



การพัฒนาความรู้เนื้อหาพหุสาขาวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฟิสิกส์
ผ่านโปรแกรมการพัฒนาวิชาซีพออนไลน์



อาร์ักษ์ ประพรม

วิทยานิพนธ์เสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรการศึกษาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
ปีการศึกษา 2566
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

การพัฒนาความรู้เนื้อหาพหุสาข่วิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฝึก
ผ่านโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์



วิทยานิพนธ์เสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรการศึกษาดุขฎิบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
ปีการศึกษา 2566
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

วิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาความรู้เนื้อหาสามานวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฝึก
ผ่านโปรแกรมการพัฒนาวีชีพออนไลน์"

ของ อารักษ์ ประพรม

ได้รับการพิจารณาให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษาดุสิตบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์
(รองศาสตราจารย์ ดร.ลือชา ลดาชาติ)

..... ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธิตติยา บงกชเพชร)

..... กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศรินทร์ช จินดารักษ์)

..... กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายใน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินภา กิจเกื้อกูล)

..... กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายใน
(ดร.สุริยา ชาปุ)

อนุมัติ

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.กรรองกาญจน์ ชูทิพย์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาความรู้เนื้อหาพจนานุกรมวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฝึกสอนผ่านโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์
ผู้วิจัย	อารักษ์ ประพรม
ประธานที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธิดิยา บงกชเพชร
กรรมการที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิรินุช จินดารักษ์
ประเภทสารนิพนธ์	วิทยานิพนธ์ กศ.ด. วิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2566
คำสำคัญ	ความรู้ในเนื้อหาพจนานุกรมวิธีสอนและเทคโนโลยี, โปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์, ครูฝึกสอน

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพ มีวัตถุประสงค์ดังนี้ 1) เพื่อสำรวจสภาพการจัดการเรียนรู้และความรู้ในเนื้อหาพจนานุกรมวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฝึกสอนก่อนเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ 2) เพื่อศึกษาความรู้ในเนื้อหาพจนานุกรมวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฝึกสอนระหว่างการเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ และ 3) เพื่อศึกษาลักษณะสำคัญของโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ที่ส่งเสริมความรู้ในเนื้อหาพจนานุกรมวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฝึกสอน โดยผู้ร่วมวิจัยคือครูฝึกสอนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่อยู่คนละโรงเรียนในจังหวัดสุโขทัย จำนวน 3 ท่าน เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสอบถามสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้และความรู้ในเนื้อหาพจนานุกรมวิธีสอนและเทคโนโลยี แบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนการเรียนรู้เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาพจนานุกรมวิธีสอนและเทคโนโลยี แบบสังเกตการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ และแบบสะท้อนการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาและสังเคราะห์เป็นข้อสรุป

ผลการวิจัย พบว่า ก่อนเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์สภาพการจัดการเรียนรู้ของครูเน้นการสอนแบบบรรยาย ครูขาดความตระหนักในการใช้เทคโนโลยีที่มีความจำเพาะกับเนื้อหาและเหมาะสมกับวิธีการสอน ในระหว่างการเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ครูได้เรียนรู้เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ฝึกสอน พบว่า ครูฝึกสอนทั้ง 3 ท่าน มีความรู้ในเนื้อหาพจนานุกรมวิธีสอนและเทคโนโลยีที่มากขึ้นสามารถบูรณาการเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลักษณะสำคัญของโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ที่ส่งเสริมความรู้ในเนื้อหาพจนานุกรมวิธีสอนและเทคโนโลยี ควรเริ่มจากการให้ครูได้เรียนรู้เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาพจนานุกรมวิธีสอนและ

เทคโนโลยี หลังจากนั้นให้ครูได้เรียนรู้รายละเอียดในแต่ละองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวก
วิธีการสอนและเทคโนโลยีผ่านการฝึกปฏิบัติ และท้ายที่สุดฝึกการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการ
จัดการเรียนรู้จริงในชั้นเรียน



Title	DEVELOPING PHYSICS TEACHERS' TECHNOLOGICAL PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE THROUGH AN ONLINE PROFESSIONAL DEVELOPMENT PROGRAM
Author	Arrak Praprom
Advisor	Assistant Professor Thitiya Bongkotphet, Ph.D.
Co-Advisor	Assistant Professor Sirinuch Chindaruksa, Ph.D.
Academic Paper	Ed.D. Dissertation in Science Education - (Type 2.1), Naresuan University, 2023
Keywords	Technological Pedagogical Content Knowledge, Online professional development program

ABSTRACT

This qualitative research was a case study that examined the teachers' current state of learning and the teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) before participating in online professional development program and the development of their TPACK during participating in online professional development program and study the key characteristics of the online professional development program that promote TPACK for physics teachers. The participants of this study were three physics teachers who teach at the 12th-grade level, each from a different school. Data was collected from questionnaire on the state of learning management and TPACK, lesson plan, classroom observation, teacher interviews, teaching practice reflection, TPACK learning reflection, and online professional development observation. Data were analyzed through content analysis then synthesized into a summary.

The results revealed that, before joining the online professional development program, all teachers focused on lectures. They lack of awareness in utilizing technology that is content specific and suitable for their teaching methods. During their participation in the online professional development program. It was found that all physics teachers enhanced their TPACK. Consequently, they were able

to effectively integrate technology into their teaching. The characteristics of the program that foster TPACK, it should start with learning TPACK. After that, teachers will learn details in each component of TPACK through practice exercises, and finally practice integrating technology into real teaching in the classroom.



ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีเนื่องจากได้รับความกรุณาและความช่วยเหลือจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธิตติยา บงกชเพชร ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิรินุช จินดารักษ์ กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำ ชี้แนะแนวทาง ตรวจสอบ ความถูกต้อง เพิ่มประเด็นที่สำคัญ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างเรียบร้อยสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ลือชา ลดาชาติ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินภา กิจเกื้อกูล และอาจารย์ ดร.สุรียา ซาปู้ กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายใน

ขอบพระคุณ คณาจารย์สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษาทุกท่าน ที่ทำให้ผู้วิจัยมีประสบการณ์ในการทำงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ศึกษา ตลอดจนให้คำแนะนำแนวทางในการพัฒนางานวิจัย รวมถึง คณาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ได้กรุณาตรวจสอบ และให้ข้อเสนอแนะในการพัฒนาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณ เพื่อนนิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษาทุกคน ที่ให้ความช่วยเหลือ ในการเรียน ตลอดจนการทำวิทยานิพนธ์

เหนือสิ่งอื่นใด ขอขอบพระคุณครอบครัวของผู้วิจัย บิดา มารดา และน้องชาย ตลอดจน กัลยาณมิตรทุกท่าน ที่ให้กำลังใจและให้การสนับสนุนในทุก ๆ ด้าน อย่างดีที่สุดเสมอมา คุณประโยชน์ อันใดที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบ และอุทิศแด่ผู้มีพระคุณทุก ๆ ท่าน และผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่างานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาวิชาชีพครูพิสิทธ์ต่อไป

อารักษ์ ประพรม

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
ประกาศคุุณุปการ	ช
สารบัญ	ซ
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
คำถามวิจัย.....	11
วัตถุประสงค์การวิจัย.....	11
ขอบเขตการวิจัย.....	12
กรอบแนวคิดวิจัย.....	12
นิยามศัพท์เฉพาะ	12
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	15
ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง	16
การพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ (Teacher Online Professional Development)	36
ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี (TPACK).....	75
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	82
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	86

ระเบียบวิธีวิจัย.....	86
ผู้เข้าร่วมวิจัย.....	86
การสร้างและพัฒนาโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพ	88
เครื่องมือออนไลน์ที่ใช้ในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ในงานวิจัย.....	91
เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย.....	103
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	113
การวิเคราะห์ข้อมูล	116
การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูล (Trustworthiness)	123
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	124
กรณีศึกษาที่ 1 ครูনারี.....	124
กรณีศึกษาที่ 2 ครูสมศรี.....	210
กรณีศึกษาที่ 3 ครูสมชาย.....	296
การวิเคราะห์ข้ามกรณี.....	378
ปัจจัยสำคัญในการเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์.....	421
บทที่ 5 บทสรุป	424
สรุปผลการวิจัย.....	424
อภิปรายผล	430
ข้อเสนอแนะ	445
บรรณานุกรม.....	448
ภาคผนวก.....	457
ประวัติผู้วิจัย	480

สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 1 ผลการสังเคราะห์กระบวนการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน	67
ตาราง 2 สถานภาพของครูฝึกศึกษาระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เข้าร่วมวิจัย	87
ตาราง 3 รายละเอียดผู้เชี่ยวชาญ	90
ตาราง 4 โปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์	92
ตาราง 5 รายละเอียดระยะเวลาในการดำเนินการโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์	101
ตาราง 6 กรอบแนวคิดความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีจำแนกตามองค์ประกอบและการปฏิบัติที่สะท้อนถึงแต่ละองค์ประกอบ	116
ตาราง 7 ตัวอย่างการเตรียมข้อมูลและการให้รหัสข้อมูล	119
ตาราง 8 สรุปเครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อตอบคำถามวิจัย	122
ตาราง 9 ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูนารีก่อนเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์	139
ตาราง 10 พัฒนาการความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูนารีระหว่างการเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์	209
ตาราง 11 ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูสมศรีก่อนเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์	225
ตาราง 12 พัฒนาการความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูสมศรีระหว่างการเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์	295
ตาราง 13 ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูสมชายก่อนเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์	310

ตาราง 14 พัฒนาการความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูสมชายระหว่างการ
เข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์..... 377

ตาราง 15 พัฒนาการความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูณารี ครูสมศรี
และครูสมชาย ระหว่างการเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์..... 388



สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย	12
ภาพ 2 The PRO Model : The Personal Responsibility Orientation	25
ภาพ 3 วงจรการเรียนรู้เชิงประสบการณ์.....	33
ภาพ 4 กรอบแนวคิดการออกแบบโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพ	38
ภาพ 5 ขั้นตอนการโค้ช (Coaching).....	51
ภาพ 6 วัฏจักรการโค้ช (A Coaching Cycle)	52
ภาพ 7 แบบจำลองความรู้ที่จำเป็นสำหรับครูวิทยาศาสตร์	77
ภาพ 8 กรอบแนวความคิดเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี	80
ภาพ 9 การประชุมเชิงปฏิบัติการ “การบูรณาการเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์”	474
ภาพ 10 การโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญ	474
ภาพ 11 การพัฒนาบทเรียนร่วมกัน.....	475
ภาพ 12 การจัดการเรียนการสอนบทเรียนเรื่องความดันตามความลึกของครุนารี	476
ภาพ 13 การจัดการเรียนการสอนบทเรียนเรื่องความดันตามความลึกของครุสมศรี.....	477
ภาพ 14 การจัดการเรียนการสอนบทเรียนเรื่องความหนาแน่นของครุสมชาย	478

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในยุคศตวรรษที่ 21 มีการเปลี่ยนแปลงอย่างสิ้นเชิง ด้วยปัจจัยหลาย ๆ อย่างที่เปลี่ยนไป ผู้เรียนจะใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีสารสนเทศ การสื่อสารที่ทันสมัย การเข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ในการเรียนรู้ของพวกเขา ส่งผลให้การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธีการแบบดั้งเดิมอาจเป็นวิธีการที่ไม่ตอบโจทย์สำหรับผู้เรียน ดังนั้นครูควรจะต้องตระหนักถึงความสำคัญของการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนการสอนของพวกเขาเพื่อให้ตอบสนองต่อบริบทปัจจุบัน นอกจากนี้ในปี 2019 ที่เกิดการแพร่ระบาดครั้งใหญ่ของไวรัสโคโรนาทำให้ระบบการศึกษาทั่วโลกเกิดการสั่นคลอนการจัดการเรียนการสอนเปลี่ยนไปอย่างสิ้นเชิง ประเทศไทยเป็นหนึ่งในประเทศที่ได้รับผลกระทบอย่างมากพบว่ามีผู้ติดเชื้อเป็นจำนวนมาก ส่งผลให้โรงเรียนทั่วประเทศไม่สามารถจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนได้ตามปกติ จึงทำให้กระทรวงศึกษาธิการได้มีนโยบายการจัดการเรียนการสอนแบบต่าง ๆ เช่น การจัดการเรียนการสอนแบบ On-hand คือ การจัดการเรียนการสอนด้วยการนำส่งเอกสารที่บ้าน การจัดการเรียนการสอนแบบ On-demand คือ การจัดการเรียนการสอนผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ การจัดการเรียนการสอนแบบ On-air คือ การจัดการเรียนการสอนผ่านการออกอากาศผ่าน DLTV เป็นตัวหลักในการกระจายการสอน และการจัดการเรียนการสอนแบบ On-line คือ การจัดการเรียนการสอนแบบถ่ายทอดสด เพื่อให้โรงเรียนได้เลือกใช้ตามความเหมาะสมในแต่ละบริบท

ในช่วงที่มีการระบาดหนักของไวรัสโคโรนาการจัดการเรียนการสอนส่วนใหญ่ของโรงเรียนทั่วประเทศเป็นแบบออนไลน์และพบว่าครูไม่สามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนปฏิบัติจริงได้ กล่าวคือไม่สามารถทำการทดลองเพื่อสืบเสาะหาความรู้ได้ จึงทำให้การสอนแบบบรรยายถูกนำมาใช้เป็นวิธีการสอนหลัก หรือในบางกรณีครูอาจจะจัดการเรียนการสอนโดยการบรรยายตลอดทั้งรายวิชาโดยปราศจากการทดลอง หรือขาดการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ใช้ทักษะทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผิดหลักในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จะเน้นให้นักเรียนได้สืบเสาะค้นหาผ่านการลงมือปฏิบัติเพื่อให้ได้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ พูดอีกนัยหนึ่งว่าการสอนวิทยาศาสตร์ควรสอนอย่างที่วิทยาศาสตร์เป็น (พงศ์ประพันธ์ พงษ์โสภณ, 2552) กล่าวคือ เป็นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะทางวิทยาศาสตร์ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดการคิดและ

การกระทำอย่างนักวิทยาศาสตร์ โดยใช้เหตุและผลในการคิดและในการตัดสินใจ ด้วยเหตุผลดังกล่าว ทำให้ครูตระหนักถึงความสำคัญของการนำเทคโนโลยีมาบูรณาการเข้ากับการจัดการเรียนการสอนของตนเองมากขึ้นเพื่อให้การจัดการเรียนการสอนของพวกเขามีประสิทธิภาพมากขึ้น

ถึงแม้ว่าปัจจุบันสามารถควบคุมการแพร่ระบาดของไวรัสโคโรนาได้ดีและโรงเรียนสามารถเปิดเรียนได้ตามปกติ แต่นักการศึกษาวิทยาศาสตร์ยอมรับกันว่าเทคโนโลยีมีผลกระทบอย่างมากต่อการเรียนรู้ไม่ว่าจะเป็นการสอนในรูปแบบไหนก็ตาม (Lee et al., 2011) ตัวอย่างเช่น มีการแนะนำว่าการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ใช้เป็นกลยุทธ์การสอนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ เช่น การกระตุ้นความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive Conflicts) (Hennessy et al., 2007; Tsai, 2001) และการให้การสนับสนุนแบบปรับตัวผ่านการช่วยเหลือ (Azevedo, 2004; Puntambekar, & Kolodner, 2005) นอกจากนี้ เทคโนโลยีสามารถส่งเสริมการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ เช่น การเรียนรู้ร่วมกัน (collaborative learning) การเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน (problem based learning) การเรียนรู้ตามบริบท (contextual learning) การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (cooperative learning) เป็นต้น (Shih et al., 2008) ดังนั้นการใช้เทคโนโลยีในการช่วยจัดการเรียนการสอนจึงเน้นไปที่การปรับปรุงการเรียนรู้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ดีขึ้น (Hsu et al., 2007; Jacobson, 2007) และถือเป็นเครื่องมือหรือตัวช่วยที่มีประสิทธิภาพสำหรับกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน ดังนั้นครูวิทยาศาสตร์ต้องมีความรู้ที่สอดคล้องกันเพื่อบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน จะเห็นได้ว่าเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทในการจัดการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก นอกจากนี้ มีผลการวิจัยจำนวนมากแสดงให้เห็นตรงกันว่าเทคโนโลยีมีอิทธิพลอย่างมากในการเข้ามาเปลี่ยนแปลงทางด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แต่ยังต้องมีการศึกษาเกี่ยวกับการนำเทคโนโลยีมาบูรณาการเข้ากับการจัดการเรียนการสอนอย่างไร จึงจะสามารถสนับสนุนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพได้ (Osborne, & Hennessy, 2003)

การบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญ โดยเฉพาะรายวิชาฟิสิกส์ที่มีความสำคัญในการเรียนวิทยาศาสตร์ เนื่องจากเนื้อหาทางฟิสิกส์ถือว่าเป็นเนื้อหาพื้นฐานที่นำไปสู่การสร้างความรู้ความเข้าใจในสาขาวิชาอื่น ๆ ของวิทยาศาสตร์ เป็นเนื้อหาสาระสำคัญที่สามารถเชื่อมโยงกับเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนซึ่งช่วยส่งเสริมความเข้าใจแนวคิดที่ซับซ้อนขึ้นได้ (Matthews, 1997; Sadler, & Tai, 2001; Pruekpramool, & Sangpradit, 2016) นอกจากนี้เนื้อหาฟิสิกส์ค่อนข้างเป็นนามธรรมเนื่องจากธรรมชาติของวิชาเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ความสัมพันธ์ของสสารกับพลังงานโดยส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ไม่มีชีวิต โดยศึกษาจากการสังเกตและรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่าง ๆ จนสรุปเป็นทฤษฎีและกฎรวมทั้งความรู้ทางฟิสิกส์ยังได้มาจากจินตนาการโดยการสร้างแบบจำลองทางความคิดโดยใช้หลักการของฟิสิกส์ ซึ่งนำไปสู่การสรุปเป็นทฤษฎีและมีการทดลองเพื่อตรวจสอบทฤษฎีนั้น ๆ ดังนั้น

การจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์จึงเป็นเรื่องยากที่จะทำให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดเพราะเหตุนี้เองการนำเทคโนโลยีมาบูรณาการเข้ากับการจัดการเรียนการสอนฟิสิกส์จึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องหลายงานบ่งชี้ว่าประสิทธิภาพของการใช้เทคโนโลยีในการส่งเสริมการเรียนรู้ สื่อเทคโนโลยีช่วยให้นักเรียนเกิดแนวคิดทำสิ่งที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมลดขีดจำกัดของการเรียนการสอนและช่วยสร้างความสนใจและสร้างเจตคติเชิงบวกต่อวิชาที่เรียน รวมถึงทำให้ปฏิสัมพันธ์ของครูและนักเรียนและระหว่างนักเรียนด้วยกันมีมากขึ้น (Cunningham, & Carlsen, 2014; Goldfarb, Pregibon, Shrem, & Zyko, 2011; Savasci, & Berlin, 2012; Wenglinisky, 2005) งานวิจัยของ Chang et al. (2008) ที่ศึกษาผลของการสนับสนุนการเรียนรู้ฟิสิกส์โดยใช้แบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ (Computer Simulation) พบว่า การสอนโดยใช้โปรแกรมการจำลองด้วยคอมพิวเตอร์เชิงโต้ตอบในการสอนฟิสิกส์ค่อนข้างมีประสิทธิภาพต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ของนักเรียน งานวิจัยของ Geban et al. (1992) ที่ศึกษาการใช้แบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาในรายวิชาฟิสิกส์ พบว่า นักเรียนสามารถเข้าใจแนวคิดและสามารถแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ได้ดียิ่งขึ้น งานวิจัยของ Zacharia et al. (2008) ศึกษาเกี่ยวกับผลของการใช้แบบจำลองเสมือนทางฟิสิกส์ ต่อความเข้าใจในแนวคิดของนักเรียนในเรื่องความร้อนและอุณหภูมิจำลอง พบว่า นักเรียนสามารถเรียนรู้และมีความเข้าใจในแนวคิดในเรื่องความร้อนและอุณหภูมิดีดีกว่าเดิมเมื่อเทียบกับการจัดการเรียนรู้แบบบรรยาย จากตัวอย่างงานวิจัยข้างต้นแสดงให้เห็นว่าเทคโนโลยีทางการศึกษานำมาบูรณาการในการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ดังนั้นจึงปฏิเสธไม่ได้เลยว่าครูฟิสิกส์ควรได้รับการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) เพื่อให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูง เพราะการสอนที่มีคุณภาพเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลมากที่สุดต่อการช่วยให้นักเรียนเรียนรู้และประสบความสำเร็จในการเรียน (Darling-Hammond, 2012)

ถึงแม้ว่าครูมีความตระหนักถึงความสำคัญของเทคโนโลยีที่เข้ามามีบทบาทในการจัดการเรียนการสอน แต่เนื่องจากการบูรณาการเทคโนโลยีเข้าไปในการจัดการเรียนการสอนเป็นเรื่องที่ละเอียดและมีความซับซ้อน ดังนั้นครูจำเป็นต้องมีองค์ความรู้ทางด้านความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี หรือที่คุ้นเคยในชื่อ TPACK ซึ่งความรู้ TPACK ถูกเสนอโดยนักศึกษามากมาย เช่น กรอบแนวคิดของ Mishra, & Koehler (2006) ที่มี 7 องค์ประกอบ ดังนี้ ความรู้ด้านเนื้อหา Content Knowledge (CK) ความรู้ด้านวิธีสอน Pedagogical Knowledge (PK) ความรู้ด้านเทคโนโลยี Technological Knowledge (TK) ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอน Pedagogical Content Knowledge (PCK) ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยี Technological Content Knowledge (TCK) ความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี Technological Pedagogical Knowledge (TPK) และความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี Technological pedagogical content

knowledge (TPACK) ซึ่งแต่ละองค์ประกอบมีความเชื่อมโยงและสัมพันธ์กันอย่างมีระบบ กรอบแนวคิดของ Jang, & Tsai (2012) ได้แบ่งองค์ประกอบของ TPACK ได้ 5 องค์ประกอบ คือ ความรู้ด้านเนื้อหา (CK) ความรู้ด้านเทคโนโลยี (TK) ความรู้ด้านเนื้อหาบูรณาการกับความรู้ด้านวิชาครูที่เหมาะสมกับความรู้ด้านบริบท (PCKCx) ความรู้ด้านเทคโนโลยีบูรณาการกับความรู้ด้านเนื้อหาและความรู้ด้านวิชาครู (TPACK) และความรู้ด้านเทคโนโลยีบูรณาการกับความรู้ด้านเนื้อหาและความรู้ด้านวิชาครูที่เหมาะสมกับความรู้ด้านบริบท (TPACKCx) แต่งานวิจัยส่วนใหญ่พบว่า กรอบแนวคิดของ Mishra, & Koehler (2006) ที่มี 7 องค์ประกอบ ที่ถูกนำออกไปประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวาง ท้ายที่สุด กรอบแนวคิดนี้ล้วนมีฐานมาจากความรู้ทั้ง 3 ด้าน นั่นคือ ความรู้ด้านเนื้อหา ความรู้ด้านวิธีสอน และความรู้ด้านเทคโนโลยี และที่สำคัญครูต้องเข้าใจและมีความสามารถในการบูรณาการเทคโนโลยีให้เหมาะสมกับวิธีสอนและเนื้อหาเพื่อสร้างการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพสุด จะเห็นได้ว่าความรู้ TPACK มีความสำคัญต่อการจัดการเรียนการสอนของครูในปัจจุบันเป็นอย่างมาก หากครูมีความรู้ในด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี จะทำให้ครูสามารถเลือกใช้เทคโนโลยีที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาที่สอนและสอดคล้องกับวิธีการสอน ทำให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

ปัจจุบันงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศมีการศึกษาเกี่ยวกับ TPACK มากมาย โดยมีประเด็นหลักในการศึกษาดังนี้ 1) การศึกษาการพัฒนากรอบความรู้แนวคิดของ TPACK เช่น การอธิบายและวิเคราะห์เกี่ยวกับกรอบความรู้ TPACK และการประยุกต์ใช้ความรู้ของ TPACK ในการสอนและการเรียนรู้ เป็นต้น 2) การศึกษาการนำกรอบความรู้ TPACK ไปใช้ในการพัฒนาคุณลักษณะครูและนักศึกษาครู เช่น การพัฒนาครูให้มีคุณลักษณะตามกรอบของ TPACK และการพัฒนาวิธีการสอนของนักศึกษาครูให้มีคุณลักษณะตามกรอบ TPACK เป็นต้น และ 3) ศึกษาการพัฒนาเครื่องมือและโมเดลการวัดคุณลักษณะตามกรอบความรู้ TPACK เช่น การประเมินคุณลักษณะนักศึกษาครูตามกรอบของ TPACK และการศึกษากลุ่มครูเพื่อเปรียบเทียบความรู้ทางด้าน TPACK เป็นต้น แต่ท้ายที่สุดแล้วผลการศึกษาที่ได้จากการศึกษาเกี่ยวกับ TPACK ไม่ว่าจะเป็นในด้านใดก็ตามก็ล้วนเป็นประโยชน์ในการต่อยอดที่จะทำให้ครูมีความรู้ทางด้าน TPACK เพื่อที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอนของพวกเขาได้ในชีวิตจริง

ปัจจุบันมีเครื่องมือเทคโนโลยีทางการศึกษาใหม่ ๆ สำหรับครูวิทยาศาสตร์เป็นจำนวนมาก แต่อย่างไรก็ตามการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนการสอนยังคงเป็นปัญหาและเป็นเรื่องท้าทายสำหรับครูส่วนใหญ่ (Norris, Sullivan, Poirot, & Soloway, 2003; Office of Technology Assessment (OTA), 1995) เช่นงานวิจัยของ Guzey, S. S., & Roehrig, G. H. (2009) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยเทคโนโลยี กรณีศึกษาการพัฒนาเทคโนโลยี การสอน และความรู้ของครูวิทยาศาสตร์ พบว่า ครูไม่สามารถนำเทคโนโลยีเข้าไปบูรณาการกับการจัดการเรียนรู้ได้อย่างมี

ประสิทธิภาพ เนื่องจากขาดความคุ้นเคยในการใช้เทคโนโลยีที่จำเพาะเจาะจงกับเนื้อหา ไม่สามารถตัดสินใจได้ว่าจะใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้อย่างไรและใช้ในเวลาใด ครูไม่มีพื้นฐานในการใช้เทคโนโลยีและไม่รู้วิธีแก้ปัญหาเกี่ยวกับเทคโนโลยีจึงไม่กล้าที่จะนำเทคโนโลยีไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน นอกจากนี้ยังพบว่าเจตคติของครูที่มีต่อการใช้เทคโนโลยีเป็นอย่างมาก ซึ่งในงานวิจัยนี้พบว่าครูที่มีเจตคติที่ไม่ดีจะปิดกั้นการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอนของพวกเขา นอกจากนี้ปัญหาด้านบุคลากรแล้วยังพบว่าบริบทของโรงเรียนมีผลอย่างเด่นชัดต่อการนำเทคโนโลยีมาใช้ ซึ่งพบว่าข้อจำกัดตามบริบท เช่น ความพร้อมใช้งานของเครื่องมือเทคโนโลยีและลักษณะของประชากรนักเรียนมีผลกระทบอย่างมาก (Koehler, 2005; Mishra, 2008; McCrory, 2008) นอกจากนี้ The International Society for Technology in Education ได้รายงานไว้ว่า ถึงแม้ว่าครูจะตระหนักถึงคุณค่าของเทคโนโลยีในด้านการศึกษา แต่ก็ยังมีอุปสรรคบางประการสำหรับการใช้เทคโนโลยีอย่างมีประสิทธิภาพ โดยอุปสรรคเหล่านี้ถูกแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ 1) อุปสรรคระดับครู หมายถึง อุปสรรคที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับแนวทางและทัศนคติที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีของครู 2) อุปสรรคระดับโรงเรียน หมายถึง การที่โรงเรียนไม่มีโครงสร้างพื้นฐานเกี่ยวกับเทคโนโลยีหรือมีโครงสร้างที่คุณภาพต่ำ การเข้าถึงอุปกรณ์เทคโนโลยีมีอย่างจำกัด และไม่มีการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับกลยุทธ์ของโรงเรียน และ 3) อุปสรรคระดับระบบการศึกษา หมายถึง โครงสร้างที่เข้มงวดของระบบโรงเรียนแบบดั้งเดิม และการมีอยู่ของหลักสูตรที่เข้มงวด (European Schoolnet, 2006)

นอกจากนี้ ในบริบทของประเทศไทย อานนท์ มีซอง (2564) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ของครูวิทยาศาสตร์ที่นำกรอบ TPACK มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ พบว่า ครูสามารถนำเทคโนโลยีมาบูรณาการกับเนื้อหาที่มีความซับซ้อนน้อยได้อย่างเหมาะสม แต่เมื่อเป็นเนื้อหาที่มีความซับซ้อนมากขึ้นครูไม่สามารถนำเทคโนโลยีมาบูรณาการในการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม แสดงให้เห็นว่าครูไม่ได้สามารถบูรณาการในด้านเนื้อหา ด้านวิธีสอน และด้านเทคโนโลยีได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้เพื่อสำรวจบริบทในพื้นที่ของผู้วิจัย ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจครูฟิสิกส์ในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุโขทัย จำนวน 16 ท่าน มีส่วนหนึ่งของการสำรวจมุ่งเน้นในประเด็นความสามารถในการใช้เทคโนโลยีรวมถึงการผนวกเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนการสอนตามกรอบของความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของ Mishra, & Koehler (2006) เมื่อพิจารณาในภาพรวมแต่ละองค์ประกอบ พบว่า ความรู้ด้านเนื้อหา ความรู้ด้านวิธีสอน และความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอน ของครูอยู่ในเกณฑ์ระดับปานกลางค่อนข้างสูง ความรู้ด้านเทคโนโลยี ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยี และความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี ของครูอยู่ในเกณฑ์ระดับปานกลาง และความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ของครูอยู่ในเกณฑ์ระดับต่ำ ซึ่งจะเห็นว่าครูมีความรู้ในเนื้อหาด้านวิธีสอนและด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนที่ตีรวมทั้งครูมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเบื้องต้นอยู่ในระดับปานกลางแต่ขาด

การนำเทคโนโลยีที่เหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหาในวิชาฟิสิกส์เพื่อจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียน ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์ตัวแทนครูฟิสิกส์ที่สมัครใจเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ จำนวน 3 ท่าน ในประเด็นของการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึกพบว่า ครู 2 ท่าน มีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีในการสอนฟิสิกส์เบื้องต้นที่ไม่ซับซ้อน เช่น ใช้เทคโนโลยีพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้โดยการเปิดคลิปวิดีโอเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง การค้นหาข้อมูล การยกตัวอย่างจากแอปพลิเคชัน เป็นต้น และอีก 1 ท่าน ยังไม่สามารถบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ของพวกเขา แต่เป็นการใช้เทคโนโลยีเพื่ออำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้เท่านั้น เช่น การใช้ แอปพลิเคชัน หรือโปรแกรมต่าง ๆ ให้นักเรียนได้ร่วมตอบคำถาม เป็นต้น เมื่อเป็นเช่นนี้แล้วปฏิเสธไม่ได้เลยว่าครูวิทยาศาสตร์ควรได้รับการพัฒนา TPACK อย่างเร่งด่วน เพื่อแก้ปัญหาอย่างทันที่

ปัจจุบันมีงานวิจัยที่ทำการศึกษาที่เน้นการพัฒนา TPACK อยู่หลายโมเดล จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่า วิธีการพัฒนาครูมีหลายวิธีขึ้นอยู่กับเป้าหมายและบริบทของการพัฒนา จากการสำรวจครูฟิสิกส์ในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุโขทัย ในประเด็นเกี่ยวกับความสามารถในการใช้เทคโนโลยีรวมถึงการผนวกเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนการสอน พบว่า ครูมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเบื้องต้นอยู่ในระดับปานกลาง แต่ขาดการนำเทคโนโลยีที่เหมาะสมและสอดคล้องผนวกเข้ากับเนื้อหาในวิชาฟิสิกส์ และในประเด็นสุดท้ายคือประเด็นความต้องการของครูเกี่ยวกับการพัฒนาวิชาชีพว่าอยากพัฒนาในประเด็นอะไร พบว่า ครูต้องการพัฒนาการบูรณาการการใช้เทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนการสอนของพวกเขา แสดงให้เห็นว่าครูให้ความสำคัญต่อการนำเทคโนโลยีไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนฟิสิกส์ของพวกเขาอย่างจริงจัง นอกจากนี้จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมาวิจัยได้มุ่งเน้นไปที่การพัฒนา TPACK โดยใช้กลยุทธ์ต่าง ๆ เช่น หลักสูตรฝึกอบรม การพัฒนาบทเรียนร่วมกัน การนำเสนอบทเรียน การฝึกสอนโดยเพื่อน และประสบการณ์ในชั้นเรียนจริง (Cheah et al., 2019; Dalal et al., 2017; Jang 2010; Jang, & Chen 2010; Koh, & Divaharan, 2011; Lee, & Kim, 2014) นอกจากนี้ Jang (2010; Jang, Chen, 2010) เสนอแนะว่าการโค้ชซึ่งกันและกัน จะนำไปสู่การพัฒนา TPACK ในการศึกษาแบบร่วมมือ Cheah et al. (2019; Lu, & Lei, 2012) พยายามที่จะบรรลุการพัฒนา TPACK ในครูโดยใช้การนำเสนอบทเรียนที่ใช้ TPACK (TPACK-based Lesson Presentation) ในห้องเรียนจริง และ Lee, & Kim (2014) ได้ตรวจสอบการพัฒนา TPACK ในครูด้วยแบบจำลองที่รวมการศึกษาข้อมูล การสอนแบบจุลภาค และการประยุกต์ใช้ในโรงเรียน โดยพิจารณาถึงข้อดีและข้อเสียของวิธีการนี้

แต่อย่างไรก็ตาม ไม่มีวิธีการใดที่เป็นรูปธรรมเพียงพอสำหรับครูพลีกส์ที่ไม่มีความเข้าใจเพียงพอเกี่ยวกับ TPACK เพื่อปรับปรุงการพัฒนาของพวกเขา การพัฒนาวิชาชีพครูที่เน้นพัฒนา TPACK ในบริบทของประเทศไทยที่พบเห็นได้บ่อยมักเป็นในรูปแบบการพัฒนาวิชาชีพระยะสั้น ซึ่งส่งผลให้มีประสิทธิภาพไม่เพียงพอ เช่น การอบรม ที่ใช้เวลาเพียง 1-3 วัน และเน้นให้ผู้เข้าร่วมได้รับรู้เพียงหลักการและทฤษฎีเท่านั้น ผู้เข้าร่วมจะขาดการปฏิบัติจริง อีกกลยุทธ์หนึ่งที่พบบ่อยคือการอบรมเชิงปฏิบัติการ ถึงแม้ว่าผู้เข้าร่วมจะได้เรียนรู้พร้อมกับการฝึกปฏิบัติจริง แต่ก็ยังขาดการลงภาคสนามอย่างจริงจัง ดังนั้นผู้เข้าร่วมอาจยังไม่เข้าใจอย่างลึกซึ้งเกี่ยวกับ TPACK นอกจากนี้ยังมีโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ที่เป็นในรูปแบบของออนไลน์คอร์ส ที่นำเสนอหัวข้อเรื่องต่าง ๆ รวมถึงในเรื่องของ TPACK ให้ผู้สนใจได้เลือกพัฒนาผ่านเว็บไซต์ แต่การพัฒนาในรูปแบบนี้เป็นรูปแบบที่ขัดกับหลักการพัฒนา TPACK ที่มีประสิทธิภาพ กล่าวคือ ผู้เข้าร่วมจะไม่มีส่วนร่วมในการคิดวิเคราะห์ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ฝึกปฏิบัติในบริบทจริง จะได้เพียงแต่การเรียนรู้ที่เป็นภาคทฤษฎีเท่านั้น ซึ่งการพัฒนา TPACK ผู้เข้าร่วมต้องมีส่วนร่วมในการคิดวิเคราะห์ และไม่ควรฝึกปฏิบัติอย่างโดดเดี่ยว แต่ควรที่จะพัฒนาร่วมกับผู้อื่นเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

จากการตรวจสอบวิธีการที่ใช้ในการศึกษาที่มุ่งเน้นปรับปรุงระดับของ TPACK ของครูพบว่า วิธีการที่มีส่วนสนับสนุนมากที่สุดในการพัฒนา TPACK ของครู คือ การวางแผนและออกแบบแผนการสอนที่มีการรองรับเทคโนโลยี (Akyuz, 2018; Dalal et al., 2017; Tseng et al., 2019) จัดทำแผนการสอนร่วมกันโดยอาศัยการโค้ชซึ่งกันและกัน (Jang, 2010; Jang, & Chen, 2010) พร้อมทั้งมีการฝึกอบรมที่เกี่ยวข้องกับความหมายและความสำคัญของ TPACK รวมไปถึงการใช้เครื่องมือ ICT และการนำเสนอบทเรียนที่ใช้ TPACK (Özgül-Koca et al., 2011; Koh, & Divaharan, 2011; Niess, 2005) และท้ายที่สุดคือการนำบทเรียนที่พัฒนาไปสอนในห้องเรียนจริง ซึ่งสอดคล้องกับโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ ที่ผู้วิจัยเลือกใช้เป็นกรอบในการพัฒนาโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อพัฒนา TPACK ของครู โดยการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์คือกิจกรรมการพัฒนาวิชาชีพ โดยใช้กลยุทธ์ต่าง ๆ ของการพัฒนาวิชาชีพผ่านบริบทที่เป็นออนไลน์โดยมีอินเทอร์เน็ตเป็นตัวกลางสำคัญ ไม่ว่าจะเป็น การสื่อสาร การทำกิจกรรมต่าง ๆ การประชุมร่วมกัน เป็นต้น เพื่อให้เกิดความสะดวกสบายต่อผู้เข้าร่วม กล่าวคือ สามารถเข้าร่วมโดยไม่ต้องคำนึงถึงการเดินทาง ค่าใช้จ่าย สถานที่ เป็นต้น แต่ยังคงประสิทธิภาพในการพัฒนาวิชาชีพ ซึ่งในโปรแกรมจะประกอบไปด้วยกลวิธีการอบรมในช่วงแรก กล่าวคือ ผู้วิจัยใช้การกลวิธีการอบรมเพื่อให้ครูได้เห็นความสำคัญของ TPACK หลังจากนั้นใช้การโค้ชจากผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ครูได้ฝึกฝนการใช้เทคโนโลยีที่มีรายละเอียดให้เข้าเนื้อหาวิชาที่จำเพาะมากขึ้น หลังจากนั้นให้ครูพัฒนาบทเรียนร่วมกัน ซึ่งการพัฒนาบทเรียนร่วมกันเป็นการรวมกลุ่มของครูและผู้ที่มีความรู้ทำงานร่วมกันด้วยความสมัครใจ มีการร่วมกันวางแผนเพื่อทำให้บรรลุเป้าหมายในระยะยาว ซึ่งเป้าหมายมุ่งเน้นไปที่การเรียนรู้ของผู้เรียน โดยการสังเกต

พฤติกรรมที่แสดงออกถึงการคิดและการเรียนรู้ของผู้เรียนในขณะที่มีการเรียนการสอนจริงในชั้นเรียน กระบวนการการพัฒนาบทเรียนร่วมกันมีการดำเนินการเป็นวงจรในระยะยาว โดยอาศัยการแสดงความคิดเห็น การสะท้อนผล การสะท้อนความคิด การอภิปรายผลการปฏิบัติงานภายหลังการจัด การเรียนการสอน เพื่อตรวจสอบผลการปฏิบัติงาน เพื่อให้ได้แนวทางในการแก้ไขปรับปรุงจนนำไปถึง การพัฒนาเพื่อให้ได้บทเรียนที่มีคุณภาพและเหมาะสมกับบริบทจริงของผู้เรียนและในชั้นเรียน จะเห็น ได้ว่าหากพิจารณาจากนิยามของการพัฒนาบทเรียนร่วมกันข้างต้นแล้ว พบว่าวิธีการของการพัฒนา บทเรียนร่วมกัน ต้องอาศัยวิธีการที่หลากหลายในการดำเนินการ ซึ่งวิธีการเหล่านั้นมีความสอดคล้อง กับวิธีการที่มีส่วนสนับสนุนในการพัฒนา TPACK ของครูดังที่กล่าวไว้ข้างต้น กล่าวคือ ขณะที่ ดำเนินการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน จะต้องมีการวางแผนและออกแบบแผนการสอนที่มีการรองรับ เทคโนโลยี จัดทำแผนการสอนร่วมกันโดยอาศัยการโค้ชหรือให้คำปรึกษาซึ่งกันและกัน และ การนำเสนอบทเรียนที่ใช้ TPACK และท้ายที่สุดคือการนำบทเรียนที่พัฒนาไปสอนในห้องเรียนจริง

จากเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะนำกลวิธีการดังกล่าวไปใช้เพื่อเพิ่มระดับ TPACK ของครูฟิสิกส์ ทั้งนี้การที่ผู้วิจัยเลือกใช้วิธีการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์สาเหตุเนื่องมาจากปัจจัยต่าง ๆ เช่น ผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นครูต่างโรงเรียน มีผู้เชี่ยวชาญภายนอกเข้ามามีส่วนร่วมในกระบวนการ การพัฒนาวิชาชีพ ซึ่งหากดูจากกิจกรรมต่าง ๆ ที่ฝังอยู่ในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ คือ การอบรม การโค้ช และการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน กิจกรรมเหล่านี้ผู้เข้าร่วมจำเป็นต้องมาพบปะกัน เพื่อดำเนินการตามกิจกรรมที่ได้ออกแบบไว้ เพื่อไม่ให้เป็นการเพิ่มภาระในการเดินทาง ซึ่งอาจเป็น ข้อจำกัดของผู้เข้าร่วม และเพื่อทำให้โปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพเกิดความสะดวกสบาย แต่ยังคง ประสิทธิภาพ จากเหตุผลข้างต้นทำให้ผู้วิจัยดำเนินการออกแบบโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพ เพื่อพัฒนา TPACK ของครูฟิสิกส์ ตามกรอบแนวคิดของการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ ซึ่งสอดคล้อง กับงานวิจัยในปัจจุบันที่แสดงถึงประโยชน์ดังที่กล่าวไว้ข้างต้นจึงทำให้การพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ เป็นที่นิยมเป็นอย่างมากในปัจจุบัน ทั้งนี้มีนักวิจัยมากมายที่ได้พัฒนาโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพ ออนไลน์เพื่อนำไปใช้ตามจุดมุ่งหมายของแต่ละคน ตัวอย่างเช่น Naghmeh Nazari (2020) ได้ตรวจสอบผลกระทบของโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ที่เน้นพัฒนา TPACK ของครู และ สำนวจความคิดเห็นของพวกเขาเกี่ยวกับประสบการณ์ในการเข้าร่วมโปรแกรม Jinglei Wang (2021) ได้พัฒนาโปรแกรมวิชาชีพออนไลน์เพื่อสร้างต้นแบบการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ในวิชาเคมีระดับ มัธยมศึกษาตอนต้น Otten, S., Candela, A. G., de Araujo, Z., Haines, C., & Munter, C. (2019) ได้ทำการเปรียบเทียบวิธีการวางแผนและการโค้ชผ่านการโค้ชแบบออนไลน์ของโค้ช 4 คน เพื่อนำเสนอแนวทางไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพ ออนไลน์ Bengusu UGUR et al. (2021) ได้พัฒนาคอร์สออนไลน์แบบเปิดเพื่อเพิ่มสมรรถนะ ทางด้านดิจิทัลของครู เป็นต้น

หากต้องการหาเหตุผลเพื่อสนับสนุนว่าการพัฒนา TPACK ของครุมีความสำคัญและมีความจำเป็น อาจกล่าวถึงความสำคัญของการพัฒนาวิชาชีพครูในภาพกว้างโดยอ้างถึงนโยบายทางการศึกษาที่ถือเป็นปัจจัยหลักในการกำหนดจุดมุ่งหมายของการศึกษา ผู้ที่ได้รับหน้าที่หลักในการขับเคลื่อนนโยบายคือครู โดยครูจะนำนโยบายไปสู่การปฏิบัติจริงเพื่อให้เกิดผลลัพธ์ที่สอดคล้องกับเป้าหมายของนโยบาย ดังนั้นจึงทำให้ครูมีบทบาทสำคัญในการขับเคลื่อนการศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2558) ที่ได้ให้ความสำคัญกับครู โดยกล่าวว่า “ครู” เป็นบุคลากรสำคัญในการยกระดับและพัฒนาคุณภาพการศึกษา ซึ่งจะส่งผลต่อการพัฒนาประเทศต่อไปดังคำกล่าวที่ว่า “การศึกษาเท่านั้นที่ทำให้ประเทศเจริญ” โดยสามารถเห็นได้จากแผนพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560 – 2564) ที่มีจุดเน้นที่สำคัญคือยึดคนเป็นศูนย์กลางของการพัฒนา และยุทธศาสตร์ที่ 2 ที่ให้ความสำคัญกับการผลิตและพัฒนากำลังคน การวิจัย และนวัตกรรม เพื่อสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ โดยเฉพาะการมุ่งหวังให้มีการผลิตครูที่สอดคล้องกับความต้องการในการจัดการศึกษาในทุกกระดับ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2559) แต่ในรอบทศวรรษที่ผ่านมาได้ยืมคำพูดที่ว่า “เรียนเก่งขนาดนี้ไปเป็นหมอเป็นวิศวกรเถอะ อย่ายไปเป็นครูเลย” หลากหลายความคิดเห็นที่ไม่สนับสนุนให้คนเรียนเก่งเป็นครู แต่มักจะสนับสนุนให้ไปประกอบอาชีพอื่น ๆ แทน ด้วยสาเหตุต่าง ๆ เช่น ครูเป็นอาชีพที่เข้าขามเย็นขาม เป็นครูไม่ได้พัฒนาตัวเองความรู้หยุดอยู่แค่ชั้นการศึกษาที่สอน เงินเดือนน้อย ทำงานหนัก เป็นต้น ค่านิยมพวกนี้ทำให้ระบบการผลิตครูไม่สามารถดึงดูดผู้ที่มีความสามารถเข้ามาในระบบมากนัก จนกระทั่งมีการปฏิรูปการศึกษา (พ.ศ. 2542-ปัจจุบัน) ที่ประกาศใช้พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ที่เปรียบเสมือนธรรมนูญการศึกษา เป็นกฎหมายกลางของการศึกษา เพื่อดูแลการจัดการศึกษาของประเทศ โดยในมาตราที่ 65 ซึ่งให้ความสำคัญกับการพัฒนาครูในทุก ๆ ด้าน ทั้งเป็นผู้ผลิตและใช้เทคโนโลยีทางการศึกษาเพื่อให้มีความรู้ความสามารถ รวมทั้งการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมมีคุณภาพและมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ยังมีนโยบายที่ให้ความสำคัญกับการเพิ่มคุณภาพของผู้ที่จะมาเป็นครู โดยได้มีโครงการพิเศษในการที่จะผลิตครูที่มีความสามารถ มีทัศนคติและความเชื่อที่ดีต่ออาชีพครูได้มาเป็นครู ผ่านการให้ทุนการศึกษาเต็มรูปแบบตลอดการศึกษาเพื่อหวังจะดึงดูดคนเก่งเข้ามา

ปัจจุบันค่านิยมที่จะทำให้คนเก่งมาเรียนครูยังไม่แพร่กระจายมากเท่าที่ควร แสดงให้เห็นว่านโยบายไม่ได้เน้นกลยุทธ์การสรรหาบุคลากรที่มีประสิทธิภาพรวมถึงการพัฒนาโปรแกรมการผลิตครูที่ดี ดังนั้นจึงมีครูจำนวนมากที่ยังไม่ได้คุณภาพตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ (ชนิดา รักษ์พลเมือง และคณะ, 2560) ซึ่งส่งผลให้ครูยังคงมีปัญหาในการจัดการเรียนรู้ เช่น ครูไม่สามารถจัดกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ โดยไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้กับประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน ขาดการใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย ครูยังขาดความรู้ความเข้าใจในการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง (สิรินภา กิจเกื้อกุล, 2553) โดยเฉพาะคุณภาพของครูวิทยาศาสตร์ที่พบว่ายังไม่เพียงพอ ซึ่งสามารถ

ดูได้จากผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั่วประเทศที่พบว่าอยู่ในระดับต่ำ ซึ่งงานวิจัยของ Barber (2009) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนแปรผันตามคุณภาพการสอนของครู กล่าวคือ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์เท่ากัน เมื่อเรียนกับครูที่มีผลการปฏิบัติงานสูงจะมีคะแนนสูง ส่วนนักเรียนที่เรียนกับครูที่มีผลการปฏิบัติงานต่ำจะมีคะแนนต่ำ ด้วยเหตุนี้สามารถยืนยันได้ว่าปัญหาคุณภาพของครูวิทยาศาสตร์ยังคงเป็นปัญหาที่ต้องได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน ทั้งนี้สามารถดูได้จากการทดสอบการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-Net) และผลคะแนนสอบวัดมาตรฐานระดับนานาชาติ (PISA) ด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อการดำรงชีวิตสำหรับผู้เรียนที่สำเร็จการศึกษาขั้นพื้นฐานมีอายุเฉลี่ยประมาณ 15 ปีของประเทศไทยในปี 2018 พบว่าอันดับคะแนนอยู่ในลำดับที่ 66 เทียบกับประเทศอื่น ๆ 79 ประเทศทั่วโลก จากผลการประเมินดังกล่าวสามารถสะท้อนถึงคุณภาพของครูวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี

จากสภาพการณ์ดังกล่าวจึงมีความจำเป็นที่จะต้องเพิ่มคุณภาพของครูวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของครูวิทยาศาสตร์ในด้านการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้สอดคล้องกับเป้าหมายหลักในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่พยายามทำให้นักเรียนเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ (scientific literacy) กล่าวคือ การที่บุคคลสามารถเข้าใจในทุกแง่มุมของความรู้วิทยาศาสตร์ ทั้งความเป็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ทศนคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ หมายถึง การที่บุคคลสามารถเข้าใจในมวลความรู้ทางวิทยาศาสตร์ อย่างถ่องแท้ ลึกซึ้ง จนสามารถนำเอาความรู้นั้นไปใช้ในการตัดสินใจ แก้ปัญหาที่เกิดขึ้น สามารถนำไปใช้ดำเนินชีวิตได้อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรม ทั้งด้านธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (Nature of Science) ด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Science Knowledge) และด้านจิตวิทยาศาสตร์ (Habits of Mind) การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การดำเนินกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ ข้อเท็จจริง มโนคติ หลักการ และจิตวิทยาศาสตร์ จนกระทั่งสามารถนำไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรมได้เป็นอย่างดี (American Association for Advancement of science (AAAS), 1993; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2545; National Research Council (NRC), 1996; ชาตรี ฝ่ายคำตา, 2554; วรารวรรณ จันทรวงศ์, 2555)

ดังนั้นการที่ครูจะสามารถจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเป็นผู้รู้ทางวิทยาศาสตร์ได้นั้น ครูจะต้องมีคุณภาพและประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ดีเสียก่อน จึงทำให้ครูต้องมีการพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้เพื่อให้สอดคล้องกับแผนพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการฉบับที่ 12 ที่มีจุดเน้นที่สำคัญคือยึดคนเป็นศูนย์กลางของการพัฒนา และในยุทธศาสตร์ที่ 2 ที่ให้ความสำคัญกับการผลิตและพัฒนากำลังคน การวิจัย และ นวัตกรรม เพื่อสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ หากผู้วิจัยกล่าวว่า วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นสิ่งที่ก่อให้เกิดการแข่งขันในความก้าวหน้าทั้งในด้านเศรษฐกิจและสังคมรวมทั้งการดำรงชีวิต

ประจำวัน อีกในหนึ่งสามารถกล่าวได้ว่าความเจริญรุ่งเรืองหรือศักยภาพในการพัฒนาประเทศสามารถดูได้จากความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์ อาจเป็นคำกล่าวที่ไม่สามารถปฏิเสธได้ว่าไม่ถูกต้อง เพราะวิทยาศาสตร์จะช่วยให้นวัตกรรมใหม่ ๆ หรือเทคโนโลยีใหม่ ๆ เกิดขึ้นมาเพื่อช่วยสนับสนุนกลไกต่าง ๆ ในการพัฒนาประเทศในแต่ละด้านให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ ดร.ตั้ว ลพานุกรม ผู้ซึ่งได้รับการยกย่องเป็นรัฐบุรุษวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีของประเทศไทย ที่มีความเชื่อมั่นอย่างแน่วแน่ ว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จะเป็นฐานรองรับความก้าวหน้าของประเทศ ผ่านระบบเศรษฐกิจและสังคม เช่น การใช้วิทยาศาสตร์เพื่อการวิจัยและพัฒนาด้านเกษตรกรรม การใช้วิทยาศาสตร์เพื่อการวิจัยและพัฒนาด้านอาหาร เป็นต้น ดังนั้นจึงทำให้ครุวิทยาการศึกษายังต้องได้รับการพัฒนาคุณภาพของการจัดการเรียนรู้อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้เพื่อที่จะสามารถทำให้ผู้เรียนเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์เพื่อเป็นกำลังในการพัฒนาประเทศชาติต่อไป

คำถามวิจัย

1. สภาพการจัดการเรียนรู้และความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูพิสิทธ์ ก่อนเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์เป็นอย่างไร
2. ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูพิสิทธ์ระหว่างการเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์เป็นอย่างไร
3. โปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ที่ส่งเสริมความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูพิสิทธ์มีลักษณะอย่างไร

วัตถุประสงค์การวิจัย

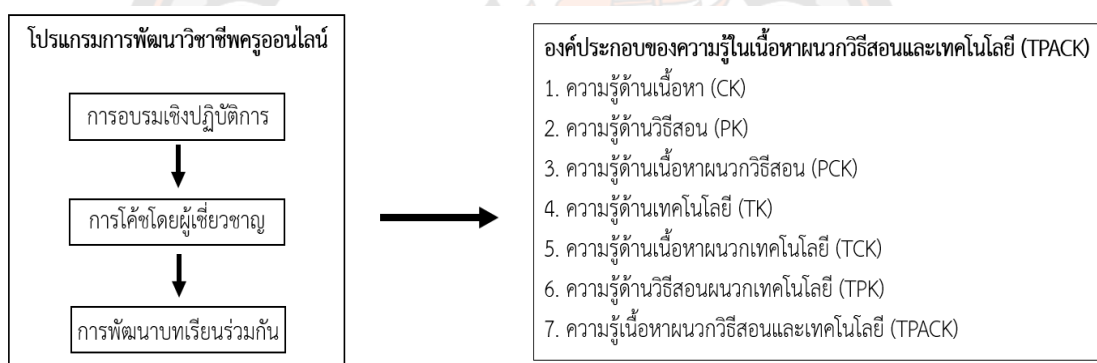
1. เพื่อสำรวจสภาพการจัดการเรียนรู้และความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูพิสิทธ์ก่อนเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์
2. เพื่อศึกษาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูพิสิทธ์ระหว่างการเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์
3. เพื่อศึกษาลักษณะสำคัญของโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ที่ส่งเสริมความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูพิสิทธ์

ขอบเขตการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจสภาพการจัดการเรียนรู้และระดับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฟิสิกส์ รวมทั้งพัฒนาโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์เพื่อหาลักษณะสำคัญในการพัฒนาครูฟิสิกส์ให้มีความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากเครื่องมือตามกรอบการวิจัยเชิงคุณภาพ และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา

กรอบแนวคิดวิจัย

ในการทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมุ่งเน้นการพัฒนาโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ เพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ โดยใช้การวิจัยเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยสามารถสรุปรายละเอียดของกรอบแนวคิดการวิจัยได้ดังภาพ 1



ภาพ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

นิยามศัพท์เฉพาะ

ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์

ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี คือความรู้ในด้านการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับเนื้อหาและวิธีการสอน โดยผู้วิจัยประยุกต์ใช้กรอบแนวคิดของ Koehler, & Mishra (2006) โดยมีทั้งหมด 7 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) ความรู้ด้านเนื้อหา คือ ความรู้ความเข้าใจที่เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาที่ครูรับผิดชอบ 2) ความรู้ด้านวิธีสอน คือ ความรู้ความเข้าใจที่เกี่ยวกับวิธีการหรือกระบวนการเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่ครอบคลุมจุดมุ่งหมายของการศึกษา 3) ความรู้ด้านเทคโนโลยี คือ ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีพื้นฐาน กล่าวคือ ครูต้องมีความรู้ ทักษะ และความสามารถในการใช้เทคโนโลยีทั้งในด้านฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ 4) ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอน คือ ความสัมพันธ์

ของความรู้ในรายวิชาของครูและวิธีที่ครูใช้จัดการเรียนการสอน ครูต้องมีความรู้ความสามารถในการนำเอาวิธีการ กลยุทธ์วิธีการสอนต่าง ๆ มาจัดการกับเนื้อหา 5) ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยี คือ ความรู้ที่เกิดขึ้นจากความสัมพันธ์ของความรู้ด้านเนื้อหาและความรู้ด้านเทคโนโลยี กล่าวคือครูต้องรู้ลักษณะของเนื้อหาและรู้ความสามารถของเทคโนโลยีต่าง ๆ เพื่อที่จะบูรณาการกับเนื้อหาอย่างเหมาะสม 6) ความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี คือ ความรู้ที่เกี่ยวกับความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการจัดการเรียนการสอน กล่าวคือ ครูมีความรู้ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเข้ามาอำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนการสอน และ 7) ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี คือ ความรู้ที่เกิดจากความสัมพันธ์ของความรู้ด้านเนื้อหา ความรู้ด้านการสอน และความรู้ด้านเทคโนโลยี กล่าวคือ ครูต้องมีความรู้ความเข้าใจและมีความสามารถในการบูรณาการเทคโนโลยีที่เหมาะสมและหลากหลายเข้ากับวิธีการหรือกระบวนการจัดการเรียนการสอน ในเนื้อหาที่ตนเองเป็นผู้สอน อันจะส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ทำให้นักเรียนเรียนรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น

โดยความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ เป็นการใช้ความรู้ทางด้านเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์โดยคำนึงถึงความเหมาะสมในการเลือกใช้เทคโนโลยีที่มีความจำเพาะกับเนื้อหาทางด้านฟิสิกส์และเหมาะสมกับวิธีการที่ใช้สอน

โปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์เพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

เป็นโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์เพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฟิสิกส์ ซึ่งภายในโปรแกรมประกอบไปด้วย 3 กลวิธี ได้แก่ การอบรมเชิงปฏิบัติการออนไลน์ การโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญออนไลน์ และการพัฒนาบทเรียนร่วมกันออนไลน์ โดยทั้ง 3 กลวิธีนี้ถูกดำเนินการผ่านกรอบของการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ ซึ่งผู้เข้าร่วมจะเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์แบบผสมผสานตลอดระยะเวลาขณะที่ดำเนินการตามโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ โดยในงานวิจัยนี้ใช้แพลตฟอร์มต่าง ๆ ที่สนับสนุนในการดำเนินการออนไลน์ในแต่ละกิจกรรมของโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ ดังนี้ แพลตฟอร์มสำหรับค้นหาแหล่งข้อมูลออนไลน์ ผู้วิจัยได้กำหนด Search Engine ต่าง ๆ ที่ได้รับความนิยมในปัจจุบัน เช่น Google Search, Chat GPT หรือฐานข้อมูลทางด้านงานวิจัยต่าง ๆ เป็นต้น แพลตฟอร์มสำหรับการโต้ตอบกับผู้อื่นแบบเห็นหน้าแบบเรียลไทม์ใช้ Google Meet เป็นแพลตฟอร์มหลักในการดำเนินกิจกรรมที่ผู้เข้าร่วมต้องการการปรึกษาหารือ อภิปรายผล สะท้อนผล และเพื่อให้เกิดความสะดวกของชุมชนออนไลน์ ในระหว่างการดำเนินการพัฒนาวิชาชีพจะมีการตั้งไลน์กลุ่มเพื่อให้การติดต่อและอัปเดตข้อมูลข่าวสารให้เป็นไปอย่างต่อเนื่องและสามารถติดตามได้ตลอดเวลา นอกจากนี้ยังใช้ Google Drive ให้เป็นพื้นที่ในการแชร์หรือการข้อมูลต่าง ๆ ในระหว่างการดำเนินโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพ ผู้เข้าร่วมสามารถ

แชร์ข้อมูลได้ตลอดเวลาเช่น ไฟล์วิดีโอการจัดการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้ ข้อมูลงานวิจัยต่าง ๆ เป็นต้น

โปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์เพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาทฤษฎีการสอนและเทคโนโลยีของครูฝึกศึกษามีทั้งหมด 3 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 การอบรมเชิงปฏิบัติการออนไลน์ กล่าวคือ ผู้วิจัยใช้การกลวิธีอบรมเชิงปฏิบัติการออนไลน์ มีจุดประสงค์เพื่อให้ครูได้รับความรู้และเห็นความสำคัญของความรู้ในเนื้อหาทฤษฎีการสอนและเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ฝึกสั พร้อมทั้งเรียนรู้เกี่ยวกับพื้นฐานของเทคโนโลยีทางการศึกษาที่จำเป็นต่อการจัดการเรียนรู้ฝึกสั ระยะที่ 2 การโค้ชออนไลน์จากผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้เวลา 2 สัปดาห์ ซึ่งมีจุดประสงค์เพื่อให้ครูได้ฝึกฝนการใช้เทคโนโลยีที่มีความจำเพาะกับเนื้อหาวิชามากขึ้น พร้อมทั้งฝึกฝนการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ และระยะที่ 3 การพัฒนาบทเรียนร่วมกันออนไลน์โดยใช้เวลา 7 สัปดาห์ โดยแบ่งเป็น 1) ขั้นการวางแผนการดำเนินงาน 1 สัปดาห์ ซึ่งมีจุดประสงค์ให้ผู้เข้าร่วมมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนร่วมกันและวางแผนการดำเนินการพัฒนาบทเรียนร่วมกันแบบออนไลน์ 2) ขั้นดำเนินงาน 5 สัปดาห์ ซึ่งมีจุดประสงค์ให้ผู้เข้าร่วมได้กำเนินการพัฒนาบทเรียนร่วมกันโดยการออกแบบและสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปสอนจริงในชั้นเรียน ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนโดยการสะท้อนผลและอภิปรายผลจากการนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้จริง และ 3) ขั้นสรุปผลและเผยแพร่บทเรียน 1 สัปดาห์ ซึ่งมีจุดประสงค์ให้ผู้เข้าร่วมประเมินผลการดำเนินการพัฒนาบทเรียนร่วมกันและเผยแพร่บทเรียนให้กับผู้ที่สนใจ ทั้งนี้ขณะที่ดำเนินการพัฒนาบทเรียนร่วมกันในระหว่างขั้นดำเนินงานจะมีการโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญภายนอกเข้ามาให้ความช่วยเหลือในช่วงการออกแบบการจัดการเรียนรู้และการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ในครั้งแรก โดยโค้ชจะทำหน้าที่ให้คำปรึกษารวมทั้งตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นการสะท้อนผลและอภิปรายผลของการปฏิบัติการสอนเพื่อให้การดำเนินการในการออกแบบการจัดการเรียนรู้และการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ในรอบถัด ๆ ไปบรรลุเป้าหมายและเกิดประสิทธิภาพสูงสุด และในงานวิจัยนี้ระหว่างที่โปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ได้ดำเนินการ ผู้วิจัยมีหน้าที่เป็นผู้อำนวยการควบคุมและเป็นวิทยากรอบรมเชิงปฏิบัติการในชั้นแรก และเป็นผู้ควบคุมความสะอาดในระหว่างการโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญภายนอกในระยะที่ 2 รวมถึงการพัฒนาบทเรียนร่วมกันในระยะที่ 3 ของโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่องการพัฒนาความรู้เนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีของครูฟิสิกส์ผ่านโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ ผู้วิจัยได้ตรวจสอบเอกสารที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง
 - 1.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist)
 - 1.2 การเรียนรู้ของผู้ใหญ่ (Andragogy)
 - 1.3 การเรียนรู้ด้วยการชี้นำตนเอง (Self-Directed Learning: SDL)
 - 1.4 การเรียนรู้ที่เกิดจากประสบการณ์ (Experiential Learning)
 - 1.5 อิทธิพลของทฤษฎีการเรียนรู้ต่อการพัฒนาวิชาชีพ
2. การพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ (Teacher Online Professional Development)
 - 2.1 ความหมายของการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์
 - 2.2 ลักษณะของการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์
 - 2.3 ขั้นตอนการออกแบบโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ที่มีประสิทธิภาพ
 - 2.4 กลยุทธ์ที่ใช้ในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์
 - 2.5 แนวทางการพัฒนาวิชาชีพที่ส่งเสริมความรู้เนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี
3. ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี
 - 3.1 แนวคิดและที่มาของกรอบความรู้เนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี
 - 3.2 องค์ประกอบของความรู้เนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี
 - 3.3 การวัดและการประเมินผลความรู้เนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี
 - 3.4 ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีของครูฟิสิกส์
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 4.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง

1. ทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist)

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เป็นทฤษฎีที่ว่าด้วยการสร้างความรู้ มีพัฒนาการมาจากปรัชญาปฏิบัตินิยม (Pragmatism) ที่นำโดย James และ Dewey ในต้นคริสต์ศตวรรษที่ 20 และการเปลี่ยนแปลงกระบวนทัศน์เกี่ยวกับวิธีการหาความรู้ในปรัชญาวิทยาศาสตร์ (Philosophy of science) ที่นำโดย Popper และ Feyerabend ในครึ่งหลังของคริสต์ศตวรรษที่ 20 จากการบุกเบิกของนักจิตวิทยาคนสำคัญ ๆ เช่น เพียเจต์ (Piaget) ออซูเบล (Ausubel) และเคลลี (Kelly) และพัฒนาต่อมาโดยมีนักการศึกษาในกลุ่มคอนสตรัคติวิสต์ เช่น ไตรเวอร์ (Driver) เบล (Bell) คามิ (Kamil) นอดดิงส์ (Noddings) วอน เกลเซอร์สเฟลด์ (Von Glasersfeld) เฮนเดอร์สัน (Henderson) และ อันเดอร์ฮิลล์ (Underhill) เป็นต้น (ไพจิตร สดวกการ, 2543)

1.1 ทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์

เงื่อนไขการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Theory) สรุปได้ดังนี้ (วัฒนาพร ระวังบุทกข์, 2541)

1. การเรียนรู้เป็นกระบวนการลงมือกระทำ (Active Process) ที่เกิดขึ้นในแต่ละบุคคล
2. ความรู้ต่าง ๆ จะถูกสร้างขึ้นด้วยตัวของผู้เรียนเอง โดยใช้ข้อมูลที่ได้รับมาใหม่ ร่วมกับข้อมูลหรือความรู้เดิมที่มีอยู่แล้ว รวมทั้งประสบการณ์เดิมมาสร้างความหมายในการเรียนรู้ของตนเอง ความรู้และความเชื่อที่แตกต่างกันของแต่ละคน จะขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมและขนบทำเนียมประเพณี และประสบการณ์ของผู้เรียน จะถูกนำมาเป็นพื้นฐานในการตัดสินใจและจะมีผลโดยตรงต่อการสร้างความรู้ใหม่ แนวคิดใหม่ หรือการเรียนรู้

กลุ่มคอนสตรัคติวิสต์ เชื่อว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในของผู้เรียน โดยมีผู้เรียนเป็นผู้สร้าง (Construct) ความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจเดิมที่มีมาก่อน โดยพยายามนำความเข้าใจเกี่ยวกับเหตุการณ์ และปรากฏการณ์ที่ตนพบเห็นมาสร้างเป็นโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive Structure) หรือที่เรียกว่าสกีมา (Schema) ซึ่งเป็นหน่วยที่เล็กที่สุดของโครงสร้างทางปัญญา หรือโครงสร้างของความรู้ในสมอง โครงสร้างทางปัญญานี้จะประกอบด้วย ความหมายของสิ่งต่าง ๆ ที่ใช้ภาษา หรือเกี่ยวกับเหตุการณ์ หรือสิ่งที่แต่ละบุคคลมีประสบการณ์ หรือเหตุการณ์ อาจเป็นความเข้าใจ หรือความรู้ของแต่ละบุคคล

กลุ่มคอนสตรัคติวิสต์ เชื่อว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการสร้างมากกว่าการรับความรู้ ดังนั้นเป้าหมายของการสอนจะสนับสนุนการสร้างมากกว่าความพยายามในการถ่ายทอดความรู้ ดังนั้น กลุ่มคอนสตรัคติวิสต์จะมุ่งเน้นการสร้างความรู้ใหม่อย่างเหมาะสมของแต่ละบุคคลและสิ่งแวดล้อมมีความสำคัญในการสร้างความหมายตามความเป็นจริง เป็นวิธีการที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน มีหลักการที่สำคัญว่า ในการเรียนรู้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนลงมือกระทำในการสร้างความรู้

ซึ่งปรากฏแนวคิดที่แตกต่างกันเกี่ยวกับการสร้างความรู้ หรือการเรียนรู้ทั้งนี้เนื่องมาจากแนวคิดที่เป็นรากฐานสำคัญซึ่งปรากฏจากรายงานของนักจิตวิทยาและนักการศึกษาคือ Jean Piaget และ Lev Vygotsky ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ Cognitive Constructivist และ Social Constructivist มีรายละเอียด ดังนี้

1. Cognitive Constructivist มีรากฐานทางปรัชญาของทฤษฎีมาจากความพยายามที่จะเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ ด้วยกระบวนการที่พิสูจน์อย่างมีเหตุผลเป็นความรู้ที่เกิดจากการไตร่ตรอง ซึ่งถือเป็นปรัชญาปฏิบัตินิยม ประกอบกับรากฐานทางจิตวิทยาการเรียนรู้ที่มีอิทธิพลต่อพื้นฐานแนวคิดนี้ นักจิตวิทยาพัฒนาการชาวสวิส คือ จีน เพียเจตน์ (Jean Piaget) ทฤษฎีของ Piaget จะแบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ Ages และ Stages ซึ่งทั้งสององค์ประกอบนี้จะทำนายว่าเด็กจะสามารถหรือไม่สามารถเข้าใจสิ่งหนึ่งสิ่งใดเมื่อมีอายุแตกต่างกันและทฤษฎีเกี่ยวกับด้านพัฒนาการที่จะอธิบายว่า ผู้เรียนจะพัฒนาความสามารถทางการรู้คิด (Cognitive Abilities) ทฤษฎีพัฒนาการที่จะเน้นจุดดังกล่าว เพราะว่าพื้นฐานหลักสำหรับวิธีการทาง Cognitive Constructivism ทางด้านการเรียนการสอนนั้นมี แนวคิดที่มนุษย์เราต้อง “สร้าง”(Construct) ความรู้ด้วยตนเองโดยผ่านทางประสบการณ์ ซึ่งประสบการณ์เหล่านี้จะกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างโครงสร้างทางปัญญา หรือเรียกว่า สคีมา (Schemas) เมนทอลโมเดล (Mental Model) ในสมองสกีมาเหล่านี้สามารถเปลี่ยนแปลงได้ (Change) ขยาย (Enlarge) และซับซ้อนขึ้นได้ โดยผ่านทางกระบวนการดูดซึม (Assimilation) และการปรับเปลี่ยน (Accommodation)

2. Social Constructivism เป็นทฤษฎีที่มีรากฐานมาจาก Vygotsky ได้เน้นเกี่ยวกับบริบทการเรียนรู้ทางสังคม (Social Context Learning) ทฤษฎีพุทธิปัญญาของเพียเจตน์ที่ใช้กันมาเป็นพื้นฐาน สำหรับการเรียนรู้แบบค้นพบ (Discovery Learning) ซึ่งผู้สอนมีบทบาทค่อนข้างจำกัด ส่วนทฤษฎีของ Vygotsky เปิดโอกาสให้ครูหรือผู้เรียนที่อาวุโสกว่าแสดงบทบาทในการเรียนรู้ของผู้เรียน

Cognitive Constructivist และ Social Constructivist อาจมีส่วนคล้ายคลึงกันและแตกต่าง Social Constructivist ของ Vygotsky จะเปิดโอกาสที่จะมีส่วนร่วม และเกี่ยวข้องกับครูผู้สอนมากกว่า สำหรับทฤษฎีของ Vygotsky ซึ่งเชื่อว่าวัฒนธรรมจะเป็นเครื่องมือทางปัญญาที่จำเป็นสำหรับการพัฒนารูปแบบและคุณภาพของเครื่องมือดังกล่าว ได้มีการกำหนด รูปแบบ และอัตราการพัฒนามากกว่าที่กำหนดไว้ในทฤษฎีของเพียเจตน์ โดยเชื่อว่า ผู้ใหญ่ หรือ ผู้ที่มีความอาวุโส เช่น พ่อ แม่ และครู จะเป็นเพื่อนำสำหรับเครื่องมือทางวัฒนธรรมรวมถึงภาษา เครื่องมือทางวัฒนธรรมเหล่านี้ ได้แก่ ประวัติศาสตร์ วัฒนธรรม บริบททางสังคมและภาษาทุกวันนี้ รวมถึงการเข้าถึงข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์

จากที่กล่าวมาทั้งหมดข้างต้น สรุปได้ว่า คอนสตรัคติวิสต์ เป็นทฤษฎีที่เกี่ยวกับความรู้ และการเรียนรู้ โดยมีรากฐานมาจากปรัชญา จิตวิทยาและมานุษยวิทยา ซึ่งเชื่อว่า ความรู้เป็นสิ่งที่บุคคลสร้างขึ้นและบุคคลจะเรียนรู้ได้โดยการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่น และสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ซึ่งต้องอาศัยความรู้ ประสบการณ์เดิมและโครงสร้างทางปัญญา เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ โดยทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เป็นรากฐานของทฤษฎีการเรียนรู้อื่น ๆ เช่น การเรียนรู้ของผู้ใหญ่ การเรียนรู้ด้วยการชี้นำตนเอง การเรียนรู้ที่เกิดจากประสบการณ์ เป็นต้น

2. การเรียนรู้ของผู้ใหญ่ (Andragogy)

หากกล่าวถึงทฤษฎีการเรียนรู้ของผู้ใหญ่ หรือ Andragogy มีการศึกษาค้นคว้ามาอย่างยาวนาน โดย Malcolm Knowles นักวิชาการด้านการศึกษาผู้ใหญ่เป็นผู้ใช้คำว่า Andragogy ในความหมายของศาสตร์ด้านการศึกษาผู้ใหญ่ที่แตกต่างจากเด็ก ซึ่งต่อมาก็เป็นที่นิยมและใช้กันทั่วไป โดย Andragogy นั้นเป็นแนวคิดหรือความเชื่อเบื้องต้น สำหรับการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้ใหญ่

2.1 ความหมายและแนวคิดสำคัญของการเรียนรู้ของผู้ใหญ่

ทฤษฎีการเรียนรู้ของผู้ใหญ่ (Adult Learning Theory) หรือที่นักการศึกษาทั่วไปมักเรียกกันว่า Andragogy โดย Andragogy มาจากรากศัพท์ภาษากรีก โดยเป็นการสนธิกันระหว่างคำว่า “Andras” ซึ่งแปลว่า ผู้ใหญ่ (Man) และคำว่า “Ago” หรือ “Agogos” ซึ่งแปลว่า นำ (to lead) ซึ่งเมื่อนำทั้งสองคำมารวมกันแปลว่า การนำหรือการให้การศึกษาแก่ผู้ใหญ่ (To lead or educate adults) ดังนั้นคำว่า Andragogy จึงมีความหมายว่า The Art and Science of Teaching Adults หรือศาสตร์และศิลป์ในการสอนผู้ใหญ่ แต่โดยในทางปฏิบัติแล้วการสอนในความหมายนี้ ครูจะไม่เป็นผู้สอนหรือผู้แสดงฝ่ายเดียว แต่จะมีบทบาทเป็น “ผู้อำนวยความสะดวกในการเรียน (Learning Facilitator)” หรือเป็น “ผู้ร่วมกิจกรรม (Member)” นั้นหมายความว่า ครูเป็นผู้ช่วยให้ผู้ใหญ่เกิดการเรียนรู้ในกระบวนการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ รวมไปถึงทักษะ พฤติกรรม ค่านิยม และทัศนคติด้วย ซึ่งครูจะไม่สอนผู้ใหญ่โดยตรงในสิ่งต่าง ๆ แต่ครูจะช่วยเหลือให้ผู้ใหญ่เรียนรู้ และตกผลึกความรู้นั้น ๆ ได้เอง ดังนั้น Andragogy จึงหมายถึงศาสตร์และศิลป์ในการช่วยให้ผู้ใหญ่เรียนรู้ (The Art and Science of Helping Adults Learn)

โนลส์ได้ให้นิยามคำว่า Andragogy ไว้ว่าเป็นศาสตร์และศิลป์ในการช่วยให้ผู้ใหญ่เรียนรู้ เพื่อให้แตกต่างจากคำว่า Pedagogy หรือศาสตร์และศิลป์ในการสอนเด็ก (the Art and Science of Teaching Children) นอกจากนี้ยังได้ตั้งสมมติฐานที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะของผู้เรียนวัยผู้ใหญ่ ซึ่งมีจำนวน 5 ข้อ ดังนี้ 1) ผู้เรียนวัยผู้ใหญ่สามารถชี้นำตนเองได้ต่อการเรียนรู้ของตัวเอง 2) ผู้เรียนวัยผู้ใหญ่สามารถใช้ประโยชน์จากประสบการณ์ชีวิตของพวกเขาในการเรียนรู้ 3) ผู้เรียนวัยผู้ใหญ่มีความพร้อมในการเรียนรู้ในสภาวะการเปลี่ยนแปลงของบทบาทใหม่ทางสังคม หรือบทบาทของชีวิต 4) ผู้เรียนวัยผู้ใหญ่จะเน้นปัญหาเป็นศูนย์กลาง และต้องการเรียนรู้สิ่งที่สามารถนำไปใช้

ประโยชน์ได้จริงในชีวิตของพวกเขา 5) ผู้เรียนวัยผู้ใหญ่มีแรงจูงใจภายในเป็นปัจจัยสำคัญในการเรียนรู้กว่าปัจจัยภายนอก (Corley, 2008)

2.2 พื้นฐานของทฤษฎีการเรียนรู้สำหรับผู้ใหญ่สมัยใหม่

ในปี 1954 โนลส์ ได้สรุปเป็นพื้นฐานของทฤษฎีการเรียนรู้สำหรับผู้ใหญ่สมัยใหม่ ซึ่งมีสาระสำคัญดังต่อไปนี้

1. ความต้องการและความสนใจ กล่าวคือ ผู้ใหญ่จะถูกชักจูงให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี ถ้าหากว่าตรงกับความต้องการ และความสนใจ ในประสบการณ์ที่ผ่านมา เขาก็จะเกิดความพึงพอใจ เพราะฉะนั้นควรจะมีการเริ่มต้นในสิ่งเหล่านี้อย่างเหมาะสม โดยเฉพาะการจัดกิจกรรมทั้งหลาย เพื่อให้ผู้ใหญ่เกิดการเรียนรู้นั้นจะต้องคำนึงถึงสิ่งนี้ด้วยเสมอ

2. สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตผู้ใหญ่ กล่าวคือ การเรียนรู้ของผู้ใหญ่จะได้ผลดี ถ้าหากถือเอาตัวผู้ใหญ่เป็นศูนย์กลาง ในการเรียนการสอน ดังนั้นการจัดหน่วยการเรียนรู้ที่เหมาะสม เพื่อการเรียนรู้ของผู้ใหญ่ ควรจะยึดถือสถานการณ์ทั้งหลายที่เกี่ยวข้องกับชีวิตผู้ใหญ่เป็นหลักสำคัญ มิใช่ตัวเนื้อหาวิชาทั้งหลาย

3. การวิเคราะห์ประสบการณ์ กล่าวคือ ประสบการณ์เป็นแหล่งการเรียนรู้ที่มีคุณค่ามากที่สุดสำหรับผู้ใหญ่ ดังนั้นวิธีการหลักสำหรับการศึกษาผู้ใหญ่ ก็คือการวิเคราะห์ถึงประสบการณ์ของผู้ใหญ่แต่ละคนอย่างละเอียด ว่ามีส่วนไหนของประสบการณ์ที่จะนำมาใช้ในการเรียนการสอนได้บ้าง แล้วจึงหาทางนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อไป

4. ผู้ใหญ่ต้องการเป็นผู้นำตนเอง กล่าวคือ ความต้องการที่อยู่ในส่วนลึกของผู้ใหญ่ คือ การมีความรู้สึกต้องการที่จะสามารถนำตนเองได้ เพราะฉะนั้นบทบาทของครูจึงควรอยู่ในกระบวนการสืบหา หรือค้นหาคำตอบร่วมกับผู้เรียนมากกว่าการทำหน้าที่ส่งผ่านหรือเป็นสื่อสำหรับความรู้ แล้วทำหน้าที่ประเมินผลว่าเขาคล้อยตามหรือไม่เพียงเท่านั้น

5. ความแตกต่างระหว่างบุคคล กล่าวคือ ความแตกต่างระหว่างบุคคลจะมีเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ ในแต่ละบุคคล เมื่อมีอายุเพิ่มมากขึ้น เพราะฉะนั้นการสอนผู้ใหญ่จะต้องจัดเตรียมการในด้านนี้อย่างดีพอ เช่น รูปแบบของการเรียนการสอน เวลาที่ใช้ทำการสอน สถานที่สอน เป็นต้น

2.3 แนวคิดในวิธีการสอนผู้ใหญ่ (Andragogy)

วิธีการสอนผู้ใหญ่หรือ "Andragogy" นั้นเป็นแนวความคิดใหม่ในการเรียนการสอน ที่พยายามจะชี้ให้เห็นความแตกต่างออกไปจากวิธีการสอนเด็ก อย่างไรก็ตาม คำว่า "Andragogy" นี้เป็นคำที่ใหม่ในวงการศึกษามือไทยเรา เพราะว่าคำนี้เริ่มใช้เป็นครั้งแรกในปี ค.ศ. 1967 โดยการให้ความหมายเดิมจากนักการศึกษาผู้ใหญ่ชาวยูโกสลาเวียชื่อ "ซาวิซวิก" (Dusan Savicevic) ส่วนผู้ที่นำเข้ามาสู่วงการศึกษามือผู้ใหญ่ของสหรัฐอเมริกา ก็คือ โนลส์ (M.S.Knowles. 1954) โดยการตีพิมพ์ลงในหนังสือชื่อ "Adult Leadership" เมื่อปี ค.ศ.1968 และคำนี้ก็ได้รับความนิยมกันมากขึ้นเรื่อย ๆ

ในบรรดาสถาบันการศึกษาผู้ใหญ่ทั้งในยุโรปและสหรัฐอเมริกามากมายหลายแห่งด้วยกัน โดยข้อตกลงเบื้องต้นที่ใช้เป็นแนวทางสำหรับการสอนผู้ใหญ่ มีอยู่ 4 ประเด็น โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การเปลี่ยนแปลงด้านมโนภาพแห่งตน คือ บุคคลเจริญเติบโตและบรรลุวุฒิภาวะไปสู่มโนภาพแห่งตนจากการอาศัยหรือพึ่งพาบุคคลอื่นๆ ในวัยเด็กทารก และนำไปสู่การเป็นผู้นำตัวเองได้มากขึ้น ทฤษฎีการสอนผู้ใหญ่ คาดว่าจุดที่บุคคลบรรลุความสำเร็จในด้านมโนภาพแห่งตนในทางการเป็นผู้นำตนเอง ก็คือลักษณะทางจิตวิทยาของการเป็นผู้ใหญ่ ถ้าหากเขาเกิดความรู้สึกว่าตัวเองไม่ได้รับการยอมรับในสถานการณ์ต่างๆ เลย เขาอาจจะเกิดความเครียดและอาจจะต่อต้านและสิ่งที่สำคัญก็คือ ต้องพยายามทำให้ผู้ใหญ่เกิด "Self - directing" ในการเรียนการสอนให้มากที่สุดด้วย

2. บทบาทของประสบการณ์ คือ เชื่อว่าบุคคลที่เริ่มบรรลุวุฒิภาวะเขาก็จะได้สะสมประสบการณ์ที่กว้างขวางมากขึ้น ซึ่งประสบการณ์นั้นนับว่าเป็นแหล่งที่มีคุณค่าสูงยิ่งสำหรับการเรียนรู้ รวมทั้งเป็นการช่วยขยายโลกทัศน์ของผู้ใหญ่คนอื่น ๆ ให้กว้างขวางมากยิ่งขึ้น เพื่อการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ ทั้งหลาย

3. ความพร้อมในการเรียน คือ บุคคลจะมีวุฒิภาวะและเกิดความพร้อมในการเรียนรู้ อันเป็นผลมาจากการพัฒนาทางชีววิทยา และแรงกดดันทางด้านความต้องการเกี่ยวกับวิชาการ ส่วนที่เกิดความพร้อมมากขึ้นก็คือ ผลพัฒนาของภาระหน้าที่ ซึ่งมีส่วนเกี่ยวข้องกับบทบาททางสังคม ความแตกต่างกัน ในการสอนผู้ใหญ่ นั้นผู้เรียนมีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ได้ ถ้าหากเขาเกิดความต้องการในการสร้างให้เกิดความพร้อมนั้น นอกจากจะดูพัฒนาด้านความพร้อม แล้วยังมีวิธีการกระตุ้นในรูปแบบของการกระทำได้ อาจจะในลักษณะของความมุ่งมั่นในระดับสูง และกระบวนการวินิจฉัยในตัวเอง อย่างที่แมคเคลลีแลนด์ (David Mc. Clelland, 1980) ได้พัฒนายุทธศาสตร์ที่ได้ประสบผลสำเร็จอย่างสูงสำหรับการช่วยให้ผู้ใหญ่พัฒนาตัวเอง ซึ่งเขาเรียกว่า "แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์"

4. การส่งเสริมให้การเรียนรู้มีความเหมาะสม คือ ผู้ใหญ่ส่วนมากมักจะมีการเรียนรู้โดยอาศัยปัญหาเป็นศูนย์กลาง ความแตกต่างที่เห็นได้ชัดนี้ เป็นผลลัพธ์มาจากความแตกต่างของการเห็นคุณค่าของเวลานั่นเอง ผู้ใหญ่เข้ามาเรียนและยุ่งเกี่ยวกับกิจกรรมทางการศึกษา ก็เพราะว่าเขาขาดความรู้และประสบการณ์ในการแก้ไขปัญหาปัจจุบัน ดังนั้นเขาจึงต้องการที่จะนำไปใช้ในอนาคตอันใกล้หรือโดยเร็วที่สุด ที่สามารถนำไปใช้ได้ทันทีทันใด ดังนั้นเขาจึงต้องการได้รับการเรียนรู้โดยอาศัยปัญหาเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน

นอกจากนี้ คาร์ล โรเจอร์ ซึ่งเป็นนักจิตวิทยาในกลุ่มมนุษยนิยม ได้ให้แนวทางความคิดเกี่ยวกับการสอน ผู้ใหญ่ โดยให้ความสำคัญกับบทบาทของครูที่สอนผู้ใหญ่ว่า ควรจะเป็นผู้อำนวยความสะดวกเพื่อการเรียนรู้ นอกจากนั้นได้กล่าวถึงบทบาทและความสัมพันธ์ระหว่าง

ผู้อำนวยการความสะดวกกับผู้เรียนว่า ขึ้นอยู่กับทัศนคติของผู้อำนวยการความสะดวกรวม 3 ประการที่เป็นคุณสมบัติสำคัญ คือ

1. การให้ความไว้วางใจ และความนับถือยกย่องแก่ผู้เรียน
2. การมีความจริงใจต่อผู้เรียน
3. การมีความเข้าใจและเห็นอกเห็นใจ รวมทั้งการตั้งใจฟังผู้เรียนพูด

นอกจากทัศนคติ 3 ประการที่กล่าวมานี้แล้วยังมีแนวทางเพื่อการอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ทั้งหมดอีก 10 ประการ ดังนี้

1. ต้องเริ่มต้นในการสร้างบรรยากาศภายในกลุ่มเพื่อให้เกิดประสบการณ์ที่ดีในชั้นเรียน
2. ควรช่วยให้เกิดจุดมุ่งหมายที่ชัดเจน ของแต่ละบุคคลในชั้นเรียน รวมทั้งจุดมุ่งหมายของกลุ่ม
3. ควรจะดำเนินการเรียนการสอนไปตามความต้องการของผู้เรียนแต่ละคน เพราะมีความหมายสำหรับนักศึกษาอย่างมาก และถือว่าเป็นพลังจูงใจที่จะก่อให้เกิดผลสำเร็จทางการเรียน
4. จะต้องพยายามจัดการเกี่ยวกับแหล่งการเรียนรู้ (Resource for Learning) ให้เป็นไปได้อย่างกว้างขวางและแลดูเป็นเรื่องง่ายสำหรับผู้เรียน
5. ควรจะต้องมีความเข้าใจตนเองในฐานะเป็น "แหล่งความรู้ที่มีความคล่องตัวและยืดหยุ่นได้" ในการที่สมาชิกในกลุ่มอาจจะสามารถนำมาใช้ให้เกิดคุณประโยชน์ต่อการเรียนรู้
6. ในการแสดงออกต่อสมาชิกในกลุ่มผู้เรียน จะต้องยอมรับทั้งทางด้านเนื้อหาวิชาการและด้านทัศนคติหรืออารมณ์ของผู้เรียน คือพยายามก่อให้เกิดความพอดิกันทั้งสองด้านสำหรับสมาชิกแต่ละคนและรวมทั้งกลุ่ม
7. เพื่อที่จะให้บรรยากาศในห้องเรียนดำเนินไปด้วยดี ผู้อำนวยการความสะดวกสามารถช่วยให้เกิดขึ้นได้ ด้วยการเปลี่ยนฐานะตนเองเป็นเสมือนหนึ่งผู้เรียน เช่น มีฐานะเป็นสมาชิกของกลุ่มโดยการร่วมแสดงความคิดเห็นได้เช่นเดียวกับผู้เรียนแต่ละคน
8. ควรจะได้เริ่มต้นแสดงความรู้สึกให้เกิดขึ้นในกลุ่มเมื่อมีความคิดเห็น แต่ไม่ใช่โดยการบังคับหรือวิธีการข่มขู่ ซึ่งความคิดที่แสดงออกมานั้นสมาชิกอื่น ๆ อาจจะยอมรับฟังหรือไม่รับฟังก็ได้
9. ตลอดเวลาของการมีประสบการณ์ร่วมกันในห้องเรียน ผู้อำนวยการความสะดวกจะต้องมีความไว้อยู่ตลอดเวลา ในการแสดงออกเพื่อการรับรู้อารมณ์ต่าง ๆ อย่างลึกซึ้ง
10. ต้องพยายามรับรู้และยอมรับว่าตัวเองก็ย่อมจะมีข้อจำกัดอยู่หลายประการด้วยกัน

จะเห็นว่าการเรียนรู้ของผู้ใหญ่มีความแตกต่างไปจากการเรียนรู้ของเด็ก ผู้วิจัยสามารถสรุปแนวคิดการเรียนรู้ของผู้ใหญ่ ได้ดังนี้

พัฒนาการและการเรียนรู้ในวัยผู้ใหญ่ นั้น เป็นความรู้ที่มีความเกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษานอกระบบโรงเรียนโดยตรง ซึ่งผู้เกี่ยวข้องกับการศึกษานอกโรงเรียน ทั้งผู้บริหาร เจ้าหน้าที่ และครูผู้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ต้องให้ความสนใจเป็นอย่างยิ่ง ทั้งจิตวิทยาการพัฒนาการ จิตวิทยาผู้ใหญ่ และทฤษฎีการเรียนรู้ มีความสำคัญอย่างมากในการที่จะทำให้การเรียนการสอนประสบผลสำเร็จ ซึ่งโนลส์ได้เสนอไว้แล้วคือ ความต้องการและความสนใจ สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตผู้ใหญ่ การวิเคราะห์จากประสบการณ์ การที่ผู้ใหญ่ต้องการเป็นผู้นำตนเอง ตลอดจนความแตกต่างระหว่างบุคคล สำคัญจากทฤษฎีนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับผู้ใหญ่ ได้นำไปประยุกต์กับเทคนิคการสอนผู้ใหญ่ และสิ่งสำคัญคือ ครูผู้สอนผู้ใหญ่ควรจะทำหน้าที่เป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้เท่านั้น

2.4 การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการเรียนรู้ของผู้ใหญ่กับการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาหมวดวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฟิสิกส์

การจะพัฒนาความรู้ในเนื้อหาหมวดวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฟิสิกส์ต้องเริ่มจากการทำให้พวกเขามีความรู้สึกสนใจและชี้ให้พวกเขาเห็นว่า TPACK มีความสำคัญต่อการจัดการเรียนการสอนฟิสิกส์จนเกิดความต้องการที่จะเรียนรู้และพัฒนา นอกจากนี้ระหว่างดำเนินการทำกิจกรรมการพัฒนาต่าง ๆ ต้องดำเนินการโดยให้ครูเป็นศูนย์กลาง มีความยืดหยุ่นต่อสถานการณ์ ลักษณะการพัฒนาจะเป็นรูปแบบของการพัฒนาร่วมกัน ค้นหาคำตอบไปด้วยกัน ไม่มีผู้นำหรือผู้ตาม ในบางกรณีความต่างของช่วงอายุมีผลต่อการเรียนรู้ของผู้ใหญ่ ดังนั้นจึงต้องเตรียมตัวให้รอบคอบในทุก ๆ ด้าน ซึ่งปัจจัยทั้งหมดที่กล่าวมานี้ถูกฝังอยู่ในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ที่ผู้วิจัยได้ออกแบบมาเพื่อตอบโจทย์ให้เข้ากับทฤษฎีการเรียนรู้ของผู้ใหญ่ กล่าวคือ ผู้วิจัยเลือกใช้การพัฒนาวิชาชีพออนไลน์เพื่อลดอุปสรรคหลาย ๆ ด้านของผู้เข้าร่วม เช่น อุปสรรคการเดินทาง ระยะห่าง เวลา เป็นต้น และเป็นที่ต้องการของผู้เข้าร่วม นอกจากนี้กลยุทธ์ย่อยที่ฝังอยู่ในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์คือการอบรมที่เป็นความต้องการโดยตรงของผู้เข้าร่วม พร้อมทั้งผู้วิจัยได้ใช้กลยุทธ์การบทเรียนสาธิต และการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน เพิ่มเข้าไปอย่างมีนัยสำคัญนอกเหนือจากการใช้การอบรมเพียงอย่างเดียว เพื่อให้โปรแกรมเกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการพัฒนา TPACK ของครู และจะเห็นได้ว่าวิธีการดังกล่าวเป็นการเน้นให้ผู้เข้าร่วมเป็นศูนย์กลางในการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ จนนำไปสู่การพัฒนาองค์ความรู้ไปพร้อม ๆ กัน ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของผู้ใหญ่ที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น

3. การเรียนรู้ด้วยการชี้นำตนเอง (Self-Directed Learning: SDL)

นอกจากทฤษฎีการเรียนรู้ผู้ใหญ่ที่นักการศึกษาผู้ใหญ่ต้องทราบแล้ว ยังมีแนวคิดด้านการเรียนรู้ด้วยการชี้นำตนเอง (Self-Directed Learning: SDL) ที่จำเป็นสำหรับการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้ใหญ่ แนวคิดการเรียนรู้ด้วยการชี้นำตนเองนั้นมีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ของผู้ใหญ่ (Andragogy) ของ Malcolm Knowles

3.1 ความหมายและแนวคิดสำคัญของการเรียนรู้ด้วยการชี้นำตนเอง

จากการทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยการชี้นำตนเอง พบว่ามีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการเรียนรู้ด้วยการชี้นำตนเอง ดังนี้

Knowles (1975) ให้ความหมายของการเรียนรู้แบบชี้นำตนเองว่า เป็นกระบวนการที่บุคคลคิดริเริ่มเอง ในการวินิจฉัยความต้องการในการเรียนรู้ กำหนดจุดมุ่งหมาย เลือกวิธีการเรียน จนถึงการประเมินความก้าวหน้าในการเรียนรู้ ทั้งนี้โดยได้รับหรือไม่ได้รับการช่วยเหลือจากผู้อื่นก็ตาม

Elias, & Merriam (1980) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบชี้นำตนเอง เป็นแนวคิดที่มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีกลุ่มมนุษยนิยม ซึ่งมีความเชื่อเรื่องความเป็นอิสระ และความเป็นตัวของตัวเองของมนุษย์ ดังที่มีผู้กล่าวไว้ว่ามนุษย์ทุกคนเกิดมาพร้อมกับความดี มีความเป็นอิสระ เป็นตัวของตัวเอง สามารถหาทางเลือกของตนเอง มีศักยภาพและพัฒนาศักยภาพของตนเองอย่างไม่มีขีดจำกัด มีความรับผิดชอบต่อตนเองและผู้อื่น

Dixon (1992) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบนำตนเอง เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนวิเคราะห์ความต้องการในการเรียนรู้ของตนเอง ตั้งเป้าหมายในการเรียน แสวงหาผู้สนับสนุน แหล่งความรู้ สื่อการศึกษาที่ใช้ในการเรียนรู้ และประเมินผลการเรียนรู้ของตนเอง ทั้งนี้ผู้เรียนอาจได้รับความช่วยเหลือจากผู้อื่น หรืออาจจะไม่ได้รับความช่วยเหลือจากผู้อื่นก็ได้ ในการกำหนดพฤติกรรมตามกระบวนการดังกล่าว

Hiemstra (1994) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบชี้นำตนเอง (Self-directed learning) เป็นการเรียนรู้ซึ่งผู้เรียนรับผิดชอบในการวางแผน การปฏิบัติ และการประเมินผล ความก้าวหน้าของการเรียนของตนเอง เป็นลักษณะซึ่งผู้เรียนทุกคนมีอยู่ในขณะที่อยู่ในสถานการณ์การเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้และทักษะที่เกิดจากการเรียนจากสถานการณ์หนึ่งไปยังอีกสถานการณ์หนึ่งได้

ชัยฤทธิ์ โภธิสุวรรณ (2541) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบชี้นำตนเอง คือ กระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจะเรียนด้วยความช่วยเหลือสนับสนุนจากภายนอกหรือไม่ก็ตาม ผู้เรียนจะริเริ่มการเรียนรู้ เลือกเป้าหมาย แสวงหาแหล่งเรียนรู้ เลือกวิธีการเรียนรู้ รวมไปถึงการประเมินความก้าวหน้าของการเรียนรู้ของตนเอง

พัชรี มะแสงสม (2544) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบชี้นำตนเอง หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนมีเสรีภาพในการใช้ความรู้และความสามารถในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง มีความตระหนักและรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเอง ผู้เรียนจะทำการวางแผนและกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ เลือกแหล่งข้อมูล เลือกวิธีการเรียนรู้และประเมินผลด้วยตนเอง โดยอาจปรึกษาหรือขอความช่วยเหลือจากผู้สอนหรือบุคคลอื่น

ทิตินา แคมมณี (2552) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบชี้นำตนเอง หมายถึง การให้โอกาสผู้เรียนวางแผนการเรียนรู้ของตนเอง ซึ่งครอบคลุมการวินิจฉัยความต้องการในการเรียนรู้ของตนเอง การตั้งเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ การเลือกวิธีการเรียนรู้ การแสวงหาแหล่งเรียนรู้ การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล รวมทั้งการประเมินตัวเอง

จากความหมายของการเรียนรู้แบบชี้นำตนเองที่นักการศึกษาได้เสนอไว้ข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบชี้นำตนเอง คือ กระบวนการที่ผู้เรียนเป็นผู้ริเริ่มเอง ในการตั้งเป้าหมายการเรียนรู้ ผู้เรียนมีความอิสระในการออกแบบการเรียนรู้ของตนเอง ในด้านการหาแหล่งข้อมูลการเรียนรู้ การอภิปรายและวิเคราะห์ข้อมูล รวมถึงการประเมินผลการเรียนรู้ของตนเอง ทั้งนี้ ผู้เรียนสามารถถูกสนับสนุนหรือจากบุคคลภายนอกหรือไม่ก็ได้ เพื่อช่วยในการเรียนรู้ของตนเองได้ ซึ่งเป้าหมายท้ายสุดคือการได้เรียนรู้ในสิ่งที่ตนเองต้องการ

3.2 องค์ประกอบของการเรียนรู้โดยชี้นำตนเอง

Knowles (1975) ได้อธิบายถึง องค์ประกอบที่สำคัญในการเรียนรู้แบบชี้นำตนเองไว้ดังนี้

1. การวิเคราะห์ความต้องการของตนเอง คือ ผู้เรียนแต่ละคนบอกความต้องการและความสนใจพิเศษของตนเองในการเรียน ให้เพื่อนอีกคนหนึ่งทำหน้าที่เป็นผู้ให้คำปรึกษาแนะนำ และเพื่อนอีกคนหนึ่งทำหน้าที่จัดบันทึก กระทำเช่นนี้หมุนเวียนไปจนครบทั้ง 3 คน ได้แสดงบทบาทครบ 3 ด้าน คือ ผู้เสนอความต้องการผู้ให้คำปรึกษา และผู้คอยจัดบันทึกสังเกตการณ์ การเรียนรู้บทบาทดังกล่าวให้ประโยชน์อย่างยิ่งในการเรียนร่วมกัน และช่วยเหลือซึ่งกันและกันในทุก ๆ ด้าน

2. กำหนดจุดมุ่งหมายในการเรียน โดยเริ่มต้นจากบทบาทของผู้เรียนเป็นสำคัญ ดังนี้ 1) ผู้เรียนควรศึกษาจุดมุ่งหมายของวิชา แล้วจึงเริ่มเขียนจุดมุ่งหมายในการเรียน 2) ผู้เรียนควรเขียนจุดมุ่งหมายให้แจ่มชัด เข้าใจได้ ไม่คลุมเครือ คนอื่นอ่านแล้วเข้าใจ 3) ผู้เรียนควรเน้นถึงพฤติกรรมที่ผู้เรียนคาดหวัง 4) ผู้เรียนควรกำหนดจุดมุ่งหมายที่สามารถวัดได้ และ 5) การกำหนดจุดมุ่งหมายของผู้เรียนในแต่ละระดับ ควรมีความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด

3. การวางแผนการเรียน โดยผู้เรียนกำหนดวัตถุประสงค์ของวิชา ผู้เรียนควรวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนตามลำดับ ดังนี้ 1) ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้กำหนดเกี่ยวกับการวางแผนการเรียนของตนเอง 2) การวางแผนการเรียนของผู้เรียน ควรเริ่มต้นจากผู้เรียนกำหนดจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้

ด้วยตนเอง 3) ผู้เรียนเป็นผู้จัดเนื้อหาให้เหมาะสมกับสภาพความต้องการและความสนใจของผู้เรียน และ 4) ผู้เรียนเป็นผู้ระบุวิธีการเรียน เพื่อให้เหมาะสมกับตนเองมากที่สุด

4. การแสวงหาแหล่งวิทยาการ เป็นกระบวนการศึกษาค้นคว้าที่มีความสำคัญต่อการศึกษาในปัจจุบันเป็นอย่างมาก ดังนี้ 1) ประสบการณ์การเรียนรู้แต่ละด้านที่จัดให้ผู้เรียนสามารถแสดงให้เห็นถึงความมุ่งหมาย ความหมาย และความสำเร็จของประสบการณ์นั้น ๆ 2) แหล่งวิทยาการ เช่น ห้องสมุด วัด สถานือนามัย สามารถนำมาใช้ได้อย่างเหมาะสม 3) เลือกแหล่งวิทยาการให้เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน 4) มีการจัดสรรอย่างดี เหมาะสม กิจกรรมบางส่วนผู้เรียนจะเป็นผู้จัดการเองตามลำพัง และบางส่วนเป็นกิจกรรมที่จัดร่วมกันระหว่างครูกับผู้เรียน

5. การประเมินผล เป็นขั้นตอนสำคัญในกระบวนการเรียนรู้แบบชี้นำตนเอง ช่วยให้ผู้เรียนทราบถึงความก้าวหน้าในการเรียนของตนเองเป็นอย่างดี การประเมินผลจะต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ทั้งนี้จะเกี่ยวข้องกับสิ่งต่อไปนี้ ความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ ทศนคติ และค่านิยม ซึ่งขั้นตอนในการประเมินผล มีดังนี้ 1) กำหนดเป้าหมายวัตถุประสงค์ให้แน่ชัด 2) ดำเนินการทุกอย่างเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้ ขั้นตอนนี้สำคัญในการใช้ประเมินผลการเรียนการสอน 3) รวบรวมหลักฐานการตัดสินใจจากการประเมินผลจะต้องอยู่บนพื้นฐานของข้อมูลที่สมบูรณ์และเชื่อถือได้ 4) รวบรวมข้อมูลก่อนเรียน เพื่อเปรียบเทียบหลังเรียนว่าผู้เรียนก้าวหน้าไปเพียงใด และ 5) แหล่งของข้อมูลจะหาข้อมูลจากครูและผู้เรียนเป็นหลักในการประเมิน

ต่อมา Ralph G. Brockett and Roger Hiemstra (1991) ได้เสนอองค์ประกอบในกรอบแนวคิดของการชี้นำตนเองในการเรียนรู้ของผู้ใหญ่ (Self-Direction in Adult Learning) โดยเรียกว่า The PRO Model: The Personal Responsibility Orientation โดยมีรายละเอียดดังภาพ 2



ภาพ 2 The PRO Model : The Personal Responsibility Orientation

1. ความรับผิดชอบในตัวเอง (Personal Responsibility) หมายถึง การกระตุ้น เพื่อให้เกิดความตระหนักในความจะเป็นที่จะต้องมีการเรียนรู้ และส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบ ในตนเองในการที่จะตัดสินใจเรียนรู้ การวางแผนการเรียนรู้ การดำเนินงานและการประเมินตนเอง ในการเรียนรู้

2. ผู้เรียนที่มีลักษณะชี้แนะตนเอง (Learner Self-Direction) หมายถึง คุณลักษณะ เฉพาะตัว หรือบุคลิกภาพของผู้เรียนที่เอื้อและสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้โดยการชี้แนะตนเอง ซึ่งเป็น ลักษณะเฉพาะที่เกิดจากภายในตัวของผู้เรียนเอง

3. ระดับการเรียนรู้ด้วยตัวเองของผู้เรียน (Self-Direction in Learning) หมายถึง การเรียนรู้ที่มีการเรียนรู้เกิดขึ้นจากองค์ประกอบภายในและภายนอกตัวผู้เรียน ระดับการเรียนรู้ของผู้เรียนอาจขยายออกไปได้ ถ้าจัดสถานการณ์การเรียนรู้ที่เหมาะสม

4. การเรียนรู้โดยการชี้แนะตนเอง (Self-Directed Learning) หมายถึง กิจกรรม ที่เกิดขึ้นในการเรียนรู้โดยการชี้แนะตนเอง ซึ่งอาจเกิดจากการจัดการของผู้สอน หรือการวางแผน การเรียนรู้ของผู้เรียนเอง แต่ความสำคัญของผู้สอนนั้นจะเป็นเพียงผู้คอยช่วยเหลือ เสนอแนะ แนะนำ หรืออำนวยความสะดวกในการเรียนรู้เท่านั้น ส่วนการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมดนั้นจะเป็น การดำเนินการโดยผู้เรียนทั้งสิ้น

5. ปัจจัยแวดล้อมทางสังคม (The Social Context) หมายถึง การคำนึงถึง สภาพแวดล้อมทางสังคมของผู้เรียนซึ่งผู้เรียนยังคงสภาพความเป็นอยู่จริงในสังคมเช่น สภาพ ครอบครัว การทำงาน สิ่งแวดล้อม ฯลฯ

3.3 ลักษณะของการเรียนรู้โดยชี้แนะตนเอง

Boud (1982) ได้สรุปรูปแบบการเรียนรู้โดยการเรียนรู้ชี้แนะตนเองไว้ว่ามี 5 รูปแบบ ดังนี้

1. การเรียนรู้แบบใช้สัญญาการเรียนรู้ (Learning Contracts) การเรียนแบบนี้ ผู้เรียนวางแผนโดยเขียนสัญญาเป็นลายลักษณ์อักษร รวมทั้งวิธีการวัดประเมินผลซึ่งจะมีการตรวจสอบ ความถูกต้องของผลงานกับเป้าหมายที่กำหนดไว้ในสัญญาจากผู้ร่วมงาน

2. การเรียนแบบการทำงานตัวต่อตัว (One-to-One Learning) การเรียนแบบนี้ ผู้เรียนทำงานเป็นคู่ช่วยอำนวยความสะดวกซึ่งกันและกันในการทำงาน

3. การเรียนแบบวางแผนการทำงานโดยผู้เรียน (Student Planned Courses) การเรียนแบบนี้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มในการริเริ่มโครงการและนำสู่การปฏิบัติ

4. การเรียนแบบมีระบบสนับสนุนจากเพื่อน (Peer Support Systems) การเรียนแบบนี้ผู้เรียนที่เริ่มใหม่ได้รับความช่วยเหลือจากผู้เรียนที่มีประสบการณ์มากกว่า

5. การเรียนแบบร่วมมือกันประเมิน (Collaborative Assessment) การเรียน แบบนี้ผู้เรียนร่วมมือกันกำหนดเกณฑ์ในการประเมิน และตัดสินผู้เรียนด้วยกัน

Griffin (1983) ได้เสนอลักษณะที่เป็นรูปแบบการเรียนรู้ด้วยการชี้นำตนเองไว้ดังนี้

1. รูปแบบการเรียนรู้แบบใช้สัญญาการเรียนรู้ (Learning Contract) คือ การเรียนรู้ที่อาศัยสัญญาการเรียนรู้ซึ่งเป็นเครื่องมือขับเคลื่อนวางแผนการเรียนรู้และประสบการณ์ โดยทำงานร่วมกันระหว่างผู้เรียนกับครูที่เลี้ยง ครูอาจารย์และเพื่อนร่วมชั้นเรียน โดยทุกฝ่ายมีส่วนร่วมในกระบวนการวิเคราะห์ความต้องการของทุกคนที่เกี่ยวข้อง กำหนดวัตถุประสงค์ส่วนบุคคล ระบุทรัพยากร เลือกกลยุทธ์และประเมินความสำเร็จ ผ่านตัวชี้วัดว่าผู้เรียนจะพัฒนา “ความรู้สึกเป็นเจ้าของแผน” แคะไหนอย่างไร

2. รูปแบบการใช้โครงการเรียนรู้ (Learning Project) คือ การจัดการเรียนรู้ที่มีครูเป็นผู้กระตุ้นเพื่อนำความสนใจที่เกิดจากตัวนักเรียนมาใช้ในการทำกิจกรรมค้นคว้าหาความรู้ด้วยตัวนักเรียนเอง นำไปสู่การเพิ่มความรู้ที่ได้จากการลงมือปฏิบัติ การฟังและการสังเกตจากผู้เชี่ยวชาญ โดยนักเรียนมีการเรียนรู้ผ่านกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม ที่จะนำมาสู่การสรุปความรู้ใหม่ มีการเขียนกระบวนการจัดทำโครงการและได้ผลการจัดกิจกรรมเป็นผลงานแบบรูปธรรม

3. รูปแบบการใช้บทเรียนสำเร็จรูป (Individualized Program Instruction) คือ เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีการสร้างบทเรียนโปรแกรมหรือบทเรียนสำเร็จรูปไว้ล่วงหน้าที่จะให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง จะเรียนรู้ได้เร็วหรือช้าตามความสามารถของแต่ละบุคคล โดยบทเรียนดังกล่าวจะเป็นบทเรียนที่นำเนื้อหาสาระที่จะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแบ่งเป็นหน่วยย่อยหลาย ๆ กรอบ เพื่อให้ง่ายต่อการเรียนรู้ในแต่ละกรอบจะมีเนื้อหาคำอธิบายและคำถามที่เรียงเรียงไว้ต่อเนื่องกัน โดยเริ่มจากง่ายไปยาก เพื่อมุ่งให้เกิดการเรียนรู้ตามลำดับ บทเรียนโปรแกรมที่สมบูรณ์จะมีแบบทดสอบความก้าวหน้าของการเรียน โดยผู้เรียนสามารถทำการทดสอบก่อนและหลังเรียน เพื่อตรวจสอบการเรียนรู้ของตนเองได้ทันที

4. รูปแบบที่ไม่ใช่การจัดการเรียนการสอนทั่วไป (Non Traditional Institutional) คือ เป็นรูปแบบที่ต่างออกไปจากการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งอาศัยเทคนิคต่าง ๆ ที่มีความจำเพาะเจาะจงเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของการเรียนรู้ของผู้เรียน

5. รูปแบบการเรียนรู้ประสบการณ์ในชีวิต (Experiential Learning) คือ กระบวนการสร้างความรู้ ทักษะ และเจตคติด้วยการนำเอาประสบการณ์เดิมของผู้เรียนมาบูรณาการเพื่อสร้างการเรียนรู้ใหม่ ๆ ขึ้น

Grow (1991) เสนอรูปแบบการเรียนรู้ด้วยการชี้นำตนเองตามขั้นตอน (Staged Self-Directed Learning Model: SSDL) ไว้โดยมีขั้นตอน 4 ขั้น ดังนี้

1. ครูนำโดยการชักจูง อธิบาย หรือให้ลองฝึกหัด
2. ครูจูงใจให้ผู้เรียนสนใจโดยการบรรยาย การอภิปรายโดยครูเป็นผู้นำให้ตั้งเป้าหมาย และกำหนดกลยุทธ์วิธีการเรียน

3. นักเรียนเรียนโดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียน อภิปรายกลุ่ม หรือ จัดสัมมนา

4. นักเรียนชี้นำตนเองโดยครูเป็นที่ปรึกษา ทำได้โดยการลองฝึกด้วยตนเอง เช่น การฝึกงาน การค้นคว้า การทำงานรายบุคคล หรืองานกลุ่ม

Gross (อ้างถึงใน สมบูรณ์ ศาลยาชีวิน, 2526) อธิบายว่า ขั้นตอนการเรียนรู้ของบุคคล ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การรับรู้สิ่งแปลกใหม่ เป็นการเรียนรู้ในรูปของความรู้สึกกับความแปลกใหม่ที่ได้พบเห็น กับความรู้ที่น่าสนใจ นำท้าทายสติปัญญา

2. การครุ่นคิดตรึกตรอง เป็นการเรียนรู้อย่างมีระบบ มีการวิเคราะห์ข้อเท็จจริง พยายามให้ได้มาซึ่งความรู้ ความจริง อย่างมีระบบแบบแผน

3. การซาบซึ้งและการสร้างสรรค์ เป็นความพร้อมที่จะลงมือปฏิบัติได้ด้วยตนเอง นอกจากนี้เพื่อให้เข้ากับบริบทของประเทศไทย เตือนใจ โพรธัส (2557) ได้เสนอ ลักษณะการเรียนรู้ด้วยการชี้นำตนเองไว้ดังนี้

1. มีความสมัครใจที่จะเรียนรู้ด้วยการชี้นำตนเอง (Voluntarily to Learn) การเรียนรู้ต้องไม่ได้เกิดจากการบังคับ แต่ต้องเรียนรู้ด้วยความสมัครใจ

2. ใช้ตนเองเป็นแหล่งข้อมูลของตนเอง (Self-Resourceful) คือ ผู้เรียนสามารถบอกได้ว่าสิ่งที่ตนจะเรียนรู้คืออะไร รู้ว่าทักษะและข้อมูลที่ต้องการหรือจำเป็นต้องใช้มีอะไรบ้าง

3. รู้วิธีการที่จะเรียน (Know how to Learn) คือ ผู้เรียนควรทราบขั้นตอนการเรียนรู้ของตนเอง รู้ว่าเขาจะไปสู่จุดที่ทำให้เขาเกิดการเรียนรู้ได้อย่างไร

4. มีบุคลิกภาพเชิงบวก มีแรงจูงใจ และการเรียนแบบร่วมมือกับเพื่อนหรือบุคคลอื่น ตลอดจนการให้ข้อมูล (Charismatic Organizational Player) ในเชิงบวกเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมในการเรียน

5. มีระบบการเรียนและการประยุกต์การเรียน และมีการชื่นชมและสนุกสนานกับกระบวนการเรียน (Responsible Consumption)

6. มีการเรียนจากข้อผิดพลาดและความสำเร็จ การประเมินตนเองและความเข้าใจถึงศักยภาพของตน (Feedback and Reflection)

7. มีความพยายามในการหาวิธีการใหม่ ๆ ในการหาคำตอบ การประยุกต์ความรู้ที่ได้จากการเรียนไปใช้กับสถานการณ์ของแต่ละบุคคล การหาโอกาสในการพัฒนา และค้นหาข้อมูลเพื่อแก้ปัญหา (Seeking and Applying)

8. มีการชี้แนะ การอภิปรายในห้องเรียน การแสดงความคิดเห็นส่วนตัวและการพยายามมีความเห็นที่แตกต่างไปจากผู้สอน (Assertive Learning Behavior)

9. มีการรวบรวมข้อมูลจากการได้ปฏิสัมพันธ์กับบุคคลและมีวิธีการนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ (Information Gathering)

จากแนวคิดทั้งหมดข้างต้น สรุปได้ว่า ลักษณะการเรียนรู้โดยชี้นำตนเอง มีลักษณะที่สำคัญคือ ผู้เรียนต้องมีความสมัครใจที่จะเรียนรู้ ไม่ได้เกิดจากการบังคับ โดยมีการกำหนดเป้าหมายที่ชัดเจนด้วยตนเอง ผู้เรียนต้องสามารถประยุกต์ใช้สถานการณ์ที่เกิดขึ้นที่เป็นประสบการณ์ของตนเองในด้านต่าง ๆ รวมทั้งคำแนะนำหรือวิธีการของผู้อื่นที่ผ่านการสืบเสาะหาข้อมูลด้วยตนเอง เพื่อสร้างวิธีการที่ทำให้เกิดการเรียนรู้จนบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้ของตนเอง

นอกจากนี้ Tough (อ้างถึงใน วิลพร มณีพันธ์, 2539) ได้อธิบายขั้นตอนการวางแผนการเรียนรู้แบบชี้นำตนเอง โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การตัดสินใจว่าในการะบวนการเรียนรู้นั้นอะไรเป็นความรู้ ทักษะที่จะเรียนรู้ ผู้เรียนอาจจะมองหาข้อผิดพลาดและจุดอ่อนของความรู้ที่มีอยู่ในปัจจุบัน โดยพิจารณาทั้งด้านทักษะและรูปแบบการเรียนรู้ในปัจจุบัน
2. การตัดสินใจว่าจะเรียนรู้กิจกรรมเฉพาะอย่างไร วิธีการ แหล่งวิชาการหรืออุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการเรียนมีอะไรบ้าง ในขั้นนี้ผู้เรียนควรศึกษาว่าตนเองมี ความต้องการเฉพาะด้านอะไร เกณฑ์ที่ใช้เลือกแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้เฉพาะอย่าง การรวบรวมความรู้ ข้อเท็จจริง การเข้าถึงระดับและความหมายของแหล่งทรัพยากร การเรียนรู้หรือกิจกรรมเฉพาะด้าน ผู้เรียนอาจดูจากหนังสือ บทความ ก่อนการเลือกสิ่งที่เหมาะสมที่สุด ในกรณีที่เป็นแหล่งทรัพยากรบุคคล อาจตัดสินใจว่า บุคคลประเภทใดที่จะให้เนื้อหาวิชาที่ต้องการได้และพยายามหาบุคคลเหล่านั้นซึ่งเลือกสรรแล้วว่าเหมาะสมที่สุด
3. ตัดสินใจว่าจะเรียนที่ใด ผู้เรียนอาจเลือกบริเวณที่เงียบ สะดวก สบายและไม่มีผู้ใดมารบกวนหรืออาจต้องการสถานที่ซึ่งมีอุปกรณ์อำนวยความสะดวก
4. วางเป้าหมาย หรือกำหนดระยะเวลาการทำงานที่แน่นอน
5. ตัดสินใจว่า จะเริ่มเรียนเรื่องใด เมื่อใด
6. ตัดสินใจว่า ช่วงระยะเวลาใด เนื้อหาควรจะถูกก้าวไปเท่าใด
7. พยายามหาเหตุผลที่เป็นอุปสรรค ที่ทำให้การเรียนรู้ไม่ประสบความสำเร็จหรือหาขั้นตอนส่วนที่ทำให้กระบวนการเรียนรู้ไม่มีประสิทธิภาพ
8. การหาเวลาสำหรับการเรียนรู้ขั้นตอนนี้จะเกี่ยวข้องกับการลดเวลาหรือจัดเวลาให้เหมาะสมกับการทำงาน กิจกรรมในครอบครัว หรือการพักผ่อน โดยอาจจะขอไม่ให้บุคคลอื่นรบกวนในเวลาที่กำลังศึกษา หรือขอให้ผู้อื่นทำงานแทนเป็นครั้งคราว
9. ประเมินระดับความรู้และทักษะหรือความก้าวหน้าของตน

10. การเข้าถึงแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้หรืออุปกรณ์ที่เหมาะสมในฐานะที่เป็นส่วนหนึ่งของขั้นตอนนี้ ผู้เรียนอาจหาเวลาว่างไปในที่ต่าง ๆ ค้นคว้าจากหนังสือในท้องสมุด ตลอดจนการพบบุคคลที่เอื้อต่อการเรียนรู้

11. การสะสมหรือหาเงินที่จำเป็นสำหรับประโยชน์ในการหาแหล่งวิทยาการ การซื้อหนังสือ การเช่าอุปกรณ์บางอย่าง ตลอดจนค่าใช้จ่ายในการศึกษา

12. เตรียมสถานที่หรือจัดห้องเรียนให้เหมาะสมสำหรับการเรียน

13. เพิ่มขั้นตอนที่จะเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ ผู้เรียนอาจหาวิธีเพิ่มแรงจูงใจเพื่อที่จะเพิ่มความก้าวหน้าในการเรียนหรือเพิ่มความพอใจ พยายามเน้นความสำคัญของการเรียน

จะเห็นได้ว่าการเรียนรู้แบบชี้นำตนเองถือเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากความคิดริเริ่มหรือความต้องการของผู้เรียนเอง โดยผู้เรียนจะกำหนดเป้าหมายในการเรียนและรับผิดชอบกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง ตั้งแต่การวางแผน กำหนดเนื้อหา การเลือกแหล่งเรียนรู้ การดำเนินกิจกรรมการเรียน ตลอดจนการประเมินการเรียนรู้ โดยจะเป็นความพึงพอใจและแรงจูงใจของผู้เรียนแต่ละคน โดยผู้สอนจะเป็นผู้สนับสนุนและร่วมวางแผนการเรียนรู้กับผู้เรียนเท่านั้น

3.4 การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยการชี้นำตนเองกับการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฟิสิกส์

การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยการชี้นำตนเองจะเกิดขึ้นในระหว่างผู้เข้าร่วมดำเนินการตามโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ กล่าวคือ ผู้เข้าร่วมจะชี้นำตนเองให้เกิดความต้องการที่จะพัฒนา TPACK จากปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในการจัดการเรียนการสอนฟิสิกส์ในสถานการณ์ การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน หลังจากนั้นกลุ่มผู้เข้าร่วมจะเป็นผู้วางแผน กำหนดเนื้อหา การเลือกสืบค้นแหล่งข้อมูล พร้อมทั้งการประเมินผล ตามกรอบแนวคิดของกลยุทธ์ต่าง ๆ ในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ กล่าวคือ กระบวนการของบทเรียนสาธิต ผู้เข้าร่วมจะได้วางแผนการตั้งข้อสังเกต การสัมภาษณ์ ซึ่งเป็นการนำไปสู่การเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญที่ทำบทเรียนสาธิต และทำการร่วมกันวิเคราะห์หาข้อสรุปจากการสังเกต และการสัมภาษณ์ ก่อนที่จะนำข้อมูลเหล่านั้นเข้าสู่กระบวนการของการพัฒนาบทเรียนร่วมกันต่อไป ที่เป็นอีกหนึ่งกลยุทธ์ย่อยในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ ซึ่งกระบวนการของการพัฒนาบทเรียนร่วมกันก็ต้องอาศัยการเรียนรู้ด้วยการชี้นำตนเองด้วยเช่นกัน เพราะแต่ละขั้นของกระบวนการพัฒนาบทเรียนร่วมกันต้องอาศัยการวางแผน การกำหนดเนื้อหา ตลอดจนการประเมินและสะท้อนผล เพื่อปรับปรุงบทเรียนให้มีประสิทธิภาพสูงสุด โดยที่ผู้วิจัยมีหน้าที่เป็นผู้สนับสนุนและร่วมวางแผนการเรียนรู้กับผู้เรียนเท่านั้น จะเห็นว่าการพัฒนาในแต่ละกลยุทธ์ในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ต้องอาศัยการเรียนรู้ด้วยการชี้นำตนเองของผู้เข้าร่วมในการขับเคลื่อนในการพัฒนา

4. การเรียนรู้ที่เกิดจากประสบการณ์ (Experiential Learning)

4.1 ความหมายของการเรียนรู้ที่เกิดจากประสบการณ์

การเรียนรู้ที่เกิดจากประสบการณ์ เป็นกระบวนการที่เน้นใช้ประโยชน์จากประสบการณ์ของตนเองเพื่อสร้างการเรียนรู้ให้เกิดกับตนเอง โดยนักการศึกษาได้ให้ความหมายของการเรียนรู้ที่เกิดจากประสบการณ์ไว้ดังนี้

Craig (1987) กล่าวว่า การเรียนรู้ที่เกิดจากประสบการณ์ หมายถึง ความรู้ ทักษะ หรือความสามารถที่ได้รับจากการสังเกต หรือการมีส่วนร่วมในการปฏิบัติและดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเข้าไปร่วมโดยไม่ได้อยู่กับแค่ ร่วมปฏิบัติ วิเคราะห์ ข้อมูลอย่างมีวิจารณญาณ และนำไปประยุกต์ใช้ เป็นการแสวงหาคำตอบได้ด้วยตนเอง

Evan (1994) กล่าวว่า การเรียนรู้ที่เกิดจากประสบการณ์เป็นวิธีการเรียนรู้ที่หลากหลาย เป็นกระบวนการการสร้างความรู้และทักษะที่ได้รับจากประสบการณ์การทำงานจากการปฏิบัติ และจากการศึกษาที่ไม่เป็นทางการ ไม่ว่าจะเป็น การเรียนรู้จากประสบการณ์ การทดลอง จากการบรรยาย การเรียนรู้จากหนังสือ เป็นต้น

Kolb (2005) กล่าวว่า การเรียนรู้ที่เกิดจากประสบการณ์ หมายถึง กระบวนการสร้างความรู้โดยการปรับเปลี่ยนประสบการณ์อย่างต่อเนื่อง จากการสังเกต การสะท้อนความคิด การสรุปความคิดรวบยอดจนนำไปสู่การนำไปปฏิบัติจริง

สมศักดิ์ ภู่วิภาดาธรรม (2544) กล่าวว่า การเรียนรู้ที่เกิดจากประสบการณ์ หมายถึง การเรียนรู้ที่เกิดจากประสบการณ์ หรือการเรียนรู้จากการได้ลงมือปฏิบัติ โดยที่ได้มีโอกาสรับประสบการณ์ ผ่านการกระตุ้นให้สะท้อนคิดในสิ่งต่าง ๆ ที่ได้จากประสบการณ์ออกมาเพื่อพัฒนาทักษะ เจตคติ หรือวิธีการคิดใหม่ ๆ

กิ่งแก้ว อารีรักษ์ และคณะ (2549) กล่าวว่า การเรียนรู้ที่เกิดจากประสบการณ์ หมายถึง การเรียนรู้จากประสบการณ์ที่เกิดขึ้นกับตนเองผ่านการลงมือทำจริง โดยสะท้อนความคิดเกี่ยวกับประสบการณ์นั้นออกมาเพื่อพัฒนาความคิดใหม่ เจตคติและทักษะใหม่ เพื่อนำไปสู่ความรู้ใหม่

จากความหมายของการเรียนรู้จากประสบการณ์ของนักการศึกษาต่าง ๆ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การเรียนรู้ที่เกิดจากประสบการณ์ หมายถึง กระบวนการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองที่นำเอาประสบการณ์ที่เกิดขึ้นกับตนเองมาวิเคราะห์ สังเคราะห์ และทำการสะท้อนผล เพื่อให้ได้องค์ความรู้ใหม่ขึ้นมา

4.2 แนวคิด ทฤษฎี เกี่ยวกับกระบวนการและองค์ประกอบของการเรียนรู้ที่เกิดจากประสบการณ์

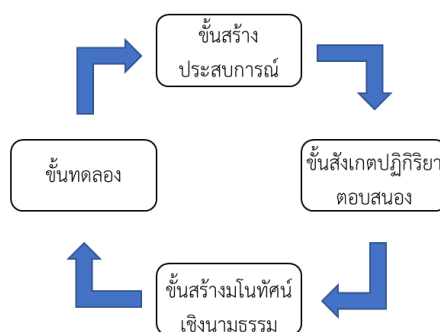
Dewey (2005) ได้เสนอรูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดจากประสบการณ์เป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการ บูรณาการระหว่างประสบการณ์กับความคิด ซึ่งความคิดดังกล่าวเกิดจากการปฏิบัติ

ส่งผลให้เกิดการกระตุ้นในการเรียนรู้ต่อไป Dewey เชื่อว่าการเรียนรู้เกิดจากการได้ลงมือปฏิบัติจริง การเรียนรู้ที่เกิดจากประสบการณ์จะเกิดขึ้นเมื่อได้เข้าไปเกี่ยวข้องกับกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่ง และตนเองสามารถย้อนคิดกลับไปเกี่ยวกับประสบการณ์นั้น ๆ เพื่อประเมินว่าสิ่งที่ได้เรียนรู้คืออะไร

กระบวนการเรียนรู้ที่เกิดจากประสบการณ์ตามแนวคิดของ Dewey เป็นกระบวนการที่เป็นวงจรต่อเนื่อง 3 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ร่วมปฏิบัติจริง (Impulse) เป็นขั้นที่ทำให้ผู้เรียนเกิดแนวคิดหรือแรงบันดาลใจ 2) ขั้นใคร่ครวญไตร่ตรอง (Observation) ส่งผลให้เกิดการสรุปเป็นความรู้ (Knowledge) และ 3) ขั้นวินิจฉัยเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ (Judgment) เป็นขั้นที่นำความรู้ที่สรุปได้มาใช้วินิจฉัยสถานการณ์ใหม่

Lewin (2005) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดจากประสบการณ์ จากแนวคิดของ Dewey โดยเชื่อว่าประสบการณ์จะนำไปสู่การเรียนรู้ที่มากขึ้น เนื่องจากประสบการณ์สามารถนำไปใช้พัฒนาตนเองได้ Lewin กล่าวว่ารูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดจากประสบการณ์ควรให้ความสำคัญมี 2 ประการ คือ 1) การเรียนรู้เป็นรูปธรรมของการนำประสบการณ์ที่เป็นนามธรรมมาใช้ในสถานการณ์เฉพาะหน้า ประสบการณ์ของบุคคลนับเป็นจุดเน้นของการเรียนรู้ที่มีความหมายเพื่อนำไปสู่ความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม ในขณะที่ส่วนที่เป็นรูปธรรมคือ การแบ่งปันรูปธรรมเชิงประจักษ์เพื่อการทดสอบความหมาย และความถูกต้องของความคิดสร้างสรรค์ที่เกิดขึ้นในกระบวนการเรียนรู้ 2) การเรียนรู้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการและการทดลองการฝึกอบรมที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานของกระบวนการสะท้อนกลับ จากนั้นของ Lewin ได้เสนอกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดจากประสบการณ์ ประกอบด้วยวงจร 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม (Concrete Experience) 2) ขั้นการสังเกตและสะท้อนผลการสังเกต (Observation) 3) ขั้นการก่อตัวของแนวคิดเชิงนามธรรมและหลักการทั่วไป (Forming abstract) และ 4) ขั้นการทดสอบความหมายของแนวคิดในสถานการณ์ใหม่ ๆ (Testing in new situation)

Kolb (2005) ได้เสนอกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากประสบการณ์ว่าประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้ คือ 1) ขั้นสร้างประสบการณ์ (Concrete Experience) เป็นขั้นที่คนได้รับประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม 2) ขั้นสังเกตปฏิกริยาตอบสนอง (Reflective Observation) เป็นขั้นการเรียนรู้ที่ทำให้สามารถมองเห็นความแตกต่าง มุมมองอื่น ๆ ที่มีความสัมพันธ์กับสถานการณ์ขณะนั้น แล้วสะท้อนแนวคิดออกมาด้วยมุมมองที่หลากหลาย 3) ขั้นสร้างมโนทัศน์เชิงนามธรรม (Abstract Conceptualization) เป็นขั้นที่สรุปความรู้จากการสังเกตและการสะท้อนความคิด บูรณาการสิ่งต่าง ๆ ที่รับรู้เข้าเป็นทฤษฎีอย่างเป็นเหตุเป็นผล และ 4) ขั้นทดลอง (Active Experimentation) เป็นขั้นที่นำหลักการที่สรุปได้ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ใหม่ ดังภาพ 3



ภาพ 3 วงจรการเรียนรู้เชิงประสบการณ์

จากแนวคิดและรูปแบบของการเรียนรู้ที่เกิดจากประสบการณ์ ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า การเรียนรู้ที่เกิดจากประสบการณ์ มีรูปแบบดังนี้

1. การทำประสบการณ์ให้เกิดขึ้นกับตนเอง คือ ผู้เรียนต้องมีประสบการณ์ผ่านการทำกิจกรรมหรือการเรียนรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเอง
2. ตระหนักและสะท้อนผล คือ ผู้เรียนคิดทบทวนและตระหนักถึงความเข้าใจในประสบการณ์ที่ตนเองได้รับ พร้อมทั้งสะท้อนผลเรียนรู้เกี่ยวกับการคิดแก้ปัญหา วิธีการดำเนินการเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย เพื่อทำให้เกิดการเรียนรู้ สร้างความเข้าใจถึงผลลัพธ์ที่ได้ในมุมมองต่าง ๆ
3. การดำเนินการต่อ คือ เมื่อได้เรียนรู้จากประสบการณ์แล้ว จนทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้และความเข้าใจด้วยตนเอง จะส่งผลให้ผู้เรียนกล้าที่จะลงมือดำเนินการต่ออย่างถูกวิธีและมีความมั่นใจ
4. ปรับปรุงและพัฒนาแนวคิด คือ ผู้เรียนจะได้รับประสบการณ์ใหม่อีกครั้งเมื่อได้ลงมือปฏิบัติ หากพบว่ายังมีข้อผิดพลาดในการปฏิบัติ ผู้เรียนจะนำประสบการณ์ที่ได้จากการปฏิบัตินี้ไปปรับปรุงแก้ไขจนสามารถเกิดความเข้าใจอย่างแท้จริง

4.3 การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกิดจากประสบการณ์กับการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฟิสิกส์

เนื่องจากโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ประกอบไปด้วยกลยุทธ์ย่อย 3 กลยุทธ์ที่ประกอบไปด้วย การอบรม บทเรียนสาธิต และการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน ต้องอาศัยการเรียนรู้จากประสบการณ์ของผู้เข้าร่วมเพื่อทำให้เกิดการพัฒนา TPACK กล่าวคือ กระบวนการอบรมเพื่อเพิ่มความรู้เกี่ยวกับ TPACK ให้กับครูผู้เข้าร่วมจะทำให้ครูถึงประสบการณ์ของตนเองที่สอดคล้องกับแนวคิด TPACK มาผนวกเข้ากับความรู้ในการอบรม จะส่งผลให้ครูผู้เข้าร่วมเกิดความต้องการที่จะเรียนรู้หากพบว่าแนวคิดประสบการณ์เดิมของพวกเขาไม่ตรงกับแนวคิด TPACK ในปัจจุบัน หรือหากประสบการณ์เดิมของพวกเขาที่มีความสอดคล้องก็จะเพิ่มความมั่นใจในการเรียนรู้

การพัฒนา TPACK ของพวกเขาต่อไป ในขั้นต่อมาเมื่อครูเข้าใจแนวคิดและองค์ประกอบของ TPACK ผ่านการอบรมแล้ว ครูผู้เข้าร่วมจะได้สัมผัสและสังเกตการจัดการเรียนการสอนจริงที่มีการใช้ องค์ความรู้ TPACK บูรณาการเข้ากับการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนจริง ผ่านบทเรียนสาธิต ในกลยุทธ์ นี้ครูจะได้ดึงเอาประสบการณ์ที่ได้จากการอบรมมาผนวกกับการสังเกต รวมทั้งการสัมภาษณ์ผู้สอน เพื่อผนวกแนวคิดจากประสบการณ์ของพวกเขาเกี่ยวกับความรู้ที่ได้จากการสังเกตจากสถานการณ์จริง นอกจากนี้พวกเขาจะได้ประยุกต์ใช้ประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ได้รับมาเกี่ยวกับองค์ความรู้ TPACK จากกลยุทธ์ ก่อนหน้า มาวิเคราะห์จนนำไปสู่การพัฒนาบทเรียนร่วมกัน เพื่อสร้างเป็นบทเรียนที่มีการบูรณาการ องค์ความรู้ของ TPACK ทั้งนี้ระหว่างการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน ประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เข้าร่วม จะถูกกระตุ้นอีกครั้งในกระบวนการนี้ เพราะว่าการพัฒนาเป็นกระบวนการที่เป็นวงจรซึ่งแต่ละวงจร ต้องอาศัยประสบการณ์ของผู้เข้าร่วมที่ได้เรียนรู้จากวงจรก่อนหน้า ผนวกกับประสบการณ์ที่เกี่ยวข้อง ในอดีตที่ผ่านเป็นตัวขับเคลื่อนหลักในการพัฒนาจนได้บทเรียนที่มีประสิทธิภาพสุด

5. อิทธิพลของทฤษฎีการเรียนรู้ต่อการพัฒนาวิชาชีพ

การเรียนรู้ถูกกำหนดให้เป็น “ความรู้หรือทักษะที่ได้รับจากการสอนหรือการศึกษา” (Zemke, & Zemke, 1995) คำจำกัดความนี้ใช้กับแนวทางการเรียนรู้ที่หลากหลาย ตั้งแต่ทฤษฎี ที่จำเป็นไปจนถึงทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ (Berg-Sorensen, Holtug, & Lipper-Rasmussen, 2010) การศึกษาที่ถูกต้องขึ้นอยู่กับทฤษฎีการเรียนรู้ที่ดี ไม่ว่าจะแบบเห็นหน้ากัน (Face to face) หรือในรูปแบบออนไลน์ (Haythornthwaite, & Andrews, 2011) การพัฒนาทาง วิชาชีพควรได้รับการออกแบบและส่งมอบโดยคำนึงถึงผู้เรียน (Arends, 2014) แนวทางปฏิบัติที่ดี ที่สุดของการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้ที่ถูกต้องควรพิจารณาเมื่อเลือกหรือออกแบบการพัฒนา วิชาชีพสำหรับครู (Desimone, & Garet, 2015) ปรัชญาสารัตถนิยม (Essentialist) เริ่มต้นด้วย Bagley (Sadker, & Zittleman, 2006) Bagley เสนอว่านักการศึกษาใช้เวลามากเกินไป ในกระบวนการเรียนรู้ เขาแย้งว่าควรให้ความสำคัญกับการสอนเนื้อหามากขึ้น โฟกัสที่เนื้อหาไม่ควร สับสนกับรูปแบบการสอนของการสอนแบบโดยตรง

การสอนแบบโดยตรงในการพัฒนาวิชาชีพได้รับการอธิบายว่ามีความหมายและ มีประสิทธิภาพในการศึกษา โดย Van Kujik, Deunk, Bosker, & Ritzema (2016) พบว่า นักเรียน ที่ได้รับการฝึกสอนโดยตรงเกี่ยวกับการสอนการอ่านพบว่าทักษะการอ่านเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม ในทางกลับกัน Desimone, & Pak (2017) พบหลักฐานเชิงประจักษ์ เพียงเล็กน้อยว่าการฝึกสอนช่วยปรับปรุงการฝึกฝนของครูนักวิจัยที่ทบทวนแนวทางปฏิบัติที่ดีที่สุด ในการสอนในปัจจุบันสามารถติดตามต้นกำเนิดทางทฤษฎีกลับไปสู่ผลงานของนักวิชาการ เช่น Dewey (1938) และ Vygotsky (1978) อุดมการณ์ของ Dewey และ Vygotsky สอดคล้องกัน มากขึ้นกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) การสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ช่วยให้ผู้เรียน

สร้างความรู้ของตนเอง แทนที่จะส่งเนื้อหาโดยตรงผ่านการบรรยายและการอ่านเช่นเดียวกับในห้องเรียนที่จำเป็น (Berg-Sorenson et al., 2010) ทฤษฎีเหล่านี้มีการประยุกต์ใช้โดยตรงกับการพัฒนาวิชาชีพอย่างมีประสิทธิภาพ (Darling- Hammond et al., 2009) คุณสมบัติหลายประการของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์มีความสอดคล้องหรือเหมือนกับคุณภาพของการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ที่มีประสิทธิภาพ ตัวอย่างของคุณสมบัติเหล่านี้ ได้แก่ การทำงานร่วมกัน และการโต้ตอบ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญสำหรับความสามารถในการสร้างความรู้โดยการจัดการสื่อการเรียนรู้และทรัพยากร (Arisoy, Cakiroglu, Sungur, & Telli, 2016)

วรรณกรรมในปัจจุบันส่วนใหญ่ระบุถึงข้อได้เปรียบที่สำคัญต่อห้องเรียนคอนสตรัคติวิสต์มากกว่าห้องเรียนที่จำเป็น (Berg Sorenson et al., 2010) ทฤษฎีการเรียนรู้สำหรับผู้ใหญ่ (andragogy) ใช้แนวคิดของคอนสตรัคติวิสต์กับผู้เรียนที่เป็นผู้ใหญ่ (Cox, 2015) ทฤษฎีการเรียนรู้สำหรับผู้ใหญ่ระบุว่าผู้ที่เป็นผู้ใหญ่จะดึงเอาประสบการณ์ที่ผ่านมา นอกจากนี้ ความพร้อมในการเรียนรู้ยังเชื่อมโยงกับความต้องการที่ผู้เรียนรับรู้ (Cox, 2015) ประสบการณ์การเรียนรู้ที่สร้างขึ้นจากทฤษฎีการสอนมีความเกี่ยวข้องเท่าเทียมกันในทุกสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ รวมถึงการพัฒนาวิชาชีพครู การพัฒนาวิชาชีพควรได้รับการออกแบบโดยคำนึงถึงแนวทางการสอนที่ดีที่สุดเพื่อการเรียนรู้ที่ดีที่สุด การพัฒนาวิชาชีพจำเป็นต้องถูกมองว่าเกี่ยวข้องกับการเติบโตและความต้องการทางวิชาชีพของผู้เรียน อย่างไรก็ตาม การศึกษาหลายชิ้นระบุว่าไม่เป็นเช่นนั้น (Antoniou, Kyriakides, & Creemers, 2011; Chung Wei et al., 2010) มีความทับซ้อนกันระหว่างทฤษฎีการเรียนรู้สำหรับผู้ใหญ่ กับคุณสมบัติของการพัฒนาทางวิชาชีพที่มีประสิทธิภาพ เช่นเดียวกับที่เกิดขึ้นกับทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์ งานวิจัยส่วนใหญ่ที่เกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้และการพัฒนาทางวิชาชีพบ่งชี้ว่าสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบร่วมมือระหว่างประสบการณ์และคอนสตรัคติวิสต์ แต่มีข้อโต้แย้งคือการพัฒนาทางวิชาชีพควรเน้นที่ผู้เข้าร่วมที่สร้างการเรียนรู้ของตนเองผ่านประสบการณ์ที่มีคุณภาพ เช่น การทำงานร่วมกัน แทนที่จะจำกัดโอกาส เช่น ในรูปแบบการบรรยายเท่านั้น อย่างไรก็ตาม ครุจำนวนมากรังเกียจมองว่าโครงการพัฒนาวิชาชีพของตนขาดโอกาสในการทำงานร่วมกัน (Antoniou et al., 2011; Chung Wei et al., 2010) ตัวอย่างในการศึกษาเกี่ยวกับการประเมินเชิงปริมาณของครู 130 คน Antoniou et al. (2011) พบว่าสภาพแวดล้อมการสอนแบบองค์รวมและการทำงานร่วมกันมีผลในเชิงบวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนและของครูที่เข้าร่วม ทั้งนี้ปัญหาการพัฒนาวิชาชีพที่ไม่มีประสิทธิภาพซึ่งไม่รวมทฤษฎีการเรียนรู้ที่ดีมีอยู่ตลอดประวัติศาสตร์ของการพัฒนาวิชาชีพ (Meagher, 2011)

การพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ (Teacher Online Professional Development)

1. ความหมายของการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ไว้ดังนี้

Dede, Breit, Ketelhut, McCloskey, & Whitehouse (2005) การพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ใช้เทคโนโลยีและอินเทอร์เน็ตเป็นเครื่องมือในการสื่อสาร จัดส่ง และสนับสนุนการเรียนรู้ของครู มีตัวเลือกมากมาย ไม่ว่าจะเป็นหลักสูตรออนไลน์ ห้องสนทนา การเรียนรู้ทางไซเบอร์ สภาพแวดล้อมเสมือนจริง กระดานสนทนา บล็อก การสัมมนาผ่านเว็บ เครื่องมือวิดีโอดิจิทัล การประชุมทางวิดีโอ และไซต์เครือข่ายสังคมออนไลน์

Stanford-Bowers (2008) การพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ เป็นการพัฒนาวิชาชีพที่มีความยืดหยุ่นโดยอนุญาตให้ผู้เข้าร่วมจัดการการศึกษาด้วยงานและความรับผิดชอบส่วนบุคคลโดยไม่คำนึงถึงสถานที่ โดยกิจกรรมต่าง ๆ ผ่านการใช้อินเทอร์เน็ตเป็นสื่อกลาง

Dede et. al, (2009) การพัฒนาวิชาชีพออนไลน์เป็นรูปแบบการพัฒนาวิชาชีพที่สอดคล้องกับตารางงานที่ยืดหยุ่นของครู และได้รับการติดตามและสนับสนุนอย่างต่อเนื่อง การปฏิบัติต่าง ๆ ของกระบวนการพัฒนาวิชาชีพจะถูกดำเนินการทางช่องทางออนไลน์

Russell, Carey, Kleiman, & Venale, (2009) การพัฒนาวิชาชีพแบบออนไลน์ คือ ห้องเรียนการเรียนรู้ทางไกลที่ช่วยให้บุคคลสามารถเข้าร่วมในชั้นเรียน ทำกิจกรรมการพัฒนาผ่านการประชุมทางวิดีโอ หรือช่องทางติดต่อในแพลตฟอร์มออนไลน์ โดยมีเป้าหมายเพื่อทำให้ประสบการณ์ออนไลน์ใกล้เคียงกับประสบการณ์ในชั้นเรียนมากที่สุด

Fishman (2016) นิยามการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ว่าเป็น “กิจกรรมการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีพครู” การพัฒนาทางวิชาชีพสามารถมีได้หลายรูปแบบ รวมทั้งจำนวนผู้เข้าร่วม ระยะเวลาหรือโปรแกรม การออกแบบ และวิธีการจัดส่ง การพัฒนาทางวิชาชีพใด ๆ ที่ส่งผ่านอินเทอร์เน็ตสามารถกำหนดได้ว่าเป็นการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์

จากนิยามดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า การพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ คือกิจกรรมการพัฒนาวิชาชีพที่ใช้กลยุทธ์ต่าง ๆ ของการพัฒนาวิชาชีพ โดยผ่านบริบทที่เป็นออนไลน์โดยมีอินเทอร์เน็ตเป็นตัวกลางสำคัญ ไม่ว่าจะเป็น การสื่อสาร การทำกิจกรรมต่าง ๆ การประชุมร่วมกัน เป็นต้น เพื่อให้เกิดความสะดวกสบายต่อผู้เข้าร่วม กล่าวคือ สามารถเข้าร่วมโดยไม่ต้องคำนึงถึงการเดินทาง ค่าใช้จ่าย สถานที่ เป็นต้น แต่ยังคงประสิทธิภาพในการพัฒนาวิชาชีพ

2. ลักษณะสำคัญของการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์

การพัฒนาวิชาชีพออนไลน์สามารถทำได้ทุกที่ทุกเวลา ซึ่งให้ความยืดหยุ่นและความสามารถในการพัฒนาอย่างมืออาชีพควบคู่ไปกับการทำงานและความรับผิดชอบส่วนบุคคล (Davis, 2009) การตอบสนองความต้องการและความสนใจของครูผู้สอนที่มีงานยุ่ง การพัฒนาวิชาชีพ

ทางออนไลน์นั้นให้การสนับสนุนอย่างต่อเนื่องและเข้าถึงสื่อและเครื่องมือที่จำเป็นซึ่งมีราคาแพงและไม่มีให้บริการในโรงเรียนหลายแห่ง (Dede, Breit, Ketelhut, McCloskey, & Whitehouse, 2005)

การพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ส่งเสริมการทำงานร่วมกันและการสร้างชุมชนการเรียนรู้ อย่างมืออาชีพ โดยเชื่อมโยงนักการศึกษาจากโรงเรียนและเขตการศึกษาต่าง ๆ ครูทำงานร่วมกันและแก้ปัญหาโดยใช้การสนทนาออนไลน์ ฟอรัม และห้องสนทนา ในขณะที่ผู้สอนหลักสูตรอำนวยความสะดวกในการโต้ตอบ ให้ข้อเสนอแนะที่สร้างสรรค์ และถามคำถามที่เป็นแนวทางเพื่อส่งเสริมการอภิปรายเพิ่มเติม (Russell, Carey, Kleiman, & Venable, 2009)

ข้อได้เปรียบต่อไปของการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์คือความสามารถในการนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ รวมถึงห้องเรียนทางไกล การโต้ตอบแบบอะซิงโครนัส และหลักสูตรแบบเรียนรู้ด้วยตนเอง ในห้องเรียนการเรียนรู้ทางไกล ครูมีส่วนร่วมในการพัฒนาวิชาชีพผ่านการประชุมทางวิดีโอ ซึ่งคล้ายกับการพัฒนาทางวิชาชีพแบบเห็นหน้ากันแบบเดิม ๆ และต้องการให้ผู้เข้าร่วมออนไลน์ในเวลาเดียวกัน การโต้ตอบแบบอะซิงโครนัสช่วยให้ครูสามารถทำงานและข้อกำหนดของการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ได้ในเวลาที่ต้องการ และไม่ต้องการให้ผู้เข้าร่วมทั้งหมดอยู่พร้อม ๆ กัน การพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ด้วยตนเองช่วยให้ครูทุกคนก้าวหน้าและทำงานและกิจกรรมต่าง ๆ ให้เสร็จตามจังหวะของตนเอง (Russell et al., 2009)

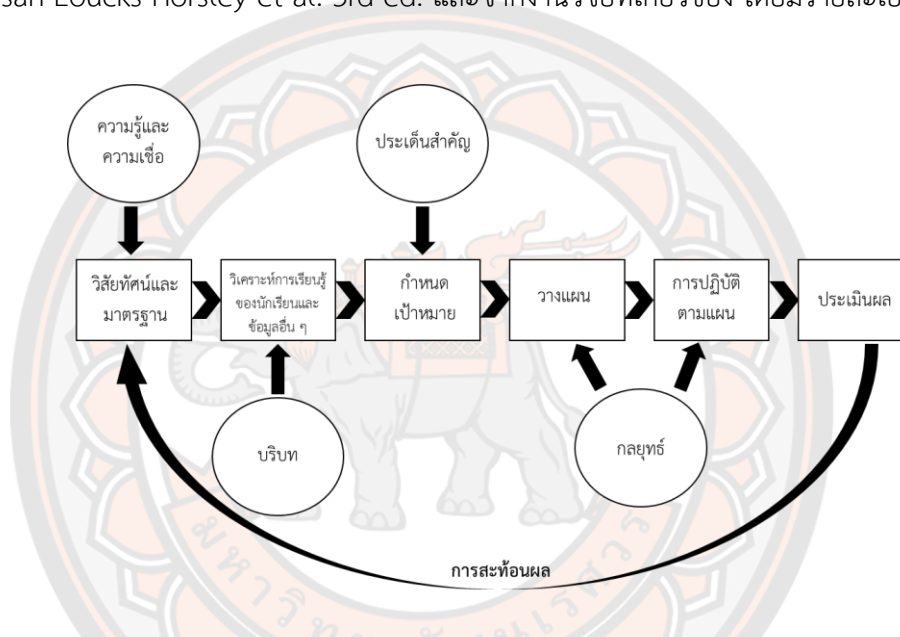
โปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ เปิดโอกาสให้ครูได้ไตร่ตรองการสอนและการเรียนรู้ของตนเองอย่างช้า ๆ อย่างรอบคอบ และถี่ถ้วน ภาพสะท้อนส่งเสริมให้ครูปรับปรุงตามประสบการณ์ของตนเอง เพื่อทำความเข้าใจกระบวนการเรียนรู้ และระบุจุดแข็งและจุดอ่อนของพวกเขา มีหลายวิธีในการไตร่ตรองรวมถึงการสะท้อนความคิด การอภิปรายออนไลน์ การเขียนไดอารี่ การประเมินตนเอง ฯลฯ (Ramsdell, Rose, & Kadera, 2006)

การพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ทำให้ครูได้สัมผัสสถานการณ์ในห้องเรียนจริง การดูวิดีโอและการดูภาพประกอบในสถานการณ์ที่ท้าทายทำให้ครูมีโอกาสเชื่อมโยงการเรียนรู้กับการฝึกปฏิบัติในชั้นเรียนจริง จากนั้นจึงอภิปรายและจัดการกับสถานการณ์เหล่านี้ นอกจากนี้ ครูยังสามารถปรับเปลี่ยน ปรับเปลี่ยน และสร้างสื่อการสอนของตนเองในสภาพแวดล้อมออนไลน์ได้ คุณลักษณะทั้งหมดเหล่านี้ทำให้การพัฒนาวิชาชีพออนไลน์มีความเกี่ยวข้องกับบริบทการสอนของครูแต่ละคน (Ramsdell, Rose, & Kadera, 2006)

โดยสรุปลักษณะสำคัญของการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ คือ เป็นกิจกรรมการพัฒนาที่มีความสะดวก เวลา มีความยืดหยุ่น การเข้าถึงผู้เชี่ยวชาญและทรัพยากรที่หาไม่ได้ในห้องเรียน เป็นเรื่องง่ายในการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ นอกจากนี้ยังทำให้เกิดการทำงานร่วมกันอย่างต่อเนื่องพร้อมทั้งตอบสนองความต้องการในทางปฏิบัติของครู เน้นการโต้ตอบกับเนื้อหาที่มีมูลค่ามีเดียมากมาย และเน้นรูปแบบการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล

3. ขั้นตอนการออกแบบโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ที่มีประสิทธิภาพ

ก่อนการออกแบบโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ มีความจำเป็นที่จะต้องเข้าใจแนวทางหรือขั้นตอนการออกแบบโปรแกรมพัฒนาวิชาชีพโดยทั่วไปก่อน ซึ่งต้องอาศัยหลักการและขั้นตอนที่ชัดเจน และต้องมีความยืดหยุ่นต่อบริบท ที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องรู้ว่าวิธีการและขั้นตอนของการออกแบบโปรแกรมการพัฒนาครู เพื่อให้โปรแกรมพัฒนาครูมีประสิทธิภาพและตรงกับบริบทการใช้งานมากที่สุด ผู้วิจัยได้ศึกษาวิธีการออกแบบโปรแกรมพัฒนาครูจากหนังสือ “Designing Professional Development for Teachers of Science and Mathematics” ของ Susan Loucks-Horsley et al. 3rd ed. และจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยมีรายละเอียดดังนี้



ภาพ 4 กรอบแนวคิดการออกแบบโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพ

โปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพเป็นกระบวนการของการพิจารณาอย่างรอบคอบ ในภาพ 4 ในกล่องที่เชื่อมต่อกับลูกศรแนวนอนคือการออกแบบและกระบวนการพัฒนาทางวิชาชีพ ซึ่งมีการดำเนินการ ได้แก่ 1) วิสัยทัศน์และมาตรฐาน 2) วิเคราะห์การเรียนรู้ของนักเรียนและข้อมูลอื่น ๆ 3) กำหนดเป้าหมาย 4) วางแผน 5) การปฏิบัติตามแผน และ 6) ประเมินผล การดำเนินการแต่ละอย่างในกระบวนการออกแบบและการใช้งานนั้นได้รับอิทธิพลจากปัจจัยการผลิตหลายอย่าง นั่นคือวงกลมด้านบนและด้านล่างของกระบวนการออกแบบและการใช้งานแสดงถึงปัจจัยการผลิตที่สำคัญสี่ประการในกระบวนการออกแบบที่ช่วยให้นักพัฒนาวิชาชีพทำการตัดสินใจอย่างมีข้อมูล โดยให้พิจารณาสิ่งต่อไปนี้

1. ความรู้และความเชื่อ เป็นการศึกษารูปร่างความรู้ที่กว้างขวางที่สามารถเป็นรากฐานของการพัฒนาวิชาชีพ รวมถึงการพิจารณาว่าความเชื่อที่ดำเนินการในบริบทนั้น ๆ สอดคล้องกับการวิจัยอย่างไรและการออกแบบโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพอย่างไร
2. บริบท เป็นการทำความเข้าใจคุณลักษณะเฉพาะของบริบทท้องถิ่นและใช้ข้อมูลดังกล่าวนำไปใช้ประโยชน์ในการออกแบบ
3. ประเด็นสำคัญ เป็นการให้ความสนใจกับประเด็นที่อาจส่งผลกระทบต่อความสำเร็จและผลกระทบของการพัฒนาทางวิชาชีพ และวางแผนล่วงหน้าเพื่อจัดการกับปัญหาเหล่านั้น
4. กลยุทธ์ เป็นการพิจารณากลยุทธ์การพัฒนาวิชาชีพที่หลากหลาย เลือกสิ่งที่ดีที่สุดคล้องกับเป้าหมายให้มากที่สุด ตรงกับความต้องการของผู้เข้าร่วม และสนับสนุนครูให้เรียนรู้และเติบโตเมื่อเวลาผ่านไป

แม้ว่ากรอบการออกแบบจะดูมีเหตุผลและวิเคราะห์ได้ แต่การออกแบบเพื่อการพัฒนาวิชาชีพนั้นเป็นศิลปะมากกว่าวิทยาศาสตร์ มักถูกขับเคลื่อนด้วยวิสัยทัศน์และความหลงใหล ต้องใช้ทักษะ ความรู้ และความคิดสร้างสรรค์ที่ยอดเยี่ยม และยังคงพัฒนาต่อไป

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับกระบวนการการออกแบบการพัฒนาวิชาชีพที่มีประสิทธิภาพ มีงานวิจัยมากมายเกี่ยวกับคุณลักษณะที่สำคัญที่สุดของการพัฒนาทางวิชาชีพที่มีประสิทธิภาพ (Darling-Hammond et al., 2009; Lotter, Thompson, Dickenson, Smiley, Blue, & Rea, 2016; Lutrick, 2012; Lutrick & Szabo, 2012) Lutrick และ Szabo สัมภาษณ์อาจารย์ใหญ่เกี่ยวกับบทบาทของพวกเขาในฐานะผู้นำการเรียนการสอนเกี่ยวกับการออกแบบการสอนที่มีประสิทธิภาพในกรณีศึกษาเชิงคุณภาพ Lutrick และ Szabo ถามผู้นำการเรียนการสอนเกี่ยวกับความเชื่อของพวกเขาเกี่ยวกับการพัฒนาวิชาชีพที่มีประสิทธิภาพ และวิเคราะห์ผลการศึกษสำหรับหัวข้อทั่วไป โดยเปรียบเทียบผลลัพธ์กับเอกสารงานวิจัยที่มีอยู่ในขณะที่ทำการศึกษา ผลการวิจัยระบุว่าผู้นำการเรียนการสอนเห็นพ้องกันว่าคุณสมบัติทั่วไปห้าประการจำเป็นสำหรับการพัฒนาวิชาชีพอย่างมีประสิทธิภาพ (Lutrick, & Szabo, 2012) ตามคำแนะนำของผู้นำการเรียนการสอน คือ การพัฒนาทางวิชาชีพควรเป็นไปอย่างต่อเนื่อง ร่วมมือกัน ขับเคลื่อนด้วยข้อมูลในการออกแบบ ขับเคลื่อนด้วยความสนใจในการออกแบบ และได้ตอบได้

กรณีศึกษาเชิงคุณภาพอีกกรณีหนึ่งโดย Lutrick (2012) ให้ผลลัพธ์เช่นเดียวกับการวิจัยร่วมกับ Szabo ของเธอ Lutrick และ Szabo (2012) เปรียบเทียบผลการศึกษาเกี่ยวกับมาตรฐานการพัฒนาวิชาชีพของ NSDC มาตรฐาน NSDC ประกอบด้วยเจ็ดองค์ประกอบสำหรับการพัฒนาวิชาชีพที่มีประสิทธิภาพ (NSDC, 2011) มาตรฐาน NSDC ประกอบด้วยองค์ประกอบเจ็ดประการที่โปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพที่มีประสิทธิภาพควรมีได้แก่ ชุมชนการเรียนรู้ ความเป็นผู้นำ ทรัพยากร ออมูล การออกแบบการเรียนรู้ การนำไปปฏิบัติ และผลลัพธ์ Lutrick และ Szabo พบว่า มีความ

เหลื่อมล้ำกันอย่างมากระหว่างคุณภาพของการพัฒนาทางวิชาชีพที่มีประสิทธิภาพซึ่งผู้นำการเรียนการสอนในการศึกษาแนะนำกับคุณภาพของการพัฒนาทางวิชาชีพที่ NSDC กำหนด Lutrick และ Szabo ระบุการทับซ้อนกันเป็นหลักฐานว่าผู้นำการเรียนการสอนกำลังใช้มาตรฐานการพัฒนาวิชาชีพของ NSDC เพื่อเป็นแนวทางในโครงการพัฒนาวิชาชีพของพวกเขา

นักวิจัยออกแบบการศึกษาเพื่อเปิดเผยคุณสมบัติของการพัฒนาวิชาชีพที่ปรับปรุงการปฏิบัติของครูและผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน (Darling-Hammond et al., 2009) ผลการศึกษาพบว่าการพัฒนาวิชาชีพต้องดำเนินต่อไป สอดคล้องกับความต้องการของครู และเปิดโอกาสให้ครูร่วมมือ ครูในการศึกษาพบว่าประสบการณ์การพัฒนาวิชาชีพส่วนใหญ่ไม่ตรงตามเกณฑ์เหล่านี้ ครูส่วนใหญ่พบว่าโครงการพัฒนาวิชาชีพของตนไม่ปะติดปะต่อกันมากกว่าจะดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง มีครูเพียง 23% เท่านั้นที่รู้สึกว่าการพัฒนาทางวิชาชีพมีความเกี่ยวข้องกับการสอนของพวกเขาในการศึกษาแบบอิงทฤษฎี ครูเพียง 16% ที่ตั้งคำถามรู้สึกว่ามีความร่วมมือโดยเจตนา รวมอยู่ในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพ (Chung Wei et al., 2010)

ในการศึกษาเชิงคุณภาพ Schrum, & Levin (2013) ได้ทำการศึกษาโรงเรียนที่เป็นแบบอย่างในเรื่องความสำเร็จกับการพัฒนาวิชาชีพ 5 โรงเรียนเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา นักวิจัยเลือกเขตพื้นที่โดยพิจารณาจากปัจจัยรวมกันของการได้รับรางวัลด้านการพัฒนาวิชาชีพระดับรัฐหรือระดับชาติ และจากความหลากหลายของนักศึกษาและพนักงานในระดับสูง ผลการวิจัยพบว่าโครงการพัฒนาวิชาชีพที่ประสบความสำเร็จควรมีทั้งโอกาสที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ รวมถึงทางเลือกสำหรับผู้เข้าร่วมในการเลือกจากโอกาสต่าง ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของพวกเขาให้ดียิ่งขึ้น

ผลการวิจัยระบุว่ามาตรฐานและทักษะควรเป็นแนวทางในการพัฒนาวิชาชีพที่มีประสิทธิภาพ (Darling-Hammond et al., 2009) การออกแบบการพัฒนาวิชาชีพที่มีประสิทธิภาพคือการได้ตอบ การทำงานร่วมกัน ความสนใจและความแตกต่าง ความต่อเนื่อง ออกแบบด้วยทรัพยากรที่เหมาะสม และดำเนินการอย่างถูกต้อง (Lutrick, & Szabo, 2012) ผู้ให้บริการด้านการพัฒนาวิชาชีพ ควรให้โอกาสแก่ผู้เข้าร่วมในการทำงานร่วมกับผู้อื่น เพื่อให้มีโอกาสระดมความคิดและทำงานร่วมกันในหัวข้อที่ยาก การจัดหาทางเลือกในการพัฒนาวิชาชีพทำให้เกิดความแตกต่างเพื่อตอบสนองความต้องการด้านการเติบโตทางวิชาชีพที่แตกต่างกัน และเพื่อช่วยปรับระดับความสนใจให้เหมาะสม การจัดหาทรัพยากรสำหรับใช้ในอนาคตสามารถช่วยรักษาความเกี่ยวข้องและเพิ่มระดับการมีส่วนร่วมต่อไป

เมื่อรู้หลักการและขั้นตอนการออกแบบโปรแกรมพัฒนาวิชาชีพโดยทั่วไปแล้ว ก่อนจะออกแบบโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ มีจำเป็นที่จะต้องศึกษากระบวนการการเรียนรู้ออกแบบโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ มีจำเป็นที่จะต้องศึกษากระบวนการการเรียนรู้ออกแบบโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์

ในบริบทออนไลน์เสียก่อน ซึ่งกระบวนการการเรียนรู้ในบริบทออนไลน์สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 แบบ ดังนี้

1. การเรียนรู้ออนไลน์แบบซิงโครนัส (Synchronous online learning)

กิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์แบบซิงโครนัสเกิดขึ้นแบบเรียลไทม์ ตัวอย่างเช่น หลักสูตรการศึกษาทางไกลที่เปิดสอนโดยมหาวิทยาลัย การสัมมนาผ่านเว็บในหัวข้อเฉพาะที่น่าสนใจสำหรับครู และโอกาสในการฝึกสอนเสมือนจริงและความร่วมมือกับครู เป็นต้น ผู้อำนวยการความสะดวกรวมทั้งจะดูแลครูหรือกลุ่มครูที่มีส่วนร่วมในประสบการณ์การเรียนรู้ในเวลาเดียวกัน หรือทำงานร่วมกับกลุ่มของครูที่ทำงานร่วมกันในโครงการที่มีความสนใจร่วมกันในช่วงเวลาหนึ่ง

2. การเรียนรู้ออนไลน์แบบอะซิงโครนัส (Asynchronous online learning)

กิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์แบบอะซิงโครนัสจะเกิดขึ้นในเวลาต่างกันสำหรับผู้เข้าร่วมที่แตกต่างกัน ตัวอย่างเช่น เครือข่ายสังคมของครู กระดานสนทนาและชุมชนอื่น ๆ หลักสูตรออนไลน์ด้วยตนเอง และเว็บไซต์แบ่งปันทรัพยากร รวมถึงเว็บไซต์ที่ครูแบ่งปันบทเรียนและความคิดระหว่างกัน เป็นต้น ผู้เชี่ยวชาญภายนอกแบ่งปันเครื่องมือการเรียนรู้ทางวิชาชีพ วิดีโอ แหล่งข้อมูล การสอน และอื่น ๆ กับครู กิจกรรมเหล่านี้ครูเป็นผู้กำหนดว่าพวกเขาจะเรียนรู้อะไร อย่างไร และเมื่อใด

3. กิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์แบบผสมผสาน (Hybrid online learning)

กิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์แบบผสมผสานเกิดขึ้นโดยเปิดโอกาสในการเรียนรู้แบบเห็นหน้ากันที่มากขึ้น เช่น เวิร์คช็อปที่ต้องการการทำงานร่วมกันแบบเสมือนจริง หรือทำงานออนไลน์อื่น ๆ ให้เสร็จสิ้นระหว่างเซสชัน โอกาสแบบผสมเหล่านี้อาจใช้เครื่องมือออนไลน์แบบซิงโครนัสหรือแบบอะซิงโครนัส ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมาย

ขั้นตอนการออกแบบโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ต้องอาศัยหลักการพื้นฐานของการออกแบบโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพโดยทั่วไปที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น ทั้งนี้ Little, & Housand (2011) ได้เสนอตัวช่วยห้ารูปแบบสำหรับช่วยในการออกแบบการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ให้มีประสิทธิภาพ คือ 1) เว็บไซต์ที่เข้าถึงได้หรือแหล่งข้อมูลออนไลน์ 2) เทคโนโลยีสำหรับการโต้ตอบกับผู้อื่นแบบเห็นหน้าแบบเรียลไทม์ 3) การพัฒนาทางวิชาชีพที่ได้รับการสนับสนุนด้วยการสนทนาออนไลน์แบบอะซิงโครนัส 4) การประชุมทางวิดีโอ และ 5) การสร้างและการอำนวยความสะดวกของชุมชนออนไลน์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. เว็บไซต์ที่เข้าถึงได้หรือแหล่งข้อมูลออนไลน์

ตัวช่วยแรกของการออกแบบโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์คือการใช้เว็บไซต์หรือแหล่งข้อมูลออนไลน์ที่เข้าถึงได้ วิธีที่ “ผลิต จัดเก็บ และแจกจ่ายความรู้” เปลี่ยนแปลงไปเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี (Pirmoradi, Allahyari, & Soluki, 2011) การจัดระเบียบข้อมูลนี้คือ

การจัดการความรู้ (McBride, 2011) ผู้เข้าร่วมสามารถเข้าถึงข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ตได้อย่างง่ายดาย แทนที่จะต้องไปห้องสมุด ข้อมูลในหัวข้อต่าง ๆ สามารถเข้าถึงได้จากอุปกรณ์ใด ๆ ที่สามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตได้ รวมถึงโทรศัพท์มือถือ (Hong-Ren, & Hui-Ling, 2010) แต่อย่างไรก็ตามข้อมูลที่เข้าถึงได้ไม่ได้ระบุถึงข้อมูลที่น่าเชื่อถือ (McBride, 2011) ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของผู้อำนวยความสะดวกในการคอยกำกับดูแลระหว่างการเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนา ความสามารถในการค้นหาและประเมินข้อมูลเพื่อใช้เป็นทักษะในศตวรรษที่ 21 ที่เรียกว่าการรู้สารสนเทศ และความสามารถในการประเมินแหล่งข้อมูลออนไลน์สำหรับความถูกต้องและความน่าเชื่อถือเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนา (Trilling, & Fadel, 2012) ดังนั้นเว็บไซต์และแหล่งข้อมูลออนไลน์ที่สามารถเข้าถึงได้เป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์สำหรับผู้เข้าร่วมที่กำลังมองหาแหล่งข้อมูลที่จะช่วยพวกเขา (Pirmoradi et al., 2011)

2. เทคโนโลยีสำหรับการโต้ตอบกับผู้อื่นแบบเห็นหน้าแบบเรียลไทม์

ตัวช่วยที่สองของการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์คือเทคโนโลยีสำหรับการโต้ตอบแบบเห็นหน้าซึ่งกันและกันแบบเรียลไทม์ (Little, & Housand, 2011) เทคโนโลยีสำหรับการโต้ตอบแบบเห็นหน้ากันกับผู้เข้าร่วมในแบบเรียลไทม์มีความจำเป็นในการดำเนินการในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์

3. การพัฒนาทางวิชาชีพที่ได้รับการสนับสนุนด้วยการสนทนาออนไลน์แบบอะซิงโครนัส

ตัวช่วยที่สามของการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์คือการพัฒนาทางวิชาชีพที่สนับสนุนโดยการสนทนาออนไลน์แบบอะซิงโครนัส (Little, & Housand, 2011) รูปแบบที่ 3 ไม่ว่าโปรแกรมการพัฒนาทางวิชาชีพจะเป็นแบบออนไลน์หรือแบบเห็นหน้ากันก็ตาม การอภิปรายแบบอะซิงโครนัสทางออนไลน์จะทำให้ประสบการณ์การเรียนรู้ดำเนินต่อไปและอาจกลายเป็นประสบการณ์ที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้นสำหรับผู้เข้าร่วม (Cheung, & Hew, 2010; Cook, Dickerson, Annetta, & Minogue, 2011; Vitale, 2010). Cheung, & Hew (2010) ได้สำรวจฟอรัมออนไลน์ 40 ฟอรัมในการศึกษาความสัมพันธ์เชิงปริมาณ การวิเคราะห์ผลลัพธ์พบว่ามีความสัมพันธ์เชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญระหว่างผู้เข้าร่วมจำนวนมากขึ้นกับการสร้างองค์ความรู้ในระดับที่สูงขึ้น (Cheung, & Hew, 2010) Cook et al. สรุปได้เช่นเดียวกันในการศึกษาเชิงปริมาณก่อนและหลังการทดสอบ ในการศึกษาเปอร์เซ็นต์ที่มีนัยสำคัญทางสถิติของกลุ่มพบว่าองค์ประกอบการสนทนาแบบอะซิงโครนัสเป็นประโยชน์ต่อโปรแกรมการพัฒนาทางวิชาชีพ (Cook et al., 2011)

มีตัวเลือกมากมายเกี่ยวกับแหล่งข้อมูลการสนทนาแบบอะซิงโครนัส ตัวเลือกต่าง ๆ ได้แก่ บล็อก กลุ่ม เครือข่ายสังคม วิกี และเครื่องมือการทำงานร่วมกันบนระบบคลาวด์อื่น ๆ เช่น Google Docs (Little, & Housand, 2011; Prensky, 2010; Richardson, 2010) เครื่องมือการสนทนาแบบอะซิงโครนัสทำให้ผู้ใช้สามารถสนทนาได้ทุกที่ทุกเวลา (Cheung, & Hew, 2010) ทั้งนี้

สามารถกล่าวได้ว่าการพัฒนาทางวิชาชีพที่ได้รับการสนับสนุนโดยการอภิปรายแบบอะซิงโครนัสนั้น เป็นไปตามเกณฑ์หลายประการสำหรับการพัฒนาทางวิชาชีพที่มีประสิทธิผล (Chung-Wei et al., 2010; Darling-Hammond et al., 2009; Lutrick, & Szabo, 2012) การอภิปรายแบบอะซิงโครนัส เป็นการโต้ตอบและทำงานร่วมกัน พวกเขายังได้รับความสนใจและสร้างความแตกต่างตรงเท่าที่ ผู้เข้าร่วมเลือกที่จะดำเนินการในโปรแกรมต่อไป ตรงใดที่ผู้เข้าร่วมยังคงสนใจอยู่ การสนทนาแบบ อะซิงโครนัสก็ยังคงดำเนินต่อไป ผู้เข้าร่วมสามารถแบ่งปันแหล่งข้อมูลได้ ความสามารถในการแบ่งปัน ทรัพยากรยังสามารถทำให้การสนทนาแบบอะซิงโครนัสมีประโยชน์ในฐานะเครื่องมือการจัดการ ความรู้

4. การประชุมทางวิดีโอ

ตัวช่วยที่สี่ของการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์คือการประชุมทางวิดีโอ (Little, & Housand, 2011) เทคโนโลยีที่ใช้สำหรับการประชุมทางวิดีโออาจรวมถึงซอฟต์แวร์การสัมมนา ผ่านเว็บ เช่น Skype, Zoom และ Google Hangouts พร้อมด้วยตัวเลือกอื่น ๆ อีกหลายอย่าง (Prensky, 2010) แหล่งข้อมูลการประชุมทางวิดีโอจำนวนมากสามารถบันทึกการประชุมเพื่อเข้าถึง ในภายหลังได้ (Rush, Walsh, Guy, & Wharrad, 2011) อย่างไรก็ตาม นักออกแบบการพัฒนา วิชาชีพมักจะออกแบบการประชุมเชิงปฏิบัติการด้านการพัฒนาวิชาชีพผ่านวิดีโอคอนเฟอเรนซ์เป็น หน่วยการสอนเดี่ยว (Rush et al., 2011) ดังนั้นอาจทำให้ขาดคุณภาพอย่างต่อเนื่องที่จำเป็นเพื่อให้ สอดคล้องกับคำจำกัดความของการพัฒนาวิชาชีพที่มีประสิทธิภาพได้ (Chung-Wei et al., 2010; Darling-Hammond et al., 2009; Lutrick, & Szabo, 2012)

5. การสร้างและการอำนวยความสะดวกของชุมชนออนไลน์

ตัวช่วยที่ห้าของการพัฒนาทางวิชาชีพออนไลน์ คือการสร้างและอำนวยความสะดวก ให้กับชุมชนออนไลน์ที่กำลังดำเนินอยู่ (Little, & Housand, 2011) รูปแบบที่ 5 ของการพัฒนาทาง วิชาชีพมีให้เห็นในรูปแบบเครือข่ายสังคมเช่น Twitter, Ning หรือ Facebook ชุมชนออนไลน์ ที่ประสบความสำเร็จเป็นแบบโต้ตอบ ต่อเนื่อง และขับเคลื่อนด้วยความสนใจ ดังที่เห็นได้จาก การพัฒนาทางวิชาชีพที่มีประสิทธิภาพ สถานการณ์การพัฒนาวิชาชีพในรูปแบบที่ห้า มักเรียกว่า เครือข่ายการเรียนรู้ส่วนบุคคล พวกเขาอนุญาตให้มีการเรียนรู้สไตล์คอนสตรัคติวิสต์ในระดับสูง เนื่องจากความเป็นส่วนตัวในระดับสูง อย่างไรก็ตามรูปแบบชุมชนออนไลน์ของการพัฒนาวิชาชีพไม่ได้ ขับเคลื่อนด้วยมาตรฐานเสมอไป (Davis, 2011)

อย่างไรก็ตาม อย่างน้อยควรพิจารณาคุณภาพของการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์อย่างมี ประสิทธิภาพเมื่อเลือกใช้การพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ นักออกแบบควรพิจารณาการผสมผสาน คุณสมบัติต่าง ๆ ที่กล่าวไว้ข้างต้น และ Joshua C. Elliott (2017) ได้ให้ข้อคำนึงถึงคำถามต่อไปนี้ ในการเพิ่มคุณภาพในด้านต่าง ๆ ในการออกแบบโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ ดังนี้

ด้านการโต้ตอบซึ่งกันและกัน (Interactive)

1. โปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์มีการโต้ตอบในระดับหนึ่งหรือไม่
2. มีเครื่องมือสำหรับการสนทนาแบบซิงโครนัส เช่น การประชุมทางวิดีโอหรือไม่
3. มีเครื่องมือสำหรับการสนทนาแบบอะซิงโครนัส เช่น ฟอรัมหรือไม่
4. มีแหล่งข้อมูลใดบ้างที่เอื้อให้เกิดการปรากฏตัวทางสังคมในโปรแกรมหรือไม่
5. มีการใช้โซเชียลมีเดียในทางใดทางหนึ่งหรือไม่

ด้านความร่วมมือ (Collaborative)

1. การออกแบบโปรแกรมทำให้คนสามารถทำงานร่วมกันหรือทำงานพร้อมกันได้หรือไม่
2. การออกแบบช่วยให้ผู้เข้าร่วมสร้างความเข้าใจส่วนตัวของตนเองได้หรือไม่

ด้านการขับเคลื่อนด้วยความสนใจและแตกต่าง (Interest-Driven and Differentiated)

1. การพัฒนาวิชาชีพมีการออกแบบให้เหมาะกับทุกคน หรือให้โอกาสเข้าร่วมในการตัดสินใจเลือกที่อาจสะท้อนถึงความชอบหรือความสนใจในการเรียนรู้ส่วนตัวของพวกเขาหรือไม่
2. โอกาสในการเลือกอาจรวมถึงเนื้อหา การนำเสนอ หรือกลยุทธ์การสอน
3. ครูสนใจในสิ่งที่สอนหรือเห็นว่ามีค่าสำหรับการเติบโตทางอาชีพหรือไม่

ด้านความต่อเนื่อง (Ongoing)

1. โปรแกรมที่กำลังพิจารณาหรือออกแบบไว้สำหรับอนาคตคืออะไร
2. มีโอกาสเรียนรู้ในอนาคตที่สร้างจากสิ่งที่กำลังสอนหรือไม่
3. มีระบบสนับสนุนสำหรับผู้เข้าร่วมที่อาจมีคำถามหลังจากสิ้นสุดโปรแกรมหรือไม่

ด้านทรัพยากร (Resources)

1. มีแหล่งข้อมูลใดบ้างสำหรับครูที่เข้าร่วมในการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์
2. มีผู้เชี่ยวชาญคอยให้คำปรึกษาหรือไม่
3. มีกระดานสนทนาเพื่อให้ผู้เข้าร่วมสามารถแบ่งปันความคิดซึ่งกันและกันได้หรือไม่
4. มีคลังข้อมูลเพื่อให้เพื่อนร่วมงานสามารถแบ่งปันทรัพยากรและเครื่องมือได้หรือไม่

ด้านการดำเนินการ (Implemented)

1. อะไรคือความคาดหวังระยะยาวในเขตหรือโรงเรียน
2. นี่เป็นการริเริ่มดำเนินการที่ได้รับคำสั่งหรือไม่
3. ครูเห็นคุณค่าในสิ่งที่กำลังเข้าร่วมหรือไม่

จากการทบทวนวรรณกรรมจะเห็นได้ว่าการออกแบบโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ต้องอาศัยหลักการพื้นฐานของการออกแบบโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์โดยทั่วไป แต่จะมีการปรับกลยุทธ์หรือวิธีการในการปิดช่องโหว่เมื่อบริบทเปลี่ยนมาเป็นแบบออนไลน์ Bereiter (2002) และ Garet et al. (2001) ระบุว่าโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ที่ออกแบบอย่างมีประสิทธิภาพ

ให้ประสบการณ์การเรียนรู้ที่หลากหลายซึ่งครูสามารถจัดตารางการทำงานที่คุ้นเคยอยู่แล้วได้ อย่างไรก็ตามความเข้าใจผิดที่พบบ่อยคือผู้เชี่ยวชาญสามารถพัฒนาการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ได้โดยการถ่ายโอนการพัฒนาวิชาชีพแบบเผชิญหน้าแบบเดิม ๆ ไปเป็นรูปแบบออนไลน์ (Fabry, 2009) ซึ่งแท้จริงแล้วพลวัตของสภาพแวดล้อมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์แตกต่างจากสภาพแวดล้อมแบบเห็นหน้ากันทั่วไป (Fabry, 2009a; Fabry, 2009b; Kranch, 2008; Simms, & Knowlton, 2008) ตัวอย่างเช่นการประชุมอบรมในการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ควรสร้างขึ้นจากพื้นฐานของการอบรมเพื่อให้มีประสิทธิภาพ (Fabry, 2009a; Fabry, 2009b; Gagne et al., 2005; Kranch, 2008) การออกแบบการเรียนการสอนที่มีความสามารถจำเป็นต้องมีการออกแบบหน่วยการเรียนการสอนโดยเจตนาซึ่งพิจารณาสื่อการนำเสนอเนื้อหาที่แตกต่างกัน (Gagne et al., 2005) การประเมินจะต้องเกิดขึ้นในระหว่างและหลังหน่วยการเรียน ดังนั้น การปรับเปลี่ยนที่เหมาะสมจึงสามารถนำมาใช้ในการออกแบบโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ (Gagne et al., 2005; Gustafson, & Branch, 2007)

4. กลยุทธ์ที่ใช้ในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยมีความตั้งใจที่จะพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฟิสิกส์ โดยใช้โปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ ซึ่งภายในโปรแกรมประกอบไปด้วยกลยุทธ์ย่อยที่นำมาประยุกต์ใช้คือ การอบรม บทเรียนสาธิต และการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน ซึ่งแต่ละกลยุทธ์มีรายละเอียดดังนี้

4.1 การอบรมเชิงปฏิบัติการ (Workshop)

ความหมายของการอบรม

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการฝึกอบรมไว้ดังนี้

Leonard Nadler (1970) กล่าวว่า การฝึกอบรมเป็นกิจกรรมที่กำหนดขึ้นเพื่อปรับปรุงการทำงาน โดยเป็นกระบวนการปรับเปลี่ยนทัศนคติ ความรู้ และความชำนาญ เพื่อเสริมสร้างประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ที่ทำอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งอาจรวมทั้งการเตรียมให้ผู้ปฏิบัติงานที่มีความพร้อมที่จะเลื่อนขึ้นไปดำรงตำแหน่งสูงขึ้น

Flippo (1971) กล่าวว่า การฝึกอบรมเป็นกิจกรรมเกี่ยวกับการเพิ่มความรู้ และทักษะของผู้เข้ารับการอบรมเพื่อการปฏิบัติงานเฉพาะอย่าง

Good (1973) กล่าวว่า การฝึกอบรมคือกระบวนการให้ความรู้และฝึกทักษะแก่บุคคล ภายใต้เงื่อนไขบางประการ โดยการจัดการฝึกอบรมจะไม่ได้จัดกระทำให้ใหญ่โตเหมือนกับการจัดการเรียนการสอน

Beach (1980) ได้ให้ความหมายว่า การฝึกอบรมเป็นกระบวนการที่จัดขึ้นเพื่อให้บุคคลได้เรียนรู้ และเสริมสร้างทักษะความชำนาญ โดยมีวัตถุประสงค์อย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งมุ่งเน้นให้บุคคลเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของพวกเขาไปในแนวทางที่ต้องการ

สุพล เพชรานนท์ (2542) กล่าวว่า การฝึกอบรมเป็นกระบวนการเสริมสมรรถภาพบุคลากรอย่างหนึ่งในงานพัฒนาบุคคลขององค์กร เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานในหน้าที่รับผิดชอบให้เกิดผลสำเร็จตามจุดประสงค์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บรรยงค์ โตจินดา (2543) กล่าวว่า การอบรมคือการช่วยให้บุคคลทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นการยกระดับความสามารถของบุคลากร เป็นกระบวนการพัฒนาและปรับปรุงลักษณะการทำงานให้เป็นไปตามความต้องการของบุคคลและองค์กร

กิตติ พชรวิชญ์ (2544) ได้สรุปความหมายของการอบรมไว้ว่า เป็นกระบวนการจัดกิจกรรมที่ตรงกับความเป็นจริงของปัญหา เป็นกระบวนการพัฒนาความรู้ ความเข้าใจทักษะและเปลี่ยนเจตคติของบุคลากร เพื่อแก้ปัญหาของงานที่ทำอยู่ให้บรรลุเป้าหมายความสำเร็จ

สมชาติ กิจยรรยง (2550) กล่าวว่า การฝึกอบรม หมายถึง กระบวนการที่จะทำให้ผู้เข้าอบรมเกิดความรู้ ความเข้าใจ ความชำนาญ และทัศนคติ ที่ดีเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง จนกระทั่งผู้เข้าร่วมอบรมเกิดการเรียนรู้หรือการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปตามวัตถุประสงค์ของการฝึกอบรมอย่างมีประสิทธิภาพ

ชูชัย สมितिไกร (2552) ได้ให้ความหมายของการฝึกอบรม คือ กระบวนการจัดการเรียนรู้อย่างมีระบบ เพื่อสร้างหรือเพิ่มพูนความรู้ ทักษะ ความสามารถ และเจตคติ ของบุคลากร ซึ่งจะช่วยให้เกิดการปรับปรุงให้การปฏิบัติงานมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

บุญเรือง สุนทรสลิษฐ์กุล (2553) กล่าวว่า การฝึกอบรม เป็นกระบวนการที่มีประสิทธิผลและประสิทธิภาพในการพัฒนาบุคคลให้มีความรู้ ทักษะ ความสามารถ ในเทคนิคการปฏิบัติงาน พร้อมทั้งเสริมสร้างเจตคติในการพัฒนาการทำงานให้ดีขึ้น

จากความหมายของการฝึกอบรมที่นักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้ ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ หมายถึง กระบวนการที่สามารถพัฒนาความสามารถในด้านต่าง ๆ ซึ่งก่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ ทัศนคติ และความชำนาญในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง และเปลี่ยนพฤติกรรมไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ของบุคคลที่เข้าร่วม ซึ่งจะส่งผลต่อการพัฒนาประสิทธิภาพการทำงานของบุคคลและการพัฒนาองค์กร

ความสำคัญของการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ

พรรณราย ทรัพย์ะประภา (2529) กล่าวว่า การฝึกอบรมมีความสำคัญอยู่ 3 ประการ ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาความรู้ และทักษะในการทำงาน (Developing Job Knowledge and Skill) เป็นวัตถุประสงค์หลักในการจัดอบรม เพราะการพัฒนาความรู้และทักษะการทำงาน จะช่วยให้การปฏิบัติงานเกิดการบรรลุวัตถุประสงค์ของเป้าหมายงานที่ตั้งไว้

2. เพื่อการถ่ายทอดข้อมูล (Transmitting Information) หมายถึง ความพยายามที่จะให้ข่าวสารที่เป็นประโยชน์ เช่น การอบรมณ์ที่เป็นลักษณะของการชี้แจง เป็นต้น

3. เพื่อปรับปรุงทัศนคติ (Modifying Attitudes) เพื่อเสริมแรงจิตใจและความสัมพันธ์อันดีในการปฏิบัติงาน ซึ่งทัศนคตินี้เป็นส่วนสำคัญในการที่จะปฏิบัติงานให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

เครีวัลย์ ลิมอภิชาติ (2531) กล่าวว่า ความสำคัญของการฝึกอบรมมีดังต่อไปนี้

1. ปรับปรุงแก้ไขความรอบรู้ คือ การปรับปรุงแก้ไขในองค์ความรู้ในสิ่งที่ตนเองต้องรู้เพื่อให้การปฏิบัติงานเกิดประสิทธิภาพสูงสุด และทำให้เป้าหมายของงานสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

2. เพื่อเพิ่มทักษะความชำนาญในงานสาขาต่าง ๆ คือ การเพิ่มทักษะความชำนาญเป็นจุดมุ่งหมายของการฝึกอบรมมาอย่างช้านาน การเพิ่มทักษะเพื่อให้เกิดความชำนาญจะทำให้สามารถแก้ไขปัญหาในสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องได้ดียิ่งขึ้น

3. เพื่อการจูงใจบุคลากรให้ปฏิบัติงานในหน้าที่ได้ดีขึ้น การจูงใจบุคลากรเป็นเรื่องสำคัญอีกเรื่องหนึ่งไม่แพ้การเพิ่มองค์ความรู้หรือความชำนาญ เพราะต่อให้บุคลากรมีความรู้ความสามารถและความชำนาญในการปฏิบัติงาน แต่หากขาดแรงจูงใจในการทำงาน ก็จะไม่สามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อำนาจ เดชไชยศรี (2542) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการฝึกอบรมไว้ว่า การฝึกอบรมต้องมุ่งเน้นให้ผู้เข้าร่วมอบรมรู้จักแก้ปัญหาได้จริง มีความทันสมัยต่อการเปลี่ยนแปลงของสังคมโลก ไม่ว่าจะเป็นทางด้านเนื้อหา เจตคติ ทักษะ

สมคิด บางโม (2544) ได้สรุปความสำคัญของการฝึกอบรมไว้ว่า การฝึกอบรมเป็นการเพิ่มพูนความรู้ความสามารถในการทำงานเฉพาะอย่าง อาจจำแนกวัตถุประสงค์ในการฝึกอบรมได้ 4 ประการ เรียกว่า KUSA มีรายละเอียดดังนี้

1. เพื่อเพิ่มพูนความรู้ (Knowledge, K) ให้มีความรู้ หลักการ ทฤษฎี แนวคิดในเรื่องที่อบรม เพื่อนำมาใช้ในการทำงาน

2. เพื่อเพิ่มพูนความเข้าใจ (Understand, U) เป็นลักษณะที่ต่อเนื่องจากความรู้ กล่าวคือ เมื่อรู้ในหลักการหรือทฤษฎีแล้วสามารถตีความ แปลความหมาย ขยายความและอธิบายให้คนอื่นทราบได้รวมทั้งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้

3. เพิ่มพูนทักษะ (Skill, S) ทักษะคือความชำนาญหรือความคล่องแคล่วในการปฏิบัติอย่างใดอย่างหนึ่งโดยอัตโนมัติ

4. เพื่อเปลี่ยนแปลงเจตคติ (Attitude, A) เจตคติ หรือทัศนคติ คือ ความรู้สึกที่ดีหรือไม่ดีต่อสิ่งต่าง ๆ การฝึกอบรมมุ่งให้เกิดหรือเพิ่มพูนความรู้สึกที่ดีต่อการปฏิบัติงาน

จากความสำคัญที่นักการศึกษาได้เสนอและจากการทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ความสำคัญของการฝึกอบรมคือเพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้ให้กับบุคลากร ทั้งองค์ความรู้พื้นฐานไปจนถึงองค์ความรู้ใหม่ ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาศักยภาพบุคคล พร้อมทั้งเพิ่มแรงจูงใจทางบวกในการปฏิบัติหน้าที่ของตนเพื่อให้มีทัศนคติที่ดีต่อการปฏิบัติงาน ซึ่งจะส่งผลให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ อันจะนำไปสู่ความเจริญก้าวหน้าของบุคคลและองค์กร

กระบวนการของการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ

พยอม วงศ์สารศรี (2531) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการดำเนินการฝึกอบรม โดยสรุป ได้ดังนี้

1. การศึกษาความต้องการในการฝึกอบรม (Need Assessment) ศึกษาเพื่อหาความต้องการในการฝึกอบรมของผู้ที่ต้องการเข้าร่วม
2. กำหนดวัตถุประสงค์การฝึกอบรม (Training Objective) เจ้าหน้าที่ฝึกอบรมประชุมร่วมกัน กำหนดวัตถุประสงค์ในการจัดฝึกอบรม เพราะวัตถุประสงค์จะช่วยให้เห็นถึงภาพรวมของการจัดกิจกรรม
3. กำหนดขอบข่ายของหลักสูตร (Program Content) ที่จัดขึ้นในกิจกรรมต่าง ๆ ว่าควรแบ่งเป็นกี่ระยะ หรือจะอบรมรวดเดียวทั้งหมด
4. กำหนดวิธีการอบรม ครอบคลุมถึงหลักการเรียนรู้ของผู้เข้าร่วมในการออกแบบวิธีการอบรม รวมไปถึงการจัดเรียงเนื้อหาความยากง่ายในแต่ละวัน จัดหาสถานที่ อุปกรณ์ต่าง ๆ และเตรียมจัดสรรงบประมาณ เตรียมแบบสอบถามที่จะประเมินผลการฝึกอบรม
5. ดำเนินการฝึกอบรม (Actual Program) เป็นขั้นตอนการฝึกอบรมจริง เจ้าหน้าที่คอยดูแลสอดส่องความเรียบร้อย พร้อมทั้งเก็บข้อมูลต่าง ๆ ไว้ปรับปรุงในการจัดการฝึกอบรมครั้งถัดไป
6. การประเมินผล (Evaluation) การประเมินผลเป็นกิจกรรมที่ต้องดำเนินการทุกครั้ง เพื่อให้ผู้เข้าร่วมได้เสนอแนะข้อบกพร่อง เพื่อนำไปปรับปรุงในการจัดฝึกอบรมในครั้งถัดไป
7. การติดตามผล (Follow Up) หลังจากการฝึกอบรมเสร็จสิ้น ควรมีการติดตามผลการปฏิบัติงาน เพื่อวิเคราะห์ดูว่าการฝึกอบรมได้ผลมากน้อยเพียงใด

ปัจจุบันกระบวนการของการฝึกอบรมได้มีการปรับปรุงให้เข้ากับสถานการณ์และบริบทในปัจจุบันมากขึ้น กล่าวคือ เป็นการอบรมที่ตรงตามความต้องการของผู้เข้าร่วม ลดภาระที่ไม่จำเป็นสำหรับผู้เข้าร่วมเช่น ภาระค่าใช้จ่ายในการเดินทาง เวลา เป็นต้น ด้วยเหตุนี้จึงทำให้การอบรมออนไลน์เข้ามามีบทบาทและเป็นตัวเลือกลำดับต้น ๆ สำหรับการพัฒนานาวิชาชีพครู (Azwa Shamsuddin, 2021) โดยกระบวนการการฝึกอบรมออนไลน์มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์ในการอบรม คือ ผู้จัดและวิทยากรอบรมกำหนดวัตถุประสงค์ในการอบรมให้ครอบคลุมความต้องการของผู้เข้าร่วม

2. วางแผนการดำเนินการในบริบทออนไลน์ คือ วางแผนการดำเนินการอบรมผ่านบริบทออนไลน์โดยคำนึงถึงแพลตฟอร์มหลักที่ใช้ในการสื่อสาร สื่อต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

3. ดำเนินการอบรม คือจัดการอบรมตามแผนที่วางไว้

4. สะท้อนและประเมินผลการอบรม คือ สะท้อนผลจากกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติในการอบรม และประเมินผลเพื่อหาข้อสรุปจุดเด่นจุดด้อยต่าง ๆ เพื่อพัฒนาการอบรมในครั้งถัดไป

การอบรมเพื่อพัฒนาวิชาชีพครู อาจกล่าวได้ว่าการฝึกอบรมครูนับได้ว่าเป็นเรื่องที่ครูผู้สอนทุกคนต่างคุ้นเคยกันเป็นอย่างดี แม้สิ่งนี้จะป็นโอกาสที่ดีที่ครูผู้สอนจะได้พัฒนาตัวเอง แต่การอบรมก็อาจจะเป็นเรื่องที่เป็นภาระได้สำหรับครูผู้สอนหลาย ๆ คน เพราะด้วยเวลา ค่าใช้จ่าย รวมถึงเนื้อหาที่ไม่สอดคล้องกับบริบทหรือความต้องการของครูผู้สอน ทำให้การฝึกอบรมอาจไม่ใช่เรื่องที่ถูกต้องสำหรับครูผู้สอนบางท่าน ดังนั้นการเลือกรูปแบบการอบรมให้เหมาะสมนั้น จึงเป็นเรื่องที่จำเป็นอย่างยิ่ง เพราะต้องเลือกให้เหมาะสมกับเนื้อหาในการอบรม เหมาะสมกับตัวครูผู้สอน และสอดคล้องกับบริบทของโรงเรียน

การอบรมเชิงปฏิบัติการกับการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

การอบรมเชิงปฏิบัติการเป็นเทคนิคที่เรียบง่ายแต่ได้ผลดี ผู้วิจัยใช้เทคนิคนี้ในช่วงแรกของโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพมีจุดประสงค์เพื่อให้ผู้เข้าร่วมเห็นความสำคัญของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) และเพิ่มพูนความรู้ให้ผู้เข้าร่วมในส่วนของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีที่มีหลายองค์ประกอบที่มีความเชื่อมโยงกันอย่างมีนัยสำคัญ ผู้เข้าร่วมจะได้เรียนรู้และทำความเข้าใจเกี่ยวกับความหมาย และได้รับรู้พร้อมทั้งเรียนรู้เกี่ยวกับตัวอย่างการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับเนื้อหาวิชาและวิธีการสอนเพื่อเป็นความรู้พื้นฐานในการที่จะพัฒนา TPACK ของตนเองต่อไป ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Dalal et al. (2017) ซึ่งได้พัฒนา TPACK ของครูวิทยาศาสตร์โดยผ่านการอบรมเชิงปฏิบัติการเพียงอย่างเดียว จากงานวิจัยพบว่าระดับของ TPACK ของครูเพิ่มขึ้นในระดับปานกลาง ส่วนใหญ่เพิ่มในความรู้ทางด้านเนื้อหา ด้านวิธีสอน และความรู้ด้านเทคโนโลยีเพียงเท่านั้น แต่เมื่อให้ครูบูรณาการเทคโนโลยีเข้าไปในการจัดการเรียนการสอนในวิชาของตนเองกลับทำได้ยาก จากผลการวิจัยนี้สามารถยืนยันได้ว่าการพัฒนา TPACK ไม่สามารถทำได้โดยผ่านการอบรมเพียงอย่างเดียว จำเป็นจะต้องมีกลยุทธ์อื่น ๆ มาเติมเต็มในการพัฒนาต่อไป Cheah et al. (2019)

4.2 การโค้ช (Coaching)

ความหมาย

การโค้ชยังคงมีต้นกำเนิดที่ไม่แน่นอนทั้งในด้านของ เวลา ประเทศ และระเบียบวินัย (Ortiz de Zárate, 2010) เริ่มมีการนำการโค้ชมาใช้ในทางการศึกษาในประเทศสหรัฐอเมริกา ตั้งแต่ในปี ค.ศ. 1997 และเป็นที่ยอมรับมากขึ้นเรื่อย ๆ โดยโรงเรียนในหลาย ๆ รัฐ เริ่มมีการใช้การโค้ชเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนการสอนมากยิ่งขึ้น (Knight, 2007) จนปัจจุบันการโค้ชเป็นที่แพร่หลายในทุกประเทศ โดยการโค้ชที่ใช้ในทางการศึกษานั้นหมายถึงวิธีการเรียนรู้และเป็นรูปการพัฒนาวิชาชีพรูปแบบหนึ่ง นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการโค้ชดังนี้

Cohen, R. J., Swerdlik, M.E., & Smith, D. K. (1993) กล่าวว่า การโค้ชเป็นการอำนวยความสะดวกในการเรียนการสอนของครู คือ การตรวจสอบความถูกต้องในแนวคิดที่เกิดจากการร่วมกันคิด โดยการใช้คำถามที่สามารถท้าทายแนวคิดนั้น ๆ

(Powell, G., Chambers, M., & Baxter, G., 2001) ได้ให้ความหมายของการโค้ชไว้ว่า การโค้ช เป็นวิธีการสอนวิธีการทำงานให้กับเพื่อนร่วมงาน และเป็นการส่งเสริมสนับสนุน รวมถึงพัฒนางานให้กับเพื่อนร่วมงาน

วัชรา เล่าเรียนดี (2556) กล่าวว่า การโค้ชคือการพัฒนาการใช้ความคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนของตัวเอง และการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน รวมทั้งเป็นการเรียนรู้และพัฒนาวิชาชีพ และการโค้ชไม่ใช่วิธีที่สามารถช่วยแก้ปัญหาได้ แต่เป็นวิธีการส่งเสริมและให้เวลาแก่ครูในสะท้อนคิด

วิชัย วงษ์ใหญ่, และมารุต พัฒนาผล (2557) กล่าวว่า การเป็นคู่คิดของผู้ได้รับการโค้ช ในกระบวนการพัฒนาที่สร้างสรรค์ และกระตุ้นให้ผู้ได้รับการโค้ช ได้นำศักยภาพของตนเองออกมาใช้ได้อย่างเต็มที่ ทั้งชีวิตส่วนตัวและอาชีพการโค้ช เน้นการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เพื่อให้เกิดการพัฒนา และการเปลี่ยนแปลงด้านดีที่เป็นรูปธรรม

จากความหมายของการโค้ชที่นักการศึกษาได้ให้ไว้ ผู้วิจัยสามารถสรุปความหมายของการโค้ชได้ว่า การโค้ชจัดเป็นการพัฒนาวิชาชีพในรูปแบบหนึ่ง โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญหรือเพื่อนร่วมงานในการทำหน้าที่เป็นผู้โค้ช เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น หรือเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ได้ตั้งไว้

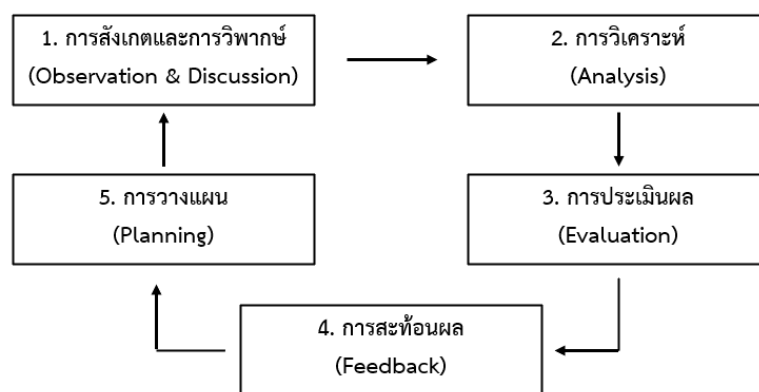
ความสำคัญของการโค้ช

การโค้ช มีความสำคัญต่อการพัฒนาวิชาชีพเป็นอย่างมาก เนื่องจาก การโค้ชเป็นวิธีการที่จะทำให้การเรียนรู้ประสบความสำเร็จมากยิ่งขึ้น เป็นกระบวนการที่ทำให้เกิดคำถามและปัญหาเพื่อช่วยเป็นแนวคิดในการช่วยให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้

การโค้ชจะเป็นการกำหนดจุดมุ่งหมายแห่งความสำเร็จ ที่เน้นการสะท้อนผลจากการปฏิบัติจริง ในการจัดการเรียนการสอน (Keefe, & Jenkins, 1997)

กระบวนการของการโค้ช

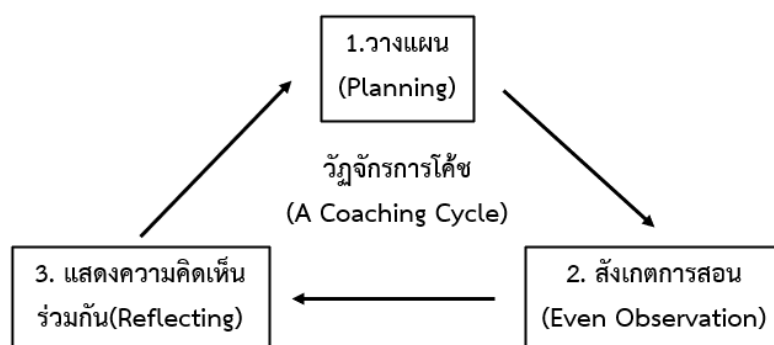
เนื่องจากการโค้ชจัดเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมในการสนับสนุนการจัดการเรียน การสอนของครู และเป็นกระบวนการที่ร่วมกันวางแผนการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ Zepeda (2008) ได้นำเสนอขั้นตอนในการโค้ชซึ่งประกอบด้วย การประชุมก่อนสังเกตการสอน (Pre-observation Conference) การสังเกตการสอน (Classroom Observation) การประชุม หลังสังเกตการสอน (Post-observation Conference) และได้นำเสนอเป็นวงจรในการโค้ช ตามภาพ 5 ดังนี้



ภาพ 5 ขั้นตอนการโค้ช (Coaching)

Costa, & Gramston (2002) ได้นำเสนอกระบวนการการโค้ชไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การวางแผน (Planning) คือ ผู้รับการโค้ชต้องทำความเข้าใจกับเป้าหมาย พร้อมทั้งกำหนดตัวชี้วัด และรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ 2) การเฝ้าสังเกตติดตาม (Monitoring) เป็นขั้นที่จะทำให้บรรลุผล ตามเป้าหมาย และเกิดการปรับปรุงแก้ไขวิธีการให้เกิดประสิทธิภาพ 3) การวิเคราะห์ (Analyzing) เป็นขั้นตอนที่โค้ชช่วยให้ผู้รับการโค้ช ได้สรุปเหตุการณ์ และเกิดการเปรียบเทียบ พร้อมทั้งวิเคราะห์ ความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ และ 4) การประยุกต์ (Apply) เป็นการนำความรู้ใหม่ที่ได้ไป ประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน

วัชรา เล่าเรียนดี (2556) ได้นำเสนอขั้นตอนการโค้ชเป็นวัฏจักรในการโค้ช ซึ่งประกอบด้วย 1) การวางแผน (Planning) 2) การสังเกตการสอนและการปฏิบัติงาน (Event Observation) 3) การไตร่ตรองสะท้อนคิด (Reflecting) ตามภาพ 6



ภาพ 6 วัฏจักรการโค้ช (A Coaching Cycle)

วิชัย วงใหญ่ และมารุต พัฒนาผล (2557) ได้เสนอขั้นตอนของกระบวนการโค้ชไว้ 5 ขั้นตอน เพื่อให้บรรลุเป้าหมาย มีดังนี้ 1) กำหนดเป้าหมาย (Goal) เป็นการกำหนดเป้าหมายต่อผู้รับการโค้ชแต่ละคน โดยเน้นผลลัพธ์ด้านการเรียนรู้ ด้านการรู้จัก ด้านทักษะกระบวนการและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ 2) ตรวจสอบสภาพจริง (Reality) ตรวจสอบสภาพเกี่ยวกับคุณภาพของผู้เข้ารับการโค้ชว่าต้องการได้รับการพัฒนาทางประเด็นใด 3) กำหนดทางเลือก (Option) กำหนดวิธีการโค้ชภายใต้บริบทของสภาพจริง และต้องตอบสนองต่อเป้าหมายของการโค้ช 4) การตัดสินใจ (Will, Way, Forward) เป็นการกำหนดเป้าหมายของการโค้ช กำหนดวิธีการและแนวทางปฏิบัติที่จะนำไปสู่การบรรลุเป้าหมาย พร้อมทั้งทบทวนผลการปฏิบัติเพื่อพัฒนาต่อยอด และ 5) การประเมินผล (Evaluation) เป็นการตรวจสอบว่าผู้ได้รับการโค้ชมีพัฒนาการหรือไม่ โดยมุ่งเน้นการประเมินตามสภาพจริง

จากรูปแบบขั้นตอนการโค้ชที่นักการศึกษาได้ออกแบบไว้ จะเห็นได้ว่าจะมีขั้นตอนที่เป็นจุดร่วมและจุดที่ต่างกันในแต่ละขั้นตอน ผู้วิจัยสามารถสรุปขั้นตอนการโค้ชได้ว่ามีทั้งหมด 5 ขั้นตอน ประกอบไปด้วย 1) การวางแผน และกำหนดเป้าหมาย 2) การเลือกวิธีการโค้ช 3) การปฏิบัติ 4) การวิเคราะห์ 5) การประเมินและการสะท้อนผล ทั้งนี้รูปแบบของการโค้ชมีพื้นฐานมาจากหลักจิตวิทยาและทฤษฎีต่าง ๆ รวมทั้งแนวทางการปฏิบัติที่มาจากผลการวิจัยและทดลองปฏิบัติ (Costa, & Garmston, 2002) วิธีของการโค้ชแต่ละแบบมีความแตกต่างกันในด้านการปฏิบัติตนของโค้ช และขึ้นอยู่กับความรู้เฉพาะด้าน ดังนั้นจำเป็นที่จะต้องเลือกวิธีการโค้ชที่ทำให้การปฏิบัติบรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ ต่อไปนี้จะแสดงตัวอย่างวิธีการโค้ชในแต่ละรูปแบบดังนี้

การโค้ชแบบเพื่อนช่วยเพื่อน (Peer Coaching)

เป็นการบวนการพัฒนาบุคคลกร โดยผู้ที่ได้รับการโค้ช และผู้ที่เป็นโค้ช เป็นเพื่อนร่วมงานกัน หรือเป็นเพื่อนร่วมงานที่อยู่ในวิชาชีพเดียวกัน ซึ่งต้องมีประสบการณ์องค์ความรู้

ต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนอยู่ในระดับเดียวกัน ร่วมกันพัฒนาการจัดการเรียนการสอนด้วยกัน (Joyce, & Showers, 1984, 1997 อ้างถึงใน วิชา เล่าเรียนดี, 2556)

Joyce, & Shower (1996) ได้เสนอขั้นตอนกระบวนการของการโค้ชแบบเพื่อนช่วยเพื่อนไว้ดังนี้

1. การศึกษาทำความเข้าใจ (Studies) ทำการศึกษาวิธีสอนหรือเทคนิคการสอนใหม่ ๆ พร้อมทั้งทำการอภิปรายร่วมกันกับเพื่อนครู แล้วนำผลการอภิปรายนั้นไปใช้สอนในรายวิชาเดียวกัน ระดับชั้นเดียวกัน

2. การสังเกตการสาธิตการสอนโดยผู้เชี่ยวชาญ (Demonstration Lesson) หรือดูจากวีดิโอเทคนิคการสอนแบบต่าง ๆ

3. การฝึกปฏิบัติและการให้ข้อมูลย้อนกลับ (Practice and Feedback) ร่วมกันปฏิบัติ โดยการร่วมกันวางแผน เตรียมอุปกรณ์ สื่อการเรียนรู้ และทดลองใช้เทคนิคต่าง ๆ กับเพื่อนครู

4. การโค้ช (Coaching) ครูนำเทคนิค หรือกลยุทธ์ต่าง ๆ ไปปฏิบัติในชั้นเรียน โดยมีเพื่อนหรือคณะที่ร่วมโค้ช ให้การช่วยเหลือ สังเกต และบันทึกผลการปฏิบัติ

Glickman, Gordon, & RossGordon (2010) ได้เสนอขั้นตอนกระบวนการของการโค้ชแบบเพื่อนช่วยเพื่อน โดยประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดวัตถุประสงค์
2. การประชุมก่อนการสังเกต
3. การสรุปผลและวิเคราะห์ผล โดยการแลกเปลี่ยนข้อมูลที่ได้จากการสังเกต
4. การประชุมหลังการสังเกตการสอน เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่าง ระหว่างการโค้ชแบบเพื่อนช่วยเพื่อน กับการสังเกตการสอนแบบปกติ

การโค้ชทางปัญญา (Cognitive Coaching)

การโค้ชทางปัญญาเป็นรูปแบบหนึ่งของการพัฒนาวิชาชีพ ที่ผู้รับการโค้ชเป็นผู้นำตนเอง หรือเป็นการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการสอนด้วยการชี้นำตนเอง (Self-directed Learning) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างโค้ชและผู้รับการโค้ชเป็นตัวเชื่อมโยงให้เกิดการพัฒนา จนนำไปสู่การสร้างความรู้ให้เกิดขึ้นในตนเอง (Costa, & Garmston, 2002)

ขั้นตอนการโค้ชทางปัญญาต้องประกอบด้วยองค์ประกอบที่สัมพันธ์กัน (วิชา เล่าเรียนดี, 2556)

1. การสนทนาวางแผน (Planning Conversation) โค้ชและผู้รับการโค้ชร่วมกันวางแผนก่อนการจัดการเรียนการสอน

2. เหตุการณ์ สถานการณ์ (Event) สถานการณ์หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการเรียนการสอนจะต้องมีการสังเกตโดยโค้ช

3. การสนทนาเพื่อไตร่ตรองสะท้อนคิด (Reflecting Conversation) สะท้อนเกี่ยวกับข้อมูลการปฏิบัติ และวิธีคิดของผู้รับการโค้ชรวมถึงตัวโค้ช

การโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญ (Expert Coaching)

การโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญเป็นการพัฒนาวิชาชีพรูปแบบหนึ่ง ซึ่งเป็นเทคนิคที่สำคัญที่จะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ ให้กับครูเพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอน โดยมุ่งเน้นให้ครูมีความรู้ความสามารถ มีผลการปฏิบัติงานที่ดีขึ้น ทั้งนี้ผู้ที่ทำหน้าที่เป็นโค้ชต้องเป็นผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน เป็นผู้ที่ได้รับการยอมรับในการทำหน้าที่เป็นโค้ช และได้รับการฝึกอบรมเกี่ยวกับเทคนิคในเรื่องที่จะโค้ชเป็นอย่างดี (วีชรา เล่าเรียนดี, 2556) นอกจากนี้ ผู้ที่เป็นโค้ชต้องมีทักษะในการถ่ายทอดความรู้ และมีทักษะการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าที่ดี

การโค้ชแบบพี่เลี้ยง (Mentor Coaching)

การโค้ชแบบพี่เลี้ยงเป็นกระบวนการโค้ชโดยการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์ในการจัดการเรียนการสอนของกันและกัน ซึ่งผู้ที่เป็นพี่เลี้ยงจะต้องเป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในการจัดการเรียนการสอน เป็นครูที่มีความเป็นมืออาชีพสูง และผู้ที่เป็นพี่เลี้ยงจะต้องคอยช่วยเหลือและพัฒนาการเรียนการสอนให้กับครูโดยเฉพาะครูใหม่ที่ต้องการพี่เลี้ยงที่มีความเชี่ยวชาญในการจัดการเรียนการสอนเป็นผู้คอยให้คำชี้แนะ (Nolan, 2007, Portner, 1998 อ้างถึงใน Zepeda, 2008, p. 184)

การโค้ชเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน (Instructional Coaching)

การโค้ชเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนเป็นกระบวนการในการพัฒนาวิชาชีพให้กับครู เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยผู้ทำหน้าที่โค้ชในการพัฒนาการปฏิบัติงานด้านการสอนของครูต้องมีความรู้ในการพัฒนาวิชาชีพ สามารถใช้กลยุทธ์ต่าง ๆ หรือเทคนิคต่าง ๆ ในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนของครู (Jim Knight, 2007)

Knights (2007) ได้สรุปความสำคัญในการโค้ชเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนไว้ดังนี้

1. การโค้ชทำให้ครูมีกระตือรือร้นและเกิดความมั่นใจในการจัดการเรียนการสอนของพวกเขา
2. การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างโค้ชและผู้รับการโค้ชจะส่งผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง
3. ทำให้ครูสามารถสะท้อนผลการจัดการเรียนการสอน และนำไปพัฒนาตนเอง

4. ทำให้ผู้ที่เป็นโค้ชและครูสามารถหาคำตอบที่เกิดขึ้นจากการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน
5. ครูได้วิธีการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพและสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนตรงตามความต้องการของครู
6. ช่วยให้ครูประยุกต์ใช้ในการทำวิจัยในชั้นเรียน
7. การสะท้อนผล ทำให้ผู้ที่รับการโค้ชสามารถทำงานได้ตรงประเด็นในเนื้อหาที่ตนเองสอน
8. มีส่วนสนับสนุนการจัดการเรียนการสอน และส่งผลให้ผู้บริหารได้รู้ระดับความรู้ความสามารถของครูซึ่งจะมีส่วนช่วยพัฒนาโรงเรียนให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น

การโค้ชแบบออนไลน์ (Online Coaching)

การโค้ชแบบออนไลน์คือการอาศัยกระบวนการโค้ชแต่ทำอยู่ในบริบทออนไลน์ กล่าวคือ กระบวนการต่าง ๆ ของการโค้ช เช่น การวางแผน การสังเกต และการสะท้อนผลและประเมินผล จำดำเนินการผ่านเครื่องมือหรือแพลตฟอร์มต่าง ๆ ที่สนับสนุนกิจกรรมต่าง ๆ ข้างต้น Clark et al. (2022) ได้กำหนดวิธีการโค้ชแบบออนไลน์ไว้ดังนี้

1. วางแผนการโค้ชในบริบทออนไลน์ คือ กำหนดแพลตฟอร์มต่าง ๆ ที่จะใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ระหว่างการดำเนินการ รวมทั้งกำหนดวัตถุประสงค์ในการโค้ช
2. การสังเกต คือสังเกตการสอนซึ่งแบ่งได้เป็นสองแบบคือ การสังเกตการสอนแบบเรียลไทม์ หรือการสังเกตผ่านการบันทึกวิดีโอ
3. สะท้อนผลการสังเกต อภิปรายผล และร่วมกันสรุปผลการดำเนินการ พร้อมทั้งให้คำแนะนำในประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

การโค้ชกับการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

ผู้วิจัยใช้การโค้ช โดยโค้ชให้ผู้เข้าร่วมปฏิบัติเกี่ยวกับการนำเทคโนโลยีมาบูรณาการในการจัดการเรียนการสอน ผู้เข้าร่วมจะได้ศึกษาปัจจัยต่าง ๆ เช่นการเลือกใช้เทคโนโลยีให้เหมาะสมกับเนื้อหา วิธีการสอน ที่จำเพาะเจาะจง วิธีการใช้เทคโนโลยีในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอน พร้อมทั้งได้ร่วมกันวิเคราะห์และสะท้อนผลที่ได้จากการโค้ชเพื่อสร้างเป็นองค์ความรู้ที่มีความจำเพาะเจาะจงยิ่งขึ้น ขั้นตอนและกระบวนการเหล่านี้จะช่วยเพิ่มประสบการณ์เกี่ยวกับการบูรณาการเทคโนโลยีเข้าไปในจัดการเรียนการสอนของผู้เข้าร่วม ซึ่งถือเป็นปัจจัยหลักของการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ซึ่งสอดคล้องกับ Motto, M. (2021) ที่พบว่าครูประสบปัญหาในการใช้กลยุทธ์ที่เรียนรู้ใหม่ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยี การสอน และความรู้ด้านเนื้อหา (TPACK) ด้วยการสนับสนุนประเภทการโค้ช จากการทบทวนวรรณกรรมพิสูจน์ว่าด้วย

การสนับสนุนของโค้ชการสอน ครูสามารถปรับปรุงการปฏิบัติของตนผ่านการเรียนรู้อย่างมืออาชีพที่ยั่งยืน

4.3 การพัฒนาบทเรียนร่วมกัน (Lesson Study)

ความหมายของการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน

แนวคิดการพัฒนาบทเรียนร่วมกันถือกำเนิดมาจากประเทศญี่ปุ่น โดยคำในภาษาญี่ปุ่นคือ Jugyokenkyu ประกอบด้วยคำ 2 คำ คือ Jugyo ซึ่งหมายถึง ชั้นเรียน กับ kenkyu ซึ่งหมายถึงการศึกษา (study) หรือการทำวิจัย (research) (Yoshida, 2004 อ้างถึงใน นฤมล อินทร์ประสิทธิ์, 2552) การพัฒนาบทเรียนร่วมกัน (Lesson Study) จึงมีความหมายตามคำสองคำข้างต้น คือ การศึกษาหรือการวิจัยห้องเรียน มองให้ลึกลงไปในวัฒนธรรมของครูญี่ปุ่น เมื่อครูต้องการสอนในชั้นเรียนโดยอาศัยการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน ลำดับแรกครูจะเข้าร่วมในกระบวนการที่สร้างไว้เป็นอย่างดี ซึ่งประกอบด้วยการอภิปรายเกี่ยวกับแผนการสอน (lessons) ที่พวกเขาวางแผนและสังเกตการสอนร่วมกัน บทเรียนในความหมายของญี่ปุ่นมีความหมายเฉพาะลงไปว่า เป็นสิ่งที่คนใดคนหนึ่งศึกษา การศึกษาบทเรียนหรือ การศึกษาชั้นเรียน คือการ “ศึกษา” ด้วยการดำเนินการตามขั้นตอนในการพยายามเพื่อบรรลุจุดมุ่งหมายของการวิจัยที่ครูทุกคนเลือกว่าจะทำงานร่วมกัน

แนวคิดการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน คำว่า “บทเรียน (Lesson)” มีความหมายครอบคลุมใน 3 ประการ คือ 1) แผนการจัดการเรียนการสอน 2) การจัดการเรียนการสอนของครู และ 3) การเรียนรู้ของผู้เรียน ส่วนคำว่า “บทเรียนวิจัย” (Lesson Study) หมายถึง บทเรียนที่กลุ่มครูเลือกมาศึกษาวิจัยผ่านกระบวนการตามขั้นตอนของการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน จนได้เป็นบทเรียนคุณภาพ สามารถนำไปใช้ได้จริงและเกิดประโยชน์กับผู้เรียน

สำหรับประเทศไทย Lesson Study ถูกใช้คำเรียกด้วยกันหลายคำ เช่น “การศึกษาในชั้นเรียน” “การวิจัยบทเรียน” “การศึกษาผ่านบทเรียน” หรือ “การพัฒนาบทเรียนร่วมกัน” คำเรียกทั้งหมดนี้มีความหมายเหมือนกันทั้งหมด ดังนั้นงานวิจัยครั้งนี้ขอใช้คำว่า “การพัฒนาบทเรียนร่วมกัน” ตามราชบัณฑิตยสถาน (2555)

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน ไว้อย่างหลากหลาย เช่น

Lewis (2002) กล่าวว่า การพัฒนาบทเรียนร่วมกัน เป็นกระบวนการที่เป็นวงจร การปรับปรุงการเรียนการสอนของครูที่ทำงานร่วมกัน เพื่อกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ของผู้เรียน และการพัฒนาระยะยาว ผ่านการร่วมกันวางแผนการศึกษบทเรียนที่ออกแบบให้สอดคล้องกับเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอน หลักการคือให้สมาชิกครูในทีมหนึ่งคนเป็นผู้สอน และให้สมาชิกคนอื่น ๆ เก็บหลักฐานในห้องเรียนขณะที่กำลังสอน แล้วนำผลมา วิเคราะห์ และอภิปราย รวมถึงการสะท้อนผลจากหลักฐานที่เก็บมาได้

Yoshida (2004) กล่าวว่า การพัฒนาบทเรียนร่วมกัน คือ การเรียนรู้ทางวิชาชีพ (Professional Learning) โดยครูเป็นผู้ดำเนินการภายใต้เป้าหมายที่มีร่วมกัน มุ่งเน้นเนื้อหาวิชา ในบริบทการคิดของผู้เรียน รวมถึงมีการให้ข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญภายนอกในฐานะผู้รู้ (Knowledgeable Others)

Wang (2005) กล่าวว่า การพัฒนาบทเรียนร่วมกันเป็นรูปแบบการพัฒนาวิชาชีพ ในระยะยาวโดยครูเป็นผู้นำเอง ซึ่งได้รับการพัฒนาขึ้นในประเทศญี่ปุ่น โดยกลุ่มครูจะดำเนินการวิจัย อย่างเป็นระบบเกี่ยวกับการเรียนการสอนในชั้นเรียน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ ที่ดีของผู้เรียนและปรับปรุงการสอนของครูเอง

Isoda (2010) กล่าวว่า การพัฒนาบทเรียนร่วมกันเป็นกิจกรรมโดยมีกระบวนการ ที่เป็นระบบสำหรับครูที่พยายามพัฒนาและแลกเปลี่ยนแนวทางปฏิบัติที่ดี ที่สำคัญต้องคำนึงถึง การอภิปรายชั้นเรียน เนื้อหาสาระและมุมมองของครูที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียน หากไม่มีกระบวนการเหล่านี้จะไม่เรียกว่าการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2550) กล่าวว่า การพัฒนาบทเรียนร่วมกันคือระบบที่ใช้ พัฒนาวิชาชีพครูแบบหนึ่งของญี่ปุ่น ลักษณะสำคัญคือ กลุ่มครูจะพบกันเป็นระยะ ๆ เพื่อร่วมกัน พัฒนาแผนการสอน สร้างแบบการสอน การทดลองใช้แผนการสอนดังกล่าว ในห้องเรียนจริง รวมถึง การปรับปรุงการสอนร่วมกัน ในบริบทของห้องเรียนจริง สิ่งที่ทำทนายคือ 1) การกำหนดการ เปลี่ยนแปลงที่ต้องการให้เกิดขึ้น เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน 2) การแลกเปลี่ยนความรู้และ ปัญหาในห้องเรียนร่วมกับครูคนอื่น โดยการให้ครูรับรู้เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนร่วมกัน

นฤมล อินทร์ประสิทธิ์ (2552) กล่าวว่า สำหรับบริบทของประเทศไทยการพัฒนา บทเรียนร่วมกันเป็นวิธีการหนึ่งในการพัฒนาวิชาชีพครู ซึ่งกำเนิดจากประเทศญี่ปุ่น เป็นแนวทาง ที่ก่อให้เกิดประโยชน์ทางการศึกษา ซึ่งทำให้เกิดประโยชน์ต่อตัวผู้สอนและตัวผู้เรียน

การพัฒนาบทเรียนร่วมกันเป็นแนวคิดในการพัฒนาวิชาชีพครู กล่าวคือ ครูได้ พัฒนาตนเองในบริบทการทำงานจริงในชั้นเรียน ผ่านการทำงานร่วมกันของกลุ่มครู โดยครูจะเลือก บทเรียนที่ต้องการสอนมาศึกษาวิจัยตามขั้นตอนของ กระบวนการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน (Lesson Study Process) จนได้บทเรียนที่มีคุณภาพสามารถใช้ให้เกิดประโยชน์ได้จริงต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ทั้งนี้จะทำให้ครูเกิดการเรียนรู้จากการพัฒนาบทเรียนนั้น ๆ ด้วย(ราชบัณฑิตยสถาน, 2551)

จากความหมายของการพัฒนาบทเรียนร่วมกันของนักการศึกษาที่ได้ยกตัวอย่าง ข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การพัฒนาบทเรียนร่วมกันเป็นรูปแบบหนึ่งที่ใช้ในการพัฒนาวิชาชีพครู ในระยะยาว ซึ่งสามารถปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนการสอนของครู ที่มีรูปแบบและเป็นวงจร อย่างมีระบบ โดยเป็นการรวมกลุ่มของครูที่มีเป้าหมายเดียวกัน โดยมีเป้าหมายสูงสุดคือการพัฒนา การเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งครูจะต้องรวมกลุ่มกัน ร่วมกันวางแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อที่จะสร้าง

แผนการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสม สร้างนวัตกรรมการสอนที่มีประสิทธิภาพ ตลอดจนนำไปทดลองใช้จริงในห้องเรียน จากนั้นจึงสังเกตว่าผู้เรียนเกิดกระบวนการการเรียนรู้ และมีปฏิริยาอย่างไร นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ร่วมกันผ่านการสะท้อนผล แลกเปลี่ยนความคิดเห็น เพื่อปรับปรุงและหาข้อสรุปใหม่ ๆ ร่วมกันในบริบทการทำงานจริงของครูในโรงเรียน

ความสำคัญของการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน

การทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาประโยชน์และความสำคัญของการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาวิชาชีพครูต่อไป ซึ่งความสำคัญของการพัฒนาบทเรียนร่วมกันมีดังนี้

Stigler, & Heibert (1999) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการพัฒนาบทเรียนร่วมกันจะมุ่งไปที่การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ 5 ประการ ดังนี้

1. การเอาเป้าหมายของการศึกษาและมาตรฐานมาสู่การเรียนรู้ในชั้นเรียน โดยการพัฒนาบทเรียนร่วมกันจะเกิดการทำงานร่วมมือกันเป็นทีมสำหรับครูในการกำหนดเป้าหมายและมาตรฐานและนำไปสู่ในชั้นเรียน

2. เป็นการปรับปรุงฐานข้อมูล ส่งผลต่อการปฏิรูปโรงเรียนซึ่งควรได้มาจากการรู้ข้อมูล รายละเอียดในระหว่างที่การพัฒนาบทเรียนร่วมกันกำลังดำเนินการ กลุ่มครูจะรวบรวมข้อมูลเพื่อตอบคำถามต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

2.1 ความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนเกี่ยวกับหัวข้อเรื่องในบทเรียนทั้งหมดของเนื้อหาวิชาเป็นอย่างไร

2.2 ผู้เรียนเข้าใจหัวข้อนี้โดยแท้จริงหรือไม่

2.3 ผู้เรียนมีความพร้อมในการที่จะเรียนรู้หรือไม่

3. มุ่งเป้าไปที่อิทธิพลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยคำนึงถึงคุณภาพของผู้เรียนในระดับต่าง ๆ

4. เป็นกระบวนการที่ริเริ่มให้เกิดความต้องการในการปรับปรุงบทเรียนให้มีประสิทธิภาพ

5. เป็นการประเมินครู เนื่องจากการพัฒนาบทเรียนร่วมกันจะแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการจัดการเรียนการสอน ในการพัฒนาบทเรียนร่วมกันต้องคำนึงถึงปัจจัยหลายอย่างทั้งในด้านของเวลาและทรัพยากรเพื่อนำไปใช้ในการวางแผนการพัฒนาบทเรียน รวมถึงการปรับปรุงแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นจริงขณะจัดการเรียนการสอนของครู กระบวนการเหล่านี้เป็นการวิจัยและพัฒนา โดยครูจะสร้างความก้าวหน้าให้กับทฤษฎีและการปฏิบัติผ่านการวิจัยชั้นเรียนของตนเอง

จากการทบทวนเอกสารในงานวิจัย พบว่าการพัฒนาบทเรียนร่วมกันส่งผลดีต่อการจัดการเรียนการสอนของครู และการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยผู้วิจัยได้สังเคราะห์ประโยชน์ของการพัฒนาบทเรียนร่วมกันในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

1. ประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนของครู

1.1 การพัฒนาบทเรียนร่วมกัน ทำให้เกิดการพัฒนาและเกิดการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ

1.2 ทำให้ครูกำหนดถึงความเหมาะสมในการเลือกใช้สื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับการจัดการเรียนการสอนในแต่ละเนื้อหาวิชา รวมถึงความเหมาะสมของผู้เรียนในแต่ละห้อง

1.3 มีการทำงานร่วมกันระหว่างครูในการแสดงความคิดเห็น วิพากษ์วิจารณ์อภิปรายเกี่ยวกับแนวทางในการปรับปรุง เพื่อก่อให้เกิดการพัฒนาจนทำให้ได้บทเรียนที่มีคุณภาพ

1.4 การพัฒนาบทเรียนร่วมกัน ทำให้ครูได้พัฒนาวิชาชีพในด้านความรู้และการจัดการเรียนการสอน เพราะครูจะได้ปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนของตนเอง

1.5 ช่วยให้ครูมีแพชชั่นในการจัดการเรียนการสอน เนื่องจากจะได้เรียนรู้การจัดการเรียนการสอนแบบใหม่ ๆ ที่ไม่ซ้ำเดิม ทำให้ครูไม่เบื่อต่อการจัดการเรียนการสอนในเนื้อหาซ้ำ ๆ

เห็นได้ว่าการพัฒนาบทเรียนร่วมกันเป็นกระบวนการที่ทำให้ครูพัฒนาตัวตนในการจัดการเรียนการสอนที่ส่งผลต่อผู้เรียนได้โดยตรง เป็นเครื่องมือที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของครูในด้านต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นด้านความรู้ในเนื้อหา ด้านการจัดการเรียนการสอน ด้านการทำงานร่วมกัน รวมไปถึงทักษะการคิดต่าง ๆ นอกจากนี้ทำให้ครูตระหนักถึงความเหมาะสมในการเลือกใช้บทเรียนวิธีการจัดการเรียนการสอน การใช้สื่อการเรียนรู้ ซึ่งจะส่งผลในการปฏิบัติหน้าที่ของตนเองให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด เพื่อให้บรรลุเป้าหมายต่อตัวผู้เรียน และเกิดการประเมินและพัฒนาตนเองอย่างสม่ำเสมอ

2. ประโยชน์ต่อการพัฒนาผู้เรียน

เมื่อบทเรียนได้ถูกพัฒนาปรับปรุงให้มีคุณภาพเหมาะสมกับบริบทในด้านต่าง ๆ ของตัวผู้เรียน ผ่านการสังเกตกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนเอง จะทำให้การจัดการเรียนการสอนตามบทเรียนที่ถูกพัฒนามาแล้วส่งตรงแก้ปัญหาที่พบในผู้เรียนได้ตรงจุด ผู้เรียนจะสามารถเรียนรู้เนื้อหานั้น ๆ ได้อย่างเข้าใจในเนื้อหาอย่างแท้จริง ผ่านวิธีการที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

3. ประโยชน์ในด้านการพัฒนาวิชาชีพครู

การพัฒนาบทเรียนร่วมกัน เป็นกระบวนการที่ส่งผลต่อการพัฒนาวิชาชีพโดยตรง เนื่องจากครูจะได้พัฒนาในหลาย ๆ ด้านพร้อมกัน ผ่านกระบวนการที่ต้องอาศัยทักษะต่าง ๆ เช่น การสังเกต การคิดวิเคราะห์ การอภิปราย การวิพากษ์วิจารณ์ รวมถึงการสะท้อนผล เพื่อที่จะพัฒนาบทเรียนให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ท้ายที่สุดหน้าที่หลักของครูคือการสอน ดังนั้นครูจะได้พัฒนาการสอน

ของตัวเองให้ดียิ่งขึ้น ผ่านการใช้บทเรียนที่พวกเขาช่วยกันพัฒนาผ่านกระบวนการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน

หลักการของการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน

จากแนวคิดของการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน Stigler, & Hiebert (1999) ได้สรุปหลักการพื้นฐานของแนวคิดการพัฒนาบทเรียนร่วมกันไว้ 5 ประการ คือ 1) เป็นรูปแบบการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง และดำเนินการอย่างค่อยเป็นค่อยไปในระยะยาว 2) เป็นกระบวนการที่มุ่งเน้นเป้าหมายด้านการเรียนรู้ของผู้เรียน 3) เป็นกระบวนการที่มุ่งเน้นการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนในบริบทนั้น ๆ ไม่ใช่ที่ครู 4) เป็นการทำงานร่วมกัน และ 5) เป็นกระบวนการที่ให้ครูเข้าร่วมในกระบวนการของการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน โดยรับรู้ว่าเป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน นอกจากนี้ Lewis (2002) สรุปหลักการของการพัฒนาบทเรียนร่วมกันไว้ 4 ประการ ดังนี้ 1) ครูร่วมกันทำการแลกเปลี่ยนเพื่อกำหนดเป้าหมายในระยะยาว (A Shared Long-Term Goal) 2) เนื้อหาสาระเป็นสิ่งสำคัญ (Important Subject Matter) 3) มุ่งเน้นการศึกษาไปที่ผู้เรียน (Careful Study of Students) และ 4) เน้นการสังเกตในชั้นเรียนจริง (Live Observation of Lesson) สำหรับการพัฒนาบทเรียนร่วมกันในบริบทของประเทศไทย ชาริณี ตรีวรัญญ (2550) ได้สรุปหลักการของการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. เป็นการทำงานแบบร่วมมือรวมพลัง คือ การทำงานร่วมมือกันอย่างมีพลังของกลุ่มครูรวมทั้งผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน กล่าวคือ กระบวนการการทำงานร่วมกันด้วยความสมัครใจ มีบทบาทในการออกความคิดเห็น การทำงาน และการตัดสินใจที่เท่าเทียมกัน มีเป้าหมายที่เหมือนกัน ผลงานที่ได้ถือเป็นผลงานร่วมกันทั้งหมด ท้ายที่สุดจะได้ผลลัพธ์ที่มีคุณค่าเกิดขึ้น

2. เป็นการกำหนดประเด็นการพัฒนาบทเรียนร่วมกันที่มาจากสภาพปัญหาด้านการเรียนรู้ของผู้เรียนในการเรียนการสอนจริงที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน คือ ครูจะกำหนดเป้าหมายร่วมกันหรือประเด็นที่จะศึกษาผ่านบทเรียนโดยอ้างอิงจากปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชั้นเรียน โดยมุ่งเน้นในการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน

3. เป็นการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงถึงการเรียนรู้ของผู้เรียนในชั้นเรียนโดยตรง คือ ครูและผู้ที่เกี่ยวข้องในกระบวนการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน ทำการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนในขณะที่ได้รับการเรียนการสอนในห้องเรียนจริง โดยมุ่งเน้นไปที่การคิดและการเรียนรู้ของผู้เรียน

4. เป็นการอภิปรายและสะท้อนผลการปฏิบัติงาน คือ ครูมีส่วนร่วมในการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน ร่วมแสดงความคิดเห็น อภิปรายสะท้อนความคิด ขณะที่ครูร่วมกันวางแผนออกแบบพัฒนาบทเรียน รวมไปถึงหลังจากที่ได้สังเกตหรือการนำเอาบทเรียนที่พัฒนาแล้วไปใช้จัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนจริง จนให้ได้แนวทางในการปรับปรุงแก้ไขบทเรียน เพื่อให้ได้บทเรียนที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมต่อบริบทที่สุด

5. เป็นการดำเนินการในระยะยาว และกระบวนการมีความสอดคล้องกับบริบทการทำงานจริงของครู คือ กระบวนการการพัฒนาบทเรียนร่วมกันเป็นการดำเนินการที่มีลักษณะเป็นวงจร ซึ่งเป็นการดำเนินการในระยะยาว เมื่อดำเนินการเสร็จสิ้นวงจรหนึ่งแล้ว ก็จะเริ่มดำเนินการวงจรถัดไป โดยครูต้องดำเนินการให้บรรลุผลตามเป้าหมาย โดยปรับแก้ไขให้เหมาะสมกับบริบทการทำงานจริงของตนเอง

6. เป็นการมีส่วนร่วมของผู้รู้ คือ ผู้ที่เข้ามามีส่วนร่วมในกิจกรรมการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน โดยผู้ที่มีความรู้ มีประสบการณ์ มีความเชี่ยวชาญในด้านเนื้อหาสาระวิชา เทคนิคการสอนที่สามารถใช้ในการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน

สรุปได้ว่าหลักการของการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน คือการรวมกลุ่มของครูและผู้ที่มีความรู้ทำงานร่วมกันด้วยความสมัครใจ มีการร่วมกันวางแผนเพื่อให้บรรลุเป้าหมายในระยะยาว ซึ่งเป้าหมายมุ่งเน้นไปที่การเรียนรู้ของผู้เรียน โดยการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงออกถึงการคิดและการเรียนรู้ของผู้เรียนในขณะที่มีการเรียนการสอนจริงในชั้นเรียน กระบวนการพัฒนาบทเรียนร่วมกันมีการดำเนินการเป็นวงจรในระยะยาว โดยอาศัยการแสดงความคิดเห็น การสะท้อนผลการสะท้อนความคิด การอภิปรายผลการปฏิบัติงานภายหลังการจัดการเรียนการสอน เพื่อตรวจสอบผลการปฏิบัติงาน เพื่อให้ได้แนวทางในการแก้ไขปรับปรุงจนนำไปถึงการพัฒนาเพื่อให้ได้บทเรียนที่มีคุณภาพและเหมาะสมกับบริบทจริงของผู้เรียนและในชั้นเรียน

จะเห็นได้ว่าการพัฒนาบทเรียนร่วมกันมีบุคลากรที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงาน อาจเรียกได้ว่าเป็นกลุ่มพัฒนาบทเรียนร่วมกัน (Lesson Study Group) ซึ่งหมายถึงกลุ่มครูที่ดำเนินการศึกษาวิจัยบทเรียนร่วมกันตามกระบวนการของการพัฒนาบทเรียน เป็นกลุ่มครูที่มีความสมัครใจในการเข้าร่วมดำเนินงานที่มีความสนใจในประเด็นเดียวกัน ในบางบริบทกลุ่มพัฒนาบทเรียนร่วมกันอาจมีผู้รู้ (Knowledgeable Others) เข้ามามีบทบาทและร่วมดำเนินงานกับกลุ่มครูด้วย ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าในการพัฒนาบทเรียนร่วมกันมีบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการ ได้แก่

1. ครูในกลุ่มพัฒนาบทเรียนร่วมกัน (Participated Teachers) คือ ครูที่สมัครใจเข้าร่วมในการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน และทำงานร่วมกันตลอดจนเสร็จกระบวนการ

2. ผู้ดำเนินการ (Implementations) คือ ผู้ที่เริ่มนำการพัฒนาบทเรียนร่วมกันมาแนะนำให้ครูรู้จัก รวมทั้งเป็นผู้อำนวยความสะดวกในด้านต่าง ๆ ในการดำเนินงานให้กลุ่มครู ซึ่งบุคคลผู้นี้ต้องเป็นบุคคลที่มีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน และต้องสามารถประสานงานกับบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการได้

3. ผู้มีส่วนร่วมในการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน (Lesson Study Participants) คือ บุคคลที่เข้ามามีส่วนร่วมในการดำเนินงานในกิจกรรมต่าง ๆ ของการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน ซึ่งไม่จำเป็นต้องครบทุกกิจกรรมของกระบวนการ โดยผู้ที่มีส่วนร่วมที่สำคัญ ได้แก่ 1) ผู้รู้ (Knowledgeable

Others) ซึ่งเป็นบุคคลภายนอกกลุ่มที่มีประสบการณ์ และความรู้ความสามารถเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน ด้านเนื้อหา รวมถึงวิธีการจัดการเรียนการสอน อาจเป็นครูผู้เชี่ยวชาญ ผู้บริหาร หรือนักวิชาการ อาจารย์มหาลัย เป็นต้น ซึ่งจะมีบทบาทเป็นที่ปรึกษาในระหว่างการปฏิบัติงาน ช่วยตรวจสอบความถูกต้องและความสอดคล้องในกระบวนการต่าง ๆ กับการปฏิบัติ คอยช่วยเหลือครูในการสร้างความชัดเจนจนเกิดองค์ความรู้ที่เป็นรูปธรรมและสามารถนำไปใช้ปฏิบัติงานได้จริง

2) ผู้ร่วมเรียนรู้ หมายถึง ครู หรือผู้ที่สนใจที่ไม่ได้เข้าร่วมกลุ่มพัฒนาบทเรียนร่วมกัน แต่เข้ามา มีบทบาทในขั้นตอนของกระบวนการพัฒนาบทเรียนร่วมกันในบางขั้นตอน เช่น เข้ามามีส่วนร่วมในการวางแผนในการเขียนแผนการสอน มีส่วนร่วมในการสังเกตชั้นเรียนและอภิปรายผล เป็นต้น

กระบวนการของการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน

กระบวนการพัฒนาบทเรียนร่วมกันเป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้ในการพัฒนาครูในด้านการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาการคิดและการเรียนรู้ของนักเรียน โดยการทำงานเป็นกลุ่มแบบร่วมมือกันของครูอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง การดำเนินการจะมีลักษณะเป็นวงจรและมีหลักการสำคัญในกระบวนการอย่างครบถ้วน เนื่องด้วยกระบวนการการพัฒนาบทเรียนร่วมกันเป็นกิจกรรมที่ขึ้นอยู่กับบริบท จึงมีผู้เสนอขั้นตอนของกระบวนการการพัฒนาบทเรียนร่วมกันไว้อย่างหลากหลาย

Stigler, & Hiebert (1999) สรุปขั้นตอนของกระบวนการการพัฒนาบทเรียนร่วมกันในบริบทของประเทศญี่ปุ่นไว้ ดังนี้

1. ขั้นกำหนดปัญหา (Defining the Problem) คือ การกำหนดปัญหาซึ่งส่งผลต่อการดำเนินทางของกลุ่มที่จะพัฒนาบทเรียนร่วมกัน (Lesson Study Group) กลุ่มครูจะช่วยกันกำหนดปัญหาให้มีความชัดเจน ปัญหาอาจมาจากประสบการณ์การปฏิบัติงานของครู หรืออาจเป็นปัญหาทั่วไปที่พบในการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียน หรือเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นจากนโยบายทางการศึกษา ซึ่งในประเทศญี่ปุ่นปัญหาที่พบบ่อยมักมีส่วนเชื่อมโยงระหว่างปัญหาของครูที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน และปัญหาระดับชาติ

2. ขั้นการวางแผนบทเรียน (Planning the Lesson) คือ เมื่อกลุ่มครูได้ร่วมกันกำหนดเป้าหมายโดยการตั้งปัญหาร่วมกันแล้ว ครูจะเริ่มวางแผนบทเรียน โดยส่วนมากการวางแผนจะเริ่มด้วยการที่ครูศึกษาจากหนังสือหรือบทความวิจัยที่ศึกษาปัญหาที่มีความคล้ายคลึงกัน รวมไปถึงขอคำปรึกษาหรือให้ผู้ที่มีความรู้ความสามารถในการช่วยตรวจสอบ จากนั้นกลุ่มครูจะทำการปรับปรุงแก้ไขจากข้อมูลที่ได้ศึกษามา โดยการวางแผนนี้อาจใช้เวลาดำเนินการเป็นระยะเวลาสั้นก็ได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับความชำนาญของกลุ่มครู

3. ขั้นการสอน (Teaching the Lesson) คือ ครูหนึ่งคนในทีมเป็นผู้ดำเนินการสอน โดยครูทุกคนจะมีส่วนร่วมในการเตรียมสื่อการสอน หรือมีการซักซ้อมร่วมกันก่อนไปสอน ในวันที่ดำเนินการสอนครูคนอื่น ๆ ที่ไม่ได้สอนจะทำการสังเกตการสอนและจดบันทึกสิ่งที่เกิดขึ้นในห้องเรียน

อย่างละเอียดเกี่ยวกับการกระทำของผู้เรียนที่ส่งผลต่อการพัฒนาความเข้าใจของตนเอง หรือ อาจบันทึกวีดิทัศน์สำหรับใช้ในการวิเคราะห์และอภิปรายในภายหลัง

4. ขั้นการประเมินบทเรียนและให้ผลสะท้อน (Evaluating the Lesson and Reflection on its Effect) กลุ่มจะนัดเวลามาเจอกัน โดยส่วนมากจะนัดมาเจอกันหลังเลิกเรียน ในวันที่มีการสอน ครูที่ทำหน้าที่สอนจะเป็นคนเสนอความคิดก่อนว่าบทเรียนที่นำไปใช้สอน มีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด มีปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลต่อการใช้บทเรียนนั้น ๆ หลังจากนั้นครูคนอื่น ๆ จะเสนอความคิดของตนโดยมุ่งเน้นไปที่ปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการสอนโดยใช้บทเรียนที่ผ่านการพัฒนามาร่วมกัน โดยจะเน้นปัญหาที่บทเรียนไม่ใช่เน้นปัญหาที่ครูผู้สอน

5. ขั้นการปรับปรุงแก้ไขบทเรียน (Revising the Lesson) นำประเด็นที่ได้จากการประเมินบทเรียนผ่านการอภิปรายและสะท้อนผลนำไปปรับปรุงบทเรียนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

6. ขั้นการสอนตามบทเรียนที่ได้ปรับปรุงแล้ว (Teaching the Revising the Lesson) คือ นำบทเรียนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วนำกลับไปใช้สอนอีกครั้งกับผู้เรียนกลุ่มอื่น ซึ่งจะเป็นครูคนเดิมที่เคยสอนหรือเปลี่ยนครูคนใหม่ภายในกลุ่มก็ได้ ส่วนครูที่เหลือทำการสังเกตเช่นเดิม

7. ขั้นการประเมินและให้สะท้อนผลอีกครั้ง (Evaluation and Reflecting Again) กลุ่มครูรวมตัวกันเพื่อแสดงความคิดเห็น ลักษณะการดำเนินการจะเหมือนกับขั้นประเมินบทเรียนและสะท้อนผลในครั้งแรก คือ ครูที่ทำหน้าที่เป็นคนสอนบทเรียนจะแสดงความคิดเห็นก่อน โดยมีประเด็นการอภิปรายเกี่ยวกับเป้าหมายของบทเรียนนั้น หลังจากนั้นครูคนอื่นร่วมวิเคราะห์สะท้อนความคิดในประเด็นดังกล่าว

8. ขั้นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และการขยายผลการศึกษา (Sharing the Results) คือ กลุ่มครูเสนอผลการพัฒนาบทเรียน อาจสรุปเป็นการเขียนรายงานถึงกระบวนการการพัฒนาบทเรียน ข้อค้นพบของกลุ่ม เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจในสิ่งที่กลุ่มครูได้เรียนรู้ ทั้งนี้อาจให้ครูจากโรงเรียนอื่นมาเข้าร่วมการสังเกตการนำเสนอบทเรียนได้ด้วย

Lewis (2002) สรุปวัฏจักรของการดำเนินการการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน (Lesson Study Cycle) ของครูญี่ปุ่น ดังนี้

1. ตั้งเป้าหมายและวางแผนการวิเคราะห์เป้าหมายสำหรับการเรียนรู้ของผู้เรียน และการพัฒนาในระยะยาว ออกแบบวางแผนการสอนร่วมกัน เพื่อให้บรรลุเป้าหมาย รวมทั้งวางแผนการสังเกตบทเรียน

2. วิจัยการสอนของแผนการสอนที่เตรียม และสังเกตการสอนพร้อมเก็บข้อมูลเกี่ยวกับประเด็นการคิดของผู้เรียน การเรียนรู้ของผู้เรียน รวมทั้งพฤติกรรมอื่น ๆ ที่ผู้เรียนแสดงออก

3. อภิปรายเกี่ยวกับการสอน และแลกเปลี่ยนพร้อมทั้งวิเคราะห์ข้อมูลร่วมกัน เน้นไปที่ การตอบคำถามว่าหลักฐานที่แสดงว่าผู้เรียนไปถึงเป้าหมายคืออะไร เกิดการพัฒนาขึ้นหรือไม่ และ ควรพัฒนาการจัดการเรียนการสอนของตนเองอย่างไร

4. สรุปผลการเรียนรู้ของครู เป็นการเขียนรายงาน ซึ่งประกอบด้วย แผนการสอน ข้อมูลของผู้เรียน และผลการสะท้อนว่าได้เรียนรู้อะไร

North Central Regional Education Laboratory (NCREL, 2002) สรุปขั้นตอน ของกระบวนการพัฒนาบทเรียนร่วมกันที่เป็นใช้กันอย่างแพร่หลาย ดังนี้

1. ขั้นกำหนดบทเรียน (Focusing the Lesson) เป็นขั้นตอนที่ครูตรวจสอบ ความต้องการของผู้เรียน รวมถึงเป้าหมายของหลักสูตรของโรงเรียน และทำการเลือกประเด็น เพื่อจะเป็นหัวข้อของบทเรียน (Topic of Lesson) ซึ่งส่วนใหญ่มาจากปัญหาที่ครูสังเกตและ ตรวจสอบได้จากชั้นเรียนของตนเอง ซึ่งมักเป็นปัญหาที่ทำนาย

2. ขั้นวางแผนบทเรียน (Planning the Lesson) เป็นขั้นตอนที่กลุ่มครูศึกษาค้นคว้า เกี่ยวกับประเด็นที่เลือก พร้อมกับร่วมกันพัฒนาแผนการสอน และเสนอให้ผู้เกี่ยวข้องได้รับรู้ พร้อมรับฟังข้อเสนอแนะ

3. ขั้นสอนบทเรียน (Teaching the Lesson) เป็นขั้นตอนที่ครูหนึ่งคนในกลุ่ม นำบทเรียนที่พัฒนาไปสอนในชั้นเรียนของตน ครูคนอื่น ๆ ทำการสังเกตการสอนอย่างละเอียด จดบันทึกสิ่งที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน เก็บรวบรวมหลักฐานต่าง ๆ เช่น บันทึกวิดีโอทัศน์ ถ่ายภาพ เป็นต้น โดยจุดประสงค์ของการสังเกตคือทำความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการคิดและกระบวนการการเรียนรู้ ของผู้เรียน

4. ขั้นสะท้อนความคิดและประเมิน (Reflecting and Evaluating) เป็นขั้นตอนที่ครู อภิปรายเกี่ยวกับบทเรียนที่ได้จากการสังเกต โดยครูที่ทำหน้าที่สอนเป็นคนแสดงความคิดเห็นคนแรก เกี่ยวกับ บทเรียนที่ตนเองสอนเป็นอย่างไร ปัญหาที่เกิดขึ้นขณะที่จัดการเรียนการสอนตามบทเรียน เป็นอย่างไร หลังจากนั้นครูคนอื่นจึงร่วมแสดงความคิดเห็นและร่วมกันสะท้อนผลที่เกิดขึ้น โดยเน้น ไปที่การทำความเข้าใจกระบวนการคิดของผู้เรียน รวมทั้งสะท้อนว่าครูได้เรียนรู้อะไรในการจัดการเรียน การสอนในห้องเรียน

5. ขั้นปรับปรุงแก้ไขบทเรียน (Revising the Lesson) เป็นขั้นตอนที่กลุ่มครูปรับปรุง แก้ไขบทเรียน โดยนำข้อมูลที่ได้จากการอภิปรายและสะท้อนผลนำมาออกแบบแก้ไขปรับปรุงบทเรียน ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

6. ขั้นนำบทเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปสอนอีกครั้ง (Teaching the Revising the Lesson) เป็นขั้นตอนที่ครูคนเดิมหรือคนอื่นภายในกลุ่มนำบทเรียนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปสอน กับนักเรียนอีกครั้งกับผู้เรียนกลุ่มอื่น

7. ขั้นสะท้อนความคิดเห็นและประเมิน (Reflecting and Evaluating) เป็นขั้นตอนที่กลุ่มครูและผู้เกี่ยวข้องทั้งหมดรับรู้ข้อมูล และทำการอภิปรายและร่วมกันสะท้อนความคิดเห็น เพื่อดำเนินการให้การพัฒนาบทเรียนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

8. ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Sharing Results) เป็นขั้นตอนที่กลุ่มครูสรุปผลการพัฒนาบทเรียน ทำการเขียนรายงานเกี่ยวกับกระบวนการการพัฒนาบทเรียน กระบวนการคิด และข้อค้นพบ เพื่อให้ผู้อื่นได้เข้าใจในสิ่งที่ได้เรียนรู้ นอกจากนี้สามารถเชิญครูจากโรงเรียนอื่นเข้าร่วมการนำเสนอ บทเรียนนี้ด้วย

Fernandez, & Yoshida (2004) สรุปขั้นตอนของกระบวนการของการพัฒนาบทเรียนร่วมกันว่ามี 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นวางแผนบทเรียนแบบร่วมมือ ครูทำการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อออกแบบการจัดการเรียนการสอน โดยอาศัยประสบการณ์เดิมของตนเอง การสังเกตผู้เรียน คู่มือตำราต่าง ๆ โดยผลที่ได้จากขั้นนี้คือแผนการสอน

2. ขั้นการพิจารณานำบทเรียนไปสู่การปฏิบัติ คือ ครูภายในกลุ่มหนึ่งคนนำแผนการสอนไปสอน และครูคนอื่น ๆ ทำการสังเกตการจัดการเรียนการสอน

3. ขั้นการอภิปรายบทเรียน คือ กลุ่มครูทำการสะท้อนผลจากการสังเกตและให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับบทเรียน

4. ขั้นการปรับปรุงบทเรียน ในขั้นนี้กลุ่มครูทำการแก้ไขบทเรียนโดยนำข้อเสนอแนะที่ได้จากการสะท้อนผลมาปรับปรุงบทเรียนให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น

5. ขั้นการสอนบทเรียนใหม่ที่ได้แก้ไขแล้ว ครูภายในกลุ่มคนใดคนหนึ่งอาจเป็นครูคนที่เคยสอนหรือไม่ก็ได้ นำบทเรียนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขไปสอน โดยส่วนมากจะไม่ใช่ครูคนเดิมที่เคยสอน และไม่ใช่นักเรียนห้องเดิมที่เคยได้รับการจัดการเรียนการสอนในบทเรียนนี้แล้ว

6. ขั้นแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ กลุ่มครูร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้ อภิปรายผล สะท้อนผลเกี่ยวกับบทเรียนที่ได้ปรับปรุงแล้วจากผลการจัดการเรียนการสอนในครั้งที่สอง โดยมุ่งเน้นไปที่กระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน และผลลัพธ์จากการใช้บทเรียนนั้น จากนั้นทำการเขียนรายงานเพื่อนำเสนอขยายผลการเรียนรู้ต่อไป

Mills College (2004) สรุปกระบวนการของการพัฒนาบทเรียนร่วมกันสามารถแบ่งออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

1. ระยะวางแผน (Planning Phase) คือ การอภิปรายถึงเป้าหมายระยะยาวที่เกี่ยวกับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ จากการศึกษาหลักสูตร นโยบาย และข้อมูลผู้เรียน หลังจากนั้นเลือกและอภิปรายเกี่ยวกับเป้าหมายของขอบข่าย

เนื้อหาของหน่วยการเรียนรู้และบทเรียน รวมทั้งวางแผนการสอนเพื่อนำไปสู่เป้าหมายระยะยาว และเป้าหมายของหน่วยงานและบทเรียน

2. ระยะเวลาวิจัยบทเรียน (Research Lesson) คือ นำแผนการสอนที่วางไว้ไปสอนในชั้นเรียนจริง ครูเข้าสังเกตและบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับการทำงานของผู้เรียน บทสนทนาและพฤติกรรมของผู้เรียน

3. ระยะเวลาหลังวิจัย (Post-Lesson Phase) คือ การอภิปรายเกี่ยวกับการเรียนที่วิจัย โดยเน้นเกี่ยวกับข้อมูลผู้เรียนที่เก็บรวบรวมข้อมูลได้ เป้าหมายและความสัมพันธ์ของข้อมูลและเป้าหมายดังกล่าวต่อการจัดการเรียนการสอน และทำการสรุปผลการเรียนรู้ สะท้อนความคิดว่า ได้เรียนรู้อะไรบ้างเกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียน การวางแผนการสอน การจัดการเรียนการสอน และเขียนลงในรายงานที่มีทั้งเป้าหมาย แผนการสอน ข้อเสนอสรุปการอภิปรายเริ่มต้นวงจรอีกครั้ง โดยใช้เป้าหมายเดิมที่มีการปรับปรุงแก้ไขใหม่แล้ว

ไมตรี อินประสิทธิ์ (2547) สรุปกระบวนการของการพัฒนาบทเรียนร่วมกันประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดเป้าหมายและการวางแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นการดำเนินการที่ครูในกลุ่มร่วมกันกำหนดเป้าหมายและวางแผนพร้อมทั้งสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ในเรื่องที่ต้องการพัฒนาผู้เรียน

2. การนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ และการสังเกตการสอน ขั้นนี้ครูนำบทเรียนเข้าไปสอนในห้องเรียน โดยให้ครูหนึ่งคนเป็นคนสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่เตรียมไว้ ส่วนครูคนอื่น ๆ ทำการสังเกตการสอน มุ่งเน้นไปที่การคิดและกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน รวมทั้งเหตุการณ์อื่น ๆ ที่เกิดขึ้นในห้องเรียนขณะมีการจัดการเรียนการสอน

3. การสะท้อนผล การอภิปรายเกี่ยวกับการสอน ครูดำเนินการแลกเปลี่ยนและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตการสอน ร่วมวิเคราะห์หลักฐานที่แสดงว่าผู้เรียนไปถึงเป้าหมายได้อย่างไร มีการพัฒนาเกิดขึ้นหรือไม่ ควรพัฒนาการสอนของตนเองอย่างไร จากนั้นเขียนรายงานสรุปผล ที่ประกอบไปด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ ข้อมูลของผู้เรียน และบันทึกการเรียนรู้ของครู

ชาริณี ตริวรัญญู (2550) สรุปกระบวนการการพัฒนาบทเรียนร่วมกันประกอบไปด้วย 6 ขั้นตอน ซึ่งมีลักษณะเป็นวงจรที่แบ่งออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

1. ระยะเวลาวางแผน (Plan the Lesson) เป็นระยะก่อนการดำเนินการที่จะนำบทเรียนที่พัฒนาขึ้นไปใช้จริงในชั้นเรียน ประกอบไปด้วย 2 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 การกำหนดเป้าหมายการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน (Identify Lesson Study Goal) เป็นขั้นที่ระบุปัญหาจากสภาพปัญหาของผู้เรียนที่เกิดขึ้นจริงในชั้นเรียน กลุ่มพัฒนาบทเรียนร่วมกันกำหนดเป้าหมายหรือประเด็นในการศึกษาพร้อมทั้งกำหนดแผนการปฏิบัติงาน

นักการศึกษา	ขั้น กำหนด ปัญหา	ขั้นการ วางแผน บทเรียน	ขั้น การสอน	ขั้นการ ประเมิน บทเรียน และให้ผล สะท้อน	ขั้น ปรับปรุง แก้ไข บทเรียน	ขั้นการ สอนตาม บทเรียนที่ ได้ปรับปรุง แก้ไขแล้ว	ขั้นการ ประเมิน และให้ผล สะท้อน อีกครั้ง	ขั้นการ แลกเปลี่ยน เรียนรู้และ ขยายผล การศึกษา
Fernandez, & Yoshida (2004)		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Mills College (2004)	✓	✓	✓	✓				
ไมตรี อินประสิทธิ์ (2547)	✓	✓	✓	✓				
ชาโรณี ตรีวรัญญ (2550)	✓	✓	✓	✓	✓			✓

จากการสังเคราะห์กระบวนการการพัฒนาบทเรียนร่วมกันพบว่า นักการศึกษาต่างประเทศและนักการศึกษาไทยมีมุมมองที่ต่างกันสำหรับขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน ทั้งนี้เนื่องด้วยกระบวนการพัฒนาบทเรียนร่วมกันมีลักษณะเป็นกิจกรรมทางวัฒนธรรมที่มีความแตกต่างกันไปในแต่ละบริบท แต่ก็สามารถเห็นจุดร่วมที่เหมือนกัน ซึ่งถือได้ว่าเป็นขั้นตอนหลักของการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน โดยจุดร่วมที่ว่านี้ด้วยกัน 5 ขั้นตอน โดยผู้วิจัยจะดำเนินการการพัฒนาบทเรียนร่วมกันในงานวิจัยนี้ โดยกำหนดกระบวนการการพัฒนาบทเรียนร่วมกันมีทั้งหมด 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการกำหนดเป้าหมายร่วมกัน คือ กลุ่มครูทำการกำหนดเป้าหมายร่วมกันในประเด็นที่ต้องการพัฒนาร่วมกัน จากปัญหาที่พบในการเรียนรู้ของผู้เรียนในห้องเรียนของตนเอง
2. ขั้นการออกแบบบทเรียนร่วมกัน คือ กลุ่มครูร่วมกันออกแบบการจัดการเรียนรู้รวมทั้งพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อจะนำไปใช้พัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน
3. ขั้นการสอนและสังเกตการสอน คือ สมาชิกครูในกลุ่มหนึ่งคนนำแผนการสอนที่พัฒนาร่วมกัน ไปจัดการเรียนรู้ และสมาชิกครูในกลุ่มที่เหลือทำการสังเกตและบันทึกพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน รวมถึงเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นขณะมีการจัดการเรียนการสอน
4. ขั้นการสะท้อนผลและการปรับปรุงแก้ไข คือ กลุ่มครูนำผลที่สังเกตได้ มาอภิปรายและสะท้อนผลถึงจุดเด่นจุดด้อย พร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขบทเรียนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ทั้งนี้ อาจนำบทเรียนที่ปรับปรุงแล้วไปสอนใหม่อีกครั้ง
5. ขั้นการขยายผลการเรียนรู้ คือ กลุ่มครูแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน โดยนำเสนอผลการเรียนรู้ ประเด็นข้อค้นพบของกลุ่ม เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนางานต่อไป

ก่อนการเกิดการแพร่ระบาดของไวรัสโคโรนา การพัฒนาบทเรียนร่วมกันจะมีลักษณะต่างข้างต้นที่ผู้วิจัยได้สรุปไว้ แต่หลังจากการแพร่ระบาดของไวรัสโคโรนาพบว่า กิจกรรมต่าง ๆ ของการพัฒนาบทเรียนร่วมกันดำเนินการได้ยากจึงทำให้เกิดการพัฒนาบทเรียนร่วมกันแบบออนไลน์ และถึงแม้ว่าปัจจุบันสถานการณ์การแพร่ระบาดจะเบาบางลง แต่การพัฒนาบทเรียนร่วมกันแบบออนไลน์ถูกนำมาใช้ประโยชน์มากในกรณีของครูที่อยู่ต่างโรงเรียน และเวลาที่ไม่ตรงกัน ที่อาจส่งผลกระทบต่อบางกิจกรรมของการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน ซึ่งกระบวนการการพัฒนาบทเรียนร่วมกันแบบออนไลน์มีลักษณะเหมือนกับกระบวนการการพัฒนาบทเรียนร่วมกันแบบปกติ แต่จะอาศัยแพลตฟอร์มเครื่องมือทางออนไลน์ต่าง ๆ ในการดำเนินการ (Goei et al., 2021)

การพัฒนาบทเรียนร่วมกันกับการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

หลังจากที่ผู้เข้าร่วมได้เห็นความสำคัญและได้เรียนรู้ทำความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) ผ่านการอบรมเชิงปฏิบัติการ และได้เรียนรู้การบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ที่มีความจำเพาะต่อวิธีการสอนและเนื้อหา และได้ฝึกปฏิบัติการใช้เทคโนโลยีในการสอนจริงในชั้นเรียน ผ่านการโค้ชโดยโค้ชผู้เชี่ยวชาญ เมื่อผู้เข้าร่วมมีประสบการณ์เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีที่มากขึ้น พร้อมทั้งมีพื้นฐานความรู้ในการที่จะพร้อมลงมือปฏิบัติจริง ขั้นตอนต่อไปคือผู้เข้าร่วมจะได้ร่วมกันออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยเน้นให้มีการบูรณาการเทคโนโลยีเข้าไปในเนื้อหาและวิธีการจัดการเรียนการสอนของพวกเขา ผ่านการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน โดยกระบวนการของการพัฒนาบทเรียนร่วมกันผู้เข้าร่วมต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์เพื่อสร้างแผนการสอนที่ต้องมีการบูรณาการเทคโนโลยี คอยให้คำปรึกษาซึ่งกันและกันในระหว่างออกแบบแผนการสอน เมื่อออกแบบแผนการสอนเรียบร้อยแล้ว ต้องนำแผนดังกล่าวไปสอนจริงในห้องเรียน และทำการสะท้อนผล ปรับแก้ จนกว่าจะได้บทเรียนที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งกระบวนการที่ฝังอยู่ในการพัฒนาบทเรียนร่วมกันผู้เข้าร่วมจะได้พัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีโดยอัตโนมัติ เนื่องจากต้องร่วมกันคิดวิเคราะห์ ออกแบบ นำไปปฏิบัติการสอนจริง สะท้อนผล และปรับปรุง ผู้เข้าร่วมจะได้ฝึกการใช้เทคโนโลยี การบูรณาการเทคโนโลยี โดยไม่รู้ตัว ซึ่งจากการตรวจสอบวิธีการที่ใช้ในการพัฒนา TPACK ของครู พบว่าวิธีการที่ได้ผลมากที่สุดในการพัฒนา TPACK ของครู คือการวางแผนและออกแบบแผนการสอนที่มีการรองรับเทคโนโลยี (Akyuz, 2018; Dalal et al., 2017; Tseng et al., 2019) จัดทำแผนการสอนร่วมกันโดยอาศัยการโค้ชซึ่งกันและกัน (Jang, 2010; Jang, & Chen, 2010) พร้อมทั้งมีการฝึกอบรมที่เกี่ยวข้องกับความหมายและความสำคัญของ TPACK รวมไปถึงการใช้เครื่องมือ ICT และการนำเสนอบทเรียนที่ใช้ TPACK (Özgün-Koca et al., 2011; Koh, & Divaharan, 2011; Niess, 2005) และท้ายที่สุดคือการนำบทเรียนที่พัฒนาไปสอนในห้องเรียนจริง

5. แนวทางการพัฒนาวิชาชีพที่ส่งเสริมความรู้เนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

5.1 ชนิดของการพัฒนาความรู้เนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

จากการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับแนวทางการพัฒนาวิชาชีพที่ส่งเสริมความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี พบว่า มีการสร้างและสำรวจแนวทางต่าง ๆ ในการพัฒนา TPACK มากมายในช่วงทศวรรษ Koehler, Mishra, & Cain (2013; Koehler, Mishra, Kereluik, Shin; Graham, 2014) จำแนกแนวทางเหล่านี้ในแง่ของต้นกำเนิดและลำดับการสร้างองค์ความรู้ของครู ซึ่งมีดังนี้ 1) แนวทางการพัฒนาจากความรู้ผนวกวิธีการสอนสู่ความรู้ผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี "PCK to TPACK" เป็นการช่วยให้ครูสร้างความรู้ด้านเนื้อหาการสอนที่มีอยู่เพื่อพัฒนาความรู้ด้านเทคโนโลยีเนื้อหาการสอน 2) แนวทางการพัฒนาจากความรู้ด้านวิธีการสอนผนวกเทคโนโลยีสู่ความรู้ผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี "TPK to TPACK" เป็นการแนะนำให้ครูเริ่มต้นด้วยความรู้ทางเทคโนโลยีที่มีอยู่ การเรียนรู้ที่จะวิเคราะห์และใช้เทคโนโลยีเฉพาะในสภาพแวดล้อมทางการศึกษา จากนั้นใช้ความรู้ทางเทคโนโลยีเพื่อสอนเนื้อหาเฉพาะที่ได้รับการปรับปรุงอย่างดีด้วยการใช้เครื่องมือและทรัพยากรดิจิทัล และ 3) แนวทางการพัฒนา PCK และ TPACK พร้อมกัน ซึ่งส่งเสริมให้ครูทำงานร่วมกันในรูปแบบการออกแบบเกี่ยวกับปัญหาในการปฏิบัติกับ เพื่อนร่วมงานที่มีความเชี่ยวชาญต่างกัน พัฒนาทุกแง่มุมของ TPACK แบบโต้ตอบและแบบฉุกเฉิน (Koehler et al., 2013)

วิธีสร้างแนวคิดทั้งสามประเภทในแนวทางการพัฒนา TPACK นี้มีประโยชน์ในการทำความเข้าใจธรรมชาติของความรู้และการบูรณาการเทคโนโลยีที่ครูสร้างขึ้นเมื่อเข้าร่วมในประสบการณ์การเรียนรู้ทางวิชาชีพทั่วไปทั้งสามประเภทนี้ เพื่อตรวจสอบกลยุทธ์เฉพาะที่สามารถนำมาใช้เพื่อช่วยให้ครูผู้สอนพัฒนา TPACK ของตนได้ จำเป็นต้องมีระบบการจำแนกประเภทที่ละเอียดยิ่งขึ้น มุ่งเน้นไปที่กระบวนการต่าง ๆ สำหรับการเรียนรู้อย่างมืออาชีพที่ใช้เพื่อช่วยในการพัฒนา TPACK ของครูนอกเหนือจากลำดับของความรู้ประเภทต่าง ๆ ที่พัฒนาขึ้น (Koehler et al., 2013) และโครงสร้างที่ครอบคลุม (Joyce, & Calhoun, 2010) วัตถุประสงค์ (Kennedy, 2005) และการวางแผน (Rogers Park, 2010) ซึ่งจะช่วยให้นักวิจัยและครูผู้สอนสร้างความรู้ที่ครอบคลุมและเป็นประโยชน์มากขึ้นเกี่ยวกับแนวทางและวิธีการเฉพาะสำหรับการพัฒนา TPACK

5.2 แนวทางการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

ในปัจจุบันมีวิธีการเรียนรู้ทางวิชาชีพที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนา TPACK แบบอิงกระบวนการอย่างน้อย 12 วิธีการ กระบวนการทั้ง 12 ประการสำหรับการพัฒนา TPACK สามารถจำแนกได้เป็น 8 แนวทางทั่วไป ได้แก่ 1) การออกแบบการสอนร่วมกัน 2) การเรียนรู้ที่เน้นความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอน (PCK) 3) การเรียนรู้ที่เน้นความรู้ด้านวิธีการสอนผนวกเทคโนโลยี (TPK) 4) การเรียนรู้เชิงสะท้อน 5) การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 6) การเรียนรู้แบบปรับเหมาะด้วย

คอมพิวเตอร์ 7) การวางแผนการเรียนการสอน และ 8) การเรียนรู้ในสถานที่ทำงาน โดยมีรายละเอียดการออกแบบในแต่ละแนวทางดังนี้

5.2.1 การออกแบบการสอนร่วมกัน (Collaborative instructional design)

กลยุทธ์การออกแบบการเรียนการสอนสำหรับการพัฒนา TPACK ของครู (Boschman, McKenney, & Voogt, 2015; Koehler, & Mishra, 2005; Koehler, Mishra, & Yahya, 2007) โดยทั่วไปแล้วจะเป็นการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist) ในการปฐมนิเทศ การออกแบบตามขั้นตอน และการทำงานร่วมกัน เมื่อใช้กลยุทธ์เหล่านี้ผู้เชี่ยวชาญกลุ่มเล็ก ๆ ที่มีความเชี่ยวชาญที่แตกต่างกันและเสริมกันในหลักสูตรเนื้อหา การสอน และเทคโนโลยี การศึกษา มักจะทำงานร่วมกันเพื่อออกแบบและทดสอบโครงการ ทีมที่ใช้วิธีนี้มักจะแก้ไขสิ่งที่พวกเขาสร้างขึ้นโดยพิจารณาจากผลลัพธ์จากการประเมินเชิงโครงสร้างของการทำงานที่ต่อเนื่องกันของสิ่งที่กลุ่มออกแบบไว้ การเรียนรู้เกิดขึ้นสำหรับผู้เข้าร่วมกลุ่มในลักษณะ "ทันเวลา" เนื่องจากมีการสร้าง ทดสอบ และแก้ไขการออกแบบ ตามความต้องการและความสนใจของแต่ละคน

5.2.2 การเรียนรู้ที่เน้นความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน (Pedagogical content knowledge (PCK) methods)

การพัฒนา TPACK ที่เน้น PCK รวมถึงวิธีการต่าง ๆ เช่น การสร้างแบบจำลองการสอน (Jaipal-Jamani, & Figg, 2014; Niess, 2005) การพัฒนาบทเรียนร่วมกัน (Groth, Spickler, Bergner, & Bardzell, 2009) การฝึกสอนโดยเพื่อน (Jang, 2010) และการพัฒนาร่วมกันและการตรวจสอบสื่อการสอนตามหลักสูตร (Allan, Erickson, Brookhouse, & Johnson, 2010) วิธีการเหล่านี้กำหนดการพัฒนา TPACK ของครูในการวิเคราะห์การฝึกสอนแบบละเอียดและมักใช้ร่วมกัน ซึ่งรวมเอาเครื่องมือและทรัพยากรดิจิทัลในลักษณะที่ช่วยในการเรียนรู้ของนักเรียนโดยตรงและภายในหลักสูตรเฉพาะ แนวทางที่เน้น PCK ในการพัฒนา TPACK มักมีโครงสร้างที่เปิดเผยมากกว่าแนวทางการออกแบบการเรียนการสอนแบบร่วมมือกัน ผลลัพธ์ของแนวทาง PCK-based ในการพัฒนา TPACK อาจรวมถึงวิดีโอที่บันทึกการสอนแบบจุลภาค การวิจารณ์การสอนอย่างสร้างสรรค์ หรือเนื้อหาตามหลักสูตรที่ใช้เทคโนโลยีเพื่อนำไปใช้ในห้องเรียน

5.2.3 การเรียนรู้ที่เน้นความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี (Technological pedagogical knowledge (TPK) methods)

แนวทางที่เน้น TPK ในการพัฒนา TPACK ของครูมีพื้นฐานมาจากความสามารถในการให้การศึกษาและข้อจำกัดของเครื่องมือดิจิทัล เนื่องจากสามารถนำมาใช้ได้ดีที่สุดสำหรับการสอนตามเนื้อหาและการเรียนรู้ในสาขาวิชาเฉพาะ การทำแผนที่เทคโนโลยี (Angeli, & Valanides, 2009) เช่น สั่งให้ครูระบุปัญหาเฉพาะของการปฏิบัติตามเนื้อหา เช่น แนวคิดที่นักเรียนเข้าใจยาก เป็นวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ จากนั้นใช้ความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือทางเทคโนโลยีที่มีอยู่

รวมถึงข้อจำกัดที่อยู่ภายใน PCK ของครูและความรู้ตามบริบท เพื่อแปลงเนื้อหาที่สับสนให้กลายเป็น การนำเสนอที่มีประสิทธิภาพและเข้าใจได้สำหรับนักเรียน กล่าวโดยย่อ วิธีการที่เน้น TPK ช่วยให้ครู "พัฒนาวิธีการปฏิบัติทางเทคโนโลยีสำหรับปัญหาการสอน" (Ioannau, & Angeli, 2014, p. 228)

5.2.4 การเรียนรู้เชิงสะท้อน (Reflective/reflexive methods)

กลยุทธ์การสะท้อนสำหรับการพัฒนา TPACK ของครูได้รับการบันทึกไว้ จนถึงปัจจุบัน ซึ่งรวมถึงการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Pierson, & Borthwick, 2010) เทคนิคการสะท้อน การวิเคราะห์ เช่น การพัฒนากรณีศึกษาที่เน้นการฝึกปฏิบัติ (Mouza & Wong, 2009) หรือแนวทางการเรียนรู้ที่ใช้ TPACK (Niess, & Gillow-Wiles, 2014) และการประเมินตนเองของ TPACK (Foulger, 2015; Roblyer, & Doering, 2010) ซึ่งครูสามารถใช้ในเชิงรูปแบบเพื่อระบุและจัดการกับความ ต้องการและความก้าวหน้าในการเรียนรู้ทางวิชาชีพที่เกี่ยวข้องกับ TPACK แม้ว่ากลยุทธ์เหล่านี้ สามารถนำมาใช้ในการสื่อสารกับนักการศึกษาคนอื่น ๆ ได้ แต่การพัฒนา TPACK โดยใช้การสะท้อน มีแนวโน้มที่จะเน้นที่การสะท้อนเชิงลึกและต่อเนื่องของครูคนใดคนหนึ่งมากกว่าในบริบทการสอน ที่เฉพาะเจาะจง

5.2.5 การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based methods)

กลยุทธ์ที่เน้นปัญหาสำหรับการพัฒนา TPACK นั้นคล้ายคลึงกับแนวทางการ สะท้อน มักจะให้ความสำคัญกับการเรียนรู้ของครูในสภาพแวดล้อมในห้องเรียนและโรงเรียน อย่างแท้จริง ตัวอย่างเช่น Tee, & Lee (2011, 2014) ขอให้ครูนิเทศที่ลงทะเบียนเรียนหลักสูตร บัณฑิตศึกษาทำงานในทีมขนาดเล็กที่จัดตั้งขึ้นตามปัญหาทั่วไปและซับซ้อนที่พวกเขาประสบ ในห้องเรียน จากนั้นแต่ละทีมจะระบุแนวทางต่าง ๆ ในการแก้ไขปัญหา เลือกและออกแบบวิธี แก้ปัญหา ทำการทดสอบวิธีการแก้ปัญหา จากนั้นนำไปปฏิบัติ ท้ายที่สุดจะทำการสะท้อนกับกลุ่มและ ปรับแนวทาง เพื่อให้วงจรการเรียนรู้สมบูรณ์ สมาชิกในทีมแบ่งปันผลลัพธ์และการไตร่ตรองกับ ทุกกลุ่มในชั้นเรียนที่ได้รับมอบหมาย แม้ว่า Tee, & Lee (2014) จะรายงานวงจรการเรียนรู้หนึ่งรอบ ซึ่งการพัฒนา TPACK เป็นจุดมุ่งหมายของการแก้ปัญหาาร่วมกันของนักเรียน แต่แนวทางในการเรียนรู้ แบบมืออาชีพนี้มักจะกล่าวถึงปัญหาอื่น ๆ ของการปฏิบัติจริงที่เน้นหลักสูตรเฉพาะและประเภท ของการสอน ซึ่งเทคโนโลยีการศึกษาสามารถนำไปใช้ได้ดี

5.2.6 การเรียนรู้แบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer-adaptive methods)

แนวทางใหม่ล่าสุดในการพัฒนา TPACK คือ การใช้ซอฟต์แวร์ คอมพิวเตอร์ ที่ปรับเปลี่ยนได้ และเป็นส่วนตัว Geothentic (Doering, Scharber, Miller, & Veletsianos, 2009) ตัวอย่างเช่น สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ภูมิศาสตร์ออนไลน์สำหรับทั้งนักเรียนและครูที่ใช้ เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ รวมถึงอินเทอร์เน็ตเพชสำหรับครูในส่วนที่วิเคราะห์รายงานโดยครู ประเมิน

โปรแกรม และ ข้อมูลเส้นทางผู้ใช้เพื่อสร้างโปรไฟล์การเรียนรู้ระดับมืออาชีพของ TPACK ที่เป็นรายบุคคลและคำแนะนำสำหรับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง e-TPACK (Angeli, Valanides, Mavroudi, Christodoulou, & Georgiou, 2014) เป็นชุดสถานการณ์การออกแบบตามหลักสูตรและห้องเรียนที่ปรับเปลี่ยนได้ด้วยตนเองตามระดับความสำเร็จที่แตกต่างกันซึ่งนำเสนอต่อครูผู้สอนในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง การตอบสนองของผู้ใช้ต่อลำดับของข้อความแจ้งส่วนบุคคลเกี่ยวกับการออกแบบการเรียนรู้ การสอนตามบริบทที่เฉพาะเจาะจง และคู่มือการเรียนรู้ที่ควบคุมตนเองของผู้ใช้ในการเลือกโปรแกรมตัวช่วยสำหรับการเรียนรู้อย่างมืออาชีพภายในระบบ

5.2.7 การวางแผนการเรียนการสอน (Instructional planning methods)

แนวทางนี้ในการพัฒนา TPACK ได้รับการออกแบบให้เกิดขึ้นภายในขอบเขตงานประจำวันของครู มากกว่าที่จะเกิดขึ้นในกิจกรรมการพัฒนาวิชาชีพตามกำหนดการที่แยกต่างหาก เช่น การประชุมหลังเลิกเรียน ตัวอย่างเช่น Bos (2011) อธิบายว่าครูระดับประถมศึกษาที่ออกแบบหน่วยคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนของตน โดยเน้นที่ความเที่ยงตรงในการสอนคณิตศาสตร์ และความรู้ความเข้าใจของแหล่งข้อมูลและกิจกรรมทางการศึกษาที่รวมเข้าด้วยกันนั้น สามารถรักษามาตรฐานคุณภาพเข้มงวดได้อย่างไร ความคับข้องใจในตอนแรกในการค้นหาเครื่องมือและแหล่งข้อมูลออนไลน์ทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนและเน้นความรู้ความเข้าใจอย่างเหมาะสม กระบวนการพัฒนาหน่วยที่อิงปัญหาสมกับกับการประเมินตนเองและเพื่อน ได้ช่วยพัฒนา TPACK ในลักษณะองค์รวม

Harris, & Hofer (2009) ใช้การวิจัยเกี่ยวกับแนวทางการวางแผนของครู เพื่อเสนอแนะแนวทางการเลือกกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อวางแผนบทเรียน โครงการ และหน่วยการเรียนรู้ที่เน้นไปที่เป้าหมายการเรียนรู้ตามหลักสูตรเป็นอันดับแรก และสุดท้ายคือเทคโนโลยีดิจิทัลที่จะรวมเข้าไว้ด้วยกัน ในแนวทางการทำงานจริงเพื่อพัฒนา TPACK ของครู เทคโนโลยีการศึกษาจะถูกเลือกตามเนื้อหาและกระบวนการสอนที่รวมอยู่ในประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีโครงสร้างกิจกรรมที่กำลังวางแผนอยู่ ครูจะเลือก รวม และเรียงลำดับหลายรายการ ประเภทกิจกรรมการเรียนรู้ขึ้นอยู่กับความรู้เกี่ยวกับความต้องการและความชอบในการเรียนรู้ของนักเรียน มาตรฐานหลักสูตร และต้นทุนและข้อจำกัดตามบริบท

5.2.8 การเรียนรู้ในสถานที่ทำงาน (Workplace learning methods)

กลยุทธ์การเรียนรู้ในสถานที่ทำงานที่เน้นบริบทสำหรับการพัฒนา TPACK ของครู (Phillips, 2014) การเรียนรู้ในสถานที่ทำงาน การพัฒนา TPACK จะเกิดขึ้นภายในและกำหนดรูปแบบโดยบริบทต่าง ๆ (Porras-Hernández, & Salinas-Amescua, 2013) ของการทำงานร่วมกันในแต่ละวันของครูและนักเรียนในโรงเรียนและชุมชน อย่างไรก็ตามการเรียนรู้ TPACK ในที่ทำงานมีความแตกต่างจากวิธีการทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้น อาจกล่าวได้ว่าเป็น “กระบวนการพัฒนา

และฝึกฝนที่เป็นเอกลักษณ์” (Phillips, 2014) ที่กำหนดลักษณะของชุมชนวิชาชีพในบริบททางการศึกษาที่จำเพาะ นอกจากนี้ TPACK ในชุมชนแห่งการปฏิบัติมักเกิดขึ้นตลอดเวลา มีการเจรจาและเปลี่ยนแปลงในหมู่สมาชิกในชุมชนอย่างสม่ำเสมอ ดังนั้นการเรียนรู้ในที่ทำงานอาจเป็นหนึ่งในรูปแบบที่แท้จริงของการพัฒนา TPACK แต่ความคืบหน้านั้นยังเป็นสิ่งที่ท้าทายเพราะในที่ทำงานอาจขาดบุคลากรหรือเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการช่วยพัฒนา ดังนั้นการออกแบบโปรแกรมการพัฒนาจึงควรคำนึงถึงบริบทภายในที่ทำงานเป็นลำดับแรก

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา นักวิจัยได้มุ่งเน้นไปที่การพัฒนา TPACK โดยใช้กลยุทธ์ต่าง ๆ เช่น หลักสูตรฝึกอบรม (Training) การพัฒนาบทเรียนร่วมกัน (Lesson Study) การนำเสนอบทเรียน (Lesson Presentations) การฝึกสอนโดยเพื่อน (Peer Coaching) และประสบการณ์ในชั้นเรียนจริง (Real-Class Experience) (Cheah et al., 2019; Dalal et al., 2017; Jang, 2010; Jang, & Chen 2010; Koh, & Divaharan, 2011; Lee, & Kim 2014) นอกจากนี้ Jang (2010) และ Jang, & Chen (2010) เสนอแนะว่าการโค้ชซึ่งกันและกัน (Peer Coaching) จะนำไปสู่การพัฒนา TPACK ในการศึกษาแบบร่วมมือ Cheah et al. (2019) และ Lu, & Lei (2012) พยายามที่จะบรรลุการพัฒนา TPACK ในครูโดยใช้การนำเสนอบทเรียนที่ใช้ TPACK (TPACK-based Lesson Presentation) ในห้องเรียนจริง และ Lee, & Kim (2014) ได้ตรวจสอบการพัฒนา TPACK ในครูด้วยแบบจำลองที่รวมการศึกษาข้อมูล การสอนแบบจุลภาค และการประยุกต์ใช้ในโรงเรียนโดยพิจารณาถึงข้อดีและข้อเสียของวิธีการนี้ นอกจากนี้จากการตรวจสอบวิธีการที่ใช้ในการศึกษาที่มุ่งเน้นปรับปรุงระดับของ TPACK ของครู พบว่าวิธีการที่มีส่วนสนับสนุนมากที่สุดในการพัฒนา TPACK ของครู คือการวางแผนและออกแบบแผนการสอนที่มีการรองรับเทคโนโลยี (Akyuz, 2018; Dalal et al., 2017; Tseng et al., 2019) จัดทำแผนการสอนร่วมกันโดยอาศัยการโค้ชซึ่งกันและกัน (Jang, 2010; Jang, & Chen, 2010) พร้อมทั้งมีการฝึกอบรมที่เกี่ยวข้องกับความหมายและความสำคัญของ TPACK รวมไปถึงการใช้เครื่องมือ ICT และการนำเสนอบทเรียนที่ใช้ TPACK (Özgün-Koca et al., 2011; Koh, & Divaharan, 2011; Niess, 2005) และท้ายที่สุดคือการนำบทเรียนที่พัฒนาไปสอนในห้องเรียนจริง

จากแนวทางการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ที่กล่าวไว้ข้างต้นพบว่า มีวิธีการที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพที่เน้นการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี หลากหลายวิธี แต่สิ่งที่สำคัญที่สุดในการออกแบบโปรแกรมการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี คือการศึกษาบริบทของผู้เข้าร่วมและปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมถึงความต้องการของผู้เข้าร่วม และที่สำคัญที่สุดต้องคำนึงถึงเป้าหมายของโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพเป็นหลัก

ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี (TPACK)

1. แนวคิดและที่มาของกรอบความรู้เนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

แนวคิดสำคัญที่เป็นพื้นฐานของความรู้เนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี (TPACK) คือ ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอน (PCK) โดย Shulman (1986) ได้นิยาม PCK เป็นประเภทของความรู้ที่จำเพาะและเป็นองค์ความรู้ที่นอกเหนือจากความรู้ด้านเนื้อหา องค์ความรู้นี้คือการบูรณาการความรู้ด้านต่าง ๆ เพื่อเพิ่มศักยภาพของการสอนในเนื้อหานั้น โดยองค์ประกอบที่สำคัญของแนวคิดนี้คือ องค์ประกอบความรู้ในด้านเนื้อหา และความรู้ในด้านวิธีการสอนที่ส่งเสริมให้การจัดการเรียนการสอนของครูมีประสิทธิภาพ และกระตุ้นให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหานั้น ผลการวิจัยหลายงานชี้ให้เห็นว่า กรอบแนวคิด PCK ส่งผลต่อการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เป็นอย่างมาก เนื่องจากความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนโดยทั่วไปมีความเฉพาะเจาะจงมากกว่าศาสตร์การสอน (pedagogy) ซึ่งครูที่มีความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนจะมีแนวคิดและกลยุทธ์ที่ใช้ในการสอนที่มีความเฉพาะเจาะจงกับสาขาวิชา ฉะนั้น Veal and MaKinster (1999) จึงได้ทำการจำแนกความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนผ่านการทบทวนวรรณกรรมวิทยาศาสตร์ศึกษาโดยใช้ความเฉพาะเจาะจงของเนื้อหาเป็นเกณฑ์ ในการจำแนกความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนออกเป็น 3 ระดับ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนเฉพาะสาขาวิชา (Subject-specific PCK) เป็นความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนที่จำแนกตามสาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ ศิลปะ ประวัติศาสตร์ คณิตศาสตร์ และภาษาอังกฤษ เป็นต้น

2. ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนเฉพาะด้านของสาขาวิชา (Domain-specific PCK) เป็นความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนที่ให้ความสำคัญกับเนื้อหาสาระ หรือเนื้อหาของสาขาวิชา ในด้านใดด้านหนึ่งโดยเฉพาะ ตัวอย่างเช่น เคมีจัดเป็นเนื้อหาสาระที่เป็นด้านหนึ่ง (Domain-specific PCK) ในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ (Subject-specific PCK) หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนเฉพาะด้านของวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ด้านเคมี ด้านชีววิทยา ด้านฟิสิกส์ และด้านวิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ

3. ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนเฉพาะหัวข้อ (Topic-specific PCK) หมายถึง ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนเฉพาะหัวข้อ (Topic-specific PCK) ในด้านฟิสิกส์ ได้แก่ ของไหล ความร้อน เป็นต้น

ดังนั้นความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนทั้ง 3 ระดับ มีความสัมพันธ์กันในลักษณะหน่วยเล็กเป็นส่วนหนึ่งของหน่วยใหญ่โดยความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนเฉพาะหัวข้อเป็นส่วนหนึ่งของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนเฉพาะด้านของสาขาวิชา และความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนเฉพาะด้านของสาขาวิชาเป็นส่วนหนึ่งของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนเฉพาะสาขาวิชา

ในงานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ มีงานวิจัยที่จำแนกองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ดังนี้ Magnusson et al. (1999) ได้เสนอองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนเพื่อให้เหมาะสมต่อการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบไปด้วย 5 องค์ประกอบ โดยแสดงให้เห็นภาพรวมของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. แนวทางการตัดสินใจในการสอนวิทยาศาสตร์ หมายถึงวิธีคิดเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์หลายประเภทซึ่งประกอบด้วย การสอนทางตรง การมีปฏิริยา การเปลี่ยนแปลง มโนทัศน์ การค้นพบ โครงงานเป็นฐาน การสืบสอบ อื่น ๆ

2. ความรู้และความเชื่อเกี่ยวกับหลักสูตรวิทยาศาสตร์ หมายถึงมีความคุ้นเคยกับเป้าหมายสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์และตัวอย่างของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ รวมถึงโครงการหลักสูตร และรายการข้อความ

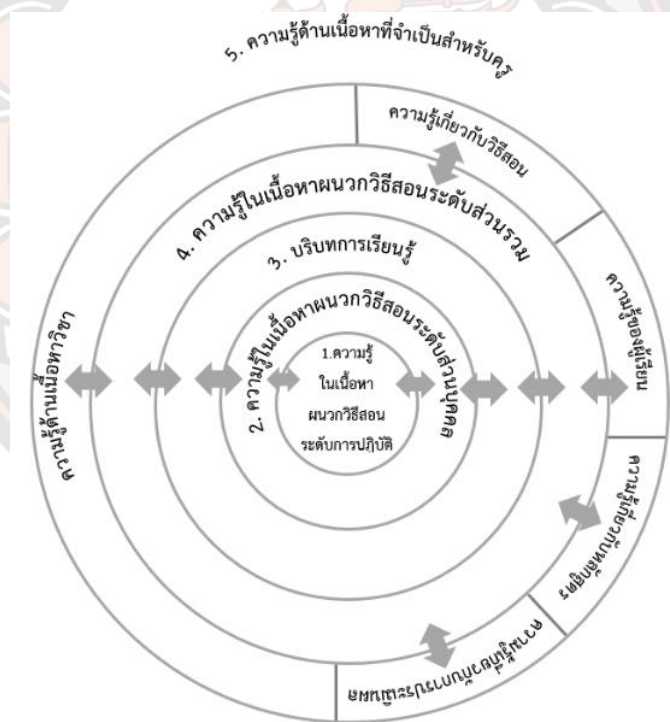
3. ความรู้และความเชื่อเกี่ยวกับความเข้าใจของนักเรียนในหัวข้อที่เฉพาะเจาะจง หมายถึงความรู้นักเรียนควรมีความรู้อะไรบ้างเพื่อใช้เรียนรู้ในเนื้อหาใหม่ของวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการระบุสิ่งที่ยากต่อการเรียนรู้ของนักเรียน

4. ความรู้และความเชื่อเกี่ยวกับกลยุทธ์การสอนวิทยาศาสตร์ หมายถึง มีความคุ้นเคยกับรูปแบบการสอน เช่นเดียวกับรูปแบบการสอนเฉพาะเจาะจงสำหรับเนื้อหาที่เฉพาะเจาะจง

5. ความรู้และความเชื่อเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลในรายวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึงมีความคุ้นเคยกับมาตรฐานการประเมินระดับท้องถิ่นและระดับประเทศ รู้ว่ากระบวนการประเมินที่หลากหลายทำอย่างไร

ทั้งนี้ Magnusson et al. (1999) ได้แสดงความสัมพันธ์ของแต่ละองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ จะเห็นว่าองค์ประกอบแรก แนวทางการตัดสินใจในการสอนวิทยาศาสตร์จะส่งผลต่อองค์ประกอบอื่น ๆ ได้แก่ ความรู้และความเชื่อเกี่ยวกับหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ความรู้และความเชื่อเกี่ยวกับความเข้าใจของนักเรียนในหัวข้อที่เฉพาะเจาะจงความรู้และความเชื่อเกี่ยวกับกลยุทธ์การสอนวิทยาศาสตร์ ความรู้และความเชื่อเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เนื่องจากแนวทางการตัดสินใจในการสอนวิทยาศาสตร์เปรียบเสมือนแผนผังทางความคิด (conceptual map) ซึ่งใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจในการสอนเกี่ยวกับประเด็นต่าง ๆ ได้แก่ วัตถุประสงค์การเรียนรู้ สื่อการเรียนการสอน ที่เกี่ยวข้องข้อกับหลักสูตรการประเมินการเรียนรู้ของนักเรียน เป็นต้น ดังนั้นแนวทางการตัดสินใจในการสอนวิทยาศาสตร์จึงมีลักษณะเป็นความเชื่อของครูวิทยาศาสตร์ที่ส่งผลต่อความรู้ในด้านต่าง ๆ ของครูวิทยาศาสตร์

ในปี 2019 Carlson, J., & Daehler, K.R. (2019) ได้นำเสนอ โครงสร้างความรู้ที่จำเป็นสำหรับครูวิทยาศาสตร์โดยออกแบบเป็นรูปวงกลม 5 วงซ้อนกัน ดังภาพ 7 ซึ่งใช้ความรู้ในเนื้อหา ผนวกวิธีสอนเป็นฐานโดยวงนอกสุดชั้นที่ 5 แสดงถึงความรู้พื้นฐานของครูซึ่งมี 5 องค์ประกอบย่อย ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับวิธีสอน ความรู้ของผู้เรียน ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร ความรู้เกี่ยวกับการประเมิน และความรู้ด้านเนื้อหาวิชา วงกลมชั้นที่ 4 คือความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนระดับส่วนรวม หมายถึง ความรู้ในการสอนเนื้อหาเฉพาะหนึ่ง ๆ เป็นความรู้แบบทั่วไปที่ปรากฏอยู่ในหนังสือเรียนวงกลม ชั้นที่ 3 คือบริบทการเรียนรู้ เช่น บริบทของโรงเรียน นักเรียน สื่อการสอน เป็นต้น วงกลมชั้นที่ 2 คือ ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนระดับส่วนบุคคลหมายถึงความรู้ในการสอนเนื้อหาเฉพาะซึ่งขึ้นอยู่กับ ตัวบุคคลผ่านการคัดเลือกถักรองและปรับเปลี่ยนวิธีการสอนเนื้อหาเฉพาะด้วยตัวเอง และชั้นในสุด คือความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนระดับการปฏิบัติ หมายถึง ความรู้ในการสอนเนื้อหาเฉพาะที่เกิดขึ้น เมื่อครูปฏิบัติการสอนจริงเมื่อครูได้ประเมินถึงสิ่งที่ปฏิบัติและนำมาปรับวิธีสอนเพื่อให้เกิดผลที่ดีมากขึ้น



ภาพ 7 แบบจำลองความรู้ที่จำเป็นสำหรับครูวิทยาศาสตร์

ในเวลาต่อมา Mishra, & Koehler (2006) ได้ศึกษาและพัฒนาความรู้ใหม่ขึ้นมาโดยยึดให้ PCK ของ Shulman (1986) เป็นกรอบแนวคิดพื้นฐาน แนวคิดนี้ให้ความสำคัญในการที่นำเทคโนโลยีเข้ามามีส่วนสำคัญในการบูรณาการเข้ากับความรู้ด้านวิธีสอนและความรู้ด้านเนื้อหา

เรียกกรอบแนวคิดนี้ว่า TPCK หรือ TPACK ซึ่งต่อมาเรียกว่ากรอบแนวคิด ทีแพค (Technological Pedagogical Content Knowledge : TPACK) ซึ่งเป็นการบูรณาการของ 3 องค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบ คือความรู้ด้านเนื้อหา (Content Knowledge : CK) ความรู้ด้านการสอน (Pedagogical Knowledge : PK) และความรู้ทางด้านเทคโนโลยี (Technological Knowledge : TK) เพื่อนำมาจัดการเรียนการสอนให้เกิดประสิทธิภาพและเหมาะสมกับบริบทในยุคปัจจุบัน โดยครูต้องเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับเนื้อหาและวิธีการสอน

การบูรณาการเทคโนโลยีเข้าไปในการจัดการเรียนการสอนส่งผลให้ประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนเพิ่มสูงขึ้น สอดคล้องกับ Goldfarb, Pregibon, Shrem, & Zyko (2011) กล่าวถึงข้อดีของการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการจัดการเรียนรู้อยู่ว่าเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและเรียนรู้ร่วมกัน ซึ่งพบว่านักเรียนเห็นคุณค่าและมีความสุขในการเรียนและทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ Funkhouser, & Mouza (2013) ได้มีการแสดงให้เห็นว่าการเพิ่มเทคโนโลยีเข้าสู่ชั้นเรียนได้นำไปสู่การปรับปรุงการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ดีขึ้น แสดงให้เห็นว่าการใช้เทคโนโลยีจะเป็นจุดแข็งในการเชื่อมโยงสู่วิธีการจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Hermans, Tondeur, Van Braak, & Valcke, 2008; Sang, 2011) ทั้งนี้การบูรณาการเทคโนโลยีให้มีประสิทธิภาพขึ้นอยู่กับความเข้าใจและการใช้ประโยชน์จากการบูรณาการระหว่างเทคโนโลยี เนื้อหาและวิธีการสอน (Angeli, & Valanides, 2009; Harris, & Hofer, 2009)

ที่มาของกรอบความรู้เนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี ถูกสร้างขึ้นมาโดยมีแนวคิดความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอน (Pedagogical Content Knowledge: PCK) ของ Shulman ในยุคปัจจุบันเทคโนโลยีมีความสำคัญต่อการจัดการเรียนการสอน ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูจะต้องได้รับการพัฒนาทางด้านการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนการสอนของตนเอง

2. องค์ประกอบของความรู้เนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

องค์ประกอบของความรู้เนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี (TPACK) ที่ถูกเสนอโดย Mishra, & Koehler (2006) มีทั้งหมด 7 องค์ประกอบของความรู้ ดังนี้ ความรู้ด้านเนื้อหา Content Knowledge (CK) ความรู้ด้านวิธีการสอน Pedagogical Knowledge (PK) ความรู้ด้านเทคโนโลยี Technological Knowledge (TK) ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีการสอน Pedagogical Content Knowledge (PCK) ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยี Technological Content Knowledge (TCK) ความรู้ด้านวิธีการสอนผนวกเทคโนโลยี Technological Pedagogical Knowledge (TPK) และความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี Technological pedagogical content knowledge (TPACK) ดังภาพ 7

Mishra, & Koehler (2006) ได้กล่าวถึงความสำคัญของความรู้แต่ละองค์ประกอบ คือ องค์ประกอบของความรู้ 3 ด้าน ได้แก่

1. ความรู้ด้านเนื้อหา (Content Knowledge : CK) คือ ความรู้ความเข้าใจที่เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาที่ครูรับผิดชอบ ซึ่งครูจะต้องเข้าใจธรรมชาติของเนื้อหาที่ตนเองสอน รวมถึงรู้ทักษะกระบวนการต่าง ๆ ในวิชานั้น

2. ความรู้ด้านวิธีสอน (Pedagogical Knowledge : PK) คือ ความรู้ความเข้าใจที่เกี่ยวกับวิธีการหรือกระบวนการเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่ครอบคลุมจุดมุ่งหมายของการศึกษา ไม่ว่าจะเป็นด้านแนวคิด เทคนิค กลวิธีการจัดการเรียนรู้ รวมถึงวิธีการสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียน การวัดประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

3. ความรู้ด้านเทคโนโลยี (Technological Knowledge : TK) คือ ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีพื้นฐาน กล่าวคือ ครูต้องมีความรู้ ทักษะ และความสามารถในการใช้เทคโนโลยีทั้งในด้านฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ นอกจากนี้ครูต้องมีความสามารถในการการเรียนรู้เทคโนโลยีใหม่ ๆ เพื่อที่จะนำไปบูรณาการกับการจัดการเรียนการสอนของตนเองได้

นอกจากนี้ยังมีความรู้ที่มีปฏิสัมพันธ์กันหรือความเกี่ยวข้องกันของความรู้ทั้ง 3 ด้านข้างต้น ทำให้มีความรู้ใหม่เกิดขึ้นมา 4 ด้าน ได้แก่

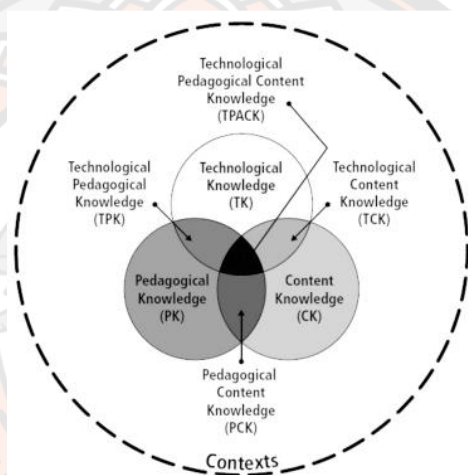
1. ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอน (Pedagogical Content Knowledge: PCK) ความรู้นี้เกิดขึ้นจากความสัมพันธ์ของความรู้ด้านเนื้อหาและความรู้ด้านวิธีสอน กล่าวคือ เป็นความสัมพันธ์ของความรู้ในรายวิชาของครู และวิธีที่ครูใช้จัดการเรียนการสอน ครูต้องมีความรู้ความสามารถในการนำเอาวิธีการ กลยุทธ์วิธีการสอนต่าง ๆ มาจัดการกับเนื้อหา เพื่อจัดการเรียนการสอนที่สนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียน

2. ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยี (Technological Content Knowledge: TCK) ความรู้นี้เกิดขึ้นจากความสัมพันธ์ของความรู้ด้านเนื้อหาและความรู้ด้านเทคโนโลยี กล่าวคือครูต้องรู้ลักษณะของเนื้อหาและรู้ความสามารถของเทคโนโลยีต่าง ๆ เพื่อที่จะบูรณาการกับเนื้อหาอย่างเหมาะสม เช่น PhET เป็นเว็บไซต์ที่แสดงสถานการณ์จำลองทางฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา วิทยาศาสตร์โลก และคณิตศาสตร์ บนคอมพิวเตอร์ ที่สามารถอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความเข้าใจทางด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์และปรากฏการณ์ในธรรมชาติต่าง ๆ ที่นักเรียนคุ้นชิน จะส่งผลให้ผู้เรียนเรียนรู้แนวคิดนั้น ๆ ได้ดีมากขึ้น

3. ความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี (Technological Pedagogical Knowledge: TPK) เป็นความรู้ที่เกี่ยวกับความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการจัดการเรียนการสอน กล่าวคือ ครูมีความรู้ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเข้ามาอำนวยความสะดวกในการจัดการเรียน

การสอน เช่น การใช้ Kahoot, Quizizz ในการกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ใช้ Jamboard ในการแสดงความคิดเห็น หรือสร้างห้องเรียนออนไลน์ ผ่าน Google Classroom เป็นต้น

4. ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (Technological pedagogical content knowledge : TPACK or TPCK) เป็นความรู้ที่เกิดจากความสัมพันธ์ของความรู้ด้านเนื้อหา ความรู้ด้านการสอน และความรู้ด้านเทคโนโลยี กล่าวคือ ครูต้องมีความรู้ความเข้าใจและมีความสามารถในการบูรณาการเทคโนโลยีที่เหมาะสมและหลากหลายเข้ากับวิธีการหรือกระบวนการจัดการเรียนการสอนในเนื้อหาที่ตนเองเป็นผู้สอน อันจะส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ทำให้นักเรียนเรียนรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น



ภาพ 8 กรอบแนวคิดเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

ไม่เพียงแต่ Mishra, & Koehler (2006) ที่กำหนดกรอบแนวคิดความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี ยังมีนักการศึกษาท่านอื่นที่ได้กำหนดกรอบแนวคิดของ TPACK ที่แตกต่างกันออกไป ได้แก่

Chai, Koh, & Tsai (2010) แบ่งองค์ประกอบของ TPACK เป็น 5 องค์ประกอบ คือ 1) ความรู้ด้านเนื้อหา (CK) 2) ความรู้ด้านเทคโนโลยี (TK) 3) ความรู้ด้านวิชาครู (PK) 4) ความรู้ด้านการสอนด้วยเทคโนโลยี (Knowledge of teaching with technology: KTT) และ 5) ความรู้ด้านการสะท้อนคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Knowledge of critical reflection: KCR)

Chai, Koh, & Tsai (2011) แบ่งได้ 8 องค์ประกอบ โดยยึดตามองค์ประกอบความรู้ TPACK ของ Mishra, & Koehler (2006) และเพิ่มในส่วนของความรู้ด้านเนื้อหาซึ่งแบ่งออกเป็น ความรู้ด้านเนื้อหาในการสอนครั้งแรก (CKCS1) และความรู้ด้านเนื้อหาในการสอนครั้งที่สอง (CKCS2)

Jang, & Tsai (2012) แบ่งได้ 5 องค์ประกอบ คือ 1) ความรู้ด้านเนื้อหา (CK) 2) ความรู้ด้านเทคโนโลยี (TK) 3) ความรู้ด้านเนื้อหาบูรณาการกับความรู้ด้านวิชาครูที่เหมาะสมกับความรู้ด้านบริบท (PCKCx) 4) ความรู้ด้านเทคโนโลยีบูรณาการกับความรู้ด้านเนื้อหาและความรู้ด้านวิชาครู (TPACK) และ 5) ความรู้ด้านเทคโนโลยี บูรณาการกับความรู้ด้านเนื้อหาและความรู้ด้านวิชาครูที่เหมาะสมกับความรู้ด้านบริบท (TPACKCx)

จากกรอบแนวคิดความรู้เนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีพบว่ารายละเอียดที่เป็นองค์ประกอบมีตั้งแต่ 5-8 องค์ประกอบ แต่งานวิจัยส่วนใหญ่พบว่า กรอบแนวคิดของ Mishra, & Koehler (2006) ที่มี 7 องค์ประกอบถูกนำออกไปประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวาง ท้ายที่สุดกรอบแนวคิดนี้ล้วนมีฐานมาจากความรู้ทั้ง 3 ด้าน นั่นคือ ความรู้ด้านเนื้อหา ความรู้ด้านวิธีสอน และความรู้ด้านเทคโนโลยี และที่สำคัญครูต้องเข้าใจและมีความสามารถในการบูรณาการเทคโนโลยีให้เหมาะสมกับวิธีสอนและเนื้อหา เพื่อสร้างการเรียนรู้การสอนที่มีประสิทธิภาพสุด

3. การวัดและการประเมินผลความรู้เนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

เครื่องมือที่นำมาใช้ในการประเมินความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้เนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีมีอยู่หลากหลาย Koehler, Shin, & Mishra (2012) ได้สังเคราะห์เทคนิคในการประเมินความเข้าใจเกี่ยวกับ TPACK ซึ่งสามารถจำแนกได้เป็น 5 ประเภท ดังนี้

3.1 รายงานการประเมินตนเอง (Self-report) เป็นการให้ผู้เข้าร่วมประเมินตนเอง โดยการให้คะแนนเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอน เช่น สสำรวจความรู้ของครูในด้านเนื้อหา วิธีสอน และเทคโนโลยี โดยให้ครูประเมินตนเอง

3.2 แบบสอบถามปลายเปิด (Open-ended Questionnaire) ให้ผู้เข้าร่วมเขียนแสดงความคิดเห็นในภาพรวมในการจัดการเรียนการสอนของตนเองที่บูรณาการเทคโนโลยีร่วมด้วย เช่น อะไรที่เป็นจุดดีและจุดด้อยของการบูรณาการเทคโนโลยีนี้เข้ากับการจัดการเรียนการสอนของคุณ

3.3 ประเมินการปฏิบัติงาน (Performance Assessment) เป็นการประเมินโดยตรงต่อผู้เข้าร่วม การประเมินมีหลายรูปแบบ เช่น ประเมินจากแผนการสอน ประเมินจากผลงาน หรือการสะท้อนจากความคิดเห็น

3.4 การสัมภาษณ์ (Interview) โดยส่วนมากจะใช้นำการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง หรือกึ่งโครงสร้าง พร้อมบันทึกการสัมภาษณ์ เพื่อนำไปถอดความและวิเคราะห์

3.5 การสังเกต (Observation) เป็นการประเมินโดยตรงที่เห็นการปฏิบัติของผู้เข้าร่วม การสังเกตมักจะมีการบันทึกวิดีโอเก็บไว้เพื่อกันการตกหล่นของการสังเกต และเก็บไปวิเคราะห์ต่อไปในภายหลังได้

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยประยุกต์ใช้กรอบแนวคิดของ Mishra, Koehler, & Kereluik (2009) โดยการปรับให้เข้ากับบริบทสำหรับการบูรณาการเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน เนื้อหาวิชาฟิสิกส์ โดยให้ประเมินความรู้ทั้ง 7 ประเภทตามกรอบของ Mishra, & Koehler (2006)

4. ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฟิสิกส์

ความจำเป็นของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฟิสิกส์

ครูฟิสิกส์มีความจำเป็นที่จะต้องมีความรู้ในด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี เนื่องจากเนื้อหาฟิสิกส์เป็นเนื้อหาพื้นฐานที่นำไปสู่การสร้างความเข้าใจในสาขาวิชาอื่น ๆ ของวิทยาศาสตร์ เป็นเนื้อหาสำคัญที่สามารถเชื่อมโยงกับเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนซึ่งช่วยส่งเสริมความเข้าใจแนวคิดที่ซับซ้อนขึ้นได้ (Matthews, 1997; Sadler, & Tai, 2001; Pruekpramool, & Sangpradit, 2016) นอกจากนี้เนื้อหาฟิสิกส์ค่อนข้างเป็นนามธรรม (Abstract) เนื่องจากธรรมชาติของวิชากล่าวถึงเรื่องราวที่เกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติทั้งหลาย ความสัมพันธ์ของสสารกับพลังงานโดยส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ไม่มีชีวิต โดยศึกษาจากการสังเกต รวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่าง ๆ จนสรุปเป็นทฤษฎีและกฎ รวมทั้งความรู้ทางฟิสิกส์ยังได้มาจากจินตนาการโดยการสร้างแบบจำลองทางความคิดโดยใช้หลักการของฟิสิกส์ ซึ่งนำไปสู่การสรุปเป็นทฤษฎีและมีการทดลองเพื่อตรวจสอบทฤษฎีนั้น ๆ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์จึงเป็นเรื่องยากที่จะทำให้นักเรียนเข้าใจแนวคิด จากเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้ครูฟิสิกส์จำเป็นที่จะต้องมีความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี กล่าวคือ การนำเทคโนโลยีมาบูรณาการเข้ากับการจัดการเรียนการสอนฟิสิกส์จึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง ซึ่งจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องหลายงานบ่งชี้ว่าประสิทธิภาพของการใช้เทคโนโลยีในการส่งเสริมการเรียนรู้ สื่อเทคโนโลยีช่วยให้นักเรียนเกิดแนวคิด ทำสิ่งที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรม ลดขีดจำกัดของการเรียนการสอน ช่วยสร้างความสนใจและสร้างเจตคติเชิงบวกต่อวิชาที่เรียน ทำให้ปฏิสัมพันธ์ของครูและนักเรียนและระหว่างนักเรียนด้วยกันมีมากขึ้น (Cunningham, & Carlsen, 2014; Goldfarb, Pregibon, Shrem, & Zyko, 2011; Savasci, & Berlin, 2012; Wenglinsky, 2005)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ดังนี้

1. งานวิจัยในประเทศ

ลิลลา อุดุลยศาสน์, และสุภา ยธิกุล (2559) ได้ทำการศึกษาวิจัยเพื่อวัดระดับ TPACK และเพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อระดับ TPACK ของครุคณิตศาสตร์ใน ผลการวิจัย พบว่า 1) ผู้ตอบแบบสอบถามมี ความรู้ในการบูรณาการด้านเทคโนโลยี ด้านวิชาครู และด้านเนื้อหา

ในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง 2) ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อระดับความรู้ในการบูรณาการด้านเทคโนโลยีด้านวิชาครู และด้านเนื้อหา ได้แก่ ปัจจัยด้านความเชี่ยวชาญเฉพาะบุคคล และปัจจัยในองค์กร

ศิริวรรณ ฉัตรมณีรุ่งเจริญ (2559) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูวิทยาศาสตร์จำนวน 40 ท่านที่เป็นครูพี่เลี้ยง โดยโครงการพัฒนาวิชาชีพครู (Co-TPACK) ที่บูรณาการการหนุนนำอย่างต่อเนื่อง (Coaching System) ที่โรงเรียนร่วมกับรูปแบบการร่วมมือกันในการสอน (Co-teaching Model) ระหว่างครูวิทยาศาสตร์นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ และอาจารย์นิเทศโดยข้อมูลวิจัยนี้ประกอบด้วยข้อมูลจากการสะท้อนการเรียนรู้ของครู การสังเกตการเรียนการสอน การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง และใช้เหตุการณ์จำลอง แบบสอบถามปลายเปิด และข้อมูลจากการศึกษาเอกสารการสอนต่าง ๆ งานวิจัยนี้มีระเบียบวิธีวิจัยเป็นงานวิจัยเชิงผสมผสาน (Mixed Methods) โดยใช้กรอบแนวคิดการตีความ (Interpretivist Framework) ผลการวิจัย พบว่า รูปแบบการสอนของครูส่วนใหญ่เน้นการบรรยายและการทดลองทางวิทยาศาสตร์ แต่เมื่อครูวิทยาศาสตร์เข้าร่วมในโครงการพัฒนาวิชาชีพ (Co-TPACK) นี้พบว่าครูวิทยาศาสตร์สามารถเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมต่อเนื้อหาวิทยาศาสตร์และวิธีการสอน โดยครูวิทยาศาสตร์มีการวางแผนการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างชัดเจน

ต้องตา สมใจเพ็ง (2559) ได้ทำการวิจัยเพื่อการวิจัยเชิงสำรวจนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการรับรู้ของนิสิตครูในด้านความรู้และความสามารถในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะโดยใช้เทคโนโลยี ผลการวิจัยพบว่านิสิตครูส่วนใหญ่ระบุว่าตนเองได้ใช้การสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะด้วยเทคโนโลยี อย่างไรก็ตามวิจัยพบว่านิสิตครูส่วนใหญ่ระบุว่าตนเองมีความรู้และความสามารถในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะโดยใช้เทคโนโลยีในระดับปานกลาง โดยนิสิตครูจำนวนหนึ่งเสนอว่าควรมีการจัดอบรมเชิงปฏิบัติการเกี่ยวกับการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะโดยใช้เทคโนโลยี

สุรัสวดี คอรรหา (2562) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาความต้องการจำเป็นของการพัฒนาครูโรงเรียนสุนันทาวิทยา ตามแนวคิดความรู้เนื้อหาผสมผสานวิธีสอนและเทคโนโลยี ผู้ให้ข้อมูลประกอบด้วยครูโรงเรียนสุนันทาวิทยาระดับชั้นประถมศึกษา จำนวน 30 คน โดยเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล คือแบบสอบถามสภาพปัจจุบันและสภาพพึงประสงค์ของการพัฒนาครูโรงเรียนสุนันทาวิทยา ตามแนวคิดความรู้เนื้อหาผสมผสานวิธีสอนและเทคโนโลยี สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบด้วยความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์ค่าดัชนีความต้องการจำเป็น (PNI modified) โดยใช้สูตร Modified priority needs index (PNI modified) ผลการวิจัยพบว่า ความต้องการจำเป็นของการพัฒนาครูโรงเรียนสุนันทาวิทยา ตามแนวคิดความรู้เนื้อหาผสมผสานวิธีสอนและเทคโนโลยี ลำดับความต้องการจำเป็นสูงสุด ได้แก่ อันดับที่ 1 ความรู้เนื้อหาผสมผสานวิธีสอนและเทคโนโลยี (Technological pedagogical content knowledge: TPACK) (PNI modified = 0.472) อันดับที่ 2 ความรู้เทคโนโลยีผสมผสานวิธีสอน (Technological pedagogical knowledge: TPK) (PNI modified = 0.431) และ

อันดับที่ 3 ความรู้เทคโนโลยีพื้นฐานความรู้เนื้อหา (Technological content knowledge: TCK) (PNI modified = 0.429)

ศิริวรรณ ฉัตรมณีรุ่งเจริญ (2562) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีเพื่อการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาโดยใช้โปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพจากแนวคิดระบบหนุนนำอย่างต่อเนื่อง (Teacher Coaching) และรูปแบบการร่วมมือกันในการสอน (Co-teaching Model) โดยเน้นกระบวนการพัฒนาและการปฏิบัติจริงที่เกิดขึ้นในโรงเรียน (School-based Practicum) ผลการวิจัยพบว่าเมื่อครูวิทยาศาสตร์เข้าร่วมโปรแกรมครูวิทยาศาสตร์มีการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีที่แสดงออกในการออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษาที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์

2. งานวิจัยต่างประเทศ

L. Archambault, & Crippen (2009) ได้สำรวจ TPACK กับนักศึกษาครู จำนวน 596 คน โดยใช้เครื่องมือวัดความรู้ตามกรอบแนวคิดที่แพคโดยทำการสำรวจออนไลน์ ใช้ข้อคำถาม จำนวน 24 ข้อ พบว่า นักศึกษามีความรู้ในด้านวิชาครู ด้านเนื้อหา และด้านการบูรณาการเนื้อหาและวิชาครูในระดับสูง แต่พบว่าความรู้ด้านเทคโนโลยีและความรู้ด้านการบูรณาการเทคโนโลยีกับความรู้ด้านอื่น ๆ อยู่ในระดับต่ำ

Flavia Fernanda Anci (2020) ได้ทำวิจัยเพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของครูเคมีในการสอนเรื่องอิเล็กทรอนิกส์และสารที่ไม่ใช่อิเล็กทรอนิกส์ผ่านการศึกษาบทเรียน วิธีการวิจัยที่ใช้เป็นวิธีการเชิงคุณภาพโดยมีกระบวนการค้นสื่อความหมาย เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสอบถาม ข้อสังเกต การสัมภาษณ์ และการสะท้อนผล TPACK วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) ผลการวิจัยพบว่า ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูเคมี ก่อนเข้าร่วมกิจกรรมการศึกษาค้นคว้าร่วมกันอยู่ในระดับต่ำ โดยที่ครูไม่สามารถใช้เทคโนโลยีกับการเรียนรู้ได้ หลังจากทำกิจกรรมการศึกษาค้นคว้าร่วมกันแล้ว พบว่า TPACK ของครูได้พัฒนาจากระดับต่ำไปยังระดับสูง ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการศึกษาค้นคว้าร่วมกันเป็นวิธีการทางเลือกที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนา TPACK ของครูสอนวิชาเคมี

Naghmeleh Nazari (2020) ได้ตรวจสอบผลกระทบของโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ที่เน้นพัฒนา TPACK ของครู และสำรวจความคิดเห็นของพวกเขาเกี่ยวกับประสบการณ์ในการเข้าร่วมโปรแกรม ผู้เข้าร่วมประกอบด้วย ครู 30 คน เป็นครูใหม่จำนวน 15 คน และครูที่มีประสบการณ์จำนวน 15 คน โดยทั้งหมดเข้าร่วมโปรแกรมผ่านการสุ่มตัวอย่างโดยเป็นการอาสาสมัคร เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลคือ แบบทดสอบเกี่ยวกับ TPACK และการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง โดยสมัคร วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา และการทดสอบ t-test ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ส่งผลกระทบต่อครูเกี่ยวกับ TPACK ของพวกเขา

ยกเว้นใน PCK (ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอน) ของกลุ่มครูใหม่ และ CK (ความรู้ด้านเนื้อหา) ของทั้งสองกลุ่ม ครูที่มีประสบการณ์จะได้รับประโยชน์มากขึ้นจากโปรแกรมนี้ในแง่ของ TPACK และ PCK ผลการศึกษาเชิงคุณภาพพบว่าผู้ให้สัมภาษณ์ทุกคนมีทัศนคติที่ดีต่อโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพนี้

Doering, Veletsianos, Scharber, & Miller (2009) ทำการวิจัยโดยนำแนวคิด TPACK ไปใช้พัฒนาครูโดยมุ่งพัฒนาที่ความรู้ 3 ส่วนคือ TK PK และ CK เพื่อให้ครูมีความรู้และสามารถใช้เทคโนโลยีนำไปสอนในชั้นเรียนของพวกเขา จากงานวิจัยมีการสะท้อนข้อมูลว่าในบริบทที่แตกต่างกันนั้นความรู้แต่ละส่วนในแนวคิด TPACK ก็แตกต่างกันไปด้วย มองว่าครูมี TK PK และ CK อยู่อย่างไม่จำกัดซึ่งเป็นไปตามประสบการณ์ของครูที่สั่งสมมาและที่จะเพิ่มขึ้นอีกได้และมอง TPK PCK TCK คือการผสมผสานความรู้ เลือกแล้วว่าจำเป็นต้องใช้หรือต้องเพิ่มเติมให้เหมาะสมในบริบทหนึ่ง ๆ ซึ่งสัดส่วนของการผสมผสานระหว่าง TPK PCK TCK ก็จะถูกกำหนดจากบริบทโดยอัตโนมัติ และผลของการประสานหรือบูรณาการ TPK PCK TCK นั่นก็คือความรู้ที่ครูได้นำไปใช้ในสถานการณ์หนึ่ง ๆ การให้ครูประเมินตนเองโดยระบุตำแหน่งการรับรู้ความรู้ของตนเองในแผนภาพ TPACK อธิบายได้ว่าการรับรู้ตนเองเกี่ยวกับความรู้ของครูมีการเปลี่ยนแปลงไป

Istiningsih (2022) ได้ศึกษาผลกระทบของการบูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT) ที่มีต่อการพัฒนา TPACK สำหรับครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในยุคดิจิทัล 4.0 ผลการศึกษา พบว่า การบูรณาการ ICT เข้ากับกรอบ TPACK ส่งผลดีต่อครู ครูสามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์และให้ค่าการประเมินการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับทักษะของนักเรียนและผลการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังพบว่าโรงเรียนต้องให้การสนับสนุนและฝึกอบรมด้าน ICT อย่างมีอาชีพและมีประสิทธิภาพมากขึ้น เพื่อปรับปรุงความสามารถของครูเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่นักเรียน

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องผู้วิจัยสามารถสรุปประเด็นที่เกี่ยวข้องกับกรอบของ TPACK ผู้วิจัยสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเด็นหลัก ดังนี้

ประเด็นที่หนึ่ง คือ การพัฒนารอบความรู้ TPACK ในเชิงทฤษฎี ประกอบด้วย 1) การอธิบายและวิเคราะห์เกี่ยวกับกรอบความรู้ TPACK (Graham, 2011; Koehler, & Mishra, 2009) และ 2) การประยุกต์ใช้กรอบความรู้ TPACK ในการสอนและการเรียนรู้ (Koehler, & Mishra, 2009; Niess, 2011)

ประเด็นที่สองคือ การนำความรู้ที่เกี่ยวกับ TPACK ไปบูรณาการพัฒนาคูณลักษณะที่สำคัญของครู เช่น การพัฒนาครูให้มีคุณลักษณะตามกรอบความรู้ TPACK (Doering et al., 2009)

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในส่วนของวิธีดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยจะกล่าวรายละเอียดของระเบียบวิธีวิจัย การออกแบบการวิจัย ผู้ร่วมวิจัย ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัย รวมไปถึงการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ระเบียบวิธีวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพ (qualitative research) ซึ่งเป็นการสำรวจตรวจสอบปรากฏการณ์เชิงลึกที่อยู่ในบริบทจริงจากหลักฐานที่หลากหลาย เพื่ออธิบายกรณีศึกษาในเชิงลึกและได้มุมมองในการนำไปใช้ประโยชน์ตามบริบท เนื่องจากผู้วิจัยต้องการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฝึกสิทธ์ โดยจะต้องเริ่มตั้งแต่การศึกษาสภาพปัญหาและระดับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฝึกสิทธ์ เพื่อนำมาวิเคราะห์และสังเคราะห์ในการออกแบบโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ ซึ่งต้องอาศัยการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพเพื่อดำเนินการวิจัยเพื่อตอบคำถามวิจัยดังนี้ 1) สภาพการจัดการเรียนรู้และความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฝึกสิทธ์ก่อนเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์เป็นอย่างไร 2) ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฝึกสิทธ์ระหว่างการเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์เป็นอย่างไร และ 3) โปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ที่ส่งเสริมความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฝึกสิทธ์มีลักษณะอย่างไร

ผู้เข้าร่วมวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการเลือกกลุ่มที่ศึกษาแบบเจาะจง (Purposive sampling) โดยเป็นครูที่สอนรายวิชาฟิสิกส์ในโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุโขทัย จำนวน 3 คน ซึ่งผู้วิจัยใช้นามสมมุติได้แก่ ครูนารี ครูสมศรี และครูสมชาย

โดยมีเกณฑ์ในการคัดเลือกกรณีศึกษาซึ่งพิจารณาจาก

1. ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีก่อนเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ จากผลของการใช้แบบสำรวจออนไลน์เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีโดยผู้วิจัยเลือกกรณีศึกษาที่มีคะแนนเฉลี่ยของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีอยู่ในระดับต่ำ

2. ความสนใจและความเต็มใจในการเข้าร่วมงานวิจัย จากผลการใช้แบบสำรวจออนไลน์เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีในส่วนของความต้องการในการเข้าร่วมวิจัย โดยผู้วิจัยได้แจ้งวัตถุประสงค์ของโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ ให้กับครูกลุ่มนี้ทราบ

3. ระดับชั้นที่รับผิดชอบในการปฏิบัติการสอนและวิชาที่สอน โดยผู้วิจัยเลือกผู้เข้าร่วมที่รับผิดชอบปฏิบัติการสอนในระดับเดียวกันและสอนในวิชาเดียวกันคือครูที่สอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนในรายวิชาฟิสิกส์

ข้อมูลแสดงสถานภาพครูผู้เข้าร่วมวิจัยแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 สถานภาพของครูฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เข้าร่วมวิจัย

ครู	อายุ (ปี)	ประสบการณ์สอน (ปี)	วุฒิการศึกษา	ภาระการสอน	ภาระงานอื่น	การใช้เทคโนโลยี
নারী	48	20 ปี	- วท.บ (ฟิสิกส์) - กศ.ม (วิทยาศาสตร์ศึกษา)	- ฟิสิกส์ ม.6 - วิทยาศาสตร์ ม. 2	- หัวหน้ากลุ่มงาน แผนงานและงบประมาณ - หัวหน้างาน ประกันคุณภาพ การศึกษา - หัวหน้างาน วิชาการ	- มีการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ เช่น มีการใช้คลิปวิดีโอในการสอน ใช้แอปพลิเคชันเกมในการประเมิน การใช้แอปพลิเคชันในการยกตัวอย่างปรากฏการณ์ เป็นต้น
সমস্রী	41	16 ปี	- วท.บ (ฟิสิกส์) - กศ.ม (คณิตศาสตร์ศึกษา)	- ฟิสิกส์ ม.6 - ดาราศาสตร์ ม.5 - วิทยาศาสตร์ ม.ต้น	- งานการเงิน - งานแผนและงบประมาณ - หัวหน้ากลุ่มสาระ	- ใช้เทคโนโลยีพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้ เช่น เปิดคลิปวิดีโอ การค้นหาข้อมูล ใช้ไอแพดในการสอนนักเรียน เป็นต้น
সমসয	41	17 ปี	- วท.บ (ฟิสิกส์) - กศ.ม (วิทยาศาสตร์ศึกษา)	- ฟิสิกส์ ม.6 - วิทยาศาสตร์ ม.ต้น	- หัวหน้ากลุ่มสาระ - หัวหน้างาน ประกันคุณภาพ - งานสัปดาห์ต้นศึกษา - หัวหน้างาน ลูกเสือ	- การใช้เทคโนโลยีค่อนข้างน้อย การจัดการเรียนรู้ส่วนใหญ่ ใช้การบรรยายผสมกับการทดลอง

การสร้างและพัฒนาโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพ

ผู้วิจัยทำการสำรวจสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้และระดับ TPACK ของครูประจำการ ที่สอนรายวิชาฟิสิกส์ที่สมัครใจเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ รวมไปถึงประเด็น ความต้องการที่อยากจะพัฒนาตนเองว่าต้องการพัฒนาตนเองในเรื่องใด และรูปแบบที่ต้องการใช้ ในการพัฒนาวิชาชีพครูต้องการใช้รูปแบบใด เพื่อนำสภาพเหล่านี้ไปวางแผนออกแบบโปรแกรม การพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ ที่ส่งเสริมการพัฒนา TPACK ของครู โดยมีรายละเอียดการพัฒนาและ สร้างโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ดังต่อไปนี้

1. ผู้วิจัยศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนา TPACK ของครูฟิสิกส์
2. ผู้วิจัยศึกษาสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้และระดับ TPACK รวมถึงความต้องการ ในประเด็นที่อยากพัฒนาของครูฟิสิกส์ที่เข้าร่วมเพื่อนำข้อมูลมาวางแผนการออกแบบโปรแกรม การพัฒนาวิชาชีพครู

3. ผู้วิจัยทำการออกแบบโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์เพื่อพัฒนา TPACK ของครูฟิสิกส์ ร่วมกับอาจารย์ที่ปรึกษา พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม โดยมีรายละเอียด ดังนี้

- 3.1 ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการออกแบบโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพ ออนไลน์ พบว่า ประเด็นที่ได้พิจารณาในการออกแบบโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ในครั้งนี้ มีดังนี้ 1) การเรียนรู้ร่วมกันแบบออนไลน์ 2) เครื่องมือออนไลน์ที่ใช้ในการสนับสนุนการพัฒนาวิชาชีพ ออนไลน์ เช่น แพลตฟอร์มออนไลน์สำหรับการอภิปรายที่ฟรีและเปิดกว้าง การเข้าถึงแหล่งข้อมูล ออนไลน์ เป็นต้น

- 3.2 ตั้งวิสัยทัศน์และมาตรฐานของโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพ โดยพิจารณาความรู้ และความเชื่อของครูซึ่งเป็นปัจจัยนำเข้า ความเชื่อของครู พบว่า ครูเชื่อว่าเทคโนโลยีเป็นเพียง สิ่งอำนวยความสะดวกและเป็นสื่อประกอบการสอนในรายวิชาฟิสิกส์เพียงเท่านั้น ด้านความรู้ของครู พบว่า ครูมีความรู้ด้านเนื้อหาฟิสิกส์ที่ดีแต่ขาดความรู้ด้านวิธีสอนและความรู้ด้านเทคโนโลยี จึงส่งผล ให้การบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ตามกรอบแนวคิดของความรู้เนื้อหาฟิสิกส์ วิธีสอนและเทคโนโลยีเป็นเรื่องยาก ปัจจัยอื่น ๆ เช่น ครูอยู่คนละโรงเรียน ไม่สะดวกต่อการเดินทาง มาพบปะทำกิจกรรมร่วมกัน เวลาการเข้าร่วมไม่มีความแน่นอน เป็นต้น

- 3.3 ตั้งเป้าหมายสำหรับการพัฒนาวิชาชีพ โดยพิจารณาปัจจัยนำเข้าในประเด็นสำคัญ ต่าง ๆ ในข้อ 3.2 โดยเป้าหมายสำหรับการพัฒนาวิชาชีพในครั้งนี้คือ ครูสามารถเข้าร่วมโปรแกรม การพัฒนาวิชาชีพครูได้ในเวลาที่ยืดหยุ่นโดยมีการพบปะซึ่งกันและกันได้ต่อให้อยู่คนละสถานที่ และ ภายในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูต้องส่งเสริมความรู้เนื้อหาฟิสิกส์วิธีสอนและเทคโนโลยีโดยเน้น ที่ความรู้ด้านวิธีการสอน ความรู้ด้านเทคโนโลยีจนสามารถบูรณาการเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้

ตามกรอบแนวคิดของความรู้เนื้อหาพจนานุกรมวิธีสอนและเทคโนโลยี ดังนั้นเป้าหมายในการพัฒนาวิชาชีพครู คือการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาพจนานุกรมวิธีสอนและเทคโนโลยีเพื่อนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติการสอน ซึ่งจะส่งผลต่อการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน

3.4 วางแผนการพัฒนาโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครู โดยพิจารณาความรู้ ความเชื่อ ของครู บริบท และความต้องการในการพัฒนาวิชาชีพของครู รวมทั้งกลวิธีและระยะเวลาที่เหมาะสม ในการพัฒนาวิชาชีพ นอกจากนี้ได้ทำการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาพจนานุกรมวิธีสอน และเทคโนโลยี

3.5 ผู้วิจัยทำการออกแบบโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์เพื่อพัฒนาความรู้ ในเนื้อหาพจนานุกรมวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฟิสิกส์ โดยมีรายละเอียดตามตาราง 4

3.6 นำเสนอร่างโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นต่อผู้ทรงคุณวุฒิ ที่มีความเชี่ยวชาญในด้านการพัฒนาวิชาชีพครู ด้านความรู้ในเนื้อหาพจนานุกรมวิธีสอนและเทคโนโลยี เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมและความสอดคล้องของกิจกรรมที่ช่วยส่งเสริมความรู้ ในเนื้อหาพจนานุกรมวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฟิสิกส์

3.7 ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิและนำโปรแกรมการพัฒนา วิชาชีพครูไปใช้กับครูผู้เข้าร่วมวิจัยและทำการเก็บข้อมูล

การพัฒนาความรู้เนื้อหาพจนานุกรมวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฟิสิกส์ผ่านโปรแกรมพัฒนา วิชาชีพออนไลน์ โดยภายในโปรแกรมจะประกอบไปด้วยกลวิธีการอบรมเชิงปฏิบัติการออนไลน์ ในช่วงแรก กล่าวคือ ผู้วิจัยใช้การกลวิธีการอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อให้ครูได้รู้จักและเข้าใจเกี่ยวกับ TPACK พร้อมทั้งเห็นความสำคัญของ TPACK ในการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์และเรียนรู้เกี่ยวกับพื้นฐาน ของเทคโนโลยีทางการศึกษาที่จำเป็นต่อการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ หลังจากนั้นใช้การโค้ชออนไลน์ โดยผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ครูได้ฝึกฝนการใช้เทคโนโลยีที่มีความจำเพาะเจาะจงกับวิธีการสอนและเนื้อหา ฟิสิกส์มากยิ่งขึ้นและฝึกฝนการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ โดยรายละเอียดของโค้ช ผู้เชี่ยวชาญแสดงในตาราง 3 หลังจากนั้นครูผู้เข้าร่วมทำการพัฒนาบทเรียนร่วมกันออนไลน์ เพื่อให้ครูได้ออกแบบการจัดการเรียนรู้ นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปปฏิบัติการสอน และสะท้อนผล การจัดการเรียนรู้พร้อมแก้ไขปรับปรุงบทเรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ตาราง 3 รายละเอียดผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อ	อายุ (ปี)	ประสบการณ์สอน (ปี)	วุฒิการศึกษา	ภาระการสอน	ภาระงานอื่น	การใช้เทคโนโลยี
EP	31	6 ปี	- วท.บ (ฟิสิกส์) - กศ.ม (วิทยาศาสตร์ ศึกษาศาสตร์)	- ฟิสิกส์ ม.6 - วิทยาศาสตร์ ม.ต้น	- งานวิชาการ	- มีการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ทั้งในด้านการสอน การประเมิน รวมถึงการใช้ประโยชน์ในการจัดกระทำข้อมูล

จากตาราง 3 ผู้เชี่ยวชาญในงานวิจัยมีจำนวน 1 ท่าน อายุ 31 ปี มีประสบการณ์สอนเป็นระยะเวลา 6 ปี จบการศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์ สาขาฟิสิกส์ และระดับปริญญาโท คณะศึกษาศาสตร์ สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา มีความเชี่ยวชาญในการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การจัดการเรียนรู้ การประเมิน การควบคุมชั้นเรียน เป็นต้น มีประสบการณ์การเป็นวิทยากรในการอบรมเชิงปฏิบัติการเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีในห้องเรียน ในรายวิชาฟิสิกส์ มีประสบการณ์การเป็นครูผู้นำการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ ในศตวรรษที่ 21 มีประสบการณ์การเป็นผู้นำการโค้ชแบบเพื่อนช่วยเพื่อนในเรื่องการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นกระบวนการของการปฏิบัติงานร่วมกันระหว่างครูและเพื่อนครูด้วยกันและเป็นการเสริมสร้างความช่วยเหลือและสนับสนุนของเพื่อนครู นอกจากนี้ได้รับรางวัลอื่น ๆ มากมาย เช่น รางวัลครูผู้สอนยอดเยี่ยมระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านบริหารจัดการ จากโครงการประกวดหน่วยงานและผู้มีผลงานดีเด่นประสพผลสำเร็จที่เป็นประจักษ์รางวัลทรงคุณค่า สพฐ. (OBEC AWARDS) ระดับภาคเหนือ รางวัลครูผู้เปลี่ยนแปลงจากข้างในเพื่อสร้างสรรค์พื้นที่การเรียนรู้เพื่อศิษย์ จากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) เป็นต้น

ในงานวิจัยนี้มีวิธีการเลือกผู้เชี่ยวชาญโดยคำนึงถึงความชำนาญในด้านการบูรณาการเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยทำการติดต่อผู้เชี่ยวชาญที่มีความชำนาญในการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ และมีประสบการณ์ในการจัดอบรมเชิงปฏิบัติการเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ รวมถึงมีประสบการณ์ในการโค้ชในลักษณะต่าง ๆ เช่น การโค้ชเพื่อการพัฒนาการเรียนการสอนกับครูในโรงเรียน หรือรับบทบาทเป็นโค้ชผู้เชี่ยวชาญในการเป็น

แกนนำการเปลี่ยนแปลงในการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับบริบทห้องเรียนในยุคศตวรรษที่ 21 เพื่อให้สอดคล้องกับบริบทของผู้เข้าร่วมในงานวิจัยนี้

บทบาทของผู้วิจัยในงานวิจัยนี้ประกอบไปด้วย 2 ส่วน ได้แก่ 1) การเป็นวิทยากรในระยการอบรมเชิงปฏิบัติการออนไลน์ของโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ 2) การเป็นผู้อำนวยการความสะดวกในการดำเนินการโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ในระยการโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญออนไลน์โดยทำการนัดหมายโค้ชผู้เชี่ยวชาญและผู้เข้าร่วมในการทำกิจกรรม และในระยของการพัฒนาบทเรียนร่วมกันโดยเป็นผู้ดำเนินการและอำนวยความสะดวกระหว่างที่มีการพัฒนาบทเรียนร่วมกันของผู้เข้าร่วม

เครื่องมือออนไลน์ที่ใช้ในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ในงานวิจัย

งานวิจัยนี้ใช้แพลตฟอร์มต่าง ๆ ที่สนับสนุนในการออนไลน์ระหว่งการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ดังนี้ แพลตฟอร์มสำหรับค้นหาแหล่งข้อมูลออนไลน์ ผู้วิจัยได้กำหนด Search Engine ต่าง ๆ ที่ได้รับความนิยมในปัจจุบัน เช่น Google Search Chat GPT ฐานข้อมูลทางด้านงานวิจัยต่าง ๆ เป็นต้น แพลตฟอร์มสำหรับการโต้ตอบกับผู้อื่นแบบเห็นหน้าแบบเรียลไทม์ใช้ Google Meet เป็นแพลตฟอร์มหลักในการดำเนินกิจกรรมที่ผู้เข้าร่วมต้องการ การปรึกษาหารือ อภิปรายผล สะท้อนผล และเพื่อให้เกิดความสะดวกของชุมชนออนไลน์ ในระหว่งการดำเนินการพัฒนาวิชาชีพ จะมีการตั้งไลน์กลุ่มเพื่อทำให้การติดต่อและอัปเดตข้อมูลข่าวสารให้เป็นไปอย่างต่อเนื่องและสามารถติดตามได้ตลอดเวลา นอกจากนี้ยังใช้ Google Drive ให้เป็นพื้นที่ในการแชร์ข้อมูลต่าง ๆ ในระหว่งการดำเนินโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพ ผู้เข้าร่วมสามารถแชร์ข้อมูลได้ตลอดเวลาเช่น ไฟล์วิดีโอ การสอน แผนการสอน ข้อมูลงานวิจัยต่าง ๆ เป็นต้น

ตาราง 4 โปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์

ลำดับที่	กิจกรรม	วัตถุประสงค์	รายละเอียด	เครื่องมือ	บทบาทผู้วิจัย
1	<p>ระยะเวลา 1 ชั่วโมง</p> <p>การอบรมเชิงปฏิบัติการออนไลน์ การอบรมเชิงปฏิบัติการใช้เวลาทั้งหมด 6 ชั่วโมง โดยแบ่งออกเป็น 5 ช่วง มีจุดประสงค์เพื่อให้ครูได้รับความรู้และเห็นความสำคัญ</p> <p>ของความรู้ในเนื้อหาแนวทฤษฎีและเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ดิจิทัล พร้อมทั้งเรียนรู้เกี่ยวกับพื้นฐานของเทคโนโลยีทางการศึกษาที่จำเป็นต่อการจัดการเรียนรู้ดิจิทัล</p> <p>ช่วงที่ 1 การบรรยายเรื่อง “ความรู้ในเนื้อหาแนวทฤษฎีและเทคโนโลยี” และเทคโนโลยี” (09.00-10.00 น.)</p>	<p>ผู้เข้าร่วมได้รับความรู้เกี่ยวกับ TPACK และทราบว่า TPACK มีองค์ประกอบอะไรบ้างและองค์ประกอบมีความหมาย ความสัมพันธ์กันในแต่ละองค์ประกอบ พร้อมทั้งอภิปรายซักถามในประเด็นดังกล่าว ร่วมกับผู้เข้าร่วม</p>	<p>วิทยากรบรรยายเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหา แนวทฤษฎีและเทคโนโลยีให้ผู้เข้าร่วมใน ประเด็นของความหมาย องค์ประกอบและความสัมพันธ์กันในแต่ละองค์ประกอบ</p> <p>พร้อมทั้งอภิปรายซักถามในประเด็นดังกล่าว ร่วมกับผู้เข้าร่วม</p>	<p>ใช้แพลตฟอร์ม Google Meet ในการเข้าร่วม</p>	<p>ผู้วิจัยมีบทบาท เป็นผู้จัดอบรม เชิงปฏิบัติการ และเป็นวิทยากร</p>
2	<p>กิจกรรมการสังเกต</p> <p>ผู้เข้าร่วมได้เรียนรู้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ดิจิทัลที่หลากหลาย</p> <p>ผู้เข้าร่วมได้ฝึกสังเกตและวิเคราะห์ การจัดการเรียนรู้ออนไลน์</p> <p>(10.15-12.00 น.)</p>	<p>ผู้เข้าร่วมได้เรียนรู้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ที่หลากหลาย</p> <p>ผู้เข้าร่วมได้ฝึกสังเกตและวิเคราะห์ การจัดการเรียนรู้ออนไลน์</p>	<p>วิทยากรมอบหมายให้ผู้เข้าร่วมทำการ สังเกตและทำการสังเกตการจัดการ เรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ในการสอนดิจิทัล และนำเสนอผลการสืบค้นและผลของการสังเกต พร้อมทั้งอภิปรายผลร่วมกัน</p>		
3	<p>การบรรยายเรื่อง “เครื่องมือเทคโนโลยีสำหรับใช้ ในการบูรณาการจัดการเรียนรู้</p> <p>ดิจิทัล” (13.00-14.30 น.)</p>	<p>ผู้เข้าร่วมได้รับความรู้เกี่ยวกับแอปพลิเคชันทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการบูรณาการจัดการเรียนรู้</p> <p>กับรายวิชาดิจิทัล</p>	<p>วิทยากรบรรยายและยกตัวอย่างเกี่ยวกับ ความสามารถของแอปพลิเคชันทางการศึกษา</p> <p>เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาดิจิทัลในประเด็น วิธีการใช้ฟังก์ชันลูกเล่นต่าง ๆ ของแอปพลิเคชัน หรือโปรแกรมต่าง ๆ เป็นต้น</p>		

ลำดับที่	กิจกรรม	วัตถุประสงค์	รายละเอียด	เครื่องมือ	บทบาทผู้วิจัย
			<p>- วิทยากรช่วยอย่างการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ เช่น นำแอปพลิเคชันมาใช้ในชั้นต่าง ๆ ของการสอน เช่นในขั้นนำ ขั้นสอน ขั้นสรุป รวมถึงวิธีสร้างใบกิจกรรมการทดลอง ที่ต้องอาศัยการสืบเสาะหาข้อมูลจาก แอปพลิเคชันต่าง ๆ เป็นต้น</p>		
ช่วงที่ 4	กิจกรรม การฝึกปฏิบัติ การบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ (14.00-15.30 น.)	<ul style="list-style-type: none"> - ผู้เข้าร่วมได้รับความรู้และฝึกปฏิบัติเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ - ผู้เข้าร่วมได้ฝึกปฏิบัติการจัดการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์เกี่ยวกับการนำเสนอ 	<ul style="list-style-type: none"> - วิทยากรมอบหมายให้ผู้เข้าร่วมฝึกปฏิบัติการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ โดยการให้ออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการเทคโนโลยี หลังจากนั้นให้ผู้เข้าร่วมได้นำเสนออีกกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่ได้ออกแบบ และร่วมกันอภิปรายความเหมาะสมของกิจกรรมดังกล่าว 		
ช่วงที่ 5	กิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ผลการปฏิบัติ (15.30-16.00 น.)	<ul style="list-style-type: none"> - ผู้เข้าร่วมได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้และสรุปองค์ความรู้ที่ร่วมกัน 	<ul style="list-style-type: none"> - ผู้เข้าร่วมและวิทยากรร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้ที่ได้จากการเข้าร่วมอบรมเชิงปฏิบัติการ และร่วมกันสรุปองค์ความรู้ที่ได้ 		

ลำดับที่	กิจกรรม	วัตถุประสงค์	รายละเอียด	เครื่องมือ	บทบาทผู้วิจัย
2	<p>การใช้โดยผู้เชี่ยวชาญออนไลน์ การได้ซึ่งโดยผู้เชี่ยวชาญออนไลน์มีจุดประสงค์เพื่อให้ครูได้ฝึกฝนการใช้เทคโนโลยีที่มีความจำเป็นเพื่อหาวิธีมากขึ้น พร้อมทั้งฝึกฝนการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ของพวกเข โดยทำการได้ซึ่งทั้งหมด 3 ครั้ง ครั้งละประมาณใช้เวลา 1 -1.30 ชั่วโมง 2 สัปดาห์</p> <p>ได้ซึ่งครั้งที่ 1 ฝึกการใช้เทคโนโลยี</p> <ul style="list-style-type: none"> - ให้ผู้เชี่ยวชาญได้ฝึกการใช้แอปพลิเคชันที่มีความจำเป็นเฉพาะเจาะจงกับเนื้อหา - ให้ผู้เชี่ยวชาญได้ฝึกการใช้แอปพลิเคชันที่มีความจำเป็นเรื่องต่าง ๆ และเนื้อหาทางฟิสิกส์ในเรื่องต่าง ๆ และสอดคล้องกับวิธีการจัดการเรียนรู้ <p>ได้ซึ่งครั้งที่ 2 ฝึกออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยมีบูรณาการเทคโนโลยีเข้าไปในการจัดการจัดการเรียนรู้</p> <ul style="list-style-type: none"> - เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญสามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการเทคโนโลยีเข้าไปในการจัดการจัดการเรียนรู้ - เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญสามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการเทคโนโลยีเข้าไปในการจัดการจัดการเรียนรู้ 	<p>ได้ซึ่งครั้งที่ 1 ฝึกการใช้เทคโนโลยี</p> <ul style="list-style-type: none"> - ได้ซึ่งตัวอย่างการใช้เทคโนโลยีที่เฉพาะเจาะจงกับวิธีการสอนและเนื้อหาฟิสิกส์ - พร้อมทั้งตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เข้าร่วมได้เรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีดังกล่าว เช่น เทคโนโลยีนี้จุดเด่นจุดด้อยคืออะไร เหมาะสมกับการนำไปใช้ในชั้นเรียนของการจัดการเรียนรู้ เป็นต้น - ผู้เข้าร่วมฝึกการใช้เทคโนโลยีที่เฉพาะเจาะจงกับเนื้อหาฟิสิกส์และวิธีการสอน <p>ได้ซึ่งครั้งที่ 2 ฝึกออกแบบการจัดการเรียนรู้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ผู้เข้าร่วมฝึกออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยมีการบูรณาการเทคโนโลยีเข้าไปในการสอน โดยได้ซึ่งทำหน้าที่ย่อยให้คำปรึกษาดิตตามผลการออกแบบ และให้คำแนะนำปรับแก้ประเด็นต่าง ๆ เช่น ความจำเป็นเฉพาะเจาะจงของเทคโนโลยีกับเนื้อหาและวิธีการสอน การสร้างใบงานให้สอดคล้องกับเทคโนโลยีที่นำมาใช้ หรือขั้นตอนกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้น เป็นต้น 	<p>- ใช้ Google Meet ในการประชุม</p> <p>- ใช้ Google Drive ในการเก็บไฟล์ข้อมูล</p> <p>- Search Engine ใช้ในการสืบหาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง</p>	<p>- ผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการดำเนินการ</p> <p>- Google drive ใช้ในการส่งไฟล์วิธีการสอน</p>	
	<p>ได้ซึ่งครั้งที่ 2 ฝึกออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยมีบูรณาการเทคโนโลยีเข้าไปในการจัดการจัดการเรียนรู้</p> <ul style="list-style-type: none"> - เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญสามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการเทคโนโลยีเข้าไปในการจัดการจัดการเรียนรู้ - เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญสามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการเทคโนโลยีเข้าไปในการจัดการจัดการเรียนรู้ 	<p>- ผู้เข้าร่วมฝึกออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยมีการบูรณาการเทคโนโลยีเข้าไปในการสอน โดยได้ซึ่งทำหน้าที่ย่อยให้คำปรึกษาดิตตามผลการออกแบบ และให้คำแนะนำปรับแก้ประเด็นต่าง ๆ เช่น ความจำเป็นเฉพาะเจาะจงของเทคโนโลยีกับเนื้อหาและวิธีการสอน การสร้างใบงานให้สอดคล้องกับเทคโนโลยีที่นำมาใช้ หรือขั้นตอนกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้น เป็นต้น</p>	<p>- ผู้เข้าร่วมทุกคนนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้</p> <p>- Google drive ใช้ในการส่งไฟล์วิธีการสอน</p>	<p>- ผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการดำเนินการ</p>	

ลำดับที่	กิจกรรม	วัตถุประสงค์	รายละเอียด	เครื่องมือ	บทบาทผู้วิจัย
3	ได้ครั้งที่ 3 ร่วมกันสะท้อนผล และสรุปผล	<p>- ให้ผู้เข้าร่วมสามารถวิเคราะห์ผลจากการปฏิบัติเพื่อหาแนวทางในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ</p>	<p>- ผู้เข้าร่วมนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้จริงในชั้นเรียน โดยให้นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้สอนจริงพร้อมบันทึกวิดีโอการสอน เพื่อที่จะนำมาวิเคราะห์ปรับปรุงแก้ไขในสัปดาห์ต่อไป</p>	<p>- ใช้ Google Meet ในการประชุม</p> <p>- ใช้ Google Drive ในการเก็บไฟล์ข้อมูล</p>	<p>- ผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการดำเนินการ</p>
			<p>- ผู้เข้าร่วมและได้ชวรมกันอภิปรายผลจากวิดีโอการจัดการเรียนรู้ในประเด็นต่าง ๆ เช่น เทคโนโลยีที่ใช้เหมาะสมต่อวิธีสอนและเนื้อหาของการจัดการเรียนรู้ พิสูจน์หรือไม่ การจัดการเรียนรู้สามารถกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้หรือไม่ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาได้มากขึ้นเพียงใด อุปสรรคในการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้มีอะไรบ้างและจะแก้ไขปัญหายังไร เป็นต้น</p> <p>- สรุปหลักการหรือวิธีการในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้</p>		

ลำดับที่	กิจกรรม	วัตถุประสงค์	รายละเอียด	เครื่องมือ	บทบาทผู้วิจัย
3	การพัฒนาบทเรียนร่วมกันออนไลน์	ผู้เข้าร่วมเริ่มดำเนินการพัฒนาบทเรียนร่วมกันออนไลน์ใช้เวลา 7 สัปดาห์ โดยแบ่งเป็น 1) ขึ้นการวางแผนการดำเนินงาน 1 สัปดาห์ ซึ่งมีจุดประสงค์ให้ผู้เข้าร่วมมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนร่วมกันและวางแผนการดำเนินงานร่วมกันแบบออนไลน์ 2) ขึ้นดำเนินงาน 5 สัปดาห์ ซึ่งมีจุดประสงค์ให้ผู้เข้าร่วมได้ดำเนินการพัฒนาบทเรียนร่วมกันโดยการออกแบบและสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ไปสอนจริงในชั้นเรียน ปรับปรุงแก้ไขบทเรียน โดยการสะท้อนผลและอภิปรายผลจากการนำแผนผลการจัดการเรียนรู้ไปใช้จริง และ 3) ขึ้นสรุปผลและเผยแพร่เรียน 1 สัปดาห์ โดยแต่ละสัปดาห์จะมีการประชุมพบปะกัน 1 ครั้ง	<ul style="list-style-type: none"> - วิทยากรสร้างความรู้พื้นฐาน - วิทยากรสร้างความรู้พื้นฐาน 	- ใช้ Google Meet ในการประชุม	- ผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก
4	การพัฒนาบทเรียนร่วมกัน	ให้ผู้เข้าร่วมมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน	<ul style="list-style-type: none"> - วิทยากรสร้างความรู้พื้นฐาน - วิทยากรสร้างความรู้พื้นฐาน 	- ใช้ Google Meet ในการประชุม	- ผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก
	ครั้งที่ 1 ขึ้นการวางแผนการทำงาน	ให้ผู้เข้าร่วมวางแผนการทำงานร่วมกัน	<ul style="list-style-type: none"> - วิทยากรสร้างความรู้พื้นฐาน - วิทยากรสร้างความรู้พื้นฐาน 	- ใช้ Google Meet ในการประชุม	- ผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก
	การพัฒนาบทเรียนร่วมกัน	ให้ผู้เข้าร่วมมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน	<ul style="list-style-type: none"> - วิทยากรสร้างความรู้พื้นฐาน - วิทยากรสร้างความรู้พื้นฐาน 	- ใช้ Google Meet ในการประชุม	- ผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก

ลำดับที่	กิจกรรม	วัตถุประสงค์	รายละเอียด	เครื่องมือ	บทบาทผู้วิจัย
5	การพัฒนาบทเรียนร่วมกัน ครั้งที่ 2 ขึ้นต้นเป็นงาน ครูผู้เข้าร่วมร่วมกันออกแบบ การจัดการเรียนรู้โดยในสัปดาห์นี้ ผู้เข้าร่วมต้องสร้างแผนการจัด การเรียนรู้ทุกเนื้อหาให้สำเร็จ สมบูรณ์	- ให้ผู้เข้าร่วมได้ลงมือออกแบบ แผนการจัดการเรียนรู้ได้อย่าง เหมาะสม	- ผู้เข้าร่วมร่วมกันออกแบบการจัด การเรียนรู้โดยมีผู้เชี่ยวชาญคอยให้ คำปรึกษาในประเด็นต่าง ๆ เช่น วิธีการ จัดการเรียนรู้ การเลือกใช้เทคโนโลยีให้เกิด ประโยชน์สูงสุด เป็นต้น โดยได้ข้อคำถาม คำถามประเด็นผู้เข้าร่วมไม่ประเด็นดังกล่าว - ผู้เข้าร่วมเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ในบทเรียนที่เลือกเรื่องของให้หัวข้อ ความหนาแน่น การเปลี่ยนแปลงความดัน ตามความลึก และการวัดความดันและกฎ ของพาสคัล พร้อมทั้งมีข้อสงสัยตรวจสอบ ความเหมาะสมของกระบวนการ เทคโนโลยีเข้าไปในแต่ละขั้นของการสอน รวมถึงความสอดคล้องของคำถาม การทดลอง การบันทึกผลในใบงานหรือ ใบกิจกรรมว่ามีความสอดคล้องกับ เทคโนโลยีที่ใช้หรือไม่	- ใช้ Google Meet ในการ ประชุม	- ผู้วิจัยทำหน้าที่ เป็นผู้อำนวยความสะดวก ดำเนินการ และ เป็นวิทยากร

ลำดับที่	กิจกรรม	วัตถุประสงค์	รายละเอียด	เครื่องมือ	บทบาทผู้วิจัย
6	การพัฒนาบทเรียนร่วมกัน ครั้งที่ 3 ขั้นตอนเงินงาน ให้ผู้เข้าร่วมได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ร่วมกันสร้างไป การเรียนรู้ที่ร่วมกันสร้างไป ปฏิบัติการสอนจริงในชั้นเรียน โดยภายในอาทิตย์นี้ ผู้เข้าร่วมคนอื่นสังเกตการจัดการเรียนรู้ จากวิดีโอและบันทึกลงในแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ เพื่อใช้ในการอภิปรายในชั้นถัดไป	<p>- ให้ผู้เข้าร่วมนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ปฏิบัติการสอนจริงในห้องเรียน</p>	<p>- ผู้เข้าร่วมทุกคนนำแผนการสอนไปใช้จัดการเรียนรู้ในห้องเรียนและทำการบันทึกวิดีโอ และทำการแชร์วิดีโอลงใน Google Drive ของกลุ่ม</p> <p>- ผู้เข้าร่วมคนอื่นสังเกตการจัดการเรียนรู้ จากวิดีโอที่ไม่ของตนเอง และจัดเตรียมข้อมูลหรือประเด็นต่าง ๆ เช่น แอปพลิเคชันที่เหมาะสมต่อการจัดการเรียนรู้ที่เลือก หรือไม่ การจัดการเรียนรู้สามารถกระตุ้น ความสนใจของผู้เรียนได้หรือไม่ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาได้นานเพียงใด อุปสรรคในการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้มีอะไรบ้าง เป็นต้น เพื่อใช้ในการอภิปรายในชั้นสะท้อนผลในครั้งถัดไป</p>	<p>- Google Drive</p> <p>ใช้ในการให้</p> <p>ผู้เข้าร่วมส่งไฟล์</p> <p>วิดีโอการจัดการ</p> <p>เรียนรู้</p>	<p>- ผู้วิจัยร่วมสังเกต</p> <p>การจัดการเรียนรู้</p> <p>จากวิดีโอเพื่อเก็บ</p> <p>รวบรวมข้อมูล</p>
7	การพัฒนาบทเรียนร่วมกัน ครั้งที่ 4 ขั้นตอนเงินงาน ผู้เข้าร่วมสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ โดยมีโค้ชผู้เชี่ยวชาญร่วม ให้คำปรึกษาและคำแนะนำ ในการสะท้อนผล	<p>- ให้ผู้เข้าร่วมอภิปรายและสะท้อนผลจากการจัดการเรียนรู้ของตนเอง รวมทั้งผลจากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ของผู้เข้าร่วมคนอื่น เพื่อนำผลการวิเคราะห์ไปแก้ไขและพัฒนาบทเรียนที่มีประสิทธิภาพ</p>	<p>- ผู้เข้าร่วมนำประเด็นที่ได้จากการสังเกตการณ์ จัดการเรียนรู้จากกรณีศึกษาที่เลือก และสะท้อนผล ทักษะเด่นจุดด้อยของบทเรียน เพื่อนำไปพัฒนาบทเรียนต่อไป โดยมีโค้ชผู้เชี่ยวชาญร่วมสะท้อนผลและแสดงความ คิดเห็นพร้อมให้คำแนะนำร่วมด้วย โดยเน้น</p>	<p>- ใช้ Google Meet ในการ</p> <p>ประชุม</p>	<p>- ผู้วิจัยทำหน้าที่</p> <p>เป็นผู้อำนวยความสะดวก</p> <p>สังเกตและเก็บข้อมูล</p> <p>ระหว่างที่ผู้เข้าร่วม</p> <p>อภิปรายผล</p>

ลำดับที่	กิจกรรม	วัตถุประสงค์	รายละเอียด	เครื่องมือ	บทบาทผู้วิจัย
8	การพัฒนาบทเรียนร่วมกัน ครั้งที่ 5 ขึ้นดำเนินงาน ผู้เข้าร่วม ปรับปรุงแก้ไขแผนจัดการเรียนรู้ จากผลการสะท้อน และนำ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วนำเสนอในชั้นเรียน และภายในอาทิตย์นี้ ผู้เข้าร่วม คนอื่นสังเกตการจัดการเรียนรู้ จากวิดีโอ และจัดเตรียมข้อมูล หรือประเด็นต่าง ๆ เพื่อใช้ในการอภิปรายสะท้อนผล ในครั้งถัดไป โดยบันทึกลงในแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้	- ให้ผู้เข้าร่วมได้ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้จากผลการสะท้อนให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น	ไปที่ประเด็นต่าง ๆ ดังนี้ ความเหมาะสมของเทคโนโลยีที่ใช้ต่อเนื้อหาและวิธีการสอน การจัดการเรียนรู้สามารถกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้หรือไม่ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาได้มากน้อยเพียงใด อุปสรรคในการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้มีอะไรบ้าง	- ใช้ Google Meet ในการประชุม - Google Drive ใช้ในการให้ ผู้เข้าร่วมส่งไฟล์ วิดีโอการจัดการเรียนรู้	- ผู้วิจัยทำหน้าที่ เป็นผู้อำนวยความสะดวก สะดวกในการ ดำเนินการ

สัปดาห์	กิจกรรม	วัตถุประสงค์	รายละเอียด	เครื่องมือ	บทบาทผู้วิจัย
9	การพัฒนาบทเรียนร่วมกัน ครั้งที่ 6 ขึ้นต้นเงินงาน ผู้เข้าร่วม สะท้อนผลการจัดการเรียนรู้	- ให้ผู้เข้าร่วมอภิปรายและสะท้อนผลจากการจัดการเรียนรู้ของตนเอง รวมทั้งผลจากการสังเกตการจัดการเรียนรู้อื่น เรียนรู้ของผู้เข้าร่วมคนอื่น	- ผู้เข้าร่วมนำประเด็นที่ได้จากการสังเกต การจัดการเรียนรู้จากการดูคลิปวิดีโอมา อภิปรายและสะท้อนผลเกี่ยวกับแผนการจัด การเรียนรู้ดังกล่าวสะท้อนความเป็น TPACK อย่างไร พร้อมประเมินบทเรียน ที่ได้จากการพัฒนาร่วมกันว่ามีจุดดี จุดด้อย อย่างไร	- ใช้ Google Meet ในการ ประชุม	- ผู้วิจัยทำหน้าที่ เป็นผู้อำนวยความสะดวกพร้อมทั้ง สังเกตและเก็บ ข้อมูลระหว่างที่ ผู้เข้าร่วมอภิปราย ผล
10	การพัฒนาบทเรียนร่วมกัน ครั้งที่ 7 ขึ้นสรุปผลและ เผยแพร่บทเรียน	- ให้ผู้เข้าร่วมประเมินการทำงาน ของตนเองและผลลัพธ์ที่ได้จากการ เข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพ ครูออนไลน์	- สะท้อนผลการดำเนินงานและสรุปผล การดำเนินงานทั้งหมดตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-9 - สรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการดำเนินงาน พัฒนบทเรียนร่วมกัน - เชิญกลุ่มครูพี่เลี้ยงที่เรียนที่ได้จากการ พัฒนบทเรียนร่วมกัน พร้อมขอ ข้อเสนอแนะ	- ใช้ Google Meet ในการ ประชุม	- ผู้วิจัยทำหน้าที่ เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการ ดำเนินการ

จากตาราง 4 โปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ประกอบด้วย 3 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 การอบรมเชิงปฏิบัติการออนไลน์ โดยใช้เวลา 1 วัน ในสัปดาห์ที่ 1 ระยะที่ 2 การโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญออนไลน์ โดยใช้เวลาในการดำเนินการ 2 สัปดาห์ และระยะที่ 3 การพัฒนาบทเรียนร่วมกันออนไลน์ใช้เวลาทั้งหมด 7 สัปดาห์ โดยดำเนินการของโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ไม่ได้ดำเนินการแบบต่อเนื่องในรายสัปดาห์ กล่าวคือ มีการเว้นระยะในแต่ละระยะของโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์โดยรายละเอียดระยะเวลาในการดำเนินการในแต่ละสัปดาห์มีรายละเอียดดังตาราง 5

ตาราง 5 รายละเอียดระยะเวลาในการดำเนินการโปรแกรมพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์

ระยะโปรแกรมพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์	พฤษภาคม 2566				มิถุนายน 2566				กรกฎาคม 2566				สิงหาคม 2566			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. การอบรมเชิงปฏิบัติการออนไลน์																
2. การโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญออนไลน์																
โค้ชครั้งที่ 1 ฝึกการใช้เทคโนโลยีที่จำเพาะเจาะจงกับเนื้อหาทางฟิสิกส์และวิธีการสอน																
โค้ชครั้งที่ 2 ฝึกออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยมีการบูรณาการเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้																
โค้ชครั้งที่ 3 ร่วมกันสะท้อนผล และสรุปผล																
3. การพัฒนาบทเรียนร่วมกัน																
การพัฒนาบทเรียนร่วมกันครั้งที่ 1 ขึ้นการวางแผนการทำงาน																
การพัฒนาบทเรียนร่วมกันครั้งที่ 2 ขึ้นดำเนินงาน																
ครูผู้เข้าร่วมร่วมกันออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยในสัดส่วนนี้ผู้เข้าร่วมต้องสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ทุกเนื้อหาให้สำเร็จสมบูรณ์																
การพัฒนาบทเรียนร่วมกันครั้งที่ 3 ขึ้นดำเนินงาน																
ให้ผู้เข้าร่วมได้มาแผนการจัดการเรียนรู้ที่ร่วมกันสร้างไปปฏิบัติการสอนจริงในชั้นเรียน โดยภายในอาทิตย์นี้																

ระยะโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์	พฤษภาคม 2566				มิถุนายน 2566				กรกฎาคม 2566				สิงหาคม 2566			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ผู้เข้าร่วมคนอื่นสังเกตการจัดการเรียนรู้จากวิดีโอและบันทึกลงในแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ เพื่อใช้ในการอภิปรายในชั้นถัดไป																
การพัฒนาเตรียมพร้อมกันครั้งที่ 4 ชั้นดำเนินงานผู้ร่วมสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้โดยมีโค้ชผู้เชี่ยวชาญร่วมให้คำปรึกษาและคำแนะนำในการสะท้อนผล																
การพัฒนาเตรียมพร้อมกันครั้งที่ 5 ชั้นดำเนินงานผู้เข้าร่วมปรับปรุงแก้ไขแผนจัดการการเรียนรู้จากผลการสะท้อน และนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปสอนในชั้นเรียน และภายในอาทิตย์นี้ผู้เข้าร่วมคนอื่นสังเกตการจัดการเรียนรู้จากวิดีโอ และจัดเตรียมข้อมูลหรือประเด็นต่าง ๆ เพื่อใช้ในการอภิปรายสะท้อนผลในครั้งถัดไป โดยบันทึกลงในแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้																
การพัฒนาเตรียมพร้อมกันครั้งที่ 6 ชั้นดำเนินงานผู้ร่วมสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้																
การพัฒนาเตรียมพร้อมกันครั้งที่ 7 ชั้นสรุปผลและเผยแพร่เรียน																

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

การสร้างและพัฒนาเครื่องมือวิจัย

ระยะที่ 1 การศึกษาสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้และระดับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฟิสิกส์ก่อนเข้าร่วมโปรแกรม

ในระยะที่ 1 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยมีทั้งหมด 4 เครื่องมือ ประกอบไปด้วย แบบสอบถามสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้และความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี แบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ และแบบสัมภาษณ์ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี โดยมีวิธีการสร้างและพัฒนาเครื่องมือวิจัยดังนี้

1. แบบสอบถามสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้และความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

เป็นแบบสอบถามที่ประกอบด้วยคำถามปลายเปิด แบ่งออกเป็น 5 ตอนได้แก่ ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ตอนที่ 2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ ตอนที่ 3 ปัญหาที่เกิดขึ้นในการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ ตอนที่ 4 เป็นแบบสำรวจแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) เพื่อให้ครูประเมินความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) ของพวกเขา โดยแบบสำรวจจะครอบคลุมองค์ประกอบของ TPACK ซึ่งประกอบไปด้วยองค์ความรู้ 7 ประเภท โดยผู้วิจัยประยุกต์ใช้แนวคิดของ Schmidt et al. (2009; Tzu-Chiang Lin et al., 2012) ซึ่งเป็นแบบวัดความรู้ TPACK ประกอบด้วย 26 รายการ ที่สอดคล้องกับความรู้ TPACK และตอนที่ 5 เกี่ยวกับการพัฒนาวิชาชีพครู

ผู้วิจัยศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการสร้างเครื่องมือที่เกี่ยวกับการวัดระดับ TPACK โดยปรับแนวคิดจาก Schmidt et al. (2009; Tzu-Chiang Lin et al., 2012) ซึ่งพบว่าแบบสอบถามเกี่ยวกับการวัดระดับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนควรมีลักษณะที่เป็นคำถามปลายเปิด เพื่อให้ผู้ทำแบบสอบถามได้แสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระ ผสมกับคำถามที่เป็นการเลือกตอบหรือเป็นมาตราส่วนประมาณค่า ที่เน้นให้เห็นถึงความสามารถของการบูรณาการเทคโนโลยีกับเนื้อหาและวิธีการสอนในการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนจริง ซึ่งจะสามารถวัดระดับความรู้ TPACK ของครูได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำมาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยนี้ โดยมีรายละเอียดขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

1.1 ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการสร้างเครื่องมือที่เกี่ยวกับการวัดระดับ TPACK โดยปรับแนวคิดจาก Schmidt et al. (2009; Tzu-Chiang Lin et al. 2012)

1.2 ผู้วิจัยทำการสร้างแบบสำรวจเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลในรูปแบบ Google Form และได้นำเครื่องมือที่สร้างเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสม

1.3 นำข้อเสนอแนะจากที่ปรึกษา มาปรับแก้ไขให้มีความสมบูรณ์ และเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสม และทำการแก้ไขตามข้อเสนอแนะให้สมบูรณ์

1.4 นำแบบสอบถามไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลจริง

2. แบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้

แบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฝึกส์จากการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในการปฏิบัติการสอนโดยใช้ร่วมกับแบบสังเกตการปฏิบัติการสอน ผู้วิจัยใช้แบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ 2 ช่วง ได้แก่ ช่วงก่อนเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์และระหว่างเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ โดยมีรายละเอียดขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

2.1 กำหนดวัตถุประสงค์การสร้างแบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อตรวจสอบความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฝึกส์จากการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้

2.2 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดองค์ประกอบของแบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้เพื่อตรวจสอบความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

2.3 กำหนดรูปแบบของแบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ โดยมีการพิจารณาหลักฐานที่บ่งชี้ที่ปรากฏในแผนการจัดการเรียนรู้ภายใต้องค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี รวมทั้งความคิดเห็น ข้อเสนอแนะหรือข้อเสนอนะ โดยการพิจารณาในองค์ประกอบทุกองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี คือ

2.3.1 ด้านความรู้ในเนื้อหาฟิสิกส์ (CK) พิจารณาความถูกต้องของเนื้อหาและแนวคิดทางฟิสิกส์

2.3.2 ด้านความรู้ในวิธีสอน (PK) พิจารณาการระบุมাত্রฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ สารสำคัญ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การประเมินผลการเรียนรู้

2.3.3 ด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน (PCK) พิจารณาความสอดคล้องและความเหมาะสมในการใช้วิธีสอนกับเนื้อหาฟิสิกส์

2.3.4 ด้านความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยี (TK) พิจารณาสื่อเทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้เทคโนโลยีที่ระบุในแผนการจัดการเรียนรู้

2.3.5 ด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกเทคโนโลยี (TCK) พิจารณาความสอดคล้องและความเหมาะสมระหว่างสื่อเทคโนโลยีที่ใช้กับเนื้อหาฟิสิกส์

2.3.6 ความรู้ในวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี (TPK) พิจารณาความสอดคล้องและความเหมาะสมระหว่างวิธีสอนกับสื่อเทคโนโลยี

2.3.7 ด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) พิจารณาความสอดคล้องและความเหมาะสมระหว่างเนื้อหาพิสิกส์ วิธีสอนและเทคโนโลยี

2.4 ร่างแบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ ที่เป็นการวิเคราะห์ประเด็นที่กำหนด โดยแบ่งเป็น 2 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ด้านองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยการตรวจสอบตามประเด็นที่กำหนด ได้แก่ สารการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สารสำคัญ หลักฐาน และการตีความ ตอนที่ 2 เป็นการวิเคราะห์ด้านการออกแบบการจัดการเรียนรู้ โดยวิเคราะห์กิจกรรมการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดวิจัยของ 7 องค์ประกอบข้างต้น พร้อมทั้งระบุหลักฐานและการตีความ

2.5 นำเสนอร่างแบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความสอดคล้องระหว่างประเด็นในการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้และนิยามของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

2.6 นำแบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการแก้ไขปรับปรุงแล้วเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน เกี่ยวกับประเด็นในการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ นิยามของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี รวมถึงความเหมาะสมและพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูพิสิกส์ แล้วจึงนำผลการพิจารณาที่ได้จากผู้ทรงคุณวุฒิมาปรับปรุง

2.7 เมื่อปรับแก้แบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิเรียบร้อยแล้วจึงนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูล

3. แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้

เป็นแบบสังเกตที่ให้ผู้สังเกตได้บันทึกสิ่งที่สังเกตได้จากการจัดการเรียนรู้ โดยในแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้จะแบ่งเป็นประเด็นตามจุดประสงค์ของการสังเกตในแต่ละครั้ง โดยมุ่งเน้นไปที่ผลของการจัดการเรียนรู้และพฤติกรรมต่าง ๆ ที่แสดงออกถึงความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูพิสิกส์ การสร้างแบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1 กำหนดวัตถุประสงค์ของการสร้างแบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้เพื่อบันทึกพฤติกรรมที่บ่งชี้ถึงความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูพิสิกส์

3.2 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

3.3 กำหนดรูปแบบของแบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ โดยพิจารณาหลักฐานที่ปรากฏในระหว่างการจัดการเรียนรู้ เช่น พฤติกรรมการสอนของครู ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครู

กับนักเรียน ที่บ่งชี้ถึงองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี พร้อมทั้ง การตีความของผู้สังเกตจากการปฏิบัติการสอน

3.4 ร่างแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ โดยมีลักษณะตารางบันทึกเหตุการณ์ระหว่าง การจัดการเรียนรู้ และส่วนที่เป็นการตีความซึ่งบ่งชี้ถึงองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน และเทคโนโลยี

3.5 นำเสนอร่างแบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ ความถูกต้องและความเหมาะสม

3.6 นำแบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ที่ได้รับการปรับปรุงแล้วเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ตีความถึงพฤติกรรมของครูที่บ่งชี้ ถึงความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฟิสิกส์ แล้วจึงนำผลการพิจารณาที่ได้จาก ผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่ต้องปรับปรุง

3.7 นำแบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลกับครูฟิสิกส์

4. แบบสัมภาษณ์ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

แบบสัมภาษณ์ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฟิสิกส์มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฟิสิกส์ การสร้างแบบสัมภาษณ์ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

4.1 กำหนดวัตถุประสงค์ของการสร้างแบบสัมภาษณ์ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน และเทคโนโลยี

4.2 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนด องค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

4.3 ร่างแบบสัมภาษณ์โดยสร้างข้อคำถามตามกรอบแนวคิดของนิยามในแต่ละองค์ประกอบ ของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี โดยลักษณะของแบบสัมภาษณ์เป็นแบบกึ่งโครงสร้าง ซึ่งเป็นคำถามแบบปลายเปิด ซึ่งแบบสัมภาษณ์แบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้ ตอนที่ 1 เป็นข้อมูลทั่วไปของ ผู้ตอบแบบสัมภาษณ์ เช่น เพศ อายุ วุฒิการศึกษา ประสบการณ์การสอนฟิสิกส์ เป็นต้น และตอนที่ 2 เป็นคำถามเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีทั้ง 7 องค์ประกอบ ลักษณะคำถาม เป็นแบบปลายเปิด ดังตัวอย่างต่อไปนี้

4.3.1 ท่านคิดว่าท่านมีความรู้ฟิสิกส์เพียงพอสำหรับจัดการเรียนรู้ใหม่ครับ ลองยกตัวอย่างแนวคิดที่ผิดพลาด และแนวคิดที่ถูกต้องเกี่ยวกับเนื้อหาฟิสิกส์ในเรื่องที่เกี่ยวข้อง หน่อยครับ (วัด CK)

4.3.2 ท่านรู้จักวิธีการสอนใดบ้าง ให้ยกตัวอย่างลำดับขั้นตอนพอสังเขป (วัด PK)

- 4.3.3 ท่านเคยใช้วิธีการสอนแบบใดบ้าง (วัด PK)
- 4.3.4 วิธีการสอนที่ท่านกล่าวมาเหมาะกับการสอนเนื้อหาฟิสิกส์ใดบ้าง (วัด PCK)
- 4.3.5 ท่านรู้จักเทคโนโลยีที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนบ้างหรือไม่ พร้อมยกตัวอย่าง (วัด TK)
- 4.3.6 ท่านใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอนอย่างไร (วัด TK)
- 4.3.7 ท่านใช้เทคโนโลยีกับวิธีการสอนใดบ้าง ยกตัวอย่างเทคโนโลยีที่ใช้ในการสอน (วัด TPK)
- 4.3.8 เพราะเหตุใดจึงใช้เทคโนโลยีกับวิธีสอนดังกล่าว (วัด TPK)
- 4.3.9 ท่านใช้เทคโนโลยีใดบ้างที่เกี่ยวกับเนื้อหาทางฟิสิกส์ (วัด TCK)
- 4.3.10 เพราะเหตุใดจึงใช้เทคโนโลยีกับเนื้อหาทางฟิสิกส์ดังกล่าว (วัด TCK)
- 4.3.11 ขอให้ท่านยกตัวอย่างการจัดการเรียนการสอนฟิสิกส์โดยมีการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอนมา 1 เรื่อง และอธิบายในประเด็นต่อไปนี้ แนวคิดสำคัญ วิธีสอนที่ใช้ เทคโนโลยีที่ใช้ ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การประเมินผลการเรียนรู้ (วัด TPACK)
- 4.4 นำเสนอร่างแบบสัมภาษณ์ต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความสอดคล้องระหว่างข้อความถามและนิยามของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี
- 4.5 นำแบบสัมภาษณ์ที่ได้รับการแก้ไขปรับปรุงแล้วเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาความถูกต้องและความชัดเจนเกี่ยวกับนิยามของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี และนำผลพิจารณาที่ได้จากผู้ทรงคุณวุฒิมาปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่เป็นข้อบกพร่อง
- 4.6 นำแบบสัมภาษณ์ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูล

ระยะที่ 2 การศึกษาลักษณะสำคัญของโปรแกรมการพัฒนาวชิพออนไลน์ที่เน้นพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฟิสิกส์

ในระยะที่ 2 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยมีทั้งหมด 2 เครื่องมือ ประกอบไปด้วย แบบสังเกตการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวชิพครูออนไลน์ และแบบสะท้อนการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวชิพครูออนไลน์ โดยมีวิธีการสร้างและพัฒนาเครื่องมือวิจัยดังนี้

1. แบบสังเกตการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวชิพครูออนไลน์

เป็นแบบสังเกตที่ผู้วิจัยสังเกตและบันทึกสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวชิพออนไลน์ เช่น ลักษณะของกิจกรรมมีความเหมาะสมต่อผู้เข้าร่วมหรือไม่อย่างไร กิจกรรมสามารถทำให้ผู้เข้าร่วมพัฒนา TPACK ได้หรือไม่อย่างไร จุดเด่น จุดด้อย

ของโปรแกรมคืออะไร เป็นต้น การสร้างแบบสังเกตการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1.1 กำหนดวัตถุประสงค์ของการสร้างแบบสังเกตการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์เพื่อบันทึกลักษณะที่บ่งชี้ถึงการเรียนรู้ TPACK ของครูฝึก

1.2 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดลักษณะที่บ่งชี้ถึงการเรียนรู้ TPACK

1.3 กำหนดรูปแบบของแบบสังเกตการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ โดยพิจารณาหลักฐานที่ปรากฏในระหว่างการจัดกิจกรรม เช่น พฤติกรรมการรู้ของครู ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เข้าร่วมและวิทยากร ที่บ่งชี้ถึงการเรียนรู้ TPACK พร้อมทั้งการตีความของผู้สังเกต

1.4 ร่างแบบสังเกตการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ โดยมีลักษณะตารางบันทึกเหตุการณ์ระหว่างการจัดกิจกรรมและส่วนที่เป็นการตีความซึ่งบ่งชี้ถึงการเรียนรู้ TPACK

1.5 นำเสนอร่างแบบสังเกตการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสม

1.6 นำแบบสังเกตการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ที่ได้รับการปรับปรุงแล้วเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ตีความถึงพฤติกรรมของผู้เข้าร่วมที่บ่งชี้ถึงการเรียนรู้ TPACK แล้วจึงนำผลการพิจารณาที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่ต้องปรับปรุง

1.7 นำแบบสังเกตการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูล

2. แบบสะท้อนการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์

เป็นแบบสะท้อนที่ผู้เข้าร่วมวิจัยได้สะท้อนผลจากการเข้าร่วมโปรแกรมพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ในแต่ละกิจกรรม โดยจะมีคำถามเพื่อให้ผู้เข้าร่วมวิจัยสะท้อนในประเด็นคำถามที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นภายในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ การสร้างแบบสะท้อนการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.1 กำหนดวัตถุประสงค์ของการสร้างแบบสะท้อนการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ เพื่อให้ครูผู้เข้าร่วมสะท้อนการเรียนรู้ TPACK ของตนเอง

2.2 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดลักษณะของคำถามที่ให้ผู้ร่วมได้สะท้อนถึงการเรียนรู้ TPACK ที่ได้จากการเข้าร่วมโปรแกรม

2.3 กำหนดรูปแบบของแบบสะท้อนการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ ที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ โดยพิจารณาคำถามที่ใช้ในการสะท้อนของผู้เข้าร่วมที่บ่งชี้ถึงการเรียนรู้ TPACK พร้อมทั้งการตีความของผู้วิจัยจากการสะท้อนของครูผู้เข้าร่วม

2.4 ร่างแบบสะท้อนการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ โดยมีลักษณะเป็นคำถามที่ใช้เป็นประเด็นการสะท้อนของครูผู้เข้าร่วมที่ได้จากการเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์

2.5 นำเสนอร่างของแบบสะท้อนการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสม

2.6 นำแบบสะท้อนการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ ที่ได้รับการปรับปรุงแล้วเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของคำถามที่ใช้ในการสะท้อน แล้วจึงนำผลการพิจารณาที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่ต้องปรับปรุง

2.7 นำแบบของแบบสะท้อนการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ ไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูล

ระยะที่ 3 การศึกษาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฟิสิกส์ระหว่างเข้าร่วมโปรแกรม

ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฟิสิกส์เป็นอย่างไรเมื่อได้รับการพัฒนาผ่านโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ ประกอบไปด้วย แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ แบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ และแบบสะท้อนการเรียนรู้เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี โดยมีวิธีการสร้างและตรวจสอบคุณภาพดังนี้

1. แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้

เป็นแบบสังเกตที่ให้ผู้สังเกตได้บันทึกสิ่งที่สังเกตได้จากการจัดการเรียนรู้ โดยในแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้จะแบ่งเป็นประเด็นตามจุดประสงค์ของการสังเกตในแต่ละครั้ง โดยมุ่งเน้นไปที่ผลของการจัดการเรียนรู้และพฤติกรรมต่าง ๆ ที่แสดงออกถึงความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฟิสิกส์ การสร้างแบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

1.1 กำหนดวัตถุประสงค์ของการสร้างแบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้เพื่อบันทึกพฤติกรรมที่บ่งชี้ถึงความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฟิสิกส์

1.2 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

1.3 กำหนดรูปแบบของแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ โดยพิจารณาหลักฐานที่ปรากฏในระหว่างการจัดการเรียนรู้ เช่น พฤติกรรมการสอนของครู ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน ที่บ่งชี้ถึงองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี พร้อมทั้งการตีความของผู้สังเกตจากการปฏิบัติการสอน

1.4 ร่างแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ โดยมีลักษณะตารางบันทึกเหตุการณ์ระหว่างการจัดการเรียนรู้ และส่วนที่เป็นการตีความซึ่งบ่งชี้ถึงองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

1.5 นำเสนอร่างแบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสม

1.6 นำแบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ที่ได้รับการปรับปรุงแล้วเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ตีความถึงพฤติกรรมของครูที่บ่งชี้ถึงความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฟิสิกส์ แล้วจึงนำผลการพิจารณาที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่ต้องปรับปรุง

1.7 นำแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลกับครูฟิสิกส์

2. แบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้

แบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฟิสิกส์จากการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในการปฏิบัติการสอนโดยใช้ร่วมกับแบบสังเกตการปฏิบัติการสอน ผู้วิจัยใช้แบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ 2 ช่วง ได้แก่ ช่วงก่อนเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์และระหว่างเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ โดยมีรายละเอียดขั้นตอนในการสร้าง ดังต่อไปนี้

2.1 กำหนดวัตถุประสงค์การสร้างแบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อตรวจสอบความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฟิสิกส์จากการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้

2.2 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดองค์ประกอบของแบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้เพื่อตรวจสอบความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

2.3 กำหนดรูปแบบของแบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ โดยมีการพิจารณาหลักฐานที่บ่งชี้ที่ปรากฏในแผนการจัดการเรียนรู้ภายใต้องค์ประกอบของความรู้

ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี รวมทั้งความคิดเห็น ข้อเสนอแนะหรือข้อเสนอนี้ โดยการพิจารณาในองค์ประกอบทุกองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี คือ

2.3.1 ด้านความรู้ในเนื้อหาฟิสิกส์ (CK) พิจารณาความถูกต้องของเนื้อหาและแนวคิดทางฟิสิกส์

2.3.2 ด้านความรู้ในวิธีสอน (PK) พิจารณาการระบุมাত্রฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ สารสำคัญ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การประเมินผลการเรียนรู้

2.3.3 ด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน (PCK) พิจารณาความสอดคล้องและความเหมาะสมในการใช้วิธีสอนกับเนื้อหาฟิสิกส์

2.3.4 ด้านความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยี (TK) พิจารณาสื่อเทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้เทคโนโลยีที่ระบุในแผนการจัดการเรียนรู้

2.3.5 ด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกเทคโนโลยี (TCK) พิจารณาความสอดคล้องและความเหมาะสมระหว่างสื่อเทคโนโลยีที่ใช้กับเนื้อหาฟิสิกส์

2.3.6 ความรู้ในวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี (TPK) พิจารณาความสอดคล้องและความเหมาะสมระหว่างวิธีสอนกับสื่อเทคโนโลยี

2.3.7 ด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) พิจารณาความสอดคล้องและความเหมาะสมระหว่างเนื้อหาฟิสิกส์ วิธีสอนและเทคโนโลยี

2.4 ร่างแบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ ที่เป็นการวิเคราะห์ประเด็นที่กำหนด โดยแบ่งเป็น 2 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ด้านองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยการตรวจสอบตามประเด็นที่กำหนด ได้แก่ สารการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สารสำคัญ หลักฐาน และการตีความ ตอนที่ 2 เป็นการวิเคราะห์ด้านการออกแบบการจัดการเรียนรู้ โดยวิเคราะห์กิจกรรมการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดวิจัยของ 7 องค์ประกอบข้างต้น พร้อมทั้งระบุหลักฐานและการตีความ

2.5 นำเสนอร่างแบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความสอดคล้องระหว่างประเด็นในการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้และนิยามของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

2.6 นำแบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการแก้ไขปรับปรุงแล้วเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน เกี่ยวกับประเด็นในการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ นิยามของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี รวมถึงความเหมาะสมและพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฟิสิกส์ แล้วจึงนำผลการพิจารณาที่ได้จากผู้ทรงคุณวุฒิมาปรับปรุง

2.7 เมื่อปรับแก้แบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิเรียบร้อยแล้วจึงนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูล

3. แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้

เป็นแบบสะท้อนที่ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยจัดบันทึกประเด็นต่าง ๆ ที่ได้จากผู้เข้าร่วมร่วมกัน สะท้อนเกี่ยวกับการสอนในช่วงที่นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปปฏิบัติการสอนในช่วงโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญ และช่วงพัฒนาบทเรียนร่วมกัน โดยในงานวิจัยนี้เน้นที่ประเด็นการบูรณาการเทคโนโลยีเข้าไปในการจัดการเรียนรู้

3.1 กำหนดวัตถุประสงค์ของการสร้างแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ครูผู้เข้าร่วมสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของผู้เข้าร่วมคนอื่นและของตนเอง

3.2 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดลักษณะของคำถามที่ให้ผู้เข้าร่วมได้สะท้อนถึงการจัดการเรียนรู้

3.3 กำหนดรูปแบบของแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ โดยพิจารณาคำถามที่ใช้ในการสะท้อนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากการสังเกตการจัดการเรียนรู้

3.4 ร่างแบบของแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ โดยมีลักษณะเป็นคำถามประเด็นการสะท้อนที่ได้จากการสังเกตการจัดการเรียนรู้

3.5 นำเสนอร่างแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสม

3.6 นำแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการปรับปรุงแล้วเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของคำถามที่ใช้ในการสะท้อน แล้วจึงนำผลการพิจารณาที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่ต้องปรับปรุง

3.7 นำแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูล

4. แบบสะท้อนการเรียนรู้เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

เป็นแบบสะท้อนที่ผู้เข้าร่วมวิจัยได้สะท้อนผลการเรียนรู้จากการเข้าร่วมโปรแกรมพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ในแต่ละกิจกรรม โดยจะมีคำถามเพื่อให้ผู้เข้าร่วมวิจัยสะท้อนในประเด็นคำถามที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ที่เกิดขึ้นภายในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ โดยมีการสร้างดังต่อไปนี้

4.1 กำหนดวัตถุประสงค์ของการสร้างแบบสะท้อนการเรียนรู้เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีเพื่อให้ครูผู้เข้าร่วมสะท้อนการเรียนรู้ TPACK ของตนเอง

4.2 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดลักษณะของคำถามที่ให้ผู้เข้าร่วมได้สะท้อนถึงการเรียนรู้ TPACK ที่ได้รับการเข้าร่วมโปรแกรม

4.3 กำหนดรูปแบบของแบบสะท้อนการเรียนรู้เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ โดยพิจารณาคำถามที่ใช้ในการสะท้อนของผู้เข้าร่วมที่บ่งชี้ถึงการเรียนรู้ TPACK พร้อมทั้งการตีความของผู้วิจัยจากการสะท้อนของครูผู้เข้าร่วม

4.4 ร่างแบบสะท้อนการเรียนรู้เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี โดยมีลักษณะเป็นคำถามที่ใช้เป็นประเด็นการสะท้อนของครูผู้เข้าร่วมที่ได้จากการเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์

4.5 นำเสนอร่างของแบบสะท้อนการเรียนรู้เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสม

4.6 นำแบบสะท้อนการเรียนรู้เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีที่ได้รับการปรับปรุงแล้วเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของคำถามที่ใช้ในการสะท้อน แล้วจึงนำผลการพิจารณาที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่ต้องปรับปรุง

4.7 นำแบบสะท้อนการเรียนรู้เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล

งานวิจัยเรื่องการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูพิสิทธ์ ผ่านโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์แบ่งงานวิจัยออกเป็น 3 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 การศึกษาสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้และระดับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูพิสิทธ์ ก่อนเข้าร่วมโปรแกรม ระยะที่ 2 การศึกษาลักษณะสำคัญของโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ที่เน้นพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูพิสิทธ์ และระยะที่ 3 การศึกษาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูพิสิทธ์ระหว่างเข้าร่วมโปรแกรม โดยมีการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

การเก็บรวบรวมข้อมูลสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้และระดับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูพิสิทธ์ก่อนเข้าร่วมโปรแกรม

การเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้และระดับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูพิสิทธ์ก่อนเข้าร่วมโปรแกรม ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลกับครูผู้เข้าร่วมวิจัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โดยใช้เวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล 2 สัปดาห์ โดยดำเนินการดังนี้

สัปดาห์ที่ 1

ผู้วิจัยส่งหนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูลพร้อมทั้งแบบสอบถามสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้และระดับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีทั้งรูปแบบของเอกสารและ Google Form เพื่อให้ผู้เข้าร่วมได้ตอบแบบสอบถาม

สัปดาห์ที่ 2

1. ผู้วิจัยสังเกตการปฏิบัติการสอนรายวิชาฟิสิกส์ของครูผู้เข้าร่วมวิจัย โดยใช้แบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ มีการบันทึกวิดีโอขณะที่ครูปฏิบัติการสอนซึ่งทำการสังเกตการณ์ปฏิบัติการสอนของครูคนละ 100 นาที

2. วิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ที่ครูส่งให้ในคาบที่มีการสังเกตการปฏิบัติการสอนโดยใช้แบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้

3. ผู้วิจัยทำการสัมภาษณ์ครูหลังจากที่ครูปฏิบัติการสอนเสร็จ โดยใช้แบบสัมภาษณ์ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีซึ่งเป็นแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง โดยสัมภาษณ์ครูเป็นรายบุคคล คนละ 30 นาที ใช้เครื่องบันทึกเสียงขณะทำการสัมภาษณ์ ขณะการสัมภาษณ์ผู้วิจัยได้บันทึกประเด็นหลักของคำตอบและบันทึกพฤติกรรมของครูขณะที่ทำการสัมภาษณ์

ดังนั้นในการเก็บรวบรวมข้อมูลในระยะที่ 1 จะใช้เครื่องมือวิจัย 4 ประเภท ได้แก่ แบบสอบถามสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้และระดับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี แบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ แบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ และแบบสัมภาษณ์ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

การเก็บรวบรวมข้อมูลลักษณะสำคัญของโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ที่เน้นพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฟิสิกส์

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลกับครูผู้เข้าร่วมวิจัยในขณะที่ครูเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ โดยดำเนินการดังนี้

1. ผู้วิจัยทำการสังเกตผลของโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ โดยใช้แบบสังเกตการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของครูผู้เข้าร่วม การตอบคำถาม การแสดงความคิดเห็น เพื่อวิเคราะห์ว่าลักษณะของกิจกรรมสามารถทำให้ครูผู้เข้าร่วมเรียนรู้เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีได้หรือไม่

2. หลังจากที่ครูผู้เข้าร่วมดำเนินกิจกรรมจบในแต่ละระยะของโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพ กล่าวคือ หลังจากการอบรมเชิงปฏิบัติการเสร็จสิ้นผู้วิจัยให้ครูผู้เข้าร่วมวิจัยสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการเข้าร่วมการอบรมเชิงปฏิบัติการโดยใช้แบบสะท้อนการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนา

วิชาชีพครูออนไลน์ และกระทำเช่นเดียวกันหลังจากผู้เข้าร่วมผ่านการเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ในระยะเวลาการโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญและการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน

ดังนั้นในการเก็บรวบรวมข้อมูลในระยะที่ 2 จะใช้เครื่องมือวิจัย 2 ประเภท ได้แก่ แบบสังเกต การทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ และแบบสะท้อนการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์

การเก็บรวบรวมข้อมูลความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฝึกสิทธิ์ระหว่างเข้าร่วมโปรแกรม

การเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฝึกสิทธิ์ระหว่างเข้าร่วมโปรแกรม ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลกับครูผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นระยะเวลา 3 เดือน โดยดำเนินการดังนี้

1. ในเดือนพฤษภาคม 2566 ผู้วิจัยจัดอบรมเชิงปฏิบัติการออนไลน์หลังจากที่ผู้เข้าร่วมได้รับการอบรมเชิงปฏิบัติการออนไลน์เกี่ยวกับการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี หลังจากเสร็จสิ้นผู้วิจัยได้ให้ครูผู้เข้าร่วมสะท้อนผลการเรียนรู้ที่ได้จากการเข้าร่วมการอบรมเชิงปฏิบัติการในกรณีของความรู้ที่ได้รับเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี หลังจาก 1 อาทิตย์ ของการอบรมเชิงปฏิบัติการออนไลน์ ผู้วิจัยได้จัดการโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งในกระบวนการโค้ชจะมีกิจกรรมที่ให้ผู้เข้าร่วมออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้และนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปปฏิบัติการสอนพร้อมทั้งมีการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลในส่วนของการสังเกตการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ผ่านการดูวิดีโอการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ของครู ร่วมกับการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากการร่วมกันออกแบบระหว่างโค้ช ทั้งนี้ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลการสังเกตการจัดการเรียนรู้ที่ครูผู้เข้าร่วมเป็นคนสังเกตด้วยเช่นกัน และทำการเก็บรวบรวมผลของการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูผู้เข้าร่วมทั้ง 3 คน โดยให้ครูผู้เข้าร่วมสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ หลังจากการโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญเสร็จสิ้น ผู้วิจัยได้มอบหมายให้ครูผู้เข้าร่วมสะท้อนผลการเรียนรู้ TPACK ในการเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ในส่วนของการโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้แบบสะท้อนการเรียนรู้เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

2. ในเดือนกรกฎาคม 2566 และสิงหาคม 2566 ครูผู้เข้าร่วมเริ่มดำเนินการพัฒนาบทเรียนร่วมกันโดยใช้เวลาในการดำเนินการพัฒนาบทเรียนร่วมกันเป็นระยะเวลาทั้งหมด 7 สัปดาห์ ผู้เข้าร่วมออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 3 แผนการจัดการเรียนรู้หลังจากนั้นนำไปปฏิบัติการสอนจริงและทำการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ของครูผู้เข้าร่วมทั้ง 3 คน ผ่านการดูคลิปวิดีโอและทำการบันทึกผลโดยใช้แบบสังเกตการจัดการ

เรียนรู้ โดยวิเคราะห์ร่วมกับแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งเก็บรวบรวมข้อมูลการสังเกตการจัดการเรียนรู้ของครูผู้เข้าร่วมในกรณีนี้ที่ครูผู้เข้าร่วมเป็นผู้สังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ของครูท่านอื่นร่วมด้วย หลังจากดำเนินการพัฒนาบทเรียนร่วมกันเสร็จในแต่ละสัปดาห์ ผู้วิจัยได้มอบหมายให้ครูผู้เข้าร่วมสะท้อนผลการเรียนรู้ TPACK ในการเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ในส่วนของบทเรียนร่วมกัน โดยใช้แบบสะท้อนการเรียนรู้เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

ดังนั้นในการเก็บรวบรวมข้อมูลในระยะที่ 3 จะใช้เครื่องมือวิจัย 4 ประเภท ได้แก่ แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ แบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ และแบบสะท้อนการเรียนรู้เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฟิสิกส์ใช้กรอบแนวคิดของ Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006) ซึ่งประกอบไปด้วย 7 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ความรู้ในเนื้อหา 2) ความรู้ในวิธีสอน 3) ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน 4) ความรู้ด้านเทคโนโลยี 5) ความรู้ในวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี 6) ความรู้ในเนื้อหาผนวกเทคโนโลยี และ 7) ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ซึ่งกำหนดกรอบแนวคิดจำแนกตามองค์ประกอบและการปฏิบัติที่สะท้อนถึงองค์ประกอบความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีในแต่ละองค์ประกอบ ดังตาราง 6

ตาราง 6 กรอบแนวคิดความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีจำแนกตามองค์ประกอบและการปฏิบัติที่สะท้อนถึงแต่ละองค์ประกอบ

นิยามองค์ประกอบ TPACK	การปฏิบัติของครูที่สะท้อนถึงองค์ประกอบ TPACK
1) ความรู้ในเนื้อหา หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาฟิสิกส์	- ครูอธิบายเนื้อหาฟิสิกส์ได้สอดคล้องกับแนวคิดฟิสิกส์ที่สมบูรณ์ - ครูออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ได้สอดคล้องกับแนวคิดฟิสิกส์ที่สมบูรณ์ - ครูปฏิบัติการสอนโดยอธิบายเกี่ยวกับเนื้อหาที่สอนได้สอดคล้องกับแนวคิดฟิสิกส์ที่สมบูรณ์
2) ความรู้ในวิธีสอน หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับวิธีสอนที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน	- ครูอธิบายวิธีสอนได้ถูกต้อง - ครูออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ได้สอดคล้องกับวิธีสอน - ครูปฏิบัติการสอนสอดคล้องกับวิธีสอน
3) ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับวิธีสอนที่มีความจำเพาะกับเนื้อหาฟิสิกส์	- ครูอธิบายวิธีสอนที่จำเพาะกับเนื้อหา - ครูออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนที่มีความจำเพาะกับเนื้อหา - ครูปฏิบัติการสอนโดยใช้วิธีสอนที่มีความจำเพาะกับเนื้อหา

นียมมองค์ประกอบ TPACK	การปฏิบัติของครูที่สะท้อนถึงองค์ประกอบ TPACK
4) ความรู้ด้านเทคโนโลยี หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้	<ul style="list-style-type: none"> - ครูอธิบายเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้อย่างหลากหลาย - ครูออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีที่หลากหลาย - ครูปฏิบัติการสอนโดยใช้เทคโนโลยีที่หลากหลาย
5) ความรู้ในวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับวิธีสอน	<ul style="list-style-type: none"> - ครูอธิบายเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับวิธีสอน - ครูออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับวิธีสอน - ครูปฏิบัติการสอนโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับวิธีสอน
6) ความรู้ในเนื้อหาผนวกเทคโนโลยี หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีที่มีความจำเพาะกับเนื้อหาฟิสิกส์	<ul style="list-style-type: none"> - ครูอธิบายเทคโนโลยีที่มีความจำเพาะกับเนื้อหา - ครูออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีที่มีความจำเพาะกับเนื้อหา - ครูปฏิบัติการสอนโดยใช้เทคโนโลยีที่มีความจำเพาะกับเนื้อหา
7) ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีที่จำเพาะกับเนื้อหาฟิสิกส์และเหมาะสมกับวิธีสอน	<ul style="list-style-type: none"> - ครูอธิบายเทคโนโลยีที่มีความจำเพาะกับเนื้อหาและมีความเหมาะสมกับวิธีสอน - ครูออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีที่มีความจำเพาะกับเนื้อหาและมีความเหมาะสมกับวิธีสอน - ครูปฏิบัติการสอนโดยใช้เทคโนโลยีที่มีความจำเพาะกับเนื้อหาและมีความเหมาะสมกับวิธีสอน

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลในแต่ละระยะของการวิจัย และได้วิเคราะห์ข้อมูลโดยมีรายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูลในแต่ละระยะดังต่อไปนี้

ระยะที่ 1 การศึกษาสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้และระดับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฟิสิกส์ก่อนเข้าร่วมโปรแกรม

สภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้และระดับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฟิสิกส์เป็นอย่างไร ประกอบไปด้วย แบบสอบถามสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้และความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี แบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ และแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง โดยมีขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลเครื่องมือต่าง ๆ ดังนี้

1. การวิเคราะห์แบบสอบถามสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้และความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

1.1 ผู้วิจัยทำการอ่านคำตอบของผู้เข้าร่วมที่ละคนและทำการตีความและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้เพื่อหาลักษณะร่วมของข้อมูล และทำการสังเคราะห์และสรุปข้อมูลที่ได้ออกเป็นประเด็นต่าง เพื่อสรุปข้อค้นพบเกี่ยวกับระดับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฟิสิกส์

1.2 ทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสำรวจในตอนที 4 ซึ่งเป็นแบบสำรวจแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ เพื่อให้ครูประเมินความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีมีรายละเอียด ดังนี้

1.2.1 ผู้วิจัยทำการแยกคะแนนในแต่ละองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของผู้เข้าร่วมแต่ละคน

1.2.2 เปรียบเทียบคะแนนกับกับเกณฑ์คะแนน 5 ระดับ คือ สูงมาก สูง กลาง ต่ำ และต่ำมาก ของแต่ละองค์ประกอบของผู้เข้าร่วมแต่ละคน

1.3 ทำการเปรียบเทียบคำตอบที่ได้จากข้อ 1.1 และระดับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีที่ได้จากข้อ 1.2 ของผู้เข้าร่วมแต่ละคน เพื่อดูความสัมพันธ์ของข้อมูล

1.4 นำเสนอข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยนำเสนอระดับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีในแต่ละองค์ประกอบของผู้เข้าร่วมแต่ละคน และเหตุผลสนับสนุน

2. การวิเคราะห์แบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้

2.1 ผู้วิจัยอ่านแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 4 แผน ที่ได้มาจากการเข้าร่วมโครงการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ในระยะที่ 2 และระยะที่ 3 และทำการจัดข้อมูลตามขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ที่ระบุไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้

2.2 ผู้วิจัยนำเนื้อหาที่ได้จากการจัดข้อมูลตามขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้มาวิเคราะห์เพื่อดูว่าในแต่ละขั้นของการจัดการเรียนรู้มีการบูรณาการเทคโนโลยีความเหมาะสมหรือไม่ เพื่อดูว่าระดับของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูอยู่ในระดับใด

2.3 นำเสนอข้อมูลเชิงคุณภาพโดยการเปรียบเทียบว่าในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้อย่างสมเหตุสมผลและมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับใด

3. การวิเคราะห์แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้

3.1 ผู้วิจัยทำการอ่านแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้บันทึกไว้ขณะสังเกตการสอนจากคลิปวิดีโอการสอนของเข้าร่วมทีละคน และทำการตีความและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้เพื่อหาลักษณะร่วมของข้อมูล และทำการสังเคราะห์และสรุปข้อมูลที่ได้ออกเป็นประเด็นต่าง เพื่อสรุปข้อค้นพบเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฝึก

3.2 นำเสนอข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยเน้นผลที่ได้จากการนำเทคโนโลยีไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาฟิสิกส์ตามองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

4. การวิเคราะห์แบบสัมภาษณ์ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

4.1 เตรียมข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ โดยจัดระเบียบข้อมูลจากการถอดเทปที่บ้านที่กเสียง การสัมภาษณ์ โดยการถอดเทปแบบคำต่อคำ และแสดงในรูปแบบบทสนทนาระหว่างผู้วิจัยและครูผู้เข้าร่วม

4.2 ให้รหัสข้อมูล (Coding) จากการจัดระเบียบเนื้อหาข้อมูลโดยลดทอนข้อมูลให้เหลือเฉพาะประเด็นที่ต้องการวิเคราะห์ โดยครอบคลุมทั้ง 7 องค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี จากนั้นนำข้อความมาใส่รหัสในรูปวลีสั้น ๆ ดังตัวอย่างการให้รหัสข้อมูลจากการสัมภาษณ์ ดังตาราง 7

ตาราง 7 ตัวอย่างการเตรียมข้อมูลและการให้รหัสข้อมูล

ผู้พูด	คำพูด	รหัสข้อมูล
ผู้วิจัย	ท่านรู้จักวิธีการสอนใดบ้าง ให้ยกตัวอย่างลำดับขั้นตอนพอสังเขป	PK1 สอนแบบบรรยาย
ครู 1	รู้จักการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน <u>โครงการเป็นฐาน การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E การสอนแบบ 5E</u> ก็จะมีขั้นกระตุ้น ขั้นสำรวจขั้นอธิบาย ขั้นขยายความรู้ แล้วก็ขั้นประเมิน	PK2 สอนแบบสืบเสาะหาความรู้ PK3 สอนแบบโครงการเป็นฐาน PK4 สอนแบบปัญหาเป็นฐาน
ครู 2	<u>วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E การสอนแบบโครงการเป็นฐาน การสอน Active learning การสอนแบบปัญหาเป็นฐาน</u> เป็นต้น ตัวอย่างลำดับเอาเป็น 5E แล้วกัน ก็จะมีขั้น สร้างความสนใจขั้นสำรวจ ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ และขั้นประเมิน	PK5 สอนแบบ Active learning
ครู 3	<u>การสอนแบบบรรยาย การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้</u>	
ผู้วิจัย	ท่านรู้จักเทคโนโลยีที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนบ้างหรือไม่ พร้อมยกตัวอย่าง	T1 Google Classroom T2 Facebook
ครู 1	เอาจริง ๆ นะที่รู้จักแต่ <u>Google Classroom Zoom Facebook Line PowerPoint คลิปวิดีโอจาก Youtube</u> อะไรพวกนี้ พวกที่ไม่ใช่โปรแกรมก็พวก <u>คอมพิวเตอร์ ไอแพด โปรเจคเตอร์</u>	T3 Zoom T4 PowerPoint T5 Youtube
ครู 2	<u>รู้จักการทดลองเสมือนจริง</u> ที่มากับหนังสือ สสวท. เมื่อนานมาแล้ว เขามีมาให้แบบเป็นโปรแกรมเลย ที่เหลือก็เป็นพวกคลิป <u>youtube Google Classroom</u> เป็นพวก แพลตฟอร์มออนไลน์ต่าง ๆ	T6 คอมพิวเตอร์ T7 ไอแพด T8 โปรเจคเตอร์
ครู 3	เป็นโปรแกรมในเว็บไซต์ เรื่องโปรเจกต์ไทล์ ในชั้นที่ให้นักเรียนทดลอง เราให้นักเรียนเล่นในโปรแกรม แล้วเราช่วยอธิบายสรุปแนวคิด พวกคลิปวิดีโอ	T9 โปรแกรมการทดลองเสมือนจริง T10 โปรแกรมในเว็บไซต์

4.3 จัดหมวดหมู่ข้อมูล (categorizing) เมื่อให้รหัสข้อมูลครบแล้ว ทำการรวบรวมรายชื่อรหัสข้อมูลทั้งหมดไว้เป็นหมวดหมู่ จากนั้นทำการพิจารณาดทอนรหัสข้อมูลให้มีจำนวนลดลง โดยพิจารณาจากความซ้ำซ้อนของรหัสข้อมูล แล้วนำข้อมูลที่ได้รับรหัสเรียบร้อยแล้วกลับมารวมกันใหม่ (reassembling data) เพื่อให้ได้ข้อมูลเป็นกลุ่ม (clustering) ตามลักษณะความสัมพันธ์ของข้อมูล

4.4 หาประเด็นหลักของข้อมูล (thematizing) จากกลุ่มข้อมูลที่มีลักษณะร่วมกันและมีความสัมพันธ์กันโดยอ้างอิงจากหลักฐาน

ระยะที่ 2 การศึกษาลักษณะสำคัญของโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ที่เน้นพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฝึก

โปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ที่ส่งเสริมความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฝึกมีลักษณะอย่างไร ประกอบไปด้วย แบบสังเกตการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ และแบบสะท้อนการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ โดยมีขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลเครื่องมือดังนี้

1. การวิเคราะห์แบบสังเกตการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์

1.1 ผู้วิจัยทำการอ่านแบบสังเกตการทำกิจกรรมที่ผู้วิจัยได้บันทึกไว้ขณะสังเกตการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ของผู้เข้าร่วม

1.2 ผู้วิจัยทำการตีความและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้เพื่อหาลักษณะร่วมของข้อมูล และทำการสังเคราะห์และสรุปข้อมูลที่ได้ออกเป็นประเด็นต่าง ๆ เพื่อสรุปข้อค้นพบเกี่ยวกับลักษณะของกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ที่เน้นพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฝึก

1.3 นำเสนอข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยเน้นผลที่ลักษณะสำคัญของโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ที่สามารถพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฝึก

2. การวิเคราะห์แบบสะท้อนการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์

2.1 ผู้วิจัยทำการอ่านแบบสะท้อนที่ผู้เข้าร่วมวิจัยได้บันทึกไว้หลังจากการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์

2.2 ผู้วิจัยทำการตีความและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้เพื่อหาลักษณะร่วมของข้อมูล และทำการสังเคราะห์และสรุปข้อมูลที่ได้ออกเป็นประเด็นต่าง ๆ เพื่อสรุปข้อค้นพบเกี่ยวกับลักษณะของกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ที่เน้นพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฝึก

2.3 นำเสนอข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยเน้นผลที่ลักษณะสำคัญของโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ที่สามารถพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฝึกส์

ระยะที่ 3 การศึกษาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฝึกส์ระหว่างเข้าร่วมโปรแกรม

ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฝึกส์เป็นอย่างไรเมื่อได้รับการพัฒนาผ่านโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ ประกอบไปด้วย แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ แบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ และแบบสะท้อนการเรียนรู้เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี โดยมีขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลเครื่องมือต่าง ๆ ดังนี้

1. การวิเคราะห์แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้

1.1 ผู้วิจัยทำการอ่านแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้บันทึกไว้ขณะสังเกตการสอนจากคลิปวิดีโอการสอนของผู้เข้าร่วมวิจัยที่ละคน

1.2 ผู้วิจัยทำการตีความและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้เพื่อหาลักษณะร่วมของข้อมูล และทำการสังเคราะห์และสรุปข้อมูลที่ได้ออกเป็นประเด็นต่าง เพื่อสรุปข้อค้นพบเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฝึกส์

1.3 นำเสนอข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยเน้นผลที่ได้จากการนำเทคโนโลยีไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาฝึกส์ตามองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

2. การวิเคราะห์แบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้

2.1 ผู้วิจัยอ่านแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 4 แผน ที่ได้มาจากการเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ในระยะที่ 2 และระยะที่ 3 และทำการจัดข้อมูลตามขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ที่ระบุไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้

2.2 ผู้วิจัยนำเนื้อหาที่ได้จากการจัดข้อมูลตามขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้มาวิเคราะห์เพื่อดูว่าในแต่ละขั้นของการจัดการเรียนรู้มีการบูรณาการเทคโนโลยีความเหมาะสมหรือไม่ เพื่อดูว่าระดับของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูอยู่ในระดับใด

2.3 นำเสนอข้อมูลเชิงคุณภาพโดยการเปรียบเทียบว่าในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ว่ามีการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้อย่างสมเหตุสมผลและมีประสิทธิภาพหรือไม่

3. การวิเคราะห์แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้

3.1 ผู้วิจัยทำการอ่านแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เข้าร่วมวิจัยได้ทำการบันทึกไว้ขณะที่ผู้เข้าร่วมได้ทำการอภิปรายและสะท้อนผลของการจัดการเรียนรู้

3.2 ผู้วิจัยทำการตีความและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้เพื่อหาลักษณะร่วมของข้อมูล และทำการสังเคราะห์และสรุปข้อมูลที่ได้ออกเป็นประเด็นต่าง เพื่อสรุปข้อค้นพบเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฟิสิกส์

3.3 นำเสนอข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยเน้นผลที่ได้จากการนำเทคโนโลยีไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาฟิสิกส์ตามองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

4. แบบสะท้อนการเรียนรู้เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

4.1 ผู้วิจัยทำการอ่านแบบสะท้อนการเรียนรู้เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ที่ผู้เข้าร่วมวิจัยได้ทำการบันทึกไว้ขณะที่ดำเนินการเข้าร่วมเสร็จสิ้นในแต่ละกิจกรรมของโปรแกรมพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์

4.2 ผู้วิจัยทำการตีความและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้เพื่อหาลักษณะร่วมของข้อมูล และทำการสังเคราะห์และสรุปข้อมูลที่ได้ออกเป็นประเด็นต่าง เพื่อสรุปข้อค้นพบเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฟิสิกส์

4.3 นำเสนอข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยเน้นผลที่ได้เรียนรู้เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของผู้เข้าร่วมวิจัย

ผู้วิจัยสามารถสรุปเครื่องมือวิจัย และการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง 8 ดังต่อไปนี้

ตาราง 8 สรุปเครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อตอบคำถามวิจัย

ระยะที่	คำถามวิจัย	เครื่องมือ	ผู้ให้ข้อมูล	การวิเคราะห์ข้อมูล
1	1. สภาพการจัดการเรียนรู้และความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฟิสิกส์ก่อนเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์เป็นอย่างไร	1. แบบสอบถามสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้และความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี 2. แบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ 3. แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ 4. แบบสัมภาษณ์ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี	1. ผู้เข้าร่วมวิจัย 2. ผู้วิจัย 3. ผู้เข้าร่วมวิจัย	- การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา
2	3. โปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ที่ส่งเสริมความรู้ในเนื้อหาผนวก	1. แบบสังเกตการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์	1. ผู้วิจัย 2. ผู้เข้าร่วมวิจัย	- การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา

ระยะที่	คำถามวิจัย	เครื่องมือ	ผู้ให้ข้อมูล	การวิเคราะห์ข้อมูล
	วิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฟิสิกส์มีลักษณะอย่างไร	2. แบบสะท้อนการทำกิจกรรม ในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์		
3	2. ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฟิสิกส์ระหว่างการเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์เป็นอย่างไร	1. แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ 2. แบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ 3. แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ 4. แบบสะท้อนการเรียนรู้เกี่ยวกับ TPACK	1. ผู้เข้าร่วมวิจัยและผู้วิจัย 2. ผู้วิจัยและผู้เข้าร่วมวิจัย 3. ผู้เข้าร่วมวิจัย 4. ผู้เข้าร่วมวิจัย	- การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา

การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูล (Trustworthiness)

ความน่าเชื่อถือ (Credibility) เป็นสิ่งสำคัญในการทำวิจัยเพื่อแสดงถึงความแม่นยำและความน่าเชื่อถือของข้อค้นพบ ในงานวิจัยนี้ใช้การตรวจสอบแบบสามเส้า (Triangulation) โดยการเปรียบเทียบข้อค้นพบ (Finding) ของปรากฏการณ์ที่ทำการศึกษา (Phenomenon) จากแหล่งและมุมมองที่แตกต่างกัน ซึ่งการตรวจสอบแบบสามเส้าเป็นแนวทางการยืนยันความน่าเชื่อถือของข้อมูลหรือสิ่งที่ค้นพบ โดยการตรวจสอบแบบสามเส้าในงานวิจัยนี้ได้ดำเนินการดังนี้ การใช้เครื่องมือในการวิจัยที่หลากหลาย เช่น แบบสอบถาม แบบสำรวจ การสัมภาษณ์ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลชนิดเดียวกัน นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการตรวจสอบกับผู้ให้ข้อมูล (Member Checking) เป็นการนำข้อมูลที่ถูกบันทึกไว้ เช่น บันทึกหลังสอน แบบบันทึกการสังเกต บันทึกการสัมภาษณ์ กลับไปให้ผู้ให้ข้อมูลยืนยันว่าเป็นข้อมูลที่ถูกต้อง ตรงตามที่บันทึกไว้จริง

ตลอดระยะเวลาในการทำวิจัย ผู้วิจัยเองเข้าไปมีส่วนร่วมอย่างยาวนาน ฝังตัวอยู่ในบริบทเป็นเวลานาน ได้มีส่วนร่วมในการทำวิจัยในขั้นตอนต่าง ๆ เช่น การอบรม การพัฒนาบทเรียนร่วมกัน จนทำให้เกิดความเคยชินกับผู้ร่วมวิจัย ส่งผลให้ข้อมูลที่ได้เป็นข้อมูลตามสภาพจริงและเป็นข้อมูลที่มีเชื่อถือได้

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฟิสิกส์ ผ่านโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัย คือ 1) เพื่อตรวจสอบสภาพการจัดการเรียนรู้และความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฟิสิกส์ก่อนเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ 2) เพื่อศึกษาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฟิสิกส์ระหว่างการเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ และ 3) เพื่อศึกษาลักษณะสำคัญของโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ที่ส่งเสริมความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฟิสิกส์

การรายงานผลการวิจัยจะนำเสนอเป็นรายกรณีศึกษาโดยในแต่ละกรณีศึกษาจะแบ่งออกเป็นรายงานผลทั้งหมด 2 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 สภาพการจัดการเรียนรู้และความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฟิสิกส์ก่อนเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ ตอนที่ 2 ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฟิสิกส์ระหว่างการเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ หลังจากนั้นจะเป็นการรายงานผลการวิเคราะห์ข้ามกรณี โดยจำแนกตามองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี และท้ายที่สุดจะเป็นการรายงานผลลักษณะสำคัญของโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ที่ส่งเสริมการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฟิสิกส์ โดยรายละเอียดผลการวิจัยทั้งหมดผู้วิจัยขอเสนอ ดังนี้

กรณีศึกษาที่ 1 ครูนารี

ครูนารี มีอายุ 48 ปี สำเร็จการศึกษา วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาฟิสิกส์ และการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา ปัจจุบันดำรงตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ มีประสบการณ์ในการสอน 20 ปี รับผิดชอบการสอนรายวิชาฟิสิกส์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 วิทยาศาสตร์พื้นฐานระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นอกจากนี้ยังมีภาระงานอื่น ๆ ที่รับผิดชอบ ได้แก่ หัวหน้ากลุ่มงานแผนงานและงบประมาณ หัวหน้างานประกันคุณภาพการศึกษา ทั้งนี้ครูนารีมีความรู้ทางด้านการใช้เทคโนโลยีที่เป็นแพลตฟอร์มการสื่อสาร เช่น Facebook, Line แพลตฟอร์มการประชุมเช่น Google Meet, Zoom และอื่น ๆ ที่เป็นเทคโนโลยีทางการศึกษา เช่น PowerPoint คลิปวิดีโอที่มีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหา เป็นต้น

ผู้วิจัยขอเสนอสภาพการจัดการเรียนรู้และความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูนารีก่อนเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 สภาพการจัดการเรียนรู้และความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ของครูนารีก่อนเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์

จากการศึกษาสภาพการจัดการเรียนรู้และความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูนารี โดยเครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูลประกอบไปด้วย แบบสอบถามสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้และความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี แบบวิเคราะห์แผนจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ และแบบสัมภาษณ์ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ผลการวิจัยมีรายละเอียดดังนี้

1. สภาพการจัดการเรียนรู้ที่รู้สึกที่เกิดขึ้นภายใต้การสอนของครูนารี

จากการวิเคราะห์แบบสอบถามสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้ พบว่า การจัดการเรียนรู้ที่รู้สึกของครูนารีโดยส่วนมากจะเป็นการสอนแบบบรรยายเนื้อหาสลับกับการมีทดลองเล็กน้อย ดังตัวอย่างคำตอบจากแบบสอบถาม ดังนี้

...โดยปกติแล้วจะวิธีการสอนแบบ 5E เวลาเขียนแผน แต่ในความเป็นจริงวิธีการสอนจะเน้นบรรยายเป็นส่วนใหญ่ ประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ และอีก 30 เปอร์เซ็นต์ คือการทำปฏิบัติการทดลอง โดยจะเรียนทฤษฎีก่อนแล้วบทไหนที่สามารถจัดการทดลองได้ก็จะให้นักเรียนทำการทดลองต่อ สลับกันแบบนี้จนจบบท

(ครูนารี, ผู้ตอบแบบสอบถาม, สิงหาคม 2565)

จากตัวอย่างข้างต้นจะเห็นได้ว่าถึงแม้ว่าการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ของครูนารีเป็นการใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น แต่ในทางปฏิบัติครูนารีจะสอนบรรยายเนื้อหาเป็นหลัก และอาจมีการทำการทดลองบ้างเป็นส่วนน้อย

เมื่อวิเคราะห์แบบสอบถามเกี่ยวกับปัญหาการจัดการเรียนรู้ที่รู้สึกในด้านต่าง ๆ พบว่าครูนารีประสบปัญหาทางด้านอุปกรณ์ไม่พร้อมหรือไม่เพียงพอสำหรับการจัดการเรียนรู้ ด้านความพร้อมของผู้เรียนพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ไม่มีความสนใจในการเรียนรู้ที่รู้สึกเท่าที่ควร ด้านความพร้อมของผู้สอนพบว่าครูนารีเชื่อว่าตัวเองนั้นมีความรู้ความสามารถในด้านเทคโนโลยีที่ต่ำเลยไม่กล้านำเทคโนโลยีไปบูรณาการเข้ากับการจัดการเรียนรู้ และด้านนโยบายของโรงเรียนที่เน้นการติวข้อสอบเพื่อให้นักเรียนสามารถเข้ามหาวิทยาลัยได้ ดังตัวอย่างคำตอบจากแบบสอบถาม ดังนี้

...อุปกรณ์สำหรับจัดปฏิบัติการทดลองมีไม่เพียงพอ บางเนื้อหาไม่สามารถจัดกิจกรรมได้เพราะไม่มีอุปกรณ์ บางเนื้อหาที่มีอุปกรณ์แต่ก็ไม่ครบจำนวนกลุ่ม เลยต้องแก้ปัญหาเอาอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่มีไปจัดค่ายแทน

(ครูนารี, ผู้ตอบแบบสอบถาม, สิงหาคม 2565)

จากตัวอย่างคำตอบจะเห็นได้ว่าบริบทของโรงเรียนครุบุรี มีอุปสรรคในการจัดการเรียนรู้ไม่เพียงพอ เช่น อุปสรรคการทดลองทางฟิสิกส์ ซึ่งถือว่าเป็นอุปสรรคสำคัญในการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ จึงทำให้การจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ส่วนมากของครุบุรีเป็นแบบบรรยาย

...บริบทของผู้เรียนส่วนใหญ่ไม่ค่อยสนใจเรียนทางด้านวิทยาศาสตร์ (ฟิสิกส์) จึงทำให้การจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ของนักเรียนกลุ่มนี้ไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร ซึ่งมีผู้เรียนส่วนน้อยที่สนใจเรียนฟิสิกส์แบบจริงจัง (ไม่ถึง 20 เปอร์เซ็นต์)

(ครุบุรี, ผู้ตอบแบบสอบถาม, สิงหาคม 2565)

จากตัวอย่างคำตอบจะเห็นได้ว่าบริบทของผู้เรียนก็เป็นอุปสรรคสำคัญในการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ของครุบุรี เนื่องจากความสนใจในการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นตัวแปรสำคัญในการเรียนรู้ หากนักเรียนไม่มีความสนใจในการเรียนรู้ฟิสิกส์ ถึงแม้ว่าจะมีวิธีการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมากแค่ไหนก็ไม่อาจส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ฟิสิกส์ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

...ครูผู้สอนขาดความรู้ทางด้านเทคโนโลยีเป็นอย่างมาก จึงไม่กล้าที่จะนำเทคโนโลยีมาบูรณาการในการสอนของตนเอง เพราะกลัวเกิดความผิดพลาด และยังขาดความมั่นใจในการนำวิธีการสอนใหม่ ๆ ไปใช้สอนในห้องเรียน

(ครุบุรี, ผู้ตอบแบบสอบถาม, สิงหาคม 2565)

จากตัวอย่างคำตอบแสดงให้เห็นว่าครุบุรีขาดความมั่นใจในการใช้เทคโนโลยีมาบูรณาการในการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ ทั้งนี้เป็นเพราะครุบุรีมีความรู้ในด้านเทคโนโลยีต่ำ จึงไม่กล้าที่จะบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์

...โรงเรียนมีนโยบายที่เน้นให้นักเรียนสามารถสอบเข้ามหาวิทยาลัยได้ เน้นตัวข้อสอบ จึงทำให้การจัดการเรียนรู้ต้องเน้นการบรรยายเนื้อหาและเน้นเอาข้อสอบมาตีวให้นักเรียน

(ครุบุรี, ผู้ตอบแบบสอบถาม, สิงหาคม 2565)

จากตัวอย่างคำตอบแสดงให้เห็นว่า นโยบายของโรงเรียนส่งผลกระทบต่อการตัดสินใจในการจัดการเรียนรู้ของครุบุรี จะเห็นได้ว่าการที่ครุบุรีจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์แบบบรรยาย ส่วนหนึ่งเพื่อตอบสนองนโยบายของโรงเรียนที่เน้นการตีข้อสอบเพื่อให้นักเรียนสามารถทำข้อสอบได้

จากตัวอย่างคำตอบในแบบสอบถามเกี่ยวกับปัญหาการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ในด้านต่าง ๆ แสดงให้เห็นว่าอุปกรณ์สำหรับการจัดการทดลองเป็นอุปสรรคสำคัญในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ ส่งผลให้สภาพการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ของครุনারีจึงเน้นการบรรยายเป็นหลัก และอาจทำการทดลองได้เป็นส่วนน้อย ทั้งนี้ด้วยบริบทของนักเรียนที่ครุনারีรับผิดชอบในการสอนรายวิชาฟิสิกส์นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ได้สนใจในรายวิชาฟิสิกส์เท่าที่ควรมีนักเรียนที่สนใจในรายวิชาฟิสิกส์เพียงร้อยละ 20 ส่วนบริบทของครุনারีเองขาดความมั่นใจในการใช้วิธีการสอนแบบอื่น ๆ และไม่กล้าที่จะนำเทคโนโลยีไปบูรณาการเข้ากับการจัดการเรียนรู้ของตนเอง เพราะมองว่าตนเองไม่ได้มีความรู้มากพอเกี่ยวกับเทคโนโลยี จึงกลัวที่จะเกิดความผิดพลาดในการจัดการเรียนรู้ และที่สำคัญที่การจัดการเรียนรู้ของครุনারี ถูกนโยบายโรงเรียนในการตีกรอบว่า นักเรียนต้องสามารถสอบเข้ามหาวิทยาลัยได้ เน้นตัวข้อสอบเป็นหลัก สาเหตุทั้งหมดนี้ส่งผลให้สภาพการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ของครุনারีออกมาเป็นในรูปแบบดังกล่าว

2. ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครุনারีก่อนเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์

จากการวิเคราะห์แบบสอบถามสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้และความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี การวิเคราะห์แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ การวิเคราะห์แผนจัดการเรียนรู้ และการสัมภาษณ์ ผู้วิจัยขอเสนอข้อมูลในแต่ละองค์ประกอบของกรอบแนวคิดของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครุনারี โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ความรู้ด้านเนื้อหา

จากการวิเคราะห์ข้อมูลผ่านแบบประเมินตนเองที่เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแบบสอบถามสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้และความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี พบว่า ครุনারีมีเกณฑ์คะแนนความรู้ด้านเนื้อหาฟิสิกส์อยู่ในระดับดี กล่าวคือครุনারีเชื่อว่าตนเองมีความรู้ทางด้านฟิสิกส์มากเพียงพอและสามารถทำความเข้าใจกับเนื้อหาฟิสิกส์อย่างลึกซึ้งได้ในระดับดี

จากการสัมภาษณ์ ผู้วิจัยได้ใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง โดยให้ครุনারียกตัวอย่างแนวคิดทางฟิสิกส์มาหนึ่งเรื่องโดยการให้อธิบายแนวคิดที่ถูกต้องและแนวคิดที่คลาดเคลื่อน ผลการวิเคราะห์แบบสัมภาษณ์ พบว่า ครุনারีอธิบายเรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน ซึ่งครุনারีอธิบายได้อย่างถูกต้องและยังสามารถแสดงแนวคิดที่คลาดเคลื่อนได้ ดังตัวอย่าง

...คิดว่าตัวเองมีความรู้ในด้านฟิสิกส์มากเพียงพอสำหรับการจัดการเรียนรู้ แนวคิดกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน คือทุกแรงกิริยาจะมีแรงปฏิกิริยาเสมอโดยจะเกิดกับวัตถุคนละก้อนซึ่งแรงนั้นจะมีขนาดเท่ากันแต่จะมีทิศทางตรงกันข้ามกัน ถ้าจะให้ยกตัวอย่างแนวคิดที่คลาดเคลื่อน เอาเป็นเรื่องแรงคู่ปฏิกิริยาแล้วกัน อย่างมีกล่องวางบนพื้น นักเรียนมักเข้าใจผิดว่าแรงคู่ปฏิกิริยาคือแรงที่น้ำหนักกล่องกระทำพื้น กับแรงที่พื้นกระทำกล่อง ซึ่งมันไม่ใช่ แรงคู่ปฏิกิริยาของแรงที่พื้นกระทำต่อกล่องคือแรงที่กล่องกระทำต่อพื้น ไม่ใช่ น้ำหนักของกล่อง

(ครูนารี, ผู้ให้สัมภาษณ์, สิงหาคม 2565)

จากตัวอย่างข้างต้นจะเห็นได้ว่าครูนารีได้อธิบายแนวคิดเรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตันซึ่งมีความสอดคล้องกับแนวคิดทางฟิสิกส์อย่างครบถ้วน นอกจากนี้ยังเห็นได้อีกว่านอกจากจะแสดงแนวคิดเรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามอย่างถูกต้องแล้วครูนารียังสามารถแสดงแนวคิดที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน ซึ่งเป็นกรณีการยกตัวอย่างแรงคู่ปฏิกิริยาที่คลาดเคลื่อนไม่เป็นไปตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตันได้ แสดงให้เห็นว่าจากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ครูนารีมีความรู้ทางด้านเนื้อหาการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตันที่สมบูรณ์

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความหนาแน่นและความดัน โดยใช้แบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า ครูนารีระบุสาระสำคัญซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่องความหนาแน่นและความดันได้อย่างสมบูรณ์ บอกถึงความหมายและการคำนวณได้อย่างชัดเจน ดังตัวอย่าง

...ความหนาแน่นเป็นสมบัติเฉพาะของสารหรือสสารแต่ละชนิด มีความเกี่ยวข้องระหว่างมวลกับปริมาตรของสารนั้น หรืออาจกล่าวได้ว่า ความหนาแน่นคือ อัตราส่วนระหว่างมวลกับปริมาตร หากสารนั้นมีปริมาตรเท่ากัน สสารที่มีความหนาแน่นมากกว่าย่อมมีมวลมากกว่า ซึ่งความหนาแน่นเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดการลอยหรือจมของวัตถุ โดยวัตถุที่มีความหนาแน่นน้อยกว่าจะลอยอยู่บนวัตถุที่มีความหนาแน่นมากกว่า

(ครูนารี, แผนจัดการเรียนรู้, กันยายน 2565)

เมื่อสังเกตการปฏิบัติการสอนเรื่องความหนาแน่นและความดันโดยใช้แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ พบว่า โดยส่วนมากครูนารีใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย โดยการบรรยายเนื้อหาและมีการถามคำถามนักเรียนขณะที่บรรยาย โดยเนื้อหาที่บรรยายผ่านการเขียนกระดานและสไลด์ PowerPoint ซึ่งมีความสอดคล้องและถูกต้องตามเนื้อหาเรื่องความหนาแน่นและความดัน ตัวอย่างเช่น

...ความหนาแน่นสามารถคำนวณได้โดยการนำมวลของวัตถุหารด้วยปริมาตรของวัตถุ โดยถ้าดูจากสมการแล้วจะเห็นว่า ความหนาแน่นจะแปรผันตรงกับมวลของวัตถุ และแปรผกผันกับปริมาตรของวัตถุ นั่นแสดงว่าหากมวลของวัตถุมากจะทำให้ความหนาแน่นของวัตถุมากด้วย และหากปริมาตรของวัตถุมากก็จะส่งผลให้ความหนาแน่นของวัตถุน้อยลง

(ครูนารี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กันยายน 2565)

อย่างไรก็ตามจากการสังเกตการปฏิบัติการสอนของครูนารีระหว่างการสอน พบว่าวิธีการสอนส่วนใหญ่ของครูนารีจะเป็นการบรรยาย อธิบายความหมาย ความสัมพันธ์ต่าง ๆ ของตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับความหนาแน่น และความดัน และยกตัวอย่างการคำนวณเกี่ยวกับความหนาแน่น และความดัน ดังตัวอย่างในแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้บันทึกไว้

...การสอนเรื่องความหนาแน่นของครูนารี ในชั้นสอน ครูนารีนำเสนอเนื้อหาความหนาแน่นโดยการบรรยาย และเขียนกระดานประกอบการบรรยาย เกี่ยวกับความหมายของความหนาแน่นความสัมพันธ์ต่าง ๆ ของตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับความหนาแน่นคือ มวลและปริมาตร และมีการยกตัวอย่างการคำนวณเกี่ยวกับความหนาแน่น โดยครูนารีอธิบายเนื้อหาได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน และให้นักเรียนจดสาระสำคัญลงในสมุด

(ครูนารี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กันยายน 2565)

จากตัวอย่างการสังเกตการปฏิบัติการสอนข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าครูนารีมีความรู้ด้านเนื้อหาที่สอดคล้องกับแนวคิดฟิสิกส์ที่สมบูรณ์ เนื่องจากช่วงเวลาที่ครูบรรยายและแสดงตัวอย่างการคำนวณ ครูนารีได้อธิบายได้อย่างถูกต้องและครบถ้วนเกี่ยวกับเนื้อหาเรื่องความหนาแน่นและเนื้อหาเรื่องความดัน ประกอบกับข้อมูลจากการสัมภาษณ์ที่ชี้ให้เห็นว่าครูนารีมีแนวคิดทางฟิสิกส์ที่สมบูรณ์ ไม่ได้มีแนวคิดฟิสิกส์คลาดเคลื่อนแต่อย่างใด ดังนั้นในการปฏิบัติการสอนของครูนารีเรื่องความหนาแน่นและความดัน ครูนารีมีความรู้ด้านเนื้อหาที่สอดคล้องกับแนวคิดฟิสิกส์ที่สมบูรณ์ สอดคล้องกับกรอบแนวคิดความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

ความรู้ด้านวิธีการสอน

จากการวิเคราะห์ข้อมูลผ่านแบบประเมินตนเองที่เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแบบสอบถามสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้และความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี พบว่า ครูนารีมีเกณฑ์คะแนนความรู้ด้านวิธีการสอนฟิสิกส์อยู่ในระดับดี

กล่าวคือครูนารีเชื่อว่าตนเองสามารถจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ให้กับนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เชื่อว่าตนเองสามารถแนะนำนักเรียนให้นำกลยุทธ์การเรียนรู้ที่เหมาะสมมาใช้ในการเรียนรู้ สามารถช่วยนักเรียนติดตามการเรียนรู้และให้สะท้อนการเรียนรู้ของพวกเขาได้ แต่ก็มีบางประเด็นเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ที่ครูนารียังไม่มั่นใจ เช่น การทำให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดด้วยการมอบหมายงานหรือวิธีการที่ทำทนายให้พวกเขา การวางแผนการทำกิจกรรมกลุ่มสำหรับนักเรียน และการแนะนำนักเรียนให้อภิปรายอย่างมีประสิทธิภาพระหว่างการเรียนของพวกเขา

จากการสัมภาษณ์ผู้วิจัยได้ใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างโดยให้ครูยกตัวอย่างวิธีการสอนและให้อธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการสอนนั้น ๆ พบว่า ครูนารียกตัวอย่างวิธีการสอนหลายวิธี เช่น การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น การสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน การสอนแบบใช้โครงงานเป็นฐาน และเลือกที่จะอธิบายรายละเอียดการสอนของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ดังตัวอย่าง

...รู้จักการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน โครงงานเป็นฐาน การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E การสอนแบบ 5E ก็จะมีขั้นกระตุ้น ขั้นสำรวจ ขั้นอธิบาย ขั้นขยายความรู้ แล้วก็ขั้นประเมิน

(ครูนารี, ผู้ให้สัมภาษณ์, สิงหาคม 2565)

จากตัวอย่างข้างต้นจะเห็นได้ว่าครูนารีได้ยกตัวอย่างวิธีการสอนมาสามวิธี และได้อธิบายรายละเอียดของการสอนแบบสืบเสาะ 5 ขั้น โดยอธิบายว่าการสอนดังกล่าวมีขั้นตอนการสอนอย่างไร ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์ต่อโดยให้ครูนารีอธิบายรายละเอียดในแต่ละขั้นของการสอนแบบสืบเสาะ 5 ขั้น พบว่าครูนารีอธิบายหลักการของแต่ละขั้นได้สมบูรณ์ทุกขั้น ดังตัวอย่าง

...ขั้นแรกขั้นกระตุ้น คือเป็นการกระตุ้นความสนใจของนักเรียนให้นักเรียนสนใจเรื่องที่เราจะสอน เพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียน ต่อมาขั้นสำรวจ เป็นการให้นักเรียนสำรวจความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาที่เราสอนอาจผ่านการทดลอง การสืบค้นในช่องทางอื่น ๆ ส่วนขั้นอธิบาย คือการที่นักเรียนและครูอภิปรายด้วยกันเกี่ยวกับเนื้อหา และครูอธิบายเนื้อหาให้นักเรียนเชื่อมโยงกับสิ่งที่นักเรียนได้สืบเสาะมาในขั้นสำรวจ และขั้นขยายความรู้คือครูพยายามให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้เรียนไปอธิบายปรากฏการณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกันกับเนื้อหา และสุดท้ายขั้นประเมินคือการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน

(ครูนารี, ผู้ให้สัมภาษณ์, สิงหาคม 2565)

จากตัวอย่างการสัมภาษณ์สามารถเห็นได้ว่าครูนารีสามารถอธิบายรายละเอียดที่เป็นจุดประสงค์ของแต่ละขั้นของการสอนแบบสืบเสาะ 5 ขั้น ตรงตามจุดประสงค์ แสดงให้เห็นว่าครูนารีมีความรู้ด้านวิธีสอนที่สอดคล้องกับกรอบแนวคิดความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

แต่เมื่อวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความหนาแน่นและความดัน โดยใช้แบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า ครูนารีใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย ประกอบด้วย 3 ขั้น 1) ขั้นนำ ครูกระตุ้นความสนใจ 2) ขั้นสอน ครูทำการบรรยายเนื้อหาเกี่ยวกับความหนาแน่นและความดัน และ 3) ขั้นสรุป โดยครูพูดสรุปเนื้อหาและให้นักเรียนทำโจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ประกอบกับเมื่อวิเคราะห์แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ พบว่า ครูนารีใช้วิธีสอนแบบบรรยายเนื้อหาเรื่องความหนาแน่นและความดัน ประกอบกับการเขียนกระดานและใช้ PowerPoint ในการนำเสนอ ดังตัวอย่างคำบรรยายในการสอน

...ความหนาแน่นสามารถคำนวณได้โดยการนำมวลของวัตถุหารด้วยปริมาตรของวัตถุ โดยถ้าดูจากสมการแล้วจะเห็นว่า ความหนาแน่นจะแปรผันตรงกับมวลของวัตถุ และแปรผกผันกับปริมาตรของวัตถุ นั่นแสดงว่าหากมวลของวัตถุมากจะทำให้ความหนาแน่นของวัตถุมากด้วย และหากปริมาตรของวัตถุมากก็จะส่งผลให้ความหนาแน่นของวัตถุน้อยลง

(ครูนารี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กันยายน 2565)

จากตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ การสังเกตการสอน และการสัมภาษณ์ จะเห็นได้ว่าครูนารีรับรู้เกี่ยวกับวิธีการสอนแบบสืบเสาะ 5 ขั้น สามารถอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีสอนดังกล่าวได้อย่างถูกต้อง แต่ในทางปฏิบัติครูนารีเน้นการสอนแบบบรรยายเป็นหลัก แต่อย่างไรก็ตามครูนารีมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการสอนแบบสืบเสาะ 5 ขั้น ซึ่งสอดคล้องกับความรู้ด้านวิธีการสอนที่เป็นองค์ประกอบหนึ่งของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอน

จากการวิเคราะห์ข้อมูลผ่านแบบประเมินตนเองที่เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแบบสอบถามสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้และความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี พบว่า ครูนารีมีเกณฑ์คะแนนความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนอยู่ในระดับปานกลาง กล่าวคือ ครูนารีสามารถใช้สื่อการสอนโดยพิจารณาธรรมชาติของเนื้อหาได้ และสามารถสอนให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาฟิสิกส์ได้ แต่วิธีการสอนไม่หลากหลายเท่าที่ควร

จากการสัมภาษณ์ ผู้วิจัยได้ใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างผู้วิจัยได้ให้ครุณารีนำตัวอย่างวิธีการสอนที่ตอบมาก่อนหน้า มาอธิบายว่ามีความเหมาะสมต่อเนื้อหาฟิสิกส์ใดบ้าง อย่างไรก็ตามพบว่า ครุณารีเชื่อว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เหมาะสมกับเนื้อหาฟิสิกส์ในทุกเรื่อง โดยมีเหตุผลว่าฟิสิกส์ก็คือวิทยาศาสตร์ซึ่งความรู้ทางฟิสิกส์ที่ได้มาก็ได้มาจากการสืบเสาะหาความรู้จากการค้นหา ทดลอง อภิปราย สรุปลง ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ดังตัวอย่าง

...การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีความเหมาะสมต่อฟิสิกส์ทุกเรื่อง ด้วยฟิสิกส์มันเป็นวิทยาศาสตร์อย่างหนึ่ง วิธีการที่จะได้มาซึ่งความรู้ มันก็ต้องสืบเสาะสืบค้นนี้แหละ มีการทดลอง อภิปราย ขยายความรู้ พี่ว่ามันเหมาะดีกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
(ครุณารี, ผู้ให้สัมภาษณ์, สิงหาคม 2565)

อย่างไรก็ตามจากการสังเกตการปฏิบัติการสอน พบว่า ครุณารีไม่ได้เลือกใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในทุกชั้นการสอนในการปฏิบัติการสอนจริงในเนื้อหาเรื่องความหนาแน่นและความดัน แต่เป็นการสอนแบบบรรยายโดยการมีการถามคำถามกระตุ้นนักเรียนในช่วงแรกของการจัดการเรียนรู้ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่องความหนาแน่นและความดัน และหลังจากนั้นเป็นการสอนบรรยาย และสรุปลงในตอนท้าย ดังตัวอย่าง

...นักเรียนทราบหรือไม่ว่าความหนาแน่นคืออะไร ความดันคืออะไร มีปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลต่อปริมาณดังกล่าว วันนี้เราจะมาเรียนเรื่องความหนาแน่น และความดันกันนะคะ
(ครุณารี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กันยายน 2565)

...วันนี้สิ่งที่เราเรียนคือความหนาแน่นและความดัน ซึ่งความหนาแน่นเป็นสมบัติเฉพาะของสารหรือสสารแต่ละชนิด มีความเกี่ยวข้องกับระหว่างมวลกับปริมาตรของสารนั้น โดยความหนาแน่นสามารถหาได้จากอัตราส่วนระหว่างมวลและปริมาตรของวัตถุ และอีกหนึ่งเรื่องคือความดันของของไหล โดยความดันจะมีความดันเกจซึ่งจะขึ้นอยู่กับความลึก หากลึกมากความดันก็จะเยอะตามไปด้วยทั้งนี้ยังขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของของเหลวด้วยความดันสัมบูรณ์คือความดันเกจรวมกับความดันบรรยากาศ

(ครุณารี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กันยายน 2565)

จากตัวอย่างการสัมภาษณ์และการสังเกตการปฏิบัติการสอนแสดงให้เห็นว่าครุณารีเข้าใจว่าวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้สามารถสอนเนื้อหาฟิสิกส์ได้ทุกเนื้อหา แสดงให้เห็นว่าครุณารีไม่ได้ตระหนักถึงเนื้อหาฟิสิกส์กับวิธีการสอนที่เหมาะสม เนื่องจากเนื้อหาฟิสิกส์ค่อนข้างเป็นเนื้อหาที่เป็นนามธรรม ปรากฏการณ์บางปรากฏการณ์ไม่สามารถสังเกตเห็นได้ด้วยตาเปล่า ดังนั้นครุควรวจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนผ่านวิธีการสอนแบบต่าง ๆ นอกเหนือไปจากการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ความรู้ด้านเทคโนโลยี

จากการวิเคราะห์ข้อมูลผ่านแบบประเมินตนเองที่เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแบบสอบถามสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้และความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี พบว่า ครุณารีมีเกณฑ์คะแนนความรู้ด้านเทคโนโลยีอยู่ในระดับต่ำ กล่าวคือ ครุณารีเชื่อว่าตนเองมีความสามารถในการใช้คอมพิวเตอร์และการเรียนรู้เทคโนโลยีที่ต่ำ กล่าวการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้เนื่องจากกลัวการแก้ปัญหาไม่ได้หากเกิดปัญหาเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีระหว่างการจัดการเรียนรู้ นอกจากนี้ครุณารียังขาดการติดตามข่าวสารเกี่ยวกับเทคโนโลยีทางการศึกษาเพื่อที่จะนำข้อมูลมาประยุกต์ใช้กับการจัดการเรียนรู้ของตนเอง

จากการสัมภาษณ์ผู้วิจัยได้ใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง โดยผู้วิจัยได้ให้ครุณารียกตัวอย่างเทคโนโลยีที่รู้จักที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ และให้ยกตัวอย่างการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ที่ครุณารีเคยนำไปใช้สอนจริง พบว่า ครุณารีรู้จักเทคโนโลยีที่เป็นประเภท ฮาร์ดแวร์ เช่น คอมพิวเตอร์ ไอแพด โปรเจคเตอร์ เป็นต้น และในส่วนของซอฟต์แวร์ เช่น โปรแกรม PowerPoint คลิปวิดีโอ และแพลตฟอร์มออนไลน์ต่าง ๆ เช่น Google Classroom Facebook Line Zoom Youtube เป็นต้น และเคยได้ใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้เช่น คลิปวิดีโอ โปรแกรม PowerPoint เป็นต้น ดังตัวอย่างการสัมภาษณ์

...เอาจริง ๆ นะพีรู้จักแต่ Google Classroom Zoom Facebook Line PowerPoint คลิปวิดีโอจาก Youtube อะไรพวกนี้ พวกที่ไม่ใช่โปรแกรมก็พวก คอมพิวเตอร์ ไอแพด โปรเจคเตอร์

(ครุณารี, ผู้ให้สัมภาษณ์, สิงหาคม 2565)

...เคยใช้ PowerPoint ในการนำเสนอเนื้อหา เคยเปิดคลิปวิดีโอทาง Youtube ให้นักเรียนดู เคยให้นักเรียนส่งงานใน Google Classroom

(ครุณารี, ผู้ให้สัมภาษณ์, สิงหาคม 2565)

จากตัวอย่างการสัมภาษณ์แสดงให้เห็นว่าครุณาริรู้จักเทคโนโลยีที่เป็นพื้นฐานที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ แต่ยังไม่ทราบว่ายังมีเทคโนโลยีประเภทอื่น ๆ ที่สามารถนำมาบูรณาการเข้ากับการจัดการเรียนรู้ได้อย่างหลากหลาย เช่น โปรแกรมออนไลน์ เว็บไซต์การเรียนรู้ต่าง ๆ แอปพลิเคชันในสมาร์ทโฟน โปรแกรมการค้นหาต่าง ๆ เป็นต้น ซึ่งหากครุณาริมีความรู้ทางด้านเทคโนโลยีที่มากขึ้น จะส่งผลให้สามารถนำเทคโนโลยีมาบูรณาการเข้ากับการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับเนื้อหาและวิธีการสอน

อย่างไรก็ตามเมื่อวิเคราะห์แผนจัดการเรียนรู้เรื่องความหนาแน่นและความดันโดยใช้แบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า ครุณาริใช้โปรแกรม PowerPoint ในการนำเสนอเนื้อหาประกอบคำบรรยาย ดังตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

...ครูทำการบรรยายเรื่องความหนาแน่นและความดัน โดยบรรยายเรื่องความหนาแน่น ก่อนหลังจากนั้นบรรยายเรื่องความดันและความดันตามความลึกตามลำดับ โดยบรรยายเนื้อหาผ่าน PowerPoint

(ครุณาริ, แผนจัดการเรียนรู้, กันยายน 2565)

นอกจากนี้จากการวิเคราะห์ผลการสังเกตการณ์ปฏิบัติการสอนเรื่องความหนาแน่นและความดัน พบว่า ครุณาริ มีการใช้ PowerPoint ในรูปแบบสื่อประกอบการบรรยาย ดังตัวอย่าง

...นักเรียนดูสมการของความหนาแน่นบนสไลด์นะคะว่ามีปัจจัยใดเกี่ยวข้องบ้าง

(ครุณาริ, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กันยายน 2565)

จากตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้และการสังเกตการณ์ปฏิบัติการสอน เห็นได้ว่าครุณาริใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีเพียงแค่หนึ่งชนิดเท่านั้น ได้แก่ โปรแกรม PowerPoint และใช้ในลักษณะเป็นสื่อประกอบการบรรยาย สะท้อนให้เห็นว่าครุณาริมีความรู้ทางด้านเทคโนโลยีที่จำกัด ส่งผลต่อการนำเทคโนโลยีเข้ามาบูรณาการกับการจัดการเรียนรู้ของตนเอง ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าครุณาริมีความรู้ด้านเทคโนโลยีไม่สอดคล้องกับกรอบแนวคิดความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

ความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี

จากการวิเคราะห์ข้อมูลผ่านแบบประเมินตนเองที่เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแบบสอบถามสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้และความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี พบว่า ครุณาริมีเกณฑ์คะแนนความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี

อยู่ในระดับต่ำ กล่าวคือ ครูนารีเชื่อว่าตนเองสามารถใช้เทคโนโลยีเพื่อแนะนำนักเรียนให้รู้จักกับสถานการณ์ในโลกแห่งความเป็นจริงเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนได้ในระดับต่ำ สามารถอำนวยความสะดวกให้นักเรียนใช้เทคโนโลยีเพื่อสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมในการเรียนรู้ของพวกเขาได้ในระดับต่ำ สามารถอำนวยความสะดวกให้นักเรียนใช้เทคโนโลยีในการวางแผนและติดตามการเรียนรู้ของตนเองในระดับต่ำ สามารถอำนวยความสะดวกให้นักเรียนใช้เทคโนโลยีในการสร้างการแสดงความรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ได้ในระดับต่ำ และสามารถอำนวยความสะดวกให้นักเรียนทำงานร่วมกันโดยใช้เทคโนโลยีได้ในระดับต่ำ

จากการสัมภาษณ์ผู้วิจัยได้ใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง โดยผู้วิจัยให้ครูนารียกตัวอย่างการสอนที่มีการนำเทคโนโลยีมาบูรณาการร่วมด้วย พร้อมให้แสดงเหตุผลว่าเพราะอะไรถึงใช้เทคโนโลยีกับการสอนดังกล่าว พบว่า ครูนารียกตัวอย่างการใช้เทคโนโลยีกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ โดยเทคโนโลยีที่ใช้เป็นเทคโนโลยีพื้นฐานเช่น แพลตฟอร์ม Youtube โดยนำวิดีโอจาก Youtube มาเปิดให้นักเรียนดูในขั้นกระตุ้นความสนใจของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ใช้ Google Classroom ในการอำนวยความสะดวกให้นักเรียนและครูในการส่งงาน เหตุผลของครูนารีที่เลือกเทคโนโลยีดังกล่าวคือ เทคโนโลยีดังกล่าวจะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนได้ดีขึ้น และช่วยอำนวยความสะดวกทั้งครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ ดังตัวอย่างการสัมภาษณ์

...ใช้พวกคลิปวิดีโอใน Youtube เปิดให้นักเรียนดูในการสอนแบบสืบเสาะ บางทีให้ดูวิดีโอแล้วให้สืบเสาะจากในเนื้อหาในคลิป เป็นต้น แล้วก็ให้นักเรียนส่งงานใน Google Classroom เป็นต้น เหตุผลที่เลือกใช้เทคโนโลยีดังกล่าวคือ อาจจะช่วยส่งเสริมและทำให้สะดวกขึ้นในการจัดการเรียนการสอนมากขึ้น

(ครูนารี, ผู้ให้สัมภาษณ์, สิงหาคม 2565)

รวมไปถึงเมื่อผู้วิจัยได้วิเคราะห์ผลการสังเกตการปฏิบัติการสอนเรื่องความหนาแน่นและความดัน พบว่า ครูนารีใช้เพียง PowerPoint เป็นสื่อในการประกอบการบรรยายเท่านั้น ดังตัวอย่าง

...นักเรียนดูสมการของความหนาแน่นบนสไลด์นะคะว่ามีปัจจัยใดเกี่ยวข้องบ้าง

(ครูนารี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กันยายน 2565)

จากตัวอย่างการสัมภาษณ์และการสังเกตการปฏิบัติการสอน จะเห็นได้ว่างถึงแม้ว่าครุณาริจะสามารถยกตัวอย่างการใช้เทคโนโลยีกับการสอนแบบสืบเสาะ แต่เมื่อดูเหตุผลที่เลือกใช้เทคโนโลยีดังกล่าวกับการสอนดังกล่าว ครุณาริไม่ได้แสดงเหตุผลที่ชัดเจนว่าเพราะอะไรถึงเลือกใช้คลิปวิดีโอในการสอน หรือใช้ในการสอนขั้นไหน ใช้เพื่อจุดประสงค์อะไรของการสอน เป็นต้น และจากการสังเกตการปฏิบัติการสอน พบว่า ครุณาริใช้เทคโนโลยีเพียงแค่อำนวยความสะดวกต่อการสอนเท่านั้น แสดงให้เห็นว่าครุณาริมีความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยีที่ไม่สอดคล้องกับกรอบแนวคิดของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี อย่างไรก็ตามยังมีเทคโนโลยีที่สนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะอีกมากมาย สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ในแต่ละขั้นของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เช่น คลิปวิดีโอ ภาพเคลื่อนไหว เว็บไซต์การทดลองเสมือนจริง เครื่องมือการค้นหาที่เป็น AI สำหรับช่วยในการค้นหาข้อมูล โปรแกรมการทดลองสำเร็จรูป เป็นต้น

ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยี

จากการวิเคราะห์ข้อมูลผ่านแบบประเมินตนเองที่เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแบบสอบถามสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้และความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี พบว่า ครุณาริมีเกณฑ์คะแนนความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยีอยู่ในระดับต่ำ กล่าวคือ ครุณาริเชื่อว่าตนเองสามารถใช้ซอฟต์แวร์ที่สร้างขึ้นโดยเฉพาะสำหรับฟิสิกส์ในระดับต่ำ มีความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีที่ต้องใช้ในการจัดการเรียนการสอนเนื้อหาทางฟิสิกส์ในระดับต่ำ และสามารถใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมได้ (เช่น แหล่งข้อมูลมัลติมีเดีย, Simulation) เพื่อแสดงเนื้อหาของฟิสิกส์จากนามธรรมให้เป็นรูปธรรมในระดับต่ำ

จากการสัมภาษณ์ผู้วิจัยได้ใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง โดยผู้วิจัยให้ครุณาริอธิบายแสดงเหตุผลว่าเพราะอะไรจึงเลือกใช้เทคโนโลยีกับเนื้อหาฟิสิกส์ที่ครุณาริได้ยกตัวอย่าง พบว่า ครุณาริมีวิธีการเลือกใช้เทคโนโลยีที่มีความจำเพาะกับเนื้อหาฟิสิกส์ เช่น เลือกใช้คลิปวิดีโอที่เนื้อหาของคลิปมีความสอดคล้องกับเนื้อหาที่กำลังสอน ดังตัวอย่างการสัมภาษณ์

...เวลาที่เลือกใช้เทคโนโลยีกับเนื้อหา เช่น เวลาเลือกคลิปวิดีโอก็จะดูเนื้อหาในคลิปวิดีโอให้มีความสอดคล้องหรือมีความเชื่อมโยงกับเนื้อหาที่เราจะสอน

(ครุณาริ, ผู้ให้สัมภาษณ์, สิงหาคม 2565)

จากการสังเกตการปฏิบัติการสอนเรื่องความหนาแน่นและความดัน พบว่า ครุณาริใช้เพียง PowerPoint ที่เป็นสื่อนำเสนอรูปภาพมีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่องความหนาแน่นเพื่อประกอบการสอนแบบบรรยาย ดังตัวอย่าง

...จากรูปภาพบนสไลด์เป็นรูปของวัตถุสองชนิดที่มีปริมาตรไม่เท่ากัน นักเรียนคิดว่า วัตถุสองชนิดนี้จะมีส่วนที่จมลงในน้ำเท่ากันหรือไม่หากวัตถุทั้งสองมีมวลเท่ากัน

(ครูนารี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กันยายน 2565)

ถึงแม้ว่าครูนารีสามารถเลือกใช้เทคโนโลยีที่มีความจำเพาะเจาะจงต่อเนื้อหาฟิสิกส์ได้ แต่อย่างไรก็ตาม ครูนารียังขาดความตระหนักถึงการเลือกใช้เทคโนโลยีที่หลากหลายสำหรับการแสดง เนื้อหาทางฟิสิกส์ที่จำเพาะเจาะจง และยังมีเทคโนโลยีที่สามารถแสดงเนื้อหาทางฟิสิกส์ที่มีความจำเพาะ เจาะจงของแต่ละเนื้อหาได้อย่างดี เพื่อให้เนื้อหาฟิสิกส์ที่เป็นนามธรรมออกมาเป็นรูปธรรมได้ ตัวอย่างเช่น เว็บไซต์ที่นำไปสู่การทดลองเสมือนจริง โปรแกรมการทดลอง วิดีโอแบบจำลอง มัลติมีเดีย แพลตฟอร์ม Simulation เป็นต้น

ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

จากการวิเคราะห์ข้อมูลผ่านแบบประเมินตนเองที่เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน และเทคโนโลยี ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแบบสอบถามสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้และความรู้ในเนื้อหา ผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี พบว่า ครูนารีมีเกณฑ์คะแนนความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนและ เทคโนโลยีอยู่ในระดับต่ำ กล่าวคือ ครูนารีเชื่อว่าตนเองสามารถพิจารณาเนื้อหาก่อนที่จะตัดสินใจ เลือกใช้เทคโนโลยีมาใช้ในการสอนในระดับต่ำ สามารถพิจารณาธรรมชาติของผู้เรียนว่าเป็นอย่างไร แล้วค่อยเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับธรรมชาติของผู้เรียนอยู่ในระดับต่ำ และไม่สามารถเป็นผู้นำ ในการช่วยเหลือผู้อื่นในการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับเนื้อหาและการสอน

ส่วนใหญ่ครูนารีจัดการเรียนรู้แบบบรรยาย มีการใช้โปรแกรม PowerPoint เป็นสื่อ ประกอบการบรรยายในรูปแบบการแสดงรูปภาพ สมการ และข้อความที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา จากการสัมภาษณ์โดยใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง โดยให้ครูอธิบายประสบการณ์การจัดการเรียนรู้ ฟิสิกส์ที่มีการบูรณาการเทคโนโลยี พบว่า ส่วนใหญ่ครูนารีใช้การสอนแบบบรรยาย และมีการทดลอง นิดหน่อย มีการเปิดคลิปวิดีโอที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา และมีการถามคำถามกระตุ้นนักเรียน เทคโนโลยี ที่นำมาบูรณาการส่วนมากจะเป็นการใช้ PowerPoint และอาจมีการใช้ Google Classroom ในการให้นักเรียนส่งงานบ้างเป็นบางครั้ง ดังตัวอย่างการสัมภาษณ์

...ส่วนมากจะบรรยาย มี PowerPoint ให้นักเรียนดูขณะที่สอน บางเนื้อหามีการใช้ คลิปวิดีโอจาก Youtube เปิดให้นักเรียนดู และใช้คำถามกระตุ้น เนื้อหาไหนที่มีอุปกรณ์ ในการทดลองก็จะให้นักเรียนทดลองให้ได้มากที่สุด แต่ส่วนมากจะเป็นการสอนแบบบรรยาย ผ่านสไลด์ PowerPoint กับการเขียนกระดาน

(ครูนารี, ผู้ให้สัมภาษณ์, สิงหาคม 2565)

อย่างไรก็ตามเมื่อวิเคราะห์แผนจัดการเรียนรู้เรื่องความหนาแน่นและความดันโดยใช้แบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า ครูนาříใช้โปรแกรม PowerPoint ในการนำเสนอเนื้อหาประกอบคำบรรยาย ดังตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

...ครูทำการบรรยายเรื่องความหนาแน่นและความดัน โดยบรรยายเรื่องความหนาแน่นก่อนหลังจากนั้นบรรยายเรื่องความดันและความดันตามความลึกตามลำดับ โดยบรรยายเนื้อหาผ่าน PowerPoint

(ครูนาří, แผนจัดการเรียนรู้, กันยายน 2565)

จากการสังเกตการปฏิบัติการสอนเรื่องความหนาแน่นและความดัน พบว่า ครูนาříใช้เพียง PowerPoint ที่เป็นสื่อนำเสนอรูปภาพมีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่องความหนาแน่นเพื่อประกอบการสอนแบบบรรยาย ดังตัวอย่าง

...จากรูปภาพบนสไลด์เป็นรูปของวัตถุสองชนิดที่มีปริมาตรไม่เท่ากัน นักเรียนคิดว่าวัตถุสองชนิดนี้จะมีส่วนที่จมลงในน้ำเท่ากันหรือไม่หากวัตถุทั้งสองมีมวลเท่ากัน

(ครูนาří, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กันยายน 2565)

จากตัวอย่างการสัมภาษณ์ การวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ และการสังเกตการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ จะเห็นได้ว่า ครูนาříไม่ได้ตระหนักถึงการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์เท่าที่ควร สะท้อนให้เห็นว่าครูนาříขาดประสบการณ์ในการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ และมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการนำเทคโนโลยีมาบูรณาการในการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ ซึ่งครูนาříเข้าใจว่าการบูรณาการเทคโนโลยีคือการนำเทคโนโลยีมาใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้ แต่ที่จริงแล้วการบูรณาการเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์อย่างมีประสิทธิภาพนั้น ไม่ใช่แค่การนำเทคโนโลยีมาอำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้เพียงอย่างเดียว แต่ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้เทคโนโลยีให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียนรู้ให้ได้มากที่สุด เช่น การใช้การทดลองเสมือนจริงหรือ Simulation การทดลองฟิสิกส์ในการให้นักเรียนสืบเสาะเนื้อหา การนำเสนอแหล่งค้นหาต่าง ๆ ให้นักเรียนเพื่อเป็นแนวทางในการสืบค้นข้อมูล การใช้แอปพลิเคชันในสมาร์ตโฟนวัดค่าปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาฟิสิกส์ การใช้แพลตฟอร์มการประเมินออนไลน์หรือใช้เกมในการประเมินนักเรียน เป็นต้น

ผู้วิจัยได้ทำการสรุปความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครุณารีก่อนเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ ดังตาราง 9

ตาราง 9 ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครุณารีก่อนเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์

องค์ประกอบ TPACK	ความรู้ TPACK ก่อนเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์
ความรู้ด้านเนื้อหา	<ul style="list-style-type: none"> - ประเมินตนเองอยู่ในระดับดี - ครมมีความรู้ในเนื้อหาฟิสิกส์ที่สมบูรณ์
ความรู้ด้านวิธีสอน	<ul style="list-style-type: none"> - ประเมินตนเองอยู่ในระดับดี - รู้วิธีการสอนที่หลากหลาย - เข้าใจวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ที่ถูกต้องสมบูรณ์ - ในทางปฏิบัติการเขียนแผนเขียนเป็น ขั้นนำ ขั้นสอน ขั้นสรุป - ในทางปฏิบัติการสอนใช้การสอนแบบบรรยายเป็นหลัก
ความรู้ด้านเนื้อหา ผนวกวิธีสอน	<ul style="list-style-type: none"> - ประเมินตนเองอยู่ในระดับปานกลาง - เชื่อว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เหมาะกับเนื้อหาฟิสิกส์ทุกเนื้อหา - ในทางปฏิบัติการสอนใช้การสอนแบบบรรยายเป็นหลัก - ไม่ได้ตระหนักถึงความสำคัญของวิธีสอนที่จำเพาะกับเนื้อหา
ความรู้ด้านเทคโนโลยี	<ul style="list-style-type: none"> - ประเมินตนเองอยู่ในระดับต่ำ - รู้จักเทคโนโลยีที่เป็นพื้นฐาน แต่ไม่มีความหลากหลาย - มีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีพื้นฐาน
ความรู้ด้านวิธีสอนผนวก เทคโนโลยี	<ul style="list-style-type: none"> - ประเมินตนเองอยู่ในระดับต่ำ - ใช้เทคโนโลยีพื้นฐานในการสอน แต่ขาดความตระหนักในการเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับวิธีการสอน - ในทางปฏิบัติใช้เทคโนโลยีเป็นสื่อประกอบการสอนแบบบรรยาย
ความรู้ด้านเนื้อหา ผนวกเทคโนโลยี	<ul style="list-style-type: none"> - ขาดความตระหนักในการเลือกใช้เทคโนโลยีที่มีความจำเพาะเจาะจงกับเนื้อหา - ขาดความตระหนักในการให้นักเรียนใช้เทคโนโลยีเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เนื้อหาของนักเรียน
ความรู้ด้านเนื้อหาผนวก วิธีสอนและเทคโนโลยี	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้เทคโนโลยีพื้นฐานในลักษณะเป็นสื่อการสอนประกอบการบรรยาย - ขาดความตระหนักถึงการเลือกใช้เทคโนโลยีที่จำเพาะกับเนื้อหาและวิธีการสอนที่เหมาะสม

ตอนที่ 2 ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครุনারะหว่างการเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์

ครุনারีได้เข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ ซึ่งภายในโปรแกรมประกอบด้วย การอบรมเชิงปฏิบัติการ การโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญ และการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน ผู้วิจัยขอแนะนำการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครุনারีโดยแบ่งออกเป็น 3 ช่วง ขณะที่เข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ ได้แก่ การอบรมเชิงปฏิบัติการ การโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญ และการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน ตามลำดับ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

กิจกรรมในการอบรมเชิงปฏิบัติการมีจุดประสงค์เพื่อให้ผู้เข้าร่วมได้รับความรู้เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ให้ผู้เข้าร่วมได้เรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับรายวิชาฟิสิกส์ และให้ผู้เข้าร่วมได้เรียนรู้เกี่ยวกับการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ ผ่านการรับฟังการบรรยายจากวิทยากรและการฝึกปฏิบัติในกิจกรรมต่าง ๆ ได้แก่ การบรรยายเรื่อง “ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี” กิจกรรมการสังเคราะห์การจัดการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ในการสอนฟิสิกส์ การบรรยายเรื่อง “เครื่องมือเทคโนโลยีสำหรับใช้ในการบูรณาการการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์” และกิจกรรมการฝึกปฏิบัติการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์

ผู้วิจัยขอแนะนำผลการวิจัยในส่วนของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครุনারีขณะเข้ารับการอบรมเชิงปฏิบัติการ โดยแยกเป็นองค์ประกอบของกรอบแนวคิดความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ความรู้ด้านเนื้อหา

ก่อนเริ่มการอบรมเชิงปฏิบัติการ ผู้วิจัยได้ตรวจสอบความรู้ด้านเนื้อหาฟิสิกส์เรื่องของไหลของครุনারี โดยใช้แบบวัดความรู้ในเนื้อหาเรื่องของไหล ที่ประกอบไปด้วยแนวคิดเรื่องความหนาแน่น ความดันและแรงดัน การวัดความดันแลพกฎของพาสคัล แบบวัดมีลักษณะให้ผู้ตอบอธิบายแนวคิดทางฟิสิกส์ให้ถูกต้องและครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมด จำนวน 5 ข้อ จากการวิเคราะห์แบบวัดความรู้ในเนื้อหา พบว่า ครุনারีมีความรู้ในเนื้อหาสอดคล้องกับแนวคิดทางฟิสิกส์ที่สมบูรณ์ จำนวน 5 ข้อ ดังตัวอย่างคำอธิบายต่อไปนี้

...ความหนาแน่นเป็นสมบัติเฉพาะของสารหรือสสารแต่ละชนิด มีความเกี่ยวข้องระหว่างมวลกับปริมาตรของสารนั้น ความหนาแน่นสามารถหาได้จากอัตราส่วนระหว่างมวลกับปริมาตร หากสารนั้นมีปริมาตรเท่ากัน สสารที่มีความหนาแน่นมากกว่าย่อมมีมวล

มากกว่า ซึ่งความหนาแน่นเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดการลอยหรือจมของวัตถุ โดยวัตถุที่มีความหนาแน่นน้อยกว่าจะมีแนวโน้มจะลอยอยู่บนวัตถุที่มีความหนาแน่นที่มากกว่า

(ครูนารี, แบบวัดความรู้ในเนื้อหา, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างคำตอบครูนารีสามารถแสดงแนวคิดของความหนาแน่นได้อย่างถูกต้อง มีการกล่าวถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับความหนาแน่น ได้แก่ มวลของวัตถุและปริมาตรของวัตถุ และสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาความหนาแน่นเข้ากับปรากฏการณ์จริง คือการลอยจมของวัตถุ สะท้อนให้เห็นว่าครูนารีมีความรู้ด้านเนื้อหาความหนาแน่นที่สมบูรณ์

จากคำตอบของครูนารีข้างต้นสะท้อนให้เห็นว่าครูนารีมีแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางฟิสิกส์ที่สมบูรณ์ ดังนั้นจากการตรวจสอบความรู้ในเนื้อหาของครูนารี โดยใช้แบบวัดความรู้ในเนื้อหาเรื่องของไหลที่ประกอบไปด้วยแนวคิดเรื่องความหนาแน่น ความดันและแรงดัน การวัดความดันแลกฎของพาสคัล ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าครูนารีมีแนวคิดที่สอดคล้องกับเนื้อหาฟิสิกส์อย่างสมบูรณ์ สะท้อนให้เห็นว่าครูนารีมีความรู้ในด้านเนื้อหาสอดคล้องกับกรอบแนวคิดความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี แต่อย่างไรก็ตามความรู้ด้านเนื้อหาในหัวข้อฟิสิกส์อื่น ๆ ในงานวิจัยนี้ไม่ได้ตรวจสอบแนวคิดทางฟิสิกส์ในหัวข้ออื่น ๆ จึงไม่สามารถสรุปได้ว่าครูสมศรีมีความรู้ด้านเนื้อหาฟิสิกส์ในหัวข้ออื่น ๆ สมบูรณ์ถูกต้องตรงตามแนวคิดฟิสิกส์

ความรู้ด้านวิธีการสอน

ระหว่างการเข้าร่วมอบรมเชิงปฏิบัติการครูนารีได้รับฟังบรรยายจากวิทยากรเกี่ยวกับความรู้ด้านวิธีการสอน ทำกิจกรรมการสังเคราะห์การจัดการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ในการสอนฟิสิกส์ ได้นำเสนอสิ่งที่ตนเองสังเคราะห์และหาข้อมูล ได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ พร้อมทั้งร่วมกันอภิปรายผลการสังเคราะห์เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์กับผู้เข้าร่วมท่านอื่น พบว่าครูนารีมีพัฒนาการความรู้ด้านวิธีสอนที่มากขึ้น ดังตัวอย่างการนำเสนอ การอภิปรายตอบคำถาม และการอภิปรายดังนี้

...การจัดการเรียนรู้โดยการใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ เริ่มแรกต้องให้ปัญหากับนักเรียน ก่อนหลังจากนั้นให้นักเรียนจับประเด็นสำคัญของปัญหาเพื่อระบุปัญหาที่แท้จริง ต่อมาคือให้นักเรียนระดมสมองเพื่อตั้งเป้าหมายของการวิเคราะห์ปัญหา ต่อด้วยการตั้งสมมุติฐานเพื่อหาคำตอบของปัญหาในประเด็นต่าง ๆ พร้อมทั้งจัดลำดับความสำคัญ ต่อด้วยการกำหนดประเด็นปัญหาเพื่อหาข้อพิสูจน์ไปเชื่อมโยงกับปัญหา นอกจากนี้ต้องหาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อนำมาสรุปเป็นแนวคิดและหลักการในการที่จะแก้ปัญหา

(ครูนารี, การนำเสนอ, พฤษภาคม 2566)

จากคำตอบครุณารีนำเสนอการจัดการเรียนรู้แบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน จากการสืบค้นข้อมูลด้วยตนเอง เห็นได้ว่าครุณารีนำเสนอข้อมูลที่ชัดเจน และมีเนื้อหาที่มีความถูกต้องเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน นอกจากนี้ครุณารียังนำเสนอในส่วนของจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 7 ขั้น ดังตัวอย่างการนำเสนอ ดังนี้

นอกจากนี้ขณะอบรมเชิงปฏิบัติการครุณาริได้ตอบคำถามจากวิทยากรเกี่ยวกับเนื้อหา ด้านวิธีการสอน ดังตัวอย่างการสนทนาถามตอบคำถาม ดังต่อไปนี้

...วิทยากร: การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์อย่างไร

ครุณาริ: การเรียนฟิสิกส์จำเป็นต้องมีการสืบค้นหาข้อมูล และการทดลองเพื่อนำผลการทดลองไปยืนยันว่าทฤษฎีนั้นเป็นจริง ในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะมีขั้นหนึ่งที่เป็นขั้นสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งขั้นนี้เราอาจให้นักเรียนทดลองเพื่อหาข้อมูลไปเทียบกับทฤษฎี และยังมีขั้นขยายความรู้ที่จะทำให้เห็นนักเรียนเห็นว่าความรู้ฟิสิกส์ที่เรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

(ครุณาริ, การอภิปรายตอบคำถาม, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการนำเสนอและการอภิปรายกับวิทยากรและผู้เข้าร่วมอื่น ๆ รวมทั้งการอภิปรายตอบคำถามวิทยากร การที่ครุณาริได้ฝึกปฏิบัติการสังเคราะห์การจัดการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง ได้ฝึกการสืบค้น คิดวิเคราะห์ อภิปรายโต้แย้ง จนได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งถือว่าการกิจกรรมในขั้นนี้ครุณาริได้เรียนรู้วิธีสอนที่มากขึ้น

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์แบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ในส่วนของความรู้ด้านวิธีการสอน ที่ถูกสะท้อนโดยครุณาริ พบว่าหลังจากครุณาริได้รับการอบรมเชิงปฏิบัติการ ครุณาริมีความรู้ด้านวิธีการสอนที่เพิ่มขึ้น ดังตัวอย่างคำตอบดังนี้

...มีความรู้ในด้านวิธีการสอนเพิ่มมากขึ้นเยอะมาก โดยปกติจะใช้วิธีการสอนเดียว คือ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) แต่ก็ไม่ได้ทำครบทุกขั้นตอน ส่วนมากจะบรรยาย อันไหนทำแลกเปลี่ยนได้ก็ทำ แต่การอบรมครั้งนี้ได้เรียนรู้วิธีการสอนที่หลากหลาย โดยตนเองไม่ได้เน้นการจัดการเรียนรู้เฉพาะวิชาฟิสิกส์ แต่เป็นการให้เรียนรู้วิธีการสอนต่าง ๆ ที่เป็นที่ยอมรับใช้จัดการเรียนรู้จริง หลังจากนั้นวิทยากรฝึกให้สืบค้นการจัดการเรียนรู้

แบบต่าง ๆ และทำการวิเคราะห์จนสามารถสังเคราะห์เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม
ต่อเนื้อหาฟิสิกส์ในแต่ละเรื่องที่มีความจำเพาะไม่เหมือนกัน
(ครูนารี, แบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี, พฤษภาคม 2566)

จากคำตอบแสดงให้เห็นว่าครูนารีเกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับวิธีการสอน ไม่ใช่แค่รู้จักวิธีการ
สอนเพิ่มมากขึ้น แต่ได้ฝึกทักษะการสืบค้นการวิเคราะห์และสังเคราะห์การจัดการเรียนรู้แบบต่าง ๆ
เพื่อให้เกิดการจัดการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมต่อการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ซึ่งสอดคล้องกับกรอบ
แนวคิดความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอน

ระหว่างการเข้าร่วมอบรมเชิงปฏิบัติการครูนารีได้รับฟังการบรรยายจากวิทยากรเกี่ยวกับ
ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอน ได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ พร้อมทั้งร่วมกันอภิปรายการเรียนรู้กับ
วิทยากรและผู้เข้าร่วมท่านอื่น พบว่าครูนารีมีพัฒนาการของความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนที่มากขึ้น
ดังตัวอย่างการนำเสนอ การอภิปรายตอบคำถาม และการอภิปรายดังนี้

...วิทยากร: ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนคืออะไรครับ

ครูนารี: ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอน เป็นการบูรณาการระหว่างความรู้ด้านเนื้อหา
และความรู้ด้านวิธีการสอน คือเราต้องรู้ว่าวิธีการสอนไหนเหมาะสมกับเนื้อหาที่เราจะสอน
เลือกให้สอดคล้องกัน

(ครูนารี, การอภิปรายตอบคำถาม, พฤษภาคม 2566)

...วิทยากร: การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์
อย่างไร

ครูนารี: การเรียนฟิสิกส์จำเป็นต้องมีการสืบค้นหาข้อมูล และการทดลองเพื่อนำผล
การทดลองไปยืนยันว่าทฤษฎีนั้นเป็นจริง ในการการเรียนรู้แบบสืบเสาะมีขั้นหนึ่งที่เป็นขั้น
สืบเสาะหาความรู้ ซึ่งขั้นนี้เราอาจให้นักเรียนทดลองเพื่อหาข้อมูลไปเทียบกับทฤษฎี และ
ยังมีขั้นขยายความรู้ที่จะทำให้นักเรียนเห็นว่าความรู้ฟิสิกส์ที่เรียนสามารถนำไปใช้
ในชีวิตประจำวันได้

(ครูนารี, การอภิปรายตอบคำถาม, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการอภิปรายตอบคำถามของครูนารี พบว่าครูนารีสามารถอธิบายความหมายของความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีการสอนได้ตรงตามแนวคิด สามารถอธิบายเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เหมาะสมกับวิชาฟิสิกส์ได้ แต่ยังไม่สามารถยกตัวอย่างวิธีการจัดกิจกรรมที่สอดคล้องกับเนื้อหาฟิสิกส์ที่มีความจำเพาะได้ แต่อย่างไรก็ตามสะท้อนให้เห็นว่าครูนารีมีพัฒนาการทางด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนที่เพิ่มขึ้น

นอกจากนี้ภายในกิจกรรมการอบรมเชิงปฏิบัติการครูนารีได้ฝึกออกแบบการจัดการเรียนรู้ โดยให้เน้นการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ จากการวิเคราะห์ใบงานการออกแบบการจัดการเรียนรู้ พบว่าครูนารีสามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหาฟิสิกส์ และตอบจุดประสงค์ของการจัดกิจกรรมในแต่ละชั้น

จากตัวอย่างการออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ของครูนารี จะเห็นว่าครูนารีได้ออกแบบวิธีการสอนที่ประกอบไปด้วยกิจกรรมที่มีความหลากหลาย และตอบจุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ในแต่ละชั้น และมีความสอดคล้องกับเนื้อหาฟิสิกส์ในเรื่องของความร้อน แสดงให้เห็นว่าครูนารีมีพัฒนาการทางด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนที่เพิ่มมากขึ้น

ความรู้ด้านเทคโนโลยี

ระหว่างการเข้าร่วมอบรมเชิงปฏิบัติการครูนารีได้รับฟังการบรรยายจากวิทยากรเกี่ยวกับความรู้ด้านเทคโนโลยี ได้ฝึกใช้เทคโนโลยีทางการศึกษา ได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ พร้อมทั้งร่วมกันอภิปรายการเรียนรู้กับวิทยากรและผู้เข้าร่วมท่านอื่น โดยวิทยากรให้ครูนารีลองฝึกใช้เทคโนโลยีซึ่งวิทยากรจะสอนใช้เทคโนโลยีอย่างละเอียดในแต่ละขั้นตอน ตั้งแต่การดาวน์โหลด (หากต้องดาวน์โหลด) การติดตั้ง ฟังก์ชันต่าง ๆ ของโปรแกรม ซึ่งเทคโนโลยีที่พบว่าใช้บ่อยในรายวิชาฟิสิกส์ คือ Phet Simulation หรือ Labxchange แอปพลิเคชันในโทรศัพท์ เช่น Physics Master, Phypox โปรแกรมในคอมพิวเตอร์ เช่น Tracker รวมไปถึงโปรแกรม หรือแอปพลิเคชันที่ใช้ในการจัดกิจกรรมในชั้นเรียนเช่น Kahoot, Padlet, Power Point, Menti, Plickers เป็นต้น ซึ่งก่อนที่ครูนารีจะเข้ารับการอบรมพบว่าครูนารีรู้จักเทคโนโลยีดังกล่าวน้อย และไม่สามารถใช้เทคโนโลยีเหล่านั้นได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ดังตัวอย่างการถามตอบของวิทยากรและครูนารี ดังต่อไปนี้

...เคยใช้แค่ Kahoot และ Simulation ใน Phet บางตัว แต่จะใช้ในการสาธิตเท่านั้น

(ครูนารี, การอภิปรายตอบคำถาม, พฤษภาคม 2566)

แต่ในขณะที่ครุณาริได้เข้าร่วมการอบรมทำให้ครุณาริได้เรียนรู้เทคโนโลยีใหม่ ๆ มากมาย ครุณาริจะได้ฝึกใช้เทคโนโลยีที่รู้จักอยู่แล้วให้ใช้ได้อย่างเชี่ยวชาญและเต็มประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังได้เรียนรู้เทคโนโลยีทางการศึกษาใหม่ ๆ เพิ่มเติม เพื่อให้มีองค์ความรู้ทางด้านเทคโนโลยีเพิ่มมากขึ้น เพื่อเก็บไว้เป็นเครื่องมือในการออกแบบการจัดการเรียนรู้

จากการวิเคราะห์แบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ในส่วนของความรู้ด้านเทคโนโลยี พบว่าครุณาริมีพัฒนาการของความรู้ด้านเทคโนโลยีที่มากขึ้น ดังตัวอย่างคำตอบดังนี้

...มีความรู้ทางด้านเทคโนโลยีเพิ่มมากขึ้น เริ่มจากการทำความรู้จักเทคโนโลยีทางการศึกษา ก่อน พบว่ามีหลากหลายมากที่ไม่รู้จัก จากการอบรมครั้งนี้ได้รู้จักเทคโนโลยีที่ใช้บ่อยทางการศึกษา ใช้สอนนักเรียน ใช้จัดการชั้นเรียน รวมถึงใช้อำนวยความสะดวกต่าง ๆ โดยวิทยากรจะสอนการใช้ เราได้ลงมือปฏิบัติจริง ทำให้ได้เรียนรู้เทคโนโลยีอย่างมากมาย (ครุณาริ, แบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี, พฤษภาคม 2566)

นอกจากนี้ภายในกิจกรรมการอบรมเชิงปฏิบัติการครุณาริได้ฝึกออกแบบการจัดการเรียนรู้ โดยให้เน้นการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ จากการวิเคราะห์ใบงานการออกแบบการจัดการเรียนรู้ พบว่าครุณาริมีการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ ดังตัวอย่าง

...ในขั้นนำครุณาริใช้คลิปวิดีโอจากแพลตฟอร์ม Youtube เพื่ออธิบายสถานการณ์ที่ การทดลองจริงไม่สามารถทำได้ ให้ได้เห็นภาพชัดเจน, ครูให้นักเรียนดูคลิปวิดีโอ การแสดง ตัวอย่างการต้มลูกปิงปองและการหดตัวลูกโป่งในตู้เย็น

ในขั้นสอนครูให้นักเรียนทำการทดลองผ่านแพลตฟอร์ม Phet, นักเรียนศึกษาวิธีการใช้ Phet เรื่องสมบัติของแก๊ส, ให้นักเรียนทดลองศึกษาความสัมพันธ์ของ ความดัน อุณหภูมิ และปริมาตร ผ่าน Phet

ในขั้นสรุปครูทำการสรุปเนื้อหาโดยใช้สื่อ PowerPoint และให้นักเรียนทำแบบทดสอบ โดยใช้ ZipGrad

(ครุณาริ, คำตอบในใบงานการออกแบบการจัดการเรียนรู้, พฤษภาคม 2566)

จากคำตอบในใบงานการออกแบบการจัดการเรียนรู้แสดงให้เห็นว่าครุณาริมีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ แต่ยังไม่อาจทราบได้ว่าครุณาริเข้าใจในกระบวนการจริง ๆ หรือไม่ เพราะเป็นแค่การออกแบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งสามารถคิดวางแผนออกแบบได้ แต่เมื่อนำไปใช้จริงเราจะไม่อาจทราบได้เลยว่าครุณาริเข้าใจในการใช้เทคโนโลยีได้จริงหรือไม่

ความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี

ในช่วงการบรรยายเกี่ยวกับ “เครื่องมือเทคโนโลยีสำหรับใช้ในการบูรณาการการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์” พบว่า ครุณาริได้มีการอภิปรายตอบคำถามร่วมกับวิทยากรเกี่ยวกับการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ ดังตัวอย่างการอภิปรายตอบคำถามของครุณาริดังนี้

...วิทยากร: หลักการพิจารณาการเลือกใช้เทคโนโลยีในชั้นสอนแต่ละชั้นพิจารณาจากอะไรบ้าง

ครุณาริ: ต้องพิจารณาตามจุดประสงค์ เช่น ถ้าต้องการจะกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ให้เลือกใช้คลิปวิดีโอที่ดึงดูดนักเรียนได้ หรือใช้แอปพลิเคชันที่แสดงถึงแนวคิดเนื้อหาที่จะสอนที่สามารถทำให้นักเรียนสับสนต่อแนวคิดนั้นได้ หรืออาจเป็นการเล่นเกมโดยอาศัยการสร้างเกมจากโปรแกรมต่าง ๆ เช่นใน power point มาใช้ในชั้นดึงดูดความสนใจนักเรียน

(ครุณาริ, การอภิปรายตอบคำถาม, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการอภิปรายตอบคำถาม พบว่าครุณาริสามารถอธิบายวิธีการเลือกใช้เทคโนโลยีให้เหมาะสมกับวิธีการสอนได้ และยกตัวอย่างวิธีการเลือกใช้เทคโนโลยีดังกล่าว แต่พบว่าเทคโนโลยีที่ครุณาริยกตัวอย่างเป็นเทคโนโลยีที่เป็นพื้นฐานที่ครุณาริคุ้นเคยอยู่แล้ว ยังไม่ได้มีการยกตัวอย่างเทคโนโลยีใหม่ ๆ เท่าที่ควร

นอกจากนี้การอบรมเชิงปฏิบัติการครุณาริได้ฝึกการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ ซึ่งจะต้องคำนึงถึงการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับวิธีการสอน จากการวิเคราะห์ใบงานการออกแบบการจัดการเรียนรู้ พบว่า ครุณาริได้นำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้กับกิจกรรมของวิธีการสอน ครุณาริได้นำเทคโนโลยีมาบูรณาการกับวิธีการสอน โดยพยายามนำเทคโนโลยีมาใช้ในทุกขั้นตอนของการสอน เช่น ใช้คลิปวิดีโอในชั้นนำเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน มีการใช้ Phet Simulation ในชั้นสอนเพื่อให้นักเรียนได้สืบเสาะเนื้อหาเรื่องสมบัติของแก๊ส เป็นต้น แสดงให้เห็นว่าครุณาริได้ฝึกคิดวิเคราะห์เกี่ยวกับการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ในส่วนของความเหมาะสมและความสอดคล้องของเทคโนโลยีกับวิธีการสอน

หลังจากที่ครูนารีได้นำเสนอผลการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการเทคโนโลยี ครูนารีจะได้อภิปรายตอบคำถามร่วมกับวิทยากรเพื่อแสดงเหตุผลว่าเพราะเหตุใดจึงออกแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว ในส่วนของการใช้เทคโนโลยีกับวิธีการสอน ครูนารีได้แสดงเหตุผลดังตัวอย่างต่อไปนี้

...วิทยากร: ทำไมถึงเลือกใช้วิดีโอจาก Youtube ในการกระตุ้นความสนใจของนักเรียน

ครูนารี: เพราะเป็นสื่อที่สร้างเพื่ออธิบายสถานการณ์ที่ การทดลองจริงไม่สามารถทำได้ ให้ได้เห็นภาพชัดเจน

วิทยากร: ในชั้นสอนละครับทำไมถึงเลือก Phet มาใช้ในชั้นนี้ครับ

ครูนารี: อุปกรณ์ในโรงเรียนมีไม่เพียงพอ การใช้ Simulation เป็นตัวช่วยที่ดีในการให้นักเรียนได้ลองสืบค้น เพราะไม่ต้องเตรียมอุปกรณ์อะไรมาก ใช้เพียงอินเทอร์เน็ตและอุปกรณ์โทรศัพท์มือถือหรือไอแพด

วิทยากร: ในชั้นสรุปครูใช้ Power Point ในการสรุปเนื้อหา และให้นักเรียนทำแบบทดสอบผ่าน Zipgrad ใช่ไหมครับ

ครูนารี: ใช่แล้ว เพื่อให้ได้เห็นภาพรวมของเนื้อหา และเพิ่มความสนุกสนานให้ครูในการประเมินนักเรียน

(ครูนารี, การอภิปรายตอบคำถาม, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการสนทนาระหว่างวิทยากรและครูนารี แสดงให้เห็นว่าครูนารีสามารถแสดงเหตุผลในการนำเทคโนโลยีมาใช้กับกิจกรรมการสอนในแต่ละชั้นของวิธีการสอนได้ และเทคโนโลยีที่เลือกใช้มีความสอดคล้องกับวิธีการสอนในแต่ละชั้น แสดงให้เห็นว่าครูนารีมีพัฒนาการด้านความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยีที่เพิ่มมากขึ้น

ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยี

การอบรมเชิงปฏิบัติการครูนารีได้ออกแบบการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ที่เน้นการบูรณาการเทคโนโลยีร่วมด้วยในแต่ละกิจกรรมที่ครูนารีได้ออกแบบ ซึ่งครูนารีต้องคำนึงถึงธรรมชาติของเนื้อหาฟิสิกส์ที่เลือกนำมาเป็นเนื้อหาที่ใช้สำหรับออกแบบการจัดการเรียนรู้และต้องคำนึงถึงเทคโนโลยีที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ทั้งสองอย่างต้องมีความสอดคล้องกัน จากการวิเคราะห์ใบงานการออกแบบการจัดการเรียนรู้ พบว่า เทคโนโลยีที่ครูนารีนำมาใช้ออกแบบการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาฟิสิกส์ พบว่าครูนารีจะเห็นว่าครูนารีมีการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหา โดยใช้คลิปวิดีโอจาก Youtube ในชั้นนำ ใช้ Phet Simulation ในการทดลอง

ในชั้นสอน มีการใช้สื่อ PowerPoint ในการสรุปเนื้อหา และอำนวยความสะดวกโดยการใช้ ZipGrad ในการตรวจคำตอบจากการประเมินนักเรียนทำแบบทดสอบ อย่างไรก็ตามครูนารีได้ทำการออกแบบโดยมีการใช้เทคโนโลยีดังกล่าวจริง แต่ในรายละเอียดการเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับเนื้อหา ครูนารีได้ตอบคำถามและอภิปรายร่วมกับวิทยากร ดังตัวอย่างต่อไปนี้

...วิทยากร: คุณครูสอนเรื่องอะไรครับ

ครูนารี: กฎของบอยล์ กฎของชาร์ล กฎของเกย์-ลูสแซก

วิทยากร: ลักษณะของวิดีโอในขั้นนำเป็นอย่างไรครับ

ครูนารี: เป็นวิดีโอที่แสดงความสัมพันธ์ของปริมาณต่าง ๆ ที่เป็นไปตามกฎของบอยล์ กฎของชาร์ล กฎของเกย์-ลูสแซก คือ อุณหภูมิ ความดัน ปริมาตร เช่น คลิปปาร์ตัมลูกปิงปอง ที่ปัจจัยต่าง ๆ ที่กล่าวมามีผลต่อปรากฏการณ์การตัมลูกปิงปอง เป็นต้น พอให้นักเรียนดูปรากฏการณ์ดังกล่าวเราก็ถามคำถามเพื่อกระตุ้นความสนใจเขาด้วยว่า เพราะอะไรถึงเกิดขึ้นเช่นนั้น

วิทยากร: แล้วในชั้นสอน เลือกใช้ Phet มีวิธีการเลือกอย่างไรครับ ให้เหมาะกับเนื้อหา

ครูนารี: เราต้องเลือกให้ตรงกับเนื้อหา โดยคำนึงถึงตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องและดูว่าใน Simulation สามารถปรับค่าปัจจัยต่าง ๆ เหล่านั้นได้หรือไม่

(ครูนารี, การอภิปรายตอบคำถาม, พฤษภาคม 2566)

จากการสนทนาและการอภิปรายตอบคำถามของครูนารีสามารถเห็นได้ว่าครูนารีสามารถอธิบายแสดงเหตุผลได้ว่าการเลือกเทคโนโลยีให้เหมาะสมกับเนื้อหาที่จะสอนมีหลักการเลือกอย่างไร แสดงให้เห็นว่าครูนารีมีพัฒนาการทางด้านความรู้เนื้อหาผนวกเทคโนโลยีที่ดีขึ้น และสอดคล้องกับกรอบแนวคิดของความรู้ในเนื้อหาผนวกการสอนและเทคโนโลยี

ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

การอบรมเชิงปฏิบัติการประกอบไปด้วยกิจกรรมที่เน้นให้ครูนารีได้เรียนรู้ ทั้งการฟังบรรยายเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกการสอนและเทคโนโลยี การฝึกสืบค้นและสังเคราะห์วิธีการสอน ฝึกการใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ ฝึกออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการเทคโนโลยี ทำให้ครูนารีได้เรียนรู้เกี่ยวกับความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีผ่านกิจกรรมดังกล่าว ทำให้ครูนารีมีความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีเพิ่มมากขึ้น

จากการวิเคราะห์ใบงานการออกแบบการจัดการเรียนรู้ พบว่า ครูนารีได้ออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยมีการบูรณาการเทคโนโลยีเข้าไปในกิจกรรมการเรียนรู้ เมื่อพิจารณาวิธีการ

เลือกใช้เทคโนโลยีกับวิธีการสอนและเนื้อหา พบว่า ครูนารีมีวิธีการเลือกเทคโนโลยีที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาและวิธีการสอน ดังตัวอย่างการวิเคราะห์การอภิปรายตอบคำถามของครูนารีในช่วงการบรรยาย ช่วงฝึกใช้เทคโนโลยี และการวิเคราะห์ใบงานการออกแบบการจัดการเรียนรู้ ดังที่ผู้วิจัยได้นำเสนอไว้ก่อนหน้าในส่วนขององค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

จากการวิเคราะห์แบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ในส่วนของการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ พบว่า ครูนารีได้รับความรู้และได้ฝึกปฏิบัติเกี่ยวกับการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการเทคโนโลยี ดังตัวอย่างคำตอบ

...มีความรู้ในการบูรณาการเข้ากับการจัดการเรียนรู้มากขึ้น การอบรมเชิงปฏิบัติการช่วยให้การบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้เป็นเรื่องง่าย ได้ฝึกการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ทุกขั้นตอน โดนต้องคำนึงถึงความเหมาะสมของ เนื้อหา วิธีการสอน และเทคโนโลยี ได้ออกแบบการจัดการเรียนรู้ ได้ออกแบบใบงาน ได้ออกแบบ การประเมิน โดยที่มีการใช้เทคโนโลยีเข้ามามีส่วนร่วมในกระบวนการต่าง ๆ ดังกล่าว (ครูนารี, แบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี, พฤษภาคม 2566)

จากคำตอบของครูนารีสะท้อนให้เห็นว่าการอบรมเชิงปฏิบัติการทำให้ครูนารีได้เรียนรู้เกี่ยวกับการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ ซึ่งครูนารีได้อธิบายไว้ว่าการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ต้องคำนึงถึงความเหมาะสมของ เนื้อหา วิธีการสอน และเทคโนโลยี ไปพร้อม ๆ กัน ซึ่งสอดคล้องกับกรอบแนวคิดของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ และแบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ดังข้อมูลการวิเคราะห์ข้างต้น ผู้วิจัยขอสรุปพัฒนาการการเรียนรู้เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูนารีหลังจากที่ได้เข้าร่วมการอบรมเชิงปฏิบัติการซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ ดังนี้

1. ครูนารีมีความรู้ด้านเนื้อหาพิสัยที่สมบูรณ์

ครูนารีมีความรู้ด้านเนื้อหาพิสัยที่ต่อยุ่แล้ว ขณะที่ครูนารีได้เข้าร่วมการอบรมเชิงปฏิบัติการครูนารีได้แสดงเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับพิสัยที่ถูกต้องสมบูรณ์ เช่น การระบุสาระสำคัญในแผนการจัดการเรียนรู้ การปฏิบัติการสอนในห้องเรียน เป็นต้น

2. ครูนาริู้จักวิธีการสอนที่หลากหลายมากขึ้น แต่ในทางปฏิบัติครูนาริยังขาดความตระหนักเกี่ยวกับการเลือกใช้วิธีการสอนที่สอดคล้องกับเนื้อหาพิลิกส์

ถึงแม้ว่าการอบรมเชิงปฏิบัติการครูนาริจะได้ฝึกการสืบค้น การวิเคราะห์ และการสังเคราะห์เกี่ยวกับวิธีการสอนในรูปแบบต่าง ๆ ทำให้ครูนาริู้จักวิธีการสอนที่มากขึ้น แต่เมื่อให้ครูนาริได้ลองออกแบบการจัดการเรียนรู้พบว่า ครูนาริใช้เพียงวิธีการสอนเป็นขั้นนำ ชั้นสอน และชั้นสรุป แสดงให้เห็นว่าครูนาริขาดการวิเคราะห์เกี่ยวกับเนื้อหาที่จะสอนว่ามีวิธีการสอนแบบใดบ้างที่เหมาะสมในแต่ละเนื้อหา

3. ครูนาริู้จักเทคโนโลยีทางการศึกษามากขึ้น และมีความมั่นใจในการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ แต่ยังไม่มีความชำนาญในการใช้เทคโนโลยี

ครูนาริได้เรียนรู้เทคโนโลยีใหม่ ๆ ในขณะที่เข้ารับการอบรมเชิงปฏิบัติการ ทำให้ได้รู้จักเทคโนโลยีที่สามารถนำมาบูรณาการกับการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายมากขึ้น แต่เนื่องด้วยการฝึกการใช้เทคโนโลยีที่มีเวลาอย่างจำกัดและเป็นเทคโนโลยีที่ไม่มีความคุ้นเคย จึงทำให้ครูนาริยังไม่มีความชำนาญในการใช้เทคโนโลยี แต่อย่างไรก็ตามขณะที่ครูนาริเข้าร่วมการอบรมเชิงปฏิบัติการในกิจกรรมต่าง ๆ พบว่าครูนาริมีความมั่นใจในการนำเทคโนโลยีมาบูรณาการกับการจัดการเรียนรู้ของตนเองมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ การตอบคำถาม และการอภิปรายร่วมกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่นและวิทยากร

4. ครูนาริมีความสามารถในการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้พิลิกส์ที่มากขึ้น โดยคำนึงถึงความสอดคล้องระหว่าง เนื้อหา วิธีการสอน และเทคโนโลยี แต่ขาดประสบการณ์ในการปฏิบัติจริงในชั้นเรียน

ครูนาริได้เรียนรู้และฝึกปฏิบัติเกี่ยวกับการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ โดยคำนึงถึงความเหมาะสมของเนื้อหา วิธีการสอน และเทคโนโลยี แต่อย่างไรก็ตามกระบวนการดังกล่าวเป็นเพียงการฝึกการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่เกิดจากการคิดวิเคราะห์ ถึงแม้ว่าครูนาริจะสามารถอธิบายวิธีการเลือกใช้เทคโนโลยีกับเนื้อหาและวิธีการสอนได้ แต่เหตุผลที่อธิบายไม่ได้ครอบคลุมตามกรอบแนวคิดของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี นอกจากนี้ในทางปฏิบัติไม่สามารถรู้ได้เลยว่าครูนาริจะสามารถปฏิบัติตามแผนที่ได้ออกแบบไว้ได้หรือไม่

การโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญ

เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการอบรมเชิงปฏิบัติการแล้ว ครูนาริจะได้เข้าร่วมการเรียนรู้เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี โดยมีโค้ชผู้เชี่ยวชาญทำการโค้ชให้กับครูนาริ โดยการโค้ชจะแบ่งออกเป็นสองช่วง โดยช่วงที่หนึ่งมีจุดประสงค์ให้ผู้เข้าร่วมได้ฝึกการใช้แอปพลิเคชันที่มีความจำเพาะเจาะจงกับเนื้อหาทางพิลิกส์ในเรื่องต่าง ๆ และสอดคล้องกับวิธีการจัดการเรียนรู้ และ

โค้ชครั้งที่สองมีจุดประสงค์เพื่อให้ผู้เข้าร่วมฝึกการออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยมีการบูรณาการเทคโนโลยีโดยการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ปฏิบัติการสอนจริงในชั้นเรียน และร่วมกันวิเคราะห์อภิปรายผลที่เกิดขึ้น

ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิจัยในส่วนของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูนารีขณะเข้ารับการโค้ชจากผู้เชี่ยวชาญ โดยแยกเป็นองค์ประกอบย่อยของกรอบแนวคิดความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ความรู้ด้านเนื้อหา

การโค้ชช่วงแรกครูนารีจะได้ฝึกการใช้แอปพลิเคชันที่จำเพาะเจาะจงกับเนื้อหาทางฟิสิกส์และวิธีการสอน ในส่วนของความรู้ด้านเนื้อหา การโค้ชครั้งแรกไม่ได้มีการโค้ชเกี่ยวกับเนื้อหาทางฟิสิกส์ เพราะจากการทดสอบเกี่ยวกับความรู้ด้านเนื้อหาฟิสิกส์ของครูนารีระหว่างการเข้าร่วมอบรมเชิงปฏิบัติการ พบว่าครูนารีมีความรู้ด้านเนื้อหาสอดคล้องกับกรอบแนวคิดของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีในระดับดีมากอยู่แล้ว

การโค้ชช่วงที่สองครูนารีได้ฝึกออกแบบการจัดการเรียนรู้และเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการเทคโนโลยีเข้าไปในการสอนร่วมกับครูท่านอื่น โดยมีโค้ชผู้เชี่ยวชาญคอยให้คำปรึกษาและแนะนำระหว่างการออกแบบและการเขียนการจัดการเรียนรู้ เมื่อพิจารณาการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน โดยใช้แบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า ครูนารีได้มีส่วนร่วมในการระบุสาระสำคัญซึ่งมีความเกี่ยวข้องข้อกับเนื้อหาเรื่องกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันข้อที่สองได้อย่างชัดเจน ดังตัวอย่างการระบุสาระสำคัญในแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

...กรณีที่มีแรงภายนอกมากระทำโดยแรงลัพธ์ ที่กระทำต่อวัตถุไม่เป็นศูนย์ วัตถุจะมีความเร่ง โดยความเร่งมีทิศทางเดียวกับแรงลัพธ์ ความสัมพันธ์ระหว่างแรงลัพธ์ มวล และความเร่ง สามารถเขียนได้ดังสมการ $\Sigma F = ma$

(ครูนารี, แผนจัดการเรียนรู้, พฤษภาคม 2566)

นอกจากนี้ในขั้นกระตุ้นความสนใจครูนารี ข้อความเนื้อหาที่ครูนารีนำมาใช้ในกิจกรรมการต้นสรูปมโนทัศน์เป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน ซึ่งแสดงถึงตัวแปรสำคัญที่เกี่ยวข้องกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

...“รถคันสีน้ำเงินต้องไปได้ไกลกว่า มวลมันเยอะกว่าเลยทำให้หยุดยากกว่าเลย
ไปได้ไกลกว่า” “รถคันสีแดงไปได้ไกลกว่า เพราะมวลมันน้อยจึงทำให้มันเร็วกว่าเลยทำให้
ไปได้ไกลกว่า”

(ครูนารี, แผนจัดการเรียนรู้, พฤษภาคม 2566)

หลังจากที่ครูนารีได้ออกแบบการจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้น ภายในอาทิตย์เดียวกันครูนารีได้นำ
แผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้จริงในการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน และได้ทำการสะท้อนการจัดการ
เรียนรู้ของตนเอง จากการวิเคราะห์แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูนารีพบว่า ครูนารีสามารถ
นำเสนอแนวคิดทางฟิสิกส์เรื่องกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันได้อย่างถูกต้อง ดังตัวอย่างการสะท้อน
การจัดการเรียนรู้ดังนี้

...นำเสนอเนื้อหาฟิสิกส์เรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันได้อย่างถูกต้อง และ
เหมาะสม โดยนำเสนอกฎข้อที่สองของนิวตันที่ว่าด้วยเมื่อวัตถุมีแรงลัพธ์มากระทำจะทำ
ให้วัตถุเกิดความเร่ง โดยความเร่งจะมีทิศเดียวกันกับแรงลัพธ์นั้น

(ครูนารี, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, พฤษภาคม 2566)

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สังเกตการจัดการเรียนรู้ของครูนารี ผ่านวิดีโอการจัดการเรียนรู้ที่ครูนารี
ได้บันทึกไว้ พบว่าครูนารีมีการนำเสนอเนื้อหาเกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันได้อย่าง
ถูกต้องสมบูรณ์ ดังตัวอย่างบันทึกในแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ดังนี้

...กฎของนิวตันข้อที่สองจะพูดถึงในเรื่องของแรงที่มากระทำต่อวัตถุ ถ้าวัตถุถูกแรง
กระทำจะทำให้วัตถุเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ วัตถุจะเกิดความเร่ง โดยทิศของความเร่ง
จะมีทิศเดียวกับแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ

(ครูนารี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูลข้างต้น พบว่า ครูนารีมีความรู้ด้านเนื้อหาฟิสิกส์ที่ที่อยู่แล้ว
จึงทำให้การออกแบบการจัดการเรียนรู้ การปฏิบัติการสอนในห้องเรียนไม่มีความผิดพลาดในด้าน
เนื้อหาเกิดขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับกรอบแนวคิดของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

ความรู้ด้านวิธีการสอน

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกต การจัดการเรียนรู้ และแบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี พบว่า ครุณารมีพัฒนาการทางด้านความรู้ด้านวิธีการสอนที่เพิ่มมากขึ้น ในระหว่างที่ครุณาริได้รับการโค้ช จากผู้เชี่ยวชาญ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ระหว่างครุณาริได้รับการโค้ช ในช่วงแรกได้ฝึกการใช้แอปพลิเคชันที่จำเพาะเจาะจงกับ เนื้อหาทางฟิสิกส์ และวิธีการสอน ขณะที่ครุณาริได้รับการโค้ช โค้ชจะมีการถามคำถามกระตุ้นเพื่อให้ ครุณาริได้เรียนรู้ในส่วนของวิธีการสอน พบว่าครุณาริเกิดการเรียนรู้ในด้านวิธีการสอน ดังตัวอย่าง การอภิปรายตอบคำถามของครุณาริต่อไปนี้

...โค้ช: ในขั้นนำหรือขั้นกระตุ้นความสนใจควรจัดการเรียนรู้อย่างไร

ครุณาริ: จัดกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนรู้สึกสงสัยต่อเนื้อหาที่เราจะสอน ทำให้เกิด ความอยากรู้

(ครุณาริ, การอภิปรายตอบคำถาม, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างโค้ชใช้คำถามกระตุ้นให้ครุณาริได้คิดเกี่ยวกับจุดประสงค์ของวิธีการจัดกิจกรรม ในการเรียนรู้ในขั้นนำ พบว่าครุณาริสามารถแสดงเหตุผลของการจัดกิจกรรมในขั้นนำได้อย่างถูกต้อง คือการทำให้นักเรียนเกิดความอยากรู้ในเรื่องที่จะสอน แสดงว่าครุณาริมีความเข้าใจในวิธีการสอน ดังกล่าวเป็นอย่างดี

...โค้ช: ขอให้ครูลองยกตัวอย่างสิ่งที่จะแสดงในขั้นนำเพื่อกระตุ้นความสนใจของ นักเรียนหน่อยครับ แนวทางคือ สอนแนวคิดอะไร และจะกระตุ้นความสนใจของนักเรียน อย่งไร

ครุณาริ: เรื่องที่จะสอนคือกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน วิธีกระตุ้นความสนใจ คือ ให้นักเรียนดูคลิปวิดีโอการดึงผ้าปูโต๊ะด้วยความไวแล้วแก้วจานชามที่อยู่บนโต๊ะ ไม่เคลื่อนที่ตามผ้าไป โดยให้นักเรียนร่วมกันตอบคำถามว่าเพราะอะไรถึงเป็นเช่นนั้น

โค้ช: ครูใช้คลิปวิดีโอ และคำถามร่วม ในการกระตุ้นความสนใจของนักเรียนใช่ไหมครับ โดยครูให้ดูวิดีโอจนจบและถามคำถามว่า “เพราะอะไรถึงเป็นเช่นนั้น” ทันทีเลยใช่ไหมครับ ถ้าสมมุติว่าก่อนให้นักเรียนดูคลิปเราอาจเริ่มด้วยคำถามที่ชวนให้นักเรียนคิดว่า “คิดว่า หากเราดึงผ้าออกไว ๆ ของที่อยู่บนโต๊ะจะเคลื่อนที่ตามผ้ามาหรือไม่ และถ้าดึงผ้าช้า ๆ

ของที่อยู่บนผ้าจะเคลื่อนที่ตามผ้ามาหรือไม่” ให้นักเรียนตอบคำถามดังกล่าว และค่อยเปิด คลิปวิดีโอให้นักเรียนดู แล้วค่อยถามด้วยคำถาม “เพราะอะไรถึงเป็นเช่นนั้นตามคลิปวิดีโอ” การถามให้เขาแสดงความคิดเห็นก่อนที่จะเห็นของจริง ซึ่งจะทำให้เราเห็นว่านักเรียนมีแนวคิด กับเรื่องที่เราจะสอนอย่างไร ซึ่งจะช่วยเราประเมินและวางแผนกิจกรรมว่าจะไปช้าหรือไปเร็ว กับเนื้อหานี้ได้ หลังจากนั้นจึงถามคำถามที่จะเชื่อมโยงไปสู่การศึกษาแนวคิดนั้น ๆ ต่อไป อย่างที่ครูถามตอนแรก “เพราะอะไรถึงเป็นเช่นนั้น” ทุกท่านเห็นด้วยไหมครับ ถ้าหากมี ข้อมูลเพิ่มเติมสามารถแชร์ประสบการณ์ในชั้นนี้ได้เลยนะครับ

(ครูนารี, การอภิปรายตอบคำถาม, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการอภิปรายตอบคำถามของครูสมชาย พบว่า ครูนารีสามารถอธิบายวิธีการ จัดการเรียนรู้เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของวิธีการสอนในชั้นนำ นอกจากนี้ยังได้อภิปรายร่วมกับโค้ช และครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น ทำให้ครูนารีได้เรียนรู้การจัดการจัดการเรียนรู้อีกหลากหลายมากขึ้น ส่งผลให้ครูนารีมีความรู้ด้านวิธีการสอนมากยิ่งขึ้น

นอกจากนี้ในการโค้ชครั้งที่สองครูนารีได้ฝึกออกแบบการจัดการเรียนรู้และเขียนแผน การจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการเทคโนโลยีเข้าไปในการสอนร่วมกับครูท่านอื่น ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ครูนารีได้ร่วมออกแบบกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น พบว่า วิธีการสอนที่ใช้ ในการสอนเรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันคือการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาข้อค้น เมื่อเจาะลึกลง ในกิจกรรมในแต่ละขั้น พบว่า ครูนารีมีส่วนร่วมในการออกแบบกิจกรรมที่มีความเหมาะสมต่อ ชั้นการสอน ได้รับคำแนะนำจากโค้ชและได้วิเคราะห์แลกเปลี่ยนเรียนรู้ พร้อมทั้งแสดงความคิดเห็น ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ ดังตัวอย่างการอภิปรายดังต่อไปนี้

...โค้ช: ปกติแล้วครูสอนกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันอย่างไรครับ

ครูนารี: เริ่มจากถามคำถามนักเรียนก่อนว่าหากมีแรงภายนอกกระทำต่อวัตถุ วัตถุนั้นจะเปลี่ยนไปอย่างไร หลังจากนั้นเราบรรยายเนื้อหา และให้นักเรียนฝึกทำโจทย์ ปัญหาเกี่ยวกับกฎข้อที่สองของนิวตันที่ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

ครูสมศรี: เริ่มด้วยการตั้งคำถามว่า แรง มวล และความเร่ง แล้วเอาคำตอบของ นักเรียนมาร่วมอภิปรายกันว่ามีความถูกต้องมากน้อยเพียงใด แล้วครูก็เริ่มบรรยายเนื้อหา แล้วให้นักเรียนฝึกแก้โจทย์

ครูสมชาย: ชั้นแรกถามนักเรียนว่า ถ้าออกแรงใส่วัตถุวัตถุจะเกิดการเปลี่ยนแปลง อย่างไร แล้วก็ถามต่อยอดไปเรื่อย ๆ เช่น เมื่อวัตถุโดนแรงกระทำมันจะเคลื่อนที่ แล้วปริมาณ

อะไรที่เกิดขึ้นบ้างระหว่างวัตถุเคลื่อนที่ จนให้นักเรียนได้สังเกตว่ามีปริมาณอะไรบ้างที่เกี่ยวข้องกับกฎข้อที่ 2 ของนิวตัน หลังจากนั้นบรรยายเนื้อหาและฝึกทำโจทย์

โค้ช: ในขั้นแรกที่เราคุยกันมาคือต้องทำให้นักเรียนเกิดความสงสัยและอยากที่จะเรียนรู้เนื้อหาให้ใหม่ครับ ลักษณะกิจกรรมที่จะทำให้นักเรียนสงสัยที่ง่ายที่สุดคือการตั้งคำถาม แต่หากคำถามมันเป็นคำถามนามธรรมเราอาจต้องใช้ตัวช่วยที่จะทำให้นักเรียนเห็นภาพมากขึ้น ครูลองยกตัวอย่างตัวช่วยดังกล่าวหน่อยครับ

ครูนารี: อาจสาธิตการออกแรงใส่วัตถุและให้นักเรียนสังเกตวัตถุ แล้วตั้งคำถาม

ครูสมศรี: ใช้การทดลองเสมือนจริง ตั้งเงื่อนไขการปรับค่าระหว่างแรง มวล แล้วให้นักเรียนสังเกตความเร่งที่เกิดขึ้น

ครูสมชาย: อาจใช้รูปภาพแสดงปริมาณที่เกี่ยวข้องกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน ต้องมีแรง มวล แล้วก็ความเร่ง

(ครูนารี, การอภิปรายตอบคำถาม, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการสนทนาจะเห็นได้ว่าในบริบทเดิมของครูนารีใช้วิธีการสอนที่เน้นการบรรยายเป็นหลัก ถึงแม้ว่าจะมีการกระตุ้นนักเรียนด้วยคำถามก็ตาม แต่เมื่อได้รับคำแนะนำจากโค้ชครูนารีมีการคิดวิเคราะห์และออกแบบเกี่ยวกับวิธีการสอนเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น โดยเสนอให้มีการสาธิตร่วมกับการถามคำถามในชั้นสร้างความสนใจ นอกจากนี้ยังได้เรียนรู้แนวคิดจากผู้เข้าร่วมท่านอื่นทำให้ได้เรียนรู้เทคนิควิธีการสอนที่มากขึ้น

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีในส่วนของความรู้ด้านวิธีการสอนที่ครูนารีได้สะท้อนการเรียนรู้หลังจากที่ได้รับการโค้ช พบว่า ครูนารีไม่ได้เรียนรู้วิธีการสอนในแง่มุมของการรู้จักวิธีการสอนแบบใหม่ ๆ เพิ่มเติม แต่เป็นการเรียนรู้ในเชิงลึกของการจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับวิธีการสอน ดังตัวอย่างการสะท้อนของครูนารีดังนี้

...ได้เรียนรู้เกี่ยวกับวิธีการสอนมากขึ้นนิดหน่อย เพราะว่าการโค้ชครั้งนี้แค่เป็นการทบทวนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ศึกษามาจากการอบรมเชิงปฏิบัติการ ว่าจุดสำคัญของการสอนในแต่ละแบบที่เหมาะสมกับเนื้อหาฟิสิกส์ควรเป็นอย่างไร และได้นำไปออกแบบการจัดการเรียนรู้จริง โดยการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และนำไปใช้จริงด้วย เลยทำให้ทราบว่าการสอนดังกล่าวเหมาะสมกับเนื้อหา และเทคโนโลยีที่ใช้หรือไม่

(ครูนารี, แบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี, พฤษภาคม 2566)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวจะเห็นได้ว่าครูนารีได้เรียนรู้และฝึกฝนจนมีพัฒนาการทางด้านความรู้วิธีการสอนที่เพิ่มมากขึ้นกว่าเดิม สามารถเข้าใจจุดประสงค์ของวิธีการสอนในแต่ละชั้น และสามารถออกแบบกิจกรรมที่สอดคล้องกับวิธีการสอนได้ ซึ่งสอดคล้องกับความรู้ด้านวิธีการสอนในกรอบแนวคิดของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอน

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนการจัดการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ และแบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี พบว่าครูนารีมีพัฒนาการทางด้านความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนที่เพิ่มมากขึ้น ระหว่างที่ครูนารีได้รับการโค้ชจากผู้เชี่ยวชาญ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การโค้ชในช่วงแรกครูนารีจะได้เรียนรู้เชิงลึกเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ในแต่ละชั้นของการสอน และได้อภิปรายการเรียนรู้ร่วมกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่นโดยมีโค้ชคอยให้คำแนะนำและถามคำถามกระตุ้นอยู่ตลอดเวลา ดังตัวอย่างการอภิปรายตอบคำถามดังต่อไปนี้

...โค้ช: ขอให้ครูลองยกตัวอย่างสิ่งที่จะแสดงในชั้นนำเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียนหน่อยครับ แนวทางคือ สอนแนวคิดอะไร และจะกระตุ้นความสนใจของนักเรียนอย่างไร

ครูนารี: เรื่องที่จะสอนคือกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน วิธีกระตุ้นความสนใจคือ ให้นักเรียนดูคลิปวิดีโอการดึงผ้าปูโต๊ะด้วยความไวแล้วแก้วจานชามที่อยู่บนโต๊ะไม่เคลื่อนที่ตามผ้าไป โดยให้นักเรียนร่วมกันตอบคำถามว่าเพราะอะไรถึงเป็นเช่นนั้น

(ครูนารี, การอภิปรายตอบคำถาม, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการอภิปรายตอบคำถามของครูนารีจะเห็นว่าครูนารีได้คำนึงถึงเนื้อหาและวิธีการสอนก่อนที่จะออกแบบการจัดการกิจกรรมในชั้นกระตุ้นความสนใจ มีการเลือกเนื้อหาของวิดีโอให้ที่ความสอดคล้องกับเนื้อหาที่จะสอน และเลือกใช้วิดีโอในการกระตุ้นความสนใจนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับวิธีการสอน วิธีการดังกล่าวมีความสอดคล้องกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน

นอกจากนี้จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ที่ครูนารีได้มีส่วนร่วมในการออกแบบกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่นและมีโค้ชคอยให้คำแนะนำ ขณะที่ครูนารีได้รับการโค้ชในช่วงที่สอง โดยใช้แบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ พบว่ากิจกรรมที่ครูนารีได้ร่วมออกแบบมีความเหมาะสมและสอดคล้องซึ่งกันและกันระหว่างเนื้อหาเรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันและวิธีการสอนแบบสืบเสาะ 5 ชั้น

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูนารีหลังจากที่ครูนารีได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้สอนจริงและได้เขียนสะท้อนการจัดการเรียนรู้ในส่วนของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอน พบว่า ครูนารีเชื่อว่าวิธีการสอนมีความเหมาะสมต่อเนื้อหา กล่าวคือ วิธีการสอนแบบสืบเสาะ 5 ขั้น มีความเหมาะสมต่อการจัดการเรียนรู้พิลึกส์เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน ดังตัวอย่างการสะท้อนดังนี้

...วิธีการสอนมีความเหมาะสมต่อเนื้อหา เพราะว่า กฎข้อที่สองของนิวตันต้องแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร แรง มวล และความเร่ง เพราะฉะนั้นควรกระตุ้นความสนใจของนักเรียนให้มีความต้องการที่จะรู้ก่อน และจะได้รู้ความรู้อื่นๆของนักเรียนด้วยว่าเข้าใจแต่ละตัวแปรนั้นดีแค่ไหน หลังจากนั้นให้นักเรียนสืบเสาะหาความรู้โดยให้มีการทดลองเพื่อแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรนี้ พร้อมทั้งให้อธิบายเชื่อมโยงเนื้อหาเข้าสู่ปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวัน และการจัดการเรียนรู้ในลักษณะนี้คือ การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) คิดว่ามีความเหมาะสมกับเนื้อหา กฎข้อที่สองของนิวตัน
(ครูนารี, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, พฤษภาคม 2566)

แต่อย่างไรก็ตามครูนารียังสะท้อนอีกว่าถึงแม้กิจกรรมการจัดการเรียนรู้จะสอดคล้องกับวิธีการสอนและเนื้อหาเพียงใดแต่ปัจจัยที่ต้องคำนึงเวลาที่จะออกแบบการจัดการเรียนรู้ คือการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับเวลาในการจัดการเรียนรู้ในแต่ละคาบการสอนด้วย ดังตัวอย่างการสะท้อนต่อไปนี้

...เกิดอุปสรรคในด้านการจัดกิจกรรมได้เวลาที่ในช่วงอธิบายและลงข้อสรุป ช่วงนี้เป็นช่วงที่ใช้เวลามากที่สุดและทำให้ช่วงอื่น ๆ ไม่ได้ทำ เนื่องจากการได้เวลาที่เป็นกลุ่มย่อยใช้เวลานาน นักเรียนแต่ละกลุ่มเถียงกันเสียงดัง ต่างคนต่างไม่ยอมเถียงเพื่ออยากจะชนะมากกว่าเหตุผล จนกว่าจะหาข้อสรุปได้ค่อนข้างใช้เวลานาน การแก้ปัญหาอาจให้อภิปรายเป็นกลุ่มใหญ่ 2 กลุ่มเลย คือกลุ่มที่เลือกการ์ตูนไม่เหมือนกัน โดยให้รวมกลุ่มกันและร่วมกันอภิปรายสู้แข่งกันแล้วจึงหาข้อสรุปร่วมกันกับครูตอนที่ครูบรรยายและลงข้อสรุป
(ครูนารี, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อนการจัดการเรียนรู้แสดงให้เห็นว่าครูสามารถอธิบายข้อบกพร่องของการจัดการเรียนรู้และสามารถเสนอการแก้ไขปัญหาดังกล่าว ทั้งนี้ยังสามารถเข้าใจจุดประสงค์ของวิธีการสอนในแต่ละชั้นและสามารถออกแบบกิจกรรมที่สอดคล้องกับวิธีการสอนและเนื้อหาได้ แสดงให้เห็นว่าครูมีพัฒนาการทางด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนที่เพิ่มขึ้น และสอดคล้องกับกรอบแนวคิดของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

ความรู้ด้านเทคโนโลยี

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ และแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี พบว่าครูมีพัฒนาการทางด้านความรู้ด้านเทคโนโลยีที่เพิ่มมากขึ้นระหว่างที่ครูได้รับการโค้ชจากผู้เชี่ยวชาญ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ที่ครูได้ร่วมออกแบบกับผู้เข้าร่วมท่านอื่น พบว่ามีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูมีการออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยมีการใช้เทคโนโลยีร่วมด้วย เช่น ในขั้นกระตุ้นความสนใจมีการนำ PowerPoint ในการแสดงภาพการ์ตูน ในขั้นสำรวจตรวจสอบมีการใช้ Phet Simulation และในขั้นประเมินมีการใช้ Kahoot ในการประเมิน แสดงให้เห็นว่าครูรู้จักเทคโนโลยีที่หลากหลายขึ้น และการที่นำมาใช้แสดงว่ามีความสามารถและมีความมั่นใจในการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ ตัวอย่างการอภิปรายดังต่อไปนี้

...โค้ช: เราจะออกแบบให้นักเรียนในบริบทของโรงเรียนครูสืบค้นความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาทฤษฎีการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันอย่างไรดี

ครู: ทำการทดลอง พร้อมสืบค้นเนื้อหาในอินเทอร์เน็ต

โค้ช: ในขั้นสุดท้ายสรุปผลแนวทางถ้าอยากจะทำให้เป็นการประเมินนักเรียนครูจะจัดกิจกรรมอย่างไร

ครู: เล่น Kahoot เพื่อความสนุกและได้ประเมินความเข้าใจของนักเรียนด้วย

(ครู, การอภิปรายตอบคำถาม, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการอภิปรายตอบคำถามของครู ถึงแม้ว่าครูจะไม่ได้นำเสนอการใช้ Phet Simulation ในขั้นสำรวจตรวจสอบ แต่ก็ได้นำเสนอการสืบค้นผ่านอินเทอร์เน็ต ซึ่งถือว่าเป็นการนำเทคโนโลยีมาใช้สนับสนุนการจัดการเรียนรู้ ทั้งนี้ครูเสนอให้ใช้ Kahoot ในการประเมิน แสดงว่าครูรู้จักวิธีการใช้ Kahoot และกล้าที่จะใช้ในการจัดการเรียนรู้

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สังเกตการจัดการเรียนรู้ของครุณารี่ผ่านวิดีโอ พบว่าขณะที่ครุณารี่ทำการสอนได้มีการใช้เทคโนโลยีดังกล่าวจริง และไม่พบปัญหาใด ๆ ในการใช้เทคโนโลยี ตัวอย่างการบันทึกผลการสังเกตการจัดการเรียนรู้ดังนี้

...ครุณารี่ได้ใช้ PowerPoint ในการแสดงภาพการ์ตูนในขั้นกระตุ้นความสนใจของนักเรียน

(ครุณารี่, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, พฤษภาคม 2566)

...ครุณารี่นำ Phet Simulation เรื่องกฎการเคลื่อนที่ให้นักเรียนได้ทดลองโดยแนะนำการใช้ Phet Simulation ก่อนว่าใช้อย่างไร และอธิบายการทดลอง หลังจากนั้นปล่อยให้เรียนลงมือปฏิบัติ

(ครุณารี่, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการสังเกตการจัดการเรียนรู้ของครุณารี่ พบว่าครุณารี่สามารถใช้ Phet Simulation ในการจัดการเรียนรู้ได้ ถึงแม้ว่าครุณารี่จะไม่ได้เสนอให้ใช้ Phet Simulation ในช่วงการออกแบบการจัดการเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น การได้ฝึกใช้ในสถานการณ์จริงทำให้ครุณารี่ได้เรียนรู้ทักษะทางด้านเทคโนโลยีที่เพิ่มขึ้น

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีในส่วนของความรู้ด้านเทคโนโลยี พบว่าครุณารี่ได้เรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีและมีพัฒนาการในความรู้ด้านเทคโนโลยีเพิ่มมากขึ้น ดังตัวอย่างการสะท้อนของครุณารี่หลังจากเข้ารับการโค้ช ดังนี้

...มีความรู้ด้านเทคโนโลยีเพิ่มขึ้นมาก การโค้ชทำให้ได้เรียนรู้เทคโนโลยีที่จำเพาะเจาะจงกับการสอนฟิสิกส์ยิ่งขึ้น ได้เรียนรู้การใช้งานที่ละเอียดมากขึ้นและได้ลองนำไปใช้จริงในห้องเรียนทำให้ได้ฝึกฝนแบบลงสนามจริง จึงทำให้ได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีทางการศึกษาแบบจริงจัง เมื่อลองได้ใช้จริงแล้วรู้สึกว่าการให้กล้าที่จะเรียนรู้เทคโนโลยีใหม่ ๆ และหยิบเอามาใช้ในการสอนของตนเอง

(ครุณารี่, แบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ และแบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี แสดงให้เห็นว่าครูนารีมีพัฒนาการในความรู้ด้านเทคโนโลยีที่เพิ่มมากขึ้น กล่าวคือ ครูนารีรู้จักเทคโนโลยีทางการศึกษา มากขึ้น มีความรู้ในด้านการใช้เทคโนโลยีมากขึ้น และสามารถใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ได้จริง ซึ่งสอดคล้องกับองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยี ของกรอบแนวคิดความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

ความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ และแบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี พบว่าครูนารีมีพัฒนาการทางด้านความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยีที่เพิ่มมากขึ้นระหว่างที่ครูนารีได้รับการโค้ชจากผู้เชี่ยวชาญ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การโค้ชในช่วงแรกโค้ชจะทำการถามกระตุ้นให้ครูนารีได้คิดวิเคราะห์ในประเด็นต่าง ๆ ในส่วนของความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี พบว่าครูนารีได้อภิปรายตอบคำถามที่สะท้อนให้เห็นว่าครูนารีมีการเรียนรู้ในความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี ดังตัวอย่างต่อไปนี้

...โค้ช: ขอให้ครูลองยกตัวอย่างสิ่งที่จะแสดงในชั้นนำเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียนหน่อยครับ แนวทางคือ สอนแนวคิดอะไร และจะกระตุ้นความสนใจของนักเรียนอย่างไร

ครูนารี: เรื่องที่จะสอนคือกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน วิธีกระตุ้นความสนใจคือ ให้นักเรียนดูคลิปวิดีโอการดึงผ้าปูโต๊ะด้วยความไวแล้วแก้วจานชามที่อยู่บนโต๊ะไม่เคลื่อนที่ตามผ้าไป โดยให้นักเรียนร่วมกันตอบคำถามว่าเพราะอะไรถึงเป็นเช่นนั้น

(ครูนารี, การอภิปรายตอบคำถาม, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการอภิปรายตอบคำถาม พบว่า ครูนารีเลือกใช้วิธีการกระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยการให้นักเรียนดูคลิปวิดีโอและการถามคำถาม จะเห็นว่าครูนารีมีการนำเทคโนโลยีมาใช้กับวิธีการสอน เพื่อช่วยให้ส่งเสริมให้บรรลุวัตถุประสงค์ของชั้นนำ

นอกจากนี้โค้ชได้ทำการถามคำถามต่อเพื่อเจาะลึกความคิดของครูนารีว่ามีความเข้าใจในความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี ดังตัวอย่างต่อไปนี้

...โค้ช: จากตัวอย่างที่ครูยกมา ครูคิดว่าการบูรณาการเทคโนโลยีมาช่วยไหมครับ ช่วยอย่างไร ลองอธิบายให้ฟังหน่อยครับ

ครูนารี: คลิปวิดีโอที่นำมาใช้ถือว่าเป็นเทคโนโลยีใหม่คะ ฮ่า ๆ คิดว่าตัวคลิปวิดีโอจะเป็นตัวที่กระตุ้นความสนใจของนักเรียนได้ ยิ่งคลิปวิดีโอที่น่าสนใจและสร้างความสงสัยให้นักเรียนได้

(ครูนารี, การอภิปรายตอบคำถาม, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างคำตอบของครูนารีพบว่าครูนารีมีความตระหนักถึงการเลือกเทคโนโลยีเพื่อให้ตอบสนองต่อวิธีการสอนในชั้นนำ แต่ก็พบว่าครูนารียังมีความไม่แน่ใจในชนิดของเทคโนโลยีที่ตนเองเลือกใช้ว่าสิ่งที่ตนเองนำมาถือว่าเป็นเทคโนโลยีหรือไม่ แต่อย่างไรก็ตามครูนารีสามารถอธิบายเหตุผลได้ว่าการเลือกใช้เทคโนโลยีในการสนับสนุนวิธีการสอนที่ตนเองยกตัวอย่างมามีความเหมาะสมซึ่งกันและกัน

...โค้ช: ถ้าหากต้องการที่จะเอาพวกเทคโนโลยีมาช่วยในชั้นการสอนในส่วนของการทดลองคุณครูคิดว่าจะนำเทคโนโลยีอะไรมาช่วยได้อย่างไรครับ

ครูนารี: พวกการทดลองเสมือนจริง หรือ Phet Simulation มาออกแบบการทดลอง

(ครูนารี, การอภิปรายตอบคำถาม, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างเห็นได้ว่าครูนารีรู้จักเทคโนโลยีที่จะนำมาใช้ประโยชน์ในชั้นสอนของการจัดการเรียนรู้ สะท้อนให้เห็นว่าครูนารีมีความรู้ด้านเทคโนโลยีที่เพิ่มมากขึ้นและสามารถผนวกเข้ากับวิธีการสอนได้ดีมากขึ้น

ในการโค้ชช่วงที่สองครูนารีจะได้ฝึกปฏิบัติการออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยการเขียนแผนและต้องเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการเทคโนโลยี จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ที่ครูนารีได้ร่วมออกแบบกับผู้เข้าร่วมท่านอื่น พบว่า มีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูนารีหลังจากที่ครูนารีได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้สอนจริงและได้เขียนสะท้อนการจัดการเรียนรู้ ในส่วนของความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี พบว่า ผลของการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับวิธีการสอนส่งผลดีต่อการจัดการเรียนรู้ แต่ก็ยังพบปัญหาในการใช้เทคโนโลยีกับวิธีการสอนดังกล่าว ดังตัวอย่างการสะท้อนดังนี้

...ในขั้นสร้างความสนใจ ใช้ภาพการ์ตูน โดยอาศัยเทคโนโลยีในการนำเสนอ คือ PowerPoint ทำให้ครูผู้สอนสะดวกสบาย และนักเรียนทั้งห้องเห็นภาพชัดเจน เพราะขึ้นจอใหญ่

(ครุณารี, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อนของครุณารี แสดงให้เห็นว่าเทคโนโลยีที่ใช้สามารถสนับสนุนวิธีการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น กล่าวคือ การนำเสนอรูปภาพการ์ตูนผ่านสื่อ PowerPoint ทำให้อำนวยความสะดวกต่อนักเรียนและครุณารี

...ในขั้นสำรวจตรวจสอบมีการใช้ Phet Simulation ในการสร้างการทดลองเรื่องให้นักเรียนได้สืบเสาะแทนการทดลองจริง เพราะอุปกรณ์ไม่พร้อม เทคโนโลยีสามารถทดแทนในส่วนของการทดลองได้ และได้เห็นผลการทดลองที่ชัดเจนมากกว่าทำการทดลองจริง

(ครุณารี, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อนของครุณารี แสดงให้เห็นว่าเทคโนโลยีที่นำมาใช้ในขั้นสำรวจตรวจสอบสามารถสนับสนุนให้การสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ดังนั้นเทคโนโลยีที่นำมาใช้จึงมีความสอดคล้องและมีความเหมาะสมกับวิธีการสอน เพราะสามารถทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ในการจัดการเรียนรู้ในขั้นการสำรวจตรวจสอบ

...ในขั้นประเมินใช้ kahoot ในการประเมิน ทำให้นักเรียนมีความสุขและเนื่องจากมันแข่งกันด้วยจึงทำให้นักเรียนสนใจที่จะตอบคำถาม

(ครุณารี, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อนของครุณารี แสดงให้เห็นว่าเทคโนโลยีที่นำมาใช้สามารถสนับสนุนวิธีการสอน กล่าวคือ ครุณารีใช้ Kahoot ในการประเมินนักเรียน และพบว่านักเรียนให้ความร่วมมือในกิจกรรมจนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของขั้นประเมินได้

ผู้วิจัยได้สังเกตการจัดการเรียนรู้ของครุณารีผ่านวิดีโอ พบว่าขณะที่ครุณารีทำการสอนได้มีการใช้เทคโนโลยีดังกล่าวกับวิธีการสอนในแต่ละขั้นจริง และไม่พบปัญหาใด ๆ ในการใช้เทคโนโลยี แต่ปัญหาที่เกิดขึ้นคือครุณารีจัดการกับเวลาไม่เหมาะสมด้วยกิจกรรมที่เยอะ และเป็นการจัดการเรียนรู้แบบใหม่ที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้เทคโนโลยี จึงทำให้เกิดความไม่คุ้นชินในบริบทของ

นักเรียนและครูนาารี จึงทำให้กิจกรรมดำเนินการไปอย่างช้า ๆ จึงทำให้ไม่ได้ปฏิบัติตามแผนในส่วนของการทำกิจกรรมทั้งหมด แต่ในด้านเทคโนโลยีที่นำมาใช้กับวิธีการสอนพบว่า ครูนาารีสามารถปฏิบัติตามแผน กล่าวคือมีการใช้เทคโนโลยีในการสนับสนุนการสอนฟิสิกส์และบรรลุลักษณะประสงค์ของการสอนในแต่ละขั้นได้ แสดงให้เห็นว่าครูนาารีมีพัฒนาการด้านความรู้วิธีสอนผนวกเทคโนโลยีที่มากขึ้น

ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยี

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ และแบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี พบว่า ครูนาารีมีพัฒนาการทางด้านความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยีที่เพิ่มมากขึ้น โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ระหว่างการโค้ชครูนาารีได้ฝึกออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการเทคโนโลยี ซึ่งส่วนหนึ่งต้องอาศัยความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยีในการวิเคราะห์ออกแบบการจัดการเรียนรู้ พบว่า ครูนาารีสามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยคำนึงถึงเนื้อหาและการเลือกใช้เทคโนโลยี ครูนาารีได้นำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ โดยนำเทคโนโลยีมาสนับสนุนในการแสดงเนื้อหาทางฟิสิกส์ให้ชัดเจนยิ่งขึ้น เช่น ในขั้นสร้างความสนใจใช้ PowerPoint เป็นสื่อนำเสนอรูปภาพเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน ขั้นสำรวจตรวจสอบมีการใช้ Phet Simulation ที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาฟิสิกส์ เพื่อให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้ เป็นต้น ซึ่งในส่วนของการมีส่วนร่วมในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวของครูนาารี ผู้วิจัยขอแนะนำเสนอตัวอย่างการอภิปรายของครูนาารีร่วมกับผู้เข้าร่วมท่านอื่นและโค้ช ในกิจกรรมการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

...โค้ช: ปกติแล้วครูสอนกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันอย่างไรครับ

ครูนาารี: เริ่มจากถามคำถามนักเรียนก่อนว่าหากมีแรงภายนอกกระทำต่อวัตถุ วัตถุ นั้นจะเปลี่ยนไปอย่างไร หลังจากนั้นเราบรรยายเนื้อหา และให้นักเรียนฝึกทำโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับกฎข้อที่สองของนิวตันที่ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

ครูสมศรี: เริ่มด้วยการตั้งคำถามว่า แรง มวล และความเร่ง แล้วเอาคำตอบของนักเรียนมาร่วมอภิปรายกันว่ามีความถูกต้องมากน้อยเพียงใด แล้วครูก็เริ่มบรรยายเนื้อหา แล้วให้นักเรียนฝึกแก้โจทย์

ครูสมชาย: ชั้นแรกถามนักเรียนว่า ถ้าออกแรงใส่วัตถุวัตถุจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร แล้วก็ถามต่อยอดไปเรื่อย ๆ เช่น เมื่อวัตถุโดนแรงกระทำมันจะเคลื่อนที่ แล้วปริมาณอะไรที่เกิดขึ้นบ้างระหว่างวัตถุเคลื่อนที่ จนให้นักเรียนได้สังเกตว่ามีปริมาณอะไรบ้างที่เกี่ยวข้องกับกฎข้อที่ 2 ของนิวตัน หลังจากนั้นบรรยายเนื้อหาและฝึกทำโจทย์

โค้ช: ในขั้นแรกที่เราคุยกันมาคือต้องทำให้นักเรียนเกิดความสงสัยและอยากที่จะเรียนรู้เนื้อหาใหม่ครับ ลักษณะกิจกรรมที่จะทำให้ นักเรียนสงสัยง่ายที่สุดคือการตั้งคำถาม แต่หากคำถามมันเป็นคำถามนามธรรมเราอาจต้องใช้ตัวช่วยที่จะทำให้ นักเรียนเห็นภาพมากขึ้น ครูลองยกตัวอย่างตัวช่วยดังกล่าวหน่อยครับ

ครูสมชาย: อาจใช้รูปภาพแสดงปริมาณที่เกี่ยวข้องกับกฎข้อที่สองของนิวตัน ต้องมีแรง มวล แล้วก็ความเร่ง

ครูนารี: อาจสาธิตการออกแรงใส่วัตถุและให้นักเรียนสังเกตวัตถุ แล้วตั้งคำถาม

ครูสมศรี: ใช้การทดลองเสมือนจริง ตั้งเงื่อนไขการปรับค่าระหว่างแรง มวล แล้วให้นักเรียนสังเกตความเร่งที่เกิดขึ้น

โค้ช: เราจะออกแบบให้นักเรียนในบริบทของโรงเรียนครูสืบค้นความรู้เกี่ยวกับเนื้อหา กฎข้อที่ 2 ของนิวตันอย่างไรดี

ครูนารี: ทำการทดลอง พร้อมสืบค้นเนื้อหาในอินเทอร์เน็ต

ครูสมศรี: อาจจะต้องสืบค้นในหนังสือให้นักเรียนทำความเข้าใจเองก่อนแล้ว ครูบรรยายเสริมเพื่อให้นักเรียนเข้าใจยิ่งขึ้น

ครูสมชาย: อาจจะต้องเรียนรู้ไปพร้อมกันเลยโดยครูเป็นคนบรรยายนักเรียน ทำความเข้าใจผ่านการถามตอบ

โค้ช: ถ้าหากเรายึดการจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนเป็นคนสืบเสาะ เราต้องมีอะไรให้นักเรียนเล่นมากกว่าการสืบค้นในอินเทอร์เน็ตหรือในหนังสือ เราอาจทำการทดลองตามคู่มือหรือตามอินเทอร์เน็ต หากเรามีอุปกรณ์ไม่เพียงพอเราอาจจะเอาไว้ใช้สาธิตตอนสรุปเนื้อหาหรือเอาไว้เปรียบเทียบกับผลการสืบค้นจากแหล่งอื่น ๆ ให้นักเรียนดู ทีนี้เราจะเหลืออีกตัวช่วยหนึ่งนั่นก็คือการทดลองเสมือนจริง ผมอยากให้ครูช่วยออกแบบการทดลองโดยใช้ แอปพลิเคชัน หรือการทดลองเสมือนจริงในแหล่งออนไลน์ต่าง ๆ สร้างใบงานการทดลองขึ้นมา เพื่อใช้ในการให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับกฎของนิวตันข้อที่สองครับ

(ครูนารี, การอภิปรายตอบคำถาม, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการอภิปรายตอบคำถามระหว่างครูนารีกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่นและโค้ชผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ครูนารีได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับวิธีการสอนเนื้อหาหลักการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน แต่ไม่ได้เสนอการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ แต่อย่างไรก็ตามครูนารีได้เรียนรู้การนำเทคโนโลยีที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหา มาจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากผู้เข้าร่วมท่านอื่น ทำให้ครูนารีได้เรียนรู้เทคโนโลยีที่สอดคล้องกับเนื้อหาได้หลากหลายยิ่งขึ้น

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูนารีหลังจากที่ครูนารีได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้สอนจริงและได้เขียนสะท้อนการจัดการเรียนรู้ ในส่วนของความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยี พบว่า ครูนารีคิดว่าตนเองเลือกใช้เทคโนโลยีที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาฟิสิกส์ ดังตัวอย่างการสะท้อนดังนี้

...คิดว่าการเลือกใช้เทคโนโลยีกับเนื้อหาที่มีความเหมาะสมและสอดคล้องซึ่งกันและกัน ขอเจาะลึกไปที่ Phet ที่เป็นการทดลองกฎข้อที่สองของนิวตัน ซึ่งเป็นแพลตฟอร์มที่สามารถเล่นกับตัวแปรของแรง มวล และความเร่งได้อย่างอิสระ ส่งผลให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้ผ่านแพลตฟอร์มนี้ได้ และได้ความสัมพันธ์ของ แรง มวล และความเร่งได้อย่างถูกต้อง

(ครูนารี, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อนของครูนารี พบว่าครูนารีสามารถอธิบายเหตุผลพร้อมทั้งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการใช้เทคโนโลยีกับเนื้อหาทางฟิสิกส์ กล่าวคือ ครูนารีอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่นำมาใช้กับเนื้อหากฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน โดยอธิบายเหตุผลที่เลือกใช้เทคโนโลยีดังกล่าวว่ามีความสอดคล้องและมีความเหมาะสมต่อเนื้อหาดังกล่าวอย่างไร

ผู้วิจัยได้สังเกตการจัดการเรียนรู้ของครูนารีผ่านวิดีโอการจัดการเรียนรู้ พบว่าขณะที่ครูนารีทำการสอนได้มีการใช้เทคโนโลยีเพื่อแสดงเนื้อหาเรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันตามแผนการจัดการเรียนรู้ ดังตัวอย่างการวิเคราะห์จากแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

...ครูนารีใช้เทคโนโลยี Phet Simulation ในการให้นักเรียนสืบเสาะเกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน และพบว่าวิธีการนักเรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาเกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันได้จากการใช้เทคโนโลยีดังกล่าว

(ครูนารี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการบันทึกการสังเกตการจัดการเรียนรู้ แสดงให้เห็นว่าครูนารีเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการเพิ่มประสิทธิภาพในการนำเสนอเนื้อหา และสามารถเลือกใช้เทคโนโลยีที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนในการปฏิบัติการสอนจริง

จากตัวอย่างการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ และแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้เรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน แสดงให้เห็นว่าครูนารีมีพัฒนาการ

ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยีที่เพิ่มมากขึ้น กล่าวคือ ครูสามารถเลือกใช้เทคโนโลยีที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาฟิสิกส์ที่มีความจำเพาะ รวมทั้งสามารถเลือกใช้เทคโนโลยีที่สามารถส่งเสริมการเรียนรู้เนื้อหาที่จำเพาะของนักเรียนได้ ซึ่งสอดคล้องกับองค์ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยีของกรอบแนวคิดความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ และแบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี พบว่าครูมีพัฒนาการทางด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีเพิ่มมากขึ้น ขณะที่ครูนารีได้รับการโค้ชจากผู้เชี่ยวชาญ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ที่ครูนารีมีส่วนร่วมในการออกแบบและจากการได้รับคำแนะนำจากโค้ชผู้เชี่ยวชาญ จากแบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ พบว่าครูนารีมีการนำเทคโนโลยีมาบูรณาการกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในเนื้อหาฟิสิกส์ที่จำเพาะเจาะจง ครูนารีได้ออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีการใช้เทคโนโลยีเพื่อสนับสนุนการทำกิจกรรมในแต่ละชั้นของการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ในแต่ละชั้น เช่น ครูนำเทคนิคการทวนสรุปมโนทัศน์มาใช้เป็นกิจกรรมให้นักเรียนทำเพื่อกระตุ้นความคิดของนักเรียน ซึ่งเป็นเทคนิคการสอนที่นำการประเมินระหว่างเรียนมาประยุกต์ใช้ โดยใช้สื่อ PowerPoint ในการอำนวยความสะดวกและเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้ในชั้นสร้างความสนใจ สะท้อนให้เห็นว่าครูนารีสามารถเลือกใช้เทคโนโลยีที่สนับสนุนวิธีการจัดกิจกรรมการสอน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดวิธีการสอนผนวกเทคโนโลยี

การที่ครูนารีได้มีส่วนร่วมในการอภิปรายการออกแบบการจัดการเรียนรู้ ถึงแม้ว่าแนวคิดการออกแบบการจัดการเรียนรู้ของครูนารีบางแนวคิดไม่ได้นำมาใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้ แต่ครูนารีได้เรียนรู้แนวคิดของผู้เข้าร่วมท่านอื่น และร่วมอภิปรายตัดสินใจในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้สังเกตการจัดการเรียนรู้ของครูนารีผ่านวิดีโอการสอน พบว่าครูนารีมีการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละชั้นการสอน และสามารถเลือกใช้เทคโนโลยีเพื่อสนับสนุนการสอนเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ในแต่ละชั้นของการสอน สามารถแสดงเนื้อหาฟิสิกส์ได้อย่างถูกต้องด้วยวิธีการสอนที่เหมาะสม และมีเทคโนโลยีคอยสนับสนุนทำให้ประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้เพิ่มขึ้น ดังตัวอย่างการสังเกตการจัดการเรียนรู้ ดังต่อไปนี้

...ในขั้นสำรวจตรวจสอบครูนาารีใช้เทคโนโลยี Phet Simulation ในการให้นักเรียน สืบเสาะเกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน และพบว่าวิธีการนักเรียนสามารถ เรียนรู้เนื้อหาเกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันได้จากการใช้เทคโนโลยีดังกล่าว

(ครูนาารี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, พฤษภาคม 2566)

...ในขั้นอธิบายและลงข้อสรุปครูอธิบายเนื้อหากฎของนิวตันข้อที่สองจะพูดถึง ในเรื่องของแรงที่มากระทำต่อวัตถุ ถ้าวัตถุถูกแรงกระทำจะทำให้วัตถุเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ วัตถุจะเกิดความเร่ง โดยทิศของความเร่งจะมีทิศเดียวกับแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ

(ครูนาารี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, พฤษภาคม 2566)

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูนาารีหลังจากที่ครูนาารีได้นำ แผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้สอนจริงและได้เขียนสะท้อนการจัดการเรียนรู้ ในส่วนของความรู้ ด้านเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี พบว่า ครูนาารีคิดว่าตนเองสามารถจัดการเรียนรู้โดยใช้ วิธีการสอนและเทคโนโลยีที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาที่สอน ถึงแม้ว่าจะมีบางกิจกรรมที่ไม่ได้จัดการ เรียนรู้เพราะเวลาไม่เพียงพอ ดังตัวอย่างการสะท้อนของครูนาาริดังต่อไปนี้

...เทคโนโลยีที่เลือกใช้กับเนื้อหาและวิธีการสอนทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการสอน ในแต่ละขั้นได้ วิธีการจัดกิจกรรมในแต่ละขั้นสามารถทำให้นักเรียนได้ปฏิบัติตามแผนและ ตอบจุดประสงค์ในการเรียนรู้ครบถ้วน

(ครูนาารี, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูนาารี พบว่า ครูนาารีปฏิบัติการสอนได้บรรลุ วัตถุประสงค์ในแต่ละขั้น แสดงให้เห็นว่าวิธีการสอน และเทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แต่ละขั้น สามารถทำให้นักเรียนเรียนรู้เนื้อหาฟิสิกส์ที่จำเพาะเจาะจงได้

...ตัวเทคโนโลยีที่เลือกใช้กับเนื้อหาและวิธีการสอนไม่มีปัญหา แต่มีปัญหาในด้าน การจัดการเวลา กิจกรรมอาจจะแน่นเกินไปและทำให้จัดกิจกรรมได้ไม่ครบถ้วน

(ครูนาารี, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, พฤษภาคม 2566)

...ในการสอนครั้งนี้ต้องแบ่งเป็นสองช่วงโดยใช้เวลาการจัดการเรียนรู้ 4 คาบ (ครั้งละ 2 คาบ) จึงจะดำเนินการได้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ จริง ๆ อีกวิธีหนึ่งคือเราอาจยกประเด็นสำคัญ ๆ ของแต่ละกลุ่มมาเป็นข้ออภิปราย โดยให้ครูหรือนักเรียนช่วยกันหาข้อพิสูจน์ โดยใช้แอปพลิเคชันในเรื่องที่เกี่ยวข้องเพื่อเชื่อมโยงกับคำตอบของตนเองว่าถูกต้องหรือไม่ นำขึ้นจอใหญ่โดยส่งผ่านแพลตฟอร์มออนไลน์ และร่วมกันอภิปราย นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันพร้อมกับครูได้อธิบายเนื้อหาจากข้ออภิปราย ครอบคลุมในกิจกรรมเดียว

(ครูนารี, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูนารี พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้อย่างมีข้อผิดพลาดในเรื่องของเวลาในการจัดกิจกรรม โดยครูนารีสะท้อนว่ากิจกรรมการจัดการเรียนรู้มีเยอะเกินไปส่งผลให้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ไม่ทัน แต่อย่างไรก็ตามครูนารีได้เสนอวิธีการแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยการปรับการทำกิจกรรมในชั้นอธิบายและลงข้อสรุปเพื่อให้มีความเหมาะสมกับเวลา มีการนำเทคโนโลยีมาใช้แก้ปัญหาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น แสดงให้เห็นว่าครูนารีมีทักษะความรู้ในด้านเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีที่เพิ่มขึ้น

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีใน พบว่า ครูนารีได้เรียนรู้เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอน สามารถบูรณาการเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ได้มากขึ้น ดังตัวอย่างการสะท้อนของครูนารีหลังจากเข้ารับการศึกษา ดังนี้

...คิดว่าสามารถใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหาและวิธีการสอนได้มากขึ้น เมื่อรู้จักและมีความรู้ด้านเทคโนโลยีที่ใช้ในการสอนฟิสิกส์ ไม่ว่าจะเป็น การทดลอง การนำเข้าสู่บทเรียน การสรุป การประเมิน และรู้หลักการที่จะนำเครื่องมือเทคโนโลยีเหล่านั้นมาใช้งานในการสอนของเรา ทำให้มั่นใจว่าสามารถบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนการสอนได้ดีขึ้นกว่าเดิม การได้ลองออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ ที่มีการบูรณาการเทคโนโลยีร่วมด้วยแล้วนำไปใช้สอนจริงในห้องเรียน ได้ลองวิพากษ์ของผู้อื่น อภิปรายผลร่วมกับผู้อื่น และได้รับคำแนะนำจากโค้ช ทำให้ได้ประสบการณ์การเรียนรู้การบูรณาการเทคโนโลยีกับการสอนฟิสิกส์ได้อย่างดีเยี่ยม

(ครูนารี, แบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อนการเรียนรู้เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูนารี แสดงให้เห็นว่าขณะที่ครูนารีได้รับการโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญ ทำให้ครูนารีได้เรียนรู้และมีพัฒนาการที่ดีขึ้น สำหรับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี เช่น การเรียนรู้เทคโนโลยีที่ใช้ในการสอนฟิสิกส์ที่มีความจำเพาะเจาะจงกับเนื้อหามากยิ่งขึ้น การเลือกใช้เทคโนโลยีที่สอดคล้องกับวิธีการสอนที่เจาะลึกลงไปในรายละเอียดของการจัดกิจกรรมในแต่ละขั้นของการสอน การได้ฝึกออกแบบการจัดการเรียนรู้ และการปฏิบัติการสอนจริง ทำให้ครูนารีได้รับความรู้และประสบการณ์เกี่ยวกับการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ในกรอบแนวคิดของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ และแบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ดังข้อมูลการวิเคราะห์ข้างต้น ผู้วิจัยขอสรุปพัฒนาการการเรียนรู้เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูนารีหลังจากที่ได้รับการโค้ชจากผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

1. ครูนารีให้ความสำคัญกับการเลือกใช้วิธีการสอนที่สอดคล้องกับเนื้อหาฟิสิกส์ที่จำเพาะเจาะจง

การโค้ชในช่วงแรกโค้ชจะยกตัวอย่างการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์ที่มีความจำเพาะต่อเนื้อหาฟิสิกส์ ครูนารีได้เห็นโค้ชยกตัวอย่าง พร้อมทั้งมีการตอบคำถามที่โค้ชถามกระตุ้นให้คิด พร้อมทั้งได้อภิปรายตอบคำถามเกี่ยวกับวิธีการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่สามารถแสดงเนื้อหาฟิสิกส์ที่มีความจำเพาะเจาะจง ต่อมาในโค้ชช่วงที่สองครูนารีจะได้ออกแบบการจัดการเรียนรู้ หลังจากนั้นครูนารีได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ร่วมกันออกแบบไปใช้จริง ได้ฝึกปฏิบัติจริง พร้อมทั้งได้นำผลการปฏิบัติมาสะท้อนสิ่งที่เกิดขึ้นในประเด็นวิธีการสอนและเนื้อหาและร่วมกันอภิปรายแก้ไขกับผู้เข้าร่วมท่านอื่นและโค้ช จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงให้เห็นว่าครูนารีให้ความสำคัญต่อการออกแบบกิจกรรมเพื่อให้สอดคล้องกับเนื้อหา

2. ครูนารีมีความมั่นใจในการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์

การโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญทำให้ครูนารีมีความมั่นใจในการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ สังเกตได้จากระหว่างที่ครูนารีอภิปรายโต้ตอบกับผู้เข้าร่วมท่านอื่น หรือการตอบคำถามของโค้ชผู้เชี่ยวชาญในประเด็นการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ พบว่า ครูนารีมีการอภิปรายเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่นำมาใช้จัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ นอกจากนี้ยังร่วมออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยครูนารีได้เสนอให้ใช้เทคโนโลยีในกิจกรรมต่าง ๆ ของการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ และสามารถใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้จริงในชั้นเรียน แสดงให้เห็นว่าครูนารีกล้าที่จะใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์มากยิ่งขึ้น

3. ครุなりにให้ความสำคัญกับการเลือกใช้เทคโนโลยีให้มีความเหมาะสมกับวิธีการสอน และเนื้อหาพิลึกที่มีควมจำเพาะเจาะจง

การโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญทำให้ครุなりにได้เรียนรู้การใช้เทคโนโลยีที่มีความจำเพาะกับเนื้อหาพิลึกและสอดคล้องกับวิธีการสอน สังกตได้จากกรออกแบบการจัดการเรียนรู้อันแต่ละชั้น ครุなりにจะร่วมคิดวิเคราะห์กับผู้เข้าร่วมท่านอื่นและได้คำแนะนำจากโค้ชผู้เชี่ยวชาญ ได้ฝึกใช้เทคโนโลยีกับการจัดการเรียนรู้อันจริงในชั้นเรียน ได้พบปัญหาและร่วมกันคิดแก้ไขปัญห โดยมิโค้ชผู้เชี่ยวชาญคอยกำกับดูแล ทำให้ครุなりにได้เรียนรู้กระบวนการของการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้อันตามกรอบแนวคิดของควมรู้อันเนื้อหาผนวกวิธีการสอน

ถึงแม้ว่าครุなりにจะมีประสบการณ์ทางด้านควมรู้อันเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีที่เพิ่มมากขึ้นกว่าเดิมเมื่อเทียบกับในช่วงการอบรมเชิงปฏิบัติการก่อนหน้า เป็นเพราะการได้รับคำแนะนำจากโค้ชผู้เชี่ยวชาญ อาจกล่าวได้ว่าการที่ครุなりにมีความสามารถในการออกแบบการจัดการเรียนรู้อันที่มีการบูรณาการเทคโนโลยี ส่วนหนึ่งเกิดจากการเรียนรู้อันจากตัวครุなりにเองในกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างได้รับการโค้ช กล่าวคือครุなりにสามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้อันที่มีการใช้เทคโนโลยีที่สอดคล้องกับเนื้อหาและวิธีการสอนด้วยแนวคิดของตนเอง และอีกส่วนหนึ่งเป็นแนวคิดของโค้ชที่มอบให้ครุなりに แต่อย่างไรก็ตามการโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญ ทำให้ครุなりにมีพัฒนาการในด้านควมรู้อันเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีที่เพิ่มมากขึ้น

การพัฒนาบทเรียนร่วมกัน

การพัฒนาบทเรียนร่วมกันเริ่มต้นขึ้นในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 ในเดือนกรกฎาคม ครุなりにได้เข้าร่วมกระบวนการพัฒนาบทเรียนออนไลน์ร่วมกันกับครุสมศรีและครุสมชาย โดยมีการร่วมกันกำหนดแพลตฟอร์มออนไลน์สำหรับการทำงานร่วมกัน แพลตฟอร์มการเก็บรวบรวมข้อมูลและพื้นที่ในการแชร์ข้อมูล รวมทั้งการตั้งเป้าหมายและกำหนดหัวข้อในการพัฒนาบทเรียน ครุฯได้ลงควมเห็นร่วมกันในการเลือกพัฒนาบทเรียนเรื่องของไหล เนื่องจากธรรมชาติของเนื้อหาเรื่องของไหลมีความซับซ้อนและเป็นนามธรรมสูง จึงเป็นปัญหาสำหรับครุฯในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้อัน โดยบทเรียนเรื่องของไหลที่จะทำพัฒนาบทเรียนร่วมกันประกอบไปด้วยเนื้อหา 3 เรื่อง ได้แก่ 1) ความหนาแน่น 2) ความดันและความดันตามควมลึก และ 3) เครื่องมือวัดควมดันและกฎของพาสคัล ซึ่งครุなりにมีความรู้อันเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี ดังนี้

ควมรู้อันเนื้อหา

ควมรู้อันเนื้อหาเป็นควมรู้อันเกี่ยวกับเนื้อหาที่สอน ในชั้นการออกแบบบทเรียน ครุなりにได้ร่วมเขียนแผนการจัดการเรียนรู้อันกับครุผู้เข้าร่วมท่านอื่น ซึ่งในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 1 เรื่องความหนาแน่น จะมีโค้ชผู้เชี่ยวชาญคอยให้คำปรึกษาในด้านการออกแบบการจัดการเรียนรู้อัน จากผล

การวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องความหนาแน่น พบว่า ครูনারีมีส่วนร่วมในการระบุสาระสำคัญในแผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับแนวคิดฟิสิกส์ และเมื่อวิเคราะห์ผลการสังเกตการจัดการเรียนรู้ พบว่าครูনারีสามารถอธิบายแนวคิดของความหนาแน่นได้ถูกต้อง แต่ขาดประเด็นบางประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการจมการลอยของวัตถุ ดังตัวอย่างการปฏิบัติการสอนและแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้

...จากข้อมูลที่ได้จากการทดลองนักเรียนจะเห็นว่า ความหนาแน่นจะขึ้นอยู่กับตัวแปรทั้งสองคือ มวลของวัตถุและปริมาตรของวัตถุ ซึ่งหากต้องการหาความหนาแน่นมันคืออัตราส่วนระหว่างมวลและปริมาตรของวัตถุ การที่วัตถุจะลอยหรือจมในของเหลวให้ดูที่ความหนาแน่นของวัตถุถ้ามากกว่าความหนาแน่นของน้ำวัตถุก็จะจมแต่ถ้าน้อยกว่าวัตถุก็จะลอย

(ครูনারี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ของครูনারีโดยครูสมชายเป็นผู้สังเกต พบว่า ครูনারีพลาดการอธิบายเรื่องความหนาแน่นเชื่อมโยงไปสู่การลอยและการจมของวัตถุในประเด็นความหนาแน่นของของเหลว ดังตัวอย่างการสังเกตการจัดการเรียนรู้ดังนี้

...ครูনারีอธิบายปัจจัยเรื่องการลอยและการจมของวัตถุในของเหลวไม่ครบ ปัจจัยที่หายไปคือ ความหนาแน่นของของเหลวที่ส่งผลต่อการจมและการลอยของวัตถุเช่นกัน

(ครูสมชาย, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างข้างต้นเห็นได้ว่าครูনারีอธิบายแนวคิดของความหนาแน่นได้ถูกต้องตรงตามแนวคิดทางฟิสิกส์ แต่ครูনারีอธิบายปัจจัยที่ส่งผลต่อการลอยและการจมของวัตถุไม่ครบถ้วน โดยอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อการลอยและการจมของวัตถุคือความหนาแน่นของของเหลว

อย่างไรก็ตามครูনারีได้สะท้อนการจัดการเรียนรู้ของตนเองหลังจากที่ได้ทำการปฏิบัติการสอน ผ่านแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ พบว่า ครูনারีสะท้อนว่าตนเองแสดงเนื้อหาเรื่องความหนาแน่นได้ถูกต้องสอดคล้องกับแนวคิดฟิสิกส์เรื่องความหนาแน่น ดังตัวอย่างการสะท้อนดังนี้

...นำเสนอเนื้อหาเรื่องความหนาแน่นได้ถูกต้องเหมาะสม อธิบายเนื้อหาความหนาแน่นและสมการเพื่อเชื่อมโยงเข้ากับผลการทดลองของนักเรียน ว่าด้วยเรื่องปริมาณที่เกี่ยวข้องกับความหนาแน่นคือ มวลและปริมาตรของวัตถุ โดยความหนาแน่นคือ อัตราส่วนระหว่างมวลและปริมาตร

(ครูนารี, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

หลังจากที่ครูนารีได้รู้ข้อบกพร่องในการอธิบายเรื่องความหนาแน่นที่เชื่อมโยงกับการลอยและการจมของวัตถุ ในชั้นปรับปรุงบทเรียนครูนารีได้ทำการแก้ไขประเด็นดังกล่าว โดยจากการวิเคราะห์การสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูนารีหลังจากที่นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการแก้ไขแล้วไปใช้ พบว่าครูนารีได้มีการอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับประเด็นดังกล่าว ดังตัวอย่างการสะท้อนต่อไปนี้

...ในการอธิบายเรื่องการลอยและการจมของวัตถุ ได้อธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับความหนาแน่นของของเหลวส่งผลต่อการลอยและการจมของวัตถุ

(ครูนารี, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลข้างต้นแสดงให้เห็นว่าครูนารียอมรับข้อผิดพลาด และได้นำไปปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในครั้งถัดไป ส่งผลทำให้ครูนารีตระหนักและให้ความสำคัญต่อความรู้ในด้านเนื้อหามากยิ่งขึ้น

ในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 2 เรื่องความดันและความดันตามความลึก ซึ่งในครั้งนี้จะไม่มีโค้ชผู้เชี่ยวชาญในการให้คำแนะนำในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และจากผลการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องความดันและความดันตามความลึก พบว่า ครูนารีระบุสาระสำคัญในแผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับแนวคิดฟิสิกส์ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ผลจากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ พบว่าครูนารีได้อธิบายแนวคิดของความดันได้ถูกต้องสมบูรณ์และมีความสอดคล้องกับแนวคิดทางฟิสิกส์ ดังตัวอย่าง

...จากผลการทดลองที่นักเรียนได้สืบเสาะจะเห็นได้ว่าความดันในของเหลวจะแปรผันตรงกับความลึกและความหนาแน่นของของเหลว

(ครูนารี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

...การจำแนกชนิดของความดัน จะแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ 1) ความดันบรรยากาศ คือ ความดันที่เกิดจากบรรยากาศที่ทับถมอยู่เหนือจุดที่พิจารณา มีค่าเท่ากับน้ำหนักของอากาศในชั้นบรรยากาศ 2) ความดันเกจ คือ ความดันเนื่องจากน้ำหนักของของเหลวเพียงอย่างเดียว และ 3) ความดันสัมบูรณ์ คือ ผลรวมของความดันบรรยากาศกับความดันเกจ

(ครูนารี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างข้างต้นแสดงให้เห็นว่าในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 2 เรื่องความดันและความดันตามความลึก ปฏิบัติการสอนโดยอธิบายแนวคิดในเรื่องความดันและความดันตามความลึก ได้สอดคล้องกับแนวคิดทางฟิสิกส์ที่สมบูรณ์

ในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 3 เรื่องเครื่องมือวัดความดันและกฎของพาสคัล ซึ่งในครั้งนี้จะไม่มีโค้ชผู้เชี่ยวชาญในการให้คำแนะนำในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และจากผลการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องเครื่องมือวัดความดันและกฎของพาสคัล พบว่า ครูนารีระบุสาระสำคัญในแผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับแนวคิดฟิสิกส์ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ผลจากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ พบว่าครูนารีได้อธิบายแนวคิดเรื่องเครื่องมือวัดความดันและกฎของพาสคัลได้ถูกต้องสมบูรณ์ และมีความสอดคล้องกับแนวคิดทางฟิสิกส์ ดังตัวอย่าง

...ครูนารีอธิบายหลักการทำงานของบารอมิเตอร์แบบทั่วไปและมานอมิเตอร์ได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ พร้อมเชื่อมโยงเข้ากับสิ่งที่นักเรียนค้นหาจาก QR-Code ที่ครูนารีเตรียมข้อมูลไว้ให้

(ครูนารี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, สิงหาคม 2566)

...ครูนารีเชื่อมโยงผลจากการทดลองเรื่องกฎของพาสคัลกับทฤษฎี โดยอธิบายหลักการของกฎของพาสคัลได้อย่างถูกต้อง และเชื่อมโยงสู่ผลการทดลองพบว่าผลการทดลองมีความสอดคล้องกับทฤษฎี

(ครูนารี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, สิงหาคม 2566)

จากตัวอย่างข้างต้นแสดงให้เห็นว่าในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 3 เรื่องเครื่องมือวัดความดันและกฎของพาสคัล ครูนารีสามารถระบุสาระสำคัญในแผนการจัดการเรียนรู้และปฏิบัติการสอนโดยอธิบายแนวคิดในเรื่องเครื่องมือวัดความดันและกฎของพาสคัลได้สอดคล้องกับแนวคิด

ทางฟิสิกส์ที่สมบูรณ์ แสดงให้เห็นว่าขั้นตอนการออกแบบการจัดการเรียนรู้และสะท้อนการจัดการเรียนรู้ในกระบวนการพัฒนาบทเรียนร่วมกันส่งผลให้ครูนาเรียนมีการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาที่สอดคล้องกับกรอบแนวคิดความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

ความรู้ด้านวิธีการสอน

ความรู้ด้านวิธีการสอนเป็นความรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน ในการพัฒนาบทเรียนร่วมกันในครั้งนี้ ครูนาเรียนใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ในการปฏิบัติการสอน โดยให้ความสำคัญกับเนื้อหาฟิสิกส์ ออกแบบกิจกรรมที่สอดคล้องกับเนื้อหาทางฟิสิกส์ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 1 เรื่องความหนาแน่น ครูนาเรียนจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น โดยใช้การสาธิตในชั้นสร้างความสนใจ และใช้กิจกรรมการทดลองในชั้นสำรวจตรวจสอบ ครูนาเรียนมีส่วนร่วมในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

...ครูนาเรียน: เราจะทำไงให้เด็ก ๆ สนใจที่จะเรียนเรื่องความหนาแน่นดี ถ้าเป็นพีเมื่อก่อนมีเริ่มสอนเลย อาจยกตัวอย่าง เช่น ทำไมเรือถึงไม่จมน้ำ ก้อนหินที่มีขนาดเล็กกว่าเรือมากถึงจมน้ำได้ ในชั้นนำ

ครูสมชาย: ผมเริ่มบรรยายเลยขึ้นเลยทันทีว่า ความหนาแน่นคืออะไร บอกสมการ

ครูสมศรี: ใช้คล้าย ๆ ฟิสิกส์ จะถามก่อนว่าความหนาแน่นคืออะไร แล้วยกตัวอย่างคนใส่เสื้อชูชีพทำไมไม่จมน้ำ แล้วค่อยบรรยาย

ครูนาเรียน: เราจะออกแบบการสอนยังไงดีเอาขั้นนำก่อน กระตุ้นให้นักเรียนสนใจ

ครูสมศรี: หนูว่าคำถามยังเป็นสิ่งจำเป็นแต่เราอาจจะหาภาพประกอบมาให้ให้นักเรียนเห็นแล้วถามคำถามเกี่ยวกับภาพนั้น เช่น ภาพวัตถุต่าง ๆ แล้วอาจจะถามว่าคิดว่าวัตถุนี้จมน้ำไหม

ครูสมชาย: เห็นด้วย แต่น่าจะเปลี่ยนจากแสดงภาพ เป็นการสาธิตจริง ๆ เลยเพิ่มความตื่นเต้น เช่นเอาก้อนหิน ลูกปิงปอง มะนาว อื่น ๆ มาหย่อนลงน้ำแล้วถามนักเรียนว่าอันไหนจมน้ำหรือไม่จมน้ำ

ครูนาเรียน: สาธิตเบา ๆ แล้วก็ถามคำถามไปด้วย แล้วค่อยถามนักเรียนว่าคิดว่าปัจจัยใดที่กำหนดว่าวัตถุจะจมน้ำหรือไม่จมน้ำ เพื่อกระตุ้นความสนใจ เพื่อนำเข้าสู่บทเรียน

(ครูนาเรียน, การอภิปรายตอบคำถาม, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างการอภิปรายร่วมกันในการออกแบบการจัดการเรียนรู้จะเห็นว่าครูนารี มีการแสดงความคิดเห็น แשרความรู้วิธีการสอนและร่วมออกแบบวิธีสอนเรื่องความหนาแน่น กับผู้เข้าร่วมท่านอื่น

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สังเกตการจัดการเรียนรู้ของครูนารีผ่านวิดีโอ พบว่า ครูนารี ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ออกแบบไว้ ดังตัวอย่างการสังเกตดังนี้

...จากการสังเกตที่ครูปล่อยวัตถุดิบต่าง ๆ ลงในของเหลว นักเรียนคิดว่าทำไม วัตถุดิบถึงลอยและวัตถุดิบถึงจม

(ครูนารี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

...ให้นักเรียนดูที่ใบงานและสแกน QR-Code เพื่อเข้า Phet Simulation และ ทำการทดลองสืบเสาะหาความรู้ตามใบงานได้เลย

(ครูนารี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จะเห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นสร้างความสนใจ ครูนารีใช้การสาธิตปรากฏการณ์ พร้อมทั้งถามคำถามกระตุ้นนักเรียนให้เกิดความสนใจและตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน เมื่อเข้าสู่ ขั้นสำรวจตรวจสอบ นักเรียนจะได้ลงมือสืบเสาะผ่านการทดลองโดยใช้ Phet Simulation เกี่ยวกับ ความหนาแน่น ทำให้นักเรียนได้เห็นปัจจัยที่เป็นตัวแปรสำคัญที่เกี่ยวข้องกับความหนาแน่น แสดงให้เห็น ว่าครูนารีมีความรู้ในวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม

ในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 2 เรื่องความดันและความดันตามความลึก ครูนารีจัด กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น โดยใช้คลิปวิดีโอในชั้นสร้างความสนใจ และใช้กิจกรรมการทดลองในขั้นสำรวจตรวจสอบ ดังตัวอย่างการร่วมกันออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

...ครูนารี: เราใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เหมือนเดิมดีไหม 5E มันเหมาะกับการสอนฟิสิกส์ดี เด็กทุกคนได้สืบเสาะ ทดลอง สรุปผล แถมยังได้ขยายความรู้

ครูสมศรี: เห็นด้วย วิธีการสอนนี้มันส่งเสริมความเป็นวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนด้วย

ครูสมชาย: เริ่มที่ขั้นนำขั้นกระตุ้นความสนใจเราจะเริ่มยังไงดี

ครูสมศรี: ในขั้นกระตุ้นความสนใจ ช่วยแשרให้ฟังหน่อยว่าทำอะไรอย่างไรกันบ้าง อย่างของหนูใช้คำถามกระตุ้นเลยเช่น “ขณะดำน้ำลึก ๆ ทำไมถึงรู้สึกปวดหู” เป็นต้น

ครูนารี: ของพี่ใช้คำถามเหมือนกัน เช่น “น้ำลึกลับน้ำตื้น นักเรียนคิดว่าอันไหน มีความดันมากกว่ากัน”

ครูสมชาย: ส่วนในขั้นสืบเสาะหาความรู้เราจะให้นักเรียนทำอะไรครับ

ครูนารี: ครั้งนี้ลองให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับความดันด้วยตนเองก่อนไหม ให้ค้นหาใน google หรือ Chat GPT แล้วให้นักเรียนบันทึกใจความสำคัญไว้ ให้ค้นคว้า อย่างอิสระเลย

(ครูนารี, การอภิปรายตอบคำถาม, กรกฎาคม 2566)

จะเห็นได้ว่าครูนารีมีส่วนร่วมในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้วิธีการสืบเสาะในการจัดกิจกรรม นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ของครูนารี พบว่าครูปฏิบัติการสอนโดยจัดกิจกรรมอยู่ในรูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ ดังตัวอย่างการสังเกตการจัดการเรียนรู้ ต่อไปนี้

...จากการดูคลิปเมื่อสักครู่ นักเรียนเห็นอะไร นักเรียนคิดว่าเพราะเหตุใดเรือไททันถึงเกิดการระเบิดขึ้นระหว่างดำลงในทะเล

(ครูนารี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

...นักเรียนดูที่ใบงานและสแกน QR-Code เพื่อเข้า Phet Simulation และทำการทดลองสืบเสาะหาความรู้ตามใบงานได้เลย

(ครูนารี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างการสังเกตการจัดการเรียนรู้ จะเห็นได้ว่ากิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นสร้างความสนใจ ครูนารีใช้คลิปวิดีโอพร้อมทั้งถามคำถามกระตุ้นนักเรียนให้เกิดความสนใจและตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน เมื่อเข้าสู่ขั้นสำรวจตรวจสอบ นักเรียนจะได้ลงมือสืบเสาะผ่านการทดลองโดยใช้ Phet Simulation เกี่ยวกับความดันตามความลึก ทำให้นักเรียนได้เห็นปัจจัยที่เป็นตัวแปรสำคัญที่เกี่ยวข้องกับความดันตามความลึก แสดงให้เห็นว่าครูนารีมีความรู้ในวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม

ในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 3 เรื่องเครื่องมือวัดความดันและกฎของพาสคัล ครูনারี จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น โดยใช้กิจกรรมการทดลองในชั้น สำนวจตรวจสอบ และใช้กิจกรรมการทดลองผ่าน Phet Simulation ในชั้นขยายความรู้ ครูনারี มีส่วนร่วมในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

...ครูনারี: อาจถามกระตุ้นก่อนเหมือนเดิมว่า “หน้าตาของความดันเป็นอย่างไร” “หากต้องการจะทราบว่าจะตรงนี้มีความดันเท่าไรจะทำอย่างไร” เพื่อนำเข้าเรื่องการวัด ความดัน

ครูสมศรี: เราจะให้นักเรียนตอบเลยหรือให้หาข้อมูลด้วยตนเองก่อนตอบ

ครูสมชาย: น่าจะให้ค้นหาในอินเทอร์เน็ตเลย เพราะมันเป็นช่วงขยายความรู้ แล้วให้เอาผลมาอภิปราย

ครูনারี: พี่ว่าเราเตรียมข้อมูลไว้ให้นักเรียนสืบค้นดีกว่า ทำเป็น QR-Code ไว้ พี่กลัว นักเรียนจะค้นหาหลุดประเด็นมากเกินไป

(ครูনারี, แผนจัดการเรียนรู้, สิงหาคม 2566)

จะเห็นได้ว่าครูনারีมีการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการออกแบบกิจกรรมที่มีลักษณะ เป็นการสืบเสาะหาความรู้ซึ่งสอดคล้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นอกจากนี้ผู้วิจัย ได้สังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ของครูনারี พบว่า ครูনারีปฏิบัติการสอนโดยใช้กิจกรรมที่ส่งเสริม ให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ดังตัวอย่างการสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ต่อไปนี้

...นักเรียนรู้วิธีการวัดความดันจากมานอมิเตอร์แล้วใช่ไหม ทีนี้ลองเอามานอมิเตอร์ ไปใช้วัดความดันโดยทำการทดลองดังต่อไปนี้

(ครูনারี, แบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้, สิงหาคม 2566)

...นักเรียนสแกน QR-Code ในใบงาน มันจะเป็น Simulation เราจะตรวจสอบ แนวคิดของกฎของพาสคัลกันว่าหลักการเป็นเช่นไร

(ครูনারี, แบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้, สิงหาคม 2566)

จะเห็นได้ว่ากิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นสำรวจตรวจสอบ ครูนารีให้นักเรียนหาข้อมูลด้วยตนเองก่อนก่อนที่เชื่อมโยงกับในสิ่งตนเองจะสอนหลังจากนั้นจึงให้นักเรียนใช้ประโยชน์จากการหาข้อมูลของตนเองและการสอนของครู ไปทำการทดลอง เมื่อเข้าสู่ขั้นขยายความรู้นักเรียนจะได้ลงมือสืบเสาะผ่านการทดลองโดยใช้ Phet Simulation เกี่ยวกับกฎของ พาสคัล ทำให้นักเรียนได้เข้าใจใจความสำคัญของกฎของพาสคัล แสดงให้เห็นว่าครูนารีมีความรู้ในวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม เพราะทำให้นักเรียนทำกิจกรรมที่ส่งเสริมการสืบเสาะความรู้ด้วยตนเอง

ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีการสอน

ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีการสอนเป็นความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาในรายวิชาและวิธีที่จัดการเรียนรู้ โดยการนำเอาวิธีการ กลวิธีการสอนต่าง ๆ มาจัดการกับเนื้อหา เพื่อจัดการเรียนการสอนที่สนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียน ในการพัฒนาบทเรียนร่วมกันในครั้งนี้ ครูนารีใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ในการปฏิบัติการสอน โดยให้ความสำคัญกับการออกแบบกิจกรรมที่สอดคล้องกับเนื้อหาทางฟิสิกส์ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 1 เรื่องความหนาแน่น ครูนารีจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น โดยใช้การสาธิตในชั้นสร้างความสนใจ และใช้กิจกรรมการทดลองในชั้นสำรวจตรวจสอบ จากตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ครูนารีได้ร่วมออกแบบกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น จะเห็นว่าในชั้นสร้างความสนใจใช้กิจกรรมการสาธิตการลอยและการจมของวัตถุต่าง ๆ ซึ่งการสาธิตดังกล่าวมีความสอดคล้องกับเนื้อหาเรื่องความหนาแน่น และการสาธิตและถามคำถามยังเป็นการกระตุ้นความสนใจและตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนในเรื่องความหนาแน่น ในส่วนของชั้นสำรวจตรวจสอบ ได้มีการใช้ Phet Simulation ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่องความหนาแน่น ในการให้นักเรียนได้ทดลองสืบเสาะหาความรู้ จะเห็นว่าวิธีการจัดการเรียนรู้มีความสัมพันธ์กับเนื้อหาเรื่องความหนาแน่น และส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้เรื่องความหนาแน่นได้ดียิ่งขึ้น

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สังเกตการจัดการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ผ่านวิดีโอการจัดการเรียนรู้ของครูนารี พบว่า ครูนารีได้ปฏิบัติการสอนตามแผน ได้มีการสาธิตการลอยและจมของวัตถุพร้อมทั้งถามคำถามกระตุ้นนักเรียนในชั้นกระตุ้นความสนใจ และในชั้นสำรวจตรวจสอบได้ใช้การทดลองผ่าน Phet Simulation ในเรื่องของความหนาแน่น ดังตัวอย่างการบันทึกในแบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ ดังนี้

...ครูนารีสาธิตการปล่อยวัตถุชนิดต่าง ๆ ลงในของเหลวและมีการถามกระตุ้นนักเรียนว่า วัตถุจะลอยหรือจม และอะไรคือปัจจัยที่จะทำให้วัตถุลอยหรือจม (กิจกรรมนี้สามารถกระตุ้นความสนใจของนักเรียนได้ นักเรียนแย่งกันตอบคำถาม)

(ครูนารี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

...ในขั้นสำรวจตรวจสอบครูนารีให้นักเรียนสืบเสาะผ่าน Phet Simulation พบว่านักเรียนสามารถสืบเสาะได้ตรงกับเนื้อหาเรื่องความหนาแน่น

(ครูนารี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างการบันทึกที่ได้จากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ของครูนารีจะเห็นได้ว่าครูนารีสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้วิธีสอนที่สนับสนุนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาเรื่องความหนาแน่นได้ แสดงให้เห็นว่าครูนารีมีพัฒนาการทางด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนที่เพิ่มขึ้น

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูนารีหลังจากที่ครูนารีได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปปฏิบัติการจัดการเรียนรู้จริงในชั้นเรียนในประเด็นของความเหมาะสมของเนื้อหาและวิธีการสอน พบว่าครูนารีสามารถอธิบายความเหมาะสมในการที่เลือกใช้วิธีการสอนกับเนื้อหาที่มีความจำเพาะเจาะจงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียน ดังตัวอย่าง

...กิจกรรมในแต่ละกิจกรรม มีความเหมาะสมต่อเนื้อหา เช่น จะสอนความหนาแน่นก็ต้องให้นักเรียนสนใจก่อนว่าความหนาแน่นมันเป็นปริมาณที่เชื่อมโยงไปถึงเหตุการณ์อะไรได้บ้างที่ใกล้ตัวนักเรียน คำตอบก็คือการลอยและการจมของวัตถุ เราก็เอาสถานการณ์นี้มาเป็นขั้นที่ทำให้นักเรียนสนใจ ในการสาธิตการจมลอยของวัตถุให้นักเรียนทาย เพื่อนำเข้าสู่บทเรียน หลังจากนั้นให้นักเรียนสืบเสาะหาความรู้ ด้วยการให้ทำการทดลอง และร่วมอภิปรายสรุปผล พร้อมทั้งขยายความรู้โดยนำเนื้อหาเรื่องความหนาแน่นไปอธิบายปรากฏการณ์อื่น ๆ หลังจากนั้นก็สรุปและประเมินนักเรียน

(ครูนารี, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อนพบว่าครูนารีสามารถอธิบายการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ว่ากิจกรรมการเรียนรู้จะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้เนื้อหาเรื่องความหนาแน่นของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพได้อย่างไร นอกจากนี้ครูนารียังสะท้อนให้เห็นปัญหาของวิธีการสอนที่ใช้ในเนื้อหาดังกล่าว ดังตัวอย่างต่อไปนี้

...กิจกรรมตอนขยายความรู้ คือ นักเรียนใช้เหตุผลที่ตื้นเขิน ไม่ได้อ้างอิงถึงหลักทางวิทยาศาสตร์เท่าที่ควร ดังนั้นครูเลยต้องเพิ่มคำถามลงไปในงาน ค่อย ๆ ให้นักเรียนตอบจนได้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์

(ครูนารี, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อน พบว่าครูนารีสามารถเห็นข้อบกพร่องของวิธีการสอนที่เลือกใช้ กับเนื้อหาและสามารถเสนอแนวคิดที่ใช้แก้ปัญหากิจกรรมในวิธีการสอนเพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น แสดงให้เห็นว่าครูนารีมีพัฒนาการด้านความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีการสอนที่เพิ่มมากขึ้น

ทั้งนี้ครูนารีได้ทำการแก้ไขปัญหาดังกล่าวผ่านการพัฒนาบทเรียนร่วมกับผู้เข้าร่วมท่านอื่นและโค้ชผู้เชี่ยวชาญในช่วงการสะท้อนผลในครั้งที่ 1 พบว่าเมื่อครูนารีนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่แก้ไขปัญหาไปใช้จริงแล้วสามารถแก้ไขปัญหาก็พบได้ ดังตัวอย่างการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ดังต่อไปนี้

...ตอนทดลองขาดการทดลองไป 1 ตัวแปร คือความหนาแน่นของของเหลว ปรับปรุงให้มีการทดลองตัวแปรนี้อีกหนึ่งตอน (ได้ผลดีนักเรียนได้เรียนรู้อย่างครบถ้วนเมื่อทำตามการปรับปรุง)

กิจกรรมตอนขยายความรู้ คือ นักเรียนใช้เหตุผลที่ตื้น ไม่ได้อ้างอิงถึงหลักทางวิทยาศาสตร์เท่าที่ควร ดังนั้นครูเลยต้องเพิ่มคำถามลงไปในงาน ค่อย ๆ ให้นักเรียนตอบจนได้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ (ได้ผลดีขึ้นเมื่อเพิ่มคำถามลงไป)

(ครูนารี, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จากการสะท้อนแสดงให้เห็นว่าครูนารีสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีวิธีการสอนสอดคล้องกับเนื้อหาที่จำเพาะเจาะจง สามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้นในการจัดการเรียนรู้ที่มีความจำเพาะเจาะจงกับเนื้อหาได้ แสดงให้เห็นว่าครูนารีมีพัฒนาการความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีการสอนเพิ่มมากขึ้นในช่วงที่เข้าร่วมพัฒนาบทเรียนร่วมกับโค้ชผู้เชี่ยวชาญร่วมด้วย

ในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 2 เรื่องความดันและความดันตามความลึก ครูนารีจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น โดยใช้คลิปวิดีโอในชั้นสร้างความสนใจและใช้กิจกรรมการทดลองในชั้นสำรวจตรวจสอบ ดังตัวอย่างการออกแบบกิจกรรมดังต่อไปนี้

...ครูสมศรี: ในขั้นกระตุ้นความสนใจ ช่วยแชร์ให้ฟังหน่อยว่าทำอะไรอย่างไรกันบ้าง
 อย่างของหนูใช้คำถามกระตุ้นเลยเช่น “ขณะดำนํ้าลึก ๆ ทำไมถึงรู้สึกปวดหู” เป็นต้น

ครูนารี: ของพี่ใช้คำถามเหมือนกัน เช่น “นํ้าลึกกับนํ้าตื้น นักเรียนคิดว่าอันไหน
 มีความดันมากกว่ากัน”

ครูสมชาย: เราให้นักเรียนดูวิดีโอใหม่เกี่ยวกับปรากฏการณ์ความดันสัมพันธ์กับ
 ความลึก เช่นคลิปเรือโททันที่ระเบิด พร้อมกับตั้งคำถามให้สอดคล้องกับคลิป เช่น
 “นักเรียนคิดว่าเพราะอะไรเรือโททันถึงระเบิดได้” ช่วยคิดคำถามเพิ่มเติมหน่อยครับ

ครูสมศรี: อาจจะมีถามต่อว่า “ณ ตำแหน่งไหนที่เรือโททันเกิดการระเบิด เพราะอะไร
 ถึงเป็นเช่นนั้น” “การระเบิดของเรือโททันเป็นการระเบิดแบบใด มันยุบตัวหรือแตกออก”
 ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น

ครูนารี: ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นผ่าน Padlet น่าจะ เพราะ Mentimeter
 มันแสดงข้อความยาว ๆ ไม่ค่อยสะดวก จับประเด็นได้ยาก แล้วที่นี้ครูช่อมคำตอบของ
 นักเรียนมาอภิปรายสักเล็กน้อย และถามคำถามเพื่อนำเข้าสู่บทเรียนว่า “ปัจจัยใดบ้าง
 ที่เกี่ยวข้องกับการระเบิดของเรือโททัน” เราจะมาหาคำตอบกันในวันนี้

(ครูนารี, การอภิปรายตอบคำถาม, กรกฎาคม 2566)

ครูนารีได้ร่วมมือกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น จะเห็นว่าในขั้นสร้างความสนใจครูนารี
 ใช้การเปิดคลิปวิดีโอในการกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ซึ่งเสนอโดยครูสมชาย ซึ่งรายละเอียด
 เนื้อหาในคลิปวิดีโอเกี่ยวกับการจำลองของการระเบิดตัวของเรือโททัน ซึ่งเนื้อหาดังกล่าวมีความ
 เกี่ยวข้องกับความดันตามความลึก นอกจากนี้ครูนารีใช้คำถามกระตุ้นความสนใจของนักเรียนทำให้
 นักเรียนอยากรู้ว่าเพราะอะไรเรือโททันจึงเกิดการระเบิดได้ ในส่วนของขั้นสำรวจตรวจสอบได้มีการใช้
 Phet Simulation ที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับเนื้อหาเรื่องความดันตามความลึก ในการให้นักเรียนได้ทดลอง
 สืบเสาะหาความรู้ จะเห็นว่าวิธีการจัดการเรียนรู้มีความสัมพันธ์กับเนื้อหาเรื่องความดันตามความลึก
 และส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สังเกตการจัดการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ผ่านวิดีโอ
 การจัดการเรียนรู้ของครูนารี พบว่า ครูนารีได้ปฏิบัติตามการสอนตามแผน ได้มีการเปิดคลิปวิดีโอ
 การจำลองการระเบิดของเรือโททัน พร้อมทั้งถามคำถามกระตุ้นนักเรียนในขั้นกระตุ้นความสนใจ และ
 ในขั้นสำรวจตรวจสอบได้ใช้การทดลองผ่าน Phet Simulation ในเรื่องของความหนาแน่น
 ดังตัวอย่างการบันทึกในแบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ ดังนี้

...ครูนารีเปิดคลิปวิดีโอการจำลองการระเบิดของเรือไททันพร้อมตั้งคำถามกระตุ้นนักเรียน (เนื้อหาในคลิปวิดีโอสามารถกระตุ้นความสนใจของนักเรียนได้ คำถามหลังจากดูคลิปจบทำให้นักเรียนเกิดความสงสัยในแนวคิดเรื่องความดัน)

(ครูนารี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

...ในขั้นสำรวจตรวจสอบครูนารีให้นักเรียนสืบเสาะผ่าน Phet Simulation พบว่านักเรียนสามารถสืบเสาะได้ตรงกับเนื้อหาเรื่องความดันตามความลึกได้

(ครูนารี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างการบันทึกที่ได้จากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ของครูนารีจะเห็นได้ว่าครูนารีสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้วิธีสอนที่สนับสนุนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาเรื่องความดันตามความลึกได้ แสดงให้เห็นว่าครูนารีมีพัฒนาการทางด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนที่เพิ่มขึ้น

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูนารีหลังจากที่ครูนารีได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปปฏิบัติการจัดการเรียนรู้จริงในชั้นเรียนในประเด็นของความเหมาะสมของเนื้อหาและวิธีการสอน พบว่าครูนารีสามารถอธิบายความเหมาะสมในการที่เลือกใช้วิธีการสอนกับเนื้อหาที่มีความจำเพาะเจาะจงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียน ดังตัวอย่าง

...วิธีการสอนในแต่ละชั้นมีความเหมาะสม เช่น ชั้นกระตุ้นความสนใจของนักเรียนเป็นการเปิดคลิปวิดีโอเกี่ยวกับการจำลองการระเบิดของเรือไททัน สามารถดึงดูดนักเรียนได้ และเนื้อหาภายในคลิปยังเกี่ยวข้องกับความดัน แรงดัน และความดันตามความลึกอีกด้วย พร้อมทั้งยังมีคำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดต่อจากการดูวิดีโอส่วนในการทำแลบความดันตามความลึกโดยใช้ Phet Simulation ก็มีความสอดคล้องต่อตัวแปรในเนื้อหา ดังกล่าวอย่างครบถ้วน

(ครูนารี, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อนพบว่าครูนารีสามารถอธิบายการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ว่ากิจกรรมการเรียนรู้จะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้เนื้อหาเรื่องความดันตามความลึกของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพได้อย่างไร นอกจากนี้ครูนารียังสะท้อนให้เห็นปัญหาของวิธีการสอนที่ใช้ในเนื้อหา ดังกล่าว ดังตัวอย่างต่อไปนี้

...คำถามกระตุ้นช่วงแรกอาจจะกว้างและน้อยเกินไป ทำให้นักเรียนตอบแบบกว้าง ๆ จึงต้องตั้งคำถามที่มีความลึกและจำเพาะเจาะจงอีกสักชนิดในการดึงดูดความสนใจของนักเรียนให้นึกถึงตัวแปรที่เกี่ยวข้องเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน

ขั้นสำรวจตรวจสอบตอนให้นักเรียนสืบค้นด้วยตนเองก่อน ผลการสืบค้นของนักเรียนเป็นข้อมูลที่ลอกมาจากอินเทอร์เน็ต และแทบจะเหมือนกันทุกคน ควรจะต้องมีคำถามนำเพื่อให้สืบค้นได้ตรงประเด็น และถามต่อยอดจากคำตอบของนักเรียน เป็นต้น

กิจกรรมในการสอนมีเยอะเกินไปต่อ 2 คาบ ตอนแรกนึกว่าจะทันแต่กิจกรรมเป็นกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนอภิปรายโต้แย้ง เลยจัดกิจกรรมไม่ทันเวลา ควรปรับปรุงเป็นการสอนทั้งหมด 4 คาบน่าจะพอดีเนื้อหาที่วางแผนกันได้

(ครูনারี, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อน พบว่าครูনারีสามารถเห็นข้อบกพร่องของวิธีการสอนที่เลือกใช้ กับเนื้อหา กล่าวคือ ครูনারีเห็นปัญหาในช่วงกระตุ้นความสนใจในการใช้คำถามที่ส่งผลให้นักเรียนตอบคำถามไม่ตรงจุดประสงค์จึงทำให้นำเข้าสู่บทเรียนได้ยาก ในขั้นสำรวจตรวจสอบพบปัญหาช่วงให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลด้วยตนเองโดยที่ข้อมูลที่นักเรียนหามาไม่มีความหลากหลาย ไม่ตรงประเด็น นอกจากนี้ยังสะท้อนอีกว่ากิจกรรมในการจัดการเรียนรู้มีจำนวนมากเกินไปในการที่จะปฏิบัติการสอนใน 2 คาบ ควรเพิ่มเวลาเป็น 4 คาบ

ทั้งนี้ครูনারีได้ทำการแก้ไขปัญหาดังกล่าวผ่านการพัฒนาบทเรียนร่วมกันกับผู้เข้าร่วมท่านอื่นในช่วงการสะท้อนผลในครั้งที่ 2 พบว่าเมื่อครูনারีนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่แก้ไขปัญหาไปใช้จริงแล้วสามารถแก้ไขปัญหาก็พบได้ ดังตัวอย่างการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ดังต่อไปนี้

...เมื่อเปลี่ยนคำถามที่มีความลึกและจำเพาะเจาะจงเกี่ยวกับเนื้อหาพบว่าสามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้ดีขึ้น นักเรียนพยายามตอบคำถามที่มีความจำเพาะกับเนื้อหาเพิ่มมากขึ้น ทำให้นำเข้าสู่บทเรียนได้ง่ายขึ้นสำรวจตรวจสอบมีการถามคำถามชี้แนะในใบงานเพื่อให้นักเรียนสืบค้นได้ตรงประเด็น และมีการถามคำถามต่อยอดข้อมูลที่นักเรียนสืบค้นมา ทำให้นักเรียนได้เห็นภาพเนื้อหาได้ตรงประเด็นขึ้น ส่วนในขั้นขยายความรู้ปรับกิจกรรมเป็นให้นักเรียนออกแบบเขื่อนกันน้ำ ทางกันน้ำ และอธิบายเชิงทฤษฎี พบว่าเมื่อจัดกิจกรรมดังแก้ไขแล้วได้ผลดี นักเรียนสามารถนำความรู้ที่เรียนไปขยายความรู้ได้ และเนื้อหาในเรื่องการวัดความดันและกฎของพาสคัลให้ไปปฏิบัติการสอนในครั้งถัดไปอีกหนึ่งแผนการจัดการเรียนรู้

(ครูনারี, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จากการสะท้อนแสดงให้เห็นว่าครุณารีสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีวิธีการสอน สอดคล้องกับเนื้อหาที่จำเพาะเจาะจง สามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ในการจัดการเรียนรู้ที่มีความจำเพาะเจาะจงกับเนื้อหาได้ แสดงให้เห็นว่าครุณารีมีพัฒนาการความรู้ ด้านเนื้อหาผนวกวิธีการสอนเพิ่มมากขึ้นขณะที่เข้าร่วมการพัฒนาบทเรียนร่วมกันถึงแม้ว่าจะไม่มีโค้ช ผู้เชี่ยวชาญร่วมในกระบวนการก็ตาม

ในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 3 เรื่องการวัดความดันและกฎของพาสคัล ครุณารี จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น โดยใช้กิจกรรมการทดลองในชั้น สำนวจตรวจสอบ และใช้กิจกรรมการทดลองผ่าน Phet Simulation ในชั้นขยายความรู้ ดังตัวอย่าง การมีส่วนร่วมในการออกแบบกิจกรรม ดังนี้

...ครูสมศรี: โอเคเลย จัดกิจกรรมอย่างไรดี

ครุณารี: อาจถามกระตุ้นก่อนเหมือนเดิมว่า “หน้าตาของความดันเป็นอย่างไร” “หากต้องการจะทราบว่าจะตรงนี้มี ความดันเท่าไรจะทำอย่างไร” เพื่อนำเข้าเรื่องการวัดความดัน

ครูสมศรี: เราจะให้นักเรียนตอบเลยหรือให้หาข้อมูลด้วยตนเองก่อนตอบ

ครูสมชาย: น่าจะให้ค้นหาในอินเทอร์เน็ตเลย เพราะมันเป็นช่วงขยายความรู้ แล้วให้ เอาผลมาอภิปราย

ครุณารี: พี่ว่าเราเตรียมข้อมูลไว้ให้นักเรียนสืบค้นดีกว่า ทำเป็น QR-Code ไว้ พี่กลัว นักเรียนจะค้นหาหลุดประเด็นมากเกินไป

ครูสมศรี: แล้วก็นำผลการสืบค้นของนักเรียนมาอภิปรายร่วมกันใช้ไหมพี่ เอาเครื่องมือ ตัวไหนดีพี่ มานอมิเตอร์ไหม

ครุณารี: โอเค เครื่องมือพื้นฐาน แล้วเราอาจมีเครื่องมือแบบอื่น ๆ แทรกไปด้วย ขณะอภิปราย

(ครุณารี, การอภิปรายตอบคำถาม, สิงหาคม 2566)

จากตัวอย่างครุณารีได้ร่วมออกแบบกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น จะเห็นว่าในชั้นสำวจ ตรวจสอบครุณารีให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องวัดความดันด้วยตนเองผ่านข้อมูลที่ได้เตรียมไว้ หลังจากนั้นครุณารีอธิบายเชื่อมโยงกับหลักการของเครื่องวัดความดัน และให้นำความรู้ที่ได้ไปใช้ ประโยชน์จริงในการทดลองที่ต้องใช้เครื่องมือวัดความดันจริง ๆ การออกแบบกิจกรรมเช่นนี้จะทำให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติการใช้เครื่องมือวัดความดันส่งผลให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ในการใช้งาน และ เห็นข้อผิดพลาดและเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาดังกล่าว ในชั้นขยายความรู้ครูเชื่อมโยงหลักการเกี่ยวกับ

ความดันไปสู่เครื่องอัดไฮดรอลิกและกฎของพาสคัลโดยให้นักเรียนสืบเสาะด้วยตนเองผ่าน Phet Simulation เพื่อให้นักเรียนเข้าใจและสามารถขยายความรู้สู่สิ่งรอบตัวและหลักการที่เกี่ยวข้องกับความดัน ส่งผลให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาเรื่องความดัน การวัดความดันและกฎของพาสคัลได้อย่างครบถ้วน

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สังเกตการจัดการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ผ่านวิดีโอการจัดการเรียนรู้ของครูนารี พบว่า ครูนารีได้ปฏิบัติการสอนตามแผน ได้มีการให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลที่ตนเองได้เตรียมไว้ พร้อมทั้งอภิปรายผลการสืบค้นเข้ากับการอธิบายของตนเองเกี่ยวกับหลักการของเครื่องมือวัดความดัน นอกจากนี้นักเรียนได้ฝึกใช้เครื่องมือวัดความดันผ่านการทดลองและในชั้นขยายความรู้นักเรียนได้ศึกษากฎของพาสคัลผ่านการทดลองใน Phet Simulation พร้อมขยายความรู้สู่เครื่องอัดไฮดรอลิก ดังตัวอย่างการบันทึกในแบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ ดังนี้

...ครูนารีให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลโดยให้นักเรียนสแกน QR-Code และให้สืบค้นข้อมูล หลังจากนั้นนักเรียนและครูนารีร่วมอภิปรายผลการสืบค้นและเชื่อมโยงกับหลักการการทำงานของเครื่องมือวัดความดัน โดยครูนารีมีการอธิบายเชื่อมโยง หลังจากนั้นให้นักเรียนฝึกใช้เครื่องมือวัดความดันโดยให้ทำการทดลอง

(ครูนารี, แบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้, สิงหาคม 2566)

...ในชั้นขยายความรู้ครูนารีกล่าวถึงเครื่องอัดไฮดรอลิกโดยกล่าวถึงว่าเป็นการประยุกต์ใช้กฎของพาสคัล แต่ยังไม่บอกหลักการกฎของพาสคัล แต่จะให้นักเรียนสืบเสาะด้วยตนเองก่อนผ่าน Phet Simulation

(ครูนารี, แบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้, สิงหาคม 2566)

จากตัวอย่างการบันทึกที่ได้จากการสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ของครูนารีจะเห็นได้ว่า ครูนารีสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้วิธีสอนที่สนับสนุนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาเรื่องการวัดความดันและกฎของพาสคัล แสดงให้เห็นว่าครูนารีมีพัฒนาการทางด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนที่เพิ่มขึ้น

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูนารีหลังจากที่ครูนารีได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปปฏิบัติการจัดการเรียนรู้จริงในชั้นเรียนในประเด็นของความเหมาะสมของเนื้อหาและวิธีการสอน พบว่าครูนารีสามารถอธิบายความเหมาะสมในการที่เลือกใช้วิธีการสอนกับเนื้อหาที่มีความจำเพาะเจาะจงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียน ดังตัวอย่าง

...วิธีการสอนในแต่ละชั้นมีความเหมาะสม เช่น ชั้นกระตุ้นความสนใจของนักเรียน เป็นการถามคำถามกระตุ้นเกี่ยวกับการวัดความดัน และแสดงรูปภาพเครื่องมือวัดและให้นักเรียนทายว่าเครื่องมือไหนเป็นเครื่องมือวัดความดัน ทำให้นักเรียนเกิดความสงสัย ส่วนในการสืบค้นข้อมูลนักเรียนจะได้สืบค้นข้อมูลที่ครูเตรียมไว้ให้ ผ่าน QR-Code และได้จับเครื่องมือวัดความดันจริง ๆ แถมยังได้ทดลองวัดความดันอีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับเนื้อหา ในชั้นสำรวจตรวจสอบต่อนักเรียนสืบค้นด้วยตนเองก่อน ผลการสืบค้นของนักเรียนเป็นข้อมูลที่ลอกมาจากอินเทอร์เน็ต และแทบจะเหมือนกันทุกคน ควรจะต้องมีคำถามนำเพื่อให้สืบค้นได้ตรงประเด็นหรือครูได้จัดเตรียมข้อมูลไว้ให้นักเรียน เพื่อให้ นักเรียนสืบค้นได้ตรงประเด็น เป็นต้น

(ครูนารี, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, สิงหาคม 2566)

จากการสะท้อนของครูนารี พบว่า ครูนารีสามารถอธิบายวิธีการสอนที่ใช้ว่ามีความสอดคล้องกับเนื้อหาอย่างไร กล่าวคือ กระตุ้นความสนใจโดยใช้รูปภาพเครื่องมือวัดความดันพร้อมถามคำถามกระตุ้น สืบค้นข้อมูลผ่าน QR-Code ที่เตรียมไว้ให้ และเนื่องจากเป็นข้อมูลที่มาจากแหล่งเดียวกัน ครูนารีเลยได้มีการถามคำถามต่อยอดจากข้อมูลนักเรียน เพื่อให้นักเรียนจับประเด็นในเนื้อหาที่สอนได้ นอกจากนี้นักเรียนได้ใช้เครื่องมือวัดผ่านการกิจกรรมการทดลองในชั้นสำรวจตรวจสอบ แสดงให้เห็นว่าครูนารีจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาเรื่องการวัดความดัน จากข้อมูลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าครูนารีมีพัฒนาการด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนที่มากขึ้น

ความรู้ด้านเทคโนโลยี

ความรู้ด้านเทคโนโลยีเป็นความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีพื้นฐาน กล่าวคือ ครูต้องมีความรู้ทักษะ และความสามารถในการใช้เทคโนโลยีทั้งในด้านฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ นอกจากนี้ครูต้องมีความสามารถในการเรียนรู้เทคโนโลยีใหม่ ๆ เพื่อที่จะนำไปบูรณาการกับการจัดการเรียนการสอนของตนเองได้ ในการพัฒนาบทเรียนร่วมกันในครั้งนี้ ครูนารีมีส่วนร่วมในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ และได้นำไปใช้จริงในห้องเรียน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 1 เรื่องความหนาแน่น ครูนารีจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น และมีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ในระหว่างการมีส่วนร่วมในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ครูนารีได้เสนอให้ใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ ในการจัดการเรียนรู้ดังตัวอย่างต่อไปนี้

...ครูสมศรี: แล้วจะให้นักเรียนตอบทางไหน ยกมือตอบหรือเป็นกระดาดช เพื่อเอาไว้ใช้ประเมินก่อนเรียนหลังเรียนได้

ครูสมชาย: ใช้แอป ๆ อะไรนะ จำชื่อไม่ได้ ที่ตอบซ้ำกันเยอะ ๆ แล้วตัวจะใหญ่ขึ้น

ครูนารี: Mentimeter

ครูนารี: ต่อไปขึ้นสำรวจตรวจสอบ จัดกิจกรรมยังไงดี

ครูสมชาย: ตัวแปรที่เกี่ยวข้องคือ ปริมาตร กับมวล ต้องให้เด็กเปลี่ยนสองตัวนี้แล้วสังเกตผลว่ามันส่งผลต่อการจมการลอยยังไง

ครูสมศรี: ให้นักเรียนวัดปริมาตรกับชั่งมวลของวัตถุแต่ละอย่าง แล้วลองเอาไปหย่อนลงน้ำแล้วให้สังเกต

ครูนารี: แบบนี้เราจะพิกมวลกับปริมาตรยาก แถมวัดปริมาตรมวลรูปทรงแปลก ๆ ใช้เวลานาน มีแอปพลิเคชันไหนบ้างที่สามารถพิกมวลพิกปริมาตรวัตถุได้ จะได้ง่ายต่อการทำการทดลอง ลองแยกย้ายกันหา

ครูสมศรี: ใน Phet มีสามารถปรับปริมาตร ปรับมวล ได้เลย แล้วเอาวัตถุหย่อนลงในน้ำได้ด้วย อันนี้น่าจะใช้ได้

ครูนารี: โอเค เอาอันนี้แหละ

(ครูนารี, การอภิปรายตอบคำถาม, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างการมีส่วนร่วมในการออกแบบกิจกรรมของครูนารี จะเห็นว่ากิจกรรมต่าง ๆ ในแต่ละชั้นการสอนครูนารีได้เสนอให้นำเทคโนโลยีมาใช้ เช่น ในชั้นสร้างความสนใจมีการใช้ Mentimeter ในการแชร์คำตอบของนักเรียน ถึงแม้ว่าในชั้นสำรวจตรวจสอบมีการใช้ Phet Simulation ในการทดลอง ซึ่งครูสมศรีเป็นผู้เสนอแต่จะส่งผลให้ครูนารีได้ทำความเข้าใจและร่วมตัดสินใจในการใช้ Phet Simulation

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สังเกตการจัดการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ผ่านวิดีโอการจัดการเรียนรู้ของครูนารี พบว่า ครูนารีได้ปฏิบัติการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีการใช้เทคโนโลยีในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังตัวอย่างการบันทึกในแบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ ดังนี้

...ครูนารีสามารถแนะนำ Mentimeter ให้นักเรียนได้ใช้ในการตอบคำถามได้ นักเรียนสามารถตอบคำถามผ่าน Mentimeter ในประเด็นคำถามที่ครูนารีใช้ในชั้นสร้างความสนใจ

(ครูนารี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

...ครูนารีมีการอธิบายการใช้งาน Phet Simulation ให้นักเรียนเข้าใจก่อนปล่อยให้
ให้นักเรียนทดลอง ผลคือครูนารีสามารถอธิบายการใช้ Phet Simulation ให้นักเรียนเข้าใจ
ได้ และนักเรียนทำการทดลองได้

(ครูนารี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

...ครูนารีสามารถใช้ Padlet ในการให้นักเรียนแสดงผลงานของแต่ละคน เพื่ออภิปราย
ร่วมกัน

(ครูนารี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างการบันทึกที่ได้จากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ของครูนารีจะเห็นได้ว่า
ครูนารีสามารถใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ได้ แสดงให้เห็นว่าครูนารีมีพัฒนาการทางด้านความรู้
ด้านเทคโนโลยีที่เพิ่มขึ้น

ในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 2 เรื่องความดันและความดันตามความลึก ครูนารี
จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น และมีการนำเทคโนโลยีมาใช้
ในกิจกรรมต่าง ๆ ในการจัดการเรียนรู้ ดังตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ครูนารีได้ร่วมออกแบบกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น จะเห็นว่ากิจกรรมต่าง ๆ ในแต่ละขั้น
การสอนครูนารีมีการนำเทคโนโลยีมาใช้ เช่น ในขั้นสร้างความสนใจมีการใช้คลิปวิดีโอ และให้นักเรียน
ตอบคำถามผ่าน Padlet และในขั้นสำรวจตรวจสอบมีการใช้ Phet Simulation เพื่อให้นักเรียนได้
สืบเสาะหาความรู้

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สังเกตการจัดการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ผ่านวิดีโอ
การจัดการเรียนรู้ของครูนารี พบว่า ครูนารีได้ปฏิบัติการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีการใช้
เทคโนโลยีในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังตัวอย่างการบันทึกในแบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ ดังนี้

...ครูนารีเปิดคลิปวิดีโอเกี่ยวกับการจำลองการระเบิดของเรือไททัน พร้อมถามคำถาม
นักเรียนถึงปัจจัยการระเบิด นักเรียนตอบคำถามโดยการพิมพ์เข้าไปใน Padlet หลังจากนั้น
ครูนารีใช้ Padlet ในการแสดงคำตอบของนักเรียนขึ้นโปรเจ็กเตอร์ และทำการอภิปราย
เล็กน้อยเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน

(ครูนารี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

...ครูนารีมีการอธิบายการใช้งาน Phet Simulation ให้นักเรียนเข้าใจก่อนปล่อยให้
นักเรียนทดลอง ผลคือครูนารีสามารถอธิบายการใช้ Phet Simulation ให้นักเรียนเข้าใจได้
และนักเรียนทำการทดลองได้

(ครูนารี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างการบันทึกที่ได้จากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ของครูนารีจะเห็นได้ว่า
ครูนารีสามารถใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ได้และบรรลุวัตถุประสงค์ของการใช้ แสดงให้เห็นว่า
ครูนารีมีพัฒนาการทางด้านความรู้ด้านเทคโนโลยีที่เพิ่มขึ้น

ในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 3 เรื่องการวัดความดันและกฎของพาสคัล ครูนารี
จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น และมีการนำเทคโนโลยีมาใช้
ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นต่าง ๆ ดังตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ ครูนารีได้ร่วมออกแบบ
กับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น จะเห็นว่ากิจกรรมต่าง ๆ ในแต่ละขั้นการสอนครูนารีมีการนำเทคโนโลยีมาใช้
เช่น ในขั้นสร้างความสนใจมีการใช้สื่อ Power Point ในการนำเสนอรูปภาพ ขั้นสำรวจตรวจสอบ
ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลผ่านการสแกน QR-Code ที่ครูนารีได้เตรียมข้อมูลไว้ให้แล้ว และในขั้นขยาย
ความรู้ใช้ Phet Simulation ในการขยายความรู้เรื่องกฎของพาสคัล

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สังเกตการจัดการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ผ่านวิดีโอ
การจัดการเรียนรู้ของครูนารี พบว่า ครูนารีได้ปฏิบัติการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีการใช้
เทคโนโลยีในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังตัวอย่างการบันทึกในแบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ ดังนี้

...ครูนารีแสดงรูปภาพเครื่องมือวัดความดันและเครื่องมือวัดปริมาณอื่น ๆ โดยใช้สื่อ
Power Point และถามคำถามกระตุ้นให้นักเรียนเลือกรูปภาพไหนเป็นเครื่องมือวัด
ความดัน ในขั้นสร้างความสนใจ

(ครูนารี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, สิงหาคม 2566)

...ครูนารีแสดง QR-Code ให้นักเรียนสแกนเพื่อสืบค้นข้อมูล

(ครูนารี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, สิงหาคม 2566)

...ครูนารีอธิบายการใช้ Phet Simulation แก่นักเรียน ก่อนให้นักเรียนสืบเสาะหา
ความรู้ในการขยายความรู้เรื่องกฎของพาสคัล เพื่อขยายความรู้ในเรื่องเครื่องอัดไฮดรอลิก

(ครูนารี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, สิงหาคม 2566)

จากตัวอย่างการบันทึกที่ได้จากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ของครูนาจะเห็นได้ว่า ครูนา มีความรู้ ทักษะ และความสามารถในการใช้เทคโนโลยีทั้งในด้านฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ เพื่อที่จะนำไปบูรณาการกับการจัดการเรียนการสอนของตนเองได้ แสดงให้เห็นว่าครูนามีพัฒนาการทางด้านความรู้ด้านเทคโนโลยีที่เพิ่มขึ้น

ความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี

ความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยีเป็นความรู้ที่เกี่ยวกับความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการจัดการเรียนรู้ ในการพัฒนาบทเรียนร่วมกันในครั้งนี้ ครูนามีส่วนร่วมในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยมีการใช้เทคโนโลยีในวิธีการสอน และได้นำแผนการเรียนรู้ไปใช้จริงในห้องเรียน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 1 เรื่องความหนาแน่น ครูนาจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น และมีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ในการจัดการเรียนรู้ ดังตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ครูนาได้ร่วมออกแบบกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น จะเห็นว่ากิจกรรมต่าง ๆ ในแต่ละขั้น การสอนครูนาได้นำเทคโนโลยีมาใช้ เช่น ในขั้นสร้างความสนใจมีการใช้ Mentimeter ในการอำนวยความสะดวกในการแชร์คำตอบของนักเรียน ขั้นสำรวจตรวจสอบมีการใช้ Phet Simulation ในการทดลองเพื่อให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้ในเรื่องความหนาแน่น และมีการใช้ Padlet ในการให้นักเรียนส่งชิ้นงาน เพื่ออำนวยความสะดวกเวลาที่ครูนาได้อภิปรายคำตอบของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนคนอื่นสามารถมองเห็นคำตอบขณะอภิปรายร่วมกัน

ผู้วิจัยได้สังเกตการจัดการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ผ่านวิดีโอการจัดการเรียนรู้ของครูนา พบว่า ครูนาได้ปฏิบัติการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีการใช้เทคโนโลยีในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังตัวอย่างการบันทึกในแบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ ดังนี้

...นักเรียนทำการตอบคำถามหลังจากการดูการสาธิตว่าวัตถุใดลอยหรือจมที่ครูนาทำการสาธิต โดยการส่งคำตอบมาที่ Mentimeter หลังจากนั้นครูนาได้ร่วมอภิปรายนำเข้าสู่บทเรียนจากคำตอบใน Mentimeter ผลการทำกิจกรรมคือ Mentimeter ช่วยอำนวยความสะดวกในการนำคำตอบมาอภิปรายร่วมกันในการนำเข้าสู่บทเรียน

(ครูนา, แบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

...ครูনারีมีการอธิบายการใช้งาน Phet Simulation ให้นักเรียนเข้าใจก่อน และให้นักเรียนทดลอง ผลคือครูনারีสามารถอธิบายการใช้ Phet Simulation ให้นักเรียนเข้าใจได้ และนักเรียนทำการทดลองจนได้ข้อสรุปของความหนาแน่น ทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ของชั้นสำรวจตรวจสอบ

(ครูনারี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

...นักเรียนส่งงานผ่าน Padlet ทำให้ครูনারีมีชิ้นงานนักเรียนขึ้นจอโปรเจกเตอร์ เพื่อใช้ในการอภิปรายร่วมกัน

(ครูনারี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างการบันทึกที่ได้จากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ของครูনারีจะเห็นได้ว่าครูনারีสามารถใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ และสนับสนุนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการบูรณาการเทคโนโลยีร่วมด้วย แสดงให้เห็นว่าครูনারีมีพัฒนาการทางด้านความรู้ความรู้อันมีวิสัยทัศน์เทคโนโลยีที่เพิ่มมากขึ้น

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูনারีหลังจากที่ครูনারีได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปปฏิบัติการจัดการเรียนรู้จริงในชั้นเรียนในประเด็นของความเหมาะสมของเทคโนโลยีที่ใช้กับวิธีการสอน พบว่าครูনারีสามารถอธิบายความเหมาะสมในการที่เลือกใช้เทคโนโลยีกับวิธีการสอนในการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียน ดังตัวอย่าง

...เทคโนโลยีช่วยสนับสนุนให้การสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น Mentimeter ช่วยในการรวบรวมคำตอบของนักเรียน นักเรียนกล้าตอบคำถามมากขึ้น การทดลองโดยใช้ Phet Simulation สามารถทำให้นักเรียนเรียนรู้เรื่องความหนาแน่นได้ โดยสามารถเชื่อมโยงการลอยจมกับปริมาณที่เกี่ยวข้องคือมวลและปริมาตร Padlet เป็นแพลตฟอร์มส่งงานเก็บงานที่มีคุณภาพ ทำให้ไม่ต้องเสียเวลาในการสลับขึ้นจอโปรเจกเตอร์ ครูควบคุมคนเดียวง่ายต่อการจัดการ เป็นต้น

(ครูনারี, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จากการสะท้อนของครูনারี พบว่า ครูনারีสามารถอธิบายเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่นำมาใช้ส่งเสริมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กล่าวคือ ครูনারีสามารถเลือกใช้เทคโนโลยีที่ตอบสนองต่อกิจกรรมในการสอนเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ จากข้อมูลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่า

ครูนามีพัฒนาการด้านความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยีที่สอดคล้องกับกรอบแนวคิดเนื้อหา
ในความรู้ผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

ในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 2 เรื่องความดันและความดันตามความลึก ครูนา
จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น และมีการนำเทคโนโลยีมาใช้
ในกิจกรรมต่าง ๆ ในการจัดการเรียนรู้ ดังตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สังเกต
การจัดการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ผ่านวิดีโอการจัดการเรียนรู้ของครูนา พบว่า ครูนา
ได้ปฏิบัติการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีการใช้เทคโนโลยีในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
ในแต่ละขั้นของวิธีการสอน ดังตัวอย่างการบันทึกในแบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ ดังนี้

...ครูนาเปิดคลิปวิดีโอเกี่ยวกับการจำลองการระเบิดของเรือไททัน พร้อมถาม
คำถามนักเรียนถึงปัจจัยการระเบิด นักเรียนตอบคำถามโดยการพิมพ์เข้าไปใน Padlet
หลังจากนั้นครูนาใช้ Padlet ในการแสดงคำตอบของนักเรียนขึ้นโปรเจกเตอร์ และ
ทำการอภิปรายเล็กน้อยเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน

(ครูนา, แบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

...ครูนามีการอธิบายการใช้งาน Phet Simulation ให้นักเรียนเข้าใจก่อนปล่อย
ให้นักเรียนทดลอง ผลคือครูนาสามารถอธิบายการใช้งาน Phet Simulation ให้นักเรียน
เข้าใจได้ และนักเรียนทำการทดลองได้

(ครูนา, แบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างการบันทึกที่ได้จากการสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ของครูนาจะเห็นได้ว่า
ครูนาสามารถใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ในแต่ละกิจกรรมได้ และบรรลุวัตถุประสงค์ของ
การสอนในแต่ละขั้น กล่าวคือ เทคโนโลยีที่ครูนาเลือกใช้ในชั้นสร้างความสนใจสามารถกระตุ้น
นักเรียน และตรวจสอบความรู้นักเรียนได้ เทคโนโลยีที่เลือกใช้ในชั้นสำรวจตรวจสอบสามารถ
สนับสนุนให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลได้อย่างตรงตามเป้าหมายของวิธีการสอน แสดงให้เห็นว่าครูนา
มีพัฒนาการทางด้านความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยีที่เพิ่มมากขึ้น

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูนาหลังจากที่ครูนา
ได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปปฏิบัติการจัดการเรียนรู้จริงในชั้นเรียนในประเด็นของความเหมาะสม
ของเทคโนโลยีที่ใช้กับวิธีการสอน พบว่าครูนาสามารถอธิบายความเหมาะสมในการที่เลือกใช้
เทคโนโลยีกับวิธีการสอนในการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียน ดังตัวอย่าง

...การใช้เทคโนโลยีส่งผลให้แต่ละชั้นของการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้นและ
 ตอบจุดประสงค์การจัดการเรียนรู้ เช่น ชั้นกระตุ้นความสนใจใช้คลิปวิดีโอเป็นตัวช่วยเปิด
 ผ่าน youtube และชั้นจ่อโปรเจ็คเตอร์ นักเรียนมีความสนใจในเนื้อหา ชิมมุเลชั่นที่ใช้สอน
 ในชั้นสำรวจตรวจสอบเหมาะสมทำให้นักเรียนได้สืบเสาะตรงประเด็นและ Padlet
 เพิ่มความสะดวกในการส่งงาน การนำเสนอของนักเรียน และการเก็บงานของครู
 (ครูนารี, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จากการสะท้อน พบว่า ครูนารีสามารถอธิบายเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่นำมาใช้เพื่อส่งเสริม
 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กล่าวคือ ครูนารีสามารถเลือกใช้เทคโนโลยีที่ตอบสนองต่อกิจกรรม
 ในการสอนเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ จากข้อมูลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่า
 ครูนารีมีพัฒนาการด้านความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยีที่สอดคล้องกับกรอบแนวคิดเนื้อหา
 ในความรู้ผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

ในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 3 เรื่องการวัดความดันและกฎของพาสคัล ครูนารีจัด
 กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น และมีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัด
 กิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นต่าง ๆ ดังตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้สังเกตการจัดการเรียนรู้ของ
 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ผ่านวิดีโอการจัดการเรียนรู้ของครูนารี พบว่า ครูนารีได้ปฏิบัติการสอนตาม
 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีการใช้เทคโนโลยีในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และทำให้การสอนบรรลุ
 วัตถุประสงค์ในแต่ละชั้น ดังตัวอย่างการบันทึกในแบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ ดังนี้

...ครูนารีแสดงรูปภาพเครื่องมือวัดความดันและเครื่องมือวัดปริมาณอื่น ๆ โดยใช้สื่อ
 PowerPoint และถามคำถามกระตุ้นให้นักเรียนเลือกรูปภาพไหนเป็นเครื่องมือวัด
 ความดัน ในชั้นสร้างความสนใจ พบว่านักเรียนมีความสนใจในการตอบคำถาม บางคน
 ตอบถูกบางคนตอบผิด

(ครูนารี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, สิงหาคม 2566)

...ครูนารีแสดง QR-Code ให้นักเรียนสแกนเพื่อสืบค้นข้อมูล เพื่อสืบค้นข้อมูล
 ที่ครูนารีได้เตรียมไว้ให้ นักเรียนใช้มือถือสแกนและทำการสืบค้นเป็นไปด้วยดี

(ครูนารี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, สิงหาคม 2566)

...ครูนาหรืออธิบายการใช้ Phet Simulation แก่นักเรียน ก่อนให้นักเรียนสืบเสาะหาความรู้ในการขยายความรู้เรื่องกฎของพาสคัล เพื่อขยายความรู้ในเรื่องเครื่องอัดไฮดรอลิก นักเรียนสามารถดำเนินการสืบค้นใน Phet และครูนาจะมีการเชื่อมโยงเข้ากับทฤษฎีและนำไปสู่การขยายความรู้เรื่องไฮดรอลิก

(ครูนา, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, สิงหาคม 2566)

จากตัวอย่างการบันทึกที่ได้จากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ของครูนาจะเห็นได้ว่า ครูนา มีความรู้ ทักษะ และความสามารถในการใช้เทคโนโลยีทั้งในด้านฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ เพื่อที่จะนำไปบูรณาการกับการจัดการเรียนการสอนของตนเองได้ แสดงให้เห็นว่าครูนามีพัฒนาการทางด้านความรู้ด้านเทคโนโลยีที่เพิ่มขึ้น

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูนาหลังจากที่ครูนา ได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปปฏิบัติการจัดการเรียนรู้จริงในชั้นเรียนในประเด็นของความเหมาะสมของเทคโนโลยีที่ใช้กับวิธีการสอน พบว่าครูนาสามารถอธิบายความเหมาะสมในการที่เลือกใช้เทคโนโลยีกับวิธีการสอนในการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียน ดังตัวอย่าง

...การใช้เทคโนโลยีส่งผลให้แต่ละชั้นของการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้นและตอบจุดประสงค์การจัดการเรียนรู้ เช่น ชั้นกระตุ้นความสนใจใช้เป็นภาพเครื่องมือวัดต่าง ๆ โดยขึ้นจอโปรเจกเตอร์ และถามคำถามว่าอันไหนคือเครื่องมือที่ใช้วัดความดัน นักเรียนมีความสนใจในการเลือกตอบว่าใช่หรือไม่ใช่ทำให้เราสามารถรู้ความรู้นี้เดิมของนักเรียนได้ด้วย ซิมูเลชันที่ใช้สอนในชั้นขยายความรู้เรื่องกฎของพาสคัลมีความเหมาะสมทำให้นักเรียนได้สืบเสาะตรงประเด็นและทำให้นักเรียนเห็นภาพเรื่องไฮดรอลิก ส่วน Padlet ช่วยเพิ่มความสะดวกในการส่งงาน นำเสนอของนักเรียน เหมาะสำหรับช่วงที่ต้องอภิปรายจากคำตอบของนักเรียน

(ครูนา, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, สิงหาคม 2566)

จากการสะท้อนของครูนา พบว่า ครูนาสามารถอธิบายเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่นำมาใช้เพื่อส่งเสริมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กล่าวคือ ครูนาสามารถเลือกใช้เทคโนโลยีที่ตอบสนองต่อกิจกรรมในการสอนเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ จากข้อมูลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าครูนามีพัฒนาการด้านความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยีที่สอดคล้องกับกรอบแนวคิดเนื้อหาในความรู้ผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยี

ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยีเป็นความรู้ที่เกี่ยวกับความสามารถในการใช้เทคโนโลยีที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหา เป็นการผสมผสานกันระหว่างความรู้ ความชำนาญ เกี่ยวการใช้กับเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่มีของครูเพื่อนำมาปรับใช้กับความรู้ความเชี่ยวชาญในด้านเนื้อหาวิชาที่ต้องการสอน ในการพัฒนาบทเรียนร่วมกันในครั้งนี้ ครูনারีมีส่วนร่วมในการออกแบบ กิจกรรมการเรียนรู้โดยมีการคำนึงถึงความสอดคล้องของเทคโนโลยีและเนื้อหาฟิสิกส์ และได้ นำแผนการเรียนรู้ไปใช้จริงในห้องเรียน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 1 เรื่องความหนาแน่น ครูনারีจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น และมีการใช้ Phet Simulation ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่อง ความหนาแน่นมาให้นักเรียนได้เรียนรู้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูนา รีหลังจากที่ครูนา รีได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปปฏิบัติการจัดการเรียนรู้จริงในชั้นเรียน ในประเด็น ของความเหมาะสมของเทคโนโลยีที่ใช้กับเนื้อหา พบว่าครูนา รีสามารถอธิบายความเหมาะสมในการที่ เลือกใช้เทคโนโลยีกับวิธีการสอนในการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียน ดังตัวอย่าง

...เทคโนโลยีที่เลือกใช้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหา คือ Phet เรื่อง ความหนาแน่น สามารถปรับปริมาณต่าง ๆ เช่น มวล ปริมาตร ได้อย่างอิสระ ทำให้นักเรียน สามารถสืบค้นเกี่ยวกับความหนาแน่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้นักเรียนทราบเกี่ยวกับ ตัวแปรสำคัญที่เกี่ยวข้องกับความหนาแน่น

(ครูนา รี, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูนา รี พบว่าครูนา รีสามารถอธิบาย เกี่ยวกับการเลือกนำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อสนับสนุนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาเรื่อง ความหนาแน่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ บรรลุวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ในการเรียนรู้เนื้อหา เรื่องความหนาแน่น แสดงให้เห็นว่าครูนา รีมีพัฒนาการด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกเทคโนโลยีที่มากขึ้น ที่สอดคล้องกับกรอบแนวคิดเนื้อหาในความรู้ผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

ในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 2 เรื่องความดันและความดันตามความลึก ครูนา รีจัด กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น มีการใช้คลิปวิดีโอที่มีเนื้อหาสอดคล้อง กับเรื่องของความดันมาใช้ในการสร้างความสนใจ และมีการใช้ Phet Simulation ที่เกี่ยวข้องกับ เนื้อหาเรื่องความดันให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับความดันตามความลึกครูนา รีได้ร่วมออกแบบกับครู ผู้เข้าร่วมท่านอื่นจะเห็นว่าเทคโนโลยีที่ครูนา รีนำมาใช้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาเรื่องความดันตาม

ความลึก กล่าวคือ เนื้อหาภายในคลิปวิดีโอเกี่ยวกับการระเบิดของเรือไททันซึ่งปัจจัยหลักที่ทำให้ระเบิดคือความดันตามความลึก นอกจากนี้ในขั้นสำรวจตรวจสอบใช้ Phet Simulation ที่มีความสอดคล้องกับความดัน เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับเนื้อหาความดันตามความลึก

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สังเกตการจัดการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ผ่านวิดีโอการจัดการเรียนรู้ของครูนารี พบว่า เทคโนโลยีที่ครูนารีเลือกใช้มีความสอดคล้องกับเนื้อหา และส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาเรื่องความดันตามความลึกได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ดังตัวอย่างการบันทึกในแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

...เนื้อหาของคลิปวิดีโอคือแบบจำลองการระเบิดของเรือไททัน มีการอธิบายถึงตัวแปรที่เกิดขึ้นขณะเรือไททันเคลื่อนที่ลงในทะเล แต่ครูทำการปิดเสียงของคลิปวิดีโอเพื่อให้นักเรียนรู้รายละเอียด แต่อาศัยถามคำถามว่าเกิดอะไรขึ้นกับการระเบิดหลังจากนักเรียนดูคลิปวิดีโอเสร็จ

(ครูนารี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

...Phet Simulation ที่ใช้สามารถวัดค่าความดันที่ความลึกต่าง ๆ ได้ สามารถทำให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับความดันตามความลึกได้ง่าย

(ครูนารี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างการสังเกตการจัดการเรียนรู้ของครูนารี พบว่า ครูนารีมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ที่จำเพาะเจาะจงกับเนื้อหาและเทคโนโลยีที่นำมาใช้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาและสามารถสนับสนุนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในเรื่องของความดันตามความลึกได้

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูนารีหลังจากที่ครูนารีได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปปฏิบัติการจัดการเรียนรู้จริงในชั้นเรียน ในประเด็นของความเหมาะสมของเทคโนโลยีที่ใช้กับเนื้อหา พบว่าครูนารีสามารถอธิบายความเหมาะสมในการที่เลือกใช้เทคโนโลยีกับวิธีการสอนในการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียน ดังตัวอย่าง

...คิดว่าเทคโนโลยีที่เลือกใช้มีความเหมาะสมกับเนื้อหา คลิปวิดีโอที่นำมาใช้สามารถเชื่อมโยงเข้ากับเนื้อหาเรื่องความดันตามความลึกได้ ส่วนในด้านของการทดลอง Simulation ที่เลือกใช้สามารถปรับตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาได้ทั้งหมด เช่นสามารถวัดความดัน ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ได้ จึงส่งผลทำให้นักเรียนเห็นแนวคิดเรื่องความดันตามความลึกได้ดียิ่งขึ้น

(ครูนารี, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูนารี พบว่าครูนารีสามารถอธิบายความสอดคล้องของเทคโนโลยีมาใช้เพื่อสนับสนุนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาเรื่องความดันและความดันตามความลึกได้อย่างมีประสิทธิภาพ และบรรลุวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ในการเรียนรู้เนื้อหาเรื่องความดันตามความลึก แสดงให้เห็นว่าครูนารีมีพัฒนาการด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกเทคโนโลยีที่มากขึ้นที่สอดคล้องกับกรอบแนวคิดเนื้อหาในความรู้ผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

ในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 3 เรื่องการวัดความดันและกฎของพาสคัล ครูนารีจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น และมีใช้ Phet Simulation ในการให้นักเรียนสืบค้นในเรื่องของกฎของพาสคัล ครูนารีได้ร่วมออกแบบกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น จะเห็นว่ามีการใช้เทคโนโลยีที่ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้เนื้อหาที่จำเพาะเจาะจง กล่าวคือ ใช้ Phet Simulation ที่สามารถตรวจสอบเนื้อหาเกี่ยวกับกฎของพาสคัล เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนในเรื่องเนื้อหาของกฎของพาสคัล

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สังเกตการจัดการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ผ่านวิดีโอการจัดการเรียนรู้ของครูนารี พบว่า เทคโนโลยีที่ครูนารีเลือกใช้มีความสอดคล้องกับเนื้อหา และส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาเรื่องการวัดความดันและกฎของพาสคัลได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ดังตัวอย่างการบันทึกในแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

...นักเรียนสามารถสืบเสาะเนื้อหาเกี่ยวกับกฎของพาสคัลจากสืบเสาะผ่าน Phet Simulation สังเกตจากการนำเสนอหลังจากที่ทำกิจกรรมจนเสร็จ

(ครูนารี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, สิงหาคม 2566)

จากตัวอย่างการสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ของครูนารี พบว่าเทคโนโลยีที่ครูนารีนำมาใช้เพื่อให้นักเรียนเรียนรู้เนื้อหาเรื่องกฎของพาสคัล สามารถทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหากฎของพาสคัลได้ แสดงให้เห็นว่าเทคโนโลยีที่นำมาใช้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหาดังกล่าว

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูนารีหลังจากที่ครูนารีได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปปฏิบัติการจัดการเรียนรู้จริงในชั้นเรียน ในประเด็นของความเหมาะสมของเทคโนโลยีที่ใช้กับเนื้อหา พบว่าครูนารีสามารถอธิบายความเหมาะสมในการที่เลือกใช้เทคโนโลยีกับวิธีการสอนในการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียน ดังตัวอย่าง

...คิดว่าเทคโนโลยีที่เลือกใช้มีความเหมาะสมกับเนื้อหา โดยในส่วนของ การทดลอง Simulation ที่เลือกใช้สามารถจัดรูปแบบให้วัดความดัน ณ จุดต่าง ๆ และอ่านค่าความดัน ได้พร้อมกันทุกตัว ทั้งนี้เพื่อให้สอดคล้องกับกฎของพาสคัล ซึ่งจะส่งผลให้การเรียนรู้ ของนักเรียนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

(ครุณาริ, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, สิงหาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครุณาริ พบว่าครุณาริสามารถอธิบาย ความสอดคล้องของเทคโนโลยีมาใช้เพื่อสนับสนุนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาเรื่องกฎของ พาสคัลได้อย่างมีประสิทธิภาพ และบรรลุวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ในการเรียนรู้เนื้อหาเรื่อง กฎของพาสคัล แสดงให้เห็นว่าครุณาริมีพัฒนาการด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกเทคโนโลยีที่มากขึ้น ที่สอดคล้องกับกรอบแนวคิดเนื้อหาในความรู้ผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีเป็นความรู้ที่เกิดจากความสัมพันธ์ ของความรู้ด้านเนื้อหา ความรู้ด้านการสอน และความรู้ด้านเทคโนโลยี กล่าวคือ ครูต้องมีความรู้ ความเข้าใจและมีความสามารถในการบูรณาการเทคโนโลยีที่เหมาะสมและหลากหลายเข้ากับวิธีการ หรือกระบวนการจัดการเรียนการสอนในเนื้อหาที่ตนเองเป็นผู้สอน ที่จะส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ ที่มีประสิทธิภาพ และทำให้นักเรียนเรียนรู้เกี่ยวกับเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น ในการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน ในครั้งนี้ ครุณาริมีส่วนร่วมในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยมีการคำนึงถึงความสอดคล้อง ของเนื้อหา วิธีการสอนและเทคโนโลยี และได้นำแผนการเรียนรู้ไปใช้จริงในห้องเรียนผ่านการสะท้อน การจัดการเรียนรู้รวมทั้งได้ปรับปรุงแก้ไขแผนจัดการเรียนรู้ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 1 เรื่องความหนาแน่น ครุณาริจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยมี การบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ โดยคำนึงถึงความสอดคล้องของเทคโนโลยี วิธีการ สอน และเนื้อหา ดังตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

จากตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ครุณาริได้ออกแบบร่วมกับครูผู้เข้าร่วมทำนอื่น ในขณะที่เข้าร่วมการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน จะเห็นได้ว่ามีการนำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อส่งเสริมกิจกรรม การเรียนรู้ให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการสอน รวมถึงส่งเสริมให้นักเรียนมีการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ มากยิ่งขึ้น และทำความเข้าใจในเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้นด้วยวิธีการสอนที่มีการบูรณาการเทคโนโลยี

นอกจากนี้ครูนารีได้สะท้อนการจัดการเรียนรู้ร่วมกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่นและโค้ชผู้เชี่ยวชาญในกระบวนการพัฒนาบทเรียนร่วมกันหลังจากที่นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ พบว่า ครูนารีสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ตรงตามจุดประสงค์ แต่ก็ยังพบปัญหาที่เกิดขึ้น ดังตัวอย่างการสะท้อนและอภิปรายร่วมกันของครูนารี ครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น และโค้ชผู้เชี่ยวชาญ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

...โค้ช: วันนี้สะท้อนผลกันครับ หลังจากที่น่าแผนการสอนไปใช้จริงในห้องเรียน เป็นอย่างไรบ้างครับ เอาโดยรวมก่อน สอนเป็นไปตามแผนไหมครับ

ครูนารี: โดยรวมถือว่าโอเค สอนได้เป็นไปตามแผน แต่อาจมีการเสียเวลานิดหน่อยกับการจัดการชั้นเรียน และเวลาในการทำกิจกรรมแต่ละกิจกรรม

โค้ช: เริ่มที่ประเด็นแรกก่อนเลย ชั้นกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ผลจากการสอน เป็นอย่างไรบ้างครับในขั้นนี้

ครูนารี: เริ่มตั้งแต่การสาธิตการลอยจมนก่อนเลย อันนี้ดี อุปกรณ์หาง่าย นักเรียนสนใจ ทายกันอย่างสนุกสนาน ว่าอันไหนลอยอันไหนจมน แต่มัน แล้วก็นักเรียนตอบผ่าน Mentimeter ที่ว่าเราเห็นคำตอบที่เป็นแนวโน้มจริง ๆ นักเรียนอาจลอกคำตอบกันได้ อันที่ลอยกับจมนนะ แต่อีกคำถามหนึ่งคือที่ให้นักเรียนบอกเหตุผลว่าทำไมวัตถุบางชนิดมันลอยบางชนิดมันจมน อันนี้ได้ความเห็นหลากหลายมาก บางทีก็มีเหตุผลแปลก ๆ มา แล้วถ้านักเรียนที่ตอบช้า ๆ กันใน Menti มันก็จะตัวใหญ่ อันนี้ที่ชอบมาก ได้เห็นแนวคิดส่วนใหญ่ของนักเรียน เราจะได้ตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนไปในตัว ของพี่ถือว่าใช้ได้เลยนะตอบจุดประสงค์

(ครูนารี, การอภิปรายตอบคำถาม, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อนและอภิปรายผลของครูนารี พบว่า ครูนารีสามารถอธิบายผลของการจัดการเรียนรู้ โดยมีการใช้เทคโนโลยีคือ Mentimeter ในการอำนวยความสะดวกในการให้นักเรียนตอบคำถามหลังจากการดูสาธิตการลอยและการจมของวัตถุ นอกจากนี้ครูนารียังอธิบายได้ อีกว่าข้อดีของการนำ Metimeter คืออะไร และส่งผลอย่างไรกับการนำมาใช้จัดการเรียนรู้

...โค้ช: ชั้นสำรวจตรวจสอบละครับ เป็นอย่างไรกันบ้าง ทั้งในด้านตัวกิจกรรม แอปพลิเคชันที่ใช้ ผลออกมาเป็นอย่างไรครับ

ครูสมชาย: อันนี้ชอบมาก ง่าย ๆ สะดวก แต่นักเรียนเห็นใจความสำคัญของความหนาแน่น ยิ่งทำเป็นกลุ่มอุปกรณ์โทรศัพท์มือถือถึงง่ายเลย ได้ใช้ครบทุกกลุ่ม ตัวแอปพลิเคชันเองก็สามารถปรับตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับความหนาแน่นได้ มีความหลากหลาย ทำง่าย

ไม่ซับซ้อน พี่ว่าอันนี้ต่อบจุดประสงค์ของการสืบเสาะหาความรู้เลย นักเรียนชอบ มีความสนใจในการหาคำตอบ ส่วนหนึ่งพี่ว่ามันเป็นการทดลองที่ไม่ซับซ้อน แต่ก็ต้องอาศัย การอภิปรายของครูในการนำการอภิปรายด้วย

ครูนารี: ชอบวิธีการทดลองผ่านแอปพลิเคชัน เพราะว่าถ้าเราจัดแลปจริง ๆ การจะหา ปริมาตรคงที่มวลต่างกัน หรือมวลคงที่ปริมาตรต่างกันจะทำได้ยาก แล้วก็เห็นด้วยกับ ครูสมชายว่าตอนอภิปรายครูต้องคอยตีสโคปและคอยเชื่อมโยงเข้ากับความหนาแน่น โดยรวมนักเรียนชอบปฏิบัติได้ง่ายได้ผลดี

(ครูนารี, การอภิปรายตอบคำถาม, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อนและอภิปรายผลของครูนารี พบว่า ครูนารีรับรู้ถึงปัญหาเกี่ยวกับการจัดการทดลองโดยที่ไม่สามารถจัดการทดลองแบบปกติได้ กล่าวคือ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความหนาแน่นคือมวลและปริมาตรของวัตถุ ครูนารีอธิบายว่า การจะหาปริมาตรคงที่มวลต่างกัน หรือมวลคงที่ปริมาตรต่างกันจะทำได้ยาก จึงมีการนำเทคโนโลยี Phet Simulation มาใช้ในการให้นักเรียนสืบเสาะหาความรู้ในเรื่องความหนาแน่น

...ครูสมชาย: จริง ๆ ตอนที่ทดลองเรื่องความหนาแน่นผ่าน Phet เราลืมไปหนึ่งตัวแปร คือ ความหนาแน่นของของเหลวมีผลต่อการจมลอยของวัตถุหรือไม่ เราอาจต้องคิดแลป มาอีกหนึ่งแลป โดยใช้ของเหลวต่างชนิดกัน และให้เอาวัตถุชนิดเดียวกันหย่อนแล้วให้นักเรียน สังเกต

ครูนารี: Phet เดิมสามารถทำแบบที่ว่าได้ไหม

ครูสมชาย: Phet ปรับความชนิดของเหลวไม่ได้

ครูสมศรี: เดี่ยวลองหาดูในกูเกิ้ลว่ามีอะไรบ้าง

ครูสมชาย: ใช้ซิมูเลชันแรงลอยตัวก็ได้ในเว็บ Simpro สามารถทำได้อย่างที่ว่าเลย

ครูนารี: โอเคตกลงเดี๋ยวพี่ลองไปศึกษาดูแล้วเดี๋ยวเอาไปทำกับอีกห้องหนึ่ง

(ครูนารี, การอภิปรายตอบคำถาม, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อนและการอภิปรายของครูนารีและครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น พบว่า ครูนารียอมรับความผิดพลาดที่เกิดขึ้น ในกรณีนี้ครูนารีไม่ได้มีความรู้ที่คลาดเคลื่อนเพราะครูนารี สามารถเข้าใจเนื้อหาดังกล่าวเป็นอย่างดี แต่เป็นกรณีของความรอบคอบในการจัดการทดลอง ส่วนหนึ่งเป็นเพราะว่า Phet Simulation เกี่ยวกับความหนาแน่นที่เลือกใช้ไม่สามารถปรับตัวแปร ได้อย่างครอบคลุมทั้งหมด

...โค้ช: ชั้นขยายความรู้ ให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ กับเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจริงในโลก ผลเป็นอย่างไรบ้างครับ

ครูนารี: นักเรียนเขียนอธิบายปรากฏการณ์โดยใช้หลักของความหนาแน่น แต่ส่วนมากเขียนไม่ละเอียด เช่นเขียนแค่ว่ามีความหนาแน่นมากกว่าน้ำเลยจม ปริมาตรมาก เลยลอย เป็นต้น แต่มีบางคนอธิบายเชิงลึกได้ เช่น เรือก่อนจมและหลังจมของเรือ ไททานิคมีปริมาณใดเปลี่ยนไป

ครูสมศรี: คล้าย ๆ ของพีททิพย์ คืออธิบายได้เพียงผิวเผิน และไม่สามารถยกตัวอย่าง เหตุการณ์ นอกเหนือจากที่ครูให้ตัวอย่างได้

ครูสมชาย: เหมือนกันกับของพีนารีและพีสมศรี

โค้ช: ดูจากคำตอบแล้วปัญหาที่เกิดขึ้นน่าจะอยู่ตรงที่นำความรู้ไปอธิบาย ปรากฏการณ์ ครูมีแนวคิดที่จะแก้ไขขั้นนี้อย่างไรบ้างครับ คิดว่าเราควรปรับเปลี่ยนอะไร ตรงไหนดี เพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปอธิบายปรากฏการณ์ได้ดีกว่าเดิม

ครูนารี: น่าจะต้องนำอภิปรายในประเด็นที่ขาดหายไปให้หนัก ๆ เช่นถามคำถามจี้ ให้ถึงสิ่งที่เราต้องการ

ครูสมศรี: อาจเพิ่มคำถามในใบงาน เป็นคำถามชี้หน้าเรื่อย ๆ จนทำให้นักเรียน สามารถเข้าใจปรากฏการณ์จากการตอบคำถามในใบงาน

ครูสมชาย: ตัวอย่างคำถามเช่นอะไรครับพี่

ครูสมศรี: เช่น ในใบงานอาจมีคำถามใหญ่ก่อนว่า ทำไมเรือไททานิคถึงจม ปัจจัยใด ที่เป็นปัจจัยหลักที่ทำให้เรือไททานิคจม ปัจจัยดังกล่าวส่งผลต่อการจมอย่างไร เป็นต้น

ครูนารี: กรณีแม่ชิลอยน้ำ อาจตั้งคำถามเพิ่มเติมว่า คิดว่าน้ำในอ่างใช้น้ำเปล่าจริง ๆ หรือไม่ หากเปลี่ยนเป็นน้ำเกลือ หรือน้ำอื่น ๆ จะช่วยให้แม่ชิลอยน้ำได้ดีกว่าเดิมหรือไม่ อย่างไร ปริมาณใดที่ช่วยให้แม่ชิลอยน้ำได้ดีกว่าปกติ เป็นต้น

ครูสมชาย: เรยกตัวอย่างที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติมให้นักเรียนเลยดีไหมครับ ให้นักเรียน ได้ลองเห็นตัวอย่างปรากฏการณ์เยอะ ๆ แล้วให้เลือกอธิบาย ผมว่าถ้าเห็นแนวโน้ม การอธิบายที่ซ้ำ ๆ นักเรียนคุ้นชินกับการใช้หลักทางวิทยาศาสตร์ในการอธิบายปรากฏการณ์

ครูนารี: โอเค งั้นในขั้นนี้ไปเพิ่มปรากฏการณ์กับคำถามให้มากขึ้น

(ครูนารี, การอภิปรายตอบคำถาม, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อนและการอภิปรายของครูนารีและครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น พบว่าครูนารีได้เสนอข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในการจัดการเรียนรู้และได้มีการอภิปรายร่วมกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่นเพื่อช่วยกันหาวิธีแก้ไข เพื่อจะนำไปปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในการสอนครั้งถัดไป

หลังจากที่มีการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ครูนารีได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้สอนกับห้องเรียนอีกหนึ่งห้องเรียน และพบว่าสิ่งสามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้ ดังตัวอย่างการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้และการอภิปรายผลในกระบวนการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน ดังต่อไปนี้

...ครูนารี: เป็นอย่างไรบ้าง เอาโดยรวมก่อน มันดีกว่าเดิมไหม

ครูสมศรี: ดีกว่านะช่วงแรกเราใช้เหมือนเดิมเนาะ ไปปรับตรงชั้นขยายความรู้ นักเรียนอาจจะใช้เวลาขั้นนี้นานหน่อย เพราะมีคำถามขึ้นมาหลายคำถาม แต่ก็ด้วยตัวคำถามเองสามารถพาเขาขยับไปถึงความเข้าใจเกี่ยวกับความหนาแน่น

ครูสมชาย: ดีขึ้นกว่าเดิมเยอะในส่วนของชั้นขยายที่ให้นักเรียนเขียนคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ แต่ของผมเวลาไม่พอ ชั้นสรุปต้องให้นักเรียนไปทำเป็นการบ้านแทน

ครูนารี: ของพี่ก็ดีขึ้นนะ นักเรียนตอบคำถามที่เป็นคำถามย่อย ๆ ที่เราคิดกันไปจนทำให้สามารถอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์โดยรวมได้ และตอนสุดท้ายพี่ให้ไปลองฝึกทำโจทย์เป็นการบ้านเหมือนกัน

(ครูนารี, การอภิปรายตอบคำถาม, กรกฎาคม 2566)

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูนารีหลังจากที่ครูนารีได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปปฏิบัติการจัดการเรียนรู้จริงในชั้นเรียน ในประเด็นของความเหมาะสมของเทคโนโลยีที่ใช้กับเนื้อหาและวิธีการสอน พบว่าครูนารีสามารถอธิบายความเหมาะสมในการเลือกใช้เทคโนโลยีกับวิธีการสอนและเนื้อหาในการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังตัวอย่าง

...กิจกรรมในการสอนในแต่ละขั้นที่มีการนำเทคโนโลยีเข้ามาบูรณาการช่วยทำให้บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ได้ง่ายขึ้น เช่น สร้างความสนใจเด็กนักเรียน เราสาธิตพร้อมให้นักเรียนตอบผ่าน Mentimeter ที่เป็นคำตอบสั้น ๆ ทำให้เราสามารถรู้ว่าคุณนักเรียนมีความเข้าใจผิดในเนื้อหาหรือไม่ การลอยจมยังไปเชื่อมโยงกับเนื้อหาของความหนาแน่น ส่วนขั้นสำรวจตรวจสอบเราใช้การทดลองผ่านแพลตฟอร์ม Phet ที่สอดคล้องกับเนื้อหาและวิธีการสอนคือให้นักเรียนสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นขั้นหนึ่งของการจัดการ

เรียนรู้ เป็นต้น แต่กิจกรรมการเรียนรู้ครั้งนี้อาจจะมีปัญหาทางด้านการอภิปรายของนักเรียน เป็นกระบวนการที่ครูต้องให้คำแนะนำเพิ่มเติม และช่วยนักเรียนอำนวยความสะดวกในการอภิปรายในด้านของเนื้อหา เช่น การถามคำถามที่ค่อย ๆ เจาะลึกไปจนถึงการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์

(ครุณาริ, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครุณาริ พบว่าครุณาริสามารถอธิบายความสอดคล้องของเทคโนโลยีมาใช้เพื่อสนับสนุนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาเรื่องความหนาแน่นได้อย่างมีประสิทธิภาพผ่านวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้นของการสอน ส่งผลให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ในการเรียนรู้เนื้อหาเรื่องความหนาแน่น นอกจากนี้ครุณาริยังพบข้อบกพร่องในการทำกิจกรรมและสามารถเสนอวิธีการแก้ไขได้ แสดงให้เห็นว่าครุณาริมีพัฒนาการด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีที่มากขึ้นโดยมีความสอดคล้องกับกรอบแนวคิดเนื้อหาในความผู้ผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

ในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 2 เรื่องความดันและความดันตามความลึก ครุณาริจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยมีการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ โดยคำนึงถึงความสอดคล้องของเทคโนโลยี วิธีการสอน และเนื้อหา จากตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ครุณาริได้ออกแบบร่วมกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น ในขณะที่เข้าร่วมการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน จะเห็นได้ว่าการนำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการสอน รวมถึงส่งเสริมให้นักเรียนมีการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และทำความเข้าใจในเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้นด้วยวิธีการสอนที่มีการบูรณาการเทคโนโลยี โดยมีการใช้คลิปวิดีโอที่เนื้อหามีความสอดคล้องกับเนื้อหาที่สอนพร้อมถามคำถามกระตุ้นในการกระตุ้นความสนใจของนักเรียน อำนวยความสะดวกในการแสดงความคิดเห็นของนักเรียนโดยการใช้ Padlet จัดทำข้อมูลให้นักเรียนสืบค้นผ่านการสแกน QR-Code ใช้ Phet Simulation ในการสืบเสาะหาความรู้ในเนื้อหาที่สอน เพื่อเชื่อมโยงกับผลการทดลองที่ใช้อุปกรณ์จริงในการทดลอง

นอกจากนี้ครุณาริได้สะท้อนการจัดการเรียนรู้ร่วมกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่นในกระบวนการพัฒนาบทเรียนร่วมกันหลังจากที่นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ พบว่าครุณาริสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ตรงตามจุดประสงค์ แต่ก็ยังพบปัญหาที่เกิดขึ้น ดังตัวอย่างการสะท้อนและอภิปรายร่วมกันของครุณาริ ครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น ดังตัวอย่างต่อไปนี้

...ครูสมศรี: มาสะท้อนผลการสอนกันทุกคน เราเจาะลึกเลยจะได้ไม่เสียเวลา

ครูสมศรี: ชั้นสร้างความสนใจ เราใช้วิดีโอในการสร้างความสนใจ โดยใช้คลิป การจำลองของการระเบิดตัวของเรือไททานิค และถามคำถามต่อว่า “เพราะเหตุใดเรือไททานิค ถึงเกิดการระเบิดขึ้นระหว่างดำลงในทะเล” เอาเนื้อหาของคลิปก่อน มันสามารถดึงดูด ความสนใจของนักเรียนได้ไหมคะ

ครูนารี: คลิปแบบจำลองการระเบิดของเรือไททานิค สามารถดึงดูดความสนใจของ นักเรียนได้ เนื่องจากเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงได้ไม่นาน และเป็นข่าวใหญ่ นักเรียน รู้อยู่แล้วว่าเกิดขึ้น แต่ไม่เคยเห็นแบบจำลอง พอนักเรียนได้เห็นยังมีความสนใจเข้าไปใหญ่

ครูสมศรี: แล้วประเด็นของคำถามเป็นอย่างไรบ้าง สำหรับของหนู คิดว่าคำถาม มันกว้างไปหน่อย นักเรียนอาจจะเดาได้ว่าเป็นเพราะแรงดันมันเยอะ ตอบตรงประเด็นเลย

ครูนารี: เหมือนกัน นักเรียนของพี่ก็ตอบได้ว่าเป็นแรงดันที่มันมากขึ้นขณะที่ดำลงไป ลึก ๆ

ครูสมชาย: ตอบลักษณะคล้าย ๆ กัน แต่ของผมมีทั้งคนตอบความดัน และแรงดัน ซึ่งมันเป็นคนละตัว ทีนี้ผมก็นำเข้าบทเรียนง่ายเลย ผมถามต่อไปอีกด้วยว่า ตกลงมันเป็น แรงดัน หรือความดัน แล้วแรงดันหรือความดันในเรื่องมันเป็นอย่างไร ขณะที่ดำดิ่งลงไป เรือ ๆ แล้วจะส่งผลต่อการระเบิดหรือไม่ ให้นักเรียนได้คิดก่อนจะนำเข้าบทเรียน

ครูนารี: ดีเลยคำถามต่อเนื่อง อาจจะต้องเพิ่มลงไป

ครูสมศรี: เห็นด้วยค่ะ แล้วนักเรียนตอบผ่าน Padlet เป็นอย่างไรบ้าง

ครูนารี: พี่ว่าโอเค ไม่มีปัญหาใด ๆ สามารถนำคำตอบของนักเรียนอภิปรายถามต่อ ได้เลย

ครูสมชาย: ไม่มีปัญหาใด ๆ ครับ

(ครูนารี, การอภิปรายตอบคำถาม, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อนการจัดการเรียนรู้และการอภิปรายดังกล่าว พบว่า ครูนารี สามารถอธิบายผลของการใช้คลิปวิดีโอในส่วนของเนื้อหาในคลิปมีความสอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียน คือเรื่องความดันตามความลึกผนวกกับการใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้สอดคล้องกับวิธีการเพื่อกระตุ้น ความสนใจของนักเรียนในชั้นสร้างความสนใจ นอกจากนี้การอภิปรายดังกล่าวครูนารีได้แชร์ปัญหา ที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการกิจกรรม ซึ่งพบว่าปัญหาดังกล่าวมีความเหมือนกันกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น คือ ในประเด็นของการตอบคำถามของนักเรียนที่พบว่า นักเรียนตอบคำถามโดยไม่มีเหตุผลมาสนับสนุน ทั้งครูนารีและครูผู้เข้าร่วมท่านอื่นจึงร่วมกันเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหา

แต่อย่างไรก็ตามครุনারียังพบอีกว่าการจัดการเรียนรู้ยังมีส่วนที่บกพร่องอยู่ และต้องได้รับการแก้ไข ดังตัวอย่างการสะท้อนการจัดการเรียนรู้และการอภิปรายร่วมกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น ขณะดำเนินการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน ต่อไปนี้

...ครูสมศรี: ในขั้นถัดไปขั้นขยายความรู้ ตรงนี้หนูว่ากิจกรรมมันยาวไป ถึงแม้ว่ามันจะเป็นการทดลองที่ง่าย ที่หนูเอาไปสอนทำทันแค่นั้นให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเครื่องมือวัดความดัน แล้วก็ครูอธิบายการใช้เครื่องมือวัดนั้น ๆ ที่นักเรียนสืบค้นมา แล้วเวลาที่หมดก่อน นักเรียนยังไม่ได้ทำการทดลอง ของคนอื่นเป็นอย่างไรบ้าง

ครุনারี: ของพี่ทันแค่ถึงการทดลอง แต่ไม่ถึงกฎของพาสคัล แต่กิจกรรมทดลองได้แค่ทดลองเสร็จต้องเก็บผลไปอธิบายครึ่งหน้า

ครูสมชาย: ของผมเหมือนกับของครูสมศรี ทดลองในขั้นขยายไม่ทัน ได้แค่อธิบาย

ครูสมศรี: เราน่าจะต้องปรับในขั้นนี้ ทำยังไงกันดีคะ

ครุনারี: พี่ว่ายกกิจกรรมเรื่องเครื่องมือวัดความดันเอาไปไว้คาบต่อจากนี้ แต่เราจะแทนกิจกรรมการวัดความดันด้วยการให้นักเรียนขยายความรู้ในเรื่องความดันตามความลึกเรื่องแรงดัน อาจให้นักเรียนอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ แล้วก็ฝึกทำโจทย์ดีไหม

(ครุনারี, การอภิปรายตอบคำถาม, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อนและอภิปรายผลการจัดการเรียนรู้ พบว่าครุনারีพบปัญหาในการจัดการเรียนรู้ในเรื่องของการควบคุมเวลาในการจัดกิจกรรมประกอบกับแผนจัดการเรียนรู้ที่มีกิจกรรมจำนวนเยอะ แต่อย่างไรก็ตามในกระบวนการพัฒนาบทเรียนร่วมกันครุনারีได้เสนอแนวทางการแก้ไขร่วมกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น ทำให้ครุনারีได้ฝึกกระบวนการแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นการส่งเสริมความรู้ด้านวิธีการสอนไปส่วนตัว

หลังจากครุনারีเสนอการแก้ไขปัญหาการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว ครูผู้เข้าร่วมท่านอื่นและครุনারีร่วมกันออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ในเรื่องของการวัดความดันและกฎของพาสคัลจากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า ครุনারีจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยมีการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ โดยคำนึงถึงความสอดคล้องของเทคโนโลยี วิธีการสอน และเนื้อหา จากตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ครุনারีได้ออกแบบร่วมกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น ในขณะที่เข้าร่วมการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน จะเห็นได้ว่าการนำเทคโนโลยีมาเพื่อส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการสอนเพิ่มขึ้น มีการปรับเปลี่ยนกิจกรรมในแต่ละขั้นให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น เช่น มีการเพิ่มกิจกรรมในการกระตุ้นความสนใจของนักเรียนเกี่ยวกับเนื้อหาการวัด

ความดัน การในกฎของพาสคัลไปขยายความรู้เรื่องไฮดรอลิก เป็นต้น เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และทำความเข้าใจในเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้นด้วยวิธีการสอนที่มีการบูรณาการเทคโนโลยี

นอกจากนี้ครุณาริได้สะท้อนการจัดการเรียนรู้ร่วมกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่นในกระบวนการพัฒนาบทเรียนร่วมกันหลังจากที่นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ พบว่าครุณาริสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ตรงตามจุดประสงค์ ดังตัวอย่างการสะท้อนและอภิปรายร่วมกันของครุณาริ ครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น ต่อไปนี้

...ครูสมชาย: เป็นอย่างไรบ้างครับหลังจากที่เราแยกเป็น 2 พาร์ท การจัดการเรียนรู้เป็นอย่างไรบ้าง

ครุณาริ: ดีที่เราแยกพาร์ทนี้ออกมา เพราะใช้เวลาพอสมควร แต่ปฏิบัติได้ตามแผนหมดเลยนะ

ครูสมศรี: สอนได้ตามเป้าหมายและคิดว่านักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ด้วย เพราะดูจากการประเมินแล้วนักเรียนแล้วถือว่าผ่าน

ครูสมชาย: มาเจาะลึกรายละเอียดในแต่ละชั้นกันครับ เอาชั้นกระตุ้นความสนใจของนักเรียนก่อน ชั้นนี้คิดว่าตรงไหนที่ให้นักเรียนสนใจและอยากที่จะเรียนรู้

ครุณาริ: การให้ดูภาพเครื่องมือวัดหลาย ๆ เครื่องมือและให้นักเรียนทายว่าอันไหนใช้วัดความดัน อันนี้พี่ว่ากระตุ้นความสนใจของนักเรียนได้ดี เพราะบางอันที่เขาสนใจเขาก็จะตอบเลย อันที่เขาไม่มั่นใจก็จะลังเลหน่อย เหมือนได้เล่นเกมทายคำ อันนี้ถือว่าดี

ครูสมศรี: เห็นด้วยกับพี่ทิพย์ บางทีเอาเครื่องมือวัดที่แปลก ๆ มานักเรียนรู้จัก แต่ก็เห็นความพยายามของพวกเขาเนะ สังเกตว่าหัววัดอยู่ตรงไหน สเกลการวัดเป็นอย่างไร เพื่อที่จะพยายามตอบให้ได้ ถือว่าดึงดูดกระตุ้นความสนใจของนักเรียนได้ดี

ครูสมชาย: สรุปรวตรวจสอบมีปัญหาดตรงไหนไหมครับ

ครุณาริ: ไม่พบปัญหา

ครูสมศรี: ไม่มีปัญหา

ครูสมชาย: ขันขยายความรู้คือเครื่องอัดไฮดรอลิกมาอีกเรื่องซึ่งเป็นการประยุกต์เรื่องที่เรียนมาตั้งแต่ต้น เป็นไงบ้างครับใช้แอปพลิเคชันในการอธิบายเรื่องกฎของพาสคัล

ครุณาริ: เด็กนักเรียนที่ไม่รู้ว่ากฎพาสคัลอธิบายไว้ว่าอย่างไร แต่พอได้ทำผ่านแอปพลิเคชัน Phet ที่เราช่วยกันออกแบบให้เขาสังเกตเห็นความสัมพันธ์ของความดันนะว่าเปลี่ยนไปอย่างไร แต่เขาไม่รู้ว่ามันคือกฎของพาสคัล เราต้องอธิบายเชื่อมโยง

ครูสมศรี: เป็นเหมือนกัน นักเรียนทำตามแลบได้สังเกตเห็นในสิ่งที่ต้องการให้เห็น เพียงแต่เขาไม่รู้นั่นคือกฎของพาสคัล ต้องอาศัยครูนี้แหละเป็นตัวเชื่อมโยง

ครูสมชาย: พอเราเชื่อมโยงแล้วนักเรียนสามารถเข้าใจหลักการทำงานของไฮดรอลิก ได้ไหมครับ

ครูนารี: ได้ค่ะ

ครูสมศรี: สามารถเชื่อมโยงได้

ครูสมชาย: รู้ได้อย่างไรว่าเขาเชื่อมโยงได้

ครูนารี: : เราดูตรงขั้นขยายความรู้ ที่ให้นักเรียนออกแบบเครื่องไฮดรอลิก ที่ครู กำหนดเงื่อนไขต่าง ๆ ให้ แล้วตอนพวกเขาอธิบาย พร้อมคำนวณ นักเรียนสามารถอธิบาย ได้ถูกต้องและสมเหตุสมผล คำนวณตัวเลขได้อย่างถูกต้องด้วย

ครูสมศรี: หลักฐานอีกอย่างคือตอนให้นักเรียนเขียนว่าวันนี้ได้เรียนรู้อะไรบ้างในชั้น ประเมิน นักเรียนสามารถเขียนอธิบายสิ่งที่ได้เรียนรู้ได้อย่างถูกต้อง เลยมั่นใจว่านักเรียนเกิด การเรียนรู้แล้ว

(ครูนารี, การอภิปรายตอบคำถาม, สิงหาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อนและอภิปรายผลการจัดการเรียนรู้ พบว่า ครูนารีสามารถจัด กิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการเทคโนโลยีได้ตรงตามจุดประสงค์ นอกจากนี้ครูนารียังสะท้อน ให้เห็นว่าผลของการใช้เทคโนโลยีสามารถส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูนารีหลังจากที่ครูนารี ได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปปฏิบัติการจัดการเรียนรู้จริงในชั้นเรียน ในประเด็นของความเหมาะสม ของเทคโนโลยีที่ใช้กับเนื้อหาและวิธีการสอน พบว่าครูนารีสามารถสะท้อนการใช้เทคโนโลยีกับวิธีการ สอนและเนื้อหาในการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังตัวอย่าง

...เทคโนโลยีที่เลือกใช้ในแต่ละกิจกรรมการสอนทำให้นักเรียนเรียนรู้เนื้อหานั้นได้ อย่างเป็นลำดับขั้นตอน และเป็นการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้สืบเสาะเองก่อนผ่านการทดลอง และมาสรุปองค์ความรู้พร้อมทั้งขยายองค์ความรู้ไปสู่เรื่องต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา การแสดงความคิดเห็นของนักเรียน การส่งงาน การนำเสนอในแต่ละกิจกรรม ถูกทำให้สะดวก ผ่านเทคโนโลยี เช่น ส่งงานใน Padlet และครูเปิดงานผ่าน โปรเจคเตอร์เพื่อนำเสนอ ในห้องเรียน เป็นต้น

(ครูนารี, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, สิงหาคม 2566)

จากกระบวนการการสะท้อนผลและอภิปรายผลการจัดการเรียนรู้ร่วมกันดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าครุณาสามารถใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาและวิธีการสอนได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งสนับสนุนให้การเรียนรู้ของนักเรียนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น แสดงว่าครุณาสามารถพัฒนาการทางด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีที่เพิ่มมากขึ้นมีและมีความสอดคล้องกับกรอบแนวคิดเนื้อหาในความรู้ผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ และแบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ดังข้อมูลการวิเคราะห์ข้างต้น ผู้วิจัยขอสรุปพัฒนาการการเรียนรู้เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครุณาหลังจากที่เสร็จสิ้นกระบวนการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน ดังนี้

1. ครุณาสามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยที่วิธีการสอนมีความสอดคล้องกับเนื้อหาฟิสิกส์ที่มีความจำเพาะเจาะจง

ครุณาสามารถออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยคำนึงถึงวิธีการสอนที่มีความสอดคล้องกับความจำเพาะของเนื้อหาฟิสิกส์ กล่าวคือ ครุณาออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะ 5 ขั้นเป็นแกนหลักในการใช้สอนเนื้อหาฟิสิกส์เรื่องของไหล ที่ประกอบไปด้วยเรื่อง ความหนาแน่น ความดันและความดันตามความลึก เครื่องมือวัดความดันและกฎของพาสคัล โดยครุณาได้ร่วมออกแบบการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น โดยคำนึงถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ของชั้นการสอนในแต่ละขั้น อาทิเช่นขั้นสร้างความสนใจ ครุณาจะคำนึงถึงเนื้อหาที่จะกระตุ้นความสนใจของนักเรียนในเนื้อหาที่จะสอนด้วยวิธีการใด ขั้นสำรวจตรวจสอบจะใช้วิธีการสอนใดในการแสดงเนื้อหาที่สอนเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียน เป็นต้น

2. ครุณาสามารถบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน โดยคำนึงถึงความสอดคล้องของเทคโนโลยีกับเนื้อหาและวิธีการสอน

ครุณาสามารถใช้เทคโนโลยีที่มีความสอดคล้องกับวิธีการสอนและเนื้อหาในการจัดการเรียนรู้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน กล่าวคือ ครุณาสามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้และสามารถนำไปปฏิบัติการสอนได้ โดยใช้เทคโนโลยีเป็นตัวขับเคลื่อนเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งใช้เทคโนโลยีเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียนในเนื้อหาเรื่อง ความหนาแน่น ความดันและความดันตามความลึก เครื่องมือวัดความดันและกฎของพาสคัล

3. ครูনারีมีแนวคิดที่เปลี่ยนไปเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ จากเทคโนโลยีคือสื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ สู่อุปกรณ์ให้นักเรียนได้ลงมือใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของพวกเขา

หลายครั้งครูনারีมักใช้เทคโนโลยีที่เป็นพื้นฐานในการใช้เป็นสื่อในการเรียนรู้ เช่น ใช้ PowerPoint ในการนำเสนอเนื้อหา เป็นต้น แต่เมื่อได้เข้ากระบวนการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน ครูনারีมีแนวคิดที่เปลี่ยนไป โดยครูনারีได้นำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้โดยที่นักเรียนได้ใช้เทคโนโลยีเพื่อสนับสนุนให้การเรียนรู้ของนักเรียนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เช่น ใช้ Phet Simulation ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่นักเรียนกำลังเรียน เพื่อใช้ศึกษาแนวคิดของเนื้อหา นั้น เป็นต้น

4. ครูনারีสามารถแก้ไขข้อบกพร่องที่พบในการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการเทคโนโลยีได้

ระหว่างการเข้าร่วมการพัฒนาบทเรียนร่วมกันครูনারีได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปสอน และกลับมาสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้กับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น พบว่าครูনারีสามารถสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ได้ทั้งประเด็นจุดดีและจุดบกพร่อง และสามารถยอมรับข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น รวมทั้งสามารถนำเสนอแนวทางการแก้ไขจุดบกพร่องดังกล่าวได้

ผู้วิจัยได้สรุปการพัฒนาการความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูনারี ระหว่างการเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ ดังตาราง 10

ตาราง 10 พัฒนาการความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูনারีระหว่างการเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์

กลวิธีของโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์	พัฒนาการความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี
การอบรมเชิงปฏิบัติการ	<ol style="list-style-type: none"> 1. ครูনারีมีความรู้ด้านเนื้อหาฟิสิกส์ที่สมบูรณ์ 2. ครูনারีรู้จักวิธีการสอนที่หลากหลายมากขึ้น แต่ในทางปฏิบัติครูনারียังขาดความตระหนักเกี่ยวกับการเลือกใช้วิธีการสอนที่สอดคล้องกับเนื้อหาฟิสิกส์ 3. ครูনারีรู้จักเทคโนโลยีทางการศึกษามากขึ้น และมีความมั่นใจในการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ แต่ยังไม่มีความชำนาญในการใช้เทคโนโลยี 4. ครูনারีมีความสามารถในการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ที่มากขึ้น โดยคำนึงถึงความสอดคล้องระหว่าง เนื้อหา วิธีการสอน และเทคโนโลยี แต่ขาดประสบการณ์ในการปฏิบัติจริงในชั้นเรียน

กลวิธีของโปรแกรมการพัฒนา วิชาชีพครูออนไลน์	พัฒนาการความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี
การโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญ	<ol style="list-style-type: none"> 1. ครูนารีให้ความสำคัญกับการเลือกใช้วิธีการสอนที่สอดคล้องกับเนื้อหา พิสิกส์ที่จำเพาะเจาะจง 2. ครูนารีมีความมั่นใจในการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้พิสิกส์ 3. ครูนารีให้ความสำคัญกับการเลือกใช้เทคโนโลยีให้มีความเหมาะสมกับวิธีการสอนและเนื้อหาพิสิกส์ที่มีความจำเพาะเจาะจง
การพัฒนาบทเรียนร่วมกัน	<ol style="list-style-type: none"> 1. ครูนารีสามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยที่วิธีการสอน มีความสอดคล้องกับเนื้อหาพิสิกส์ที่มีความจำเพาะเจาะจง 2. ครูนารีสามารถบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ เพื่อเพิ่ม ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน โดยคำนึงถึงความสอดคล้องของเทคโนโลยีกับเนื้อหาและวิธีการสอน 3. ครูนารีมีแนวคิดที่เปลี่ยนไปเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีในการจัดการ เรียนรู้ จากเทคโนโลยีคือสื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ สู่การให้นักเรียนได้ ลงมือใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของพวกเขา 4. ครูนารีสามารถแก้ไขข้อบกพร่องที่พบในการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการเทคโนโลยีได้

กรณีศึกษาที่ 2 ครูสมศรี

ครูสมศรี มีอายุ 41 ปี สำเร็จการศึกษา วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาพิสิกส์ และการศึกษา มหบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา ปัจจุบันดำรงตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ มีประสบการณ์ในการสอน 16 ปี รับผิดชอบการสอนรายวิชาพิสิกส์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 วิทยาศาสตร์พื้นฐานระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และดาราศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 นอกจากนี้ยังมีภาระงานอื่น ๆ ที่รับผิดชอบ ได้แก่ หัวหน้ากลุ่มงานแผนงานและงบประมาณ หัวหน้า งานการเงิน และหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทั้งนี้ครูสมศรีสามารถใช้เทคโนโลยีพื้นฐาน ในการจัดการเรียนรู้ได้ เช่น เปิดคลิป์วิดีโอ การค้นหาข้อมูล ใช้ไอแพดในการสอนนักเรียน เป็นต้น

ผู้วิจัยขอแนะนำเสนอสภาพการจัดการเรียนรู้และความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ของครูพิสิกส์ก่อนเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 สภาพการจัดการเรียนรู้และความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ของครูสมศรีก่อนเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์

จากการศึกษาสภาพการจัดการเรียนรู้และความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของ ครูสมศรี โดยเครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูลประกอบไปด้วย แบบสอบถามสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้

และความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี แบบวิเคราะห์แผนจัดการเรียนรู้ แบบสังเกต การจัดการเรียนรู้ และแบบสัมภาษณ์ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ผลการวิจัย มีรายละเอียดดังนี้

1. สภาพการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ที่เกิดขึ้นภายใต้การสอนของครูสมศรี

จากการวิเคราะห์แบบสอบถามสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้ พบว่า การจัดการเรียนรู้ ฟิสิกส์ของครูสมศรีโดยส่วนมากจะเป็นการสอนแบบบรรยายเนื้อหา สลับกับการมีการทดลองเล็กน้อย ดังตัวอย่างคำตอบจากแบบสอบถาม ดังนี้

...โดยส่วนมากจะใช้วิธีการสอนแบบบรรยายสลับกับการทดลอง เนื้อหาไหนที่ไม่ได้ทดลองก็จะบรรยายและฝึกการทำโจทย์ให้กับนักเรียน เน้นการฝึกโจทย์เยอะมาก

(ครูสมศรี, ผู้ตอบแบบสอบถาม, สิงหาคม 2565)

จากตัวอย่างการตอบแบบสอบถามจะเห็นว่าครูสมศรีใช้วิธีการสอนบรรยายเป็นหลัก อาจมีการทดลองบ้างในเรื่องที่สามารถทดลองได้ และการสอนยังเน้นการฝึกทำโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ ฟิสิกส์

เมื่อวิเคราะห์แบบสอบถามเกี่ยวกับปัญหาการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ในด้านต่าง ๆ พบว่า ครูสมศรีประสบปัญหาทางด้านอุปกรณ์ไม่พร้อมหรือไม่เพียงพอสำหรับการจัดการเรียนรู้ ด้านความพร้อมของผู้เรียนพบว่าในบริบทโรงเรียนของครูสมศรีนักเรียนส่วนใหญ่ไม่มีความสนใจในการเรียนฟิสิกส์ ด้านความพร้อมของผู้สอนพบว่าครูสมศรีเชื่อว่าตัวเองนั้นมีความรู้ด้านเทคโนโลยีที่ต่ำเลยไม่คิดที่จะใช้เทคโนโลยีมาช่วยในการจัดการเรียนรู้ นอกจากนี้ด้วยภาระงานที่เยอะส่งผลให้ครูสมศรีไม่มีเวลาในการเรียนรู้เทคโนโลยี หรือวิธีการสอนใหม่ ๆ ดังตัวอย่างคำตอบจากแบบสอบถาม ดังนี้

...อุปกรณ์ในห้องแล็บไม่เพียงพอสำหรับนักเรียนทั้งห้อง บางเนื้อหาไม่มีอุปกรณ์ ในการสอนแล็บเลย บางที่นักเรียนไม่ได้ทำแล็บครูแค่นำมาสาธิตให้ดูหน้าห้องเรียน

(ครูสมศรี, ผู้ตอบแบบสอบถาม, สิงหาคม 2565)

จากตัวอย่างคำตอบจะเห็นได้ว่าบริบทของโรงเรียนครูสมศรี มีอุปกรณ์ในการจัดการ เรียนรู้ไม่เพียงพอสำหรับปฏิบัติการทดลอง ซึ่งถือว่าเป็นอุปสรรคสำคัญในการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ จึงทำให้การจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ของครูสมศรีเป็นแบบบรรยายโดยส่วนมาก

...นักเรียนโดยส่วนใหญ่ไม่ได้มีความสนใจทางด้านฟิสิกส์อยู่แล้ว เลยทำให้การเรียนรู้ของพวกเขาดูไม่ค่อยตั้งใจเรียนฟิสิกส์สักเท่าไร

(ครูสมศรี, ผู้ตอบแบบสอบถาม, สิงหาคม 2565)

จากตัวอย่างคำตอบจะเห็นได้ว่าบริบทของผู้เรียนก็เป็นอุปสรรคสำคัญในการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ของครูสมศรีเช่นเดียวกัน ความสนใจในการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นตัวแปรสำคัญในการเรียนรู้ การขาดความสนใจในวิชาฟิสิกส์จะส่งผลให้นักเรียนไม่เกิดการเรียนรู้เนื้อหาฟิสิกส์ หรือถ้าเกิดการเรียนรู้ก็จะเรียนรู้ได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ

...ความรู้ด้านเทคโนโลยีมีน้อย เลยไม่ได้เน้นที่จะเอาเทคโนโลยีเข้ามาช่วยจัดการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังไม่ค่อยมีเวลาที่จะเรียนรู้เทคโนโลยี หรือวิธีการสอนใหม่ ๆ มากนัก เนื่องจากภาระในโรงเรียนมีค่อนข้างมาก

(ครูสมศรี, ผู้ตอบแบบสอบถาม, สิงหาคม 2565)

จากตัวอย่างคำตอบแสดงให้เห็นว่าครูสมศรีขาดความรู้ด้านเทคโนโลยี และไม่มีเวลาที่จะเรียนรู้เทคโนโลยีหรือวิธีการสอนใหม่ ๆ จึงส่งผลให้ไม่มีความมั่นใจในการใช้เทคโนโลยีมาบูรณาการในการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ในรูปแบบใหม่ ๆ

จากตัวอย่างคำตอบในแบบสอบถามเกี่ยวกับปัญหาการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ในด้านต่าง ๆ แสดงให้เห็นว่า ในบริบทโรงเรียนของครูสมศรีมีปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อสภาพการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ การที่อุปกรณ์สำหรับการทดลองมีไม่เพียงพอ ทำให้การจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ของครูสมศรีเป็นแบบการบรรยาย นอกจากนี้ครูสมศรีมีความรู้ด้านเทคโนโลยีในระดับต่ำ และด้วยภาระงานอื่น ๆ ที่ไม่ใช้การสอน ทำให้ครูสมศรีไม่มีเวลาในการเรียนรู้วิธีการสอนหรือเทคโนโลยีใหม่ ๆ ในการส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ รวมทั้งนักเรียนไม่มีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้เนื้อหาฟิสิกส์เพราะไม่มีความสนใจในเนื้อหา จึงทำให้การจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ของครูสมศรีไม่เป็นไปตามหลักของเนื้อหาวิชาฟิสิกส์เท่าที่ควร ซึ่งควรจะเน้นการสืบเสาะหาความรู้ การปฏิบัติการทดลอง และสรุปเป็นองค์ความรู้ทางด้านเนื้อหาฟิสิกส์

2. ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูสมศรีก่อนเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์

จากการวิเคราะห์แบบสอบถามสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้และความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี การวิเคราะห์แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ การวิเคราะห์แผนจัดการ

เรียนรู้ และการสัมภาษณ์ ผู้วิจัยขอนำเสนอข้อมูลในแต่ละองค์ประกอบของกรอบแนวคิดของความรู้ ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูสมศรี โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ความรู้ด้านเนื้อหา

จากการวิเคราะห์ข้อมูลผ่านแบบประเมินตนเองที่เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแบบสอบถามสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้และความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี พบว่า ครูสมศรีมีเกณฑ์คะแนนความรู้ด้านเนื้อหาฟิสิกส์อยู่ในระดับดี กล่าวคือครูสมศรีเชื่อว่าตนเองมีความรู้ทางด้านฟิสิกส์มากเพียงพอและสามารถทำความเข้าใจกับเนื้อหาฟิสิกส์อย่างลึกซึ้งได้ในระดับดี

จากการสัมภาษณ์ ผู้วิจัยได้ใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง โดยให้ครูสมศรียกตัวอย่างแนวคิดทางฟิสิกส์มาหนึ่งเรื่องโดยการให้อธิบายแนวคิดที่ถูกต้องและแนวคิดที่คลาดเคลื่อน ผลการวิเคราะห์แบบสัมภาษณ์ พบว่า ครูสมศรีอธิบายเรื่อง ความหนาแน่น ซึ่งครูสมศรีอธิบายได้อย่างถูกต้องและยังสามารถแสดงแนวคิดที่คลาดเคลื่อนได้ ดังตัวอย่าง

...คิดว่าตนเองมีความรู้ในเนื้อหาฟิสิกส์ที่เพียงพอสำหรับฟิสิกส์ ม.ปลาย ตัวอย่างแนวคิดที่ผิดและที่เจอบ่อย ๆ ก็เรื่องความหนาแน่น เช่นนักเรียนมักจะเชื่อว่าวัตถุใด ๆ ก็แล้วแต่ที่มีปริมาตรเยอะ ๆ จะมีความหนาแน่นมากกว่าเสมอ ซึ่งจริง ๆ แล้วมันต้องขึ้นกับมวลของวัตถุด้วย

(ครูสมศรี, ผู้ให้สัมภาษณ์, สิงหาคม 2565)

จากตัวอย่างข้างต้นจะเห็นได้ว่าครูสมศรีได้อธิบายแนวคิดเรื่องความหนาแน่น ซึ่งมีความสอดคล้องกับแนวคิดทางฟิสิกส์ครบถ้วน นอกจากนี้ยังเห็นได้อีกว่านอกจากจะแสดงแนวคิดเรื่องความหนาแน่นได้อย่างถูกต้องแล้วครูสมศรียังสามารถแสดงแนวคิดที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเนื้อหาความหนาแน่นได้ ซึ่งเป็นการพูดถึงตัวแปรที่สำคัญอีกตัวแปรที่มีผลต่อความหนาแน่นของวัตถุนั้นคือมวลของวัตถุ แสดงให้เห็นว่าจากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ครูสมศรีมีความรู้ทางด้านเนื้อหาความหนาแน่นที่สมบูรณ์

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความหนาแน่นและความดัน โดยใช้แบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า ครูสมศรีระบุสาระสำคัญซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่องความหนาแน่นและความดันได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ บอกถึงความหมายและการคำนวณได้อย่างชัดเจน ดังตัวอย่าง

...ความหนาแน่นเป็นสมบัติของสารแต่ละชนิด ตัวแปรสำคัญที่เกี่ยวข้องกับความหนาแน่นของวัตถุคือมวลของวัตถุและปริมาตรของวัตถุ โดยความหนาแน่นคืออัตราส่วนมวลของวัตถุต่อปริมาตรของวัตถุ ความหนาแน่นมีหน่วยเป็นกิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ความหนาแน่นเป็นปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการลอยหรือการจมของวัตถุในของเหลว ซึ่งหากความหนาแน่นของวัตถุมีค่ามากกว่าของของเหลววัตถุจะจมแต่หากมีค่าน้อยกว่าของเหลววัตถุจะลอย

(ครูสมศรี, แผนจัดการเรียนรู้, กันยายน 2565)

เมื่อสังเกตการปฏิบัติการสอนเรื่องความหนาแน่นและความดันโดยใช้แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ พบว่า โดยส่วนมากครูสมศรีใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย และมีการถามคำถามนักเรียนขณะที่บรรยาย โดยเนื้อหาที่บรรยายผ่านการเขียนกระดาน และสื่อ PowerPoint ซึ่งมีความสอดคล้องและถูกต้องตามเนื้อหาเรื่องความหนาแน่นและความดัน ตัวอย่างเช่น

...เราจะรู้ได้อย่างไรว่าวัตถุจะลอยหรือจะจมในของเหลว ความหนาแน่นของวัตถุจะเป็นตัวบอกว่าวัตถุจะจมหรือจะลอย โดยความหนาแน่นจะเกี่ยวข้องกับตัวแปรสองตัวคือมวลของวัตถุและปริมาตรของวัตถุ

(ครูสมศรี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กันยายน 2565)

...ความดันเป็นอัตราส่วนระหว่างแรงดันต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ โดยแรงดันต้องตั้งฉากกับพื้นที่ด้วย หากเป็นความดันของเหลวจะเป็นอัตราส่วนของแรงดันของเหลวที่กระทำต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ของเหลวกดทับอยู่ในแนวตั้งฉาก ความดันมีหน่วยเป็นนิวตันต่อตารางเมตรหรือพาสคัล

(ครูสมศรี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กันยายน 2565)

อย่างไรก็ตามขณะที่สังเกตการปฏิบัติการสอนของครูสมศรีผู้วิจัยได้บันทึกสิ่งที่เกิดขึ้นขณะที่ครูสมศรีปฏิบัติการสอน พบว่า วิธีการสอนส่วนใหญ่ของครูสมศรีเป็นการสอนแบบบรรยาย อธิบายความหมาย ความสัมพันธ์ต่าง ๆ ของตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับความหนาแน่น และความดัน และยกตัวอย่างการคำนวณเกี่ยวกับความหนาแน่น และความดัน ดังตัวอย่างในแบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้บันทึกไว้

...การสอนเนื้อหาเรื่องความหนาแน่นและความดัน ครูสมศรีสามารถอธิบายหลักการของความหนาแน่นและหลักการของความดันได้อย่างถูกต้อง มีการยกตัวอย่างการคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับความหนาแน่นและความดัน แต่การสอนเป็นการสอนแบบบรรยายเนื้อหา นักเรียนนั่งฟังและจดตามในสิ่งที่ครูสอน

(ครูสมศรี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กันยายน 2565)

จากตัวอย่างการสังเกตการปฏิบัติการสอนข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าครูสมศรีมีความรู้ด้านเนื้อหาที่สอดคล้องกับแนวคิดฟิสิกส์ สังเกตจากที่ครูบรรยายเนื้อหาและแสดงตัวอย่างการคำนวณ ครูสมศรีได้อธิบายเนื้อหาเรื่องความหนาแน่น และเนื้อหาเรื่องความดันได้อย่างถูกต้อง ประกอบกับข้อมูลจากการสัมภาษณ์ที่ชี้ให้เห็นว่าครูสมศรีมีแนวคิดทางฟิสิกส์ที่สมบูรณ์ ไม่ได้มีแนวคิดฟิสิกส์คลาดเคลื่อนแต่อย่างใด ดังนั้นในการปฏิบัติการสอนของครูสมศรีเรื่องความหนาแน่นและความดัน ครูสมศรีมีความรู้ด้านเนื้อหาที่สอดคล้องกับแนวคิดฟิสิกส์ที่สมบูรณ์

ความรู้ด้านวิธีการสอน

จากการวิเคราะห์ข้อมูลผ่านแบบประเมินตนเองที่เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแบบสอบถามสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้และความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี พบว่า ครูสมศรีมีเกณฑ์คะแนนความรู้ด้านวิธีการสอนฟิสิกส์อยู่ในระดับดี กล่าวคือครูสมศรีสามารถทำให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดด้วยการมอบหมายงานหรือวิธีการที่ทำทนายให้พวกเขาอยู่ในระดับดี สามารถแนะนำนักเรียนให้นำกลยุทธ์การเรียนรู้ที่เหมาะสมมาใช้ในการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับดี สามารถช่วยนักเรียนติดตามการเรียนรู้ของนักเรียนอยู่ในระดับดี การช่วยนักเรียนให้สะท้อนถึงการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับปานกลาง การวางแผนการทำกิจกรรมกลุ่มสำหรับนักเรียนอยู่ในระดับปานกลาง และการแนะนำนักเรียนให้อภิปรายอย่างมีประสิทธิภาพระหว่างการทำงานกลุ่มอยู่ในระดับปานกลาง

จากการสัมภาษณ์ ผู้วิจัยได้ใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างโดยให้ครูยกตัวอย่างวิธีการสอน และให้อธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการสอนนั้น ๆ พบว่า ครูสมศรียกตัวอย่างวิธีการสอนหลายวิธี เช่น การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น การสอนแบบใช้โครงงานเป็นฐาน การสอนแบบ Active Learning และการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน เป็นต้น และครูสมศรีเลือกที่จะอธิบายวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ดังตัวอย่าง

...วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E การสอนแบบโครงงานเป็นฐาน การสอน Active learning การสอนแบบปัญหาเป็นฐาน เป็นต้น ตัวอย่างลำดับเอาเป็น 5E แล้วกัน ก็จะมีขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจ ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ และขั้นประเมิน

(ครูสมศรี, ผู้ให้สัมภาษณ์, สิงหาคม 2565)

จากตัวอย่างการสัมภาษณ์ ครูสมศรีสามารถยกตัวอย่างวิธีการสอนที่มีความหลากหลาย และได้อธิบายรายละเอียดของวิธีการสอนแบบสืบเสาะ 5 ขั้น พบว่าครูสมศรีสามารถบอกองค์ประกอบของวิธีการสอนแบบสืบเสาะ 5 ขั้น ได้ครบถ้วนแต่ขาดการอธิบายรายละเอียด ผู้วิจัยจึงได้สัมภาษณ์ต่อโดยให้ครูสมศรีอธิบายรายละเอียดในแต่ละขั้นของการสอนแบบสืบเสาะ 5 ขั้น พบว่าครูสมศรีอธิบายหลักการของแต่ละขั้นยังไม่สมบูรณ์ ดังตัวอย่าง

...ขั้นสร้างความสนใจ คือ การกระตุ้นความสนใจของนักเรียนด้วยวิธีการต่าง ๆ เกี่ยวกับเนื้อหาที่จะสอน ต่อไปคือขั้นสำรวจขั้นนี้ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาที่เราจะสอนอาจให้นักเรียนสืบค้นจากหนังสือ หรือการทดลอง หรือจากกิจกรรมต่าง ๆ ต่อมาคือขั้นอธิบายและลงข้อสรุป นักเรียนนำข้อมูลที่สืบค้นจากขั้นสำรวจมาอภิปรายผล และครูอธิบายเนื้อหาที่สอนให้นักเรียนได้เรียนรู้ ส่วนขั้นขยายความรู้ให้นักเรียนเอาความรู้ที่ได้เรียนไปอธิบายปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา และสุดท้ายขั้นประเมินคือจัดกิจกรรมที่ประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน

(ครูสมศรี, ผู้ให้สัมภาษณ์, สิงหาคม 2565)

จากตัวอย่างคำตอบของครูสมศรีพบว่าครูสมศรีสามารถอธิบายรายละเอียดของการสอนแบบสืบเสาะ 5 ขั้นได้ แต่อาจจะขาดรายละเอียดบางประการเช่น ในขั้นสร้างความสนใจจะมีจุดประสงค์ที่ต้องการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน ขั้นอธิบายและลงข้อสรุปไม่ใช่แค่ให้นักเรียนนำเสนอหรือครูอธิบายเนื้อหา แต่ลักษณะกิจกรรมต้องเป็นการเชื่อมโยงผลที่ได้จากการสืบเสาะหาความรู้เชื่อมโยงกับเนื้อหาโดยอาศัยการอภิปรายระหว่างครูและนักเรียน

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความหนาแน่นและความดัน โดยใช้แบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า ครูสมศรีใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ดังตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

...ชั้นสร้างความสนใจ: ครูใช้คำถามเกี่ยวกับเรื่องความหนาแน่นในการกระตุ้นความสนใจของนักเรียน เช่น ความหนาแน่นคืออะไร ปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลต่อความหนาแน่น

ชั้นสำรวจ: ครูให้นักเรียนสืบเสาะค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับความหนาแน่นในหนังสือเรียนหรือสืบค้นข้อมูลในอินเทอร์เน็ต ในประเด็นความหมาย การคำนวณ และให้จดใจความสำคัญลงในสมุดจด

ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป: ครูอธิบายเนื้อหาเรื่องความหนาแน่น หลักการการคำนวณเรื่องความหนาแน่น และให้นักเรียนได้ฝึกทำโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความหนาแน่น

ชั้นขยายความรู้: ครูมอบหมายให้นักเรียนสืบเสาะหาความรู้ในเรื่อง ความดัน โดยให้สืบเสาะผ่านหนังสือเรียน และให้จดประเด็นสำคัญลงในสมุดจดบันทึก หลังจากนั้นครูอธิบายเนื้อหาเรื่องความดัน พร้อมยกตัวอย่างการคำนวณ

ชั้นประเมิน: ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบเรื่องความหนาแน่นและความดัน

(ครูสมศรี, แผนจัดการเรียนรู้, กันยายน 2565)

จากตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ของครูสมศรี พบว่า ถึงแม้ว่าครูสมศรีดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น แต่เมื่อพิจารณารายละเอียดของกิจกรรมในแต่ละชั้นแล้วพบว่า กิจกรรมบางกิจกรรมไม่มีความสอดคล้องต่อจุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ เช่น ในชั้นอธิบายและลงข้อสรุป ครูไม่ได้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้อภิปรายผลจากการสืบเสาะหาความรู้ แต่ครูเป็นผู้อธิบายเนื้อหาอยู่ฝ่ายเดียว นอกจากนี้ในชั้นขยายความรู้ ครูไม่ได้มอบหมายให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้เรียนไปใช้ขยายความรู้ในการเชื่อมโยงกับปรากฏการณ์อื่น ๆ ที่มีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหา แต่เป็นการนำเนื้อหาเรื่องใหม่มาสอนแทนซึ่งผิดจุดประสงค์ในชั้นขยายความรู้ แสดงให้เห็นว่าครูสมศรีขาดความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น

ประกอบกับเมื่อวิเคราะห์แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ พบว่า ครูสมศรีใช้วิธีสอนแบบบรรยายเนื้อหาเรื่องความหนาแน่นและความดันเป็นหลัก ประกอบกับการเขียนกระดานและใช้ PowerPoint ในการนำเสนอ ดังตัวอย่างคำบรรยายในการสอน

...ปัจจัยที่ส่งผลต่อความหนาแน่นของวัตถุคือมวลของวัตถุและปริมาตรของวัตถุ หากดูจากสมการในสไลด์จะเห็นว่าความหนาแน่นจะแปรผันตรงกับมวลของวัตถุและแปรผกผันกับปริมาตร เราสามารถคำนวณหาความหนาแน่นได้จากการเอามวลของวัตถุหารด้วยปริมาตรของวัตถุ

(ครูสมศรี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กันยายน 2565)

จากตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ การสังเกตการจัดการเรียนรู้ และการสัมภาษณ์ จะเห็นว่าครูสมศรีรับรู้เกี่ยวกับวิธีการสอนแบบสืบเสาะ 5 ชั้น สามารถอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีสอนดังกล่าวได้อย่างถูกต้อง แต่ในทางปฏิบัติทั้งการเขียนแผนพบว่าครูสมศรียังเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น และในทางปฏิบัติการสอนจริงพบว่าครูสมศรีเน้นการสอนแบบบรรยายเป็นหลัก แสดงให้เห็นว่าครูสมศรียังมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา ด้านวิธีการสอนไม่สอดคล้องกับกรอบแนวคิดความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี และมีความขัดแย้งกับข้อมูลที่ครูสมศรีประเมินตนเองเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี ในตอนต้น

ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีการสอน

จากการวิเคราะห์ข้อมูลผ่านแบบประเมินตนเองที่เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอน และเทคโนโลยี ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแบบสอบถามสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้และความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี พบว่า ครูสมศรีมีเกณฑ์คะแนนความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีการสอน อยู่ในระดับปานกลาง กล่าวคือ ครูสมศรีสามารถใช้สื่อการสอนโดยพิจารณาธรรมชาติของเนื้อหาได้ และสามารถสอนให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาฟิสิกส์ได้ แต่ไม่ได้คำนึงถึงวิธีการสอนที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาที่มีความจำเพาะ

จากการสัมภาษณ์ ผู้วิจัยได้ใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างผู้วิจัยได้ให้ครูสมศรีนำตัวอย่างวิธีการสอนที่ตอบมาก่อนหน้า มาอธิบายว่ามีความเหมาะสมต่อเนื้อหาใดของฟิสิกส์ และเหมาะสมอย่างไร พบว่า ครูสมศรีเชื่อว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เหมาะสมกับเนื้อหาฟิสิกส์ ในทุกเรื่อง โดยมีเหตุผลว่าวิชาฟิสิกส์ต้องเน้นให้มีการทดลอง และอภิปรายผล สรุปผล เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวัน ดังตัวอย่าง

...คิดว่าวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น เหมาะสมกับเนื้อหาฟิสิกส์เกือบทุกเรื่องนะ เพราะเนื้อหาฟิสิกส์มันต้องเน้นการทดลอง แล้วเอาผลมาอภิปราย และต้องทำให้นักเรียนเห็นว่ามันอยู่ในชีวิตประจำวัน เพราะฉะนั้นการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E เหมาะสม

(ครูสมศรี, ผู้ให้สัมภาษณ์, สิงหาคม 2565)

อย่างไรก็ตามจากการสังเกตการปฏิบัติการสอน พบว่า ครูสมศรีไม่ได้ใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ในการสอนเนื้อหาเรื่องความหนาแน่นและความดัน แต่เป็นการสอนแบบบรรยายโดยการมีคำถามคำถามกระตุ้นนักเรียนในช่วงแรกของการจัดการเรียนรู้ ที่เกี่ยวข้องกั

เนื้อหาเรื่องความหนาแน่นและความดัน และหลังจากนั้นเป็นการสอนบรรยาย และสรุปผลในตอนท้าย ดังตัวอย่าง

...นักเรียนรู้หรือไม่ว่ามีปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลต่อความหนาแน่นของวัตถุ การลอยและการจมเกี่ยวข้องกับความหนาแน่นของวัตถุหรือไม่ เนื้อหาในวันนี้เราจะเรียนเรื่องความหนาแน่นค่ะ

(ครูสมศรี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กันยายน 2565)

...สรุปเรื่องที่เรียนวันนี้หน่อยนะคะ ความหนาแน่นคืออัตราส่วนระหว่างมวลของวัตถุและปริมาตรของวัตถุ ถ้าวัตถุมีความหนาแน่นมากกว่าของเหลววัตถุจะจมแต่ถ้าวัตถุมีความหนาแน่นน้อยกว่าของเหลววัตถุจะลอย

(ครูสมศรี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กันยายน 2565)

จากตัวอย่างการสัมภาษณ์และการสังเกตการปฏิบัติการสอนแสดงให้เห็นว่าครูสมศรีเข้าใจว่าวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้สามารถสอนเนื้อหาฟิสิกส์ได้ทุกเนื้อหา แต่เมื่อปฏิบัติการสอนจริงครูสมศรีไม่ได้ใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับเนื้อหาฟิสิกส์ที่ตนเองเชื่อว่าวิธีการดังกล่าวมีความเหมาะสมต่อเนื้อหาฟิสิกส์ในเรื่อง แสดงให้เห็นว่าครูสมศรีไม่ได้ตระหนักถึงวิธีการสอนกับที่เหมาะสมกับเนื้อหาฟิสิกส์ ทั้งนี้เพราะเนื้อหาฟิสิกส์ค่อนข้างเป็นเนื้อหาที่เป็นนามธรรมปรากฏการณ์บางปรากฏการณ์ไม่สามารถสังเกตเห็นได้ด้วยตาเปล่า ดังนั้นครูควรจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนผ่านวิธีการสอนแบบต่าง ๆ นอกเหนือไปจากการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ความรู้ด้านเทคโนโลยี

จากการวิเคราะห์ข้อมูลผ่านแบบประเมินตนเองที่เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแบบสอบถามสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้และความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี พบว่า ครูสมศรีมีเกณฑ์คะแนนความรู้ด้านเทคโนโลยีอยู่ในระดับต่ำ กล่าวคือ ครูสมศรีเชื่อว่าตนเองมีความสามารถในการใช้คอมพิวเตอร์และการเรียนรู้เทคโนโลยีที่น้อย กล่าวการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้เนื่องจากกลัวการแก้ปัญหาไม่ได้หากเกิดปัญหาเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีระหว่างการจัดการเรียนรู้ นอกจากนี้ครูสมศรียังขาดการติดตามข่าวสารเกี่ยวกับเทคโนโลยีทางการศึกษาเพื่อที่จะนำข้อมูลมาประยุกต์ใช้กับการจัดการเรียนรู้ของตนเอง

จากการสัมภาษณ์ผู้วิจัยได้ใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง โดยผู้วิจัยได้ให้ครูสมศรี ยกตัวอย่างเทคโนโลยีที่รู้จักที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ และให้ยกตัวอย่างการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ที่ครูสมศรีเคยนำไปใช้สอนจริง พบว่า ครูสมศรีรู้จักเทคโนโลยีที่เป็นประเภท ฮาร์ดแวร์ เช่น คอมพิวเตอร์ ไอแพด โปรเจคเตอร์ เป็นต้น และในส่วนของซอฟต์แวร์ เช่น โปรแกรม PowerPoint คลิปวิดีโอ โปรแกรมการทดลองเสมือนจริง และแพลตฟอร์มออนไลน์ต่าง ๆ เช่น Google Classroom Facebook Line Youtube เป็นต้น และเคยได้ใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้เช่น คลิปวิดีโอ โปรแกรม PowerPoint และโปรแกรมการทดลองเสมือนจริง เป็นต้น ดังตัวอย่างการสัมภาษณ์

...รู้จักการทดลองเสมือนจริงที่มากับหนังสือ สสวท. เมื่อนานมาแล้ว เขามีมาให้แบบเป็นโปรแกรมเลย ที่เหลือก็เป็นพวก Youtube Google Classroom แพลตฟอร์มออนไลน์ต่าง ๆ
(ครูสมศรี, ผู้ให้สัมภาษณ์, สิงหาคม 2565)

...เคยนำเทคโนโลยีมาใช้แต่น้อยมาก ส่วนมากจะเอามาขึ้นกระตุ้นความสนใจนักเรียน เอาคลิปมาเปิดให้ดูกระตุ้น เคยเอาโปรแกรมการทดลองเสมือนจริงมาใช้ครั้งเดียว เรื่องแรงเสียดทาน มาให้นักเรียนทำการทดลอง
(ครูสมศรี, ผู้ให้สัมภาษณ์, สิงหาคม 2565)

จากตัวอย่างการสัมภาษณ์แสดงให้เห็นว่าครูสมศรีรู้จักเทคโนโลยีที่เป็นพื้นฐานที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ แต่ยังไม่ทราบว่ายังมีเทคโนโลยีประเภทอื่น ๆ ที่สามารถนำมาบูรณาการเข้ากับการจัดการเรียนรู้ได้อย่างหลากหลาย เช่น โปรแกรมออนไลน์ เว็บไซต์การเรียนรู้ต่าง ๆ แอปพลิเคชันในสมาร์ตโฟน โปรแกรมการค้นหาต่าง ๆ เป็นต้น ซึ่งหากครูมีความรู้ทางด้านเทคโนโลยีที่มากขึ้น จะส่งผลให้สามารถนำเทคโนโลยีมาบูรณาการเข้ากับการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับเนื้อหาและวิธีการสอน

อย่างไรก็ตามผู้วิจัยได้สังเกตการปฏิบัติการสอน พบว่า ครูสมศรีมีการใช้โปรแกรม PowerPoint ในการนำเสนอเนื้อหาประกอบคำบรรยาย ดังตัวอย่างการสังเกตต่อไปนี้

...ความดันสามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภทนะคะนักเรียน จากรูปภาพในสไลด์ จะเห็นว่า ความดันสัมพันธ์จะเกิดจากการรวมกันของความดันบรรยากาศและความดันเกจ
(ครูสมศรี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กันยายน 2565)

จากตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้และการสังเกตการณ์ปฏิบัติการสอน เห็นได้ว่า ครูสมศรีได้ใช้เทคโนโลยีในลักษณะเป็นสื่อแสดงรูปภาพเกี่ยวข้องกับเนื้อหาเพื่อประกอบการบรรยาย สะท้อนให้เห็นว่าครูสมศรีมีความรู้ทางด้านเทคโนโลยีที่จำกัด ส่งผลให้ไม่สามารถนำเทคโนโลยีเข้ามา บูรณาการกับการจัดการเรียนรู้ของตนเอง แสดงให้เห็นว่าครูสมศรีมีความรู้ด้านเทคโนโลยี ไม่สอดคล้องกับกรอบแนวคิดความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

ความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี

จากการวิเคราะห์ข้อมูลผ่านแบบประเมินตนเองที่เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน และเทคโนโลยี ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแบบสอบถามสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้และความรู้ในเนื้อหา ผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี พบว่า ครูสมศรีมีเกณฑ์คะแนนความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยีอยู่ใน ระดับต่ำ กล่าวคือ ครูสมศรีเชื่อว่าตนเองสามารถใช้เทคโนโลยีเพื่อแนะนำนักเรียนให้รู้จักกับ สถานการณ์ในโลกแห่งความเป็นจริงเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนได้ในระดับต่ำ สามารถอำนวยความสะดวกให้นักเรียนใช้เทคโนโลยีเพื่อสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมในการเรียนรู้ของพวกเขาได้ในระดับต่ำ สามารถอำนวยความสะดวกให้นักเรียนใช้เทคโนโลยีในการวางแผนและติดตามการเรียนรู้ของตนเอง ในระดับต่ำ สามารถอำนวยความสะดวกให้นักเรียนใช้เทคโนโลยีในการสร้างการแสดงความรู้ ในรูปแบบต่าง ๆ ได้ในระดับต่ำ และสามารถอำนวยความสะดวกให้นักเรียนทำงานร่วมกันโดยใช้ เทคโนโลยีได้ในระดับต่ำ

จากการสัมภาษณ์ผู้วิจัยได้ใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง โดยผู้วิจัยให้ครูสมศรี ยกตัวอย่างการสอนที่มีการนำเทคโนโลยีมาบูรณาการร่วมด้วย พร้อมให้แสดงเหตุผลว่าเพราะอะไรถึง ใช้เทคโนโลยีกับการสอนดังกล่าว พบว่า ครูสมศรียกตัวอย่างการใช้เทคโนโลยีกับการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะ โดยเทคโนโลยีที่ใช้เป็นเทคโนโลยีพื้นฐานเช่น คลิปวิดีโอจากแพลตฟอร์มยูทูปมาเปิดให้ นักเรียนดูในขั้นกระตุ้นความสนใจ นำโปรแกรมการทดลองเสมือนจริงมาใช้ในขั้นสำรวจเพื่อให้ นักเรียนสืบเสาะข้อมูลผ่านโปรแกรมการทดลองเสมือนจริง และเหตุผลของครูสมศรีที่เลือกเทคโนโลยี ดังกล่าวคือ เทคโนโลยีจะช่วยให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ และช่วยอำนวยความสะดวก ในการจัดการเรียนรู้ของครู ดังตัวอย่างการสัมภาษณ์

...เคยใช้เทคโนโลยีในขั้นกระตุ้นความสนใจของนักเรียน เช่นนำคลิปวิดีโอจากยูทูป ที่มีเนื้อหาที่น่าสนใจและตรงกับเนื้อหาฟิสิกส์ให้นักเรียนดูในขั้นสร้างความสนใจ ใช้โปรแกรม การทดลองเสมือนจริงในขั้นทดลอง เป็นต้น เหตุผลที่เลือกใช้กับวิธีการสอนดังกล่าวคือ เทคโนโลยีที่นำเข้ามาใช้ในการสอนจะช่วยให้บรรลุวัตถุประสงค์ในแต่ละขั้นของการจัดการ เรียนรู้ได้ง่ายขึ้น และสะดวกสบายต่อครูผู้สอน

(ครูสมศรี, ผู้ให้สัมภาษณ์, สิงหาคม 2565)

รวมไปถึงเมื่อผู้วิจัยได้วิเคราะห์ผลการสังเกตการปฏิบัติการสอนเรื่องความหนาแน่นและความดัน พบว่า ครูสมศรีใช้เพียงโปรแกรม PowerPoint เป็นสื่อในการประกอบการบรรยายเท่านั้น ดังตัวอย่าง

...นักเรียนสังเกตดูที่สมการในสไลด์นะคะ ความดันเกจจะขึ้นอยู่กับความลึกของของเหลว ยิ่งถ้าตำแหน่งที่เราวัดความดันอยู่ลึกจากผิวของเหลวมาเท่าใด ความดัน ณ จุดนั้นจะมาก

(ครูสมศรี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กันยายน 2565)

จากตัวอย่างการสัมภาษณ์และการสังเกตการปฏิบัติการสอน พบว่าครูสมศรีมีความเข้าใจในการใช้เทคโนโลยีกับวิธีการสอนที่ แต่ไม่ได้เข้าใจอย่างถ่องแท้เกี่ยวกับประเด็นความเหมาะสมระหว่างเทคโนโลยีและวิธีการสอน ดูได้จากกรณีที่ครูสมศรีไม่ได้แสดงเหตุผลที่ชัดเจนว่าเพราะอะไรถึงเลือกใช้คลิปปิดิโอะในการกระตุ้นความสนใจนักเรียน หรือใช้โปรแกรมการทดลองเสมือนจริงในชั้นสำรวจ และจากการสังเกตการปฏิบัติการสอน พบว่า ครูสมศรีมีการใช้เทคโนโลยีในลักษณะอำนวยความสะดวกต่อนักเรียนและตัวครูสมศรีเองเท่านั้น เพื่อส่งเสริมให้การสอนแบบบรรยายมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น แสดงให้เห็นว่าครูสมศรีมีความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยีที่ไม่สอดคล้องกับกรอบแนวคิดของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยี

จากการวิเคราะห์ข้อมูลผ่านแบบประเมินตนเองที่เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแบบสอบถามสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้และความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี พบว่า ครูสมศรีมีเกณฑ์คะแนนความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยีอยู่ในระดับต่ำ กล่าวคือ ครูสมศรีเชื่อว่าตนเองสามารถใช้ซอฟต์แวร์ที่สร้างขึ้นโดยเฉพาะสำหรับฟิสิกส์ในระดับต่ำ มีความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีที่ต้องใช้ในการจัดการเรียนการสอนเนื้อหาทางฟิสิกส์ในระดับต่ำ และสามารถใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมได้ (เช่น แหล่งข้อมูลมัลติมีเดีย, Simulation) เพื่อแสดงเนื้อหาของฟิสิกส์จากนามธรรมให้เป็นรูปธรรมในระดับต่ำ

จากการสัมภาษณ์ผู้วิจัยได้ใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง โดยผู้วิจัยให้ครูสมศรีอธิบายและแสดงเหตุผลว่าเพราะอะไรจึงเลือกใช้เทคโนโลยีกับเนื้อหาฟิสิกส์ที่ครูสมศรีได้ยกตัวอย่าง พบว่าครูสมศรีมีวิธีการเลือกใช้เทคโนโลยีที่มีความจำเพาะกับเนื้อหาฟิสิกส์ เช่น เลือกใช้โปรแกรมการทดลองเสมือนจริงเกี่ยวกับเนื้อหาที่สอน ดังตัวอย่างการสัมภาษณ์

...ที่เลือกใช้โปรแกรมการทดลองเสมือนจริงเพราะว่ามีความสอดคล้องกับเนื้อหา
เรื่องแรงเสียดทาน และสามารถทำการทดลองได้เหมือนกับเราใช้อุปกรณ์การทดลองจริง ๆ

(ครูสมศรี, ผู้ให้สัมภาษณ์, สิงหาคม 2565)

จากการสังเกตการปฏิบัติการสอนเรื่องความหนาแน่นและความดัน พบว่า ครูสมศรี
ใช้เพียง PowerPoint ที่เป็นสื่อนำเสนอเนื้อหาเรื่องความหนาแน่นเพื่อประกอบการสอนแบบบรรยาย
ดังตัวอย่าง

...ความดันสามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภทนะคะนักเรียน จากรูปภาพในสไลด์
จะเห็นว่า ความดันสัมบูรณ์จะเกิดจากการรวมกันของความดันบรรยากาศและความดันเกจ

(ครูสมศรี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กันยายน 2565)

ถึงแม้ว่าครูสมศรีสามารถแสดงเหตุผลเกี่ยวกับการเลือกใช้เทคโนโลยีที่มีความสอดคล้อง
กับเนื้อหาได้บ้าง แต่สภาพการในการปฏิบัติการสอนจริงในปัจจุบันไม่พบการใช้เทคโนโลยีที่มี
ความสอดคล้องกับเนื้อหาเพื่อส่งเสริมให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น แสดงให้เห็นว่าครูสมศรี
มีความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยียังไม่สมบูรณ์ ทั้งนี้การสังเกตการการปฏิบัติการสอนของผู้วิจัย
อาจมีข้อบกพร่องเนื่องจากผู้วิจัยได้สังเกตการณ์ปฏิบัติการสอนในขณะที่ครูสมศรีไม่ได้สอนในเนื้อหา
ที่ยกตัวอย่างในการสัมภาษณ์

ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

จากการวิเคราะห์ข้อมูลผ่านแบบประเมินตนเองที่เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน
และเทคโนโลยี ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแบบสอบถามสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้และความรู้ในเนื้อหา
ผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี พบว่า ครูสมศรีมีเกณฑ์คะแนนความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนและ
เทคโนโลยีอยู่ในระดับต่ำ กล่าวคือ ครูสมศรีเชื่อว่าตนเองสามารถพิจารณาเนื้อหาก่อนที่จะตัดสินใจ
เลือกใช้เทคโนโลยีมาใช้ในการสอนในระดับต่ำ สามารถพิจารณาธรรมชาติของผู้เรียนว่าเป็นอย่างไร
แล้วค่อยเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับธรรมชาติของผู้เรียนอยู่ในระดับต่ำ และไม่สามารถเป็นผู้นำ
ในการช่วยเหลือผู้อื่นในการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับเนื้อหาและการสอน

ส่วนใหญ่แล้วครูสมศรีจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบบรรยายและมีสื่อประกอบโดยใช้
PowerPoint เป็นสื่อหลักในการแสดงเนื้อหาขณะทำการสอน จากการสัมภาษณ์โดยใช้แบบสัมภาษณ์
กึ่งโครงสร้าง โดยให้ครูสมศรีอธิบายประสบการณ์การจัดการเรียนรู้ที่ฝึกสัที่มีการบูรณาการเทคโนโลยี
พบว่า ครูสมศรีอธิบายการจัดการเรียนรู้ที่ใช้คือการสอนแบบบรรยาย อาจมีการใช้คลิปวิดีโอหรือ

รูปภาพเกี่ยวข้องกับเนื้อหาในการบรรยาย แต่ส่วนมากจะเป็นข้อความที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา
ดังตัวอย่างการสัมภาษณ์

...ใช้วิธีการสอนแบบบรรยายเป็นหลักเลย เทคโนโลยีที่นำมาใช้ส่วนมากเป็นพวกสื่อ
รูปภาพ คลิปวิดีโอ เคยใช้โปรแกรมการทดลองเสมือนจริงแต่นานมากแล้ว
(ครูสมศรี, ผู้ให้สัมภาษณ์, สิงหาคม 2565)

อย่างไรก็ตามเมื่อวิเคราะห์แผนจัดการเรียนรู้เรื่องความหนาแน่นและความดันโดยใช้
แบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า ครูสมศรีใช้โปรแกรม PowerPoint ในการนำเสนอเนื้อหา
ประกอบคำบรรยาย ดังตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

...ครูทำการบรรยายเนื้อหาเรื่องความหนาแน่นและความดันพร้อมถามคำถาม
กระตุ้นนักเรียน และให้นักเรียนจดประเด็นสำคัญลงในสมุดจดบันทึก
(ครูสมศรี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กันยายน 2565)

จากการสังเกตการปฏิบัติการสอนเรื่องความหนาแน่นและความดัน พบว่า ครูสมศรีใช้
เพียง PowerPoint ที่เป็นสื่อนำเสนอเนื้อหา สมการที่มีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่องความหนาแน่น
เพื่อประกอบการสอนแบบบรรยาย ดังตัวอย่าง

...ความดันสามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภทนะคะนักเรียน จากรูปภาพในสไลด์
จะเห็นว่า ความดันสัมบูรณ์จะเกิดจากการรวมกันของความดันบรรยากาศและความดันเกจ
(ครูสมศรี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กันยายน 2565)

จากตัวอย่างการสัมภาษณ์ การวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ และการสังเกต
การปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ จะเห็นได้ว่า ครูสมศรีไม่ได้ตระหนักถึงการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับ
การจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ ถึงแม้ว่าครูสมศรีจะเคยใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ แต่อย่างไรก็ตามครู
สมศรีใช้เทคโนโลยีในรูปแบบสื่อประกอบการบรรยายเท่านั้น และมีความเข้าใจว่าเทคโนโลยีเป็นเพียง
เครื่องมืออำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้ แต่ในกรอบแนวคิดของความรู้ในเนื้อหาผนวก
วิธีการสอนและเทคโนโลยีนั้นการบูรณาการเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์อย่างมีประสิทธิภาพ
ไม่ใช่แค่การนำเทคโนโลยีมาอำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้เพียงอย่างเดียว แต่ครูควร

ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้เทคโนโลยีให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียนรู้ให้ได้มากที่สุด เช่น การใช้ การทดลองเสมือนจริง หรือใช้ Simulation การทดลองฟิสิกส์ในการให้นักเรียนสืบเสาะเนื้อหา การนำเสนอแหล่งค้นหาต่าง ๆ ให้นักเรียนเพื่อเป็นแนวทางในการสืบค้นข้อมูล การใช้แอปพลิเคชัน ในสมาร์ทโฟนวัดค่าปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาฟิสิกส์ การใช้แพลตฟอร์มการประเมิน ออนไลน์หรือใช้เกมในการประเมินนักเรียน เป็นต้น จากข้อมูลการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวข้างต้นสะท้อนให้เห็นว่าครูสมศรีมีความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีที่ไม่สอดคล้องกับกรอบแนวคิด ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

ผู้วิจัยได้ทำการสรุปความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีของครูสมศรี ก่อนเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ ดังตาราง 11

ตาราง 11 ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีของครูสมศรีก่อนเข้าร่วมโปรแกรม การพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์

องค์ประกอบ TPACK	ความรู้ TPACK ก่อนเข้าร่วมโปรแกรม การพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์
ความรู้ด้านเนื้อหา	<ul style="list-style-type: none"> - ประเมินตนเองอยู่ในระดับดี - ครุมีความรู้ในเนื้อหาฟิสิกส์ที่สมบูรณ์
ความรู้ด้านวิธีการสอน	<ul style="list-style-type: none"> - ประเมินตนเองอยู่ในระดับดี - รู้วิธีการสอนที่หลากหลาย - เข้าใจวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น แต่ไม่สมบูรณ์ เข้าใจจุดประสงค์ ไม่ครอบคลุมของขั้นการสอน
ความรู้ด้านเนื้อหา ผนวกวิธีการสอน	<ul style="list-style-type: none"> - ประเมินตนเองอยู่ในระดับปานกลาง - เชื่อว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เหมาะกับเนื้อหาฟิสิกส์ทุกเนื้อหา - ในทางปฏิบัติการสอนใช้การสอนแบบบรรยายเป็นหลัก - ไม่ได้ตระหนักถึงความสำคัญของวิธีสอนที่จำเพาะกับเนื้อหา
ความรู้ด้านเทคโนโลยี	<ul style="list-style-type: none"> - ประเมินตนเองอยู่ในระดับต่ำ - รู้จักเทคโนโลยีที่เป็นพื้นฐาน แต่ไม่มีความหลากหลาย - มีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีพื้นฐาน - มีประสบการณ์ในการใช้โปรแกรมการทดลองเสมือนจริง อ้างอิงตามหนังสือ สสวท.
ความรู้ด้านวิธีการสอน ผนวกเทคโนโลยี	<ul style="list-style-type: none"> - ประเมินตนเองอยู่ในระดับต่ำ - ใช้เทคโนโลยีพื้นฐานในการสอน แต่ขาดความตระหนักในการเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับวิธีการสอน - ในทางปฏิบัติใช้เทคโนโลยีเป็นสื่อประกอบการสอนแบบบรรยาย

องค์ประกอบ TPACK	ความรู้ TPACK ก่อนเข้าร่วมโปรแกรม การพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์
ความรู้ด้านเนื้อหา ผนวกเทคโนโลยี	- ขาดความตระหนักในการเลือกใช้เทคโนโลยีที่มีความจำเพาะเจาะจงกับเนื้อหา - ขาดความตระหนักในการให้นักเรียนใช้เทคโนโลยีเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เนื้อหาของนักเรียน
ความรู้ด้านเนื้อหา ผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี	- ใช้เทคโนโลยีพื้นฐานในลักษณะเป็นสื่อการสอนประกอบการบรรยาย - ขาดความตระหนักถึงการเลือกใช้เทคโนโลยีที่จำเพาะกับเนื้อหาและวิธีการสอนที่เหมาะสม

ตอนที่ 2 ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูสมศรีระหว่างการเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์

ครูสมศรีได้เข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ ซึ่งภายในโปรแกรมจะประกอบด้วย การอบรมเชิงปฏิบัติการ การโค้ช และการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน ผู้วิจัยขอแนะนำเสนอการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูสมศรีโดยแบ่งออกเป็น 3 ช่วง ขณะที่เข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ ได้แก่ การอบรมเชิงปฏิบัติการ การโค้ช และการพัฒนาบทเรียนร่วมกันตามลำดับ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การอบรมเชิงปฏิบัติการ

กิจกรรมในการอบรมเชิงปฏิบัติการมีจุดประสงค์เพื่อให้ผู้เข้าร่วมได้รับความรู้เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี ให้ผู้เข้าร่วมได้เรียนรู้เกี่ยวกับแอปพลิเคชันทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับรายวิชาฟิสิกส์ และให้ผู้เข้าร่วมได้เรียนรู้เกี่ยวกับการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ ผ่านการรับฟังการบรรยายจากวิทยากรและการฝึกปฏิบัติในกิจกรรมต่าง ๆ ได้แก่ การบรรยายเรื่อง “ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี” กิจกรรมการสังเคราะห์การจัดการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ในการสอนฟิสิกส์ การบรรยายเรื่อง “เครื่องมือเทคโนโลยีสำหรับใช้ในการบูรณาการการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์” และกิจกรรมการฝึกปฏิบัติการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์

ผู้วิจัยขอแนะนำเสนอผลการการวิจัยในส่วนของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีของครูสมศรีขณะเข้ารับการอบรมเชิงปฏิบัติการ โดยแยกเป็นองค์ประกอบย่อยของกรอบแนวคิดความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ความรู้ด้านเนื้อหา

ก่อนเริ่มการอบรมเชิงปฏิบัติการ ผู้วิจัยได้ตรวจสอบความรู้ด้านเนื้อหาฟิสิกส์เรื่องของไหลของครูสมศรี โดยใช้แบบวัดความรู้ในเนื้อหาเรื่องของไหล ที่ประกอบไปด้วยแนวคิดเรื่องความหนาแน่น

ความดันและแรงดัน การวัดความดันแลพกฎของพาสคัล แบบวัดมีลักษณะให้ผู้ตอบอธิบายแนวคิดทางฟิสิกส์ให้ถูกต้องและครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมด จำนวน 5 ข้อ จากการวิเคราะห์แบบวัดความรู้ในเนื้อหา พบว่า ครูสมศรีมีความรู้ในเนื้อหาสอดคล้องกับแนวคิดทางฟิสิกส์ที่สมบูรณ์ จำนวน 5 ข้อ ดังตัวอย่างคำอธิบายต่อไปนี้

...ความหนาแน่นเป็นคุณสมบัติเฉพาะตัวของสสารซึ่งขึ้นอยู่กับมวลของวัตถุและปริมาตรของวัตถุ ซึ่งอัตราส่วนระหว่างมวลของวัตถุกับปริมาตรของวัตถุคือความหนาแน่น ความหนาแน่นเป็นปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการจมและการลอยของวัตถุ หากความหนาแน่นของวัตถุมีค่ามากกว่าความหนาแน่นของของเหลววัตถุจะจม แต่หากความหนาแน่นของวัตถุมีค่าน้อยกว่าความหนาแน่นของของเหลววัตถุจะลอย

(ครูสมศรี, แบบวัดความรู้ในเนื้อหา, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างคำตอบครูสมศรีสามารถแสดงแนวคิดของความหนาแน่นได้อย่างถูกต้อง มีการกล่าวถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับความหนาแน่น ได้แก่ มวลของวัตถุและปริมาตรของวัตถุ และสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาความหนาแน่นเข้ากับปรากฏการณ์จริง คือการลอยจมของวัตถุ สะท้อนให้เห็นว่าครูสมศรีมีความรู้ด้านเนื้อหาความหนาแน่นที่สมบูรณ์

...ความหนาแน่นสัมพัทธ์คือความหนาแน่นของวัตถุใด ๆ นำมาเทียบกับความหนาแน่นของน้ำ พุด่าง ๆ คือเป็นการบอกว่าความหนาแน่นของสารชนิดหนึ่ง มีความหนาแน่นเป็นกี่เท่าของความหนาแน่นของน้ำ

(ครูสมศรี, แบบวัดความรู้ในเนื้อหา, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างคำตอบพบว่าครูสมศรีสามารถอธิบายความสัมพันธ์ของความหนาแน่นสัมพัทธ์ได้อย่างถูกต้อง ซึ่งความหนาแน่นสัมพัทธ์ปัจจัยหลักคือการเทียบกับความหนาแน่นของน้ำ ซึ่งครูสมศรีได้แสดงความหมายอย่างครบถ้วน สะท้อนให้เห็นว่าครูสมศรีมีความรู้ด้านเนื้อหาความหนาแน่นสัมพัทธ์ที่สมบูรณ์

จากตัวอย่างคำตอบของครูสมศรีข้างต้น สะท้อนให้เห็นว่าครูสมศรีมีแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางฟิสิกส์ที่สมบูรณ์ ดังนั้นจากการตรวจสอบความรู้ในเนื้อหาของครูสมศรี โดยใช้แบบวัดความรู้ในเนื้อหาเรื่องของไหล ที่ประกอบไปด้วยแนวคิดเรื่องความหนาแน่น ความดันและแรงดัน การวัดความดันแลพกฎของพาสคัล ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าครูสมศรีมีแนวคิดที่สอดคล้องกับเนื้อหาฟิสิกส์อย่างสมบูรณ์ สะท้อนให้เห็นว่าครูสมศรีมีความรู้ในด้านเนื้อหาสอดคล้องกับกรอบแนวคิดความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี แต่อย่างไรก็ตามความรู้ด้านเนื้อหาในหัวข้อฟิสิกส์อื่น ๆ

ในงานวิจัยนี้ไม่ได้ตรวจสอบแนวคิดทางฟิสิกส์ในหัวข้ออื่น ๆ จึงไม่สามารถสรุปได้ว่าครูสมศรีมีความรู้ด้านเนื้อหาฟิสิกส์ในหัวข้ออื่น ๆ สมบูรณ์ถูกต้องตรงตามแนวคิดฟิสิกส์

ความรู้ด้านวิธีการสอน

ระหว่างการประชุมเชิงปฏิบัติการครูสมศรีได้รับฟังบรรยายจากวิทยากรเกี่ยวกับความรู้ด้านวิธีการสอน ทำกิจกรรมการสังเคราะห์การจัดการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ในการสอนฟิสิกส์ ได้นำเสนอสิ่งที่ตนเองสังเคราะห์และหาข้อมูล ได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ พร้อมทั้งร่วมกันอภิปรายผลการสังเคราะห์เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ กับผู้เข้าร่วมท่านอื่น พบว่าครูสมศรีมีพัฒนาการความรู้ด้านวิธีสอนที่มากขึ้น ดังตัวอย่างการนำเสนอ การอภิปรายตอบคำถาม และการอภิปรายดังนี้

...การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น โดยมีความสัมพันธ์กันดังนี้ เริ่มจากขั้นสร้างความสนใจ ครูต้องมีเทคนิคการสร้างความสนใจในเนื้อหาที่จะสอนเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจที่อยากจะเรียนรู้ ต่อมาเมื่อนักเรียนเกิดความสงสัยและอยากเรียนรู้แล้ว ครูจะปล่อยให้ให้นักเรียนสืบเสาะหาความโดยขั้นนี้ครูอาจให้ทำการทดลอง หรือมีแหล่งเรียนรู้ไว้ให้นักเรียนสืบค้น ต่อจากนั้นเป็นขั้นอภิปรายและลงข้อสรุปนักเรียนร่วมกันนำเสนอผลการสืบค้นและอภิปรายร่วมกัน หลังจากนั้นครูและนักเรียนช่วยกันสรุปเนื้อหาเมื่อนักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาแล้ว ครูให้นักเรียนทำการขยายความรู้โดยการให้นำความรู้ที่ได้เรียนไปอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง หลังจากขยายความรู้เสร็จ ครูทำการประเมินผลการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ อาจเป็นให้ทำโจทย์ ถาม-ตอบ เป็นต้น

(ครูสมศรี, การนำเสนอ, พฤษภาคม 2566)

จากคำตอบครูสมศรีนำเสนอการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น จากการสืบค้นข้อมูลด้วยตนเอง เห็นได้ว่าครูสมศรีมีการนำเสนอข้อมูลที่ชัดเจน และมีเนื้อหาที่มีความถูกต้องเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น โดยกล่าวถึงรายละเอียดในแต่ละขั้นว่าควรจัดการเรียนรู้อย่างไร

นอกจากนี้ขณะอบรมเชิงปฏิบัติการครูสมศรีได้ตอบคำถามจากวิทยากรเกี่ยวกับเนื้อหาความรู้ด้านวิธีการสอน ดังตัวอย่างการสนทนาถามตอบคำถาม ดังต่อไปนี้

...วิทยากร: การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์อย่างไร

ครูสมศรี: ในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไม่ว่าจะเป็น 7E หรือ 5E จะมีขั้นดึงดูดความสนใจของนักเรียน ขั้นนี้จะทำให้นักเรียนยังมีความสนใจในเนื้อหาฟิสิกส์ หากเรานำปรากฏการณ์ หรือการทดลองเล็ก ๆ มากระตุ้นให้นักเรียนสนใจก่อนที่จะปล่อย

ให้นักเรียนสืบเสาะผ่านการทดลองและสรุปผลเทียบกับเนื้อหา พร้อมทั้งขยายความรู้ โดยนำเนื้อหาทางฟิสิกส์ไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ

วิทยากร: รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ควรมีหน้าตาเป็นอย่างไรครับ

ครูสมศรี: เน้นการสืบเสาะหาความรู้ผ่านการทดลอง นำผลการทดลองเทียบกับ ทฤษฎี และขยายความรู้โดยใช้ความรู้ฟิสิกส์อธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ

(ครูสมศรี, การอภิปรายตอบคำถาม, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการอภิปรายตอบคำถาม พบว่าครูสมศรีสามารถตอบคำถามในประเด็นของ วิธีการสอนจากวิทยากรได้ โดยการแสดงเหตุผลที่เป็นรายละเอียดของการจัดการเรียนรู้ในแต่ละชั้น ยกตัวอย่างกิจกรรมที่มีความสอดคล้องกับชั้นวิธีการสอนดังกล่าว นอกจากนี้ยังสามารถสรุปประเด็น สำคัญของวิธีการสอนที่เหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์

จากตัวอย่างการนำเสนอ การอภิปรายกับวิทยากรและผู้เข้าร่วมอื่น ๆ รวมทั้งการอภิปราย ตอบคำถามวิทยากร ลงมือปฏิบัติจริง ได้ฝึกการสืบค้น คิดวิเคราะห์ อภิปรายโต้แย้ง จนได้รูปแบบ การจัดการเรียนรู้ ซึ่งถือว่ากิจกรรมในชั้นนี้ ครูสมศรีได้ฝึกฝนกระบวนการดังกล่าว ซึ่งจะเป็น กระบวนการพื้นฐานในการออกแบบการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์แบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและ เทคโนโลยี ในส่วนของความรู้ด้านวิธีการสอน ที่ถูกสะท้อนโดยครูสมศรี พบว่าหลังจากครูสมศรีได้รับ การอบรมเชิงปฏิบัติการ ครูสมศรีมีความรู้ด้านวิธีการสอนที่เพิ่มขึ้น ดังตัวอย่างคำตอบดังนี้

...มีความรู้ด้านวิธีการสอนมากขึ้น ได้เรียนรู้วิธีการสอนฟิสิกส์ จากการเรียนรู้วิธีการ สอนในรูปแบบต่าง ๆ ก่อนที่จะจำเพาะจงลงไปในรายวิชาฟิสิกส์ และเจาะลึกเข้าไปอีก ในเนื้อหาในรายวิชาฟิสิกส์ ซึ่งแต่ละเนื้อหาก็มีความแตกต่างกัน ในการอบรมได้รับความรู้ ทั้งการบรรยายจากวิทยากร การฝึกสืบค้นการจัดการเรียนรู้ที่มีอยู่ในปัจจุบัน จากงานวิจัย จนกระทั่งได้ลองสังเคราะห์การจัดการเรียนรู้เอง รวมถึงได้ร่วมกันอภิปรายกับผู้เข้าร่วม คนอื่นในประเด็นการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับรายวิชาฟิสิกส์ ทำให้ได้ประสบการณ์และ ได้เรียนรู้วิธีการสอนฟิสิกส์ในหลาย ๆ รูปแบบมากขึ้น

(ครูสมศรี, แบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างแบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี พบว่าครูสมศรีมีความรู้ด้านวิธีการสอนที่เพิ่มมากขึ้น โดยผ่านการฝึกสืบค้นวิเคราะห์และสังเคราะห์การจัดการเรียนรู้ และร่วมอภิปรายกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น แสดงให้เห็นว่าขณะที่ครูสมศรีเข้าร่วมการอบรมเชิงปฏิบัติการครูสมศรีมีความรู้ด้านวิธีการสอนเพิ่มมากขึ้น

ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีการสอน

ระหว่างการเข้าร่วมอบรมเชิงปฏิบัติการครูสมศรีได้รับฟังการบรรยายจากวิทยากรเกี่ยวกับความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีการสอน ได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ พร้อมทั้งร่วมกันอภิปรายการเรียนรู้กับวิทยากรและผู้เข้าร่วมท่านอื่น พบว่าครูสมศรีมีพัฒนาการของความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีการสอนที่มากขึ้น ดังตัวอย่างการนำเสนอ การอภิปรายตอบคำถาม และการอภิปรายดังนี้

...วิทยากร: การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์อย่างไร

ครูสมศรี: ในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไม่ว่าจะเป็น 7E หรือ 5E จะมีขั้นดึงดูดความสนใจของนักเรียน ขั้นนี้จะทำให้นักเรียนยังมีความสนใจในเนื้อหาฟิสิกส์ หากเรานำปรากฏการณ์ หรือการทดลองเล็ก ๆ มากระตุ้นให้นักเรียนสนใจก่อนที่จะปล่อยให้นักเรียนสืบเสาะผ่านการทดลองและสรุปผลเทียบกับเนื้อหา พร้อมทั้งขยายความรู้โดยนำเนื้อหาทางฟิสิกส์ไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ

วิทยากร: แล้วรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ควรมีหน้าตาเป็นอย่างไรครับ

ครูสมศรี: เน้นการสืบเสาะหาความรู้ผ่านการทดลอง นำผลการทดลองเทียบกับทฤษฎี และขยายความรู้โดยใช้ความรู้ฟิสิกส์อธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ

(ครูสมศรี, การอภิปรายตอบคำถาม, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการอภิปรายตอบคำถามของครูสมศรี พบว่าครูสมศรีสามารถอธิบายเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่เหมาะสมกับวิชาฟิสิกส์ได้ แต่ยังไม่สามารถยกตัวอย่างวิธีการจัดกิจกรรมในการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวที่สอดคล้องกับเนื้อหาฟิสิกส์ที่มีความจำเพาะได้ แต่อย่างไรก็ตามสะท้อนให้เห็นว่าครูสมศรีมีพัฒนาการทางด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนที่เพิ่มขึ้น

นอกจากนี้ภายในกิจกรรมการอบรมเชิงปฏิบัติการครูสมศรีได้ฝึกออกแบบการจัดการเรียนรู้ โดยให้เน้นการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ จากการวิเคราะห์ใบงานการออกแบบการจัดการเรียนรู้ พบว่าครูสมศรีสามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหาฟิสิกส์ และตอบจุดประสงค์ของการจัดกิจกรรมในแต่ละขั้น จะเห็นว่าครูสมศรีได้ออกแบบวิธีการสอน

ที่ประกอบไปด้วยกิจกรรมที่มีความหลากหลาย และตอบจุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ในแต่ละชั้น และมีความสอดคล้องกับเนื้อหาฟิสิกส์ในเรื่องแรงเสียดทาน แสดงให้เห็นว่าครูสมศรีมีพัฒนาการทางด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนที่เพิ่มมากขึ้น

ความรู้ด้านเทคโนโลยี

ระหว่างการเข้าร่วมอบรมเชิงปฏิบัติการครูสมศรีได้รับฟังการบรรยายจากวิทยากรเกี่ยวกับความรู้ด้านเทคโนโลยี ได้ฝึกใช้เทคโนโลยีทางการศึกษา ได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ พร้อมทั้งร่วมกันอภิปรายการเรียนรู้กับวิทยากรและผู้เข้าร่วมท่านอื่น โดยวิทยากรให้ครูสมศรีลองฝึกใช้เทคโนโลยี ซึ่งวิทยากรจะสอนใช้เทคโนโลยีอย่างละเอียดในแต่ละขั้นตอน ตั้งแต่การดาวน์โหลด (หากต้องดาวน์โหลด) การติดตั้ง ฟังก์ชันต่าง ๆ ของโปรแกรม ซึ่งเทคโนโลยีที่พบว่าใช้บ่อยในรายวิชาฟิสิกส์ คือ Simulation ใน Phet หรือ Labxchange แอปพลิเคชันในโทรศัพท์ เช่น Physics Master, Phyphox โปรแกรมในคอมพิวเตอร์ เช่น Tracker รวมไปถึงโปรแกรม หรือแอปพลิเคชันที่ใช้ในการจัดกิจกรรมในชั้นเรียนเช่น Kahoot, Padlet, Power Point, Menti, Plickers เป็นต้น ซึ่งก่อนที่ครูสมศรีจะเข้ารับการอบรมพบว่าครูสมศรีรู้จักเทคโนโลยีดังกล่าวบ้าง และไม่สามารถใช้เทคโนโลยีเหล่านั้นได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ดังตัวอย่างการถามตอบของวิทยากรและครูสมศรี ดังต่อไปนี้

...ไม่ค่อยได้ใช้ส่วนมากใช้แค่ให้เด็กเล่นเกมผ่าน Kahoot แล้วมีวิดีโอให้นักเรียนดู เพื่อกระตุ้นความสนใจนิดหน่อย

(ครูสมศรี, การอภิปรายตอบคำถาม, พฤษภาคม 2566)

แต่ในขณะที่ครูสมศรีได้เข้าร่วมการอบรมทำให้ครูสมศรีได้เรียนรู้เทคโนโลยีใหม่ ๆ มากมาย ครูสมศรีจะได้ฝึกใช้เทคโนโลยีที่รู้จักอยู่แล้วให้ใช้ได้อย่างเชี่ยวชาญและเต็มประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังได้เรียนรู้เทคโนโลยีทางการศึกษาใหม่ ๆ เพิ่มเติม เพื่อให้มีองค์ความรู้ทางด้านเทคโนโลยีเพิ่มมากขึ้น เพื่อเก็บไว้เป็นเครื่องมือในการออกแบบการจัดการเรียนรู้

จากการวิเคราะห์แบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี ในส่วนของความรู้ด้านเทคโนโลยี พบว่าครูสมศรีมีพัฒนาการของความรู้ด้านเทคโนโลยีที่มากขึ้น ดังตัวอย่างคำตอบดังนี้

...มีความรู้ด้านเทคโนโลยีมากขึ้น ได้เรียนรู้เทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่ใช้สนับสนุนการจัดการเรียนรู้ โดยการเรียนรู้เทคโนโลยีจากการสอนของวิทยากร ได้ฝึกใช้แอปพลิเคชันต่าง ๆ การทดลองเสมือนจริงต่าง ๆ เทคโนโลยีในการประเมิน เกมที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ (ครูสมศรี, แบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี, พฤษภาคม 2566)

นอกจากนี้ภายในกิจกรรมการอบรมเชิงปฏิบัติการครูสมศรีได้ฝึกออกแบบการจัดการเรียนรู้ โดยให้เน้นการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ จากการวิเคราะห์ใบงานการออกแบบการจัดการเรียนรู้ พบว่าครูสมศรีมีการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ จากตัวอย่างในใบงานการออกแบบการจัดการเรียนรู้พบว่า ครูสมศรีได้นำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ของเขา เช่น ใช้ PowerPoint ในการนำเสนอ ใช้รูปภาพในชั้นนำเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ใช้โปรแกรมการทดลองเสมือนจริงในชั้นสอนเพื่อให้นักเรียนได้หาข้อมูลแต่อย่างไรก็ตาม ยังไม่อาจทราบได้ว่าครูสมศรีเข้าใจในกระบวนการจริง ๆ หรือไม่ เพราะเป็นแค่การออกแบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งสามารถคิดวางแผนออกแบบได้ แต่เมื่อนำไปใช้จริงเราจะไม่อาจทราบได้เลยว่าครูสมศรีเข้าใจในการใช้เทคโนโลยีได้จริงหรือไม่

ความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี

ในช่วงการบรรยายเกี่ยวกับ “เครื่องมือเทคโนโลยีสำหรับการบูรณาการการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์” พบว่า ครูสมศรีได้มีการอภิปรายตอบคำถามร่วมกับวิทยากรเกี่ยวกับการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ ดังตัวอย่างการอภิปรายตอบคำถามของครูสมศรีดังนี้

...วิทยากร: หลักการพิจารณาการเลือกใช้เทคโนโลยีในชั้นสอนแต่ละชั้นพิจารณาจากอะไรบ้าง

ครูสมศรี: ช่วงที่ให้นักเรียนสืบค้นอาจแนะนำการค้นหาต่าง ๆ ให้นักเรียนได้ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง อาจแนะนำเว็บไซต์ หรือช่องทางค้นหาต่าง ๆ เช่น google Search เป็นต้น หรืออาจเป็นข้อมูลที่เรเตรียมไว้ให้ ทำเป็น QR-Code แล้วให้นักเรียนสแกน จะเป็นตัวช่วยในการสืบค้นข้อมูลของนักเรียน หรือถ้ามีการทดลองอาจใช้โปรแกรมการทดลองเสมือนจริง Phet หรือ ซิมูเลชันต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องมาช่วยในการทดลองก็ได้ สรุปคือเลือกใช้เทคโนโลยีที่ตอบจุดประสงค์ในแต่ละขั้นของการสอน

(ครูสมศรี, การอภิปรายตอบคำถาม, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการอภิปรายตอบคำถาม พบว่าครูสมศรีสามารถอธิบายวิธีการเลือกใช้เทคโนโลยีให้เหมาะสมกับวิธีการสอนได้ และยกตัวอย่างวิธีการเลือกใช้เทคโนโลยีดังกล่าว แต่พบว่าเทคโนโลยีที่ครูสมศรียกตัวอย่างเป็นเทคโนโลยีที่เป็นพื้นฐานที่ครูสมศรีคุ้นเคยอยู่แล้ว ยังไม่ได้มีการยกตัวอย่างเทคโนโลยีใหม่ ๆ เท่าที่ควร

นอกจากนี้การอบรมเชิงปฏิบัติการครูสมศรีได้ฝึกการการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ ซึ่งจะต้องคำนึงถึงการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับวิธีการสอน จากการวิเคราะห์ใบงานการออกแบบการจัดการเรียนรู้ พบว่า ครูสมศรีได้นำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้กับกิจกรรมของวิธีการสอน จากตัวอย่างคำตอบในใบงานการออกแบบการจัดการเรียนรู้ของครูสมศรี แสดงให้เห็นว่าครูสมศรีได้นำเทคโนโลยีมาบูรณาการกับวิธีการสอน กล่าวคือ ใช้รูปภาพนำเสนอโดย PowerPoint และการถามคำถามในการกระตุ้นความสนใจของนักเรียนในชั้นนำ มีการใช้โปรแกรมการทดลองเสมือนจริงในชั้นสอน เพื่อให้ให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาเรื่องแรงเสียดทาน เป็นต้น แสดงให้เห็นว่าครูสมศรีได้ฝึกคิดวิเคราะห์เกี่ยวกับการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ในส่วนของความเหมาะสมและความสอดคล้องของเทคโนโลยีกับวิธีการสอน

หลังจากที่ครูสมศรีได้นำเสนอผลการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการเทคโนโลยี ครูสมศรีจะได้อภิปรายตอบคำถามร่วมกับวิทยากรเพื่อแสดงเหตุผลว่าเพราะเหตุใดจึงออกแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว ในส่วนของการใช้เทคโนโลยีกับวิธีการสอน ครูสมศรีได้แสดงเหตุผลดังตัวอย่างต่อไปนี้

...วิทยากร: ชั้นนำครูใช้ PowerPoint แสดงรูปภาพในการดึงดูดความสนใจ เพื่อดึงดูดความสนใจ ช่วยอธิบายในชั้นนี้หน่อยครับถึงวิธีการเลือกรูปภาพเพื่อดึงดูดความสนใจ และมีความเชื่อมโยงกับเนื้อหาที่จะสอนอย่างไร

ครูสมศรี: สอนเรื่องแรงเสียดทาน โดยวิธีการเลือกภาพต้องเลือกให้สอดคล้องกับเนื้อหาเรื่องแรงเสียดทาน แต่เราไม่ได้ให้นักเรียนดูภาพอย่างเดียว เรามีการถามคำถามกระตุ้นด้วยว่าเพราะเหตุใดถึงเป็นเช่นนั้น เช่น ภาพการแสดงจับจระเข้ที่ฟาร์มจระเข้สมุทรปราการ และถามนักเรียนว่า ถ้าเราต้องการลดความว่องไวของจระเข้ลง ต้องทำอย่างไร เพราะอะไร พร้อมทั้งให้ปฏิบัติเล็ก ๆ น้อย ๆ เช่น ให้นักเรียนลองวางฝ่ามือลงบนพื้นผิวลักษณะต่างๆ เช่น พื้นไม้ พื้นกระจก พื้นพลาสติก ฯลฯ แล้วเคลื่อนมือไปบนพื้นผิว และตั้งคำถามกระตุ้นความสนใจของนักเรียนว่า การวางฝ่ามือลงบนพื้นผิวลักษณะต่างๆ เช่น พื้นไม้ พื้นกระจก พื้นพลาสติก ความรู้สึกที่เกิดขึ้นบนฝ่ามือมีความแตกต่างกันหรือไม่

วิทยากร: ในชั้นสอนครูใช้การทดลองเสมือนจริงเรื่องแรงเสียดทานในการสอน ช่วยอธิบายรายละเอียดหน่อยครับว่ามีวิธีการจัดกิจกรรมอย่างไร มีวิธีการสร้างใบกิจกรรมอย่างไร

ครูสมศรี: วิธีการจัดกิจกรรม ลำดับแรกให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายก่อนเกี่ยวกับปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับแรงเสียดทาน หลังจากนั้นให้สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับแรงเสียดทานที่ได้อภิปรายร่วมกัน โดยสืบค้นผ่านการทำใบกิจกรรมที่ต้องอาศัยการทดลองเสมือนจริง เรื่อง แรงเสียดทาน ในการตอบคำถามในใบกิจกรรม หลังจากนั้นก็สรุปผลการสืบค้น

ส่วนการสร้างใบกิจกรรม เราต้องดูก่อนว่าแรงเสียดทานมีปัจจัยใดเกี่ยวข้องบ้าง แล้วเราก็กำหนดให้นักเรียนปรับค่าต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อแรงเสียดทาน ทำออกมาในรูปแบบการทดลอง ตารางบันทึกผล และอภิปรายสรุปผล อันนี้ครูดูตัวอย่างจากคลิปวิดีโอเลยลองเอามาใช้

วิทยากร: แล้วถ้าเราต้องสร้างขึ้นมาจากจริง ๆ ครูมีหลักการออกแบบกิจกรรมที่ใช้เทคโนโลยีไม่ว่าจะเป็น การทดลองเสมือนจริง แอปพลิเคชันต่าง ๆ อย่างไรครับ

ครูสมศรี: อาจจะเริ่มจากหาใบกิจกรรมปฏิบัติการทดลองก่อนแล้วนำมาเปรียบเทียบกับเทคโนโลยีที่เราจะใช้ เพราะพวก Simulation การทดลองเสมือนจริง มันน่าจะทำงานง่ายกว่าการทดลองจริง และเห็นผลที่แม่นยำกว่าทดลองจริง

วิทยากร: ในชั้นสรุปครูใช้ Zipgrad ในการให้นักเรียนทำแบบทดสอบใช่ไหมครับ

ครูสมศรี: ใช่ค่ะ ทำให้ครูสะดวกในการตรวจข้อสอบ

(ครูสมศรี, การอภิปรายตอบคำถาม, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการสนทนาระหว่างวิทยากรและครูสมศรี แสดงให้เห็นว่าครูสมศรีสามารถแสดงเหตุผลในการนำเทคโนโลยีมาใช้กับกิจกรรมการสอนในแต่ละชั้นของวิธีการสอนได้ และเทคโนโลยีที่เลือกใช้มีความสอดคล้องกับวิธีการสอนในแต่ละชั้น แสดงให้เห็นว่าครูสมศรีมีพัฒนาการด้านความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยีที่เพิ่มมากขึ้น

ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยี

การอบรมเชิงปฏิบัติการครูสมศรีได้ออกแบบการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ที่เน้นการบูรณาการเทคโนโลยีร่วมด้วยในแต่ละกิจกรรมที่ครูสมศรีได้ออกแบบ ซึ่งครูสมศรีต้องคำนึงถึงธรรมชาติของเนื้อหาฟิสิกส์ที่เลือกนำมาเป็นเนื้อหาที่ใช้สำหรับออกแบบการจัดการเรียนรู้และต้องคำนึงถึงเทคโนโลยีที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ทั้งสองอย่างต้องมีความสอดคล้องกัน จากการวิเคราะห์

ในงานการออกแบบการจัดการเรียนรู้ พบว่า เทคโนโลยีที่ครูสมศรีนำมาใช้ออกแบบการจัดการเรียนรู้ มีความสอดคล้องกับเนื้อหาฟิสิกส์ จากคำตอบในงานการออกแบบการจัดการเรียนรู้ของครูสมศรี จะเห็นว่าครูสมศรีมีการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหา โดยใช้การแสดงรูปภาพเกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่องแรงเสียดทานในชั้นนำ ใช้การทดลองเสมือนจริงเรื่องแรงเสียดทานในชั้นสอน มีการใช้สื่อ PowerPoint ในการสรุปเนื้อหา และอำนวยความสะดวกโดยการใช้ ZipGrad ในการตรวจคำตอบจากการประเมินนักเรียนทำแบบทดสอบ อย่างไรก็ตามครูสมศรีได้ทำการออกแบบโดยมีการใช้เทคโนโลยีดังกล่าวจริง แต่ในรายละเอียดการเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับเนื้อหาครูสมศรีได้ตอบคำถามและอภิปรายร่วมกับวิทยากร ดังตัวอย่างต่อไปนี้

...วิทยากร: ชื่อนำครูใช้ PowerPoint ในการดึงดูดความสนใจ (แสดงรูปภาพ) เพื่อดึงดูดความสนใจ ช่วยอธิบายในชั้นนี้หน่อยครับถึงวิธีการเลือกรูปภาพเพื่อดึงดูดความสนใจ และมีความเชื่อมโยงกับเนื้อหาที่จะสอนอย่างไร

ครูสมศรี: ถ้าต้องการสอนเรื่องแรงเสียดทาน วิธีการเลือกภาพนำมากระตุ้นความสนใจต้องเลือกให้สอดคล้องกับเนื้อหาเรื่องแรงเสียดทาน ต้องให้เห็นปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อแรงเสียดทาน แต่เราไม่ได้ให้นักเรียนดูภาพอย่างเดียว เรามีการถามคำถามกระตุ้นด้วยว่าเพราะเหตุใดถึงเป็นเช่นนั้น เช่น ภาพการแสดงจับจระเข้ที่ฟาร์มจระเข้สมุทรปราการ และถามนักเรียนว่า ถ้าเราต้องการลดความว่องไวของจระเข้ลง ต้องทำอย่างไร เพราะอะไร พร้อมทั้งให้ปฏิบัติเล็ก ๆ น้อย ๆ เช่น ให้นักเรียนลองวางฝ่ามือลงบนพื้นผิวลักษณะต่างๆ เช่น พื้นไม้ พื้นกระจก พื้นพลาสติก ฯลฯ แล้วเคลื่อนมือไปบนพื้นผิว และตั้งคำถามกระตุ้นความสนใจของนักเรียนว่า การวางฝ่ามือลงบนพื้นผิวลักษณะต่างๆ เช่น พื้นไม้ พื้นกระจก พื้นพลาสติก ความรู้สึกที่เกิดขึ้นบนฝ่ามือมีความแตกต่างกันหรือไม่

วิทยากร: ในชั้นสอนครูใช้การทดลองเสมือนจริงเรื่องแรงเสียดทานในการสอน ช่วยอธิบายรายละเอียดหน่อยครับว่ามีวิธีการจัดกิจกรรมอย่างไร มีวิธีการสร้างใบกิจกรรมอย่างไร

ครูสมศรี: วิธีการจัดกิจกรรม ลำดับแรกให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายก่อนเกี่ยวกับปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับแรงเสียดทาน หลังจากนั้นให้สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับแรงเสียดทานที่ได้อภิปรายร่วมกัน โดยสืบค้นผ่านการทำใบกิจกรรมที่ต้องอาศัยการทดลองเสมือนจริง เรื่อง แรงเสียดทาน ในการตอบคำถามในใบกิจกรรม หลังจากนั้นสรุปผลการสืบค้น ส่วนการสร้างใบกิจกรรม เราต้องดูก่อนว่าแรงเสียดทานมีปัจจัยใด

เกี่ยวข้องบ้าง แล้วเราก็กำหนดให้นักเรียนปรับค่าต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อแรงเสียดทาน ทำออกมาในรูปแบบการทดลอง ตารางบันทึกผล และอภิปรายสรุปผล

(ครูสมศรี, การอภิปรายตอบคำถาม, พฤษภาคม 2566)

จากการสนทนาและการอภิปรายตอบคำถามของครูสมศรี สามารถเห็นได้ว่าครูสมศรีสามารถอธิบายแสดงเหตุผลได้ว่าการเลือกเทคโนโลยีให้เหมาะสมกับเนื้อหาที่จะสอนมีหลักการเลือกอย่างไร แสดงให้เห็นว่าครูสมศรีมีพัฒนาการทางด้านความรู้เนื้อหาผนวกเทคโนโลยีที่ดีขึ้น และสอดคล้องกับกรอบแนวคิดของความรู้ในเนื้อหาผนวกการสอนและเทคโนโลยี

ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

การอบรมเชิงปฏิบัติการประกอบไปด้วยกิจกรรมที่เน้นให้ครูสมศรีได้เรียนรู้ ทั้งการฟังบรรยายเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกการสอนและเทคโนโลยี การฝึกสืบค้นและสังเคราะห์วิธีการสอน ฝึกการใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ ฝึกออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการเทคโนโลยี ทำให้ครูสมศรีได้เรียนรู้เกี่ยวกับความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีผ่านกิจกรรมดังกล่าว ทำให้ครูสมศรีมีความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีเพิ่มมากขึ้น

จากการวิเคราะห์ใบงานการออกแบบการจัดการเรียนรู้ พบว่า ครูสมศรีได้ออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยมีการบูรณาการเทคโนโลยีเข้าไปในกิจกรรมการเรียนรู้ เมื่อพิจารณาวิธีการเลือกใช้เทคโนโลยีกับวิธีการสอนและเนื้อหา พบว่า ครูสมศรีมีวิธีการเลือกเทคโนโลยีที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาและวิธีการสอน ดังตัวอย่างการวิเคราะห์การอภิปรายตอบคำถามของครูสมศรีในช่วงการบรรยาย ช่วงฝึกใช้เทคโนโลยี และการวิเคราะห์ใบงานการออกแบบการจัดการเรียนรู้ ดังที่ผู้วิจัยได้นำเสนอไว้ก่อนหน้านี้ในส่วนขององค์ประกอบต่าง ๆ ที่เป็นองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

จากการวิเคราะห์แบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี ในส่วนของการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ พบว่า ครูสมศรีได้รับความรู้และได้ฝึกปฏิบัติเกี่ยวกับการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการเทคโนโลยี ดังตัวอย่างคำตอบ

...มีความสามารถที่จะบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ที่มากขึ้น ในการอบรมได้ลองฝึกบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ โดยวิทยากรให้ออกแบบการทดลองที่ต้องอาศัยเทคโนโลยีในการทดลอง ได้ลองสร้างใบงานที่สอดคล้องกับเนื้อหาและเทคโนโลยี นอกจากนี้ยังได้นำเสนอสิ่งที่เราลองออกแบบบูรณาการกับวิทยากรและผู้เข้าร่วมอื่น ๆ รวมทั้งได้อภิปราย วิเคราะห์จุดดี จุดด้อยของเทคโนโลยีร่วมกัน จากกิจกรรม

ดังกล่าวทำให้ได้รับประสบการณ์และได้เรียนรู้เกี่ยวกับการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้เป็นอย่างดี

(ครูสมศรี, แบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี, พฤษภาคม 2566)

จากคำตอบของครูสมศรีสะท้อนให้เห็นว่าการอบรมเชิงปฏิบัติการทำให้ครูสมศรีได้เรียนรู้เกี่ยวกับการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ ซึ่งครูสมศรีได้อธิบายไว้ว่าการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ต้องคำนึงถึงความเหมาะสมของ เนื้อหา วิธีการสอน และเทคโนโลยี ไปพร้อม ๆ กัน ซึ่งสอดคล้องกับกรอบแนวคิดของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ และแบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี ดึงข้อมูลการวิเคราะห์ข้างต้น ผู้วิจัยขอสรุปพัฒนาการการเรียนรู้เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีของครูสมศรีหลังจากที่ได้เข้าร่วมการอบรมเชิงปฏิบัติการซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ ดังนี้

1. ครูสมศรีมีความรู้ด้านเนื้อหาฟิสิกส์ที่สมบูรณ์

ครูสมศรีมีความรู้ด้านเนื้อหาฟิสิกส์ที่ได้อยู่แล้ว ขณะที่ครูสมศรีได้เข้าร่วมการอบรมเชิงปฏิบัติการครูสมศรีได้แสดงเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับฟิสิกส์ได้ถูกต้องสมบูรณ์ เช่น การระบุสาระสำคัญในแผนการจัดการเรียนรู้ การปฏิบัติการสอนในห้องเรียน เป็นต้น

2. ครูสมศรีรู้จักวิธีการสอนที่หลากหลายมากขึ้น แต่ในทางปฏิบัติครูสมศรียังขาดความตระหนักเกี่ยวกับการเลือกใช้วิธีการสอนที่สอดคล้องกับเนื้อหาฟิสิกส์

จากการเข้าร่วมการอบรมเชิงปฏิบัติการครูสมศรีได้ฝึกการสืบค้น การวิเคราะห์ และการสังเคราะห์เกี่ยวกับวิธีการสอนในรูปแบบต่าง ๆ ทำให้ครูสมศรีรู้จักวิธีการสอนที่มากขึ้น ทั้งนี้ จากตัวอย่างการสืบค้นและการอภิปรายร่วมกับวิทยากรและครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น พบว่า ครูสมศรีเลือกใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และสามารถแสดงเหตุผลในการออกแบบกิจกรรมที่สอดคล้องกับวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในแต่ละชั้น แต่อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าครูสมศรีจะรู้จักวิธีการสอนที่หลากหลายขึ้นแต่ก็ยังขาดประสบการณ์ในการใช้วิธีการสอนดังกล่าวในทางปฏิบัติจริง และยังขาดความตระหนักเกี่ยวกับความเหมาะสมในการเลือกใช้วิธีการสอนที่สอดคล้องกับเนื้อหาฟิสิกส์

3. ครูสมศรีรู้จักเทคโนโลยีทางการศึกษามากขึ้น แต่ยังไม่มี ความชำนาญในการใช้เทคโนโลยี

ครูสมศรีได้เรียนรู้เทคโนโลยีใหม่ ๆ ในขณะที่เข้ารับการอบรมเชิงปฏิบัติการ ทำให้ได้รู้จักเทคโนโลยีที่สามารถนำมาบูรณาการกับการจัดการเรียนรู้หลากหลายมากขึ้น แต่เนื่องด้วยการฝึกการใช้เทคโนโลยีที่มีเวลาอย่างจำกัดและเป็นเทคโนโลยีที่ไม่มีความคุ้นเคย จึงทำให้ครูสมศรียังไม่เกิดความชำนาญในการใช้เทคโนโลยีมากนัก ประกอบกับการที่ผู้วิจัยได้ตรวจสอบใบงานกิจกรรมการออกแบบการจัดการเรียนรู้ พบว่า ถึงแม้ว่าครูสมศรีจะนำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนรู้อีกกล่าวคือ นำการทดลองเสมือนจริงมาให้นักเรียนสืบเสาะความรู้และตอบคำถามในใบงานจากการใช้โปรแกรมดังกล่าว แต่ใบงานดังกล่าวเป็นใบงานสำเร็จรูปที่ติดมากับโปรแกรมการทดลองเสมือนจริง จึงเป็นการยืนยันได้ว่าวาริณียังไม่มี ความชำนาญในการใช้เทคโนโลยี

4. ครูสมศรีมีความสามารถในการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ที่มากขึ้น โดยคำนึงถึงความสอดคล้องระหว่าง เนื้อหา วิธีการสอน และเทคโนโลยี แต่ขาดประสบการณ์ในการปฏิบัติจริงในชั้นเรียน

ครูสมศรีได้เรียนรู้และฝึกปฏิบัติเกี่ยวกับการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ โดยคำนึงถึงความเหมาะสมของเนื้อหา วิธีการสอน และเทคโนโลยี แต่อย่างไรก็ตาม กระบวนการดังกล่าวเป็นเพียงการฝึกการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่เกิดจากการคิดวิเคราะห์ ถึงแม้ว่าครูสมศรีจะสามารถอธิบายวิธีการเลือกใช้เทคโนโลยีกับเนื้อหาและวิธีการสอนได้ แต่เหตุผลที่อธิบายไม่ได้ครอบคลุมตามกรอบแนวคิดของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี นอกจากนี้ในทางปฏิบัติไม่สามารถรู้ได้เลยว่าครูสมศรีจะสามารถปฏิบัติตามแผนที่ได้ออกแบบไว้ได้หรือไม่

การโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญ

เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการอบรมเชิงปฏิบัติการแล้ว ครูสมศรีจะได้เข้าร่วมการเรียนรู้เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี โดยมีโค้ชผู้เชี่ยวชาญทำการโค้ชให้กับครูสมศรี โดยการโค้ชจะแบ่งออกเป็นสองช่วง โดยช่วงที่หนึ่งมีจุดประสงค์ให้ผู้เข้าร่วมได้ฝึกการใช้แอปพลิเคชันที่มีความจำเพาะเจาะจงกับเนื้อหาทางฟิสิกส์ในเรื่องต่าง ๆ และสอดคล้องกับวิธีการจัดการเรียนรู้ และโค้ชครั้งที่สองมีจุดประสงค์เพื่อให้ผู้เข้าร่วมฝึกการออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยมีการบูรณาการเทคโนโลยีโดยการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ปฏิบัติการสอนจริงในชั้นเรียน และร่วมกันวิเคราะห์ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น

ผู้วิจัยขอนำเสนอผลการวิจัยในส่วนของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีของครูสมศรีขณะเข้ารับการโค้ชจากผู้เชี่ยวชาญ โดยแยกเป็นองค์ประกอบย่อยของกรอบแนวคิดความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ความรู้ด้านเนื้อหา

การโค้ชช่วงแรกครูสมศรีจะได้ฝึกการใช้แอปพลิเคชันที่จำเพาะเจาะจงกับเนื้อหาทางฟิสิกส์ และวิธีการสอน ในส่วนของความรู้ด้านเนื้อหา การโค้ชครั้งแรกไม่ได้มีการโค้ชเกี่ยวกับเนื้อหาทางฟิสิกส์ เพราะจากการทดสอบเกี่ยวกับความรู้ด้านเนื้อหาฟิสิกส์ของครูสมศรีระหว่างการเข้าร่วมอบรมเชิงปฏิบัติการ พบว่าครูสมศรีมีความรู้ด้านเนื้อหาสอดคล้องกับกรอบแนวคิดของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีในระดับดีมากอยู่แล้ว

แต่อย่างไรก็ตามการโค้ชช่วงที่สองครูสมศรีได้ฝึกออกแบบการจัดการเรียนรู้และเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการเทคโนโลยีเข้าไปในการสอนร่วมกับครูท่านอื่น โดยมีโค้ชผู้เชี่ยวชาญคอยให้คำปรึกษาและแนะนำระหว่างการออกแบบและการเขียนการจัดการเรียนรู้ เมื่อพิจารณาการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน โดยใช้แบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า ครูสมศรีได้มีส่วนร่วมในการระบุสาระสำคัญ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่องกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันข้อที่สองได้อย่างชัดเจน ดังตัวอย่างการระบุสาระสำคัญในแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

...กรณีที่มีแรงภายนอกมากระทำโดยแรงลัพธ์ ที่กระทำต่อวัตถุไม่เป็นศูนย์ วัตถุจะมีความเร่ง โดยความเร่งมีทิศทางเดียวกับแรงลัพธ์ ความสัมพันธ์ระหว่างแรงลัพธ์ มวล และความเร่ง สามารถเขียนได้ดังสมการ $\Sigma F = ma$

(ครูสมศรี, แผนจัดการเรียนรู้, พฤษภาคม 2566)

นอกจากนี้ในขั้นกระตุ้นความสนใจครูสมศรี ข้อความเนื้อหาที่ครูสมศรีนำมาใช้ในกิจกรรมการคูณสรูปมโนทัศน์เป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน ซึ่งแสดงถึงตัวแปรสำคัญที่เกี่ยวข้องกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

...“รถคันสีน้ำเงินต้องไปได้ไกลกว่า มวลมันเยอะกว่าเลยทำให้หยุดยากกว่าเลยไปได้ไกลกว่า” “รถคันสีแดงไปได้ไกลกว่า เพราะมวลมันน้อยจึงทำให้มันเร็วกว่าเลยทำให้ไปได้ไกลกว่า”

(ครูสมศรี, แผนจัดการเรียนรู้, พฤษภาคม 2566)

หลังจากที่ครูสมศรีได้ออกแบบการจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้น ภายในอาทิตย์เดียวกัน ครูสมศรีได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้จริงในการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน และได้ทำการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของตนเอง จากการวิเคราะห์แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูสมศรีพบว่า ครูสมศรีสามารถนำเสนอแนวคิดทางฟิสิกส์เรื่องกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันได้อย่างถูกต้อง ดังตัวอย่างการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ดังนี้

...ได้นำเสนอแนวคิดทางฟิสิกส์ในเรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน ที่ว่าด้วยความสัมพันธ์ของแรงลัพธ์ มวล และความเร่ง ที่เกิดขึ้นบนวัตถุ ว่าด้วยหากวัตถุใด ๆ มีแรงลัพธ์มากระทำที่ไม่เป็นศูนย์ จะทำให้วัตถุนั้นเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง โดยผ่านการให้นักเรียนทดลองหาความสัมพันธ์ดังกล่าว และเราเชื่อมโยงเข้ากับทฤษฎี

(ครูสมศรี, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, พฤษภาคม 2566)

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สังเกตการจัดการเรียนรู้ของครูสมศรี ผ่านวิดีโอการจัดการเรียนรู้ที่ครูสมศรีได้บันทึกไว้ พบว่า ครูสมศรีมีการนำเสนอเนื้อหาเกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ ดังตัวอย่างบันทึกในแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ดังนี้

...เมื่อไรก็ตามที่มีแรงภายนอกมากระทำกับต่อวัตถุวัตถุนั้นจะเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง และทิศของความเร่งจะมีทิศเดียวกับแรงลัพธ์ที่เกิดขึ้น นั่นหมายความว่าวัตถุจะเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ เราสามารถเขียนสมการได้เป็น $\Sigma F = ma$

(ครูสมศรี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูลข้างต้น พบว่า ครูสมศรีมีความรู้ด้านเนื้อหาฟิสิกส์ที่ดีอยู่แล้วจึงทำให้การออกแบบการจัดการเรียนรู้และการปฏิบัติการสอนในห้องเรียนไม่มีความผิดพลาดในด้านเนื้อหาเกิดขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับกรอบแนวคิดของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

ความรู้ด้านวิธีการสอน

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ และแบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี พบว่า ครูสมศรีมีพัฒนาการทางด้านความรู้ด้านวิธีการสอนที่เพิ่มมากขึ้น ในระหว่างที่ครูสมศรีได้รับการโค้ชจากผู้เชี่ยวชาญ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ระหว่างครูสมศรีได้รับการโค้ชในช่วงแรกได้ฝึกการใช้แอปพลิเคชันที่จำเพาะเจาะจงกับเนื้อหาทางฟิสิกส์ และวิธีการสอน ขณะที่ครูสมศรีได้รับการโค้ช โค้ชจะมีการถามคำถามกระตุ้นเพื่อให้ครูสมศรีได้เรียนรู้ในส่วนของวิธีการสอน พบว่าครูสมศรีเกิดการเรียนรู้ในด้านวิธีการสอน ดังตัวอย่างการอภิปรายตอบคำถามของครูสมศรีต่อไปนี้

...โค้ช: ในขั้นนำหรือขั้นกระตุ้นความสนใจควรจัดการเรียนรู้ได้อย่างไร

ครูสมศรี: เน้นกิจกรรมที่ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นต่อหัวข้อที่เราจะสอน โดยไม่ต้องสนใจว่าถูกหรือผิด เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดความสงสัยในคำตอบของเพื่อน ๆ หลาย ๆ คน และต้องการที่จะหาคำตอบที่ถูกต้อง

(ครูสมศรี, การอภิปรายตอบคำถาม, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างโค้ชใช้คำถามกระตุ้นให้ครูสมศรีได้คิดเกี่ยวกับจุดประสงค์ของวิธีการจัดกิจกรรมในการเรียนรู้ในขั้นนำ พบว่าครูสมศรีสามารถแสดงเหตุผลของการจัดกิจกรรมในขั้นนำได้อย่างถูกต้อง ถึงแม้ว่าจะไม่ได้กล่าวถึงประเด็นตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน แต่ในจุดประสงค์หลักของขั้นกระตุ้นความสนใจคือกิจกรรมที่ทำให้ให้นักเรียนเกิดความสงสัยและมีความอยากเรียนรู้ แสดงว่าครูสมศรีมีความเข้าใจในวิธีการสอนดังกล่าวเป็นอย่างดี

...โค้ช: ขอให้ครูลองยกตัวอย่างสิ่งที่จะแสดงในขั้นนำเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียนหน่อยครับ แนวทางคือ สอนแนวคิดอะไร และจะกระตุ้นความสนใจของนักเรียนอย่างไร

ครูสมศรี: เนื้อหาที่จะสอนคือเรื่องการอนุรักษ์พลังงาน วิธีการนำเข้าสู่บทเรียนคือให้นักเรียนดูคลิปวิดีโอการเปลี่ยนพลังงานหนึ่งไปเป็นพลังงานอีกรูปแบบหนึ่ง และถามนักเรียนว่าพลังงานที่เปลี่ยนไปนั้นมันสูญหายไปไหนหรือป่าวหรือเปลี่ยนไปเป็นอีกพลังงานอื่น ๆ แทน หลังจากนั้นให้นักเรียนตอบคำถาม และทำการนำเข้าสู่บทเรียนว่า อายากรู้ไหมว่าแท้ที่จริงแล้วพลังงานมันหายไปหรือมันเปลี่ยนไปเป็นพลังงานอื่น ๆ

โค้ช: ครูเปิดคลิปวิดีโอให้นักเรียนดูก่อน แล้วให้นักเรียนตอบคำถามเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน ขอสอบถามหน่อยครับว่าคลิปที่มีการเปลี่ยนแปลงพลังงานจากรูปแบบหนึ่งไปอีกรูปแบบหนึ่ง ลักษณะของคลิปวิดีโอเป็นอย่างไรครับลองยกตัวอย่างสักหน่อยครับ

ครูสมศรี: เช่นคลิปที่เปลี่ยนพลังงานศักย์โน้มถ่วงเป็นพลังงานกลที่ใช้หมุนใบพัดเพื่อผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้า เชื้อเพลิงที่ปล่อยน้ำมาจากที่สูงที่สะสมพลังงานศักย์โน้มถ่วงและไปทำให้ใบพัดหมุนเป็นพลังงานกล

โค้ช: หลังจากนั้นให้นักเรียนตอบคำถามใช้ใหม่ครับว่า “พลังงานที่เปลี่ยนไปนั้น มันสูญหายไปไหนหรือป่าวหรือเปลี่ยนไปเป็นอีกพลังงานอื่น ๆ แทน” จะสังเกตว่า ตัวคำถามมีการชี้คำตอบของนักเรียนมากเกินไป เช่น พลังงานมันสูญหายหรือมันเปลี่ยนไปเป็นรูปแบบอื่น เราควนตั้งคำถามเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่นักเรียนได้เห็นในคลิป เช่น “ทำไมกระบวนการดังกล่าวถึงสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ มีกระบวนการใดที่อธิบายการเปลี่ยนแปลงพลังงานจากในคลิปที่เห็น” เป็นต้น หลังจากนั้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นและเก็บคำตอบของนักเรียนไว้เพื่อไว้ใช้ตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนก่อนเรียน และเก็บคำตอบนี้ไว้ใช้เปรียบเทียบเมื่อนักเรียนได้เรียนรู้เรื่องนี้แล้ว

(ครูสมศรี, การอภิปรายตอบคำถาม, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการอภิปรายตอบคำถามของครูสมศรี พบว่า ครูสมศรีสามารถอธิบายวิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของวิธีการสอนในชั้นนำ นอกจากนี้ยังได้อภิปรายร่วมกับโค้ชและครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น ทำให้ครูสมศรีได้เรียนรู้การจัดการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายมากขึ้น ส่งผลให้ครูสมศรีมีความรู้ด้านวิธีการสอนมากยิ่งขึ้น

นอกจากนี้ในการโค้ชครั้งที่สองครูสมศรีได้ฝึกออกแบบการจัดการเรียนรู้และเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการเทคโนโลยีเข้าไปในการสอนร่วมกับครูท่านอื่น ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ที่ครูสมศรีได้ร่วมออกแบบกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น พบว่า วิธีการสอนที่ใช้ในการสอนเรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันคือการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาคำขึ้นเมื่อเจาะลึกลงในกิจกรรมในแต่ละชั้น พบว่า ครูสมศรีมีส่วนร่วมในการออกแบบกิจกรรมที่มีความเหมาะสมต่อชั้นการสอน ครูสมศรีสามารถออกแบบกิจกรรมที่จะทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการสอนในแต่ละชั้นได้ เช่น ครูสามารถจัดกิจกรรมโดยให้นักเรียนเกิดความสนใจโดยใช้เทคนิคการสอนที่นำการประเมินระหว่างเรียนมาใช้ มีการใช้ Phet ในการออกแบบการทดลอง การใช้กิจกรรมโต้วาที ที่เป็นรูปแบบหนึ่งของการนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นมาใช้ขออธิบายและอภิปราย พร้อมทั้งให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้เรียนไปอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และประเมินนักเรียนในชั้นสุดท้าย แสดงให้เห็นว่าครูสมศรีมีความเข้าใจในวิธีการสอนที่ได้เลือกนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เป็นอย่างดี

ในส่วนของการมีส่วนร่วมในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวของครูสมศรี ผู้วิจัยขอเสนอตัวอย่างการอภิปรายของครูสมศรีร่วมกับผู้เข้าร่วมท่านอื่นและโค้ช ในกิจกรรมการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

...โค้ช: ปกติแล้วครูสอนกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันอย่างไรครับ

ครูสมศรี: เริ่มจากถามคำถามนักเรียนก่อนว่าหากมีแรงภายนอกกระทำต่อวัตถุนั้น จะเปลี่ยนไปอย่างไร หลังจากนั้นเราบรรยายเนื้อหา และให้นักเรียนฝึกทำโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับกฎข้อที่สองของนิวตันที่ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

ครูสมศรี: เริ่มด้วยการตั้งคำถามว่า แรง มวล และความเร่ง แล้วเอาคำตอบของนักเรียนมารวมอภิปรายกันว่ามีความถูกต้องมากน้อยเพียงใด แล้วครูก็เริ่มบรรยายเนื้อหาแล้วให้นักเรียนฝึกแก้โจทย์

ครูสมชาย: ชั้นแรกถามนักเรียนว่า ถ้าออกแรงใส่วัตถุวัตถุจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร แล้วก็ถามต่อยอดไปเรื่อย ๆ เช่น เมื่อวัตถุโดนแรงกระทำมันจะเคลื่อนที่ แล้วปริมาณอะไรที่เกิดขึ้นบ้างระหว่างวัตถุเคลื่อนที่ จนให้นักเรียนได้สังเกตว่ามีปริมาณอะไรบ้างที่เกี่ยวข้องกับกฎข้อที่ 2 ของนิวตัน หลังจากนั้นบรรยายเนื้อหาและฝึกทำโจทย์

โค้ช: ในชั้นแรกที่เรารุ้กันมาคือต้องทำให้นักเรียนเกิดความสงสัยและอยากที่จะเรียนรู้เนื้อหาใช่ไหมครับ ลักษณะกิจกรรมที่จะทำให้เด็กสงสัยที่ง่ายที่สุดคือการตั้งคำถาม แต่หากคำถามมันเป็นคำถามนามธรรมเราอาจต้องใช้ตัวช่วยที่จะทำให้เด็กเห็นภาพมากขึ้น ครูลองยกตัวอย่างตัวช่วยดังกล่าวหน่อยครับ

ครูสมศรี: อาจสาธิตการออกแรงใส่วัตถุและให้นักเรียนสังเกตวัตถุ แล้วตั้งคำถาม

ครูสมศรี: ใช้การทดลองเสมือนจริง ตั้งเงื่อนไขการปรับค่าระหว่างแรง มวล แล้วให้นักเรียนสังเกตความเร่งที่เกิดขึ้น

ครูสมชาย: อาจใช้รูปภาพแสดงปริมาณที่เกี่ยวข้องกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน ต้องมีแรง มวล แล้วก็ความเร่ง

(ครูสมศรี, การอภิปรายตอบคำถาม, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการสนทนาจะเห็นได้ว่าในบริบทเดิมของครูสมศรีใช้วิธีการสอนที่เน้นการบรรยายและให้นักเรียนฝึกแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ถึงแม้ว่าจะมีการกระตุ้นนักเรียนด้วยคำถามก็ตาม แต่เมื่อได้รับคำแนะนำจากโค้ชครูสมศรีมีการคิดวิเคราะห์และออกแบบเกี่ยวกับวิธีการสอนเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น โดยเสนอให้ใช้การทดลองเสมือนจริงในการแสดงให้นักเรียนและให้นักเรียนสังเกตผลจากการทดลองเสมือนจริง นอกจากนี้ยังได้เรียนรู้แนวคิดจากผู้เข้าร่วมท่านอื่น ๆ ทำให้ได้เรียนรู้เทคนิควิธีการสอนที่มากขึ้น

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีในส่วนของความรู้ด้านวิธีการสอนที่ครูสมศรีได้สะท้อนการเรียนรู้หลังจากที่ได้รับการโค้ชพบว่า ครูสมศรีไม่ได้เรียนรู้วิธีการสอนในแง่มุมมองของการรู้จักวิธีการสอนแบบใหม่ ๆ เพิ่มเติม แต่เป็นการเรียนรู้ในเชิงลึกของการจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับวิธีการสอน ดังตัวอย่างการสะท้อนของครูสมศรี ดังนี้

...เรียนรู้เพิ่มเติมนิดหน่อยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ ส่วนมากเป็นการทบทวนจากของเดิมที่ได้เรียนรู้จากการอบรมเชิงปฏิบัติการเกี่ยวกับวิธีการสอนต่าง ๆ เพื่อให้รู้แนวทางการนำวิธีการสอนมาผนวกกับเนื้อหาและเทคโนโลยี

(ครูสมศรี, แบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี,
พฤษภาคม 2566)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวจะเห็นได้ว่าครูสมศรีได้เรียนรู้และฝึกฝนจนมีพัฒนาการทางด้านความรู้วิธีการสอนที่เพิ่มมากขึ้นกว่าเดิม สามารถเข้าใจจุดประสงค์ของวิธีการสอนในแต่ละชั้น และสามารถออกแบบกิจกรรมที่สอดคล้องกับวิธีการสอนได้ ซึ่งสอดคล้องกับความรู้ด้านวิธีการสอนในกรอบแนวคิดของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอน

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ และแบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี พบว่าครูสมศรีมีพัฒนาการทางด้านความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนที่เพิ่มมากขึ้น ระหว่างที่ครูสมศรีได้รับการโค้ชจากผู้เชี่ยวชาญ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การโค้ชในช่วงแรกครูสมศรีจะได้เรียนรู้เชิงลึกเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ในแต่ละชั้นของการสอน และได้อภิปรายการเรียนรู้ร่วมกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่นโดยมีโค้ชคอยให้คำแนะนำและถามคำถามกระตุ้นอยู่ตลอดเวลา ดังตัวอย่างการอภิปรายตอบคำถามดังต่อไปนี้

...โค้ช: ขอให้ครูลองยกตัวอย่างสิ่งที่จะแสดงในขั้นนำเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียนหน่อยครับ แนวทางคือ สอนแนวคิดอะไร และจะกระตุ้นความสนใจของนักเรียนอย่างไร

ครูสมศรี: เนื้อหาที่จะสอนคือเรื่องการอนุรักษ์พลังงาน วิธีการนำเข้าสู่บทเรียนคือให้นักเรียนดูคลิปวิดีโอการเปลี่ยนพลังงานหนึ่งไปเป็นพลังงานอีกรูปแบบหนึ่ง และ

ถามนักเรียนว่าพลังงานที่เปลี่ยนไปนั้นมันสูญหายไปไหนหรือป่าวหรือเปลี่ยนไปเป็นอีกพลังงานอื่น ๆ แทน หลังจากนั้นให้นักเรียนตอบคำถาม และทำการนำเข้าสู่บทเรียนว่าอยากรู้ไหมว่าแท้ที่จริงแล้วพลังงานมันหายไปหรือมันเปลี่ยนไปเป็นพลังงานอื่น ๆ

โค้ช: ครูเปิดคลิปวิดีโอให้นักเรียนดูก่อน แล้วให้นักเรียนตอบคำถามเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน ขอสอบถามหน่อยครับว่าคลิปที่มีการเปลี่ยนแปลงพลังงานจากรูปแบบหนึ่งไปอีกรูปแบบหนึ่ง ลักษณะของคลิปวิดีโอเป็นอย่างไรครับลองยกตัวอย่างสักหน่อยครับ

ครูสมศรี: เช่นคลิปที่เปลี่ยนพลังงานศักย์โน้มถ่วงเป็นพลังงานกลที่ใช้หมุนใบพัดเพื่อผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้า (เขื่อนที่ปล่อยน้ำมาจากที่สูงที่สะสมพลังงานศักย์โน้มถ่วงและไปทำให้ใบพัดหมุนเป็นพลังงานกล)

(ครูสมศรี, การอภิปรายตอบคำถาม, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการอภิปรายตอบคำถามของครูสมศรีจะเห็นว่าครูสมศรีได้คำนึงถึงเนื้อหาและวิธีการสอนก่อนที่จ้อออกออกแบบการจัดกิจกรรมในชั้นกระตุ้นความสนใจ มีการเลือกเนื้อหาของวิดีโอให้ที่ความสอดคล้องกับเนื้อหาที่จะสอน และเลือกใช้วิดีโอในการกระตุ้นความสนใจนักเรียนซึ่งสอดคล้องกับวิธีการสอน แสดงให้เห็นว่าครูสมศรีมีพัฒนาการด้านความรู้ในด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนที่เพิ่มมากขึ้น

นอกจากนี้จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ที่ครูสมศรีได้มีส่วนร่วมในการออกแบบกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่นและมีโค้ชคอยให้คำแนะนำ ขณะที่ครูสมศรีได้รับการโค้ชในช่วงที่สอง โดยใช้แบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ พบว่ากิจกรรมที่ครูสมศรีได้ร่วมออกแบบมีความเหมาะสมและสอดคล้องซึ่งกันและกันระหว่างเนื้อหาเรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันและวิธีการสอนแบบสืบเสาะ 5 ขั้น จากตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้จะเห็นได้ว่าวิธีการสอนในแต่ละขั้นจะมีกิจกรรมที่สามารถทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ของชั้นการสอนในแต่ละขั้นได้ เช่น เทคนิคการตั้งสมมุติฐานที่มีเนื้อหาภายในการตั้งสมมุติฐานสอดคล้องกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน และใช้เป็นสื่อประกอบการกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ในขั้นสำรวจตรวจสอบมีใช้วิธีการให้นักเรียนสืบเสาะหาความรู้ผ่านการทดลอง ขั้นอธิบายและลงข้อสรุปใช้กิจกรรมโต้วาที ที่ต้องอาศัยการนำข้อมูลที่ได้จากการสืบเสาะมาอภิปราย ขันขยายความรู้ให้นักเรียนอธิบายปรากฏการณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกันกับเนื้อหา และขั้นประเมินให้นักเรียนทำการประเมินความรู้ผ่านการเล่นเกม เป็นต้น

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูสมศรีหลังจากที่ครูสมศรีได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้สอนจริงและได้เขียนสะท้อนการจัดการเรียนรู้ในส่วนของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอน พบว่า ครูสมศรีเชื่อว่าวิธีการสอนมีความเหมาะสมต่อเนื้อหา กล่าวคือ

วิธีการสอนแบบสืบเสาะ 5 ขั้น มีความเหมาะสมต่อการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน ดังตัวอย่างการสะท้อนดังนี้

...วิธีการสอนที่เลือกมีความเหมาะสมกับเนื้อหา นักเรียนสามารถเรียนรู้กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันได้โดยการสืบเสาะความรู้ด้วยตนเองผ่านการทดลอง แต่ก็ต้องอาศัยการเชื่อมโยงผลการทดลองสู่ทฤษฎี และการคำนวณจากการอธิบายของครู ซึ่งก็จัดอยู่ในขั้นอธิบายและลงข้อสรุปอยู่แล้ว

(ครูสมศรี, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, พฤษภาคม 2566)

แต่อย่างไรก็ตามครูสมศรียังสะท้อนอีกว่า กิจกรรมในการจัดการเรียนรู้มีมากเกินไป จึงทำให้เวลาในการจัดการเรียนรู้ไม่เพียงพอ ดังตัวอย่างการสะท้อนต่อไปนี้

...วิธีการสอนที่ใช้กับเนื้อหาไม่เกิดปัญหาใด ๆ แต่สอนไม่ทันเพราะกิจกรรมอัดแน่นและเยอะเกินไป ต้องเอาขั้นการสอนที่เหลือไปสอนในคาบหน้า

(ครูสมศรี, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อนการจัดการเรียนรู้แสดงให้เห็นว่าครูสมศรีสามารถอธิบายการเลือกวิธีการสอนที่สอดคล้องกับเนื้อหาได้และสามารถเข้าใจจุดประสงค์ของวิธีการสอนในแต่ละขั้น และสามารถออกแบบกิจกรรมที่สอดคล้องกับวิธีการสอนได้ แสดงให้เห็นว่าครูสมศรีมีพัฒนาการทางด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนที่เพิ่มขึ้น และสอดคล้องกับกรอบแนวคิดของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

ความรู้ด้านเทคโนโลยี

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ และแบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี พบว่าครูสมศรีมีพัฒนาการทางด้านความรู้ด้านเทคโนโลยีที่เพิ่มมากขึ้นระหว่างที่ครูสมศรีได้รับการโค้ชจากผู้เชี่ยวชาญ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ที่ครูสมศรีได้ร่วมออกแบบกับผู้เข้าร่วมท่านอื่นพบว่า มีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จากตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ จะเห็นว่าครูสมศรีมีการออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยมีการใช้เทคโนโลยีร่วมด้วย เช่น ในขั้นกระตุ้นความสนใจมีการนำ PowerPoint ในการแสดงภาพการ์ตูน ในขั้นสำรวจตรวจสอบมีการใช้ Phet

Simulation และในชั้นประเมินมีการใช้ Kahoot ในการประเมิน แสดงให้เห็นว่าครูสมศรี รู้จักเทคโนโลยีที่หลากหลายขึ้น และการที่นำมาใช้แสดงว่ามีความสามารถและความมั่นใจในการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ ตัวอย่างการอภิปราย ดังต่อไปนี้

...โค้ช: ในขั้นสุดท้ายสรุปผลแนวทางถ้าอยากจะเป็นการประเมินนักเรียนครูจะจัดกิจกรรมอย่างไร

ครูนารี: เล่น Kahoot เพื่อมีความสุขและได้ประเมินความเข้าใจของนักเรียนด้วย

ครูสมชาย: อาจให้ทำแบบทดสอบ

ครูสมศรี: ถ้าเวลาเหลืออาจให้เล่น Kahoot หรือทำแบบทดสอบ แต่ถ้าเวลาไม่เหลือ อาจให้ทำแบบทดสอบผ่าน Google Form นอกเวลา

โค้ช: เห็นด้วยครับ ถ้ามีเวลาจัดเกมให้เล่นได้เลย แต่ถ้าเวลาไม่เหลือในคาบก็ให้เป็นงานเพื่อประเมินได้ครับจะรูปแบบไหนก็ได้แล้วแต่ความสะดวกและความถนัดของครู แต่ถ้าให้แนะนำเก็บข้อมูลเป็นแบบออนไลน์จะดีมากกว่าครับไม่เปลืองกระดาษ

(ครูสมศรี, การอภิปรายตอบคำถาม, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการอภิปรายตอบคำถามของครูสมศรี จะเห็นว่าครูสมศรีเสนอให้ใช้ Kahoot ในการประเมิน แสดงว่าครูสมศรีรู้จักวิธีการใช้ Kahoot และกล้าที่จะใช้ในการจัดการเรียนรู้ แสดงให้เห็นว่าครูสมศรีมีความมั่นใจในการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้มากขึ้น

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สังเกตการจัดการเรียนรู้ของครูสมศรีผ่านวิดีโอ พบว่าขณะที่ครูสมศรี ทำการสอนได้มีการใช้เทคโนโลยีดังกล่าวจริง และไม่พบปัญหาใด ๆ ในการใช้เทคโนโลยี ตัวอย่างการบันทึกผลการสังเกตการจัดการเรียนรู้ดังนี้

...ครูสมศรีได้ใช้ PowerPoint ในการแสดงภาพการ์ตูนในชั้นกระตุ้นความสนใจของนักเรียน นักเรียนมีความสนใจและสามารถกระตุ้นความสนใจของนักเรียนได้ รวมถึงสามารถตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนได้

(ครูสมศรี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, พฤษภาคม 2566)

..ครูสมศรีนำ Phet Simulation เรื่องกฎการเคลื่อนที่ให้นักเรียนได้ทดลอง โดยแนะนำ Phet Simulation ก่อนว่าใช้การอย่างไร และอธิบายการทดลอง หลังจากนั้นปล่อยให้ นักเรียนลงมือปฏิบัติ

(ครูสมศรี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการสังเกตการจัดการเรียนรู้ของครูสมศรี พบว่าครูสมศรีสามารถใช้ Phet Simulation ในการจัดการเรียนรู้ได้ การได้ฝึกใช้ในสถานการณ์จริงทำให้ครูสมศรีได้เรียนรู้ทักษะทางด้านเทคโนโลยีที่เพิ่มขึ้น

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีในส่วนของความรู้ด้านเทคโนโลยี พบว่าครูสมศรีได้เรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีและมีพัฒนาการในความรู้ด้านเทคโนโลยีเพิ่มมากขึ้น ดังตัวอย่างการสะท้อนของครูสมศรีหลังจากเข้ารับการโค้ช ดังนี้

...ได้เรียนรู้เทคโนโลยีเพิ่มมากขึ้นมาก โดยเฉพาะแอปพลิเคชันทางฟิสิกส์ ได้เรียนรู้วิธีใช้ที่ละเอียด ได้ฝึกลองใช้ และได้นำไปใช้ในห้องเรียนจริง ๆ แถมยังได้กลับมาอภิปรายร่วมกับผู้เข้าร่วมคนอื่น ได้รับคำแนะนำจากโค้ชเกี่ยวกับจุดดีจุดด้อยของแอปพลิเคชันแต่ละชนิด ได้ศึกษาเจาะลึกรายละเอียดในแต่ละเทคโนโลยีที่พบว่าใช้บ่อยในการสอนฟิสิกส์ ทำให้ใช้เทคโนโลยีได้คล่องขึ้นและรู้จักเทคโนโลยีที่เป็นประโยชน์ต่าง ๆ มากขึ้น

(ครูสมศรี, แบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ และแบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี แสดงให้เห็นว่าครูสมศรีมีพัฒนาการในความรู้ด้านเทคโนโลยีที่เพิ่มมากขึ้น กล่าวคือ ครูสมศรีรู้จักเทคโนโลยีทางการศึกษามากขึ้น มีความรู้ในด้านการใช้เทคโนโลยีมากขึ้น และสามารถใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ได้จริง ซึ่งสอดคล้องกับองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยี ของกรอบแนวคิดความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

ความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ และแบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี พบว่าครูสมศรีมีพัฒนาการทางด้านความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยีที่เพิ่มมากขึ้นระหว่างที่ครูสมศรีได้รับการโค้ชจากผู้เชี่ยวชาญ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การโค้ชในช่วงแรกโค้ชจะทำการถามกระตุ้นให้ครูสมศรีได้คิดวิเคราะห์ในประเด็นต่าง ๆ ในส่วนของความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี พบว่าครูสมศรีได้อภิปรายตอบคำถามที่สะท้อนให้เห็นว่าครูสมศรีมีการเรียนรู้ในความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี ดังตัวอย่างต่อไปนี้

...โค้ช: ขอให้ครูลองยกตัวอย่างสิ่งที่จะแสดงในชั้นนำเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียนหน่อยครับ แนวทางคือ สอนแนวคิดอะไร และจะกระตุ้นความสนใจของนักเรียนอย่างไร

ครูสมศรี: เนื้อหาที่จะสอนคือเรื่องการอนุรักษ์พลังงาน วิธีการนำเข้าสู่บทเรียนคือให้นักเรียนดูคลิปวิดีโอการเปลี่ยนพลังงานหนึ่งไปเป็นพลังงานอีกรูปแบบหนึ่ง และถามนักเรียนว่าพลังงานที่เปลี่ยนไปนั้นมันสูญหายไปไหนหรือป่าวหรือเปลี่ยนไปเป็นอีกพลังงานอื่น ๆ แทน หลังจากนั้นให้นักเรียนตอบคำถาม และทำการนำเข้าสู่บทเรียนว่า อยากรู้ไหมว่าแท้จริงแล้วพลังงานมันหายไปหรือมันเปลี่ยนไปเป็นพลังงานอื่น ๆ

(ครูสมศรี, การอภิปรายตอบคำถาม, พฤษภาคม 2566)

นอกจากนี้โค้ชได้ทำการถามคำถามต่อเพื่อเจาะลึกความคิดของครูสมศรีว่ามีความเข้าใจในความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี ดังตัวอย่างต่อไปนี้

...โค้ช: ครูเปิดคลิปวิดีโอให้นักเรียนดูก่อน แล้วให้นักเรียนตอบคำถามเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน ขอสอบถามหน่อยครับว่าคลิปที่มีการเปลี่ยนแปลงพลังงานจากรูปแบบหนึ่งไปอีกรูปแบบหนึ่ง ลักษณะของคลิปวิดีโอเป็นอย่างไรครับลองยกตัวอย่างสักหน่อยครับ

ครูสมศรี: เช่นคลิปที่เปลี่ยนพลังงานศักย์โน้มถ่วงเป็นพลังงานกลที่ใช้หมุนใบพัดเพื่อผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้า (เขื่อนที่ปล่อยน้ำมาจากที่สูงที่สะสมพลังงานศักย์โน้มถ่วงและไปทำให้ใบพัดหมุนเป็นพลังงานกล)

(ครูสมศรี, การอภิปรายตอบคำถาม, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างคำตอบของครูสมศรีพบว่าครูสมศรีมีความตระหนักถึงการเลือกเทคโนโลยีเพื่อให้ตอบสนองต่อวิธีการสอนในชั้นนำ และสามารถอธิบายเหตุผลได้ว่าการเลือกใช้เทคโนโลยีในการสนับสนุนวิธีการสอนที่ตนเองยกตัวอย่างมามีความเหมาะสมซึ่งกันและกัน

...โค้ช: ถ้าหากต้องการที่จะเอาพวกเทคโนโลยีมาช่วยในชั้นการสอนในส่วนของการทดลองคุณครูคิดว่าจะนำเทคโนโลยีอะไรมาช่วยได้อย่างไรครับ

ครูสมศรี: แอปพลิเคชันต่าง ๆ ในมือถือ เช่น Phyphox ถ้าต้องการวัดปริมาณต่าง ๆ หรือถ้าเป็นการทดลองก็ใช้ Simulation

โค้ช: ในชั้นสรุปครูจัดการเรียนรู้ชั้นนี้อย่างไรครับ

ครูสมศรี: ครูบรรยายสรุปและให้นักเรียนทำโจทย์เพื่อประเมินพวกเขาผ่าน kahoot
(ครูสมศรี, การอภิปรายตอบคำถาม, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างเห็นได้ว่าครูสมศรีรู้จักเทคโนโลยีที่จะนำมาใช้ประโยชน์ในชั้นสอนของการจัดการเรียนรู้ สะท้อนให้เห็นว่าครูสมศรีมีความรู้ด้านเทคโนโลยีที่เพิ่มมากขึ้นและสามารถผนวกเข้ากับวิธีการสอนได้ดีมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับกรอบแนวคิดของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

ในการโค้ชช่วงที่สองครูสมศรีจะได้ฝึกปฏิบัติการออกแบบการจัดการเรียนรู้ โดยการเขียนแผนและต้องเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการเทคโนโลยี จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ที่ครูสมศรีได้ร่วมออกแบบกับผู้เข้าร่วมท่านอื่น พบว่า มีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จากตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้พบว่า ในแต่ละชั้นของการจัดการเรียนรู้มีการนำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อสนับสนุนให้วิธีการจัดกิจกรรมของแต่ละชั้นบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ เช่น ใช้ PowerPoint ในการแสดงภาพการ์ตูนในชั้นสร้างความสนใจ ใช้ Phet Simulation ในชั้นสำรวจตรวจสอบ ใช้ Kahoot ในชั้นประเมิน เป็นต้น แสดงให้เห็นว่าครูสมศรีมีพัฒนาการของความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูสมศรีหลังจากที่ครูสมศรีได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้สอนจริงและได้เขียนสะท้อนการจัดการเรียนรู้ ในส่วนของความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี พบว่า ผลของการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับวิธีการสอนส่งผลต่อการจัดการเรียนรู้ แต่ก็ยังพบปัญหาในการใช้เทคโนโลยีกับวิธีการสอนดังกล่าว ดังตัวอย่างการสะท้อนดังนี้

...PowerPoint ทำให้เกิดความสะดวกรวดสบายในการแสดงรูปภาพตอนขึ้นสร้างความสนใจ นักเรียนสามารถเห็นรูปภาพได้อย่างชัดเจนทุกคน การสืบเสาะหาความรู้ผ่านการใช้ Phet ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันได้ โดยทำการทดลองในใบงานซึ่งต้องอาศัยการทำใน Phet ตัว Phet เองมีฟังก์ชันที่แสดงความสัมพันธ์ของแรง มวล และความเร่งได้ชัดเจน บวกกับใบงานที่เป็นขั้นตอนในการสืบค้น จึงทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่วนชั้นประเมินที่ให้นักเรียนเล่น Kahoot อันนี้ไม่มีปัญหา นักเรียนแข่งขันกันตอบ ไม่ตอบมั่ว เพราะอยากจะชนะเพื่อน

(ครูสมศรี, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อนของครูสมศรี แสดงให้เห็นว่าเทคโนโลยีที่ใช้สามารถสนับสนุนวิธีการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น กล่าวคือ PowerPoint ทำให้เกิดความสะดวกสบายในการแสดงรูปภาพตอนขึ้นสร้างความสนใจ นอกจากนี้ Phet Simulation ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันได้ และขึ้นประเมินใช้ Kahoot นักเรียนเกิดความสนุกสนานและเกิดการแข่งขันทำให้สนใจในการทำแบบทดสอบ

แต่อย่างไรก็ตามครูสมศรียังสะท้อนให้เห็นถึงปัญหาเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีกับวิธีการสอนระหว่างการจัดการเรียนรู้ ดังตัวอย่างการสะท้อนต่อไปนี้

...ในการให้นักเรียนใช้ Phet ในการทดลองในใบงานเรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน ครูต้องสอนการใช้งาน Phet ก่อนจึงทำให้เสียเวลานิดหน่อย อีกอย่างคือปัญหาด้านสัญญาณอินเทอร์เน็ตอาจมีล่าช้าบ้าง

(ครูสมศรี, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อนแสดงให้เห็นว่าครูสมศรีสามารถสะท้อนปัญหาการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ และได้สะท้อนการแก้ไขปัญหาดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าครูสมศรีสามารถจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีดังกล่าวได้จริงและสามารถแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าได้

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สังเกตการจัดการเรียนรู้ของครูสมศรีผ่านวิดีโอ พบว่าขณะที่ครูสมศรีทำการสอนได้มีการใช้เทคโนโลยีดังกล่าวกับวิธีการสอนในแต่ละชั้นจริง และไม่พบปัญหาใด ๆ ในการใช้เทคโนโลยี แต่ปัญหาที่เกิดขึ้นคือครูสมศรีจัดการกับเวลาไม่เหมาะสมด้วยกิจกรรมที่เยาะแยะเป็นการจัดการเรียนรู้แบบใหม่ที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้เทคโนโลยี จึงทำให้เกิดความไม่คุ้นชินในบริบทของนักเรียนและครูสมศรี จึงทำให้กิจกรรมดำเนินการไปอย่างช้า ๆ จึงทำให้ไม่ได้ปฏิบัติตามสอนตามแผนในส่วนของการทำกิจกรรมทั้งหมด แต่ในด้านเทคโนโลยีที่นำมาใช้กับวิธีการสอนพบว่าครูสมศรีสามารถปฏิบัติตามสอนได้ตามแผน กล่าวคือมีการใช้เทคโนโลยีในการสนับสนุนการสอนฟิสิกส์และบรรลุวัตถุประสงค์ของการสอนในแต่ละชั้นได้ และสามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีได้ แสดงให้เห็นว่าครูสมศรีมีพัฒนาการด้านความรู้วิธีสอนผนวกเทคโนโลยีที่มากขึ้น

ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยี

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ และแบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี พบว่าครูสมศรีมีพัฒนาการทางด้านความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยีที่เพิ่มมากขึ้น โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ระหว่างการใช้ครูสมศรีได้ฝึกออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการเทคโนโลยี ซึ่งส่วนหนึ่งต้องอาศัยความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยีในการวิเคราะห์ออกแบบการจัดการเรียนรู้ พบว่าครูสมศรีสามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยคำนึงถึงเนื้อหาและกรเลือกใช้เทคโนโลยี จากตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้จะเห็นว่าครูสมศรีได้นำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ โดยนำ เทคโนโลยีมาสนับสนุนในการแสดงเนื้อหาทางฟิสิกส์ให้ชัดเจนยิ่งขึ้น เช่น ในขั้นสร้างความสนใจใช้ PowerPoint เป็นสื่อนำเสนอรูปภาพเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน ขั้นสำรวจตรวจสอบมีการใช้ Phet Simulation ที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาฟิสิกส์ เพื่อให้นักเรียน ได้สืบเสาะหาความรู้

ในส่วนของกรณีมีส่วนร่วมในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวของครูสมศรี ผู้วิจัย ขอเสนอตัวอย่างการอภิปรายของครูสมศรีร่วมกับผู้เข้าร่วมท่านอื่นและโค้ช ในกิจกรรมการออกแบบ กิจกรรมการเรียนรู้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

...โค้ช: ปกติแล้วครูสอนกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันอย่างไรครับ

ครูนารี: เริ่มจากถามคำถามนักเรียนก่อนว่าหากมีแรงภายนอกมากระทำต่อวัตถุ วัตถุนั้นจะเปลี่ยนไปอย่างไร หลังจากนั้นเราบรรยายเนื้อหา และให้นักเรียนฝึกทำโจทย์ ปัญหาเกี่ยวกับกฎข้อที่สองของนิวตันที่ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

ครูสมศรี: เริ่มด้วยการตั้งคำถามว่า แรง มวล และความเร่ง แล้วเอาคำตอบของ นักเรียนมาร่วมอภิปรายกันว่ามีความถูกต้องมากน้อยเพียงใด แล้วครูก็เริ่มบรรยายเนื้อหา แล้วให้นักเรียนฝึกแก้โจทย์

ครูสมชาย: ชั้นแรกถามนักเรียนว่า ถ้าออกแรงใส่วัตถุวัตถุจะเกิดการเปลี่ยนแปลง อย่างไร แล้วก็ถามต่อยอดไปเรื่อย ๆ เช่น เมื่อวัตถุโดนแรงกระทำมันจะเคลื่อนที่ แล้วปริมาณ อะไรที่เกิดขึ้นบ้างระหว่างวัตถุเคลื่อนที่ จนให้นักเรียนได้สังเกตว่ามีปริมาณอะไรบ้าง ที่เกี่ยวข้องกับกฎข้อที่ 2 ของนิวตัน หลังจากนั้นบรรยายเนื้อหาและฝึกทำโจทย์

โค้ช: ในขั้นแรกที่เราคุยกันมาคือต้องทำให้นักเรียนเกิดความสงสัยและอยากที่จะเรียนรู้เนื้อหาใช่ไหมครับ ลักษณะกิจกรรมที่จะทำให้ให้นักเรียนสงสัยที่ง่ายที่สุดคือ การตั้งคำถาม แต่หากคำถามมันเป็นคำถามนามธรรมเราอาจต้องใช้ตัวช่วยที่จะทำให้ นักเรียนเห็นภาพมากขึ้น ครูลองยกตัวอย่างตัวช่วยดังกล่าวหน่อยครับ

ครูสมชาย: อาจใช้รูปภาพแสดงปริมาณที่เกี่ยวข้องกับกฎข้อที่สองของนิวตัน ต้องมีแรง มวล แล้วก็ความเร่ง

ครูนารี: อาจสาธิตการออกแรงใส่วัตถุและให้นักเรียนสังเกตวัตถุ แล้วตั้งคำถาม

ครูสมศรี: ใช้การทดลองเสมือนจริง ตั้งเงื่อนไขการปรับค่าระหว่างแรง มวล แล้วให้นักเรียนสังเกตความเร่งที่เกิดขึ้น

โค้ช: เราจะออกแบบให้นักเรียนในบริบทของโรงเรียนครูสืบค้นความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาข้อที่ 2 ของนิวัตน์อย่างไรดี

ครูนารี: ทำการทดลอง พร้อมสืบค้นเนื้อหาในอินเทอร์เน็ต

ครูสมศรี: อาจจะต้องสืบค้นในหนังสือให้นักเรียนทำความเข้าใจเองก่อนแล้วครูบรรยายเสริมเพื่อให้นักเรียนเข้าใจยิ่งขึ้น

ครูสมชาย: อาจจะต้องเรียนรู้ไปพร้อมกันเลยโดยครูเป็นคนบรรยายนักเรียนทำความเข้าใจผ่านการถามตอบ

โค้ช: ถ้าหากเรายึดการจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนเป็นคนสืบเสาะ เราต้องมีอะไรให้นักเรียนเล่นมากกว่าการสืบค้นในอินเทอร์เน็ตหรือในหนังสือ เราอาจทำการทดลองตามคู่มือหรือตามอินเทอร์เน็ต หากเรามีอุปกรณ์ไม่เพียงพอเราอาจจะเอาไว้ใช้สาธิตตอนสรุปเนื้อหาหรือเอาไว้เปรียบเทียบกับผลการสืบค้นจากแหล่งอื่น ๆ ให้นักเรียนดูที่นี้เราจะเหลืออีกตัวช่วยหนึ่งนั่นก็คือการทดลองเสมือนจริง ผมอยากให้ครูช่วยออกแบบการทดลองโดยใช้แอปพลิเคชัน หรือการทดลองเสมือนจริงในแหล่งออนไลน์ต่าง ๆ สร้างใบงานการทดลองขึ้นมา เพื่อใช้ในการให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับกฎของนิวัตน์ข้อที่สองครับ

(ครูสมศรี, การอภิปรายตอบคำถาม, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการอภิปรายตอบคำถามระหว่างครูสมศรีกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่นและโค้ชผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ครูสมศรีได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับวิธีการสอนเนื้อหากฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวัตน์ และได้เสนอการใช้เทคโนโลยีที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหา คือใช้โปรแกรมการทดลองเสมือนจริงที่สามารถตั้งเงื่อนไขการปรับค่าระหว่างแรง มวล แล้วให้นักเรียนสังเกตความเร่งที่เกิดขึ้น ซึ่งมีความสอดคล้องกับเนื้อหากฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวัตน์

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูสมศรีหลังจากที่ครูสมศรีได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้สอนจริงและได้เขียนสะท้อนการจัดการเรียนรู้ ในส่วนของความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยี พบว่า ครูสมศรีคิดว่าตนเองเลือกใช้เทคโนโลยีที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาฟิสิกส์ ดังตัวอย่างการสะท้อนดังนี้

...คิดว่าเทคโนโลยีที่เลือกใช้มีความเหมาะสมกับเนื้อหา ผลที่เกิดขึ้นนักเรียนสามารถทำใบงานการทดลองได้อย่างถูกต้อง ซึ่งใบงานต้องอาศัย Phet ในการสืบเสาะ แสดงว่านักเรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาได้อย่างถูกต้อง ผ่านการใช้ Phet อย่างเต็มประสิทธิภาพ (ครูสมศรี, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อนของครูสมศรี พบว่าครูสมศรีสามารถอธิบายเหตุผลพร้อมทั้งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการใช้เทคโนโลยีกับเนื้อหาทางฟิสิกส์ กล่าวคือ ครูสมศรีอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่นำมาใช้กับเนื้อหาหลักการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน โดยอธิบายเหตุผลที่เลือกใช้เทคโนโลยีดังกล่าวว่ามีความสอดคล้องและมีความเหมาะสมต่อเนื้อหาดังกล่าวอย่างไร

ผู้วิจัยได้สังเกตการจัดการเรียนรู้ของครูสมศรีผ่านวิดีโอการจัดการเรียนรู้ พบว่าขณะที่ครูสมศรีทำการสอนได้มีการใช้เทคโนโลยีเพื่อแสดงเนื้อหาเรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันตามแผนการจัดการเรียนรู้ ดังตัวอย่างการวิเคราะห์จากแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

...ครูสมศรีใช้เทคโนโลยี Phet Simulation ในการให้นักเรียนสืบเสาะเกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน และพบว่าวิธีการนักเรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาเกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันได้จากการใช้เทคโนโลยีดังกล่าว (ครูสมศรี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการบันทึกการสังเกตการจัดการเรียนรู้ แสดงให้เห็นว่าครูสมศรีเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการเพิ่มประสิทธิภาพในการนำเสนอเนื้อหา และสามารถเลือกใช้เทคโนโลยีที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน

จากตัวอย่างการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ และแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้เรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน แสดงให้เห็นว่าครูสมศรีมีพัฒนาการด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยีที่เพิ่มมากขึ้น กล่าวคือ ครูสมศรีสามารถเลือกใช้เทคโนโลยีที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาฟิสิกส์ที่มีความจำเพาะ รวมทั้งสามารถเลือกใช้เทคโนโลยีที่สามารถส่งเสริมการเรียนรู้เนื้อหาที่จำเพาะของนักเรียนได้ ซึ่งสอดคล้องกับองค์ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยี ของกรอบแนวคิดความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ และแบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี พบว่าครูสมศรีมีพัฒนาการทางด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีเพิ่มมากขึ้น ขณะที่ครูสมศรีได้รับการโค้ชจากผู้เชี่ยวชาญ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ที่ครูสมศรีมีส่วนร่วมในการออกแบบและจากการได้รับคำแนะนำจากโค้ชผู้เชี่ยวชาญ จากแบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ พบว่าครูสมศรีมีการนำเทคโนโลยีมาบูรณาการกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในเนื้อหาฟิสิกส์ที่จำเพาะเจาะจง จากตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แสดงให้เห็นว่าครูสมศรีได้ออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีการใช้เทคโนโลยีเพื่อสนับสนุนการทำกิจกรรมในแต่ละขั้นของการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้น เช่น ครูนำเทคนิคการคูณสกรุปมโนทัศน์มาใช้เป็นกิจกรรมให้นักเรียนทำเพื่อกระตุ้นความคิดของนักเรียน ซึ่งเป็นเทคนิคการสอนที่นำการประเมินระหว่างเรียนมาประยุกต์ใช้ โดยใช้สื่อ PowerPoint ในการอำนวยความสะดวกและเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้ในชั้นสร้างความสนใจ สะท้อนให้เห็นว่าครูสมศรีสามารถเลือกใช้เทคโนโลยีที่สนับสนุนวิธีการจัดกิจกรรมการสอน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดวิธีการสอนผนวกเทคโนโลยี

การที่ครูสมศรีได้มีส่วนร่วมในการอภิปรายการออกแบบการจัดการเรียนรู้ ถึงแม้ว่าแนวคิดการออกแบบการจัดการเรียนรู้ของครูสมศรีบางแนวคิดไม่ได้นำมาใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้ แต่ครูสมศรีได้เรียนรู้แนวคิดของผู้เข้าร่วมท่านอื่น และร่วมอภิปรายตัดสินใจในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้สังเกตการจัดการเรียนรู้ของครูสมศรีผ่านวิดีโอการสอน พบว่าครูสมศรีมีการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นการสอน และสามารถใช้เทคโนโลยีเพื่อสนับสนุนการสอนเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ในแต่ละขั้นของการสอน สามารถแสดงเนื้อหาฟิสิกส์ได้อย่างถูกต้อง ด้วยวิธีการสอนที่เหมาะสม และมีเทคโนโลยีคอยสนับสนุนทำให้ประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้เพิ่มขึ้น ดังตัวอย่างการสังเกตการจัดการเรียนรู้ ดังต่อไปนี้

...ในชั้นสำรวจตรวจสอบครูสมศรีใช้เทคโนโลยี Phet Simulation ในการให้นักเรียนสืบเสาะเกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน และพบว่าวิธีการนักเรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาเกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันได้จากการใช้เทคโนโลยีดังกล่าว นอกจากนี้ครูได้สอนนักเรียนใช้ Phet Simulation ก่อนการทดลอง

(ครูสมศรี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, พฤษภาคม 2566)

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูสมศรีหลังจากที่ครูสมศรีได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้สอนจริงและได้เขียนสะท้อนการจัดการเรียนรู้ ในส่วนของความรู้อันเนื่องมาจากวิธีการสอนและเทคโนโลยี พบว่า ครูสมศรีคิดว่าตนเองสามารถจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนและเทคโนโลยีที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาที่สอน ถึงแม้ว่าจะมีบางกิจกรรมที่ไม่ได้จัดการเรียนรู้เพราะเวลาไม่เพียงพอ ดังตัวอย่างการสะท้อนของครูสมศรีดังต่อไปนี้

...นักเรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาได้อย่างมีประสิทธิภาพและครบถ้วน ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ตั้งแต่การสร้างความสนใจ ที่นำเทคโนโลยีมาช่วย (แสดงรูปภาพแนวคิดผ่านพาวเวอร์พ้อย) สามารถตรวจสอบความรู้ของนักเรียนได้ รวมถึงการทดลองเพื่อตรวจสอบแนวคิดของตนเองผ่าน Phet และได้ได้วาทีเพื่อเป็นการอภิปรายกับเพื่อนที่เห็นต่าง จนสรุปได้องค์ความรู้ในเนื้อหา และประเมินผ่าน Kahoot ที่ได้ทั้งความสนุกและความรู้ และครูสามารถประเมินได้ทันทีผ่านคะแนนที่ขึ้นใน Kahoot

(ครูสมศรี, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, พฤษภาคม 2566)

นอกจากนี้ครูสมศรียังสะท้อนปัญหาที่เกิดขึ้นในการจัดการเรียนรู้ และได้เสนอการแก้ไข ปัญหา ดังตัวอย่างการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ดังนี้

...เกิดอุปสรรคในการสอน เพราะสอนใน 2 คาบ ไม่ทัน ต้องขยับกิจกรรมไปสอนเป็น 4 คาบ ในแผนการสอนเทคโนโลยีที่ใช้กับเนื้อหาและวิธีการสอนไม่มีปัญหาใด ๆ ทุกอย่างสัมพันธ์กัน แต่ต้องจัดการกับเวลาให้ดีขึ้นชั้นอธิบายและลงข้อสรุป การอภิปรายแบบกิจกรรมได้วาที อาจจะทำให้ให้นักเรียนสนุกสนาน แต่ดูจากผลแล้วพบว่านักเรียนใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ได้ไม่เต็มที่ และใช้เวลาค่อนข้างนานกว่าจะลงข้อสรุปได้ วิธีแก้ไข อาจจะทำให้ให้นักเรียนร่วมอภิปรายผลพร้อมกันกับครูจากการทดลอง และให้เชื่อมโยงไปหาข้อที่ตัวเองเลือกกว่ามีความถูกต้องมากน้อยเพียงใด หรือในการจัดการเรียนรู้ในชั้นอธิบายและลงข้อสรุปชั้นแรกครูอธิบายเนื้อหาไปก่อนหลังจากที่นักเรียนทำการทดลองผ่านแอปพลิเคชัน หลังจากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปรับแก้เหตุผลของตนเองเพื่อไปสนับสนุนคำตอบของแต่ละกลุ่ม และให้อัปโหลดผลการแก้ไขทางแพลตฟอร์มออนไลน์ หลังจากนั้นครูและนักเรียนอภิปรายเหตุผลดังกล่าวในแต่ละกลุ่มพร้อมกัน

(ครูสมศรี, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูสมศรี พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ยังมีข้อผิดพลาดในเรื่องของเวลาในการจัดกิจกรรม โดยครูสมศรีสะท้อนว่ากิจกรรมการจัดการเรียนรู้มีเยอะเกินไปส่งผลให้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ไม่ทัน แต่อย่างไรก็ตามครูสมศรีได้เสนอวิธีการแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยการปรับการทำกิจกรรมในขั้นอธิบายและลงข้อสรุปเพื่อให้มีความเหมาะสมกับเวลา มีการนำเทคโนโลยีมาใช้แก้ปัญหาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น แสดงให้เห็นว่าครูสมศรีมีทักษะความรู้ในด้านเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีที่เพิ่มขึ้น

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีใน พบว่า ครูสมศรีได้เรียนรู้เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอน สามารถบูรณาการเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ได้มากขึ้น ดังตัวอย่างการสะท้อนของครูสมศรีหลังจากเข้ารับการโค้ชดังนี้

...มีความมั่นใจในการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้มากขึ้นกว่าเดิม เพราะว่า ได้เรียนรู้เทคโนโลยีและวิธีการสอนต่าง ๆ รวมทั้งได้แนวทางการบูรณาการเข้าการสอนในแต่ละชั้น ได้ลองฝึกออกแบบการจัดการเรียนรู้ เขียนแผน นำแผนไปใช้ สะท้อนผล อภิปรายร่วมกัน ได้รับคำแนะนำจากโค้ช ได้ร่วมการหาข้อมูลเพื่อตอบคำถามโค้ช ได้เห็นมุมมองจากผู้เข้าร่วมอื่น ๆ ทำให้ได้รับความรู้ในการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการสอนเป็นอย่างมาก

(ครูสมศรี, แบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อนการเรียนรู้เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีของครูสมศรี แสดงให้เห็นว่าขณะที่ครูสมศรีได้รับการโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญ ทำให้ครูสมศรีได้เรียนรู้และมีพัฒนาการที่ดีขึ้น สำหรับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี เช่น การเรียนรู้เทคโนโลยีที่ใช้ในการสอนฟิสิกส์ที่มีความจำเพาะเจาะจงกับเนื้อหามากยิ่งขึ้น การเลือกใช้เทคโนโลยีที่สอดคล้องกับวิธีการสอนที่เจาะลึกลงไปในรายละเอียดของการจัดกิจกรรมในแต่ละขั้นของการสอน การได้ฝึกออกแบบการจัดการเรียนรู้ และการปฏิบัติการสอนจริง ทำให้ครูสมศรีได้รับความรู้และประสบการณ์เกี่ยวกับการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ในกรอบแนวคิดของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกต การจัดการเรียนรู้ และแบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี ดังข้อมูลการวิเคราะห์ข้างต้น ผู้วิจัยขอสรุปพัฒนาการการเรียนรู้เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการ สอนและเทคโนโลยีของครูสมศรีหลังจากที่ได้รับการโค้ชจากผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

1. ครูสมศรีมีความตระหนักเกี่ยวกับการเลือกใช้วิธีการสอนที่สอดคล้องกับเนื้อหาพิลึกส์ ในทางปฏิบัติมากขึ้น

ครูสมศรีได้เรียนรู้การจัดการเรียนรู้ที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาพิลึกส์ โดยโค้ช ผู้เชี่ยวชาญจะยกตัวอย่างวิธีการจัดการเรียนรู้ และมีการถามคำถามกระตุ้นให้ครูสมศรีได้ตระหนักถึง ความสำคัญในการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหาพิลึกส์ นอกจากนี้ยังได้ฝึกปฏิบัติจริง ทั้งการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่ต้องคำนึงถึงความเหมาะสมของวิธีการสอนและเนื้อหา ซึ่งครูสมศรีได้ร่วมออกแบบการจัดการเรียนรู้กับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่นและมีโค้ชผู้เชี่ยวชาญคอยแนะนำ นอกจากนี้ยังได้นำการออกแบบการจัดการเรียนรู้ไปปฏิบัติการสอนจริงในชั้นเรียนและได้สะท้อนผล การจัดการเรียนรู้ ทำให้ครูสมศรีมีประสบการณ์และเกิดความตระหนักต่อการจัดการเรียนรู้ที่มี ความเหมาะสมต่อเนื้อหาพิลึกส์มากยิ่งขึ้น

2. ครูสมศรีมีความมั่นใจในการใช้เทคโนโลยีที่มากขึ้น แต่ยังไม่มีความชำนาญในการใช้ เทคโนโลยี

การโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญทำให้ครูสมศรีมีความมั่นใจในการใช้เทคโนโลยีในการจัดการ เรียนรู้พิลึกส์ที่มากขึ้น กิจกรรมที่เกิดขึ้นระหว่างที่ครูสมศรีได้เข้าร่วมการโค้ช เช่น การตอบคำถาม อภิปรายเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยี การออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการเทคโนโลยีร่วม ด้วย การใช้เทคโนโลยีในการปฏิบัติการสอนจริง ทำให้ครูสมศรีมีประสบการณ์ในการใช้เทคโนโลยี แต่อย่างไรก็ตามจากการวิเคราะห์ข้อมูลข้างต้น พบว่า ครูสมศรียังขาดความชำนาญในการใช้ เทคโนโลยี เพราะยังเกิดความผิดพลาดในการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้จริงในชั้นเรียน

3. ครูสมศรีให้ความสำคัญกับการเลือกใช้เทคโนโลยีที่มีความเหมาะสมกับวิธีการสอน และเนื้อหาพิลึกส์ที่มีความจำเพาะเจาะจง

การโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญทำให้ครูสมศรีได้เรียนรู้การใช้เทคโนโลยีที่มีความจำเพาะกับ เนื้อหาพิลึกส์และสอดคล้องกับวิธีการสอน สังเกตได้จากการออกแบบการจัดการเรียนรู้ในแต่ละชั้น ครูสมศรีจะร่วมคิดวิเคราะห์กับผู้เข้าร่วมท่านอื่นและได้คำแนะนำจากโค้ชผู้เชี่ยวชาญ ได้ฝึกใช้ เทคโนโลยีกับการจัดการเรียนรู้จริงในชั้นเรียน ได้พบปัญหาและร่วมกันคิดแก้ไขปัญหา โดยมีโค้ช ผู้เชี่ยวชาญคอยกำกับดูแล ทำให้ครูสมศรีได้เรียนรู้กระบวนการของการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับ การจัดการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอน

ถึงแม้ว่าครูสมศรีจะมีประสบการณ์ทางด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีที่เพิ่มมากขึ้นกว่าเดิมเมื่อเทียบกับในช่วงการอบรมเชิงปฏิบัติการก่อนหน้านี้ เป็นเพราะการได้รับคำแนะนำจากโค้ช อาจกล่าวได้ว่าการที่ครูสมศรีมีความสามารถในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการเทคโนโลยี ส่วนหนึ่งเกิดจากการเรียนรู้จากตัวครูสมศรีเองในกิจกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างได้รับการโค้ช กล่าวคือครูสมศรีสามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีการใช้เทคโนโลยีที่สอดคล้องกับเนื้อหาและวิธีการสอนด้วยแนวคิดของตนเอง และอีกส่วนหนึ่งเป็นแนวคิดของโค้ชที่มอบให้ครูสมศรี แต่อย่างไรก็ตามการโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญทำให้ครูสมศรีมีพัฒนาการในด้านความรู้เนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีที่เพิ่มมากขึ้น

การพัฒนาบทเรียนร่วมกัน

การพัฒนาบทเรียนร่วมกันเริ่มต้นขึ้นในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 ในเดือนกรกฎาคม ครูสมศรีได้เข้าร่วมกระบวนการพัฒนาบทเรียนออนไลน์ร่วมกันกับครูนารีและครูสมชาย โดยมีการร่วมกันกำหนดแพลตฟอร์มออนไลน์สำหรับการทำงานร่วมกัน แพลตฟอร์มการเก็บรวบรวมข้อมูลและพื้นที่ในการแชร์ข้อมูล รวมทั้งการตั้งเป้าหมายและกำหนดหัวข้อในการพัฒนาบทเรียน ครูได้ลงความเห็นร่วมกันในการเลือกพัฒนาบทเรียนเรื่องของไหล เนื่องจากธรรมชาติของเนื้อหาเรื่องของไหลมีความซับซ้อนและเป็นนามธรรมสูง จึงเป็นปัญหาสำหรับครูในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ โดยบทเรียนเรื่องของไหลที่จะทำพัฒนาบทเรียนร่วมกันประกอบไปด้วยเนื้อหา 3 เรื่อง ได้แก่ 1) ความหนาแน่น 2) ความดันและความดันตามความลึก และ 3) เครื่องมือวัดความดันและกฎของพาสคัล ซึ่งครูสมศรีมีการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี ดังนี้

ความรู้ด้านเนื้อหา

ความรู้ในเนื้อหาเป็นความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาที่สอน ในขั้นการออกแบบบทเรียน ครูสมศรีได้ร่วมเขียนแผนการจัดการเรียนรู้กับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น ซึ่งในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 1 เรื่องความหนาแน่น จะมีโค้ชผู้เชี่ยวชาญคอยให้คำปรึกษาในด้านการออกแบบการจัดการเรียนรู้ จากผลการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องความหนาแน่น พบว่า ครูสมศรีระบุสาระสำคัญในแผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับแนวคิดฟิสิกส์

แต่อย่างไรก็ตามการเมื่อวิเคราะห์ผลการสังเกตการจัดการเรียนรู้ พบว่า ครูสมศรีสามารถอธิบายแนวคิดของความหนาแน่นได้ถูกต้อง ดังตัวอย่างการปฏิบัติการสอนและแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้

...ตัวแปรที่มีความสำคัญและเกี่ยวข้องกับความหนาแน่นคือมวลของวัตถุและปริมาตรของวัตถุ โดยความหนาแน่นจะแปรผันตรงกับมวลของวัตถุและแปรผกผันกับปริมาตรของวัตถุ ดังนั้นเราสามารถหาความหนาแน่นได้จากอัตราส่วนระหว่างมวลและปริมาตรของวัตถุ

(ครูสมศรี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ของครูสมศรี โดยสายทิพย์เป็นผู้สังเกต พบว่า ครูสมศรีสามารถอธิบายแนวคิดของเนื้อหาเรื่องความหนาแน่นได้ถูกต้อง ดังตัวอย่างการสังเกตการจัดการเรียนรู้ดังนี้

...ครูสมศรีอธิบายเนื้อหาเรื่องความหนาแน่นได้ถูกต้องสมบูรณ์ มีการกล่าวถึงมวลและปริมาตรของวัตถุและเชื่อมโยงความหนาแน่นไปสู่การจมและการลอยของวัตถุได้ถูกต้อง โดยพูดถึงความหนาแน่นของของเหลวมีผลต่อการลอยการจม ความหนาแน่นของวัตถุเมื่อเทียบกับของเหลว

(ครูสมศรี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างข้างต้นเห็นได้ว่าครูสมศรีอธิบายแนวคิดของเนื้อหาเรื่องความหนาแน่นได้ถูกต้องตรงตามแนวคิดทางฟิสิกส์

อย่างไรก็ตามครูสมศรีได้สะท้อนการจัดการเรียนรู้ของตนเองหลังจากที่ได้ทำการปฏิบัติการสอน ผ่านแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ พบว่า ครูสมศรีสะท้อนว่าตนเองแสดงเนื้อหาเรื่องความหนาแน่นได้ถูกต้องสอดคล้องกับแนวคิดฟิสิกส์เรื่องความหนาแน่น ดังตัวอย่างการสะท้อนดังนี้

...มีการนำเสนอเนื้อหาเรื่องความหนาแน่นได้ถูกต้องเหมาะสม มีการอธิบายและเชื่อมโยงสู่สมการการคำนวณเกี่ยวกับความหนาแน่นในชั้นอธิบายและลงข้อสรุปโดยอธิบายว่า มวล และปริมาตรของวัตถุมีการแปรผันเกี่ยวข้องกับความหนาแน่นอย่างไร ความหนาแน่นใช้อธิบายการลอยการจมของวัตถุได้อย่างไร

(ครูสมศรี, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

ในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 2 เรื่องความดันและความดันตามความลึก ซึ่งในครั้งนี้จะไม่มีโค้ชผู้เชี่ยวชาญในการให้คำแนะนำในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และจากผลการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องความดันและความดันตามความลึก พบว่า ครูสมศรีระบุสาระสำคัญในแผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับแนวคิดฟิสิกส์

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ผลจากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ พบว่าครูสมศรีได้อธิบายแนวคิดของความดันได้ถูกต้องสมบูรณ์และมีความสอดคล้องกับแนวคิดทางฟิสิกส์ ดังตัวอย่าง

...จะเห็นว่าเมื่อเรานำเครื่องมือวัดความดันไปวัด ณ ตำแหน่งของเหลวที่ลึกลงไป ค่าความดันที่อ่านได้จะมีค่ามากขึ้น จากตรงนี้สามารถสรุปได้ว่าความดันนั้นแปรผันตรงกับความลึก เช่นในทะเลยิ่งทะเลลึกความลึกมากความดันเมื่อเทียบกับผิวทะเลก็ยิ่งมีค่ามาก

(ครูสมศรี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างข้างต้นแสดงให้เห็นว่าในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 2 เรื่องความดันและความดันตามความลึก ครูสมศรีสามารถระบุสาระสำคัญในแผนการจัดการเรียนรู้และปฏิบัติการสอนโดยอธิบายแนวคิดในเรื่องความดันและความดันตามความลึก ได้สอดคล้องกับแนวคิดทางฟิสิกส์ที่สมบูรณ์

ในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 3 เรื่องเครื่องมือวัดความดันและกฎของพาสคัล ซึ่งในครั้งนี้จะไม่มีโค้ชผู้เชี่ยวชาญในการให้คำแนะนำในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และจากผลการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องเครื่องมือวัดความดันและกฎของพาสคัล พบว่า ครูสมศรีระบุสาระสำคัญในแผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับแนวคิดฟิสิกส์

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ผลจากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ พบว่าครูสมศรีได้อธิบายแนวคิดเรื่องเครื่องมือวัดความดันและกฎของพาสคัลได้ถูกต้องสมบูรณ์และมีความสอดคล้องกับแนวคิดทางฟิสิกส์ ดังตัวอย่าง

...ครูสมศรีมีการใช้ข้อมูลจากที่นักเรียนได้สื่บค้นในการสแกน QR-Code มาเชื่อมโยงกับการอธิบายของตนเองในเรื่องหลักการการทำงานของเครื่องมือวัดความดัน โดยอธิบายหลักการทำงานและวิธีการอ่านค่าความดันของบารอมิเตอร์แบบทั่วไปและมานอมิเตอร์ได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์

(ครูสมศรี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, สิงหาคม 2566)

...ครูสมศรีทำการเชื่อมโยงผลการทดลองจาก Phet Simulation ที่นักเรียนได้ทำไว้ เพื่ออธิบายกฎของพาสคัลได้อย่างถูกต้อง และมีการเชื่อมโยงกฎของพาสคัลสู่เรื่องไฮดรอลิก (ครูสมศรี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, สิงหาคม 2566)

จากตัวอย่างข้างต้นแสดงให้เห็นว่าในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 3 เรื่องเครื่องมือวัด ความดันและกฎของพาสคัล ครูสมศรีสามารถระบุสาระสำคัญในแผนการจัดการเรียนรู้และปฏิบัติการ สอนโดยอธิบายแนวคิดในเรื่องเครื่องมือวัดความดันและกฎของพาสคัลได้สอดคล้องกับแนวคิด ทางฟิสิกส์ที่สมบูรณ์ แสดงให้เห็นว่าขั้นตอนการออกแบบการจัดการเรียนรู้และสะท้อนการจั ดการเรียนรู้ในกระบวนการพัฒนาบทเรียนร่วมกันส่งผลให้ครูสมศรีมีการพัฒนาความรู้ในเนื้อหา ที่สอดคล้องกับกรอบแนวคิดความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

ความรู้ด้านวิธีการสอน

ความรู้ด้านวิธีการสอนเป็นความรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีที่ส่งเสริม การเรียนรู้ของผู้เรียน ในการพัฒนาบทเรียนร่วมกันในครั้งนี้ ครูสมศรีใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ในการปฏิบัติการสอน โดยให้ความสำคัญกับเนื้อหาฟิสิกส์ ออกแบบกิจกรรม ที่สอดคล้องกับเนื้อหาทางฟิสิกส์ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 1 เรื่องความหนาแน่น ครูสมศรีจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น โดยใช้การสาธิตในชั้นสร้างความสนใจ และใช้กิจกรรม การทดลองในชั้นสำรวจตรวจสอบ ดังตัวอย่างการสังเกตการจัดการเรียนรู้ของครูสมศรีผ่านวิดีโอ พบว่าครูสมศรีดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ร่วมออกแบบไว้ ดังตัวอย่างการสังเกต ดังนี้

...เดี๋ยวครูจะทำการปล่อยวัตถุต่าง ๆ เหล่านี้ลงในของเหลว แล้วให้นักเรียนทายนะ ว่าวัตถุไหนจะลอยหรือวัตถุไหนจะจมบ้าง

(ครูสมศรี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

...เห็น QR-Code ในใบงานใหม่ ทำการสแกนเลย เพื่อเข้า Phet Simulation และ ให้นักเรียนศึกษาการทดลองในใบงานและทำการทดลองได้เลย

(ครูสมศรี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างการสังเกตการจัดการเรียนรู้ จะเห็นได้ว่ากิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นสร้างความสนใจ ครูสมศรีใช้การสาธิตปรากฏการณ์พร้อมทั้งถามคำถามกระตุ้นนักเรียนให้เกิดความสนใจ และตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน เมื่อเข้าสู่ขั้นสำรวจตรวจสอบ นักเรียนจะได้ลงมือสืบเสาะผ่านการทดลองโดยใช้ Phet Simulation เกี่ยวกับความหนาแน่น ทำให้นักเรียนได้เห็นปัจจัยที่เป็นตัวแปรสำคัญที่เกี่ยวข้องกับความหนาแน่น แสดงให้เห็นว่าครูสมศรีมีความรู้ในวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม

ในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 2 เรื่องความดันและความดันตามความลึก ครูสมศรีจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น โดยใช้คลิปวิดีโอในชั้นสร้างความสนใจ และใช้กิจกรรมการทดลองในชั้นสำรวจตรวจสอบ ดังตัวอย่างการสังเกตการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

...คลิปวิดีโอการจำลองการระเบิดของเรือไททานิก นักเรียนคิดว่าทำไมเรือไททานิกถึงระเบิดได้ ปัจจัยใดที่มีผลต่อการระเบิดของเรือไททานิก

(ครูสมศรี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

...นักเรียนสงสัยไหมว่าแรงดันและความดันเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร นักเรียนลองหาให้ครูหน่อย หาข้อมูลในอินเทอร์เน็ตแล้วจะใจความสำคัญไว้

(ครูสมศรี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

...เดี่ยวเราจะสืบค้นกันว่าเพราะอะไรเรือไททานิกถึงระเบิดได้ นักเรียนสแกน QR-Code เข้าไปทำการสืบค้นโดยใช้ Phet Simulation ได้เลย

(ครูสมศรี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้และแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ จะเห็นได้ว่ากิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นสร้างความสนใจ ครูสมศรีใช้คลิปวิดีโอพร้อมทั้งถามคำถามกระตุ้นนักเรียนให้เกิดความสนใจและตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน เมื่อเข้าสู่ขั้นสำรวจตรวจสอบ นักเรียนจะได้ลงมือสืบเสาะผ่านการทดลองโดยใช้ Phet Simulation เกี่ยวกับความดันตามความลึก ทำให้นักเรียนได้เห็นปัจจัยที่เป็นตัวแปรสำคัญที่เกี่ยวข้องกับความดันตามความลึก แสดงให้เห็นว่าครูสมศรีมีความรู้ในวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม

ในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 3 เรื่องเครื่องมือวัดความดันและกฎของพาสคัล ครูสมศรี จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น โดยใช้กิจกรรมการทดลองในชั้น สำนวตรตรวจสอบ และใช้กิจกรรมการทดลองผ่าน Phet Simulation ในชั้นขยายความรู้ ดังตัวอย่าง การสังเกตการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

...นักเรียนใช้மானอมิเตอร์ได้แล้วใช้ใหม่ ลองเอาไปใช้ทดลองกัน เราจะวัดความดัน ในระดับความลึกต่าง ๆ ลองดูว่าที่ความลึกต่าง ๆ ความดันจะเท่ากันไหม แนวโน้มเป็นอย่างไร (ครูสมศรี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, สิงหาคม 2566)

...นักเรียนสแกน QR-Code เราจะสืบค้นความดัน ณ ตำแหน่งต่าง ๆ เวลาที่เราใส่แรง ให้กระทบกับความดันของระบบแล้วดูว่าความดัน ณ ตำแหน่งต่าง ๆ มีค่าเปลี่ยนแปลงไป อย่งไร (ครูสมศรี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, สิงหาคม 2566)

จากตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้และแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ จะเห็นได้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นสำวตรตรวจสอบ ครูสมศรีให้นักเรียนหาข้อมูลด้วยตนเองก่อน ก่อนที่เชื่อมโยง กับในสิ่งตนเองจะสอน หลังจากนั้นจึงให้นักเรียนใช้ประโยชน์จากการหาข้อมูลของตนเองและ การสอนของครู ไปทำการทดลอง เมื่อเข้าสู่ชั้นขยายความรู้นักเรียนจะได้ลงมือสืบเสาะผ่านการทดลอง โดยใช้ Phet Simulation เกี่ยวกับกฎของพาสคัล ทำให้นักเรียนได้เข้าใจใจความสำคัญของกฎของ พาสคัล แสดงให้เห็นว่าครูสมศรีมีความรู้ในวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และสามารถจัดกิจกรรม การเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม เพราะทำให้นักเรียนทำกิจกรรมที่ส่งเสริมการสืบเสาะความรู้ด้วยตนเอง

ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีการสอน

ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีการสอนเป็นความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาในรายวิชาและวิธี ที่จัดการเรียนรู้ โดยการนำเอาวิธีการ กลยุทธ์วิธีการสอนต่าง ๆ มาจัดการกับเนื้อหา เพื่อจัดการเรียน การสอนที่สนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียน ในการพัฒนาบทเรียนร่วมกันในครั้งนี้ ครูสมศรีใช้กิจกรรม การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ในการปฏิบัติการสอน โดยให้ความสำคัญกับการออกแบบกิจกรรม ที่สอดคล้องกับเนื้อหาทางฟิสิกส์ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 1 เรื่องความหนาแน่น ครูสมศรีจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น โดยใช้การสาธิตในชั้นสร้างความสนใจ และใช้กิจกรรม การทดลองในชั้นสำวตรตรวจสอบ จากตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ครูสมศรีได้ร่วมออกแบบกับ

ครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น พบว่าในขั้นสร้างความสนใจใช้กิจกรรมการสาธิตการลอยและการจมของวัตถุต่าง ๆ ซึ่งการสาธิตดังกล่าวมีความสอดคล้องกับเนื้อหาเรื่องความหนาแน่น และการสาธิตและถามคำถามยังเป็นการกระตุ้นความสนใจและตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนในเรื่องความหนาแน่น ในส่วนของขั้นสำรวจตรวจสอบ ได้มีการใช้ Phet Simulation ที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับเนื้อหาเรื่องความหนาแน่น ในการให้นักเรียนได้ทดลองสืบเสาะหาความรู้ จะเห็นว่าวิธีการจัดการเรียนรู้มีความสัมพันธ์กับเนื้อหาเรื่องความหนาแน่น และส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้เรื่องความหนาแน่นได้ดียิ่งขึ้น

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สังเกตการจัดการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ผ่านวิดีโอ การจัดการเรียนรู้ของครูสมศรี พบว่า ครูสมศรีได้ปฏิบัติตามการสอนตามแผน ได้มีการสาธิตการลอยและจมของวัตถุพร้อมทั้งถามคำถามกระตุ้นนักเรียนในขั้นกระตุ้นความสนใจ และในขั้นสำรวจตรวจสอบได้ใช้การทดลองผ่าน Phet Simulation ในเรื่องของความหนาแน่น ดังตัวอย่างการบันทึกในแบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ ดังนี้

...ครูสมศรีทำการสาธิตการปล่อยวัตถุลงในของเหลว และถามคำถามนักเรียนว่า วัตถุใดจะลอยวัตถุใดจะจม และถามถึงสาเหตุว่าเพราะอะไรวัตถุบางชนิดถึงจมหรือลอย นักเรียนให้ความร่วมมือและสนใจในการตอบคำถาม

(ครูสมศรี, แบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

...ขั้นสำรวจตรวจสอบครูสมศรีให้นักเรียนสืบค้นโดยให้ทำผ่าน Phet Simulation นักเรียนช่วยกันสืบค้นพบว่านักเรียนสืบค้นได้ตามจุดประสงค์ตามเนื้อหาที่เรียน

(ครูสมศรี, แบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างการบันทึกที่ได้จากการสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ของครูสมศรีจะเห็นได้ว่า ครูสมศรีสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้วิธีสอนที่สนับสนุนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาเรื่องความหนาแน่นได้ แสดงให้เห็นว่าครูสมศรีมีพัฒนาการทางด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนที่เพิ่มขึ้น

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูสมศรีหลังจากที่ครูสมศรีได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปปฏิบัติตามการจัดการเรียนรู้จริงในชั้นเรียนในประเด็นของความเหมาะสมของเนื้อหาและวิธีการสอน พบว่าครูสมศรีสามารถอธิบายความเหมาะสมในการที่เลือกใช้วิธีการสอนกับเนื้อหาที่มีความจำเพาะเจาะจงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียน ดังตัวอย่าง

...วิธีการสอนมีความเหมาะสมต่อเนื้อหา การสาธิตการลอยจมนเชื่อมโยงไปที่เนื้อหา ความหนาแน่น การให้นักเรียนทดลองเพื่อสืบค้นปริมาณที่เกี่ยวข้องกับความหนาแน่น โดยให้ปรับปริมาตรและมวลของวัตถุเพื่อสังเกตการลอยและจมน พร้อมทั้งครูอภิปราย ร่วมกับนักเรียนเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของปริมาณดังกล่าว การคำนวณ และนักเรียนได้ฝึก เอาความรู้เรื่องความหนาแน่นไปอธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวัน

(ครูสมศรี, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อนพบว่าครูสมศรีสามารถอธิบายการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้จะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้เนื้อหาเรื่องความหนาแน่นของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพ ได้อย่างไร นอกจากนี้ครูสมศรียังสะท้อนให้เห็นปัญหาของวิธีการสอนที่ใช้ในเนื้อหาดังกล่าว ดังตัวอย่างต่อไปนี้

...ในชั้นขยายความรู้ นักเรียนนำความรู้เรื่องความหนาแน่นไปอธิบายปรากฏการณ์ ได้ไม่เต็มที่ ขาดเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ไป ดังนั้นควรปรับปรุง อาจเพิ่มคำถามในใบงาน เป็นคำถามชี้แนะเรื่อย ๆ จนทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจปรากฏการณ์จากการตอบคำถาม ในใบงาน

(ครูสมศรี, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อน พบว่าครูสมศรีสามารถเห็นข้อบกพร่องของวิธีการสอน ที่เลือกใช้กับเนื้อหาและสามารถเสนอแนวคิดที่ใช้แก้ปัญหากิจกรรมในวิธีการสอนเพื่อให้นักเรียน ได้เรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น แสดงให้เห็นว่าครูสมศรีมีพัฒนาการด้านความรู้ด้านเนื้อหา ผนวกวิธีการสอนที่เพิ่มมากขึ้น

ทั้งนี้ครูสมศรีได้ทำการแก้ไขปัญหาดังกล่าวผ่านการพัฒนาบทเรียนร่วมกับผู้เข้าร่วม ท่านอื่นและโค้ชผู้เชี่ยวชาญในช่วงการสะท้อนผลในครั้งที่ 1 พบว่าเมื่อครูสมศรีนำแผนการจัดการ เรียนรู้ที่แก้ไขปัญหาไปใช้จริงแล้วสามารถแก้ไขปัญหาก็พบได้ ดังตัวอย่างการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ ดังต่อไปนี้

...ชั้นการทดลองไม่ครบ โดยขาดปัจจัยที่ว่าความหนาแน่นของของเหลวมีผลต่อการจมและลอยของวัตถุหรือไม่ เราไปโฟกัสแต่ความหนาแน่นของวัตถุ (ปรับแก้ให้มีการทดลองเพิ่มขึ้นมา 1 การทดลอง และได้ผลดี)

(ครูสมศรี, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จากการสะท้อนแสดงให้เห็นว่าครูสมศรีสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีวิธีการสอนสอดคล้องกับเนื้อหาที่จำเพาะเจาะจง สามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในการจัดการเรียนรู้ที่มีความจำเพาะเจาะจงกับเนื้อหาได้ แสดงให้เห็นว่าครูสมศรีมีพัฒนาการความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีการสอนเพิ่มมากขึ้นในช่วงที่เข้าร่วมพัฒนาบทเรียนร่วมกันที่มีโค้ชผู้เชี่ยวชาญร่วมด้วย

ในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 2 เรื่องความดันและความดันตามความลึก ครูสมศรีจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น โดยใช้คลิปวิดีโอในชั้นสร้างความสนใจ และใช้กิจกรรมการทดลองในชั้นสำรวจตรวจสอบ จากตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ครูสมศรีได้ร่วมออกแบบกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น พบว่าในชั้นสร้างความสนใจครูสมศรีใช้การเปิดคลิปวิดีโอในการกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ซึ่งรายละเอียดเนื้อหาในคลิปวิดีโอเกี่ยวกับการจำลองของการระเบิดตัวของเรือไททานิก ซึ่งเนื้อหาดังกล่าวมีความเกี่ยวข้องกับความดันตามความลึก นอกจากนี้ครูสมศรีใช้คำถามกระตุ้นความสนใจของนักเรียนทำให้นักเรียนอยากรู้ว่าเพราะอะไรเรือไททานิกจึงเกิดการระเบิดได้ ในส่วนของชั้นสำรวจตรวจสอบได้มีการใช้ Phet Simulation ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่องความดันตามความลึก ในการให้นักเรียนได้ทดลองสืบเสาะหาความรู้ จะเห็นว่าวิธีการจัดการเรียนรู้มีความสัมพันธ์กับเนื้อหาเรื่องความดันตามความลึก และส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สังเกตการจัดการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ผ่านวิดีโอการจัดการเรียนรู้ของครูสมศรี พบว่า ครูสมศรีได้ปฏิบัติการสอนตามแผน ได้มีการเปิดคลิปวิดีโอการจำลองการระเบิดของเรือไททานิก พร้อมทั้งถามคำถามกระตุ้นนักเรียนในชั้นกระตุ้นความสนใจ และในชั้นสำรวจตรวจสอบได้ใช้การทดลองผ่าน Phet Simulation ในเรื่องของความหนาแน่นดังตัวอย่างการบันทึกในแบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ ดังนี้

...ครูสมศรีเปิดคลิปวิดีโอการจำลองการระเบิดของเรือไททานิกพร้อมตั้งคำถามกระตุ้นนักเรียน (เนื้อหาในคลิปวิดีโอสามารถกระตุ้นความสนใจของนักเรียนได้ คำถามหลังจากดูคลิปจบทำให้นักเรียนเกิดความสงสัยในแนวคิดเรื่องความดัน)

(ครูสมศรี, แบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

...ในขั้นสำรวจตรวจสอบครูสมศรีให้นักเรียนสืบเสาะผ่าน Phet Simulation พบว่านักเรียนสามารถสืบเสาะได้ตรงกับเนื้อหาเรื่องความดันตามความลึกได้

(ครูสมศรี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างการบันทึกที่ได้จากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ของครูสมศรีจะเห็นได้ว่าครูสมศรีสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้วิธีสอนที่สนับสนุนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาเรื่องความดันตามความลึกได้ แสดงให้เห็นว่าครูสมศรีมีพัฒนาการทางด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนที่เพิ่มขึ้น

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูสมศรีหลังจากที่ครูสมศรีได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปปฏิบัติการจัดการเรียนรู้จริงในชั้นเรียนในประเด็นของความเหมาะสมของเนื้อหาและวิธีการสอน พบว่าครูสมศรีสามารถอธิบายความเหมาะสมในการที่เลือกใช้วิธีการสอนกับเนื้อหาที่มีความจำเพาะเจาะจงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียน ดังตัวอย่าง

...วิธีการสอนในแต่ละชั้นมีความเหมาะสม เช่นชั้นกระตุ้นความสนใจ ใช้คลิปวิดีโอเปิดผ่านโปรเจกเตอร์ และเนื้อหาในวิดีโอสอดคล้องกับเหตุการณ์ปัจจุบันคือการระเบิดของเรือไททานิก ซึ่งมันก็เกี่ยวข้องกับความดัน แรงดัน ตามความลึก และครูก็ถามคำถามด้วยก็ยั้งทำให้นักเรียนได้คิดและเกิดความสนใจ สงสัยว่า เพราะอะไรกันแน่ เรือไททานิกถึงระเบิดได้ขั้นสำรวจตรวจสอบนักเรียนได้ทำแลบผ่านซิมมูเลชันที่แสดงปริมาณต่าง ๆ เกี่ยวกับความดันตามความลึกต่าง ๆ กิจกรรมนี้เป็นวิธีที่ทำให้นักเรียนสืบค้นความรู้ด้วยตนเอง และเมื่อได้ผลการทดลองมาก็นำผลมาอภิปรายร่วมกันและครูทำการเชื่อมโยงผลกับทฤษฎี

(ครูสมศรี, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อนพบว่าครูสมศรีสามารถอธิบายการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ว่ากิจกรรมการเรียนรู้จะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้เนื้อหาเรื่องความดันตามความลึกของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพได้อย่างไร นอกจากนี้ครูสมศรียังสะท้อนให้เห็นปัญหาของวิธีการสอนที่ใช้ในเนื้อหาดังกล่าว ดังตัวอย่างต่อไปนี้

...ปัญหาในด้านการจัดการเวลา อุปสรรคคือกิจกรรมในชั้นขยายความรู้ครูจะต้องขยายความรู้ไปในเรื่องการวัดความดัน และกฎของพาสคัล ซึ่งตัวกิจกรรมมีความสอดคล้องกับเนื้อหา คือให้นักเรียนสืบค้น และทดลองใช้เครื่องมือวัดความดันจริง ๆ และกฎของพาส

คัดทำการทดลองผ่านซิมูเลชัน และร่วมกันอภิปรายสรุป ซึ่งจำเป็นต้องใช้เวลาพอสมควร การแก้ปัญหาที่น่าจะเอาช่วงนี้ไปสอนนักเรียนอีกในคาบถัดไป (2 คาบ) น่าจะทำกิจกรรม และเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่

(ครูสมศรี, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อน พบว่าครูสมศรีสามารถเห็นข้อบกพร่องของวิธีการสอนที่เลือกใช้กับเนื้อหา กล่าวคือ ครูสมศรีเห็นปัญหาในช่วงกระตุ้นความสนใจในการใช้คำถามที่ส่งผลให้นักเรียนตอบคำถามไม่ตรงจุดประสงค์จึงทำให้นำเข้าสู่บทเรียนได้ยาก ในขั้นสำรวจตรวจสอบพบปัญหาช่วงให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลด้วยตนเองโดยที่ข้อมูลที่นักเรียนหามาไม่มีความหลากหลาย ไม่ตรงประเด็น นอกจากนี้ยังสะท้อนอีกว่ากิจกรรมในการจัดการเรียนรู้มีจำนวนมากเกินไปในการที่จะปฏิบัติการสอนใน 2 คาบ ควรเพิ่มจำนวนคาบในการจัดการเรียนรู้

ทั้งนี้ครูสมศรีได้ทำการแก้ไขปัญหาดังกล่าวผ่านการพัฒนาบทเรียนร่วมกันกับผู้เข้าร่วมท่านอื่นในช่วงการสะท้อนผลในครั้งที่ 2 พบว่าเมื่อครูสมศรีนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่แก้ไขปัญหาไปใช้จริงแล้วสามารถแก้ไขปัญหาก็พบได้ ดังตัวอย่างการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ดังต่อไปนี้

...วิธีการสอนในแต่ละชั้นมีความเหมาะสม เช่นขั้นกระตุ้นความสนใจ ใช้คลิปวิดีโอเปิดผ่านโบนเจ็ทเตอร์ และเนื้อหาในวิดีโอสอดคล้องกับเหตุการณ์ปัจจุบันคือการระเบิดของเรือไททัน ซึ่งมันก็เกี่ยวข้องกับความดัน แรงดัน ตามความลึก และครูก็ถามคำถามด้วยก็ยิ่งทำให้นักเรียนได้คิดและเกิดความสนใจ สงสัยว่า เพราะอะไรกันแน่ เรือไททันถึงระเบิดได้ (มีการถามคำถามที่เจาะลึกจากคำตอบนักเรียนมากขึ้น) ในขั้นสำรวจตรวจสอบนักเรียนได้ทำแลปผ่านซิมูเลชันที่แสดงปริมาณต่าง ๆ เกี่ยวกับความดันตามความลึกต่าง ๆ กิจกรรมนี้เป็นวิธีที่ทำให้นักเรียนสืบค้นความรู้ด้วยตนเอง และเมื่อได้ผลการทดลองมาก็นำผลมาอภิปรายร่วมกันและครูทำการเชื่อมโยงผลกับทฤษฎี

(ครูสมศรี, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

...มีปัญหาในด้านการจัดการเวลา อุปสรรคคือกิจกรรมในขั้นขยายความรู้ครูจะต้องขยายความรู้ไปในเรื่องการวัดความดัน และกฎของพาสคัล ซึ่งตัวกิจกรรมมีความสอดคล้องกับเนื้อหา คือให้นักเรียนสืบค้น และทดลองใช้เครื่องมือวัดความดันจริง ๆ และกฎของพาสคัลทำการทดลองผ่านซิมูเลชัน และร่วมกันอภิปรายสรุป ซึ่งจำเป็นต้องใช้เวลาพอสมควร การแก้ปัญหาที่น่าจะเอาช่วงนี้ไปสอนนักเรียนอีกในคาบถัดไป (2 คาบ) น่าจะ

ทำกิจกรรมและเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่ (ปรับนำกิจกรรมที่เหลือไปใช้ในคาบถัดไปแต่ในคาบนี้เปลี่ยนเป็นการให้นักเรียนออกแบบที่กั้นน้ำ หน้าเขื่อน โดยให้อธิบายเชิงทฤษฎีแทน ซึ่งนักเรียนสามารถเรียนรู้และขยายความรู้ได้จากการทำกิจกรรมดังกล่าว)

(ครูสมศรี, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จากการสะท้อนแสดงให้เห็นว่าครูสมศรีสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีวิธีการสอนสอดคล้องกับเนื้อหาที่จำเพาะเจาะจง สามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในการจัดการเรียนรู้ที่มีความจำเพาะเจาะจงกับเนื้อหาได้ แสดงให้เห็นว่าครูสมศรีมีพัฒนาการความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีการสอนเพิ่มมากขึ้นขณะที่เข้าร่วมการพัฒนาบทเรียนร่วมกันถึงแม้ว่าจะไม่มีโค้ชผู้เชี่ยวชาญร่วมในกระบวนการก็ตาม

ในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 3 เรื่องการวัดความดันและกฎของพาสคัล ครูสมศรีจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น โดยใช้กิจกรรมการทดลองในชั้นสำรวจตรวจสอบ และใช้กิจกรรมการทดลองผ่าน Phet Simulation ในชั้นขยายความรู้ จากตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ครูสมศรีได้ร่วมออกแบบกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น พบว่าในชั้นสำรวจตรวจสอบ ครูสมศรีให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องวัดความดันด้วยตนเองผ่านข้อมูลที่ได้เตรียมไว้ หลังจากนั้นครูสมศรีอธิบายเชื่อมโยงกับหลักการของเครื่องวัดความดัน และให้นำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์จริงในการทดลองที่ต้องใช้เครื่องมือวัดความดันจริง ๆ การออกแบบกิจกรรมเช่นนี้จะทำให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติการใช้เครื่องมือวัดความดันส่งผลให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ในการใช้งาน และเห็นข้อผิดพลาดและเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาดังกล่าว ในชั้นขยายความรู้ครูเชื่อมโยงหลักการเกี่ยวกับความดันไปสู่เครื่องอัดไฮดรอลิกและกฎของพาสคัลโดยให้นักเรียนสืบเสาะด้วยตนเองผ่าน Phet Simulation เพื่อให้นักเรียนเข้าใจและสามารถขยายความรู้สู่สิ่งรอบตัวและหลักการที่เกี่ยวข้องกับความดัน ส่งผลให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาเรื่องความดัน การวัดความดันและกฎของพาสคัลได้อย่างครบถ้วน

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สังเกตการจัดการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ผ่านวิดีโอการจัดการเรียนรู้ของครูสมศรี พบว่า ครูสมศรีได้ปฏิบัติการสอนตามแผน ได้มีการให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลที่ตนเองได้เตรียมไว้ พร้อมทั้งอภิปรายผลการสืบค้นเข้ากับการอธิบายของตนเองเกี่ยวกับหลักการของเครื่องมือวัดความดัน นอกจากนี้นักเรียนได้ฝึกใช้เครื่องมือวัดความดันผ่านการทดลองและในชั้นขยายความรู้นักเรียนได้ศึกษากฎของพาสคัลผ่านการทดลองใน Phet Simulation พร้อมขยายความรู้สู่เครื่องอัดไฮดรอลิก ดังตัวอย่างการบันทึกในแบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ ดังนี้

...ครูสมศรีให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลโดยให้นักเรียนสแกน QR-Code และให้สืบค้นข้อมูล เมื่อนักเรียนสืบค้นเรียบร้อยแล้วครูสมศรีและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการสืบค้น และเชื่อมโยงกับหลักการการทำงานของเครื่องมือวัดความดัน นอกจากนี้นักเรียนได้ใช้มานอ์มิเตอร์จริงในการวัดความดัน โดยทำการทดลองความดันตามความลึก

(ครูสมศรี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, สิงหาคม 2566)

...ในชั้นขยายความรู้ครูสมศรีให้นักเรียนสืบค้นกฎของพาสคัลโดยใช้ Phet Simulation และครูสมศรีขยายความรู้เชื่อมโยงกับเรื่องไฮดรอลิก

(ครูสมศรี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, สิงหาคม 2566)

จากตัวอย่างการบันทึกที่ได้จากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ของครูสมศรีจะเห็นได้ว่าครูสมศรีสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้วิธีสอนที่สนับสนุนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาเรื่องการวัดความดันและกฎของพาสคัล แสดงให้เห็นว่าครูสมศรีมีพัฒนาการทางด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนที่เพิ่มขึ้น

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูสมศรีหลังจากที่ครูสมศรีได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปปฏิบัติการจัดการเรียนรู้จริงในชั้นเรียนในประเด็นของความเหมาะสมของเนื้อหาและวิธีการสอน พบว่าครูสมศรีสามารถอธิบายความเหมาะสมในการที่เลือกใช้วิธีการสอนกับเนื้อหาที่มีความจำเพาะเจาะจงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียนดังตัวอย่าง

...วิธีการสอนในแต่ละชั้นมีความเหมาะสม เช่นชั้นกระตุ้นความสนใจ ใช้การแสดงรูปภาพเครื่องมือวัดและให้นักเรียนทายว่าเครื่องมือไหนเป็นเครื่องมือวัดความดัน ผลคือนักเรียนเกิดความสงสัย และอยากทราบการทำงานของเครื่องว่าแตกต่างจากเครื่องอื่น ๆ อย่างไร ซึ่งมันก็เกี่ยวข้องกับการวัดความดันโดยตรง ในชั้นสำรวจตรวจสอบ นักเรียนได้ลงมือใช้เครื่องมือวัดความดันจริง เรียนรู้ถึงการทำงาน และลองวัดความดัน และเมื่อได้ผลการทดลองก็นำผลมาอภิปรายร่วมกันและครูทำการเชื่อมโยงผลกับทฤษฎี ชั้นขยายความรู้นักเรียนได้ทำแลปผ่านซิมูเลชันที่แสดงปริมาณต่าง ๆ เกี่ยวกับกฎของพาสคัล กิจกรรมนี้เป็นวิธีที่ให้นักเรียนสืบค้นความรู้ด้วยตนเอง

(ครูสมศรี, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, สิงหาคม 2566)

...มีปัญหาในด้านการจัดการเวลาจากครั้งก่อน อุปสรรคคือกิจกรรมในชั้นขยายความรู้ครูจะต้องขยายความรู้ไปในเรื่องการวัดความดัน และกฎของพาสคัล ซึ่งตัวกิจกรรมมีความสอดคล้องกับเนื้อหา คือให้นักเรียนสืบค้น และทดลองใช้เครื่องมือวัดความดันจริง ๆ และกฎของพาสคัลทำการทดลองผ่านซิมูเลชัน และร่วมกันอภิปรายสรุป ซึ่งจำเป็นต้องใช้เวลาพอสมควร การแก้ปัญหาคือน่าจะเอาช่วงนี้ไปสอนนักเรียนอีกในคาบถัดไป (2 คาบ) น่าจะทำกิจกรรมและเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่ ซึ่งนำมาทำในครั้งนี้อาจไม่มีปัญหาใด ๆ ได้ดำเนินกิจกรรมจนครบและไม่พบปัญหาใด ๆ ขณะดำเนินกิจกรรม

(ครูสมศรี, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, สิงหาคม 2566)

จากการสะท้อนของครูสมศรี พบว่า ครูสมศรีสามารถอธิบายวิธีการสอนที่ใช้ว่ามีความสอดคล้องกับเนื้อหาอย่างไร กล่าวคือ กระตุ้นความสนใจโดยใช้รูปภาพเครื่องวัดความดันพร้อมถามคำถามกระตุ้น สืบค้นข้อมูลผ่าน QR-Code ที่เตรียมไว้ให้ และเนื่องจากเป็นข้อมูลที่มาจากแหล่งเดียวกัน ครูสมศรีเลยได้มีการถามคำถามต่อยอดจากข้อมูลนักเรียน เพื่อให้นักเรียนจับประเด็นในเนื้อหาที่สอนได้ นอกจากนี้นักเรียนได้ใช้เครื่องมือวัดผ่านการกิจกรรมการทดลองในชั้นสำรวจตรวจสอบ แสดงให้เห็นว่าครูสมศรีจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาเรื่องการวัดความดัน จากข้อมูลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าครูสมศรีมีพัฒนาการด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนที่สอดคล้องกับกรอบแนวคิดเนื้อหาในความรู้ผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

ความรู้ด้านเทคโนโลยี

ความรู้ด้านเทคโนโลยีเป็นความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีพื้นฐาน กล่าวคือ ครูต้องมีความรู้ทักษะ และความสามารถในการใช้เทคโนโลยีทั้งในด้านฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ นอกจากนี้ครูต้องมีความสามารถในการเรียนรู้เทคโนโลยีใหม่ ๆ เพื่อที่จะนำไปบูรณาการกับการจัดการเรียนการสอนของตนเองได้ ในการพัฒนาบทเรียนร่วมกันในครั้งนี้ ครูสมศรีมีส่วนร่วมในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ และได้นำไปใช้จริงในห้องเรียน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 1 เรื่องความหนาแน่น ครูสมศรีจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น และมีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการกิจกรรมต่าง ๆ ในการจัดการเรียนรู้ จากตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ครูสมศรีได้ร่วมออกแบบกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น พบว่ากิจกรรมต่าง ๆ ในแต่ละขั้นการสอนครูสมศรีได้นำเทคโนโลยีมาใช้ เช่น ในขั้นสร้างความสนใจมีการใช้ Mentimeter ในการแชร์คำตอบของนักเรียน ขั้นสำรวจตรวจสอบมีการใช้ Phet Simulation ในการทดลอง และมีการใช้ Padlet ในการให้นักเรียนส่งชิ้นงาน

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สังเกตการจัดการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ผ่านวิดีโอการจัดการเรียนรู้ของครูสมศรี พบว่า ครูสมศรีได้ปฏิบัติการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีการใช้เทคโนโลยีในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังตัวอย่างการบันทึกในแบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ ดังนี้

...ครูสมศรีใช้ Mentimeter ให้นักเรียนได้ใช้ในการตอบคำถามได้ นักเรียนทำการตอบคำถามผ่าน Mentimeter ได้ไม่พบปัญหาใด ๆ

(ครูสมศรี, แบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

...ครูสมศรีมีสามารถอธิบายการใช้ Phet Simulation ให้นักเรียนเข้าใจได้ และนักเรียนทำการทดลองผ่านการใช้ Phet Simulation ดังกล่าวได้

(ครูสมศรี, แบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

...ครูสมศรีใช้แสดงผลงานของนักเรียนผ่าน Padlet เพื่อเริ่มการอภิปรายร่วมกันในชั้นสรุป

(ครูสมศรี, แบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างการบันทึกที่ได้จากการสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ของครูสมศรีจะเห็นได้ว่า ครูสมศรีสามารถใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ได้ แสดงให้เห็นว่าครูสมศรีมีพัฒนาการทางด้านความรู้ด้านเทคโนโลยีที่เพิ่มขึ้น

ในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 2 เรื่องความดันและความดันตามความลึก ครูสมศรีจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น และมีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ในการจัดการเรียนรู้ จากตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ครูสมศรีได้ร่วมออกแบบกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น พบว่ากิจกรรมต่าง ๆ ในแต่ละขั้นการสอนครูสมศรีมีการนำเทคโนโลยีมาใช้ เช่น ในขั้นสร้างความสนใจมีการใช้คลิปวิดีโอ และให้นักเรียนตอบคำถามผ่าน Padlet และในขั้นสำรวจตรวจสอบมีการใช้ Phet Simulation เพื่อให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ผ่านวิดีโอการจัดการเรียนรู้ของครูสมศรี พบว่า ครูสมศรีได้ปฏิบัติการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีการใช้เทคโนโลยีในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังตัวอย่างการบันทึกในแบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ ดังนี้

...ครูสมศรีเปิดคลิปวิดีโอการจำลองการระเบิดของเรือไททานิกให้นักเรียนดู และเปิด Padlet เพื่อให้นักเรียนส่งคำตอบ หลังจากนั้นครูสมศรีเปิดคำตอบของนักเรียนเพื่อร่วมกันอภิปรายนำเข้าสู่บทเรียน

(ครูสมศรี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

...ครูสมศรีมีอธิบายการใช้งาน Phet Simulation ให้นักเรียนเข้าใจก่อนและปล่อยให้ให้นักเรียนทดลองสืบค้นผ่าน Phet Simulation

(ครูสมศรี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างการบันทึกที่ได้จากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ของครูสมศรีจะเห็นได้ว่าครูสมศรีสามารถใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ได้และบรรลุวัตถุประสงค์ของการใช้ แสดงให้เห็นว่าครูสมศรีมีพัฒนาการทางด้านความรู้ด้านเทคโนโลยีที่เพิ่มขึ้น

ในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 3 เรื่องการวัดความดันและกฎของพาสคัล ครูสมศรีจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น และมีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้นจากตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ครูสมศรีได้ร่วมออกแบบกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น พบว่ากิจกรรมต่าง ๆ ในแต่ละขั้นการสอนครูสมศรีมีการนำเทคโนโลยีมาใช้ เช่น ในขั้นสร้างความสนใจมีการใช้สื่อ Power Point ในการนำเสนอรูปภาพ ขั้นสำรวจตรวจสอบให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลผ่านการสแกน QR-Code ที่ครูสมศรีได้เตรียมข้อมูลไว้ให้แล้ว และในขั้นขยายความรู้ใช้ Phet Simulation ในการขยายความรู้เรื่องกฎของพาสคัล

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สังเกตการจัดการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ผ่านวิดีโอการจัดการเรียนรู้ของครูสมศรี พบว่า ครูสมศรีได้ปฏิบัติการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีการใช้เทคโนโลยีในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังตัวอย่างการบันทึกในแบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ดังนี้

...ครูสมศรีเปิดรูปภาพเครื่องมือวัดต่าง ๆ ผ่านการนำเสนอ PowerPoint พร้อมตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนตอบคำถาม และนำเข้าสู่บทเรียน

(ครูสมศรี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, สิงหาคม 2566)

...ครูสมศรีแสดง QR-Code ให้นักเรียนสแกนเพื่อสืบค้นข้อมูล

(ครูสมศรี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, สิงหาคม 2566)

...ครูสมศรีแสดงตัวอย่างการใช้ Phet Simulation แก่นักเรียน ก่อนให้นักเรียน สืบเสาะหาความรู้ในการขยายความรู้เรื่องกฎของพาสคัล เพื่อขยายความรู้ในเรื่อง เครื่องอัดไฮดรอลิก

(ครูสมศรี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, สิงหาคม 2566)

จากตัวอย่างการบันทึกที่ได้จากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ของครูสมศรีจะเห็นได้ว่า ครูสมศรี มีความรู้ ทักษะ และความสามารถในการใช้เทคโนโลยีทั้งในด้านฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ เพื่อที่จะนำไปบูรณาการกับการจัดการเรียนการสอนของตนเองได้ แสดงให้เห็นว่าครูสมศรี มีพัฒนาการทางด้านความรู้ด้านเทคโนโลยีที่เพิ่มขึ้น

ความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี

ความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยีเป็นความรู้ที่เกี่ยวกับความสามารถในการใช้ เทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการจัดการเรียนรู้ ในการพัฒนาบทเรียนร่วมกันในครั้งนี้ ครูสมศรีมีส่วนร่วม ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยมีการใช้เทคโนโลยีในวิธีการสอน และได้นำแผนการเรียนรู้ไปใช้ จริงในห้องเรียน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 1 เรื่องความหนาแน่น ครูสมศรีจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น และมีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ในการจัดการ เรียนรู้ จากตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ครูสมศรีได้ร่วมออกแบบกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น กิจกรรม ต่าง ๆ ในแต่ละขั้นการสอนครูสมศรีได้นำเทคโนโลยีมาใช้ เช่น ในขั้นสร้างความสนใจมีการใช้ Mentimeter ในการอำนวยความสะดวกในการแชร์คำตอบของนักเรียน ขั้นสำรวจตรวจสอบมีการใช้ Phet Simulation ในการทดลองเพื่อให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้ในเรื่องความหนาแน่น และ มีการใช้ Padlet ในการให้นักเรียนส่งชิ้นงาน เพื่ออำนวยความสะดวกเวลาที่ครูสมศรีได้อภิปราย คำตอบของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนคนอื่นสามารถมองเห็นคำตอบขณะอภิปรายร่วมกัน

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สังเกตการจัดการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ผ่านวิดีโอ การจัดการเรียนรู้ของครูสมศรี พบว่า ครูสมศรีได้ปฏิบัติการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมี การใช้เทคโนโลยีในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังตัวอย่างการบันทึกในแบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ ดังนี้

...หลังจากที่ครูสมศรีสาธิตการปล่อยวัตถุลงในของเหลวและให้นักเรียนตอบคำถาม ครูสมศรีให้นักเรียนตอบผ่าน Mentimeter ที่กำลังฉายอยู่บนโปรเจกเตอร์ และหลังจากนั้น ครูสมศรีเริ่มอภิปรายคำตอบของนักเรียนที่คำตอบซ้ำกันเยอะ ๆ เพื่อนำเข้าสู่บทเรียน

(ครูสมศรี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

...ในขั้นสำรวจตรวจสอบก่อนที่ครูสมศรีจะให้นักเรียนสืบเสาะเรื่องความหนาแน่น โดยการใช้ Phet Simulation พบว่าครูสมศรีอธิบายการใช้งาน Phet Simulation ให้นักเรียนได้เข้าใจก่อน หลังจากนั้นปล่อยให้ นักเรียนทำการสืบค้น

(ครูสมศรี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

...การส่งงานของนักเรียนส่งผ่าน Padlet ทำให้ครูสานทิพย์สามารถนำมาอภิปราย ได้อย่างสะดวกและรวดเร็วเพราะเปิดผ่านจอโปรเจกเตอร์จาก Padlet ได้เลย

(ครูสมศรี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างการบันทึกที่ได้จากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ของครูสมศรีจะเห็นได้ว่า ครูสมศรีสามารถใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ และสนับสนุนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยวิธีการ สอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการบูรณาการเทคโนโลยีร่วมด้วย แสดงให้เห็นว่าครูสมศรีมีพัฒนาการ ทางด้านความรู้ความรู้อันวิเศษสอนผนวกเทคโนโลยีที่เพิ่มมากขึ้น

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูสมศรีหลังจากที่ครู สมศรีได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปปฏิบัติการจัดการเรียนรู้จริงในชั้นเรียนในประเด็นของความ เหมาะสมของเทคโนโลยีที่ใช้กับวิธีการสอน พบว่าครูสมศรีสามารถอธิบายความเหมาะสมในการที่ เลือกใช้เทคโนโลยีกับวิธีการสอนในการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียน ดังตัวอย่าง

...เทคโนโลยีที่นำมาใช้ทำให้นักเรียนสนใจที่จะทำกิจกรรมมากขึ้น เช่น ตอนชั้นสร้าง ความสนใจ นักเรียนมีการเข้าร่วมตอบคำถามใน Mentimeter มากมาย กล้าที่จะตอบ คำถามดีกว่าตอบปากเปล่า วิธีการทดลองโดยใช้ Phet มีความสะดวกสบายต่อครูผู้จัดแลป ถึงจะเป็นแลปง่ายแต่ก็ยากลำบากในการจัด Phet ทำให้นักเรียนได้สืบค้นและประหยัด เวลาในการทำการทดลอง แต่นักเรียนยังได้เรียนรู้เนื้อหาความหนาแน่นได้อย่างถูกต้อง Padlet เป็นตัวช่วยการส่งงานของนักเรียนเป็นอย่างดี

(ครูสมศรี, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จากการสะท้อนของครูสมศรี พบว่า ครูสมศรีสามารถอธิบายเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่ นำมาใช้ส่งเสริมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กล่าวคือ ครูสมศรีสามารถเลือกใช้เทคโนโลยีที่ตอบสนอง ต่อกิจกรรมในการสอนเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ จากข้อมูลการวิเคราะห์แสดง

ให้เห็นว่าครูสมศรีมีพัฒนาการด้านความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยีที่สอดคล้องกับกรอบแนวคิดเนื้อหาในความรู้ผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

ในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 2 เรื่องความดันและความดันตามความลึก ครูสมศรีจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น และมีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ในการจัดการเรียนรู้ จากตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ครูสมศรีได้ร่วมออกแบบกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น พบว่ากิจกรรมต่าง ๆ ในแต่ละขั้นการสอนครูสมศรีมีการนำเทคโนโลยีมาใช้ เช่น ครูสมศรีใช้คลิปวิดีโอในการกระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยแสดงบนหน้าจอโปรเจคเตอร์ และให้นักเรียนตอบคำถามผ่าน Padlet เพื่อความสะดวกสบายและเป็นกลยุทธ์ที่ทำให้นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็นซึ่งจะทำให้ครูสมศรีสามารถตรวจสอบความคิดเต็มของนักเรียนได้ นอกจากนี้ ในขั้นสำรวจตรวจสอบมีการใช้ Phet Simulation เพื่อให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้ผ่านการทดลอง ซึ่งจะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหามากยิ่งขึ้น

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สังเกตการจัดการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ผ่านวิดีโอการจัดการเรียนรู้ของครูสมศรี พบว่า ครูสมศรีได้ปฏิบัติการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีการใช้เทคโนโลยีในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้นของวิธีการสอน ดังตัวอย่างการบันทึกในแบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ ดังนี้

...หลังจากที่ครูสมศรีเปิดคลิปวิดีโอการจำลองการระเบิดของเรือไททันโดยการเปิดผ่านแพลตฟอร์ม Youtube และให้นักเรียนตอบคำถามเข้าไปบน Padlet ที่ครูสมศรีเปิดไว้ให้แล้ว หลังจากนั้นครูสมศรีอภิปรายคำตอบของนักเรียนและนำเข้าสู่บทเรียน

(ครูสมศรี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

...ครูสมศรีอธิบายการใช้ Phet Simulation ในการสืบค้นข้อมูลเรื่องความดันตามความลึก และปล่อยให้ นักเรียนสืบค้น

(ครูสมศรี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างการบันทึกที่ได้จากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ของครูสมศรีจะเห็นได้ว่าครูสมศรีสามารถใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ในแต่ละกิจกรรมได้ และบรรลุวัตถุประสงค์ของการสอนในแต่ละขั้น กล่าวคือ เทคโนโลยีที่ครูสมศรีเลือกใช้ในระดับชั้นสร้างความสนใจสามารถกระตุ้นนักเรียน และตรวจสอบความรู้เต็มของนักเรียนได้ เทคโนโลยีที่เลือกใช้ในระดับชั้นสำรวจตรวจสอบสามารถ

สนับสนุนให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลได้อย่างตรงตามเป้าหมายของวิธีการสอน แสดงให้เห็นว่าครูสมศรี มีพัฒนาการทางด้านความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยีที่เพิ่มมากขึ้น

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูสมศรีหลังจากที่ครูสมศรี ได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปปฏิบัติการจัดการเรียนรู้จริงในชั้นเรียนในประเด็นของความเหมาะสม ของเทคโนโลยีที่ใช้กับวิธีการสอน พบว่าครูสมศรีสามารถอธิบายความเหมาะสมในการที่เลือกใช้ เทคโนโลยีกับวิธีการสอนในการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียน ดังตัวอย่าง

...การใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ทำให้กิจกรรมในแต่ละขั้นของการสอน มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เช่นการให้นักเรียนดูคลิปวิดีโอเพื่อกระตุ้นความสนใจ การสืบเสาะ หาความรู้ด้วยตนเองของนักเรียน ผ่านเทคโนโลยี (ชิมมูเลชัน) วิธีแสดงความคิดเห็น ผ่านแพลตฟอร์มออนไลน์ การฝากชิ้นงานส่งงานในแพลตฟอร์มออนไลน์ ทำให้ง่ายต่อการนำเสนอและอภิปรายร่วมกัน (โซวีซันงานตอนอภิปราย)

(ครูสมศรี, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จากการสะท้อนของครูสมศรี พบว่า ครูสมศรีสามารถอธิบายเกี่ยวกับเทคโนโลยี ที่นำมาใช้เพื่อส่งเสริมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กล่าวคือ ครูสมศรีสามารถเลือกใช้เทคโนโลยี ที่ตอบสนองต่อกิจกรรมในการสอนเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ จากข้อมูล การวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าครูสมศรีมีพัฒนาการด้านความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยีที่สอดคล้อง กับกรอบแนวคิดเนื้อหาในความรู้ผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

ในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 3 เรื่องการวัดความดันและกฎของพาสคัล ครูสมศรี จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น และมีการนำเทคโนโลยีมาใช้ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นต่าง ๆ จากตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ครูสมศรีได้ร่วม ออกแบบกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น พบว่ากิจกรรมต่าง ๆ ในแต่ละขั้นการสอนครูสมศรีมีการนำ เทคโนโลยีมาใช้ เช่น ในขั้นสร้างความสนใจมีการใช้สื่อ Power Point ในการนำเสนอรูปภาพและ ถามคำถามที่ให้นักเรียนตัดสินใจว่าใช่หรือไม่ใช่เครื่องมือวัดความดันเมื่อเห็นรูปภาพจะช่วยกระตุ้น ความสนใจของนักเรียนและตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนได้ ขั้นสำรวจตรวจสอบให้นักเรียน สืบค้นข้อมูลผ่านการสแกน QR-Code ที่ครูสมศรีได้เตรียมข้อมูลไว้ให้แล้ว เป็นการอำนวยความสะดวก ให้แก่นักเรียนในการสืบค้น เป็นการนำเทคโนโลยีมาสนับสนุนในการสืบค้นของนักเรียนซึ่งสอดคล้อง กับขั้นสำรวจตรวจสอบ ในขั้นขยายความรู้ใช้ Phet Simulation ในการขยายความรู้เรื่องกฎของ พาสคัล เป็นการใช้เทคโนโลยีที่สนับสนุนให้นักเรียนเรียนรู้สิ่งเกี่ยวกับกฎของพาสคัลและขยายความรู้

สู่เครื่องอัตโนมัติ แสดงให้เห็นว่าครูสมศรีมีความรู้ความเข้าใจในการนำเทคโนโลยีเข้ามาบูรณาการในการจัดการเรียนรู้ที่มีความสอดคล้องกันระหว่างเทคโนโลยีและวิธีการสอน

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สังเกตการจัดการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ผ่านวีดิโอการจัดการเรียนรู้ของครูสมศรี พบว่า ครูสมศรีได้ปฏิบัติการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เทคโนโลยีในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และทำให้การสอนบรรลุวัตถุประสงค์ในแต่ละขั้นดังตัวอย่างการบันทึกในแบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ ดังนี้

...ครูสมศรีแสดงรูปภาพเครื่องมือวัดความดันและเครื่องมือวัดปริมาณอื่น ๆ โดยใช้สไลด์ PowerPoint ฉายผ่านโปรเจกเตอร์ พร้อมกับถามคำถามกระตุ้นให้นักเรียนเลือกว่ารูปภาพไหนเป็นเครื่องมือวัดความดัน ผลปรากฏว่านักเรียนให้ความสนใจ และสามารถตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนได้เพราะบางคนตอบได้ถูกต้องบางคนตอบได้ไม่ถูกต้อง

(ครูสมศรี, แบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้, สิงหาคม 2566)

...ครูสมศรีให้นักเรียนสืบค้นข้อมูล โดยให้สแกนผ่าน QR-Code ที่เตรียมข้อมูลไว้ นักเรียนสามารถสแกนและสืบค้นข้อมูลได้ตามจุดประสงค์ แต่มีนักเรียนบางคนสแกนไม่ได้ ต้องอาศัยดูกับเพื่อน

(ครูสมศรี, แบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้, สิงหาคม 2566)

...ครูสมศรีให้นักเรียนสืบเสาะหาความรู้ในการขยายความรู้เรื่องกฎของพาสคัล เพื่อขยายความรู้ในเรื่องเครื่องอัตโนมัติ โดยให้สืบค้นผ่าน Phet Simulation นักเรียนสามารถดำเนินการสืบค้นใน Phet และครูสมศรีมีการเชื่อมโยงเข้ากับทฤษฎีและนำไปสู่การขยายความรู้เรื่องอัตโนมัติ

(ครูสมศรี, แบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้, สิงหาคม 2566)

จากตัวอย่างการบันทึกที่ได้จากการสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ของครูสมศรีจะเห็นได้ว่า ครูสมศรี มีความรู้ ทักษะ และความสามารถในการใช้เทคโนโลยีทั้งในด้านฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ เพื่อที่จะนำไปบูรณาการกับการจัดการเรียนการสอนของตนเองได้ แสดงให้เห็นว่าครูสมศรี มีพัฒนาการทางด้านความรู้ด้านเทคโนโลยีที่เพิ่มขึ้น

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูสมศรีหลังจากที่ครูสมศรีได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปปฏิบัติการจัดการเรียนรู้จริงในชั้นเรียนในประเด็นของความเหมาะสมของเทคโนโลยีที่ใช้กับวิธีการสอน พบว่าครูสมศรีสามารถอธิบายความเหมาะสมในการที่เลือกใช้เทคโนโลยีกับวิธีการสอนในการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียน ดังตัวอย่าง

...การใช้เทคโนโลยีส่งผลให้กิจกรรมในแต่ละชั้นของการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เช่นการให้นักเรียนดูคลิปวิดีโอเพื่อกระตุ้นความสนใจ การสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองของนักเรียน ผ่านเทคโนโลยี วิธีแสดงความคิดเห็นผ่านแพลตฟอร์มออนไลน์ การฝากชิ้นงานส่งงานในแพลตฟอร์มออนไลน์ ทำให้ง่ายต่อการนำเสนอและอภิปรายร่วมกัน (โชว์ชิ้นงานตอนอภิปราย)

(ครูสมศรี, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, สิงหาคม 2566)

จากการสะท้อนของครูสมศรี พบว่า ครูสมศรีสามารถอธิบายเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่นำมาใช้เพื่อส่งเสริมการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ กล่าวคือ ครูสมศรีสามารถเลือกใช้เทคโนโลยีที่ตอบสนองต่อกิจกรรมในการสอนเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ จากข้อมูลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าครูสมศรีมีพัฒนาการด้านความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยีที่สอดคล้องกับกรอบแนวคิดเนื้อหาในความรู้ผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยี

ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยีเป็นความรู้ที่เกี่ยวกับความสามารถในการใช้เทคโนโลยีที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหา เป็นการผสมผสานกันระหว่างความรู้ ความชำนาญเกี่ยวกับการใช้กับเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่มีของครูเพื่อนำมาปรับใช้กับความรู้ความเชี่ยวชาญในด้านเนื้อหาวิชาที่ต้องการสอน ในการพัฒนาบทเรียนร่วมกันในครั้งนี้ ครูสมศรีมีส่วนร่วมในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยมีการคำนึงถึงความสอดคล้องของเทคโนโลยีและเนื้อหาฟิสิกส์ และได้้นำแผนการเรียนรู้ไปใช้จริงในห้องเรียน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 1 เรื่องความหนาแน่น ครูสมศรีจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น และมีการใช้ Phet Simulation ที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับเนื้อหาเรื่องความหนาแน่นมาให้นักเรียนได้เรียนรู้ จากตัวอย่างกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้ครูสมศรีมีการใช้ Phet Simulation ที่เกี่ยวกับเนื้อหาเรื่องความหนาแน่นในการให้นักเรียนสืบเสาะหาความรู้ ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สังเกตการจัดการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ผ่านวิดีโอการจัดการเรียนรู้ของครูสมศรี พบว่า เทคโนโลยีที่ครูสมศรีเลือกใช้มีความสอดคล้องกับเนื้อหา และส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาเรื่องความหนาแน่นได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ดังตัวอย่างการบันทึกในแบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ ดังนี้

...Phet Simulation มีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่องความหนาแน่น นักเรียนสืบเสาะหาความรู้โดยการทำใบงานที่ต้องอาศัยการหาคำตอบจาก Phet Simulation ดังกล่าว นักเรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาความหนาแน่นจากการทำกิจกรรมดังกล่าว เนื่องจากเนื้อหาความหนาแน่นเป็นเนื้อหาที่ง่ายและมีเทคโนโลยีที่ทำให้เห็นภาพมากยิ่งขึ้น
(ครูสมศรี, แบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูสมศรีหลังจากที่ครูสมศรีได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปปฏิบัติการจัดการเรียนรู้จริงในชั้นเรียน ในประเด็นของความเหมาะสมของเทคโนโลยีที่ใช้กับเนื้อหา พบว่าครูสมศรีสามารถอธิบายความเหมาะสมในการที่เลือกใช้เทคโนโลยีกับวิธีการสอนในการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียน ดังตัวอย่าง

...เทคโนโลยีที่เลือกใช้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหา คือ Phet Simulation เป็นแพลตฟอร์มการทดลองที่ตรงกับเนื้อหาเรื่องความหนาแน่น โดยสามารถเลือกปริมาตร และมวลของวัตถุได้ ซึ่งสองปริมาณนี้ส่งผลต่อความหนาแน่น
(ครูสมศรี, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูสมศรี พบว่าครูสมศรีสามารถอธิบายเกี่ยวกับการเลือกนำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อสนับสนุนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาเรื่องความหนาแน่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ บรรลุวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ในการเรียนรู้เนื้อหาเรื่องความหนาแน่น แสดงให้เห็นว่าครูสมศรีมีพัฒนาการด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกเทคโนโลยีที่มากขึ้นที่สอดคล้องกับกรอบแนวคิดเนื้อหาในความรู้ผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

ในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 2 เรื่องความดันและความดันตามความลึก ครูสมศรีจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น มีการใช้คลิปวิดีโอที่มีเนื้อหาสอดคล้องกับเรื่องของความดันมาใช้ในการสร้างความสนใจ และมีการใช้ Phet Simulation ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่องความดันให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับความดันตามความลึก จากตัวอย่าง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ครูสมศรีได้ร่วมออกแบบกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น พบว่าเทคโนโลยีที่ครูสมศรีนำมาใช้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาเรื่องความดันตามความลึก กล่าวคือ เนื้อหาภายในคลิปวิดีโอเกี่ยวกับการระเบิดของเรือโททันซึ่งปัจจัยหลักที่ทำให้ระเบิดคือความดันตามความลึก นอกจากนี้ในขั้นสำรวจตรวจสอบใช้ Phet Simulation ที่มีความสอดคล้องกับความดัน เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับเนื้อหาความดันตามความลึก

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สังเกตการจัดการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ผ่านวิดีโอการจัดการเรียนรู้ของครูสมศรี พบว่า เทคโนโลยีที่ครูสมศรีเลือกใช้มีความสอดคล้องกับเนื้อหา และส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาเรื่องความดันตามความลึกได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ดังตัวอย่างการบันทึกในแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

...เนื้อหาของคลิปวิดีโอคือแบบจำลองการระเบิดของเรือโททัน มีการอธิบายถึงตัวแปรที่เกิดขึ้นขณะเรือโททันเคลื่อนที่ลงในทะเล แต่ต้องถามคำถามว่าเกิดอะไรขึ้นกับการระเบิด ปัจจัยอะไรบ้างที่ส่งผลทำให้เกิดการระเบิด หลังจากนักเรียนดูคลิปวิดีโอเสร็จจะเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนสงสัยในเนื้อหาที่ต้องการสอน

(ครูสมศรี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

...Phet Simulation ที่ใช้สามารถวัดค่าความดันที่ความลึกต่าง ๆ ได้ สามารถทำให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับความดันตามความลึกได้ง่าย

(ครูสมศรี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างการสังเกตการจัดการเรียนรู้ของครูสมศรี พบว่า ครูสมศรีมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ที่จำเพาะเจาะจงกับเนื้อหาและเทคโนโลยีที่นำมาใช้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาและสามารถสนับสนุนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในเรื่องของความดันตามความลึกได้

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูสมศรีหลังจากที่ครูสมศรีได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปปฏิบัติการจัดการเรียนรู้จริงในชั้นเรียน ในประเด็นของความเหมาะสมของเทคโนโลยีที่ใช้กับเนื้อหา พบว่าครูสมศรีสามารถอธิบายความเหมาะสมในการที่เลือกใช้เทคโนโลยีกับวิธีการสอนในการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียน ดังตัวอย่าง

...คิดว่าเทคโนโลยีที่เลือกใช้มีความเหมาะสมกับเนื้อหา เช่นเนื้อหาในคลิปวิดีโอ มีความสอดคล้องกับเนื้อหาในเรื่องของความดัน แรงดัน ตามความลึก ในซิมูเลชันต่าง ๆ ที่นักเรียนได้ใช้ จะมีฟังก์ชันที่สามารถปรับเปลี่ยนปริมาณที่เกี่ยวข้องกับความดันตามความลึกอย่างครบถ้วน

(ครูสมศรี, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูสมศรี พบว่าครูสมศรีสามารถอธิบายความสอดคล้องของเทคโนโลยีมาใช้เพื่อสนับสนุนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาเรื่องความดันและความดันตามความลึกได้อย่างมีประสิทธิภาพ และบรรลุวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ในการเรียนรู้เนื้อหาเรื่องความดันตามความลึก แสดงให้เห็นว่าครูสมศรีมีพัฒนาการด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกเทคโนโลยีที่มากขึ้นที่สอดคล้องกับกรอบแนวคิดเนื้อหาในความรู้ผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

ในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 3 เรื่องการวัดความดันและกฎของพาสคัล ครูสมศรีจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น และมีใช้ Phet Simulation ในการให้นักเรียนสืบค้นในเรื่องของกฎของพาสคัล จากตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ครูสมศรีได้ร่วมออกแบบกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น พบว่ามีการใช้เทคโนโลยีที่ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้เนื้อหาที่จำเพาะเจาะจง กล่าวคือ ใช้ Phet Simulation ที่สามารถตรวจสอบเนื้อหาเกี่ยวกับกฎของพาสคัลเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนในเรื่องเนื้อหาของกฎของพาสคัล

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สังเกตการจัดการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ผ่านวิดีโอการจัดการเรียนรู้ของครูสมศรี พบว่า เทคโนโลยีที่ครูสมศรีเลือกใช้มีความสอดคล้องกับเนื้อหา และส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาเรื่องการวัดความดันและกฎของพาสคัลได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ดังตัวอย่างการบันทึกในแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

...นักเรียนสามารถใช้ Phet Simulation สืบเสาะเนื้อหาในเรื่องของกฎของพาสคัลได้สังเกตจากใบกิจกรรมการทดลองที่มีการบันทึกค่าของความดัน ณ จุดต่าง ๆ ที่อ่านใน Phet Simulation

(ครูสมศรี, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, สิงหาคม 2566)

จากตัวอย่างการสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ของครูสมศรี พบว่าเทคโนโลยีที่ครูสมศรีนำมาใช้เพื่อให้นักเรียนเรียนรู้เนื้อหาเรื่องกฎของพาสคัล สามารถทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาของพาสคัลได้ แสดงให้เห็นว่าเทคโนโลยีที่นำมาใช้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหาดังกล่าว

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูสมศรีหลังจากที่ครูสมศรีได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปปฏิบัติการจัดการเรียนรู้จริงในชั้นเรียน ในประเด็นของความเหมาะสมของเทคโนโลยีที่ใช้กับเนื้อหา พบว่าครูสมศรีสามารถอธิบายความเหมาะสมในการที่เลือกใช้เทคโนโลยีกับวิธีการสอนในการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียน ดังตัวอย่าง

...คิดว่าเทคโนโลยีที่เลือกใช้มีความเหมาะสมกับเนื้อหา เนื้อหาในรูปแบบภาพแสดงมีความสอดคล้องกับเนื้อหาในเรื่องของเครื่องมือวัดความดันโดยตรง และในซิมมูลชันต่าง ๆ ที่นักเรียนได้ใช้ จะมีฟังก์ชันที่สามารถปรับเปลี่ยนปริมาณที่เกี่ยวข้องกับกฎของพาสคัลเพื่อให้นักเรียนได้สืบค้นได้อย่างเต็มที่

(ครูสมศรี, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, สิงหาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูสมศรี พบว่าครูสมศรีสามารถอธิบายความสอดคล้องของเทคโนโลยีมาใช้เพื่อสนับสนุนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาเรื่องกฎของพาสคัลได้อย่างมีประสิทธิภาพ และบรรลุวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ในการเรียนรู้เนื้อหาเรื่องกฎของพาสคัล แสดงให้เห็นว่าครูสมศรีมีพัฒนาการด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกเทคโนโลยีที่มากขึ้นที่สอดคล้องกับกรอบแนวคิดเนื้อหาในความรู้นวทฤษฎีการสอนและเทคโนโลยี

ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีเป็นความรู้ที่เกิดจากความสัมพันธ์ของความรู้ด้านเนื้อหา ความรู้ด้านการสอน และความรู้ด้านเทคโนโลยี กล่าวคือ ครูต้องมีความรู้ความเข้าใจและมีความสามารถในการบูรณาการเทคโนโลยีที่เหมาะสมและหลากหลายเข้ากับวิธีการหรือกระบวนการจัดการเรียนการสอนในเนื้อหาที่ตนเองเป็นผู้สอน ที่จะส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ และทำให้นักเรียนเรียนรู้เกี่ยวกับเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น ในการพัฒนาบทเรียนร่วมกันในครั้งนี้ ครูสมศรีมีส่วนร่วมในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยมีการคำนึงถึงความสอดคล้องของเนื้อหา วิธีการสอนและเทคโนโลยี และได้้นำแผนการเรียนรู้ไปใช้จริงในห้องเรียนผ่านการสะท้อนการจัดการเรียนรู้รวมทั้งได้ปรับปรุงแก้ไขแผนจัดการเรียนรู้ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 1 เรื่องความหนาแน่น ครูสมศรีจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยมีการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ โดยคำนึงถึงความสอดคล้องของเทคโนโลยี วิธีการสอน และเนื้อหา จากตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ครูสมศรีได้ออกแบบร่วมกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น ในขณะที่เข้าร่วมการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน พบว่ามีการนำเทคโนโลยีมาเพื่อส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการสอน รวมถึงส่งเสริมให้นักเรียนมีการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และทำความเข้าใจในเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้นด้วยวิธีการสอนที่มีการบูรณาการเทคโนโลยี

นอกจากนี้ครูสมศรีได้สะท้อนการจัดการเรียนรู้ร่วมกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่นและโค้ชผู้เชี่ยวชาญในกระบวนการพัฒนาบทเรียนร่วมกันหลังจากที่นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ พบว่าครูสมศรีสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ตรงตามจุดประสงค์ แต่ก็ยังพบปัญหาที่เกิดขึ้น ดังตัวอย่างการสะท้อนและอภิปรายร่วมกันของครูสมศรี ครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น และโค้ชผู้เชี่ยวชาญ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

...โค้ช: วันนี้สะท้อนผลกันครับ หลังจากให้นำแผนการสอนไปใช้จริงในห้องเรียน เป็นอย่างไรบ้างครับ เอาโดยรวมก่อน สอนเป็นไปตามแผนไหมครับ

ครูสมศรี: โดยรวมค่อนข้างรีบร้อนไปนิด เพราะผู้สอนเองกลัวว่าจะสอนไม่ได้ตามแผนเลยรีบเร่งไปหน่อยอาจทำให้บางกิจกรรมทำไม่ได้เต็มที่

โค้ช: เริ่มที่ประเด็นแรกก่อนเลย ชั้นกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ผลจากการสอน เป็นอย่างไรบ้างครับในขั้นนี้

ครูสมศรี: การสาธิตการลอยจมนำให้นักเรียนเกิดความสนใจดีมาก แต่ก็จะเสียเวลาตอนเข้า Mentimeter นิดนึง กว่านักเรียนจะเข้าได้แล้วกว่าจะตอบคำถามใช้เวลาพอสมควร แต่ก็ดำเนินไปด้วยดี ผลลัพธ์ก็สามารถทำให้นักเรียนสนใจได้ คำตอบส่วนมากก็สามารถเชื่อมโยงไปหาความหนาแน่นได้ เช่น เพราะมันใหญ่ มันกลวง ทำให้เราใช้ประโยชน์จากคำตอบเหล่านี้ได้ในขั้นต่อ ๆ ไป เพราะมันมีคิเวิร์ดที่เกี่ยวข้องมาแล้วทำให้เราไปต่อง่าย

(ครูสมศรี, การอภิปรายตอบคำถาม, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อนและอภิปรายผลของครูสมศรี พบว่า ครูสมศรีสามารถอธิบายผลของการจัดการเรียนรู้ โดยมีการใช้เทคโนโลยี คือ Mentimeter ในการอำนวยความสะดวกในการให้นักเรียนตอบคำถามหลังจากการดูสาธิตการลอยและการจมของวัตถุ นอกจากนี้ครูสมศรียังอธิบายได้อีกว่าข้อดีของการนำ Metimeter คืออะไร และส่งผลอย่างไรกับการนำมาใช้จัดการเรียนรู้

...โค้ช: ชั้นสำรวจตรวจสอบล่ะครับ เป็นอย่างไรกันบ้าง ทั้งในด้านตัวกิจกรรม แอปพลิเคชันที่ใช้ ผลออกมาเป็นอย่างไรครับ

ครูสมชาย: อันนี้ชอบมาก ง่าย ๆ สะดวก แต่นักเรียนเห็นใจความสำคัญของความหนาแน่น ยิ่งทำเป็นกลุ่มอุปกรณ์โทรศัพท์มือถือง่ายเลย ได้ใช้ครบทุกกลุ่ม ตัวแอปพลิเคชันเองก็สามารถปรับตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับความหนาแน่นได้ มีความหลากหลาย ทำง่ายไม่ซับซ้อน พี่ว่าอันนี้ต่อบจุดประสงค์ของการสืบเสาะหาความรู้เลย นักเรียนชอบมีความสนใจในการหา

คำตอบ ส่วนหนึ่งที่ว่ามันเป็นการทดลองที่ไม่ซับซ้อน แต่ก็ต้องอาศัยการอภิปรายของครู ในการนำการอภิปรายด้วย

ครูนารี: ชอบวิธีการทดลองผ่านแอปพลิเคชัน เพราะว่าถ้าเราจัดแลปจริง ๆ การจะหา ปริมาตรคงที่มวลต่างกัน หรือมวลคงที่ปริมาตรต่างกันจะทำได้ยาก แล้วก็เห็นด้วยกับเปียร์ ว่าตอนอภิปรายครูต้องคอยตีสโคปและคอยเชื่อมโยงเข้ากับความหนาแน่น โดยรวมนักเรียน ชอบปฏิบัติได้ง่ายได้ผลดี

ครูสมศรี: ตรงนี้ไม่มีปัญหาอะไรนะ การทดลองง่ายเข้าใจง่าย นักเรียนสามารถ สืบเสาะความรู้ด้วยตนเองได้ถ้าดูจากการตอบคำถามในใบงาน

(ครูสมศรี, การอภิปรายตอบคำถาม, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อนและอภิปรายผลของครูสมศรี พบว่า ครูสมศรีได้สะท้อนผล ของการใช้ Phet Simulation ว่าสามารถทำให้นักเรียนเรียนรู้เนื้อหาเรื่องความหนาแน่นได้ และยังได้ เรียนรู้มุมมองอื่น ๆ จากการสะท้อนของครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น ซึ่งส่งผลให้ครูสมศรีมีมุมมองเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการเทคโนโลยีที่สอดคล้องกับวิธีการสอนและเทคโนโลยี

...ครูสมชาย: จริง ๆ ตอนที่ทดลองเรื่องความหนาแน่นผ่าน Phet เราลืมไป หนึ่งตัวแปร คือ ความหนาแน่นของของเหลวมีผลต่อการจมลอยของวัตถุหรือไม่ เราอาจ ต้องคิดแลปมาอีกหนึ่งแลป โดยใช้ของเหลวต่างชนิดกัน และให้อาวัตถุชนิดเดียวกันหย่อน แล้วให้นักเรียนสังเกต

ครูนารี: Phet เดิมสามารถทำแบบที่ว่าได้ไหม

ครูสมชาย: Phet ปรับความชนิดของเหลวไม่ได้

ครูสมศรี: เดี่ยวลองหาดูในกูเกิ้ลว่ามีอะไรบ้าง

ครูสมชาย: ใช้ซิมูเลชันแรงลอยตัวก็ได้ในเว็บ Simpro สามารถทำได้อย่างที่ว่าเลย

ครูนารี: โอเคตกลงเดี๋ยวพี่ลองไปศึกษาดูแล้วเดี๋ยวเอาไปทำกับอีกห้องหนึ่ง

(ครูสมศรี, การอภิปรายตอบคำถาม, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อนและการอภิปรายของครูสมศรีและครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น พบว่า ครูสมศรียอมรับความผิดพลาดที่เกิดขึ้น ในกรณีนี้ครูนารีไม่ได้มีความรู้ที่คลาดเคลื่อนเพราะครูสมศรี สามารถเข้าใจเนื้อหาดังกล่าวเป็นอย่างดี แต่เป็นกรณีของความรอบคอบในการจัดการทดลอง ส่วนหนึ่งเป็นเพราะว่า Phet Simulation เกี่ยวกับความหนาแน่นที่เลือกใช้ไม่สามารถปรับตัวแปร ได้อย่างครอบคลุมทั้งหมด

...โค้ช: ชั้นขยายความรู้ ให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ กับเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจริงในโลก ผลเป็นอย่างไรบ้างครับ

ครูนารี: นักเรียนเขียนอธิบายปรากฏการณ์โดยใช้หลักของความหนาแน่น แต่ส่วนมากเขียนไม่ละเอียด เช่นเขียนแค่มีความหนาแน่นมากกว่าน้ำเลยจมน ปริมาตรมาก เลยลอย เป็นต้น แต่มีบางคน ที่อธิบายเชิงลึกได้ เช่น เรือก่อนจมนและหลังจมนของเรือ ไททานิคมีปริมาณใดเปลี่ยนไป

ครูสมศรี: คล้าย ๆ ของพีททิพย์ คืออธิบายได้เพียงผิวเผิน และไม่สามารถยกตัวอย่าง เหตุการณ์ นอกเหนือจากที่ครูให้ตัวอย่างได้

ครูสมชาย: เหมือนกันกับของพี่สายทิพย์และพี่วาริณี

โค้ช: ดูจากคำตอบแล้วปัญหาที่เกิดขึ้นน่าจะอยู่ตรงที่นำความรู้ไปอธิบายปรากฏการณ์ ครุมีแนวคิดที่จะแก้ไขขึ้นนี้อย่างไรบ้างครับ คิดว่าเราควรปรับเปลี่ยนอะไรตรงไหนดี เพื่อให้ นักเรียนสามารถนำความรู้ไปอธิบายปรากฏการณ์ได้ดีกว่าเดิม

ครูนารี: น่าจะต้องนำอภิปรายในประเด็นที่ขาดหายไปให้หนัก ๆ เช่นถามคำถามชี้ ให้ถึงสิ่งที่เราต้องการ

ครูสมศรี: อาจเพิ่มคำถามในใบงาน เป็นคำถามชี้หน้าเรื่อย ๆ จนทำให้นักเรียน สามารถเข้าใจปรากฏการณ์จากการตอบคำถามในใบงาน

ครูสมชาย: ตัวอย่างคำถามเช่นอะไรครับพี่

ครูสมศรี: เช่น ในใบงานอาจมีคำถามใหญ่ก่อนว่า ทำไมเรือไททานิคถึงจมน ปัจจัยใด ที่เป็นปัจจัยหลักที่ทำให้เรือไททานิคจมน ปัจจัยดังกล่าวส่งผลต่อการจมนอย่างไร เป็นต้น

ครูนารี: กรณีแม่ชีลอยน้ำ อาจตั้งคำถามเพิ่มเติมว่า คิดว่าน้ำในอ่างใช้น้ำเปล่าจริง ๆ หรือไม่ หากเปลี่ยนเป็นน้ำเกลือ หรือน้ำอื่น ๆ จะช่วยให้แม่ชีลอยน้ำได้ดีกว่าเดิมหรือไม่ อย่างไร ปริมาณใดที่ช่วยให้แม่ชีลอยน้ำได้ดีกว่าปกติ เป็นต้น

ครูสมชาย: เรยกตัวอย่างที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติมให้นักเรียนเลยดีไหมครับ ให้นักเรียน ได้ลองเห็นตัวอย่างปรากฏการณ์เยอะ ๆ แล้วให้เลือกอธิบาย ผมว่าถ้าเห็นแนวโน้ม การอธิบายที่ซ้ำ ๆ นักเรียนคุ้นชินกับการใช้หลักทางวิทยาศาสตร์ในการอธิบายปรากฏการณ์

ครูนารี: โอเค งั้นในขั้นนี้ไปเพิ่มปรากฏการณ์กับคำถามให้มากขึ้น

(ครูสมศรี, การอภิปรายตอบคำถาม, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อนและการอภิปรายของครูสมศรีและครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น พบว่าครูสมศรีได้เสนอข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในการจัดการเรียนรู้และได้มีการอภิปรายร่วมกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่นเพื่อช่วยกันหาวิธีแก้ไข เพื่อจะนำไปปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในการสอนครั้งถัดไป

หลังจากที่มีการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ครูสมศรีได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้สอนกับห้องเรียนอีกหนึ่งห้องเรียน และพบว่าสิ่งสามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้ ดังตัวอย่างการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้และการอภิปรายผลในกระบวนการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน ดังต่อไปนี้

...ครูนารี: เป็นอย่างไรบ้าง เอาโดยรวมก่อน มันดีกว่าเดิมไหม

ครูสมศรี: ดีกว่านะช่วงแรกเราใช้เหมือนเดิมเนาะ ไปปรับตรงชั้นขยายความรู้นักเรียนนี้อาจจะใช้เวลาขั้นนี้นานหน่อย เพราะมีคำถามขึ้นมาหลายคำถาม แต่ก็ด้วยตัวคำถามเองสามารถพาเขาเข้าไปถึงความเข้าใจเกี่ยวกับความหนาแน่น

ครูสมชาย: ดีขึ้นกว่าเดิมเยอะในส่วนของชั้นขยายที่ให้นักเรียนเขียนคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ แต่ของผมเวลาไม่พอ ชั้นสรุปต้องให้นักเรียนไปทำเป็นการบ้านแทน

ครูนารี: ของพี่ก็ดีขึ้นนะ นักเรียนตอบคำถามที่เป็นคำถามย่อย ๆ ที่เราคิดกันไปจนทำให้สามารถอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์โดยรวมได้ และตอนสุดท้ายพี่ให้ไปลองฝึกทำโจทย์เป็นการบ้านเหมือนกัน

(ครูสมศรี, การอภิปรายตอบคำถาม, กรกฎาคม 2566)

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูสมศรีหลังจากที่ครูสมศรีได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปปฏิบัติการจัดการเรียนรู้จริงในชั้นเรียน ในประเด็นของความเหมาะสมของเทคโนโลยีที่ใช้กับเนื้อหาและวิธีการสอน พบว่าครูสมศรีสามารถอธิบายความเหมาะสมในการเลือกใช้เทคโนโลยีกับวิธีการสอนและเนื้อหาในการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังตัวอย่าง

...ทำให้นักเรียนเรียนรู้เรื่องความหนาแน่นได้อย่างครบถ้วนกระบวนการ การเรียนรู้มีประสิทธิภาพและสะดวกสบายมากขึ้นซึ่งเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน นอกจากนี้ตัวเทคโนโลยีที่ใช้ไม่ได้เกิดปัญหา แต่ปัญหาที่เกิดขึ้นคือกิจกรรมในการจัดการเรียนรู้ในชั้นอธิบายและลงข้อสรุป และชั้นขยายความรู้ โดยเกิดปัญหาเหมือนกันคือช่วงอภิปรายและอธิบายนักเรียนอธิบายในเชิงวิทยาศาสตร์ได้ไม่เต็มที่โดยเฉพาะชั้นขยายความรู้ การปรับปรุงต้องปรับปรุงที่ใบงานชั้นขยายความรู้ ให้มีคำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดทางวิทยาศาสตร์

มากขึ้น และในการอภิปรายครูต้องมีการถามคำถามกระตุ้นนักเรียนอยู่เสมอเพื่อให้นักเรียนไปถึงการอภิปรายทางวิทยาศาสตร์ได้มากขึ้น เมื่อแก้ไขตามที่ได้อภิปรายกันแล้วพบว่านักเรียนมีการเรียนรู้ที่ตีมากขึ้น ตอบคำถามเป็นการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น

(ครูสมศรี, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูสมศรี พบว่าครูสมศรีสามารถอธิบายความสอดคล้องของเทคโนโลยีมาใช้เพื่อสนับสนุนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาเรื่องความหนาแน่นได้อย่างมีประสิทธิภาพผ่านวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้นของการสอน ส่งผลให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ในการเรียนรู้เนื้อหาเรื่องความหนาแน่น นอกจากนี้ครูสมศรียังพบข้อบกพร่องในการทำกิจกรรมและสามารถเสนอวิธีการแก้ไขได้ แสดงให้เห็นว่าครูสมศรีมีพัฒนาการด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีที่มากขึ้นโดยมีความสอดคล้องกับกรอบแนวคิดเนื้อหาในความรู้ผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

ในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 2 เรื่องความดันและความดันตามความลึก ครูสมศรีจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยมีการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ โดยคำนึงถึงความสอดคล้องของเทคโนโลยี วิธีการสอน และเนื้อหา จากตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ครูสมศรีได้ออกแบบร่วมกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น ในขณะที่เข้าร่วมการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน พบว่ามีการนำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการสอน รวมถึงส่งเสริมให้นักเรียนมีการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และทำความเข้าใจในเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้นด้วยวิธีการสอนที่มีการบูรณาการเทคโนโลยี โดยมีการใช้คลิปวิดีโอที่เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาที่สอนพร้อมถามคำถามกระตุ้นในการกระตุ้นความสนใจของนักเรียน อำนวยความสะดวกในการแสดงความคิดเห็นของนักเรียนโดยการใช้ Padlet จัดทำข้อมูลให้นักเรียนสืบค้นผ่านการสแกน QR-Code ใช้ Phet Simulation ในการสืบเสาะหาความรู้ในเนื้อหาที่สอน เพื่อเชื่อมโยงกับผลการทดลองที่ใช้อุปกรณ์จริงในการทดลอง

นอกจากนี้ครูสมศรีได้สะท้อนการจัดการเรียนรู้ร่วมกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่นในกระบวนการพัฒนาบทเรียนร่วมกันหลังจากที่นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ พบว่าครูสมศรีสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ตรงตามจุดประสงค์ แต่ก็ยังพบปัญหาที่เกิดขึ้น ดังตัวอย่างการสะท้อนและอภิปรายร่วมกันของครูสมศรี ครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น ดังตัวอย่างต่อไปนี้

...ครูสมศรี: มาสะท้อนผลการสอนกันทุกคน เราเจาะลึกเลยจะได้ไม่เสียเวลา

ครูสมศรี: ชั้นสร้างความสนใจ เราใช้วิดีโอในการสร้างความสนใจ โดยใช้คลิป การจำลองของการระเบิดตัวของเรือไททานิค และถามคำถามต่อว่า “เพราะเหตุใดเรือไททานิค ถึงเกิดการระเบิดขึ้นระหว่างดำลงในทะเล” เอาเนื้อหาของคลิปก่อน มันสามารถดึงดูด ความสนใจของนักเรียนได้ไหมคะ

ครูนารี: คลิปแบบจำลองการระเบิดของเรือไททานิค สามารถดึงดูดความสนใจของ นักเรียนได้ เนื่องจากเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงได้ไม่นาน และเป็นข่าวใหญ่ นักเรียนรู้ อยู่แล้วว่าเกิดขึ้น แต่ไม่เคยเห็นแบบจำลอง พอนักเรียนได้เห็นยังมีความสนใจเข้าไปใหญ่

ครูสมศรี: แล้วประเด็นของคำถามเป็นอย่างไรบ้าง สำหรับของหนู คิดว่าคำถาม มันกว้างไปหน่อย นักเรียนอาจจะเดาได้ว่าเป็นเพราะแรงดันมันเยอะ ตอบตรงประเด็นเลย

ครูนารี: เหมือนกัน นักเรียนของพี่ก็ตอบได้ว่าเป็นแรงดันที่มันมากขึ้นขณะที่ดำลงไป ลึก ๆ

ครูสมชาย: ตอบลักษณะคล้าย ๆ กัน แต่ของเรามีทั้งคนตอบความดัน และแรงดัน ซึ่งมันเป็นคนละตัว ทีนี้ผมก็นำเข้าบทเรียนง่ายเลย ผมถามต่อไปอีกด้วยว่า ตกลงมันเป็น แรงดัน หรือความดัน แล้วแรงดันหรือความดันในเรื่องมันเป็นอย่างไร ขณะที่ดำดิ่งลงไป เรือ ๆ แล้วจะส่งผลต่อการระเบิดหรือไม่ ให้นักเรียนได้คิดก่อนจะนำเข้าบทเรียน

ครูนารี: ดีเลยคำถามต่อเนื่อง อาจจะต้องเพิ่มลงไป

ครูสมศรี: เห็นด้วยค่ะ แล้วนักเรียนตอบผ่าน Padlet เป็นอย่างไรบ้าง

ครูนารี: พี่ว่าโอเค ไม่มีปัญหาใด ๆ สามารถนำคำตอบของนักเรียนอภิปรายถ้อยถามต่อ ได้เลย

(ครูสมศรี, การอภิปรายตอบคำถาม, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อนการจัดการเรียนรู้และการอภิปรายดังกล่าว พบว่าครูสมศรี เป็นผู้นำการอภิปรายผลการจัดการเรียนรู้โดยสะท้อนสิ่งที่เกิดขึ้นในการจัดการเรียนรู้ของตนเองก่อน และอภิปรายร่วมกับการสะท้อนของครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น สังเกตได้ว่าครูสมศรีสามารถสะท้อนเกี่ยวกับการใช้คำถามในการกระตุ้นความสนใจว่าควรจะเป็นอย่างไรเพื่อให้การสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และได้ร่วมกันอภิปรายร่วมกันแก้ไขปัญหาดังกล่าว เพื่อเอาไปใช้ในการสอนครั้งถัดไป

แต่อย่างไรก็ตามครูสมศรียังพบอีกว่าการจัดการเรียนรู้ยังมีส่วนที่บกพร่องอยู่ และ ต้องได้รับการแก้ไข ดังตัวอย่างการสะท้อนการจัดการเรียนรู้และการอภิปรายร่วมกับครูผู้เข้าร่วม ท่านอื่น ขณะดำเนินการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน ต่อไปนี้

...ครูสมศรี: ในขั้นถัดไปขั้นขยายความรู้ ตรงนี้หนูว่ากิจกรรมมันยาวไป ถึงแม้ว่า มันจะเป็นการทดลองที่ง่าย ที่หนูเอาไปสอนทำทันแค่นั้นให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเครื่องมือนวัตกรรม ความดัน แล้วก็ครูอธิบายการใช้เครื่องมือวัดนั้น ๆ ที่นักเรียนสืบค้นมา แล้วเวลาก็หมดก่อน นักเรียนยังไม่ได้ทำการทดลอง ของคนอื่นเป็นอย่างไรบ้าง

ครูนารี: ของพี่ทันแค่ถึงการทดลอง แต่ไม่ถึงกฎของพาสคัล แต่กิจกรรมทดลองได้แค่ทดลองเสร็จต้องเก็บผลไปอธิบายครึ่งหน้า

ครูสมชาย: ของผมเหมือนกับของครูสมศรี ทดลองในขั้นขยายไม่ทัน ได้แค่อธิบายกับที่นักเรียนหาข้อมูล

ครูสมศรี: เราน่าจะต้องปรับในขั้นนี้ ทำยังไงกันดีคะ

ครูนารี: พี่ว่ายกกิจกรรมเรื่องเครื่องมือนวัตกรรมความดันเอาไปไว้คาบต่อจากนี้ แต่เราจะแทนกิจกรรมการวัดความดันด้วยการให้นักเรียนขยายความรู้ในเรื่องความดันตามความลึก เรื่องแรงดัน อาจให้นักเรียนอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ แล้วก็ฝึกทำโจทย์ตีใหม่

(ครูสมศรี, การอภิปรายตอบคำถาม, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อนและอภิปรายผลการจัดการเรียนรู้ พบว่าครูสมศรีพบปัญหาในการจัดการเรียนรู้ในเรื่องของการควบคุมเวลาในการจัดกิจกรรมประกอบกับแผนจัดการเรียนรู้ที่มีกิจกรรมจำนวนมาก แต่อย่างไรก็ตามในกระบวนการพัฒนาบทเรียนร่วมกันครูสมศรีได้เสนอแนวทางการแก้ไขร่วมกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น ทำให้ครูสมศรีได้ฝึกกระบวนการแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นการส่งเสริมความรู้ด้านวิธีการสอนของครูสมศรีไปในตัว

หลังจากครูสมศรีเสนอการแก้ไขปัญหาการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว ครูผู้เข้าร่วมท่านอื่นและครูสมศรีร่วมกันออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ในเรื่องของการวัดความดันและกฎของพาสคัล จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า ครูสมศรีจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยมีการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ โดยคำนึงถึงความสอดคล้องของเทคโนโลยี วิธีการสอน และเนื้อหา จากตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ครูสมศรีได้ออกแบบร่วมกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น ในขณะที่เข้าร่วมการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน พบว่ามีการนำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการสอนเพิ่มขึ้น มีการปรับเปลี่ยนกิจกรรมในแต่ละขั้นให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น เช่น มีการเพิ่มกิจกรรมในการกระตุ้นความสนใจของนักเรียนเกี่ยวกับเนื้อหาการวัดความดัน การในกฎของพาสคัลไปขยายความรู้ในเรื่องไฮดรอลิก เป็นต้น เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และทำความเข้าใจในเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้นด้วยวิธีการสอนที่มีการบูรณาการเทคโนโลยี

นอกจากนี้ครูสมศรีได้สะท้อนการจัดการเรียนรู้ร่วมกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่นในกระบวนการพัฒนาบทเรียนร่วมกันหลังจากที่นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ พบว่าครูสมศรีสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ตรงตามจุดประสงค์ ดังตัวอย่างการสะท้อนและอภิปรายร่วมกันของครูสมศรี ครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น ต่อไปนี้

...ครูสมชาย: เป็นอย่างไรบ้างครับหลังจากที่เราแยกเป็น 2 พาร์ท การจัดการเรียนรู้ เป็นอย่างไรบ้าง

ครูนารี: ดีที่เราแยกพาร์ทนี้ออกมา เพราะใช้เวลาพอสมควร แต่ปฏิบัติได้ตามแผนหมดเลยนะ

ครูสมศรี: สอนได้ตามเป้าหมายและคิดว่านักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ด้วย เพราะดูจากการประเมินแล้วนักเรียนแล้วถือว่าผ่าน

ครูสมชาย: มาเจาะลึกรายละเอียดในแต่ละขั้นกันครับ เอาขั้นกระตุ้นความสนใจของนักเรียนก่อน ขั้นนี้คิดว่าตรงไหนที่ให้นักเรียนสนใจและอยากที่จะเรียนรู้

ครูนารี: การให้ดูภาพเครื่องมือวัดหลาย ๆ เครื่องมือและให้นักเรียนทายว่าอันไหนใช้วัดความดัน อันนี้พี่ว่ากระตุ้นความสนใจของนักเรียนได้ดี เพราะบางอันที่เขาสนใจเขาก็จะตอบเลย อันที่เขาไม่มั่นใจก็จะลังเลหน่อย เหมือนได้เล่นเกมทายคำ อันนี้ถือว่าดี

ครูสมศรี: เห็นด้วยกับพี่ทิพย์ บางทีเอาเครื่องมือวัดที่แปลก ๆ มานักเรียนรู้จักแต่ก็เห็นความพยายามของพวกเขาเนะ สังเกตว่าหิ้ววัดอยู่ตรงไหน สเกลการวัดเป็นอย่างไร เพื่อที่จะพยายามตอบให้ได้ ถือว่าดึงดูดกระตุ้นความสนใจของนักเรียนได้ดี

ครูสมชาย: สรุปรวตรวจสอบมีปัญหาดตรงไหนไหมครับ

ครูนารี: ไม่พบปัญหา

ครูสมศรี: ไม่มีปัญหา

ครูสมชาย: ขันขยายความรู้คือเครื่องอัตโนมัติหรืออีกเรื่องซึ่งเป็นการประยุกต์เรื่องที่เรียนมาตั้งแต่ต้น เป็นไงบ้างครับใช้แอปพลิเคชันในการอธิบายเรื่องกฎของพาสคัล

ครูนารี: เด็กนักเรียนที่ไม่รู้ว่ากฎพาสคัลอธิบายไว้ว่าอย่างไร แต่พอได้ทำผ่านแอปพลิเคชัน Phet ที่เราช่วยกันออกแบบให้เขาสังเกตเห็นความสัมพันธ์ของความดันนะว่าเปลี่ยนไปอย่างไร แต่เขาไม่รู้ว่ามันคือกฎของพาสคัล เราต้องอธิบายเชื่อมโยง

ครูสมศรี: เป็นเหมือนกัน นักเรียนทำตามแลบได้สังเกตเห็นในสิ่งที่ต้องการให้เห็นเพียงแต่เขาไม่รู้ว่านั้นคือกฎของพาสคัล ต้องอาศัยครูนี้แหละเป็นตัวเชื่อมโยง

ครูสมชาย: พอเราเชื่อมโยงแล้วนักเรียนสามารถเข้าใจหลักการทำงานของไฮดรอลิกได้ไหมครับ

ครูนารี: ได้ค่ะ

ครูสมศรี: สามารถเชื่อมโยงได้

ครูสมชาย: รู้ได้อย่างไรว่าเขาเชื่อมโยงได้

ครูนารี: : เราดูตรงขั้นขยายความรู้ ที่ให้นักเรียนออกแบบเครื่องไฮดรอลิก ที่ครูกำหนดเงื่อนไขต่าง ๆ ให้ แล้วตอนพวกเขาอธิบาย พร้อมคำนวณ นักเรียนสามารถอธิบายได้ถูกต้องและสมเหตุสมผล คำนวณตัวเลขได้อย่างถูกต้องด้วย

ครูสมศรี: หลักฐานอีกอย่างคือตอนให้นักเรียนเขียนว่าวันนี้ได้เรียนรู้อะไรบ้างในชั้นประเมิน นักเรียนสามารถเขียนอธิบายสิ่งที่ได้เรียนรู้ได้อย่างถูกต้อง เลยมั่นใจว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้แล้ว

(ครูสมศรี, การอภิปรายตอบคำถาม, สิงหาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อนและอภิปรายผลการจัดการเรียนรู้ พบว่า ครูสมศรีสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการเทคโนโลยีได้ตรงตามจุดประสงค์ นอกจากนี้ครูสมศรียังสะท้อนให้เห็นว่าผลของการใช้เทคโนโลยีสามารถส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูสมศรีหลังจากที่ครูสมศรีได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปปฏิบัติการจัดการเรียนรู้จริงในชั้นเรียน ในประเด็นของความเหมาะสมของเทคโนโลยีที่ใช้กับเนื้อหาและวิธีการสอน พบว่าครูสมศรีสามารถสะท้อนการใช้เทคโนโลยีกับวิธีการสอนและเนื้อหาในการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังตัวอย่าง

...มีความเหมาะสมทั้งสามด้าน เทคโนโลยีสามารถทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้ดีขึ้นในทุก ๆ กิจกรรมของการจัดการเรียนรู้ แล้วยังทำให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง เพิ่มความสะดวกสบายและคอยอำนวยความสะดวกในด้าน การจัดการชั้นเรียน เช่นการส่งงานของนักเรียนเพื่อนำเสนอ การส่งงาน ความกล้าในเรื่อง การตอบคำถามผ่านแพลตฟอร์มออนไลน์ เป็นต้น

(ครูสมศรี, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, สิงหาคม 2566)

จากกระบวนการการสะท้อนผลและอภิปรายผลการจัดการเรียนรู้ร่วมกันดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าครูสมศรีสามารถใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาและวิธีการสอนได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งสนับสนุนให้การเรียนรู้ของนักเรียนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น แสดงว่าครูสมศรีมีพัฒนาการทางด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีที่เพิ่มมากขึ้น และมีความสอดคล้องกับกรอบแนวคิดเนื้อหาในความรู้ผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกต การจัดการเรียนรู้ และแบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี ดังข้อมูลการวิเคราะห์ข้างต้น ผู้วิจัยขอสรุปพัฒนาการการเรียนรู้เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวก วิธีการสอนและเทคโนโลยีของครูสมศรีหลังจากที่เสร็จสิ้นกระบวนการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน ดังนี้

1. ครูสมศรีสามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยที่วิธีการสอนมีความสอดคล้องกับเนื้อหาฟิสิกส์ที่มีความจำเพาะเจาะจง

ครูสมศรีสามารถออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยคำนึงถึงวิธีการสอนที่มีความสอดคล้องกับความจำเพาะของเนื้อหาฟิสิกส์ กล่าวคือ ครูสมศรีออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะ 5 ขั้นเป็นแกนหลักในการใช้สอนเนื้อหาฟิสิกส์เรื่องของไหล ที่ประกอบไปด้วยเรื่อง ความหนาแน่น ความดันและความดันตามความลึก เครื่องมือวัดความดันและกฎของพาสคัล โดยครูสมศรีได้ร่วมออกแบบการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น โดยคำนึงถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ของชั้นการสอนในแต่ละชั้น อาทิ ชั้นสร้างความสนใจ ครูสมศรีจะคำนึงถึงเนื้อหาที่จะกระตุ้นความสนใจของนักเรียนในเนื้อหาที่จะสอนด้วยวิธีการใด ชั้นสำรวจตรวจสอบจะใช้วิธีการสอนใดในการแสดงเนื้อหาที่สอนเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียน เป็นต้น

2. ครูสมศรีสามารถบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน โดยคำนึงถึงความสอดคล้องของเทคโนโลยีกับเนื้อหาและวิธีการสอน

ครูสมศรีสามารถใช้เทคโนโลยีที่มีความสอดคล้องกับวิธีการสอนและเนื้อหาในการจัดการเรียนรู้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน กล่าวคือ ครูสมศรีสามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้และสามารถนำไปปฏิบัติการสอนได้ โดยใช้เทคโนโลยีเป็นตัวขับเคลื่อนเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งใช้เทคโนโลยีเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียนในเนื้อหาเรื่อง ความหนาแน่น ความดันและความดันตามความลึก เครื่องมือวัดความดันและกฎของพาสคัล

3. ครูสมศรีมีแนวคิดที่เปลี่ยนไปเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ จากเทคโนโลยีคือสื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ สู่อุปกรณ์ให้นักเรียนได้ลงมือใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของพวกเขา

หลายครั้งครูสมศรีมักใช้เทคโนโลยีที่เป็นพื้นฐานในการใช้เป็นสื่อในการเรียนรู้ เช่น ใช้ PowerPoint ในการนำเสนอเนื้อหา เป็นต้น แต่เมื่อได้เข้ากระบวนการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน ครูสมศรีมีแนวคิดที่เปลี่ยนไป โดยครูสมศรีได้นำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ โดยที่นักเรียนได้ใช้เทคโนโลยีเพื่อสนับสนุนให้การเรียนรู้ของนักเรียนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เช่น ใช้ Phet Simulation ที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับเนื้อหาที่นักเรียนกำลังเรียน เพื่อใช้ศึกษาแนวคิดของเนื้อหานั้น ๆ เป็นต้น

4. ครูสมศรีสามารถแก้ไขข้อบกพร่องที่พบในการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการเทคโนโลยีได้

ระหว่างการเข้าร่วมการพัฒนาบทเรียนร่วมกันครูสมศรีได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปสอนและกลับมาสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้กับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น พบว่าครูสมศรีสามารถสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ได้ทั้งประเด็นจุดดีและจุดบกพร่อง และสามารถยอมรับข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นรวมทั้งสามารถนำเสนอแนวทางการแก้ไขจุดบกพร่องดังกล่าวได้

ผู้วิจัยได้สรุปการพัฒนาการความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูสมศรีระหว่างการเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ ดังตาราง 12

ตาราง 12 พัฒนาการความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูสมศรีระหว่างการเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์

กลวิธีของโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์	พัฒนาการความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี
การอบรมเชิงปฏิบัติการ	<ol style="list-style-type: none"> 1. ครูสมศรีมีความรู้ด้านเนื้อหาฟิลิกส์ที่สมบูรณ์ 2. ครูสมศรีรู้จักวิธีการสอนที่หลากหลายมากขึ้น แต่ในทางปฏิบัติครูสมศรียังขาดความตระหนักเกี่ยวกับการเลือกใช้วิธีการสอนที่สอดคล้องกับเนื้อหาฟิลิกส์ 3. ครูสมศรีรู้จักเทคโนโลยีทางการศึกษามากขึ้น แต่ยังไม่มีความชำนาญในการใช้เทคโนโลยี 4. ครูสมศรีมีความสามารถในการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ฟิลิกส์ที่มากขึ้น โดยคำนึงถึงความสอดคล้องระหว่าง เนื้อหา วิธีการสอน และเทคโนโลยี แต่ขาดประสบการณ์ในการปฏิบัติจริงในชั้นเรียน

กลวิธีของโปรแกรมการพัฒนา วิชาชีพครูออนไลน์	พัฒนาการความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี
การโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญ	<ol style="list-style-type: none"> 1. ครูสมศรีมีความตระหนักเกี่ยวกับการเลือกใช้วิธีการสอนที่สอดคล้องกับเนื้อหาฟิสิกส์ในทางปฏิบัติมากขึ้น 2. ครูสมศรีมีความมั่นใจในการใช้เทคโนโลยีที่มากขึ้น แต่ยังไม่มีความชำนาญในการใช้เทคโนโลยี 3. ครูสมศรีให้ความสำคัญกับการเลือกใช้เทคโนโลยีที่มีความเหมาะสมกับวิธีการสอนและเนื้อหาฟิสิกส์ที่มีความจำเพาะเจาะจง
การพัฒนาบทเรียนร่วมกัน	<ol style="list-style-type: none"> 1. ครูสมศรีสามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยที่วิธีการสอนมีความสอดคล้องกับเนื้อหาฟิสิกส์ที่มีความจำเพาะเจาะจง 2. ครูสมศรีสามารถบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน โดยคำนึงถึงความสอดคล้องของเทคโนโลยีกับเนื้อหาและวิธีการสอน 3. ครูสมศรีมีแนวคิดที่เปลี่ยนไปเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ จากเทคโนโลยีคือสื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ สู่อุปกรณ์ที่นักเรียนได้ลงมือใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของพวกเขา 4. ครูสมศรีสามารถแก้ไขข้อบกพร่องที่พบในการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการเทคโนโลยีได้

กรณีศึกษาที่ 3 ครูสมชาย

ครูสมชาย มีอายุ 41 ปี สำเร็จการศึกษา วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาฟิสิกส์ และการศึกษา มหาวิทยาลัย สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา ปัจจุบันดำรงตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ มีประสบการณ์ในการสอน 17 ปี รับผิดชอบการสอนรายวิชาฟิสิกส์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 วิทยาศาสตร์พื้นฐานระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น นอกจากนี้ยังมีภาระงานอื่น ๆ ที่รับผิดชอบ ได้แก่ หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หัวหน้างานประกันคุณภาพ งานโสตทัศนศึกษา และงานหัวหน้าลูกเสือ ทั้งนี้ครูสมชายมีการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ค่อนข้างน้อย การจัดการเรียนรู้ส่วนใหญ่ใช้การบรรยายผสมกับการทดลองเป็นหลัก

ผู้วิจัยขอแนะนำเสนอสภาพการจัดการเรียนรู้และความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฟิสิกส์ก่อนเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 สภาพการจัดการเรียนรู้และความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของอนุชาก่อนเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์

จากการศึกษาสภาพการจัดการเรียนรู้และความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูสมชาย โดยเครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูลประกอบไปด้วย แบบสอบถามสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้และความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี แบบวิเคราะห์แผนจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ และแบบสัมภาษณ์ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ผลการวิจัยมีรายละเอียดดังนี้

1. สภาพการจัดการเรียนรู้ที่รู้สึกที่เกิดขึ้นภายใต้การสอนของครูสมชาย

จากการวิเคราะห์แบบสอบถามสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้ พบว่า การจัดการเรียนรู้ที่รู้สึกของครูสมชายโดยส่วนมากจะเป็นการสอนแบบบรรยายเนื้อหาและมีการทดลองเล็กน้อย ดังตัวอย่างคำตอบจากแบบสอบถาม ดังนี้

...ส่วนมากจะบรรยายเป็นส่วนใหญ่ และเสริมการทดลองเข้าไปในบทที่อุ้งนปรกรณ์การทดลองครบ แต่ส่วนมากจะได้แค่สาธิตให้นักเรียนได้ดู แล้วก็บรรยาย ฝึกทำโจทย์ฟิสิกส์ (ครูสมชาย, ผู้ตอบแบบสอบถาม, สิงหาคม 2566)

จากตัวอย่างการตอบแบบสอบถามจะเห็นว่าครูสมชายใช้วิธีการสอนบรรยายเป็นหลัก มีการสาธิตให้นักเรียนดู และอาจมีการทดลองบ้างในเรื่องที่มีอุปกรณ์การทดลอง และเน้นการฝึกทำโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับฟิสิกส์

เมื่อวิเคราะห์แบบสอบถามเกี่ยวกับปัญหาการจัดการเรียนรู้ที่รู้สึกในด้านต่าง ๆ พบว่าครูสมชายประสบปัญหาทางด้านอุปกรณ์การทดลองไม่เพียงพอสำหรับการจัดการเรียนรู้ ด้านความพร้อมของผู้เรียนพบว่าในบริบทโรงเรียนของครูสมชายนักเรียนส่วนใหญ่ไม่มีความสนใจสายการเรียนวิทยาศาสตร์ ด้านความพร้อมของผู้สอนพบว่าครูสมชายเชื่อว่าตัวเองมีความรู้ด้านเทคโนโลยีที่ต่ำ และไม่มีเวลาเรียนรู้เทคโนโลยีใหม่ ๆ เนื่องจากภาระงานที่เยอะในโรงเรียนเนื่องจากเป็นหัวหน้างานหลายงาน ดังตัวอย่างคำตอบจากแบบสอบถาม ดังนี้

...อุปกรณ์มีแค่ชุดเดียว การจะจัดให้นักเรียนทดลองเป็นเรื่องที่ยากมาก ครูทำได้แค่นำมาสาธิตปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่จะสอน (ครูสมชาย, ผู้ตอบแบบสอบถาม, สิงหาคม 2565)

จากตัวอย่างคำตอบจะเห็นได้ว่าบริบทของโรงเรียนครูสมชาย มีอุปสรรคในการจัดการเรียนรู้ไม่เพียงพอสำหรับปฏิบัติการทดลอง ซึ่งถือว่าเป็นอุปสรรคสำคัญในการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ จึงทำให้การจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ของครูสมชายส่วนใหญ่เป็นการสอนแบบบรรยาย

...นักเรียนไม่ได้อยากเรียนสายวิทยาศาสตร์ ไม่สนใจอาชีพในสายวิทยาศาสตร์ ความพร้อมไม่ค่อยมี บริบทไม่ได้เหมาะสมกับการเรียนฟิสิกส์เลย จะมีก็แค่หนึ่งถึงสองคนที่สนใจเรียนฟิสิกส์จริง ๆ

(ครูสมชาย, ผู้ตอบแบบสอบถาม, สิงหาคม 2565)

จากตัวอย่างคำตอบจะเห็นว่าบริบทนักเรียนเรียนในโรงเรียนของครูสมชาย ไม่ได้มีความพร้อมในการเรียนรู้ฟิสิกส์ เนื่องจากนักเรียนไม่สนใจอาชีพในสายวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนไม่สนใจเรียนวิชาฟิสิกส์เท่าที่ควร ส่งผลให้การจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ของครูสมชายมีอุปสรรคทางด้านความสนใจของผู้เรียน

...ความรู้ทางด้านเทคโนโลยีอาจจะม้น้อยหน่อยแต่ก็พร้อมที่จะเรียนรู้ ปัญหาคือเวลาไม่ค่อยมีที่จะพัฒนาตัวเองทางด้านนี้ เพราะว่าภาระงานที่เยอะ ทางครอบครัว ทางโรงเรียน

(ครูสมชาย, ผู้ตอบแบบสอบถาม, สิงหาคม 2565)

จากตัวอย่างคำตอบแสดงให้เห็นว่าครูสมชายเชื่อว่าตนเองมีความรู้ด้านเทคโนโลยีที่ต่ำ และไม่มีเวลาที่จะเรียนรู้เทคโนโลยีใหม่ ๆ เนื่องจากภาระงานที่เยอะ และบ่าบาทอื่น ๆ ที่ส่งผลต่อการบริหารเวลาในการพัฒนาตนเอง แต่ทั้งนี้ครูสมชายพร้อมที่จะเรียนรู้เทคโนโลยีใหม่ ๆ หากมีเวลาที่เหมาะสม

จากตัวอย่างคำตอบในแบบสอบถามเกี่ยวกับปัญหาการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ในด้านต่าง ๆ แสดงให้เห็นว่า บริบทโรงเรียนของครูสมชายมีปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อสภาพการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ เช่น การที่อุปสรรคสำหรับการทดลองมีจำนวนจำกัดทำให้การจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ของครูสมชายเป็นแบบการบรรยาย นอกจากนี้ครูสมชายรับรู้ว่าตนเองมีความรู้ด้านเทคโนโลยีในระดับต่ำ และด้วยภาระงานอื่น ๆ ที่ไม่ใช้การสอนทำให้ครูสมชายไม่มีเวลาในการเรียนรู้วิธีการสอนหรือเทคโนโลยีใหม่ ๆ ในการส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ นอกจากนี้อุปสรรคที่สำคัญอีกประการคือนักเรียนไม่มีความสนใจทางด้านวิทยาศาสตร์ เนื่องจากไม่ได้มีความสนใจในสายอาชีพทางด้านวิทยาศาสตร์ จึงทำให้ขาดความกระตือรือร้นเมื่อต้องเรียนวิชาฟิสิกส์

2. ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูสมชายก่อนเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์

จากการวิเคราะห์แบบสอบถามสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้และความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี การวิเคราะห์แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ การวิเคราะห์แผนจัดการเรียนรู้ และการสัมภาษณ์ ผู้วิจัยขอนำเสนอข้อมูลในแต่ละองค์ประกอบของกรอบแนวคิดของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูสมชาย โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ความรู้ด้านเนื้อหา

จากการวิเคราะห์ข้อมูลผ่านแบบประเมินตนเองที่เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแบบสอบถามสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้และความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี พบว่า ครูว่าครูสมชายมีเกณฑ์คะแนนความรู้ด้านเนื้อหาฟิสิกส์อยู่ในระดับดี กล่าวคือครูสมชายเชื่อว่าตนเองมีความรู้ทางด้านฟิสิกส์มากเพียงพอ และสามารถทำความเข้าใจกับเนื้อหาฟิสิกส์อย่างลึกซึ้งได้ในระดับดี

จากการสัมภาษณ์ ผู้วิจัยได้ใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง โดยให้ครูสมชายยกตัวอย่างแนวคิดทางฟิสิกส์มาหนึ่งเรื่องโดยการให้อธิบายแนวคิดที่ถูกต้องและแนวคิดที่คลาดเคลื่อน ผลการวิเคราะห์แบบสัมภาษณ์ พบว่า ครูสมชายอธิบายเรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ซึ่งครูสมชายสามารถอธิบายได้อย่างถูกต้องและยังสามารถแสดงแนวคิดที่คลาดเคลื่อนได้ ดังตัวอย่าง

...คิดว่ามีความรู้ด้านฟิสิกส์เพียงพอ ตัวอย่างแนวคิดที่ผิดพลาดหรือ เอาเรื่องโพรเจกไทล์ก็ได้ นักเรียนมักคิดว่าความเร็วของวัตถุในแนวแกนรายมันไม่คงที่ เพราะเห็นว่าวัตถุมันเร็วขึ้นเรื่อย ๆ แต่ในความเป็นจริงความเร็วในแนวแกนรายมันคงที่

(ครูสมชาย, ผู้ให้สัมภาษณ์, สิงหาคม 2565)

จากตัวอย่างการสัมภาษณ์แสดงให้เห็นว่าครูสมชายมีความมั่นใจในความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาฟิสิกส์ของตนเอง และสามารถแสดงแนวคิดที่ผิดพลาดของเนื้อหาเรื่องโพรเจกไทล์ได้และเสนอแนวคิดที่ถูกต้องเกี่ยวกับประเด็นดังกล่าวได้อย่างถูกต้องสอดคล้องกับเนื้อหาฟิสิกส์

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แรงดันและความดัน โดยใช้แบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า ครูสมชายระบุสาระสำคัญซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่องแรงดันและความดันได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ ดังตัวอย่าง

...นิยามของแรงดัน คือแรงหรือน้ำหนักทั้งหมดที่กดลงบนพื้นที่ทั้งหมด ความดันคือแรงดันที่กระทำต่อพื้นที่หนึ่งหน่วย ดังนั้นความดันของไหล คือ อัตราส่วนของแรงที่กระทำต่อวัตถุต่อหน่วยพื้นที่ที่สัมผัสกับของไหล นอกจากนี้ลักษณะสำคัญของความดันของเหลว มีลักษณะสำคัญดังนี้ 1) ทุก ๆ จุดในของเหลวจะมีแรงดันจากทุกทิศทาง 2) ความดันของของเหลวขึ้นอยู่กับความลึกและความหนาแน่นของของเหลว โดยไม่ขึ้นกับปริมาตรของของเหลว 3) ภาชนะที่มีของเหลวบรรจุอยู่จะได้รับแรงดันจากของเหลวกระทำต่อผนังภาชนะในแนวตั้งฉากกับผนังภาชนะ และ 4) ภายใต้สภาพแรงดึงดูดของโลก ความดันของของเหลว ณ ตำแหน่งใด ๆ ขึ้นกับความลึกของตำแหน่งนั้น วัดจากผิวของของเหลวและความหนาแน่นของของเหลว

(ครูสมชาย, แผนจัดการเรียนรู้, กันยายน 2565)

เมื่อสังเกตการปฏิบัติการสอนเรื่องแรงดันและความดันโดยใช้แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ พบว่า โดยส่วนมากครูสมชายใช้วิธีการสอนแบบบรรยายโดยการเขียนกระดาน และมีการถามคำถามนักเรียนขณะที่บรรยาย ขณะที่ครูสมชายปฏิบัติการสอน พบว่าเนื้อหาที่บรรยายมีความถูกต้องตามเนื้อหาเรื่องแรงดันและความดันของเหลว ดังตัวอย่างเช่น

...จากสมการ $P = \rho gh$ จะเห็นว่าความดันของของเหลว ณ ตำแหน่งต่าง ๆ จะมีค่ามากหรือน้อยจะขึ้นอยู่กับความลึกเมื่อเทียบกับผิวของเหลวและความหนาแน่นของของเหลว

(ครูสมชาย, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กันยายน 2565)

จากตัวอย่างการสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ของครูสมชาย พบว่าครูสมชายสามารถบรรยายเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับความดันได้อย่างถูกต้องและมีความสอดคล้องกับเนื้อหาเรื่องแรงดันและความดัน

อย่างไรก็ตามขณะที่สังเกตการปฏิบัติการสอนของครูสมชายผู้วิจัยได้บันทึกสิ่งที่เกิดขึ้นขณะที่ครูสมชายปฏิบัติการสอน พบว่า วิธีการสอนส่วนใหญ่ของครูสมชายเป็นการสอนแบบบรรยาย และสามารถอธิบายเนื้อหาเกี่ยวกับแรงดันและความดันได้อย่างถูกต้อง ดังตัวอย่างในแบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ดังนี้

...การสอนเนื้อหาเรื่องแรงดันและความดัน ครูสมชายสามารถอธิบายหลักการของแรงดันและความดันได้อย่างถูกต้อง มีการยกตัวอย่างการคำนวณปริมาณต่าง ๆ พร้อมทั้งแสดงความเชื่อมโยงตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับความดันและแรงดันได้อย่างครบถ้วน เช่น ความหนาแน่นของของเหลว ความลึกของของเหลว ส่งผลต่อความดันของของเหลวได้อย่างไร (ครูสมชาย, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กันยายน 2565)

จากตัวอย่างการสังเกตการปฏิบัติการสอนข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าครูสมชายมีความรู้ด้านเนื้อหาที่สอดคล้องกับแนวคิดฟิสิกส์ สังเกตจากที่ครูสมชายบรรยายเนื้อหาและแสดงตัวอย่างการคำนวณเรื่องแรงดันและความดันได้อย่างถูกต้อง ประกอบกับข้อมูลจากการสัมภาษณ์ที่ชี้ให้เห็นว่าครูสมชายมีแนวคิดทางฟิสิกส์ที่สมบูรณ์ ไม่ได้มีแนวคิดฟิสิกส์คลาดเคลื่อนแต่อย่างใด แสดงให้เห็นว่าครูสมชายมีความรู้ด้านเนื้อหาที่สอดคล้องกับกรอบแนวคิดความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

ความรู้ด้านวิธีการสอน

จากการวิเคราะห์ข้อมูลผ่านแบบประเมินตนเองที่เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแบบสอบถามสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้และความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี พบว่า ครูสมชายสามารถทำให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดด้วยการมอบหมายงานหรือวิธีการที่ท้าทายให้พวกเขาในระดับปานกลาง สามารถแนะนำนักเรียนให้นำกลยุทธ์การเรียนรู้ที่เหมาะสมมาใช้ในการเรียนรู้อยู่ในระดับปานกลาง สามารถช่วยนักเรียนติดตามการเรียนรู้ของนักเรียนอยู่ในระดับปานกลาง สามารถช่วยนักเรียนให้สะท้อนถึงการเรียนรู้ได้ อยู่ในระดับปานกลาง การวางแผนการทำกิจกรรมกลุ่มสำหรับนักเรียนอยู่ในระดับปานกลาง และการแนะนำนักเรียนให้อภิปรายอย่างมีประสิทธิภาพระหว่างการทำงานกลุ่มอยู่ในระดับปานกลาง

จากการสัมภาษณ์ ผู้วิจัยได้ใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างโดยให้ครูยกตัวอย่างวิธีการสอนและให้อธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการสอนนั้น ๆ พบว่า ครูสมชายยกตัวอย่างวิธีการสอนเพียง 2 วิธีการ ได้แก่ การสอนแบบบรรยาย และการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ดังตัวอย่าง

...การสอนแบบบรรยาย การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ตัวอย่างวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น แล้วยก วิธีการสอนนี้มี 5 ขั้น ได้แก่ 1) ขั้นสร้างความสนใจ คือ ขั้นที่ต้องกระตุ้นความสนใจของนักเรียน 2) ขั้นสำรวจตรวจสอบ ให้นักเรียนสืบเสาะหาความรู้ในเนื้อหาที่เราจะสอน 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ให้นักเรียนอธิบายสิ่งที่สำรวจตรวจสอบและครูอธิบายเนื้อหา 4) ขั้นขยายความรู้ ให้นำความรู้ที่ได้เรียนไปอธิบายปรากฏการณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง 5) ขั้นประเมิน เป็นการประเมินนักเรียนในเรื่องที่เรียนรู้

(ครูสมชาย, ผู้ให้สัมภาษณ์, สิงหาคม 2565)

จากตัวอย่างการสัมภาษณ์ ครูสมชายยกตัวอย่างวิธีการจัดการเรียนรู้เพียงสองวิธี คือ การสอนแบบบรรยายที่เป็นพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้ และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น และได้อธิบายรายละเอียดของวิธีการสอนดังกล่าวในแต่ละขั้นได้ถูกต้อง แต่ขาดรายละเอียดบางประเด็น เช่น ไม่ได้ยกตัวอย่างรายละเอียดในแต่ละขั้นว่าจัดกิจกรรมอย่างไรให้บรรลุจุดประสงค์ นอกจากนี้การที่ครูสมชายยกตัวอย่างวิธีการสอนมาเพียงสองตัวอย่าง แสดงให้เห็นว่าครูสมชายรู้จักวิธีการสอนอย่างจำกัด

แต่เมื่อผู้วิจัยวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความหนาแน่นและความดัน โดยใช้แบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า ครูสมชายใช้วิธีการสอนแบบบรรยายโดยแบ่งเป็น 3 ขั้น คือ ขั้นนำ ขั้นสอน และขั้นสรุป ดังตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

...ขั้นนำ: ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยถามคำถามนักเรียนว่า แรงดันคืออะไร ความดันคืออะไร แรงดันและความดันเหมือนกันหรือไม่ มีปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลต่อปริมาณดังกล่าว

ขั้นสอน: ครูทำการบรรยายเรื่องแรงดันและความดัน เริ่มด้วยบอกความหมายตัวแปรที่เกี่ยวข้อง การคำนวณ ตามลำดับ หลังจากนั้นให้นักเรียนฝึกทำโจทย์เกี่ยวกับแรงดันและความดัน

ขั้นสรุป: ครูทำการสรุปเนื้อหาเรื่องแรงดันและความดัน และให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

(ครูสมชาย, แผนจัดการเรียนรู้, กันยายน 2565)

ประกอบกับเมื่อวิเคราะห์แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ พบว่า ครูสมชายใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย โดยใช้การเขียนกระดานประกอบการบรรยาย ดังตัวอย่างคำบรรยายในการสอน

...แรงดันคือแรงหรือน้ำหนักทั้งหมดที่กดลงบนพื้นที่ทั้งหมดที่พิจารณา ส่วนความดันคือแรงดันที่กระทำต่อพื้นที่หนึ่งหน่วย ดังนั้นความดันของไหล คือ อัตราส่วนของแรงที่กระทำต่อวัตถุต่อหน่วยพื้นที่ที่สัมผัสกับของไหล

(ครูสมชาย, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กันยายน 2565)

จากตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ การสังเกตการจัดการเรียนรู้ และการสัมภาษณ์ จะเห็นได้ว่าครูสมชายรับรู้เกี่ยวกับวิธีการสอนแบบสืบเสาะ 5 ขั้น สามารถอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีสอนดังกล่าวได้อย่างถูกต้อง แต่ในทางปฏิบัติทั้งการเขียนแผนพบว่าครูสมชายเขียนแผนเป็น ขั้นนำ

ชั้นสอน และชั้นสรุป จึงทำให้ไม่สามารถรับรู้ได้ว่าครูสมชายเข้าใจการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้จริงหรือไม่ ประกอบกับในทางปฏิบัติการสอนจริงพบว่าครูสมชายเน้นการสอนแบบบรรยายเป็นหลัก จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูเป็นศูนย์กลาง ไม่ส่งเสริมให้นักเรียนสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง แสดงให้เห็นว่าครูสมชายยังมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาด้านวิธีการสอนไม่สอดคล้องกับกรอบแนวคิดความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี และมีความขัดแย้งกับข้อมูลที่ครูสมชายประเมินตนเองเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีในตอนต้น

ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีการสอน

จากการวิเคราะห์ข้อมูลผ่านแบบประเมินตนเองที่เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแบบสอบถามสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้และความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี พบว่า ครูสมชายมีเกณฑ์คะแนนความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีการสอนอยู่ในระดับดี กล่าวคือ ครูสมชายสามารถใช้สื่อการสอนโดยพิจารณาธรรมชาติของเนื้อหาได้ในระดับดี และสามารถสอนให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาฟิสิกส์ได้ในระดับดี

จากการสัมภาษณ์ ผู้วิจัยได้ใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างผู้วิจัยได้ให้ครูสมชายนำตัวอย่างวิธีการสอนที่ตอบมาก่อนหน้า มาอธิบายว่ามีความเหมาะสมต่อเนื้อหาใดฟิสิกส์ และเหมาะสมอย่างไร พบว่า ครูสมชายเชื่อว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เหมาะสมกับเนื้อหาฟิสิกส์ในทุกเรื่อง โดยมีเหตุผลว่าวิชาฟิสิกส์ต้องเน้นให้มีการทดลองเพราะเนื้อหาค่อนข้างเป็นนามธรรมเพื่อให้นักเรียนได้เห็นภาพง่ายขึ้น และต้องมีการอภิปรายผลจากการทดลองแล้วจึงสรุปผลในตอนท้าย ดังตัวอย่าง

...จริง ๆ คิดว่าที่วิธีสอนที่เหมาะสมกับฟิสิกส์ทุกเรื่อง คือการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เพราะได้ทำงานเหมือนนักฟิสิกส์จริง ๆ คือมีการทดลอง อภิปราย สรุปผลการทดลอง เป็นต้น

(ครูสมชาย, ผู้ให้สัมภาษณ์, สิงหาคม 2565)

แต่อย่างไรก็ตามจากการสังเกตการปฏิบัติการสอน พบว่า ครูสมชายไม่ได้ใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์เรื่องแรงดันและความดัน ครูสมชายเน้นการบรรยายเนื้อหาและเน้นการให้นักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ ในรูปแบบครูเริ่มบรรยายเนื้อหา ก่อนยกตัวอย่างการคำนวณ และให้นักเรียนฝึกแก้ปัญหาโจทย์ ดังตัวอย่าง

...จากสมการ $P = \rho gh$ จะเห็นว่าความดันของของเหลว ณ ตำแหน่งต่าง ๆ จะมีค่ามากหรือน้อยจะขึ้นอยู่กับความลึกเมื่อเทียบกับผิวของเหลวและความหนาแน่นของของเหลว (ครูสมชาย, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กันยายน 2565)

...นักเรียนลองดูตัวอย่างโจทย์ในข้อที่ 1 โจทย์ให้หาความดัน ณ จุดที่อยู่ลึกจากผิวของเหลว 10 เมตร เราจะคำนวณอย่างไร (ครูสมชาย, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กันยายน 2565)

จากตัวอย่างการสัมภาษณ์และการสังเกตการปฏิบัติการสอนแสดงให้เห็นว่าครูสมชายมีความเข้าใจว่าวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้สามารถสอนเนื้อหาฟิสิกส์ได้ทุกเนื้อหา แต่เมื่อปฏิบัติการสอนจริงครูสมชายไม่ได้ใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับเนื้อหาฟิสิกส์ที่ตนเองเชื่อว่าวิธีสอนดังกล่าวมีความเหมาะสมต่อเนื้อหาฟิสิกส์ในทุกเรื่อง แต่เป็นการสอนแบบบรรยายเนื้อหาเป็นหลัก แสดงให้เห็นว่าครูสมชายไม่ได้ตระหนักถึงวิธีการสอนกับที่เหมาะสมกับเนื้อหาฟิสิกส์ที่มีความจำเพาะเจาะจงในแต่ละเนื้อหา ทั้งนี้เพราะเนื้อหาฟิสิกส์ค่อนข้างเป็นเนื้อหาที่เป็นนามธรรมปรากฏการณ์บางปรากฏการณ์ไม่สามารถสังเกตเห็นได้ด้วยตาเปล่า ดังนั้นครูควรจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนผ่านวิธีการสอนแบบต่าง ๆ นอกเหนือไปจากการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาฟิสิกส์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ความรู้ด้านเทคโนโลยี

จากการวิเคราะห์ข้อมูลผ่านแบบประเมินตนเองที่เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแบบสอบถามสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้และความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี พบว่า ครูสมชายมีเกณฑ์คะแนนความรู้ด้านเทคโนโลยีอยู่ในระดับต่ำ กล่าวคือ ครูสมชายเชื่อว่าตนเองมีความสามารถในการใช้คอมพิวเตอร์อยู่ในระดับปานกลาง มีความสามารถในการเรียนรู้เทคโนโลยีอยู่ในระดับต่ำ กล่าวการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าหากเกิดปัญหาขณะใช้เทคโนโลยี และขาดการติดตามข่าวสารเทคโนโลยีใหม่ ๆ

จากการสัมภาษณ์ผู้วิจัยได้ใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง โดยผู้วิจัยได้ให้ครูสมชายยกตัวอย่างเทคโนโลยีที่รู้จักที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ และให้ยกตัวอย่างการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ที่ครูสมชายเคยนำไปใช้สอนจริง พบว่า ครูสมชายรู้จักเทคโนโลยีที่เช่น โปรแกรมการทดลองเสมือนจริง คลิปวิดีโอ โปรแกรม PowerPoint เป็นต้น ดังตัวอย่างการสัมภาษณ์

...รู้จักโปรแกรมการทดลองเสมือนจริงเรื่องโพรเจ็กไทล์ เคยนำไปใช้สอนโดยเรา
เป็นคนสาธิตให้นักเรียนดู แล้วก็เคยใช้คลิปปวีดีโอในการกระตุ้นความสนใจของนักเรียน

(ครูสมชาย, ผู้ให้สัมภาษณ์, สิงหาคม 2565)

จากตัวอย่างการสัมภาษณ์แสดงให้เห็นว่าครูสมชายรู้จักเทคโนโลยีที่เป็นพื้นฐาน
ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ แต่ยังไม่ทราบว่ายังมีเทคโนโลยีประเภทอื่น ๆ
ที่สามารถนำมาบูรณาการเข้ากับการจัดการเรียนรู้ได้อย่างหลากหลาย เช่น โปรแกรมออนไลน์
เว็บไซต์การเรียนรู้ต่าง ๆ แอปพลิเคชันในสมาร์ทโฟน โปรแกรมการค้นหาต่าง ๆ เป็นต้น

อย่างไรก็ตามเมื่อวิเคราะห์แผนจัดการเรียนรู้เรื่องแรงดันและความดันโดยใช้แบบ
วิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า ครูสมชายใช้การเขียนกระดานในการนำเสนอเนื้อหาเรื่อง
แรงดันและความดัน ดังตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

...ชั้นนำ: ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยถามคำถามนักเรียนว่า แรงดันคืออะไร ความดัน
คืออะไร แรงดันและความดันเหมือนกันหรือไม่ มีปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลต่อปริมาณดังกล่าว

ขั้นสอน: ครูทำการบรรยายเรื่องแรงดันและความดัน เริ่มด้วยบอกความหมาย
ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง การคำนวณ ตามลำดับ หลังจากนั้นให้นักเรียนฝึกทำโจทย์เกี่ยวกับ
แรงดันและความดัน

ขั้นสรุป: ครูทำการสรุปเนื้อหาเรื่องแรงดันและความดัน และให้นักเรียนทำแบบทดสอบ
หลังเรียน

(ครูสมชาย, แผนจัดการเรียนรู้, กันยายน 2565)

ประกอบกับผู้วิจัยได้สังเกตการปฏิบัติการสอน พบว่า ครูสมชายไม่มีการใช้เทคโนโลยี
ในการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้เป็นแบบการบรรยาย อาจมีการถามคำถามนักเรียนเพื่อกระตุ้น
ให้นักเรียนมีส่วนร่วมเล็กน้อย ดังตัวอย่างการบันทึกการสังเกตปฏิบัติการสอนต่อไปนี้

...ครูสมชายบรรยายเนื้อหาเรื่องแรงดันและความดัน โดยการเขียนกระดาน
พร้อมอธิบาย มีการถามคำถามกระตุ้นนักเรียนบ้างในบางครั้งแต่ไม่บ่อยนัก

(ครูสมชาย, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กันยายน 2565)

จากตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้และการสังเกตการณ์ปฏิบัติการสอน เห็นได้ว่า ครูสมชายไม่มีการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ สะท้อนให้เห็นว่าครูสมชายมีความรู้ทางด้านเทคโนโลยีที่จำกัด ส่งผลให้ไม่สามารถนำเทคโนโลยีเข้ามาบูรณาการกับการจัดการเรียนรู้ของตนเอง แสดงให้เห็นว่าครูสมชายมีความรู้ด้านเทคโนโลยีไม่สอดคล้องกับกรอบแนวคิดความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

ความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี

จากการวิเคราะห์ข้อมูลผ่านแบบประเมินตนเองที่เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแบบสอบถามสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้และความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี พบว่า ครูสมชายมีเกณฑ์คะแนนความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยีอยู่ในระดับต่ำ กล่าวคือ ครูสมชายเชื่อว่าตนเองสามารถใช้เทคโนโลยีเพื่อแนะนำนักเรียนให้รู้จักกับสถานการณ์ในโลกแห่งความเป็นจริงเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนได้ในระดับต่ำ สามารถอำนวยความสะดวกให้นักเรียนใช้เทคโนโลยีเพื่อสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมในการเรียนรู้ของพวกเขาได้ในระดับต่ำ สามารถอำนวยความสะดวกให้นักเรียนใช้เทคโนโลยีในการวางแผนและติดตามการเรียนรู้ของตนเองในระดับต่ำ สามารถอำนวยความสะดวกให้นักเรียนใช้เทคโนโลยีในการสร้างการแสดงความรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ได้ในระดับต่ำ และสามารถอำนวยความสะดวกให้นักเรียนทำงานร่วมกันโดยใช้เทคโนโลยีได้ในระดับต่ำ

จากการสัมภาษณ์ผู้วิจัยได้ใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง โดยผู้วิจัยให้ครูสมชายยกตัวอย่างการสอนที่มีการนำเทคโนโลยีมาบูรณาการร่วมด้วย พร้อมให้แสดงเหตุผลว่าเพราะอะไรถึงใช้เทคโนโลยีกับการสอนดังกล่าว พบว่า ครูสมชายยกตัวอย่างการใช้โปรแกรมการทดลองเสมือนจริงในการสอนนักเรียน และมีการใช้ Kahoot ในการประเมินนักเรียน และเหตุผลที่ครูสมชายเลือกใช้เทคโนโลยีดังกล่าว คือเทคโนโลยีจะช่วยส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ของตนเองให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังตัวอย่างการสัมภาษณ์

...เคยใช้โปรแกรมการทดลองเสมือนจริงในชั้นสืบเสาะหาความรู้ แล้วก็เคยใช้ Kahoot บ้างในชั้นประเมินผลตอนสุดท้าย เป็นต้น

(ครูสมชาย, ผู้ให้สัมภาษณ์, สิงหาคม 2565)

เมื่อผู้วิจัยได้วิเคราะห์ผลการสังเกตการณ์ปฏิบัติการสอนเรื่องความหนาแน่นและความดัน พบว่า ครูสมชายไม่มีการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ ดังตัวอย่างการบันทึกการสังเกตการณ์ปฏิบัติการสอนดังต่อไปนี้

...ครูสมชายบรรยายเนื้อหาเรื่องแรงดันและความดัน โดยการเขียนกระดานพร้อมอธิบาย มีการถามคำถามกระตุ้นนักเรียนบ้างในบางครั้งแต่ไม่บ่อยนัก

(ครูสมชาย, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กันยายน 2565)

จากตัวอย่างการสัมภาษณ์และการสังเกตการปฏิบัติการสอน พบว่า ถึงแม้ว่าครูสมชายมีความเข้าใจในการใช้เทคโนโลยีกับวิธีการสอน แต่ไม่ได้เข้าใจอย่างถ่องแท้เกี่ยวกับประเด็นความเหมาะสมระหว่างเทคโนโลยีและวิธีการสอน ส่งผลให้เมื่อปฏิบัติการสอนจริงทำให้ไม่กล้านำเทคโนโลยีมาใช้ในการปฏิบัติการสอน แสดงให้เห็นว่าครูสมชายมีความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยีที่ไม่สอดคล้องกับกรอบแนวคิดของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยี

จากการวิเคราะห์ข้อมูลผ่านแบบประเมินตนเองที่เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแบบสอบถามสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้และความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี พบว่า ครูสมชายมีเกณฑ์คะแนนความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยีอยู่ในระดับต่ำ กล่าวคือ ครูสมชายเชื่อว่าตนเองสามารถใช้ซอฟต์แวร์ที่สร้างขึ้นโดยเฉพาะสำหรับฟิสิกส์ในระดับต่ำ มีความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีที่ต้องใช้ในการจัดการเรียนการสอนเนื้อหาทางฟิสิกส์ในระดับต่ำ และสามารถใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมได้ (เช่น แหล่งข้อมูลมัลติมีเดีย, Simulation) เพื่อแสดงเนื้อหาของฟิสิกส์จากนามธรรมให้เป็นรูปธรรมในระดับต่ำ

จากการสัมภาษณ์ผู้วิจัยได้ใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง โดยผู้วิจัยให้ครูสมชายอธิบายและแสดงเหตุผลว่าเพราะอะไรจึงเลือกใช้เทคโนโลยีกับเนื้อหาฟิสิกส์ที่ครูสมชายได้ยกตัวอย่าง พบว่าครูสมชายมีเหตุผลสนับสนุนวิธีการเลือกใช้เทคโนโลยีที่มีความจำเพาะกับเนื้อหาฟิสิกส์ เช่น เลือกใช้โปรแกรมการทดลองเสมือนจริงเกี่ยวกับเนื้อหาที่สอน ดังตัวอย่างการสัมภาษณ์

...การที่เลือกใช้โปรแกรมการทดลองเสมือนจริงเรื่องโพรเจกไทล์ในการสอนนั้น เพราะว่า ตัวโปรแกรมมันสามารถปรับตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ได้ และแสดงผลให้นักเรียนสามารถสืบเสาะหาความรู้จากการใช้โปรแกรมนี้ได้

(ครูสมชาย, ผู้ให้สัมภาษณ์, สิงหาคม 2565)

จากการสังเกตการปฏิบัติการสอนเรื่องแรงดันและความดัน พบว่า ครูสมชายไม่มีการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ ดังตัวอย่างการบันทึกการสังเกตการปฏิบัติการสอนดังต่อไปนี้

...ครูสมชายบรรยายเนื้อหาเรื่องแรงดันและความดัน โดยการเขียนกระดานพร้อมอธิบาย มีการถามคำถามกระตุ้นนักเรียนบ้างในบางครั้งแต่ไม่บ่อยนัก

(ครูสมชาย, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กันยายน 2565)

ถึงแม้ว่าครูสมชายสามารถแสดงเหตุผลเกี่ยวกับการเลือกใช้เทคโนโลยีที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาได้จากการตอบคำถามการสัมภาษณ์ แต่สภาพการในการปฏิบัติการสอนจริงในปัจจุบันไม่พบการใช้เทคโนโลยีที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาเพื่อส่งเสริมให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น แสดงให้เห็นว่าครูสมชายมีความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยียังไม่สมบูรณ์ ทั้งนี้การสังเกตการการปฏิบัติการสอนของผู้วิจัยอาจมีข้อบกพร่องเนื่องจากผู้วิจัยได้สังเกตการณ์ปฏิบัติการสอนในขณะที่ครูสมชายไม่ได้สอนในเนื้อหาที่ยกตัวอย่างในการสัมภาษณ์

ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

จากการวิเคราะห์ข้อมูลผ่านแบบประเมินตนเองที่เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแบบสอบถามสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้และความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี พบว่า ครูสมชายมีเกณฑ์คะแนนความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีอยู่ในระดับต่ำ กล่าวคือ ครูสมชายเชื่อว่าตนเองสามารถพิจารณาเนื้อหาก่อนที่จะตัดสินใจเลือกใช้เทคโนโลยีมาใช้ในการสอนในระดับต่ำ สามารถพิจารณาธรรมชาติของผู้เรียนว่าเป็นอย่างไรแล้วค่อยเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับธรรมชาติของผู้เรียนอยู่ในระดับต่ำ และไม่สามารถเป็นผู้นำในการช่วยเหลือผู้อื่นในการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับเนื้อหาและการสอน

ครูสมชายจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบบรรยายและไม่มีการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ จากการสัมภาษณ์โดยใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง โดยให้ครูสมชายอธิบายประสบการณ์การจัดการเรียนรู้ที่ฝึกสอนที่มีการบูรณาการเทคโนโลยี พบว่า ครูสมชายอธิบายการจัดการเรียนรู้ที่ใช้คือการสอนแบบบรรยาย และเคยมีการใช้โปรแกรมการทดลองเสมือนจริงในการจัดการเรียนรู้ แต่วิธีการดังกล่าวเป็นประสบการณ์การจัดการเรียนรู้ที่เคยเกิดขึ้นเมื่อนานมาแล้ว ปัจจุบันเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการบรรยายเป็นหลัก ดังตัวอย่างการสัมภาษณ์

...ที่เคยใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้เมื่อนานมาแล้ว เคยใช้โปรแกรมการทดลองเสมือนจริงเรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ เคยให้นักเรียนลองเล่นดู คือตัวโปรแกรมมันก็สอดคล้องกับเนื้อหาเรื่องโพรเจกไทล์นั่นแหละ สามารถปรับตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้หมด พี่เอาไปใช้ในรูปแบบสาริตให้นักเรียนเห็นแล้วพี่ก็อธิบายว่าทำไมถึงเป็นเช่นนั้น

(ครูสมชาย, ผู้ให้สัมภาษณ์, สิงหาคม 2565)

อย่างไรก็ตามเมื่อวิเคราะห์แผนจัดการเรียนรู้เรื่องแรงดันและความดันโดยใช้แบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า ครูสมชายใช้การเขียนกระดานในการนำเสนอเนื้อหาเรื่องแรงดันและความดัน ดังตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

...ชั้นนำ: ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยถามคำถามนักเรียนว่า แรงดันคืออะไร ความดันคืออะไร แรงดันและความดันเหมือนกันหรือไม่ มีปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลต่อปริมาณดังกล่าว

ขั้นสอน: ครูทำการบรรยายเรื่องแรงดันและความดัน เริ่มด้วยบอกความหมายตัวแปรที่เกี่ยวข้อง การคำนวณ ตามลำดับ หลังจากนั้นให้นักเรียนฝึกทำโจทย์เกี่ยวกับแรงดันและความดัน

ขั้นสรุป: ครูทำการสรุปเนื้อหาเรื่องแรงดันและความดัน และให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

(ครูสมชาย, แผนจัดการเรียนรู้, กันยายน 2565)

ประกอบกับผู้วิจัยได้สังเกตการปฏิบัติการสอน พบว่า ครูสมชายไม่มีการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้เป็นแบบการบรรยาย อาจมีการถามคำถามนักเรียนเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมเล็กน้อย ดังตัวอย่างการบันทึกการสังเกตปฏิบัติการสอนต่อไปนี้

...ครูสมชายบรรยายเนื้อหาเรื่องแรงดันและความดัน โดยการเขียนกระดานพร้อมอธิบาย มีการถามคำถามกระตุ้นนักเรียนบ้างในบางครั้งแต่ไม่บ่อยนัก

(ครูสมชาย, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กันยายน 2565)

จากตัวอย่างการสัมภาษณ์ การวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ และการสังเกตการณ์ปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ จะเห็นได้ว่า ครูสมชายไม่ได้ตระหนักถึงการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ ถึงแม้ว่าครูสมชายจะเคยใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ แต่อย่างไรก็ตามครูสมชายใช้เทคโนโลยีในรูปแบบสื่อประกอบการบรรยายเท่านั้น และไม่กล้าที่จะนำเทคโนโลยีเข้ามาจัดการเรียนรู้ในรูปแบบที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นของพวกเขา นอกจากนี้ครูสมชายมีความเข้าใจว่าเทคโนโลยีเป็นเพียงเครื่องมืออำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้ แต่ในกรอบแนวคิดของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีนั้นการบูรณาการเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์อย่างมีประสิทธิภาพไม่ใช่แค่การนำเทคโนโลยีมาอำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้เพียงอย่างเดียว แต่ครูควรส่งเสริมให้นักเรียน

ได้ใช้เทคโนโลยีให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียนรู้ให้ได้มากที่สุด เช่น การใช้การทดลองเสมือนจริง หรือใช้ Simulation การทดลองฟิสิกส์ในการให้นักเรียนสืบเสาะเนื้อหา การนำเสนอแหล่งค้นหาต่าง ๆ ให้นักเรียนเพื่อเป็นแนวทางในการสืบค้นข้อมูล การใช้แอปพลิเคชันในสมาร์ทโฟนวัดค่าปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาฟิสิกส์ การใช้แพลตฟอร์มการประเมินออนไลน์หรือใช้เกมในการประเมินนักเรียน เป็นต้น จากข้อมูลการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวข้างต้นสะท้อนให้เห็นว่าครูสมชายมีความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีที่ไม่สอดคล้องกับกรอบแนวคิดความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

ผู้วิจัยได้ทำการสรุปความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีของครูสมชายก่อนเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ ดังตาราง 13

ตาราง 13 ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีของครูสมชายก่อนเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์

องค์ประกอบ TPACK	ความรู้ TPACK ก่อนเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์
ความรู้ด้านเนื้อหา	<ul style="list-style-type: none"> - ประเมินตนเองอยู่ในระดับดี - ครูมีความรู้ในเนื้อหาฟิสิกส์ที่สมบูรณ์
ความรู้ด้านวิธีการสอน	<ul style="list-style-type: none"> - ประเมินตนเองอยู่ในระดับปานกลาง - รู้วิธีการสอนที่ไม่หลากหลาย - เข้าใจวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น แต่ไม่สมบูรณ์ เข้าใจจุดประสงค์ไม่ครอบคลุมของขั้นการสอน
ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีการสอน	<ul style="list-style-type: none"> - ประเมินตนเองอยู่ในระดับดี - เชื่อว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เหมาะกับเนื้อหาฟิสิกส์ทุกเนื้อหา - ในทางปฏิบัติการสอนใช้การสอนแบบบรรยายเป็นหลัก - ไม่ได้ตระหนักถึงความสำคัญของวิธีการสอนที่จำเพาะกับเนื้อหา
ความรู้ด้านเทคโนโลยี	<ul style="list-style-type: none"> - ประเมินตนเองอยู่ในระดับต่ำ - รู้จักเทคโนโลยีที่เป็นพื้นฐาน แต่ไม่มีความหลากหลาย - มีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีพื้นฐาน - มีประสบการณ์ในการใช้โปรแกรมการทดลองเสมือนจริง
ความรู้ด้านวิธีการสอน ผนวกเทคโนโลยี	<ul style="list-style-type: none"> - ประเมินตนเองอยู่ในระดับต่ำ - ใช้เทคโนโลยีพื้นฐานในการสอน แต่ขาดความตระหนักในการเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับวิธีการสอน - ในทางปฏิบัติไม่มีการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้

องค์ประกอบ TPACK	ความรู้ TPACK ก่อนเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์
ความรู้ด้านเนื้อหา ผนวกเทคโนโลยี	- ขาดความตระหนักในการเลือกใช้เทคโนโลยีที่มีความจำเพาะเจาะจงกับเนื้อหา - ขาดความตระหนักในการให้นักเรียนใช้เทคโนโลยีเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เนื้อหาของนักเรียน
ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอน และเทคโนโลยี	- ขาดความตระหนักถึงการเลือกใช้เทคโนโลยีที่จำเพาะกับเนื้อหาและวิธีการสอนที่เหมาะสม - ในทางปฏิบัติไม่มีการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้

ตอนที่ 2 ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูสมชายระหว่างการเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์

ครูสมชายได้เข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ ซึ่งภายในโปรแกรมจะประกอบด้วย การอบรมเชิงปฏิบัติการ การโค้ช และการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน ผู้วิจัยขอแนะนำเสนอการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูสมชายโดยแบ่งออกเป็น 3 ช่วง ขณะที่เข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ ได้แก่ การอบรมเชิงปฏิบัติการ การโค้ช และการพัฒนาบทเรียนร่วมกันตามลำดับ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การอบรมเชิงปฏิบัติการ

กิจกรรมในการอบรมเชิงปฏิบัติการมีจุดประสงค์เพื่อให้ผู้เข้าร่วมได้รับความรู้เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี ให้ผู้เข้าร่วมได้เรียนรู้เกี่ยวกับแอปพลิเคชันทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับรายวิชาฟิสิกส์ และให้ผู้เข้าร่วมได้เรียนรู้เกี่ยวกับการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ ผ่านการรับฟังการบรรยายจากวิทยากรและการฝึกปฏิบัติในกิจกรรมต่าง ๆ ได้แก่ การบรรยายเรื่อง “ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี” กิจกรรมการสังเคราะห์การจัดการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ในการสอนฟิสิกส์ การบรรยายเรื่อง “เครื่องมือเทคโนโลยีสำหรับใช้ในการบูรณาการการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์” และกิจกรรมการฝึกปฏิบัติการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์

ผู้วิจัยขอแนะนำเสนอผลการการวิจัยในส่วนของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีของครูสมชายขณะเข้ารับการอบรมเชิงปฏิบัติการ โดยแยกเป็นองค์ประกอบย่อยของกรอบแนวคิดความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ความรู้ด้านเนื้อหา

ก่อนเริ่มการอบรมเชิงปฏิบัติการ ผู้วิจัยได้ตรวจสอบความรู้ด้านเนื้อหาฟิสิกส์เรื่องของไหลของครูสมชาย โดยใช้แบบวัดความรู้ในเนื้อหาเรื่องของไหล ที่ประกอบไปด้วยแนวคิดเรื่องความหนาแน่น

ความดันและแรงดัน การวัดความดันแลพกฎของพาสคัล แบบวัดมีลักษณะให้ผู้ตอบอธิบายแนวคิดทางฟิสิกส์ให้ถูกต้องและครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมด จำนวน 5 ข้อ จากการวิเคราะห์แบบวัดความรู้ในเนื้อหา พบว่า ครูสมชายมีความรู้ในเนื้อหาสอดคล้องกับแนวคิดทางฟิสิกส์ที่สมบูรณ์ จำนวน 5 ข้อ ดังตัวอย่างคำอธิบายต่อไปนี้

...หากสสารใด ๆ มีความหนาแน่นมากกว่าของเหลวสสารนั้นจะจม แต่หากมีความหนาแน่นน้อยกว่าของเหลวสสารนั้นจะลอย ความหนาแน่นของวัตถุคืออัตราส่วนระหว่างมวลของวัตถุและปริมาตรของวัตถุ โดยความหนาแน่นจะแปรผันโดยตรงกับมวลของวัตถุ แต่จะแปรผกผันกับปริมาตรของวัตถุ

(ครูสมชาย, แบบวัดความรู้ในเนื้อหา, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างคำตอบครูสมชายสามารถแสดงแนวคิดของความหนาแน่นได้อย่างถูกต้อง มีการกล่าวถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับความหนาแน่น ได้แก่ มวลของวัตถุและปริมาตรของวัตถุ และสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาความหนาแน่นเข้ากับปรากฏการณ์จริง คือการลอยจมของวัตถุ สะท้อนให้เห็นว่าครูสมชายมีความรู้ด้านเนื้อหาความหนาแน่นที่สมบูรณ์

...ความหนาแน่นสัมพัทธ์คือความหนาแน่นของสสารใด ๆ เมื่อนำมาเทียบกับความหนาแน่นของน้ำ จะบ่งบอกความเป็นเท่าของความหนาแน่นของสสารต่อความหนาแน่นของน้ำ

(ครูสมชาย, แบบวัดความรู้ในเนื้อหา, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างคำตอบพบว่าครูสมชายสามารถอธิบายความสัมพันธ์ของความหนาแน่นสัมพัทธ์ได้อย่างถูกต้อง ซึ่งความหนาแน่นสัมพัทธ์ปัจจัยหลักคือการเทียบกับความหนาแน่นของน้ำ ซึ่งครูสมชายได้แสดงความหมายอย่างครบถ้วน สะท้อนให้เห็นว่าครูสมชายมีความรู้ด้านเนื้อหาความหนาแน่นสัมพัทธ์ที่สมบูรณ์

จากตัวอย่างคำตอบของครูสมชายข้างต้น สะท้อนให้เห็นว่าครูสมชายมีแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางฟิสิกส์ที่สมบูรณ์ ดังนั้นจากการตรวจสอบความรู้ในเนื้อหาของครูสมชาย โดยใช้แบบวัดความรู้ในเนื้อหาเรื่องของไหล ที่ประกอบไปด้วยแนวคิดเรื่องความหนาแน่น ความดันและแรงดัน การวัดความดันแลพกฎของพาสคัล ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าครูสมชายมีแนวคิดที่สอดคล้องกับเนื้อหาฟิสิกส์อย่างสมบูรณ์ สะท้อนให้เห็นว่าครูสมชายมีความรู้ในด้านเนื้อหาสอดคล้องกับกรอบแนวคิดความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี แต่อย่างไรก็ตามความรู้ด้านเนื้อหา

ในหัวข้อฟิสิกส์อื่น ๆ ในงานวิจัยนี้ไม่ได้ตรวจสอบแนวคิดทางฟิสิกส์ในหัวข้ออื่น ๆ จึงไม่สามารถสรุปได้ว่า ครูสมชายมีความรู้ด้านเนื้อหาฟิสิกส์ในหัวข้ออื่น ๆ สมบูรณ์ถูกต้องตรงตามแนวคิดฟิสิกส์

ความรู้ด้านวิธีการสอน

ระหว่างการประชุมเชิงปฏิบัติการครูสมชายได้รับฟังบรรยายจากวิทยากรเกี่ยวกับความรู้ด้านวิธีการสอน ทำกิจกรรมการสังเคราะห์การจัดการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ในการสอนฟิสิกส์ ได้นำเสนอสิ่งที่ตนเองสังเคราะห์และหาข้อมูล ได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ พร้อมทั้งร่วมกันอภิปรายผลการสังเคราะห์เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์กับผู้เข้าร่วมท่านอื่น พบว่าครูสมชายมีพัฒนาการความรู้ด้านวิธีสอนที่มากขึ้น ดังตัวอย่างการนำเสนอ การอภิปรายตอบคำถาม และการอภิปรายดังนี้

...การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน คือ ลำดับแรกเป็นการวางแผนโครงงาน โดยนักเรียนต้องวางแผนร่วมกันถึงความเป็นไปได้ของการทำโครงงาน ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง หลังจากนั้นให้นักเรียนนำเสนอเป็นข้อเสนอโครงงาน ครูทำหน้าที่ตรวจสอบว่าร่างโครงงานผ่านหรือไม่ผ่าน มีข้อปรับปรุงเสนอแนะให้นักเรียน หลังจากนั้นนักเรียนทำโครงร่างผ่าน ครูให้นักเรียนไปดำเนินการทำโครงงานที่ได้เสนอ ขั้นนี้ครูต้องคอยกระตุ้นการทำงาน อาจทำในรูปแบบนำเสนอความก้าวหน้า และคอยปรับแก้ เสนอแนะให้คำแนะนำ ระหว่างการดำเนินการทำโครงงาน และท้ายที่สุดให้นักเรียนมานำเสนอโครงงานที่ทำ และร่วมกันอภิปราย

(ครูสมชาย, การนำเสนอ, พฤษภาคม 2566)

จากคำตอบครูสมชายนำเสนอการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน จากการสืบค้นข้อมูลด้วยตนเอง เห็นได้ว่าครูสมชายมีการนำเสนอข้อมูลที่ชัดเจน และมีเนื้อหาที่มีความถูกต้องเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน โดยกล่าวถึงรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ว่าครูมีหน้าที่บทบาทอย่างไร

นอกจากนี้ขณะอบรมเชิงปฏิบัติการครูสมชายได้ตอบคำถามจากวิทยากรเกี่ยวกับเนื้อหาความรู้ด้านวิธีการสอน ดังตัวอย่างการสนทนาถามตอบคำถาม ดังต่อไปนี้

...วิทยากร: การเรียนรู้อื่น ๆ เช่น การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หรือการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน คิดว่ามันเหมาะสมต่อการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ไหม

ครูสมชาย: คิดว่าทั้งสองอย่างเหมาะสมกับบางเรื่องของฟิสิกส์ ถ้าเป็นแบบปัญหาเป็นฐานต้องหาปัญหาที่เกี่ยวข้องกับฟิสิกส์มาเป็นตัวขับเคลื่อนการเรียนรู้ เช่น ฟิสิกส์นิวเคลียร์ อาจนำปัญหาโรงไฟฟ้านิวเคลียร์มาเป็นประเด็นในการเรียนรู้ ส่วนการจัดการเรียนรู้

แบบโครงการเป็นฐาน ต้องอาศัยการทำโครงการเกี่ยวกับฟิสิกส์ หรือนำโครงการฟิสิกส์ มาขับเคลื่อนให้เกิดกระบวนการการเรียนรู้ ซึ่งมองว่ามันไม่ครอบคลุมกับเนื้อหาฟิสิกส์ทั้งหมด

วิทยากร: แล้วรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ควรมีหน้าตาเป็นอย่างไรครับ

ครูสมชาย: ใช้เหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน หรือปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกระตุ้น ให้นักเรียนสนใจ และให้นักเรียนสืบเสาะหาความรู้ผ่านการสืบค้นจากแหล่งต่าง ๆ เช่น สื่อทางอินเทอร์เน็ต การทดลอง เป็นต้น และช่วยกันสรุปเนื้อหา พร้อมกับฝึกการคำนวณหา ปริมาณต่าง ๆ ในเนื้อหาฟิสิกส์ที่เรียน

(ครูสมชาย, การอภิปรายตอบคำถาม, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการอภิปรายตอบคำถาม พบว่า ครูสมชายสามารถตอบคำถามของวิทยากรได้ โดยการแสดงความสอดคล้องของวิธีการสอนแบบต่าง ๆ กับเนื้อหาของฟิสิกส์ ครูสมชายสามารถ ยกตัวอย่างที่มีความเหมาะสมของวิธีการสอนกับเนื้อหาฟิสิกส์ เช่น เนื้อหาฟิสิกส์นิวเคลียร์ควรใช้วิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน หรือนำโรงงานฟิสิกส์มาใช้กับวิธีการสอนแบบใช้โครงการเป็นฐาน เป็นต้น

จากตัวอย่างการนำเสนอ การอภิปรายกับวิทยากรและผู้เข้าร่วมอื่น ๆ รวมทั้งการอภิปรายตอบคำถามวิทยากร และการที่ครูสมชายได้ฝึกปฏิบัติการสังเคราะห์การจัดการเรียนรู้ซึ่งถือว่าเป็น องค์ประกอบที่สำคัญของ TPACK (องค์ความรู้ด้านวิธีการสอน PK) โดยผ่านรูปแบบการลงมือปฏิบัติจริง ได้ฝึกการสืบค้น คิดวิเคราะห์ อภิปรายโต้แย้ง จนได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งถือว่าเป็นกิจกรรม ในขั้นนี้ ครูสมชายได้ฝึกในกระบวนการดังกล่าว ซึ่งจะเป็นกระบวนการพื้นฐานในการออกแบบ การจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์แบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี ในส่วนของความรู้ด้านวิธีการสอน ที่ถูกสะท้อนโดยครูสมชาย พบว่าหลังจากครูสมชาย ได้รับการอบรมเชิงปฏิบัติการ ครูสมชายมีความรู้ด้านวิธีการสอนที่เพิ่มขึ้น ดังตัวอย่างคำตอบดังนี้

...ได้เรียนรู้วิธีการสอนที่หลากหลายในการสอนฟิสิกส์ในแต่ละเนื้อหาที่มีความจำเพาะ ไม่เหมือนกัน ได้ฝึกสังเคราะห์การเรียนรู้จากการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ได้อภิปราย จุดเด่นจุดด้อยของวิธีการสอนแบบต่าง ๆ กับวิทยากรและผู้เข้าร่วมคนอื่นจากกิจกรรมดังกล่าวทำให้ได้เรียนรู้วิธีการสอนฟิสิกส์แบบใหม่ ๆ ทั้งที่รู้จักและไม่รู้จัก เกิดความหลากหลาย และได้เรียนรู้วิธีการสังเคราะห์การจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมต่อเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ในแต่ละเรื่อง

(ครูสมชาย, แบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างแบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี พบว่าครูสมชายมีความรู้ด้านวิธีการสอนที่เพิ่มมากขึ้น โดยผ่านการฝึกสืบทอด วิเคราะห์และสังเคราะห์การจัดการเรียนรู้ และร่วมมืออภิปรายกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น แสดงให้เห็นว่าขณะที่ครูสมชายเข้าร่วมการอบรมเชิงปฏิบัติการครูสมชายมีความรู้ด้านวิธีการสอนเพิ่มมากขึ้น

ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีการสอน

ระหว่างการเข้าร่วมอบรมเชิงปฏิบัติการครูสมชายได้รับฟังการบรรยายจากวิทยากรเกี่ยวกับความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีการสอน ได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ พร้อมทั้งร่วมกันอภิปรายการเรียนรู้กับวิทยากรและผู้เข้าร่วมท่านอื่น พบว่าครูสมชายมีพัฒนาการของความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีการสอนที่มากขึ้น ดังตัวอย่างการนำเสนอ การอภิปรายตอบคำถาม และการอภิปรายดังนี้

...วิทยากร: การเรียนรู้อื่น ๆ เช่น การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หรือการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน คิดว่ามันเหมาะสมต่อการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ไหม

ครูสมชาย: คิดว่าทั้งสองอย่างเหมาะสมกับบางเรื่องของฟิสิกส์ ถ้าเป็นแบบปัญหาเป็นฐานต้องหาปัญหาที่เกี่ยวข้องกับฟิสิกส์มาเป็นตัวขับเคลื่อนการเรียนรู้ เช่น ฟิสิกส์นิวเคลียร์ อาจนำปัญหาโรงไฟฟ้านิวเคลียร์มาเป็นประเด็นในการเรียนรู้ ส่วนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ต้องอาศัยการทำโครงงานเกี่ยวกับฟิสิกส์ หรือนำโครงงานฟิสิกส์มาขับเคลื่อนให้เกิดกระบวนการการเรียนรู้ ซึ่งมองว่ามันไม่ครอบคลุมกับเนื้อหาฟิสิกส์ทั้งหมด

วิทยากร: แล้วรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ควรมีหน้าตาเป็นอย่างไรครับ

ครูสมชาย: ใช้เหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน หรือปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกระตุ้นให้นักเรียนสนใจ และให้นักเรียนสืบเสาะหาความรู้ผ่านการสืบค้นจากแหล่งต่าง ๆ เช่น สื่อทางอินเทอร์เน็ต การทดลอง เป็นต้น และช่วยกันสรุปเนื้อหา พร้อมกับฝึกการคำนวณหาปริมาณต่าง ๆ ในเนื้อหาฟิสิกส์ที่เรียน

(ครูสมชาย, การอภิปรายตอบคำถาม, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการอภิปรายตอบคำถามของครูสมชาย พบว่าครูสมชายสามารถอธิบายเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานที่เหมาะสมกับวิชาฟิสิกส์ได้ แต่ยังไม่สามารถยกตัวอย่างวิธีการจัดกิจกรรมในการจัดการเรียนรู้อย่างที่สอดคล้องกับเนื้อหาฟิสิกส์ที่มีความจำเพาะได้ แต่อย่างไรก็ตามสะท้อนให้เห็นว่าครูสมชายมีพัฒนาการทางด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนที่เพิ่มขึ้น

นอกจากนี้ภายในกิจกรรมการอบรมเชิงปฏิบัติการครูสมชายได้ฝึกออกแบบการจัดการเรียนรู้ โดยให้เน้นการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ จากกรณีศึกษาที่ทีมงานการออกแบบการจัดการเรียนรู้ พบว่าครูสมชายสามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหาฟิสิกส์ และตอบจุดประสงค์ของการจัดกิจกรรมในแต่ละชั้น จากตัวอย่างการออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ของครูสมชาย พบว่าครูสมชายได้ออกแบบวิธีการสอนที่ประกอบไปด้วยกิจกรรมที่มีความหลากหลาย และตอบจุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ในแต่ละชั้น และมีความสอดคล้องกับเนื้อหาฟิสิกส์ในเรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ แสดงให้เห็นว่าครูสมชายมีพัฒนาการทางด้านความรู้ในเนื้อหาแผนกวิธีการสอนที่เพิ่มมากขึ้น

ความรู้ด้านเทคโนโลยี

ระหว่างการเข้าร่วมอบรมเชิงปฏิบัติการครูสมชายได้รับฟังการบรรยายจากวิทยากรเกี่ยวกับความรู้ด้านเทคโนโลยี ได้ฝึกใช้เทคโนโลยีทางการศึกษา ได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ พร้อมทั้งร่วมกันอภิปรายการเรียนรู้กับวิทยากรและผู้เข้าร่วมท่านอื่น โดยวิทยากรให้ครูสมชายลองฝึกใช้เทคโนโลยี ซึ่งวิทยากรจะสอนใช้เทคโนโลยีอย่างละเอียดในแต่ละขั้นตอน ตั้งแต่การดาวน์โหลด (หากต้องดาวน์โหลด) การติดตั้ง ฟังก์ชันต่าง ๆ ของโปรแกรม ซึ่งเทคโนโลยีที่พบว่าใช้บ่อยในรายวิชาฟิสิกส์ คือ Simulation ใน Phet หรือ Labxchange แอปพลิเคชันในโทรศัพท์ เช่น Physics Master, Phyphox โปรแกรมในคอมพิวเตอร์ เช่น Tracker รวมไปถึงโปรแกรม หรือแอปพลิเคชันที่ใช้ในการจัดกิจกรรมในชั้นเรียนเช่น Kahoot, Padlet, Power Point, Menti, Plickers เป็นต้น ซึ่งก่อนที่ครูสมชายจะเข้ารับการอบรมพบว่าครูสมชายรู้จักเทคโนโลยีดังกล่าวบ้าง และไม่สามารถใช้เทคโนโลยีเหล่านั้นได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ดังตัวอย่างการถามตอบของวิทยากรและครูสมชาย ดังต่อไปนี้

...ใช้แต่สื่อ Power Point กับให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลในอินเทอร์เน็ต

(ครูสมชาย, การอภิปรายตอบคำถาม, พฤษภาคม 2566)

แต่ในขณะที่ครูสมชายได้เข้าร่วมการอบรมทำให้ครูสมชายได้เรียนรู้เทคโนโลยีใหม่ ๆ มากมาย ครูสมชายจะได้ฝึกใช้เทคโนโลยีที่รู้จักอยู่แล้วให้ใช้ได้อย่างเชี่ยวชาญและเต็มประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังได้เรียนรู้เทคโนโลยีทางการศึกษาใหม่ ๆ เพิ่มเติม เพื่อให้มีองค์ความรู้ทางด้านเทคโนโลยีเพิ่มมากขึ้น เพื่อเก็บไว้เป็นเครื่องมือในการออกแบบการจัดการเรียนรู้

จากการวิเคราะห์แบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาแผนกวิธีการสอนและเทคโนโลยี ในส่วนของความรู้ด้านเทคโนโลยี พบว่าครูสมชายมีพัฒนาการของความรู้ด้านเทคโนโลยีที่มากขึ้น ดังตัวอย่างคำตอบดังนี้

...ได้ทบทวนเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีที่ตัวเองรู้จักแล้ว และได้เรียนรู้เทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่ไม่รู้จัก บางทีเคยได้ยินแต่ชื่อแต่ไม่เคยได้ลองใช้จริง วันนี้วิทยากรมีการให้ความรู้และฝึกใช้เทคโนโลยีดังกล่าวค่อนข้างหลายเครื่องมือ ทำให้ได้เรียนรู้และฝึกใช้เทคโนโลยีเพิ่มเติมมากมาย แต่การเรียนรู้เทคโนโลยีใหม่ ๆ อาจจะช้าหน่อยเพราะไม่มีความชำนาญ แต่อย่างน้อยก็ได้รู้จักและได้ลองฝึกปฏิบัติจริง และเห็นว่ามันสามารถนำมาใช้ในห้องเรียนแล้วเกิดประโยชน์ต่อตัวนักเรียนได้จริง

(ครูสมชาย, แบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี,
พฤษภาคม 2566)

นอกจากนี้ภายในกิจกรรมการอบรมเชิงปฏิบัติการครูสมชายได้ฝึกออกแบบการจัดการเรียนรู้ โดยให้เน้นการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ จากกรณีวิเคราะห์ที่ใบงานการออกแบบการจัดการเรียนรู้ พบว่าครูสมชายมีการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ จากตัวอย่างในใบงานการออกแบบการจัดการเรียนรู้พบว่า ครูสมชายได้นำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ของเขา เช่น ใช้โปรแกรมการทดลองเสมือนจริงในชั้นสอนเพื่อให้นักเรียนได้หาข้อมูล แต่อย่างไรก็ตามยังไม่อาจทราบได้ว่าครูสมชายเข้าใจในกระบวนการจริง ๆ หรือไม่ เพราะเป็นแค่การออกแบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งสามารถคิดวางแผนออกแบบได้ แต่เมื่อนำไปใช้จริงเราจะไม่อาจทราบได้เลยว่าครูสมชายเข้าใจในการใช้เทคโนโลยีได้จริงหรือไม่

ความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี

ในช่วงการบรรยายเกี่ยวกับ“เครื่องมือเทคโนโลยีสำหรับการบูรณาการการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์”พบว่า ครูสมชายได้มีการอภิปรายตอบคำถามร่วมกับวิทยากรเกี่ยวกับการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ ดังตัวอย่างการอภิปรายตอบคำถามของครูสมชายดังนี้

...วิทยากร: หลักการพิจารณาการเลือกใช้เทคโนโลยีในชั้นสอนแต่ละชั้นพิจารณาจากอะไรบ้าง

ครูสมชาย: เลือกใช้ตามจุดประสงค์ เช่นชั้นประเมินอาจใช้ kahoot ในการประเมินนักเรียน หรืออาจทำแบบทดสอบผ่าน Google Form แล้วให้นักเรียนทำเพื่อความสะดวก

(ครูสมชาย, การอภิปรายตอบคำถาม, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการอภิปรายตอบคำถาม พบว่าครูสมชายสามารถอธิบายวิธีการเลือกใช้เทคโนโลยีให้เหมาะสมกับวิธีการสอนได้ และยกตัวอย่างวิธีการเลือกใช้เทคโนโลยีดังกล่าว แต่พบว่าเทคโนโลยีที่ครูสมชายยกตัวอย่างเป็นเทคโนโลยีที่เป็นพื้นฐานที่ครูสมชายคุ้นเคยอยู่แล้ว ยังไม่ได้มีการยกตัวอย่างเทคโนโลยีใหม่ ๆ เท่าที่ควร

นอกจากนี้การอบรมเชิงปฏิบัติการครูสมชายได้ฝึกการการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ ซึ่งจะต้องคำนึงถึงการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับวิธีการสอน จากการวิเคราะห์ใบงานการออกแบบการจัดการเรียนรู้ พบว่า ครูสมชายได้นำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้กับกิจกรรมของวิธีการสอน จากตัวอย่างคำตอบในใบงานการออกแบบการจัดการเรียนรู้ของครูสมชาย พบว่าครูสมชายได้นำเทคโนโลยีมาบูรณาการกับวิธีการสอน กล่าวคือ มีการใช้โปรแกรมการทดลองเสมือนจริงในชั้นสอน เพื่อให้ให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาเรื่องแรงเสียดทาน เป็นต้น แสดงให้เห็นว่าครูสมชายได้ฝึกคิดวิเคราะห์เกี่ยวกับการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ในส่วนของความเหมาะสมและความสอดคล้องของเทคโนโลยีกับวิธีการสอน

หลังจากที่ครูสมชายได้นำเสนอผลการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการเทคโนโลยี ครูสมชายจะได้อภิปรายตอบคำถามร่วมกับวิทยากรเพื่อแสดงเหตุผลว่าเพราะเหตุใดจึงออกแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว ในส่วนของการใช้เทคโนโลยีกับวิธีการสอน ครูสมชายได้แสดงเหตุผลดังตัวอย่างต่อไปนี้

...วิทยากร: ครูสอนเรื่องอะไรครับ ใช้วิธีการสอนแบบใด

ครูสมชาย: เรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ สอนโดยใช้การทดลองแล้วให้นักเรียนสรุปผลจากผลการทดลอง

วิทยากร: ครูใช้การทดลองเสมือนจริงในชั้นสอน ครูมีวิธีการเลือกอย่างไรให้เข้ากับเนื้อหาและเหมาะสมกับวิธีการสอน

ครูสมชาย: ดูที่เนื้อหาก่อนว่าเป็นเนื้อหาแบบไหน แล้วเราก็พยายามหาการทดลองเสมือนจริง หรือแอปที่สามารถแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ของเนื้อหานั้นได้ เพื่อที่จะตอบโจทย์ในวิธีการสอนในชั้นสอน ที่มุ่งหวังให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เนื้อหาในชั้นนี้

วิทยากร: แล้วเราจะรู้ได้อย่างไรว่าแอปพลิเคชันนั้น ๆ มันเหมาะสมกับเนื้อหาเรา

ครูสมชาย: ง่ายที่สุดคือดูชื่อเรื่อง ฟังก์ชันหาเอาใน Google เอาตามชื่อเรื่องของเนื้อหา

วิทยากร: แล้วเทคโนโลยีที่เราเลือกมาจะรู้ได้อย่างไรว่าเหมาะกับวิธีสอนของเรา

ครูสมชาย: ส่วนมากที่เอาไปใช้ในชั้นทดลอง แต่ส่วนมากที่ไม่ค่อยได้ใช้ ได้มาอบรมนี้แหละทำให้รู้เพิ่มขึ้น

(ครูสมชาย, การอภิปรายตอบคำถาม, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการสนทนาระหว่างวิทยากรและครูสมชาย แสดงให้เห็นว่าครูสมชายสามารถแสดงเหตุผลในการนำเทคโนโลยีมาใช้กับกิจกรรมการสอนในแต่ละชั้นของวิธีการสอนได้ และเทคโนโลยีที่เลือกใช้มีความสอดคล้องกับวิธีการสอนในแต่ละชั้น แสดงให้เห็นว่าครูสมชายมีพัฒนาการด้านความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยีที่เพิ่มมากขึ้น

ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยี

การอบรมเชิงปฏิบัติการครูสมชายได้ออกแบบการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ที่เน้นการบูรณาการเทคโนโลยีร่วมด้วยในแต่ละกิจกรรมที่ครูสมชายได้ออกแบบ ซึ่งครูสมชายต้องคำนึงถึงธรรมชาติของเนื้อหาฟิสิกส์ที่เลือกนำมาเป็นเนื้อหาที่ใช้สำหรับออกแบบการจัดการเรียนรู้และต้องคำนึงถึงเทคโนโลยีที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ทั้งสองอย่างต้องมีความสอดคล้องกัน จากการวิเคราะห์ใบงานการออกแบบการจัดการเรียนรู้ พบว่า เทคโนโลยีที่ครูสมชายนำมาใช้ออกแบบการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาฟิสิกส์ จากคำตอบในใบงานการออกแบบการจัดการเรียนรู้ของครูสมชายพบว่าครูสมชายมีการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหา โดยใช้การทดลองเสมือนจริงเรื่องกรเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ในชั้นสอน อย่างไรก็ตามครูสมชายได้ทำการออกแบบโดยมีการใช้เทคโนโลยีดังกล่าวจริง แต่ในรายละเอียดการเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับเนื้อหาครูสมชายได้ตอบคำถามและอภิปรายร่วมกับวิทยากร ดังตัวอย่างต่อไปนี้

...วิทยากร: ครูสอนเรื่องอะไรครับ ใช้วิธีการสอนแบบใด

ครูสมชาย: เรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ สอนโดยใช้การทดลองแล้วให้นักเรียนสรุปผลจากผลการทดลอง

วิทยากร: ครูใช้การทดลองเสมือนจริงในชั้นสอน ครูมีวิธีการเลือกอย่างไรให้เข้ากับเนื้อหาและเหมาะสมกับวิธีการสอน

ครูสมชาย: คูที่เนื้อหาก่อนว่าเป็นเนื้อหาแบบไหน แล้วเราก็พยายามหาการทดลองเสมือนจริง หรือแอปที่สามารถแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ของเนื้อหานั้นได้ เพื่อที่จะตอบโจทย์ในวิธีการสอนในชั้นสอน ที่มุ่งหวังให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เนื้อหาในชั้นนี้

วิทยากร: แล้วเราจะรู้ได้อย่างไรว่าแอปพลิเคชันนั้น ๆ มันเหมาะสมกับเนื้อหาเรา

ครูสมชาย: ง่ายที่สุดคือดูชื่อเรื่อง ฟังก์ชันหาเอาใน Google เอาตามชื่อเรื่องของเนื้อหา

วิทยากร: แล้วเทคโนโลยีที่เราเลือกมาจะรู้ได้อย่างไรว่าเหมาะกับวิธีสอนของเรา

ครูสมชาย: ส่วนมากที่เอาไปใช้ในชั้นทดลอง แต่ส่วนมากที่ไม่ค่อยได้ใช้ ได้มาอบรมนี้แหละทำให้รู้เพิ่มขึ้น

(ครูสมชาย, การอภิปรายตอบคำถาม, พฤษภาคม 2566)

จากการสนทนาและการอภิปรายตอบคำถามของครูสมชาย สามารถเห็นได้ว่าครูสมชายสามารถอธิบายแสดงเหตุผลได้ว่าการเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับเนื้อหาที่จะสอนมีหลักการเลือกอย่างไร แสดงให้เห็นว่าครูสมชายมีพัฒนาการทางด้านความรู้เนื้อหาผนวกเทคโนโลยีที่ดีขึ้น และสอดคล้องกับกรอบแนวคิดของความรู้ในเนื้อหาผนวกการสอนและเทคโนโลยี

ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

การอบรมเชิงปฏิบัติการประกอบไปด้วยกิจกรรมที่เน้นให้ครูสมชายได้เรียนรู้ ทั้งการฟังบรรยายเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกการสอนและเทคโนโลยี การฝึกสืบค้นและสังเคราะห์วิธีการสอน ฝึกการใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ ฝึกออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการเทคโนโลยี ทำให้ครูสมชายได้เรียนรู้เกี่ยวกับความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีผ่านกิจกรรมดังกล่าว ทำให้ครูสมชายมีความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีเพิ่มมากขึ้น

จากการวิเคราะห์ใบงานการออกแบบการจัดการเรียนรู้ พบว่า ครูสมชายได้ออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยมีการบูรณาการเทคโนโลยีเข้าไปในกิจกรรมการเรียนรู้ เมื่อพิจารณาวิธีการเลือกใช้เทคโนโลยีกับวิธีการสอนและเนื้อหา พบว่า ครูสมชายมีวิธีการเลือกเทคโนโลยีที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาและวิธีการสอน ดังตัวอย่างการวิเคราะห์การอภิปรายตอบคำถามของครูสมชายในช่วงการบรรยาย ช่วงฝึกใช้เทคโนโลยี และการวิเคราะห์ใบงานการออกแบบการจัดการเรียนรู้ ดังที่ผู้วิจัยได้นำเสนอไว้ก่อนหน้านี้ในส่วนขององค์ประกอบ ต่าง ๆ ที่เป็นองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

จากการวิเคราะห์แบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี ในส่วนของการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ พบว่า ครูสมชายได้รับความรู้และได้ฝึกปฏิบัติเกี่ยวกับการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการเทคโนโลยี ดังตัวอย่างคำตอบ

...ฝึกบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ผ่านการออกแบบการทดลอง โดยให้ใช้เทคโนโลยีในการทดลอง และต้องสร้างใบงานที่สอดคล้องกับการทดลองกับเทคโนโลยี ถือว่าเป็นกิจกรรมที่ได้ฝึกบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ได้ดี นอกจากนี้การนำเสนออภิปรายผลที่ตัวเองได้ออกแบบกิจกรรมการทดลองที่ใช้เทคโนโลยีเป็นตัวขับเคลื่อน ทำให้เรารู้สึกว่าเทคโนโลยีประเภทนี้เหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้อย่างไร ปัจจัยใดบ้างที่ต้องพิจารณาเวลาที่จะนำเทคโนโลยีมาใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

(ครูสมชาย, แบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี,

พฤษภาคม2566)

จากคำตอบของครูสมชายสะท้อนให้เห็นว่าการอบรมเชิงปฏิบัติการทำให้ครูสมชายได้เรียนรู้เกี่ยวกับการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ ซึ่งครูสมชายได้อธิบายไว้ว่าการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ต้องคำนึงถึงความเหมาะสมของ เนื้อหา วิธีการสอน และเทคโนโลยี ไปพร้อม ๆ กัน ซึ่งสอดคล้องกับกรอบแนวคิดของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ และแบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี ดังข้อมูลการวิเคราะห์ข้างต้น ผู้วิจัยขอสรุปพัฒนาการการเรียนรู้เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีของครูสมชายหลังจากที่ได้เข้าร่วมการอบรมเชิงปฏิบัติการซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ ดังนี้

1. ครูสมชายมีความรู้ด้านเนื้อหาฟิสิกส์ที่สมบูรณ์

ครูสมชายมีความรู้ด้านเนื้อหาฟิสิกส์ที่ได้อยู่แล้ว ขณะที่ครูสมชายได้เข้าร่วมการอบรมเชิงปฏิบัติการครูสมชายได้แสดงเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับฟิสิกส์ได้ถูกต้องสมบูรณ์ เช่น การระบุสาระสำคัญในแผนการจัดการเรียนรู้ การปฏิบัติการสอนในห้องเรียน เป็นต้น

2. ครูสมชายรู้จักวิธีการสอนที่หลากหลายมากขึ้น แต่ในทางปฏิบัติครูสมชายยังขาดความตระหนักเกี่ยวกับความเหมาะสมในการเลือกใช้วิธีการสอนที่สอดคล้องกับเนื้อหาฟิสิกส์

จากการเข้าร่วมการอบรมเชิงปฏิบัติการครูสมชายได้ฝึกการสืบค้น การวิเคราะห์ และการสังเคราะห์เกี่ยวกับวิธีการสอนในรูปแบบต่าง ๆ ทำให้ครูสมชายรู้จักวิธีการสอนที่มากขึ้น แต่เมื่อให้ครูสมชายได้ลองออกแบบการจัดการเรียนรู้ พบว่า ถึงแม้ว่าครูสมชายสามารถอธิบายเหตุผลในวิธีการสอนที่สอดคล้องกับเนื้อหาฟิสิกส์ได้ว่าควรจะเป็นการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ แต่ในทางปฏิบัติครูสมชายใช้เพียงวิธีการสอนเป็นขั้นนำ ขั้นสอน และขั้นสรุป โดยที่ไม่มีความตระหนักถึงเนื้อหาฟิสิกส์กับวิธีการสอนที่ตนเองเลือกใช้ แสดงให้เห็นว่าครูสมชายขาดการวิเคราะห์เกี่ยวกับเนื้อหาที่จะสอนว่ามีวิธีการสอนแบบใดบ้างที่เหมาะสมในแต่ละเนื้อหา

3. ครูสมชายรู้จักเทคโนโลยีทางการศึกษามากขึ้น แต่ยังไม่มีความชำนาญในการใช้เทคโนโลยี

ครูสมชายได้เรียนรู้เทคโนโลยีใหม่ ๆ ในขณะที่เข้าร่วมการอบรมเชิงปฏิบัติการ ทำให้ได้รู้จักเทคโนโลยีที่สามารถนำมาบูรณาการกับการจัดการเรียนรู้หลากหลายมากขึ้น แต่เนื่องด้วยการฝึกการใช้เทคโนโลยีที่มีเวลาอย่างจำกัดและเป็นเทคโนโลยีที่ไม่มีความคุ้นเคย จึงทำให้ครูสมชายยังไม่เกิดความชำนาญในการใช้เทคโนโลยีมากนัก ประกอบกับการที่ผู้วิจัยได้ตรวจสอบใบงานกิจกรรมการออกแบบการจัดการเรียนรู้ พบว่า ถึงแม้ว่าครูสมชายจะนำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนรู้

กล่าวคือ นำการทดลองเสมือนจริงมาให้แก่นักเรียนสืบเสาะความรู้และตอบคำถามในใบงานจากการใช้โปรแกรมดังกล่าว แต่ใบงานดังกล่าวเป็นใบงานสำเร็จรูปที่ติดมากับโปรแกรมการทดลองเสมือนจริง จึงเป็นการยืนยันได้ว่าวาทินี้ยังไม่มี ความชำนาญในการใช้เทคโนโลยี

4. ครูสมชายมีความสามารถในการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ฟิลิกส์ที่มากขึ้น โดยคำนึงถึงความสอดคล้องระหว่าง เนื้อหา วิธีการสอน และเทคโนโลยี แต่ขาดความหลากหลายในการใช้เทคโนโลยีกับวิธีการจัดการเรียนรู้ และขาดประสบการณ์ในการปฏิบัติจริงในชั้นเรียน

ครูสมชายได้เรียนรู้และฝึกปฏิบัติเกี่ยวกับการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ โดยคำนึงถึงความเหมาะสมของเนื้อหา วิธีการสอน และเทคโนโลยี นอกจากนี้เมื่อพิจารณาการออกแบบการจัดการเรียนรู้ของครูสมชาย พบว่า ครูสมชายมีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ที่จำกัด ไม่ได้มีการนำมาใช้อย่างหลากหลายเพื่อตอบสนองต่อวิธีการจัดการเรียนรู้ของตนเอง แต่อย่างไรก็ตามกระบวนการดังกล่าวเป็นเพียงการฝึกการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่เกิดจากการคิดวิเคราะห์ ถึงแม้ว่าครูสมชายจะสามารถอธิบายวิธีการเลือกใช้เทคโนโลยีกับเนื้อหาและวิธีการสอนได้ แต่เหตุผลที่อธิบายไม่ได้ครอบคลุมตามกรอบแนวคิดของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี นอกจากนี้ในทางปฏิบัติไม่สามารถรู้ได้เลยว่าครูสมชายจะสามารถปฏิบัติตามแผนที่ได้ ออกแบบไว้ได้หรือไม่

การโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญ

เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการอบรมเชิงปฏิบัติการแล้ว ครูสมชายจะได้เข้าร่วมการเรียนรู้เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี โดยมีโค้ชผู้เชี่ยวชาญทำการโค้ชให้กับครูสมชาย โดยการโค้ชจะแบ่งออกเป็นสองช่วง โดยช่วงที่หนึ่งมีจุดประสงค์ให้ผู้เข้าร่วมได้ฝึกการใช้แอปพลิเคชันที่มีความจำเพาะเจาะจงกับเนื้อหาทางฟิลิกส์ในเรื่องต่าง ๆ และสอดคล้องกับวิธีการจัดการเรียนรู้ และโค้ชครั้งที่สองมีจุดประสงค์เพื่อให้ผู้เข้าร่วมฝึกการออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยมีการบูรณาการเทคโนโลยีโดยการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ปฏิบัติการสอนจริงในชั้นเรียน และร่วมกันวิเคราะห์ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น

ผู้วิจัยขอเสนอผลการการวิจัยในส่วนของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีของครูสมชายขณะเข้ารับการโค้ชจากโค้ชผู้เชี่ยวชาญ โดยแยกเป็นองค์ประกอบย่อยของกรอบแนวคิดความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ความรู้ด้านเนื้อหา

การโค้ชช่วงแรกครูสมชายจะได้ฝึกการใช้แอปพลิเคชันที่จำเพาะเจาะจงกับเนื้อหาทางฟิลิกส์ และวิธีการสอน ในส่วนของความรู้ด้านเนื้อหา การโค้ชครั้งแรกไม่ได้มีการโค้ชเกี่ยวกับเนื้อหา

ทางฟิสิกส์ เพราะจากการทดสอบเกี่ยวกับความรู้ด้านเนื้อหาฟิสิกส์ของครูสมชายระหว่างการเข้าร่วมอบรมเชิงปฏิบัติการ พบว่าครูสมชายมีความรู้ด้านเนื้อหาสอดคล้องกับกรอบแนวคิดของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีในระดับดีมากอยู่แล้ว

แต่อย่างไรก็ตามการโค้ชช่วงที่สองครูสมชายได้ฝึกออกแบบการจัดการเรียนรู้และเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการเทคโนโลยีเข้าไปในการสอนร่วมกับครูท่านอื่น โดยมีโค้ชผู้เชี่ยวชาญคอยให้คำปรึกษาและแนะนำระหว่างการออกแบบและการเขียนการจัดการเรียนรู้ เมื่อพิจารณาการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน โดยใช้แบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า ครูสมชายได้มีส่วนร่วมในการระบุสาระสำคัญซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่องกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันข้อที่สองได้อย่างชัดเจน

หลังจากที่ครูสมชายได้ออกแบบการจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้น ภายในอาทิตย์เดียวกันครูสมชายได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้จริงในการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน และได้ทำการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของตนเอง จากการวิเคราะห์แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูสมชายพบว่า ครูสมชายสามารถนำเสนอแนวคิดทางฟิสิกส์เรื่องกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันได้อย่างถูกต้อง ดังตัวอย่างการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ดังนี้

...คิดว่านำเสนอเนื้อหาได้ถูกต้อง เกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน โดยพูดถึง แรงที่กระทำต่อวัตถุไม่เป็นศูนย์จะทำให้วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง และเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ไป และทิศของความเร่งจะมีทิศเดียวกับแรงลัพธ์

(ครูสมชาย, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, พฤษภาคม 2566)

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สังเกตการจัดการเรียนรู้ของครูสมชาย ผ่านวิดีโอการจัดการเรียนรู้ที่ครูสมชายได้บันทึกไว้ พบว่า ครูสมชายมีการนำเสนอเนื้อหาเกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ ดังตัวอย่างบันทึกในแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ดังนี้

...หากมีแรงภายนอกมากกระทำต่อวัตถุจะทำให้วัตถุเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ โดยวัตถุนั้นจะเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง สามารถเขียนเป็นสมการได้ $\Sigma F = ma$ จะเห็นว่าแรงจะแปรผันตรงกับมวลของวัตถุและความเร่งที่เกิดขึ้น

(ครูสมชาย, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูลข้างต้น พบว่า ครูสมชายมีความรู้ด้านเนื้อหาฟิสิกส์ที่ดีอยู่แล้วจึงทำให้การออกแบบการจัดการเรียนรู้และการปฏิบัติการสอนในห้องเรียนไม่มีความผิดพลาดในด้านเนื้อหาเกิดขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับกรอบแนวคิดของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

ความรู้ด้านวิธีการสอน

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ และแบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี พบว่า ครูสมชายมีพัฒนาการทางด้านความรู้ด้านวิธีการสอนที่เพิ่มมากขึ้น ในระหว่างที่ครูสมชายได้รับการโค้ชจากผู้เชี่ยวชาญ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ระหว่างครูสมชายได้รับการโค้ช ในช่วงแรกได้ฝึกการใช้แอปพลิเคชันที่จำเพาะเจาะจงกับเนื้อหาทางฟิสิกส์ และวิธีการสอน ขณะที่ครูสมชายได้รับการโค้ช โค้ชจะมีการถามคำถามกระตุ้นเพื่อให้ครูสมชายได้เรียนรู้ในส่วนของวิธีการสอน พบว่าครูสมชายเกิดการเรียนรู้ในด้านวิธีการสอนดังตัวอย่างการอภิปรายตอบคำถามของครูสมชายต่อไปนี้

...โค้ช: ในขั้นนำหรือขั้นกระตุ้นความสนใจควรจัดการเรียนรู้ได้อย่างไร

ครูสมชาย: จัดกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนสงสัยเกี่ยวกับแนวคิดที่เราจะสอน ต้องแสดงให้เห็นภาพแนวคิดรวมถึงปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เราจะสอน เพื่อเป็นการนำเข้าสู่บทเรียนและเป็นการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน

(ครูสมชาย, การอภิปรายตอบคำถาม, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างโค้ชใช้คำถามกระตุ้นให้ครูสมชายได้คิดเกี่ยวกับจุดประสงค์ของวิธีการจัดกิจกรรมในการเรียนรู้ในขั้นนำ พบว่าครูสมชายสามารถแสดงเหตุผลของการจัดกิจกรรมในขั้นนำได้อย่างถูกต้อง คือการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัยในเนื้อหาที่จะสอน และตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน แสดงว่าครูสมชายมีความเข้าใจในวิธีการสอนดังกล่าวเป็นอย่างดี

...โค้ช: ขอให้ครูลองยกตัวอย่างสิ่งที่จะแสดงในขั้นนำเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียนหน่อยครับ แนวทางคือ สอนแนวคิดอะไร และจะกระตุ้นความสนใจของนักเรียนอย่างไร

ครูสมชาย: เนื้อหาที่จะสอนคือการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ วิธีการดึงดูดความสนใจหรือกระตุ้นนักเรียน คือ ให้นักเรียนยกตัวอย่างการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ในชีวิตประจำวัน และครูถามต่อว่าปัจจัยที่ทำให้วัตถุเกิดการเคลื่อนที่ดังกล่าวมีอะไรบ้าง เพื่อนำเข้าสู่บทเรียน

ไค้ช: ครูใช้การกระตุ้นนักเรียนโดยการให้นักเรียนยกตัวอย่างการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ที่พบเจอในชีวิตประจำวัน เช่นอะไรครับ

ครูสมชาย: การเคลื่อนที่ของลูกบาส การเคลื่อนที่ของลูกบอลเมื่อเตะบอล การเคลื่อนที่ของลูกกอล์ฟเวลาตีกอล์ฟ การโยนของแล้วโค้งตกลง เป็นต้น

ไค้ช: หลังจากนั้นครูถามนักเรียนเกี่ยวกับปัจจัยที่เกี่ยวข้องใช้ไหมครับ ซึ่งผมมองว่ามันดูเป็นทางการไปนิดนึงแต่ก็เป็นคำถามที่ตรงดีครับ แต่ถ้าเปลี่ยนเป็น ถามว่าเพราะอะไรลูกบอล/บาสเมื่อเคลื่อนที่ไปสักพักถึงโค้งตกลงมา หรือการเคลื่อนที่ดังกล่าวนี้แตกต่างกับการเคลื่อนที่อื่น ๆ อย่างไร เพื่อจะเชื่อมโยงถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องน่าจะสวยงามกว่าครับ ครูท่านอื่นมีข้อเสนอแนะไหมครับ

ครูนารี: ที่เคยทำในเรื่องโพรเจกไทล์ ก่อนที่จะเข้าบทเรียน คือ ให้ดูคลิปการเคลื่อนที่ต่าง ๆ (แนวตรง วิถีโค้ง วงกลม หมุน) หลังจากนั้นให้นักเรียนแสดงความแตกต่างของการเคลื่อนที่เหล่านั้น ก่อนที่จะเข้าบทเรียน

(ครูสมชาย, การอภิปรายตอบคำถาม, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการอภิปรายตอบคำถามของครูสมชาย พบว่า ครูสมชายสามารถอธิบายวิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของวิธีการสอนในขั้นนำ นอกจากนี้ยังได้อภิปรายร่วมกับไค้ช และครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น ทำให้ครูสมชายได้เรียนรู้การจัดการจัดการเรียนรู้อีกหลากหลายมากขึ้น ส่งผลให้ครูสมชายมีความรู้ด้านวิธีการสอนมากยิ่งขึ้น

นอกจากนี้ในการไค้ชครั้งที่สองครูสมชายได้ฝึกรออกแบบการจัดการเรียนรู้และเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการเทคโนโลยีเข้าไปในการสอนร่วมกับครูท่านอื่น ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ที่ครูสมชายได้ร่วมออกแบบกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น พบว่า วิธีการสอนที่ใช้ในการสอนเรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันคือการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาขั้น เมื่อเจาะลึกลงในกิจกรรมในแต่ละขั้น พบว่า ครูสมชายมีส่วนร่วมในการออกแบบกิจกรรมที่มีความเหมาะสมต่อชั้นการสอน จากตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้พบว่าครูสมชายสามารถออกแบบกิจกรรมที่จะทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการสอนในแต่ละขั้นได้ เช่น ครูสามารถจัดกิจกรรมโดยให้นักเรียนเกิดความสนใจโดยใช้เทคนิคการสอนที่นำการประเมินระหว่างเรียนมาใช้ มีการใช้ Phet ในการออกแบบการทดลอง การใช้กิจกรรมโต้วาที ที่เป็นรูปแบบหนึ่งของการนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นมาใช้อธิบายและอภิปราย พร้อมทั้งให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้เรียนไปอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และประเมินนักเรียนในขั้นสุดท้าย แสดงให้เห็นว่าครูสมชายมีความเข้าใจในวิธีการสอนที่ได้เลือกนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เป็นอย่างดี

ในส่วนของการมีส่วนร่วมในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวของครูสมชาย ผู้วิจัยขอเสนอตัวอย่างการอภิปรายของครูสมชายร่วมกับผู้เข้าร่วมท่านอื่นและโค้ช ในกิจกรรมการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

...โค้ช: ปกติแล้วครูสอนกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันอย่างไรครับ

ครูสมชาย: เริ่มจากถามคำถามนักเรียนก่อนว่าหากมีแรงภายนอกกระทำต่อวัตถุ วัตถุนั้นจะเปลี่ยนไปอย่างไร หลังจากนั้นเราบรรยายเนื้อหา และให้นักเรียนฝึกทำโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับกฎข้อที่สองของนิวตันที่ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

ครูสมชาย: เริ่มด้วยการตั้งคำถามว่า แรง มวล และความเร่ง แล้วเอาคำตอบของนักเรียนมาร่วมอภิปรายกันว่ามีความถูกต้องมากน้อยเพียงใด แล้วครูก็เริ่มบรรยายเนื้อหาแล้วให้นักเรียนฝึกแก้โจทย์

ครูสมชาย: ชั้นแรกถามนักเรียนว่า ถ้าออกแรงใส่วัตถุวัตถุจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร แล้วก็ถามต่อยอดไปเรื่อย ๆ เช่น เมื่อวัตถุโดนแรงกระทำมันจะเคลื่อนที่ แล้วปริมาณอะไรที่เกิดขึ้นบ้างระหว่างวัตถุเคลื่อนที่ จนให้นักเรียนได้สังเกตว่ามีปริมาณอะไรบ้างที่เกี่ยวข้องกับกฎข้อที่สองของนิวตัน หลังจากนั้นบรรยายเนื้อหาและฝึกทำโจทย์

โค้ช: ในชั้นแรกที่เราคุยกันมาคือต้องทำให้นักเรียนเกิดความสงสัยและอยากที่จะเรียนรู้เนื้อหาใช่ไหมครับ ลักษณะกิจกรรมที่จะทำให้เด็กสงสัยที่ง่ายที่สุดคือการตั้งคำถาม แต่หากคำถามมันเป็นคำถามนามธรรมเราอาจต้องใช้ตัวช่วยที่จะทำให้เด็กเห็นภาพมากขึ้น ครูลองยกตัวอย่างตัวช่วยดังกล่าวหน่อยครับ

ครูสมชาย: อาจสาธิตการออกแรงใส่วัตถุและให้นักเรียนสังเกตวัตถุ แล้วตั้งคำถาม

ครูสมชาย: ใช้การทดลองเสมือนจริง ตั้งเงื่อนไขการปรับค่าระหว่างแรง มวล แล้วให้นักเรียนสังเกตความเร่งที่เกิดขึ้น

ครูสมชาย: อาจใช้รูปภาพแสดงปริมาณที่เกี่ยวข้องกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน ต้องมีแรง มวล แล้วก็ความเร่ง

(ครูสมชาย, การอภิปรายตอบคำถาม, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการสนทนาจะเห็นได้ว่าในบริบทเดิมของครูสมชายใช้วิธีการสอนที่เน้นการบรรยายและให้นักเรียนฝึกแก้โจทย์ฟิสิกส์ ถึงแม้ว่าจะมีการกระตุ้นนักเรียนด้วยคำถามก็ตาม แต่เมื่อได้รับคำแนะนำจากโค้ชครูสมชายมีการคิดวิเคราะห์และออกแบบเกี่ยวกับวิธีการสอนเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น โดยเสนอให้ใช้รูปภาพในการกระตุ้น

ความสนใจของนักเรียน นอกจากนี้ยังได้เรียนรู้แนวคิดจากผู้เข้าร่วมท่านอื่น ๆ ทำให้ได้เรียนรู้เทคนิควิธีการสอนที่มากขึ้น

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีในส่วนของความรู้ด้านวิธีการสอนที่ครูสมชายได้สะท้อนการเรียนรู้หลังจากที่ได้รับการโค้ชพบว่า ครูสมชายไม่ได้เรียนรู้วิธีการสอนในแง่มุมของการรู้จักวิธีการสอนแบบใหม่ ๆ เพิ่มเติม แต่เป็นการเรียนรู้ในเชิงลึกของการจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับวิธีการสอน ดังตัวอย่างการสะท้อนของครูสมชาย ดังนี้

...มีความรู้เกี่ยวกับวิธีการสอนเพิ่มมากขึ้น ได้เรียนรู้การสอนฟิสิกส์ที่ลึกซึ้งขึ้นจากโค้ช ผ่านการสืบค้นข้อมูลเพื่อตอบคำถามของโค้ช ทำให้เราวิธีการสอนฟิสิกส์ละเอียดมากขึ้นกว่าเดิมจากการที่เราได้เรียนรู้จากการอบรมเชิงปฏิบัติการเมื่อครั้งก่อน และรอบนี้ได้ลองนำวิธีการสอนไปใช้จริงในห้องเรียน ทำให้ได้เห็นสภาพว่ามีจุดติดขัดอยู่อย่างไรกับแผนที่ร่วมกันออกแบบกับผู้เข้าร่วมท่านอื่น ๆ และได้อภิปรายตอบคำถามกับโค้ช และได้เห็นมุมมองการสอนฟิสิกส์จากผู้เข้าร่วมท่านอื่นถือว่าเป็นประโยชน์อย่างมาก

(ครูสมชาย, แบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี, พฤษภาคม 2566)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวจะเห็นได้ว่าครูสมชายได้เรียนรู้และฝึกในจรรยาบรรณพัฒนาการทางด้านความรู้วิธีการสอนที่เพิ่มมากขึ้นกว่าเดิม สามารถเข้าใจจุดประสงค์ของวิธีการสอนในแต่ละขั้น และสามารถออกแบบกิจกรรมที่สอดคล้องกับวิธีการสอนได้ ซึ่งสอดคล้องกับความรู้ด้านวิธีการสอนในกรอบแนวคิดของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีการสอน

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ และแบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี พบว่าครูสมชายมีพัฒนาการทางด้านความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีการสอนที่เพิ่มมากขึ้น ระหว่างที่ครูสมชายได้รับการโค้ชจากผู้เชี่ยวชาญ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การโค้ชในช่วงแรกครูสมชายจะได้เรียนรู้เชิงลึกเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นของการสอน และได้อภิปรายการเรียนรู้ร่วมกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่นโดยมีโค้ชคอยให้คำแนะนำและถามคำถามกระตุ้นอยู่ตลอดเวลา ดังตัวอย่างการอภิปรายตอบคำถามดังต่อไปนี้

...โค้ช: ขอให้ครูลองยกตัวอย่างสิ่งที่จะแสดงในชั้นนำเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียนหน่อยครับ แนวทางคือ สอนแนวคิดอะไร และจะกระตุ้นความสนใจของนักเรียนอย่างไร

ครูสมชาย: เนื้อหาที่จะสอนคือการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ วิธีการดึงดูดความสนใจหรือกระตุ้นนักเรียน คือ ให้นักเรียนยกตัวอย่างการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ในชีวิตประจำวัน และครูถามต่อว่าปัจจัยที่ทำให้วัตถุเกิดการเคลื่อนที่ดังกล่าวมีอะไรบ้าง เพื่อนำเข้าสู่บทเรียน

โค้ช: ครูใช้การกระตุ้นนักเรียนโดยการให้นักเรียนยกตัวอย่างการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ที่พบเจอในชีวิตประจำวัน เช่นอะไรครับ

ครูสมชาย: การเคลื่อนที่ของลูกบาส การเคลื่อนที่ของลูกบอลเมื่อเตะบอล การเคลื่อนที่ของลูกกอล์ฟเวลาตีกอล์ฟ การโยนของแล้วโค้งตกลง เป็นต้น

โค้ช: หลังจากนั้นครูถามนักเรียนเกี่ยวกับปัจจัยที่เกี่ยวข้องใช้ไหมครับ ซึ่งผมมองว่ามันดูเป็นทางการไปนิดนึงแต่ก็เป็นคำถามที่ตรงดีครับ แต่ถ้าเปลี่ยนเป็น ถามว่าเพราะอะไรลูกบอล/บาสเมื่อเคลื่อนที่ไปสักพักถึงโค้งตกลงมา หรือการเคลื่อนที่ดังกล่าวมันแตกต่างกับการเคลื่อนที่อื่น ๆ ใดๆ อย่างไร เพื่อจะเชื่อมโยงถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องน่าจะสวยงามกว่าครับ ครูท่านอื่นมีข้อเสนอแนะไหมครับ

(ครูสมชาย, การอภิปรายตอบคำถาม, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการอภิปรายตอบคำถามของครูสมชายจะเห็นว่าครูสมชายได้คำนึงถึงเนื้อหาและวิธีการสอนก่อนที่จ้อออกออกแบบการจัดกิจกรรมในชั้นกระตุ้นความสนใจ มีการใช้คำถามที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาที่จะสอน นอกจากนี้ยังได้รับคำแนะนำจากโค้ชผู้เชี่ยวชาญในการใช้คำถามที่มีความจำเพาะเจาะจงในการกระตุ้นความสนใจนักเรียนและสอดคล้องกับเนื้อหามากยิ่งขึ้น แสดงให้เห็นว่าครูสมชายมีพัฒนาการด้านความรู้ในด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนที่เพิ่มมากขึ้น

นอกจากนี้จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ที่ครูสมชายได้มีส่วนร่วมในการออกแบบกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่นและมีโค้ชคอยให้คำแนะนำ ขณะที่ครูสมชายได้รับการโค้ชในช่วงที่สอง โดยใช้แบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ พบว่ากิจกรรมที่ครูสมชายได้ร่วมออกแบบมีความเหมาะสมและสอดคล้องซึ่งกันและกันระหว่างเนื้อหาเรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน และวิธีการสอนแบบสืบเสาะ 5 ขั้น จากตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้พบว่าวิธีการสอนในแต่ละขั้นจะมีกิจกรรมที่สามารถทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ของชั้นการสอนในแต่ละขั้นได้ เช่น เทคนิคการคูณสุ่มโนทัศน์ที่มีเนื้อหาภายในการคูณสอดคล้องกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน และใช้เป็นสื่อประกอบการกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ในขั้นสำรวจตรวจสอบมีใช้วิธีการให้นักเรียนสืบเสาะหาความรู้ผ่านการทดลอง

ชั้นอธิบายและลงข้อสรุปใช้กิจกรรมโต้ว่าที่ ที่ต้องอาศัยการนำข้อมูลที่ได้จากการสืบเสาะมาอภิปราย
ชั้นขยายความรู้ให้นักเรียนอธิบายปรากฏการณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา และชั้นประเมิน
ให้นักเรียนทำการประเมินความรู้ผ่านการเล่นเกม เป็นต้น

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูสมชายหลังจากที่ครูสมชาย
ได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้สอนจริงและได้เขียนสะท้อนการจัดการเรียนรู้ในส่วนของความรู้
ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอน พบว่า ครูสมชายเชื่อว่าวิธีการสอนมีความเหมาะสมต่อเนื้อหา กล่าวคือ
วิธีการสอนแบบสืบเสาะ 5 ชั้น มีความเหมาะสมต่อการจัดการเรียนรู้พิลึกส์เรื่อง กฎการเคลื่อนที่
ข้อที่สองของนิวตัน ดังตัวอย่างการสะท้อนดังนี้

...วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เหมาะสมกับเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์อยู่แล้ว
แต่กิจกรรมที่ซ่อนอยู่ในวิธีการสอนแบบสืบเสาะต้องสอดคล้องกับเนื้อหาด้วย ในครั้งนี้
กิจกรรมทั้งหลายมีความสอดคล้องกับเนื้อหา กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน และ
ผลที่เกิดขึ้น คือการสอนไม่ทัน สอนเนื้อหาทัน แต่กิจกรรมการโต้ว่าที่ใช้เวลานาน
มากเกินไปกว่าจะลงข้อสรุปได้ ทำให้ต้องปรับเปลี่ยนในหน้างาน โดยการเปลี่ยนมาอธิบาย
เนื้อหาและเทียบกับผลการทดลองที่นักเรียนได้ทำ และให้นักเรียนไปเขียนเหตุผลสนับสนุน
กับคำตอบที่ตัวเองได้เลือกไว้ช่วงแรก (เลือกคำตอบจากการ์ตูน) แล้งชั้นขยายความรู้
กับประเมินพีเอไอไว้ทำคาบหน้า

(ครูสมชาย, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, พฤษภาคม 2566)

แต่อย่างไรก็ตามครูสมชายยังสะท้อนอีกว่า กิจกรรมในการจัดการเรียนรู้มีมากเกินไป
จึงทำให้เวลาในการจัดการเรียนรู้ไม่เพียงพอ ดังตัวอย่างการสะท้อนต่อไปนี้

...เกิดอุปสรรคแค่การสอนไม่ทัน ช่วงอภิปรายถ้าอยากให้เกิดการอภิปรายจริง ๆ
อาจเปลี่ยนจากการโต้ว่าที่เป็นให้ตัวแทนแต่ละกลุ่มบอกเหตุผลที่เลือกเพื่อสนับสนุนคำตอบ
ของตัวเอง หลังจากนั้นครูบรรยายเนื้อหา และให้นักเรียนเชื่อมโยงกับข้อคำตอบของตัวเอง
และให้พยายามสร้างเหตุผลเพื่อเอาชนะฝั่งตรงข้าม ทำแบบนี้จะเป็นการสรุปองค์ความรู้
ผ่านการอภิปรายร่วมกันกับครู และค่อยให้นักเรียนฝึกโจทย์

(ครูสมชาย, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อนการจัดการเรียนรู้แสดงให้เห็นว่าครูสมชายสามารถอธิบายข้อบกพร่องของการจัดการเรียนรู้และสามารถเสนอการแก้ไขปัญหาดังกล่าว ทั้งนี้ยังสามารถเข้าใจจุดประสงค์ของวิธีการสอนในแต่ละขั้นและสามารถออกแบบกิจกรรมที่สอดคล้องกับวิธีการสอนได้ แสดงให้เห็นว่าครูสมชายมีพัฒนาการทางด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนที่เพิ่มขึ้น และสอดคล้องกับกรอบแนวคิดของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

ความรู้ด้านเทคโนโลยี

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ และแบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี พบว่าครูสมชายมีพัฒนาการทางด้านความรู้ด้านเทคโนโลยีที่เพิ่มมากขึ้นระหว่างที่ครูสมชายได้รับการโค้ชจากผู้เชี่ยวชาญ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ที่ครูสมชายได้ร่วมออกแบบกับผู้เข้าร่วมท่านอื่นพบว่า มีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จากตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้พบว่าครูสมชายมีการออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยมีการใช้เทคโนโลยีร่วมด้วย เช่น ในขั้นกระตุ้นความสนใจมีการนำ PowerPoint ในการแสดงภาพการ์ตูน ในขั้นสำรวจตรวจสอบมีการใช้ Phet Simulation และในขั้นประเมินมีการใช้ Kahoot ในการประเมิน แสดงให้เห็นว่าครูสมชายรู้จักเทคโนโลยีที่หลากหลายขึ้น และการที่นำมาใช้แสดงว่ามีความสามารถและมีความมั่นใจในการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ ตัวอย่างการอภิปราย ดังต่อไปนี้

...โค้ช: ในขั้นสุดท้ายสรุปผลแนวทางถ้าอยากจะทำให้เป็นการประเมินนักเรียนครูจะจัดกิจกรรมอย่างไร

ครูนารี: เล่น Kahoot เพื่อความสนุกและได้ประเมินความเข้าใจของนักเรียนด้วย

ครูสมชาย: อาจให้ทำแบบทดสอบ

ครูสมชาย: ถ้าเวลาเหลืออาจให้เล่น Kahoot หรือทำแบบทดสอบ แต่ถ้าเวลาไม่เหลืออาจให้ทำแบบทดสอบผ่าน Google Form นอกเวลา

โค้ช: เห็นด้วยครับ ถ้ามีเวลาจัดเกมให้เล่นได้เลย แต่ถ้าเวลาไม่เหลือในคาบก็ให้เป็นงานเพื่อประเมินได้ครับจะรูปแบบไหนก็ได้แล้วแต่ความสะดวกและความถนัดของครู แต่ถ้าให้แนะนำเก็บข้อมูลเป็นแบบออนไลน์จะดีมากกว่าครับไม่เปลืองกระดาษ

(ครูสมชาย, การอภิปรายตอบคำถาม, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการอภิปรายตอบคำถามของครูสมชาย ถึงแม้ว่าครูสมชายจะไม่ได้นำเสนอการใช้ Phet Simulation ในขั้นสำรวจตรวจสอบ และไม่ได้แนะนำให้มีการใช้เทคโนโลยีในชั้นการสอนต่าง ๆ แต่การที่ครูสมชายได้อภิปรายร่วมก้นกับโค้ชผู้เชี่ยวชาญและครูผู้เข้าร่วมท่านอื่นทำให้ครูสมชายได้เรียนรู้การนำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งจะส่งผลให้ครูสมชายมีพัฒนาการด้านความรู้ด้านเทคโนโลยีมากขึ้น

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สังเกตการจัดการเรียนรู้ของครูสมชายผ่านวิดีโอ พบว่าขณะที่ครูสมชายทำการสอนได้มีการใช้เทคโนโลยีดังกล่าวจริง และไม่พบปัญหาใด ๆ ในการใช้เทคโนโลยี ตัวอย่างการบันทึกผลการสังเกตการจัดการเรียนรู้ดังนี้

...ครูสมชายได้ใช้ PowerPoint ในการแสดงภาพการ์ตูนในขั้นกระตุ้นความสนใจของนักเรียน นักเรียนมีความสนใจและสามารถกระตุ้นความสนใจของนักเรียนได้ รวมถึงสามารถตรวจสอบความรู้อื่นของนักเรียนได้

(ครูสมชาย, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, พฤษภาคม 2566)

...ครูสมชายนำ Phet Simulation เรื่องกฎการเคลื่อนที่ให้นักเรียนได้ทดลองโดยแนะนำ Phet Simulation ก่อนว่าใช้การอย่างไร และอธิบายการทดลอง หลังจากนั้นปล่อยให้ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ

(ครูสมชาย, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการสังเกตการจัดการเรียนรู้ของครูสมชาย พบว่าครูสมชายสามารถใช้ Phet Simulation ในการจัดการเรียนรู้ได้ การได้ฝึกใช้ในสถานการณ์จริงทำให้ครูสมชายได้เรียนรู้ทักษะทางด้านเทคโนโลยีที่เพิ่มขึ้น

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีในส่วนของความรู้ด้านเทคโนโลยี พบว่าครูสมชายได้เรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีและมีพัฒนาการในความรู้ด้านเทคโนโลยีเพิ่มมากขึ้น ดังตัวอย่างการสะท้อนของครูสมชายหลังจากเข้ารับการโค้ช ดังนี้

...เพิ่มมากขึ้น ได้รู้รายละเอียดการใช้งานเทคโนโลยีต่าง ๆ อย่างลึกซึ้ง โค้ชพาฝึกที่ละขั้นตอนโดยละเอียด โดยเน้นไปที่เทคโนโลยีที่เกี่ยวกับฟิสิกส์ ได้รู้ข้อดีข้อเสียของแต่ละแอปพลิเคชัน หลัก ๆ คือได้ลองฝึกใช้ และนำไปใช้จริงในห้องเรียน

(ครูสมชาย, แบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี,

พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ และแบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี แสดงให้เห็นว่าครูสมชายมีพัฒนาการในความรู้ด้านเทคโนโลยีที่เพิ่มมากขึ้น กล่าวคือ ครูสมชายรู้จักเทคโนโลยีทางการศึกษามากขึ้น มีความรู้ในด้านการใช้เทคโนโลยีมากขึ้น และสามารถใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ได้จริง ซึ่งสอดคล้องกับองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยี ของกรอบแนวคิดความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

ความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ และแบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี พบว่าครูสมชายมีพัฒนาการทางด้านความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยีที่เพิ่มมากขึ้นระหว่างที่ครูสมชายได้รับการโค้ชจากผู้เชี่ยวชาญ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การโค้ชในช่วงแรกโค้ชจะทำการถามกระตุ้นให้ครูสมชายได้คิดวิเคราะห์ในประเด็นต่าง ๆ ในส่วนของความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี พบว่าครูสมชายได้อภิปรายตอบคำถามที่สะท้อนให้เห็นว่าครูสมชายมีการเรียนรู้ในความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี ดังตัวอย่างต่อไปนี้

...โค้ช: ขอให้ครูลองยกตัวอย่างสิ่งที่จะแสดงในชั้นนำเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียนหน่อยครับ แนวทางคือ สอนแนวคิดอะไร และจะกระตุ้นความสนใจของนักเรียนอย่างไร

ครูสมชาย: เนื้อหาที่จะสอนคือการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ วิธีการดึงดูดความสนใจหรือกระตุ้นนักเรียน คือ ให้นักเรียนยกตัวอย่างการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ในชีวิตประจำวัน และครูถามต่อว่าปัจจัยที่ทำให้วัตถุเกิดการเคลื่อนที่ดังกล่าวมีอะไรบ้าง เพื่อนำเข้าสู่บทเรียน
(ครูสมชาย, การอภิปรายตอบคำถาม, พฤษภาคม 2566)

นอกจากนี้โค้ชได้ทำการถามคำถามต่อเพื่อเจาะลึกความคิดของครูสมชายว่ามีความเข้าใจในความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี ดังตัวอย่างต่อไปนี้

...โค้ช: ครูใช้การกระตุ้นนักเรียนโดยการให้นักเรียนยกตัวอย่างการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ที่พบเจอในชีวิตประจำวัน เช่นอะไรครับ

ครูสมชาย: การเคลื่อนที่ของลูกบาส การเคลื่อนที่ของลูกบอลเมื่อเตะบอล การเคลื่อนที่ของลูกกอล์ฟเวลาตีกอล์ฟ การโยนของแล้วโค้งตกลง เป็นต้น

โค้ช: หลังจากนั้นครูถามนักเรียนเกี่ยวกับปัจจัยที่เกี่ยวข้องใช้ใหม่ครับ ซึ่งผมมองว่ามันดูเป็นทางการไปนิดนึงแต่ก็เป็นคำถามที่ตรงดีครับ แต่ถ้าเปลี่ยนเป็น ถามว่าเพราะอะไรลูกบอลหรือลูกบาสเมื่อเคลื่อนที่ไปสักพักถึงโค้งตกลงมา หรือการเคลื่อนที่ดังกล่าวนี้แตกต่างกับการเคลื่อนที่อื่น ๆ อย่างไร เพื่อจะเชื่อมโยงถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องน่าจะสวยงามกว่าครับ

(ครูสมชาย, การอภิปรายตอบคำถาม, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการอภิปรายตอบคำถามของครูสมชาย พบว่า ครูสมชายไม่ได้มีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในขั้นสร้างความสนใจของนักเรียน ใช้เพียงแค่คำถามในการกระตุ้นความสนใจของนักเรียนเท่านั้น แต่เมื่อถามในขั้นการสอนพบว่าครูสมชายสามารถยกตัวอย่างเทคโนโลยีที่จะนำมาใช้ในชั้นสอนได้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

...โค้ช: ถ้าหากต้องการที่จะเอาพวกเทคโนโลยีมาช่วยในขั้นการสอนในส่วนของการทดลองคุณครูคิดว่าจะนำเทคโนโลยีอะไรมาช่วยได้อย่างไรครับ

ครูสมชาย: ซิมูเลชันต่าง ๆ ในแพลตฟอร์มต่าง ๆ หากต้องการเขียนกราฟให้ใช้ Excel หรือ โปรแกรม desmos หากต้องการข้อมูลเพิ่มเติมในการช่วยทำการทดลองอาจให้นักเรียนค้นหาจาก Search Engine ต่าง ๆ เช่น Google หรือ Chat GPT

(ครูสมชาย, การอภิปรายตอบคำถาม, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างเห็นได้ว่าครูสมชายรู้จักเทคโนโลยีที่จะนำมาใช้ประโยชน์ในชั้นสอนของการจัดการเรียนรู้ สะท้อนให้เห็นว่าครูสมชายมีความรู้ด้านเทคโนโลยีที่เพิ่มมากขึ้นและสามารถผนวกเข้ากับวิธีการสอนได้ดีมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับกรอบแนวคิดของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

ในการโค้ชช่วงที่สองครูสมชายจะได้ฝึกปฏิบัติการออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยการเขียนแผนและต้องเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการเทคโนโลยี จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ที่ครูสมชายได้ร่วมออกแบบกับผู้เข้าร่วมท่านอื่น พบว่า มีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จากตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้พบว่า ในแต่ละขั้นของการจัดการเรียนรู้มีการนำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อสนับสนุนให้วิธีการจัดกิจกรรมของแต่ละขั้นบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ เช่น ใช้ PowerPoint ในการแสดงภาพการ์ตูนในขั้นสร้างความสนใจ ใช้ Phet Simulation ในขั้นสำรวจตรวจสอบ ใช้ Kahoot ในขั้นประเมิน เป็นต้น แสดงให้เห็นว่าครูสมชายมีพัฒนาการของความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูสมชายหลังจากที่ครูสมชายได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้สอนจริงและได้เขียนสะท้อนการจัดการเรียนรู้ ในส่วนของความรู้ด้านวิธีสอน ผนวกเทคโนโลยี พบว่า ผลของการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับวิธีการสอนส่งผลดีต่อการจัดการเรียนรู้ แต่ก็ยังพบปัญหาในการใช้เทคโนโลยีกับวิธีการสอนดังกล่าว ดังตัวอย่างการสะท้อน ดังนี้

...เทคโนโลยีที่นำมาใช้กับวิธีสอนทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น อย่างเช่นตอนที่ใช้ Phet นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้เลยว่า แรง มวล และความเร่งสัมพันธ์กันอย่างไร แต่ถ้าเป็นการคำนวณและสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เป็นบทประยุกต์ ครูก็ต้องช่วยบรรยายก่อน ส่วนการให้นักเรียนเล่น Kahoot นักเรียนชอบ สามารถประเมินนักเรียนได้ และนักเรียนจะตั้งใจเป็นพิเศษเพราะอยากจะชนะเพื่อนมีเล่นด้วยกัน

(ครูสมชาย, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อนของครูสมชาย แสดงให้เห็นว่าเทคโนโลยีที่ใช้สามารถสนับสนุนวิธีการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น Phet Simulation ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันได้ และขั้นประเมินใช้ Kahoot นักเรียนเกิดความสนุกสนานและเกิดการแข่งขันทำให้สนใจในการทำแบบทดสอบ

แต่อย่างไรก็ตามครูสมชายยังสะท้อนให้เห็นถึงปัญหาเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีกับวิธีการสอนระหว่างการจัดการเรียนรู้ ดังตัวอย่างการสะท้อนต่อไปนี้

เนื่องจากเทคโนโลยีที่เลือกใช้ต้องอาศัยเครื่องมืออย่างโทรศัพท์ ไอแพด และอินเทอร์เน็ต นักเรียนที่ไม่พร้อมจะเสียโอกาสตรงนี้ไป อาจจะต้องใช้ร่วมกับเพื่อน หรือทำเป็นกลุ่มใหญ่ ส่วนวิธีการโต้ว่าที่นักเรียนอาจไม่คุ้นชินกับการใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ครูต้องย้ำว่าให้ใช้หลักฐานหรือเหตุผลจากการทดลอง จากการสืบค้นให้มาก ๆ

จากตัวอย่างการสะท้อนแสดงให้เห็นว่าครูสมชายสามารถสะท้อนปัญหาการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ และได้สะท้อนการแก้ไขปัญหาดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าครูสมชายสามารถจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีดังกล่าวได้จริงและสามารถแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าได้

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สังเกตการจัดการเรียนรู้ของครูสมชายผ่านวิดีโอ พบว่าขณะที่ครูสมชายทำการสอนได้มีการใช้เทคโนโลยีดังกล่าวกับวิธีการสอนในแต่ละขั้นจริง และไม่พบปัญหาใด ๆ ในการใช้เทคโนโลยี แต่ปัญหาที่เกิดขึ้นคือครูสมชายจัดการกับเวลาไม่เหมาะสมด้วยกิจกรรมที่เยาะแยะเป็นการจัดการเรียนรู้แบบใหม่ที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้เทคโนโลยี จึงทำให้เกิดความไม่คุ้นชินในบริบทของนักเรียนและครูสมชาย จึงทำให้กิจกรรมดำเนินการไปอย่างช้า ๆ จึงทำให้ไม่ได้ปฏิบัติตามแผนในส่วนของการทำกิจกรรมทั้งหมด แต่ในด้านเทคโนโลยีที่นำมาใช้กับวิธีการสอน

พบว่า ครูสมชายสามารถปฏิบัติการสอนได้ตามแผน กล่าวคือมีการใช้เทคโนโลยีในการสนับสนุนการสอน ฟิสิกส์และบรรลุวัตถุประสงค์ของการสอนในแต่ละขั้นได้ และสามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีได้ แสดงให้เห็นว่าครูสมชายมีพัฒนาการด้านความรู้วิธีสอนผนวกเทคโนโลยีที่มากขึ้น

ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยี

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ และแบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี พบว่า ครูสมชายมีพัฒนาการทางด้านความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยีที่เพิ่มมากขึ้น โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ระหว่างการโค้ชครูสมชายได้ฝึกออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการเทคโนโลยี ซึ่งส่วนหนึ่งต้องอาศัยความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยีในการวิเคราะห์ออกแบบการจัดการเรียนรู้ พบว่าครูสมชายสามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยคำนึงถึงเนื้อหาและกรเลือกใช้เทคโนโลยี จากตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้พบว่าครูสมชายได้นำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ โดยนำเทคโนโลยีมาสนับสนุนในการแสดงเนื้อหาทางฟิสิกส์ให้ชัดเจนยิ่งขึ้น เช่น ในขั้นสร้างความสนใจ ใช้ PowerPoint เป็นสื่อนำเสนอรูปภาพเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน ขั้นสำรวจตรวจสอบมีการใช้ Phet Simulation ที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาฟิสิกส์ เพื่อให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้ เป็นต้น

ในส่วนของการมีส่วนร่วมในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวของครูสมชาย ผู้วิจัยขอเสนอตัวอย่างการอภิปรายของครูสมชายร่วมกับผู้เข้าร่วมท่านอื่นและโค้ช ในกิจกรรมการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

...โค้ช: ปกติแล้วครูสอนกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันอย่างไรครับ

ครูนารี: เริ่มจากถามคำถามนักเรียนก่อนว่าหากมีแรงภายนอกมากระทำต่อวัตถุ วัตถุนั้นจะเปลี่ยนไปอย่างไร หลังจากนั้นเราบรรยายเนื้อหา และให้นักเรียนฝึกทำโจทย์ ปัญหาเกี่ยวกับกฎข้อที่สองของนิวตันที่ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

ครูสมศรี: เริ่มด้วยการตั้งคำถามว่า แรง มวล และความเร่ง แล้วเอาคำตอบของนักเรียนมาร่วมอภิปรายกันว่ามีความถูกต้องมากน้อยเพียงใด แล้วครูก็เริ่มบรรยายเนื้อหา แล้วให้นักเรียนฝึกแก้โจทย์

ครูสมชาย: ขึ้นแรกถามนักเรียนว่า ถ้าออกแรงใส่วัตถุวัตถุจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร แล้วก็ถามต่อยอดไปเรื่อย ๆ เช่น เมื่อวัตถุโดนแรงกระทำมันจะเคลื่อนที่ แล้วปริมาณอะไรที่เกิดขึ้นบ้างระหว่างวัตถุเคลื่อนที่ จนให้นักเรียนได้สังเกตว่ามีปริมาณอะไรบ้างที่เกี่ยวข้องกับกฎข้อที่ 2 ของนิวตัน หลังจากนั้นบรรยายเนื้อหาและฝึกทำโจทย์

โค้ช: ในขั้นแรกที่เราคุยกันมาคือต้องทำให้นักเรียนเกิดความสงสัยและอยากที่จะเรียนรู้เนื้อหาใหม่ครับ ลักษณะกิจกรรมที่จะทำให้ นักเรียนสงสัยง่ายที่สุดคือการตั้งคำถาม แต่หากคำถามมันเป็นคำถามนามธรรมเราอาจต้องใช้ตัวช่วยที่จะทำให้ นักเรียนเห็นภาพมากขึ้น ครูลองยกตัวอย่างตัวช่วยดังกล่าวหน่อยครับ

ครูสมชาย: อาจใช้รูปภาพแสดงปริมาณที่เกี่ยวข้องกับกฎข้อที่สองของนิวตัน ต้องมีแรง มวล แล้วก็ความเร่ง

ครูนารี: อาจสาธิตการออกแรงใส่วัตถุและให้นักเรียนสังเกตวัตถุ แล้วตั้งคำถาม

ครูสมศรี: ใช้การทดลองเสมือนจริง ตั้งเงื่อนไขการปรับค่าระหว่างแรง มวล แล้วให้นักเรียนสังเกตความเร่งที่เกิดขึ้น

โค้ช: เราจะออกแบบให้นักเรียนในบริบทของโรงเรียนครูสืบค้นความรู้เกี่ยวกับเนื้อหา กฎข้อที่ 2 ของนิวตันอย่างไรดี

ครูนารี: ทำการทดลอง พร้อมสืบค้นเนื้อหาในอินเทอร์เน็ต

ครูสมศรี: อาจจะต้องสืบค้นในหนังสือให้นักเรียนทำความเข้าใจเองก่อน แล้วครูบรรยายเสริมเพื่อให้นักเรียนเข้าใจยิ่งขึ้น

ครูสมชาย: อาจจะต้องเรียนรู้ไปพร้อมกันเลยโดยครูเป็นคนบรรยายนักเรียนทำความเข้าใจผ่านการถามคำถามและตอบคำถาม

โค้ช: ถ้าหากเราจัดการจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนเป็นคนสืบเสาะ เราต้องมีอะไรให้นักเรียนเล่นมากกว่าการสืบค้นในอินเทอร์เน็ตหรือในหนังสือ เราอาจทำการทดลองตามคู่มือหรือตามอินเทอร์เน็ต หากเรามีอุปกรณ์ไม่เพียงพอเราอาจจะเอาไว้ใช้สาธิตตอนสรุปเนื้อหาหรือเอาไว้เปรียบเทียบกับผลการสืบค้นจากแหล่งอื่น ๆ ให้นักเรียนดู ทีนี้เราจะเหลืออีกตัวช่วยหนึ่งนั่นก็คือการทดลองเสมือนจริง ผมอยากให้คุณช่วยออกแบบการทดลองโดยใช้แอปพลิเคชัน หรือการทดลองเสมือนจริงในแหล่งออนไลน์ต่าง ๆ สร้างใบงานการทดลองขึ้นมา เพื่อใช้ในการให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับกฎของนิวตันข้อที่สองครับ

(ครูสมชาย, การอภิปรายตอบคำถาม, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการอภิปรายตอบคำถามระหว่างครูสมชายกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่นและโค้ชผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ครูสมชายได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับวิธีการสอนเนื้อหากฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน และได้เสนอการใช้เทคโนโลยีที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหา คือใช้โปรแกรมการทดลองเสมือนจริงที่สามารถตั้งเงื่อนไขการปรับค่าระหว่างแรง มวล แล้วให้นักเรียนสังเกตความเร่งที่เกิดขึ้นซึ่งมีความสอดคล้องกับเนื้อหากฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูสมชายหลังจากที่ครูสมชายได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้สอนจริงและได้เขียนสะท้อนการจัดการเรียนรู้ ในส่วนของความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยี พบว่า ครูสมชายคิดว่าตนเองเลือกใช้เทคโนโลยีที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาฟิสิกส์ ดังตัวอย่างการสะท้อนดังนี้

...คิดว่าเทคโนโลยีที่เลือกใช้มีความเหมาะสมกับเนื้อหา เนื่องจากตัวเทคโนโลยีเองสามารถแสดงใจความสำคัญของปริมาณที่เกี่ยวข้องกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันได้อย่างครบถ้วน ผลที่เกิดขึ้นนักเรียนรู้ความสัมพันธ์ของกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน (ครูสมชาย, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, พฤษภาคม 2566)

ผู้วิจัยได้สังเกตการจัดการเรียนรู้ของครูสมชายผ่านวิดีโอการจัดการเรียนรู้ พบว่าขณะที่ครูสมชายทำการสอนได้มีการใช้เทคโนโลยีเพื่อแสดงเนื้อหาเรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันตามแผนการจัดการเรียนรู้ ดังตัวอย่างการวิเคราะห์จากแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

...ครูสมชายใช้เทคโนโลยี Phet Simulation ในการให้นักเรียนสืบเสาะเกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน และพบว่าวิธีการนักเรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาเกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันได้จากการใช้เทคโนโลยีดังกล่าว (ครูสมชาย, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการบันทึกการสังเกตการจัดการเรียนรู้ แสดงให้เห็นว่าครูสมชายเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการเพิ่มประสิทธิภาพในการนำเสนอเนื้อหา และสามารถเลือกใช้เทคโนโลยีที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน

จากตัวอย่างการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ และแบบสะท้อนการจัดการจัดการเรียนรู้เรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน แสดงให้เห็นว่าครูสมชายมีพัฒนาการด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยีที่เพิ่มมากขึ้น กล่าวคือ ครูสมชายสามารถเลือกใช้เทคโนโลยีที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาฟิสิกส์ที่มีความจำเพาะ รวมทั้งสามารถเลือกใช้เทคโนโลยีที่สามารถส่งเสริมการเรียนรู้เนื้อหาที่จำเพาะของนักเรียนได้ ซึ่งสอดคล้องกับองค์ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยี ของกรอบแนวคิดความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนการจัดการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ และแบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี พบว่าครูสมชายมีพัฒนาการทางด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีเพิ่มมากขึ้น ขณะที่ครูสมชายได้รับการโค้ชจากผู้เชี่ยวชาญ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ที่ครูสมชายมีส่วนร่วมในการออกแบบและจากการได้รับคำแนะนำจากโค้ชผู้เชี่ยวชาญ จากแบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ พบว่าครูสมชายมีการนำเทคโนโลยีมาบูรณาการกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในเนื้อหาฟิสิกส์ที่จำเพาะเจาะจง จากตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้พบว่าครูสมชายได้ออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีการใช้เทคโนโลยีเพื่อสนับสนุนการทำกิจกรรมในแต่ละขั้นของการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้น เช่น ครูนำเทคนิคการคูณสลับมุมโน้ตมาใช้เป็นกิจกรรมให้นักเรียนทำเพื่อกระตุ้นความคิดของนักเรียน ซึ่งเป็นเทคนิคการสอนที่นำการประเมินระหว่างเรียนมาประยุกต์ใช้ โดยใช้สื่อ PowerPoint ในการอำนวยความสะดวกและเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้ในชั้นสร้างความสนใจ สะท้อนให้เห็นว่าครูสมชายสามารถเลือกใช้เทคโนโลยีที่สนับสนุนวิธีการจัดกิจกรรมการสอน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดวิธีการสอนผนวกเทคโนโลยี

การที่ครูสมชายได้มีส่วนร่วมในการอภิปรายการออกแบบการจัดการเรียนรู้ ถึงแม้ว่าแนวคิดการออกแบบการจัดการเรียนรู้ของครูสมชายบางแนวคิดไม่ได้นำมาใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้ แต่ครูสมชายได้เรียนรู้แนวคิดของผู้เข้าร่วมท่านอื่น และร่วมอภิปรายตัดสินใจในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้สังเกตการจัดการเรียนรู้ของครูสมชายผ่านวิดีโอการสอน พบว่าครูสมชายมีการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นการสอน และสามารถใช้เทคโนโลยีเพื่อสนับสนุนการสอนเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ในแต่ละขั้นของการสอน สามารถแสดงเนื้อหาฟิสิกส์ได้อย่างถูกต้อง ด้วยวิธีการสอนที่เหมาะสม และมีเทคโนโลยีคอยสนับสนุนทำให้ประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้เพิ่มขึ้น ดังตัวอย่างการสังเกตการจัดการเรียนรู้ ดังต่อไปนี้

...ในชั้นสำรวจตรวจสอบครูสมชายใช้เทคโนโลยี Phet Simulation ในการให้นักเรียนสืบเสาะเกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน และพบว่าวิธีการนักเรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาเกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันได้จากการใช้เทคโนโลยีดังกล่าว นอกจากนี้ครูได้สอนนักเรียนใช้ Phet Simulation ก่อนการทดลอง และใช้เวลาค่อนข้างนานในการสอนนักเรียนใช้

(ครูสมชาย, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, พฤษภาคม 2566)

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูสมชายหลังจากที่ครูสมชายได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้สอนจริงและได้เขียนสะท้อนการจัดการเรียนรู้ ในส่วนของความรู้อันเนื่องมาจากวิธีการสอนและเทคโนโลยี พบว่า ครูสมชายคิดว่าตนเองสามารถจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนและเทคโนโลยีที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาที่สอน ถึงแม้ว่าจะมีบางกิจกรรมที่ไม่ได้จัดการเรียนรู้เพราะเวลาไม่เพียงพอ ดังตัวอย่างการสะท้อนของครูสมชายดังต่อไปนี้

...นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับกฎข้อที่สองของนิวตันได้ครบถ้วน นอกจากนี้ยังได้ฝึกทักษะต่าง ๆ เช่นการโต้แย้ง การให้คำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ การร่วมกันทำงานเป็นทีม แต่เนื่องจากไม่ได้ให้อุปกรณ์จริงในการทดลอง นักเรียนอาจจะขาดทักษะในส่วนนี้ไปบ้าง แต่อย่างไรก็ตามกระบวนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมแล้ว แต่ยังมีที่สอนไม่ทัน คือ ขยายความรู้ อาจสั่งเป็นการบ้านโดยให้ส่งงานทางแพลตฟอร์มออนไลน์ และการประเมิน อาจเป็นในรูปแบบการบ้านแทนที่จะเล่น Kahoot เปลี่ยนเป็นทำแบบทดสอบใน Google Form แทน แล้วครูค่อยมาเช็คความนักเรียนเกิดการเรียนรู้หรือไม่ ผ่านไฟล์งานดังกล่าว

(ครูสมชาย, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูสมชาย พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ยังมีข้อผิดพลาดในเรื่องของเวลาในการจัดกิจกรรม โดยครูสมชายสะท้อนว่ากิจกรรมการจัดการเรียนรู้มีเยอะเกินไปส่งผลให้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ไม่ทัน แต่อย่างไรก็ตามครูสมชายได้เสนอวิธีการแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยการปรับการทำกิจกรรมในชั้นอธิบายและลงข้อสรุปเพื่อให้มีความเหมาะสมกับเวลา มีการนำเทคโนโลยีมาใช้แก้ปัญหาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น แสดงให้เห็นว่าครูสมชายมีทักษะความรู้ในด้านเนื้อหาทฤษฎีวิธีการสอนและเทคโนโลยีที่เพิ่มขึ้น

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาทฤษฎีวิธีการสอนและเทคโนโลยี พบว่า ครูสมชายได้เรียนรู้เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาทฤษฎีวิธีการสอน สามารถบูรณาการเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ได้มากขึ้น ดังตัวอย่างการสะท้อนของครูสมชายหลังจากเข้ารับการศึกษา ดังนี้

...คิดว่าตนเองมีความรู้ด้านเนื้อหาทฤษฎีวิธีการสอนและเทคโนโลยีที่มากขึ้น เพราะได้ลองออกแบบการจัดการเรียนรู้และนำไปใช้จริงแล้ว และผลที่ได้ค่อนข้างน่าประทับใจ เนื่องจากได้ฝึกออกแบบการบูรณาการเทคโนโลยีกับการจัดการเรียนรู้ ช่วยกันคิดกับผู้เข้าร่วมอื่น ๆ และได้โค้ชคอยแนะนำในแต่ละจุด ได้ฝึกใช้จริงในบริบทจริง จึงทำให้มั่นใจว่าตนเองมีความสามารถในการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการสอนได้ดีขึ้นกว่าเดิม

(ครูสมชาย, แบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาทฤษฎีวิธีการสอนและเทคโนโลยี, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อนการเรียนรู้เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีของครูสมชาย แสดงให้เห็นว่าขณะที่ครูสมชายได้รับการโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญ ทำให้ครูสมชายได้เรียนรู้และมีพัฒนาการที่ดีขึ้น สำหรับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี เช่น การเรียนรู้เทคโนโลยีที่ใช้ในการสอนฟิสิกส์ที่มีความจำเพาะเจาะจงกับเนื้อหามากยิ่งขึ้น การเลือกใช้เทคโนโลยีที่สอดคล้องกับวิธีการสอนที่เจาะลึกลงไปในรายละเอียดของการจัดกิจกรรมในแต่ละขั้นของการสอน การได้ฝึกออกแบบการจัดการเรียนรู้ และการปฏิบัติการสอนจริง ทำให้ครูสมชายได้รับความรู้และประสบการณ์เกี่ยวกับการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ในกรอบแนวคิดของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ และแบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี ดึงข้อมูลการวิเคราะห์ข้างต้น ผู้วิจัยขอสรุปพัฒนาการการเรียนรู้เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีของครูสมชายหลังจากที่ได้รับการโค้ชจากผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

1. ครูสมชายมีความตระหนักเกี่ยวกับการเลือกใช้วิธีการสอนที่สอดคล้องกับเนื้อหาฟิสิกส์ในทางปฏิบัติมากขึ้น

ครูสมชายมีความตระหนักเกี่ยวกับการเลือกใช้วิธีการสอนที่สอดคล้องกับเนื้อหาฟิสิกส์ในทางปฏิบัติมากขึ้น เนื่องจากได้ฝึกออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาฟิสิกส์ และได้รับคำแนะนำจากโค้ช ซึ่งให้เห็นว่าวิธีการสอนที่สอดคล้องกับเนื้อหาจะทำให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2. ครูสมชายมีความมั่นใจในการใช้เทคโนโลยีมากขึ้น แต่ยังไม่มีความชำนาญในการใช้เทคโนโลยี และการเลือกใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ไม่มีความหลากหลาย

การโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญทำให้ครูสมชายมีความมั่นใจในการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ที่มากขึ้น กิจกรรมที่เกิดขึ้นระหว่างที่ครูสมชายได้เข้าร่วมการโค้ช เช่น การตอบคำถามอภิปรายเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยี การออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการเทคโนโลยีร่วมด้วย การใช้เทคโนโลยีในการปฏิบัติการสอนจริง ทำให้ครูสมชายมีประสบการณ์ในการใช้เทคโนโลยี แต่อย่างไรก็ตามจากการวิเคราะห์ข้อมูลข้างต้น พบว่า ครูสมชายยังขาดความชำนาญในการใช้เทคโนโลยี เพราะยังเกิดความผิดพลาดในการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้จริงในชั้นเรียน และยังขาดความหลากหลายในการเลือกใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ โดยสังเกตจากการอภิปรายระหว่างครูสมชายและครูผู้เข้าร่วมท่านอื่นขณะที่ร่วมกันออกแบบการจัดการเรียนรู้

3. ครูสมชายให้ความสำคัญกับการเลือกใช้เทคโนโลยีที่มีความเหมาะสมกับวิธีการสอน และเนื้อหาพิลึกส์ที่มีความจำเพาะเจาะจง แต่ขาดความหลากหลายในการใช้เทคโนโลยีกับวิธีการจัดการเรียนรู้

การโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญทำให้ครูสมชายได้เรียนรู้การใช้เทคโนโลยีที่มีความจำเพาะกับเนื้อหาพิลึกส์และสอดคล้องกับวิธีการสอน สังเกตได้จากการออกแบบการจัดการเรียนรู้ในแต่ละชั้น ครูสมชายจะร่วมคิดวิเคราะห์กับผู้เข้าร่วมท่านอื่นและได้คำแนะนำจากโค้ชผู้เชี่ยวชาญ ได้ฝึกใช้เทคโนโลยีกับการจัดการเรียนรู้จริงในชั้นเรียน ได้พบปัญหาและร่วมกันคิดแก้ไขปัญหา โดยมีโค้ชผู้เชี่ยวชาญคอยกำกับดูแล ทำให้ครูสมชายได้เรียนรู้กระบวนการของการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอน

ถึงแม้ว่าครูสมชายจะมีประสบการณ์ทางด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีที่เพิ่มมากขึ้นกว่าเดิมเมื่อเทียบกับในช่วงการอบรมเชิงปฏิบัติการก่อนหน้านี้ เป็นเพราะการได้รับคำแนะนำจากโค้ช อาจกล่าวได้การที่ครูสมชายมีความสามารถในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการเทคโนโลยี ส่วนหนึ่งเกิดจากการเรียนรู้จากตัวครูสมชายเองในกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างได้รับการโค้ช กล่าวคือครูสมชายสามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีการใช้เทคโนโลยีที่สอดคล้องกับเนื้อหาและวิธีการสอนด้วยแนวคิดของตนเอง และอีกส่วนหนึ่งเป็นแนวคิดของโค้ชที่มอบให้ครูสมชาย นอกจากนี้จากการวิเคราะห์การอภิปรายตอบคำถาม การแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการออกแบบการจัดการเรียนรู้ พบว่า ครูสมชายจะไม่ค่อยแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีกับการจัดการเรียนรู้เท่าที่ควร แต่จะเป็นผู้ปฏิบัติตามแนวคิดครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น ๆ เกี่ยวกับเทคโนโลยี แต่อย่างไรก็ตามกระบวนการโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญทำให้ครูสมชายมีพัฒนาการในด้านความรู้เนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีที่เพิ่มมากขึ้น

การพัฒนาบทเรียนร่วมกัน

การพัฒนาบทเรียนร่วมกันเริ่มต้นขึ้นในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 ในเดือนกรกฎาคม ครูสมชายได้เข้าร่วมกระบวนการพัฒนาบทเรียนออนไลน์ร่วมกับครูนารีและครูสมศรี โดยมีการร่วมกันกำหนดแพลตฟอร์มออนไลน์สำหรับการทำงานร่วมกัน แพลตฟอร์มการเก็บรวบรวมข้อมูล และพื้นที่ในการแชร์ข้อมูล รวมทั้งการตั้งเป้าหมายและกำหนดหัวข้อในการพัฒนาบทเรียน ครูได้ลงความเห็นร่วมกันในการเลือกพัฒนาบทเรียนเรื่องของไหล เนื่องจากธรรมชาติของเนื้อหาเรื่องของไหลมีความซับซ้อนและเป็นนามธรรมสูง จึงเป็นปัญหาสำหรับครูในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ โดยบทเรียนเรื่องของไหลที่จะทำพัฒนาบทเรียนร่วมกันประกอบไปด้วยเนื้อหา 3 เรื่อง ได้แก่ 1) ความหนาแน่น 2) ความดันและความดันตามความลึก และ 3) เครื่องมือวัดความดันและกฎของพาสคัล ซึ่งครูสมชายมีการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี ดังนี้

ความรู้ด้านเนื้อหา

ความรู้ในเนื้อหาเป็นความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาที่สอน ในชั้นการออกแบบบทเรียน ครูสมชาย ได้ร่วมเขียนแผนการจัดการเรียนรู้กับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น ซึ่งในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 1 เรื่องความหนาแน่น จะมีโค้ชผู้เชี่ยวชาญคอยให้คำปรึกษาในด้านการออกแบบการจัดการเรียนรู้ จากผลการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องความหนาแน่น พบว่า ครูสมชายระบุสาระสำคัญ ในแผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับแนวคิดฟิสิกส์ เมื่อวิเคราะห์ผลการสังเกตการจัดการเรียนรู้ พบว่าครูสมชายสามารถอธิบายแนวคิดของความหนาแน่นได้ถูกต้อง ดังตัวอย่างการปฏิบัติการสอน และแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้

...เราสามารถหาความหนาแน่นของวัตถุได้จากอัตราส่วนระหว่างมวลของวัตถุและปริมาตรของวัตถุ โดยความหนาแน่นของวัตถุจะเป็นตัวบอกการจมและการลอยของวัตถุ ถ้าวัตถุมีความหนาแน่นมากกว่าของเหลววัตถุจะจม แต่หากวัตถุมีมวลน้อยกว่าของเหลว วัตถุจะลอย ทั้งนี้การลอยและการจมของวัตถุจะขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของของเหลวด้วย
(ครูสมชาย, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ของครูสมชาย โดยครูนารี เป็นผู้สังเกต พบว่า ครูสมชายสามารถอธิบายแนวคิดของเนื้อหาเรื่องความหนาแน่นได้ถูกต้อง ดังตัวอย่างการสังเกตการจัดการเรียนรู้ดังนี้

...ครูสมชายได้ทำการอธิบายเนื้อหาเรื่องความหนาแน่นได้ถูกต้อง โดยกล่าวถึงสมการของความหนาแน่นและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างมวลของวัตถุและปริมาตรของวัตถุสู่ความหนาแน่น และปิดท้ายด้วยการพิจารณาการลอยและการจมของวัตถุ
(ครูสมชาย, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างข้างต้นเห็นได้ว่าครูสมชายอธิบายแนวคิดของเนื้อหาเรื่องความหนาแน่น ได้ถูกต้องตรงตามแนวคิดทางฟิสิกส์

อย่างไรก็ตามครูสมชายได้สะท้อนการจัดการเรียนรู้ของตนเองหลังจากที่ได้ทำการปฏิบัติการสอน ผ่านแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ พบว่า ครูสมชายสะท้อนว่าตนเองแสดงเนื้อหาเรื่องความหนาแน่นได้ถูกต้องสอดคล้องกับแนวคิดฟิสิกส์เรื่องความหนาแน่น ดังตัวอย่างการสะท้อนดังนี้

...สามารถนำเสนอแนวคิดของความหนาแน่นได้อย่างถูกต้อง ทั้งความหมาย สมการ และการคำนวณ โดยเชื่อมโยงผลการทดลองของนักเรียนสู่ทฤษฎีเรื่องความหนาแน่น อธิบายความสัมพันธ์ของตัวแปร มวล และปริมาตร ของวัตถุ

(ครูสมชาย, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

ในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 2 เรื่องความดันและความดันตามความลึก ซึ่งในครั้งนี้จะไม่มีโค้ชผู้เชี่ยวชาญในการให้คำแนะนำในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และจากผลการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องความดันและความดันตามความลึก จากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ พบว่าครูสมชายได้อธิบายแนวคิดของความดันได้ถูกต้องสมบูรณ์และมีความสอดคล้องกับแนวคิดทางฟิสิกส์ดังตัวอย่าง

...ความดันบรรยากาศ คือ ความดันที่เกิดจากน้ำหนักของอากาศที่กดทับพื้นที่ความดันเกจเป็นความดันที่ขึ้นกับของเหลวเพียงอย่างเดียว ความดันสัมบูรณ์คือผลรวมของความดันบรรยากาศและความดันเกจ

(ครูสมชาย, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

...ความดันของเหลว ณ ตำแหน่งต่าง ๆ จะมีค่ามากหรือน้อยจะขึ้นอยู่กับความลึกของของเหลว จากสมการจะเห็นว่า ความดันของเหลวแปรผันตรงกับทั้งความหนาแน่นของของเหลวและระดับความลึก และค่าแรงโน้มถ่วง นั้นหมายความว่าความดันที่เกิดขึ้นในของเหลว ณ ตำแหน่งต่าง ๆ เกิดจากน้ำหนักของน้ำ ณ ตำแหน่งความลึก ณ ตำแหน่งนั้น ๆ ที่กดทับอยู่ นั่นคือความดันเกจนั่นเอง

(ครูสมชาย, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างข้างต้นแสดงให้เห็นว่าในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 2 เรื่องความดันและความดันตามความลึก ครูสมชายสามารถระบุสาระสำคัญในแผนการจัดการเรียนรู้และปฏิบัติการสอนโดยอธิบายแนวคิดในเรื่องความดันและความดันตามความลึก ได้สอดคล้องกับแนวคิดทางฟิสิกส์ที่สมบูรณ์

ในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 3 เรื่องเครื่องมือวัดความดันและกฎของพาสคัล ซึ่งในครั้งนี้จะไม่มีโค้ชผู้เชี่ยวชาญในการให้คำแนะนำในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และจากผลการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องเครื่องมือวัดความดันและกฎของพาสคัล ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ผลจาก

การสังเกตการจัดการเรียนรู้ พบว่าครูสมชายได้อธิบายแนวคิดเรื่องเครื่องมือวัดความดันและกฎของพาสคัลได้ถูกต้องสมบูรณ์และมีความสอดคล้องกับแนวคิดทางฟิสิกส์ ดังตัวอย่าง

...ครูสมชายได้อธิบายเกี่ยวกับหลักการทำงานและวิธีการอ่านค่าความดันของบารอมิเตอร์และมานอมิเตอร์ได้อย่างถูกต้อง และมีการอธิบายข้อมูลของนักเรียนที่ได้จากการสืบค้นผ่านการสแกน QR-Code

(ครูสมชาย, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, สิงหาคม 2566)

...ครูสมชายได้อธิบายหลักการกฎของพาสคัลโดยเชื่อมโยงเข้ากับผลการทดลองของนักเรียน และเชื่อมโยงเนื้อหาเรื่องกฎของพาสคัลสู่การอธิบายเรื่องไฮดรอลิก ซึ่งครูสมชายสามารถอธิบายหัวข้อดังกล่าวได้อย่างถูกต้อง

(ครูสมชาย, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, สิงหาคม 2566)

จากตัวอย่างข้างต้นแสดงให้เห็นว่าในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 3 เรื่องเครื่องมือวัดความดันและกฎของพาสคัล ครูสมชายสามารถระบุสาระสำคัญในแผนการจัดการเรียนรู้และปฏิบัติการสอนโดยอธิบายแนวคิดในเรื่องเครื่องมือวัดความดันและกฎของพาสคัลได้สอดคล้องกับแนวคิดทางฟิสิกส์ที่สมบูรณ์ แสดงให้เห็นว่าขั้นตอนการออกแบบการจัดการเรียนรู้และสะท้อนการจัดการเรียนรู้ในกระบวนการพัฒนาบทเรียนร่วมกันส่งผลให้ครูสมชายมีการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาที่สอดคล้องกับกรอบแนวคิดความรู้ในเนื้อหาพหุวิธีการสอนและเทคโนโลยี

ความรู้ด้านวิธีการสอน

ความรู้ด้านวิธีการสอนเป็นความรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน ในการพัฒนาบทเรียนร่วมกันในครั้งนี้ ครูสมชายใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ในการปฏิบัติการสอน โดยให้ความสำคัญกับเนื้อหาฟิสิกส์ ออกแบบกิจกรรมที่สอดคล้องกับเนื้อหาทางฟิสิกส์ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 1 เรื่องความหนาแน่น ครูสมชายจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น โดยใช้การสาธิตในชั้นสร้างความสนใจ และใช้กิจกรรมการทดลองในชั้นสำรวจตรวจสอบ ผู้วิจัยได้สังเกตการจัดการเรียนรู้ของครูสมชายผ่านวิดีโอพบว่าครูสมชายดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ร่วมออกแบบไว้ ดังตัวอย่างการสังเกตดังนี้

...ครูจะทำการปล่อยวัตถุลงในของเหลวนี้ นักเรียนคิดว่าวัตถุไหนจะลอยน้ำหรือจมบ้างครับ และเพราะอะไรวัตถุบางอันลอยบางอันจม

(ครูสมชาย, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

...เดี๋ยวจะให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลผ่าน Phet Simulation นะครับ นักเรียนทำการสแกน QR-Code และลองอ่านวิธีการทำ แล้วลงมือทำได้เลยครับ

(ครูสมชาย, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้และแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ จะเห็นได้ว่ากิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นสร้างความสนใจ ครูสมชายใช้การสาธิตปรากฏการณ์พร้อมทั้งถามคำถามกระตุ้นนักเรียนให้เกิดความสนใจและตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน เมื่อเข้าสู่ขั้นสำรวจตรวจสอบนักเรียนจะได้ลงมือสืบเสาะผ่านการทดลองโดยใช้ Phet Simulation เกี่ยวกับความหนาแน่น ทำให้นักเรียนได้เห็นปัจจัยที่เป็นตัวแปรสำคัญที่เกี่ยวข้องกับความหนาแน่น แสดงให้เห็นว่าครูสมชายมีความรู้ในวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม

ในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 2 เรื่องความดันและความดันตามความลึก พบว่าครูสมชายจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น โดยใช้คลิปวิดีโอในชั้นสร้างความสนใจและใช้กิจกรรมการทดลองในชั้นสำรวจตรวจสอบ ดังตัวอย่างการสังเกตการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

...จากการดูคลิปวิดีโอการจำลองการระเบิดของเรือไททานิก นักเรียนคิดว่าปัจจัยใดบ้างที่ทำให้เรือไททานิกระเบิด

(ครูสมชาย, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

...ต่อไปนี้จะให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับความดันและแรงดัน ว่ามีความหมายอย่างไร แตกต่างกันอย่างใด จดประเด็นสำคัญเอาไว้เดี๋ยวครูจะนำมาอภิปราย

(ครูสมชาย, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

...นักเรียนสแกน QR-Code แล้วดูใน Phet Simulation นักเรียนจะได้สืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับความดันตามความลึก เราจะได้รู้สึกที่ว่าเพราะอะไรเรือไททานิกถึงระเบิด

(ครูสมชาย, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างการสังเกตการจัดการเรียนรู้ จะเห็นได้ว่ากิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นสร้างความสนใจ ครูสมชายใช้คลิปวิดีโอพร้อมทั้งถามคำถามกระตุ้นนักเรียนให้เกิดความสนใจและตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน เมื่อเข้าสู่ขั้นสำรวจตรวจสอบ นักเรียนจะได้ลงมือสืบเสาะผ่านการทดลองโดยใช้ Phet Simulation เกี่ยวกับความดันตามความลึก ทำให้นักเรียนได้เห็นปัจจัยที่เป็นตัวแปรสำคัญที่เกี่ยวข้องกับความดันตามความลึก แสดงให้เห็นว่าครูสมชายมีความรู้ในวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม

ในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 3 เรื่องเครื่องมือวัดความดันและกฎของพาสคัล ครูสมชายจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น โดยใช้กิจกรรมการทดลองในขั้นสำรวจตรวจสอบ และใช้กิจกรรมการทดลองผ่าน Phet Simulation ในขั้นขยายความรู้ ดังตัวอย่างการสังเกตการจัดการเรียนรู้

...ต่อไปเราจะใช้เครื่องมือวัดความดันคือมานอร์มิเตอร์กันจริง ๆ โดยให้วัดความดันที่ระดับความลึกต่าง ๆ แล้วทำการอ่านค่าว่าได้เท่าไร และเอาผลมาดูว่าเราได้ผลเหมือนกับที่เราทำใน Phet Simulation หรือไม่

(ครูสมชาย, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, สิงหาคม 2566)

...ต่อไปเราจะเรียนกฎของพาสคัลกัน นักเรียนสแกน QR-Code เลย เราจะสืบค้นผ่าน Phet Simulation เราจะความดัน ณ ตำแหน่งต่าง ๆ เมื่อมีแรงมากระทำของเหลวในระบบ

(ครูสมชาย, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, สิงหาคม 2566)

จากตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้และแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ จะเห็นได้ว่ากิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นสำรวจตรวจสอบ ครูสมชายให้นักเรียนหาข้อมูลด้วยตนเองก่อน ก่อนที่เชื่อมโยงกับในสิ่งตนเองจะสอน หลังจากนั้นจึงให้นักเรียนใช้ประโยชน์จากการหาข้อมูลของตนเองและการสอนของครู ไปทำการทดลอง เมื่อเข้าสู่ขั้นขยายความรู้ นักเรียนจะได้ลงมือสืบเสาะผ่านการทดลองโดยใช้ Phet Simulation เกี่ยวกับกฎของพาสคัล ทำให้นักเรียนได้เข้าใจใจความสำคัญของกฎของพาสคัล แสดงให้เห็นว่าครูสมชายมีความรู้ในวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม เพราะทำให้นักเรียนทำกิจกรรมที่ส่งเสริมการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง

ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีการสอน

ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีการสอนเป็นความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาในรายวิชาและวิธีที่จัดการเรียนรู้ โดยการนำเอาวิธีการ กลยุทธ์วิธีการสอนต่าง ๆ มาจัดการกับเนื้อหา เพื่อจัดการเรียนการสอนที่สนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียน ในการพัฒนาบทเรียนร่วมกันในครั้งนี้ ครูสมชายใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ในการปฏิบัติการสอน โดยให้ความสำคัญกับการออกแบบกิจกรรมที่สอดคล้องกับเนื้อหาทางฟิสิกส์ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 1 เรื่องความหนาแน่น ครูสมชายจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น โดยใช้การสาธิตในชั้นสร้างความสนใจ และใช้กิจกรรมการทดลองในชั้นสำรวจตรวจสอบ ดจากตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ครูสมชายได้ร่วมออกแบบกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น พบว่าในชั้นสร้างความสนใจใช้กิจกรรมการสาธิตการลอยและการจมของวัตถุต่าง ๆ ซึ่งการสาธิตดังกล่าวมีความสอดคล้องกับเนื้อหาเรื่องความหนาแน่น และการสาธิตและถามคำถามยังเป็นการกระตุ้นความสนใจและตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนในเรื่องความหนาแน่น ในส่วนของชั้นสำรวจตรวจสอบ ได้มีการใช้ Phet Simulation ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่องความหนาแน่น ในการให้นักเรียนได้ทดลองสืบเสาะหาความรู้ จะเห็นว่าวิธีการจัดการเรียนรู้มีความสัมพันธ์กับเนื้อหาเรื่องความหนาแน่น และส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้เรื่องความหนาแน่นได้ดียิ่งขึ้น

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สังเกตการจัดการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ผ่านวิดีโอการจัดการเรียนรู้ของครูสมชาย พบว่า ครูสมชายได้ปฏิบัติการสอนตามแผน ได้มีการสาธิตการลอยและจมของวัตถุพร้อมทั้งถามคำถามกระตุ้นนักเรียนในชั้นกระตุ้นความสนใจ และในชั้นสำรวจตรวจสอบได้ใช้การทดลองผ่าน Phet Simulation ในเรื่องของความหนาแน่น ดังตัวอย่างการบันทึกในแบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ ดังนี้

...ครูสมชายทำการสาธิตการจมลอยของวัตถุพร้อมตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นความสงสัยของนักเรียน โดยถามว่าวัตถุใดจะจมวัตถุใดจะลอย และปัจจัยใดที่ส่งผลต่อการจมและการลอย พบว่านักเรียนมีส่วนร่วมในการดูการสาธิตและตอบคำถาม กิจกรรมทำให้นักเรียนเกิดความสงสัย

(ครูสมชาย, แบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

...นักเรียนสแกน QR-Code เพื่อสืบค้นใน Phet Simulation เกี่ยวกับความหนาแน่น นักเรียนให้ความร่วมมือในการสืบค้นและบรรลุวัตถุประสงค์ของการสืบค้นเรื่องความหนาแน่น

(ครูสมชาย, แบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างการบันทึกที่ได้จากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ของครูสมชายจะเห็นได้ว่า ครูสมชายสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้วิธีสอนที่สนับสนุนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในเรื่องความหนาแน่นได้ แสดงให้เห็นว่าครูสมชายมีพัฒนาการทางด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนที่เพิ่มขึ้น

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูสมชายหลังจากที่ครูสมชายได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปปฏิบัติการจัดการเรียนรู้จริงในชั้นเรียนในประเด็นของความเหมาะสมของเนื้อหาและวิธีการสอน พบว่าครูสมชายสามารถอธิบายความเหมาะสมในการที่เลือกใช้วิธีการสอนกับเนื้อหาที่มีความจำเพาะเจาะจงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียน ดังตัวอย่าง

...คิดว่าวิธีการสอนและเนื้อหาที่มีความเหมาะสม การสาธิตการจมและการลอยของวัตถุยิ่งถ้าเป็นวัตถุแปลก ๆ ที่ทำให้นักเรียนไม่แน่ใจได้ว่าจะจมหรือจะลอยยิ่งทำให้นักเรียนมีความสนใจ แถมยังสามารถรู้ความคิดของนักเรียนขณะที่พวกเขาตอบมาว่ามีความเข้าใจ ผิดหรือไม่ การสืบเสาะหาความรู้ด้วยการทดลองผ่าน Phet สามารถทำให้นักเรียนเรียนรู้ ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับความหนาแน่นได้ พร้อมทั้งมีการอธิบายเชื่อมโยงของครู การให้นักเรียน นำความรู้ที่ได้ไปอธิบายในบริบทอื่น ทำให้นักเรียนได้ฝึกการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นเรื่องสำคัญ การประเมินตอนสุดท้ายทำให้เข้ากับบริบทของโรงเรียนไทย นั่นคือการทำโจทย์ (ครูสมชาย, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อนพบว่าครูสมชายสามารถอธิบายการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้จะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้เนื้อหาเรื่องความหนาแน่นของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพได้อย่างไร นอกจากนี้ครูสมชายยังสะท้อนให้เห็นปัญหาของวิธีการสอนที่ใช้ในเนื้อหาดังกล่าว ดังตัวอย่างต่อไปนี้

...ขาดการทดลองไปหนึ่งปัจจัยสำคัญ คือ การทดลองให้ของเหลวมีความหนาแน่นต่างกัน และให้สังเกตการลอยจมของวัตถุ เพื่อเชื่อมโยงไปถึงความหนาแน่นของของเหลวด้วย ไม่ใช่เฉพาะความหนาแน่นของวัตถุ การปรับปรุงคือการเพิ่มการทดลองไปอีกหนึ่ง การทดลองสั้น ๆ โดยให้ปรับความหนาแน่นของของเหลว และนำวัตถุเดิมใส่ลงไปและสังเกตการลอยจมของวัตถุ

(ครูสมชาย, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อน พบว่าครูสมชายสามารถเห็นข้อบกพร่องของวิธีการสอนที่เลือกใช้ กับเนื้อหาและสามารถเสนอแนวคิดที่ใช้แก้ปัญหากิจกรรมในวิธีการสอนเพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น แสดงให้เห็นว่าครูสมชายมีพัฒนาการด้านความรู้ด้านเนื้อหาผนวก วิธีการสอนที่เพิ่มมากขึ้น

ทั้งนี้ครูสมชายได้ทำการแก้ไขปัญหาดังกล่าวผ่านการพัฒนาบทเรียนร่วมกันกับผู้เข้าร่วม ท่านอื่นและโค้ชผู้เชี่ยวชาญในช่วงการสะท้อนผลในครั้งที่ 1 พบว่าเมื่อครูสมชายนำแผนการจัดการ เรียนรู้ที่แก้ไขปัญหาไปใช้จริงแล้วสามารถแก้ไขปัญหานั้นได้ ดังตัวอย่างการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ ดังต่อไปนี้

...ขาดการทดลองไปหนึ่งปัจจัยสำคัญ คือ การทดลองให้ของเหลวมีความหนาแน่น ต่างกัน และให้สังเกตการลอยจมของวัตถุ เพื่อเชื่อมโยงไปถึงความหนาแน่นของของเหลวด้วย ไม่ใช่เฉพาะความหนาแน่นของวัตถุ (ปรับปรุงแล้วนักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาครบทุกเนื้อหา)
(ครูสมชาย, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จากการสะท้อนแสดงให้เห็นว่าครูสมชายสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีวิธีการสอน สอดคล้องกับเนื้อหาที่จำเพาะเจาะจง สามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้น ในการจัดการเรียนรู้ที่มีความจำเพาะเจาะจงกับเนื้อหาได้ แสดงให้เห็นว่าครูสมชายมีพัฒนาการความรู้ ด้านเนื้อหาผนวกวิธีการสอนเพิ่มมากขึ้นในช่วงที่เข้าร่วมพัฒนาบทเรียนร่วมกันที่มีโค้ชผู้เชี่ยวชาญร่วมด้วย

ในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 2 เรื่องความดันและความดันตามความลึก ครูสมชายจัดกิจกรรม การเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น โดยใช้คลิปวิดีโอในชั้นสร้างความสนใจ และใช้ กิจกรรมการทดลองในชั้นสำรวจตรวจสอบ จากตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ครูสมชายได้ร่วมออกแบบ กับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น พบว่าในชั้นสร้างความสนใจครูสมชายใช้การเปิดคลิปวิดีโอในการกระตุ้น ความสนใจของนักเรียน ซึ่งรายละเอียดเนื้อหาในคลิปวิดีโอเกี่ยวกับการจำลองของการระเบิดตัวของ เรือไททัน ซึ่งเนื้อหาดังกล่าวมีความเกี่ยวข้องกับความดันตามความลึก นอกจากนี้ครูสมชายใช้คำถาม กระตุ้นความสนใจของนักเรียนทำให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็นว่าเพราะอะไรเรือไททันจึงเกิดการระเบิดได้ ในส่วนของชั้นสำรวจตรวจสอบได้มีการใช้ Phet Simulation ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่องความดัน ตามความลึก ในการให้นักเรียนได้ทดลองสืบเสาะหาความรู้ จะเห็นว่าวิธีการจัดการเรียนรู้ มีความสัมพันธ์กับเนื้อหาเรื่องความดันตามความลึก และส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สังเกตการจัดการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ผ่านวิดีโอการจัดการเรียนรู้ของครูสมชาย พบว่า ครูสมชายได้ปฏิบัติการสอนตามแผน ได้มีการเปิดคลิปวิดีโอการจำลองการระเบิดของเรือไททานิค พร้อมทั้งถามคำถามกระตุ้นนักเรียนในชั้นกระตุ้นความสนใจ และในขั้นสำรวจตรวจสอบได้ใช้การทดลองผ่าน Phet Simulation ในเรื่องของความหนาแน่น ดังตัวอย่างการบันทึกในแบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ ดังนี้

...ครูสมชายเปิดคลิปวิดีโอการจำลองการระเบิดของเรือไททานิคพร้อมตั้งคำถามกระตุ้นนักเรียน (เนื้อหาในคลิปวิดีโอสามารถกระตุ้นความสนใจของนักเรียนได้ คำถามหลังจากดูคลิปจบทำให้นักเรียนเกิดความสงสัยในแนวคิดเรื่องความดัน)

(ครูสมชาย, แบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

...ในขั้นสำรวจตรวจสอบครูสมชายให้นักเรียนสืบเสาะผ่าน Phet Simulation พบว่านักเรียนสามารถสืบเสาะได้ตรงกับเนื้อหาเรื่องความดันตามความลึกได้

(ครูสมชาย, แบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างการบันทึกที่ได้จากการสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ของครูสมชายจะเห็นได้ว่าครูสมชายสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้วิธีสอนที่สนับสนุนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาเรื่องความดันตามความลึกได้ แสดงให้เห็นว่าครูสมชายมีพัฒนาการทางด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนที่เพิ่มขึ้น

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูสมชายหลังจากที่ครูสมชายได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปปฏิบัติการจัดการเรียนรู้จริงในชั้นเรียนในประเด็นของความเหมาะสมของเนื้อหาและวิธีการสอน พบว่าครูสมชายสามารถอธิบายความเหมาะสมในการที่เลือกใช้วิธีการสอนกับเนื้อหาที่มีความจำเพาะเจาะจงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียน ดังตัวอย่าง

...วิธีการสอนมีความเหมาะสมต่อเนื้อหาในทุก ๆ กิจกรรม และส่งผลให้บรรลุวัตถุประสงค์ของแต่ละกิจกรรมในแต่ละขั้นการสอน คือ บรรลุการกระตุ้นความสนใจในเนื้อหา เนื้อความดันตามความลึกต้องให้นักเรียนสนใจก่อน ความดันสัมพันธ์ยังไงกับความลึก แล้วค่อยให้ไปสืบเสาะผ่านการทดลอง และร่วมกันอภิปรายผล ขยายความรู้ และต้องประเมินผลในตอนสุดท้าย

(ครูสมชาย, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อนพบว่าครูสมชายสามารถอธิบายการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้จะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้เนื้อหาเรื่องความดันตามความลึกของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพได้อย่างไร นอกจากนี้ครูสมชายยังสะท้อนให้เห็นปัญหาของวิธีการสอนที่ใช้ในเนื้อหา ดังกล่าว ดังตัวอย่างต่อไปนี้

...อุปสรรคเกิดขึ้นเนื่องจากกิจกรรมมีเยอะเกินไปในชั้นขยายความรู้ ต้องทำแลป ถึงสองแลป ทั้งแลปจริง และการทดลองผ่านซิมมูลชัน จึงทำให้เวลาไม่พอในการจัด กิจกรรม ควรแยกเรื่องทั้งสองออกจากกันสอนคนละคาบ คือ ครั้งที่หนึ่ง เรื่องความดัน แรงดัน และความดันตามความลึก ครั้งที่สองเป็นเรื่องการวัดความดัน และกฎของพาสคัล (ครูสมชาย, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อน พบว่าครูสมชายสามารถเห็นข้อบกพร่องของวิธีการสอนที่เลือกใช้ กับเนื้อหา กล่าวคือ ครูสมชายเห็นปัญหาในช่วงกระตุ้นความสนใจในการใช้คำถามที่ส่งผลให้นักเรียน ตอบคำถามไม่ตรงจุดประสงค์จึงทำให้น่าเข้าสู่บทเรียนได้ยาก ในขั้นสำรวจตรวจสอบพบปัญหา ช่วงให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลด้วยตนเองโดยที่ข้อมูลที่นักเรียนหามาไม่มีความหลากหลาย ไม่ตรง ประเด็น นอกจากนี้ยังสะท้อนอีกว่ากิจกรรมในการจัดการเรียนรู้มีจำนวนมากเกินไปในการที่จะปฏิบัติการสอนใน 2 คาบ ควรเพิ่มจำนวนคาบในการจัดการเรียนรู้

ทั้งนี้ครูสมชายได้ทำการแก้ไขปัญหาดังกล่าวผ่านการพัฒนาบทเรียนร่วมกันกับผู้เข้าร่วม ท่านอื่นในช่วงการสะท้อนผลในครั้งที่ 2 พบว่าเมื่อครูสมชายนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่แก้ไขปัญหามาใช้จริงแล้วสามารถแก้ไขปัญหาก็พบได้ ดังตัวอย่างการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ดังต่อไปนี้

...อุปสรรคเกิดขึ้นเนื่องจากกิจกรรมมีเยอะเกินไปในชั้นขยายความรู้ ต้องทำแลป ถึงสองแลป ทั้งแลปจริง และการทดลองผ่านซิมมูลชัน จึงทำให้เวลาไม่พอในการจัด กิจกรรม ควรแยกเรื่องทั้งสองออกจากกันสอนคนละคาบ คือ ครั้งที่หนึ่ง เรื่องความดัน แรงดัน และความดันตามความลึก ครั้งที่สองเป็นเรื่องการวัดความดัน และกฎของพาสคัล และเปลี่ยนกิจกรรมชั้นขยายความรู้เป็นการให้นักเรียนอธิบายเชิงทฤษฎีเกี่ยวกับการสร้างเขื่อน สร้างทางกั้นน้ำ เพื่อเป็นการนำความรู้ไปขยาย (แก้ไขแล้ว กิจกรรมดังกล่าวได้ผลดีต่อการขยาย ความรู้ของนักเรียน)

(ครูสมชาย, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จากการสะท้อนแสดงให้เห็นว่าครูสมชายสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีวิธีการสอน สอดคล้องกับเนื้อหาที่จำเพาะเจาะจง สามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ในการจัดการเรียนรู้ที่มีความจำเพาะเจาะจงกับเนื้อหาได้ แสดงให้เห็นว่าครูสมชายมีพัฒนาการความรู้ ด้านเนื้อหาผนวกวิธีการสอนเพิ่มมากขึ้นขณะที่เข้าร่วมการพัฒนาบทเรียนร่วมกันถึงแม้ว่าจะไม่มีโค้ช ผู้เชี่ยวชาญร่วมในกระบวนการก็ตาม

ในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 3 เรื่องการวัดความดันและกฎของพาสคัล ครูสมชายจัดกิจกรรม การเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น (5E) โดยใช้กิจกรรมการทดลองในชั้นสำรวจ ตรวจสอบ และใช้กิจกรรมการทดลองผ่าน Phet Simulation ในชั้นขยายความรู้ จากตัวอย่าง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ครูสมชายได้ร่วมออกแบบกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น พบว่าในชั้นสำรวจ ตรวจสอบครูสมชายให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องวัดความดันด้วยตนเองผ่านข้อมูลที่เตรียมไว้ หลังจากนั้นครูสมชายอธิบายเชื่อมโยงกับหลักการของเครื่องวัดความดัน และให้นำความรู้ที่ได้ไปใช้ ประโยชน์จริงในการทดลองที่ต้องใช้เครื่องมือวัดความดันจริง ๆ การออกแบบกิจกรรมเช่นนี้จะทำให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติการใช้เครื่องมือวัดความดันส่งผลให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ในการใช้งาน และเห็นข้อผิดพลาดและเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาดังกล่าว ในชั้นขยายความรู้ครูเชื่อมโยงหลักการเกี่ยวกับ ความดันไปสู่เครื่องอัดไฮดรอลิกและกฎของพาสคัลโดยให้นักเรียนสืบเสาะด้วยตนเองผ่าน Phet Simulation เพื่อให้นักเรียนเข้าใจและสามารถขยายความรู้สู่สิ่งรอบตัวและหลักการที่เกี่ยวข้องกับ ความดัน ส่งผลให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาเรื่องความดัน การวัดความดันและกฎของพาสคัลได้อย่าง ครบถ้วน

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สังเกตการจัดการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ผ่านวิดีโอการจัดการ การเรียนรู้ของครูสมชาย พบว่า ครูสมชายได้ปฏิบัติการสอนตามแผน ได้มีการให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลที่ ตนเองได้เตรียมไว้ พร้อมทั้งอภิปรายผลการสืบค้นเข้ากับการอธิบายของตนเองเกี่ยวกับหลักการของ เครื่องมือวัดความดัน นอกจากนี้นักเรียนได้ฝึกใช้เครื่องมือวัดความดันผ่านการทดลอง และในชั้น ขยายความรู้นักเรียนได้ศึกษากฎของพาสคัลผ่านการทดลองใน Phet Simulation พร้อมขยายความรู้ สู่เครื่องอัดไฮดรอลิก ดังตัวอย่างการบันทึกในแบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ ดังนี้

...ครูสมชายมอบหมายให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องมือวัดความดัน โดยให้ สแกน QR-Code ที่ครูสมชายได้เตรียมข้อมูลไว้ให้ หลังจากนั้นครูสมชายอธิบายการใช้ เครื่องวัดความดัน คือ มานอร์มิเตอร์ และให้นักเรียนใช้มานอร์มิเตอร์ในการวัดความดันจริง ๆ

(ครูสมชาย, แบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้, สิงหาคม 2566)

...ครูสมชายให้นักเรียนสืบค้นกฎของพาสคัลผ่านการใช้ Phet Simulation ในการสืบค้น หลังจากนั้นครูสมชายและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเรื่องไฮดรอลิก โดยใช้กฎของพาสคัลในการอธิบาย

(ครูสมชาย, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, สิงหาคม 2566)

จากตัวอย่างการบันทึกที่ได้จากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ของครูสมชายจะเห็นได้ว่า ครูสมชายสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้วิธีสอนที่สนับสนุนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหา เรื่องการวัดความดันและกฎของพาสคัล แสดงให้เห็นว่าครูสมชายมีพัฒนาการทางด้านความรู้ ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนที่เพิ่มขึ้น

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูสมชายหลังจากที่ครูสมชาย ได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปปฏิบัติการจัดการเรียนรู้จริงในชั้นเรียนในประเด็นของความเหมาะสม ของเนื้อหาและวิธีการสอน พบว่าครูสมชายสามารถอธิบายความเหมาะสมในการที่เลือกใช้วิธีการสอน กับเนื้อหาที่มีความจำเพาะเจาะจงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียน ดังตัวอย่าง

...วิธีการสอนมีความเหมาะสมต่อเนื้อหาในทุก ๆ กิจกรรม และส่งผลให้บรรลุ วัตถุประสงค์ของแต่ละกิจกรรมในแต่ละขั้นการสอน คือ บรรลุการกระตุ้นความสนใจ ในเนื้อหา เครื่องมือวัดความดันให้นักเรียนสนใจก่อน หลักการทำงานของมันเป็นอย่างไร แล้วค่อยให้ไปสืบเสาะผ่านการทดลองใช้จริง และร่วมกันอภิปรายผล ขยายความรู้ และ ต้องประเมินผลในตอนสุดท้าย

(ครูสมชาย, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, สิงหาคม 2566)

...อุปสรรคเกิดขึ้นเนื่องจากกิจกรรมมีเยอะเกินไปในชั้นขยายความรู้ ต้องทำแลป ถึงสองแลปทั้งแลปจริง และการทดลองผ่านซิมูเลชัน จึงทำให้เวลาไม่พอในการจัดกิจกรรม ในครั้งที่แล้ว ควรแยกเรื่องทั้งสองออกจากกันสอนคนละคาบ คือ ครั้งที่หนึ่ง เรื่องความดัน แรงดัน และความดันตามความลึก ครั้งที่สองเป็นเรื่องการวัดความดัน และกฎของพาสคัล (แก้ไขแล้ว และสอนตามแผนกิจกรรมเดิมและมีการปรับปรุง โดยนำเรื่องการวัดความดัน และกฎของพาสคัลมาสอนในคาบนี้ ผลที่ได้คือไม่พบปัญหาใด ๆ)

(ครูสมชาย, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, สิงหาคม 2566)

จากการสะท้อนของครูสมชาย พบว่า ครูสมชายสามารถอธิบายวิธีการสอนที่ใช้ว่ามีความสอดคล้องกับเนื้อหาอย่างไร กล่าวคือ กระตุ้นความสนใจโดยใช้รูปภาพเครื่องวัดความดันพร้อมถามคำถามกระตุ้น สืบค้นข้อมูลผ่าน QR-Code ที่เตรียมไว้ให้ และเนื่องจากเป็นข้อมูลที่มาจากแหล่งเดียวกัน ครูสมชายเลยได้มีการถามคำถามต่อยอดจากข้อมูลนักเรียน เพื่อให้นักเรียนจับประเด็นในเนื้อหาที่สอนได้ นอกจากนี้นักเรียนได้ใช้เครื่องมือวัดผ่านการกิจกรรมการทดลองในชั้นสำรวจตรวจสอบ แสดงให้เห็นว่าครูสมชายจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาเรื่องการวัดความดัน จากข้อมูลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าครูสมชายมีพัฒนาการด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนที่สอดคล้องกับกรอบแนวคิดเนื้อหาในความรู้ผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

ความรู้ด้านเทคโนโลยี

ความรู้ด้านเทคโนโลยีเป็นความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีพื้นฐาน กล่าวคือ ครูต้องมีความรู้ทักษะ และความสามารถในการใช้เทคโนโลยีทั้งในด้านฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ นอกจากนี้ครูต้องมีความสามารถในการเรียนรู้เทคโนโลยีใหม่ ๆ เพื่อที่จะนำไปบูรณาการกับการจัดการเรียนการสอนของตนเองได้ ในการพัฒนาบทเรียนร่วมกันในครั้งนี้ ครูสมชายมีส่วนร่วมในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ และได้นำไปใช้จริงในห้องเรียน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 1 เรื่องความหนาแน่น ครูสมชายจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น (5E) และมีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ในการจัดการเรียนรู้ จากตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ครูสมชายได้ร่วมออกแบบกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น พบว่ากิจกรรมต่าง ๆ ในแต่ละขั้นการสอนครูสมชายได้นำเทคโนโลยีมาใช้ เช่น ในขั้นสร้างความสนใจมีการใช้ Mentimeter ในการแชร์คำตอบของนักเรียน ชั้นสำรวจตรวจสอบมีการใช้ Phet Simulation ในการทดลอง และมีการใช้ Padlet ในการให้นักเรียนส่งชิ้นงาน

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สังเกตการจัดการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ผ่านวิดีโอการจัดการเรียนรู้ของครูสมชาย พบว่า ครูสมชายได้ปฏิบัติการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีการใช้เทคโนโลยีในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังตัวอย่างการบันทึกในแบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ ดังนี้

...ครูสมชายสามารถใช้ Mentimeter ในการให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นในขั้นสร้างความสนใจได้

(ครูสมชาย, แบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

...ครูสมชายอธิบายการใช้ Phet Simulation ในการสืบเสาะหาความรู้เรื่อง ความหนาแน่น การจมและการลอยของวัตถุได้ นักเรียนสามารถปฏิบัติตามได้

(ครูสมชาย, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

...ครูสมชายใช้ Padlet ในการเปิดงานที่นักเรียนส่งมา เพื่อให้อภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน

(ครูสมชาย, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างการบันทึกที่ได้จากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ของครูสมชายจะเห็นได้ว่าครูสมชายสามารถใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ได้ แสดงให้เห็นว่าครูสมชายมีพัฒนาการทางด้านความรู้ด้านเทคโนโลยีที่เพิ่มขึ้น

ในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 2 เรื่องความดันและความดันตามความลึก ครูสมชายจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น และมีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ในการจัดการเรียนรู้ จากตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ครูสมชายได้ร่วมออกแบบกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น พบว่ากิจกรรมต่าง ๆ ในแต่ละขั้นการสอนครูสมชายมีการนำเทคโนโลยีมาใช้ เช่น ในขั้นสร้างความสนใจมีการใช้คลิปวิดีโอ และให้นักเรียนตอบคำถามผ่าน Padlet และในขั้นสำรวจตรวจสอบมีการใช้ Phet Simulation เพื่อให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สังเกตการจัดการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ผ่านวิดีโอการจัดการเรียนรู้ของครูสมชาย พบว่า ครูสมชายได้ปฏิบัติการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีการใช้เทคโนโลยีในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังตัวอย่างการบันทึกในแบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ ดังนี้

...ครูสมชายเปิดให้นักเรียนเข้า Padlet ก่อน หลังจากนั้นเปิดคลิปวิดีโอให้ดูเกี่ยวกับการระเบิดของเรือไททานิค พร้อมถามคำถามกระตุ้น และให้นักเรียนส่งคำตอบมาใน Padlet หลังจากนั้นร่วมกันอภิปรายเพื่อนำเข้าสู่บทเรียนโดยครูสมชายแชร์คำตอบของนักเรียน แสดงบนโปรเจกเตอร์

(ครูสมชาย, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

...ครูสมชายให้นักเรียนใช้ Phet Simulation ในการทดลองเพื่อสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับความดันตามความลึก

(ครูสมชาย, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างการบันทึกที่ได้จากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ของครูสมชายจะเห็นได้ว่า ครูสมชายสามารถใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ได้และบรรลุวัตถุประสงค์ของการใช้ แสดงให้เห็นว่าครูสมชายมีพัฒนาการทางด้านความรู้ด้านเทคโนโลยีที่เพิ่มขึ้น

ในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 3 เรื่องการวัดความดันและกฎของพาสคัล ครูสมชายจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น และมีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นต่าง ๆ จากตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ครูสมชายได้ร่วมออกแบบกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น พบว่ากิจกรรมต่าง ๆ ในแต่ละขั้นการสอนครูสมชายมีการนำเทคโนโลยีมาใช้ เช่น ในขั้นสร้างความสนใจมีการใช้สื่อ Power Point ในการนำเสนอรูปภาพ ขั้นสำรวจตรวจสอบให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลผ่านการสแกน QR-Code ที่ครูสมชายได้เตรียมข้อมูลไว้ให้แล้ว และในขั้นขยายความรู้ใช้ Phet Simulation ในการขยายความรู้เรื่องกฎของพาสคัล

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สังเกตการจัดการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ผ่านวิดีโอการจัดการเรียนรู้ของครูสมชาย พบว่า ครูสมชายได้ปฏิบัติการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีการใช้เทคโนโลยีในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังตัวอย่างการบันทึกในแบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ ดังนี้

...ครูสมชายใช้ PowerPoint ในการแสดงภาพเครื่องมือวัดต่าง ๆ พร้อมถามคำถามในการกระตุ้นความสนใจของนักเรียน

(ครูสมชาย, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, สิงหาคม 2566)

...ครูสมชายแสดง QR-Code ให้นักเรียนสแกนเพื่อสืบค้นข้อมูล

(ครูสมชาย, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, สิงหาคม 2566)

...ครูสมชายอธิบายการใช้ Phet Simulation ในการสืบค้นกฎของพาสคัล และอภิปรายกับนักเรียนในเรื่องไฮดรอลิก

(ครูสมชาย, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, สิงหาคม 2566)

จากตัวอย่างการบันทึกที่ได้จากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ของครูสมชายจะเห็นได้ว่า ครูสมชาย มีความรู้ ทักษะ และความสามารถในการใช้เทคโนโลยีทั้งในด้านฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ เพื่อที่จะนำไปบูรณาการกับการจัดการเรียนการสอนของตนเองได้ แสดงให้เห็นว่าครูสมชายมีพัฒนาการทางด้านความรู้ด้านเทคโนโลยีที่เพิ่มขึ้น

ความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี

ความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยีเป็นความรู้ที่เกี่ยวกับความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการจัดการเรียนรู้ ในการพัฒนาบทเรียนร่วมกันในครั้งนี้ ครูสมชายมีส่วนร่วมในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยมีการใช้เทคโนโลยีในวิธีการสอน และได้นำแผนการเรียนรู้ไปใช้จริงในห้องเรียน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 1 เรื่องความหนาแน่น ครูสมชายจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น และมีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนรู้อื่นๆ ในการจัดการเรียนรู้ จากตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ครูสมชายได้ร่วมออกแบบกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น พบว่ากิจกรรมต่าง ๆ ในแต่ละขั้นการสอนครูสมชายได้นำเทคโนโลยีมาใช้ เช่น ในขั้นสร้างความสนใจมีการใช้ Mentimeter ในการอำนวยความสะดวกในการแชร์คำตอบของนักเรียน ขั้นสำรวจตรวจสอบมีการใช้ Phet Simulation ในการทดลองเพื่อให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้ในเรื่องความหนาแน่น และมีการใช้ Padlet ในการให้นักเรียนส่งชิ้นงาน เพื่ออำนวยความสะดวกเวลาที่ครูสมชายได้อภิปรายคำตอบของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนคนอื่นสามารถมองเห็นคำตอบขณะอภิปรายร่วมกัน

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สังเกตการจัดการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ผ่านวิดีโอการจัดการเรียนรู้ของครูสมชาย พบว่า ครูสมชายได้ปฏิบัติการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีการใช้เทคโนโลยีในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังตัวอย่างการบันทึกในแบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ ดังนี้

...ครูสมชายสาธิตการจมลอยของวัตถุและถามคำถามนักเรียนว่าปัจจัยใดที่ส่งผลต่อการจมลอยของวัตถุ โดยให้นักเรียนปากปล่าวโดยไม่ได้ให้ตอบผ่าน Mentimeter

(ครูสมชาย, แบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

...ครูสมชายสอนการเข้าใช้ Phet Simulation และอธิบายวิธีการใช้แบบละเอียดให้นักเรียนก่อนที่จะปล่อยให้ทำการสืบค้น

(ครูสมชาย, แบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

...ครูสมชายให้นักเรียนส่งข้อมูลที่ไต่จากการที่นักเรียนสืบค้นข้อมูลผ่านการใช้ Phet Simulation มาที่ Padlet โดยครูสมชายเปิด Padlet ไว้เพื่อให้นักเรียนได้ส่งงาน

(ครูสมชาย, แบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างการบันทึกที่ได้จากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ของครูสมชายจะเห็นได้ว่า ครูสมชายสามารถใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ และสนับสนุนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการบูรณาการเทคโนโลยีร่วมด้วย แสดงให้เห็นว่าครูสมชาย มีพัฒนาการทางด้านความรู้ความรู้อันมีด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยีที่เพิ่มมากขึ้น ถึงแม้ว่าจะไม่ได้ใช้ เทคโนโลยีในทุกขั้นของการสอนก็ตาม

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูสมชายหลังจากที่ครูสมชาย ได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปปฏิบัติการจัดการเรียนรู้จริงในชั้นเรียนในประเด็นของความเหมาะสม ของเทคโนโลยีที่ใช้กับวิธีการสอน พบว่าครูสมชายสามารถอธิบายความเหมาะสมในการที่เลือกใช้ เทคโนโลยีกับวิธีการสอนในการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียน ดังตัวอย่าง

...ทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น การทดลองผ่าน Phet Simulation ที่สะดวกต่อการสืบค้นเรื่องความหนาแน่น การตอบคำถามผ่าน Mentimeter ที่ทำให้นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็น การส่งงานผ่าน Padlet ที่สะดวกสบายของครู ในการเก็บงานนักเรียน

(ครูสมชาย, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จากการสะท้อนของครูสมชาย พบว่า ครูสมชายสามารถอธิบายเกี่ยวกับเทคโนโลยี ที่นำมาใช้ส่งเสริมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กล่าวคือ ครูสมชายสามารถเลือกใช้เทคโนโลยี ที่ตอบสนองต่อกิจกรรมในการสอนเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ จากข้อมูล การวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าครูสมชายมีพัฒนาการด้านความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี ที่สอดคล้องกับกรอบแนวคิดเนื้อหาในความรู้ผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

ในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 2 เรื่องความดันและความดันตามความลึก ครูสมชาย จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น และมีการนำเทคโนโลยีมาใช้ ในกิจกรรมต่าง ๆ ในการจัดการเรียนรู้ จากตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ครูสมชายได้ร่วมออกแบบ กับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น พบว่ากิจกรรมต่าง ๆ ในแต่ละขั้นการสอนครูสมชายมีการนำเทคโนโลยีมาใช้ เช่น ครูสมชายใช้คลิปวิดีโอในการกระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยแสดงบนหน้าจอโปรเจกเตอร์ และให้นักเรียนตอบคำถามผ่าน Padlet เพื่อความสะดวกสบายและเป็นกลยุทธ์ที่ทำให้นักเรียน กล้าแสดงความคิดเห็นซึ่งจะทำให้ครูสมชายสามารถตรวจสอบความคิดเดิมของนักเรียนได้ นอกจากนี้ ในขั้นสำรวจตรวจสอบมีการใช้ Phet Simulation เพื่อให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้ผ่านการทดลอง ซึ่งจะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหามากยิ่งขึ้น

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สังเกตการจัดการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ผ่านวิดีโอการจัดการเรียนรู้ของครูสมชาย พบว่า ครูสมชายได้ปฏิบัติการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เทคโนโลยีในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละชั้นของวิธีการสอน ดังตัวอย่างการบันทึกในแบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ ดังนี้

...ครูสมชายเปิดคลิปวิดีโอการจำลองการระเบิดของเรือไททานิคโดยการเปิดผ่านแพลตฟอร์ม Youtube และให้นักเรียนตอบคำถามเข้าไปบน Padlet หลังจากนั้นครูสมชายอภิปรายคำตอบของนักเรียนและนำเข้าสู่บทเรียน

(ครูสมชาย, แบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

...ครูสมชายอธิบายการใช้ Phet Simulation ในการสืบค้นข้อมูลเรื่องความดันตามความลึก และปล่อยให้ นักเรียนสืบค้นจนได้ข้อสรุปเกี่ยวกับความดันตามความลึก

(ครูสมชาย, แบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างการบันทึกที่ได้จากการสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ของครูสมชายจะเห็นได้ว่า ครูสมชายสามารถใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ในแต่ละกิจกรรมได้ และบรรลุวัตถุประสงค์ของการสอนในแต่ละชั้น กล่าวคือ เทคโนโลยีที่ครูสมชายเลือกใช้ช่วยสร้างความสนใจสามารถกระตุ้นนักเรียน และตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนได้ เทคโนโลยีที่เลือกใช้ช่วยตรวจสอบสามารถสนับสนุนให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลได้อย่างตรงตามเป้าหมายของวิธีการสอน แสดงให้เห็นว่าครูสมชายมีพัฒนาการทางด้านความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยีที่เพิ่มมากขึ้น

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูสมชายหลังจากที่ครูสมชายได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปปฏิบัติการจัดการเรียนรู้จริงในชั้นเรียนในประเด็นของความเหมาะสมของเทคโนโลยีที่ใช้กับวิธีการสอน พบว่าครูสมชายสามารถอธิบายความเหมาะสมในการที่เลือกใช้เทคโนโลยีกับวิธีการสอนในการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียน ดังตัวอย่าง

...การใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ทำให้การจัดการเรียนรู้มีความสะดวกสบายมากยิ่งขึ้น นักเรียนได้รับประสบการณ์การเรียนรู้อย่างครบถ้วน ทำให้กิจกรรมในแต่ละชั้นของการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เทคโนโลยีเป็นตัวส่งเสริมและสนับสนุนในการสร้างความสนใจ การสืบเสาะหาความรู้ เป็นต้น

(ครูสมชาย, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จากการสะท้อนของครูสมชาย พบว่า ครูสมชายสามารถอธิบายเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่นำมาใช้เพื่อส่งเสริมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กล่าวคือ ครูสมชายสามารถเลือกใช้เทคโนโลยีที่ตอบสนองต่อกิจกรรมในการสอนเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ จากข้อมูลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าครูสมชายมีพัฒนาการด้านความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยีที่สอดคล้องกับกรอบแนวคิดเนื้อหาในความรู้ผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

ในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 3 เรื่องการวัดความดันและกฎของพาสคัล ครูสมชายจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น (5E) และมีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นต่าง ๆ จากตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ครูสมชายได้ร่วมออกแบบกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น พบว่ากิจกรรมต่าง ๆ ในแต่ละขั้นการสอนครูสมชายมีการนำเทคโนโลยีมาใช้ เช่น ในขั้นสร้างความสนใจมีการใช้สื่อ Power Point ในการนำเสนอรูปภาพและถามคำถามที่ให้นักเรียนตัดสินใจว่าใช่หรือไม่ใช่เครื่องมือวัดความดันเมื่อเห็นรูปภาพจะช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียนและตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนได้ ขั้นสำรวจตรวจสอบให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลผ่านการสแกน QR-Code ที่ครูสมชายได้เตรียมข้อมูลไว้ให้แล้ว เป็นการอำนวยความสะดวกให้แก่ นักเรียนในการสืบค้น เป็นการนำเทคโนโลยีมาสนับสนุนในการสืบค้นของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับขั้นสำรวจตรวจสอบ ในขั้นขยายความรู้ใช้ Phet Simulation ในการขยายความรู้เรื่องกฎของพาสคัล เป็นการใช้เทคโนโลยีที่สนับสนุนให้นักเรียนเรียนรู้สิ่งเกี่ยวกับกฎของพาสคัลและขยายความรู้สู่เครื่องอัดไฮดรอลิก แสดงให้เห็นว่าครูสมชายมีความรู้ความเข้าใจในการนำเทคโนโลยีเข้ามาบูรณาการในการจัดการเรียนรู้ที่มีความสอดคล้องกันระหว่างเทคโนโลยีและวิธีการสอน

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สังเกตการจัดการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ผ่านวิดีโอการจัดการเรียนรู้ของครูสมชาย พบว่า ครูสมชายได้ปฏิบัติการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีการใช้เทคโนโลยีในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และทำให้การสอนบรรลุวัตถุประสงค์ในแต่ละขั้น ดังตัวอย่างการบันทึกในแบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ ดังนี้

...ครูสมชายแสดงรูปภาพเครื่องมือวัดแบบต่าง ๆ ผ่านสื่อ PowerPoint ที่แสดงบนโปรเจกเตอร์ และถามคำถามนักเรียนว่าภาพไหนเป็นเครื่องมือวัดความดัน ผลปรากฏว่านักเรียนสนใจตอบคำถามดี

(ครูสมชาย, แบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้, สิงหาคม 2566)

...ครูสมชายเปิด QR-Code ข้อมูลที่เตรียมไว้ให้นักเรียนสืบค้น นักเรียนทำการสแกน QR-Code และสืบค้นข้อมูล

(ครูสมชาย, แบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้, สิงหาคม 2566)

...นักเรียนสืบเสาะหาความรู้ในการขยายความรู้เรื่องกฎของพาสคัล โดยให้สืบค้นผ่าน Phet Simulation และครูสมชายมีการเชื่อมโยงเข้ากับทฤษฎีและนำไปสู่การขยายความรู้เรื่องไฮดรอลิก

(ครูสมชาย, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, สิงหาคม 2566)

จากตัวอย่างการบันทึกที่ได้จากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ของครูสมชายจะเห็นได้ว่าครูสมชาย มีความรู้ ทักษะ และความสามารถในการใช้เทคโนโลยีทั้งในด้านฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ เพื่อที่จะนำไปบูรณาการกับการจัดการเรียนการสอนของตนเองได้ แสดงให้เห็นว่าครูสมชายมีพัฒนาการทางด้านความรู้ด้านเทคโนโลยีที่เพิ่มขึ้น

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูสมชายหลังจากที่ครูสมชายได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปปฏิบัติการจัดการเรียนรู้จริงในชั้นเรียนในประเด็นของความเหมาะสมของเทคโนโลยีที่ใช้กับวิธีการสอน พบว่าครูสมชายสามารถอธิบายความเหมาะสมในการที่เลือกใช้เทคโนโลยีกับวิธีการสอนในการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียน ดังตัวอย่าง

...การใช้เทคโนโลยีทำให้การจัดการเรียนรู้มีความสะดวกสบายมากยิ่งขึ้น นักเรียนได้รับประสบการณ์การเรียนรู้อย่างครบถ้วน ทำให้กิจกรรมในแต่ละขั้นของการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เทคโนโลยีเป็นตัวส่งเสริมและสนับสนุนในการสร้างความสนใจ การสืบเสาะหาความรู้ เป็นต้น

(ครูสมชาย, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, สิงหาคม 2566)

จากการสะท้อนของครูสมชาย พบว่า ครูสมชายสามารถอธิบายเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่นำมาใช้เพื่อส่งเสริมการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ กล่าวคือ ครูสมชายสามารถเลือกใช้เทคโนโลยีที่ตอบสนองต่อกิจกรรมในการสอนเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ จากข้อมูลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าครูสมชายมีพัฒนาการด้านความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยีที่สอดคล้องกับกรอบแนวคิดเนื้อหาในความรู้ผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยี

ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยีเป็นความรู้ที่เกี่ยวกับความสามารถในการใช้เทคโนโลยีที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหา เป็นการผสมผสานกันระหว่างความรู้ ความชำนาญเกี่ยวกับการใช้กับเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่มีของครูเพื่อนำมาปรับใช้กับความรู้ความเชี่ยวชาญในด้านเนื้อหาวิชาที่ต้องการสอน ในการพัฒนาบทเรียนร่วมกันในครั้งนี้ ครูสมชายมีส่วนร่วมในการออกแบบกิจกรรม

การเรียนรู้โดยมีการคำนึงถึงความสอดคล้องของเทคโนโลยีและเนื้อหาฟิสิกส์ และได้นำแผนการเรียนรู้ไปใช้จริงในห้องเรียน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 1 เรื่องความหนาแน่น ครูสมชายจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น (5E) และมีการใช้ Phet Simulation ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่องความหนาแน่นมาให้นักเรียนได้เรียนรู้ จากตัวอย่างกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้ครูสมชายมีการใช้ Phet Simulation ที่เกี่ยวกับเนื้อหาเรื่องความหนาแน่นในการให้นักเรียนสืบเสาะหาความรู้ ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สังเกตการจัดการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ผ่านวิดีโอการจัดการเรียนรู้ของครูสมชาย พบว่า เทคโนโลยีที่ครูสมชายเลือกใช้มีความสอดคล้องกับเนื้อหา และส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาเรื่องความหนาแน่นได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ดังตัวอย่างการบันทึกในแบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ ดังนี้

...Phet Simulation มีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่องความหนาแน่น นักเรียนสืบเสาะหาความรู้โดยการทำใบงานที่ต้องอาศัยการหาคำตอบจาก Phet Simulation ดังกล่าว นักเรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาความหนาแน่นจากการทำกิจกรรมดังกล่าว และสามารถเชื่อมโยงสู่การลอยและการจมของวัตถุได้

(ครูสมชาย, แบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูสมชายหลังจากที่ครูสมชายได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปปฏิบัติการจัดการเรียนรู้จริงในชั้นเรียน ในประเด็นของความเหมาะสมของเทคโนโลยีที่ใช้กับเนื้อหา พบว่าครูสมชายสามารถอธิบายความเหมาะสมในการที่เลือกใช้เทคโนโลยีกับวิธีการสอนในการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียน ดังตัวอย่าง

...เทคโนโลยีที่เลือกใช้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหาเรื่องความหนาแน่น ทำให้นักเรียนได้สืบค้นอย่างง่ายดาย เกี่ยวกับเนื้อหาเรื่องความหนาแน่น เนื่องจากนักเรียนสามารถสังเกตผลได้อย่างชัดเจน และสามารถปรับปริมาณที่เกี่ยวข้องได้ตรงตามเนื้อหา

(ครูสมชาย, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

แต่อย่างไรก็ตามครูสมชายได้สะท้อนปัญหาของการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ โดยกล่าวถึง Phet Simulation ที่นำมาใช้ไม่มีตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการลอยการจมของวัตถุคือ ตั้สแปรความหนาแน่นของของเหลว ดังตัวอย่างการสะท้อนต่อไปนี้

...มีปัญหาเกิดขึ้น คือ Phet Simulation ตัวนี้ไม่สามารถปรับความหนาแน่นของของเหลวได้ จึงทำให้ไม่สามารถทดลองเกี่ยวกับความหนาแน่นของของเหลวที่มีผลต่อการลอยและการจมของวัตถุได้ การปรับปรุงคือการหา Simulation อื่น ๆ ที่สามารถเปลี่ยนความหนาแน่นของของเหลวได้มาเสริมเพิ่มเติม

(ครูสมชาย, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูสมชาย พบว่าครูสมชายสามารถอธิบายเกี่ยวกับการเลือกนำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อสนับสนุนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาเรื่องความหนาแน่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ บรรลุวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ในการเรียนรู้เนื้อหาเรื่องความหนาแน่น และยังสามารถสะท้อนปัญหาที่เกิดขึ้นของการใช้เทคโนโลยีที่มีความสัมพันธ์กับเนื้อหา แสดงให้เห็นว่าครูสมชายมีพัฒนาการด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกเทคโนโลยีที่มากขึ้นที่สอดคล้องกับกรอบแนวคิดเนื้อหาในความรู้ผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

ในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 2 เรื่องความดันและความดันตามความลึก ครูสมชายจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น (5E) มีการใช้คลิปวิดีโอที่มีเนื้อหาสอดคล้องกับเรื่องของความดันมาใช้ในการสร้างความสนใจ และมีการใช้ Phet Simulation ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่องความดันให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับความดันตามความลึก จากตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ครูสมชายได้ร่วมออกแบบกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น พบว่าเทคโนโลยีที่ครูสมชายนำมาใช้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาเรื่องความดันตามความลึก กล่าวคือ เนื้อหาภายในคลิปวิดีโอเกี่ยวกับการระเบิดของเรือไททานิกซึ่งปัจจัยหลักที่ทำให้ระเบิดคือความดันตามความลึก นอกจากนี้ในขั้นสำรวจตรวจสอบใช้ Phet Simulation ที่มีความสอดคล้องกับความดัน เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับเนื้อหาความดันตามความลึก

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สังเกตการจัดการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ผ่านวิดีโอการจัดการเรียนรู้ของครูสมชาย พบว่า เทคโนโลยีที่ครูสมชายเลือกใช้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาและส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาเรื่องความดันตามความลึกได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ดังตัวอย่างการบันทึกในแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

...เนื้อหาของคลิปวิดีโอที่ใช้สอดคล้องกับเนื้อหาเรื่องความดันตามความลึก โดยรายละเอียดเนื้อหาในวิดีโอคือการระเบิดของเรือไททันเมื่อดำลงในทะเลที่มีความลึกเพิ่มมากขึ้น จากคำตอบของนักเรียนเช่น ความลึกมีผล แรงดันมีผล ความดันมีผลต่อการระเบิด สามารถยืนยันได้ว่าเนื้อหาในคลิปวิดีโอมีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหา

(ครูสมชาย, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

...Phet Simulation ที่ใช้สามารถวัดค่าความดันที่ความลึกต่าง ๆ ได้ สามารถทำให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับความดันตามความลึกได้ง่าย

(ครูสมชาย, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างการสังเกตการจัดการเรียนรู้ของครูสมชาย พบว่า ครูสมชายมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ที่จำเพาะเจาะจงกับเนื้อหาและเทคโนโลยีที่นำมาใช้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาและสามารถสนับสนุนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในเรื่องของความดันตามความลึกได้

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูสมชายหลังจากที่ครูสมชายได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปปฏิบัติการจัดการเรียนรู้จริงในชั้นเรียน ในประเด็นของความเหมาะสมของเทคโนโลยีที่ใช้กับเนื้อหา พบว่าครูสมชายสามารถอธิบายความเหมาะสมในการที่เลือกใช้เทคโนโลยีกับวิธีการสอนในการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียน ดังตัวอย่าง

...คิดว่าเทคโนโลยีที่เลือกใช้มีความเหมาะสมกับเนื้อหา เช่น Phet Simulation สามารถทำให้นักเรียนเข้าถึงตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับความดันตามความลึกได้

(ครูสมชาย, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูสมชาย พบว่าครูสมชายสามารถอธิบายความสอดคล้องของเทคโนโลยีมาใช้เพื่อสนับสนุนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาเรื่องความดันและความดันตามความลึกได้อย่างมีประสิทธิภาพ และบรรลุวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ในการเรียนรู้เนื้อหาเรื่องความดันตามความลึก แสดงให้เห็นว่าครูสมชายมีพัฒนาการด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกเทคโนโลยีที่มากขึ้นที่สอดคล้องกับกรอบแนวคิดเนื้อหาในความรู้ผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

ในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 3 เรื่องการวัดความดันและกฎของพาสคัล ครูสมชายจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น (5E) และมีใช้ Phet Simulation ในการให้นักเรียนสืบค้นในเรื่องของกฎของพาสคัล จากตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ครูสมชายได้ร่วม

ออกแบบกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น จะเห็นว่ามีการใช้เทคโนโลยีที่ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้เนื้อหาที่จำเพาะเจาะจง กล่าวคือ ใช้ Phet Simulation ที่สามารถตรวจสอบเนื้อหาเกี่ยวกับกฎของพาสคัล เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนในเรื่องเนื้อหาของกฎของพาสคัล

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สังเกตการจัดการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ผ่านวิดีโอการจัดการเรียนรู้ของครูสมชาย พบว่า เทคโนโลยีที่ครูสมชายเลือกใช้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาและส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาเรื่องการวัดความดันและกฎของพาสคัลได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ดังตัวอย่างการบันทึกในแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

...ครูสมชายให้นักเรียนสืบเสาะกฎของพาสคัลผ่านการสืบค้นใน Phet Simulation นักเรียนสามารถสรุปประเด็นสำคัญในเรื่องของกฎของพาสคัลได้

(ครูสมชาย, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, สิงหาคม 2566)

จากตัวอย่างการสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ของครูสมชาย พบว่าเทคโนโลยีที่ครูสมชายนำมาใช้เพื่อให้นักเรียนเรียนรู้เนื้อหาเรื่องกฎของพาสคัล สามารถทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาของพาสคัลได้ แสดงให้เห็นว่าเทคโนโลยีที่นำมาใช้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหาดังกล่าว

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูสมชายหลังจากที่ครูสมชายได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปปฏิบัติการจัดการเรียนรู้จริงในชั้นเรียน ในประเด็นของความเหมาะสมของเทคโนโลยีที่ใช้กับเนื้อหา พบว่าครูสมชายสามารถอธิบายความเหมาะสมในการที่เลือกใช้เทคโนโลยีกับวิธีการสอนในการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียน ดังตัวอย่าง

...คิดว่าเทคโนโลยีที่เลือกใช้มีความเหมาะสมกับเนื้อหา เช่น การทดลองเรื่องกฎของพาสคัล Phet สามารถทำให้นักเรียนเข้าถึงตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกักฎของพาสคัลได้

(ครูสมชาย, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, สิงหาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูสมชาย พบว่าครูสมชายสามารถอธิบายความสอดคล้องของเทคโนโลยีมาใช้เพื่อสนับสนุนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาเรื่องกฎของพาสคัลได้อย่างมีประสิทธิภาพ และบรรลุวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ในการเรียนรู้เนื้อหาเรื่องกฎของพาสคัล แสดงให้เห็นว่าครูสมชายมีพัฒนาการด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกเทคโนโลยีที่มากขึ้นที่สอดคล้องกับกรอบแนวคิดเนื้อหาในความรู้ผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีเป็นความรู้ที่เกิดจากความสัมพันธ์ของความรู้ด้านเนื้อหา ความรู้ด้านการสอน และความรู้ด้านเทคโนโลยี กล่าวคือ ครูต้องมีความรู้ความเข้าใจและมีความสามารถในการบูรณาการเทคโนโลยีที่เหมาะสมและหลากหลายเข้ากับวิธีการหรือกระบวนการจัดการเรียนการสอนในเนื้อหาที่ตนเองเป็นผู้สอน ที่จะส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ และทำให้นักเรียนเรียนรู้เกี่ยวกับเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น ในการพัฒนาบทเรียนร่วมกันในครั้งนี้ ครูสมชายมีส่วนร่วมในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยมีการคำนึงถึงความสอดคล้องของเนื้อหา วิธีการสอนและเทคโนโลยี และได้นำแผนการเรียนรู้ไปใช้จริงในห้องเรียนผ่านการสะท้อนการจัดการเรียนรู้รวมทั้งได้ปรับปรุงแก้ไขแผนจัดการเรียนรู้ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 1 เรื่องความหนาแน่น ครูสมชายจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยมีการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ โดยคำนึงถึงความสอดคล้องของเทคโนโลยี วิธีการสอน และเนื้อหา จากตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ครูสมชายได้ออกแบบร่วมกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น ในขณะที่เข้าร่วมการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน พบว่ามีการนำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการสอน รวมถึงส่งเสริมให้นักเรียนมีการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และทำความเข้าใจในเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้นด้วยวิธีการสอนที่มีการบูรณาการเทคโนโลยี

นอกจากนี้ครูสมชายได้สะท้อนการจัดการเรียนรู้ร่วมกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่นและโค้ชผู้เชี่ยวชาญ ในกระบวนการพัฒนาบทเรียนร่วมกันหลังจากที่นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ พบว่า ครูสมชายสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ตรงตามจุดประสงค์ แต่ก็ยังพบปัญหาที่เกิดขึ้น ดังตัวอย่างการสะท้อนและอภิปรายร่วมกันของครูสมชาย ครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น และโค้ชผู้เชี่ยวชาญ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

...โค้ช: วันนี้สะท้อนผลกันครับ หลังจากให้นำแผนการสอนไปใช้จริงในห้องเรียน เป็นอย่างไรบ้างครับ เอาโดยรวมก่อน สอนเป็นไปตามแผนไหมครับ

ครูสมชาย: : ของพี่ทำไม่ทันตามแผนเลย กิจกรรมดูแน่นไปสำหรับนักเรียนโรงเรียน พี่นะ แต่คิดว่ากิจกรรมแต่ละกิจกรรมที่เราคิดกันไปสามารถทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมได้และเรียนรู้ฟิสิกส์ได้ดีขึ้น

โค้ช: เริ่มที่ประเด็นแรกก่อนเลย ชั้นกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ผลจากการสอน เป็นอย่างไรบ้างครับในขั้นนี้

ครูสมชาย: การสาธิตสามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้ คำตอบว่าวัตถุจะลอยหรือจมนักเรียนส่วนมากตอบถูก แต่พอลถามว่าเพราะอะไร นักเรียนจะตอบลักษณะคล้าย ๆ ของพี่ไก่ ก็คือมันกลวง ขนาดมีผล นู่นนี่นั่น ก็ถือว่าสามารถเชื่อมโยงกับความหนาแน่นได้ แต่พี่ไม่ได้ใช้ Menti ในขั้นนี้นะ แต่พี่จดคำตอบของนักเรียนไว้ที่มันเป็นคำตอบที่ซ้ำกันเยอะ ๆ

โค้ช: ทำไมถึงไม่ใช่ Mentimeter ในการบันทึกคำตอบของนักเรียนครับ

ครูสมชาย: อินเทอร์เน็ตนักเรียนไม่ค่อยพร้อม ช้าบ้าง ไม่ได้บ้าง และพี่ว่าถ้าเป็นชั้นที่ใช้เวลาไม่นาน เราสามารถปรับได้เป็นการตอบคำถามปากเปล่าแล้วครูเป็นผู้จดบันทึกเอา เพราะว่าคำตอบไม่ได้หลากหลายมาก ส่วนมากจะตอบแบบซ้ำ ๆ กัน เลยไม่ต้องบันทึกข้อมูลเยอะมาก

(ครูสมชาย, การอภิปรายตอบคำถาม, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อนและอภิปรายผลของครูสมชายพบว่า ถึงแม้ว่าครูสมชายไม่ได้ใช้ Mentimeter ในการให้นักเรียนตอบคำถามในชั้นสร้างความสนใจ แต่ครูสมชายสามารถแสดงเหตุผลของการไม่ใช้เทคโนโลยีดังกล่าวได้ แสดงให้เห็นว่าครูสมชายมีการคิดวิเคราะห์เกี่ยวกับการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมต่อเนื้อหาและวิธีการสอน ซึ่งสอดคล้องกับกรอบแนวคิดของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

...โค้ช: ชั้นสำรวจตรวจสอบล่ะครับ เป็นอย่างไรกันบ้าง ทั้งในด้านตัวกิจกรรม แอปพลิเคชันที่ใช้ ผลออกมาเป็นอย่างไรครับ

ครูสมชาย: อันนี้ชอบมาก ง่าย ๆ สะดวก แต่ทำให้นักเรียนเห็นใจความสำคัญของความหนาแน่น ยิ่งทำเป็นกลุ่มอุปกรณ์โทรศัพท์มือถือถึงง่ายเลย ได้ใช้ครบทุกกลุ่ม ตัวแอปพลิเคชันเองก็สามารถปรับตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับความหนาแน่นได้ มีความหลากหลาย ทำง่ายไม่ซับซ้อน พี่ว่าอันนี้ตอบจุดประสงค์ของการสืบเสาะหาความรู้เลย นักเรียนชอบมีความสนใจในการหาคำตอบ ส่วนหนึ่งพี่ว่ามันเป็นการทดลองที่ไม่ซับซ้อน แต่ก็ต้องอาศัยการอภิปรายของครูในการนำการอภิปรายด้วย

ครูนารี: ชอบวิธีการทดลองผ่านแอปพลิเคชัน เพราะว่าถ้าเราจัดแลปจริง ๆ การจะหาปริมาตรคงที่มวลต่างกัน หรือมวลคงที่ปริมาตรต่างกันจะทำได้ยาก แล้วก็เห็นด้วยกับเบียร์ว่าตอนอภิปรายครูต้องคอยตีสโคปและคอยเชื่อมโยงเข้ากับความหนาแน่น โดยรวมนักเรียนชอบปฏิบัติได้ง่ายได้ผลดี

ครูสมชาย: ตรงนี้ไม่มีปัญหาอะไรนะ การทดลองง่ายเข้าใจง่าย นักเรียนสามารถสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองได้ถ้าดูจากการตอบคำถามในใบงาน

(ครูสมชาย, การอภิปรายตอบคำถาม, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อนและอภิปรายผลของครูสมชาย พบว่า ครูสมชายสะท้อนผลของการใช้ Phet Simulation ว่าสามารถทำให้นักเรียนเรียนรู้เนื้อหาเรื่องความหนาแน่นได้ ส่งผลให้ครูสมชายตระหนักถึงความสำคัญของการใช้เทคโนโลยีที่มีความสอดคล้องกับวิธีการสอนและสอดคล้องกับเนื้อหา เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

...ครูสมชาย: จริง ๆ ตอนที่ทดลองเรื่องความหนาแน่นผ่าน Phet เราลืมไปหนึ่งตัวแปรคือ ความหนาแน่นของของเหลวมีผลต่อการจมลอยของวัตถุหรือไม่ เราอาจต้องคิดแลปมาอีกหนึ่งแลป โดยใช้ของเหลวต่างชนิดกัน และให้เอาวัตถุชนิดเดียวกันหย่อนแล้วให้นักเรียนสังเกต

ครูนารี: Phet เดิมสามารถทำแบบที่ว่าได้ไหม

ครูสมชาย: Phet ปรับความชนิดของเหลวไม่ได้

ครูสมชาย: เดียวลองหาดูในกูเกิ้ลว่ามีอะไรบ้าง

ครูสมชาย: ใช้ซิมมูลชันแรงลอยตัวก็ได้ในเว็บ Simpro สามารถทำได้อย่างที่ว่าเลย

ครูนารี: โอเคตกลงเดี๋ยวพี่ลองไปศึกษาดูแล้วเดี๋ยวเอาไปทำกับอีกห้องหนึ่ง

(ครูสมชาย, การอภิปรายตอบคำถาม, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อนและการอภิปรายของครูสมชายและครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น พบว่าครูสมชายเป็นคนนำเสนอประเด็นข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ในชั้นสำรวจตรวจสอบ โดยแสดงความคิดเห็นว่าขาดตัวแปรสำคัญเกี่ยวกับเนื้อหาเรื่องความหนาแน่นที่เชื่อมโยงกับการลอยและการจมของวัตถุ โดยตัวแปรดังกล่าวคือความหนาแน่นของของเหลว นอกจากนี้ยังเสนอ Simulation ตัวใหม่ที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหามากยิ่งขึ้น แสดงให้เห็นว่าครูสมชายให้ความสำคัญกับเนื้อหาและวิธีการสอนรวมทั้งเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้

...โค้ช: ขันขยายความรู้ ให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์กับเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจริงในโลก ผลเป็นอย่างไรบ้างครับ

ครูนารี: นักเรียนเขียนอธิบายปรากฏการณ์โดยใช้หลักของความหนาแน่น แต่ส่วนมากเขียนไม่ละเอียด เช่นเขียนแค่ว่ามีความหนาแน่นมากกว่าน้ำเลยจม ปริมาตรมากเลยลอย เป็นต้น แต่มีบางคน (ส่วนน้อยมาก ๆ) ที่อธิบายเชิงลึกได้ เช่น เรือก่อนจมและหลังจมของเรือไททานิคมีปริมาณใดเปลี่ยนไป

ครูสมชาย: คล้าย ๆ ของพีทียักษ์ คืออธิบายได้เพียงผิวเผิน และไม่สามารถยกตัวอย่าง เหตุการณ์ นอกเหนือจากที่ครูให้ตัวอย่างได้

ครูสมชาย: เหมือนกันกับของพีস্যทียักษ์และพีวาริณี

โค้ช: ดูจากคำตอบแล้วปัญหาที่เกิดขึ้นน่าจะอยู่ตรงที่นำความรู้ไปอธิบาย ปรากฏการณ์ ครูมีแนวคิดที่จะแก้ไขขั้นนี้อย่างไรบ้างครับ คิดว่าเราควรปรับเปลี่ยนอะไร ตรงไหนดี เพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปอธิบายปรากฏการณ์ได้ดีกว่าเดิม

ครูนารี: น่าจะต้องนำอภิปรายในประเด็นที่ขาดหายไปให้นัก ๆ เช่นถามคำถามชี้ ให้ถึงสิ่งที่เราต้องการ

ครูสมชาย: อาจเพิ่มคำถามในใบงาน เป็นคำถามชี้แนะเรื่อย ๆ จนทำให้นักเรียน สามารถเข้าใจปรากฏการณ์จากการตอบคำถามในใบงาน

ครูสมชาย: ตัวอย่างคำถามเช่นอะไรครับพี่

ครูสมชาย: เช่น ในใบงานอาจมีคำถามใหญ่ก่อนว่า ทำไมเรือไททานิคถึงจม ปัจจัยใด ที่เป็นปัจจัยหลักที่ทำให้เรือไททานิคจม ปัจจัยดังกล่าวส่งผลต่อการจมอย่างไร เป็นต้น

ครูนารี: กรณีแม่ซีลอยน้ำ อาจตั้งคำถามเพิ่มเติมว่า คิดว่าน้ำในอ่างใช้น้ำเปล่าจริง ๆ หรือไม่ หากเปลี่ยนเป็นน้ำเกลือ หรือน้ำอื่น ๆ จะช่วยให้แม่ซีลอยน้ำได้ดีกว่าเดิมหรือไม่ อย่างไร ปริมาณใดก็ช่วยให้แม่ซีลอยน้ำได้ดีกว่าปกติ เป็นต้น

ครูสมชาย: เรายกตัวอย่างที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติมให้นักเรียนเลยดีไหมครับ ให้นักเรียน ได้ลองเห็นตัวอย่างปรากฏการณ์เยอะ ๆ แล้วให้เลือกอธิบาย ผมว่าถ้าเห็นแนวโน้ม การอธิบายที่ซ้ำ ๆ นักเรียนคุ้นชินกับการใช้หลักทางวิทยาศาสตร์ในการอธิบายปรากฏการณ์

ครูนารี: โอเค งั้นในขั้นนี้ไปเพิ่มปรากฏการณ์กับคำถามให้มากขึ้น

(ครูสมชาย, การอภิปรายตอบคำถาม, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อนและการอภิปรายของครูสมชายและครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น พบว่า ครูสมชายมีส่วนร่วมในการอภิปรายร่วมกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่นเพื่อช่วยกันหาวิธีแก้ไข เพื่อจะนำไป ปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในการสอนครั้งถัดไป

หลังจากที่มีการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ครูสมชายได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ ไปใช้สอนกับห้องเรียนอีกหนึ่งห้องเรียน และพบว่าสิ่งสามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้ ดังตัวอย่าง การสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้และการอภิปรายผลในกระบวนการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน ดังต่อไปนี้

...ครูนารี: เป็นอย่างไรบ้าง เอาโดยรวมก่อน มันดีกว่าเดิมไหม

ครูสมชาย: ดีกว่านะช่วงแรกเราใช้เหมือนเดิมเนาะ ไปปรับตรงชั้นขยายความรู้ นักเรียนพออาจจะใช้เวลาขั้นนี้นานหน่อย เพราะมีคำถามขึ้นมาหลายคำถาม แต่ก็ด้วยตัวคำถามเองสามารถพาเขาขยับไปถึงความเข้าใจเกี่ยวกับความหนาแน่น

ครูสมชาย: ดีขึ้นกว่าเดิมเยอะในส่วนของชั้นขยายที่ให้นักเรียนเขียนคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ แต่ของผมเวลาไม่พอ ชั้นสรุปต้องให้นักเรียนไปทำเป็นการบ้านแทน

ครูนารี: ของพี่ก็ดีขึ้นนะ นักเรียนตอบคำถามที่เป็นคำถามย่อย ๆ ที่เราคิดกันไปจนทำให้สามารถอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์โดยรวมได้ และตอนสุดท้ายพี่ให้ไปลองฝึกทำโจทย์เป็นการบ้านเหมือนกัน

(ครูสมชาย, การอภิปรายตอบคำถาม, กรกฎาคม 2566)

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูสมชายหลังจากที่ครูสมชายได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปปฏิบัติการจัดการเรียนรู้จริงในชั้นเรียน ในประเด็นของความเหมาะสมของเทคโนโลยีที่ใช้กับเนื้อหาและวิธีการสอน พบว่าครูสมชายสามารถอธิบายความเหมาะสมในการเลือกใช้เทคโนโลยีกับวิธีการสอนและเนื้อหาในการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังตัวอย่าง

...เทคโนโลยีที่เลือกใช้กับเนื้อหาและวิธีการสอน ทำให้การเรียนรู้ของนักเรียนมีประสิทธิภาพมากขึ้น และเพิ่มความสะดวกสบายให้ครูผู้สอนในการจัดการชั้นเรียนและบรรลุวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ การใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ผ่านไป ด้วยดี สามารถใช้กับเนื้อหา และวิธีการสอนได้ดี สามารถช่วยให้นักเรียนเพิ่มประสิทธิภาพของการเรียนรู้ของพวกเขา แต่ต้องเพิ่มเติมปรับนิดหน่อย เช่นต้องเพิ่มเติมแลปในสิ่งที่ขาดหายไปโดยใช้ซิมูเลชันตัวอื่นมาเสริม การอภิปรายของนักเรียน ครูต้องมีส่วนร่วมมากขึ้นในการถามกระตุ้นในแต่ละขั้นตอน พยายามนำคำตอบของนักเรียนมาขยายความให้ชัดเจน

(ครูสมชาย, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูสมชาย พบว่าครูสมชายสามารถอธิบายความสอดคล้องของเทคโนโลยีมาใช้เพื่อสนับสนุนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาเรื่องความหนาแน่นได้อย่างมีประสิทธิภาพผ่านวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้นของการสอน ส่งผลให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ในการเรียนรู้เนื้อหาเรื่องความหนาแน่น นอกจากนี้ ครูสมชาย

ยังพบข้อบกพร่องในการทำกิจกรรมและสามารถเสนอวิธีการแก้ไขได้ แสดงให้เห็นว่าครูสมชาย มีพัฒนาการด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีที่มากขึ้นโดยมีความสอดคล้องกับกรอบแนวคิดเนื้อหาในความรู้ผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

ในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 2 เรื่องความดันและความดันตามความลึก ครูสมชายจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยมีการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ โดยคำนึงถึงความสอดคล้องของเทคโนโลยี วิธีการสอน และเนื้อหา จากตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ครูสมชายได้ออกแบบร่วมกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น ในขณะที่เข้าร่วมการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน พบว่ามีการนำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการสอน รวมถึงส่งเสริมให้นักเรียนมีการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และทำความเข้าใจในเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้นด้วยวิธีการสอนที่มีการบูรณาการเทคโนโลยี โดยมีการใช้คลิปวิดีโอที่เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาที่สอนพร้อมถามคำถามกระตุ้นในการกระตุ้นความสนใจของนักเรียน อำนวยความสะดวกในการแสดงความคิดเห็นของนักเรียน โดยการใช้ Padlet จัดทำข้อมูลให้นักเรียนสืบค้นผ่านการสแกน QR-Code ใช้ Phet Simulation ในการสืบเสาะหาความรู้ในเนื้อหาที่สอน เพื่อเชื่อมโยงกับผลการทดลองที่ใช้อุปกรณ์จริงในการทดลอง นอกจากนี้ครูสมชายได้สะท้อนการจัดการเรียนรู้ร่วมกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่นในกระบวนการพัฒนาบทเรียนร่วมกันหลังจากที่นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ พบว่าครูสมชายสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ตรงตามจุดประสงค์ แต่ก็ยังพบปัญหาที่เกิดขึ้น ดังตัวอย่างการสะท้อนและอภิปรายร่วมกันของครูสมชาย ครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น ดังตัวอย่างต่อไปนี้

...ครูสมชาย: มาสะท้อนผลการสอนกันทุกคน เราเจาะลึกเลยจะได้ไม่เสียเวลา

ครูสมชาย: ขึ้นสร้างความสนใจ เราใช้วิดีโอในการสร้างความสนใจ โดยใช้คลิปการจำลองของการระเบิดตัวของเรือไททานิค และถามคำถามต่อว่า “เพราะเหตุใดเรือไททานิคถึงเกิดการระเบิดขึ้นระหว่างดำลงในทะเล” เอาเนื้อหาของคลิปก่อน มันสามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้ไหมคะ

ครูนารี: คลิปแบบจำลองการระเบิดของเรือไททานิค สามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้ เนื่องจากเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงได้ไม่นาน และเป็นข่าวใหญ่ นักเรียนรู้อยู่แล้วว่าเกิดขึ้น แต่ไม่เคยเห็นแบบจำลอง พอนักเรียนได้เห็นยิ่งมีความสนใจเข้าไปใหญ่

ครูสมศรี: แล้วประเด็นของคำถามเป็นอย่างไรบ้าง สำหรับของหนู คิดว่าคำถามมันกว้างไปหน่อย นักเรียนอาจจะเดาได้ว่าเป็นเพราะแรงดันมันเยอะ ตอบตรงประเด็นเลย

ครูนารี: เหมือนกัน นักเรียนของพี่ก็ตอบได้ว่าเป็นแรงดันที่มันมากขึ้นขณะที่ดำลงไปลึก ๆ

ครูสมชาย: ตอบลักษณะคล้าย ๆ กัน แต่ของผมมีทั้งคนตอบความดัน และแรงดันซึ่งมันเป็นคนละตัว ทีนี้ผมก็นำเข้าบทเรียนง่ายเลย ผมถามต่อไปอีกด้วยว่า ตกลงมันเป็น

แรงดัน หรือความดัน แล้วแรงดันหรือความดันในเรือมันเป็นอย่างไรมาก่อนที่ดำดิ่งลงไปเรื่อย ๆ แล้วจะส่งผลต่อการระเบิดหรือไม่ ให้นักเรียนได้คิดก่อนจะนำเข้าบทเรียน

ครูนารี: ดีเลยคำถามต่อเนื่อง อาจจะต้องเพิ่มลงไป

ครูสมชาย: เห็นด้วยค่ะ แล้วนักเรียนตอบผ่าน Padlet เป็นอย่างไรบ้าง

ครูนารี: พี่ว่าโอเค ไม่มีปัญหาใด ๆ สามารถนำคำตอบของนักเรียนอภิปรายถ้อยถามต่อได้เลย

ครูสมชาย: ไม่มีปัญหาใด ๆ ครับ

(ครูสมชาย, การอภิปรายตอบคำถาม, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อนการจัดการเรียนรู้และการอภิปรายดังกล่าว พบว่า ครูสมชายสามารถอธิบายการจัดการเรียนรู้ของตนเองได้ และสามารถแชร์ข้อมูลที่เกิดจากการสอนของตนเอง ซึ่งจุดดีว่าทำการสอนวิธีนี้แล้วผลออกมาเป็นอย่างไร ในส่วนของการใช้เทคโนโลยีอื่น ๆ ในการจัดการเรียนรู้ครูสมชายสะท้อนว่าไม่พบปัญหาใด ๆ

แต่อย่างไรก็ตามครูสมชายยังพบอีกว่าการจัดการเรียนรู้อย่างมีส่วนที่บกพร่องอยู่ และต้องได้รับการแก้ไข ดังตัวอย่างการสะท้อนการจัดการเรียนรู้และการอภิปรายร่วมกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น ขณะดำเนินการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน ต่อไปนี้

...ครูสมชาย: ในขั้นถัดไปขั้นขยายความรู้ ตรงนี้หนูว่ากิจกรรมมันยาวไป ถึงแม้ว่ามันจะเป็นการทดลองที่ง่าย ที่หนูเอาไปสอนทำทันแค่นั้นให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเครื่องมือวัดความดัน แล้วก็ครูอธิบายการใช้เครื่องมือวัดนั้น ๆ ที่นักเรียนสืบค้นมา แล้วเวลาก็หมดก่อนนักเรียนยังไม่ได้ทำการทดลอง ของคนอื่นเป็นอย่างไรบ้าง

ครูนารี: ของพี่ทันแค่ถึงการทดลอง แต่ไม่ถึงกฎของพาสคัล แต่กิจกรรมทดลองได้แค่ทดลองเสร็จต้องเก็บผลไปอธิบายครั้งหน้า

ครูสมชาย: ของผมเหมือนกับของครูสมชาย ทดลองในขั้นขยายไม่ทัน ได้แค่อธิบายกับที่นักเรียนหาข้อมูล

ครูสมชาย: เราน่าจะต้องปรับในขั้นนี้ ทำยังไงกันดีคะ

ครูนารี: พี่ว่ายกกิจกรรมเรื่องเครื่องมือวัดความดันเอาไปไว้คาบต่อจากนี้ แต่เราจะแทนกิจกรรมการวัดความดันด้วยการให้นักเรียนขยายความรู้ในเรื่องความดันตามความลึกเรื่องแรงดัน อาจให้นักเรียนอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ แล้วก็ฝึกทำโจทย์ตีใหม่

(ครูสมชาย, การอภิปรายตอบคำถาม, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อนและอภิปรายผลการจัดการเรียนรู้ พบว่าครูสมชายพบปัญหาในการจัดการเรียนรู้ในเรื่องของการควบคุมเวลาในการจัดกิจกรรมประกอบกับแผนจัดการเรียนรู้ที่มีกิจกรรมจำนวนเยอะ และครูสมชายเป็นผู้นำเสนอการแก้ไขปัญหาดังกล่าว พร้อมทั้งอภิปรายร่วมกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น ทำให้ครูสมชายได้ประสบการณ์การจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการเทคโนโลยีร่วมด้วย

หลังจากครูสมชายเสนอการแก้ไขปัญหามาการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว ครูผู้เข้าร่วมท่านอื่นและครูสมชายร่วมกันออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ในเรื่องของการวัดความดันและกฎของพาสคัลจากกรณีวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า ครูสมชายจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยมีการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ โดยคำนึงถึงความสอดคล้องของเทคโนโลยี วิธีการสอน และเนื้อหา จากตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ครูสมชายได้ออกแบบร่วมกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น ในขณะที่เข้าร่วมการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน พบว่ามีการนำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการสอนเพิ่มขึ้น มีการปรับเปลี่ยนกิจกรรมในแต่ละขั้นให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น มีการเพิ่มกิจกรรมในการกระตุ้นความสนใจของนักเรียนเกี่ยวกับเนื้อหาการวัดความดัน ในกฎของพาสคัลไปขยายความรู้ในเรื่องไฮดรอลิก เป็นต้น เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และทำความเข้าใจในเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้นด้วยวิธีการสอนที่มีการบูรณาการเทคโนโลยี

นอกจากนี้ครูสมชายได้สะท้อนการจัดการเรียนรู้ร่วมกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่นในกระบวนการพัฒนาบทเรียนร่วมกันหลังจากที่นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ พบว่าครูสมศรีสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ตรงตามจุดประสงค์ ดังตัวอย่างการสะท้อนและอภิปรายร่วมกันของครูสมศรี ครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น ต่อไปนี้

...ครูสมชาย: เป็นอย่างไรบ้างครับหลังจากที่เราแยกเป็น 2 พาร์ท การจัดการเรียนรู้ เป็นอย่างไรบ้าง

ครูนารี: ดีที่เราแยกพาร์ทนี้ออกมา เพราะใช้เวลาพอสมควร แต่ปฏิบัติได้ตามแผนหมดเลยนะ

ครูสมศรี: สอนได้ตามเป้าหมายและคิดว่านักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ด้วย เพราะดูจากการประเมินแล้วนักเรียนแล้วถือว่าผ่าน

ครูสมชาย: มาเจาะลึกรายละเอียดในแต่ละขั้นกันครับ เอาขั้นกระตุ้นความสนใจของนักเรียนก่อน ขั้นนี้คิดว่าตรงไหนที่ทำให้นักเรียนสนใจและอยากที่จะเรียนรู้

ครูนารี: การให้ดูภาพเครื่องมือวัดหลาย ๆ เครื่องมือและให้นักเรียนทายว่าอันไหนใช้วัดความดัน อันนี้ที่ว่ากระตุ้นความสนใจของนักเรียนได้ดี เพราะบางอันที่เขาไม่มั่นใจเขาก็จะตอบเลย อันที่เขาไม่มั่นใจก็จะลังเลหน่อย เหมือนได้เล่นเกมทายคำ อันนี้ถือว่าดี

ครูสมศรี: เห็นด้วยกับพีทีย์ บางทีเอาเครื่องมือวัดที่แปลก ๆ มานักเรียนรู้จัก แต่ก็เห็นความพยายามของพวกเขาอะ สังเกตว่าหัววัดอยู่ตรงไหน สเกลการวัดเป็นอย่างไร เพื่อที่จะพยายามตอบให้ได้ ถ้าวัดดูกระตุ้นความสนใจของนักเรียนได้ดี

ครูสมชาย: สำรวจตรวจสอบมีปัญหาตรงไหนไหมครับ

ครูนารี: ไม่พบปัญหานะ

ครูสมศรี: ไม่มีปัญหา

ครูสมชาย: ขันขยายความรู้คือเครื่องอัตโนมัติหรืออีกเรื่องซึ่งเป็นการประยุกต์ เรื่องที่เรียนมาตั้งแต่ต้น เป็นไงบ้างครับใช้แอปพลิเคชันในการอธิบายเรื่องกฎของพาสคัล

ครูนารี: เด็กนักเรียนที่ไม่รู้ว่ากฎพาสคัลอธิบายไว้ว่าอย่างไร แต่พอได้ทำผ่าน แอปพลิเคชัน Phet ที่เราช่วยกันออกแบบให้เขาสังเกตเห็นความสัมพันธ์ของความดันนะ ว่าเปลี่ยนไปอย่างไร แต่เขาไม่รู้ว่ามันคือกฎของพาสคัล เราต้องอธิบายเชื่อมโยง

ครูสมศรี: เป็นเหมือนกัน นักเรียนทำตามแลบได้สังเกตเห็นในสิ่งที่ต้องการให้เห็น เพียงแต่เขาไม่รู้ว่านั่นคือกฎของพาสคัล ต้องอาศัยครูนี้แหละเป็นตัวเชื่อมโยง

ครูสมชาย: พอเราเชื่อมโยงแล้วนักเรียนสามารถเข้าใจหลักการทำงานของไฮดรอลิก ได้ไหมครับ

ครูนารี: ได้ค่ะ

ครูสมศรี: สามารถเชื่อมโยงได้

ครูสมชาย: รู้ได้อย่างไรว่าเขาเชื่อมโยงได้

ครูนารี: : เราดูตรงขันขยายความรู้ ที่ให้นักเรียนออกแบบเครื่องไฮดรอลิก ที่ครู กำหนดเงื่อนไขต่าง ๆ ให้ แล้วตอนพวกเขาอธิบาย พร้อมคำนวณ นักเรียนสามารถอธิบาย ได้ถูกต้องและสมเหตุสมผล คำนวณตัวเลขได้อย่างถูกต้องด้วย

ครูสมศรี: หลักฐานอีกอย่างคือตอนให้นักเรียนเขียนว่าวันนี้ได้เรียนรู้อะไรบ้างในชั้น ประเมิน นักเรียนสามารถเขียนอธิบายสิ่งที่ได้เรียนรู้ได้อย่างถูกต้อง เลยมั่นใจว่านักเรียน เกิดการเรียนรู้แล้ว

(ครูสมชาย, การอภิปรายตอบคำถาม, สิงหาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อนและอภิปรายผลการจัดการเรียนรู้ พบว่า ครูสมชายสามารถ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการเทคโนโลยีได้ตรงตามจุดประสงค์ นอกจากนี้ครูสมชาย ยังสะท้อนให้เห็นว่าผลของการใช้เทคโนโลยีสามารถส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูสมชายหลังจากที่ครูสมชายได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปปฏิบัติการจัดการเรียนรู้จริงในชั้นเรียน ในประเด็นของความเหมาะสมของเทคโนโลยีที่ใช้กับเนื้อหาและวิธีการสอน พบว่าครูสมชายสามารถสะท้อนการใช้เทคโนโลยีกับวิธีการสอนและเนื้อหาในการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังตัวอย่าง

...ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะ เทคโนโลยีเป็นตัวส่งเสริมให้วิธีการจัดกิจกรรมมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น จึงทำให้แสดงเนื้อหานั้นออกมาให้นักเรียนเรียนรู้ผ่านกิจกรรมที่ต้องอาศัยทั้งสามส่วนนี้เข้าด้วยกัน ทั้งวิธีการสอนที่เน้นให้นักเรียนสืบเสาะในเนื้อหาดังกล่าว และมีเทคโนโลยีเป็นตัวเร่งปฏิริยาในแต่ละขั้นตอนของการเรียนรู้

(ครูสมชาย, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, สิงหาคม 2566)

จากกระบวนการการสะท้อนผลและอภิปรายผลการจัดการเรียนรู้ร่วมกันดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าครูสมชายสามารถใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาและวิธีการสอนได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งสนับสนุนให้การเรียนรู้ของนักเรียนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น แสดงว่าครูสมชายมีพัฒนาการทางด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีที่เพิ่มมากขึ้น และมีความสอดคล้องกับกรอบแนวคิดเนื้อหาในความรู้ผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ และแบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี ดังข้อมูลการวิเคราะห์ข้างต้น ผู้วิจัยขอสรุปพัฒนาการการเรียนรู้เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีของครูสมชายหลังจากที่เสร็จสิ้นกระบวนการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน ดังนี้

1. ครูสมชายสามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยที่วิธีการสอนมีความสอดคล้องกับเนื้อหาพิสิทธ์ที่มีความจำเพาะเจาะจง

ครูสมชายสามารถออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยคำนึงถึงวิธีการสอนที่มีความสอดคล้องกับความจำเพาะของเนื้อหาพิสิทธ์ กล่าวคือ ครูสมชายออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะ 5 ขั้นเป็นแกนหลักในการใช้สอนเนื้อหาพิสิทธ์เรื่องของไหล ที่ประกอบไปด้วยเรื่อง ความหนาแน่น ความดันและความดันตามความลึก เครื่องมือวัดความดันและกฎของพาสคัล โดยครูสมชายได้ร่วมออกแบบการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น โดยคำนึงถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ของขั้นการสอน

ในแต่ละชั้น อาทิเช่นชั้นสร้างความสนใจ ครูสมชายจะคำนึงถึงเนื้อหาที่จะกระตุ้นความสนใจของนักเรียนในเนื้อหาที่จะสอนด้วยวิธีการใด ชั้นสำรวจตรวจสอบจะใช้วิธีการสอนใดในการแสดงเนื้อหาที่สอนเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียน เป็นต้น

2. ครูสมชายสามารถบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน โดยคำนึงถึงความสอดคล้องของเทคโนโลยีกับเนื้อหาและวิธีการสอน

ครูสมชายสามารถใช้เทคโนโลยีที่มีความสอดคล้องกับวิธีการสอนและเนื้อหาในการจัดการเรียนรู้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน กล่าวคือ ครูสมชายสามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้และสามารถนำไปปฏิบัติการสอนได้ โดยใช้เทคโนโลยีเป็นตัวขับเคลื่อนเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งใช้เทคโนโลยีเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียนในเนื้อหาเรื่อง ความหนาแน่น ความดันและความดันตามความลึก เครื่องมือวัดความดันและกฎของพาสคัล

3. ครูสมชายมีแนวคิดที่เปลี่ยนไปเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ จากเทคโนโลยีคือสื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ สู่การให้นักเรียนได้ลงมือใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของพวกเขา

หลายครั้งครูสมชายมักใช้เทคโนโลยีที่เป็นพื้นฐานในการใช้เป็นสื่อในการเรียนรู้ เช่น ใช้ PowerPoint ในการนำเสนอเนื้อหา เป็นต้น แต่เมื่อได้เข้ากระบวนการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน ครูสมชายมีแนวคิดที่เปลี่ยนไป โดยครูสมชายได้นำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ โดยที่นักเรียนได้ใช้เทคโนโลยีเพื่อสนับสนุนให้การเรียนรู้ของนักเรียนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เช่น ใช้ Phet Simulation ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่นักเรียนกำลังเรียน เพื่อใช้ศึกษาแนวคิดของเนื้อหานั้น ๆ เป็นต้น

4. ครูสมชายสามารถแก้ไขข้อบกพร่องที่พบในการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการเทคโนโลยีได้

ระหว่างการเข้าร่วมการพัฒนาบทเรียนร่วมกันครูสมชายได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปสอนและกลับมาสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้กับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น พบว่าครูสมชายสามารถสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ได้ทั้งประเด็นจุดดีและจุดบกพร่อง และสามารถรับข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น รวมทั้งสามารถนำเสนอแนวทางการแก้ไขจุดบกพร่องดังกล่าวได้

ผู้วิจัยได้สรุปการพัฒนาการความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูสมชายระหว่างการเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ ดังตาราง 14

ตาราง 14 พัฒนาการความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูสมชายระหว่างการเข้าร่วม
โปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์

กลวิธีของโปรแกรมการพัฒนา วิชาชีพครูออนไลน์	พัฒนาการความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี
การอบรมเชิงปฏิบัติการ	<ol style="list-style-type: none"> 1. ครูสมชายมีความรู้ด้านเนื้อหาฟิสิกส์ที่สมบูรณ์ 2. ครูสมชายรู้จักวิธีการสอนที่หลากหลายมากขึ้น แต่ในทางปฏิบัติครูสมชายยังขาดความตระหนักเกี่ยวกับความเหมาะสมในการเลือกใช้วิธีการสอนที่สอดคล้องกับเนื้อหาฟิสิกส์ 3. ครูสมชายรู้จักเทคโนโลยีทางการศึกษามากขึ้น แต่ยังไม่มีความชำนาญในการใช้เทคโนโลยี 4. ครูสมชายมีความสามารถในการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ที่มากขึ้น โดยคำนึงถึงความสอดคล้องระหว่าง เนื้อหา วิธีการสอน และเทคโนโลยี แต่ขาดความหลากหลายในการใช้เทคโนโลยีกับวิธีการจัดการเรียนรู้ และขาดประสบการณ์ในการปฏิบัติจริงในชั้นเรียน
การโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญ	<ol style="list-style-type: none"> 1. ครูสมชายมีความตระหนักเกี่ยวกับการเลือกใช้วิธีการสอนที่สอดคล้องกับเนื้อหาฟิสิกส์ในทางปฏิบัติมากขึ้น 2. ครูสมชายมีความมั่นใจในการใช้เทคโนโลยีมากขึ้น แต่ยังไม่มีความชำนาญในการใช้เทคโนโลยี และการเลือกใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ไม่มีความหลากหลาย 3. ครูสมชายให้ความสำคัญกับการเลือกใช้เทคโนโลยีที่มีความเหมาะสมกับวิธีการสอนและเนื้อหาฟิสิกส์ที่มีความจำเพาะเจาะจง แต่ขาดความหลากหลายในการใช้เทคโนโลยีกับวิธีการจัดการเรียนรู้
การพัฒนาบทเรียนร่วมกัน	<ol style="list-style-type: none"> 1. ครูสมชายสามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยที่วิธีการสอนมีความสอดคล้องกับเนื้อหาฟิสิกส์ที่มีความจำเพาะเจาะจง 2. ครูสมชายสามารถบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน โดยคำนึงถึงความสอดคล้องของเทคโนโลยีกับเนื้อหาและวิธีการสอน 3. ครูสมชายมีแนวคิดที่เปลี่ยนไปเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ จากเทคโนโลยีคือสื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ สู่การให้นักเรียนได้ลงมือใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของพวกเขา 4. ครูสมชายสามารถแก้ไขข้อบกพร่องที่พบในการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการเทคโนโลยีได้

การวิเคราะห์ข้ามกรณี

การวิเคราะห์ข้ามกรณี มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฟิสิกส์ของ 3 กรณีศึกษา โดยเปรียบเทียบในประเด็นความสอดคล้องและความแตกต่างของการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีก่อนเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาซีพออนไลน์และระหว่างการเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาซีพออนไลน์ ผู้วิจัยขอเสนอจำแนกตามองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี ได้แก่

- 1) ความรู้ด้านเนื้อหา
- 2) ความรู้ด้านวิธีสอน
- 3) ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีการสอน
- 4) ความรู้ด้านเทคโนโลยี
- 5) ความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี
- 6) ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยี และ
- 7) ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ความรู้ด้านเนื้อหา

ความรู้ด้านเนื้อหาเป็นความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาที่สอน ซึ่งถือว่ามีความสำคัญที่สุดในการจัดการเรียนรู้ของครู โดยก่อนเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาซีพออนไลน์ครูฟิสิกส์มีความรู้ทางด้านฟิสิกส์ในระดับเดียวกัน จากการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า ครุณารียกตัวอย่างแนวคิดในเนื้อหาเรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน ความหนาแน่นและความดัน ซึ่งมีความสอดคล้องกับแนวคิดทางฟิสิกส์สมบูรณ์ โดยมีการอธิบายและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปรที่เกี่ยวข้องอย่างครบถ้วน ในทางเดียวกันครูสมศรียกตัวอย่างแนวคิดเรื่อง ความหนาแน่นและความดัน ซึ่งมีความสอดคล้องกับแนวคิดทางฟิสิกส์สมบูรณ์ โดยมีการอธิบายและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องอย่างครบถ้วน ในขณะที่ครูสมชายยกตัวอย่างแนวคิดในเรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ และเรื่องแรงดันและความดัน ซึ่งมีความสอดคล้องกับแนวคิดทางฟิสิกส์สมบูรณ์ โดยมีการอธิบายและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปรที่เกี่ยวข้องอย่างครบถ้วน ประกอบกับการปฏิบัติการสอนของครุณาริ ครูสมศรี และครูสมชายจะมีการอธิบายเนื้อหาได้ถูกต้องสอดคล้องกับกรอบแนวคิดของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

ในระหว่างการเข้าร่วมโปรแกรมพัฒนาวิชาซีพออนไลน์ ซึ่งประกอบไปด้วยการอบรมเชิงปฏิบัติการ การโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญ และการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน ในช่วงการอบรมเชิงปฏิบัติการพบว่า จากการวัดแนวคิดเรื่องของไหล จำนวน 5 ข้อ พบว่า ครูทั้ง 3 คน มีแนวคิดที่ถูกต้องสมบูรณ์จำนวน 5 ข้อ จะเห็นได้ว่าความรู้ด้านเนื้อหาของครุณาริ ครูสมศรี และครูสมชาย มีความรู้ในแนวคิดเรื่องของไหลอยู่ในระดับเดียวกัน

นอกจากนี้ในช่วงของการโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญ ครูทั้ง 3 คน จะได้ออกแบบการจัดการเรียนรู้และเขียนแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน โดยได้รับคำแนะนำจากโค้ชผู้เชี่ยวชาญ และได้นำไปปฏิบัติการสอนจริงในชั้นเรียน พบว่า ครุณาริ ครูสมศรี และ

ครูสมชาย สามารถอธิบายแนวคิดเรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันที่มีความสอดคล้องกับแนวคิดฟิสิกส์ที่สมบูรณ์ในระหว่างการออกแบบการจัดการเรียนรู้และการปฏิบัติการสอน

เมื่อเข้าสู่การพัฒนาบทเรียนร่วมกันครูทั้ง 3 คน ในการปฏิบัติการสอนในครั้งที่ 1 ครูนารีและครูสมศรีอธิบายแนวคิดเรื่องความหนาแน่นได้อย่างสมบูรณ์แต่ไม่ครบถ้วน กล่าวคือ ในส่วนของการเชื่อมโยงเนื้อหาเรื่องความหนาแน่นสู่การลอยและการจมของวัตถุ ครูนารี และครูสมศรีไม่ได้กล่าวถึงตัวแปร ความหนาแน่นของของเหลว ซึ่งมีผลต่อการจมและการลอยของวัตถุ ในทางกลับกันครูสมชายได้อธิบายเนื้อหาเรื่องความหนาแน่นอย่างครบถ้วนและสมบูรณ์ และในช่วงการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ ครูสมชายได้นำประเด็นดังกล่าวมาอภิปราย และร่วมกันปรับแก้เพื่อนำไปใช้ปฏิบัติการสอนในครั้งถัดไป สะท้อนให้เห็นว่าครูสมชายมีความรู้ด้านเนื้อหาที่ดีกว่าครูนารีและครูสมศรี ส่วนในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 2 ในเรื่องความดันและความดันตามความลึก และในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 3 ในเรื่องการวัดความดันและกฎของพาสคัล พบว่า ครูนารี ครูสมศรี และครูสมชาย ได้อธิบายเนื้อหาดังกล่าวได้ถูกต้องสอดคล้องกับแนวคิดฟิสิกส์ที่สมบูรณ์

2. ความรู้ด้านวิธีสอน

ความรู้ด้านวิธีสอนเป็นความรู้ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยก่อนเข้าโปรแกรมพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ พบว่าครูนารี รู้จักวิธีการสอนที่หลากหลายและเข้าใจวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่สมบูรณ์ ในขณะที่ครูสมศรีรู้วิธีการสอนที่หลากหลายและมีความเข้าใจวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ไม่สมบูรณ์ ในทางกลับกันครูสมชายรู้จักวิธีการสอนที่ไม่หลากหลายและเข้าใจวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ไม่สมบูรณ์ นอกจากนี้ในทางปฏิบัติการสอนครูทั้ง 3 คน ใช้วิธีการบรรยายในการจัดการเรียนรู้เป็นหลัก ในช่วงการอบรมเชิงปฏิบัติการครูฟิสิกส์ทั้ง 3 คน ได้ปฏิบัติกิจกรรมการสืบค้นวิเคราะห์และสังเคราะห์การจัดการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับการสอนฟิสิกส์ ทำให้ครูรู้จักวิธีการสอนที่หลากหลายมากขึ้น โดยครูนารีสามารถวิเคราะห์วิธีการสอนแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน และวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น (7E) ในขณะที่ครูสมศรีสามารถวิเคราะห์วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) และวิธีการสอนแบบ Active Learning และครูสมชายที่สามารถวิเคราะห์วิธีการสอนแบบใช้โครงงานเป็นฐาน นอกจากนี้ครูทั้ง 3 คน ได้ร่วมกันวิเคราะห์และสังเคราะห์วิธีการสอนที่มีความเหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ โดยมีวิทยากรคอยให้คำแนะนำ

นอกจากนี้ในช่วงของการโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญ ครูทั้ง 3 คน จะได้ออกแบบการจัดการเรียนรู้และเขียนแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน โดยได้รับคำแนะนำจากโค้ชผู้เชี่ยวชาญ และได้นำไปปฏิบัติการสอนจริงในชั้นเรียน พบว่า ครูนารี ครูสมศรี และครูสมชาย

ใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะ 5 ขั้นและสามารถปฏิบัติการสอนได้บรรลุวัตถุประสงค์ในแต่ละขั้นของการจัดการเรียนรู้

เมื่อเข้าสู่การพัฒนาบทเรียนร่วมกันครูทั้ง 3 คน มีการพัฒนาความรู้ด้านวิธีการสอนอย่างต่อเนื่องผ่านการออกแบบบทเรียน การปฏิบัติการสอน และการสะท้อนการปฏิบัติการสอน ส่งผลให้ครูจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะ 5 ขั้น ได้อย่างถูกต้อง โดยในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 1 ครูนารี ครูสมศรี และครูสมชาย สามารถใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะ 5 ขั้น ในการจัดการเรียนรู้ได้อย่างถูกต้อง แต่ในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 2 ครูนารี ครูสมศรี และครูสมชาย พบปัญหาในลักษณะเดียวกันคือการควบคุมเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แต่เมื่อได้ทำการสะท้อนผลการปฏิบัติการสอน ครูทั้ง 3 คน เห็นข้อบกพร่องและทำการปรับปรุงแก้ไข ทำให้การปฏิบัติการสอนครั้งถัดไปสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น ได้อย่างสมบูรณ์ แสดงให้เห็นว่าครูทั้ง 3 คน มีการพัฒนาความรู้ด้านวิธีการสอนที่เพิ่มมากขึ้น

3. ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีการสอน

ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีการสอนเป็นความรู้ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ โดยคำนึงถึงวิธีสอนที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหา โดยก่อนเข้าร่วมโปรแกรมพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ ครูพิสิทธ์ทั้ง 3 คน ขาดการวิเคราะห์การออกแบบการจัดการเรียนรู้ ส่งผลให้ครูทั้ง 3 คน เชื่อว่าวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีความเหมาะสมกับการสอนพิสิทธ์ในทุกเนื้อหา สะท้อนให้เห็นว่าครูทั้ง 3 คน ไม่มีความตระหนักถึงความสำคัญของวิธีสอนที่จำเพาะกับเนื้อหา นอกจากนี้ในทางปฏิบัติ ครูทั้ง 3 คน ใช้วิธีการสอนแบบบรรยายเป็นหลัก สะท้อนให้เห็นว่าครูทั้ง 3 คน มีความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีการสอนไม่สอดคล้องกับกรอบแนวคิดความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

ในช่วงการอบรมเชิงปฏิบัติการ ครูทั้ง 3 คน จะได้ฝึกออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่คำนึงถึงความเหมาะสมของเนื้อหาและวิธีการสอนและเทคโนโลยี ซึ่งครูนารีได้ออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่เป็นแบบการสืบเสาะหาความรู้ โดยแบ่งเป็น ขั้นนำ ขั้นสอน และขั้นสรุป และภายในขั้นดังกล่าวจะมีรายละเอียดของกิจกรรม ซึ่งพบว่ากิจกรรมที่ครูนารีออกแบบมีความสอดคล้องกับการเรียนรู้เนื้อหา และกิจกรรมสามารถส่งเสริมให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้ เรื่อง กฎของบอยล์ ชาร์ล และเกลูแซก ได้อย่างเหมาะสม ในขณะที่ครูสมศรีใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ และแบ่งเป็น ขั้นนำ ขั้นสอน ขั้นสรุป เช่นเดียวกัน โดยมีกิจกรรมต่าง ๆ อยู่ในแต่ละขั้นของการสอน พบว่ากิจกรรมที่ครูสมศรีออกแบบมีความสอดคล้องกับการเรียนรู้เนื้อหาและส่งเสริมให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้เรื่อง แรงเสียดทาน ส่วนในกรณีของครูสมชายได้ออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่เป็นแบบการสืบเสาะหาความรู้ โดยแบ่งเป็น ขั้นนำ ขั้นสอน และขั้นสรุป เช่นเดียวกัน และภายใน

กิจกรรมสามารถตอบสนองต่อการเรียนรู้เนื้อหาเรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ แต่กิจกรรมไม่ได้ส่งเสริมให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้เพิ่มเติมที่ สะท้อนให้เห็นว่าครูทั้ง 3 คน เริ่มเปลี่ยนวิธีการสอนจากวิธีการสอนที่เป็นแบบบรรยายอย่างเดียวในทุก ๆ เนื้อหา เปลี่ยนมาออกแบบกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนสืบเสาะหาความรู้มากยิ่งขึ้น ถึงแม้ว่าจะยังไม่ใช้วิธีสอนที่เป็นการสืบเสาะความรู้แบบสมบูรณ์ก็ตาม

นอกจากนี้ในช่วงของการโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญ ครูทั้ง 3 คน จะได้ออกแบบการจัดการเรียนรู้และเขียนแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน โดยได้รับคำแนะนำจากโค้ชผู้เชี่ยวชาญ และได้นำไปปฏิบัติการสอนจริงในชั้นเรียน พบว่า ครูนารี ครูสมศรี และครูสมชาย ใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะ 5 ขั้นในการสอนเนื้อหากฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน กิจกรรมที่ออกแบบในแต่ละขั้นของการสอนมีความสอดคล้องกับการแสดงเนื้อหาและสอดคล้องกับจุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้

เมื่อเข้าสู่การพัฒนาบทเรียนร่วมกันครูทั้ง 3 คน มีการพัฒนาความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ในการสอนเนื้อหาเรื่องความหนาแน่น ความดันและความดันตามความลึก และการวัดความดันและกฎของพาสคัลอย่างต่อเนื่อง ผ่านการออกแบบบทเรียน การปฏิบัติการสอน และการสะท้อนการปฏิบัติการสอน โดยในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 1 ครูนารี และครูสมศรีใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น ในการสอนเรื่องความหนาแน่น ครูนารีสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้วิธีสอนที่สนับสนุนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาเรื่องความหนาแน่น แต่เมื่อสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้กับครูสมศรีและครูสมชายพบว่า มีข้อบกพร่องเกิดขึ้นในชั้นสำรวจตรวจสอบ กล่าวคือ ในชั้นทดลองไม่ได้ให้นักเรียนสืบเสาะตัวแปรความหนาแน่นของของเหลวที่มีผลต่อการลอยและการจมของวัตถุ จึงทำให้นักเรียนไม่ได้เรียนรู้เนื้อหาในส่วนดังกล่าว ทั้งนี้ครูสมชายเป็นคนเสนอจุดบกพร่องดังกล่าว และได้ร่วมกันออกแบบการทดลองในชั้นสำรวจตรวจสอบขึ้นมาใหม่เพื่อปรับปรุงแก้ไขและนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ครั้งถัดไป สะท้อนให้เห็นว่าครูสมชายมีความรอบครอบในการวิเคราะห์เนื้อหากับการจัดการเรียนรู้ของตนเองได้ดีกว่าครูนารีและครูสมศรี แต่อย่างไรก็ตามครูทั้ง 3 คน มีการพัฒนาความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีการสอนที่เพิ่มมากขึ้น

4. ความรู้ด้านเทคโนโลยี

ความรู้ด้านเทคโนโลยีเป็นความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ โดยก่อนเข้าร่วมโปรแกรมพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ ครูทั้ง 3 คน รู้จักเทคโนโลยีที่เป็นพื้นฐานเพียงเท่านั้น เช่น PowerPoint และรูปภาพหรือคลิปวิดีโอในการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ เป็นต้น และเข้าใจว่าเทคโนโลยีถูกใช้เพื่อเป็นสื่อที่ครูใช้ในการจัดการเรียนรู้เท่านั้น โดยครูนารีมีความรู้ด้านเทคโนโลยีที่เป็นพื้นฐาน ตัวอย่างเทคโนโลยีที่ครูนารีรู้จักเช่น คอมพิวเตอร์ ไอแพด โพรเจคเตอร์ โปรแกรม PowerPoint

คลิปปิดิโอ และแพลตฟอร์มออนไลน์ต่าง ๆ เช่น Google Classroom Facebook Line Zoom Youtube เป็นต้น เช่นเดียวกับครูสมศรีที่รู้จักเทคโนโลยีที่เป็นพื้นฐาน เช่น คอมพิวเตอร์ ไอแพด โพรเจคเตอร์ โปรแกรม PowerPoint คลิปปิดิโอ และแพลตฟอร์มออนไลน์ต่าง ๆ และในกรณีของครูสมชาย พบว่า ครูสมชายรู้จักเทคโนโลยีอย่างพื้นฐานอย่างจำกัด เช่นกัน ยกตัวอย่างเช่น คอมพิวเตอร์ ไอแพด โพรเจคเตอร์ โปรแกรมการทดลองเสมือนจริง คลิปปิดิโอ โปรแกรม PowerPoint เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามครูนารีและครูสมศรีใช้เพียงโปรแกรม PowerPoint ในการจัดการเรียนรู้ ในขณะที่ครูสมชายไม่ได้ใช้เทคโนโลยีดังกล่าวในการจัดการเรียนรู้เลย แสดงให้เห็นว่าถึงแม้ว่าครูทั้งสามจะรู้จักเทคโนโลยีที่เป็นพื้นฐานที่สามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้ แต่ในทางปฏิบัติครูทั้ง 3 คน ไม่ได้นำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ และมีแนวคิดที่ว่าเทคโนโลยีเป็นเพียงสื่อที่ครูใช้ในการจัดการเรียนรู้เท่านั้น สะท้อนให้เห็นว่าครูทั้ง 3 คน มีความรู้ด้านเทคโนโลยีไม่สอดคล้องกับกรอบแนวคิดความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

ในขณะที่ครูทั้ง 3 คน ได้เข้าร่วมการอบรมเชิงปฏิบัติการ ครูทั้ง 3 คน จะได้เรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่สามารถนำมาใช้จัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ได้ และได้ฝึกใช้งานเทคโนโลยีดังกล่าว และได้ฝึกออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ โดยครูนารีได้นำคลิปปิดิโอมาใช้ในการกระตุ้นความสนใจของนักเรียน นำ Phet Simulation มาใช้ในการให้นักเรียนสืบค้นข้อมูล และมีการใช้ ZipGrad ในการอำนวยความสะดวกในการตรวจแบบทดสอบ ในขณะที่ด้วยกันครูสมศรีได้ออกแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้โปรแกรม PowerPoint ในการแสดงรูปภาพเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ใช้โปรแกรมการทดลองเสมือนจริงเรื่องแรงเสียดทาน ในการให้นักเรียนสืบค้นเนื้อหาเรื่องแรงเสียดทาน และใช้ ZipGrad ในการอำนวยความสะดวกในการตรวจแบบทดสอบของนักเรียน ในกรณีของครูสมชาย พบว่า ครูสมชายออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม PowerPoint ในการแสดงรูปภาพเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ใช้โปรแกรมการทดลองเสมือนจริงเรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ในการให้นักเรียนสืบค้นเนื้อหาเรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ จะเห็นว่าครูทั้ง 3 คน มีการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายขึ้น

นอกจากนี้ในช่วงของการโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญ ครูทั้ง 3 คน จะได้เรียนรู้เทคโนโลยีที่มีความจำเพาะเจาะจงกับเนื้อหาฟิสิกส์มากยิ่งขึ้น และได้ออกแบบการจัดการเรียนรู้และเขียนแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน โดยมีการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น โดยได้รับคำแนะนำจากโค้ชผู้เชี่ยวชาญ และได้นำไปปฏิบัติการสอนจริงในชั้นเรียน พบว่า ครูนารี ครูสมศรี และครูสมชาย ใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะ 5 ขั้นและสามารถปฏิบัติการสอนได้บรรลุวัตถุประสงค์ในแต่ละขั้นของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ โดยใช้

เทคโนโลยีในการขับเคลื่อนการมาากิจกรรมในชั้นต่าง ๆ เพื่อส่งเสริมให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากขึ้น การใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้จริงจะทำให้ครูได้รับประสบการณ์การใช้เทคโนโลยีมากขึ้น สะท้อนให้เห็นว่าการครูทั้ง 3 มีการพัฒนาความรู้ด้านเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่อง

เมื่อเข้าสู่การพัฒนาบทเรียนร่วมกันครูทั้ง 3 คน มีการพัฒนาความรู้ด้านเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่อง สามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีที่หลากหลาย และส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน ในลักษณะที่ผู้เรียนใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้ ไม่ใช่ครูเป็นผู้ใช้เทคโนโลยีเพื่อเป็นสื่อการเรียนรู้ โดยครูนารี ครูสมศรี และครูสมชาย ร่วมกันออกแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ Mentimeter ในการให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น Phet Simulation ในการให้นักเรียนสืบเสาะหาความรู้เรื่องความหนาแน่น ใช้ Padlet ในการอำนวยความสะดวกให้นักเรียนส่งงานในการสอนครั้งแรกครูนารีสามารถใช้เทคโนโลยีได้อย่างมั่นใจ แต่ในกรณีของวาริณีและครูสมชายพบว่า ยังไม่มีความมั่นใจในการใช้เทคโนโลยี แต่เมื่อได้สะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ และได้ปรับปรุงการเรียนรู้เพื่อใช้สอนในครั้งถัดไปพบว่า ครูสมศรีและครูสมชายมีความมั่นใจในการใช้เทคโนโลยีเพิ่มมากขึ้น และสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ตามจุดประสงค์ สะท้อนให้เห็นว่าครูนารีมีพัฒนาการความรู้ด้านเทคโนโลยีได้เร็วกว่าครูสมศรีและครูสมชาย

5. ความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี

ความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยีเป็นความรู้ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับวิธีการสอน โดยก่อนเข้าร่วมโปรแกรมพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ ครูนารีและครูสมศรีใช้โปรแกรม PowerPoint ประกอบการสอนแบบบรรยาย โดยครูนารีใช้โปรแกรม PowerPoint เป็นสื่อประกอบการสอนแบบบรรยายเรื่องความหนาแน่น ในกรณีครูสมศรีใช้โปรแกรม PowerPoint เป็นสื่อประกอบการสอนแบบบรรยายเรื่องความดันตามความลึก และในกรณีของครูสมชายไม่มีการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ สะท้อนให้เห็นว่าครูทั้ง 3 คน มีความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยีไม่สอดคล้องกับกรอบแนวคิดของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี เนื่องจากการใช้เทคโนโลยีเพื่อเป็นสื่อในการสอนแบบบรรยายโดยไม่ได้ส่งเสริมการพัฒนาการเรียนรู้โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ของผู้เรียน สะท้อนให้เห็นว่าครูนารีและครูสมศรีมีความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยีที่ดีกว่าครูสมชาย

ในระหว่างการเข้าร่วมอบรมเชิงปฏิบัติการ ครูทั้ง 3 คน ได้ฝึกการออกแบบการจัดการเรียนรู้ โดยมีการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ โดยครูนารีใช้คลิปวิดีโอจากแพลตฟอร์ม Youtube ในการกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ใช้ Phet Simulation เรื่องสมบัติของแก๊ส เพื่อให้นักเรียนสืบเสาะหาความรู้ และใช้สื่อ PowerPoint ในการสรุปเนื้อหาตอนสุดท้าย ในขณะที่ครูสมศรีใช้โปรแกรม PowerPoint ในการแสดงภาพในการกระตุ้นความสนใจของนักเรียน

ใช้โปรแกรมการทดลองเสมือนจริงเรื่องแรงเสียดทานในการให้นักเรียนสืบเสาะหาความรู้ และใช้สื่อ PowerPoint ในการสรุปเนื้อหาตอนสุดท้าย ในกรณีของครูสมชาย มีการใช้โปรแกรม PowerPoint ในการแสดงภาพในการกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ใช้โปรแกรมการทดลองเสมือนจริงเกี่ยวกับเนื้อหาเรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ในการให้นักเรียนสืบเสาะหาความรู้ สะท้อนให้เห็นว่าครูทั้ง 3 คน มีการนำเทคโนโลยีมาผนวกกับวิธีการสอนในแต่ละชั้นเพื่อส่งเสริมให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ในแต่ละชั้น

นอกจากนี้ในช่วงของการโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญ ครูทั้ง 3 คน จะได้ออกแบบการจัดการเรียนรู้และเขียนแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน โดยต้องคำนึงถึงการใช้เทคโนโลยีกับวิธีการสอนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยได้รับคำแนะนำจากโค้ชผู้เชี่ยวชาญ และได้นำไปปฏิบัติการสอนจริงในชั้นเรียนพบว่า ครูนารี ครูสมศรี และครูสมชาย ใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะ 5 ชั้น โดยมีการบูรณาการเทคโนโลยีในการจัดกิจกรรมในแต่ละชั้น และพบว่าเทคโนโลยีที่นำมาใช้สามารถส่งเสริมวิธีการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นและสามารถปฏิบัติการสอนได้บรรลุวัตถุประสงค์ในแต่ละชั้นของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ การใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้จริงจะทำให้ครูได้รับประสบการณ์การใช้เทคโนโลยีมากขึ้น และสามารถวิเคราะห์ได้ว่าเทคโนโลยีใดเหมาะสมกับวิธีสอนใด สะท้อนให้เห็นว่าครูทั้ง 3 คน มีการพัฒนาความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่อง

เมื่อเข้าสู่การพัฒนาบทเรียนร่วมกันครูทั้ง 3 คน มีการพัฒนาความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่อง สามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม ซึ่งส่วนใหญ่ครูทั้ง 3 คน จะใช้เทคโนโลยีในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในชั้นกระตุ้นความสนใจและขั้นสำรวจตรวจสอบ และอำนวยความสะดวกในการส่งงานและแสดงความคิดเห็น และการอภิปรายผลจากการสืบค้นของนักเรียน โดยครูนารี ครูสมศรี และครูสมชาย ร่วมกันออกแบบการจัดการเรียนรู้ โดยมีการใช้คลิปวิดีโอจากแพลตฟอร์ม Youtube และมีการใช้ Mentimeter ในการให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น ใช้ Phet Simulation ในการให้นักเรียนสืบเสาะหาความรู้ในขั้นสำรวจตรวจสอบและใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ในขั้นขยายความรู้ และใช้ Padlet ในการอำนวยความสะดวกให้นักเรียนส่งงาน และทำการแชร์ข้อมูลที่นักเรียนส่งมาผ่านโพรเจกเตอร์เพื่ออภิปรายผลร่วมกับนักเรียน สะท้อนให้เห็นว่าครูทั้ง 3 คนมีความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยีสอดคล้องกับกรอบแนวคิดของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

6. ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยี

ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยีเป็นความรู้ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับเนื้อหา โดยก่อนเข้าร่วมโปรแกรมพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ พบว่าครูนารีและครูสมศรี ใช้โปรแกรม PowerPoint ประกอบการสอนแบบบรรยาย แต่ในกรณีของครูสมชายไม่มีการใช้

เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ สะท้อนให้เห็นว่าครูทั้ง 3 คน มีความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี ไม่สอดคล้องกับกรอบแนวคิดของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี เนื่องจากการใช้เทคโนโลยีเพื่อเป็นสื่อในการสอนแบบบรรยาย และไม่มีการใช้เทคโนโลยีเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เนื้อหาของผู้เรียน

ในระหว่างการประชุมอบรมเชิงปฏิบัติการ ครูทั้ง 3 คน ได้ฝึกการออกแบบการจัดการเรียนรู้ โดยมีการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ โดยครูนาříใช้คลิปวิดีโอจากแพลตฟอร์ม Youtube ในการกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ใช้ Phet Simulation เรื่องสมบัติของแก๊ส เพื่อให้ให้นักเรียนสืบเสาะหาความรู้ และใช้สื่อ PowerPoint ในการสรุปเนื้อหาตอนสุดท้าย ในขณะที่ครูสมศรีใช้โปรแกรม PowerPoint ในการแสดงภาพในการกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ใช้โปรแกรมการทดลองเสมือนจริงเรื่องแรงเสียดทานในการให้นักเรียนสืบเสาะหาความรู้ และใช้สื่อ PowerPoint ในการสรุปเนื้อหาตอนสุดท้าย ในกรณีของครูสมชาย มีการใช้โปรแกรม PowerPoint ในการแสดงภาพในการกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ใช้โปรแกรมการทดลองเสมือนจริงเกี่ยวกับเนื้อหาเรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ในการให้นักเรียนสืบเสาะหาความรู้ สะท้อนให้เห็นว่าครูทั้ง 3 คน มีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เนื้อหาที่มีความจำเพาะ แสดงให้เห็นว่า ครูทั้ง 3 คน มีพัฒนาการด้านความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยีที่มากขึ้น

นอกจากนี้ในช่วงของการโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญ ครูทั้ง 3 คน จะได้ออกแบบการจัดการเรียนรู้และเขียนแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน โดยต้องคำนึงถึงการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับเนื้อหาเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยได้รับคำแนะนำจากโค้ชผู้เชี่ยวชาญ และได้นำไปปฏิบัติการสอนจริงในชั้นเรียนพบว่า ครูนาří ครูสมศรี และครูสมชาย ใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะ 5 ขั้น โดยมีการบูรณาการเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ และพบว่าเทคโนโลยีที่นำมาใช้สามารถส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้เนื้อหาได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยครูนาříและครูสมศรี แสดงภาพการ์ตูนที่มีเนื้อหาสอดคล้องกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน โดยใช้โปรแกรม PowerPoint ในการนำเสนอภาพการ์ตูนดังกล่าว มีการใช้ Phet Simulation ในการให้นักเรียนสืบเสาะเกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน ในขณะที่ครูสมชายใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ในขั้นสำรวจตรวจสอบเพียงขั้นเดียวโดยการใช้ Phet Simulation ในการให้นักเรียนสืบเสาะเกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น สะท้อนให้เห็นว่าครูนาříและครูสมศรีได้ฝึกการใช้เทคโนโลยีในการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาเรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันได้อย่างมีประสิทธิภาพได้มากกว่าครูสมชาย

เมื่อเข้าสู่การพัฒนาบทเรียนร่วมกันครูทั้ง 3 คน มีการพัฒนาความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่อง สามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับเนื้อหา โดยมีการใช้คลิปวิดีโอที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่กำลังสอนจากแพลตฟอร์ม Youtube และใช้ Phet Simulation ที่มีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาในการให้นักเรียนสืบเสาะหาความรู้ สะท้อนให้เห็นว่าครูทั้ง 3 คน มีความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยีสอดคล้องกับกรอบแนวคิดของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี ซึ่งทั้งครูนารี ครูสมศรี และครูสมชาย มีการพัฒนาความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยีต่อเนื่อง

7. ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีเป็นความรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีที่มีความจำเพาะกับเนื้อหาและวิธีการสอน ก่อนเข้าร่วมโปรแกรมพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ พบว่าครูนารี ครูสมศรี และครูสมชาย ใช้วิธีการบรรยายในการจัดการเรียนรู้เป็นหลัก โดยครูนารีจัดการเรียนรู้แบบบรรยาย มีการใช้โปรแกรม PowerPoint เป็นสื่อประกอบการบรรยาย ในรูปแบบการแสดงรูปภาพ สมการ และข้อความที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ในขณะที่ครูสมศรีจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบบรรยายและมีสื่อประกอบโดยใช้ PowerPoint เป็นสื่อหลักในการแสดงเนื้อหาขณะทำการสอน และในกรณีของครูสมชาย พบว่าครูสมชายจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบบรรยายและไม่มีการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ สะท้อนให้เห็นว่าก่อนเข้าร่วมโปรแกรมพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ ครูทั้ง 3 คน มีความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีไม่สอดคล้องกับกรอบแนวคิดของความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

ในระหว่างการเข้าร่วมอบรมเชิงปฏิบัติการ ครูทั้ง 3 คน ได้ฝึกการออกแบบการจัดการเรียนรู้ โดยมีการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ โดยครูนารีใช้คลิปวิดีโอจากแพลตฟอร์ม Youtube ในการกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ใช้ Phet Simulation เรื่องสมบัติของแก๊ส เพื่อให้นักเรียนสืบเสาะหาความรู้ และใช้สื่อ PowerPoint ในการสรุปเนื้อหาตอนสุดท้าย ในขณะที่ครูสมศรีใช้โปรแกรม PowerPoint ในการแสดงภาพในการกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ใช้โปรแกรมการทดลองเสมือนจริงเรื่อง แรงเสียดทานในการให้นักเรียนสืบเสาะหาความรู้ และใช้สื่อ PowerPoint ในการสรุปเนื้อหาตอนสุดท้าย ในกรณีของครูสมชาย มีการใช้โปรแกรม PowerPoint ในการแสดงภาพในการกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ใช้โปรแกรมการทดลองเสมือนจริงเกี่ยวกับเนื้อหาเรื่องการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ ในการให้นักเรียนสืบเสาะหาความรู้ สะท้อนให้เห็นว่าครูทั้ง 3 คน มีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ สะท้อนให้เห็นว่าครูทั้ง 3 คน มีพัฒนาการด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีที่มากขึ้น

นอกจากนี้ในช่วงของการโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญ ครูทั้ง 3 คน จะได้ออกแบบการจัดการเรียนรู้และเขียนแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน โดยต้องคำนึงถึงการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับเนื้อหาและวิธีการสอนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยได้รับคำแนะนำจากโซผู้เชี่ยวชาญ และได้นำไปปฏิบัติการสอนจริงในชั้นเรียนพบว่า ครูนารี ครูสมศรี และครูสมชาย ใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะ 5 ขั้น โดยมีการบูรณาการเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ และพบว่าเทคโนโลยีที่นำมาใช้สามารถส่งเสริมให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และนักเรียนเรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยครูนารีและครูสมศรี แสดงภาพการ์ตูนที่มีเนื้อหาสอดคล้องกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน ผ่านการนำเสนอทาง PowerPoint และถามคำถามนักเรียนเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียนและตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน และมีการใช้ Phet Simulation ในการให้นักเรียนสืบเสาะเกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน ในขณะที่ครูสมชายใช้ Phet Simulation ในการให้นักเรียนสืบเสาะเนื้อหาเกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นเพียงอย่างเดียวไม่ได้ใช้เทคโนโลยีในการกระตุ้นความสนใจของนักเรียน สะท้อนให้เห็นว่าครูนารีและครูสมศรีได้ฝึกการใช้เทคโนโลยีในการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ และส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาเรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ได้มากกว่าครูสมชาย

เมื่อเข้าสู่การพัฒนาบทเรียนร่วมกันครูทั้ง 3 คน มีการพัฒนาความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่อง สามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับเนื้อหาและวิธีการสอน โดยมีการใช้คลิปวิดีโอที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่กำลังสอนจากแพลตฟอร์ม Youtube พร้อมถามคำถามในการกระตุ้นความสนใจของนักเรียน และใช้ Phet Simulation ที่มีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาในการให้นักเรียนสืบเสาะหาความรู้ นอกจากนี้ยังใช้ Mentimeter ในการให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นในคำถามที่มีลักษณะคำตอบเดียว ๆ มีการใช้ Padlet ในการให้นักเรียนส่งงาน และเพื่อความสะดวกรวดเร็วในการนำชิ้นงานของนักเรียนขึ้นอภิปรายภายในห้องเรียน สะท้อนให้เห็นว่าครูทั้ง 3 คนมีความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีสอดคล้องกับกรอบแนวคิดของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

ผู้วิจัยได้สรุปพัฒนาการความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูนารี ครูสมศรี และครูสมชาย ระหว่างการเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ ดังตาราง 15

ตาราง 15 พัฒนาการความรู้ในเนื้อหาบทวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูนารี ครูสมศรี และครูสมชาย ระหว่างการเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์

ผู้เข้าร่วม	พัฒนาการความรู้ในเนื้อหาบทวิธีสอนและเทคโนโลยี	
องค์ประกอบของ TPACK	การอบรมเชิงปฏิบัติการ	การใช้โดยผู้เชี่ยวชาญ
ความรู้ด้านเนื้อหา	<ul style="list-style-type: none"> - ความรู้เนื้อหาพิลึกส์สมบูรณ์ 	<ul style="list-style-type: none"> - ความรู้เนื้อหาพิลึกส์สมบูรณ์ แต่ไม่ครอบคลุมเนื้อหาบางประเด็น
ความรู้ด้านวิธีสอน	<ul style="list-style-type: none"> - รู้วิธีการสอนที่หลากหลายมากขึ้น - เข้าใจวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มากขึ้น - ออกแบบกิจกรรมไม่สอดคล้องกับวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 	<ul style="list-style-type: none"> - เข้าใจวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ได้อย่างสมบูรณ์ - ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ได้อย่างสมบูรณ์
ความรู้ด้านเนื้อหา	<ul style="list-style-type: none"> - มีแนวคิดในการออกแบบการจัดการเรียนรู้จากการใช้วิธีการสอนแบบบรรยายเนื้อหาเป็นเน้นให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้มากขึ้น - สามารถออกแบบกิจกรรมที่มีความสอดคล้องกับวิธีการสอนและเนื้อหา แต่ยังไม่สมบูรณ์ 	<ul style="list-style-type: none"> - ยอมรับข้อผิดพลาดในการปฏิบัติการสอน และเรียนรู้การปรับปรุงข้อผิดพลาด - สามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมโดยคำนึงถึงความเหมาะสมของวิธีสอนกับเนื้อหาที่มีความจำเพาะ
ผนวกวิธีสอน	<ul style="list-style-type: none"> - สามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีความสอดคล้องกับวิธีการสอนและเนื้อหา 	<ul style="list-style-type: none"> - สามารถออกแบบกิจกรรมที่มีความสอดคล้องกับวิธีการสอนและเนื้อหา

ผู้เข้าร่วม	องค์ประกอบของ TPACK	พัฒนาการความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี	การได้ช้โดยผู้เชี่ยวชาญ	การพัฒนาบทเรียนร่วมกัน
ความรู้ด้านเทคโนโลยี	<ul style="list-style-type: none"> - รู้จักเทคโนโลยีที่หลากหลาย - เรียนรู้การใช้เทคโนโลยีที่มากขึ้น - สามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีความหลากหลาย - มีการใช้เทคโนโลยีที่มีความหลากหลายมากขึ้นด้วยตัวเอง 	<ul style="list-style-type: none"> - รู้จักเทคโนโลยีที่มีความจำเป็นเฉพาะเจาะจงกับเนื้อหาและวิธีสอนเพิ่มมากขึ้น - สามารถใช้เทคโนโลยีในการปฏิบัติการสอนจริง 	<ul style="list-style-type: none"> - สามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้อย่างหลากหลาย - มีความมั่นใจในการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ - สามารถใช้เทคโนโลยีในการปฏิบัติการสอนจริง 	
ความรู้ด้านวิธีสอน	<ul style="list-style-type: none"> - มีความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี - สามารถออกแบบกิจกรรมโดยใช้เทคโนโลยีที่มีความสอดคล้องกับวิธีสอนได้อย่างสมบูรณ์ - เทคโนโลยีที่มีความสอดคล้องกับวิธีการสอนแต่ยังไม่สมบูรณ์ 	<ul style="list-style-type: none"> - สามารถออกแบบกิจกรรมที่มีความสอดคล้องกับวิธีสอนได้อย่างสมบูรณ์ - ตระหนักถึงการใช้เทคโนโลยีที่ไม่ใช่เฉพาะเป็นสื่อประกอบการสอน 	<ul style="list-style-type: none"> - สามารถออกแบบกิจกรรมที่มีความสอดคล้องกับวิธีสอนได้อย่างสมบูรณ์ - สามารถใช้เทคโนโลยีในการสนับสนุนให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการปฏิบัติการสอน 	
ความรู้ด้านเนื้อหา	<ul style="list-style-type: none"> - มีความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยี - สามารถออกแบบกิจกรรมโดยใช้เนื้อหาที่ไม่สมบูรณ์ 	<ul style="list-style-type: none"> - สามารถออกแบบกิจกรรมโดยใช้เนื้อหาที่ไม่สมบูรณ์ - มีแนวคิดในการให้นักเรียนใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้เนื้อหาได้แต่ยังไม่สมบูรณ์ 	<ul style="list-style-type: none"> - สามารถออกแบบกิจกรรมโดยใช้เนื้อหาที่ไม่สมบูรณ์ส่งเสริมเนื้อหาได้อย่างสมบูรณ์ - สามารถใช้เทคโนโลยีในการสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เนื้อหาได้อย่างเหมาะสม 	

พัฒนาการความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี		
องค์ประกอบของ TPACK	การอบรมเชิงปฏิบัติการ	การพัฒนาการเรียนรู้ร่วมกัน
ความรู้ด้านเนื้อหา ผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี	<ul style="list-style-type: none"> - ความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี - สามารถออกแบบกิจกรรมโดยใช้เทคโนโลยีที่เสริมเนื้อหาและเหมาะสมกับวิธีการสอน - เทคโนโลยีที่มีการส่งเสริมเนื้อหาและเหมาะสมกับวิธีการสอน - สามารถปฏิบัติกิจกรรมการสอนโดยใช้เทคโนโลยีที่ส่งเสริมเนื้อหาและเหมาะสมกับวิธีการสอน 	<ul style="list-style-type: none"> - สามารถออกแบบกิจกรรมโดยใช้เทคโนโลยีที่มีการส่งเสริมเนื้อหาและเหมาะสมกับวิธีการสอน - สามารถปฏิบัติกิจกรรมการสอนโดยใช้เทคโนโลยีที่ส่งเสริมเนื้อหาและเหมาะสมกับวิธีการสอน
ครูสมครี	<ul style="list-style-type: none"> - ความรู้เนื้อหาที่ลึกซึ้งสมบูรณ์ - เข้าใจวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มากขึ้น - เข้าใจวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มากขึ้น - ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ได้อย่างสมบูรณ์ 	<ul style="list-style-type: none"> - ความรู้เนื้อหาที่ลึกซึ้งสมบูรณ์ แต่ไม่ครอบคลุมเนื้อหาบางประเด็น - เข้าใจวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ได้อย่างสมบูรณ์ - ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ได้อย่างสมบูรณ์
ความรู้ด้านเนื้อหา	<ul style="list-style-type: none"> - มีความรู้เนื้อหาที่ลึกซึ้งสมบูรณ์ - เข้าใจวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มากขึ้น - เข้าใจวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มากขึ้น - ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ แต่ยังไม่สมบูรณ์ 	<ul style="list-style-type: none"> - มีความรู้เนื้อหาที่ลึกซึ้งสมบูรณ์ - เข้าใจวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มากขึ้น - เข้าใจวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มากขึ้น - ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ แต่ยังไม่สมบูรณ์
ความรู้ด้านเนื้อหา	<ul style="list-style-type: none"> - มีแนวคิดในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ - เรียนรู้จากการใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มากขึ้น - สามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 	<ul style="list-style-type: none"> - ยอมรับข้อผิดพลาดในการปฏิบัติการสอน และเรียนรู้การปรับปรุงข้อผิดพลาด - สามารถจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมโดยคำนึงถึงความเหมาะสม

ผู้เข้าร่วม	พัฒนาการความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี	
	การอบรมเชิงปฏิบัติการ	การพัฒนาบทเรียนร่วมกัน
องค์ประกอบของ TPACK	<p>การออกแบบเชิงปฏิบัติการ</p> <p>ความสอดคล้องกับวิธีการสอนและเนื้อหา แต่ยังไม่สมบูรณ์</p>	<p>ของวิธีสอนกับเนื้อหาที่มีความจำเพาะ</p>
ความรู้ด้านเทคโนโลยี	<ul style="list-style-type: none"> - รู้จักเทคโนโลยีที่หลากหลาย - เรียนรู้การใช้เทคโนโลยีที่มากขึ้น - สามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีการใช้เทคโนโลยี แต่ใช้แนวทางตามหนังสือของ สสวท. 	<ul style="list-style-type: none"> - สามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้เทคโนโลยีอย่างหลากหลาย - มีความมั่นใจในการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ - สามารถใช้เทคโนโลยีในการปฏิบัติการสอนจริง
ความรู้ด้านวิธีสอน	<ul style="list-style-type: none"> - มีความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี - สามารถออกแบบกิจกรรมโดยใช้เทคโนโลยีที่มีความสอดคล้องกับ - วัตถุประสงค์ของ สสวท. 	<ul style="list-style-type: none"> - สามารถออกแบบกิจกรรมที่มีความสอดคล้องกับวิธีการสอนได้อย่างสมบูรณ์ - สามารถใช้เทคโนโลยีในการสนับสนุนให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการปฏิบัติการสอน
ความรู้ด้านเนื้อหา	<ul style="list-style-type: none"> - มีความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยี - สามารถออกแบบกิจกรรมโดยใช้เนื้อหาที่สอดคล้องกับ - วัตถุประสงค์ของ สสวท. 	<ul style="list-style-type: none"> - สามารถออกแบบกิจกรรมโดยใช้เนื้อหาที่สอดคล้องกับวิธีการสอนได้อย่างสมบูรณ์ - สามารถใช้เทคโนโลยีในการสนับสนุนให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการปฏิบัติการสอน
ผนวกเทคโนโลยี	<ul style="list-style-type: none"> - มีความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยี - สามารถออกแบบกิจกรรมโดยใช้เนื้อหาที่สอดคล้องกับ - วัตถุประสงค์ของ สสวท. 	<ul style="list-style-type: none"> - สามารถออกแบบกิจกรรมโดยใช้เนื้อหาที่สอดคล้องกับวิธีการสอนได้อย่างสมบูรณ์ - สามารถใช้เทคโนโลยีในการสนับสนุนให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการปฏิบัติการสอน

พัฒนาการความรู้ในเนื้อหาหมวดวิธีสอนและเทคโนโลยี		
องค์ประกอบของ TPACK	การอบรมเชิงปฏิบัติการ	การพัฒนาบทเรียนร่วมกัน
ผู้เข้าร่วม	แต่ยังไม่สมบูรณ์ โดยใช้ตามหนังสือ สสวท.	ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เนื้อหาได้อย่างเหมาะสม
ความรู้ด้านเนื้อหา	- ความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ด้านเนื้อหาหมวดวิธีสอนและเทคโนโลยี	- สามารถออกแบบกิจกรรมโดยใช้เทคโนโลยีที่มีการส่งเสริมเนื้อหาและเหมาะสมกับวิธีการสอน
ความรู้ด้านวิธีสอนและเทคโนโลยี	- สามารถออกแบบกิจกรรมโดยใช้เทคโนโลยีที่มีการส่งเสริมเนื้อหาและบรรลุวัตถุประสงค์ของวิธีการสอนได้ แต่ยังไม่สมบูรณ์ โดยใช้แนวทางการตามหนังสือ สสวท.	- สามารถปฏิบัติกิจกรรมการสอนโดยใช้เทคโนโลยีที่ส่งเสริมเนื้อหาและเหมาะสมกับวิธีการสอน
ครูสมชาย	ความรู้เนื้อหาพิลึกส์สมบูรณ์	ความรู้เนื้อหาพิลึกส์สมบูรณ์
ความรู้ด้านวิธีสอน	- รู้วิธีการสอนที่หลากหลายมากขึ้น - เข้าใจวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มากขึ้น	- เข้าใจวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ได้อย่างสมบูรณ์ - ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ได้อย่างสมบูรณ์
ความรู้ด้านเนื้อหา	- มีแนวคิดในการออกแบบการจัดการเรียนรู้จากการใช้วิธีการสอนแบบบรรยายเนื้อหาเป็นเน้นให้เห็นการเรียน	- สามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมโดยคำนึงถึงความเหมาะสมของวิธีสอนกับเนื้อหาที่มีความจำเพาะ

ผู้เข้าร่วม	องค์ประกอบของ TPACK	พัฒนาการความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี
	การอบรมเชิงปฏิบัติการ	การพัฒนาบทเรียนร่วมกัน
	<p>ได้สืบเสาะหาความรู้มากขึ้น</p> <ul style="list-style-type: none"> - สามารถออกแบบกิจกรรมที่มีความสอดคล้องกับวิธีการสอนและเนื้อหา แต่ยังไม่สมบูรณ์ 	
<p>ความรู้ด้านเทคโนโลยี</p>	<ul style="list-style-type: none"> - รู้จักเทคโนโลยีที่หลากหลาย - เรียนรู้การใช้เทคโนโลยีที่มากขึ้น - สามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีการใช้เทคโนโลยี แต่ใช้แนวทางตามหนังสือของ สสวท. 	<ul style="list-style-type: none"> - สามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้เทคโนโลยีอย่างหลากหลาย - มีความมั่นใจในการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ - สามารถใช้เทคโนโลยีในการปฏิบัติการสอนจริง
<p>ความรู้ด้านวิธีสอน ผนวกเทคโนโลยี</p>	<ul style="list-style-type: none"> - มีความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี - สามารถออกแบบกิจกรรมโดยใช้เทคโนโลยีที่มีความสอดคล้องกับวิธีการสอนได้อย่างสมบูรณ์ - ตระหนักถึงการใช้เทคโนโลยีที่ไม่ใช่เฉพาะเป็นสื่อประกอบการสอนตามหนังสือของ สสวท. 	<ul style="list-style-type: none"> - สามารถออกแบบกิจกรรมที่มีความสอดคล้องกับวิธีการสอนได้อย่างสมบูรณ์ - สามารถใช้เทคโนโลยีในการสนับสนุนให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการปฏิบัติการสอน
<p>ความรู้ด้านเนื้อหา ผนวกวิธีสอน</p>	<ul style="list-style-type: none"> - มีความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยี 	<ul style="list-style-type: none"> - สามารถออกแบบกิจกรรมโดยใช้เทคโนโลยีที่มีการส่งเสริมเนื้อหาได้

ผู้เข้าร่วม	องค์ประกอบของ TPACK	พัฒนาการความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี
	การอบรมเชิงปฏิบัติการ	การพัฒนาบทเรียนร่วมกัน
	<p>- สามารถออกแบบกิจกรรมโดยใช้เทคโนโลยีที่มีการส่งเสริมเนื้อหาได้แต่ยังไม่สมบูรณ์ โดยใช้ตามหนังสือ สสวท.</p>	<p>อย่างสมบูรณ์</p> <p>- สามารถใช้เทคโนโลยีในการสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เนื้อหาได้อย่างเหมาะสม</p>
ความรู้ด้านเนื้อหา	- สามารถออกแบบกิจกรรมโดยใช้	- มีความตระหนักถึงการเลือกใช้
ผนวกวิธีสอนและ	เทคโนโลยีที่มีการส่งเสริมเนื้อหาและ	เทคโนโลยีที่จำเป็นเนื้อหาและ
เทคโนโลยี	บรรลุดูวัตถุประสงค์ของวิธีการสอนได้ แต่ยังไม่สมบูรณ์ โดยใช้แนวทางตามหนังสือ สสวท.	เหมาะสมกับวิธีการสอน
	- สามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้เทคโนโลยีเฉพาะกับเนื้อหาและวิธีการสอนที่เหมาะสม	- สามารถปฏิบัติกิจกรรมการสอนโดยใช้เทคโนโลยีที่ส่งเสริมเนื้อหาและเหมาะสมกับวิธีการสอน

ตอนที่ 3 ลักษณะสำคัญของโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ที่ส่งเสริมการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฝึก

การศึกษาลักษณะสำคัญของโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ส่งเสริมการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฝึก โดยเครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูลประกอบไปด้วยแบบสังเกตการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ และแบบสะท้อนการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์

โปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ประกอบไปด้วย 3 กลวิธี ได้แก่ การอบรมเชิงปฏิบัติการ การโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญ และการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน โดยผู้เข้าร่วมมีจำนวนการเข้าร่วมทั้งหมด 12 ครั้ง ใช้เวลาทั้งหมด 10 สัปดาห์ ผู้วิจัยขอเสนอข้อมูลลักษณะสำคัญของโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ที่ส่งเสริมการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฝึก โดยแบ่งเป็นการอบรมเชิงปฏิบัติการ การโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญ และการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน และในตอนสุดท้ายเป็นการนำเสนอปัจจัยสำคัญในการเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การอบรมเชิงปฏิบัติการออนไลน์

การอบรมเชิงปฏิบัติการออนไลน์ดำเนินการผ่านแพลตฟอร์ม Google Meet ซึ่งเป็นแพลตฟอร์มที่สามารถโต้ตอบกันได้แบบเรียลไทม์ทั้งในรูปแบบการพูดคุยหรือการพิมพ์ข้อความ นอกจากนี้สามารถเห็นหน้าซึ่งกันและกันขณะดำเนินกิจกรรม และสามารถแชร์ข้อมูลไฟล์งานต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ผู้เข้าร่วมสามารถแชร์ข้อมูลของตนเองผ่านแพลตฟอร์ม Google Meet ได้โดยตรงโดยไม่ต้องส่งข้อมูลมาให้ผู้ดำเนินการเป็นผู้แชร์ข้อมูลให้ จึงเกิดความสะดวกสบายต่อผู้เข้าร่วม ประกอบกับผู้เข้าร่วมมีความคุ้นชินกับการใช้แพลตฟอร์ม Google Meet จึงทำให้ผู้เข้าร่วมสามารถใช้แพลตฟอร์มดังกล่าวในการอบรมเชิงปฏิบัติการ

จากการวิเคราะห์แบบสังเกตการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ การอบรมเชิงปฏิบัติการที่ส่งเสริมการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฝึกที่ไม่มีพื้นฐานด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. มีกิจกรรมทำให้ผู้เข้าร่วมมีความรู้เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี และสร้างความตระหนักถึงความสำคัญของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ฝึก

กิจกรรมการให้ความรู้เป็นขั้นตอนแรกที่จะทำให้ครูเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ในงานวิจัยนี้วิทยากรจะทำการบรรยายเนื้อหาเกี่ยวกับ TPACK แต่อย่างไรก็ตามการบรรยายโดยให้ผู้เข้าร่วมรับฟังอย่างเดียวอาจทำให้ครูผู้เข้าร่วมเข้าใจ TPACK อย่างผิวเผิน เช่น เข้าใจว่า TPACK คืออะไร ประกอบไปด้วยองค์ประกอบอะไรบ้าง แต่ละองค์ประกอบมี

ความสัมพันธ์กันอย่างไร ส่งผลให้ครูผู้เข้าร่วมไม่เข้าใจอย่างแท้จริง ดังนั้นขณะที่ให้ความรู้จึงต้องมีการถามคำถาม และการอภิปรายร่วมด้วยขณะที่วิทยากรกำลังให้ความรู้ เพื่อเช็คความเข้าใจของผู้เข้าร่วมและกระตุ้นการคิดของผู้เข้าร่วม โดยลักษณะคำถามจะเน้นไปที่การตรวจสอบความเข้าใจ การกระตุ้นให้เกิดการคิด และเน้นการอภิปรายที่ชี้ให้เห็นประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นจริงถ้าผู้เข้าร่วมมีความรู้ TPACK ซึ่งจะทำให้ผู้เข้าร่วมเห็นคุณค่าและเปิดใจที่จะเรียนรู้ต่อไป โดยลักษณะของคำถามเน้นไปที่การตรวจสอบความเข้าใจของผู้เข้าร่วมโดยเริ่มจากคำถามที่ตรวจสอบความเข้าใจในภาพรวมก่อนแล้วค่อยเป็นคำถามที่จำเพาะเจาะจงต่อเนื้อหาหลังจากที่ผู้เข้าร่วมได้รู้จักและตระหนักถึงความสำคัญของ TPACK แล้วจึงเริ่มฝึกปฏิบัติตามหลักการของการอบรมเชิงปฏิบัติการต่อไป

ลักษณะคำถามควรเป็นคำถามที่เน้นตรวจสอบความเข้าใจในภาพรวมของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีแล้วค่อยเป็นคำถามที่มีความจำเพาะเจาะจงต่อเนื้อหาในแต่ละองค์ประกอบ ดังตัวอย่างคำถามคำถามของวิทยากรที่เกิดขึ้นระหว่างการอบรมเชิงปฏิบัติการดังต่อไปนี้

...วิทยากร: ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีมีกี่องค์ประกอบ อะไรบ้าง

ครูนารี: มี 7 องค์ประกอบ ซึ่งประกอบไปด้วยองค์ความรู้ 7 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา ด้านวิธีสอน ด้านเทคโนโลยี ด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอน ด้านความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยี ความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี และความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

วิทยากร: องค์ความรู้หลักของ TPACK มีความรู้ด้านใดบ้าง

ครูสมศรี: องค์ความรู้หลัก ๆ มี 3 องค์ความรู้ คือ องค์ความรู้ด้านเนื้อหา ด้านการสอน และด้านเทคโนโลยี อีก 4 องค์ความรู้คือการที่เอา 3 ความรู้หลักนั้นมาบูรณาการร่วมกัน

(ครูผู้เข้าร่วม, แบบสังเกตการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างจะเห็นว่าวิทยากรเริ่มถามคำถามเพื่อเช็คความเข้าใจภาพรวมของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีก่อน พบว่า ครูผู้เข้าร่วมสามารถตอบคำถามได้ ส่งผลให้วิทยากรสามารถตรวจสอบได้ว่าสิ่งที่บรรยายไปผู้เข้าร่วมเข้าใจถูกต้องหรือไม่

หลังจากนั้นวิทยากรเริ่มใช้คำถามที่มีความจำเพาะเจาะจงในแต่ละองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี ดังตัวอย่างต่อไปนี้

...วิทยากร: ลองช่วยกันขยายความขององค์ความรู้ทั้ง 7 องค์ความรู้ของ TPACK หน่อยครับ

ครูสมชาย: เช่นความรู้ด้านเนื้อหาคือเนื้อหาวิชาที่เราจะสอน เช่นฟิสิกส์เรื่องไฟฟ้า เราก็ต้องมีความรู้เรื่องไฟฟ้า ส่วนความรู้ด้านวิธีสอนคือเราต้องรู้ว่าวิธีการสอนในแต่ละวิธี มีวิธีการสอนอย่างไร ลำดับขั้นตอนเป็นอย่างไร และในด้านของความรู้ด้านเทคโนโลยี เราต้องรู้จักกับเครื่องมือเทคโนโลยีที่เราจะใช้ วิธีการใช้งาน ความสามารถของเทคโนโลยี นั้น ๆ ว่าทำอะไรได้

วิทยากร: แล้วองค์ความรู้ด้านอื่น ๆ ละครับเช่น ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอน

ครูนารี: ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอน เป็นการบูรณาการระหว่างความรู้ด้านเนื้อหา และความรู้ด้านวิธีการสอน คือเราต้องรู้ว่าวิธีการสอนไหนเหมาะสมกับเนื้อหาที่เราจะสอนเลือกให้สอดคล้องกัน

วิทยากร: แล้วถ้าเป็นความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยี ขยายความให้ฟังทีครับ

ครูสมศรี: แน่แน่นอนว่าต้องพิจารณาเทคโนโลยีที่เหมาะสมต่อเนื้อหา เช่นถ้าเราจะสอน เรื่องกฎของนิวตันเราต้องเลือกเทคโนโลยีที่สามารถแสดงให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหากฎของนิวตัน เทคโนโลยีอาจจะเป็นแอปพลิเคชัน รูปภาพ วิดีโอ เป็นต้น

(ผู้วิจัย, แบบสังเกตการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างจะเห็นว่าวิทยากรเริ่มใช้คำถามที่จำเพาะเจาะจงเกี่ยวกับองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี เพื่อตรวจสอบความเข้าใจเชิงลึกของผู้เข้าร่วมเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

เมื่อครูผู้เข้าร่วมรู้จักและเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีแล้ว วิทยากรต้องชี้ให้เห็นว่าความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีมีความสำคัญต่อการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ อาจใช้เป็นการถามคำถามเพื่อให้ผู้เข้าร่วมได้อภิปรายร่วมกัน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

...วิทยากร: เพราะอะไร ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนจึงสำคัญต่อการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์

ครูนารี: เนื้อหาฟิสิกส์ค่อนข้างยากและเป็นนามธรรม นักเรียนมองเห็นภาพได้ยาก และยากต่อการทำความเข้าใจ จึงจำเป็นต้องมีตัวช่วยเข้ามาในการจัดการเรียนรู้ ตัวช่วยสำคัญคือเทคโนโลยีที่จะสามารถให้นักเรียนเห็นภาพปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับฟิสิกส์ได้ดียิ่งขึ้น

ครูสมศรี: เทคโนโลยีจะช่วยให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลต่าง ๆ ได้ง่ายยิ่งขึ้น ทำให้การเรียนรู้เกิดความสะดวกสบายมากกว่าเดิม เพราะข้อมูลสาระเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการเรียนฟิสิกส์ในเรื่องต่าง ๆ นักเรียนสามารถสืบค้นเองได้ด้วยตัวเอง

ครูสมชาย: TPACK จำเป็นต่อการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ เพราะความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนอาจเพียงพอต่อการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ แต่ในปัจจุบัน มีเทคโนโลยีที่ทันสมัยมากมาย บริบทของนักเรียนเปลี่ยนไป นักเรียนมีเครื่องมือเครื่องมือที่จะพร้อมใช้เป็นตัวช่วยในการจัดการเรียนรู้มากขึ้น เช่น โทรศัพท์ ไอแพด อินเทอร์เน็ต เป็นต้น จึงทำให้การนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ทำได้ง่ายมากขึ้น ทั้งนี้เทคโนโลยีจะช่วยให้การเรียนรู้ฟิสิกส์ได้ดียิ่งขึ้น เช่น เราใช้แอปพลิเคชันในการแสดงความสัมพันธ์ค่าตัวแปรต่าง ๆ ให้นักเรียนได้เห็นดีกว่าบอกความสัมพันธ์ของตัวแปรนั้นไปเลย เป็นต้น

(ผู้วิจัย, แบบสังเกตการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาฟิสิกส์ออนไลน์, พฤษภาคม 2566)

2. มีกิจกรรมการฝึกปฏิบัติเกี่ยวกับการพัฒนาองค์ประกอบที่สำคัญและเป็นพื้นฐานของกรอบแนวคิดความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

หลังจากที่ผู้เข้าร่วมได้รู้จักกับและตระหนักถึงความสำคัญของ TPACK ต่อไปผู้เข้าร่วมจะได้ฝึกปฏิบัติการเพื่อพัฒนาทักษะที่สำคัญต่อการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี ลำดับแรกคือองค์ประกอบความรู้ด้านวิธีสอน ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจัดกิจกรรมการสังเคราะห์การจัดการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ โดยผ่านรูปแบบการลงมือปฏิบัติจริง ได้ฝึกการสืบค้น คิดวิเคราะห์ อภิปรายโต้แย้ง จนได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ผู้เข้าร่วมได้ฝึกฝนกระบวนการดังกล่าวซึ่งจะเป็นกระบวนการพื้นฐานในการออกแบบการจัดการเรียนรู้

3. ยกตัวอย่างเทคโนโลยีทางการศึกษาที่เป็นพื้นฐาน พร้อมกับการให้ผู้เข้าร่วมฝึกใช้เทคโนโลยีทางการศึกษาที่เป็นพื้นฐานและเทคโนโลยีใหม่ ๆ

ลักษณะของกิจกรรมคือวิทยากรทำการยกตัวอย่างเกี่ยวกับความสามารถของเทคโนโลยีทางการศึกษาที่เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ในประเด็น วิธีการใช้ ฟังก์ชันลูกเล่นต่าง ๆ ของเทคโนโลยี หลังจากนั้นวิทยากรยกตัวอย่างการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ เช่น นำแอปพลิเคชันมาใช้ในชั้นต่าง ๆ ของการสอน วิธีสร้างใบกิจกรรมการทดลองที่ต้องอาศัยการสืบเสาะหาข้อมูลจากแอปพลิเคชันต่าง ๆ เป็นต้น ตามด้วยผู้เข้าร่วมซักถามและร่วมอภิปรายเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่นำมาใช้ พร้อมทั้งฝึกใช้เทคโนโลยีดังกล่าว ตัวอย่างการอภิปรายถามตอบของผู้เข้าร่วมดังต่อไปนี้

...วิทยากร: หลักการพิจารณาการเลือกใช้เทคโนโลยีในชั้นสอนแต่ละชั้นพิจารณาจากอะไรบ้าง

ครูนารี: ต้องพิจารณาตามจุดประสงค์ เช่น ถ้าต้องการจะกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ให้เลือกใช้คลิปวิดีโอที่ดึงดูดนักเรียนได้ หรือใช้แอปพลิเคชันที่แสดงถึงแนวคิดเนื้อหาที่จะสอนที่สามารถทำให้นักเรียนสับสนต่อแนวคิดนั้นได้ หรืออาจเป็นการเล่นเกมโดยอาศัยการสร้างเกมจากโปรแกรมต่าง ๆ เช่นใน PowerPoint มาใช้ในชั้นดึงดูดความสนใจนักเรียน

ครูสมศรี: ช่วงที่ให้นักเรียนสืบค้นอาจแนะนำการค้นหาต่าง ๆ ให้นักเรียนได้ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง อาจแนะนำเว็บไซต์ หรือช่องทางค้นหาต่าง ๆ เช่น google Search เป็นต้น หรืออาจเป็นข้อมูลที่เรเตรียมไว้ให้ ทำเป็น QR-Code แล้วให้นักเรียนสแกน จะเป็นตัวช่วยในการสืบค้นข้อมูลของนักเรียน หรือถ้ามีการทดลองอาจใช้โปรแกรมการทดลองเสมือนจริง Phet หรือซิมมูลชันต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ช่วยในการทดลองก็ได้ สรุปคือเลือกใช้เทคโนโลยีที่ตอบจุดประสงค์ในแต่ละชั้นของการสอน

ครูสมชาย: เลือกใช้ตามจุดประสงค์ เช่นชั้นประเมินอาจใช้ kahoot ในการประเมินนักเรียน หรืออาจทำแบบทดสอบผ่าน Google Form แล้วให้นักเรียนทำเพื่อความสะดวก (ผู้วิจัย, แบบสังเกตการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์, พฤษภาคม 2566)

จากการอภิปรายถามตอบของผู้เข้าร่วมในประเด็นการบูรณาการการจัดการเรียนรู้ ฟิสิกส์พบว่าผู้เข้าร่วมรู้หลักการในการเลือกใช้เทคโนโลยีในแต่ละชั้นแสดงให้เห็นว่ามีความรู้ในด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยีแต่อาจจะรู้จักเทคโนโลยีที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ที่ไม่หลากหลาย เช่นตามผู้เข้าร่วมยกตัวอย่างมาเพียง PowerPoint, Google Search, Kahoot, Phet Simulation เป็นต้น ซึ่งจากการอภิปรายถามตอบนี้ยังชี้ชัดไม่ได้ว่าผู้เข้าร่วมสามารถใช้โปรแกรมเหล่านี้ได้เชี่ยวชาญเพียงใด

ในช่วงของการฝึกใช้เทคโนโลยีวิทยากรให้ผู้เข้าร่วมลองฝึกใช้เทคโนโลยี โดยวิทยากรสอนใช้อย่างละเอียดในแต่ละชั้นตอนตั้งแต่การดาวน์โหลดหากต้องดาวน์โหลดการติดตั้ง ฟังก์ชันต่าง ๆ ของโปรแกรม ซึ่งเทคโนโลยีที่พบว่าใช้บ่อยในรายวิชาฟิสิกส์ คือ ซิมมูลชันใน Phet หรือ Labxchange แอปพลิเคชันในโทรศัพท์ เช่น Physics Master, Phyphox โปรแกรมในคอมพิวเตอร์ เช่น Tracker รวมไปถึงโปรแกรม หรือแอปพลิเคชันที่ใช้ในการจัดกิจกรรมในชั้นเรียนเช่น Kahoot, Padlet, Power Point, Menti, Plickers เป็นต้น ส่งผลให้การเรียนรู้ความรู้ด้านเนื้อหาจะเกิดขึ้นในช่วงนี้ ผู้เข้าร่วมได้ฝึกใช้เทคโนโลยีที่รู้จักอยู่แล้วให้ใช้ได้อย่างเชี่ยวชาญและเต็มประสิทธิภาพ

นอกจากนี้ยังได้เรียนรู้เทคโนโลยีทางการศึกษาใหม่ ๆ เพิ่มเติม เพื่อให้มีองค์ความรู้ทางด้านเทคโนโลยีมากขึ้น เพื่อเก็บไว้เป็นเครื่องมือในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ ดังนั้นความรู้ด้านเทคโนโลยีของผู้เข้าร่วมจะถูกพัฒนาในขั้นนี้เยอะมาก

ความรู้ด้านเทคโนโลยีควรเริ่มด้วยการให้ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยี เมื่อครูได้รู้จักเทคโนโลยีมากขึ้นวิทยากรเลือกที่จะให้ครูฝึกใช้เทคโนโลยีไปแบบพร้อม ๆ กันแบบจับมือสอน โดยวิทยากรบอกขั้นตอนการใช้งานอย่างละเอียด และให้ผู้เข้าร่วมได้ปฏิบัติตาม เพื่อให้ครูสามารถเรียนรู้การใช้งานเทคโนโลยี ข้อดีของการทำแบบนี้คือผู้เข้าร่วมจะเกิดความเข้าใจอย่างแท้จริง เพราะหากทำไม่ได้หรือตามไม่ทันผู้เข้าร่วมก็จะถามวิธีการทำ วิทยากรก็จะได้แก้ไขในส่วนนั้นได้ทันที แต่วิธีการนี้อาจจะต้องใช้เวลาพอสมควรสำหรับผู้ที่ไม่เคยมีประสบการณ์ในการใช้เทคโนโลยีเลย แต่ถ้ามีประสบการณ์อยู่แล้วก็สามารถเรียนรู้เพิ่มเติมได้อย่างรวดเร็ว

4. ฝึกปฏิบัติเกี่ยวกับการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์

ก่อนการฝึกปฏิบัติวิทยากรควรยกตัวอย่างการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ เมื่อครูได้เรียนรู้การใช้เทคโนโลยีแล้ว ในขั้นนี้วิทยากรจะทำการยกตัวอย่างการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนฟิสิกส์ให้ผู้เข้าร่วมได้ดูและอภิปรายร่วมกันก่อน ก่อนที่จะให้ผู้เข้าร่วมได้ฝึกการบูรณาการเอง เพราะว่าการได้เห็นตัวอย่างจะทำให้ผู้เข้าร่วมรู้หลักการหรือวิธีการที่จะนำเทคโนโลยีมาใช้ประโยชน์ในแต่ละขั้นตอนของการสอน สำหรับมือใหม่วิธีการยกตัวอย่างเป็นวิธีที่ได้ผลสำหรับการเริ่มต้น อาจเปรียบเสมือนได้กับการมีวิธีการให้ดูแล้วฝึกทำตามไปก่อนก่อนที่จะได้ลงมือปฏิบัติจริงในขั้นถัดไป กรณีนี้เหมาะสมกับผู้ที่ยังคุ้นชินกับเนื้อหาที่เรียนรู้หากผู้เข้าร่วมมีประสบการณ์ด้านนี้แล้ววิธีการจะเปลี่ยนไปเป็นอีกแบบหนึ่งที่มีความแตกต่างตามบริบทของผู้เข้าร่วม แต่ส่วนมากถึงแม้ว่าผู้เข้าร่วมจะมีประสบการณ์มากน้อยเพียงใด การยกตัวอย่างก่อนก่อนให้ปฏิบัติจริงยังดูมีประสิทธิภาพมากกว่าปล่อยให้ทำเองเลย เพราะอาจจะพลาดจุดเน้นจุดสำคัญ หรืออาจผิดจุดประสงค์ของการฝึกปฏิบัติ อย่างไรก็ตามการเกิดข้อผิดพลาดอาจส่งผลดีเพราะสามารถนำข้อผิดพลาดมาอภิปรายเพื่อทำให้เกิดการเรียนรู้

หลังจากวิทยากรยกตัวอย่างการบูรณาการเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้แล้ว ลักษณะของกิจกรรมคือวิทยากรให้ผู้เข้าร่วมฝึกปฏิบัติการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ โดยผู้เข้าร่วมจะได้ออกแบบการสอน ใบกิจกรรมที่ใช้ประกอบการสอน การประเมินที่มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีร่วมด้วย การกระทำเช่นนี้ผู้เข้าร่วมจะต้องอาศัยความเข้าใจ TPACK ทุกองค์ประกอบ หลังจากนั้นให้ผู้เข้าร่วมนำเสนอพร้อมร่วมอภิปรายร่วมกัน ดังตัวอย่างการอภิปรายถามตอบของผู้เข้าร่วม ดังต่อไปนี้

...วิทยากร: ทำไมถึงเลือกใช้คลิปวิดีโอจาก Youtube ในการกระตุ้นความสนใจของนักเรียน

ครูนารี: เพราะเป็นสื่อที่สร้างเพื่ออธิบายสถานการณ์ที่ การทดลองจริงไม่สามารถทำได้ ให้ได้เห็นภาพชัดเจน

วิทยากร: คุณครูสอนเรื่องอะไรครับ

ครูนารี: กฎของบอยล์ กฎของชาร์ล กฎของเกย์-ลูสแซก

วิทยากร: ลักษณะเนื้อหาของวิดีโอในขั้นนำเป็นอย่างไรครับ

ครูนารี: เป็นวิดีโอที่แสดงความสัมพันธ์ของปริมาณต่าง ๆ ที่เป็นไปตามกฎของบอยล์ กฎของชาร์ล กฎของเกย์-ลูสแซก คือ อุณหภูมิ ความดัน ปริมาตร เช่น คลิปการต้มลูกโป่ง ที่ปัจจัยต่าง ๆ ที่กล่าวมามีผลต่อปรากฏการณ์การต้มลูกโป่ง เป็นต้น พอให้นักเรียนดูปรากฏการดังกล่าวเราก็ถามคำถามเพื่อกระตุ้นความสนใจเขาด้วยว่า เพราะอะไรถึงเกิดขึ้นเช่นนั้น

(ผู้วิจัย, แบบสังเกตการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการอภิปรายถามตอบของผู้เข้าร่วม จะเห็นว่าวิทยากรมีการถามคำถามเพื่อให้ผู้เข้าร่วมได้อธิบายเพื่อแสดงความเข้าใจต่อการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการเทคโนโลยีที่ตนเองได้ออกแบบ เพื่อช่วยยืนยันว่าจากใบงานที่ผู้เข้าร่วมได้ฝึกออกแบบการจัดการเรียนรู้และเมื่อต้องอธิบายหลักการและเหตุผลแล้วมีความเหมาะสมหรือไม่ การฝึกปฏิบัติจะทำให้ผู้เข้าร่วมได้ฝึกใช้ทักษะที่ได้เรียนรู้มาผ่านการลงมือทำจริง ระหว่างการฝึกปฏิบัติจะต้องมีปัญหาเกิดขึ้นผู้เข้าร่วมจะได้ฝึกการแก้ปัญหาและท้ายที่สุดนำผลมาอภิปรายร่วมกันเพื่อทำให้เกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบสะท้อนการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ของผู้เข้าร่วมทั้งสามคน พบว่า วิธีการอบรมเชิงปฏิบัติการที่มีลักษณะดังข้างต้นสามารถทำให้ผู้เข้าร่วมมีการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี ดังตัวอย่างการสะท้อนในประเด็นต่าง ๆ ต่อไปนี้

...ได้เรียนรู้รูปแบบวิธีการเลือกใช้เทคโนโลยีให้เข้ากับเนื้อหา วิธีการสอน ในรูปแบบ TPACK พร้อมทั้งการนำเทคโนโลยีเข้าสู่กิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แอปพลิเคชันต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ได้หลากหลายมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังเรียนรู้เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีที่ใช้ช่วยในการจัดการเรียนรู้ เช่น แอปพลิเคชันที่เอาไว้ประเมิน เอาไว้ทดลอง เอาไว้หาข้อมูล เป็นต้น

(ครูนารี, แบบสะท้อนการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์, พฤษภาคม 2566)

...ได้เรียนรู้เกี่ยวกับวิธีการใช้แอปพลิเคชันต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการสอน และเรียนรู้ถึงการนำเทคโนโลยี เช่น เลือกใช้ application มาออกแบบวิธีการที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน บูรณาการเข้ากับความรู้ในเนื้อหาวิชาผนวกกับวิธีสอนในห้องเรียน

(ครูสมศรี, แบบสะท้อนการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์, พฤษภาคม 2566)

... เรียนรู้การใช้เทคโนโลยีเบื้องต้นที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ เช่น khahoot, menti, Padlet เป็นต้น เรียนรู้ Search Engine ใหม่ ๆ เช่น Chat GPT เรียนรู้ Simulations ต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการทดลองทางฟิสิกส์ เช่น Phet ได้ฝึกการนำเทคโนโลยีมาช่วยในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนเชื่อมต่อความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการสอนและความรู้ทางด้านเนื้อหา

(ครูสมชาย, แบบสะท้อนการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อนจะเห็นได้ว่าการอบรมเชิงปฏิบัติการสามารถทำให้ผู้เข้าร่วมเรียนรู้เกี่ยวกับการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ได้ แสดงให้เห็นว่าผู้เข้าร่วมเกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

นอกจากนี้ครูผู้เข้าร่วมจะได้สะท้อนประเด็นของการนำความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนไปประยุกต์ใช้ในอนาคต โดยเป็นการสะท้อนผ่านการตอบคำถาม ดังนี้ สิ่งที่ท่านเรียนรู้สามารถไปประยุกต์ใช้กับสิ่งที่ท่านรู้อยู่แล้วหรือกำลังเรียนรู้ ในหลักสูตรอื่น ๆ ได้อย่างไร และท่านจะนำสิ่งที่เรียนรู้ในวันนี้ไปใช้กับนักเรียนในอนาคตของท่านได้อย่างไร ดังตัวอย่างการสะท้อน ดังต่อไปนี้

...นำเทคโนโลยีไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน และ ออกแบบวิธีการวัดผลประเมินผล นำไปปรับกระบวนการการเรียนการสอน ไม่ใช่แค่ นำเทคโนโลยีมาใช้ในชั้นสรุป หรือนำเข้าสู่บทเรียน เท่านั้น มันสามารถนำมาสร้างสถานการณ์ เสมือนจริงซึ่งบางครั้งเราไม่สามารถจัดกิจกรรมเพื่ออธิบาย ปรากฏการณ์นั้นได้ (ครูนารี, แบบสะท้อนการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์, พฤษภาคม 2566)

...นำเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่ได้ศึกษาเรียนรู้ไปเพิ่มเติมในรูปแบบการจัดการเรียนรู้ นำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนที่มีรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ในรูปแบบต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับเนื้อหาวิชาที่ครูผู้สอนจะใช้สอนและมีการนำเทคโนโลยี ต่าง ๆ เข้ามาบูรณาการร่วมด้วย (ครูสมศรี, แบบสะท้อนการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์, พฤษภาคม 2566)

...ใช้เทคโนโลยีมาช่วยการถ่ายทอดความรู้ให้กับผู้เรียนได้อย่างถูกต้องและลด ความเข้าใจที่คาดเคลื่อนของผู้เรียน และการนำเทคโนโลยีมาช่วยอธิบายเนื้อหาที่ค่อนข้าง ยากต่อความเข้าใจของผู้เรียน โดยอาจใช้ แอปพลิเคชันจำลองเหตุการณ์ต่าง ๆ (ครูสมชาย, แบบสะท้อนการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อนของผู้เข้าร่วมทั้ง 3 คน แสดงให้เห็นว่าการอบรมเชิงปฏิบัติการทำให้ผู้เข้าร่วมตระหนักถึงการใช้อย่างมีประสิทธิภาพของการนำเทคโนโลยีไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ของพวกเขา เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

การโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญออนไลน์

การโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญออนไลน์ดำเนินการผ่านแพลตฟอร์ม Google Meet ซึ่งเป็น แพลตฟอร์มที่สามารถโต้ตอบกันได้แบบเรียลไทม์ทั้งในรูปแบบการพูดคุยหรือการพิมพ์ข้อความ นอกจากนี้สามารถเห็นหน้าจอซึ่งกันและกันขณะดำเนินกิจกรรม และสามารถแชร์ข้อมูลไฟล์งานต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ผู้เข้าร่วมสามารถแชร์ข้อมูลของตนเองผ่านแพลตฟอร์ม Google Meet ได้โดยตรงโดยไม่ต้องส่งข้อมูลมาให้ผู้ดำเนินการเป็นผู้แชร์ข้อมูลให้ จึงเกิดความสะดวกสบาย ต่อผู้เข้าร่วม ประกอบกับผู้เข้าร่วมมีความคุ้นชินกับการใช้แพลตฟอร์ม Google Meet จึงทำให้ ผู้เข้าร่วมสามารถใช้แพลตฟอร์มดังกล่าวในการเข้าร่วมการโค้ช

จากการวิเคราะห์แบบสังเกตการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ การโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญที่ส่งเสริมการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฝึกส์ที่ไม่มีพื้นฐานด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี ควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. โค้ชผู้เชี่ยวชาญสร้างความเชื่อมั่นและความไว้วางใจต่อผู้เข้าร่วม

โค้ชผู้เชี่ยวชาญต้องสร้างความเชื่อมั่นและความไว้วางใจต่อผู้เข้าร่วมเป็นลำดับแรก เนื่องจากในงานวิจัยนี้โค้ชผู้เชี่ยวชาญมีอายุน้อยกว่าครูผู้เข้าร่วม ดังนั้นจึงต้องสร้างความมั่นใจและความไว้วางใจเป็นลำดับแรก โดยการแสดงแนวคิดหรือวัตถุประสงค์ที่ชัดเจนในการโค้ชโดยแสดงหลักฐานประกอบอาจเป็นรางวัลต่าง ๆ หรือประสบการณ์ต่าง ๆ ที่บ่งชี้ว่ามีความเชี่ยวชาญทางด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

2. โค้ชผู้เชี่ยวชาญต้องตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เข้าร่วมเป็นลำดับแรก

การโค้ชควรเริ่มจากการตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เข้าร่วมเป็นลำดับแรก เพื่อที่จะได้รับข้อมูลเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูผู้เข้าร่วมแต่ละคนอยู่ในระดับใด มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้หรือไม่หรือมุมมองการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้เป็นอย่างไร เพื่อที่จะได้นำข้อมูลไปใช้วางแผนในการโค้ชต่อผู้เข้าร่วมแต่ละคน โดยวิธีที่ดีที่สุดคือการให้ผู้เข้าร่วมอธิบายแนวคิดที่ต้องการจะตรวจสอบ โค้ชอาจใช้วิธีให้ผู้เข้าร่วมได้เขียนในกระดาษ หรือตอบปากเปล่าซึ่งแล้วแต่บริบทของผู้เข้าร่วมแต่ละคน แต่ในการโค้ชในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ในครั้งนี้ โค้ชใช้การถามคำถามแล้วให้ผู้เข้าร่วมแสดงความคิดเห็นเพื่อเก็บข้อมูลของครูผู้เข้าร่วม

3. โค้ชชี้จุดแข็งและจุดอ่อนของผู้เข้าร่วมแต่ละคนและทำการเสริมจุดแข็งหรือแก้ไขจุดอ่อนในลักษณะการให้คำแนะนำหรือการอภิปรายร่วมกัน

ในทุกกิจกรรมของการโค้ชโค้ชต้องชี้ประเด็นจุดแข็งจุดอ่อนของผู้เข้าร่วมแต่ละคน เช่น ด้านเนื้อหา ด้านวิธีสอน ด้านเทคโนโลยี เป็นต้น เพื่อให้โค้ชและผู้เข้าร่วมได้รู้ข้อมูลเชิงลึกซึ่งจะส่งผลต่อการโค้ชที่มีความจำเพาะเจาะจงของผู้เข้าร่วมแต่ละคน ตัวอย่างการให้คำแนะนำผู้เข้าร่วมมีต่อไปนี้

...ครูสมศรี: ชื่นนำ นำเสนอเนื้อหาด้วย Power Point ใช้รูปภาพแสดงให้นักเรียน และเชื่อมโยงไปสู่เนื้อหา และถามคำถามในการกระตุ้นความสนใจของนักเรียน

โค้ช: เรื่องแรงเสียดทานภาพนำมา (การแสดงจระเข้) ใช้ได้แต่ยังมีภาพสื่อถึงปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทาน ส่วนในเรื่องของคำถามเป็นคำถามที่หลากหลายมีความเหมาะสมต่อเรื่องแรงเสียดทาน แต่เราควรมีภาพเกี่ยวข้องกับคำถามทุกคำถามเพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียนและฝึกการสังเกตของนักเรียนจากภาพ ก็ยังทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ

ครูสมศรี: ชั้นสอน ใช้การทดลองเสมือนจริงเรื่องแรงเสียดทาน ตามหนังสือของ สสวท.

โค้ช: ที่ดูจากการทดลองเสมือนจริง เครื่องมือจริง ๆ น่าจะหาได้ง่ายเช่น เครื่องชั่งสปริง ถูทรายพื้นผิวในลักษณะต่าง ๆ น่าจะนำมาจัดกิจกรรมจริงได้ง่าย แต่โปรแกรมนี้ก็ดีครับสะดวกสบาย แต่มันจะมีโปรแกรมอื่น ๆ ที่จะทำให้นักเรียนเรียนรู้เรื่องแรงเสียดทานได้หลากหลายกว่านี้ เลยมองว่าถ้าเราสามารถหาอุปกรณ์การทดลองได้ เราควรจัดเป็นแลปจริง ๆ มากกว่า เพราะนักเรียนจะได้ฝึกทักษะทางวิทยาศาสตร์ด้วย

โค้ช: อันนี้แสดงว่าครูเคยไปอบรมการใช้โปรแกรมนี้มาแล้ว เพราะว่าเป็นหนังสือของ สสวท. และมีโปรแกรมในตัวใช้ใหม่ครับ แน่แน่นอนว่าทำให้เด็กนักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ วิธีการสอนก็คือครูให้นักเรียนทำการทดลองในโปรแกรมและช่วยกันอภิปรายและสรุปผล ก็คือการสอนแบบสืบเสาะทั่วไปครับ ถือว่ามีความเหมาะสมในการเรียนรู้ฟิสิกส์

โค้ช: และในช่วงของการทดลองมีการให้จัดกลุ่มทำการทดลองและต้องใช้คอมพิวเตอร์ในการทำ แต่จำนวนคอมพิวเตอร์มีเพียงพอต่อนักเรียน ผมแนะนำให้ทำเดี่ยวไปเลยครับเพราะเป็นการทดลองที่ง่ายและมีวิธีการขั้นตอนทำอย่างชัดเจน แล้วค่อยเอาผลมาอภิปรายกัน

ครูสมศรี: ชั้นสรุป จะเหมือนคล้าย ๆ พี่นารี

โค้ช: ถ้าเป็นเช่นนั้นคำแนะนำเหมือนกันกับของพี่สายทิพย์เลยครับ

(ผู้วิจัย, แบบสังเกตการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการแนะนำจากผลงานของผู้เข้าร่วมโดยโค้ชผู้เชี่ยวชาญ จะเห็นว่าผู้เข้าร่วมแสดงผลงานในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ทั้งชั้นนำ ชั้นสอน และขั้นสรุป ที่ได้จากการอบรมเชิงปฏิบัติการ ซึ่งใบงานดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงการพัฒนาของแต่ละบุคคลเกี่ยวกับ TPACK การที่โค้ชนำมาใช้เป็นตัวขับเคลื่อนในการอภิปราย ซึ่งจุดดีจุดด้อย พร้อมกับอภิปรายร่วมกับผู้เข้าร่วม จะทำให้ผู้เข้าร่วมเห็นภาพการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น เพราะได้เห็นผลงานตัวเองและได้โค้ชผู้เชี่ยวชาญช่วยดูช่วยแนะนำ และร่วมแสดงความคิดเห็นจากผู้เข้าร่วมคนอื่น ๆ นอกจากนี้การได้ตอบคำถามจากโค้ชเพื่อแสดงความเข้าใจของตนเองจะทำให้โค้ชสามารถรับรู้ได้ว่า TPACK ของครูอยู่ในระดับไหน ดังนั้นกิจกรรมนี้จึงส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เข้าร่วมได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้ผู้เข้าร่วมจะเห็นความจำเป็นเพราะเจาะจงในการเลือกใช้เทคโนโลยี กับวิธีการสอน และเนื้อหาจากตัวอย่างที่ร่วมอภิปรายกันในแต่ละคนผ่านกิจกรรมดังกล่าว

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์โค้ชผู้เชี่ยวชาญในประเด็นของรูปแบบการโค้ชของผู้เข้าร่วมกลุ่มนี้ควรจะเป็นลักษณะใดเพื่อที่จะให้พวกเขามีความรู้ในด้านเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี พบว่า ลักษณะการโค้ชควรเป็นดังนี้

...ต้องเห็นพฤติกรรมของผู้เข้าร่วมก่อน ต้องไม่รีบที่จะยกตัวอย่างหรือบรรยายความรู้ของผู้เป็นโค้ชให้ผู้เข้าร่วมรู้ก่อน แต่ควรเป็นคำแนะนำหรือจุดที่ต้องแก้ไขในแต่ละขั้นตอนของผู้เข้าร่วมนำเสนอ

ต้องใช้คำถามกระตุ้นเยอะ ๆ เพื่อให้ครูได้เกิดกระบวนการคิด

ชี้จุดที่ต้องแก้ไขและให้คำแนะนำ แต่ในการแนะนำนี้ต้องไม่ใช่เราแนะนำโต้่ง ๆ แต่ต้องเป็นอารมณ์ประมาณว่า อภิปรายร่วมกันแลงร่วมกันลงข้อสรุป เพราะพี่ ๆ พวกเขามีประสบการณ์มากกว่าเรา เราอาจพลาดมุมมองที่ขาดหายไป

(โค้ชผู้เชี่ยวชาญ, การสัมภาษณ์, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการสัมภาษณ์ พบว่า ลักษณะของการโค้ชของผู้เข้าร่วมกลุ่มนี้เพื่อที่จะให้พวกเขามีความรู้ในด้านเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี มีลักษณะที่ตรงกันกับการที่ผู้วิจัยได้วิเคราะห์จากแบบสังเกตการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบสะท้อนการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ของผู้เข้าร่วมทั้งสามคน พบว่า วิธีการอบรมเชิงปฏิบัติการที่มีลักษณะดังข้างต้นสามารถทำให้ผู้เข้าร่วมมีการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี ดังตัวอย่างการสะท้อนในประเด็นต่าง ๆ ต่อไปนี้

ครูผู้เข้าร่วมจะได้สะท้อนประเด็นของการบูรณาการเทคโนโลยีกับการจัดการเรียนรู้ โดยเป็นการสะท้อนผ่านการตอบคำถาม ดังนี้ ท่านได้เรียนรู้อะไรเกี่ยวกับการบูรณาการเทคโนโลยีดังตัวอย่างการสะท้อน ดังต่อไปนี้

...ได้ปรับปรุงการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้เทคโนโลยีเข้าช่วยในแต่ละชั้นได้ทบทวนการใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ เพราะบางทีอาจลืมวิธีใช้ ได้เรียนรู้เทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่สามารถใช้ประโยชน์ในการจัดการเรียนรู้ และรู้วิธีการใช้ประโยชน์จากเครื่องมือเทคโนโลยี นอกจากนี้ยังได้เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนการสอนและการเลือกใช้เทคโนโลยีที่มีความเหมาะสมกับเนื้อหาและวิธีการสอน

(ครูนารี, แบบสะท้อนการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์, พฤษภาคม 2566)

...ได้ทบทวนเทคโนโลยีที่ใช้บ่อยในวิชาฟิสิกส์ ได้เรียนรู้และฝึกวิธีสร้างใบงานโดยใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีในขั้นนำ ขั้นสอน และขั้นสรุป ได้เห็นตัวอย่างการบูรณาการเทคโนโลยีกับการจัดการเรียนรู้แบบใหม่ ๆ เช่น นำเทคโนโลยีมาให้ตรวจสอบแนวคิดต่าง ๆ โดยการนำเสนอในรูปแบบฟิสิกส์สี่ประยุกต์ นอกจากนี้ได้เรียนรู้การเลือกใช้เทคโนโลยีในแต่ละขั้นของการจัดการเรียนรู้ เพื่อออกแบบการจัดการเรียนรู้

(ครูสมศรี, แบบสะท้อนการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์, พฤษภาคม 2566)

...ได้เรียนรู้การบูรณาการเทคโนโลยีกับขั้นนำ ขั้นสอน และขั้นสรุป เรียนรู้ search engine ต่าง ๆ ที่ใช้ประโยชน์ในการจัดการเรียนรู้ เรียนรู้การจัดการทดลองที่นักเรียนได้มีส่วนร่วมทุกคน ใช้แอปพลิเคชัน หรือการทดลองเสมือนจริงในการช่วยทดลอง นอกจากนี้ยังได้เรียนรู้การนำเทคโนโลยีมาใช้กับเนื้อหาที่มีความจำเพาะ และวิธีสอนที่เหมาะสม พร้อมทั้งวิธีการสอนและเนื้อหาต้องมีความเหมาะสม ผ่านการออกแบบการจัดการเรียนรู้ และการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

(ครูสมชาย, แบบสะท้อนการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อนจะเห็นได้ว่าการโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญสามารถทำให้ผู้เข้าร่วมเรียนรู้เกี่ยวกับการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ได้ แสดงให้เห็นว่าผู้เข้าร่วมเกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

ครูผู้เข้าร่วมจะได้สะท้อนประเด็นของการนำความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนไปประยุกต์ใช้ในอนาคต โดยเป็นการสะท้อนผ่านการตอบคำถาม ดังนี้ สิ่งที่ท่านเรียนรู้สามารถไปประยุกต์ใช้กับสิ่งที่ท่านรู้อยู่แล้วหรือกำลังเรียนรู้ ในหลักสูตรอื่น ๆ ได้อย่างไร และท่านจะนำสิ่งที่เรียนรู้ในวันนี้ไปใช้กับนักเรียนในอนาคตของท่านได้อย่างไร ดังตัวอย่างการสะท้อน ดังต่อไปนี้

...นำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้เทคโนโลยีเข้าช่วยไม่ใช่เฉพาะวิชาฟิสิกส์ แต่ได้ยังได้นำทักษะการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีเทคโนโลยีเหล่านี้ไปใช้กับวิชาอื่น ๆ นอกจากนี้จะนำความรู้ไปออกแบบการเรียนรู้ ใช้เทคโนโลยีให้สอดคล้องกับวิธีการสอน และเนื้อหา เพื่อใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีในการตรวจงานนักเรียนและประเมินนักเรียน

(ครูนารี, แบบสะท้อนการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์, พฤษภาคม 2566)

...ประยุกต์ใช้กับการสอนฟิสิกส์และวิชาอื่น ๆ โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในการช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียน เช่น วิดีโอที่ตื่นตาตื่นใจ แอปพลิเคชันที่แสดงเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง ช่วงที่สอนอาจผสมผสานกับแล็บแห่งและการทดลองเสมือนจริงต่าง ๆ และช่วงสรุปอาจใช้เกมมาช่วยให้นักเรียนเกิดความสนุกสนาน และประเมินนักเรียนไปในตัว (ครูสมศรี, แบบสะท้อนการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์, พฤษภาคม 2566)

...ประยุกต์ใช้ในเรื่องของการจัดการเรียนรู้ของตนเอง อาจนำเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดความเหมาะสมในการจัดการเรียนรู้ ทั้งขั้นนำ ขั้นสอน และขั้นสรุป หากบทไหนไม่สามารถทดลองได้ด้วยอุปกรณ์จริง หรืออุปกรณ์การทดลองไม่เพียงพอ เราอาจทำการทดลองโดยการสาธิต และให้นักเรียนตรวจสอบแนวคิดนั้นกับการทดลองเสมือนจริง หรือแอปพลิเคชันต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกันกับเนื้อหานั้น ๆ

(ครูสมชาย, แบบสะท้อนการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อนของผู้เข้าร่วมทั้ง 3 คน แสดงให้เห็นว่าการโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญทำให้ผู้เข้าร่วมมีการพัฒนาด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีที่มากขึ้น ได้ฝึกการออกแบบการจัดการเรียนรู้ การนำเทคโนโลยีไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ของพวกเขา การปฏิบัติ การสอนจริง การสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ และปรับปรุงการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

การพัฒนาบทเรียนร่วมกันออนไลน์

การพัฒนาบทเรียนร่วมกันออนไลน์ดำเนินผ่านแพลตฟอร์ม Google Meet ใช้ในการประชุมร่วมกันวางแผนกำหนดเป้าหมายของการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน รวมทั้งการออกแบบการจัดการเรียนรู้ การสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ในการสังเกตการจัดการเรียนรู้ครูต้องทำการอัดวิดีโอการจัดการเรียนรู้และทำการอัปโหลดวิดีโอลงใน Google Drive ของตนเอง และทำการแชร์ข้อมูลคลิปวิดีโอการจัดการเรียนรู้ผ่านการแชร์ลิงค์ Google Drive ผ่านกลุ่มไลน์การพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ เพื่อให้ครูได้สังเกตการจัดการเรียนรู้

จากการวิเคราะห์แบบสังเกตการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ การพัฒนาบทเรียนร่วมกันที่ส่งเสริมการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีของครูฟิสิกส์ที่ไม่มีพื้นฐานด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี ควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. การตั้งประเด็นที่สนใจร่วมกัน

การพัฒนาบทเรียนร่วมกันครูผู้เข้าร่วมต้องมีความสนใจในประเด็นเดียวกัน เช่น เนื้อหาที่ใช้สอนหรือวิธีการสอนที่ต้องการใช้ในบริบทนักเรียนที่มีความใกล้เคียงกัน เป็นต้น เมื่อครูผู้เข้าร่วมมีประเด็นความสนใจที่เหมือนกันจะส่งผลให้การรวมกลุ่มการทำพัฒนาบทเรียนร่วมกันมีความง่ายมากขึ้นและมีผลต่อการประสพผลสำเร็จในการพัฒนาบทเรียนร่วมกันมากยิ่งขึ้น โดยในงานวิจัยนี้ครูผู้เข้าร่วมวิจัยสนใจที่จะพัฒนาบทเรียนร่วมกันในเนื้อหาของไหลซึ่งประกอบไปด้วยเนื้อหาเรื่องความหนาแน่น ความดันตามความลึก เครื่องมือวัดความดันและกฎของพาสคัล โดยใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นแนวทางการสอนหลัก

2. เข้าใจกระบวนการการพัฒนาบทเรียนร่วมกันก่อนที่จะลงมือปฏิบัติ

ก่อนที่จะเข้าร่วมการทำพัฒนาบทเรียนร่วมกัน ผู้เข้าร่วมทั้ง 3 คน ต้องเข้าใจกระบวนการของการพัฒนาบทเรียนร่วมกันก่อน เพราะว่าหากครูผู้เข้าร่วมขาดความเข้าใจเกี่ยวกับการดำเนินการพัฒนาบทเรียนร่วมกันจะส่งผลให้ระหว่างดำเนินการอาจเกิดปัญหาเนื่องจากกระทำผิดขั้นตอนจนนำไปสู่การไม่ประสพผลสำเร็จในการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน ดังนั้นการประชุมครั้งแรกวิทยากรผู้ดำเนินรายการควรอธิบายเกี่ยวกับการทำพัฒนาบทเรียนร่วมกันและร่วมกันกำหนดข้อตกลงในประเด็นต่าง ๆ เช่น แพลตฟอร์มออนไลน์สำหรับการทำงานร่วมกัน แพลตฟอร์มการเก็บรวบรวมข้อมูลและพื้นที่การแชร์ข้อมูล และเนื้อหาที่จะพัฒนาบทเรียนร่วมกัน เป็นต้น

3. มีผู้เชี่ยวชาญคอยให้ความช่วยเหลือหรือคอยสนับสนุนให้คำแนะนำในการแก้ปัญหา เพื่อให้การดำเนินการพัฒนาบทเรียนร่วมกันบรรลุวัตถุประสงค์

การมีผู้เชี่ยวชาญคอยให้คำแนะนำหรือให้การช่วยเหลือเมื่อเกิดปัญหาระหว่างการดำเนินการพัฒนาบทเรียนร่วมกันจะทำให้ผู้เข้าร่วมเกิดความมั่นใจในขณะดำเนินกิจกรรมการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน โดยการเสริมความช่วยเหลือควรเสริมในกิจกรรมที่ผู้เข้าร่วมได้ปฏิบัติในครั้งแรก ดังต่อไปนี้

3.1 เสริมการช่วยเหลือในการออกแบบบทเรียนร่วมกันในครั้งแรกของการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน

ในช่วงต้นของการพัฒนาบทเรียนร่วมกันในส่วนของ การออกแบบการจัดการเรียนรู้ ในครั้งแรกจำเป็นที่จะต้องมิใช่ผู้เชี่ยวชาญเข้ามาให้คำแนะนำสำหรับการออกแบบการจัดการเรียนรู้ ผู้เข้าร่วมเริ่มปฏิบัติการพัฒนาบทเรียนร่วมกันโดยร่วมกันออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีโค้ชช่วยให้คำแนะนำและร่วมอภิปรายกับผู้เข้าร่วมเกี่ยวกับรายละเอียดต่าง ๆ ในกิจกรรมที่ผู้เข้าร่วมได้ออกแบบในประเด็นความถูกต้องของเนื้อหา ความเหมาะสมของ

วิธีการสอน และเทคโนโลยีที่นำมาใช้ รวมทั้งกิจกรรมการจัดการเรียนรู้บรรลุวัตถุประสงค์ในแต่ละชั้นหรือไม่

ผู้เข้าร่วมได้เรียนรู้ TPACK จากการลงมือปฏิบัติจริงในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่ต้องบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับเนื้อหาและวิธีสอนจากคำแนะนำจากโค้ชผู้เชี่ยวชาญและอภิปรายร่วมกันกับโค้ชและผู้เข้าร่วมคนอื่น ๆ ดังตัวอย่างการร่วมกันออกแบบการจัดการเรียนรู้ดังต่อไปนี้

...ครูนารี: เราจะทำไงให้เด็ก ๆ สนใจที่จะเรียนเรื่องความหนาแน่นดี ถ้าเป็นพีเมื่อก่อนมีเริ่มสอนเลย อาจยกตัวอย่างเล็ก ๆ น้อย ๆ เช่น ทำไมเรือถึงไม่จมน้ำ ก้อนหินที่มีขนาดเล็กกว่าเรือมาก ๆ ถึงจมน้ำได้ ในขั้นนำ แล้วค่อยสอน คนอื่นทำยังไงกัน

ครูสมชาย: ผมเริ่มบรรยายเลยขึ้นเลยทันทีว่า ความหนาแน่นคืออะไร บอกสมการ

ครูสมศรี: ใช้คล้าย ๆ พีทีพีพี จะถามก่อนว่าความหนาแน่นคืออะไร แล้วยกตัวอย่างคนใส่เสื้อชูชีพทำไมไม่จมน้ำ แล้วค่อยบรรยาย

ครูนารี: เราจะออกแบบการสอนยังไงดีเอาขั้นนำก่อน กระตุ้นให้นักเรียนสนใจ

ครูสมศรี: หนูว่าคำถามยังเป็นสิ่งจำเป็นแต่เราอาจจะหาภาพประกอบมาให้ให้นักเรียนเห็นแล้วถามคำถามเกี่ยวกับภาพนั้น เช่น ภาพวัตถุต่าง ๆ แล้วอาจจะถามว่าคิดว่าวัตถุนี้จมน้ำไหม

ครูสมชาย: เห็นด้วย แต่น่าจะเปลี่ยนจากแสดงภาพ เป็นการสาธิตจริง ๆ เลยเพิ่มความตื่นเต้น เช่นเอาก้อนหิน ลูกปิงปอง มะนาว อื่น ๆ มาหย่อนลงน้ำแล้วถามนักเรียนว่าอันไหนจมน้ำหรือไม่จมน้ำ

ครูนารี: สาธิตเบา ๆ แล้วก็ถามคำถามไปด้วย แล้วค่อยถามนักเรียนว่าคิดว่าปัจจัยใดที่กำหนดว่าวัตถุจะจมน้ำหรือไม่จมน้ำ เพื่อกระตุ้นความสนใจ เพื่อนำเข้าสู่บทเรียน

ครูสมศรี และครูสมชาย: โอเคเอาแบบนี้เลย

ครูสมศรี: แล้วจะให้นักเรียนตอบทางไหน ยกมือตอบหรือเป็นกระดาษ เพื่อเอาไว้ใช้ประเมินก่อนเรียนหลังเรียนได้

ครูสมชาย: ใช้แอฟอะไรนะ จำชื่อไม่ได้ ที่ตอบซ้ำกันเยอะ ๆ แล้วตัวจะใหญ่ขึ้น

ครูนารี: Mentimeter

(ผู้วิจัย, แบบสังเกตการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์, กรกฎาคม 2566)

หลังจากที่ครูผู้เข้าร่วมทั้ง 3 คนออกแบบการจัดการเรียนรู้เรียบร้อยแล้ว โค้ชที่เก็บข้อมูลระหว่างที่ครูออกแบบการจัดการเรียนรู้ เริ่มอภิปรายถามคำถามและให้คำแนะนำ โดยลักษณะบทบาทของโค้ชควรมีลักษณะดังนี้ โค้ชต้องปล่อยให้ผู้เข้าร่วมวางแผนการออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเองก่อน โดยให้ผู้เข้าร่วมทั้ง 3 ปรึกษากัน ค่อยๆ และออกแบบร่วมกัน โดยเน้นให้เกิดการอภิปรายร่วมกัน ถามคำถาม-ตอบคำถาม ภายในระหว่างกลุ่ม ระหว่างนี้โค้ชต้องทำการเก็บข้อมูลรายละเอียดการพูดคุยของผู้เข้าร่วมทั้ง 3 เพื่อจะได้นำไปสร้างคำถามเพื่อเช็คความเข้าใจ และคำถามกระตุ้นให้ผู้เข้าร่วมได้คิดวิเคราะห์กับกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ของพวกเขา โดยการถามคำถามของโค้ชควรจะไปทีละประเด็นเกี่ยวกับรายละเอียดของกิจกรรม เช่นเพราะอะไรถึงเลือกใช้วิธีนี้ มีวิธีที่ดีกว่านี้ไหม ทำแล้วคิดว่าจะเกิดอะไรขึ้น เพื่อให้ผู้เข้าร่วมได้ตระหนักถึงการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่ครอบคลุมทุกประเด็น รวมทั้งชี้จุดติดขัดของการใช้เทคโนโลยี ดังตัวอย่างการอภิปรายถามตอบของโค้ชและครูผู้เข้าร่วม ดังต่อไปนี้

...โค้ช: เนื้อหาของความหนาแน่นโดยทั่วไปแล้วเราจะเน้นให้นักเรียนรู้จักกับตัวแปรใดบ้างครับ

ครูনারี ครูสมศรี และครูสมชาย: มวล ปริมาตร ของวัตถุ

โค้ช: ทำไมเลือกใช้การสาธิตและการถามคำถามในการกระตุ้นให้นักเรียนสนใจครับ การสาธิตจริงมันดีกว่าการโชว์ภาพปรากฏการณ์อย่างไร

ครูনারี: เนื่องจากเป็นการสาธิตที่ง่าย หาอุปกรณ์ได้ง่าย เลยสามารถจัดการสาธิตได้

ครูสมชาย: นักเรียนเห็นของจริงจะตื่นเต้นและดึงดูดความสนใจได้อีกกว่าแค่เห็นภาพ

ครูสมศรี: เห็นด้วยจ้า

โค้ช: จริง ๆ มีแอปพลิเคชันที่สามารถทำแบบนี้ได้คือหย่อนวัตถุลงในน้ำแล้วสังเกตการณ์ลอยและจม ทำไมครูไม่เลือกใช้ครับ

ครูনারี: อาจจะใช้ในการสาธิตได้ แต่เราจะเอาแอปอันนี้ไปใช้ในการให้นักเรียนทดลอง เพราะ ถ้าทดลองด้วยวัตถุจริง ๆ การจะพิกมวลแล้วปรับปริมาตร และพิกปริมาตรแล้วปรับมวลค่อนข้างทำได้ยาก เลยจะใช้แอปพลิเคชันในการทดลองดีกว่า เลยไม่นำมาในขั้นนำ

โค้ช: ครูทำการออกแบบใบงานให้สอดคล้องกับการทดลองในแอปพลิเคชันอย่างไรครับ

ครูสมชาย: ออกแบบการทดลองทั่วไป ดูจุดประสงค์ แล้วเล่นกับตัวแปรของความหนาแน่น คือ มวลและปริมาตร เราก็ดูว่าในแอปพลิเคชันสามารถปรับอะไรได้บ้าง แสดงผล

อย่างไร แล้วก็เขียนเป็นตารางเพื่อให้นักเรียนทดลองตามเงื่อนไข หลังจากนั้นก็สังเกต แล้วเอาผลการทดลองมาอภิปรายกัน

โค้ช: ทำไมเลือก Mentimeter ในขั้นนำครับ

ครูสมศรี: สะดวก นักเรียนคนอื่นสามารถแสดงความคิดเห็นได้อย่างพร้อมกัน และเห็นคำตอบของผู้อื่น

โค้ช: อ้าวแล้วถ้าเป็นแบบนี้ นักเรียนจะไม่ลอกคำตอบกันหรือครับ

ครูสมศรี: บางทีคำตอบของเพื่อนคนอื่นอาจเป็นตัวที่ทำให้นักเรียนคนอื่นไม่หลงประเด็นจากคำถามไปมากนัก และนี่เป็นขั้นนำเลยไม่ใช่เรียงสลับกับการลอกคำตอบมากนัก แต่เราต้องการกระตุ้นความสนใจของนักเรียนต่างหาก

โค้ช: การส่งงานทำไมครูเลือกใช้ Padlet

ครูนารี: สะดวกต่อการเก็บงานและแสดงผลงานตอนอภิปรายผลร่วมกัน

(ผู้วิจัย, แบบสังเกตการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์, กรกฎาคม 2566)

3.2 เสริมการช่วยเหลือในการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ในครั้งแรกของการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน

การสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ในครั้งแรกจำเป็นที่จะต้องโค้ชผู้เชี่ยวชาญเข้ามาให้คำแนะนำสำหรับการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ครูผู้เข้าร่วมสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้จากการนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้พัฒนาร่วมกัน ในประเด็นต่าง ๆ เช่น ผลการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นของการจัดการเรียนรู้บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ เทคโนโลยีที่นำไปบูรณาการเป็นส่วนเสริมหรือเป็นอุปสรรคในการจัดการเรียนรู้หรือไม่ วิธีการจัดการเรียนรู้กับบริบทของนักเรียนเป็นต้น โค้ชทำหน้าที่เป็นผู้ดำเนินการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ โดยใช้คำถามนำการอภิปรายและการสะท้อนผล ผู้เข้าร่วมจะได้เรียนรู้ TPACK จากการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ และร่วมกันอภิปรายผลพร้อมปรับปรุงแก้ไขช่องโหว่ของแผนการจัดการเรียนรู้ กระบวนการดังกล่าวต้องอาศัยการวิเคราะห์ ในแต่ละส่วน ทั้งวิธีการสอน เทคโนโลยีที่ใช้บูรณาการ เนื้อหา ว่ามีความเหมาะสมไหม ยิ่งเจอปัญหาในการนำไปใช้จริงยิ่งต้องอาศัยหลักการแก้ปัญหา ปรับเปลี่ยน เพื่อให้การบูรณาการเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้มากขึ้น ดังตัวอย่างการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้เข้าร่วมและโค้ชผู้เชี่ยวชาญ ดังต่อไปนี้

...โค้ช: วันนี้สะท้อนผลกันครับ หลังจากที่น่าแผนการสอนไปใช้จริงในห้องเรียน เป็นอย่างไรบ้างครับ เอาโดยรวมก่อน สอนเป็นไปตามแผนไหมครับ

ครูนารี: โดยรวมถือว่าโอเค สอนได้เป็นไปตามแผน แต่อาจมีการเสียเวลานิดหน่อย กับการจัดการชั้นเรียน และเวลาในการทำกิจกรรมแต่ละกิจกรรม

ครูสมศรี: โดยรวมค่อนข้างรีบร้อนไปนิด เพราะผู้สอนเองกลัวว่าจะสอนไม่ได้ ตามแผนเลยรีบเร่งไปหน่อยอาจทำให้บางกิจกรรมทำไม่ได้เต็มที่

ครูสมชาย: ของพี่ทำไม่ทันตามแผนเลย กิจกรรมดูแน่นไปสำหรับนักเรียนโรงเรียน พี่นะ แต่คิดว่ากิจกรรมแต่ละกิจกรรมที่เราคิดกันไปสามารถทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมได้และ เรียนรู้ฟิสิกส์ได้ดีขึ้น

โค้ช: โอเคส่วนมากจะเป็นเวลาในการทำกิจกรรมไม่พอ กิจกรรมเราเยอะใช้ไหมเนี่ย ฮ่า ๆ

โค้ช: เรามาเจาะลึกลองให้พี่ ๆ สะท้อนผลกันและร่วมกันอภิปรายแก้ปัญหากันครับ

โค้ช: เริ่มที่ประเด็นแรกก่อนเลย ชั้นกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ผลจากการสอน เป็นอย่างไรบ้างครับในขั้นนี้

ครูนารี: เริ่มตั้งแต่การสาธิตการลอยจมนก่อนเลย อันนี้ดี อุปกรณ์หาง่าย นักเรียน สนใจทักกันอย่างสนุกสนาน ว่าอันไหนลอยอันไหนจม แต่มั่น แล้วก็นักเรียนตอบผ่าน Mentimeter พี่ว่าเราเห็นคำตอบที่เป็นแนวโน้มจริง ๆ นักเรียนอาจลอกคำตอบกันได้ อันที่ลอยกับจมนะ แต่อีกคำถามหนึ่งคือที่ให้ให้นักเรียนบอกเหตุผลว่าทำไมวัตถุบางชนิด มันลอยบางชนิดมันจม อันนี้ได้ความเห็นหลากหลายมาก บางทีก็มีเหตุผลแปลก ๆ มา แล้วถ้านักเรียนที่ตอบช้า ๆ กันใน Mentimeter มันก็จะตัวใหญ่ อันนี้พี่ชอบมาก ได้เห็น แนวคิดส่วนใหญ่ของนักเรียนเราจะได้ตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนไปในตัว ของพี่ ถือว่าใช้ได้เลยนะตอบจุดประสงค์

ครูสมศรี: การสาธิตการลอยจมนทำให้นักเรียนเกิดความสนใจดีมาก กรณีคล้าย ๆ กับพี่นารี แต่พี่จะเสียเวลาตอนเข้า Mentimeter นิดนึง กว่านักเรียนจะเซ็ทเข้าได้แล้วตอบ แต่ก็ดำเนินไปด้วยดี ผลลัพธ์ก็สามารถทำให้นักเรียนสนใจได้ คำตอบส่วนมากก็สามารถ เชื่อมโยงไปหาความหนาแน่นได้ เช่น เพราะมันใหญ่ มันกลวง ทำให้เราใช้ประโยชน์จาก คำตอบเหล่านี้ได้ในขั้นต่อ ๆ ไป เพราะมันมีคีย์เวิร์ดที่เกี่ยวข้องมาแล้วทำให้เราไปต่อง่าย

ครูสมชาย: การสาธิตสามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้ คำตอบว่าวัตถุจะลอย หรือจมนักเรียนส่วนมากตอบถูก แต่พอลถามว่าเพราะอะไร นักเรียนจะตอบลักษณะคล้าย ๆ ของพี่ไก่ ก็คือมันกลวง ขนาดมีผล นู่นนี่นั่น ก็ถือว่าสามารถเชื่อมโยงกับความหนาแน่นได้

แต่พี่ไม่ได้ใช้ Mentimeter ในขั้นนี้นะ แต่พี่จดคำตอบของนักเรียนไว้ที่มันเป็นคำตอบที่ซ้ำกันเยอะ ๆ

โค้ช: ทำไมถึงไม่ใช้ Mentimeter ในการบันทึกคำตอบของนักเรียนครับ

ครูสมชาย: อินเทอร์เน็ตนักเรียนไม่ค่อยพร้อม ช้าบ้าง ไม่ได้บ้าง และพี่ว่าถ้าเป็นขั้นที่ใช้เวลาไม่นาน เราสามารถปรับได้เป็นการตอบคำถามปากเปล่าแล้วครูเป็นผู้จัดบันทึกเอา เพราะว่าคำตอบไม่ได้หลากหลายมาก ส่วนมากจะตอบแบบซ้ำ ๆ กัน เลยไม่ต้องบันทึกข้อมูลเยอะมาก

โค้ช: ผู้เข้าร่วมคนอื่น คิดเห็นอย่างไรครับ

ครูนารี: พี่ว่าโอเค ถ้าเป็นลักษณะของทุกคนต้องตอบ Mentimeter ก็จะช่วยได้ แต่อุปกรณ์ อินเทอร์เน็ตก็ต้องพร้อม พี่ว่านักเรียนมันจะกล้าตอบด้วยเพราะมันไม่แสดงชื่อ แต่ในกรณีชั้นนำพี่ว่ามันก็ใช้หรือไม่ใช้ก็ได้นะ น่าจะให้ผลแบบเดียวกัน แต่ถ้าเป็น Mentimeter มันก็จะได้บันทึกคำตอบของนักเรียนไว้ด้วย แล้วด้วยความที่มันเป็นเทคโนโลยี นักเรียนอาจมีความสนใจมากขึ้น กล้าที่จะแสดงความคิดเห็นมากขึ้น

ครูสมศรี: เห็นด้วยกับทั้งสองคน

โค้ช: แสดงว่ากิจกรรมในขั้นนำบรรลุวัตถุประสงค์ใช้ไหมครับ อยากปรับแก้อะไรตรงไหนไหมครับ ตัว Mentimeter เองทำให้กิจกรรมนี้ดูน่าสนใจขึ้นไหมครับ

(ผู้วิจัย, แบบสังเกตการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์, กรกฎาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ โดยทั่วไปการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ต้องมีผู้เปิดประเด็นการสะท้อน ในกรณีนี้ต้องอาศัยโค้ชในการทำหน้าที่นี้ก่อน เพื่อให้ครูเห็นวิธีการสะท้อน และประเด็นการสะท้อน ซึ่งโค้ชเป็นผู้ดำเนินการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้โดยปล่อยให้ครูสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของตนเองแต่อย่าให้หลุดประเด็นมากเกินไป โค้ชต้องคอยปรับประเด็นให้ดีและคอยจับประเด็นที่ครูสะท้อน และทำการถามคำถามขยายความหากประเด็นการสะท้อนนั้นไม่มีความชัดเจนหรือคำตอบที่ได้ไม่ตรงจุดประสงค์ เพื่อให้ครูช่วยกันอภิปรายประเด็นดังกล่าวได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์ต่อองค์กรรวมมากที่สุด นอกจากนี้โค้ชต้องพยายามถามย้ำเกี่ยวกับกิจกรรมว่าสอดคล้องกับกรอบแนวคิดความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนอย่างไร หลังจากนั้นโค้ชต้องสรุปผลการอภิปรายในแต่ละขั้นให้ชัดเจนก่อนจะขึ้นประเด็นอื่น รวมทั้งโค้ชถามถึงผลการปฏิบัติ ปัญหาที่เกิดขึ้น การแก้ไขปัญหา เพื่อให้ครูได้วิเคราะห์และร่วมกันแสดงความคิดเห็นในการแก้ปัญหาดังกล่าว

4. ลดความช่วยเหลือจากโค้ชผู้เชี่ยวชาญและให้ครูผู้เข้าร่วมดำเนินการออกแบบการจัดการเรียนรู้และสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ในช่วงกลางของการพัฒนาบทเรียนร่วมกันเมื่อครูผู้เข้าร่วมมีประสบการณ์ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้และมีประสบการณ์ในการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้รวมทั้งการอภิปรายแก้ไขข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในการออกแบบการจัดการเรียนรู้และสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้แล้ว โค้ชผู้เชี่ยวชาญทำการลดบทบาทของตนเองโดยการให้ครูปฏิบัติกรออกแบบการจัดการเรียนรู้และการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ในครั้งถัดไปของการพัฒนาบทเรียนร่วมกันด้วยตนเองเพื่อให้ได้รับประสบการณ์สูงสุดในการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน ซึ่งจะส่งผลต่อการพัฒนาความรู้ด้านเนื้อหาแนวทวิวิธีการสอนและเทคโนโลยีได้ดียิ่งขึ้น

ครูผู้เข้าร่วมทั้ง 3 คน ร่วมกันออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ในเรื่องถัดไปของบทเรียน ครูผู้เข้าร่วมจะได้เรียนรู้ TPACK จากการลงมือปฏิบัติจริงในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่ต้องบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับเนื้อหาและวิธีสอน ดังตัวอย่างการประชุมออกแบบการจัดการเรียนรู้ดังต่อไปนี้

...ครูสมชาย: เรื่องถัดไปที่ต่อจากความหนาแน่นคือการวัดความดัน กฎของพาสคัล เราจะออกแบบวิธีการสอนอย่างไรดี

ครูนารี: เราใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เหมือนเดิมดีไหม 5E มันเหมาะกับการสอนฟิสิกส์ดี เด็กทุกคนได้สืบเสาะ ทดลอง สรุปผล แล้วยังได้ขยายความรู้

ครูสมศรี: เห็นด้วย วิธีการสอนนี้มันส่งเสริมความเป็นวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนด้วย

ครูสมชาย: เริ่มที่ขั้นนำขั้นกระตุ้นความสนใจ ในเรื่องการวัดความดัน และกฎของพาสคัล เราจะเริ่มยังไง

ครูนารี: เราแยกเป็นสองส่วนดีไหม ให้นักเรียนเรียนรู้เกี่ยวกับความดัน การวัดความดันก่อน แล้วกฎของพาสคัลค่อยไปขยายเป็นขั้นขยายความรู้ เพราะถ้าอัตราเร็วเดียวเลย มันจะเยอะเกินไป

ครูสมศรี และครูสมชาย: เห็นด้วย

ครูสมศรี: ในขั้นกระตุ้นความสนใจ ช่วยแชร์ให้ฟังหน่อยว่าทำอะไรอย่างใดกันบ้าง อย่างของหนูใช้คำถามกระตุ้นเลยเช่น “ขณะดำนํ้าลึก ๆ ทำไมถึงรู้สึกปวดหู” เป็นต้น

ครูนารี: ของพี่ใช้คำถามเหมือนกัน เช่น “นํ้าลึกกับนํ้าตื้น นักเรียนคิดว่าอันไหนมีความดันมากกว่ากัน”

ครูสมชาย: เราให้นักเรียนดูวิดีโอใหม่เกี่ยวกับปรากฏการณ์ความดันสัมพันธ์กับความลึก เช่น คลิปเรือโททันที่ระเบิด พร้อมกับตั้งคำถามให้สอดคล้องกับคลิป เช่น “นักเรียนคิดว่าเพราะอะไรเรือโททันถึงระเบิดได้” ช่วยคิดคำถามเพิ่มเติมหน่อยครับ

ครูสมศรี: อาจจะถามต่อว่า “ณ ตำแหน่งไหนที่เรือโททันเกิดการระเบิด เพราะอะไรถึงเป็นเช่นนั้น” “การระเบิดของเรือโททันเป็นการระเบิดแบบใด มันยุบตัวหรือแตกออก” ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น

ครูนารี: ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นผ่าน Padlet เน้นๆ เพราะ Mentimeter มันแสดงข้อความยาว ๆ ไม่ค่อยสะดวก จับประเด็นได้ยาก แล้วที่นี้ครูชุ่มคำตอบของนักเรียนมาอภิปรายสักเล็กน้อย และถามคำถามเพื่อนำเข้าสู่บทเรียนว่า “ปัจจัยใดบ้างที่เกี่ยวข้องกับการระเบิดของเรือโททัน” เราจะมาหาคำตอบกันในวันนี้

(ผู้วิจัย, แบบสังเกตการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์, สิงหาคม 2566)

จากตัวอย่างการประชุมออกแบบการจัดการเรียนรู้ สังเกตได้ว่าผู้เข้าร่วมสามารถอภิปรายถามตอบและขับเคลื่อนการออกแบบการจัดการเรียนรู้ได้ เพราะมีประสบการณ์การทำเช่นนี้มาก่อน ถึงแม้ว่ารอบนี้จะไม่ค่อยได้ก็ตาม ผู้วิจัยซึ่งทำหน้าที่เป็นดำเนินการปล่อยให้ผู้เข้าร่วมวางแผนการออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเองก่อน โดยให้ผู้เข้าร่วมทั้ง 3 ปรึกษากันคุยกัน และออกแบบร่วมกัน โดยเน้นให้เกิดการอภิปรายถามตอบร่วมกันภายในระหว่างกลุ่ม จะเห็นว่าการไม่มีโค้ชผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยซึ่งมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกจะต้องกำชับกระบวนการการพัฒนาบทเรียนร่วมกันให้ดีเกี่ยวกับหน้าที่ในกลุ่มว่าใครมีหน้าที่ทำอะไร เช่นผู้นำอภิปราย ผู้บันทึกการอภิปราย เป็นต้น แต่เนื่องด้วยเป็นการพัฒนาบทเรียนร่วมกันแบบออนไลน์สามารถอัดวิดีโอไว้ได้เลยสามารถย้อนกลับมาดูได้

เมื่อครูผู้เข้าร่วมประชุมร่วมกันออกแบบการจัดการเรียนรู้แล้ว แต่ละคนนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ปฏิบัติการสอนจริงในชั้นเรียน และได้นำมาสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้และปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง ดังตัวอย่างต่อไปนี้

...ครูสมศรี: มาสะท้อนผลการสอนกันทุกคน เราเจาะลึกเลยจะได้ไม่เสียเวลา

ครูสมศรี: ชั้นสร้างความสนใจ เราใช้วิดีโอในการสร้างความสนใจ โดยใช้คลิปการจำลองของการระเบิดตัวของเรือโททัน และถามคำถามต่อว่า “เพราะเหตุใดเรือโททันถึงเกิดการระเบิดขึ้นระหว่างดำลงในทะเล” เอาเนื้อหาของคลิปก่อน มันสามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้ไหมครับ

ครูนารี: คลิปแบบจำลองการระเบิดของเรือไททัน สามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้ เนื่องจากเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงได้ไม่นาน และเป็นข่าวใหญ่ นักเรียนรู้อยู่แล้วว่าเกิดขึ้น แต่ไม่เคยเห็นแบบจำลอง พอนักเรียนได้เห็นยิ่งมีความสนใจเข้าไปใหญ่

ครูสมชาย: นักเรียนดูสนใจดี สามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้

ครูสมศรี: เด็กนักเรียนหนูนะ มีความสนใจเช่นกัน หนูคิดว่าน่าจะเหตุผลเดียวกับที่พิทช์ ว่าเป็นเหตุการณ์ใหญ่ของโลก มีคนให้ความสนใจมาก แล้วก็วิดีโอแบบจำลองทำออกมาดี เด็กนักเรียนเลยสนใจ

ครูสมศรี: แล้วประเด็นของคำถามเป็นอย่างไรบ้าง สำหรับของหนู คิดว่าคำถามมันกว้างไปหน่อย นักเรียนอาจจะเดาได้ว่าเป็นเพราะแรงดันมันเยอะ ตอบตรงประเด็นเลย

ครูนารี: เหมือนกัน นักเรียนของพิทช์ตอบได้ว่าเป็นแรงดันที่มันมากขึ้นขณะที่ดิ่งลงไปลึก ๆ

ครูสมชาย: ตอบลักษณะคล้าย ๆ กัน แต่ของผมมีทั้งคนตอบความดัน และแรงดัน ซึ่งมันเป็นคนละตัว ทีนี้ผมก็นำเข้าบทเรียนง่ายเลย ผมถามต่อไปอีกด้วยว่า ตกลงมันเป็นแรงดัน หรือความดัน แล้วแรงดันหรือความดันในเรือมันเป็นอย่างไร ขณะที่ดำดิ่งลงไปเรื่อย ๆ แล้วจะส่งผลต่อการระเบิดหรือไม่ ให้นักเรียนได้คิดก่อนจะนำเข้าบทเรียน

ครูนารี: ดีเลยคำถามต่อเนื่อง อาจจะต้องเพิ่มลงไป

ครูสมศรี: เห็นด้วยค่ะ

ครูสมศรี: แล้วนักเรียนตอบผ่าน Padlet เป็นอย่างไรบ้าง

ครูนารี: พี่ว่าโอเค ไม่มีปัญหาใด ๆ สามารถนำคำตอบของนักเรียนอภิปรายถือถามต่อได้เลย

ครูสมชาย: ไม่มีปัญหาใด ๆ ครับ

(ผู้วิจัย, แบบสังเกตการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์, สิงหาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของครูผู้เข้าร่วมทั้ง 3 คน ซึ่งการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ต้องมีผู้เปิดประเด็นการสะท้อน สังเกตว่าจากครั้งที่แล้วที่มีโค้ชผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้นำการสะท้อน ในครั้งนี้ครูสามารถจัดการสะท้อนการเรียนรู้ได้ด้วยตัวพวกเขาเอง ลักษณะการสะท้อนยังคงเป็นเช่นเดิม นอกจากนี้หากผู้เข้าร่วมหลุดประเด็น ผู้วิจัยที่มีบทบาทเป็นผู้อำนวยการสามารถคอยจับประเด็นที่ครูสะท้อน และทำการถามคำถามนำเล็กน้อยเพื่อขยายความหากประเด็นการสะท้อนนั้นไม่มีความชัดเจนหรือคำตอบที่ได้ไม่ตรงจุดประสงค์ เพื่อให้ครูช่วยกันอภิปรายประเด็นดังกล่าวได้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์ต่อองค์กรรวมมากที่สุด

5. สรุปผลการทำพัฒนาบทเรียนร่วมกันพร้อมพร้อมเผยแพร่บทเรียนให้ครูฟิสิกส์ท่านอื่น ๆ ได้ให้ข้อเสนอแนะ

ในช่วงสุดท้ายของการพัฒนาบทเรียนร่วมกันวิทยากรทำการสรุปการทำพัฒนาบทเรียนร่วมกัน ผู้เข้าร่วมร่วมกันสะท้อนผลและอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับผลการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ พร้อมทั้งแชร์ประสบการณ์โดยการนำบทเรียนที่ได้จากการพัฒนาบทเรียนร่วมกันให้ผู้ที่ไม่ได้เข้าร่วมท่านอื่นได้ให้ข้อเสนอแนะในประเด็นต่าง ๆ เช่นความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ในบทเรียนดังกล่าว

ในขั้นสุดท้ายนี้เป็นการสรุปผลการดำเนินงานทั้งหมด เพื่อให้ครูได้ทราบถึงกระบวนการในการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับเนื้อหาและวิธีสอน ลักษณะกิจกรรมควรเป็นในรูปแบบการสรุปโดยผู้ดำเนินรายการถามคำถามในประเด็นสำคัญต่าง ๆ เกี่ยวกับ TPACK เพื่อให้ผู้เข้าร่วมได้ทบทวนความรู้และเกิดการคิดย้อนกลับจากกิจกรรมที่ตนเองได้ปฏิบัติ เพื่อตอบคำถาม จะทำให้ผู้เข้าร่วมได้ทบทวนสิ่งที่ได้จากการเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพ นอกจากเป็นการถามตอบแล้ว ผู้ดำเนินรายการในขั้นสุดท้ายนี้ควรให้ผู้เข้าร่วมได้อภิปรายถึงกิจกรรมที่ตนได้รับในโปรแกรมว่าเป็นอย่างไร ยกผลการนำบทเรียนที่พวกเขาได้สร้างขึ้นที่ให้ผู้ที่ไม่ได้เข้าร่วมดู และรับคำติชมหรือคำแนะนำเพื่อจะทำให้ผู้เข้าร่วมได้เห็นจุดดีจุดด้อยเพิ่มเติมจากมุมมองของผู้เข้าร่วมเอง ของโค้ชผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ได้ประสบการณ์ในด้าน TPACK มากขึ้น

นอกจากนั้นนอกจากนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบสะท้อนการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ของผู้เข้าร่วมทั้งสามคน พบว่า วิธีการอบรมเชิงปฏิบัติการที่มีลักษณะดังข้างต้นสามารถทำให้ผู้เข้าร่วมมีการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี ดังตัวอย่างการสะท้อนในประเด็นต่าง ๆ ต่อไปนี้

ครูผู้เข้าร่วมจะได้สะท้อนประเด็นของการบูรณาการเทคโนโลยีกับการจัดการเรียนรู้ โดยเป็นการสะท้อนผ่านการตอบคำถาม ดังนี้ ท่านได้เรียนรู้อะไรเกี่ยวกับการบูรณาการเทคโนโลยี ดังตัวอย่างการสะท้อน ดังต่อไปนี้

...ได้คิดวิเคราะห์การเลือกใช้เทคโนโลยีที่จะนำมาใช้ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ ผ่านการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ โดยดูจุดประสงค์ของแต่ละกิจกรรมในแต่ละชั้นว่าคืออะไร และทำการออกแบบกิจกรรมให้ตอบจุดประสงค์นั้น นอกจากนี้ได้ตระหนักถึงการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีเข้าช่วย โดยเทคโนโลยีต้องมีความเหมาะสมกับเนื้อหาและวิธีการสอน จนออกมาเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียน ได้เรียนรู้วิธีเลือกใช้เทคโนโลยี

ให้เหมาะสมกับเนื้อหา และวิธีการสอน และการออกแบบใบกิจกรรมที่สอดคล้องกับการใช้เทคโนโลยี

(ครูนารี, แบบสะท้อนการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์, พฤษภาคม 2566)

...ได้เรียนรู้จากการนำแผนจัดการเรียนรู้ไปใช้จริงในห้องเรียน ได้ใช้เทคโนโลยีจริง ๆ ในการจัดการเรียนรู้ ได้เรียนรู้จากการสะท้อนการใช้เทคโนโลยีเมื่อเวลาไปสอนจริงว่าเกิดปัญหาอะไรขึ้นบ้าง ควรปรับแก้ตรงไหน ส่วนไหนดีส่วนไหนไม่ดี เทคโนโลยีมีความเหมาะสมหรือไม่

(ครูนารี, แบบสะท้อนการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์, พฤษภาคม 2566)

...ได้เรียนรู้การบูรณาการเทคโนโลยีจากการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ฝึกบูรณาการเทคโนโลยีในแต่ละกิจกรรม ฝึกสร้างใบงานที่สอดคล้องกับกิจกรรม ฝึกออกแบบการประเมินที่มีการนำเทคโนโลยีมาช่วย

(ครูสมศรี, แบบสะท้อนการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์, พฤษภาคม 2566)

...ได้นำเทคโนโลยีไปใช้ในการจัดการเรียนรู้จริง ๆ ในการจัดการเรียนรู้ นอกจากนี้ กิจกรรมการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ทำให้ได้เห็นมุมมองผลของการใช้เทคโนโลยีที่หลากหลายบริบท ทำให้ได้เรียนรู้ว่าการบูรณาการมีความเหมาะสมหรือไม่ ต้องปรับแก้วิธีการอย่างไรบ้างหากพบปัญหาต่าง ๆ จากผู้เข้าร่วมอื่น ๆ

(ครูสมศรี, แบบสะท้อนการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์, พฤษภาคม 2566)

...ได้เรียนรู้ผ่านการเขียนแผนการสอน โดยจะได้ออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่อาศัยการใช้เทคโนโลยีเข้าช่วยอย่างเหมาะสมกับทั้งในเนื้อหาและวิธีการสอน

(ครูสมชาย, แบบสะท้อนการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์,
พฤษภาคม 2566)

...เรียนรู้ผ่านการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ เกี่ยวกับการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ จากการนำแผนการสอนไปใช้ในห้องเรียน

(ครูสมชาย, แบบสะท้อนการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์,
พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อนจะเห็นได้ว่าการพัฒนาบทเรียนร่วมกันสามารถทำให้ผู้เข้าร่วมเรียนรู้เกี่ยวกับการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ได้ แสดงให้เห็นว่าผู้เข้าร่วมเกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

ครูผู้เข้าร่วมจะได้สะท้อนประเด็นของการนำความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนไปประยุกต์ใช้ในอนาคต โดยเป็นการสะท้อนผ่านการตอบคำถาม ดังนี้ สิ่งที่ท่านเรียนรู้สามารถไปประยุกต์ใช้กับสิ่งที่ท่านรู้อยู่แล้วหรือกำลังเรียนรู้ ในหลักสูตรอื่น ๆ ได้อย่างไร และท่านจะนำสิ่งที่เรียนรู้ในวันนี้ไปใช้กับนักเรียนในอนาคตของท่านได้อย่างไร ดังตัวอย่างการสะท้อน ดังต่อไปนี้

...นำความรู้ที่ได้ไปใช้กับรายวิชาอื่น ๆ ที่ได้รับผิดชอบ ปรับการจัดการเรียนรู้ การออกแบบการทดลอง ออกแบบกิจกรรมต่าง ๆ ในการจัดการเรียนรู้ ออกแบบการเรียนรู้ ที่นักเรียนมีส่วนร่วมทุกคน ออกแบบการประเมิน การทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหา เพื่อให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

(ครูนารี, แบบสะท้อนการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์, พฤษภาคม 2566)

...นำวิธีการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่ได้ศึกษาไปออกแบบในรายวิชาอื่นที่ได้รับผิดชอบ นำการพัฒนาบทเรียนร่วมกันไปใช้กับครูท่านอื่น ๆ ที่สอนในรายวิชาเดียวกัน ในรายวิชาอื่น นำไปประยุกต์ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นใช้เทคโนโลยีช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาฟิสิกส์ได้อย่างมีประสิทธิภาพประยุกต์ใช้ในการปรับเปลี่ยน การกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ให้นักเรียนได้เห็นภาพปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับ เนื้อหามากขึ้น เน้นให้นักเรียนลงมือสืบเสาะมากขึ้น ผ่านการทำทดลอง ทั้งทดลองจริง และใช้แอปพลิเคชัน รวมทั้งเน้นการขยายความรู้เนื้อหาฟิสิกส์ เพื่อให้นักเรียนเห็นว่าเรียน ฟิสิกส์ไปทำไม โดยใช้เทคโนโลยีเข้าช่วย

(ครูสมศรี, แบบสะท้อนการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์, พฤษภาคม 2566)

...นำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในรายวิชาอื่น ๆ ที่ตนเองได้รับผิดชอบ นำวิธีการ พัฒนาบทเรียนร่วมกันไปใช้กับครูที่สอนวิชาเดียวกันในรายวิชาอื่น ๆ นอกจากนี้จะปรับ การสอนให้นักเรียนได้ทดลองมากขึ้นผ่านแอปพลิเคชัน เน้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น และร่วมอภิปรายในเนื้อหา และปรับการประเมินโดยให้นักเรียนประเมินผ่านเทคโนโลยี แทนกระดาษ

(ครูสมชาย, แบบสะท้อนการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์, พฤษภาคม 2566)

จากตัวอย่างการสะท้อนของผู้เข้าร่วมทั้ง 3 คน แสดงให้เห็นว่าการพัฒนาบทเรียนร่วมกันทำให้ผู้เข้าร่วมมีการพัฒนาด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีที่มากขึ้น ได้ฝึกการออกแบบการจัดการเรียนรู้ การนำเทคโนโลยีไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ของพวกเขา การปฏิบัติการสอนจริง การสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ และปรับปรุงการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

จากผลการวิจัยพบว่าลักษณะสำคัญของโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ ที่สนับสนุนการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีไม่สามารถดำเนินการด้วยกลวิธีเดียว ๆ แต่ต้องอาศัยกลวิธีที่หลากหลายร่วมกันเพื่อสนับสนุนการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีของผู้เข้าร่วมที่มีพื้นฐานด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีที่แตกต่างกัน ซึ่งในงานวิจัยนี้มีแนวทางในการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีทั้งหมด 3 กลวิธี โดยเริ่มจากให้ผู้เข้าร่วมเข้าใจและมีความรู้เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีผ่านการอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อให้ครูผู้เข้าร่วมทุกคนมีความรู้พื้นฐานที่เหมือนกัน หลังจากนั้นใช้การโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญเพื่อเพิ่มความจำเพาะเจาะจงในการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีของผู้เข้าร่วมแต่ละคน ตัวอย่างประเด็นความแตกต่างของผู้เข้าร่วมเช่น ครูคนที่ 1 ไม่สามารถใช้เทคโนโลยีที่มีความจำเพาะเจาะจงกับวิธีสอนได้ ครูคนที่ 2 ไม่สามารถใช้เทคโนโลยีที่มีความจำเพาะกับเนื้อหาได้ เป็นต้น หลังจากนั้นเมื่อผู้เชี่ยวชาญโค้ชผู้เข้าร่วมในความแตกต่างของแต่ละคนจนบรรลุวัตถุประสงค์การโค้ช กล่าวคือ ครูผู้เข้าร่วมสามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนของตนเองได้ หลังจากนั้นจึงจะเริ่มเริ่มใช้กลวิธีพัฒนาบทเรียนร่วมกันเพื่อให้ผู้เข้าร่วมได้ฝึกปฏิบัติการออกแบบการจัดการเรียนรู้พิลึกส์โดยใช้เทคโนโลยีในการปฏิบัติจริง เพื่อให้ครูผู้เข้าร่วมได้มีประสบการณ์ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ในการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งจะส่งผลให้เพิ่มพูนความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีของผู้เข้าร่วมแต่ละคนจากเดิมที่มีพื้นฐานความรู้ TPACK ที่แตกต่างกัน ให้มีความรู้ TPACK ที่เป็นไปตามกรอบแนวคิดของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

ปัจจัยสำคัญในการเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์

โปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ ประกอบด้วยกลวิธี การอบรมเชิงปฏิบัติการ การโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญ และการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน โดยดำเนินการผ่านการออนไลน์ เพื่อให้โปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์เกิดประสิทธิภาพสูงสุด จึงต้องให้ความสำคัญกับปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้

1. ความพร้อมของเทคโนโลยีในการเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์

ถึงแม้ว่าจะมีความสะดวกสบายในการเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ แต่ปัจจัยสำคัญคืออุปกรณ์ในการเข้าร่วม ผู้เข้าร่วมจะต้องเตรียมอุปกรณ์ที่สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้ ในการเข้าร่วมประชุม เพื่อดำเนินทำกิจกรรมตามขั้นตอนของโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ โดยในการวิจัยครั้งนี้ใช้แพลตฟอร์ม Google Meet ในการดำเนินกิจกรรมทุกกิจกรรม

2. ความกล้าแสดงความคิดเห็นของครูผู้เข้าร่วมในการอภิปรายและการสะท้อนผล

เนื่องจากโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ประกอบด้วยกิจกรรมที่ผู้เข้าร่วมต้องแสดงความคิดเห็นและอภิปรายตอบคำถามในการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การตอบคำถามจากวิทยากรหรือโค้ชผู้เชี่ยวชาญ การระดมความคิดในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ การอภิปรายสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ เป็นต้น การที่จะทำให้ผู้เข้าร่วมกล้าที่จะแสดงความคิดเห็นจึงเป็นเรื่องสำคัญในการเข้าร่วมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์

ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์ผู้เข้าร่วมทั้ง 3 คน ถึงสาเหตุว่าเพราะอะไรจึงมีความกล้าที่จะแสดงความคิดเห็นเวลาที่มีการอภิปรายผลหรือมีการถามคำถามตอบคำถามเกิดขึ้น ผู้วิจัยขอสรุปสาเหตุดังกล่าว ดังต่อไปนี้

2.1 ความสนิทสนมระหว่างผู้เข้าร่วมและวิทยากร

ความสนิทสนมเป็นปัจจัยสำคัญของการกล้าแสดงความคิดเห็น ผู้เข้าร่วมจะรู้สึกว่าจะมีความกดดัน หรือกลัวที่จะแสดงความคิดเห็นที่มีความคลาดเคลื่อน ทั้งนี้ด้วยโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ใช้ระยะเวลาในการเข้าร่วมเป็นระยะเวลานานจึงทำให้เกิดความสนิทสนมระหว่างผู้เข้าร่วมและวิทยากร อีกทั้งผู้เข้าร่วมวิจัยและวิทยากรเคยทำงานร่วมกันมาก่อนจึงทำให้มีสนิทสนมซึ่งกันและกัน ส่งผลให้ผู้เข้าร่วมกล้าที่จะแสดงความคิดเห็นและไม่กลัวที่หากการแสดงความคิดเห็นนั้นคลาดเคลื่อนหรือถูกต้อง ในระหว่างเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ในครั้งนี้

2.2 การจัดบรรยากาศในการทำกิจกรรมให้เหมาะสมต่อการเรียนรู้

บรรยากาศในการทำกิจกรรมเป็นอีกปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ของผู้เข้าร่วม การจัดบรรยากาศที่มีความตึงเครียดมากเกินไปหรือมีความเข้มงวดจนเกินไป จะทำให้ผู้เข้าร่วมมีความอึดอัดและรู้สึกไม่สบายในการทำกิจกรรม ส่งผลให้ไม่กล้าแสดงความคิดเห็นหรืออภิปรายตอบคำถามระหว่างการทำกิจกรรมได้ ดังนั้นควรจัดบรรยากาศการทำกิจกรรมที่เป็นกันเอง ไม่เข้มงวดจนเกินไป จะทำให้ผู้เข้าร่วมรู้สึกผ่อนคลายและไม่มีความเครียดเกิดขึ้น ส่งผลให้ผู้เข้าร่วมเต็มใจที่จะทำกิจกรรม

2.3 วิทยากรและโค้ชผู้เชี่ยวชาญเริ่มจากคำถามที่ไม่ได้ยากเกินไป

วิทยากรและโค้ชผู้เชี่ยวชาญไม่ได้เริ่มต้นใช้คำถามที่ยากสำหรับการอภิปรายหรือตอบคำถามในระหว่างการทำกิจกรรม ทำให้ผู้เข้าร่วมมีความมั่นใจในการแสดงความคิดเห็นและการตอบคำถาม และในการอภิปรายตอบคำถามในครั้งถัด ๆ ไป ถึงแม้ว่าจะเป็นคำถามที่มีความซับซ้อนมากขึ้น ก็ไม่ได้ส่งผลต่อความกล้าในการตอบคำถามหรือแสดงความคิดเห็นของผู้เข้าร่วมในระหว่างการทำเนนกิจกรรม

3. การหาเวลาว่างที่ตรงกันของผู้เข้าร่วม

เนื่องจากโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ประกอบไปด้วยกิจกรรมที่ต้องร่วมกันทำในเวลาเดียวกัน เช่น การอบรมเชิงปฏิบัติการ ที่ต้องฟังบรรยายและลงมือปฏิบัติพร้อมกัน การร่วมกันออกแบบการจัดการเรียนรู้ การสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ในกระบวนการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน ทำให้เวลาว่างที่ตรงกันของผู้เข้าร่วมทุกคนเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์



บทที่ 5

บทสรุป

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีของครูฟิสิกส์ผ่านโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ โดยมีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อสำรวจสภาพการจัดการเรียนรู้และความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีของครูฟิสิกส์ก่อนเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ 2) เพื่อศึกษาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีของครูฟิสิกส์ระหว่างการเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ และ 3) เพื่อศึกษาลักษณะสำคัญของโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ที่ส่งเสริมความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีของครูฟิสิกส์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์การวิจัย โดยแบ่งการนำเสนอเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 สรุปผลการวิจัย ส่วนที่สอง อภิปรายผลการวิจัย และส่วนที่ 3 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีของครูฟิสิกส์ผ่านโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ สรุปผลการวิจัยสภาพการจัดการเรียนรู้และความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี ตามองค์ประกอบโดยจำแนกเป็นกรณีศึกษาดังนี้

1. สภาพการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์

กรณีครูสมศรี สภาพการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ส่วนมากเป็นแบบบรรยาย มีการทดลองเล็กน้อย เนื่องจากอุปกรณ์การทดลองมีอย่างจำกัด ซึ่งไม่เพียงพอต่อการจัดการทดลอง นอกจากนี้ในบริบทของนักเรียนพบว่าไม่มีความสนใจเรียนฟิสิกส์เท่าที่ควร และด้วยนโยบายของโรงเรียนที่เน้นการติวข้อสอบเพื่อให้นักเรียนสามารถเข้ามหาวิทยาลัยได้ ส่งผลให้การจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ของครูนารีเป็นการสอนแบบบรรยายโดยส่วนใหญ่ ส่วนในด้านความรู้ด้านเทคโนโลยี ครูนารีเชื่อว่าตนเองมีความรู้ด้านเทคโนโลยีที่ต่ำจึงไม่กล้านำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ของตนเอง

กรณีครูสมศรี สภาพการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์โดยส่วนมากเป็นการสอนแบบบรรยายเนื้อหา สลับกับการมีการทดลองเล็กน้อย เนื่องจากอุปกรณ์การทดลองไม่พร้อมและมีจำนวนไม่เพียงพอสำหรับการจัดการทดลอง รวมทั้งนักเรียนส่วนใหญ่ไม่มีความสนใจในการเรียนฟิสิกส์ในส่วนของความรู้ด้านเทคโนโลยีของครูสมศรี พบว่า ครูสมศรีเชื่อว่าตัวเองนั้นมีความรู้ด้านเทคโนโลยี

ที่ต่ำเลยไม่คิดที่จะใช้เทคโนโลยีมาช่วยในการจัดการเรียนรู้ และเนื่องด้วยภาระงานอื่น ๆ ที่เยอะมาก ส่งผลให้ครูสมศรีไม่มีเวลาในการเรียนรู้เทคโนโลยีหรือวิธีการสอนใหม่ ๆ

กรณีครูสมชาย สภาพการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์โดยส่วนมากจะเป็นการสอนแบบบรรยาย เนื้อหาและมีการทดลองเล็กน้อย เนื่องจากอุปกรณ์การทดลองไม่เพียงพอสำหรับการจัดการเรียนรู้ บริบทของผู้เรียนส่วนใหญ่ไม่มีความสนใจสายการเรียนวิทยาศาสตร์ส่งผลให้ผู้เรียนไม่สนใจเรียนฟิสิกส์ ในส่วนของความรู้ด้านเทคโนโลยีของครูสมชาย พบว่าครูสมชายเชื่อว่าตนเองมีความรู้ด้านเทคโนโลยีที่ต่ำ และไม่มีเวลาในการที่จะเรียนรู้เทคโนโลยี เนื่องจากภาระงานที่เยอะเพราะตนเองเป็นหัวหน้างานในโรงเรียนหลายงาน

2. ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

กรณีครูนารีก่อนเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ ครูนารีมีเกณฑ์คะแนนความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีอยู่ในระดับต่ำ กล่าวคือ ครูนารีเชื่อว่าตนเองสามารถพิจารณาเนื้อหาก่อนที่จะตัดสินใจเลือกใช้เทคโนโลยีมาใช้ในการสอนในระดับต่ำ สามารถพิจารณาธรรมชาติของผู้เรียนว่าเป็นอย่างไรแล้วค่อยเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับธรรมชาติของผู้เรียนอยู่ในระดับต่ำ และไม่สามารถเป็นผู้นำในการช่วยเหลือผู้อื่นในการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับเนื้อหาและการสอน ในการจัดการเรียนรู้ของครูนารีส่วนใหญ่เป็นการสอนแบบบรรยาย และมีการทดลองชนิดน้อย มีการเปิดคลิปวิดีโอที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา และมีการถามคำถามกระตุ้นนักเรียน เทคโนโลยีที่นำมาบูรณาการส่วนมากจะเป็นการใช้ PowerPoint และอาจมีการใช้ Google Classroom ในการให้นักเรียนส่งงานบ้างเป็นบางครั้ง นอกจากนี้ครูนารีไม่ได้ตระหนักถึงการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์เท่าที่ควร สะท้อนให้เห็นว่าครูนารีขาดประสบการณ์ในการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ และมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการนำเทคโนโลยีมาบูรณาการในการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ ซึ่งครูนารีเข้าใจว่าการบูรณาการเทคโนโลยีคือการนำเทคโนโลยีมาใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้เท่านั้น เมื่อเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ในส่วนของกรอบเชิงปฏิบัติการครูสมศรีมีความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีเพิ่มมากขึ้น ครูนารีมีวิธีการเลือกเทคโนโลยีที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาและวิธีการสอนเพิ่มมากขึ้น โดยครูนารีได้อธิบายไว้ว่าการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ต้องคำนึงถึงความเหมาะสมของเนื้อหา วิธีการสอน และเทคโนโลยี ไปพร้อม ๆ กัน ซึ่งสอดคล้องกับกรอบแนวคิดของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ในส่วนของการโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญ ครูนารีมีการนำเทคโนโลยีมาบูรณาการกับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ในเนื้อหาฟิสิกส์ที่จำเพาะเจาะจงมากยิ่งขึ้น ในส่วนของการพัฒนาบทเรียนร่วมกันครูนารีมีการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละชั้น

การสอน และสามารถใช้เทคโนโลยีเพื่อสนับสนุนการสอนเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ในแต่ละชั้นของการสอน สามารถแสดงเนื้อหาฟิสิกส์ได้อย่างถูกต้อง ด้วยวิธีการสอนที่เหมาะสม และมีเทคโนโลยีคอยสนับสนุนทำให้ประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้เพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่าครุณารมีความรู้ด้านเนื้อหาแผนกวิธีการสอนและเทคโนโลยีที่มากขึ้น และมีความสอดคล้องกับกรอบแนวคิดของความรู้ในเนื้อหาแผนกวิธีการสอนและเทคโนโลยี ดังนั้นสรุปว่าหลังการเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ ครุณารมีความรู้ด้านเนื้อหาแผนกวิธีการสอนและเทคโนโลยีมากกว่าก่อนเข้าร่วมโปรแกรมพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ และสอดคล้องกับกรอบแนวคิดของความรู้ในเนื้อหาแผนกวิธีการสอนและเทคโนโลยีที่สมบูรณ์

กรณีครุสมศรีก่อนเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ ครุสมศรีเชื่อว่าตนเองสามารถพิจารณาเนื้อหาก่อนที่จะตัดสินใจเลือกใช้เทคโนโลยีมาใช้ในการสอนในระดับต่ำ สามารถพิจารณาธรรมชาติของผู้เรียนว่าเป็นอย่างไรแล้วค่อยเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับธรรมชาติของผู้เรียนอยู่ในระดับต่ำ และไม่สามารถเป็นผู้นำในการช่วยเหลือผู้อื่นในการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับเนื้อหาและการสอน ส่วนใหญ่แล้วครุสมศรีจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบบรรยายและมีสื่อประกอบโดยใช้ PowerPoint เป็นสื่อหลักในการแสดงเนื้อหาขณะทำการสอน อาจมีการใช้คลิปวิดีโอหรือรูปภาพเกี่ยวข้องกับเนื้อหาในการบรรยาย แต่ส่วนมากจะเป็นข้อความที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ถึงแม้ว่าครุสมศรีจะเคยใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ แต่อย่างไรก็ตามครุสมศรีใช้เทคโนโลยีในรูปแบบสื่อประกอบการบรรยายเท่านั้น และมีความเข้าใจว่าเทคโนโลยีเป็นเพียงเครื่องมืออำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้ เมื่อเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ในส่วนของกรอบมเชิงปฏิบัติการครุสมศรีมีความรู้ด้านเนื้อหาแผนกวิธีการสอนและเทคโนโลยีเพิ่มมากขึ้น ครุสมศรีมีวิธีการเลือกเทคโนโลยีที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาและวิธีการสอนเพิ่มมากขึ้น โดยครุสมศรีได้อธิบายไว้ว่าการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ต้องคำนึงถึงความเหมาะสมของ เนื้อหา วิธีการสอน และเทคโนโลยี เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับกรอบแนวคิดของความรู้ในเนื้อหาแผนกวิธีการสอนและเทคโนโลยี ในส่วนของการโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญ ครุสมศรีมีการนำเทคโนโลยีมาบูรณาการกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในเนื้อหาฟิสิกส์ที่จำเพาะเจาะจงมากยิ่งขึ้น และในส่วนของพัฒนาบทเรียนร่วมกันครุสมศรีมีการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละชั้นการสอนที่ร่วมกันออกแบบกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น และสามารถใช้เทคโนโลยีเพื่อสนับสนุนการสอนเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ในแต่ละชั้นของการสอน สามารถแสดงเนื้อหาฟิสิกส์ได้อย่างถูกต้อง ด้วยวิธีการสอนที่เหมาะสม และมีเทคโนโลยีคอยสนับสนุนทำให้ประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้เพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่าครุสมศรีมีความรู้ด้านเนื้อหาแผนกวิธีการสอนและเทคโนโลยีที่มากขึ้น และมีความสอดคล้องกับกรอบแนวคิดของความรู้ในเนื้อหาแผนกวิธีการสอนและเทคโนโลยีดังนั้นสรุปว่า

หลังการเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ ครูสมศรีมีความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีมากกว่าก่อนเข้าร่วมโปรแกรมพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ และสอดคล้องกับกรอบแนวคิดของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีที่สมบูรณ์

กรณีครูสมชายก่อนเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ ครูสมชายมีเกณฑ์คะแนนความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีอยู่ในระดับต่ำ กล่าวคือ ครูสมชายเชื่อว่าตนเองสามารถพิจารณาเนื้อหาที่จะตัดสินใจเลือกใช้เทคโนโลยีมาใช้ในการสอนในระดับต่ำ สามารถพิจารณาธรรมชาติของผู้เรียนว่าเป็นอย่างไรแล้วค่อยเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับธรรมชาติของผู้เรียนอยู่ในระดับต่ำ และไม่สามารถเป็นผู้นำในการช่วยเหลือผู้อื่นในการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับเนื้อหาและการสอน โดยส่วนมากครูสมชายจัดการเรียนรู้ที่แบบบรรยาย และเคยมีการใช้โปรแกรมการทดลองเสมือนจริงในการจัดการเรียนรู้ แต่วิธีการดังกล่าวเป็นประสบการณ์การจัดการเรียนรู้ที่เคยเกิดขึ้นเมื่อนานมาแล้ว ปัจจุบันเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการบรรยายเป็นหลัก ครูสมชายไม่ได้ตระหนักถึงการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ ถึงแม้ว่าครูสมชายจะเคยใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ แต่อย่างไรก็ตามครูสมชายใช้เทคโนโลยีในรูปแบบสื่อประกอบการบรรยายเท่านั้น และไม่กล้าที่จะนำเทคโนโลยีเข้ามาจัดการเรียนรู้ในรูปแบบที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นของพวกเขา นอกจากนี้ครูสมชายมีความเข้าใจว่าเทคโนโลยีเป็นเพียงเครื่องมืออำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้เท่านั้น เมื่อเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ในส่วนของกรอบเชิงปฏิบัติการครูสมชายมีความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีเพิ่มมากขึ้น ครูสมชายมีวิธีการเลือกเทคโนโลยีที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาและวิธีการสอนเพิ่มมากขึ้น โดยครูสมชายได้อธิบายไว้ว่าการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ต้องคำนึงถึงความเหมาะสมของ เนื้อหา วิธีการสอน และเทคโนโลยี เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ และสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับกรอบแนวคิดของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี ในส่วนของการโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญ ครูสมชายมีการนำเทคโนโลยีมาบูรณาการกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในเนื้อหาฟิสิกส์ที่จำเพาะเจาะจงมากยิ่งขึ้น และในส่วนของพัฒนาบทเรียนร่วมกันครูสมชายมีการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละชั้นการสอนที่ร่วมกันออกแบบกับครูผู้เข้าร่วมท่านอื่น และสามารถใช้เทคโนโลยีเพื่อสนับสนุนการสอนเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ในแต่ละชั้นของการสอน สามารถแสดงเนื้อหาฟิสิกส์ได้อย่างถูกต้อง ด้วยวิธีการสอนที่เหมาะสม และมีเทคโนโลยีคอยสนับสนุนทำให้ประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้เพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่าครูสมชายมีความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีที่มากขึ้น และมีความสอดคล้องกับกรอบแนวคิดของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี ดังนั้นสรุปว่าหลังการเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนา

วิชาชีพออนไลน์ ครูสมชายมีความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีมากกว่าก่อนเข้าร่วมโปรแกรมพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ และสอดคล้องกับกรอบแนวคิดของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีที่สมบูรณ์

จากข้อค้นพบในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการสังเคราะห์รูปแบบโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ที่ส่งเสริมการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูพิสิทธ์ที่อยู่คนละโรงเรียนและมีบริบทโรงเรียนที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งทำให้ครูได้พัฒนาและปรับปรุงบทเรียนเรื่องของไหลจนได้บทเรียนที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งพิสิทธ์ได้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้เทคโนโลยีในการสืบเสาะหาความรู้เพื่อใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ด้านพิสิทธ์ โดยเริ่มจากการอบรมเชิงปฏิบัติการ ประกอบด้วยกิจกรรมดังนี้ 1) เรียนรู้กรอบแนวคิดของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี 2) การสังเคราะห์วิธีการจัดการเรียนรู้ 3) เรียนรู้เกี่ยวกับเครื่องมือเทคโนโลยีสำหรับใช้ในการบูรณาการการจัดการเรียนรู้พิสิทธ์ 4) การบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้พิสิทธ์ จากนั้นส่วนถัดมาคือการโซ่โดยผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วยกิจกรรมดังนี้ 1) การใช้เทคโนโลยีที่จำเพาะเจาะจงกับเนื้อหาทางพิสิทธ์และวิธีการสอน 2) การออกแบบการจัดการเรียนรู้ 3) การปฏิบัติการสอนและสังเกตการณ์ปฏิบัติการสอน 4) การสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ และในที่สุดท้ายเป็นกระบวนการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน เริ่มตั้งแต่ 1) การกำหนดเป้าหมาย 2) การออกแบบบทเรียน 3) การปฏิบัติการสอนและการสังเกตการณ์ปฏิบัติการสอน 4) การสะท้อนบทเรียน 5) การปรับปรุงบทเรียน 6) การนำบทเรียนที่ปรับปรุงแล้วไปใช้สอนอีกครั้งหนึ่ง 7) การสะท้อนบทเรียน และ 8) การเผยแพร่บทเรียน

จากการที่ครูได้เข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ส่งผลให้ครูมีการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีทั้ง 7 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ความรู้ในเนื้อหาเรื่องของไหล 2) ความรู้ในวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 3) ความรู้ด้านเทคโนโลยีเกี่ยวกับภาพเคลื่อนไหว แพลตฟอรม์เครื่องมือการค้นหา แพลตฟอรม์การแสดงความคิดเห็น และสถานการณ์จำลองทางพิสิทธ์ 4) ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน โดยใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในการสนับสนุนการเรียนรู้เนื้อหาเรื่องของไหล 5) ความรู้ในวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี เป็นการใช้เทคโนโลยีภาพเคลื่อนไหว แพลตฟอรม์เครื่องมือการค้นหา แพลตฟอรม์การแสดงความคิดเห็น และสถานการณ์จำลองทางพิสิทธ์ในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 6) ความรู้ในเนื้อหาผนวกเทคโนโลยี เป็นการใช้เทคโนโลยีภาพเคลื่อนไหวและสถานการณ์จำลองทางพิสิทธ์เรื่องของไหล และ 7) ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี เป็นการใช้เทคโนโลยีภาพเคลื่อนไหว แพลตฟอรม์เครื่องมือการค้นหา แพลตฟอรม์การแสดงความคิดเห็น และสถานการณ์จำลองทางพิสิทธ์เรื่องของไหลโดยใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

3. ลักษณะสำคัญของโปรแกรมการพัฒนาวินิจฉัยออนไลน์ที่ส่งเสริมความรู้ในเนื้อหา ผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีของครูฟิสิกส์

ผู้วิจัยขอนำเสนอลักษณะสำคัญของโปรแกรมการพัฒนาวินิจฉัยออนไลน์ที่ส่งเสริมความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี ที่ประกอบไปด้วย การอบรมเชิงปฏิบัติการออนไลน์ การโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญออนไลน์ และการพัฒนาบทเรียนร่วมกันออนไลน์ และสุดท้ายคือปัจจัยสำคัญในการเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวินิจฉัยครูออนไลน์ โดยมีข้อสรุปดังต่อไปนี้

การอบรมเชิงปฏิบัติการ

การอบรมเชิงปฏิบัติการที่ส่งเสริมความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี มีลักษณะดังนี้

1. มีกิจกรรมทำให้ผู้เข้าร่วมมีความรู้เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีและสร้างความตระหนักถึงความสำคัญของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์
2. มีกิจกรรมการฝึกปฏิบัติเกี่ยวกับการพัฒนาองค์ประกอบที่สำคัญและเป็นพื้นฐานของกรอบแนวคิดความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี
3. ยกตัวอย่างเทคโนโลยีทางการศึกษาที่เป็นพื้นฐานพร้อมกับการให้ผู้เข้าร่วมฝึกใช้เทคโนโลยีทางการศึกษาที่เป็นพื้นฐานและเทคโนโลยีใหม่ ๆ
4. ฝึกปฏิบัติเกี่ยวกับการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์

การโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญ

การโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญที่ส่งเสริมความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี มีลักษณะดังนี้

1. โค้ชผู้เชี่ยวชาญสร้างความเชื่อมั่นและความไว้วางใจต่อผู้เข้าร่วม
2. โค้ชผู้เชี่ยวชาญต้องตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เข้าร่วมเป็นลำดับแรก
3. โค้ชชี้จุดแข็งและจุดอ่อนของผู้เข้าร่วมแต่ละคนและทำการเสริมจุดแข็งหรือแก้ไขจุดอ่อนในลักษณะการให้คำแนะนำหรือการอภิปรายร่วมกัน

การพัฒนาบทเรียนร่วมกัน

การพัฒนาบทเรียนร่วมกันที่ส่งเสริมความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี มีลักษณะดังนี้

1. การตั้งประเด็นที่สนใจร่วมกัน
2. เข้าใจกระบวนการการพัฒนาบทเรียนร่วมกันก่อนที่จะลงมือปฏิบัติ

3. มีผู้เชี่ยวชาญคอยให้ความช่วยเหลือหรือคอยสนับสนุนให้คำแนะนำในการแก้ปัญหา เพื่อให้การดำเนินการพัฒนาบทเรียนร่วมกันบรรลุวัตถุประสงค์

3.1 เสริมการช่วยเหลือในการออกแบบบทเรียนร่วมกันในครั้งแรกของการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน

3.2 เสริมการช่วยเหลือในการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ในครั้งแรกของการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน

4. ลดความช่วยเหลือจากโค้ชผู้เชี่ยวชาญและให้ครูผู้เข้าร่วมดำเนินการออกแบบการจัดการเรียนรู้และสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

5. สรุปผลการทำพัฒนาบทเรียนร่วมกันพร้อมพร้อมเผยแพร่บทเรียนให้ครูพี่เลี้ยงท่านอื่น ๆ ได้ให้ข้อเสนอแนะ

ปัจจัยสำคัญในการเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์

ปัจจัยสำคัญในการเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ มีดังนี้

1. ความพร้อมของเทคโนโลยีในการเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์
2. ความกล้าแสดงความคิดเห็นของครูผู้เข้าร่วมในการอภิปรายและการสะท้อนผล
 - 2.1 ความสนิทสนมระหว่างผู้เข้าร่วมและวิทยากร
 - 2.2 จัดบรรยากาศในการทำกิจกรรมให้เหมาะสมต่อการเรียนรู้
 - 2.3 วิทยากรและโค้ชผู้เชี่ยวชาญเริ่มจากคำถามที่ไม่ได้ยากเกินไป
3. การหาเวลาว่างที่ตรงกันของผู้เข้าร่วม

อภิปรายผล

สภาพการจัดการเรียนรู้พี่เลี้ยงของครูทั้งสามคนมีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน จากผลงานวิจัยพบว่า สภาพการจัดการเรียนรู้โดยส่วนใหญ่ครูทั้งสามคนใช้วิธีการสอนแบบบรรยายและมีการทดลองบ้างเล็กน้อย เนื่องจากบริบทของโรงเรียนที่ไม่มีอุปกรณ์การทดลองสนับสนุนที่เพียงพอ รวมทั้งขาดการสนับสนุนจากผู้บริหารในเรื่องของการจัดหาอุปกรณ์การทดลอง หรือสื่อเทคโนโลยีต่าง ๆ และนโยบายของโรงเรียนที่เน้นการติวข้อสอบเพื่อให้นักเรียนสามารถเข้ามหาวิทยาลัย ส่งผลทำให้การจัดการเรียนรู้ของครูทั้งสามคนเป็นแบบบรรยาย นอกจากนี้ครูทั้งสามคนเชื่อว่าตนเองมีความรู้ด้านเทคโนโลยีที่ต่ำ จึงไม่กล้าที่จะนำเทคโนโลยีไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ของตนเอง ทั้งนี้ด้วยภาระงานอื่น ๆ ทั้งภายนอกและภายในโรงเรียนที่มีค่อนข้างมาก ส่งผลให้ไม่มีเวลาที่จะเรียนรู้เทคโนโลยีหรือวิธีการสอนใหม่ ๆ ซึ่งสอดคล้องกับ Loucks-Horsley et al. (2010) ที่กล่าวว่า ผู้บริหารมีส่วนสำคัญในการสนับสนุนการจัดสรรเวลาให้ครูร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้และพัฒนาบทเรียนร่วมกัน

รวมทั้งจัดทรัพยากรในการจัดการเรียนรู้ เช่น สื่อเทคโนโลยี วัสดุอุปกรณ์การทดลอง ซึ่งเป็นปัจจัยสนับสนุนความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้ของครูและการพัฒนาวิชาชีพครู

ก่อนการเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ ครูนารียกตัวอย่างแนวคิดในเนื้อหาเรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน ความหนาแน่นและความดัน ซึ่งมีความสอดคล้องกับแนวคิดทางฟิสิกส์สมบูรณ์ และไม่มีแนวคิดที่คลาดเคลื่อน ในทางเดียวกันครูสมศรียกตัวอย่างแนวคิดเรื่อง ความหนาแน่นและความดัน ซึ่งมีความสอดคล้องกับแนวคิดทางฟิสิกส์สมบูรณ์ และครูสมชายยกตัวอย่างแนวคิดในเรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ และเรื่องแรงดันและความดัน ซึ่งมีความสอดคล้องกับแนวคิดทางฟิสิกส์สมบูรณ์ ประกอบในการปฏิบัติการสอนของครูนารี ครูสมศรี และครูสมชาย พบว่าครูทั้งสามมีการอธิบายเนื้อหาในเรื่องดังกล่าวได้ถูกต้อง ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์เพิ่มเติม พบว่า ครูทั้งสามคนรับผิดชอบการสอนในรายวิชาฟิสิกส์ในระดับชั้นเดิมมาเป็นระยะเวลาอันยาวนานทำให้มีความคุ้นชินกับเนื้อหาและเข้าใจเนื้อหาอย่างลึกซึ้ง แต่อย่างไรก็ตามในงานวิจัยนี้ไม่ได้ตรวจสอบแนวคิดทางฟิสิกส์ในหัวข้ออื่น ๆ จึงไม่สามารถสรุปได้ว่าครูนารี ครูสมศรี และครูสมชาย มีความรู้ด้านเนื้อหาฟิสิกส์ในหัวข้ออื่น สมบูรณ์ถูกต้องตรงตามแนวคิดฟิสิกส์

เมื่อเข้าร่วมการอบรมเชิงปฏิบัติการ ได้ทำการวัดความรู้ในเนื้อหาเรื่องของไหล พบว่า ครูนารี ครูสมศรี และครูสมชาย มีแนวคิดเรื่องความหนาแน่น ความดันและแรงดัน เครื่องมือวัดความดันและกฎของพาสคัล ที่สอดคล้องกับแนวคิดทางฟิสิกส์ที่สมบูรณ์ นอกจากนี้ในช่วงของการโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญ ครูทั้ง 3 คน จะได้ออกแบบการจัดการเรียนรู้และเขียนแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน โดยได้รับคำแนะนำจากโค้ชผู้เชี่ยวชาญ และได้นำไปปฏิบัติการสอนจริงในชั้นเรียน พบว่า ครูนารี ครูสมศรี และครูสมชาย สามารถอธิบายแนวคิดเรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันที่มีความสอดคล้องกับแนวคิดฟิสิกส์ที่สมบูรณ์

เมื่อเข้าสู่กระบวนการพัฒนาบทเรียนร่วมกันครูทั้ง 3 คน มีการพัฒนาความรู้ด้านเนื้อหาที่ตกหล่นไปเล็กน้อย ผ่านการออกแบบบทเรียนและการสะท้อนบทเรียน ซึ่งในการปฏิบัติการสอนในครั้งที่ 1 ครูนารีและครูสมศรีอธิบายแนวคิดเรื่องความหนาแน่นได้อย่างสมบูรณ์แต่ไม่ครบถ้วน กล่าวคือ ในส่วนของการเชื่อมโยงเนื้อหาเรื่องความหนาแน่นสู่การลอยและการจมของวัตถุ ครูนารีและครูสมศรีไม่ได้กล่าวถึงตัวแปร ความหนาแน่นของของเหลว ซึ่งมีผลต่อการจมและการลอยของวัตถุ ในทางกลับกันครูสมชายได้อธิบายเนื้อหาเรื่องความหนาแน่นอย่างครบถ้วนและสมบูรณ์ และในช่วงการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ ครูสมชายได้นำประเด็นดังกล่าวมาอภิปราย และร่วมกันปรับแก้เพื่อนำไปใช้ปฏิบัติการสอนในครั้งถัดไป ทำให้ครูนารีและครูสมศรีได้ตระหนักถึงเนื้อหาเรื่องความหนาแน่นอย่างครบถ้วนสมบูรณ์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Stewart, R.A., & Brendefur, J.L. (2005) พบว่า การสะท้อนบทเรียนในกระบวนการพัฒนาบทเรียนช่วยให้ครูมีความรู้ในเนื้อหาวิชา

มากขึ้น ส่วนในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 2 ในเรื่องความดันและความดันตามความลึก และในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 3 ในเรื่องการวัดความดันและกฎของพาสคัล พบว่า ครูনারี ครูสมศรี และครูสมชาย ได้อธิบายเนื้อหาดังกล่าวได้ถูกต้องสอดคล้องกับแนวคิดฟิสิกส์ที่สมบูรณ์ และเมื่อสิ้นสุดการพัฒนาบทเรียนร่วมกันพบว่าครูনারี ครูสมศรี และครูสมชายไม่มีแนวคิดที่คลาดเคลื่อน เรื่องของความหนาแน่น ความดันและแรงดัน เครื่องมือวัดความดันและกฎของพาสคัล สะท้อนให้เห็นว่ากระบวนการพัฒนาบทเรียนร่วมกันทำให้ครูเข้าใจเนื้อหาที่จะสอนได้มากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Stepanek et al. (2006) ที่พบว่า การออกแบบบทเรียนครูจะได้พัฒนาความเข้าใจเชิงลึกในเนื้อหาที่สอน โดยการระบุความเข้าใจในเนื้อหาของตนเองกับกลุ่มครูคนอื่น ๆ ซึ่งจะส่งผลให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาในกลุ่มครูต่อไป และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Juhler, M.V. (2016) พบว่ากระบวนการพัฒนาบทเรียนร่วมกันส่งผลให้ครูพัฒนาความรู้เชิงลึกในรายวิชาที่สอนได้อย่างยั่งยืน

ก่อนเข้าโปรแกรมพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ พบว่าครูมีความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ไม่สมบูรณ์ เช่น ในขั้นสร้างความสนใจ ครูเข้าใจว่าจุดประสงค์ของขั้นนี้คือการกระตุ้นความสนใจของนักเรียนเท่านั้น แต่ละเลยในส่วนของการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน ในขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ครูเข้าใจว่าครูต้องอธิบายเนื้อหาฟิสิกส์ให้นักเรียนได้เรียนรู้ในขั้นนี้ และในขั้นขยายความรู้ ครูเข้าใจว่าใช้ความรู้ฟิสิกส์ในการแก้ไขโจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ อาจเนื่องมาจากครูขาดความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยทำความเข้าใจจากข้อขั้นตอนของการสอน เช่น ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ครูจะเป็นผู้อธิบายเนื้อหาและสรุปเนื้อหาให้นักเรียน สอดคล้องกับ Keys, C.W., & Bryan, L.A. (2001) กล่าวว่าความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีอิทธิพลต่อการปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะในห้องเรียน รวมทั้งงานวิจัยของ เอมอร์ และคนอื่น ๆ (2556) ซึ่งพบว่าครูวิทยาศาสตร์มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยครูไม่สร้างความสนใจและความสงสัยให้กับนักเรียน ไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนกำหนดปัญหา วิเคราะห์กระบวนการตรวจสอบ รวมทั้งครูยังขาดการให้ข้อมูลย้อนกลับและขาดการนำให้นักเรียนสรุป ทั้งนี้ในการจัดการเรียนรู้ครูনারี ครูสมศรี และครูสมชายใช้วิธีการสอนแบบบรรยายเนื้อหา สะท้อนให้เห็นว่าครูทั้ง 3 คน ไม่ได้ตระหนักถึงการใช้วิธีการสอน

เมื่อเข้าร่วมการอบรมเชิงปฏิบัติการ ครูฟิสิกส์ทั้ง 3 คน ได้ปฏิบัติกิจกรรมการสืบค้น วิเคราะห์และสังเคราะห์การจัดการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับการสอนฟิสิกส์ ทำให้ครูรู้จักวิธีการสอนที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น โดยครูনারีสามารถวิเคราะห์วิธีการสอนแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน และวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น (7E) ในขณะที่ครูสมศรีสามารถวิเคราะห์วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) และวิธีการสอนแบบ Active Learning และครูสมชายที่สามารถ

วิเคราะห์วิธีสอนแบบใช้โครงงานเป็นฐาน นอกจากนี้ครูทั้ง 3 คน ได้ร่วมกันวิเคราะห์และสังเคราะห์วิธีการสอนที่มีความเหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ โดยมีวิทยากรให้คำแนะนำและถามคำถามกระตุ้น พบว่า ครูทั้งสามคนวิเคราะห์ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น มีความเหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ และได้ทำความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีสอนแบบสืบเสาะ 5 ชั้น อย่างละเอียด นอกจากนี้ยังได้นำวิธีการสอนดังกล่าวไปปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน ทำให้ครูทั้ง 3 คน เข้าใจการออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ได้อย่างถูกต้อง สอดคล้องกับงานวิจัยของ เจนศึก โพธิศาสตร์ (2553) ที่ได้จัดการอบรมเชิงปฏิบัติการครูวิทยาศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ พบว่า ครูสามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับคุณลักษณะของการสืบเสาะหาความรู้ และงานวิจัยของ กอบวิทย์ พิริยะวัฒน์ (2560) ซึ่งได้จัดการอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี โดยกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะซึ่งให้ครูทำการทดลองและอภิปรายผลการทดลองร่วมกัน ผลการวิจัยพบว่า ครูมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และสามารถนำไปใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ได้

นอกจากนี้ในช่วงของการโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญ ครูทั้ง 3 คน จะได้ออกแบบการจัดการเรียนรู้และเขียนแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน โดยได้รับคำแนะนำจากโค้ชผู้เชี่ยวชาญ และได้นำไปปฏิบัติการสอนจริงในชั้นเรียน พบว่า ครูนารี ครูสมศรี และครูสมชาย ใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะ 5 ชั้นและสามารถปฏิบัติการสอนได้บรรลุวัตถุประสงค์ในแต่ละขั้นของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Motto, M. (2021) ที่พบว่าการได้รับคำแนะนำจากโค้ชผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับวิธีการสอนที่มีความจำเพาะเจาะจงจะทำให้ครูเข้าใจหลักการในเนื้อหาวิธีการสอนนั้นมากขึ้น

เมื่อเข้าสู่การพัฒนาบทเรียนร่วมกันครูทั้ง 3 คน มีการพัฒนาความรู้ด้านวิธีการสอนอย่างต่อเนื่องผ่านการออกแบบบทเรียน การปฏิบัติการสอน และการสะท้อนการปฏิบัติการสอน ส่งผลให้ครูจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะ 5 ชั้น ได้อย่างถูกต้อง โดยในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 1 ครูนารี ครูสมศรี และครูสมชาย สามารถใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะ 5 ชั้นในการจัดการเรียนรู้ได้อย่างถูกต้อง สอดคล้องกับงานวิจัยของ Stewart, R.A., & Brendefur, J.L. (2005) ระบุว่ากระบวนการพัฒนาบทเรียนร่วมกันซึ่งครูเป็นผู้ขับเคลื่อนทำให้ครูสามารถปรับปรุงเพื่อพัฒนาความรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ซึ่งเป็นแนวทางในการพัฒนาความเข้าใจของผู้เรียน แต่ในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 2 ครูนารี ครูสมศรี และครูสมชาย พบปัญหาในลักษณะเดียวกัน คือ การควบคุมเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แต่เมื่อได้ทำการสะท้อนผลการปฏิบัติการสอน ครูทั้ง 3 คนเห็นข้อบกพร่องและทำการปรับปรุงแก้ไข ทำให้การปฏิบัติการสอนครั้งถัดไปสามารถ

บรรล่วัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ได้อย่างสมบูรณ์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Lertdechapat, K., & Faikhamta, C. (2021) ใช้การพัฒนาบทเรียนร่วมกันเพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนสะเต็มศึกษา พบว่า การเรียนรู้จากการอภิปรายเกี่ยวกับบทเรียนที่ได้ปรับปรุงแล้วนำไปใช้สอนสามารถช่วยให้ครูพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนสะเต็มศึกษาได้ แสดงให้เห็นว่าครูทั้ง 3 คน มีการพัฒนาความรู้ด้านวิธีสอนที่มากขึ้น

ก่อนเข้าร่วมโปรแกรมพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ ครูฟิสิกส์ทั้ง 3 คน ขาดการวิเคราะห์การออกแบบการจัดการเรียนรู้ ส่งผลให้ครูทั้ง 3 คน มักใช้วิธีสอนแบบบรรยายในทุกเนื้อหา โดยครูนารีใช้วิธีการสอนแบบบรรยายในการสอนเรื่องความหนาแน่น แสดงให้เห็นว่าไม่ได้ตระหนักถึงวิธีการเลือกการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหา ในขณะที่ครูสมศรีและครูสมชายมีความตระหนักในการเลือกวิธีการสอนกับเนื้อหาแต่ในทางปฏิบัติครูสมศรีไม่ได้นำไปใช้ในการปฏิบัติการสอนเนื่องจากครูสมศรีใช้วิธีการสอนแบบบรรยายในการสอนเรื่องความหนาแน่นและความดัน และครูสมชายใช้วิธีการสอนแบบบรรยายในการสอนเรื่องแรงดันและความดัน สะท้อนให้เห็นว่าครูทั้ง 3 คน มีความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีการสอนไม่สอดคล้องกับกรอบแนวคิดความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี เนื่องจากเนื้อหาเรื่องความหนาแน่น ความดันและแรงดัน มีตัวแปรหลายตัวแปรที่เป็นปัจจัยต่อปริมาณดังกล่าว ทั้งนี้การแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปร เช่น มวลของวัตถุหรือปริมาตรของวัตถุที่ส่งผลต่อความหนาแน่นของวัตถุ หรือแม้กระทั่งความหนาแน่นของของเหลวที่มีผลต่อการจมและการลอยของวัตถุ หรือความลึกของของเหลวมีผลต่อความดันหรือแรงดันหรือไม่ ซึ่งตัวแปรเหล่านี้สามารถทำการทดลองเพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณดังกล่าวได้ง่าย ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดได้ง่ายมากขึ้น นอกจากนี้แนวคิดเรื่องความหนาแน่น ความดันและแรงดัน สามารถเชื่อมโยงกับเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันได้อย่างหลากหลาย สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการกำหนดหรืออธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาดังกล่าวได้อย่างลึกซึ้ง เพราะฉะนั้นวิธีการสอนแบบบรรยายจึงไม่มีความเหมาะสมเพราะเป็นการสอนเพียงทฤษฎีเท่านั้นโดยไม่ได้คำนึงถึงการได้มาซึ่งความรู้ ไม่ว่าจะเป็นสืบค้นผ่านการทดลอง การสืบค้นข้อมูลจากสื่อต่าง ๆ การนำความรู้ที่ได้ไปใช้อธิบายปรากฏการณ์ที่มีความเกี่ยวข้องและนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริง ซึ่งการสอนแบบบรรยายนักเรียนอาจจะเข้าใจในทฤษฎีแต่จะขาดการคิดวิเคราะห์เชื่อมโยงกับปรากฏการณ์จริง วิธีสอนที่มีความเหมาะสมกับเนื้อหาดังกล่าวควรเป็นการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เนื่องจากมีวิธีการสืบเสาะหาความรู้ในเนื้อหาดังกล่าวอย่างหลากหลายวิธี และมีปรากฏการณ์ในชีวิตจริงที่รองรับกับแนวคิดดังกล่าวอย่างหลากหลาย จะส่งผลให้นักเรียนเรียนรู้ได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นและเข้าใจเนื้อหาเรื่องความหนาแน่น ความดันและแรงดันมากขึ้น

เมื่อเข้าร่วมการอบรมเชิงปฏิบัติการ ครูทั้ง 3 คน จะได้ฝึกออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่คำนึงถึงความเหมาะสมของเนื้อหาและวิธีการสอนและเทคโนโลยี ซึ่งครูนารีได้ออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่เป็นแบบการสืบเสาะหาความรู้ โดยแบ่งเป็น ขั้นนำ ขั้นสอน และขั้นสรุป และภายในชั้นดังกล่าวจะมีรายละเอียดของกิจกรรม ซึ่งพบว่ากิจกรรมที่ครูนารีออกแบบมีความสอดคล้องกับการเรียนรู้เนื้อหาเรื่องกฎของบอยล์ ชาร์ล และเกลูแซก กล่าวคือ กิจกรรมการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของแต่ละชั้น เช่น ในขั้นนำที่มีจุดประสงค์ในการกระตุ้นความสนใจและตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน ครูนารีมีการใช้คลิปวิดีโอที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับการต้มลูกโป่งและการหดตัวลูกโป่งในตู้เย็นและใช้คำถามกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยเนื้อหาในคลิปวิดีโอมีความสัมพันธ์กับเนื้อหาและกิจกรรมที่เป็นวิธีการสอนมีความสอดคล้องต่อวัตถุประสงค์ของขั้นนำ เป็นต้น ในขณะที่ครูสมศรีใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ และแบ่งเป็น ขั้นนำ ขั้นสอน ขั้นสรุป เช่นเดียวกัน โดยมีกิจกรรมต่าง ๆ อยู่ในแต่ละขั้นของการสอน พบว่ากิจกรรมที่ครูสมศรีออกแบบมีความสอดคล้องกับการเรียนรู้เนื้อหาเรื่องแรงเสียดทาน เช่น ในขั้นสอนครูสมศรีใช้การทดลองเกี่ยวกับการใช้เครื่องชั่งสปริงดึงวัตถุนบนพื้นที่มีความแตกต่างกันของผิวสัมผัส เพื่อให้นักเรียนได้สืบค้นปริมาณต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อแรงเสียดทาน และให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายพร้อมยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ของแรงเสียดทาน เป็นต้น ส่วนในกรณีของครูสมชายได้ออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่เป็นแบบการสืบเสาะหาความรู้ โดยแบ่งเป็น ขั้นนำ ขั้นสอน และขั้นสรุป เช่นเดียวกัน และภายในกิจกรรมสามารถตอบสนองต่อการเรียนรู้เนื้อหาเรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ เช่น ในขั้นสอนครูสมชายให้นักเรียนสืบค้นเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ผ่านการให้นักเรียนสืบค้นโดยใช้โปรแกรมการทดลองเสมือนจริง เป็นต้น สะท้อนให้เห็นว่าครูทั้ง 3 คน เริ่มเปลี่ยนวิธีการสอนจากวิธีการสอนที่เป็นแบบบรรยายอย่างเดียวนั้นมา เนื้อหา เปลี่ยนมา ออกแบบกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนสืบเสาะหาความรู้มากยิ่งขึ้น ถึงแม้ว่าจะยังไม่ใช้วิธีสอนที่เป็น การสืบเสาะหาความรู้แบบสมบูรณ์ก็ตาม

เมื่อเข้าร่วมการโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญ ครูทั้ง 3 คน จะได้ร่วมกันออกแบบการจัดการเรียนรู้ และเขียนแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน โดยได้รับคำแนะนำจากโค้ชผู้เชี่ยวชาญ และได้นำไปปฏิบัติการสอนจริงในชั้นเรียน พบว่า ครูนารี ครูสมศรี และครูสมชาย ใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะ 5 ขั้นในการสอนเนื้อหากฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน กิจกรรมที่ออกแบบในแต่ละขั้นของการสอนมีความสอดคล้องกับการแสดงเนื้อหาและสอดคล้องกับจุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ เช่น การกระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยการแสดงภาพการ์ตูนที่มีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและถามคำถามกระตุ้นนักเรียน หลังจากนั้นให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับแนวคิดเรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันผ่านการทดลองใน Phet Simulation และนักเรียนร่วมกัน

อภิปรายผ่านกิจกรรมการโต้วาทีของแต่ละกลุ่ม และร่วมกันลงข้อสรุปกับครู ในชั้นขยายความรู้ ครูมอบหมายให้นักเรียนนความรู้ที่ได้เรียนไปอธิบายปรากฏการณ์ที่มีความสอดคล้องกับแนวคิดเรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน และประเมินนักเรียนผ่านการถามคำถาม สอดคล้องกับงานวิจัยของ Motto, M. (2021) ที่พบว่าการฝึกออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับคำแนะนำจากโค้ชผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับวิธีการสอนที่มีความจำเพาะเจาะจงกับเนื้อหาจะทำให้ครูเข้าใจหลักการในการเลือกใช้วิธีการสอนให้สอดคล้องกับเนื้อหามากยิ่งขึ้น

เมื่อเข้าสู่การพัฒนาบทเรียนร่วมกันครูทั้ง 3 คน มีการพัฒนาความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ในการสอนเนื้อหาเรื่องความหนาแน่น ความดันและความดันตามความลึก และการวัดความดันและกฎของพาสคัลอย่างต่อเนื่อง ผ่านการออกแบบบทเรียน การปฏิบัติการสอน และการสะท้อนการปฏิบัติการสอน โดยในการปฏิบัติการสอนครั้งที่ 1 ครูนารี และครูสมศรีใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น ในการสอนเรื่องความหนาแน่น ครูนารีสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้วิธีสอนที่สนับสนุนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาเรื่องความหนาแน่น แต่เมื่อสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้กับครูสมศรีและครูสมชายพบว่า มีข้อบกพร่องเกิดขึ้นในขั้นสำรวจ ตรวจสอบ กล่าวคือ ในขั้นทดลองไม่ได้ให้นักเรียนสืบเสาะตัวแปรความหนาแน่นของของเหลวที่มีผลต่อการลอยและการจมของวัตถุ จึงทำให้นักเรียนไม่ได้เรียนรู้เนื้อหาในส่วนดังกล่าว ทั้งนี้ครูสมชายเป็นคนเสนอจุดบกพร่องดังกล่าว และได้ร่วมกันออกแบบการทดลองในขั้นสำรวจตรวจสอบขึ้นมาใหม่ เพื่อปรับปรุงแก้ไขและนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ครั้งถัดไป สะท้อนให้เห็นว่าการพัฒนาบทเรียนร่วมกันทำให้นักครูผู้เข้าร่วมเกิดการพัฒนาในด้านเนื้อหาผนวกวิธีการสอนไปอย่างพร้อมเพียงกัน

การพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูผู้เข้าร่วมเริ่มจากการพัฒนาความรู้ผนวกวิธีสอนของครูเป็นลำดับแรก เพราะเมื่อครูมีความชำนาญด้านเนื้อหาและวิธีสอนแล้ว จะสามารถพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นโดยเน้นการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อให้สอดคล้องกับวิธีสอนและเนื้อหาที่มีความจำเพาะเจาะจง สอดคล้องกับรูปแบบวิธีการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของ Koehler et al. (2014) ที่นำเสนอรูปแบบการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี โดยแนวทางการพัฒนาจาก PCK สู่ TPACK คือ เทคโนโลยีเป็นสิ่งที่คอยสนับสนุนและส่งเสริมวิธีการสอน โดยเริ่มจากการพัฒนา PCK ของครูโดยที่ไม่มีความเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยี แล้วจึงค่อยให้ครูได้เรียนรู้เทคโนโลยีต่าง ๆ ที่สามารถส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ได้ โดยวิธีการดังกล่าวเป็นการนำเทคโนโลยีมาเพิ่มประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้

ความรู้ด้านเทคโนโลยีเป็นความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ โดยก่อนเข้าร่วมโปรแกรมพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ ครูทั้ง 3 คน รู้จักเทคโนโลยีที่เป็นพื้นฐานเพียงเท่านั้น เช่น PowerPoint และรูปภาพหรือคลิปวิดีโอในการจัดการเรียนรู้ฟลิกส์ เป็นต้น และเข้าใจว่าเทคโนโลยีถูกใช้เพื่อเป็นสื่อที่ครูใช้ในการจัดการเรียนรู้เท่านั้น โดยครุณาริมีความรู้ด้านเทคโนโลยีที่เป็นพื้นฐาน ตัวอย่างเทคโนโลยีที่ครุณาริรู้จักเช่น คอมพิวเตอร์ ไอแพด โพรเจ็คเตอร์ โปรแกรม PowerPoint คลิปวิดีโอ และแพลตฟอร์มออนไลน์ต่าง ๆ เช่น Google Classroom Facebook Line Zoom Youtube เป็นต้น เช่นเดียวกับครูสมศรีที่รู้จักเทคโนโลยีที่เป็นพื้นฐาน เช่น คอมพิวเตอร์ ไอแพด โพรเจ็คเตอร์ โปรแกรม PowerPoint คลิปวิดีโอ และแพลตฟอร์มออนไลน์ต่าง ๆ และในกรณีของครูสมชาย พบว่าครูสมชายรู้จักเทคโนโลยีอย่างพื้นฐานอย่างจำกัด เช่นกัน ยกตัวอย่างเช่น คอมพิวเตอร์ ไอแพด โพรเจ็คเตอร์ โปรแกรมการทดลองเสมือนจริง คลิปวิดีโอ โปรแกรม PowerPoint เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตาม ครุณาริและครูสมศรีใช้เพียงโปรแกรม PowerPoint ในการจัดการเรียนรู้ ในขณะที่ครูสมชายไม่ได้ใช้เทคโนโลยีดังกล่าวในการจัดการเรียนรู้เลย แสดงให้เห็นว่าถึงแม้ว่าครูทั้งสามจะรู้จักเทคโนโลยีที่เป็นพื้นฐานที่สามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้ แต่ในทางปฏิบัติครูทั้ง 3 คนไม่ได้นำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากครูไม่มีความมั่นใจในการใช้เทคโนโลยี สอดคล้องกับงานวิจัยของ Pringle, R.M., Dawson. K., & Ritzhaupt, A.D. (2015) พบว่าครูวิทยาศาสตร์ยังใช้เทคโนโลยีได้ไม่หลากหลายในการจัดการเรียนการสอน ประกอบกับงานวิจัยของ Rodriguez-Becerra et al. (2020) ที่พบว่า ครูมีปัญหาเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอนเนื่องจากขาดทักษะการฝึกปฏิบัติในการเรียนรู้สื่อเทคโนโลยี นอกจากนี้ครูยังมีแนวคิดที่ว่าเทคโนโลยีเป็นเพียงสื่อที่ครูใช้ในการจัดการเรียนรู้เท่านั้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Dawson. K., & Ritzhaupt, A., Liu, F., Rodriguez, P., & Frey, C. (2013) ที่พบว่าก่อนการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ครูวิทยาศาสตร์มักจะออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยีในรูปแบบเป็นสื่อการจัดการเรียนรู้และใช้เทคโนโลยีที่ส่งเสริมการสืบค้นข้อมูลค่อนข้างน้อย สะท้อนให้เห็นว่าครูทั้ง 3 คน มีความรู้ด้านเทคโนโลยีไม่สอดคล้องกับกรอบแนวคิดความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

เมื่อครูทั้ง 3 คน ได้เข้าร่วมการอบรมเชิงปฏิบัติการ ครูทั้ง 3 คน จะได้เรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่สามารถนำมาใช้จัดการเรียนรู้ฟลิกส์ได้ มีการฝึกใช้งานเทคโนโลยีดังกล่าว และได้ฝึกออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ นอกจากนี้ในช่วงของการโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญ ครูทั้ง 3 คน จะได้เรียนรู้เทคโนโลยีที่มีความจำเพาะเจาะจงกับเนื้อหาฟลิกส์มากยิ่งขึ้น และได้ออกแบบการจัดการเรียนรู้และเขียนแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน โดยมีการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น โดยได้รับคำแนะนำจากโค้ชผู้เชี่ยวชาญ และได้นำไปปฏิบัติการสอนจริงในชั้นเรียน พบว่า ครุณาริ ครูสมศรี และ

ครูสมชาย ใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะ 5 ขั้นและสามารถปฏิบัติการสอนได้บรรลุวัตถุประสงค์ในแต่ละขั้นของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ โดยใช้เทคโนโลยีในการขับเคลื่อนการมากิจกรรมในชั้นต่าง ๆ เพื่อส่งเสริมให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากขึ้น การใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้จริง เช่น มีการใช้โปรแกรมการทดลองเสมือนจริง Phet Simulation Kahoot เป็นต้น จะทำให้ครูได้รับประสบการณ์การใช้เทคโนโลยีมากขึ้น สะท้อนให้เห็นว่าการครูทั้ง 3 มีการพัฒนาความรู้ด้านเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่อง สอดคล้องกับงานวิจัยของ Jimoyiannis, A. (2010) ซึ่งได้ออกแบบหลักสูตรการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการบูรณาการเทคโนโลยีในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน โดยแนะนำทักษะพื้นฐานในการใช้เทคโนโลยี จากนั้นจึงทำการออกแบบบทเรียนและนำบทเรียนไปใช้ในห้องเรียนและร่วมกันให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อทำการปรับปรุงบทเรียน ผลวิจัยพบว่า ครูวิทยาศาสตร์มีความรู้และทักษะในการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนการสอน รวมทั้งครูวิทยาศาสตร์สามารถวิเคราะห์ความเชื่อมโยงระหว่างความรู้ด้านเนื้อหาวิธีสอนและเทคโนโลยีมากกว่ามองแบบแยกส่วน

เมื่อเข้าสู่การพัฒนาบทเรียนร่วมกันครูทั้ง 3 คน มีการพัฒนาความรู้ด้านเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่อง สามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีที่หลากหลาย และส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนในลักษณะที่ผู้เรียนใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้ไม่ใช่ครูเป็นผู้ใช้เทคโนโลยีเพื่อเป็นสื่อการเรียนรู้ โดยครูนารี ครูสมศรี และครูสมชาย ร่วมกันออกแบบการจัดการเรียนรู้ โดยมีการใช้ Mentimeter ในการให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น Phet Simulation ในการให้นักเรียนสืบเสาะหาความรู้เรื่องความหนาแน่น ใช้ Padlet ในการอำนวยความสะดวกให้นักเรียนส่งงาน ในการสอนครั้งแรกครูนารีสามารถใช้เทคโนโลยีได้อย่างมั่นใจ แต่ในกรณีของวาริณีและครูสมชายพบว่า ยังไม่มีความมั่นใจในการใช้เทคโนโลยี แต่เมื่อได้สะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ และได้ปรับปรุงการเรียนรู้เพื่อสอนในครั้งถัดไปพบว่า ครูสมศรีและครูสมชายมีความมั่นใจในการใช้เทคโนโลยีเพิ่มมากขึ้น และสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ตามจุดประสงค์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Morsink et al. (2011) ซึ่งได้จัดโปรแกรมพัฒนาวิชาชีพครูโดยจัดให้ครูได้เรียนรู้เกี่ยวกับเครื่องมือดิจิทัล จากนั้นจึงทำการออกแบบบทเรียนและนำไปใช้ในโรงเรียน พบว่า ครูมีการพัฒนาความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอนมากขึ้น เนื่องจากครูได้รับประสบการณ์ตรงในการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอน ประกอบกับการอภิปรายเกี่ยวกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอนร่วมกับกลุ่มครู

ครูเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติการสอนจากการสอนแบบบรรยายโดยใช้โปรแกรม PowerPoint เป็นสื่อประกอบการบรรยาย เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการสืบเสาะหาความรู้ ก่อนเข้าร่วมโปรแกรมพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ ครูนารีและครูสมศรี ใช้โปรแกรม PowerPoint ประกอบการสอนแบบบรรยาย โดยครูนารีใช้โปรแกรม

PowerPoint เป็นสื่อประกอบการสอนแบบบรรยายเรื่องความหนาแน่น ในกรณีครูสมศรีใช้โปรแกรม PowerPoint เป็นสื่อประกอบการสอนแบบบรรยายเรื่องความดันตามความลึก และในกรณีของครูสมชายไม่มีการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ สะท้อนให้เห็นว่าครูทั้ง 3 คน มีความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยีไม่สอดคล้องกับกรอบแนวคิดของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี เนื่องจากการใช้เทคโนโลยีเพื่อเป็นสื่อในการสอนแบบบรรยายไม่ส่งเสริมการพัฒนาการเรียนรู้โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ของผู้เรียน สะท้อนให้เห็นว่าครูนารีและครูสมศรีมีความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยีที่ดีกว่าครูสมชาย สอดคล้องกับงานวิจัยของ Graham et al., (2009) ซึ่งพบว่าครูวิทยาศาสตร์ไม่ได้ใช้เทคโนโลยีในฐานะเครื่องมือในการเรียนรู้ของผู้เรียนเมื่อจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เนื่องจากขาดความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้สื่อเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับวิธีสอนและเนื้อหาที่สอน รวมทั้งงานวิจัยของ กอบวิทย์ พิริยะวัฒน์ (2560) พบว่าครูวิทยาศาสตร์มักใช้เทคโนโลยีประกอบการบรรยายหรือนำเสนอเนื้อหาเท่านั้น ซึ่งครูไม่สามารถนำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะที่สำคัญของการสืบเสาะหาความรู้

เมื่อครูได้เข้าร่วมการอบรมเชิงปฏิบัติการ ครูทั้ง 3 คน ได้เรียนรู้เกี่ยวกับการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ และได้ฝึกออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยมีการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ พบว่าครูทั้ง 3 คน สามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีในการสอนแบบสืบเสาะ อาจเนื่องมาจากครูได้เห็นแนวทางการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้จากกิจกรรมในการอบรมเชิงปฏิบัติการ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Guzey, S. S., & Roehrig, G.H. (2009) ซึ่งจัดอบรมเชิงปฏิบัติการที่มุ่งเน้นการบูรณาการเทคโนโลยีในชั้นเรียนเพื่อส่งเสริมการสอนโดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่า ครูมีการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีมากขึ้น รวมทั้งงานวิจัยของ Kafyulilo, A. C., Fisser, P., & Voogt, J. (2015) ซึ่งจัดอบรมเชิงปฏิบัติการ โดยมีกิจกรรมการแนะนำความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี การฝึกอบรมการค้นหาและการดาวน์โหลดสื่อการเรียนรู้ออนไลน์ ผลการวิจัยพบว่าครูมีการพัฒนาความรู้และทักษะในการบูรณาการเทคโนโลยีกับการจัดการเรียนรู้ที่มากขึ้น

อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าครูสามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะได้ แต่การใช้เทคโนโลยียังไม่สนับสนุนให้ผู้เรียนได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง สะท้อนให้เห็นว่าครูมีความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีที่ยังไม่สมบูรณ์ อาจเป็นเพราะว่าระยะเวลาในการเรียนรู้และพัฒนาการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการเทคโนโลยีในการอบรมเชิงปฏิบัติการในครั้งนี้ค่อนข้างน้อย

เมื่อครูได้เข้าร่วมการโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญครูทั้ง 3 คนได้เรียนรู้วิธีการออกแบบการจัดการเรียนรู้และเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ โดยคำนึงถึงการใช้เทคโนโลยีและวิธีการสอนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เนื้อหาของผู้เรียน โดยได้รับคำแนะนำจากโค้ชผู้เชี่ยวชาญ และได้นำไปปฏิบัติการสอนจริงในชั้นเรียนพบว่า ครูনারี ครูสมศรี และครูสมชาย ใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะ 5 ขั้น โดยมีการบูรณาการเทคโนโลยีในการจัดกิจกรรมในแต่ละขั้น และพบว่าเทคโนโลยีที่นำมาใช้สามารถส่งเสริมวิธีการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นและสามารถปฏิบัติการสอนได้บรรลุวัตถุประสงค์ในแต่ละขั้นของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ นอกจากนี้เมื่อเข้าสู่กระบวนการการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน ในช่วงแรกพบว่าครูทั้ง 3 คน จะออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ แต่ในการปฏิบัติการสอนครูทั้ง 3 คนยังมีพฤติกรรมการสอนที่เป็นรูปแบบของการบรรยาย เช่น ขั้นตอนอธิบาย ส่วนใหญ่ครูมีหน้าที่บรรยายในการอธิบายเนื้อหาให้แก่ผู้เรียน และใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้เกิดการอภิปรายที่ค่อนข้างน้อย แต่เมื่อครูร่วมกันสะท้อนผลการปฏิบัติการสอนทำให้เห็นจุดบกพร่องในประเด็นต่าง ๆ เช่น ผลของการใช้เทคโนโลยีกับการเรียนรู้เนื้อหาเฉพาะ ผลของการใช้เทคโนโลยีกับวิธีการสอนในชั้นต่าง ๆ พฤติกรรมของผู้เรียนในการใช้เทคโนโลยี และได้ทำการปรับปรุงบทเรียนร่วมกันทำให้การปฏิบัติการสอนครั้งต่อมาครูทั้ง 3 คนสามารถใช้เทคโนโลยีจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้สอดคล้องกับคุณลักษณะของการสืบเสาะหาความรู้ และจากการที่ครูได้ใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้จริงจะทำให้ครูได้รับประสบการณ์การใช้เทคโนโลยีมากขึ้น และสามารถวิเคราะห์ได้ว่าเทคโนโลยีใดเหมาะสมกับวิธีสอนและเนื้อหาใด ดังนั้นจะเห็นว่าในระหว่างการเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ครูทั้ง 3 คน มีการเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติการสอนจากการสอนแบบบรรยายที่ใช้โปรแกรม PowerPoint เป็นสื่อประกอบการบรรยายหรือในบางครั้งเป็นการบรรยายทั้งหมดโดยที่ไม่มีสื่อเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการสืบเสาะหาความรู้ อาจเป็นเพราะครูมีความเข้าใจในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการส่งเสริมการเรียนรู้พิสัยของผู้เรียนประกอบกับครูมีความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีที่มากขึ้นจึงมีความมั่นใจในการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ของตนเองพร้อมทั้งเปิดใจยอมรับในการเปลี่ยนแปลง สอดคล้องกับงานวิจัยของ Kafyulilo, A. C., Fisser, P., & Voogt, J. (2016) ซึ่งใช้โปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพซึ่งประกอบไปด้วยการอบรมเชิงปฏิบัติการเกี่ยวกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนวิทยาศาสตร์และการทำงานในทีมออกแบบบทเรียนที่เสริมสร้างเทคโนโลยีในบทเรียนวิทยาศาสตร์ การนำบทเรียนไปใช้ในห้องเรียน และการสะท้อนด้านการออกแบบบทเรียนและนำบทเรียนไปใช้ ผลการวิจัย พบว่า หลังการเข้าร่วมพัฒนาวิชาชีพครูมีการเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติการสอน จากการพัฒนาความรู้และทักษะในการใช้เทคโนโลยีบูรณาการกับวิธีสอนที่สูงขึ้น

มากกว่าก่อนเข้าร่วมพัฒนาวิชาชีพ โดยการร่วมมือในที่มอออกแบบมีประสิทธิภาพทำให้ครูสามารถแลกเปลี่ยนความรู้ ทักษะ ประสบการณ์ และความท้าทายเกี่ยวกับการสอนที่ส่งเสริมการใช้เทคโนโลยี

ก่อนเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ ครูทั้ง 3 คน มีการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีที่แตกต่างกันอาจเป็นเพราะมุมมองและประสบการณ์ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่ต่างกัน จากผลการวิจัย พบว่า ก่อนการเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ ครูนารีและครูสมศรี จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีในชั้นสร้างความสนใจ ในขณะที่ครูสมชายไม่ได้ใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ อาจเนื่องมาจาก ครูทั้ง 3 คน มีมุมมองและประสบการณ์ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน รวมทั้งมีความรู้พื้นฐานด้านเทคโนโลยีที่แตกต่างกัน แต่เมื่อเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ ผลการวิจัยพบว่า ครูทั้ง 3 คน มีการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีที่เหมือนกัน คือเน้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือสำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับวิธีสอนแบบสืบเสาะและจำเพาะกับเนื้อหาฟิสิกส์ที่มีความเป็นนามธรรม สอดคล้องกับ Graham et al. (2009) ใช้โปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพที่เน้นประสบการณ์ในวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ครูวิทยาศาสตร์สามารถออกแบบบทเรียนโดยใช้เทคโนโลยีที่มีความจำเพาะกับเนื้อหาเพื่อช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่มีความเป็นนามธรรม และสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุทธิดา จำรัส (2563) ที่พบว่า ถึงแม้ว่าครูจะมีฐานความรู้ด้านเทคโนโลยีที่แตกต่างกันก็ไม่เป็นอุปสรรคในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยี เนื่องจากการร่วมกันออกแบบบทเรียนและปรับปรุงบทเรียนครูจะคอยให้ความช่วยเหลือและสนับสนุนซึ่งกันและกันทำให้ครูสามารถเรียนรู้การบูรณาการเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้อย่างต่อเนื่อง ประกอบกับ Koehler et al. (2014) ซึ่งกล่าวถึงการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีโดยความรู้ด้านเทคโนโลยีมีความสัมพันธ์กับความรู้ด้านเนื้อหาและความรู้ด้านวิธีสอน

ผู้วิจัย โค้ชผู้เชี่ยวชาญ และครูผู้ร่วมวิจัยมีความสัมพันธ์ในลักษณะของพี่น้องเพื่อนร่วมงาน จึงทำให้โปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ดำเนินการไปด้วยความราบรื่น มีความไว้วางใจซึ่งกันและกันสามารถแสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนความคิด รวมทั้งการให้ข้อมูลย้อนกลับได้อย่างตรงไปตรงมา ผู้วิจัย โค้ชผู้เชี่ยวชาญ และครูผู้เข้าร่วมวิจัยปฏิบัติงานอยู่ในกลุ่มสาระเดียวกัน ถึงแม้ว่าจะอยู่คนละโรงเรียนแต่ด้วยโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูครั้งนี้เป็นแบบออนไลน์จึงทำให้เกิดความสะดวกสบายในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ทั้งผู้วิจัย โค้ชผู้เชี่ยวชาญ และครูผู้เข้าร่วมวิจัยสามารถพบปะร่วมทำกิจกรรมในแพลตฟอร์มการประชุมออนไลน์ได้ในทุกสถานที่ สอดคล้องกับ Davis. (2009) ที่กล่าวว่า การพัฒนาวิชาชีพออนไลน์สามารถทำได้ทุกที่ทุกเวลา ซึ่งให้ความยืดหยุ่นและ

ความสามารถในการพัฒนาอย่างมืออาชีพควบคู่ไปกับการทำงานและความรับผิดชอบส่วนบุคคล ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นวิทยากรในการจัดอบรมเชิงปฏิบัติการ และเป็นผู้อำนวยการ ความสะดวกในช่วงการโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญและการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน ด้วยความสัมพันธ์ ในลักษณะพี่น้องเพื่อนร่วมงาน ครูผู้ร่วมวิจัยได้ให้ความร่วมมือในการให้ข้อมูลต่าง ๆ พร้อมทั้งเปิดใจ ยอมรับฟังการให้ข้อมูลย้อนกลับของโค้ชผู้เชี่ยวชาญ จากเพื่อนครูผู้เข้าร่วมวิจัยท่านอื่นในการปรับปรุง บทเรียน รวมทั้งครูยอมเปลี่ยนแปลงแนวทางการจัดการเรียนรู้จากแบบบรรยายเป็นการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการสืบเสาะหาความรู้ของผู้เรียน อาจเนื่องมาจากความสัมพันธ์ระหว่างผู้วิจัย โค้ชผู้เชี่ยวชาญ และครูผู้เข้าร่วม ซึ่งมีลักษณะเป็นพี่น้อง เพื่อนร่วมงาน จึงทำให้เกิดความสบายใจ ไว้วางใจซึ่งกันและกัน และสามารถยืดหยุ่นในเรื่องของ ตารางเวลาในการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน ซึ่งไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของ Cajkler et al. (2015) ซึ่งพบว่าการที่ครูในกลุ่มสาระการเรียนรู้ในสถานศึกษาเดียวกันมาพัฒนาบทเรียนร่วมกันทำให้เกิด ความไว้วางใจซึ่งกันและกันมีความสบายใจในการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน ครูมองเห็นปัญหาที่เกิดขึ้นได้ ลึกซึ้งเนื่องจากเข้าใจธรรมชาติของผู้เรียน ทำให้สะท้อนการสอนและให้ข้อมูลย้อนกลับได้อย่าง ตรงไปตรงมาเพื่อให้ได้บทเรียนที่มีคุณภาพ

ลักษณะสำคัญของโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ที่ประกอบไปด้วย การอบรม เชิงปฏิบัติการ การโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญ และการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน ที่ส่งเสริมการพัฒนาความรู้ ในเนื้อหาแผนกวิธีการสอนและเทคโนโลยี ควรเริ่มจากการให้ครูได้เรียนรู้เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหา แผนกวิธีการสอนและเทคโนโลยี หลังจากนั้นให้ครูได้เรียนรู้รายละเอียดในแต่ละองค์ประกอบของความรู้ ในเนื้อหาแผนกวิธีการสอนและเทคโนโลยี ผ่านการฝึกปฏิบัติ เช่น การสืบค้นวิเคราะห์สังเคราะห์ วิธีการสอนในรูปแบบต่าง ๆ การฝึกใช้เทคโนโลยีทางการศึกษา และท้ายที่สุดฝึกการบูรณาการ เทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Van Kujik, Deunk, Bosker, & Ritzema (2016) ที่พบว่าการสอนเนื้อหาความรู้แบบโดยตรงในการพัฒนาวิชาชีพมีความหมายและมี ประสิทธิภาพในการเพิ่มพูนความรู้ให้ผู้เรียน แต่การอบรมเชิงปฏิบัติการเพียงอย่างเดียวไม่สามารถ ทำให้ครูผู้เข้าร่วมใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Dalal et al. (2017) ซึ่งได้พัฒนา TPACK ของครูวิทยาศาสตร์โดยผ่านการอบรมเชิงปฏิบัติการเพียงอย่างเดียว จากงานวิจัยพบว่าระดับของ TPACK ของครูเพิ่มขึ้นในระดับปานกลาง ส่วนใหญ่เพิ่มในความรู้ ทางด้านเนื้อหา ด้านวิธีการสอน และความรู้ด้านเทคโนโลยีเพียงเท่านั้น แต่เมื่อให้ครูบูรณาการเทคโนโลยี เข้าไปในการจัดการเรียนการสอนในวิชาของตนเองกลับทำได้ยากจากผลการวิจัยนี้สามารถยืนยันได้ว่า การพัฒนา TPACK ไม่สามารถทำได้โดยผ่านการอบรมเพียงอย่างเดียว จำเป็นจะต้องมีกลยุทธ์อื่น ๆ มาเติมเต็มในการพัฒนาต่อไป Cheah et al. (2019)

ดังนั้นหลังจากที่ครูมีความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ในภาพรวมและได้มีประสบการณ์การฝึกใช้เทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แล้ว ผู้วิจัยใช้การโค้ช โดยผู้เชี่ยวชาญ โดยโค้ชให้ผู้เข้าร่วมปฏิบัติเกี่ยวกับการนำเทคโนโลยีมาบูรณาการในการจัดการเรียน การสอน ผู้เข้าร่วมจะได้ศึกษาปัจจัยต่าง ๆ เช่นการเลือกใช้เทคโนโลยีให้เหมาะสมกับเนื้อหา วิธีการ สอน ที่จำเพาะเจาะจง วิธีการใช้เทคโนโลยีในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอน พร้อมทั้ง ได้ร่วมกันวิเคราะห์และสะท้อนผลที่ได้จากการการโค้ชเพื่อสร้างเป็นองค์ความรู้ที่มีความจำเพาะ เจาะจงยิ่งขึ้น ขั้นตอนและกระบวนการเหล่านี้จะช่วยเพิ่มประสบการณ์เกี่ยวกับการบูรณาการ เทคโนโลยีเข้าไปในจัดการเรียนการสอนของผู้เข้าร่วม ซึ่งถือเป็นปัจจัยหลักของการพัฒนา ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ซึ่งสอดคล้องกับ Motto, M. (2021) ที่พบว่าครูประสบ ปัญหาในการใช้กลยุทธ์ที่เรียนรู้ใหม่ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยี การสอน และความรู้ด้านเนื้อหา (TPACK) ด้วยการสนับสนุนประเภทการโค้ช จากการทบทวนวรรณกรรมพิสูจน์ว่าด้วยการสนับสนุน ของโค้ชผู้เชี่ยวชาญ ครูสามารถปรับปรุงการปฏิบัติของตนผ่านการเรียนรู้อย่างมืออาชีพที่ยั่งยืน

หลังจากที่ผู้เข้าร่วมได้เห็นความสำคัญและได้เรียนรู้ทำความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้พื้นฐาน ของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) ผ่านการอบรมเชิงปฏิบัติการ และได้เรียนรู้ การบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ที่มีความจำเพาะต่อวิธีการสอนและเนื้อหาและได้ฝึก ปฏิบัติการใช้เทคโนโลยีในการสอนจริงในชั้นเรียน ผ่านการโค้ชโดยโค้ชผู้เชี่ยวชาญ เมื่อผู้เข้าร่วม มีประสบการณ์เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีที่มากขึ้น พร้อมทั้งมี พื้นฐานความรู้ในการที่จะพร้อมลงมือปฏิบัติจริง ขั้นตอนต่อไปคือผู้เข้าร่วมจะได้ร่วมกันออกแบบ การจัดการเรียนรู้โดยเน้นให้มีการบูรณาการเทคโนโลยีเข้าไปในเนื้อหาและวิธีการจัดการเรียนการสอน ของพวกเขา ผ่านการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน โดยกระบวนการของการพัฒนาบทเรียนร่วมกันผู้เข้าร่วม ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์เพื่อสร้างแผนการสอนที่ต้องมีการบูรณาการเทคโนโลยี คอยให้คำปรึกษา ซึ่งกันและกันในช่วงออกแบบแผนการสอน เมื่อออกแบบแผนการสอนเรียบร้อยแล้ว ต้องนำแผน ดังกล่าวไปสอนจริงในห้องเรียน และทำการสะท้อนผล ปรับแก้ จนกว่าจะได้บทเรียนที่มีประสิทธิภาพ โดยในช่วงแรกยังคงมีการสนับสนุนจากโค้ชผู้เชี่ยวชาญ และคอย ๆ ลดความช่วยเหลือจากโค้ช ผู้เชี่ยวชาญจนครูผู้เข้าร่วมสามารถปฏิบัติการพัฒนาบทเรียนร่วมกันได้ด้วยตนเอง ซึ่งกระบวนการที่ฝัง อยู่ในการพัฒนาบทเรียนร่วมกันผู้เข้าร่วมจะได้พัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี โดยอัตโนมัติ เนื่องจากต้องร่วมกันคิดวิเคราะห์ ออกแบบ นำไปปฏิบัติการสอนจริง สะท้อนผล และ ปรับปรุง ผู้เข้าร่วมจะได้ฝึกการใช้เทคโนโลยี การบูรณาการเทคโนโลยี โดยไม่รู้ตัว ซึ่งจาก การตรวจสอบวิธีการที่ใช้ในการพัฒนา TPACK ของครู พบว่าวิธีการที่ได้ผลมากที่สุดในการพัฒนา TPACK ของครู คือการวางแผนและออกแบบแผนการสอนที่มีการรองรับเทคโนโลยี (Akyuz, 2018;

Dalal et al., 2017; Tseng et al., 2019) จัดทำแผนการสอนร่วมกันโดยอาศัยการโค้ชซึ่งกันและกัน (Jang, 2010; Jang, & Chen, 2010) พร้อมทั้งมีการฝึกอบรมที่เกี่ยวข้องกับความหมายและความสำคัญของ TPACK รวมไปถึงการใช้เครื่องมือ ICT และการนำเสนอบทเรียนที่ใช้ TPACK (Özgül-Koca et al. 2011; Koh, & Divaharan, 2011; Niess, 2005) และท้ายที่สุดคือการนำบทเรียนที่พัฒนาไปสอนในห้องเรียนจริง

ปัจจัยสำคัญสำหรับการเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ เพื่อที่จะให้สำเร็จ ลุล่วงไปได้ด้วยดี ครูผู้เข้าร่วมจำเป็นที่จะต้องมียุทธศาสตร์ที่สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้ เพื่อเข้าร่วมประชุมออนไลน์ในการพบปะทำกิจกรรมต่าง ๆ แบบเรียลไทม์ ซึ่งสอดคล้องกับ Little, & Housand (2011) ที่กล่าวว่าเทคโนโลยีสำหรับการโต้ตอบแบบเห็นหน้ากันกับผู้เข้าร่วมในแบบเรียลไทม์ มีความจำเป็นในการดำเนินการในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ นอกจากนี้ตัวช่วยของการพัฒนาทางวิชาชีพออนไลน์ คือการสร้างและอำนวยความสะดวกให้กับชุมชนออนไลน์ที่กำลังดำเนินอยู่ (Little & Housand, 2011) ของการพัฒนาทางวิชาชีพให้เห็นในรูปแบบเครือข่ายสังคม เช่น Twitter, Facebook หรือ line เพื่อเป็นการติดต่อหรือนัดหมายในการเข้าร่วมกิจกรรม อีกปัจจัยหนึ่งที่สำคัญคือการแสดงความคิดเห็นของผู้เข้าร่วมระหว่างการทำกิจกรรม โดยสิ่งที่ต้องคำนึงถึงคือการตอบโต้ซึ่งกันและกันสอดคล้องกับ Joshua C. Elliott (2017) ที่ได้ให้ข้อคำนึงเกี่ยวกับการเพิ่มคุณภาพของโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์หนึ่งนั้นคือการโต้ตอบซึ่งกันและกัน

ถึงแม้ว่าการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์จะมีความสะดวกสบายและมีความยืดหยุ่นในการเข้าร่วมแต่จากการทบทวนวรรณกรรมจะเห็นได้ว่าการออกแบบโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ต้องอาศัยหลักการพื้นฐานของการออกแบบโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพโดยทั่วไป แต่จะมีการปรับกลยุทธ์หรือวิธีการในการปิดช่องโหว่เมื่อบริบทเปลี่ยนมาเป็นแบบออนไลน์ Bereiter (2002) และ Garet et al. (2001) ระบุว่าโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ที่ออกแบบอย่างมีประสิทธิภาพ ให้ประสบการณ์การเรียนรู้ที่หลากหลายซึ่งครูสามารถจัดตารางการทำงานที่คุ้นเคยอยู่แล้วได้ อย่างไรก็ตามความเข้าใจผิดที่พบบ่อยคือผู้เชี่ยวชาญสามารถพัฒนาการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ได้ โดยการถ่ายโอนการพัฒนาวิชาชีพแบบเผชิญหน้าแบบเดิม ๆ ไปเป็นรูปแบบออนไลน์ (Fabry, 2009) ซึ่งแท้จริงแล้วพลวัตของสภาพแวดล้อมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์แตกต่างจากสภาพแวดล้อมแบบเห็นหน้ากันทั่วไป (Fabry, 2009a; Fabry, 2009b; Kranch, 2008; Simms, & Knowlton, 2008) ตัวอย่างเช่นการประชุมอบรมในการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ควรสร้างขึ้นจากพื้นฐานของการอบรมเพื่อให้มีประสิทธิภาพ (Fabry, 2009a; Fabry, 2009b; Gagne et al., 2005; Kranch, 2008) การออกแบบการเรียนการสอนที่มีความสามารถจำเป็นต้องมีการออกแบบหน่วยการเรียนการสอนโดยเจตนาซึ่งพิจารณาสื่อการนำเสนอเนื้อหาที่แตกต่างกัน (Gagne et al., 2005)

การประเมินจะต้องเกิดขึ้นในระหว่างและหลังหน่วยการสอน ดังนั้นการปรับเปลี่ยนที่เหมาะสมจึงสามารถนำมาใช้ได้ในการออกแบบโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพออนไลน์ (Gagne et al., 2005; Gustafson, & Branch, 2007)

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

จากผลการวิจัยพบว่าก่อนเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ครูเน้นการสอนแบบบรรยายโดยใช้เทคโนโลยีในลักษณะเป็นสื่อประกอบการบรรยาย สะท้อนให้เห็นว่าครูพิสิทธ์ขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ในระหว่างการเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ พบว่า ในการอบรมเชิงปฏิบัติการครูได้เรียนรู้เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ได้ฝึกใช้เทคโนโลยีทางการศึกษาแต่ก็ยังพบว่ายังใช้เทคโนโลยีที่ไม่สอดคล้องกับกรอบแนวคิดของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ในส่วนของการโค้ช โดยโค้ชผู้เชี่ยวชาญครูได้ฝึกออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีการใช้เทคโนโลยีที่มีความจำเพาะเจาะจงกับเนื้อหาและวิธีการสอน ได้เรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีในเชิงลึก และทำที่สุดในกระบวนการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน ครูได้แลกเปลี่ยนความคิด สะท้อนการปฏิบัติการสอน ส่งผลให้ครูเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติการสอนโดยสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการสืบเสาะหาความรู้ในการเรียนรู้เนื้อหาเรื่องของไหล ได้สอดคล้องกับกรอบแนวคิดความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี นอกจากนี้จากผลการวิจัยยังทำให้ทราบลักษณะสำคัญของโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ที่ประกอบไปด้วยกิจกรรมการอบรมเชิงปฏิบัติการ การโค้ช โดยโค้ชผู้เชี่ยวชาญ และการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน ในการส่งเสริมความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูพิสิทธ์ จากผลการวิจัยนี้ ผู้วิจัยขอเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้และการทำวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. ผู้วิจัยออกแบบโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์จากผลการศึกษาศาภาพการจัดการเรียนรู้และความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูพิสิทธ์ก่อนการเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ ซึ่งพบว่าครูขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ดังนั้นในการนำโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ไปใช้จึงควรตรวจสอบสภาพการจัดการเรียนรู้และความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของผู้เข้าร่วมก่อนเพื่อที่ครูเข้าร่วมจะได้เกิดการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีสอดคล้องกับเป้าหมายของโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์

2. ข้อค้นพบในการวิจัยนี้พบว่าการพัฒนาวิชาชีพจากการเรียนรู้ที่ฝังอยู่ในงานปฏิบัติการสอนประจำวันในสถานศึกษาสามารถส่งเสริมการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูพิสิทธ์ได้ ถึงแม้ว่าจะอยู่คนละโรงเรียนโดยผ่านการพัฒนาบทเรียนร่วมกันแบบออนไลน์ ดังนั้นการพัฒนาบทเรียนร่วมกันไม่จำเป็นที่จะต้องเป็นครูที่อยู่ในโรงเรียนเดียวกันแต่สามารถปฏิบัติให้เป็นกิจกรรมประจำวันในการทำงานเพื่อนำผลการปฏิบัติการสอน รวมทั้งหลักฐานชิ้นงานหรือใบกิจกรรมของผู้เรียนมาวิเคราะห์และร่วมกันสะท้อนและปรับปรุงบทเรียนให้มีประสิทธิภาพกับเพื่อนครูโรงเรียนอื่น

3. ข้อค้นพบในการวิจัยครั้งนี้พบว่า ขั้นตอนสำคัญที่ช่วยส่งเสริมการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีคือการแลกเปลี่ยนความคิดและการสะท้อนการปฏิบัติ ดังนั้นในการอบรมเชิงปฏิบัติการ การโค้ชโดยโค้ชผู้เชี่ยวชาญ และการพัฒนาบทเรียนร่วมกันควรส่งเสริมให้ครูได้แสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนเรียนรู้และสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้ในแต่ละกิจกรรม

4. ข้อค้นพบในการวิจัยครั้งนี้พบว่า การพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูต้องใช้เวลาค่อนข้างนานจึงจะเห็นการเปลี่ยนแปลง ดังนั้นการใช้โปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ต้องอาศัยระยะเวลาในการให้ครูได้ทำความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอน ผ่านการออกแบบการจัดการเรียนรู้ การปฏิบัติการสอน การสะท้อนผลการปฏิบัติ รวมทั้งการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนจนเห็นผลที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ของผู้เรียน จึงจะส่งผลให้ครูเกิดการเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติการสอนโดยมีการบูรณาการเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้พิสิทธ์

5. ลักษณะสำคัญของโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์ ครูต้องมีอุปกรณ์ที่สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้ และมีเวลาว่างที่ตรงกันเป็นสิ่งสำคัญ ถึงแม้ว่าการออนไลน์จะสามารถเข้าร่วมจากที่ไหนก็ได้

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูพิสิทธ์เรื่องของไหล ไม่ได้ทำการวัดทุกแนวคิดในเนื้อหาพิสิทธ์ ดังนั้นในการทำวิจัยครั้งต่อไปอาจมีการตรวจสอบความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีทุกแนวคิดในเนื้อหาพิสิทธ์

2. จากการวิเคราะห์ข้อมูลองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูพิสิทธ์ พบว่า ครูพัฒนาองค์ประกอบความรู้ด้านเทคโนโลยีได้ค่อนข้างช้า ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไปควรเน้นการศึกษาเชิงลึกในองค์ประกอบความรู้ด้านเทคโนโลยีเพื่อหาแนวทางในการพัฒนาครูให้สามารถเรียนรู้เทคโนโลยีได้รวดเร็ว

3. ข้อค้นพบในงานวิจัยครั้งนี้พบว่า การพัฒนาครูโดยใช้วิธีการอบรมเชิงปฏิบัติการเพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอสำหรับการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ครูต้องมีการศึกษาเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีและการบูรณาการเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ในเชิงลึกผ่านการโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญ และครูต้องนำความรู้ที่ได้มาใช้ในการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน โดยตรวจสอบการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูจากการออกแบบการจัดการเรียนรู้ การปฏิบัติการสอน การแลกเปลี่ยนความคิดและสะท้อนการปฏิบัติการสอน จึงจะสามารถตรวจสอบได้ว่าครูมีการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีที่สอดคล้องกับกรอบแนวคิดของ Mishra, P., & Koehler, M.J. (2006) ดังนั้นผู้ที่ต้องการจะออกแบบโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครู ควรใช้กลวิธีการเรียนรู้วิชาชีพที่หลากหลายในการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

4. งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฟิสิกส์ที่ปฏิบัติการสอนในบริบทเดียวกัน การวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษาในบริบทที่หลากหลาย

5. งานวิจัยนี้มีผู้เชี่ยวชาญภายนอกเข้ามาเกี่ยวข้องคือในส่วนของโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญ ควรมีการศึกษาในประเด็นเรื่อง หลังจากที่คุณผู้เชี่ยวชาญได้โค้ชครูผู้เข้าร่วมในกลุ่มนี้ในบริบทผู้เชี่ยวชาญได้เรียนรู้อะไรเพิ่มเติมหรือไม่



บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2559). *แผนพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ ฉบับที่ 12* (พ.ศ. 2560 – 2564). กรุงเทพฯ: สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ* (พ.ศ. 2560 – 2579). กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.
- กอบวิทย์ พิริยะวัฒน์. (2560). *การพัฒนาความรู้ความสามารถบูรณาการเทคโนโลยีในการสอน เนื้อหาวิชาเฉพาะของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น* *โครงการขยายโอกาสทางการศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมแห่งหนึ่ง: การศึกษาพหุกรณี* (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาคุชฎีบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เจนศึก โปธิศาสตร์. (2553). *การพัฒนาความรู้ในเนื้อหาบูรณาการวิธีการสอนและเทคโนโลยีของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น : กรณีศึกษาโรงเรียนเอกชนแห่งหนึ่งในเขตจังหวัดนนทบุรี* (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาคุชฎีบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชนิตา รัชชพลเมือง, สมหวัง พิธิยานุวัฒน์, รังสรรค์ มณีเล็ก, เพ็ญอรุณ ปริดีติลล, และสุวิธิตา จรุงเกียรติกุล. (2560). *การศึกษาสภาพและ ปัญหาการผลิต การใช้ และการพัฒนา* *ครูการศึกษาขั้นพื้นฐานที่สอดคล้องกับความต้องการในอนาคต. วารสารครุศาสตร์* *จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*, 45(3), 17-33.
- ชาตรี ฝ้ายคำตา. (2555). *ความรู้ในเนื้อหาผนวกรวมวิธีสอนเพื่อสอนครูวิทยาศาสตร์: ประเด็นปัจจุบัน* *ที่ครูของครูวิทยาศาสตร์ควรทราบ. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์* *วิทยาเขตปัตตานี*, 23(2), 1-19.
- พงศ์ประพันธ์ พงษ์โสภณ. (2552). *สอนวิทยาศาสตร์ อย่างไรที่วิทยาศาสตร์เป็น. วารสารวิทยาศาสตร์*, 63(1), 84-89.
- สุทธิดา จำรัส. (2563). *การเรียนรู้ที่บูรณาการร่วมกับเทคโนโลยี*. กรุงเทพฯ: จรัสสินทวงศ์การพิมพ์.
- Akarat, T. (2018). Designing TPACK-based course for preparing student teachers to teach science with technological pedagogical content knowledge. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 20(41), 53–59.
- Akyuz, D. (2018). Measuring technological pedagogical content knowledge (TPACK) through performance assessment. *Computer & Education*, 125, 212–225.

- Azevedo, R. (2004). Does adaptive scaffolding facilitate students? Ability to regulate their learning with hypermedia? *Contemp Educ Psychol*, 29(3), 344–370.
- Barber, M. (2009). *The Challenge of Achieving World Class Performance: Education in the 21st Century*. Minneapolis: n.p.
- Cajkler, W., Wood, P., Norton, J., Pedder, D., & Xu, H. (2015). Teacher perspectives about lesson study in secondary school departments: A collaborative vehicle for professional learning and practice development. *Research papers in education*, 30(2), 192-213.
- Chang, K. E., Chen, Y. L., Lin, H. Y., & Sung, Y. T. (2008). Effects of learning support in simulation-based physics learning. *Computers & Education*, 51(4), 1486-1498.
- Cheah, Y. H., Chai, C. S., & Toh, Y. (2019). Traversing the context of professional learning communities: Development and implementation of technological pedagogical content knowledge of a primary science teacher. *Research in Science & Technological Education*, 37(2), 147–167.
- Cunningham, C. M., & Carlsen, W. S. (2014). Teaching engineering practices. *Journal of Science Teacher Education*, 25(2), 197-210.
- Dalal, M., Archambault, L., & Shelton, C. (2017). Professional development for international teachers: Examining TPACK and technology integration decision making. *Journal of Research on Technology in Education*, 49(3–4), 117–133.
- Dawson, K., & Ritzhaupt, A., Liu, F., Rodriguez, P., & Frey, C. (2013). Using TPACK as a lens to study the practices of math and science teachers involved in a year-long technology integration initiative. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 32(4), 395-422.
- Flavia, F. A., Maria, P. (2021). Development of TPACK of Chemistry Teacher on Electrolyte and Non-Electrolyte Topic through Lesson Study. The 2nd Science and Mathematics International Conference (SMIC 2020) AIP Conf. Proc. 2331, 040038-1–040038-7.
- Flavia, A. (2020). Development of TPACK of chemistry teacher on electrolyte and non-electrolyte topic through lesson study. *Conference Paper in AIP Conference Proceedings*. April 2021.

- Geban, O., Askar, P., & Ozkan, I. (1992). Effects of computer simulations and problem-solving approaches on Physics high school students. *Journal of Educational Research, 86*(1), 5-10.
- Goldfarb, A., Pregibon, N., Shrem, J., & Zyko, E. (2011). Informational brief on social networking in education. Emerging Teaching & Learning Technologies Initiative, *New York Comprehensive Center, Retrieved April, 26, 2013.*
- Graham, R. C., Burgoyne, N., Cantrell, P., Smith, L., St Clair, L., & Harris, R. (2009). Measuring the TPACK confidence of inservice science teachers. *TechTrends, 53*(5), 70-79.
- Guzey, S. S., & Roehrig, G. H. (2009). Teaching science with technology: Case studies of science teachers' development of technology, pedagogy, and content knowledge. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education, 9*(1), 25-45.
- Harris, J. (2016). Inservice teachers' TPACK development: Trends, models, and trajectories. In M. Herring, M. Koehler, & P. Mishra (Eds.), *Handbook of technological pedagogical content knowledge for educators (2nd ed.)* (pp. 191-205). New York, NY: Routledge.
- Hennessy, S., Wishart, J., Whitelock, D., Deaney, R., Brawn, R., Velle, L., Mcfarlane, A. (2007). Pedagogical approaches for technology-integrated science teaching. *Comput Educ, 48*(1), 137-152.
- Hsu, Y. S., Wu, H. K., Hwang, F. K. (2007). Fostering high school students' conceptual understandings about seasons: the design of a technology-enhanced learning environment. *Res Sci Educ, 38*(2), 127-147.
- Istiningsih. (2022). Impact of ICT Integration on the Development of Vocational High School Teacher TPACK in the Digital Age 4.0. *World Journal on Educational Technology: Current Issues, 14*(1), 103-116.
- Jacobson, M. J. (2007). A design framework for educational hypermedia systems: theory, research, and learning emerging scientific conceptual perspectives. *Educ Technol Res Dev, 56*(1), 5-28.

- Jang, S. J., & Chen, K. C. (2010). From PCK to TPACK: Develop in a transformative model for pre-service science teachers. *Journal of Science Education Technologies, 19*, 553–564.
- Jang, S. J. (2010). Integrating the interactive whiteboard and peer coaching to develop the TPACK of secondary science teachers. *Computers & Education, 55*, 1744–1751.
- Jimoyiannis, A. (2010). Designing and implementing an integrated technological pedagogical science knowledge framework for science teachers professional development. *Computers & Education, 55*(3), 1259-1269.
- Joshua, C. E. (2017). The evolution from traditional to online professional development: A review, *Journal of Digital Learning in Teacher Education, 33*(3), 114-125.
- Juhler, M. V. (2016). The use of lesson study combined with content representation in the planning of physics lessons during field practice to develop pedagogical content knowledge. *Journal of Science Teacher Education, 27*(5), 533-553.
- Kafyulilo, A. C., Fisser, P., & Voogt, J. (2015). Supporting Teachers Learning Through the Collaborative Design of Technology-Enhanced Science Lessons. *Journal of Science Teacher Education, 26*(8), 673-694.
- Kafyulilo, A. C., Fisser, P., & Voogt, J. (2016). Teacher design in teams as a professional development arrangement for developing technology integration knowledge and skills of science teachers in Tanzania. *Education and Information Technologies, 21*(2), 301-318.
- Keys, C. W., & Bryan, L. A. (2001). Co-constructing inquiry-based science with teachers: Essential research for lasting reform. *Journal of Research in Science Teaching, 38*(6), 631-645.
- Koh, J. H. L., & Divaharan, S. (2011). Developing pre-service teachers' technology integration expertise through the TPACK-developing instructional model. *Journal of Educational Computing Research, 44*(1), 35–58.

- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2005). What happens when teachers design educational technology? The development of technological pedagogical content knowledge. *Journal of Educational Computing Research*, 32(2), 131-152.
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2008). Introducing TPACK. In AACTE Committee on Innovation and Technology (Ed.), *Handbook of technological pedagogical content knowledge (TPCK) for educators*, (pp. 3-31). New York: Routledge.
- Koehler, M. J., & Mishra, P., Kereluik, K., Shin, T. S., & Graham, C. R. (2014). The technological pedagogical content knowledge framework. In *Handbook of research on educational communications and technology*. New York: Springer.
- Lee, M. H., & Tsai, C. C. (2010). Exploring teachers' perceived self efficacy and technological pedagogical content knowledge with respect to educational use of the World Wide Web. *Instructional Science*, 38(1), 1–21.
- Lee, C. J., & Kim, C. M. (2014). An implementation study of a TPACK-based instructional design model in a technology integration course. *Education Technology Research Development*, 62, 437–460.
- Lertdechapat, K., & Faikhamta, C. (2021). Enhancing pedagogical content knowledge for STEM teaching of teacher candidates through lesson study. *International Journal for Lesson & Learning Studies*.
- Loucks-Horsley, S., Stiles, K. E., Mundry, S., Love, N., & Hewson, P. W. (2010). *Designing Professional development for teachers of science and mathematics*. N.P.: Corwin.
- Matthews, M. R. (1997). *Science teaching: the role of history and philosophy of science*. New York: Routledge.
- McCrary, R. (2008). Science, technology, and teaching: The topic-specific challenges of TPACK in science. In AACTE Committee on Innovation and Technology (Ed.), *Handbook of technological pedagogical content knowledge (TPCK) for educators*, (pp. 193-206). New York: Routledge.

- Morsink, P. M., Hagerman, M. S., Heintz, A., Boyer, D. M., Harris, R., Kereluik, K., & Anderson, T. (2011). Professional development to support TPACK technology integration: The initial learning trajectories of thirteen fifth-and sixth-grade educators. *Journal of Education, 191*(2), 3-16.
- Motto, M. (2021). Instructional Coaching Cycles and Career and Technical Educators' TPACK". *Issues and Trends in Learning Technologies, 9*(2).
- Naghmeh, N. (2020). The Impact of an Online Professional Development Course on EFL Teachers' TPACK. *Journal of Language Horizons, Alzahra University, 20*(4).
- Norris, C., Sullivan, T., Poirot, J., & Soloway, E. (2003). No access, no use, no impact: Snapshot surveys of educational technology in K-12. *Journal of Research on Technology in Education, 36*(1), 15-27.
- Niess, M. L. (2011). Investigating TPACK: Knowledge growth in teaching with technology. *Journal of Educational Computing Research, 44*(3), 299–317.
- Office of Technology Assessment. (1995). *Teachers and technology: Making the connection*. Washington, DC: U.S. Government Printing Office.
- Osborne, J., & Hennessy, S. (2003). *Literature Review of ICT: Promise, Problems and Future Directions*. Bristol: Futurelab.
- Otten, S., Candela, A. G., de Araujo, Z., Haines, C., & Munter, C. (2019). *Proceedings of the forty-first annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. St Louis, MO: University of Missouri.
- Pringle, R. M., Dawson, K., & Ritzhaupt, A. D. (2015). Integrating science and technology: Using technological content knowledge as a framework to study the practices of science teachers. *Journal of Science Education and Technology, 24*(5), 648-662.
- Pruekpramool, C., & Sangpradit, T. (2016). Teaching physics in english: a continuing professional development for non-native english-speaking teachers in Thailand. *Journal of Education and Learning, 5*(2), 47-59.

- Puntambekar, S., & Kolodner, J.L. (2005). Toward implementing distributed scaffolding: helping students learn science from design. *J Res Sci Teach*, 42(2), 185–217.
- Rodriguez-Becerra, J., Caceres-Jensen, L., Diaz, T., Druker, S., Padilla, V. B., Perna, J., & Aksela, M. (2020). Developing technological pedagogical science knowledge through educational computational chemistry: a case study of pre-service chemistry teachers' perceptions. *Chemistry Education Research and Practice*, 21(2), 638-654.
- Sadler, P. M., & Tai, R. H. (2001). *Success in introductory college physics: the role of high school preparation*. New York: John Wiley & Sons.
- Savasci, F., & Berlin, D. F. (2012). Science teacher beliefs and classroom practice related to constructivism in different school settings. *Journal of Science Teacher Education*, 23(1), 65-86.
- Shih, M., Feng, J., & Tsai, C. C. (2008). Research and trends in the field of e-learning from 2001 to 2005: a content analysis of cognitive studies in selected journals. *Comput Educ*, 51(2), 955–967.
- Stepanek, J., Appel, G., Leong, M., Mangan, M. T., & Mitchell, M. (2006). *Leading lesson study: A practical guide for teachers and facilitators*. N.P.: Corwin.
- Stewart, R. A., & Brendefur, J. L. (2005). Fusing lesson study and authentic achievement: A model for teacher collaboration. *Phi Delta Kappan*, 86(9), 681-687.
- Tsai, C. C. (2001). The interpretation construction design model for teaching science and its applications to Internet-based instruction in Taiwan. *Int J Educ Dev*, 21(5), 401–415.
- Wang, J., & Sheng, Y. (2021). A Model of Online Teacher Professional Development in Chemical Subject of Middle School. *Journal of Education and Learning*, 21(10).
- Yin, R. K. (2004). Case Study Research: Design and Methods. 3rd Edition, Chongqing University Press, Chongqing. *Journal of Business and Management*, 5(4).

Zacharia, Z. C., Olympiou, G., & Papaevripidou, M. (2008). Effects of experimenting with physical and virtual manipulatives on students' conceptual understanding in heat and temperature. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(9), 1021-1035.





ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยนครพนม

ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. รองศาสตราจารย์ ดร.ชาตรี ฝ้ายคำตา
ภาควิชาการศึกษา สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอกภูมิ จันทรวงศ์
ภาควิชาการศึกษา สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
3. นางกาญจนา มณีวัลย์
ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสุโขทัยวิทยาคม



ภาคผนวก ข ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบสอบถามสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้และความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้และความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ฉบับนี้ประกอบไปด้วย 5 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์

ตอนที่ 3 ปัญหาที่เกิดขึ้นในการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์

ตอนที่ 4 แบบสอบถามเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

ตอนที่ 5 การพัฒนาวิชาชีพครู

2. ขอให้ท่านพิจารณาและตอบคำถามอย่างครบถ้วน โดยภายในแบบสอบถามหากเป็นคำถามปลายเปิดขอให้ท่านแสดงความคิดเห็น หากเป็นคำถามให้เลือกตอบให้ท่านพิจารณาตามคำชี้แจงในแต่ละส่วน และหากเป็นการให้ระดับคะแนน (rating scale) ให้ท่านทำเครื่องหมาย ✓ ลงในตาราง โดยที่ระดับต่าง ๆ มีความหมายดังนี้

5 หมายถึง คะแนนอยู่ในระดับมากที่สุด

4 หมายถึง คะแนนอยู่ในระดับมาก

3 หมายถึง คะแนนอยู่ในระดับปานกลาง

2 หมายถึง คะแนนอยู่ในระดับน้อย

1 หมายถึง คะแนนอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ ชาย หญิง
2. ระดับการศึกษา ปริญญาตรี หลักสูตร.....สาขาวิชา.....
 ปริญญาโท หลักสูตร.....สาขาวิชา.....
 ปริญญาเอก หลักสูตร.....สาขาวิชา.....
3. ตำแหน่ง ครูผู้ช่วย ครู คศ.1 ครู คศ.2 (ครูชำนาญการ)
 ครู คศ.3 (ครูชำนาญการพิเศษ) ครู คศ.4 (ครูเชี่ยวชาญ)
4. สอนระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 มัธยมศึกษาปีที่ 5 มัธยมศึกษาปีที่ 6

5. ประสบการณ์สอนฟิสิกส์.....ปี
6. ภาระงาน.....
7. ขนาดโรงเรียน ใหญ่พิเศษ ใหญ่ กลาง เล็ก

ตอนที่ 2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์

1. ท่านใช้รูปแบบวิธีการสอนใดในการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ (สามารถตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
- บรรยาย ปฏิบัติการทดลอง บูรณาการเทคโนโลยี
- บูรณาการวิธีสอนอื่น ๆ ระบุ.....
2. อธิบายวิธีการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ของท่านที่ได้เลือกจากข้อ 1 พอสังเขป (อาจกล่าวถึง
ในประเด็นสำคัญของวิธีการจัดการเรียนรู้ วิธีการบูรณาการของวิธีสอนต่าง ๆ ร่วมกัน เป็นต้น)

.....

.....

.....

.....

.....

ตอนที่ 3 ปัญหาที่เกิดขึ้นในการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์

1. ปัญหาที่เกิดขึ้นเมื่อท่านจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ (เลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)
- ด้านอุปกรณ์ไม่พร้อมหรือไม่เพียงพอ โปรดระบุ

.....

.....

.....

ด้านความพร้อมของผู้เรียน โปรดระบุ

.....

.....

.....

ด้านความพร้อมของผู้สอน โปรดระบุ

.....

.....

.....

ด้านการจัดการเรียนรู้ โปรรระบุ

.....

.....

.....

ด้านนโยบายของโรงเรียน โปรรระบุ

.....

.....

.....

ด้านอื่น ๆ โปรรระบุ

.....

.....

.....

ตอนที่ 4 แบบสอบถามเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

รายละเอียด	ระดับคะแนน				
	5	4	3	2	1
ความรู้ด้านเนื้อหา					
1. ฉันมีความรู้ทางด้านฟิสิกส์เพียงพอ					
2. ฉันมีความรู้ทางด้านฟิสิกส์เหมือนเป็นผู้เชี่ยวชาญ					
3. ฉันสามารถทำความเข้าใจเนื้อหาฟิสิกส์ได้อย่างลึกซึ้ง					
ความรู้ด้านวิธีสอน					
1. ฉันสามารถทำให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดด้วยการมอบหมายงานหรือวิธีการที่ท้าทายให้พวกเขา					
2. ฉันสามารถแนะนำนักเรียนของฉันให้นำกลยุทธ์การเรียนรู้ที่เหมาะสมมาใช้ในการเรียนรู้					
3. ฉันสามารถช่วยนักเรียนติดตามการเรียนรู้ของพวกเขาได้					
4. ฉันสามารถช่วยนักเรียนให้สะท้อนถึงการเรียนรู้ของพวกเขาได้					
5. ฉันสามารถวางแผนการทำกิจกรรมกลุ่มสำหรับนักเรียนของฉันได้					
6. ฉันสามารถแนะนำนักเรียนให้อภิปรายอย่างมีประสิทธิภาพระหว่างการทำงานกลุ่มของพวกเขา					

รายละเอียด	ระดับคะแนน				
	5	4	3	2	1
ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอน					
1. ฉันสามารถใช้สื่อการสอนโดยพิจารณาธรรมชาติของเนื้อหาได้อย่างถูกต้อง					
2. ฉันสามารถสอนให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาฟิสิกส์ได้หลากหลายวิธีโดยไม่ใช้เทคโนโลยีเข้าช่วย					
ความรู้ด้านเทคโนโลยี					
1. ฉันมีทักษะในการใช้คอมพิวเตอร์อย่างมีประสิทธิภาพ					
2. ฉันสามารถเรียนรู้เทคโนโลยีได้อย่างง่ายดาย					
3. หากพบปัญหาขณะที่ใช้เทคโนโลยีแล้วฉันสามารถแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าได้					
4. ฉันติดตามข่าวสารด้านเทคโนโลยีใหม่ ๆ เสมอ					
ความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี					
1. ฉันสามารถใช้เทคโนโลยีเพื่อแนะนำนักเรียนให้รู้จักกับสถานการณ์ในโลกแห่งความเป็นจริงเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของพวกเขา					
2. ฉันสามารถอำนวยความสะดวกให้นักเรียนใช้เทคโนโลยีเพื่อสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมในการเรียนรู้ของพวกเขา					
3. ฉันสามารถอำนวยความสะดวกให้นักเรียนใช้เทคโนโลยีในการวางแผนและติดตามการเรียนรู้ของตนเอง					
4. ฉันสามารถอำนวยความสะดวกให้นักเรียนใช้เทคโนโลยีในการสร้างการแสดงความรู้อย่างสร้างสรรค์					
5. ฉันสามารถอำนวยความสะดวกให้นักเรียนทำงานร่วมกันโดยใช้เทคโนโลยี					
ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยี					
1. ฉันสามารถใช้ซอฟต์แวร์ที่สร้างขึ้นโดยเฉพาะสำหรับฟิสิกส์					
2. ฉันรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีที่ฉันต้องใช้ในการจัดการเรียนการสอนเนื้อหาทางฟิสิกส์					
3. ฉันสามารถใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมได้ (เช่น แหล่งข้อมูลมัลติมีเดีย, ซิมูเลชัน) เพื่อแสดงเนื้อหาของฟิสิกส์จากนามธรรมให้เป็นรูปธรรม					
ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี					
1. ฉันพิจารณาเนื้อหาที่จะตัดสินใจเลือกใช้เทคโนโลยีมาใช้ในการสอน					
2. ฉันพิจารณาธรรมชาติของผู้เรียนว่าเป็นอย่างไร แล้วค่อยเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับธรรมชาติของผู้เรียน					
3. ฉันสามารถเป็นผู้นำในการช่วยเหลือผู้อื่นในการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับเนื้อหาและการสอนในโรงเรียนของฉันได้					

ตอนที่ 5 การพัฒนาวิชาชีพครู

1. ท่านเคยได้รับการพัฒนาวิชาชีพครูหรือไม่ เคย ไม่เคย
2. หากท่านเคย ท่านได้รับการพัฒนาวิชาชีพผ่านรูปแบบใด (เลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)
 - การวิจัยปฏิบัติการ (Action Research)
 - การศึกษาหนังสือ (Book Study)
 - การพัฒนาหลักสูตรแบบร่วมมือ (Collaborative Curriculum Development)
 - การพัฒนาบทเรียนร่วมกัน (Lesson Study)
 - ชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (Professional Learning Community: PLC)
 - พี่เลี้ยงและการเป็นพี่เลี้ยง (Mentors and Mentorship)
 - การชี้แนะโดยเพื่อนร่วมงาน (Peer Coaching)
 - การอบรม (Training)
 - การประชุมเชิงปฏิบัติการ (Workshop)
 - อื่น ๆ โปรดระบุ.....
3. หากท่านได้เข้าร่วมการพัฒนาวิชาชีพครู ท่านต้องการจะพัฒนาทางด้านใด (เลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)
 - ด้านการปฏิบัติการสอน: เปลี่ยนแปลงและ/หรือพัฒนาพฤติกรรมหรือการปฏิบัติการสอนของครูเพียงอย่างเดียว
 - ด้านความรู้ความเข้าใจ: เปลี่ยนแปลงและ/หรือพัฒนาความรู้ความเข้าใจทางด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์ (ฟิสิกส์)
 - ด้านความรู้ความเข้าใจ: เปลี่ยนแปลงและ/หรือพัฒนาความรู้ความเข้าใจทางด้านเจตคติ และความเชื่อ หรือการรับรู้ในความสามารถแห่งตนของครู
 - ด้านการบูรณาการความรู้ความเข้าใจและการปฏิบัติการสอนของครู: เปลี่ยนแปลงและ/หรือพัฒนาครูทั้งในด้านความรู้ความเข้าใจและพฤติกรรมหรือการปฏิบัติการสอนของครูในเรื่องความรู้ผนวกวิธีการสอนฟิสิกส์ (Pedagogical Content Knowledge; PCK)
 - ด้านการบูรณาการความรู้ความเข้าใจและการปฏิบัติการสอนของครู: เปลี่ยนแปลงและ/หรือพัฒนาครูทั้งในด้านความรู้ความเข้าใจและพฤติกรรมหรือการปฏิบัติการสอนของครูในเรื่องความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี (Technological pedagogical content knowledge : TPACK or TPCK)

ด้านการบูรณาการความรู้ความเข้าใจและการปฏิบัติการสอนของครู: เปลี่ยนแปลงและ/หรือพัฒนาครูทั้งในด้านความรู้ความเข้าใจและพฤติกรรมหรือการปฏิบัติการสอนของครูในเรื่องความรู้ผนวกวิธีการสอนร่วมกับตัวแปรอื่น ๆ

ด้านการพัฒนาแบบองค์รวม: พัฒนาครูแบบองค์รวมทั้งในด้านความรู้ความเข้าใจพฤติกรรมหรือการปฏิบัติการสอนของครู โดยมีเป้าหมายให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ของผู้เรียน เช่น 1) การพัฒนาครูเพื่อพัฒนาผู้เรียนที่ขาดความเท่าเทียมทางการศึกษา 2) การปรับปรุงวิธีการสอนของครูเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน เป็นต้น

ด้านนโยบายและบริบทอื่น ๆ

ด้านอื่น ๆ

4. หากท่านมีโอกาสได้เข้าร่วมการพัฒนาวิชาชีพครู ท่านสนใจเข้าร่วมโดยสมัครใจหรือไม่

สมัครใจเข้าร่วม ไม่สมัครใจเข้าร่วม

5. หากท่านเข้าร่วมการพัฒนาวิชาชีพครู ท่านอยากให้มีการจัดในรูปแบบใด (เลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)

การวิจัยปฏิบัติการ (Action Research)

การศึกษาหนังสือ (Book Study)

การพัฒนาหลักสูตรแบบร่วมมือ (Collaborative Curriculum Development)

การพัฒนาบทเรียนร่วมกัน (Lesson Study)

ชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (Professional Learning Community: PLC)

พี่เลี้ยงและการเป็นพี่เลี้ยง (Mentors and Mentorship)

การชี้แนะโดยเพื่อนร่วมงาน (Peer Coaching)

การอบรม (Training)

การประชุมเชิงปฏิบัติการ (Workshop)

อื่น ๆ โปรดระบุ.....

ตอนที่ 3 แบบบันทึกข้อมูลการสังเกตการจัดการเรียนรู้

ชั้นการ สอน	เวลา	ผลการสังเกต	องค์ประกอบ TPACK	หลักฐาน	การตีความ

แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้

คำชี้แจง

ให้ท่านตอบคำถามต่อไปนี้ โดยอธิบายรายละเอียดให้ชัดเจน

ผู้ตอบคำถาม.....

คำถาม	คำตอบ	การตีความ
1. การสอนครั้งนี้ ท่านในฐานะเป็นผู้สอน ท่านสามารถนำเสนอแนวคิดทางฟิสิกส์ ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม หรือไม่ อย่างไร		
2. การสอนครั้งนี้มีการนำเสนอเนื้อหาฟิสิกส์ ที่ผิดพลาดหรือคลาดเคลื่อนหรือไม่ อย่างไร		
3. ท่านคิดว่าวิธีการสอนที่เลือกใช้มีความเหมาะสมต่อเนื้อหาหรือไม่ เกิดผลอย่างไร		
4. ท่านคิดว่าวิธีการสอนที่เลือกใช้กับเนื้อหา ที่สอนเกิดปัญหาหรืออุปสรรคหรือไม่ และ ควรปรับปรุงอย่างไร		
5. ท่านคิดว่าเทคโนโลยีที่เลือกใช้กับวิธีการสอน เกิดผลอย่างไร		
6. ท่านคิดว่าเทคโนโลยีที่เลือกใช้กับวิธีสอน เกิดปัญหาหรืออุปสรรคหรือไม่ และ ควรปรับปรุงอย่างไร		
7. ท่านคิดว่าเทคโนโลยีที่เลือกใช้มีความเหมาะสมกับเนื้อหาหรือไม่ เกิดผลอย่างไร		
8. ท่านคิดว่าเทคโนโลยีที่เลือกใช้กับเนื้อหา ที่ใช้สอนเกิดปัญหาหรืออุปสรรคหรือไม่ และ ควรปรับปรุงอย่างไร		
9. ท่านคิดว่าเทคโนโลยีที่เลือกใช้กับเนื้อหา และวิธีการสอน เกิดผลอย่างไร		
10. ท่านคิดว่าเทคโนโลยีที่เลือกใช้กับเนื้อหา และวิธีการสอนเกิดปัญหาหรืออุปสรรคหรือไม่ และควรปรับปรุงอย่างไร		

แบบสังเกตการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์

ชื่อ-นามสกุล ผู้สังเกต _____

ระยะ ชั้น ของ PD	เวลา	ลักษณะของกิจกรรม	การเรียนรู้ TPACK	หลักฐาน	การตีความ

แบบสะท้อนการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์

คำชี้แจง

ให้ท่านตอบคำถามต่อไปนี้ โดยอธิบายรายละเอียดให้ชัดเจน

ผู้ตอบคำถาม.....

วันที่.....กิจกรรมการพัฒนาวิชาชีพ.....

คำถาม	คำตอบ	การตีความ
1. ท่านได้เรียนรู้อะไรเกี่ยวกับการบูรณาการเทคโนโลยี		
2. ท่านสังเกตเห็นกลยุทธ์การเรียนการสอน และการจัดการชั้นเรียนอะไรบ้าง		
3. สิ่งที่ท่านเรียนรู้สามารถไปประยุกต์ใช้กับ สิ่งที่ท่านรู้อยู่แล้วหรือกำลังเรียนรู้ ใน หลักสูตรอื่น ๆ ได้อย่างไร		
4. ท่านจะนำสิ่งที่เรียนรู้ในวันนี้ไปใช้กับ นักเรียนในอนาคตของท่านได้อย่างไร		
5. ปัญหาหรืออุปสรรคที่ท่านพบระหว่าง ดำเนินกิจกรรมนี้ ในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์		
6. จุดแข็งและจุดอ่อนของกิจกรรมนี้ที่ท่าน ได้เข้าร่วม		
7. เทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดกิจกรรมนี้ใน โปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูออนไลน์มี ความเหมาะสมหรือไม่อย่างไร		
8. ข้อเสนอแนะอื่น ๆ เพิ่มเติม		

แบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้

องค์ประกอบที่วิเคราะห์	สิ่งที่ปรากฏในแผนการจัดการเรียนรู้	หลักฐานบ่งชี้ที่ปรากฏในแผน	การตีความ
หน่วยการเรียนรู้เรื่อง..... เรื่องที่สอน..... เนื้อหาและแนวคิดทาง.....	<input type="checkbox"/> มาตรฐานการเรียนรู้ <input type="checkbox"/> ตัวชี้วัด <input type="checkbox"/> จุดประสงค์การเรียนรู้ <input type="checkbox"/> ด้านความรู้ความเข้าใจ <input type="checkbox"/> ด้านทักษะกระบวนการ <input type="checkbox"/> จิตพิสัย <input type="checkbox"/> สาระการเรียนรู้ <input type="checkbox"/> สาระสำคัญ <input type="checkbox"/> การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ <input type="checkbox"/> สื่อการเรียนรู้ <input type="checkbox"/> แบบทดสอบ <input type="checkbox"/> อื่น ๆ โปรดระบุ	<input type="checkbox"/> เนื้อหาสาระครบถ้วน <input type="checkbox"/> ความถูกต้องของเนื้อหาสาระ <input type="checkbox"/> ความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ <input type="checkbox"/> ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ <input type="checkbox"/> อื่น ๆ โปรดระบุ
มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระสำคัญ

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ด้านการออกแบบการจัดการเรียนรู้และการประเมิน

กิจกรรม ที่	รายละเอียดของแผนการจัดการเรียนรู้	องค์ประกอบ TPACK	หลักฐาน	การตีความ

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ในประเด็นความรู้ในเนื้อหาแนวทฤษฎีการสื่อนและเทคโนโลยี

องค์ประกอบ	รายละเอียดของแผน	ระดับคะแนน (1-5)
ความรู้ด้านเนื้อหา (CK)	ระบุวัตถุประสงค์ของบทเรียน	
	แสดงเนื้อหาสาระสำคัญอย่างชัดเจน เพียงพอและถูกต้อง	
ความรู้ด้านวิธีการสอน (PK)	มีการอธิบายลำดับขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้อย่างชัดเจน	
	ขั้นตอนการสอนมีความสอดคล้องกับวิธีการสอน	
ความรู้ด้านเทคโนโลยี (TK)	แผนการสอนประกอบด้วยเทคโนโลยีอย่างน้อย 2 อย่าง (ถ้าตอบไม่ใช่ ให้ข้ามไปที่ ความรู้ในเนื้อหาแนวทฤษฎีการสื่อน)	ใช่ / ไม่ใช่
	กล่าวถึงข้อจำกัดที่เป็นไปได้ของเทคโนโลยีหรือปัญหาที่อาจเกิดขึ้นตลอดจนแนวทางการแก้ไข	
ความรู้ในเนื้อหาแนวทฤษฎีการสื่อน (PCK)	ให้เหตุผลที่ชัดเจนสำหรับการเลือกใช้เทคโนโลยี	
	แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในเทคโนโลยีที่ใช้ ทั้งในฐานะที่เป็นเครื่องมือของครูและนักเรียน	
ความรู้ในเนื้อหาแนวทฤษฎีการสื่อน (TPK)	เลือกวิธีการสอนที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับเนื้อหาวิชาเพื่อเป็นแนวทางในการคิดและการเรียนรู้ของนักเรียน	
	แสดงให้เห็นถึงแนวความคิดคลาสิกสื่อที่เข้าไปเกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาของนักเรียน	
ความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี (TPK)	นำเสนอวิธีการสอนที่เหมาะสมในการพัฒนาความเข้าใจในเนื้อหาวิชา	
	เลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการเพิ่มประสิทธิภาพในการนำเสนอเนื้อหา	
ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยี (TCK)	เลือกใช้เทคโนโลยีที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน เช่น นักเรียนใช้เทคโนโลยีเพื่อสำรวจเนื้อหาและบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้	
	ให้เหตุผลที่ชัดเจนในการเลือกใช้เทคโนโลยีเพื่อส่งเสริมการสอน	
ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK)	เลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับเนื้อหาทางที่เลือกที่สอน	
	การเชื่อมโยงเทคโนโลยีกับเนื้อหาวิชา มีความชัดเจนและถูกต้อง	
ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK)	เนื้อหาที่เลือก วิธีการสอน และเทคโนโลยีที่เลือกใช้ มีความสอดคล้องและเหมาะสม	
	เทคโนโลยีที่นำมาใช้สามารถส่งเสริมวิธีการจัดการเรียนรู้ และทำให้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้	

แบบสะท้อนการเรียนรู้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

คำชี้แจง

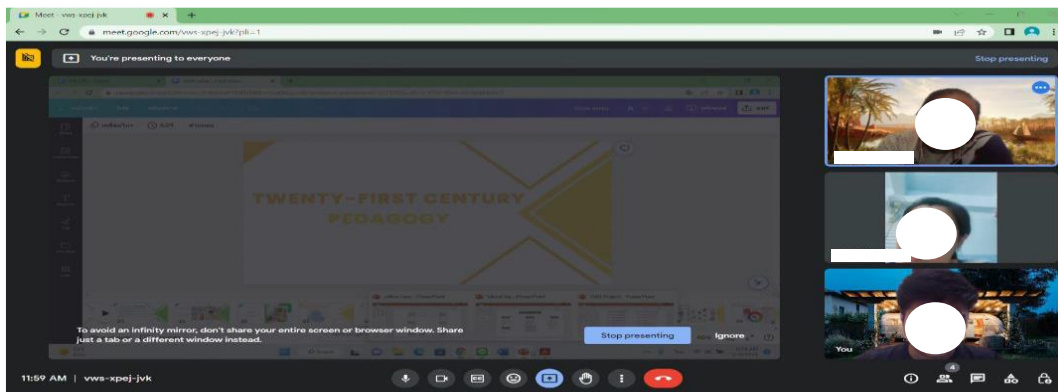
ให้ท่านตอบคำถามต่อไปนี้ โดยอธิบายรายละเอียดให้ชัดเจน

ผู้ตอบคำถาม.....

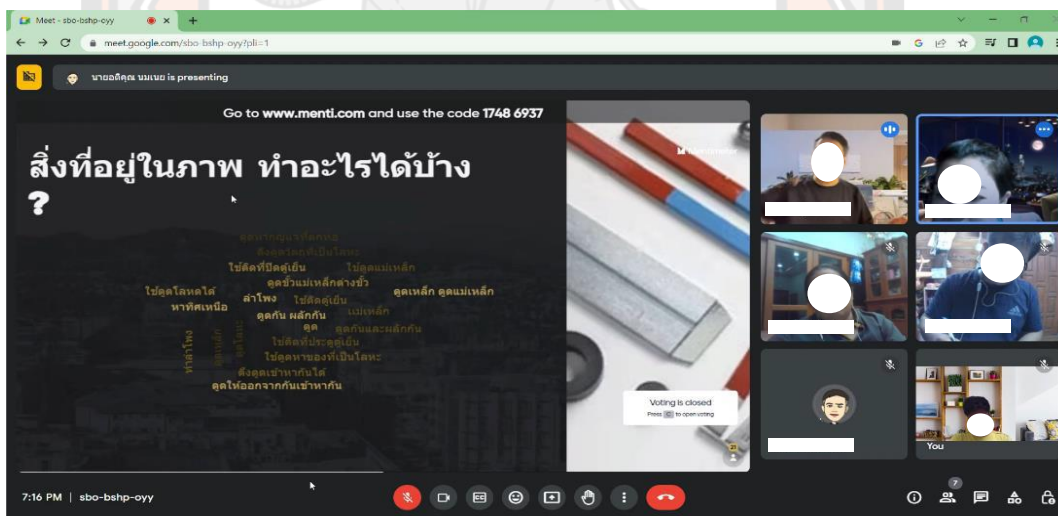
วันที่.....กิจกรรมการพัฒนาวชิชาชีพ.....

คำถาม	คำตอบ	การตีความ
1. ท่านมีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับวิธีการสอนพิสิกส์ในรูปแบบต่าง ๆ มากขึ้นหรือไม่อย่างไร		
2. ท่านมีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเทคโนโลยีมากขึ้นหรือไม่อย่างไร		
3. ท่านสามารถบูรณาการเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ของท่านได้มากขึ้นหรือไม่ อย่างไร		

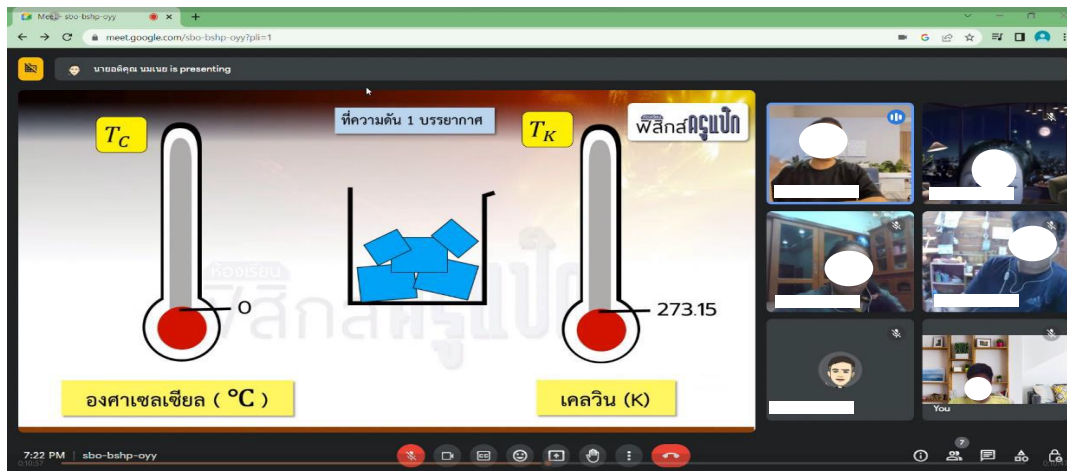
ภาคผนวก ค ภาพตัวอย่างบางส่วนระหว่างดำเนินการวิจัย



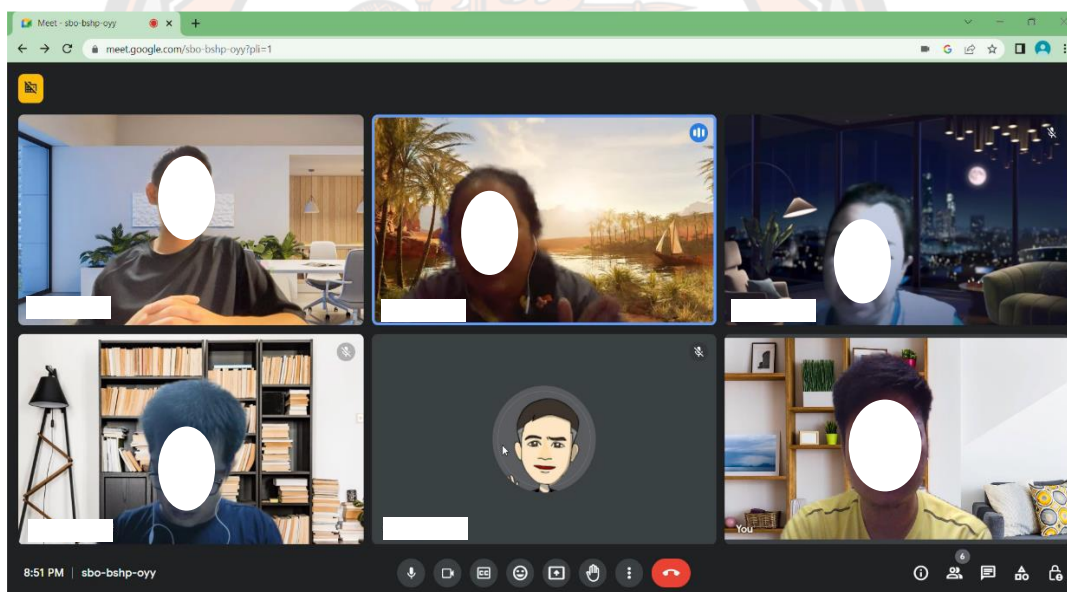
ภาพ 9 การประชุมเชิงปฏิบัติการ “การบูรณาการเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ฟิลิกส์”



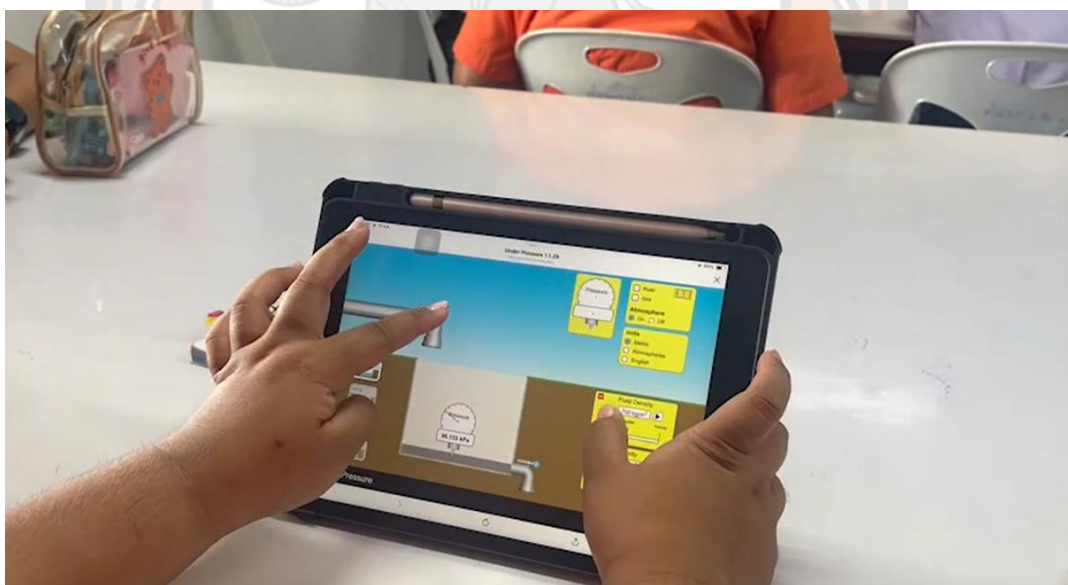
ภาพ 10 การโต้ชโดยผู้เชี่ยวชาญ



ภาพ 10 (ต่อ)



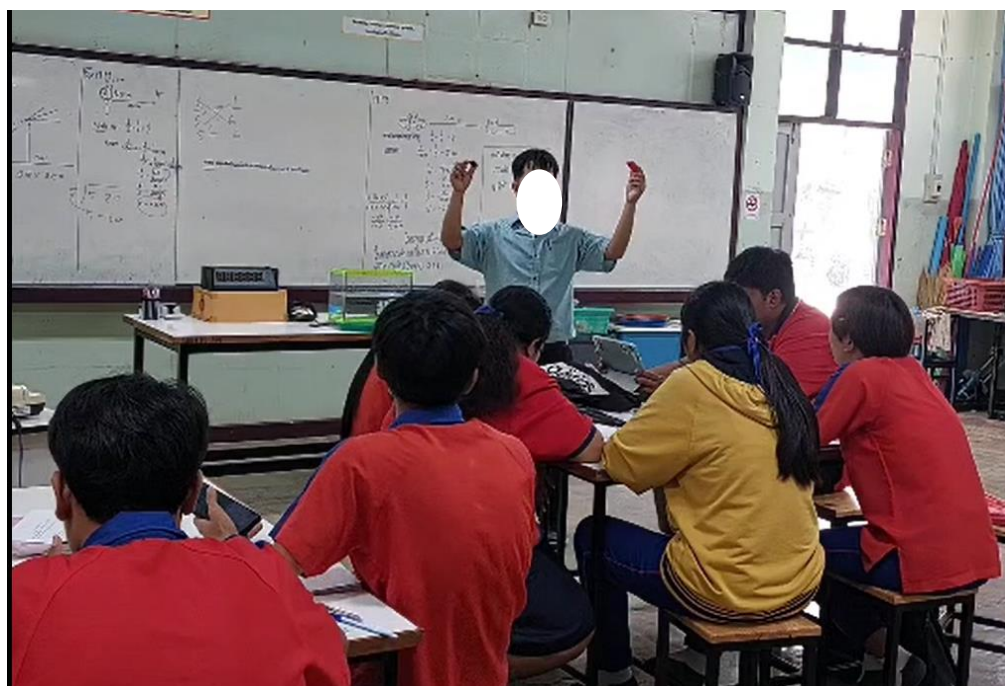
ภาพ 11 การพัฒนาบทเรียนร่วมกัน



ภาพ 12 การจัดการเรียนการสอนบทเรียนเรื่องความดันตามความลึกของครุนารี



ภาพ 13 การจัดการเรียนการสอนบทเรียนเรื่องความดันตามความลึกของครูสมศรี



ภาพ 14 การจัดการเรียนการสอนบทเรียนเรื่องความหนาแน่นของครูสมชาย



ประวัติผู้วิจัย

มหาวิทยาลัยสุรินทร์

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-นามสกุล	อารักษ์ ประพรม
วัน เดือน ปี เกิด	18 กันยายน 2536
ที่อยู่ปัจจุบัน	เลขที่ 52/2 หมู่ที่ 3 ตำบลไกรกลาง อำเภอกงไกรลาศ จังหวัดสุโขทัย 64170
ที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนอุดมดรุณี ตำบลธานี อำเภอเมือง จังหวัดสุโขทัย 64000
ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน	ครู
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2562 ศษ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พ.ศ. 2560 วท.บ. (ฟิสิกส์) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

