



การพัฒนารายวิชาการสอนแนวใหม่ที่ส่งเสริมความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี
ของนักศึกษาครุวิทยาาสตร์ : การวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วม



นันทวัน พัวพัน

วิทยานิพนธ์เสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรการศึกษาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา
ปีการศึกษา 2562
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

การพัฒนารายวิชาการสอนแนวใหม่ที่ส่งเสริมความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี
ของนักศึกษาครุวิทยาาสตร์ : การวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วม



วิทยานิพนธ์เสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนครสวรรค์
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรการศึกษาดุขฎิบัณฑิต
สาขาวิชาสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา
ปีการศึกษา 2562
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนครสวรรค์

วิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนารายวิชาการสอนแนวใหม่ที่ส่งเสริมความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ : การวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วม"

ของ นันทวัน พัวพัน

ได้รับการพิจารณาให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
การศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาสาขาวิทยาการศึกษา

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

(รองศาสตราจารย์ ดร.ชาติรี ฝ้ายคำตา)

..... ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินภา กิจเกื้อกูล)

..... กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สกันธ์ชัย ชะนูนันท์)

..... กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายใน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิตติยา บงกชเพชร)

อนุมัติ

.....
(ศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล มณีสว่าง)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อเรื่อง	การพัฒนารายวิชาการสอนแนวใหม่ที่ส่งเสริมความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของนักศึกษาครุวิทยาสาสตร์ : การวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วม
ผู้วิจัย	นันทวัน พัวพัน
ประธานที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สิริินภา กิจเกื้อกูล
กรรมการที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สกันธ์ชัย ชะนุนันท์
ประเภทสารนิพนธ์	วิทยานิพนธ์ กศ.ด. สาขาวิชาสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2562
คำสำคัญ	การวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วม, ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี, นักศึกษาครุ

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มุ่งพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้ ที่ส่งเสริมความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของนักศึกษาครุสาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป จำนวน 54 คน พร้อมติดตามผลการเปลี่ยนแปลงเมื่อนักศึกษาออกปฏิบัติการสอนในภาคสนามเป็นกรณีศึกษา กิจกรรมในรายวิชาถูกออกแบบให้เน้นการคิดวิพากษ์ การฝึกปฏิบัติและการสะท้อนคิด การเก็บรวบรวมข้อมูลใช้แบบสอบถาม แบบวัด TPACK แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง บันทึกสังเกตการสอน และแผนการจัดการเรียนรู้ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์เนื้อหา ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า ผลการวิจัย พบว่า นักศึกษาจำนวน 32 คน ร้อยละ 59.25 มีความกังวลใจว่าตนเอง มีความรู้ด้านเนื้อหาไม่เพียงพอที่จะเลือกใช้วิธีสอนและเทคโนโลยีเหมาะสมกันได้ รายวิชาจึงนำเนื้อหาที่นักศึกษาไม่เข้าใจมาเป็นหัวข้อในการฝึกปฏิบัติ ช่วยให้นักศึกษา มีความรู้ในเนื้อหาถูกต้องมากขึ้น เมื่อติดตามผลภาคสนาม พบว่า นักศึกษาสามารถเลือกใช้เทคโนโลยี เช่น โปรแกรม PhET ได้เหมาะกับเนื้อหาและออกแบบวิธีสอนได้เหมาะสมกับบริบท ผู้วิจัยขอเสนอแนะว่า จำเป็นต้องตรวจสอบความรู้เนื้อหาก่อน หากนักศึกษามีความรู้ด้านเนื้อหาที่ถูกต้องก็จะสามารถผนวกเทคโนโลยีมาส่งเสริมเนื้อหาและวิธีสอนได้ดียิ่งขึ้น และควรกำหนดให้หลักสูตรพัฒนานักศึกษาครุ เน้นกิจกรรมที่บูรณาการองค์ความรู้ด้านเนื้อหา วิธีสอนและเทคโนโลยีเป็นสมรรถนะหลัก ที่นักศึกษาสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนานักเรียนให้เป็นไปตามเป้าหมายและตอบสนองต่อสังคม

Title	DEVELOPMENT OF AN INNOVATIVE METHODS COURSE SUPPORTING PRESERVICE SCIENCE TEACHERS' TECHNOLOGICAL PEDAGOGICAL AND CONTENT KNOWLEDGE : A CRITICAL PARTICIPATORY ACTION RESEARCH
Author	NUNTAWAN PHUAPHAN
Advisor	Assistant Professor Sirinapa Kijkuakul, Ph.D.
Co-Advisor	Assistant Professor Skonchai Chanunan, Ph.D.
Academic Paper	Thesis Ph.D. in Science Education, Naresuan University, 2019
Keywords	Critical Participatory Action Research, Technological Pedagogical and Content Knowledge, Pre-service Teachers

ABSTRACT

This research aimed to develop an innovative method course for fostering 54 pre-service science teachers' technological pedagogical and content knowledge (TPACK). In addition, classroom observation was also used during pre-service science teacher practicum as follow-up case study to find out changes. The course activities were designed to emphasize on critical thinking, practice and reflection. Data were collected by using questionnaires, self-report of TPACK, semi-structured interviews, observation form, and lesson plans. The data analysis was done by using content analysis. For credibility of data triangulation. The results showed that the 32 pre-service teachers (59.25%) were worried that they did not have strong content knowledge would determine appropriate methods of teaching and the selection and utilization of technology. Accordingly, the course was modified by setting the content that pre-service teachers did not understand to be a practical topic in microteaching practicing. This resulted in that pre-service teachers had more accurate knowledge of the content. As field monitoring during the practicum, it was found that pre-service teachers could choose to use technologies such as PhET programs which suitably fitted with the chosen content and they also could design proper

teaching methods that were in consistency with the context. This research results suggest that they need to check their content knowledge as priority before developing other competencies. As pre-service teachers have proper and correct content knowledge, they can integrate technology into their pedagogy and content knowledge. In addition, for teacher preparation programs, the focus should be placed on TPACK integration as core competency, which pre-service teachers can use for their science learning management in order to help students achieve the goals and be responsive to society.



ประกาศคุณูปการ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในความกรุณาของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินภากิจ เกื้อกุล ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สกนธ์ชัย ชะนูนันท์ ที่ได้สละเวลาอันมีค่ามาเป็นทีปรีक्षा พร้อมทั้งให้คำแนะนำตลอดระยะเวลาในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ และขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ชาตรี ฝ่ายคำตา ประธานกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิและผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธิดิยา บงกชเพชร กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์และทรงคุณค่า

กราบขอบพระคุณ คณาจารย์ในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษาทุกท่าน ที่ได้มอบความรู้ตลอดระยะเวลาการศึกษา ขอขอบพระคุณอธิการบดี คณบดีคณะครุศาสตร์ ตลอดจนนักศึกษาของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ที่ให้ความร่วมมือและอำนวยความสะดวกแก่ผู้วิจัยเป็นอย่างดีในการเข้าไปทำวิจัยและเก็บข้อมูลจนสำเร็จลุล่วง ขอขอบพระคุณ บัณฑิตวิทยาลัย และคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่มอบเงินทุนสำหรับนิสิตปริญญาเอก ในการทำวิจัยครั้งนี้

เหนือสิ่งอื่นใดขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ของผู้วิจัย ตลอดจนกัลยาณมิตรทุกท่าน ที่ให้กำลังใจและให้การสนับสนุนในทุก ๆ ด้านอย่างดีที่สุดเสมอมา

คุณค่าและคุณประโยชน์อันพึงจะมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบและอุทิศแด่ผู้มีพระคุณทุก ๆ ท่าน ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า งานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อกระบวนการผลิตและพัฒนา นักศึกษาคณะครุศาสตร์ ให้มีความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้อาชีววิทยาศาสตร์ต่อไป

นนทวัน พัวพัน

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
ประกาศคุุณูปการ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	6
คำถามวิจัย.....	6
ขอบเขตของงานวิจัย.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	9
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
1. การผลิตและพัฒนา นักศึกษาครูในอดีตจนถึงปัจจุบัน.....	12
2. ความรู้ในเนื้อหาหมวดวิธีสอนและเทคโนโลยี.....	27
3. การวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วม.....	48
4. ทฤษฎีการเรียนรู้.....	64
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	75
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	80

3.1 กรอบแนวคิดการวิจัย	81
3.2 พื้นที่ในการทำวิจัย	81
3.3 ผู้ร่วมวิจัย	83
3.4 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	85
3.5 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	96
บทที่ 4 ผลการวิจัย	109
ระยะที่ 1 การสำรวจสภาพปัญหาและบริบทในกระบวนการผลิตและพัฒนา ครูวิทยาศาสตร์	109
ระยะที่ 2 การพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับ นักศึกษาครุให้มีความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) ในการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์	125
ระยะที่ 3 ผลการวิจัยจากการติดตามผลนักศึกษาครูนำความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและ เทคโนโลยี (TPACK) ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ไปใช้ในการฝึกประสบการณ์ วิชาชีพ	149
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	156
สรุปผลการวิจัย	156
การอภิปรายผล	160
ข้อเสนอแนะจากการวิจัย	166
บรรณานุกรม	168
ภาคผนวก	178
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ	179
ภาคผนวก ข ตัวอย่างข้อตกลงร่วมกันในการยินยอมให้ข้อมูลในการวิจัย	186
ภาคผนวก ค ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	188

ภาคผนวก ง ภาพตัวอย่างบางส่วนในระหว่างดำเนินการวิจัย..... 197

ประวัติผู้วิจัย 201



สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 วิชาศึกษาทั่วไป วิชาชีพครูและวิชาเลือกเรียน	Error! Bookmark not defined.
2 ความรู้ 7 ประเภทในกรอบความคิด ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK).....	Error! Bookmark not defined.
3 สรุปผลการเปรียบเทียบของการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ TPACK และ TPACK-Based course.....	Error! Bookmark not defined.
4 ตัวอย่างแบบการสร้างการปฏิบัติ	Error! Bookmark not defined.
5 หลักการและแนวปฏิบัติในการจัดการเรียนรู้รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิชา วิทยาศาสตร์.....	Error! Bookmark not defined.
6 การออกแบบ TPACK Based Course ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิชา วิทยาศาสตร์	Error! Bookmark not defined.
7 สรุปเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการตอบคำถามวิจัย.....	Error! Bookmark not defined.
8 ข้อมูลร้อยละของรายวิชาเกี่ยวกับการสอนวิชาเอกในโครงสร้างหลักสูตร.....	110
9 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความรู้เนื้อหาผนวก วิธีสอนและเทคโนโลยีทั้ง 7 องค์ประกอบ (Technological Pedagogical Content Knowledge, TPACK) ของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์	Error! Bookmark not defined.
10 ผลการรับรู้เกี่ยวกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่ทำทนายต่อการเรียนรู้จากมุมมอง ของนักศึกษาคณะครูและครูพี่เลี้ยง 5 ลำดับ	Error! Bookmark not defined.
11 สรุปการเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติในวงรอบที่ 1	Error! Bookmark not defined.

12 สรุปการเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติในวงรอบที่ 2..... **Error! Bookmark not defined.**

13 สรุปการเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติในวงรอบที่ 3..... **Error! Bookmark not defined.**

14 ตัวอย่างตาราง Core PCK และ TPACK **Error! Bookmark not defined.**

15 สรุปการเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติในวงรอบที่ 4..... **Error! Bookmark not defined.**

16 สรุปการสะท้อนผลการปฏิบัติเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วมในระยะที่ 3**Error! Bookmark not defined.**

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1 กรอบแนวความคิดเกี่ยวกับความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี	Error! Bookmark not defined.
2 Model of TPACK -COPR.....	Error! Bookmark not defined.
3 Model of TPACK-IDDIRR.....	45
4 Designing TPACK-Based course.....	Error! Bookmark not defined.
5 แผนภาพแสดงทฤษฎี Practice architectures	Error! Bookmark not defined.
6 ขั้นตอนของกระบวนการวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วม	Error! Bookmark not defined.
7 วงจรการเรียนรู้เชิงประสบการณ์.....	Error! Bookmark not defined.
8 กรอบแนวคิดการวิจัย (Conceptual Framework).....	Error! Bookmark not defined.
9 TPACK Based Course ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์	Error! Bookmark not defined.

- 10 แผนภูมิแท่งการประเมินตนเองความรู้ด้าน
เนื้อหา.....**Error! Bookmark not defined.**
- 11 แผนภูมิแท่งการประเมินตนเองความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยี.....**Error!**
Bookmark not defined.
- 12 แผนภูมิแท่งการประเมินตนเองความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอน **Error! Bookmark**
not defined.
- 13 แผนภูมิแท่งการประเมินตนเองความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี**Error!**
Bookmark not defined.
- 14 แผนภูมิแท่งการประเมินตนเองความรู้ด้านวิธีสอน **Error! Bookmark not**
defined.
- 15 แผนภูมิแท่งการประเมินตนเองความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี
..... **Error! Bookmark not defined.**
- 16 แผนภูมิแท่งการประเมินตนเองความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี
..... **Error! Bookmark not defined.**
- 17 นักศึกษาแต่ละกลุ่มทำความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์และออกแบบการ
จัดการเรียนรู้เพื่อการปรับเปลี่ยนแนวคิดที่คลาดเคลื่อน .. **Error! Bookmark not**
defined.
- 18 เปิดวงสนทนาสะท้อนการจัดการเรียนรู้ในวงรอบที่ 1..... **Error! Bookmark not**
defined.
- 19 การสร้างและการฝึกการใช้งานสื่อเทคโนโลยี.. **Error! Bookmark not defined.**
- 20 เปิดวงสนทนาสะท้อนการจัดการเรียนรู้ในวงรอบที่ 1..... **Error! Bookmark not**
defined.
- 21 การปฏิบัติการสอนแบบจุลภาคครั้งที่ 1 **Error! Bookmark not defined.**
- 22 การปฏิบัติการสอนแบบจุลภาคครั้งที่ 2 **Error! Bookmark not defined.**
- 23 การใช้แอปพลิเคชัน Plicker และ Quizizz ในการตอบแบบทดสอบ.....**Error!**
Bookmark not defined.

24 ภาพเหตุการณ์ชั้นนำเข้าสู่บทเรียนการยกตัวของพื้นถนนคอนกรีตError!

Bookmark not defined.

25 ตัวอย่างหน้าจอของการใช้โปรแกรม PhET ในการสอนเรื่องการขยายตัวError!

Bookmark not defined.

26 รูปแบบและกลไกความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้

วิชาวิทยาศาสตร์ **Error! Bookmark not defined.**



บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาของปัญหา

“ครู” เป็นบุคลากรสำคัญในการยกระดับและพัฒนาคุณภาพการศึกษา (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2558) ดังจะเห็นได้จากแผนพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560 – 2564) โดยมีหลักการสำคัญคือการยึดคนเป็นศูนย์กลางของการพัฒนา โดยเฉพาะในยุทธศาสตร์ที่ 2 ยุทธศาสตร์ผลิต พัฒนาครู คณาจารย์และบุคลากรทางการศึกษามุ่งหวังให้มีการผลิตครูได้สอดคล้องกับความต้องการในการจัดการศึกษาทุกระดับ ทุกประเภท (กระทรวงศึกษาธิการ, 2559) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติระยะ 20 ปี (พ.ศ.2560-2579) ในยุทธศาสตร์ที่ 3 การพัฒนาและเสริมสร้าง ศักยภาพทรัพยากรมนุษย์ ในเรื่องการปฏิรูปการเรียนรู้แบบพลิกโฉม กล่าวคือ การเปลี่ยนโฉมบทบาทครู ให้เป็นครูยุคใหม่ โดยปรับบทบาทจากครูสอนเป็นครูฝึกหรือ “ผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้” ทำหน้าที่กระตุ้น แนะนำวิธีเรียนรู้ พัฒนากระบวนการเรียนรู้เพื่อผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน รวมทั้งการปรับระบบการผลิตและพัฒนาครูตั้งแต่การดึงดูด คัดสรร ผู้มีความสามารถสูงให้เข้ามาเป็นครูคุณภาพ มีระบบการพัฒนาศักยภาพครูอย่างต่อเนื่อง และสร้างเครือข่ายพัฒนาครูให้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกัน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 80)

อย่างไรก็ตามเมื่อศึกษาปัญหาและผลกระทบของการผลิตครูในประเทศไทยตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันกลับพบว่า การเปลี่ยนแปลงสภาพสังคม เศรษฐกิจ และการเมืองการปกครองของประเทศไทยที่ผ่านมา ส่งผลกระทบต่อการผลิตครูในประเทศไทยอย่างต่อเนื่อง โดยสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ยุค ได้แก่ ยุคที่ 1 (พ.ศ.2510-2529) ในยุคนั้นมีการเพิ่มจำนวนประชากรอย่างรวดเร็ว ทำให้รัฐต้องเร่งรัดผลิตครู ส่งผลให้มีการจัดตั้งสถาบันการผลิตครูจำนวนมาก กระบวนการคัดเลือกนักเรียนเข้าเรียนครูเน้นปริมาณมากกว่าคุณภาพ ในที่สุดก่อให้เกิดปัญหาคือ มีการผลิตครูจำนวนมาก และคุณภาพของครูใหม่ลดลง ยุคที่ 2 (พ.ศ.2530-2534) ความต้องการครูลดลง แต่ยังมีการผลิตครูซ้ำซ้อน ขาดการควบคุมมาตรฐาน ครูบางสาขาขาดแคลน บางสาขาเกินความต้องการ การบรรจุและการใช้ครูไม่ตรงคุณวุฒิ ในที่สุดก่อให้เกิดปัญหาคือ มาตรฐานวิชาชีพลดต่ำลง ยุคที่ 3 (พ.ศ.2535-2539) มีการปฏิรูปการฝึกหัดครู มีโครงการพิเศษเพื่อดึงคนเก่งมาเรียนครู แต่งบประมาณสนับสนุนขาดความต่อเนื่อง คนเก่งจบแล้วไม่เป็นครู ก่อให้เกิดปัญหาคือ ครูมีรายได้ต่ำ ขาดจิตวิญญาณของความเป็นครู สังคมขาดความเชื่อถือครู ยุคที่ 4 ยุคการปฏิรูปการศึกษา (พ.ศ.2542-ปัจจุบัน) ซึ่งมีการประกาศใช้พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 ผู้กำหนดนโยบายให้ความสำคัญกับคุณภาพ

ของครูที่มีความสามารถมากขึ้น ผู้เรียนที่มีความเชื่อและทัศนคติที่ดีต่ออาชีพครูได้รับคัดเลือกให้เป็นครู โดยมีโครงการพิเศษให้แก่ผู้เรียนเหล่านี้ได้รับทุนการศึกษาเต็มรูปแบบตลอดการศึกษาของพวกเขา แต่อย่างไรก็ตามนโยบายไม่เน้นกลยุทธ์การสรรหาบุคลากรที่มีประสิทธิภาพและโปรแกรมการผลิตครูที่ดี ดังนั้นจึงมีครูจำนวนมากที่ยังไม่ได้คุณภาพตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ (ชนิตา รัชชพลเมือง และคณะ, 2560, หน้า 18) ครูยังคงมีปัญหาในการจัดการเรียนรู้ โดยเฉพาะในเรื่องที่ครูไม่สามารถจัดกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนได้โดยไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้กับประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน ขาดการใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย ครูยังขาดความรู้ความเข้าใจในการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง (สิรินภา กิจเกื้อกุล, 2553)

ในปัจจุบันประเทศไทยพบกับความท้าทายหลายอย่างที่ส่งผลต่อความสำเร็จของการศึกษาศรีวิทยาศาสตร์ในประเทศและหนึ่งในความท้าทายนั้น คือคุณภาพของหลักสูตรการผลิตนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ บางหลักสูตรหรือบางรายวิชานับว่าการเรียนแบบท่องจำและการสอนแบบบรรยาย มีความรู้ที่ล้าสมัยเกี่ยวกับแนวทางในการจัดการเรียนรู้ ฉะนั้นการยกระดับคุณภาพของการผลิตครู โดยเฉพาะศรีวิทยาศาสตร์จัดเป็นกุญแจสำคัญประการหนึ่งในการขับเคลื่อนการปฏิรูปการศึกษาให้ครูมีคุณภาพตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ การผลิตศรีวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี 5 ปี อาจมีโครงสร้างหลักสูตรคล้ายคลึงกัน ในแง่ของหลักสูตรวิชาชีวะที่เป็นไปตามมาตรฐานวิชาชีพของคุรุสภาแต่เมื่อพิจารณาถี่กลงไปกลับพบว่ายังมีหลักสูตรของบางมหาวิทยาลัยที่เน้นการสอนความรู้ด้านเนื้อหาวิชาแยกส่วนกับวิธีสอนและมีเพียงบางหลักสูตรหรือบางรายวิชาที่จะสอนโดยเน้นการบูรณาการความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอน นอกจากนี้ในส่วนของ การฝึกประสบการณ์วิชาชีวะก็ยังคงเป็นองค์ประกอบสำคัญของหลักสูตรการผลิตศรีวิทยาศาสตร์ ที่มุ่งเน้นให้ลดช่องว่างระหว่างหลักสูตรและการสอนจริงในชั้นเรียน เป็นช่วงเวลาที่นักศึกษาครูจะได้เรียนรู้ว่าควรสอนอย่างไรในเนื้อหาที่เฉพาะให้กับนักเรียนที่มีความแตกต่างกันในแต่ละบุคคล และได้พัฒนาทักษะการสอนในชั้นเรียนจริง การฝึกประสบการณ์นี้สามารถช่วยให้นักศึกษาครูได้บูรณาการใช้ความรู้ด้านเนื้อหาและความรู้ด้านการสอน สื่อและเทคโนโลยีต่าง ๆ เข้าด้วยกัน (Chatree Faikhamta, Ketsing, Tanak, & Chamrat, 2018, p. 18) กระบวนการผลิตและพัฒนาครูควรปรับกระบวนการผลิตเริ่มตั้งแต่ในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ โดยเน้นให้นักศึกษาได้ลงมือปฏิบัติเพื่อเชื่อมโยงกับทฤษฎี รวมทั้งการเน้นการสะท้อนความคิดจากการปฏิบัติ (ชาติรี ฝ่ายคำตา, 2561)

การพัฒนากระบวนการผลิตศรีวิทยาศาสตร์อาจต้องเริ่มต้นด้วยการพัฒนาในระดับรายวิชา โดยเฉพาะวิชาที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ การเตรียมให้นักศึกษาครูมีความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอน (PCK) โดยตั้งเป้าหมายให้นักศึกษาศรีวิทยาศาสตร์ต้องมีความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนในระดับวิชาหรือที่เรียกว่า Subject-specific PCK เพื่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (Magnusson, Krajcik, & Borko, 1999) ได้รับการยอมรับและใช้กันแพร่หลาย เป็นกรอบแนวคิดของหลักสูตรการผลิตครูและ

เป็นตัวบ่งชี้ที่สะท้อนถึงการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ที่ดี(ชาตรี ฝ้ายคำตา, 2555) จึงกลายเป็นกรอบแนวคิดที่สำคัญต่อการพัฒนาครู ซึ่งความรู้เนื้อหาพจนานุกรมวิธีสอนและเทคโนโลยีนี้ เป็นการบูรณาการของ 3 องค์ประกอบหลักที่มีปฏิสัมพันธ์กันอย่างซับซ้อน คือ เนื้อหาวิชา ศาสตร์การสอน และเทคโนโลยี (Koehler & Mishra, 2009) โดย TPACK เป็นแนวคิดที่อธิบายว่าครูกมีความรู้ความสามารถทางด้านเทคโนโลยีแล้วนำไปผสมผสานกับความรู้เนื้อหาพจนานุกรมวิธีสอน สามารถจัดการเรียนรู้ที่ใช้เทคโนโลยีได้อย่างมีประสิทธิภาพ (จุฬารัตน์ ธรรมประทีป, 2559) ซึ่งสอดคล้องกับการปฏิวัติดิจิทัลและการปรับเปลี่ยนประเทศไปสู่ประเทศไทย 4.0 มีการนำเทคโนโลยีการมาเข้ามาใช้มากขึ้น ดังนั้นการจัดการศึกษาจำเป็นต้องกำหนดเป้าหมายการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ วางแผนพัฒนาและเตรียมกำลังคนให้มีทักษะ ความรู้ความสามารถ และสมรรถนะที่พร้อมรับการเปลี่ยนแปลงการแข่งขันอย่างเสรีแบบไร้พรมแดนในยุคเศรษฐกิจและสังคม 4.0 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

งานวิจัยจำนวนหนึ่งบ่งชี้ประสิทธิภาพของการใช้เทคโนโลยีในการส่งเสริมการเรียนรู้ สื่อเทคโนโลยีช่วยให้นักเรียนเกิดแนวคิด ทำสิ่งที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรม ลดขีดจำกัดของการเรียนการสอน ช่วยเร้าความสนใจและสร้างเจตคติเชิงบวกต่อวิชาที่เรียน ทำให้ปฏิสัมพันธ์ของครูและนักเรียนและระหว่างนักเรียนด้วยกันมีมากขึ้น (Cunningham & Carlsen, 2014; Goldfarb, Pregibon, Shrem, & Zyko, 2011; Savasci & Berlin, 2012; Wenglinisky, 2005) ครูสามารถให้ความช่วยเหลือนักเรียนเป็นรายบุคคลได้มากขึ้นในการใช้เว็บบอร์ด ครูตั้งกระทู้กระตุ้นความคิด นักเรียนทุกคนได้มีโอกาสคิดและแสดงความคิด แลกเปลี่ยนเรียนรู้ได้มากขึ้น ระบบสนับสนุนการเรียนการสอน ช่วยให้ครูสร้างห้องเรียนเสมือนจริง จัดทรัพยากรการเรียนรู้และช่วยเรื่องการจัดการด้านเอกสาร จากที่กล่าวมาข้างต้น การใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ จึงถือเป็นสมรรถนะที่จำเป็นของครูในยุคศตวรรษที่ 21 (ชินศรธา เลิศอมรพงษ์ และพงษ์ประพันธ์ พงษ์โสภณ, 2554)

การนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในการจัดการศึกษาจะเกิดประโยชน์อย่างมากในการพัฒนาความเข้าใจในการเรียนรู้และการทำงานของนักเรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ประสบการณ์ และสะท้อนถึงประเด็นที่เกิดขึ้นร่วมกันในหลากหลายรูปแบบ (Schlendrich and Sewry, 2012) ซึ่งการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้นี้ นับว่าเป็นกลวิธีที่สำคัญของการปรับการเรียนเปลี่ยนการสอนทำให้โลกแห่งการเรียนรู้ของนักเรียนกว้างมากขึ้น ที่ไม่จำกัดอยู่เฉพาะในชั้นเรียน ทั้งนี้ Goldfarb et al. (2011) กล่าวถึงข้อดีของการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ว่าเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและเรียนรู้ร่วมกัน ซึ่งพบว่านักเรียนเห็นคุณค่าและมีความสุขในการเรียนด้วยห้องเรียนออนไลน์และทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น

แม้ว่าเทคโนโลยีจะมีประโยชน์อย่างมากต่อการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน แต่จากการสำรวจความรู้เนื้อหาพจนานุกรมวิธีสอนและเทคโนโลยี (Technological Pedagogical Content Knowledge,

TPACK) ของนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏแห่งหนึ่งในเขตภาคเหนือตอนล่าง พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่ระบุว่าตนเองมีความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) ภาพรวมทั้งหมดอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.20$, S.D. = 0.97) เมื่อพิจารณาจากการระบุตัวอย่างในการให้เหตุผลประกอบของแต่ละองค์ประกอบของความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ไม่ว่าจะเป็นความรู้ด้านเนื้อหา (CK) ความรู้ด้านวิธีสอน (PK) ความรู้ด้านเทคโนโลยี (TK) ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอน (PCK) ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยี (TCK) ความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี (TPK) และความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่คิดเป็นร้อยละ 90 ไม่สามารถยกตัวอย่างได้อย่างครอบคลุมและยังมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในความรู้ของแต่ละองค์ประกอบของ TPACK ซึ่งสอดคล้องกับผลการสำรวจการรับรู้ของนิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูในด้านความรู้และความสามารถในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะโดยใช้เทคโนโลยีของ (ต้องตา สมใจเพ็ง และคณะ, 2559) ที่พบว่า นิสิตส่วนใหญ่ระบุว่าตนเองได้ใช้การสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะด้วยเทคโนโลยี (TPACK) และระบุว่าตนเองมีความรู้และความสามารถในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะโดยใช้เทคโนโลยีในระดับปานกลาง โดยนิสิตจำนวนหนึ่งเสนอว่าคณะศึกษาศาสตร์ควรจัดอบรมเชิงปฏิบัติการหรือการบูรณาการเกี่ยวกับการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะโดยใช้เทคโนโลยีให้กับนิสิตเพิ่มเติม

ผู้วิจัยจึงเห็นว่าจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการเตรียมความพร้อมในการพัฒนาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ให้กับนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์มีความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีในรายวิชาการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับ Wengilnsky (2005) ที่ให้ข้อเสนอว่าเทคโนโลยีมีอิทธิพลที่ดีต่อการจัดการเรียนการสอนทางวิทยาศาสตร์ แต่ผู้วิจัยก็ยังพบปัญหาของความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของนักศึกษาคณะที่ยังมีความเข้าใจคลาดเคลื่อน จากปัญหาที่พบจึงนำไปสู่ความกังวลใจของผู้เกี่ยวข้องหลายฝ่าย ไม่ว่าจะเป็นนักศึกษาคณะ อาจารย์ประจำรายวิชา อาจารย์ผู้สอนในหลักสูตร ตลอดจนครูพี่เลี้ยงเมื่อนักศึกษาต้องออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพต่างก็มีความเห็นร่วมกันที่ต้องการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติที่ผ่านมาในอดีต ผู้วิจัยเล็งเห็นว่าการวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วม (Critical Participatory Action Research) (Kemmis, McTaggart, & Nixon, 2014) จะเน้นกระบวนการพัฒนาคน ผู้มีส่วนร่วมหลายฝ่ายและสภาพแวดล้อมอย่างผสมกลมกลืนและยั่งยืนโดยเพิ่มมิติเชิงลึกในการสะท้อนความคิดต่อตนเองเชิงวิพากษ์หรือทบทวนความสัมพันธ์ต่อสภาพแวดล้อมและค้นหาแนวทางการปฏิบัติที่เหมาะสมและยั่งยืนผ่านการพิจารณาเงื่อนไขแห่งการปฏิบัติร่วมกัน โดยเปลี่ยนให้มีความยุติธรรมและเปิดกว้างสำหรับการมีส่วนร่วมมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะปรากฏเมื่อสิ้นสุดกระบวนการวิจัยของการวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วม ในครั้งนี้ที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางความเข้าใจและนำไปปฏิบัติได้จริง

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่าหลักการในการพัฒนาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของ Loucks-Horsley, Love, Stiles, and Mundry (2010) มีหลากหลายวิธีขึ้นอยู่กับเป้าหมายใน

การพัฒนา ผู้วิจัยได้เลือกใช้กลวิธีการวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วม มีความเหมาะสมกับการศึกษาคั้งนี้ เนื่องจากมุ่งการเปลี่ยนแปลงด้วยการปฏิบัติของผู้ปฏิบัติเองและเน้นการมีส่วนร่วมของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับปัญหา โดยมีการสะท้อนความคิดเห็นร่วมกันในพื้นที่ที่เรียกว่า ปริณทลสาธารณะ (Public sphere) และการกระตุ้นด้วยคำถามเชิงวิพากษ์ที่เกี่ยวข้องกับการพูด (Saying) การลงมือปฏิบัติ (Doing) และความสัมพันธ์ของบุคคลกับสิ่งแวดล้อมรอบตัว (Relating) ในแนวทางการปฏิบัติที่อาจก่อให้เกิดผลที่ไม่พึงประสงค์ ที่มาจาก การไร้เหตุผล (Irrational) การขาดความยั่งยืน (Unsustainable) และการขาดความยุติธรรม (Unjust) โดยผลจากการสะท้อนเชิงวิพากษ์นี้จะนำไปสู่ วงจรของการวางแผน การปฏิบัติ การสังเกต การสะท้อน การปรับการวางแผนใหม่ และดำเนิน กระบวนการซ้ำใหม่อีกครั้งเช่นนี้เรื่อยไป เพื่อให้เกิดผลลัพธ์ที่พึงประสงค์จากการปฏิบัติ จุดเด่นข้อหนึ่งของการวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมเชิงวิพากษ์คือ ผู้ปฏิบัติงานในฐานะนักวิจัยเมื่อได้ทำวิจัยแล้ว ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภายในตัวบุคคล และนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงสังคมได้ (Kemmis, McTaggart, & Nixon, 2013; ชนิตดา ภูหงษ์ทอง, 2561) นอกจากนี้ (Hine & Brownell, 2013) ยังพบว่า การวิจัยปฏิบัติการเป็นตัวเลือกที่น่าสนใจสำหรับนักวิจัยทางด้านการศึกษา เนื่องจากการวิจัยปฏิบัติการสามารถกำหนดได้ว่าเป็นกระบวนการของการศึกษาเพื่อทำความเข้าใจและปรับปรุงคุณภาพของกระบวนการให้ความรู้หรือแก้ไขปัญหาที่สำคัญในห้องเรียนและในโรงเรียน (Johnson, 2012; McTaggart, 1997)

ดังนั้น ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญของการวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วมที่จะช่วยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติบนพื้นฐานของการมีส่วนร่วมในการสะท้อนเชิงวิพากษ์ร่วมกันของนักศึกษา ครูที่เลี้ยง อาจารย์นิเทศและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงในการพัฒนาความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของนักศึกษาครู เพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์การพัฒนาความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ให้กับนักศึกษาครู และเมื่อออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูได้ ซึ่งก็จะต้องเริ่มตั้งแต่การออกแบบและพัฒนารายวิชาที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์มีความเหมาะสมที่จะใช้ในการพัฒนาให้นักศึกษาครูให้มีความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูได้ โดยผู้วิจัยใช้วิธีการออกแบบและพัฒนารายวิชา ที่เรียกว่า TPACK Based Course ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับมาจาก (Lee & Kim, 2014) นอกจากนี้การวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วมก็ยิ่งจะช่วยส่งเสริมให้เกิดการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาพร้อมทั้งแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยและนักศึกษาเผชิญร่วมกัน เพราะทุกคนมีส่วนร่วมในการวิจัยเป็นการร่วมกันตระหนักในปัญหา วางแผน ลงมือปฏิบัติ สะท้อนตัวเอง และรู้สึกเป็นเจ้าของอย่างแท้จริง จนนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติที่ผ่าน มาในอดีตจนนำไปสู่ผลที่พึงพอใจในการปฏิบัติได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสำรวจสภาพปัญหาและบริบทในกระบวนการผลิตและพัฒนานักศึกษาคู
วิทยาศาสตร์
2. เพื่อพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักศึกษาคูให้มีความรู้
เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
3. เพื่อติดตามการนำความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) ไปประยุกต์ใช้ใน
การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับการฝึกประสบการณ์วิชาชีพของนักศึกษาคู

คำถามวิจัย

ระยะที่ 1 ประกอบไปด้วยคำถามวิจัยดังต่อไปนี้

- 1.1 การนำหลักสูตรวิทยาศาสตร์ทั่วไปลงสู่ภาคปฏิบัติ เป็นอย่างไร
- 1.2 การส่งเสริมและพัฒนานักศึกษาคูเมื่อออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพเป็นอย่างไร
- 1.3 นักศึกษาคูคิดว่าตนเองมีความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK)
หรือไม่อย่างไร
- 1.4 การรับรู้เกี่ยวกับบมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่ยากต่อการเรียนรู้จากมุมมองของ
นักศึกษาคูและครูพี่เลี้ยงเป็นอย่างไร

ระยะที่ 2 ประกอบไปด้วยคำถามวิจัยดังต่อไปนี้

- 2.1 เมื่อนำหลักการและแนวปฏิบัติไปประยุกต์ใช้ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิชา
วิทยาศาสตร์ เกิดการเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติ หรือไม่ อย่างไร

ระยะที่ 3 ประกอบไปด้วยคำถามวิจัยดังต่อไปนี้

- 3.1 เมื่อผ่านการเรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ นักศึกษาคูมีการนำ
ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
สำหรับการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู หรือไม่ อย่างไร

ขอบเขตของงานวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพ ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนานักศึกษาคูให้มีความรู้
เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการวิจัย
ปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วม (Critical Participatory Action Research) และติดตามผล
ร่วมกับการนิเทศการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติ การสะท้อนผลเชิงลึกเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้
ระหว่างผู้วิจัยกับนักศึกษาคู แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับพฤติกรรมกรรมการจัดการเรียนรู้ของตนเอง เพื่อ

วิเคราะห์หาที่มาของความสำเร็จและจุดอ่อน พร้อมวิธีการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนได้จริง

ผู้เข้าร่วมวิจัย

ระยะที่ 1 มีผู้เข้าร่วมวิจัยดังต่อไปนี้

นักศึกษาครู คือ นักศึกษาคณะครุศาสตร์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป จำนวน 54 คน ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562

ครูประจำการ คือ ข้าราชการครูที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนภายในจังหวัดเพชรบูรณ์ และเคยเป็นครูพี่เลี้ยงให้กับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูและสมัครใจเข้าร่วมตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับสภาพปัญหาของการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน 2551 ฉบับปรับปรุง 2560 จำนวน 7 คน

อาจารย์ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในหลักสูตรสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คือ อาจารย์มหาวิทยาลัยที่มีคุณสมบัติตามประกาศกระทรวงศึกษาธิการเรื่อง เกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2558 ดังนี้ เป็นอาจารย์ประจำที่มีคุณวุฒิตรงหรือสัมพันธ์กับสาขาวิชาของหลักสูตรที่เปิดสอน ซึ่งมีหน้าที่สอนและค้นคว้าวิจัยในสาขาวิชาดังกล่าว ที่สมัครใจเข้าร่วมตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับหลักสูตรการผลิตนักศึกษาครูในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป

หัวหน้าศูนย์ฝึกประสบการณ์วิชาชีพ คือ อาจารย์มหาวิทยาลัยประจำคณะครุศาสตร์ ที่ดำรงตำแหน่งหัวหน้าศูนย์ฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ทำหน้าที่ดูแลส่งเสริมและพัฒนานักศึกษาครูเมื่อออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพ โดยสมัครใจเข้าร่วมตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับการส่งเสริมและพัฒนา นักศึกษาครูเมื่อออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพ

ระยะที่ 2 มีผู้เข้าร่วมวิจัยดังต่อไปนี้

อาจารย์ผู้สอน คือ ตัวผู้วิจัยและอาจารย์ผู้สอนร่วมอีก 1 ท่าน ที่เป็นอาจารย์มหาวิทยาลัยที่มีคุณสมบัติตาม คุรุสภากำหนด ดังนี้ มีคุณวุฒิไม่ต่ำกว่าปริญญาโท หรือดำรงตำแหน่งทางวิชาการไม่ต่ำกว่าผู้ช่วยศาสตราจารย์ มีทักษะการนิเทศโดยมีประสบการณ์ในการนิเทศไม่น้อยกว่า 1 ปี หรือมีประสบการณ์ในการสอนไม่น้อยกว่า 3 ปี และทำการสอนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์

นักศึกษาครู คือ นักศึกษาคณะครุศาสตร์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป จำนวน 54 คน ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 และจำนวน 5 คน ที่ออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ที่สมัครใจเข้าร่วมการพัฒนาวิชาชีพครูด้วยการใช้กระบวนการวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วม (Critical Participatory Action Research) และสามารถสอนเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่สามารถใช้ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ได้

ระยะที่ 3 มีผู้เข้าร่วมวิจัยดังต่อไปนี้

อาจารย์นิเทศ (ผู้วิจัย) คือ อาจารย์มหาวิทยาลัย ที่มีคุณสมบัติตาม ครุสกากำหนด ดังนี้ มีคุณวุฒิไม่ต่ำกว่าปริญญาโท หรือดำรงตำแหน่งทางวิชาการไม่ต่ำกว่าผู้ช่วยศาสตราจารย์ มีทักษะการนิเทศโดยมีประสบการณ์ในการนิเทศไม่น้อยกว่า 1 ปี หรือมีประสบการณ์ในการสอนไม่น้อยกว่า 3 ปี

นักศึกษาครู คือ นักศึกษาคณะครุศาสตร์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป จำนวน 3 คน ที่ออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ที่สมัครใจเข้าร่วมการพัฒนาวิชาชีพครูด้วยการใช้กระบวนการวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วม (Critical Participatory Action Research) และสามารถสอนเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่สามารถใช้ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ได้

ระยะเวลา

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนานักศึกษาครูให้มีความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีในการสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วม (Critical Participatory Action Research) และติดตามผลร่วมกับการนิเทศการสอนที่เน้นการปฏิบัติ การสะท้อนผลเชิงลึกเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ แบ่งระยะของงานวิจัยออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 ผู้วิจัยสำรวจสภาพปัญหาและบริบทในกระบวนการผลิตและพัฒนานักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ จากครูพี่เลี้ยง อาจารย์ประจำหลักสูตรสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปและนักศึกษาครูชั้นปีที่ 3 ในปลายภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561

ระยะที่ 2 ผู้วิจัยดำเนินการทบทวนวรรณกรรม ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อการพัฒนาแนวทางการออกแบบการจัดการเรียนรู้ ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ และเตรียมความพร้อมก่อนปฏิบัติการเรียนรู้ในรายวิชา และดำเนินการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ ชั้นปีที่ 4 ทั้งหมดจำนวน 54 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ให้มีความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ระยะที่ 3 ผู้วิจัยเลือกนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ชั้นปีที่ 4 จำนวน 3 คน อย่างจำเพาะเจาะจง และสมัครใจเข้าร่วมการวิจัย โดยนักศึกษาทั้ง 3 คนผ่านการเรียนรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 มาแล้วและเต็มใจในการเข้าร่วมการพัฒนาความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ในการออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562

รายวิชา

รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เป็นรายวิชาที่อยู่ในหลักสูตรครุศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป (5ปี) (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2555) เปิดสอนในระดับชั้นปีที่ 4 ในภาค

เรียน 1 ของทุกปีการศึกษา โดยมีคำอธิบายรายวิชา กล่าวไว้ดังนี้ มุ่งเน้นศึกษาวิถีวิทยาทางวิทยาศาสตร์ศึกษาแบบบูรณาการให้เชื่อมโยงกับการเพิ่มพูนอุดมการณ์วิชาชีพ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทั่วไปที่มีรูปแบบที่หลากหลายอย่างสร้างสรรค์ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทั่วไปสำหรับผู้เรียนที่หลากหลาย การบูรณาการวิชาชีพครูกับวิชาเอก การปฏิบัติการสอนแบบจุลภาคนำไปสู่การปฏิบัติเพื่อพัฒนาทักษะการเป็นครูวิทยาศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (Technological Pedagogical Content Knowledge for Teaching Science)

ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีของนักศึกษาที่จะนำมาใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้สำหรับเนื้อหาวิชาเฉพาะได้ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยผู้วิจัยได้ประยุกต์จากกรอบแนวคิดของ Koehler and Mishra (2009) ซึ่งมีทั้งหมด 7 องค์ประกอบดังนี้ 1) ความรู้ด้านเนื้อหา Content Knowledge (CK) 2) ความรู้ด้านวิธีสอน Pedagogical Knowledge (PK) 3) ความรู้ด้านเทคโนโลยี Technological Knowledge (TK) 4) ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอน Pedagogical Content Knowledge (PCK) 5) ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยี Technological Content Knowledge (TCK) 6) ความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี Technological Pedagogical Knowledge (TPK) และ 7) ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) ซึ่งการวัดความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี สามารถดำเนินการตรวจสอบได้จากเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสำรวจความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (Self-reported TPACK survey) แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง แผนการจัดการเรียนรู้ เป็นต้น

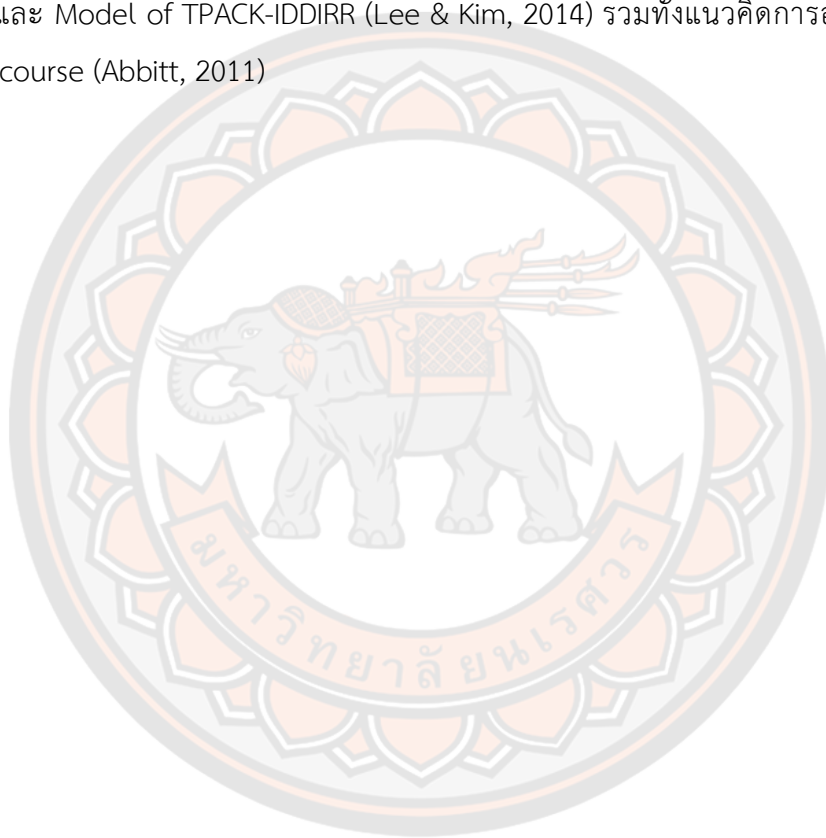
การวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วม (Critical Participatory Action Research)

หมายถึง กระบวนการพัฒนาวิชาชีพสำหรับนักศึกษาคูให้มีความสามารถในการใช้ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วม ประกอบด้วยวงจรของการลาดตระเวนปัญหา การวางแผน การปฏิบัติ การสะท้อน การปรับการวางแผนใหม่ และดำเนินกระบวนการซ้ำใหม่อีกครั้งเช่นนี้เรื่อยไป เพื่อให้เกิดผลลัพธ์ที่พึงประสงค์จากการปฏิบัติ โดยผู้วิจัยได้ประยุกต์จากกรอบแนวคิดของ Kemmis et al. (2014) ซึ่งผู้วิจัยทำหน้าที่พัฒนานักศึกษาคูให้มีความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีในการ

จัดเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จนเกิดการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในการใช้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีในการจัดเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้จริงในโรงเรียนขณะฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

การพัฒนารายวิชาบนฐานความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK Based Course)

หมายถึง การออกแบบรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ด้วยพื้นฐานองค์ความรู้จากทฤษฎีความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี จากกรอบแนวคิดของ (Koehler & Mishra, 2009) พร้อมทั้งประยุกต์รูปแบบการจัดกิจกรรมจาก Model of TPACK-COPR (Jang & Chen, 2010) และ Model of TPACK-IDDIRR (Lee & Kim, 2014) รวมทั้งแนวคิดการออกแบบTPACK-Based course (Abbitt, 2011)



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่อง การพัฒนาความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูผ่านกระบวนการวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วม ผู้วิจัยได้ ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. การผลิตและพัฒนา นักศึกษาครูในอดีตจนถึงปัจจุบัน

- 1.1 การผลิตครูวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย
- 1.2 การผลิตและพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ในต่างประเทศ
- 1.3 หลักสูตรมหาวิทยาลัยราชภัฏแห่งหนึ่งในเขตภาคเหนือตอนล่าง

2. ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK)

- 2.1 ความรู้สำหรับนักศึกษาครู
 - 2.1.1 ความรู้ด้านเนื้อหาสำหรับนักศึกษาครู
 - 2.1.2 ความรู้ด้านวิธีสอนสำหรับนักศึกษาครู
 - 2.1.3 ความรู้ด้านเทคโนโลยีสำหรับนักศึกษาครู
- 2.2 แนวคิดและที่มาของกรอบความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK)
- 2.3 องค์ประกอบของกรอบความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK)
- 2.4 การวัดและประเมินผลความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK)
- 2.5 การพัฒนารายวิชาบนฐานความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK Based Course)

3. การวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วม (Critical Participatory Action Research)

- 3.1 แนวคิดเกี่ยวกับการวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วม
- 3.2 ลักษณะสำคัญของการวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วม
- 3.3 กระบวนการปฏิบัติ

4. ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง

- 4.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ผู้ใหญ่ (Andragogy)
- 4.2 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกิดจากประสบการณ์ (Experiential Learning)

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศไทย
- 5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

1. การผลิตและพัฒนา นักศึกษาครูในอดีตจนถึงปัจจุบัน

1.1 การผลิตครูวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย

1.1.1 การผลิตครูวิทยาศาสตร์ในประเทศไทยในอดีต

สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ยุค ได้แก่ 1) ยุคก่อนการปฏิรูปการฝึกหัดครู ในระยะแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 2-5 (พ.ศ.2510-2529) มีการเพิ่มจำนวนประชากรอย่างรวดเร็ว ทำให้รัฐต้องเร่งรัดผลิตครู ส่งผลให้มีการจัดตั้งสถาบันการผลิตครูจำนวนมาก มีการเพิ่มจำนวนหลักสูตร กระบวนการคัดเลือกนักเรียนเข้าเรียนครูเน้นปริมาณมากกว่าคุณภาพ ในที่สุดก่อให้เกิดปัญหาต่อเนื่องคือ มีการผลิตครูจำนวนมากและคุณภาพของครูใหม่ลดลง 2) ยุคก่อนการปฏิรูปการฝึกหัดครู ในระยะแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 6 (พ.ศ.2530-2534) ความต้องการของครูลดลง แต่ยังมีผลิตครูซ้ำซ้อน ขาดการควบคุมมาตรฐาน ครูบางสาขาขาดแคลน บางสาขาเกินความต้องการ การบรรจุและการใช้ครูไม่ตรงคุณวุฒิ ส่งผลให้ครูจำนวนมากตกงาน ครูมีปัญหาทางเศรษฐกิจ ในที่สุดก่อให้เกิดปัญหาต่อเนื่องคือ ครูไม่เก่งเหมือนในอดีต ความศรัทธาต่อวิชาชีพครูลดต่ำลง มาตรฐานวิชาชีพลดต่ำลง 3) ยุคการปฏิรูปการฝึกหัดครู พัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษา ระยะของแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 7 (พ.ศ.2535-2539) คุณภาพนักเรียนลดต่ำลง มีการปฏิรูปการฝึกหัดครู มีโครงการพิเศษเพื่อดึงคนเก่งมาเรียนครู แต่งบประมาณสนับสนุน ขาดความต่อเนื่อง มีการปฏิรูปการฝึกหัดครู มีโครงการพิเศษเพื่อดึงคนเก่งมาเรียนครู แต่งบประมาณสนับสนุน ขาดความต่อเนื่อง ไม่สามารถจูงใจให้คนเก่งเข้ามาเรียนครูได้ คนเก่งจบแล้วจะไม่เป็นครู ก่อให้เกิดปัญหาต่อเนื่องคือ ครูมีรายได้ต่ำ ขาดจิตวิญญาณของความเป็นครู สังคมขาดความเชื่อถือครู และ 4) ยุคการปฏิรูปการศึกษา (พ.ศ.2542-ปัจจุบัน) ซึ่งมีการประกาศใช้พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 ความสามารถในการแข่งขันด้านการศึกษาของประเทศลดลง คุณภาพนักเรียนมาตรฐานแตกต่างกัน คนเก่งเข้าเรียนครูไม่มากเพียงพอ ความศรัทธาต่อวิชาชีพครูไม่เทียบเท่ากับวิชาชีพอื่น ๆ ผู้เรียนครูไม่เลือกเรียนในสาขาที่เรียนยาก จึงขาดแคลนครูสาขาที่มีความสำคัญ ก่อให้เกิดปัญหาต่อเนื่องคือ คุณภาพครูใหม่แตกต่างกัน คุณภาพการผลิตครูแตกต่างกัน และสังคมมีความเชื่อมั่นในสถาบันการผลิตครูลดน้อยลง (ชนิตา รัชพลเมือง และคณะ, 2560, หน้า 18)

1.1.2 การผลิตครูวิทยาศาสตร์ในประเทศไทยในปัจจุบัน

ผู้วิจัยได้ทำการทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้อง (Chatree Faikhamta et al., 2018) พบประเด็นที่เกี่ยวข้องในการผลิตครูวิทยาศาสตร์ในประเทศไทยในปัจจุบัน ระบุไว้ดังนี้

หลักสูตรการผลิตครูวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน

ในช่วงการเคลื่อนไหวทางการปฏิรูปทางการศึกษานั้น หลักสูตรการเตรียมความพร้อมของครูวิทยาศาสตร์ก็ได้ถูกพัฒนาไปด้วย ล่าสุดนี้ได้มีการนำเสนอหลักสูตรการผลิตครูวิทยาศาสตร์ที่สำคัญสองหลักสูตร คือ หลักสูตรห้าปี (ปริญญาตรี) และ หลักสูตรสองปี (มหาบัณฑิต) ซึ่งในทั้งสองหลักสูตร

นี้มีจุดมุ่งหมายและโครงสร้างหลักสูตรที่ต่างกัน และยังมีความแตกต่างในการรับใบประกอบวิชาชีพ แต่ในงานวิจัยนี้จะขอชี้แจงรายละเอียดเฉพาะหลักสูตรห้าปี (ปริญญาตรี) ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับผู้ร่วมวิจัยโดยตรง ซึ่งรายละเอียดของหลักสูตรได้อธิบายไว้ ดังนี้

หลักสูตรปริญญาตรีห้าปี

หลักสูตรนี้เริ่มต้นมาจากระบบผลิตครูแบบหลักสูตรสี่ปี ที่กำหนดให้นักศึกษาครูต้องเรียนใน คณะครุศาสตร์หรือศึกษาศาสตร์ นักศึกษาคูรุษนั้นจะได้เรียนตามหลักสูตรทางการศึกษาเป็นเวลา 4 ปี และฝึกประสบการณ์ที่โรงเรียนอีก 1 ปี มหาวิทยาลัยที่มีคณะศึกษาศาสตร์และกลุ่มมหาวิทยาลัย ราชภัฏทั้งหมดได้จัดทำหลักสูตรนี้ขึ้นในการเตรียมความพร้อมของครูวิทยาศาสตร์ ซึ่งหลักสูตร ปริญญาตรีเพื่อการพัฒนาครูนี้ให้ความสำคัญทั้งเรื่องเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์และทางวิชาชีพ และใน บางหลักสูตรก็ได้ให้ความสำคัญอย่างมากในเรื่องความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนอีกด้วย

จุดประสงค์โดยทั่วไปของหลักสูตรนี้คือเพื่อเตรียมความพร้อมของครูประถมและครูมัธยมใน ประเทศไทย ซึ่งในประเทศไทยนั้นวิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาบังคับสำหรับนักเรียนตั้งแต่ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่จะต้องสอนโดยครูวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะ นักศึกษาครูที่สอนวิทยาศาสตร์ทั่วไปควรเป็นเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป ในขณะที่นักศึกษาครูที่สอน นักเรียนระดับมัธยมควรเป็นเอก เคมี ชีววิทยา หรือเอกฟิสิกส์โดยเฉพาะ

นักศึกษาครูทุกคนต้องปฏิบัติตามประมวลจรรยาบรรณอย่างชัดเจนเพื่อแสดงให้เห็นถึง มารยาทที่ดีและความเป็นครูมืออาชีพ ในขณะเดียวกัน ทางสถานศึกษาได้กำหนดหน่วยกิตขั้นต่ำที่ นักศึกษาระดับปริญญาตรีต้องทำให้ได้ทั้งหมด 50 หน่วยกิตสำหรับวิชาชีพครู และอีก 30 หน่วยกิต สำหรับวิชาศึกษาทั่วไป และอีก 80 หน่วยกิตสำหรับวิชาเฉพาะ (คุรุสภาแห่งประเทศไทย, 2013) หลักสูตรเตรียมครูนั้นจำเป็นต้องได้รับการรับรองและรับรองจากคณะกรรมการคุรุสภา ซึ่งบังคับว่าใน โครงสร้างหลักสูตรต้องปฏิบัติตามขั้นตอนทุกขั้นตอนของคุรุสภาเพื่อให้เป็นไปตามเกณฑ์ในการขอรับ ใบประกอบวิชาชีพ

นอกเหนือจากคุรุสภาแล้วทางสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษายังได้กำหนดขอบเขต ของหลักสูตรการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์เอาไว้ด้วย ครูทุกคนในหลักสูตรต้องสร้างให้นักศึกษามี ลักษณะตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ทั้ง 6 ด้าน คือ ด้านจรรยาบรรณ ด้านความรู้ ด้านทักษะทาง ปัญญา ด้านทักษะการติดต่อสื่อสารระหว่างบุคคล ด้านทักษะทางตัวเลข ด้านทักษะทางการสื่อสาร และเทคโนโลยี และด้านทักษะทางการสอน นอกจากนี้ทางสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ยัง ได้กำหนดโครงสร้างของการจัดหลักสูตรครุศาสตร์ไว้อีกด้วย โดยมี 4 ขอบเขตหลักด้วยกันดังนี้ คือ วิชาศึกษาทั่วไป วิชาชีพครู วิชาวิทยาศาสตร์ และวิชาเลือกต่าง ๆ

นักศึกษาครูต้องเรียนอย่างน้อย 160 หน่วยกิต ในสามประเภทวิชา คือ วิชาศึกษาทั่วไป วิชาชีพครูและวิชาเลือกเรียน แสดงดังตาราง 2.1 ดังนี้

ตาราง 1 วิชาศึกษาทั่วไป วิชาชีพครูและวิชาเลือกเรียน

หมวดวิชา	จำนวนหน่วยกิต
1. ศึกษาทั่วไป	30
1.1 กลุ่มวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์	9
1.2 กลุ่มวิชาสังคมศาสตร์	4
1.3 กลุ่มวิชามนุษยศาสตร์	3
1.4 กลุ่มวิชาภาษา	12
1.5 กลุ่มวิชาพลศึกษา	2
2. วิชาชีพครู	133
2.1 กลุ่มวิชาชีพครูทั่วไป	47
2.2 กลุ่มเนื้อหาสาระทางวิทยาศาสตร์	70
2.3 กลุ่มวิชาชีพครูบังคับ	16
3. วิชาเลือก	6

โดยหมวดวิชาศึกษาทั่วไปบังคับให้เป็นกลุ่มวิชาทางศิลปศาสตร์ไม่ใช่เฉพาะนักศึกษาครูแต่สำหรับนักศึกษาทุกคน หมวดวิชาชีพครูนั้นครอบคลุมทั้งเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์และและวิชาครู ส่วนวิชาเลือกนั้นเป็นกลุ่มวิชาทั่วไปในคณะต่าง ๆ ที่นักศึกษาครูสามารถเลือกเรียนได้อย่างเสรีตามความสนใจของตน

โครงสร้างของหลักสูตรการสอนครูวิทยาศาสตร์ตามกฎระเบียบของคุรุสภาแล้ว ในสถาบันต่าง ๆ มีความคล้ายคลึงกันในเรื่องการสอนวิชาชีพ กลุ่มวิชาชีพครูโดยทั่วไปไม่มีการสอนเนื้อหาตั้งนี้ พื้นฐานการศึกษา หลักสูตร จิตวิทยาการศึกษา การวัดและประเมินผลทางการศึกษา ระบบการศึกษา และการประกันคุณภาพการศึกษา การจัดการชั้นเรียน วิจัยทางการศึกษา เทคโนโลยีการศึกษา และการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ

แต่ถึงอย่างไรก็ตามในแต่ละสถาบันก็จะมี ความแตกต่างกันในเรื่องลักษณะของเนื้อหาเฉพาะที่ใช้สอนในวิชาชีพครู โดยส่วนมากมักจะรวมกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์ลงไปในวิชาชีพครูด้วย แต่มีเพียงบางส่วนเท่านั้นที่จะใช้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนเป็นฐานในการสอนวิชาต่าง ๆ เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โครงงานวิทยาศาสตร์ การพัฒนาหลักสูตรการสอนวิทยาศาสตร์และการวัดผลทางวิทยาศาสตร์ ในบางสถาบันให้ความสำคัญในเรื่องเนื้อหาผนวกวิธีการสอนมากกว่าที่จะสอนเพียงแค่เนื้อหาทางวิชาชีพครูอย่างเดียวเท่านั้น ซึ่งมีบทวิจารณ์เกี่ยวกับการสอนความรู้ด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูห้าปี เปิดเผยว่านักศึกษาครูนั้นมีความรู้ด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์ไม่เพียงพอ (Buaraphan, Singh, & Roadranga, 2005) เพื่อ

รับมือกับปัญหาดังกล่าว ทางหลักสูตรการสอนครุวิทยาการจึงได้มีการพยายามที่จะสร้างสมดุลระหว่างเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์ และวิชาชีพครู ซึ่งเป็นผลให้ทุกวันนี้มีอัตราส่วนระหว่างความรู้ทางเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์และวิชาชีพครูคือ 50:50 ในการให้ความสำคัญของความรู้ด้านเนื้อหานั้นได้มุ่งให้นักศึกษามีพื้นฐานความรู้ทางเนื้อหาที่มากขึ้นกว่าแต่ก่อน ให้เกือบจะเหมือนกับนักศึกษาวิทยาศาสตร์ นักศึกษาครุวิทยาการต้องได้เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั้งหมดจากนักวิทยาศาสตร์และอาจารย์โดยทั่วไปในคณะวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างเช่น นักศึกษาครุวิชาเอกเคมี ก็ต้องเรียนในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับเคมีให้ครอบคลุมทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็น เคมีอินทรีย์ เคมีอนินทรีย์ เคมีวิเคราะห์ เคมีเชิงฟิสิกส์ และชีวเคมี

เป็นที่น่าเสียดายที่มีหลักสูตรวิทยาศาสตรศึกษาไม่กี่แห่งที่เพิ่มความสามารถให้แก่ศึกษาคูทั้งด้านทฤษฎีและการฝึกประสบการณ์ ถึงแม้ว่ากลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์จะประกอบไปด้วยทั้งทฤษฎีและการปฏิบัติการ นักศึกษาครูก็ยังคงมีโอกาสน้อยในการได้ทำวิจัยทางวิทยาศาสตร์กับนักวิทยาศาสตร์ในสถานการณ์จริงอยู่

ล่าสุดการสอบเข้าในหลักสูตรศึกษาศาสตรบัณฑิตนั้นแปลผลตามหลักสูตรต่าง ๆ สำหรับหลักสูตรปริญญาตรีห้าปีนั้น ผู้ที่ต้องการเข้าศึกษาในหลักสูตรนี้จะต้องจบการศึกษาทั้ง 12 ชั้นปีจากโรงเรียน และใช้ทั้งผลการเรียน (GPA) จากระดับมัธยมศึกษา และคะแนนการสอบแอดมิชชันในการสอบเข้าจึงจะสามารถเรียนต่อในหลักสูตรศึกษาศาสตรสาขาวิทยาศาสตร์ได้ โดยทั่วไปแล้วในการรับเข้าศึกษาในหลักสูตรนั้นจะพิจารณาจากคะแนนแอดมิชชันของผู้สมัครและการสอบข้อเขียน

หลังจากได้รับผลการสอบแอดมิชชันแล้วนั้น ผู้สมัครเข้าศึกษาจะสามารถเลือกเข้าเรียนในหลักสูตรศึกษาศาสตรสาขาวิทยาศาสตร์ในสถาบันใดก็ได้ ซึ่งในการเข้ารับการศึกษาของพวกเขาจะขึ้นอยู่กับลำดับคะแนนและลำดับเลขที่สมัครเข้ารับการศึกษาของพวกเขาด้วย ในแต่ละสถาบันก็มีมาตรฐานคะแนนในการรับเข้าศึกษาที่ต่างกัน ซึ่งหากคะแนนของพวกเขาเป็นที่ยอมรับได้แล้วนั้นพวกเขาก็ได้ถูกสอบสัมภาษณ์โดยคณะกรรมการศึกษาศาสตร์สาขาวิทยาศาสตร์ที่สถาบันนั้น ๆ ในอดีตนักเรียนคนใดที่ผ่านการสอบเข้ามหาวิทยาลัยและถูกรับเข้าศึกษาในหลักสูตรศึกษาศาสตรสาขาวิทยาศาสตร์นั้นมักจะมีประสิทธิภาพต่ำกว่าคณะอื่นๆ เช่น คณะวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และคณะแพทยศาสตร์ วิชาชีพครูนั้นเป็นสิ่งที่ไม่น่าสนใจสำหรับนักเรียนที่มีประสิทธิภาพสูง เนื่องจากมีรายได้น้อยเมื่อเทียบกับอาชีพทางการแพทย์หรือวิศว (Goetzmann, Ingersoll, Spiegel, & Welch, 2007; Siribanpitak & Boonyananta, 2007) ตามคะแนนการรับเข้าศึกษาในมหาวิทยาลัยในปี 2559 คะแนนส่วนใหญ่ในการสอบเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรศึกษาศาสตรสาขาวิทยาศาสตร์นั้นต่ำกว่าคะแนนในการสอบเข้าคณะวิศวกรรมศาสตร์ และคณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ อย่างไรก็ตามล่าสุดนั้นประสิทธิภาพของนักศึกษาในคณะศึกษาศาสตร์สาขาวิทยาศาสตร์ก็สูงขึ้น และในบางครั้งคะแนนการรับเข้าศึกษาของพวกเขาที่สูงกว่าในคณะวิทยาศาสตร์อีกด้วย

การฝึกประสบการณ์วิชาชีพ

การฝึกประสบการณ์คือองค์ประกอบสำคัญของหลักสูตรศึกษาศาสตรสาขาวิทยาศาสตร์ ที่มุ่งเน้นให้ลดช่องว่างระหว่างหลักสูตรทางการศึกษาและการสอนจริงในชั้นเรียน ซึ่งช่วงเวลาที่นักศึกษาครูจะได้เรียนรู้ว่าพวกเขาควรสอนอย่างไรในเนื้อหาที่เฉพาะให้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มจำเพาะ และได้พัฒนาทักษะการสอนในชั้นเรียนจริง การฝึกประสบการณ์นี้สามารถช่วยให้นักศึกษาครูได้บูรณาการใช้ความรู้ในด้านเนื้อหาและความรู้ด้านการสอนเข้าด้วยกันเพื่อสร้างทักษะการจัดการเรียนรู้อย่างมีศาสตร์การสอนผนวกเนื้อหาวิชา

ล่าสุดเนื้อหาและการปฏิบัติงานในวิชาการฝึกประสบการณ์วิชาชีพนั้นเป็นไปตามมาตรฐานของคุรุสภา โดยในช่วงปีสุดท้ายของการศึกษาทั้งในหลักสูตรปริญญาตรีและปริญญาโท นักศึกษาครูจะอุทิศเวลาตลอด 18 สัปดาห์ ต่อหนึ่งภาคเรียนเต็มในโรงเรียนประถมหรือมัธยมในท้องถิ่น ซึ่งตลอดระยะเวลาการฝึกประสบการณ์วิชาชีพนี้เริ่มจากข้อสมมติฐานที่ว่า การได้ฝึกการสอนแค่เพียงภาคเรียนเดียวของนักศึกษานั้นอาจจะยังไม่เพียงพอต่อการเตรียมความพร้อมสร้างครูใหม่ๆที่จะอยู่ในเส้นทางการศึกษาไปอีกยาวนานได้ และรูปแบบการฝึกประสบการณ์ตลอดหนึ่งปีเต็มนี้อาจจะเพียงพอสำหรับการเตรียมความพร้อมให้ว่าที่ครูได้ในมุมมองของความภาคภูมิใจในตนเองจากการแก้ปัญหาและงานในแต่ละวัน ถึงแม้ว่าการใช้เวลาในการทำงานที่โรงเรียนตลอดหนึ่งปีเต็มของนักศึกษาครูนี้อาจจะดูยาวนานไป แต่เหล่านักศึกษาครูส่วนใหญ่กลับรู้สึกพึงพอใจต่อการฝึกประสบการณ์นี้ หากนักศึกษาครูคนไหนจบจากหลักสูตรปริญญาตรีห้าปี พวกเขาก็จะมีเงินเดือนที่สูงกว่าคนที่จบจากหลักสูตรปริญญาตรีสี่ปีอีกด้วย

ในภาคเรียนแรกของการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ นักศึกษาครูจะได้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ 8-12 ชั่วโมงต่อหนึ่งสัปดาห์ หลังจากนั้นในภาคเรียนที่สอง ที่จะเน้นเรื่องของการศึกษา นักศึกษาครูจะต้องสอนเป็นเวลา 6-8 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ และจัดทำโครงการงานการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน ซึ่งจะมีที่ปรึกษาในการทำโครงการงานการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนนี้คือทางมหาวิทยาลัยและอาจารย์ที่เกี่ยวข้องในการประเมินผลทั้งตัวนักศึกษาครูและโครงการงานการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนของนักศึกษา (Chatree Faikhamta et al., 2018)

ซึ่งคล้ายกันกับประเทศอื่น ๆ เช่น ประเทศฟินแลนด์ (Evagorou, Dillon, Viiri, & Albe, 2015) และประเทศสิงคโปร์ (Tan, 2012) นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพในประเทศไทยถูกมุ่งเน้นในการวิจัย โดยมีความเชื่อที่ว่า การมีโอกาสในการจัดทำวิจัยปฏิบัติการนั้นจะช่วยให้นักศึกษาครูพัฒนาการเรียนการสอนเฉพาะด้าน การทำวิจัยปฏิบัติการนั้นนักศึกษาครูจะสามารถตรวจสอบวิธีการในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ การสอนและการสะท้อนคิดจากการสอนของพวกเขาได้อย่างเป็นระบบ เพื่อที่จะพัฒนาการสอนผนวกเนื้อหาวิชาและเปลี่ยนความเข้าใจในการเรียนและการสอนวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครู พวกเขาถูกคาดหวังในเรื่องการเห็นคุณค่าประสบการณ์ของพวกเขาใน

การเรียน การตั้งคำถามกับความเชื่อของพวกเขาและการพิจารณาการสอนของพวกเขาเองในเนื้อหาวิชาและบริบทเฉพาะ ตัวอย่างเช่น พวกเขาอาจพบว่าควรสอนความคิดรวบยอดเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 อย่างไร โดยใช้กระบวนการสอนแบบการสืบเสาะหาความรู้ อย่างไรก็ตาม C Faikhamta and Clarke (2015) ได้พบว่านักศึกษาครุสาขาวิทยาศาสตร์มีมุมมองในวิจัยปฏิบัติการค่อนข้างจำกัดและขาดความมั่นใจเมื่อต้องทำวิจัยปฏิบัติการ โดยเฉพาะในช่วงเริ่มต้นของการสอนนักเรียนของพวกเขา พวกเขาเชื่อว่าวิธีการของการทำวิจัยปฏิบัติการนี้เกือบจะเป็นแบบเดียวกันกับวิจัยเชิงทดลอง

นักศึกษาครูต้องเข้าสัมมนาที่มหาวิทยาลัยช่วงการฝึกประสบการณ์วิชาชีพอีกด้วย โดยจุดประสงค์ของการจัดสัมมนานี้เพื่อติดตามความก้าวหน้าของนักศึกษาครู โดยการสนทนาแลกเปลี่ยนกันในเรื่อง ปัญหาต่าง ๆ ความสำเร็จและความท้าทายในการสอน ในระยะการฝึกประสบการณ์วิชาชีพนั้น อาจารย์ที่มีส่วนร่วมและที่ปรึกษาต้องเป็นแนวทางในการให้คำแนะนำ สนับสนุน และให้ข้อเสนอแนะอย่างมีวิจารณญาณ ให้แก่นักศึกษาครูด้วย ดังนั้นพวกเขาจึงจึงสามารถให้ความร่วมมือกันในการทำวิจัยปฏิบัติการในการทำวิจัยของนักศึกษาครูได้

ถึงแม้ว่าการฝึกประสบการณ์วิชาชีพนี้จะถูกส่งเสริมให้เป็นวิธีการหนึ่งสำหรับพัฒนาครูมืออาชีพ ความรู้ผนวกสอนรายวิชาของนักศึกษาครูในระหว่างช่วงการฝึกประสบการณ์วิชาชีพก็ยังมีจำกัด Chatree Faikhamta (2011) ได้สังเกตว่านักศึกษาครูระดับปริญญาตรี ในช่วงฝึกประสบการณ์วิชาชีพจำนวนมากนั้นต้องเผชิญกับความยากลำบากในการนำวิธีการจัดการเรียนรู้โดยที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางไปใช้ให้เกิดผล พวกเขายังคงกังวลในเรื่องการออกแบบและจัดการกิจกรรมต่างๆในการทำแผนการจัดการเรียนรู้อีกด้วย มันค่อนข้างยากสำหรับนักศึกษาครูเหล่านี้ในการกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและตัดสินใจว่าควรเริ่มสอนและจัดลำดับกิจกรรมการเรียนรู้อย่างไร นักศึกษาครูบางคนได้สะท้อนว่าผลการเรียนรู้ที่พวกเขาตั้งเอาไว้มันธรรมดาเกินไปและไม่ได้แสดงถึงความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์หรือทักษะที่คาดหวังว่านักเรียนจะได้รับ อีกหนึ่งประเด็นที่กังวลคือความเข้าใจในนิเวศวิทยาการศึกษาที่จำกัด นักศึกษาครูบางส่วนได้เสนอถึงความจริงที่ว่าความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์นั้นเป็นเรื่องที่ซับซ้อนมากไปและเป็นเรื่องที่ยากสำหรับพวกเขา พวกเขา รู้สึกว่าเข้าใจในเรื่องความคิดรวบยอดนี้ผิดไปหลายจุด ซึ่งประเด็นเหล่านี้ได้ขัดขวางในการเลือกแนวคิดหลักและการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้

คุณสมบัติของครูและการออกใบอนุญาตประกอบวิชาชีพ

คุณสมบัติของครูและการออกใบอนุญาตประกอบวิชาชีพของครูวิทยาศาสตร์ ก็เป็นเช่นเดียวกันกับครูในสาขาวิชาอื่น ๆ ในประเทศไทยมีศูนย์กลางที่รับผิดชอบอยู่สององค์กรด้วยกัน คือ ครุสภาและสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา นักศึกษาครูสามารถขอรับเอกสารรับรองและใบอนุญาตประกอบวิชาชีพครูได้อย่างอัตโนมัติ โดยที่ไม่ต้องไม่ต้องสอบเพิ่มเติม หากทางหลักสูตรของ

พวกเขาได้รับการรับรองแล้วจากทั้งสององค์กรนี้ ตามคุรุสภาและสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา การพัฒนาและการนำมาตราฐานวิชาชีพแห่งชาติมาใช้ยกระดับความเป็นมืออาชีพ เกี่ยวกับคุณภาพ และสถานะของครู

คุรุสภาเป็นผู้ออกใบอนุญาตประกอบวิชาชีพครูและตั้งมาตรฐานวิชาชีพ ซึ่งมาตรฐานนี้ได้ สร้างคุณสมบัติที่จำเป็นข้างต้นของครู ซึ่งเป็นมาตรฐานของทุกหลักสูตรศึกษาศาสตรบัณฑิตจากทุกสถาบัน ซึ่งมาตรฐานล่าสุดนี้ครอบคลุมทั้งสามประเด็นสำคัญ ได้แก่ ความรู้ทางวิชาชีพ ประสบการณ์ การฝึก และจรรยาบรรณ (Teachers' Council of Thailand, 2013) ความรู้ทางวิชาชีพและประสบการณ์ ตามข้อบังคับคุรุสภา ว่าด้วยมาตรฐานวิชาชีพ พ.ศ.2556 เพิ่มมาตรฐานวิชาชีพครูเป็น 11 มาตรฐาน (จากเดิมมีเพียง 9 มาตรฐาน) ได้แก่ 1) ความเป็นครู 2) ปรัชญาการศึกษา (เพิ่มเข้ามา) 3) ภาษาและ วัฒนธรรม (เดิม “ภาษาและเทคโนโลยีสำหรับครู”) 4) จิตวิทยาสำหรับครู 5) หลักสูตร (เพิ่มเข้ามา) 6) การจัดการเรียนรู้และการจัดการชั้นเรียน (รวมจาก 2 มาตรฐานเป็น 1 มาตรฐาน) 7) การวิจัยเพื่อ พัฒนาการเรียนรู้ (เดิม “การวิจัยทางการศึกษา”) 8) นวัตกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษา 9) การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ 10) การประกันคุณภาพการศึกษา 11) คุณธรรม จริยธรรมและจรรยาบรรณ (เพิ่มเข้ามา) ในด้านการฝึกประสบการณ์ นักศึกษาครูจำเป็นต้องมีทั้ง 2 สาระ ดังนี้ คือ การสังเกตการณ์และการมีส่วนร่วมที่โรงเรียน และการฝึกประสบการณ์วิชาการ วิชาชีพ 1 ปีเต็ม และเพื่อช่วยนักศึกษาครูในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ อาจารย์ในหลักสูตรต้องนำ กิจกรรมดังต่อไปนี้ไปส่งเสริมนักศึกษา ดังนี้

1. การมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมทางวิชาการที่สอดคล้องต่อการพัฒนาวิชาชีพ
2. รับผิดชอบกิจกรรมต่าง ๆ โดยนึกถึงผลการเรียนรู้ของนักเรียน
3. รับผิดชอบในการพัฒนานักเรียนอย่างเต็มศักยภาพ
4. พัฒนาแผนการสอนเพื่อนำไปปฏิบัติจริง
5. พัฒนาสื่อการเรียนการสอนทั่วไป
6. จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการสร้างผลการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างสร้างสรรค์ และยั่งยืน
7. รายงานผลการพัฒนาคุณภาพนักเรียนอย่างเป็นระบบ
8. ปฏิบัติตนเป็นแบบอย่างที่ดีให้นักเรียน
9. ให้ความร่วมมือกับสังคมในโรงเรียนอย่างสร้างสรรค์
10. ให้ความร่วมมือกับสังคมอื่นอย่างสร้างสรรค์
11. หาข้อมูลและนำข้อมูลมาใช้ในการพัฒนาตนเอง
12. สร้างโอกาสในการเรียนรู้จากทุกสถานการณ์ให้นักเรียน

เป็นที่น่าสนใจว่าในทุกหลักสูตรศึกษาศาสตร/ครุศาสตร์ จะต้องมีการฝึกประสบการณ์หนึ่งปีเต็มสำหรับนักศึกษาครูเพื่อเติมเต็มข้อเรียกร้องในการขอใบประกอบวิชาชีพ ครูที่ต้องการที่จะได้รับใบประกอบวิชาชีพครูต้องมีประสบการณ์ที่โรงเรียนอย่างน้อย 1 ปี (360 ชั่วโมง) และต้องมีประสบการณ์การสอนในชั้นเรียนอย่างน้อย 210 ชั่วโมง เพื่อให้เป็นไปตามข้อเรียกร้องของการฝึกประสบการณ์ที่โรงเรียน หลักสูตรศึกษาศาสตร/ครุศาสตร์ สาขาวิทยาศาสตร์จึงได้เปลี่ยนจากการประสบการณ์วิชาชีพ 1 ภาคเรียน เป็นการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ 2 ภาคเรียน

ใบอนุญาตการประกอบวิชาชีพส่วนใหญ่แล้วได้กำหนดให้ครูวิทยาศาสตร์สอนในวิชาและระดับชั้นที่พวกเขาได้รับการศึกษามา ใบอนุญาตประกอบวิชาชีพของครูวิทยาศาสตร์อาจใช้ประกอบในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ได้ตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จนถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในวิชาที่สอดคล้องกับหลักสูตรที่พวกเขาสำเร็จมา

ต่างจากครูที่มาจากหลักสูตรศึกษาศาสตรสาขาอื่น การศึกษาของครูวิทยาศาสตร์นั้นเป็นไปตามแนวทางของมาตรฐานครูวิทยาศาสตร์ที่ถูกพัฒนาโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งมาตรฐานนี้ได้อธิบายเรื่องการบูรณาการความรู้ ทักษะและความสามารถของครูวิทยาศาสตร์ไว้ 10 มาตรฐาน ได้แก่ มาตรฐานที่ 1 ธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาตรฐานที่ 2 ความใฝ่ เรียนรู้และพัฒนาวิชาชีพของตนเอง และนำความรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ มาตรฐานที่ 3 การจัดโอกาสในการเรียนรู้ตามระดับการเรียนรู้และ พัฒนาการ ของผู้เรียน มาตรฐานที่ 4 การจัดกระบวนการเรียนรู้ตามความแตกต่างของผู้เรียน มาตรฐานที่ 5 การนำวิธีการสอนที่เหมาะสมมาใช้พัฒนากระบวนการคิดและการเรียนรู้ของผู้เรียน มาตรฐานที่ 6 การสร้างแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแรงบันดาลใจในการเรียนรู้ มาตรฐานที่ 7 การพัฒนา ทักษะการสื่อสารเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ มาตรฐานที่ 8 การพัฒนาหลักสูตร สารการเรียนรู้ และการวางแผนการสอน มาตรฐานที่ 9 การประเมินผลเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ มาตรฐานที่ 10 การนำชุมชน มาร่วมจัดการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2553) อย่างไรก็ตามมาตรฐานของทาง สสวท. นั้นไม่ได้มีผลต่อการขอรับเอกสารยืนยัน อย่างเป็นทางการ หากแต่เป็นแค่แนวทางในการพัฒนานักศึกษาครูสาขาวิทยาศาสตร์ในหลักสูตร ศึกษาศาสตร/ครุศาสตร์ เท่านั้น

เป็นที่น่าประหลาดใจว่าจากกรณีนี้ได้สร้างความยากลำบากให้แก่สถาบันในการพัฒนา เอกลักษณ์ของการสอนครูวิทยาศาสตร์ หลายๆสถาบันต้องเผชิญหน้ากับการนำมาตรฐานและกรอบ การดำเนินงานต่าง ๆ มาใช้ในหลักสูตรศึกษาศาสตรสาขาวิทยาศาสตร์ โดยมาตรฐานส่วนใหญ่เน้นให้ ความสำคัญกับเนื้อหาสาระทางวิชาชีพครูมากกว่าการบูรณาการความรู้ผนวกสอน ตามงานวิจัยของ ชนิตา รักษ์พลเมือง และคณะ (2560) ได้ระบุว่ามาตรฐานของคุรุสภานั้นมีมากเกินไปและไม่ยืดหยุ่น มาตรฐานนั้นควรจะมีที่ยืดหยุ่นมากขึ้น และอนุญาตให้สถาบันต่าง ๆ ได้ระบุมาตรฐานและกรอบ

การดำเนินงานของพวกเขาเอง ล่าสุดนี้ครูทุกคนจากหลักสูตรศึกษาศาสตรได้นำโครงสร้างที่คล้ายคลึงกันนี้ไปใช้ เพื่อให้ตรงตามข้อเรียกร้อง สอดคล้องกับคำแนะนำจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่กล่าวว่า ใบอนุญาตการประกอบวิชาชีพครูนั้นควรระบุชั้นที่เฉพาะเจาะจงในการสอนด้วย เช่น แยกใบอนุญาตการประกอบวิชาชีพระหว่างครูที่สอนระดับประถมกับมัธยมออกจากกัน และผู้เชี่ยวชาญเหล่านี้เชื่อว่าครูที่สอนในระดับประถมศึกษานั้นควรจะสอนให้ได้ในทุกรายวิชาไม่ใช่สอนเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์เท่านั้น

ดังนั้น จากการทบทวนเอกสารและประสบการณ์ทำงานของผู้วิจัยเองในสถาบันการผลิตครูแห่งหนึ่งที่ผู้วิจัยเองก็มีส่วนเกี่ยวข้องกับหลักสูตรการผลิตครูวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน โดยผู้วิจัยเห็นว่า คณะศึกษาศาสตร์/ครุศาสตร์ ต้องไม่ให้ความสำคัญแค่เฉพาะกลุ่มวิชาชีพครูเท่านั้น แต่ยังคงให้ความสำคัญในเรื่องการอนวิชาเฉพาะสาขามากขึ้นอีกด้วย วิธีการในการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์นั้นก็จำเป็นต้องปรับเปลี่ยนวิธีการอีกด้วย นักศึกษาครูในหลักสูตรการผลิตครูวิทยาศาสตร์นั้นจำเป็นต้องมีพื้นฐานเรื่องเนื้อหาสาระทางวิทยาศาสตร์ที่มากขึ้น และมีความเชี่ยวชาญในวิชาการศึกษาทั่วไปอีกด้วย นักวิทยาศาสตร์ศึกษาในหลักสูตรการผลิตครูไม่ใช่เพียงองค์ประกอบสำคัญต่อหลักสูตรการผลิตครูเท่านั้น แต่อาจารย์นิเทศในคณะเองก็สำคัญเช่นกัน ในระหว่างการฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่โรงเรียนของนักศึกษาครูนั้นจะได้พัฒนาในเรื่อง คุณลักษณะ ทักษะ และได้ฝึกประสบการณ์ภายใต้การให้คำปรึกษาจากอาจารย์นิเทศ เพื่อให้หลักสูตรการผลิตครูในประเทศไทยประสบความสำเร็จ นักวิทยาศาสตร์ศึกษา ครูพี่เลี้ยงที่โรงเรียนและอาจารย์นิเทศประจำหลักสูตรจำเป็นต้องมีคุณภาพตามมาตรฐานและให้ความร่วมมืออย่างดีในการพัฒนาครูในอนาคตอีกด้วย

1.2 การผลิตและพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ในต่างประเทศ

1.2.1 ประเด็นหลักที่นักวิทยาศาสตร์ศึกษาทำการวิจัย

จากการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการผลิตและพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ในต่างประเทศของ ธนิกา วศินยานุวัฒน์ และคณะ (2561) ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ประเด็นหลัก ๆ ที่เป็นแนวโน้มของงานวิจัยด้านการผลิตและพัฒนาครูสามารถจำแนกได้เป็น 3 ประเด็น ได้แก่

ประเด็นด้านนโยบาย หลักสูตร ซึ่งรวมทั้งการศึกษาบริบทที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาครู เช่น การพัฒนาสื่อ โปรแกรม/หลักสูตรการจัดอบรม แหล่งเรียนรู้ และเครื่องมือประเมิน นักวิทยาศาสตร์ศึกษาให้ความสนใจในด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1) ความรู้ความเข้าใจที่มีต่อหลักสูตรและนโยบายใหม่ ตัวอย่างเช่น การศึกษาเพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจของครูเกี่ยวกับหลักสูตรหรือ Next Generation Science Standard (NGSS) เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงหลักสูตร ย่อมมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นว่านักเรียนต้องเรียนรู้อะไรตามหลักสูตรใหม่และในฐานะครูต้องสอนอย่างไร ดังนั้นการพัฒนาครูให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ แนวทางการจัดการเรียนรู้ การออกแบบการสอน เกณฑ์มาตรฐานสา

หรับนักเรียนและการประเมินครู ผลสัมฤทธิ์ที่คาดหวังของการจัดการเรียนการสอน เหล่านี้มีความสำคัญอย่างยิ่งที่ครูควรได้รับการพัฒนา เพื่อให้ครูมีความเข้าใจในหลักสูตรใหม่และสามารถนำไปปฏิบัติได้ (Hanuscin & Zangori, 2016; Richmond, Parker, & Kaldaras, 2016)

2) เป็นการนำเสนอประเด็นต่าง ๆ เกี่ยวกับหลักสูตร พบว่า มีการนำเสนอความเห็นเกี่ยวกับกรอบความคิด แนวปฏิบัติ เกี่ยวกับหลักสูตร Next generation Science Standard (NGSS) มากที่สุด เช่น ที่มาของการพัฒนาหลักสูตร มีอะไรใหม่ในหลักสูตร คุณลักษณะสำคัญ ความท้าทายที่มีในหลักสูตร Pruitt (2014) การนำเสนอเกี่ยวกับการปฏิบัติการสอนทางด้านวิศวกรรม (Cunningham & Carlsen, 2014) สอนอย่างไรให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรใหม่ (Krajcik, Codere, Dahsah, Bayer, & Mun, 2014) การพัฒนาครูใหม่ให้เป็นไปตามกรอบของหลักสูตรใหม่ โดยเฉพาะการพัฒนานักศึกษาคู (Bybee, 2014) เป็นต้น

3) ด้านการออกแบบหลักสูตรและพัฒนาหลักสูตร เช่น การออกแบบหลักสูตรวิทยาศาสตร์แบบดิจิทัลเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้และการนำหลักสูตรไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ของครู (Leary et al., 2016) หรือการศึกษาความร่วมมือหน่วยงานที่หลากหลาย (multi-institutional collaboration) ในการออกแบบหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน (Donovan, Borda, Hanley, & Landel, 2015)

ประเด็นด้านความรู้ความเข้าใจของครู พบว่านักวิทยาศาสตร์ศึกษาให้ความสนใจในด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1) การศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิภาพของโปรแกรม หรือรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เช่น การศึกษาของ Bang and Luft (2014) เกี่ยวกับประสิทธิภาพของโปรแกรมพี่เลี้ยงออนไลน์ (Online Mentoring Program) เพื่อช่วยการพัฒนาประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ของครูใหม่ สอดคล้องกับการศึกษาของ Barnett and Friedrichsen (2015) ที่ศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิภาพของระบบครูพี่เลี้ยงต่อการพัฒนาความรู้ผนวกวิธีการสอนของนักศึกษาคู ขณะที่ Brown, Friedrichsen, and Abell (2013) ได้ศึกษาความสามารถโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพที่เรียกว่า “Scientist-teacher Partnerships” ซึ่งเป็นการทำงานร่วมกันของนักวิทยาศาสตร์และครูต่อการพัฒนาแนวทางการสอนของครู เป็นต้น

2) การศึกษาเกี่ยวกับความเชื่อของครู ความเชื่อมั่นในความสามารถแห่งตน ความมั่นใจ เจตคติและค่านิยมของครู ซึ่งตัวแปรต่าง ๆ นี้เน้นการศึกษาให้ความสนใจศึกษาเนื่องจากมีความสัมพันธ์กับการปฏิบัติการสอนของครู ตัวอย่างเช่น การศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อและการปฏิบัติการสอนในห้องเรียน ผลการศึกษาพบว่า ทั้งสองมีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือเมื่อครูมีความเชื่อเกี่ยวกับแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ครูจะมีแนวทางการปฏิบัติออกมาให้เห็นในรูปแบบที่ตนเองเชื่อ (Savasci & Berlin, 2012) นอกจากนี้ความเชื่อของครูยังมี

ความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่น ๆ เช่น การรับรู้ (Perception) ความรู้ที่เป็นบวกและเจตคติที่ดีมีผลต่อการเปลี่ยนความเชื่อของครู (Milner, 2012) ขณะที่ Herrington, Bancroft, Edwards, and Schairer (2016) พบว่าประสบการณ์การวิจัยสำหรับครูผู้สอน (Research experiences for teachers; RETs) มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงความเชื่อ ทศนคติและค่านิยมในการสอน วิทยาศาสตร์ในทิศทางที่ดีขึ้น เป็นต้น

3) ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ของครู ตัวอย่างเช่น การศึกษาเรื่องการส่งเสริมความรู้ความเข้าใจของนักศึกษาครูเนื้อหาเกี่ยวกับสรีรวิทยาของพืช เรื่อง การสังเคราะห์แสง การหายใจระดับเซลล์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่า ความเข้าใจของนักศึกษาครูหลังจากที่ได้เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้นักศึกษาครูเข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวถูกต้องมากขึ้นเมื่อเทียบกับผลการวัดก่อนและหลัง (Södervik, Mikkilä-Erdmann, & Vilppu, 2014; Thompson, Lotter, Fann, & Taylor, 2016) นอกจากนี้ยังมีการศึกษาเพื่อพัฒนาความเข้าใจของครูในเนื้อหาหรือแนวคิดอื่น ๆ ได้แก่ การพัฒนาความเข้าใจในเรื่องชีวโมเลกุล ผ่านบริบทของการเรียนรู้แบบ Informal Learning Holliday, Lederman, and Lederman (2014) ความหลากหลายทางชีวภาพ (Palmerberg et al., 2015) วิวัฒนาการ (Kay, Shane, & Heckhausen, 2016) เป็นต้น

ประเด็นด้านการวิจัยด้านการบูรณาการความรู้ความเข้าใจกับพฤติกรรมหรือการปฏิบัติการสอนของครูมีเป้าหมายเพื่อเปลี่ยนแปลงด้านพฤติกรรมหรือการปฏิบัติของครู ผลการศึกษาพบว่า นักวิทยาศาสตร์ศึกษาให้ความสนใจในด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1) ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนวิทยาศาสตร์ (Pedagogical Content Knowledge; PCK) ตัวอย่างเช่น Brown et al. (2013) พัฒนาความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนชีววิทยาของครูใหม่ โดยทำการศึกษาในเรื่องของเป้าหมายในการสอน ความรู้เกี่ยวกับผู้เรียน ความรู้เกี่ยวกับวิธีการสอน ผลที่ศึกษาพบว่า เป้าหมายสำคัญของการสอนของครู คือ การมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้วิทยาศาสตร์เป็นหลัก ครูทุกคนให้ความสำคัญกับการเรียนรู้ของนักเรียน จึงลำดับการสอนหรือหาวิธีการสอนที่สอดคล้องกับบริบทของผู้เรียนเป็นหลัก ขณะที่ Nilsson and Loughran (2012) การสำรวจการพัฒนาความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา ผ่านการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการใช้วิธีการแบบ CoRe (Content Representation) เพื่อสำรวจการสอนวิทยาศาสตร์ เหตุผลของผู้เข้าร่วม ความเชื่อมั่นและการรับรู้ความหมายของตนเกี่ยวกับการเรียนรู้เพื่อการสอนวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธีการนี้ทำให้เกิดการพัฒนา PCK ของผู้เข้าร่วมได้อย่างชัดเจน เป็นต้น

2) การพัฒนาสมรรถนะครูให้มีความพร้อมต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อและเทคโนโลยีทางการศึกษา เช่น Chittleborough (2014) พัฒนานักศึกษาครูในการเรียนรู้วิธีการสอนเคมีด้วยเทคโนโลยี เนื่องจากว่าความรู้พื้นฐานความรู้ด้านเทคโนโลยีในการสอนมีความจำเป็นสำหรับ

การสอนเนื้อหาเคมี จากการเข้าร่วมการพัฒนาครู ผลการศึกษาพบว่านักศึกษาครุมีความเข้าใจเกี่ยวกับบทบาทของเทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนและเพิ่มระดับความสามารถในการใช้เทคโนโลยีของนักศึกษามากขึ้น พร้อมทั้งเสนอแนะให้มีการสอนการใช้เทคโนโลยีให้สอดคล้องกับโรงเรียนแต่ละพื้นที่

3) การพัฒนาครูแบบบูรณาการความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนร่วมกับตัวแปรอื่น เช่น ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ขององค์ประกอบด้านความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนกับความเชื่อของครู (Demirdöğen, Hanuscin, Uzuntiryaki-Kondakci, & Köseoğlu, 2016) การใช้การศึกษาบทเรียน (lesson study) เพื่อวางแผนการจัดการเรียนรู้บทเรียนพิลึกสีในระหว่างการศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ เพื่อพัฒนาองค์ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู (Juhler, 2016)

1.3 หลักสูตรการผลิตครูมหาวิทยาลัยราชภัฏแห่งหนึ่งในเขตภาคเหนือตอนล่าง

รายละเอียดของหลักสูตรศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2555) มีดังต่อไปนี้

1. ปรัชญา ความสำคัญ และวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

1.1 ปรัชญา

1.1.1 ปรัชญาวิชาชีพครู

“หลักสูตรศาสตรบัณฑิตเป็นหลักสูตรที่เน้นการจัดการประสบการณ์ให้กับผู้เรียนได้เรียนรู้ ฝึกทักษะ และปลูกฝังคุณลักษณะของความเป็นครู ตามหลักเกณฑ์และมาตรฐานวิชาชีพครู”

1.1.2 ปรัชญาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป

“พัฒนาความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์ คู่จรรยาบรรณวิชาชีพครู บูรณาการความรู้เพื่อสังคมและชุมชนท้องถิ่น”

1.2 ความสำคัญ

ครูมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาสังคม กอบกู้วิกฤต ผ่านการพัฒนาคน ด้วยการสร้างคน สร้างความรู้ เพื่อผลของการพัฒนาทั้งปวง ครูทั่วโลกมีพันธกิจและภารกิจร่วมกัน ในการแก้วิกฤตโลก โดยการให้การศึกษาที่ดีที่สุด เพื่อสร้างคนดี คนเก่ง คนมีความสุขที่เป็นพลเมืองและพลโลก เพื่อพร้อมเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและโลก วิชาชีพครูเป็นวิชาชีพชั้นสูง หลักสูตรศาสตรบัณฑิต มุ่งผลิตบัณฑิตวิชาชีพครู ให้เป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ มีคุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณ เพื่อไปทำหน้าที่ให้ความรู้ สามารถจัดการเรียนรู้และเสริมสร้างประสบการณ์ตลอดจนให้การอบรมปมนิสัย ให้แก่เยาวชนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานในโรงเรียนทั่วประเทศ ให้บัณฑิตครูเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถในการร่วมคิด ร่วมใจ ร่วมทำ กับคนในชุมชน ในสังคม เพื่อสร้างสภาพแวดล้อมในการหล่อหลอมเยาวชนให้เกิดการเรียนรู้ที่เท่าเทียมกัน อย่างเต็มตามศักยภาพของผู้เรียนแต่ละคน เพื่อการดำรงตนให้อยู่ในสังคมอย่างมีคุณภาพ บัณฑิตครูจึงเป็นบุคคลที่สำคัญยิ่ง ในการสร้างคน สร้าง

ชาติ โดยการพัฒนาการศึกษาและคุณภาพชีวิตของเยาวชนของประเทศ หลักสูตรนี้จำเป็นต้องสร้างให้ตอบสนองความต้องการของชุมชนและสังคม สอดคล้องกับนโยบายและแผนการศึกษาชาติ

หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป เป็นหลักสูตรที่ผลิตบัณฑิตทางการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อการปฏิบัติงานสอนในสถานศึกษาตามแนวทางการปฏิรูปการศึกษาที่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับแนวทางการพัฒนาทรัพยากรบุคคลให้ตรงตามความต้องการของท้องถิ่น โดยมุ่งหวังให้ผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถด้านการปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน การพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษาการวิจัยในชั้นเรียนรวมถึงการจัดทำโครงการหรือกิจกรรมเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมกับสภาพท้องถิ่นตามเจตนารมณ์ของการปฏิรูปการศึกษาได้

นอกจากนั้นหลักสูตรนี้ยังช่วยพัฒนาและยกระดับครูแนวใหม่ให้มีความรู้ ความสามารถ มีศักยภาพทางวิชาการแบบลุ่มลึกและกว้างไกล ให้มีศรัทธาและเจตคติที่ดีต่อความเป็นครูที่แท้จริง เนื่องจากเนื้อหาสาระละเอียดวิชาเป็นการบูรณาการด้านวิชาวิทยาศาสตร์เข้ากับการเรียนการสอนอย่างลงตัวทั้งทางภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติ รวมถึงการออกภาคสนาม ให้ผู้เรียนสัมผัสกับชีวิตจริงภายในมหาวิทยาลัย โรงเรียน และชุมชน เพื่อเสริมสร้างให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในการเป็นครูวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง

1.3 วัตถุประสงค์

1.3.1 วัตถุประสงค์ของวิชาชีพครู

หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ มีวัตถุประสงค์ของวิชาชีพครูในการผลิตบัณฑิตให้มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

1) มีความรู้พื้นฐานและทักษะการใช้ภาษาเพื่อการสื่อสารทั้งภาษาไทย ภาษาต่างประเทศ การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ การใช้เทคนิคพื้นฐานทางคณิตศาสตร์และสถิติและทักษะชีวิต

2) มีความรู้และทักษะในวิชาชีพครู ด้านการพัฒนาหลักสูตร จัดวิทยาสำหรับครู การจัดการเรียนรู้ นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา การวัดและประเมินผลการศึกษา การวิจัย และการแสวงหาความรู้ให้แก่ผู้เรียน

3) มีความสามารถในการปฏิบัติวิชาชีพครูเน้นด้านการปฏิบัติการสอน การบริหารจัดการในห้องเรียน การสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ และการพัฒนาผู้เรียน

4) มีความสามารถในการบูรณาการความรู้ ความสามารถเฉพาะด้าน และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ที่สอดคล้องกับภูมิปัญญาท้องถิ่นและการเปลี่ยนแปลงของสังคมโลก

5) มีคุณธรรมและจริยธรรมของความเป็นครูดีและคนดีของสังคม เป็นตัวอย่างที่ดี ชื่อสัตย์สุจริต รับผิดชอบและศรัทธาต่อวิชาชีพ

6) มีความสามารถในการคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ และริเริ่มสร้างสรรค์ โดยใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมในการแก้ปัญหา

7) มีความสามารถในการปฏิสัมพันธ์และทำงานร่วมกับผู้อื่นในสถานศึกษา ผู้ปกครอง และชุมชนอย่างสร้างสรรค์

1.3.2 วัตถุประสงค์ของสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป

หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป มีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตบัณฑิตให้มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

- 1) เพื่อผลิตบัณฑิตให้มีความรู้และความเข้าใจในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป
- 2) เพื่อผลิตบัณฑิตที่มีความสามารถเป็นครูสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานได้ โดยเฉพาะการสอนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
- 3) เพื่อให้บัณฑิตมีความเข้าใจในกระบวนการวิทยาศาสตร์ มีความสามารถพัฒนาตนเองในการติดตามความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีใหม่ ๆ ได้
- 4) เพื่อผลิตครูให้เป็นผู้ที่มีความรู้ดี มีคุณธรรมและจริยธรรมดี มีมนุษยสัมพันธ์ดี สอนดี และสามารถมีส่วนร่วมในการพัฒนาสังคม

2.1 หลักสูตร

2.1.1 จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร

จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร ไม่น้อยกว่า 168 หน่วยกิต

2.1.2 โครงสร้างหลักสูตร

(2.1.2.1) หมวดวิชาศึกษาทั่วไป จำนวนไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต

(1) กลุ่มภาษา 9 หน่วยกิต

(2) กลุ่มมนุษยศาสตร์ 6 หน่วยกิต

(3) กลุ่มสังคมศาสตร์ 6 หน่วยกิต

(4) กลุ่มวิทยาศาสตร์กับคณิตศาสตร์ 6 หน่วยกิต

และเลือกเรียนจาก 4 กลุ่มข้างต้นอีก 3 หน่วยกิต

(2.1.2.2) หมวดวิชาเฉพาะด้าน จำนวนไม่น้อยกว่า 132 หน่วยกิต

(1) วิชาชีพครูจำนวนไม่น้อยกว่า 54 หน่วยกิต

- วิชาชีพครูบังคับ 36 หน่วยกิต

- วิชาชีพครูเลือก 4 หน่วยกิต

- วิชาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู 14 หน่วยกิต

(2) วิชาเอกจำนวนไม่น้อยกว่า 78 หน่วยกิต

- วิชาเอกบังคับ 68 หน่วยกิต

- วิชาการสอนวิชาเอก 6 หน่วยกิต
- เลือковиชาเอกหรือวิชาการสอนวิชาเอกไม่น้อยกว่า 4 หน่วยกิต

(2.1.2.3) หมวดวิชาเลือกเสรี จำนวนไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต

3. องค์ประกอบเกี่ยวกับประสบการณ์ภาคสนาม (ฝึกประสบการณ์วิชาชีพหรือสหกิจศึกษา)

การจัดให้นักศึกษาไปฝึกก่อนปฏิบัติการสอนในสถานศึกษาและฝึกปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา อีกเป็นเวลา 1 ปี ภายใต้การนิเทศร่วมกันระหว่างสถานศึกษาและมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ โดยเน้นให้นักศึกษาได้ศึกษาและฝึกปฏิบัติงานในหน้าที่ครู ดังนี้

1. งานปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน
2. งานกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน
3. งานบริหารและงานบริการของโรงเรียน
4. งานพัฒนาหลักสูตรในสถานศึกษา
5. งานศึกษาและบริการชุมชน
6. งานวิจัยในชั้นเรียน
7. งานพัฒนาชั้นเรียน
8. งานอื่น ๆ ที่ได้รับมอบหมาย

วิธีการจัดการเรียนการสอน

1. ปฐมนิเทศนักศึกษา ก่อนไปฝึกประสบการณ์และปฏิบัติการสอน
2. ศึกษา สังเกตการสอนของอาจารย์พี่เลี้ยงและอาจารย์นิเทศประจำโรงเรียน
3. ทดลองจัดการเรียนรู้ โดยการแนะนำจากอาจารย์พี่เลี้ยง
4. ปฏิบัติการสอน จัดการชั้นเรียน งานวิจัยในชั้นเรียน การพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษา งานกิจกรรมนักเรียน งานบริหารและงานบริการของโรงเรียน ศึกษาและบริการชุมชน และงานอื่น ๆ ที่ได้รับมอบหมาย
5. นิเทศการจัดการเรียนรู้และการปฏิบัติงานในหน้าที่ครูของนักศึกษาโดยอาจารย์นิเทศก์ประจำสาขาวิชา อาจารย์นิเทศก์ทั่วไป อาจารย์นิเทศก์ประจำโรงเรียน อาจารย์พี่เลี้ยง รวมถึงผู้บริหารสถานศึกษา
6. การให้คำปรึกษาแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคลโดยอาจารย์นิเทศก์ประจำสาขาวิชา อาจารย์นิเทศก์ทั่วไป อาจารย์นิเทศก์ประจำโรงเรียน อาจารย์พี่เลี้ยง รวมถึงผู้บริหารสถานศึกษา
7. การสัมมนา ระหว่างฝึกประสบการณ์และการปฏิบัติการสอน
8. การสัมมนาหลังฝึกประสบการณ์และการปฏิบัติการสอน เพื่อสรุปเป็นบทเรียนสำคัญ สำหรับพัฒนาตนเองและวิชาชีพครู

3.1 มาตรฐานผลการเรียนรู้ของประสบการณ์ภาคสนาม

3.1.1 มีวินัย คุณธรรม จริยธรรม และประพฤติตนอยู่ในจรรยาบรรณวิชาชีพ

3.1.2 มีสมรรถนะในการปฏิบัติหน้าที่รวมทั้งพัฒนากระบวนการจัดการเรียนการสอนให้บังเกิดผลต่อการศึกษาและผู้เรียน

3.1.3 มีสมรรถนะประจำสายงานและสมรรถนะเฉพาะของแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ ได้แก่

3.1.3.1 ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรและมาตรฐานการเรียนรู้

3.1.3.2 การออกแบบการจัดการเรียนรู้และการจัดการเรียนการสอนตามกลุ่มสาระ

3.1.3.3 การเรียนรู้เพื่อส่งเสริมพัฒนาผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.1.3.4 การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้

3.1.3.5 การแก้ปัญหาและพัฒนางานด้วยกระบวนการวิจัย

3.2 ช่วงเวลา

3.2.1 การฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู ภาคการศึกษาที่ 1 หรือ 2 ของชั้นปีที่ 4

3.2.2 การฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู ภาคการศึกษาที่ 1 และ 2 ของชั้นปีที่ 5

3.3 การจัดเวลาและตารางสอน

3.3.1 การฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูระหว่างเรียน จัดให้ฝึกประสบการณ์ภาคสนาม 90 ชั่วโมง ต่อภาคเรียน

3.3.2 การฝึกปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา จัดให้ฝึกประสบการณ์ภาคสนาม 2 ภาคเรียนเต็มเวลา

3.4 การเตรียมการ

คณะกรรมการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู คณะครุศาสตร์ ดำเนินการตั้งแต่การเตรียมการคัดเลือกโรงเรียนที่ได้มาตรฐาน กำหนดรูปแบบการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู ระบบการนิเทศ การวิจัยเชิงประเมินและติดตามผล

2. ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

2.1 ความรู้สำหรับนักศึกษาครู

2.1.1 ความรู้ด้านเนื้อหาสำหรับนักศึกษาครู

ผู้วิจัยได้ทบทวนเอกสาร มาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับด้านความรู้ของครุวิทยาศาสตร์ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2553)) ระบุว่า มาตรฐานครุวิทยาศาสตร์โดยมุ่งเน้นให้ครูสามารถจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาผู้เรียนให้เกิดความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการเรียนรู้ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ตามมาตรฐานที่สอดคล้องกับสังคมไทยและทัดเทียมกับนานาชาติ ประกอบด้วยมาตรฐานหลัก 10 มาตรฐาน ที่อยู่ในกรอบของ

คุณลักษณะ 3 ด้าน คือ ความรู้ การแสดงออกและความสามารถ โดยสาระสำคัญของมาตรฐานครู วิทยาศาสตร์ มีดังนี้

มาตรฐานที่ 1 ธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เข้าใจในธรรมชาติของ วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ประกอบด้วยโครงสร้างเนื้อหาตามหลักสูตรและสาระความรู้ของ วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แนวคิดด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหา รวมทั้งสามารถนำความรู้ความเข้าใจไปสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่ทำให้เนื้อหาวิชามีความหมาย ต่อผู้เรียน

มาตรฐานที่ 2 การนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้อย่างมีคุณธรรมและมีความ สนใจใฝ่พัฒนาวิชาชีพของตนเอง ใช้วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมที่ก่อให้เกิด ประโยชน์ต่อสังคม และการดำรงชีวิตโดยคำนึงถึงความปลอดภัยต่อสุขภาพ รวมทั้งเป็นผู้ที่เฝ้าหา โอกาสในการพัฒนาวิชาชีพของตนเอง

มาตรฐานที่ 3 การจัดโอกาสในการเรียนรู้ตามระดับการเรียนรู้และพัฒนาการของ ผู้เรียน เข้าใจถึงระดับการเรียนรู้และพัฒนาการเรียนของผู้เรียน จัดโอกาสในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน เพื่อส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาทางสติปัญญา สังคมและบุคลิกภาพ

มาตรฐานที่ 4 การจัดกระบวนการเรียนรู้ตามความแตกต่างของผู้เรียน เข้าใจถึง ความแตกต่างของผู้เรียนและใช้ความแตกต่างดังกล่าวเป็นพื้นฐานในการจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อ พัฒนาโอกาสในการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับผู้เรียน

มาตรฐานที่ 5 การใช้วิธีการสอนที่เหมาะสมเพื่อช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน เข้าใจและใช้วิธีการสอนอย่างหลากหลาย เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดด้านการวิเคราะห์ วิจารณ์ การแก้ปัญหาและทักษะปฏิบัติ

มาตรฐานที่ 6 การสร้างแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแรงบันดาลใจ เข้าใจถึงแรงกระตุ้น และพฤติกรรมของผู้เรียนหรือกลุ่มของผู้เรียน และสามารถสร้างสภาพแวดล้อมของกาเรียนรู้ที่ ส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์กันในทางบวก เพื่อก่อให้เกิดการเรียนรู้และแรงบันดาลใจ

มาตรฐานที่ 7 พัฒนาทักษะการสื่อสารเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหา ความรู้ มีทักษะการสื่อสารและสามารถใช้ภาษาอย่างถูกต้องทั้งการพูด การเขียน และการแสดงออก ใช้วิธีการสื่อสารเพื่อกระตุ้นให้มีการสืบหาความรู้ การมีปฏิสัมพันธ์และการทำงานร่วมกัน

มาตรฐานที่ 8 การพัฒนาหลักสูตร สาระการเรียนรู้และการวางแผนการสอน พัฒนา หลักสูตรที่อยู่บนพื้นฐานของสาระและมาตรฐานการเรียนรู้อย่างสอดคล้องกับความต้องการของ ชุมชนและพัฒนาผู้เรียนได้อย่างเต็มศักยภาพ

มาตรฐานที่ 9 การประเมินผลเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ ใช้วิธีการประเมินผลตามสภาพจริงและนำผลการประเมินไปใช้เพื่อยืนยันถึงพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างต่อเนื่องทั้งทางสติปัญญา สังคม และร่างกาย

มาตรฐานที่ 10 การนำชุมชนมาร่วมจัดการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้แก่ผู้เรียน ส่งเสริมความสัมพันธ์กับผู้ร่วมงานในสถานศึกษา ผู้ปกครอง และองค์กรในชุมชนเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้และพัฒนาการเรียนรู้แก่ผู้เรียน

ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ และคณะ (2554) ระบุเกี่ยวกับมาตรฐานความรู้ของครูวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 4 ด้าน คือ 1) ความรู้วิชาชีพรู 2) ความรู้ทั่วไปสำหรับครูวิทยาศาสตร์ 3) ความรู้ด้านเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ และ 4) ความรู้เชิงบูรณาการระหว่างวิชาชีพรูกับวิชาเฉพาะ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ความรู้วิชาชีพรู ประกอบด้วย

- 1.1 หลักการศึกษา ปรัชญาการศึกษา วิชาชีพรูที่ดี และความเป็นครูที่มีประสิทธิภาพ
- 1.2 จิตวิทยาพัฒนาการและจิตวิทยาการศึกษา
- 1.3 การออกแบบและการพัฒนาหลักสูตร
- 1.4 การออกแบบและการจัดการเรียนรู้
- 1.5 การจัดการชั้นเรียนและสภาพแวดล้อมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้
- 1.6 เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับครู
- 1.7 การสร้างนวัตกรรมทางการศึกษา
- 1.8 การวัดและประเมินผลการศึกษา
- 1.9 การศึกษาพิเศษ
- 1.10 การวิจัยทางการศึกษา และการวิจัยเพื่อพัฒนาผู้เรียน
- 1.11 การบริหารการศึกษา
- 1.12 การประกันคุณภาพการศึกษา
- 1.13 กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีพรู

2. ความรู้ทั่วไปสำหรับครูวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

- 2.1 ใช้ศัพท์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้อย่างถูกต้องตามการบัญญัติของราชบัณฑิต (ในกรณีที่ไม่มีการบัญญัติศัพท์ของราชบัณฑิตให้ใช้ศัพท์ที่มีการยอมรับ)
- 2.2 มีความรู้ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี
- 2.3 มีความรู้ความเข้าใจกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม

2.4 มีความรู้ความเข้าใจในการปฏิบัติเทคนิคที่ปลอดภัย ถูกต้องเหมาะสม ในการ เตรียม การเก็บรักษาและการกา จัดสารเคมี วัสดุอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง ปลอดภัยและรักษาสิ่งแวดล้อม

2.5 ความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์พื้นฐาน

3. ความรู้ด้านเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ แบ่งตามระดับชั้นที่สอน

3.1 ครูประถมศึกษาและมัธยมศึกษาตอนต้น (วิทยาศาสตร์ทั่วไป) ประกอบด้วย

- (1) สิ่งมีชีวิตและกระบวนการดำรงชีวิต
- (2) ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
- (3) สารและสมบัติของสาร
- (4) แรงและการเคลื่อนที่
- (5) พลังงาน
- (6) กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก
- (7) ดาราศาสตร์และอวกาศ

4. ความรู้เชิงบูรณาการระหว่างวิชาซีพครูกับวิชาเฉพาะ ประกอบด้วย

4.1 มีความรู้ความเข้าใจในการวางแผนและการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการระหว่างสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และสาขาวิชาอื่น ๆ

4.2 มีความรู้ความเข้าใจในการวางแผนการสอนและกำหนดภาระงานที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนากระบวนการคิดและสร้างองค์ความรู้ที่มีความหมาย โดยคำนึงถึงความสอดคล้องกับธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

4.3 มีความรู้ความเข้าใจในการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้ตามระดับการเรียนรู้ของผู้เรียนที่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

4.4 มีความรู้ความเข้าใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (ICT) ในการเรียนรู้

4.5 มีความรู้ความเข้าใจในการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรทางด้านวิทยาศาสตร์ในรูปแบบที่หลากหลาย เช่น การจัดค่ายวิทยาศาสตร์ ทัศนศึกษา

4.6 มีความรู้ความเข้าใจในการใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหาและการสำรวจตรวจสอบเพื่อพัฒนาผู้เรียนด้านทักษะกระบวนการคิด และ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4.7 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับมาตรฐานของห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และแนวทางการจัดกิจกรรมปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

4.8 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการผลิตและพัฒนาสื่อ นวัตกรรมการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมเป็นไปตามศักยภาพของผู้เรียน

4.9 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ เทคนิค หรือวิธีการประเมินผลตามสภาพจริงที่เน้น การติดตามความก้าวหน้าในการเรียนรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน

ดังนั้นจากการทบทวนเอกสารในเบื้องต้น ผู้วิจัยจึงมีความเห็นว่าความรู้ด้านเนื้อหา สำหรับนักศึกษาครู กล่าวคือ นักศึกษาครูควรมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิทยาศาสตร์และสามารถ ถ่ายทอดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ รวมทั้งสามารถฝึกปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ได้ ต้องสามารถ เชื่อมโยงและเข้าใจหลักการที่สำคัญของแนวคิด (Concept) ความคิด (Idea) และการนำไปใช้ (Applications) ตลอดจนมีความสามารถในการสำรวจตรวจสอบ (Investigation) หรือมีทักษะทาง วิทยาศาสตร์ และเพื่อแสดงให้เห็นว่านักศึกษาครูมีความรู้ด้านเนื้อหา นักศึกษาต้อง 1) เข้าใจเนื้อหา วิทยาศาสตร์และสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในแนวคิดหลัก หลักการ ทฤษฎี กฎ และ ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ในสาขาที่เกี่ยวข้องได้ 2) เข้าใจและสามารถทำให้ผู้เรียนเห็น ความสำคัญของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อตนเอง และ 3) เข้าใจระเบียบวิธีการวิจัย มีความรู้ด้านงานวิจัย และสามารถออกแบบ ทำการศึกษาค้นคว้า เขียนรายงาน และประเมินผลการสืบเสาะหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ได้

2.1.2 ความรู้ด้านวิธีสอนสำหรับนักศึกษาครู

ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ และคณะ (2554) ระบุเกี่ยวกับมาตรฐานความรู้ด้านวิธีสอน ไว้ ดังนี้ ประกอบด้วย 1) มีความสามารถในการจัดการเรียนรู้ที่มีรูปแบบหลากหลายได้อย่างสร้างสรรค์ 2) มีความสามารถในการจัดการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนโดยใช้นวัตกรรมที่มีความหลากหลาย 3) มีความสามารถในการบูรณาการวิทยาศาสตร์สาขาต่าง ๆ ในการจัดการเรียนรู้ 4) มีความสามารถในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียนในด้านคุณธรรมจริยธรรม ความเป็นประชาธิปไตย ความภูมิใจใน ความเป็นไทย 5) มีความสามารถในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียนในด้านการดูแลตนเอง การ ทำงาน การอยู่ร่วมกันในสังคมและรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลง 6) สามารถจัดกิจกรรมและบรรยากาศ ของห้องเรียนและสถานศึกษาที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี และส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างเต็มศักยภาพ 7) สามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการวิจัยและการทำโครงการในการพัฒนาการเรียนรู้ 8) สามารถใช้ กระบวนการประชาธิปไตยในการจัดการเรียนรู้ในส่วนของปฏิบัติการทดลอง และปฏิบัติการต่าง ๆ ตามความถนัด ความสนใจของผู้เรียน 9) สามารถผลิตและพัฒนาสื่อ นวัตกรรมการเรียน การสอนวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมเป็นไปตามศักยภาพของผู้เรียน 10) สามารถจัดสถานการณ์หรือปัญหาที่กระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิด และ 11)

สามารถจัดกิจกรรมที่หลากหลายให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงทั้งรายบุคคลและรายกลุ่มด้วยการทดลองและการฝึกทักษะปฏิบัติ การฝึกความคิดระดับสูงเพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

ดังนั้นจากการทบทวนเอกสารในเบื้องต้น ผู้วิจัยจึงมีความเห็นว่าความรู้ด้านวิธีสอนสำหรับนักศึกษาครู กล่าวคือ นักศึกษาครูต้องเป็นผู้สร้างการเรียนรู้โดยผ่านประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนเอง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ ต่อไปได้ด้วยตนเอง นักศึกษาครูควรมีกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนรูปแบบต่าง ๆ ที่หลากหลาย และเพื่อแสดงให้เห็นว่านักศึกษามีความรู้ด้านวิธีสอน นักศึกษาต้อง 1) ใช้เทคนิคการเรียนการสอนที่หลากหลาย มีกลวิธีและรู้วิธีที่จะส่งเสริมการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนและระดับของความเข้าใจของผู้เรียนแต่ละคน 2) ส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้ผู้เรียนโดยคำนึงถึงความสามารถ ความจำเป็น ความสนใจ และประสบการณ์เดิมของผู้เรียน 3) มีวิธีการจัดการและกระตุ้นผู้เรียนโดยเน้นการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม 4) เข้าใจพื้นฐานของผู้เรียน เช่น ความรู้เดิม ประสบการณ์เดิม รวมทั้งความสนใจของผู้เรียน 5) สร้างและรักษาสังคมแห่งการเรียนรู้ที่คำนึงถึงความปลอดภัยทางสังคมและมีหลักจิตวิทยาในการสอน

2.1.3 ความรู้ด้านเทคโนโลยีสำหรับนักศึกษาครู

ผู้วิจัย ได้ใช้แนวทางของ ทวีศักดิ์ จินตานุรักษ์ และคณะ (2559) ที่กล่าวถึง ความรู้ด้านเทคโนโลยีสำหรับนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีระบบดิจิทัล (digital system) รวมถึงการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศหรือไอที (Information Technology-IT) เพื่อวัตถุประสงค์ต่าง ๆ แต่เนื่องจากความรู้ด้านเทคโนโลยีกำลังอยู่ในสถานะของการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาอย่างรวดเร็ว ความรู้ทั้งหลายจึงอาจล้าสมัยได้ในเวลาอันรวดเร็ว ดังนั้นกรอบความคิดของการใช้ความรู้ด้านเทคโนโลยีจึงไม่ได้หมายถึงความรู้ทั่วไปด้านเทคโนโลยี (computer literacy) เท่านั้น แต่หมายรวมถึงความยืดหยุ่นและความคล่องตัวของการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ กล่าวคือผู้สอนจำเป็นต้องมีความเข้าใจเทคโนโลยีในระดับที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานในชีวิตประจำวันได้

ความเจริญก้าวหน้าทางด้านของเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ความทันสมัยและการใช้งานง่ายของโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับการจัดทำสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ราคาของเครื่องคอมพิวเตอร์ถูกลงส่งผลให้สถานศึกษามีการสนับสนุนการใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้มากขึ้นโดยนวัตกรรมและเทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นำมาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้เป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาจำนวนคาบเรียนที่ไม่เพียงพอ ทำให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติได้ไม่เต็มที่ รวมทั้งเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนค้นคว้าและเรียนรู้ด้วยตนเองได้มากขึ้นนวัตกรรมและเทคโนโลยีที่นิยมใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มี 9 ประเภทประกอบด้วย (1) ห้องปฏิบัติการทดลองเสมือนจริง (2) โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ (3) การจัดการเรียนรู้ผ่าน

โทรศัพท์เคลื่อนที่ (4) โทรศัพท์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (5) วัสดุทัศนตามต้องการ (6) เครือข่ายสังคมออนไลน์ (7) การเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ (อีเลิร์นนิ่ง) และ (9) ความเป็นจริงเสมือน (Augmented Reality , AR) โดยมีรายละเอียดแต่ละประเภทดังนี้

(1) ห้องปฏิบัติการทดลองเสมือนจริง จากเว็บไซต์ PhET ในปัจจุบันความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีมากขึ้น ส่งผลให้การจัดการเรียนรู้ไม่จำเป็นต้องเกิดขึ้นในห้องเรียนสี่เหลี่ยมเสมอไป โดยเฉพาะการเรียนวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นสาระการเรียนรู้ที่มีรายละเอียดมาก และต้องมีการฝึกปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นจึงได้มีการจำลองห้องปฏิบัติการทดลองเสมือนจริง (Virtual Lab ,Cyber Lab, Online Lab) เกิดขึ้น โดยห้องปฏิบัติการทดลองเสมือนจริงเป็นห้องปฏิบัติการทดลองที่มีสภาพแวดล้อมที่จำเป็น และมีคุณภาพเช่นเดียวกับห้องเรียนหรือห้องปฏิบัติการทดลองจริงทุกประการ แต่ไม่มีอาคาร สถานที่ และไม่มีการพบหน้ากัน (Face to face contact) ผู้เรียนสามารถทดลองผ่านระบบคอมพิวเตอร์ได้เสมือนปฏิบัติการทดลองในห้องปฏิบัติการในสถานศึกษาจุดประสงค์ของการใช้ห้องปฏิบัติการทดลองเสมือนจริงเพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ได้เพิ่มเติมจากการทดลองในห้องปฏิบัติการทดลองจริง อีกทั้งการทดลองบางประการมีข้อจำกัดด้านงบประมาณ และอันตรายที่จะเกิดขึ้น การใช้ห้องปฏิบัติการทดลองเสมือนจริงจึงช่วยในการเรียนรู้ช่วยเพิ่มจำนวนครั้งในการทดลอง ลดงบประมาณ และลดอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นระหว่างการทดลองด้วย

(2) โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ เป็นการใช้ความสามารถทางคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยให้ผู้ใช้สามารถคำนวณสูตรทางวิทยาศาสตร์ การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการคำนวณทางวิทยาศาสตร์มีทั้งการใช้เพื่อช่วยในการคำนวณ ใช้เพื่อนำเสนอเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ และการใช้เพื่อเป็นองค์ประกอบหนึ่งของห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์เสมือนจริง โดยมีการใช้โปรแกรมการคำนวณเพื่อช่วยในการทดลอง โปรแกรมที่ใช้เพื่อการคำนวณ ส่วนมากใช้เพื่อการคำนวณโมเลกุล อิเล็กตรอน อุณหภูมิ จุดเดือด ความเป็นกรดเป็นด่าง เป็นต้น

(3) การจัดการเรียนรู้ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ปัจจุบันมีการนำโทรศัพท์เคลื่อนที่ (Smartphone) มาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มากขึ้น โดยมีการจัดการจัดการเรียนรู้ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ (m-Learning) เพื่อให้ผู้เรียนมีความสะดวกในการเข้าถึงเนื้อหาวิทยาศาสตร์มากขึ้น เนื้อหาสาระที่นำเสนอผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่มีทั้งเนื้อหาสาระตามหลักสูตรแกนกลาง และเนื้อหาสาระที่เป็นความรู้รอบตัว โดยผู้พัฒนาซอฟต์แวร์ด้านวิทยาศาสตร์ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่จะนำเสนอในรูปแบบของซอฟต์แวร์สำเร็จรูป หรือที่เรียกกันว่า แอปพลิเคชัน (Application) ผู้ใช้งานสามารถดาวน์โหลดแอปพลิเคชันลงในโทรศัพท์เคลื่อนที่และใช้ศึกษาเนื้อหาได้ตามที่ต้องการ

(4) โทรศัพท์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่นำมาใช้กับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในสถานศึกษามี 2 ประเภทรายการ ได้แก่

1) รายการประเภทให้ความรู้เชิงวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ อาทิ รายการเพื่อการศึกษาของมูลนิธิการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม เป็นรายการโทรทัศน์ที่เน้นการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เนื้อหาเพื่อทดแทนการขาดแคลนผู้สอนวิทยาศาสตร์สำหรับโรงเรียนขยายโอกาส และโรงเรียนในสถานที่ห่างไกลเนื้อหาสาระของรายการประเภทนี้จะสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในแต่ละระดับชั้นโดยตรงเพราะเป็นการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรที่กระทรวงศึกษาธิการกำหนดไว้

2) รายการประเภทสาระบันเทิง เป็นรายการโทรทัศน์ทั่วไปที่ให้สาระความบันเทิงกับประชาชนในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยมีทั้งเป็นรายการที่จัดขึ้นในประเด็นใดประเด็นหนึ่ง โดยเฉพาะและเป็นรายการที่ผสมผสานเนื้อหาสาระหลากหลาย ประเด็นการนำรายการประเภทนี้มาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในสถานศึกษาจำเป็นต้องพิจารณาความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ส่วนมากเป็นการใช้เนื้อหาสาระบางส่วนของรายการมาใช้เสริมการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบการยกตัวอย่าง ใช้เป็นสิ่งเร้าเพื่อจุดประกายความสนใจของผู้เรียน และใช้เพื่อเสริมสร้างประสบการณ์การดำเนินชีวิตของผู้เรียน

(5) วิดีทัศน์ตามต้องการ (Video on Demand) เป็นสื่อสัญญาณภาพที่นำเสนอเนื้อหาการสอนเทคโนโลยีผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ปัจจุบันมีสถานศึกษาและผู้สอนที่มีความรู้ทางคอมพิวเตอร์นำเสนอเนื้อหาบทเรียนในลักษณะของสัญญาณภาพผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นจำนวนมาก เว็บไซต์ที่นำเสนอสัญญาณภาพเกี่ยวกับเทคโนโลยี และได้รับความนิยมทั่วโลก คือเว็บไซต์ www.youtube.com โดยผู้เรียนสามารถสืบค้นเนื้อหาเทคโนโลยีที่ต้องการศึกษาจากคำสำคัญ อาทิ สืบค้นด้วยคำว่า “วิทยาศาสตร์” เป็นต้น รายการที่นำเสนอผ่านวีดิทัศน์ตามต้องการมีเนื้อหาที่หลากหลาย ทั้งการบรรยายของวิทยากร การสอนในชั้นเรียนทางไกล การทดลองทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ เป็นต้น

(6) เครือข่ายสังคมออนไลน์ (Social Network) เป็นบริการจากผู้ให้บริการผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ได้รับความนิยมในการติดต่อสื่อสารระหว่างบุคคล โดยเป็นการใช้เว็บไซต์ หรือแอปพลิเคชันเพื่อเขียนข้อความ ความคิดเห็น แนบไฟล์เอกสารและรูปภาพของตนเองให้ผู้อื่นรับทราบทั้งแบบสาธารณะ และแบบเฉพาะกลุ่ม เว็บไซต์ หรือแอปพลิเคชันที่เป็นที่นิยมใช้ คือ เฟซบุ๊ก (Facebook) ไลน์ (Line) ทวิตเตอร์ (Twitter) บล็อก (Blog) โดยการนำเครือข่ายสังคมออนไลน์มาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สามารถใช้เพื่อการติดต่อสื่อสาร และการสร้างเครือข่ายเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการศึกษาเนื้อหา ข่าวสารด้านวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

(7) การเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ (อิเล็กทรอนิกส์) (electronic learning ,e-Learning) เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ทางไกลรูปแบบหนึ่งที่ผู้เรียนสามารถเรียนผ่านระบบคอมพิวเตอร์

เครือข่ายอินเทอร์เน็ต ได้ตามความถนัดและความสนใจตามช่วงเวลาที่จะสะดวก ซึ่งผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับผู้สอนหรือแลกเปลี่ยนความรู้ แนวคิด กับผู้เรียนจากสถานที่อื่นผ่านระบบเครือข่ายได้เช่นกัน การเรียนรูแบบนี้มีระบบการวัดและประเมินผลเพื่อให้ได้คุณภาพและมาตรฐานตามที่สถาบันหรือหน่วยจัดการศึกษากำหนด

(8) ความเป็นจริงเสมือน (Augmented Reality , AR) เป็นเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกของความจริง (real) เข้ากับโลกเสมือน (virtual) ซึ่งจะทำให้ภาพที่เห็นในจอภาพกลายเป็นวัตถุสามมิติ ลอยอยู่เหนือพื้นผิวจริงโดยใช้วิธีซ้อนภาพสามมิติที่อยู่ในโลกเสมือนไปอยู่บนภาพที่เห็นจริง ๆ ในโลกของความเป็นจริง ผ่านกล้องดิจิทัลของแท็บเล็ต สมาร์ทโฟน หรืออุปกรณ์อื่น ๆ และให้ผลการแสดงภาพ ณ เวลาจริง (real time) ซึ่งในอนาคตอันใกล้ AR กำลังจะเข้ามามีบทบาทมากขึ้นในชีวิตประจำวันของสังคมที่จะเต็มไปด้วย สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต และนวัตกรรมทางเทคโนโลยีสารสนเทศเช่น Google Glass เป็นต้น ในด้านการศึกษา การใช้เทคโนโลยี AR ให้ผู้เรียนสามารถเห็นภาพสามมิติของระบบสุริยะเห็นดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางของระบบ และดาวเคราะห์ดวงต่าง ๆ กำลังโคจรรอบดวงอาทิตย์ หรือทางชีววิทยา ภาพเทคโนโลยี AR ช่วยให้เห็น อวัยวะภายในร่างกาย โครงสร้างของหัวใจ โครงสร้างของกระดูกโดยเห็นเป็นภาพสามมิติ สามารถเห็นภาพได้ทันทีเพียงสแกนสัญลักษณ์ที่ปรากฏบนแผ่นกระดาษที่กำหนดให้โดยใช้กล้องเว็บแคมของเครื่องคอมพิวเตอร์ หรือกล้องของสมาร์ทโฟน หรือแท็บเล็ตที่มีแอปพลิเคชันเฉพาะของเรื่องนี้ ภาพสามมิติที่ปรากฏสามารถเคลื่อนไหวได้พร้อมคำอธิบายประกอบ

ดังนั้น นักศึกษาคูจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยี จากประเภทของนวัตกรรมและเทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่ได้กล่าวมาข้างต้น เนื่องจากเป็นสิ่งที่จะช่วยเป็นตัวกลางในการถ่ายทอดเนื้อหาจากผู้สอนไปยังผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาบทเรียนที่ยุ่ยากซับซ้อนได้ง่ายขึ้น ช่วยให้เกิดความคิดมโนมิติในเรื่องที่ศึกษาได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว ช่วยกระตุ้นเร้าความสนใจของผู้เรียนทำให้เกิดความรู้สนุกสนานอยากเรียน ส่งผลให้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยีต่าง ๆ มาช่วยในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งไม่ได้จำกัดเฉพาะแค่เทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์เท่านั้น แต่สามารถใช้เป็นแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ได้

2.2 แนวคิดและที่มาของกรอบความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK)

TPACK มีพื้นฐานมาจาก ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนหรือ PCK ซึ่งมาจาก Shulman (1986) ได้ให้กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีเกี่ยวกับความรู้ด้านเนื้อหาผนวกกับวิธีสอน (Pedagogical Content Knowledge: PCK) ที่ให้ความสำคัญกับการบูรณาการความรู้ของครูในด้านเนื้อหาที่สอนและวิธีการสอน โดยมีจุดเน้นที่สำคัญคือครูผู้สอนสามารถถ่ายทอดความรู้ในเนื้อหาวิชาที่ตนเองสอนได้โดยมีวิธีที่ทำให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองและเชื่อมโยงองค์ความรู้เดิมสู่องค์ความรู้ใหม่ได้ (L. M. Archambault & Barnett, 2010;

Shulman, 1986) การศึกษาเรื่อง PCK นั้น มีนักการศึกษาท่านอื่น ๆ ได้ปรับและขยายแนวคิดเกี่ยวกับ PCK ในฐานแนวคิดของ Shulman เช่น ในปี 1999 Magnusson et al. (1999) ได้ขยายแนวคิดของ Shulman (1986) เกี่ยวกับองค์ประกอบของความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนนี้เพื่อให้เหมาะสมต่อการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยคณะของ Magnusson ได้นิยามว่า PCK ควรประกอบด้วย 5 ด้าน ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับเป้าหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร ความรู้เกี่ยวกับผู้เรียนและการเรียนรู้ของผู้เรียน ความรู้เกี่ยวกับวิธีการสอนและความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน เป็นต้น

ต่อมา Mishra and Koehler (2006) เป็นอาจารย์ทางด้านเทคโนโลยีการศึกษา ได้พัฒนากรอบความรู้ใหม่ที่พัฒนามาจากกรอบความรู้ของ Shulman (1986) (Pedagogical Content Knowledge: PCK) โดยให้ความสำคัญกับการนำเทคโนโลยีมาบูรณาการกับความรู้ด้านวิธีสอนและความรู้ด้านเนื้อหา โดยเรียกกรอบแนวคิดนี้ว่า TPCK แต่เพื่อให้เรียกให้ง่ายขึ้น Koehler และ Mishra (2009) ได้ปรับเปลี่ยนอักษรย่อ TPCK เป็น TPACK เรียกว่า กรอบความรู้ ที่แพค (Technological Pedagogical Content Knowledge: TPACK) เป็นการรวมทั้งสามด้านเกี่ยวกับความรู้ด้านเนื้อหา (Content Knowledge: CK) ความรู้ด้านวิธีสอน (Pedagogical Knowledge: PK) และความรู้ด้านเทคโนโลยี (Technology Knowledge: TK) ซึ่งการบูรณาการความรู้ทั้งสามด้าน ได้แก่ เนื้อหา วิธีสอน และเทคโนโลยีที่สอนเพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้แก่ผู้เรียน เป็นเอกลักษณ์เฉพาะของครูมืออาชีพในยุคปัจจุบัน โดยที่ครูต้องเลือกเทคโนโลยีให้เหมาะสมกับเนื้อหา เลือกเทคโนโลยีให้เหมาะสมกับวิธีสอน และเลือกเทคโนโลยีให้เหมาะสมกับการบูรณาการวิธีสอนและเนื้อหา

ความรู้ด้าน ICT และทักษะเพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอที่จะทำให้ครูสามารถใช้งานเทคโนโลยีได้อย่างมีประสิทธิภาพ Funkhouser and Mouza (2013) ได้มีการแสดงให้เห็นว่าการเพิ่มเทคโนโลยีเข้าสู่ชั้นเรียนได้นำไปสู่การปรับปรุงการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ดีขึ้น (Alfieri, Brooks, Aldrich, & Tenenbaum, 2011) และการใช้เทคโนโลยีจะเป็นจุดแข็งในการเชื่อมโยงสู่วิธีการจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Hermans, Tondeur, Van Braak, & Valcke, 2008; Sang, 2011) ปัจจุบันนี้มีการยอมรับอย่างกว้างขวางว่าครูต้องเรียนรู้ทักษะด้านเทคโนโลยีภายในบริบทของเนื้อหาที่ตนเองสอนและผนวกกับกลวิธีการจัดการเรียนรู้ (Harris & Hofer, 2009; Rotherham & Willingham, 2009) การบูรณาการที่มีประสิทธิภาพของเทคโนโลยีขึ้นอยู่กับความเข้าใจและการใช้ประโยชน์จากการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยี เนื้อหาและวิธีการสอน ((Angeli & Valanides, 2009; Harris & Hofer, 2009)

ดังนั้น ที่มาของ TPACK ได้สร้างขึ้นตามแนวคิดของ Shulman (PCK : Pedagogical Content Knowledge) อย่างไรก็ตามการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างรวดเร็วนี้ ทำให้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือที่มีอิทธิพล ในการเรียนการสอนในขณะนี้ ด้วยเหตุนี้การกล่าวถึงความรู้ด้านเทคโนโลยี จึงมี

ความจำเป็นในการเพิ่มศักยภาพของครูต่อไป การให้ความรู้แก่ครูเพื่อการบูรณาการเทคโนโลยีที่มีประสิทธิผล โดยที่ครูจะต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ด้านเนื้อหา วิธีสอน และความรู้ด้านเทคโนโลยี ที่ปฏิสัมพันธ์กันเพื่อประสิทธิผลของการสอนในรายวิชาโดยใช้เทคโนโลยีเป็นสิ่งสนับสนุน

2.3 องค์ประกอบของกรอบความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK)

Mishra and Koehler (2006) เสนอกรอบ TPCK ภายหลังเปลี่ยนชื่อเป็น TPACK (ภาพ 1) เพื่อสื่อสารเกี่ยวกับสิ่งที่ครูจำเป็นต้องรู้เพื่อรวมเทคโนโลยีเข้าด้วยกันกับการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยระบุ TPACK ประกอบด้วย 7 ชนิดของความรู้ ดังรายละเอียดในตาราง 2 ซึ่งประเภทความรู้เหล่านี้ ได้แก่ 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) และความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK)

Mishra and Koehler (2006) กล่าวถึง องค์ประกอบของความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีเบื้องต้นประกอบด้วยความรู้ 3 เรื่องหลัก ได้แก่

1) ความรู้ด้านเนื้อหา (Content : CK) เป็นความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาอย่างแท้จริงที่ถูกเรียนรู้หรือถูกสอน ซึ่งครูจะต้องรู้และเข้าใจวิชาที่พวกเขาสอน ทั้งความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง แนวคิด ทฤษฎีและกระบวนการในสาขาวิชานั้น

2) ความรู้ด้านวิธีสอน (Pedagogy : PK) เป็นความรู้เชิงลึกในเรื่องกระบวนการและการปฏิบัติหรือวิธีการจัดการเรียนรู้ให้ครอบคลุมจุดมุ่งหมายการศึกษา ความรู้นี้เกี่ยวข้องกับทุกประเด็นของการเรียนรู้ของผู้เรียน การจัดการห้องเรียน การพัฒนาและนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้และการประเมินผลผู้เรียน ครูกับความรู้ด้านการสอนเชิงลึกเข้าใจวิธีการที่ผู้เรียนสร้างความรู้และได้มาซึ่งทักษะ ความรู้เรื่องการจัดการเรียนรู้จำเป็นต้องเข้าใจเรื่องการรู้คิด สังคมและทฤษฎีพัฒนาการของการเรียนรู้และวิธีประยุกต์ใช้กับผู้เรียนในห้องเรียน

3) ความรู้ด้านเทคโนโลยี (Technology : TK) เป็นความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีพื้นฐาน เช่น อินเทอร์เน็ต วิดีโอดิจิทัล เป็นความรู้ที่เกี่ยวกับทักษะที่จำเป็นในการดำเนินการใช้เทคโนโลยีนั้น ๆ ในกรณีนี้จะรวมความรู้เกี่ยวกับระบบการดำเนินการคอมพิวเตอร์และการใช้ซอฟต์แวร์ ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีระบบดิจิทัล (digital system) รวมถึงการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศหรือไอที (Information Technology-IT) เพื่อวัตถุประสงค์ต่าง ๆ แต่เนื่องจากความรู้ด้านเทคโนโลยีกำลังอยู่ในสภาวะของการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาอย่างรวดเร็ว ความรู้ทั้งหลายจึงอาจล้าสมัยได้ในเวลาอันรวดเร็ว ดังนั้นกรอบความคิดของการใช้ความรู้ด้านเทคโนโลยีจึงไม่ได้หมายถึงความรู้ทั่วไปด้านเทคโนโลยี

(computer literacy) เท่านั้น แต่หมายรวมถึงความยืดหยุ่นและความคล่องตัวของการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ กล่าวคือผู้สอนจำเป็นต้องมีความเข้าใจเทคโนโลยีในระดับที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานในชีวิตประจำวันได้ ซึ่ง Mishra and Koehler (2006) ได้ให้ความสำคัญกับความรู้นี้ใหม่ที่เกิดจากการซ้อนทับของความรู้อันแต่ละเรื่องซึ่งปรากฏเป็นความรู้นี้ใหม่ใน 4 ลักษณะ ได้แก่

1) ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอน (Pedagogical Content Knowledge : PCK)

ความรู้ในส่วนนี้ให้ความสำคัญกับความสัมพันธ์ของความรู้ในรายวิชาของครูและวิธีการสอน ซึ่ง PCK คือประเภทของความรู้ที่จำเพาะ และเป็นองค์ความรู้ที่นอกเหนือจากความรู้ด้านเนื้อหา องค์ความรู้คือการบูรณาการมิติของความรู้ด้านต่าง ๆ เพื่อเพิ่มศักยภาพของการสอนในเนื้อหานั้น โดยมุ่งเน้นถึงความรู้ที่เอื้อให้ครูสามารถเข้าใจ ถึงแนวคิดเดิมที่ผู้เรียนมีมาก่อนเกี่ยวกับเนื้อหานั้น และความยากในการเรียนรู้ โดยองค์ประกอบของความรู้นี้เนื้อหาผนวกวิธีสอนตามแนวคิดนี้ แต่ละมิติของความรู้นี้มีความสอดคล้องและเอื้ออำนวยต่อกัน ในการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนนั้น ครูต้องมีความรู้แต่ละด้านที่เหมาะสมด้านวิธีการสอน วิธีการวัดและประเมินการเรียนรู้ ที่เหมาะสมต่อการถ่ายทอดเนื้อหาความรู้นั้นไปสู่ตัวผู้เรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างของตัวผู้เรียน เข้าใจถึงวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียนบูรณาการความรู้แต่ละด้านได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน เมื่อครูเข้าใจถึงแนวคิดเดิมที่ผู้เรียนมีและความยากในการเรียนรู้ที่ผู้เรียนประสบปัญหา ย่อมส่งเสริมให้ครูเข้าใจถึงรูปแบบที่เหมาะสมในการจัดการเรียนการสอน ในด้านวิธีการสอน สื่อและกิจกรรม รวมทั้งวิธีการวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน นั้นแสดงว่าครูมีความสามารถในการปรับใช้ PCK ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

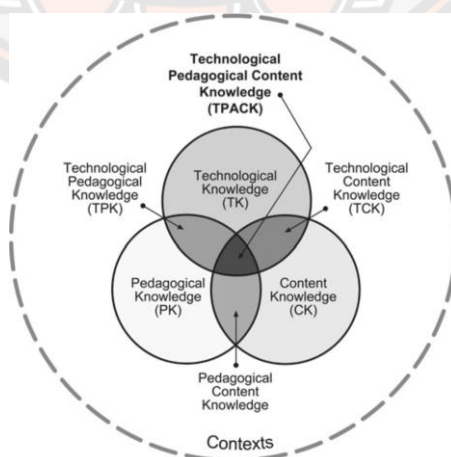
2) ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยี (Technological Content Knowledge : TCK)

ความรู้ในส่วนนี้เป็นความรู้เกี่ยวกับวิธีการหรือลักษณะความสัมพันธ์ของความรู้เรื่องเทคโนโลยี (TK) และความรู้เรื่องเนื้อหา (CK) มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ครูจำเป็นต้องรู้ไม่เพียงแต่เรื่องที่พวกเขาสอน แต่ต้องรู้วิธีการหรือลักษณะที่เนื้อหาสาระสามารถถูกเปลี่ยนแปลงจากการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี ตัวอย่างเช่น Stellarium เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้เป็นท้องฟ้าจำลองสำหรับคอมพิวเตอร์ สามารถแสดงท้องฟ้าเหมือนจริงแบบ 3 มิติ ใกล้เคียงกับที่เห็นด้วยตาเปล่าหรือกล้องโทรทรรศน์ PhET เป็น Website ที่จัดทำโปรแกรมจำลองการเรียนการสอนเป็นสถานการณ์จำลองบนคอมพิวเตอร์ที่ถูกสร้างขึ้นมาสามารถช่วยเหลือให้ผู้เรียนสามารถสร้างการเชื่อมต่อระหว่างความเข้าใจในแนวคิดวิทยาศาสตร์และปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจอย่างมีความหมายและมีความตระหนักรู้ในปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนโลก

3) ความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี (Technological Pedagogical Knowledge : TPK)
 ความรู้ในส่วนนี้เป็นความรู้เกี่ยวกับความสามารถของเทคโนโลยีที่หลากหลายในขณะที่ถูกนำไปใช้ในการจัดเตรียมการเรียนการสอน รวมถึงรู้ว่าการสอนอาจจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรจากการใช้เทคโนโลยีชนิดนั้น รวมถึงความเข้าใจเกี่ยวกับขอบเขตของอุปกรณ์ที่มีไว้สำหรับภาระงานบางอย่าง ความสามารถในการเลือกอุปกรณ์บนพื้นฐานของความเหมาะสมกับกิจกรรม และความรู้เรื่องการสอนและความสามารถในการประยุกต์ใช้อุปกรณ์ให้เหมาะสมกับวิธีสอน รวมถึงความรู้เรื่องการมีส่วนร่วมในชั้นเรียนและการวัดประเมินผล ความรู้ในเรื่องความคิดในการใช้เทคโนโลยีเป็นพื้นฐานโดยทั่วไป เช่น การสนทนาอภิปรายโต้ตอบผ่านระบบอินเทอร์เน็ต การใช้ Kahoot, Quizizz, Poll everywhere ในขั้นนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อกระตุ้นและสร้างความสนใจ

4) ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (Technological Pedagogical Content Knowledge : TPACK)

ส่วนนี้เป็นการบูรณาการเทคโนโลยีอย่างแท้จริง ซึ่งเป็นเรื่องที่ต้องทำความเข้าใจและจัดการความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของความรู้ทั้งสามส่วน โดยเป็นความรู้ความเข้าใจและความสามารถของครูในการบูรณาการเทคโนโลยีที่เหมาะสมและหลากหลายให้เข้ากับกระบวนการและวิธีการจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาที่ตนเองสอน ทำให้เกิดการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ รวมทั้งผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ ๆ ในเนื้อหาวิชาที่สอนได้ด้วยการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม ครูที่มีความสามารถในการจัดการความสัมพันธ์เหล่านี้อาจแสดงออกในรูปแบบที่แตกต่างกันตามความชำนาญ ซึ่งการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนตามเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น จำเป็นต้องไวต่อการรับรู้ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบความรู้ทั้ง 3 เรื่อง แสดงดังภาพ 1



ภาพ 1 กรอบแนวคิดเกี่ยวกับความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี
 (ถอดความหมายจาก Mishra and Koehler (2006))

ตาราง 2 ความรู้ 7 ประเภทในกรอบความคิด ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK)

ประเภทของความรู้	คำอธิบาย
ความรู้ด้านเนื้อหา Content Knowledge (CK)	ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาเฉพาะที่จะสอนรวมถึงความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง แนวคิด หลักการ กฎ ทฤษฎี ภายในรายวิชานั้น ๆ
ความรู้ด้านวิธีสอน Pedagogical Knowledge (PK)	ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการและแนวปฏิบัติในการสอน รวมทั้งการจัดการชั้นเรียน การพัฒนาแผนการสอน การประเมินผลผู้เรียนและความเข้าใจทฤษฎีทางสังคมและพัฒนาการการเรียนรู้ของผู้เรียน
ความรู้ด้านเทคโนโลยี Technological Knowledge (TK)	ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีต่าง ๆ ตั้งแต่เทคโนโลยีที่ไม่ซับซ้อน เช่น ดินสอ กระดาษ ไปจนถึงเทคโนโลยีดิจิทัล เช่น อินเทอร์เน็ต แอปพลิเคชัน วิดีโอ กระดานไวท์บอร์ดแบบโต้ตอบและโปรแกรมซอฟต์แวร์ต่าง ๆ เป็นต้น
ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอน Pedagogical Content Knowledge (PCK)	ความรู้เกี่ยวกับแนวทางการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาวิชาเฉพาะและความสามารถในการจัดวิธีสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหาและเกิดความเข้าใจได้ง่ายขึ้น
ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยี Technological Content Knowledge (TCK)	ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีชนิดใดชนิดหนึ่งที่เหมาะสมกับเนื้อหาเฉพาะนั้น ๆ ตลอดจนวิธีการที่เทคโนโลยีมีอิทธิพลและการเปลี่ยนแปลงต่อลักษณะของเนื้อหาให้เข้าใจง่ายยิ่งขึ้น
ความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี Technological Pedagogical Knowledge (TPK)	ความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือทางเทคโนโลยีสำหรับงานในชั้นเรียนเฉพาะ เช่น การใช้เทคโนโลยีในการตรวจสอบการเข้าชั้นเรียน การตัดเกรด การวิเคราะห์ข้อมูล การใช้แอปพลิเคชันหรือเกมในการดึงดูดความสนใจของผู้เรียน เช่นเดียวกับวิธีการเครื่องมือทางเทคโนโลยีที่ไปเปลี่ยนลักษณะของการเรียนการสอน
ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี Pedagogical Content Knowledge (TPACK)	ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยี การสอนและเนื้อหาในด้านต่าง ๆ ในการบูรณาการเทคโนโลยีที่หลากหลายเข้าสู่วิธีการจัดการเรียนรู้สำหรับเนื้อหาที่สอน

หมายเหตุ: ปรับปรุงจาก Mishra and Koehler (2006)

แต่อย่างไรก็ตามผู้วิจัยพบการแบ่งองค์ประกอบที่แตกต่างจากกรอบความรู้ TPACK ของ Mishra and Koehler (2006) ได้แก่

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

Chai, Koh, and Tsai (2011) แบ่งได้ 8 องค์ประกอบ โดยยึดตามองค์ประกอบความรู้ TPACK ของ Mishra and Koehler แต่เพิ่มเติมในส่วนของ ความรู้ด้านเนื้อหา แบ่งเป็น ความรู้ด้านเนื้อหาในการสอนครั้งแรก (CKCS1) และความรู้ด้านเนื้อหาในการสอนครั้งที่สอง (CKCS2)

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

ดังนั้น ผู้วิจัยสรุปจากกรอบแนวคิดดังกล่าวของความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ประกอบไปด้วยความรู้ตั้งแต่ 5 องค์ประกอบ 7 องค์ประกอบ และ 8 องค์ประกอบ แต่อย่างไรก็ตามกรอบความรู้ TPACK 7 องค์ประกอบ ได้รับการนำไปประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลายเป็นอย่างมาก ทั้งนี้ครูผู้สอนจะต้องมีความเข้าใจที่ลึกซึ้งเกี่ยวกับแต่ละองค์ประกอบของ TPACK เป็นสิ่งสำคัญที่สุด คือ การบูรณาการเทคโนโลยี กับวิธีการสอนและเนื้อหาของแต่ละบุคคล มากกว่าที่จะรู้เพียงความหมายของแต่ละองค์ประกอบ

2.4 การวัดและประเมินผลความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK)

เครื่องมือที่นำมาใช้ในการวัดและประเมินผลความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี มีหลายชนิด จากการสังเคราะห์งานวิจัยของ Koehler, Shin, and Mishra (2012) และกิตติพันธ์ อุดมเศรษฐ์ (2558) โดยสามารถจำแนกเป็นเครื่องมือต่าง ๆ ที่พบได้ในงานวิจัยเกี่ยวกับความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีได้ 5 ประเภท ดังนี้

2.4.1 รายงานการประเมินตนเอง (Self-report) ส่วนใหญ่เป็นการขอให้ผู้เข้าร่วมให้คะแนนหรือลำดับของการใช้เทคโนโลยีในการสอน เช่น การสำรวจความรู้เกี่ยวกับวิชาที่สอนและเทคโนโลยีของครู โดยมีรายการให้ครูประเมินตนเองแบ่งเป็นระดับ ในการวัดความรู้ TPACK ตามองค์ประกอบ 7 ส่วน

2.4.2 แบบสอบถามปลายเปิด (Open-ended Questionnaire) เป็นแบบสอบถามที่ให้ผู้เข้าร่วมเขียนเกี่ยวกับประสบการณ์ในภาพรวม ในรายวิชาที่จัดการเรียนการสอนที่ใช้เทคโนโลยี เช่น

อะไรที่คิดว่าเป็นจุดแข็งและจุดอ่อนที่สำคัญของการบูรณาการเครื่องมือ ICT ในการจัดการเรียนรู้ของคุณ

2.4.3 ประเมินการปฏิบัติงาน (Performance Assessment) มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินการปฏิบัติของผู้เข้าร่วมโดยตรงและใช้ประเมินทั้งครูผู้สอนและนักศึกษาครู การประเมินมีหลายรูปแบบ เช่น การประเมินผลงาน ประเมินแผนการสอน หรือการสะท้อนความคิดเห็น

2.4.4 การสัมภาษณ์ (Interview) การสัมภาษณ์มักจะเป็นการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างและกึ่งโครงสร้าง คือ มีการกำหนดหัวข้อไว้ล่วงหน้าและมีการบันทึกไว้ เพื่อนำไปถอดความและวิเคราะห์ต่อไป

2.4.5 การสังเกต (Observation) การสังเกตเป็นการศึกษาโดยตรงกับผู้เข้าร่วมในสถานที่และเวลาที่กำหนด โดยดำเนินการทั้งในห้องเรียนและในระหว่างการทำงาน การสังเกตคล้ายกับการสัมภาษณ์โดยที่อาจมีการบันทึกไว้เพื่อไปทำการวิเคราะห์ในภายหลัง

ดังนั้นในการวัดและประเมินผลความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ผู้วิจัยประยุกต์จาก Mishra, Koehler, and Kereluik (2009) ที่ได้นำมาแปลเป็นภาษาไทยและปรับบริบทสำหรับการบูรณาการเทคโนโลยีมาใช้ในการสอนเนื้อหารายวิชาวิทยาศาสตร์ โดยวัดความรู้ทั้ง 7 ประเภทตามกรอบของ Mishra and Koehler (2006) ซึ่งเป็นแบบวัดแบบประเมินตนเอง (Self-Report) ประกอบด้วย 20 รายการที่สอดคล้องกับกรอบความรู้ TPACK ของ Mishra et al. (2009) ซึ่งจำแนกความเห็นตามลิเคิร์ต สเกล (Likert Scale) ออกเป็น 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Agree) เห็นด้วย (Agree) ไม่แน่ใจ (Neutral) ไม่เห็นด้วย (Disagree) และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Disagree) โดยมีเกณฑ์การแปลความหมายดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง มีความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็นที่ตอบอยู่ในระดับมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง มีความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็นที่ตอบอยู่ในระดับมาก

คะแนนเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง มีความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็นที่ตอบอยู่ในระดับปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง มีความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็นที่ตอบอยู่ในระดับน้อย

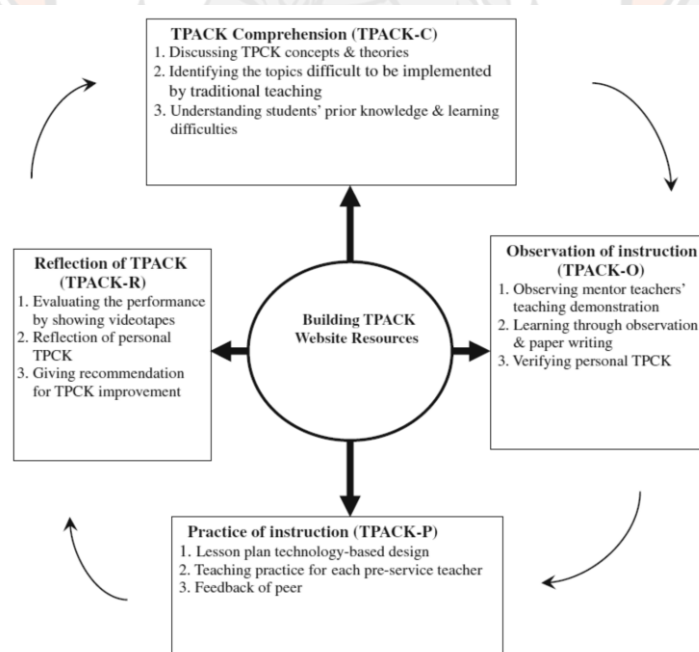
คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง มีความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็นที่ตอบอยู่ในระดับน้อยที่สุด

2.5 การพัฒนารายวิชาบนฐานความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK Based Course)

ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีช่วยให้ครูสามารถอธิบายเนื้อหาสาระให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเพิ่มขึ้นได้โดยง่าย ดังนั้นในช่วงศตวรรษที่ 21 ที่ผ่านมามีงานวิจัยเป็นจำนวนมาก ที่ประยุกต์ใช้ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี มาใช้ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาหรือในการพัฒนาหลักสูตร เพื่อส่งเสริมความรู้ความสามารถในการปฏิบัติการสอนเนื้อหาวิชา

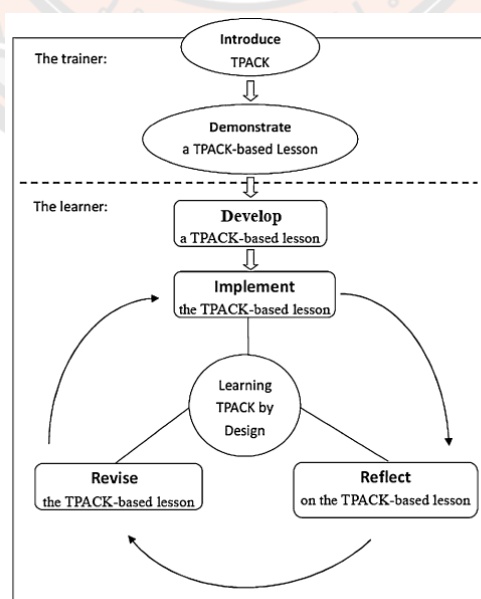
เฉพาะโดยใช้เทคโนโลยี ทั้งนี้เพื่อเตรียมนักศึกษาครูให้มีทักษะในการจัดการเรียนรู้เพียงพอที่จะไปปฏิบัติการสอนในโรงเรียนเพื่อพัฒนาผู้เรียนต่อไป ดังตัวอย่างจากงานวิจัยที่พัฒนารายวิชาบนฐานความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ดังต่อไปนี้

Jang and Chen (2010) ได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับ ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอน สู่ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ในการพัฒนาแบบจำลอง TPACK -COPR สำหรับนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ ซึ่งจากแบบจำลอง แสดงให้เห็นถึง 4 องค์ประกอบหลัก ของการจัดกิจกรรม ได้แก่ 1. ความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK-C) มีการจัดกิจกรรมให้นักศึกษาได้อภิปรายเกี่ยวกับแนวคิดและทฤษฎีของ TPACK 2. การสังเกตการสอน (TPACK-O) ให้นักศึกษาได้สังเกตการสอนของครูที่มีประสบการณ์ และระบอบองค์ประกอบของ TPACK จากสิ่งที่สังเกตได้ 3. ปฏิบัติการสอน (TPACK-P) โดยให้นักศึกษาออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้จะต้องมีการบูรณาการเทคโนโลยีเข้าไปใช้ในการจัดกิจกรรม ฝึกปฏิบัติการสอนเป็นรายบุคคลและรับฟังข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ และ 4. สะท้อนคิด (TPACK-R) ด้วยการให้ประเมินตนเอง และสะท้อนผลของ TPACK และนำข้อเสนอแนะไปปรับปรุง โดยงานวิจัยนี้ ใช้รูปแบบของการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์สำหรับการนำแบบจำลอง TPACK -COPR ไปใช้ ดังภาพ 2



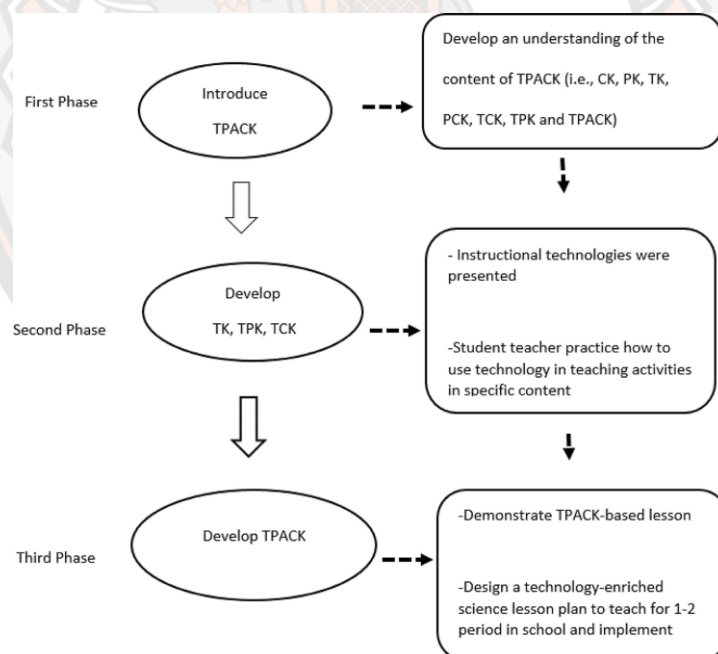
ภาพ 2 แบบจำลองความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี TPACK -COPR (Jang & Chen, 2010)

Lee and Kim (2014) ได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับ การนำความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้กับนักศึกษาครู จากการพัฒนาแบบจำลองที่มีการบูรณาการเทคโนโลยีเข้าไปในรายวิชา ซึ่งแบบจำลอง ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี TPACK-IDDIRR นี้ ประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก คือ 1) ส่วนของการเป็นผู้ฝึก และ 2) ส่วนของการเป็นผู้เรียนรู้ ในส่วนของการเป็นผู้ฝึกนั้น ประกอบด้วย ขั้นตอนของบทนำ Introduce (I) ซึ่งในขั้นตอนนี้จะช่วยให้ นักศึกษาครูทำความเข้าใจเกี่ยวกับ TPACK จุดประสงค์ของขั้นตอนนี้คือ เพื่ออำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ของนักศึกษาครู ให้นำความรู้ที่ได้รับ ไปประยุกต์ใช้ในกิจกรรมการออกแบบในภายหลัง โดยผู้สอนอธิบายความหมายของ 7 องค์ประกอบของ TPACK และให้ตัวอย่างสำหรับแต่ละองค์ประกอบ อย่างไรก็ตามขั้นตอนนี้มุ่งเน้นไปที่การทำความเข้าใจและความเข้าใจกับ CK, PK และ TK เนื่องจากองค์ประกอบทั้งสามนี้เป็นพื้นฐานสำหรับการผสมรวมความเข้าใจเกี่ยวกับ TPACK ทั้งหมด ต่อมาเป็นขั้น สาธิตการสอน demonstrates (D) จากผู้สอน ในขั้นตอนนี้มุ่งหวังให้นักศึกษาครูมีความเข้าใจ TPACK จากการสังเกตตัวอย่างการสาธิตสอน และอีก 4 ขั้นตอนที่อยู่ในส่วนของการเป็นผู้เรียนรู้ ได้แก่ ขั้นการพัฒนา (D) ขั้นการนำไปใช้ (I) ขั้นการสะท้อน (R) และขั้นการปรับปรุง (R) ในระหว่างขั้นตอนที่สามนี้ (ขั้นการพัฒนา (D)) ผู้สอนจะแบ่งนักศึกษาครูออกเป็นกลุ่มย่อยและแต่ละกลุ่มพัฒนาแผนการสอนตาม TPACK โดยยึดตามสิ่งที่พวกเขาทำการเรียนรู้ในสองขั้นตอนก่อนหน้า แต่ละกลุ่มนำแผนการสอนที่ได้ออกแบบไปใช้ (ขั้นการนำไปใช้ (I)) แล้วทำการอัดวิดีโอมาเปิดในชั้นเรียน โดยมีครูทำหน้าที่ให้ข้อเสนอแนะ หลังจากตรวจสอบวิดีโอแล้ว แต่ละกลุ่มจะสะท้อน (R) เกี่ยวกับบทเรียนและพูดถึงข้อดีและข้อเสียของบทเรียน จากนั้นสมาชิกแต่ละกลุ่มจะดำเนินการ (I) แก้ไข ดังภาพ 3



ภาพ 3 แบบจำลองความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี TPACK-IDDIRR (Lee & Kim, 2014)

Akarat (2018) ได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับ การออกแบบจำลองความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี TPACK-Based course เพื่อให้ นักศึกษาครุศึกษาศาสตร์มีความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี โดยในงานวิจัยนี้ ผู้เข้าร่วมวิจัยจะมีส่วนร่วมใน 3 ระยะ โดยระยะแรกเป็นกิจกรรมเพื่อการพัฒนาการทำความเข้าใจเนื้อหาของ TPACK (CK, PK, TK, PCK, TCK, TPK, TPACK) ตัวอย่างเช่น อภิปรายการใช้เทคโนโลยีเพื่อสอนหัวข้อวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ภายในหลักสูตรนั้น ส่วนการพัฒนาความรู้ด้านเทคโนโลยี (TK) มุ่งเน้นในระยะที่สอง โดยให้นักศึกษารูปฏิบัติและใช้เทคโนโลยี สามารถแบ่งออกเป็น 1) มัลติมีเดีย (กราฟิก, เสียง, วิดีโอและภาพเคลื่อนไหว 2D / 3D) 2) เครื่องมือการนำเสนอ (เช่น Microsoft PowerPoint) 3) เครื่องมือการทำงานร่วมกัน (เช่น Google docs และ YouTube) และ 4) เครื่องมือ web 2.0 (เช่น WebQuest) และในระยะที่ 3 ในช่วงสุดท้ายของรายวิชา มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุง TPACK โดยนักศึกษาแต่ละคนได้รับการสนับสนุนให้เตรียมแผนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นเทคโนโลยีเพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้ ในการทดลองปฏิบัติการสอนในโรงเรียน จำนวน 1-2 คาบ ดังภาพ 4



ภาพ 4 แบบจำลองความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี TPACK-Based course (Akarat, 2018)

ผู้วิจัยศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ที่พัฒนารายวิชาบนฐานความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี โดยสรุปผลการเปรียบเทียบได้ดังตาราง 3

ตาราง 3 สรุปผลการเปรียบเทียบของการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ TPACK และ TPACK-Based course

	Koehler and Mishra (2009)	Jang and Chen (2010)	Lee and Kim (2014)	Akarat (2018)
วิธีดำเนินงานวิจัย	ใช้โมเดลกรอบความรู้ TPACK ประกอบด้วย 7 องค์ประกอบ เป็นความรู้ที่ครูผู้สอนจำเป็นต้องมี เมื่อมีการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในการสอน	การพัฒนาแบบจำลอง TPACK-COPR มีขั้นตอนดังนี้ 1. ทำความเข้าใจ TPACK (TPACK-C) 2. การสังเกตการสอน TPACK (TPACK-O) 3. ปฏิบัติการสอน TPACK (TPACK-P) 4. สะท้อนคิด TPACK (TPACK-R)	การพัฒนาแบบจำลอง TPACK-based model เพื่อส่งเสริม TPACK ของนักศึกษาครู มีขั้นตอนดังนี้ 1. บทนำ TPACK 2. สาธิตตัวอย่างการสอน TPACK 3. พัฒนาคทเรียน TPACK 4. นำบทเรียน TPACK ไปประยุกต์ใช้ 5. สะท้อนคิดและให้ข้อเสนอแนะ 6. ปรับปรุงบทเรียน TPACK	ออกแบบ TPACK-Based course มีขั้นตอนดังนี้ 1. บทนำ TPACK 2. พัฒนาเฉพาะ TK, TPK, TCK 3. พัฒนา TPACK
ผลการวิจัย	ครูจำเป็นต้องเชื่อมโยงองค์ความรู้ทั้งหมดของ TPACK และรักษาสมดุลขององค์	ต้องทำความเข้าใจแนวคิด TPACK ก่อนเพื่อสร้างฐานความรู้ของการบูรณาการ	นักศึกษาครุมีความเข้าใจ TPACK จากการสะท้อนคิดและการให้คำแนะนำ	องค์ประกอบความรู้เกี่ยวกับการสอน (PK) มีผลกระทบมากขึ้นกับ TPACK

ตาราง 3 สรุปผลการเปรียบเทียบของการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ TPACK และ TPACK-Based course (ต่อ)

	Koehler and Mishra (2009)	Jang and Chen (2010)	Lee and Kim (2014)	Akarat (2018)
	ความรู้หลัก 3 องค์ประกอบ แทนการเน้นไปที่ด้านใดด้านหนึ่งขององค์ประกอบหลัก TK, PK หรือ CK	เทคโนโลยี	ป้อนกลับ	ของนักศึกษาครู พบว่านักศึกษาครูที่มี PK ต่ำไม่สามารถเชื่อมโยงเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้ แม้ว่าพวกเขาจะมี TK สูงก็ตาม
การนำไปประยุกต์ใช้	เมื่อครูมีการนำเทคโนโลยีเข้ามาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน ต้องเน้นไปที่ความสัมพันธ์ของ TK, PK หรือ CK ทั้ง 3 องค์ประกอบหลัก	แบบจำลอง สามารถช่วยนักศึกษาครูพัฒนาวิธีการสอน และกลยุทธ์การสอนด้านเทคโนโลยีเพื่อบูรณาการความรู้ในสาระการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์และปรับปรุง TPACK ของพวกเขาต่อไป	หากนักศึกษามี PK จะช่วยส่งเสริมความเข้าใจ TPACK ได้ดี	รายวิชาควรเปิดโอกาสให้นักศึกษาครูใช้เทคโนโลยีเพื่อสร้างประสบการณ์และเน้นการเรียนรู้เรื่อง PK มากขึ้น ซึ่งเป็นข้อกำหนดเบื้องต้นสำหรับการพัฒนา TPACK

ข้อค้นพบความคล้ายคลึงกันของงานวิจัย TPACK-Based course จากตาราง 3 สรุปได้ดังนี้

1. นำเสนอขั้นตอนการสอนอย่างเป็นระบบ
2. สาธิตตัวอย่างบูรณาการเทคโนโลยี
3. บูรณาการกิจกรรมการเรียนรู้จากการออกแบบ (design-based learning activities)
4. เรียนรู้เกี่ยวกับทฤษฎีของเทคโนโลยีและการจัดการเรียนรู้

จากการศึกษางานวิจัยและนำมาปรับใช้ใน TPACK-Based course ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ได้ดังนี้

ส่วนที่ 1 เป็นการทำความเข้าใจ (Understand TPACK) ทำความเข้าใจเกี่ยวกับ PCK และ TPACK ด้วยการสาธิตตัวอย่างบูรณาการเทคโนโลยี ผู้วิจัยเพิ่มการวิเคราะห์เนื้อหาที่ท้าทายต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน จัดกิจกรรมทำความเข้าใจแนวคิด และทฤษฎีความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา

ส่วนที่ 2 เป็นการให้ประสบการณ์ (Experience TPACK) ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติเรียนรู้การสร้างและใช้งานสื่อเทคโนโลยีต่าง ๆ ด้วยตนเอง

ส่วนที่ 3 ผู้วิจัยเพิ่มการเตรียมการก่อนฝึกปฏิบัติ (Prepare TPACK for Teaching Science) ให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี และนำเสนอ เพื่อรับข้อมูลป้อนกลับ (feedback) จากเพื่อนร่วมชั้น และครูผู้สอน ก่อนนำไปใช้ในการฝึกปฏิบัติการสอนแบบจุลภาคครั้งที่ 1

ส่วนที่ 4 ปรับให้เป็นขั้นการปฏิบัติและการสะท้อนผล และเพิ่มขั้นตอนการแก้ไขหลังจากการสะท้อน กล่าวคือ ผู้เรียนลงมือปฏิบัติการสอนแบบจุลภาคครั้งที่ 1 หลังจากสอบสอนเสร็จให้ผู้เรียนประเมินตนเอง เพื่อนร่วมชั้นและครูผู้สอนร่วมกันสะท้อนผล นำสู่การปรับปรุงในการปฏิบัติการสอนแบบจุลภาคครั้งที่ 2

จุดเด่นที่เพิ่มมาคือมีการสร้างข้อตกลง วางแผนร่วมกันก่อนที่จะปฏิบัติการสอนแบบจุลภาค และเป็นการเปิดโอกาสการสะท้อนผลทันที หลังจากการปฏิบัติและให้ปรับปรุงแก้ไขมากขึ้น ผู้มีส่วนร่วมวิจัยจะได้สัมผัสกระบวนการออกแบบแก้ไขและปรับปรุงแผนด้วยตนเองอย่างทันท่วงที

3. การวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วม

3.1 แนวคิด

คำว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการเริ่มใช้เป็นที่ครั้งแรกในปีคริสต์ศักราช 1946 โดย เคิร์ท เลวิน (Kurt Lewin) ในงานเขียน “Action research and minority problems” ในวารสาร Journal of Social Issues ตีพิมพ์ในปี 1946 ทำให้แนวคิดการทำวิจัยไปพร้อม ๆ กับการปฏิบัติงานโดยผู้ปฏิบัติงานเป็นนักวิจัยเอง ที่เรียกว่า “Action Research” ซึ่งได้เผยแพร่ไปอย่างกว้างขวางในประเทศสหรัฐอเมริกา อังกฤษ ออสเตรเลีย แคนาดา รวมทั้งประเทศในทวีปยุโรปได้นำวิธีการวิจัยเชิงปฏิบัติการไปใช้ในการปรับปรุงพัฒนางานในบริบทต่าง ๆ ทั้งงานพัฒนาชุมชน องค์กรธุรกิจ อุตสาหกรรม สาธารณสุข หรือการศึกษา เขาได้รับการยอมรับว่าเป็นผู้ก่อตั้งการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ในฐานะที่เขาพัฒนาความรู้เกี่ยวกับระบบสังคม และในขณะเดียวกันเขาพยายามเปลี่ยนระบบสังคมให้ดีขึ้น นอกจากนี้แล้ว Lewin ยังได้รับการยอมรับว่าเป็นบิดาของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

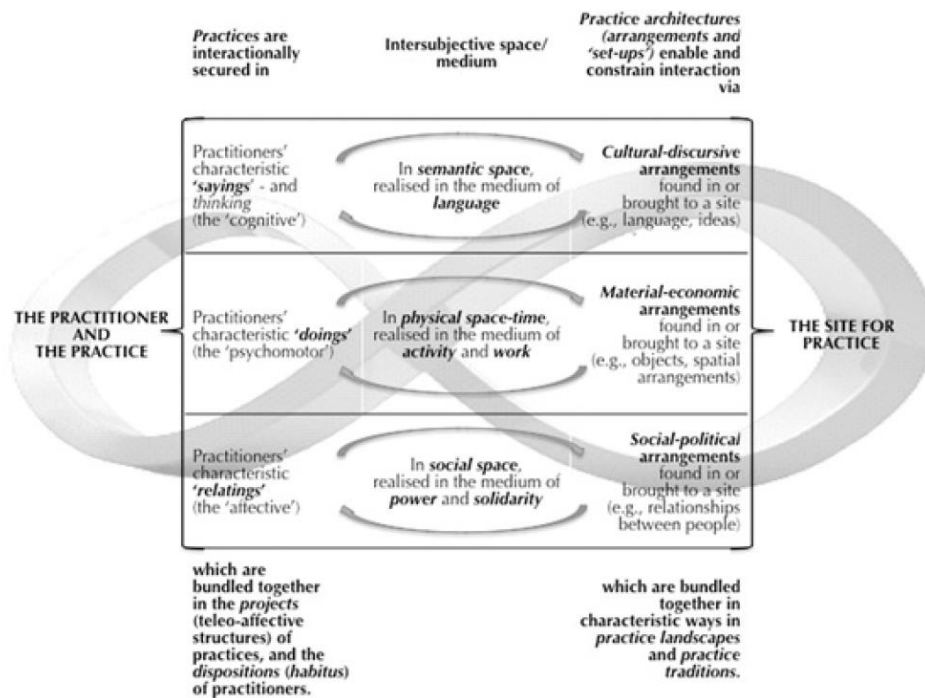
การวิจัยเชิงปฏิบัติการในยุคของ Lewin ใส่ใจเรื่องปัญหาทางสังคม และเน้นเรื่องการใช้กระบวนการมีส่วนร่วมของกลุ่ม ในการลดปัญหาความขัดแย้ง ภาวะวิกฤต และการเปลี่ยนแปลงในองค์กร

การวิจัยปฏิบัติการเป็นการเชื่อมโยง 2 เรื่องเข้าด้วยกันคือ แนวคิด ซึ่งเป็นการนำทฤษฎีไปสู่การปฏิบัติได้จริง ผู้ปฏิบัติงานคือนักวิจัย ซึ่งอยู่ในองค์กรหรือชุมชนที่กำลังเผชิญการปฏิบัติงานที่เป็นปัญหาหรือข้อสงสัยที่คลุมเครือไม่กระจ่าง เป้าหมายคือ 1) เพื่อแก้ปัญหา และ 2) เพื่อปรับปรุงการปฏิบัติงานแบบมืออาชีพ หัวใจสำคัญที่แฝงอยู่ในกระบวนการของการวิจัยปฏิบัติการคือการมีส่วนร่วมและความร่วมมือกัน เพื่อนำไปสู่การมีปฏิสัมพันธ์ของผู้เกี่ยวข้องในองค์กรหรือชุมชนที่ดำเนินการวิจัย การมีส่วนร่วมในการวิจัยปฏิบัติการ คือ การร่วมกันตระหนักในปัญหา วางแผน ตัดสินใจ ลงมือปฏิบัติ ส่องสะท้อนตัวเอง และรู้สึกเป็นเจ้าของ เป็นกระบวนการศึกษาค้นคว้าที่ค่อย ๆ พัฒนาขึ้นเป็นลำดับจากจุดเล็ก ๆ ของคนกลุ่มหนึ่งในประเด็นปัญหาที่ไม่ใหญ่โตซับซ้อนเกินไปจุดเด่นข้อหนึ่งของการวิจัยปฏิบัติการคือ ผู้ปฏิบัติงานในฐานะนักวิจัยเมื่อได้ทำวิจัยแล้ว ผลวิจัยจะตอบสนองความต้องการของตนเองทำให้อยากศึกษาค้นคว้าและปรับปรุงพัฒนา งานต่อไป Carr and Kemmis (1986) จำแนกการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ออกเป็น 3 ระดับ 1) Technical Action Research ผู้วิจัยทำตัวเป็นผู้เชี่ยวชาญ 2) Practical Action Research ผู้วิจัยมีส่วนร่วมกับผู้ร่วมวิจัยมากขึ้น 3) Participatory Action Research ทั้งผู้วิจัยและผู้ร่วมวิจัย ต่างร่วมคิด ร่วมปฏิบัติ และร่วมประเมิน การวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วม เป็นระดับหนึ่งของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Carr & Kemmis, 1986) ที่ผู้วิจัยมีส่วนร่วมในการวิจัยในลักษณะที่เป็นความร่วมมือกันทั้งผู้วิจัยและผู้ร่วมวิจัยต่างมีสถานะที่เท่าเทียมกันในการร่วมคิด ร่วมปฏิบัติและร่วมกันประเมินผล ออกแบบวิธีการวิจัยให้มีการปฏิบัติการแก้ปัญหาผนวกรวมเข้าไปด้วยทำให้มีศักยภาพในการพัฒนาอันเป็นลักษณะเฉพาะที่แตกต่างจากวิธีวิจัยแบบอื่น ๆ

Kemmis et al. (2014) ได้สรุปภาพรวมของการวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วม ดังภาพ 5 ที่แตกต่างจากการวิจัยปฏิบัติการแบบอื่น ๆ ไว้ดังนี้ การวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วมถูกนำเสนอในงานวิจัยปฏิบัติการทางการศึกษาและเป็นการวิจัยที่เกิดขึ้นจากความไม่พึงพอใจในการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน เนื่องจากการขาดการทำความเข้าใจเกี่ยวกับบทบาทของความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงทางสังคมและการศึกษา การวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วมนี้จะมีการให้ความสำคัญกับการมีส่วนร่วมอย่างมาก ซึ่งเกี่ยวข้องกับการเผยถึงความจริงและความไม่ยุติธรรมที่ถูกสร้างมาจากสังคม แต่ด้วยการวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วมที่ให้ความสนใจกับวิธีการสร้างความเป็นไปได้ใหม่ของรูปแบบในสังคม สร้างฐานการสร้างพลังในปริภูมิสาธารณะ (Public sphere) ฉะนั้นปัญหาที่เกิดขึ้นจึงต้องได้รับการตีความซ้ำในการปฏิบัติ โดยผ่านความคิดของการกระทำทางการสื่อสาร (Ideas of communicative action) ผ่านพื้นที่เชิงสื่อสาร (Communicative space) ผ่านปริภูมิสาธารณะ (Public sphere) ซึ่งบุคคลจะได้มีส่วน

ร่วมในการตัดสินใจและสำรวจชีวิตของตนเองที่สังคมสร้างขึ้นมา อาจต้องการเปลี่ยนแปลงชีวิตของตนหลังจากที่ได้พบแล้วว่าเกิดความไม่สมเหตุสมผล (Irrational) เกิดความไม่ยั่งยืน (Unsustainable) และเกิดความไม่ยุติธรรม (Unjust) ขึ้นในการปฏิบัติ ดังนั้นในการวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วมซึ่งถือได้ว่าเป็นการปฏิบัติเพื่อเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติ การวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วม มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจความจริงต่าง ๆ ทางสังคมเพื่อค้นหาการปฏิบัติทางสังคมหรือทางการศึกษาที่มีผลลัพธ์ที่ไม่พึงประสงค์ได้แก่ ความไม่มีเหตุผล (Irrational) ความไม่ยั่งยืน (Unsustainable) และความไม่ยุติธรรม (Unjust) โดยปฏิบัติผ่านการเปิดพื้นที่เชิงสื่อสาร ซึ่งบุคคลสามารถสะท้อนร่วมกันเกี่ยวกับลักษณะการจัดการและผลลัพธ์ของการปฏิบัติสิ่งที่จะถูกเปลี่ยนแปลงในการวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วมไม่ใช่เพียงแค่งิจกรรมและผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นในทันทีทันใดหรือเพียงแค่การเข้าใจตนเองของทั้งผู้ปฏิบัติและบุคคลอื่นที่เกี่ยวข้องในการปฏิบัติเท่านั้น แต่ยังรวมไปถึงการเปลี่ยนแปลงในการสร้างรูปแบบทางสังคมที่เป็นพื้นที่ของการปฏิบัติใน 3 เรื่องได้แก่ วาทกรรมหรือการพูด (Discourse or Saying) การทำ (Doing) และรูปแบบความสัมพันธ์ทางสังคมระหว่างผู้เกี่ยวข้องต่าง ๆ (Relating)

เมื่อกล่าวถึงการสร้างรูปแบบทางสังคมซึ่งเป็นสิ่งที่เรียกว่า แบบสร้างการปฏิบัติ (Practice architectures) ดังตาราง 4 นั้น ถือเป็นสิ่งที่ถูกกระทำจากบุคคลและจะถูกทำซ้ำใหม่ด้วยบุคคลเช่นกัน เพราะฉะนั้นบุคคลที่เกี่ยวข้องในการวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วมนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเปลี่ยนสังคมโลกด้วยการพูด การทำ และความสัมพันธ์ที่แตกต่างออกไปจากเดิมด้วยแบบสร้างการปฏิบัติในแนวทางอื่นขึ้นมาเพื่อทำให้การปฏิบัติเกิดขึ้นได้ในทิศทางที่มีเหตุผลมีผลดีภาพและความยั่งยืนและมีความยุติธรรมและมีส่วนร่วมมากขึ้น



ภาพ 5 แผนภาพแสดงทฤษฎี แบบการสร้างการปฏิบัติ (Kemmis et al., 2014)

ตาราง 4 ตัวอย่างแบบการสร้างการปฏิบัติ

องค์ประกอบของการปฏิบัติ (Elements of practices)	แบบสร้างการปฏิบัติ (Practice architectures)
<p><i>การพูด</i> <i>Sayings (communication in semantic space)</i> ผู้เข้าร่วมวิจัยพูดอะไรกันบ้าง มีความคิดหรือไอเดียอะไรบางอย่างที่เป็นสิ่งสำคัญ มีความคิดหรือไอเดียอะไรที่ใช้ในขณะที่ปฏิบัติกร สอนมีการเปลี่ยนแปลงภาษาและความคิดเป็น อย่างไร</p>	<p><i>การจัดการเชิงวัฒนธรรมและวาทกรรม</i> <i>Cultural-discursive arrangements</i> ความเข้าใจและการตีความของผู้เข้าร่วม วิจัยซึ่งส่งผลต่อการขีดขวางหรือสนับสนุน ให้สิ่งที่พูดเป็นจริง เช่น นักศึกษามีความ เข้าใจต่อการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็น สำคัญว่าเป็นนโยบายที่รัฐบาลและสากล สนับสนุนให้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วย วิธีการนี้ เป็นต้น</p>

ตาราง 4 ตัวอย่างแบบการสร้างการปฏิบัติ (ต่อ)

องค์ประกอบของการปฏิบัติ (Elements of practices)	แบบสร้างการปฏิบัติ (Practice architectures)
<p><i>การปฏิบัติ Doings (activities, often producing or achieving something, in physical space-time)</i></p> <p>ผู้เข้าร่วมวิจัยทำ/ปฏิบัติ อะไร กิจกรรมหรือลำดับมีการเชื่อมโยงเป็นอย่างไร ประสบความสำเร็จหรือไม่อย่างไร องค์ประกอบของการปฏิบัติ (Elements of practices)</p>	<p><i>การจัดการเชิงวัตถุและเศรษฐศาสตร์ Material-economic arrangements</i></p> <p>สิ่งที่สนับสนุนหรือขัดขวางการทำหรือการปฏิบัติของผู้เข้าร่วมวิจัย เช่น ความเพียงพอของทรัพยากรต่าง ๆ อุปกรณ์สำหรับการทดลองทางวิทยาศาสตร์มีไม่เพียงพอต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน</p>
<p><i>ความสัมพันธ์ Relatings (relationships in social space, especially relationships of power and solidarity)</i></p> <p>ผู้เข้าร่วมวิจัยมีปฏิสัมพันธ์กับคนอื่น ๆ บ้างหรือไม่ เช่น ระหว่างเพื่อนด้วยกัน ครูพี่เลี้ยง ครูผู้สอน ตำแหน่ง บทบาทและหน้าที่ ส่งผลต่อการปฏิบัติหรือไม่ อย่างไร ผู้ร่วมวิจัยพึงพอใจกับผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นหรือไม่อย่างไร</p>	<p><i>การจัดการเชิงสังคมและการปกครอง Social-political arrangements</i></p> <p>สิ่งที่สนับสนุนหรือขัดขวางให้ผู้เข้าร่วมวิจัยมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นและสิ่งต่าง ๆ เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูกับผู้เรียน ที่เป็นมากกว่าการเป็นผู้สอนสั่ง เพราะยังมีบทบาทของการเป็นกัลยาณมิตรที่ดีต่อผู้เรียน เป็นต้น</p>

3.2 ลักษณะสำคัญของการวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วม

ลักษณะสำคัญประการหนึ่งที่สำคัญที่สุดของการวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วม นั่นคือการเป็นหนึ่งในรูปแบบของการวิจัยแบบมีส่วนร่วมซึ่งผู้ร่วมวิจัยที่อยู่ในบริบททางการศึกษาสามารถทำวิจัยด้วยตัวของผู้ร่วมวิจัยเองได้ การวิจัยแบบมีส่วนร่วมจะเข้าถึงวิถีของชีวิตและการทำงานที่ดำเนินไปในพื้นที่อย่างเจาะจงเนื่องด้วยเหตุของการเป็นคนใน อย่างไรก็ตามในบางตำราเชื่อว่าการเป็นคนในทำให้ไม่สามารถเห็นสิ่งที่น่าสนใจบางอย่างได้แต่ในทางตรงกันข้ามนี้ Kemmis et al. (2014) เชื่อว่าการเป็นคนในถือเป็นข้อดีที่พิเศษเมื่อพวกเขาทำวิจัยให้กับพื้นที่ของเขาเองและทุ่มเทการปฏิบัติซึ่งเกี่ยวข้องกับทั้งงานและการใช้ชีวิตของพวกเขาในพื้นที่นั้น ๆ นอกจากนี้การวิจัยแบบมี

ส่วนร่วมจะมีลักษณะหลัก 5 ประการที่ปรากฏเฉพาะในการวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วม ได้แก่ 1) การวิจัยแบบมีส่วนร่วมเท่านั้นที่สร้างสภาพแวดล้อมแก่ผู้เข้าร่วมหรือคนที่จะปฏิบัติได้สร้างเส้นทางของตัวเอง 2) การวิจัยแบบมีส่วนร่วมเท่านั้นที่สร้างสภาพแวดล้อมแก่นักปฏิบัติเพื่อให้สามารถพูดคุยกับทุกคนที่มาเกี่ยวข้องได้ 3) การวิจัยแบบมีส่วนร่วมเท่านั้นที่สร้างสภาพแวดล้อมแก่นักปฏิบัติเพื่อให้มีส่วนร่วมและพัฒนารูปแบบของการกระทำและรูปแบบของการปฏิสัมพันธ์ซึ่งรูปแบบดังกล่าวจะถูกปฏิบัติด้วย 4) การวิจัยแบบมีส่วนร่วมเท่านั้นที่สร้างสภาพแวดล้อมแก่นักปฏิบัติเพื่อให้มีส่วนร่วมและพัฒนาชุมชนของการปฏิบัติผ่านการปฏิบัติ 5) การวิจัยแบบมีส่วนร่วมเท่านั้นที่สร้างสภาพแวดล้อมแก่นักปฏิบัติทั้งในระดับบุคคลและกลุ่มเพื่อเปลี่ยนแปลงการจัดการในการปฏิบัติและผลลัพธ์ของการปฏิบัติเพื่อให้ได้ประสกับความต้องการในการเปลี่ยนแปลงเวลา (Time) และบริบท (Circumstances) โดยการเผชิญหน้าและการแก้ปัญหาที่ผลลัพธ์ที่ไม่พึงประสงค์ในการปฏิบัติตามแบบซึ่งเกิดขึ้นในการปฏิบัติได้แก่

แบบที่ 1 ความไม่มีเหตุผล (Irrational) ผู้ร่วมวิจัยเข้าใจเรื่องการจัดการและผลลัพธ์ของการปฏิบัติอย่างไม่สมเหตุสมผล ไม่เข้าใจอย่างถ่องแท้ ไม่มีความสอดคล้องกันหรือมีความขัดแย้งกันเนื่องจากการปฏิบัติได้จำกัดเรื่องการแสดงตนทั้งในระดับบุคคลและกลุ่มอย่างไม่สมเหตุสมผลบุคคลที่เกี่ยวข้องและได้รับอิทธิพลจากการปฏิบัติแบบเดิม ๆ

แบบที่ 2 ความไม่ยั่งยืน (Unsustainable) ผู้ร่วมวิจัยจัดการการปฏิบัติของพวกเขาอย่างไม่ก่อให้เกิดผลงานหรือไม่สามารถทำใหม่ได้อีกทั้งในเวลาระยะสั้นและระยะยาวเนื่องจากการปฏิบัติได้จำกัดเรื่องการพัฒนาตนทั้งในระดับบุคคลและกลุ่มอย่างไม่สมเหตุสมผลในบุคคลที่เกี่ยวข้องและได้รับอิทธิพลจากการปฏิบัติแบบเดิม ๆ

แบบที่ 3 ความไม่ยุติธรรม (Unjust) ผู้ร่วมวิจัยมีการเกี่ยวข้องกับบุคคลอื่น ๆ ในการปฏิบัติได้รับอิทธิพลจากการปฏิบัติที่ไม่ยุติธรรมเป็นสาเหตุของความขัดแย้งที่ไม่สมเหตุสมผลหรือความทุกข์ใจของผู้ร่วมวิจัยเนื่องจากการปฏิบัติได้จำกัดเรื่องการตัดสินใจด้วยตนเองทั้งในระดับบุคคลและกลุ่มอย่างไม่สมเหตุสมผล

ในลักษณะ 5 ประการที่กล่าวมานั้นถือเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งสำหรับการวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วมเนื่องจากเป็นลักษณะที่ทำให้เกิดการวิพากษ์ขึ้นซึ่งในการวิจัยลักษณะนี้จะมี ความเชื่อต่อการสะท้อนตนเชิงวิพากษ์นั้นหมายถึงว่าการสะท้อนตนทั้งในเชิงบุคคลและกลุ่มโดยการซักถามถึงการจัดการและผลลัพธ์ของการปฏิบัติการซักถามถึงการเข้าใจในการปฏิบัติและการซักถามถึงเงื่อนไขต่าง ๆ ภายใต้การปฏิบัติของผู้ร่วมวิจัยในการซักถามเหล่านี้เป็นไปเพื่อค้นคว้าค้นหาว่าการปฏิบัติของผู้ร่วมวิจัยมีสิ่งที่ไม่น่าพึงประสงค์ทั้ง 3 แบบดังที่กล่าวมาข้างต้นหรือไม่คือความไม่มีเหตุผล ความไม่ยั่งยืน ความไม่ยุติธรรม ในการซักถามของการวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วมนั้นไม่จำเป็นว่าต้องเป็นไปตามลำดับขั้นเสมอไปและการออกแบบการวิจัยก็ไม่ได้ชัดเจนแน่นอนเช่นเดียวกับ

การวิจัยเชิงปริมาณที่มีขั้นตอนการดำเนินวิจัยที่มีแบบฉบับรวมถึงอาจไม่ได้เป็นไปตามลำดับขั้นของการวิจัยปฏิบัติการตามการนำเสนอของเคิร์ทเลวิน ได้แก่ การวางแผน การปฏิบัติ การสังเกต การสะท้อน อย่างไรก็ตามสิ่งที่ควรเน้นในการวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วมควรเป็นเรื่องการวิพากษ์เชิงรุกโดยการซักถามในการปฏิบัติของผู้ร่วมวิจัยเองโดยบ่อยครั้งที่เน้นเรื่องความรู้สึกกังวลในเบื้องต้นหรือความรู้สึกไม่พึงพอใจ สาเหตุ 2 ชนิดที่เป็นธรรมชาติและเงื่อนไขของการปฏิบัติได้แก่ 1) สาเหตุเกี่ยวกับผู้ร่วมวิจัยเป็นสาเหตุของความรู้สึกกังวลในเรื่องการคิดการปฏิบัติและการตอบสนองต่อเงื่อนไขในชีวิตหรือในงานของผู้ร่วมวิจัย 2) สาเหตุที่เกี่ยวกับเงื่อนไขภายใต้งานของผู้ร่วมวิจัยเป็นสาเหตุที่พบในการจัดการทางด้านได้แก่ ด้านวัฒนธรรมและวาทกรรม (Cultural-discursive) ด้านวัตถุและเศรษฐกิจ (Material-economic) และด้านสังคมและการเมืองซึ่งทั้ง 3 ด้านนี้จะถูกซักถามและนำไปสู่การมีมุมมองต่อการปฏิบัติใหม่และในการจัดการทั้ง 3 ด้านนี้จะเรียกว่า แบบสร้างการปฏิบัติ (Practice architectures) เพราะฉะนั้นในการซักถามทั้งต่อตัวผู้ร่วมวิจัยเอง จึงถือเป็นการมองภายใน ส่วนการมองภายนอกคือการซักถามที่เกี่ยวกับสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องซึ่งถือเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้บุคคลมีการคิดการกระทำและการเชื่อมโยงกับคนอื่น ๆ ในเรื่องการซักถามที่จะเรียกได้ว่าเป็นเชิงวิพากษ์นั้นจะถูกนำเสนอในหัวข้อกระบวนการปฏิบัติและแบบสร้างการปฏิบัติ

3.3 กระบวนการปฏิบัติและแบบการสร้างการปฏิบัติ (Practice and Practice architecture)

การวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วมเป็นการปฏิบัติที่เปลี่ยนแปลงการปฏิบัติและเป็นกระบวนการของการสะท้อนตนซึ่งผู้ร่วมวิจัยจัดการสร้างการปฏิบัติขึ้นมาใหม่ด้วยตัวผู้ปฏิบัติเอง กระบวนการนี้เรียกว่ากระบวนการของการเปลี่ยนแปลงตนซึ่งเป็นกระบวนการที่เป็นการพูด การทำ และความสัมพันธ์ที่ให้ความหมายของชีวิตให้แก่สารและให้ค่านิยมโดยผู้วิจัยได้ประยุกต์จาก Kemmis et al. (2014) และ ชนัดดา ภูหงษ์ทอง (2561) มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การพูด (Saying) การพูดในที่นี้หมายถึง สิ่งที่คุณพูดและคิดเกี่ยวกับการปฏิบัติ การปฏิบัติที่แตกต่างกันก็มาจากการที่บุคคลคิดและพูดแตกต่างกัน โดยปกติแล้วเรื่องที่คุณพูดนั้นจะเกี่ยวข้องกับที่รับผิดชอบซึ่งหมายถึงภาระหน้าที่และขอบเขต โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพูดที่เป็นประโยชน์ต่อการบรรยาย การตีความ การอธิบาย การแนะนำ และการตัดสินใจปฏิบัติ ทั้งนี้ในแบบสร้างการปฏิบัติใหม่ในการพูดจึงต้องมีการจัดการสิ่งที่เรียกว่าการจัดการเชิงวัฒนธรรมและวาทกรรม (Cultural-discursive arrangement) นั่นก็คือสิ่งที่สนับสนุนการพูดให้เกิดในการปฏิบัติด้วยตัวอย่างเช่น นักศึกษาครมีความเข้าใจต่อการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญว่าเป็นนโยบายที่รัฐบาลและสากลสนับสนุนให้ดำเนินการ และจะจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการนี้

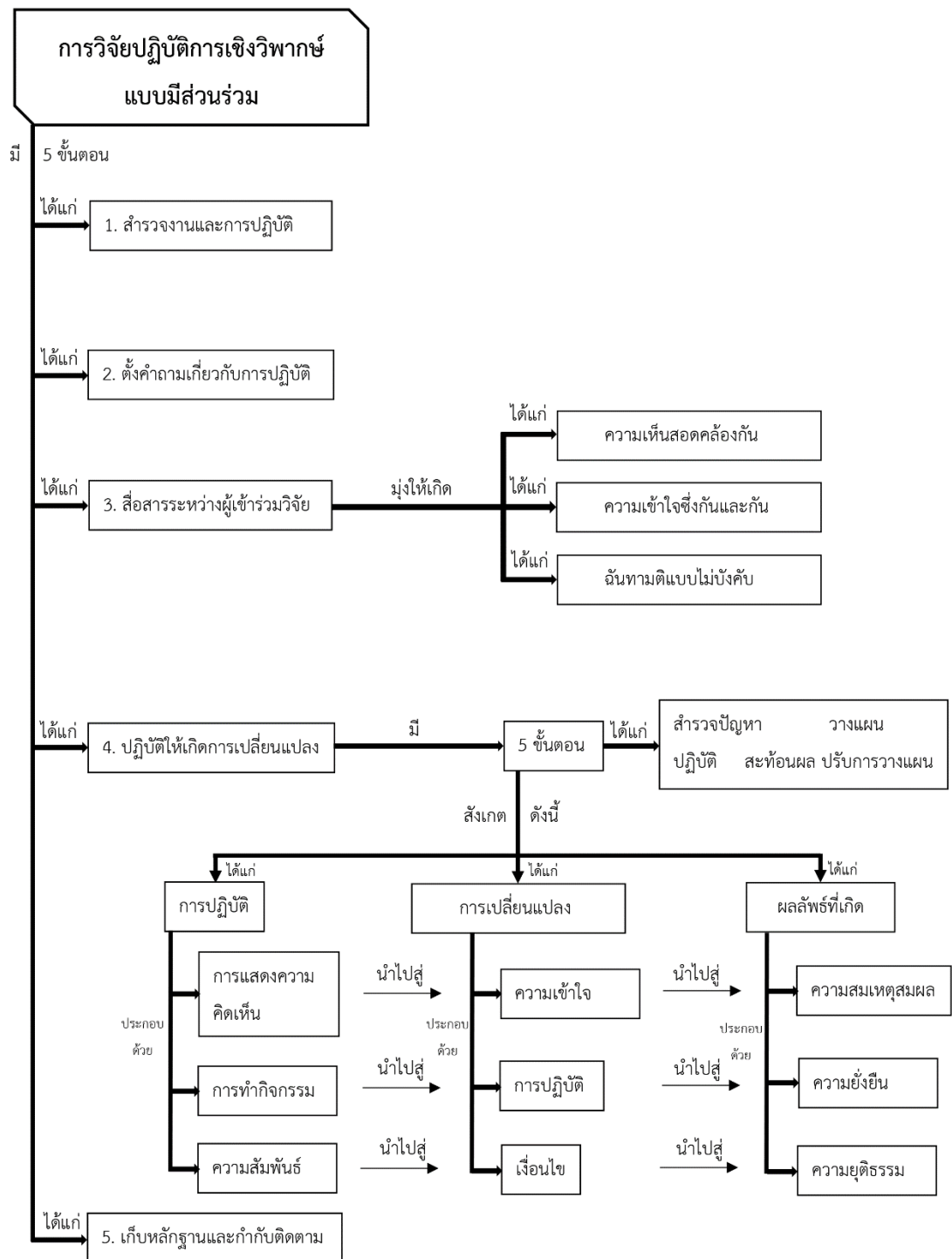
2. การทำ (Doing) การทำในที่นี้หมายถึงกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งเชื่อมโยงกับการพูดซึ่งทำให้การปฏิบัติเข้าใจอย่างถ่องแท้และเชื่อมโยงกับความสัมพันธ์ซึ่งการทำให้การปฏิบัติเข้าไปอยู่ในชีวิตของ

กลุ่มบุคคลทั้งนี้ในแบบสร้างการปฏิบัติใหม่ในการทำจึงต้องมีการจัดการสิ่งที่เรียกว่าการจัดการเชิง วัตถุและเศรษฐศาสตร์ (Material-economic arrangement) ตัวอย่างเช่น นักศึกษาครุมีความเชื่อ ว่าการจัดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์จากกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ ต้องมีการทดลอง จึงจัดการเรียนการสอนด้วยการทดลอง สิ่งที่สนับสนุนหรือขัดขวาง การทำหรือการปฏิบัติของนักศึกษาครุ ได้แก่ ความเพียงพอของทรัพยากรต่าง ๆ อุปกรณ์สำหรับการ ทดลองทางวิทยาศาสตร์มีไม่เพียงพอต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน

3. ความสัมพันธ์ (Relating) ความสัมพันธ์ในที่นี้หมายถึงผู้ร่วมวิจัยมีความสัมพันธ์กับสิ่ง ต่าง ๆ หรือกับผู้อื่นในการปฏิบัติในลักษณะดังนี้ 1) ความสัมพันธ์ต่อทรัพยากรและเครื่องมือรวมถึง ความสัมพันธ์ต่อการจัดเตรียมของวัตถุ เช่น ในชั้นเรียนการจัดโต๊ะเรียนสำหรับการทำงานกลุ่ม 2) ความสัมพันธ์กับผู้อื่นในบทบาทเฉพาะในการปฏิบัติ เช่น ความสัมพันธ์ในระบบการบริหารหรือใน เชิงวิชาชีพความสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียนในชั้นเรียน ความสัมพันธ์ระหว่างผู้บริหารกับ เจ้าหน้าที่รวมถึงความสัมพันธ์ในชีวิตจริง ทั้งนี้ในแบบสร้างการปฏิบัติใหม่ในความสัมพันธ์จึงต้องมี การจัดการสิ่งที่เรียกว่าการจัดการเชิงสังคมและการปกครอง (Social-political arrangement) นั่นก็ คือสิ่งที่สนับสนุนหรือขัดขวางให้ผู้เข้าร่วมวิจัยมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นและสิ่งต่าง ๆ เช่น ความสัมพันธ์ ระหว่างนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูกับผู้เรียน ที่เป็นมากกว่าการเป็นผู้สอนสิ่ง เพราะยังมี บทบาทของการเป็นกัลยาณมิตรที่ดีต่อผู้เรียน เป็นต้น

ขั้นตอนการวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วม

ในการดำเนินการวิจัยตามการวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วม นั้น มีขั้นตอนในการ กระตุ้นให้ค้นหาการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยขั้นตอนที่สำคัญในการวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมี ส่วนร่วมในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ปรับมาจาก Kemmis et al. (2014) ดังรูปที่ 2.3



ภาพ 6 ขั้นตอนของกระบวนการวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วม

ขั้นตอนที่สำคัญในการวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วม มีดังต่อไปนี้

1) สำนวจงานของเราเกี่ยวกับเงื่อนไขต่าง ๆ (Closely examine our practice) เพื่อให้เข้าใจการทำงานของสิ่งต่าง ๆ ว่าเป็นอย่างไร การเกิดขึ้นของสิ่งต่าง ๆ รวมถึงแบบสร้างการปฏิบัติที่ทำให้เกิดการปฏิบัติในพื้นที่นั้น ๆ

2) ตั้งคำถาม (Asking) เกี่ยวกับตนเอง ผู้เข้าร่วมวิจัยหรือผู้ที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติของเรา “ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากปฏิบัติการของเรานั้น มีบางอย่างเป็นผลลัพธ์ที่ไม่พึงประสงค์ใช่หรือไม่ เช่น เป็นผลลัพธ์ที่ไม่มีความสมเหตุสมผล ไม่มีความยั่งยืน หรือไม่ยุติธรรม” ภายหลังจากการตั้งคำถามนี้ต่อผู้เข้าร่วม และเมื่อผู้เข้าร่วมได้ตระหนักถึงข้อสรุปที่ว่า ผลลัพธ์ต่าง ๆ ของปฏิบัติ การเป็นผลลัพธ์ที่ไม่พึงประสงค์เกิดขึ้นอยู่จริง ในลำดับต่อมา ผู้เข้าร่วมจะทราบว่า พวกเขาต้องเปลี่ยนแปลงปฏิบัติการของพวกเขาเพื่อป้องกัน หลีกเลี่ยง หรือปรับปรุงผลลัพธ์ที่ไม่พึงประสงค์ให้กลายเป็นผลลัพธ์ที่พึงประสงค์หรือดีมากขึ้น

3) การกระทำทางการสื่อสาร (Communicative) เพื่อการสนทนาระหว่างผู้เข้าร่วมมีการใช้ภาษาสื่อสารระหว่างกันอย่างเรียบง่าย เพื่อมุ่งเน้นให้เกิด 3 ลักษณะ ได้แก่

(1) ความเห็นสอดคล้องต้องกันระหว่างบุคคล (Intersubjective agreement)

เกี่ยวข้องกับแนวทางที่ผู้เข้าร่วมเกิดความเข้าใจในสถานการณ์ร่วมกันผ่านการสนทนาด้วยภาษาที่เข้าใจตรงกันหรือเป็นภาษาที่เรียบง่าย เป็นภาษาที่สื่อถึงความจริงใจ ซื่อตรงและเหมาะสมถูกต้องตามศีลธรรม

(2) ความเข้าใจซึ่งกันและกัน (Mutual understanding) ในมุมมอง (Point of view) ของแต่ละบุคคล รวมถึงมีการแสดงความคิดเห็นของผู้เข้าร่วมต่าง ๆ มากพอ และความคิดเห็นที่แตกต่างไปจากผู้เข้าร่วมคนอื่นนั้นได้รับการตระหนักและเคารพจากผู้เข้าร่วมอื่น ๆ ด้วย

(3) ฉันทามติแบบไม่บังคับ (Unforced consensus) เกี่ยวกับสิ่งที่ทำ คือ ความคิดเห็นหรือข้อสรุปของกลุ่มควรเกิดขึ้นด้วยความสมัครใจจากผู้เข้าร่วม นอกจากนี้ การสนทนา (Conversation) ถือเป็นสิ่งสำคัญของการวิจัยชนิดนี้ เนื่องจากการสนทนาระหว่างผู้เข้าร่วม ไม่ใช่การสนทนาของผู้เชี่ยวชาญจากภายนอกพื้นที่ เพราะฉะนั้น การกระตุ้นให้เกิดการสนทนาจึงเป็นการช่วยให้ผู้เข้าร่วมเปลี่ยนแปลงตนเอง เปลี่ยนแปลงการปฏิบัติ ความเข้าใจต่อการปฏิบัติ และเงื่อนไขต่าง ๆ ภายใต้อการปฏิบัติของพวกเขาเองด้วย

4) การปฏิบัติเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลง (Taking action transform) โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้ การสำรวจลาดตระเวน (Reconnaissance) การวางแผน (Planning) การปฏิบัติ (Enact) การสะท้อน (Reflecting) และการปรับการวางแผน (Re-Planning) และทำเป็นวงจรเช่นนี้ซ้ำอีก โดยเริ่มจาก 1) การวางแผน (Planning) 2) การปฏิบัติ (Enact) 3) การสะท้อน (Reflecting) โดยในแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การสำรวจลาดตระเวน (Reconnaissance)

การสำรวจลาดตระเวนหมายถึงการสำรวจประสบการณ์ที่ผู้ร่วมวิจัยรู้สึกกังวลเกี่ยวกับการปฏิบัติการลาดตระเวนในที่นี้เป็นการเริ่มกระบวนการค้นหาบุคคลหรือกลุ่มบุคคลที่สนใจเข้าร่วมกับการแสดงถึงความเป็นห่วงเกี่ยวกับการปฏิบัติบางสิ่งบางอย่างในพื้นที่นั้น ๆ พื้นที่ที่บุคคลหรือฝ่ายต่าง ๆ ได้มาร่วมกันเพื่อแสดงความคิดเห็นนี้ถือเป็นพื้นที่เชิงการสื่อสาร (Communicative space) ค้นหาความรู้สึกกังวลร่วมกัน (Shared felt concern) เป็นวัตถุประสงค์เดียวของการสนทนาในเบื้องต้นของการวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วม ความกังวลนั้นควรเป็นสิ่งที่ผู้ร่วมวิจัยเชื่อว่าเป็นสิ่งที่มีคุณค่าในการสืบสอบเพื่อตรวจสอบว่าสิ่งที่ปฏิบัติอยู่นั้นไม่เหมาะสมอย่างไร ในเชิงผลลัพธ์รวมถึงการตรวจสอบสถานการณ์ต่าง ๆ เช่นมีการรักษาการปฏิบัติที่ไม่มีเหตุผล ไม่เกิดจากความเข้าใจอย่างถ่องแท้หรือการปฏิบัตินั้นไม่ก่อให้เกิดความยั่งยืนรวมถึงในความสัมพันธ์ระหว่างคนกับสิ่งต่าง ๆ ทำให้เกิดความรู้สึกถึงความไม่ได้รับความยุติธรรมหรือถูกกีดกันอยู่หรือไม่นอกจากนี้ความกังวลนั้นต้องมีคุณค่าในการปฏิบัติด้วย ผู้ร่วมวิจัยในขั้นการแสดงความรู้สึกกังวลต่อการปฏิบัติสมควรเป็นบุคคลที่มีความแตกต่างกัน เช่น มีความแตกต่างกันในบทบาทหน้าที่ ความรับผิดชอบของการทำงานหรือความสัมพันธ์เชิงบทบาท เป็นต้น และจำนวนของบุคคลที่เข้าร่วมไม่ควรมากเกินไปสำหรับพื้นที่ที่บุคคลมารวมกันเพื่อค้นหาความรู้สึกกังวลร่วมกันนั้น เรียกได้ว่าเป็นปริณิณทลสาธารณะ (Public sphere) ซึ่งนักวิจัยจะเป็นผู้เอื้ออำนวยและควรตอบคำถามในประเด็นต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- 1) ความเห็นสอดคล้องต้องกันระหว่างบุคคล (Intersubjective agreement) เกี่ยวข้องกับความคิดและภาษาที่ใช้ในที่นี้หมายถึงว่าบุคคลเห็นว่าความคิดและภาษาของบุคคลอื่น ๆ สามารถเข้าใจได้และบุคคลรู้สึกว่าคุณคิดและภาษาของบุคคลอื่นมีความจริงใจ ซื่อตรงและเหมาะสมตามศีลธรรมหรือไม่เป็นการยอมรับภายในตัวบุคคล
- 2) ความเข้าใจซึ่งกันและกัน (Mutual understanding) ในที่นี้หมายถึงความเข้าใจในมุมมองของแต่ละบุคคลในพื้นที่เชิงสื่อสารมีการแสดงความคิดเห็นของบุคคลที่มีความแตกต่างกันมากเพียงพอและในขณะเดียวกันความคิดเห็นที่แตกต่างอาจเกิดจากบุคคลที่มีบทบาทหรือมาจากกลุ่มเดียวกันได้และที่สำคัญคือมุมมองหรือความคิดเห็นที่แตกต่างนั้นควรถูกระบุและได้รับการเคารพจากบุคคลอื่น ๆ ด้วยเช่นกัน
- 3) ฉันทามติแบบไม่บังคับ (Unforced consensus) ในที่นี้หมายถึงบุคคลมีความเห็นอย่างสมัครใจในขั้นตอนและการปฏิบัติและการแสดงความรู้สึกกังวลร่วมกันเหล่านี้เป็นสิ่งที่นักวิจัยจะต้องสังเกตว่าเกิดขึ้นในการสนทนาาร่วมกันของผู้ร่วมวิจัยหรือไม่ด้วย

สำหรับขั้นตอนที่สำคัญของการสำรวจลาดตระเวน มีดังนี้

1. การกำหนดบุคคลหรือกลุ่มบุคคลที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติ บุคคลในการวิจัยควรมีความหลากหลาย ในเชิงความคิดเห็น บทบาทหน้าที่และความสัมพันธ์ระหว่างกัน ทุกคนควรได้รับสิทธิใน

การแสดงความรู้สึกกังวลต่อการปฏิบัติอย่างเท่าเทียมกันเพื่อประโยชน์ต่อการได้ความรู้สึกกังวลที่มีคุณค่าต่อการวิจัยในขั้นตอนต่อไป

2. การสร้างกลุ่มผู้ร่วมวิจัยซึ่งเรียกว่าปริณทลสาธารณะ (Public sphere) เพื่อการแสดงความรู้สึกกังวลร่วมกันของผู้ร่วมวิจัยในสิ่งที่บุคคลกระทำอยู่ในปัจจุบันและผลลัพธ์ของการกระทำนั้นในปัจจุบันด้วยเมื่อรวมกลุ่มกันแล้วบุคคลจะได้ร่วมกันคิดเกี่ยวกับปัญหาที่มาจากการปฏิบัติในปัจจุบันซึ่งก่อให้เกิดความไม่สมเหตุสมผล ไม่ยั่งยืนและไม่ยุติธรรม

3. การซักถามด้วยคำถามเชิงวิพากษ์ ถึงการปฏิบัติและผลลัพธ์ของการปฏิบัติรวมถึงผลลัพธ์ที่ไม่พึงประสงค์ด้วย ในการสนทนาต้องเป็นลักษณะเปิดนั้นหมายถึงการที่ความคิดเห็นที่แตกต่างถูกพูดขึ้นมาในปริณทลสาธารณะนี้ผู้ร่วมวิจัยจะต้องเป็นทั้งผู้พูดผู้ฟังและผู้สังเกตการณ์ในการค้นหาความรู้สึกกังวลร่วมกันนี้จะต้องมีคุณค่า ดังนั้นผู้ร่วมวิจัยจะร่วมกันระบุว่าการปฏิบัติในปัจจุบันเรื่องใดที่ไม่สมเหตุสมผล ไม่ยั่งยืนและไม่ยุติธรรม ซึ่งจะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติต่อไป สำหรับคำถามที่จะกระตุ้นให้เกิดความกังวลร่วมกันนั้น เมื่อเริ่มการสนทนานักวิจัยควรเปิดโอกาสให้กับมุมมองที่หลากหลายและไม่เร่งรัดการได้ความรู้สึกกังวลร่วมกันมากนัก ความกังวลที่ได้มานั้นควรเป็นสิ่งที่แลกเปลี่ยนร่วมกันได้ การจะได้มาถึงความรู้สึกกังวลของกลุ่มร่วมกันนี้อาจจะต้องมีการต่อรองกันถึงสิ่งที่จะเป็นความกังวลของกลุ่มเนื่องจากแต่ละบุคคลหรือแต่ละฝ่ายต่างมีความสนใจในประเด็นที่แตกต่างกันแต่ในท้ายที่สุดผู้ร่วมวิจัยจะได้รับความรู้สึกร่วมกันของกลุ่มซึ่งจะเป็นหัวใจของการแสวงหาความรู้และการปฏิบัติของผู้ร่วมวิจัยต่อไป

4. การเขียนบันทึกภายหลังจากการลาดตระเวนไปนั้น นักวิจัยจะต้องตรวจสอบมุมมองของตนเองว่าสิ่งต่าง ๆ ที่ปรากฏในขณะนั้นกลุ่มผู้ร่วมวิจัยและบุคคลต่าง ๆ มีความสำคัญในการเปลี่ยนแปลงอย่างไร ซึ่งเครื่องมือหนึ่งที่สำคัญสำหรับการตรวจสอบสิ่งต่าง ๆ ในการสำรวจลาดตระเวนคือการเขียนบันทึก นักวิจัยสามารถบรรยายเหตุการณ์บันทึกแสดงถึงความคิดเห็นดี ความสิ่งที่เกิดขึ้นและการสะท้อนลงไปบันทึก นอกจากนี้นักวิจัยยังสามารถเก็บแฟ้มประวัติหลักฐานเพื่อเก็บเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการวิจัยได้ด้วยการเขียนบันทึกจะทำให้เห็นพัฒนาการความคิดขณะนั้นนักวิจัยเรื่องที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกกังวลนั้นและบางอย่างที่เกิดขึ้นอาจเปลี่ยนแปลงไป การจดบันทึกจะต้องเกิดขึ้นในกิจวัตรของนักวิจัย การจดบันทึกถือเป็นการหยุดคิดของแต่ละวันเกี่ยวกับสิ่งที่ทำไปแล้วในการวิจัยและการบังคับให้นักวิจัยสะท้อน บันทึกจะช่วยนำทางกระบวนการเรียนรู้ด้วยตัวของนักวิจัยเอง จากนั้นหากนักวิจัยบันทึกอย่างมีโครงสร้างตามตารางคำถามบันทึกก็จะช่วยเก็บหลักฐานและการเรียนรู้ของนักวิจัยได้ด้วย นักวิจัยควรจำไว้ว่าความรู้สึกกังวลของนักวิจัยจะเกิดขึ้นเนื่องจากความรู้สึกไม่พึงพอใจ ความรู้สึกที่ไม่ถูกต้องของบางสิ่งบางอย่างในการปฏิบัติทางการศึกษา ซึ่งนั่นคือสิ่งที่นักวิจัยต้องการจะเปลี่ยนแปลงด้วยการวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วม ดังนั้นในบันทึกควรประกอบไปด้วยการสะท้อน 5 ประเด็นซึ่งเกี่ยวข้องกับความรู้สึก

กังวลของนักวิจัยดังนี้ 1) การพูดและการจัดการเชิงวัฒนธรรมและวาทกรรม 2) การทำการจัดการเชิงวัตถุและเศรษฐศาสตร์ 3) ความสัมพันธ์และการจัดการเชิงสังคมและการปกครอง 4) การสะท้อนต่อโครงการของการปฏิบัติของนักวิจัย 5) การสะท้อนต่อการปฏิบัติของนักวิจัยในการวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วมจากการจัดบันทึกใน 5 ประเด็นที่กล่าวไปนักวิจัยจะเริ่มเห็นแนวโน้มของสิ่งที่จะเปลี่ยนแปลงและสิ่งที่จะทำต่อไป อย่างไรก็ตามนักวิจัยจะต้องแสดงความคิดเห็นต่อความรู้สึกกังวลต่อตัวผู้ร่วมวิจัยและความเป็นไปได้ในการทำวิจัยด้วยและควรมีการเขียนสรุปสิ่งเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ได้แก่ 1) ความกังวลร่วม 2) ปริณทลสาธาณะ 3) ความคิดเบื้องต้นสำหรับการปฏิบัติ 4) ความคิดของขั้นต่อไป หากมีการต่อเรื่องเข้าเกี่ยวกับความรู้สึกกังวลนั้นนักวิจัยไม่ควรคิดว่าเป็นเรื่องที่เสียเวลาเนื่องจากการได้รับคำแนะนำหรือประเมินจากบุคคลต่าง ๆ ที่ทำให้ได้รับความรู้สึกกังวลที่แท้จริงมากยิ่งขึ้น

การวางแผน (Planning)

ภายหลังจากการสำรวจลาดตระเวนเสร็จเรียบร้อยแล้วนักวิจัยจะเริ่มตกผลึกว่าใครจะอยู่ในปริณทลสาธาณะในการวิจัยและนักวิจัยเริ่มคิดถึงแนวทางในการปฏิบัติที่มีความสมเหตุสมผล มีความยั่งยืนและมีความยุติธรรมมากขึ้น สิ่งที่ต้องจดจำคือการวางแผนจะต้องมีการเตรียมการเฝ้าสังเกตการณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้น การวางแผนในที่นี้เป็นการแนะนำของนักวิจัยเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติแก่ผู้ร่วมวิจัยคนอื่น ๆ เพื่อสร้างการดำเนินงานและผลลัพธ์ในการปฏิบัติให้มีความสมเหตุสมผล มีความยั่งยืนและมีความยุติธรรมมากขึ้นและนักวิจัยจะตัดสินใจและคิดเกี่ยวกับความรู้สึกกังวลและความเป็นไปได้หรือข้อจำกัดของสถานการณ์รวมถึงการคิดถึงสิ่งที่จะสร้างการปฏิบัติในทางการศึกษามากขึ้น บางครั้งนักวิจัยอาจจะต้องนำเรื่องค่านิยมและพันธสัญญาเชิงสังคมและการศึกษามาร่วมอภิปรายกันด้วย ซึ่งนักวิจัยอาจแจ้งถึงเป้าหมายในการวิจัยได้ เช่น เป้าหมายคือความเสมอภาคหรือการตัดสินใจแบบประชาธิปไตยและการตัดสินใจแบบเปิดหรือเกี่ยวกับความยั่งยืนของสังคม การสร้างพลังผ่านการเรียนรู้หรือการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้เป็นต้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับนักวิจัยและปริณทลสาธาณะในการตั้งเป้าหมายในงานวิจัยนี้ในการวางแผนสิ่งที่นักวิจัยจะปฏิบัติจะต้องพิจารณาตามแบบสร้างการปฏิบัติ นั่นก็คือนักวิจัยจะต้องตื่นรู้และสำรวจการเปลี่ยนแปลงที่ปรากฏในการพูด ทำและความสัมพันธ์ในการปฏิบัติ และวิธีการเปลี่ยนแปลงการจัดการเชิงวัฒนธรรมและวาทกรรมการจัดการเชิงวัตถุและเศรษฐศาสตร์และการจัดการเชิงสังคมของการปกครองเหล่านี้ นักวิจัยจะเริ่มทราบว่าจะอะไรที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ นอกจากนี้ในการวางแผนจะต้องมีทั้งแผนระยะยาวและระยะสั้นด้วย แผนระยะยาวหมายถึงวัตถุประสงค์ใหญ่ของงานวิจัยครั้งนี้ส่วนแผนระยะสั้นหมายถึงการเปลี่ยนแปลงในแต่ละท่านที่เกิดขึ้น อย่างไรก็ตามเป็นที่ชัดเจนว่าเมื่อถึงขั้นวางแผนนี้นักวิจัยและผู้ร่วมวิจัยจะให้ความสนใจกับการเปลี่ยนแปลงในเรื่องของการพูด การทำและความสัมพันธ์ในการปฏิบัติ เพราะฉะนั้นนักวิจัยจะต้องคอยตื่นตัวและเฝ้าสังเกตการเปลี่ยนแปลงในเรื่องการพูด การทำ

ความสัมพันธ์และโครงสร้างที่อาจเกิดขึ้นในตัวนักวิจัยหรือผู้ร่วมวิจัย สิ่งสำคัญคือนักวิจัยจะต้องทำการสังเกตไปด้วย และเก็บหลักฐานของการวางแผนนี้ไปด้วย นักวิจัยควรจะต้องมีความมั่นใจว่านักวิจัยได้เข้าใจสิ่งที่เกิดขึ้นอย่างมีเหตุผลและมั่นใจในปริมาณของหลักฐานที่เก็บก็มีเพียงพอด้วย เพราะฉะนั้นนักวิจัยสามารถเก็บหลักฐานด้วยวิธีการที่หลากหลายจากสิ่งที่เกิดขึ้น เช่นการเก็บหลักฐานของความเห็นของทั้งกลุ่มและบุคคลที่มีต่อสิ่งที่เกิดขึ้น เป็นต้น นักวิจัยและผู้ร่วมวิจัยจะร่วมกันสร้างความคิดเพื่อให้เกิดรายละเอียดที่ชัดเจนมากขึ้นซึ่งแผนของกลุ่มจะได้มาจากความคิดของแต่ละบุคคลเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการทำในการวิจัยที่เป็นไปได้และแผนของกลุ่มควรผ่านการอภิปรายร่วมกันถือเป็นพื้นฐานของความเห็นพ้องต้องกันเกี่ยวกับสิ่งที่บุคคลกำลังวางแผนที่จะทำการวิจัย เพราะฉะนั้นแผนที่เป็นสิ่งที่คิดทางในการปฏิบัติและในขณะเดียวกันแผนก็เป็นสิ่งที่ใช้ในการสะท้อนต่อไปด้วยและนักวิจัยสามารถปรับเปลี่ยนและพัฒนาในแผนต่อ ๆ ไปได้ ดังนั้นนักวิจัยไม่ควรท้อแท้ต่อการปรับแผนซ้ำแล้วซ้ำเล่าก่อนที่จะถึงขั้นการปฏิบัติ ในลำดับต่อไปจะเป็นการอธิบายถึงการนำแผนไปสู่การปฏิบัติ

การปฏิบัติ (Enact)

ในการปฏิบัตินั้น นักวิจัยเพียงดำเนินตามแผนที่วางเอาไว้แต่โดยปกติแล้วสิ่งที่ไม่คาดคิดมักจะเกิดขึ้นในการปฏิบัติ ดังนั้นนักวิจัยจึงต้องปรับแผนใหม่อีกครั้งและแก้ไขแผนให้ดียิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามหากงานวิจัยพบว่าการปรับแผนบางอย่างถือเป็นการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญนักวิจัยควรนำไปอภิปรายร่วมกับผู้ร่วมวิจัยเพื่อตัดสินใจร่วมกันว่าจะดำเนินการอย่างไรต่อไป ในการสังเกตการปฏิบัติเป็นสิ่งสำคัญมากเนื่องจากหากบุคคลไม่รวบรวมหลักฐานให้ดีแล้วนักวิจัยก็อาจจะสูญเสียหลักฐานที่น่าเชื่อถือได้ในการนำไปสะท้อน รวมถึงในการปรับแผนครั้งต่อไปด้วยดังนั้นการสังเกตจึงเป็นสิ่งที่ควรมีในการปฏิบัติเพื่อนำไปสู่การสะท้อนต่อไปด้วย การสังเกตจะช่วยในเรื่องการสะท้อนโดยเฉพาะในการสะท้อนในปริณทลสาธารณะ นักวิจัยและผู้ร่วมใจจะต้องตระหนักว่าเมื่อใดที่จะเก็บหลักฐานในการปฏิบัติและจะเก็บหลักฐานจากแหล่งใดบ้างที่จะต้องอธิบายได้ว่าหลักฐานที่เกิดมานั้นสะท้อนถึงสิ่งที่เป็นความรู้สึกกังวลได้อย่างไรและหลักฐานจะช่วยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในการปฏิบัติเริ่มถึงเปลี่ยนแปลงในการเข้าใจต่อการปฏิบัติของผู้ร่วมวิจัยและต่อเงื่อนไขของการปฏิบัติ นอกจากนี้นักวิจัยต้องทราบว่าหลักฐานที่ต้องการนั้นต้องมากเพียงใดจึงจะเพียงพอและสิ่งที่ต้องจำคือในการวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วมนี้ จะต้องบันทึกสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเองในขณะที่ปฏิบัติ เช่น การเขียนบันทึกประจำวัน เป็นต้น ผู้ร่วมวิจัยสามารถเก็บหลักฐานในลักษณะที่แตกต่างกันได้ซึ่งจะเป็นการตรวจสอบสามเส้าจากแหล่งข้อมูลที่ต่างชนิดกันซึ่งหลักฐานเหล่านี้ก็จะทำให้ผู้เข้าร่วมและนักวิจัยเกิดการ ซักถามและแลกเปลี่ยนในกลุ่มวิจัยต่อไป ในการแลกเปลี่ยนในกลุ่มนั้น ผู้ร่วมวิจัยจะได้เปิดมุมมองของตนเองและการได้รับความคุ้มครองจากผู้อื่นจะช่วยให้เกิดการเปลี่ยนการคิดการทำและความสัมพันธ์ต่อกันขึ้นได้ ในการเก็บหลักฐานนั้นมีวิธีการได้หลากหลายโดยชนิดของหลักฐานที่ใช้

บ่อยครั้งในการวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วมทางการศึกษา 9 ชนิดดังนี้ 1. การจดบันทึกประจำวันแบบต่าง ๆ (Diaries or Journal) 2. การเขียนบันทึกหรือจดบันทึกภาคสนาม (Field note) 3. การสัมภาษณ์ (Interview) 4. การบันทึกเสียงหรือวิดีโอและภาพถ่าย (Audio and video recording) 5. การเล่าเรื่องที่ผสมผสานด้วยวิธีการหลากหลายและนำเสนอด้วยสื่อและการเล่าเรื่องด้วยภาพ (Data play and footnote) 6. การวิเคราะห์เอกสาร (Document analysis) 7. แบบสอบถามและการสำรวจ (Questionnaires and surveys) 8. ตารางหรือรายการตรวจสอบในการปฏิสัมพันธ์ (Interaction schedules and checklists) 9. ตัวอย่างงานของนักเรียนและการประเมินงาน (Student work samples and assessment tasks) คำแนะนำแก่นักวิจัยที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือการจดบันทึกควรมีรายละเอียดมากกว่าการเขียนแค่เป็นคำ ๆ เพราะจะช่วยให้ นักวิจัยสามารถเรียกความจำเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้นกับพื้นได้ดีมากกว่าและหลักฐานจะช่วยตอบคำถามเชิงวิพากษ์เกี่ยวกับธรรมชาติและผลลัพธ์ของการปฏิบัติที่นักวิจัยได้ทำในขณะที่นักวิจัยจัดการกับหลักฐานนักวิจัยควรเริ่มการวิเคราะห์ตีความและพยายามอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นกับตัวนักวิจัยเอง สิ่งที่นักวิจัยสังเกตในการเปลี่ยนแปลงในการปฏิบัติคือการพูด การทำ ความสัมพันธ์และในการปฏิบัติของตัวนักวิจัยและของผู้ร่วมวิจัย การปฏิบัติของนักวิจัยและผู้ร่วมวิจัยถือเป็นส่วนหนึ่งของแบบสร้างการปฏิบัติในการจัดการทั้ง 3 แบบการจัดการเชิงวัฒนธรรมและวาทกรรมจัดการเชิงวัตถุและเศรษฐศาสตร์และการจัดการเชิงสังคมและการปกครอง กล่าวสั้นๆ ก็คือ นักวิจัยควรเริ่มสร้างเงื่อนไขในการปฏิบัติทั้งแบบเก่าและแบบใหม่ในพื้นที่เกี่ยวกับการพูด การทำ และความสัมพันธ์กับบุคคลหรือสิ่งต่าง ๆ อย่างไรก็ตามการขาดหลักฐานบางอย่างเพื่อการสะท้อนนั้นอาจเกิดขึ้นได้เป็นปกติ วิธีการแก้ไขที่นักวิจัยอาจจะพิจารณว่าในการปฏิบัติและการสังเกตครั้งต่อไปจะเก็บหลักฐานที่ขาดไปนั้นได้อย่างไร หลังจากการรวบรวมหลักฐานแล้วนักวิจัยควรสรุปโดยใช้กรอบความคิดตามหลักแบบสร้างการปฏิบัติ ในการตรวจสอบตามตารางดังกล่าวจะพบว่ามีคำตอบคำถามได้ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ซึ่งอาจจะยังไม่เกี่ยวข้องไปยังความรู้สึกกังวลร่วมได้ นักวิจัยจึงควรบันทึกว่าในขั้นตอนต่อไปจะมีการเก็บหลักฐานเพื่อตอบคำถามเหล่านั้นอย่างไรและวิเคราะห์สิ่งที่เกิดขึ้นและสิ่งที่เปลี่ยนแปลงด้วยความจริงจังมากขึ้น ก่อนที่จะไปขั้นของการสะท้อนนักวิจัยควรจัดการกับสิ่งที่ได้เป็นหลักฐานให้ชัดเจนว่าสิ่งที่เกิดขึ้นคืออะไร เพื่อการนำไปสู่การตัดสินใจในการดำเนินขั้นตอนต่อไปสำหรับระยะเวลาในขั้นการปฏิบัติและสังเกตนี้อาจใช้เวลาในอาทิตย์แรกหรือ 2 อาทิตย์ก็เพียงพอแต่ในวงจรถัดมาอาจนานกว่านั้น

การสะท้อน (Reflecting)

ในการสะท้อนนี้ นักวิจัยต้องการค้นพบว่าอะไรคือสิ่งที่เกิดขึ้นซึ่งนักวิจัยจะได้ทบทวนสิ่งที่เกิดขึ้นเกี่ยวข้องกับความรู้สึกกังวล ได้พิจารณาถึงโอกาสและข้อจำกัดของสถานการณ์ ได้ทบทวนความสำเร็จและข้อจำกัดของการเปลี่ยนแปลง ซึ่งนักวิจัยควรนึกถึงผลลัพธ์ใน 3 ประเด็นนี้คือ 1)

อิทธิพลที่คาดหวังไว้และไม่ได้คาดหวังไว้ 2) อิทธิพลของเจตนาและที่ไม่ได้เจตนา 3) ผลกระทบต่าง ๆ นอกจากนี้ นักวิจัยจะต้องเริ่มคิดถึง การปฏิบัติในอนาคตหรือสิ่งที่จะทำในขั้นต่อไป สิ่งสำคัญคือ นักวิจัยและผู้ร่วมวิจัยจะต้องนำสิ่งที่ได้บันทึกมาสะท้อนร่วมกันในปริบททฤษฎีสาระณะ ในขณะที่ นักวิจัยสะท้อนถึงสิ่งที่เกิดขึ้นอยู่นั้น นักวิจัยจะต้องคอยรักษาการกระทำ ทางการสื่อสารเอาไว้ใน ปริบททฤษฎีสาระณะโดยเฉพาะใน 3 ประเด็นคือ 1) ความเห็นสอดคล้องต้องกันระหว่างบุคคลเพื่อ นักวิจัยต้องตระหนักถึงภาษาและความคิดที่จะแลกเปลี่ยนในปริบททฤษฎีสาระณะ (Intersubjective agreement) 2) ความเข้าใจซึ่งกันและกัน (Mutual understanding) ความเข้าใจในมุมมองของแต่ละบุคคล 3) ฉันทามติแบบไม่บังคับ (Unforced consensus) นอกจากนี้ในการสะท้อนนักวิจัย อาจจะสำรวจผู้ร่วมวิจัยด้วยคำถามเชิงวิพากษ์ในขณะที่ถามคำถามเชิงวิพากษ์นั้นนักวิจัยจะต้อง สังเกตด้วยว่ามีบางสิ่งบางอย่างที่เปลี่ยนแปลงในทางที่ดีขึ้นหรือไม่ สิ่งที่ไม่คิดอาจเกิดขึ้นได้จาก นักวิจัยหรือผู้ร่วมวิจัย เช่น การปฏิบัติอาจไม่เป็นไปตามที่คาดหวัง แต่อย่างไรก็ตามนักวิจัยจะต้อง คำนึงถึงความสนใจและความเห็นอกเห็นใจผู้ร่วมวิจัยอยู่เสมอ ในการสะท้อนร่วมกับผู้ร่วมวิจัยนั้น นักวิจัยควรใช้เวลาาร่วมกันพอสมควร การสะท้อนจะช่วยกระตุ้นในการสร้างคำถามใหม่และแนะนำ แนวทางในการหาความรู้ต่อไปด้วย นักวิจัยอาจจะต้องทบทวนถึงข้อตกลงในการทำงานร่วมกันอีก ครั้งในปริบททฤษฎีสาระณะรวมถึงทบทวนถึงบุคคลที่จะต้องทำงานร่วมด้วย เพราะฉะนั้นการสะท้อน ของนักวิจัยจะอยู่บนหลักฐานที่ได้เก็บรวบรวมมาเพื่อตัดสินใจว่าในขั้นตอนต่อไปจะทำอะไร นักวิจัย จะปรับความรู้สึกกังวลหรือไม่และนักวิจัยจะคิดใหม่อีกครั้งเกี่ยวกับการสำรวจลาดตระเวนหรือไม่ นักวิจัยจะปรับการปฏิบัติในขั้นแรกและลองใหม่อีกครั้งหรือไม่ และนักวิจัยจะปฏิบัติในขั้นตอนต่อไป หรือจะเริ่มในทิศทางใหม่ การที่นักวิจัยจะต้องคิดทบทวนสิ่งต่าง ๆ ซ้ำแล้วซ้ำเล่าถือเป็นเรื่องปกติ ธรรมดาในการวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วม ก่อนที่นักวิจัยจะดำเนินการในขั้นต่อไป นักวิจัยควรร่างข้อความเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงในการปฏิบัติในขั้นต่อไป ซึ่งข้อความนั้นจะเป็น การปรับแล้วเกี่ยวกับความรู้สึกกังวลการสำรวจลาดตระเวน การวางแผนจากที่นักวิจัยได้เรียนรู้มา ต่อจากนั้นจะได้เตรียมการสำหรับรอบใหม่ต่อไป

การปรับการวางแผน (Re-Planning)

หลังจากการสะท้อนแล้ว นักวิจัยและผู้ร่วมวิจัยจะเริ่มต้นด้วยการปรับการวางแผนต่อ ด้วยการปฏิบัติและไปสู่การสะท้อนดังเช่นที่ได้กล่าวรายละเอียดไปข้างต้น โดยนักวิจัยจะมีการดำเนิน ในวงจรนี้ใหม่หลายรอบวงจร อย่างไรก็ตามในการวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วมอาจไม่ได้ ดำเนินตามรูปแบบของเกลียวที่เป็นเรื่องของการวางแผน การปฏิบัติการสังเกต การสะท้อนและการ ปรับการวางแผน การดำเนินการอาจเป็นการสลับสับเปลี่ยนด้วยขั้นตอนอื่นมาเป็นอันแรก เช่น อาจ ใช้การสะท้อนก่อน จากนั้นจึงเป็นการวางแผนและการปฏิบัติและสังเกต เป็นต้นและสิ่งที่สำคัญกว่าก็คือ นักวิจัยควรปฏิบัติให้ครบทุกขั้นตอน

อาจกล่าวโดยสั้นๆ ได้ว่าการวางแผนก็คือขั้นตอนในการวางแผนในสิ่งที่สนใจจะเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติและผลลัพธ์ของการปฏิบัติเพื่อให้มีความสมเหตุสมผล มีความยั่งยืน และมีความยุติธรรมมากขึ้น ส่วนการปฏิบัติและการสังเกตนั้นเพื่อดำเนินตามแผนที่ได้วางไว้และสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นไปพร้อมๆ กัน ส่วนการสะท้อนจะเป็นสิ่งที่นำไปสู่การปรับการวางแผนใหม่ต่อไปรวมถึงการและทบทวนเกี่ยวกับสิ่งที่ได้ปฏิบัติ ตั้งแต่การอภิปรายกันเรื่องความรู้สึกกังวล การวางแผนการปฏิบัติและสังเกตที่ผ่านมา ซึ่งในแต่ละขั้นตอนนักวิจัยจะต้องคำนึงถึงหลักและคำถามที่ได้นำเสนอไปแล้ว การวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วมจะดำเนินไปได้ด้วยดีเมื่อผู้ร่วมวิจัยในกระบวนการมีความรับผิดชอบต่อกันในแต่ละขั้นตอนในวงจรสะท้อนตนเองอย่างร่วมมือกัน ทุกคนจะมีพันธะสัญญาอย่างชัดเจนและมีจิตสำนึกว่าการวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วมเป็นกระบวนการทางสังคมและการศึกษาสำหรับผู้ที่เกี่ยวข้องรวมถึงมีความเข้าใจและรับผิดชอบต่อกระบวนการของการสร้างรูปแบบทั้งต่อตนเองและผู้อื่นและผู้ร่วมวิจัยต้องมีความรู้สึกปลอดภัยในการเปลี่ยนแปลงด้วย

5) การเก็บหลักฐานและการกำกับติดตาม (Document monitor) สิ่งที่เกิดขึ้นภายหลังจากผู้เข้าร่วมได้ตกลงร่วมกันเพื่อเปลี่ยนแปลงปฏิบัติการไปสู่แนวทางใหม่ คือการวางแผนการเก็บหลักฐานและตรวจสอบว่า สิ่งที่กำลังทำอยู่นั้นดีกว่าปฏิบัติการเดิมหรือไม่ ปฏิบัติการใหม่ที่ได้ดำเนินการไปนั้นช่วยยับยั้งผลลัพธ์ที่ไม่พึงประสงค์ได้หรือไม่ หรือไม่ก่อให้เกิดผลลัพธ์ที่ไม่พึงประสงค์อื่น ๆ ขึ้นหรือไม่ เพราะฉะนั้น หนึ่งในเป้าประสงค์เบื้องต้นของการเก็บหลักฐานในส่วนของ การวิจัย (Research) ในการวิจัยปฏิบัติการนั้นเป็นไปเพื่อกระตุ้นหล่อเลี้ยงการสะท้อนตนเอง (Self-reflection) โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือการสะท้อนตนเองเชิงกลุ่ม (Collective self-reflection) ในปริณิถนสาธาณะต่อปฏิบัติการนั้น ต่อความเข้าใจต่อการปฏิบัตินั้น และต่อเงื่อนไขภายใต้การปฏิบัติของผู้เข้าร่วมเอง ทั้งนี้ หลักฐานจะถูกวิเคราะห์ตีความ สะท้อนหลักฐาน เพื่อแลกเปลี่ยนกับผู้เข้าร่วมคนอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปฏิบัติการนั้น รวมถึงการไต่ถามถึงสิ่งต่าง ๆ ร่วมกันในปริณิถนสาธาณะด้วย นอกจากนี้ การเก็บรวบรวมหลักฐานที่ถูกต้อง (Right evidence) ย่อมไม่ใช่หลักฐานเพียงแค่นั้นเดียว การเก็บรวบรวมหลักฐานในลักษณะนี้เรียกว่า การตรวจสอบสามเส้า (Triangulation) หลักฐานต่าง ๆ อาจมาจากการเขียนในบันทึก (Journal) ในไฟล์โครงการ (Project file) ในบล็อก (Blog) ในบันทึกประจำวัน (Diary) ที่ได้จากการสังเกตการณ์และการสะท้อน หรือในแฟ้มประวัติหลักฐาน (Portfolio) ก็ได้เช่นกัน

4. ทฤษฎีการเรียนรู้

4.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ผู้ใหญ่ (Andragogy)

ผู้วิจัยได้ทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้ผู้ใหญ่ของ ศักรินทร์ ชนประชา (2557) และ Knowles (1980) โดยมีรายละเอียดดังนี้

มนุษย์ได้ศึกษาสิ่งที่เกิดขึ้นรอบตัวเองอยู่ตลอดเวลาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน การศึกษาพัฒนาการของมนุษย์ส่วนใหญ่มุ่งเน้นไปที่วัยเด็ก มากกว่าวัยผู้ใหญ่ เหตุผลที่สำคัญประการหนึ่งคือ การศึกษากับเด็กสามารถศึกษาหาข้อสรุปได้ค่อนข้างง่าย มีข้อจำกัดหรือตัวแปรที่เกี่ยวข้องไม่มากนัก ซึ่งตรงข้ามกับการศึกษาบุคคลในวัยผู้ใหญ่ที่มีลักษณะของความแตกต่างระหว่างบุคคล และมีความสลับซับซ้อนมากกว่าเด็ก ที่สำคัญผู้ใหญ่ยังมีความเป็นตัวของตัวเองสูง การที่จะเข้าไปทำการศึกษาเรื่องราวต่าง ๆ ของแต่ละบุคคลจึงทำได้ยากทฤษฎีเกี่ยวกับการสอนหรือการเรียนรู้ผู้ใหญ่ นั้น ได้ถูกนำมาใช้โดย Malcolm S. Knowles ผู้ได้รวบรวมแนวคิดของนักจิตวิทยาแนวมนุษยนิยมที่มีชื่อเสียงและสรุปเป็นพื้นฐานพัฒนาขึ้นเป็นทฤษฎีการเรียนรู้ของผู้ใหญ่ โดยมีการนำคำว่า Andragogy มาใช้ในวงการการศึกษาผู้ใหญ่ในประเทศสหรัฐอเมริกา เมื่อปี ค.ศ. 1967 มีความพยายามชี้ให้เห็นถึงความแตกต่างจากความเชื่อทางการศึกษาดั้งเดิมที่ให้ความสำคัญเกี่ยวกับวิธีการสอนปกติหรือการสอนเด็ก (Pedagogy) ซึ่งหมายถึง ศาสตร์และศิลป์ในการสอนเด็ก (The art and science of teaching children) ลักษณะการสอนในความหมายนี้ส่วนใหญ่ครูจะเป็นผู้ให้ความรู้หรือแสดงเป็นผู้ให้เนื้อหาตามหลักสูตรที่กำหนดไว้ วิธีสอนส่วนใหญ่จะใช้การสอนแบบบรรยายให้ครูเป็นศูนย์กลางของความรู้ ผู้เรียนหรือนักเรียนจะเป็นผู้รับเพียงฝ่ายเดียว การสอนผู้ใหญ่เกิดขึ้นจากศัพท์คำว่า Andragogy ซึ่งเป็นคำเฉพาะของการเรียนการสอนผู้ใหญ่เป็นคำที่มีรากศัพท์มาจากภาษาละตินคือ Andr (=Man)+Agogos(=Leading) หมายถึง ศาสตร์และศิลป์ในการสอนผู้ใหญ่ (The art and science of teaching adults) หรือศาสตร์และศิลป์ในการช่วยให้ผู้ใหญ่เรียนรู้ (The art and science of helping adults learn) Knowles (1978) อธิบายว่า การสอนผู้ใหญ่ตั้งอยู่บนพื้นฐานความเชื่อที่ว่าผู้ใหญ่แต่ละคนเป็นผู้ที่มีวุฒิภาวะที่สมบูรณ์ มีความสามารถที่จะเป็นผู้ที่ชี้นำตนเองได้ ดังนั้น บทบาทของครูจะไม่เป็นผู้สอนแต่เพียงฝ่ายเดียวแต่ครูจะเป็นผู้อำนวยการจัดการกิจกรรมเพื่อก่อให้เกิดการเรียนรู้ เป็นผู้ช่วยในการวิเคราะห์ความต้องการ วิเคราะห์ปัญหาของผู้เรียน (Problem analysis) วางวัตถุประสงค์และออกแบบประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้ (design learning experiences) เป็นต้น

จากคำอธิบายของคำว่า Andragogy อาจกล่าวได้ว่า Andragogy เป็นคำเฉพาะของการเรียนการสอนผู้ใหญ่ก่อนที่ Malcolm S. Knowles ได้เผยแพร่คำนี้ในเวลาต่อมาจนเป็นที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวางของนักการศึกษาผู้ใหญ่ว่า Andragogy เป็นทฤษฎีของการศึกษาผู้ใหญ่ (Theory of Adult education) อีกทั้งเรื่องการสอนแนวคิดผู้ใหญ่ นั้นยังชี้ให้เห็นว่าบทบาทของผู้สอนเปลี่ยนไป ผู้สอนจะต้องเป็นผู้เชี่ยวชาญในการวิเคราะห์ความต้องการ วิเคราะห์ปัญหาของผู้เรียนวางแผนการเรียนรวมไปถึงการออกแบบประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้ของผู้เรียน สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้จะเกิดขึ้นได้ ผู้สอนจะต้องมีองค์ความรู้การเรียนรู้ทางจิตวิทยา คุณค่าและประโยชน์ของทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยามีความจำเป็นอย่างยิ่งต่ออาชีพครู อาจารย์วิทยากร และนักการศึกษา มีอิทธิพลต่อการจัด

กิจกรรมการเรียนการสอน ช่วยให้เกิดความเข้าใจว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นได้อย่างไร เข้าใจถึงบทบาทของ ตนในฐานะผู้สอนสามารถเลือกวิธีการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสมกับวัยผู้เรียน เรียงลำดับเนื้อหา การเรียนได้อย่างเหมาะสม ซึ่งด้านจิตวิทยาที่ใช้ในการสอนผู้ใหญ่ นั้น ทฤษฎีการเรียนรู้ของผู้ใหญ่ถือเป็นหัวใจสำคัญสำหรับนักการศึกษาผู้ใหญ่หรือผู้สอนผู้ใหญ่ที่จะต้องศึกษา และสร้างความเข้าใจให้ แยกแยะเพื่อเข้าใจในพฤติกรรมของผู้ใหญ่ ซึ่งจะนำไปสู่การสอนผู้ใหญ่ให้มีประสิทธิภาพ Knowles (1980) ได้เสนอแนวคิดสำหรับผู้สอนในแง่มุมมองทางจิตวิทยาการเรียนรู้ของผู้ใหญ่ที่มีความแตกต่างจาก การเรียนรู้ของเด็กเพราะผู้ใหญ่มีประสบการณ์มากกว่าเด็ก ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนต้องยึด หลักให้ตอบสนองต่อธรรมชาติของผู้ใหญ่ โดยกำหนดสิ่งที่ควรคำนึงถึงหรือลักษณะเด่นของผู้ใหญ่ ที่มี ผลต่อการสอนทำให้ผู้ใหญ่เกิดการเรียนรู้ได้อย่างสมบูรณ์แบบ 5 ประการ ดังนี้

1. มโนทัศน์ของผู้เรียน (Self-Concept) อาจเรียกว่า ความเข้าใจตนเองหรือมโนภาพแห่ง ตน ผู้ใหญ่จะมีลักษณะที่เติบโตทั้งทางร่างกายและจิตใจ มีวุฒิภาวะสูง มโนทัศน์ต่อตนเอง จะพัฒนา จากการพึ่งพาผู้อื่น เป็นการชี้แนะตนเอง ตัดสินใจในเรื่องต่าง ๆ ด้วยตนเอง ผู้ใหญ่จะมองเห็นตนเอง และนำตนเองได้ รู้จักเหตุและผลสามารถตัดสินใจได้ด้วยตนเอง

2. ประสบการณ์ของผู้เรียน (Experience) ผู้ใหญ่สั่งสมประสบการณ์ มีพื้นฐานเปิดกว้างที่ จะเรียนรู้สิ่งใหม่ ยิ่งอายุมากขึ้นก็ยิ่งมีประสบการณ์มากกว่ากว้างขวางมากพร้อมที่จะเป็นแหล่งทรัพยากร อันมีค่าของการเรียนรู้ ประสบการณ์เหล่านี้จะมีผลต่อการเรียนรู้ของผู้ใหญ่หลายประการ อาทิ ผู้ใหญ่ สามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือประสบการณ์กับผู้อื่นได้ เป็นการขยายโลกทัศน์ให้กว้างขวาง มากขึ้น ผู้ใหญ่มีประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน สามารถนำประสบการณ์เดิมไปเชื่อมโยงหรือสัมพันธ์ กับประสบการณ์ใหม่ ทำให้ประสบการณ์ใหม่มีความหมายมากขึ้น เป็นต้น

3. ความพร้อมที่จะเรียน (Readiness to Learn) ผู้ใหญ่มีความพร้อมที่จะเรียนรู้ เมื่อรู้สึก ว่าสิ่งนั้นจำเป็นต่อบทบาทและสถานภาพทางสังคมของตน ผู้ใหญ่จะมีวุฒิภาวะและเกิดความพร้อมใน การเรียนรู้ และจะเรียนรู้ได้ดีที่สุดถ้าเรื่องที่เรียนรู้เป็นประโยชน์ต่อตนเองและมีความจำเป็นต้องรู้ ดังนั้น การสอนผู้ใหญ่จะต้องสอนในเรื่องที่เป็นประโยชน์และตรงกับความต้องการของผู้ใหญ่

4. แนวทางการเรียนรู้ (Orientation to Learning) ผู้ใหญ่จะยึดปัญหาเป็นศูนย์กลางในการ เรียนรู้มุ่งนำความรู้ไปใช้ได้ทันที

5. แรงจูงใจในการเรียนรู้ (Motivation to Learn): เพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้จากภายใน (Knowles, 1980, p. 12)

4.1.1 ประเภทของการเรียนรู้แบบผู้ใหญ่

เพื่อให้การเรียนรู้ของผู้ใหญ่สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ได้อย่างสมบูรณ์ ผู้สอนต้องเข้าใจ ธรรมชาติการเรียนรู้ของผู้ใหญ่ และยังคงสามารถประยุกต์หลักการต่าง ๆ เข้ากับปัจจัยต่าง ๆ ทาง

การศึกษา เพื่อให้เกิดสภาพที่จะสนับสนุนและเหมาะต่อการเรียนรู้ของผู้ใหญ่ให้มากที่สุด พิจารณาจาก 4 ปัจจัยหลัก ดังนี้

1. Structure of Learning Experience การจัดกิจกรรมควรมีกำหนดการที่ยืดหยุ่น เพื่อตอบสนองต่อข้อจำกัดเรื่องเวลา ควรเน้นการเรียนการสอนแบบ face-to-face มากกว่าการสอนผ่านสื่อต่าง ๆ และควรให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ กับผู้อื่น ตัวอย่าง การสัมมนา กลุ่มย่อย หรือการโต้วาที เป็นต้น

2. Learning Climate บรรยากาศการเรียนที่มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกันจะส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้ใหญ่ ผู้เรียนต้องการเป็นที่ยอมรับและน่าเชื่อถือในสายตาของผู้อื่น ควรเปิดโอกาสให้มีการแบ่งปันและรับฟังความคิดเห็นในกลุ่มเพื่อนผู้สอนควรทราบถึงความคาดหวังของผู้เรียน และช่วยปรับแต่งให้เหมาะสมขึ้น

3. Focus of Learning การเรียนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้และวิเคราะห์ประสบการณ์ที่ตนมี ผู้เรียนควรมีอิสระในการวางแผนและจัดการการเรียนรู้ของตนเอง ผู้สอนเป็นแค่คนคอยช่วยเหลือ ประเด็นการเรียนรู้ควรอยู่ในรูปของ “จะอย่างไร เมื่อ.....” มากกว่าเป็นเรื่องของทฤษฎีล้วน ๆ

4. Teaching-Learning Strategy and Media การเรียนควรเป็นไปในเชิง การแก้ปัญหา และส่งเสริมให้เรียนด้วยกัน โดยเน้นให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ให้มากที่สุด โดยอาจมีส่วนร่วมในวิธีการสอน เช่น วิธีบทบาทสมมติ หรือมีส่วนในการประเมิน (Self-assessment) ก็ได้

4.1.2 บทบาทที่สำคัญของผู้สอน

1) ผู้สอนจะต้องยอมรับว่าผู้เรียนแต่ละคนมีคุณค่าและจะต้องเคารพในความรู้สึกนึกคิดและความเห็น ตลอดจนประสบการณ์ของเขาด้วย

2) ผู้สอนควรพยายามทำให้ผู้เรียนตระหนักด้วยตนเองว่ามีความจำเป็นที่เขาจะต้องเปลี่ยนพฤติกรรม (ทั้งด้านความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถ และทัศนคติ) โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเรียนเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งและอาจประสบปัญหาอย่างใดบ้างอันเนื่องมาจากการขาดพฤติกรรมที่มุ่งหวังดังกล่าว

3) ควรจัดสิ่งแวดล้อมทางกายภาพให้สะดวกสบาย (เช่น ที่นั่ง อุณหภูมิ แสงสว่าง การถ่ายเทอากาศ เป็นต้น) รวมทั้งเอื้อต่อการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกันเองด้วย

4) ผู้สอนจะต้องแสวงหาวิธีการที่จะแสวงหาความสัมพันธ์อันดีระหว่างผู้เรียนด้วยกันเพื่อสร้างความรู้สึกไว้นั่นเชื่อใจและความช่วยเหลือเกื้อกูลซึ่งกันและกันควรพยายามหลีกเลี่ยงการแข่งขัน หากเป็นไปได้ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในเรื่องดังต่อไปนี้

- การพิจารณาวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ ตามความต้องการของผู้เรียนโดยสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาด้วย

- การพิจารณาทางเลือกในการกำหนดกิจกรรมเพื่อการเรียนการสอนและวิธีการเรียนการสอน

- การพิจารณากำหนดมาตรการหรือเกณฑ์การเรียนการสอน ซึ่งเป็นที่ยอมรับร่วมกันรวมทั้ง ร่วมกำหนดเครื่องมือและวิธีการวัดผลความก้าวหน้าเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ตั้งแต่แรก

5) ผู้สอนจะต้องช่วยผู้เรียนให้รู้จักพัฒนาขั้นตอนและวิธีการในการประเมินตนเองตามเกณฑ์ ที่ได้กำหนดไว้แล้ว

4.1.3 ทฤษฎีการเรียนรู้สำหรับผู้ใหญ่สมัยใหม่ ซึ่งมีสาระสำคัญดังต่อไปนี้

ความต้องการและความสนใจ ผู้ใหญ่จะถูกชักจูงให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี ถ้าหากว่าตรงกับ ความต้องการและความสนใจในประสบการณ์ที่ผ่านมาเขาก็จะเกิดความพึงพอใจ เพราะฉะนั้นควรจะ มีการเริ่มต้นในสิ่งเหล่านี้อย่างเหมาะสม โดยเฉพาะการจัดกิจกรรมทั้งหลายเพื่อให้ผู้ใหญ่เกิดการ เรียนรู้นั้นจะต้องคำนึงถึงสิ่งนี้ด้วยเสมอ

สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตผู้ใหญ่ การเรียนรู้ของผู้ใหญ่จะได้ผลดี ถ้าหากถือเอาตัว ผู้ใหญ่เป็นศูนย์กลางในการเรียนการสอน ดังนั้นการจัดหน่วยการเรียนรู้ที่เหมาะสมเพื่อการเรียนรู้ของผู้ใหญ่ควรจะยึดถือสถานการณ์ทั้งหลายที่เกี่ยวข้องกับชีวิตผู้ใหญ่เป็นหลักสำคัญมิใช่ตัวเนื้อหาวิชา ทั้งหลาย

การวิเคราะห์ประสบการณ์ เนื่องจากประสบการณ์เป็นแหล่งการเรียนรู้ที่มีคุณค่ามากที่สุด สำหรับผู้ใหญ่ ดังนั้นวิธีการหลักสำหรับการศึกษาผู้ใหญ่ ก็คือการวิเคราะห์ถึงประสบการณ์ของผู้ใหญ่ แต่ละคนอย่างละเอียดว่ามีส่วนไหนของประสบการณ์ที่จะนำมาใช้ในการเรียนการสอนได้บ้างแล้วจึง หาทางนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อไป

ผู้ใหญ่ต้องการเป็นผู้นำตนเอง ความต้องการที่อยู่ในส่วนลึกของผู้ใหญ่ก็คือการมีความรู้สึก ต้องการที่จะสามารถนำตนเองได้ เพราะฉะนั้นบทบาทของครูจึงควรอยู่ในกระบวนการสืบหา หรือ ค้นหาคำตอบร่วมกับผู้เรียนมากกว่าการทำหน้าที่ส่งผ่านหรือเป็นสื่อสำหรับความรู้แล้วทำหน้าที่ ประเมินผลว่าเขาคล้อยตามหรือไม่เพียงเท่านั้น

ความแตกต่างระหว่างบุคคล ความแตกต่างระหว่างบุคคลจะมีเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ ในแต่ละ บุคคลเมื่อมีอายุเพิ่มมากขึ้น เพราะฉะนั้นการสอนผู้ใหญ่จะต้องจัดเตรียมการในด้านนี้อย่างดีพอ เช่น รูปแบบของการเรียนการสอนเวลาที่ใช้ทำการสอน สถานที่สอน

4.1.4 แนวคิดในการสอนผู้ใหญ่

แนวทางความคิดเกี่ยวกับการสอนแบบผู้ใหญ่ เราให้ความสำคัญกับบทบาทของครูที่สอน ผู้ใหญ่ว่าควรจะเป็นผู้อำนวยความสะดวกเพื่อการเรียนรู้ นอกจากนั้นได้กล่าวถึงบทบาทและ ความสัมพันธ์ระหว่างผู้อำนวยความสะดวกกับผู้เรียนว่าขึ้นอยู่กับทัศนคติของผู้อำนวยความสะดวก รวม 3 ประการที่เป็นคุณสมบัติสำคัญ คือ

- 1) การให้ความไว้วางใจ และความนับถือยกย่องแก่ผู้เรียน
- 2) การมีความจริงใจต่อผู้เรียน

3) การมีความเข้าใจและเห็นอกเห็นใจ รวมทั้งการตั้งใจฟังผู้เรียนพูด

ซึ่งนอกจากทัศนคติ 3 ประการที่กล่าวมานี้แล้วยังมีแนวทางเพื่อการอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้รวมทั้งสิ้นอีก 10 ประการ ดังนี้

- ต้องเริ่มต้นในการสร้างบรรยากาศภายในกลุ่มเพื่อให้เกิดประสบการณ์ที่ดีในชั้นเรียน
- ควรช่วยให้เกิดจุดมุ่งหมายที่ชัดเจนของแต่ละบุคคลในชั้นเรียน รวมทั้งจุดมุ่งหมายของกลุ่มด้วย
- ควรจะดำเนินการเรียนการสอนไปตามความต้องการของผู้เรียนแต่ละคนเพราะว่ามีความหมายสำหรับ นักศึกษาอย่างมากและถือว่าเป็นพลังจูงใจที่จะก่อให้เกิดผลสำเร็จทางการเรียนอันสำคัญยิ่ง
- จะต้องพยายามจัดการเกี่ยวกับแหล่งการเรียนรู้ (Resource for Learning) ให้เป็นไปได้อย่างกว้างขวางและแลดูเป็นเรื่องง่ายๆ สำหรับผู้เรียนด้วย
- ควรจะต้องมีความเข้าใจตนเองในฐานะเป็น "แหล่งความรู้ที่มีความคล่องตัวและยืดหยุ่นได้"
- ในการที่สมาชิกในกลุ่มอาจจะสามารถนำมาใช้ให้เกิดคุณประโยชน์ต่อการเรียนรู้ในการแสดงออกต่อสมาชิกในกลุ่มผู้เรียนเขาจะต้องยอมรับทั้งทางด้านเนื้อหาวิชาการและด้านทัศนคติหรืออารมณ์ของผู้เรียนคือพยายามที่จะก่อให้เกิดความพอดิกันทั้งสองด้านสำหรับสมาชิกแต่ละคนและรวมทั้งกลุ่ม
- เพื่อที่จะให้บรรยากาศในห้องเรียนดำเนินไปด้วยดี ผู้อำนวยการความสะดวกสามารถช่วยให้เกิดขึ้นได้ ด้วยการเปลี่ยนฐานะตนเองเป็นเสมือนหนึ่งผู้เรียน เช่น มีฐานะเป็นสมาชิกของกลุ่มโดยการร่วมแสดงความคิดเห็นได้เช่นเดียวกับผู้เรียนแต่ละคน
- ควรจะได้เริ่มต้นแสดงความรู้สึก ให้เกิดขึ้นในกลุ่มเมื่อมีความคิดเห็นแต่ไม่ใช่โดยการบังคับหรือวิธีการข่มขู่ซึ่งความคิดที่แสดงออกมานั้นสมาชิกอื่น ๆ อาจจะยอมรับฟังหรือไม่รับฟังก็ได้
- ตลอดเวลาของการมีประสบการณ์ร่วมกันในห้องเรียน ผู้อำนวยการความสะดวกจะต้องมีความว่องไวอยู่ตลอดเวลาในการแสดงออกเพื่อการรับรู้อารมณ์ต่าง ๆ อย่างลึกซึ้ง
- จะต้องพยายามรับรู้และยอมรับว่าตัวเองก็ย่อมจะมีข้อจำกัดอยู่หลายประการด้วยกัน

ดังนั้นการเรียนรู้ของผู้ใหญ่แตกต่างจากการเรียนรู้ของเด็ก เรื่องที่สำคัญเกี่ยวกับลักษณะธรรมชาติในการเรียนรู้ของผู้ใหญ่ ผู้วิจัยพอสรุปได้ดังนี้

1) เหตุผลในการเรียนรู้ของผู้ใหญ่ เนื่องจากผู้ใหญ่ที่เข้าใจตนเองและรู้ว่าตนเองมีความรับผิดชอบต่อผลของการตัดสินใจของตนเองได้ก่อนการเรียนรู้ ผู้ใหญ่มักต้องการจะรู้ว่าเพราะเหตุใดหรือทำไมเขาจึงจำเป็นต้องเรียนรู้ เขาจะได้รับประโยชน์อะไร จากการเรียนรู้และจะสูญเสียประโยชน์อะไรบ้างถ้าไม่ได้เรียนรู้สิ่งเหล่านั้น ผู้ใหญ่จึงมีความพร้อมที่จะเรียนรู้ในสิ่งที่เขาต้องการ

เรียนรู้และพึงพอใจมากกว่าจะให้ผู้อื่นมากำหนดให้และมักมีแรงจูงใจในการเรียนรู้จากภายในตนเองมากกว่าแรงจูงใจภายนอก

2) ลักษณะการเรียนรู้ของผู้ใหญ่ ในกระบวนการเรียนรู้ผู้ใหญ่ต้องการเป็นอย่างมากที่จะชี้นำตนเองมากกว่าจะให้ผู้สอนมาชี้ นำหรือควบคุมเขา นั่นคือ ผู้ใหญ่อยากที่จะเรียนรู้ด้วยตนเองมากกว่าและด้วยการเรียนรู้มีลักษณะเป็นการแนะแนวมากกว่าการสอน ดังนั้นบทบาทของผู้สอนควรจะเป็นการเข้าไปมีส่วนร่วมกับผู้เรียนในกระบวนการค้นหาความจริงหรือที่เรียกว่าผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ (Facilitator) มากกว่าที่จะเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ของตนไปยังผู้เรียน นอกจากนั้นบทบาทของผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ควรจะต้องเป็นผู้สร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ด้วยการยอมรับฟังและยอมรับในการแสดงออก ทักษะคติและความรู้สึกนึกคิดเกี่ยวกับเนื้อหาสาระของวิชาที่เรียนของผู้เรียนช่วยให้ผู้เรียนได้เข้าใจถึงจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้ของแต่ละคนและของกลุ่มทำหน้าที่จัดหาและจัดการทรัพยากรในการเรียนรู้หรืออาจเป็นแหล่งทรัพยากรเพื่อการเรียนรู้ที่ยืดหยุ่นเสียเอง

3) ประสบการณ์ของผู้เรียนที่เป็นผู้ใหญ่ ประสบการณ์ชีวิตมีผลกระทบต่อการเรียนรู้ของผู้ใหญ่ ข้อแตกต่างในการเรียนรู้ที่สำคัญระหว่างผู้ใหญ่กับเด็กอย่างหนึ่งก็คือผู้ใหญ่มีประสบการณ์มากกว่าซึ่งอาจเป็นได้ทั้งข้อดีและข้อเสีย ทั้งนี้เพราะวิธีการเรียนรู้เบื้องต้นของผู้ใหญ่ คือ การวิเคราะห์และค้นหาความจริงจากประสบการณ์ซึ่งนักจิตวิทยาบางคนเชื่อว่าหากเขารับรู้ว่ามีสิ่งที่เขาเรียนรู้นั้นมีส่วนช่วยรักษาหรือเสริมสร้างประสบการณ์ภายในตัวเขา ผู้ใหญ่ก็จะเรียนรู้ได้มากขึ้น แต่ถ้าหากกิจกรรมใดหรือประสบการณ์ใดจะทำให้มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างภายในของเขา ผู้ใหญ่ก็มีแนวโน้มที่จะต่อต้านโดยการปฏิเสธหรือบิดเบือนกิจกรรมหรือประสบการณ์นั้น นอกจากนั้นประสบการณ์เป็นสิ่งที่ทำให้ผู้ใหญ่มีความแตกต่างระหว่างบุคคลเพราะยิ่งอายุมากขึ้นประสบการณ์ของผู้ใหญ่ก็ยิ่งจะแตกต่างกันมากขึ้น ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับผู้ใหญ่จึงควรคำนึงถึงทั้งในด้านของความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้ใหญ่ และควรพิจารณาข้อดีของการมีประสบการณ์ของผู้ใหญ่และทำให้ประสบการณ์นั้นมีคุณค่าโดยการใช้เทคนิคฝึกอบรมต่าง ๆ ซึ่งเน้นการเรียนรู้โดยอาศัยประสบการณ์(Experiential techniques) ทำให้ผู้เรียนได้มีโอกาสผสมผสานความรู้ใหม่กับประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ ทำให้การเรียนรู้ที่ได้รับใหม่นั้นมีความหมายเพิ่มเติมขึ้นอีก อาทิเช่น วิธีการอภิปรายกลุ่ม กิจกรรมการแก้ปัญหา กรณีศึกษา และเทคนิคการฝึกอบรมโดยอาศัยกระบวนการกลุ่มต่าง ๆ

4) แนวโน้มในการเรียนรู้ของผู้ใหญ่ โดยทั่วไปเด็กมีแนวโน้มที่จะเรียนรู้โดยอาศัยเนื้อหาวิชาและมองการเรียนรู้ การแสวงหาความรู้จากเนื้อหาสาระของวิชาใดวิชาหนึ่งโดยตรง แต่สำหรับผู้ใหญ่การเรียนรู้จะมุ่งไปที่ชีวิตประจำวัน หรือเน้นที่งานหรือการแก้ปัญหา มากกว่า นั่นคือ ผู้ใหญ่จะยอมรับและสนใจกิจกรรมการเรียนรู้ของเขา หากเขาเชื่อและเห็นว่าการเรียนรู้นั้น ๆ จะช่วยให้เขาทำงานได้ดีขึ้นหรือช่วยแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันของเขา ดังนั้นการจัดหลักสูตรเพื่อการเรียนการ

สอน ผู้ใหญ่จึงควรจะอาศัยสถานการณ์ต่าง ๆ รอบตัวของเขาและเป็นการเพิ่มความรู้ ความเข้าใจ ทักษะซึ่งมีส่วนช่วยในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของเขาด้วย

5) บรรยากาศในการเรียนรู้ของผู้ใหญ่ ผู้ใหญ่จะเรียนรู้ได้ดีกว่าในบรรยากาศที่มีการอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ทั้งทางกายภาพ เช่น การจัดแสงสว่าง อุณหภูมิที่พอเหมาะ การจัดที่นั่งที่เอื้อต่อการมีปฏิสัมพันธ์กัน และมีบรรยากาศของการยอมรับในความแตกต่างในทางความคิด และประสบการณ์ที่แตกต่างกันของแต่ละคน มีความเคารพซึ่งกันและกัน มีอิสรภาพในการแสดงออกเป็นกันเอง

4.2 ทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ (Experiential Learning)

4.2.1 สารสำคัญของทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์

พื้นฐานความคิดของกระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์ เนื่องมาจากธรรมชาติของการเรียนรู้ และทฤษฎีการเรียนรู้ของ Kolb's Learning Cycle (D. Kolb & Fry, 1975) ซึ่งสามารถพัฒนาเพื่อการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ที่มีคุณค่าต่อการยกระดับการเรียนรู้ และสอดคล้องกับธรรมชาติการเรียนรู้ที่สุด

ทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ของ “Kolb's experiential learning theory” แบ่งการทำงานเป็น สองระดับ คือวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน และรูปแบบการเรียนรู้ 4 รูปแบบ ซึ่งทฤษฎีของ Kolb ส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับกระบวนการคิดภายในของผู้เรียน กล่าวคือการเรียนรู้เกี่ยวข้องกับการการได้มาซึ่งแนวคิดรวบยอดที่สามารถประยุกต์ใช้ด้วยความสามารถยืดหยุ่นได้ในหลาย ๆ สถานการณ์ ในทฤษฎีของ Kolb's theory แสดงให้เห็นว่าแรงผลักดันในการพัฒนาแนวคิดใหม่ ๆ จะได้รับจากประสบการณ์ใหม่ ๆ นั้นเอง โดย Kolb ระบุว่า “Learning is the process whereby knowledge is created through the transformation of experience” กล่าวคือการเรียนรู้คือกระบวนการที่สร้างความรู้ผ่านการเปลี่ยนแปลงประสบการณ์

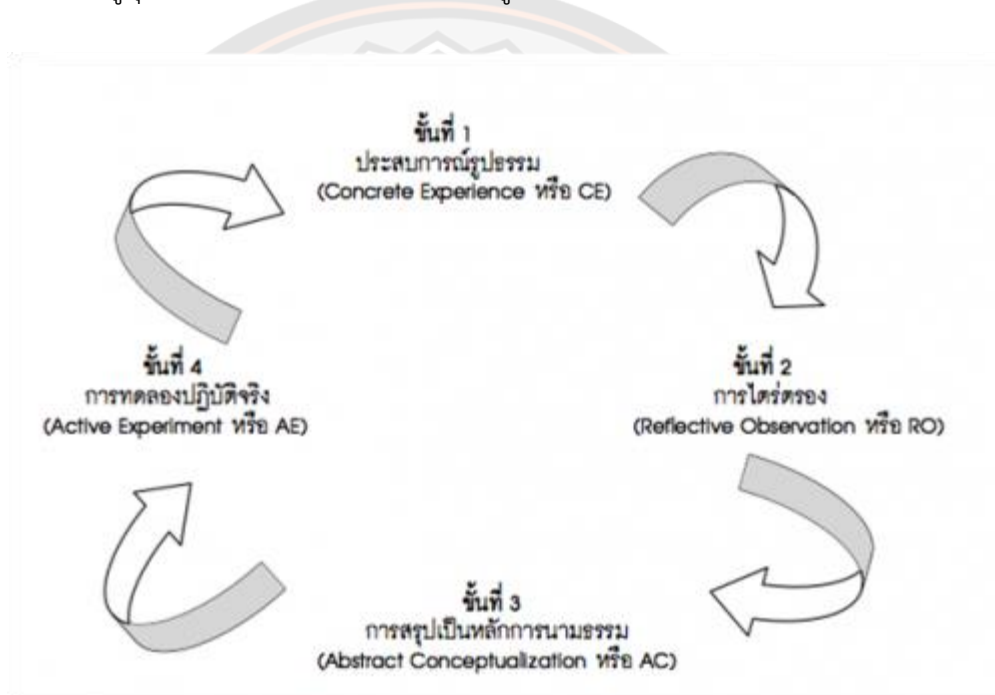
4.2.2 การเรียนรู้เชิงประสบการณ์ (Experiential learning)

เป็นการเรียนรู้ที่ผู้สอนมุ่งเน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้จากประสบการณ์เดิม มีลักษณะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. เป็นการเรียนรู้ที่อาศัยประสบการณ์ของผู้เรียน
2. ทำให้เกิดการเรียนรู้ใหม่ๆ ที่ท้าทายอย่างต่อเนื่องและเป็นการเรียนรู้เชิงรุก (Active learning) คือ ผู้เรียนต้องทำกิจกรรมตลอดเวลา ไม่ได้นั่งฟังการบรรยายอย่างเดียว
3. มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกันเองและระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน
4. ปฏิสัมพันธ์ที่มีทำให้เกิดการขยายตัวของเครือข่ายความรู้ที่ทุกคนมีอยู่ออกไปอย่างกว้างขวาง

5. อาศัยการสื่อสารทุกรูปแบบ เช่น การพูดหรือการเขียน การวาดรูป การแสดงบทบาทสมมติ ซึ่งเอื้ออำนวยให้เกิดการแลกเปลี่ยน การวิเคราะห์ และสังเคราะห์การเรียนรู้องค์ประกอบของการเรียนรู้เชิงประสบการณ์

วงจรการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ 4 องค์ประกอบ การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ผู้เรียนควรมีทักษะการเรียนรู้ทั้ง 4 องค์ประกอบ แม้บางคนจะชอบ/ถนัดหรือมีบางองค์ประกอบมากกว่า เช่น เคยมีประสบการณ์จริง แต่ถ้าไม่ชอบแสดงความคิดเห็นหรือไม่ นำประสบการณ์มาร่วมอภิปราย ผู้เรียนนั้นจะขาดการมีทักษะในองค์ประกอบอื่น ฉะนั้นผู้เรียนควรมีทิศทางการเรียนรู้ทุกด้าน และควรมีพัฒนาการเรียนรู้ให้ครบทั้งวงจร หรือทั้ง 4 องค์ประกอบ ดังนี้



ภาพ 7 วงจรการเรียนรู้เชิงประสบการณ์

(ถอดความจาก (D. Kolb & Fry, 1975))

- ประสบการณ์ (Experience) ในการฝึกอบรมเนื้อหาที่ใช้ในการให้ความรู้ หรือนำไปสู่การสอนทักษะต่าง ๆ ส่วนใหญ่จะเป็นเรื่องที่คุณเรียนมีประสบการณ์มาก่อนแล้ว เช่น ฝึกอบรมเกี่ยวกับการประเมินโครงการให้แก่นักวิชาการ จะเห็นได้ว่าผู้เรียนคือ นักวิชาการ จะมีประสบการณ์เกี่ยวกับการประเมินในกิจกรรมอื่น ๆ มาก่อน ซึ่งนำมาใช้ในการอบรมครั้งนี้ได้ องค์ประกอบที่เป็นประสบการณ์นี้ผู้สอนจะพยายามกระตุ้นให้ผู้เรียนซึ่งมีประสบการณ์ดังที่กล่าวแล้วได้ดึงประสบการณ์ของตัวเองออกมาใช้ในการเรียนรู้ และสามารถแบ่งปันประสบการณ์ของตนเองที่มีให้แก่เพื่อนๆ ที่

อาจมีประสบการณ์ที่เหมือนหรือต่างไปจากตนเองได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับการใช้กระบวนการกลุ่มของผู้สอน การที่ผู้สอนพยายามให้ผู้เรียนได้ตั้งประสบการณ์มาใช้ในการอบรมจะทำให้เกิดประโยชน์ทั้งผู้สอนและผู้เรียน ดังนี้

ผู้เรียน การที่ผู้เรียนได้ตั้งประสบการณ์ของตัวเองออกมานำเสนอร่วมกับเพื่อนๆ จะทำให้ผู้เรียนรู้สึกได้ว่าตัวเองได้มีส่วนร่วมในฐานะสมาชิกคนหนึ่ง มีความสำคัญที่มีคนฟังเรื่องราวของตนเอง และได้มีโอกาสรับรู้เรื่องของคนอื่น ซึ่งจะทำให้มีความรู้เพิ่มขึ้นทำให้สัมพันธภาพในกลุ่มผู้เรียนดีขึ้น

ผู้สอน ไม่ต้องเสียเวลาในการอธิบายหรือยกตัวอย่างให้ผู้เรียนฟัง เพียงแต่ใช้เวลาเล็กน้อยกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เล่าประสบการณ์ของตนเอง ผู้สอนอาจใช้ใบชี้แจงกำหนดกิจกรรมของผู้เรียนในการนำเสนอประสบการณ์ ในกรณีที่ผู้เรียนไม่มีประสบการณ์ในเรื่องที่จะสอนหรือมีน้อย ผู้สอนอาจจะยกกรณีตัวอย่างหรือสถานการณ์ก็ได้

- การสะท้อนและอภิปราย (Reflection and discussion) เป็นองค์ประกอบสำคัญที่ผู้เรียนจะได้แสดงความคิดเห็นและความรู้สึกของตนเองแลกเปลี่ยนกับสมาชิกในกลุ่ม ซึ่งผู้สอนจะเป็นผู้กำหนดประเด็นการ วิเคราะห์ วิวิจารณ์ ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ถึงความคิด ความรู้สึกของคนอื่นที่ต่างไปจากตนเองจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่กว้างขวางขึ้น และผลของการสะท้อนความคิดเห็นหรือการอภิปรายจะทำให้ได้ข้อสรุปที่หลากหลายหรือมีน้ำหนักมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ขณะทำกลุ่มผู้เรียนจะได้เรียนรู้ถึงการทำงานเป็นทีม บทบาทของสมาชิกที่ดีที่จะทำให้งานสำเร็จ การควบคุมตนเอง และการยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น องค์ประกอบนี้ จะช่วยทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาทั้งด้านความรู้และเจตคติในเรื่องที่อภิปราย การที่ผู้เรียนจะอภิปรายหรือแสดงความคิดเห็นได้มากน้อยแค่ไหนขึ้นอยู่กับเนื้อหาที่จะสอนหรือไม่ขึ้นขึ้นอยู่กับใบงานที่ผู้สอนจัดเตรียม ซึ่งประกอบไปด้วยประเด็นอภิปรายหรือตารางวิเคราะห์เพื่อให้ผู้เรียนทำสำเร็จ

- ความคิดรวบยอด (Concept) เป็นองค์ประกอบที่ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาหรือเป็นการพัฒนาด้านพุทธิพิสัย (Knowledge) เกิดได้หลายทาง เช่น จากการบรรยายของผู้สอน การมอบหมายงานให้อ่านจากเอกสาร ตำราหรือได้จากการสะท้อนความคิดเห็น และอภิปรายในองค์ประกอบที่ 2 โดยผู้สอนอาจจะสรุปความคิดรวบยอดให้จากการอภิปรายและการนำเสนอของผู้เรียนแต่ละกลุ่ม ผู้เรียนจะเข้าใจและเกิดความคิดรวบยอด ซึ่งความคิดรวบยอดนี้จะส่งผลไปถึงการเปลี่ยนแปลงเจตคติหรือความเข้าใจในเนื้อหาขั้นตอนของการฝึกทักษะต่าง ๆ ที่ช่วยทำให้ผู้เรียนปฏิบัติได้ง่ายขึ้น

- การทดลอง/การประยุกต์แนวคิด (experimentation / application) เป็นองค์ประกอบที่ผู้เรียนได้ทดลองใช้ความคิดรวบยอดหรือผลิตขึ้นความคิดรวบยอดในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การสนทนา สร้างคำขวัญ ทำแผนภูมิ เล่นบทบาทสมมุติ ฯลฯ หรือเป็นการแสดงถึงผลของความสำเร็จของการเรียนรู้ในองค์ประกอบที่ 1 ถึง 3 ผู้สอนหรือวิทยากรสามารถใช้กิจกรรมในองค์ประกอบนี้ใน

การประเมินผลการเรียนการสอนหรือการอบรมได้ เช่น ถ้าวัตถุประสงค์ของการอบรม ตั้งไว้ว่าให้ผู้เข้ารับการอบรมสามารถวางแผนประเมินโครงการได้ กิจกรรมในการเรียนรู้ขององค์ประกอบนี้ วิทยากรต้องเตรียมใบงานให้ผู้เข้ารับการอบรมได้ทดลองทำแผนการประเมินโครงการ ซึ่งผู้เข้ารับการอบรมจะต้องนำความรู้เกี่ยวกับการประเมินโครงการจากการเรียนรู้ในองค์ประกอบความคิดรวบยอดมาใช้

การเรียนการสอนหรือการอบรมส่วนใหญ่มักจะขาดองค์ประกอบทดลอง/ประยุกต์แนวคิด ซึ่งถ้าพิจารณาให้ดีจะเห็นได้ว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ผู้สอนจะได้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รู้จักการประยุกต์ใช้ความรู้ไม่ใช่เรียนแค่รู้ แต่ควรนำไปใช้ได้จริงในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนหรือการอบรมแบบมีส่วนร่วม จำเป็นต้องจัดกิจกรรมให้ครบทั้ง 4 องค์ประกอบ องค์ประกอบทั้ง 4 มีความสัมพันธ์เป็นไปอย่างมีพลวัต (Dynamic) เกี่ยวข้องมีผลถึงกัน ผู้สอนจะเริ่มจากจุดใดก่อนก็ได้ ส่วนใหญ่จะเริ่มจากประสบการณ์ (Experience) หรือความคิดรวบยอด (Concept) ซึ่งทั้ง 2 องค์ประกอบจะช่วยให้ผู้เรียนหรือผู้เข้าอบรมได้ดึงข้อมูลเก่าหรือรับข้อมูลใหม่บางส่วนก่อน เพื่อนำไปสู่การอภิปรายและการประยุกต์ใช้ ระยะเวลาแต่ละองค์ประกอบไม่จำเป็นต้องเท่ากัน ผู้สอนจัดได้ตามความเหมาะสมของกิจกรรมในแต่ละองค์ประกอบ เช่น ถ้าเนื้อหาที่สำคัญมากก็อาจใช้เวลามาก หรือถ้าผู้สอนมีประเด็นในการอภิปรายที่สำคัญและมากก็อาจใช้เวลาในการอภิปรายมากกว่า ส่วนขององค์ประกอบความคิดรวบยอด

ดังนั้นผู้วิจัยขอสรุปแนวคิดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ Experiential learning มาจากรูปแบบการเรียนรู้ของ Kolb และทฤษฎีกระบวนการตามที่น่าไปใช้กับการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ด้วยรูปแบบ ดังนี้

1. การกระทำหรือกิจกรรม ต้องมี “ตัวกิจกรรมการเรียนรู้ Learning Activities Model” ให้ผู้เรียนทำภารกิจด้วยตนเองก่อน พวกเขาจึงจะเกิดประสบการณ์ เกิดเป็นความรู้ ขึ้นในตนเอง
2. ทบทวน พินิจพิเคราะห์ เพื่อพัฒนาความเข้าใจในระหว่างที่ทำกิจกรรมแห่งการเรียนรู้ตามข้อ 1 นั้นก็จะเกิดการคิดแก้ปัญหา เพื่อการดำเนินกิจกรรม หรือการทำงานให้สำเร็จลุล่วงไป ความคิดในการแก้ปัญหา ทำให้เกิดความรู้นี้เป็นธรรมชาติของมนุษย์ ซึ่งผู้เรียนต้องนำความรู้นี้ ไปคิดพิจารณาสร้างความเข้าใจถึงผลได้ผลเสีย ผิดหรือถูก เป็นผลเสียหรือผลดี
3. ดำเนินการด้วยความมั่นใจ กล่าวคือเมื่อได้เรียนรู้จากการทำงานและแก้ปัญหาตามข้อ 1 และ 2 แล้วได้ผลดี มีผลในทางบวก ผู้เรียนก็เกิดความรู้ และความเข้าใจด้วยตนเอง รู้ผิด รู้ถูกด้วยตนเอง ก็ดำเนินการต่อด้วยความมั่นใจ
4. พัฒนาแนวคิดเพื่อปรับปรุง กล่าวคือถ้าหากได้เรียนรู้จากการทำงานและแก้ปัญหาตามข้อ 1 และ 2 แล้วมีผลในทางลบ ผู้เรียนก็รู้ด้วยตนเองว่าทำแบบนี้ผิด จะต้องคิดหาทางแก้ปัญหาด้วยวิธี

อื่น ๆ จนสามารถแก้ปัญหาได้ เกิดความเข้าใจอันลึกซึ้งยิ่งขึ้นไปอีก เพราะเอาความผิดพลาด เป็นฐานในการแก้ปัญหา แล้วพัฒนาต่อไป

5. Select and apply improvement เลือกใช้ และทำการปรับปรุงให้ดียิ่งๆขึ้นไป แล้วก็ไปเริ่มต้นกระบวนการ ที่ 1 Action or Activity อีกครั้งหนึ่ง

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง กับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) ดังนี้

5.1 งานวิจัยในประเทศไทย

ลิลลา อุดุลยศาสน์ และสุภา ยธิกุล (2559) ได้ทำการศึกษาวิจัยเพื่อวัดระดับ TPACK (Technological Pedagogical and Content Knowledge) และเพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อระดับ TPACK ของครุคณิตศาสตร์ใน 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นครูผู้สอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่สังกัดในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา และสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชนในเขตพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบ 2 ขั้นตอน (Two-stage sampling) จำนวน 210 คน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยให้กลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามเป็นความคิดเห็นเกี่ยวกับระดับ TPACK (Technological Pedagogical and Content Knowledge) โดยวัด 7 องค์ประกอบย่อยของ TPACK และความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัย 4 ปัจจัย ที่ส่งผลกระทบต่อระดับ TPACK ของครุคณิตศาสตร์ใน 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ โดยเป็นแบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามแบบของลิเคอร์ท แล้ววิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ สถิติพื้นฐาน การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน และวิธีการถดถอยพหุคูณ ผลการวิจัยพบว่า 1) ผู้ตอบแบบสอบถามมี ความรู้ในการบูรณาการด้านเทคโนโลยี ด้านวิชาครู และด้านเนื้อหา (Technological Pedagogical Content Knowledge : TPACK) ในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง (Mean =3.33, S.D.=0.67) 2) ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อระดับความรู้ในการบูรณาการด้านเทคโนโลยี ด้านวิชาครู และด้านเนื้อหา (Technological Pedagogical Content Knowledge: TPACK) ของครุคณิตศาสตร์ใน 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 มี 2 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยด้านความเชี่ยวชาญเฉพาะบุคคล และปัจจัยในองค์กร

นริษฐ์ โกศลเวช (2557) ได้วิเคราะห์ความรู้ด้านทักษะชีวิตและสภาพการจัดการเรียนการสอนที่บูรณาการรวมกับความรู้ด้านทักษะชีวิตของครู แล้วพัฒนาโมเดลการวัดความรู้ด้านทักษะชีวิต และโมเดลการวัดที่แพคบูรณาการรวมกับความรู้ด้านทักษะชีวิตของครู จากนั้นตรวจสอบความตรงของโมเดลที่สร้างขึ้น ดำเนินการวิจัยโดยศึกษาเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ การศึกษาเชิงคุณภาพใช้แบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับทักษะชีวิตตามการรับรู้ของครู แบบสังเกตสภาพการจัดการเรียนการสอนที่

บูรณาการร่วมกับความรู้ด้านทักษะชีวิต ส่วนการศึกษาเชิงปริมาณใช้แบบวัดความรู้ด้านทักษะชีวิต และคุณลักษณะตามกรอบความรู้ที่แพคที่บูรณาการร่วมกับความรู้ด้านทักษะชีวิต วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงบรรยายและสถิติเชิงสรุปอ้างอิง ได้แก่ การวิเคราะห์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน การวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง ผลการวิจัยพบว่า 1) จากความคิดเห็นของครู ความรู้ด้านทักษะชีวิต หมายถึงความสามารถหรือทักษะที่นำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ สามารถใช้ในการศึกษาเรียนรู้ การทำงาน หรือประกอบอาชีพ เพื่อให้สามารถดำเนินชีวิตได้อย่างมีความสุข ประสบผลสำเร็จและมีคุณภาพชีวิตที่ดี และองค์ประกอบร่วมด้านทักษะชีวิต ประกอบด้วย ความรู้เรื่องการส่งเสริมสุขภาพอาหารและโภชนาการ ทักษะการสื่อสาร และทักษะพื้นฐานการทำงาน สำหรับสภาพการจัดการเรียนการสอนที่บูรณาการร่วมกับความรู้ด้านทักษะชีวิตประกอบด้วย การสร้างและพัฒนาทักษะชีวิตโดยกระบวนการเรียนการสอนและโดยผ่านการฝึกปฏิบัติ 2) โมเดลการวัดความรู้ด้านทักษะชีวิตประกอบด้วย 4 องค์ประกอบคือ ด้านสุขภาพอนามัย ด้านการเรียนรู้ ด้านการงานอาชีพ และด้านการอยู่ร่วมกัน ซึ่งโมเดลดังกล่าวมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ 3) โมเดลการวัดที่แพคที่บูรณาการร่วมกับความรู้ด้านทักษะชีวิตของครู ประกอบด้วย 15 ตัวบ่งชี้ คือ ความรู้ด้านทักษะชีวิต (LK) ความรู้ด้านเนื้อหา (CK) ความรู้ด้านวิชาครู (PK) ความรู้ด้านเทคโนโลยี (TK) ความรู้ด้านวิชาครูบูรณาการกับความรู้ด้านเนื้อหา (PCK) ความรู้ด้านเทคโนโลยีบูรณาการกับความรู้ด้านเนื้อหา (TCK) ความรู้ด้านเทคโนโลยีบูรณาการกับความรู้ด้านวิชาครู (TPK) ความรู้ด้านทักษะชีวิตบูรณาการกับความรู้ด้านเนื้อหา (LCK) ความรู้ด้านวิชาครูบูรณาการกับความรู้ด้านทักษะชีวิต (PLK) ความรู้ด้านเทคโนโลยีบูรณาการกับความรู้ด้านทักษะชีวิต (TLK) ความรู้ด้านเทคโนโลยีบูรณาการกับความรู้ด้านวิชาครูและความรู้ด้านเนื้อหา (TPCK) ความรู้ด้านวิชาครูบูรณาการกับความรู้ด้านทักษะชีวิตและความรู้ด้านเนื้อหา (PLCK) ความรู้ด้านเทคโนโลยีบูรณาการกับความรู้ด้านทักษะชีวิตและความรู้ด้านเนื้อหา (TLCK) ความรู้ด้านเทคโนโลยีบูรณาการกับความรู้ด้านวิชาครูและความรู้ด้านทักษะชีวิต (TPLK) และความรู้ด้านเทคโนโลยีความรู้ด้านวิชาครูและความรู้ด้านเนื้อหาบูรณาการร่วมกับความรู้ด้านทักษะชีวิต (TPACK-L) โดยโมเดลดังกล่าวมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

วงศ์ศรี แสงบรรจง (2555) ได้ทำการวิจัยที่มีวัตถุประสงค์ 4 ประการ คือ เพื่อ 1) พัฒนาโมเดลที่แพค-เอส (TPACK-S) ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง 2) พัฒนาและตรวจสอบคุณสมบัติทางจิตมิติ (psychometric property) ของเครื่องมือการวัดที่แพค-เอส 3) ตรวจสอบความตรงและเปรียบเทียบความแตกต่างของโมเดลการวัดที่แพค-เอสที่เป็นโมเดลแข่งขัน และ 4) ศึกษาความแตกต่างของความรู้ตามโมเดลการวัดที่แพค-เอสที่ดีที่สุดระหว่างนิสิตนักศึกษาครุที่มี ภูมิหลังแตกต่างกัน ตัวอย่าง คือ นิสิตนักศึกษาครุจำนวน 1,058 คน ที่ได้จากการเลือกสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น เครื่องมือวิจัย คือ แบบสอบถามวัดความรู้ที่แพค-เอส จำนวน 15 องค์ประกอบ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติบรรยาย การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว การวิเคราะห์สหสัมพันธ์เพียร์สัน โดยใช้

โปรแกรม SPSS การวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง โดยใช้โปรแกรม LISREL ผลการวิจัยที่สำคัญสรุปได้ว่า 1) ได้โมเดลที่แพค-เอส (TPACK-S) ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ที่เหมาะสมจำนวน 4 โมเดล ประกอบด้วยตัวบ่งชี้หลัก 4 ตัวแปร คือ ความรู้ด้านเนื้อหาสาระ (CK) วิธีการสอน (PK) เทคโนโลยี (TK) และนักเรียน (SK) และตัวบ่งชี้บูรณาการ 11 ตัวแปร คือ PCK, TCK, TPK, CK-S, PK-S, TK-S, PCK-S, TCK-S, TPK-S, TPACK, และ TPACK-S ที่มีการจัดรูปแบบโมเดลต่างกัน 4 แบบ 2) คุณสมบัติทางจิตมิติ (psychometric property) ของเครื่องมือวัดที่แพค-เอส พบว่ามีค่าความเที่ยงสูง (0.984) มีอำนาจจำแนกทุกข้อคำถาม และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมผ่านเกณฑ์ทุกตัวบ่งชี้ และมีความตรงเชิงโครงสร้าง 3) โมเดลที่แพค-เอสทั้ง 4 โมเดลที่พัฒนาขึ้น มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีความตรงโดยโมเดลที่ 4 ซึ่งมี 15 องค์ประกอบ 60 ตัวบ่งชี้เป็นโมเดลที่ดีที่สุดเมื่อพิจารณาจากเชิงสถิติ และ 4) ผลการวัดความรู้ตามโมเดลที่ดีที่สุด กลุ่มนิสิตนักศึกษาครูที่เป็นกลุ่มเพศหญิงอายุมาก กลุ่มสาขาวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ และประสบการณ์การใช้เทคโนโลยีในการเรียนการสอนมีคะแนนเฉลี่ยความรู้ที่แพค-เอส สูงกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

L. Archambault and Crippen (2009) ได้สำรวจ TPACK กับนักศึกษาครูจำนวน 596 คน โดยใช้เครื่องมือวัดความรู้ตามกรอบแนวคิดที่แพคโดยทำการสำรวจออนไลน์ ใช้ข้อคำถามจำนวน 24 ข้อ พบว่า นักศึกษาครูมีความรู้ในด้านวิชาครู ด้านเนื้อหา และด้านการบูรณาการเนื้อหา และวิชาครูในระดับสูง แต่พบว่าความรู้ด้านเทคโนโลยีและความรู้ด้านการบูรณาการเทคโนโลยีกับความรู้ด้านอื่น ๆ อยู่ในระดับต่ำ

Doering, Veletsianos, Scharber, and Miller (2009) ทำการวิจัยโดยนำ แนวคิด TPACK ไปใช้พัฒนาครูโดยมุ่งพัฒนาที่ความรู้ 3 ส่วนคือ TK PK และ CK เพื่อให้ครูมีความรู้และสามารถใช้เทคโนโลยีขึ้นหนึ่งเพื่อนำไปสอนในชั้นเรียนซึ่งถือเป็นผลของความรู้โดยรวมหรือก็คือ TPACK นั้นเองจากงานวิจัยมีการสะท้อนข้อมูลว่าในบริบทที่แตกต่างกันนั้นความรู้แต่ละส่วนในแนวคิด TPACK ก็แตกต่างกันไปด้วย มองว่าครูมี TK PK และ CK อยู่อย่างไม่จำกัดซึ่งเป็นไปตามประสบการณ์ของครูที่สั่งสมมาและที่จะเพิ่มขึ้นอีกได้และมอง TPK PCK TCK คือการผสมผสานความรู้ เลือกแล้วว่าจำเป็นต้องใช้หรือต้องเพิ่มเติมให้เหมาะสมในบริบทหนึ่ง ๆ ซึ่งสัดส่วนของการผสมผสานระหว่าง TPK PCK TCK ก็จะถูกกำหนดจากบริบทโดยอัตโนมัติและผลของการประสานหรือบูรณาการ TPK PCK TCK นั้นก็คือความรู้ที่ครูได้นำไปใช้ในสถานการณ์หนึ่ง ๆ การให้ครูประเมินตนเองโดยระบุตำแหน่งการรับรู้ความรู้ของตนเองในแผนภาพ TPACK อธิบายได้ว่าการรับรู้ตนเองเกี่ยวกับความรู้ของครูมีการเปลี่ยนแปลงไป

L. M. Archambault and Barnett (2010) ได้พัฒนาเครื่องมือการวัด TPACK โดยใช้สถิติเชิงบรรยายและค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรย่อยทั้ง 7 ตัวแปร ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผลการวิจัยพบว่า โมเดลมีความเหมาะสมและ พบว่า ผลจากหน่วยการเรียนรู้ไอซีทีส่งผลให้นักศึกษาคู มีพัฒนาการทั้ง 5 องค์ประกอบสูง นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์ก่อนเรียนพบว่าความรู้ด้านเทคโนโลยี (TK) และความรู้ด้านวิชาครู (PK) ส่งผลทางบวกกับความรู้ในการบูรณาการด้านเทคโนโลยีและความรู้ด้านวิชาครู (TPK) และความรู้ในการบูรณาการด้านเทคโนโลยี ด้านวิชาครูและด้านเนื้อหา (TPACK) และผลการวิเคราะห์หลังเรียนพบว่ามีความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรย่อยเพิ่มเติม คือ ความรู้ด้านเนื้อหา (CK) สัมพันธ์กับความรู้ด้านการบูรณาการเทคโนโลยี ด้านวิชาครู และด้านเนื้อหา (TPACK) ซึ่งผลการวิจัยสนับสนุนให้เกิดการเรียนการสอนที่มีการบูรณาการความรู้ด้านเทคโนโลยี ด้านวิชาครู และด้านเนื้อหาเข้าด้วยกัน

Sitanggang and Ismail (2011) ได้พัฒนาแบบสำรวจความรู้ในการบูรณาการด้านเทคโนโลยี ด้านวิชาครู และด้านเนื้อหา (Technological Pedagogical Content Knowledge: TPACK) ซึ่งประกอบด้วย 7 องค์ประกอบย่อยของ TPACK Model ได้แก่ 1) ความรู้ด้านเทคโนโลยี (Technological Knowledge: TK) 2) ความรู้ด้านวิชาครู (Pedagogical knowledge: PK) 3) ความรู้ด้านเนื้อหา (Content Knowledge: CK) 4) ความรู้ในการบูรณาการด้านเทคโนโลยีและด้านวิชาครู (Technological Pedagogical Knowledge: TPK) 5) ความรู้ในการบูรณาการด้านเทคโนโลยีและด้านเนื้อหา (Technological Content Knowledge: TCK) 6) ความรู้ในการบูรณาการด้านวิชาครูและด้านเนื้อหา (Pedagogical Content Knowledge: PCK) และ 7) ความรู้ในการบูรณาการด้านเทคโนโลยี ด้านวิชาครู และด้านเนื้อหา (Technological Pedagogical Content Knowledge: TPACK) โดยการศึกษาครั้งนี้มีการดำเนินการ 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) สร้างรายการในแบบสำรวจ 2) หาความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่น 3) หาค่าอำนาจจำแนก 4) ความเชื่อมั่น และ 5) ทำการแปลแบบสำรวจ ซึ่งแบบสำรวจนี้มีการตรวจสอบความเท่าเทียมกันทางภาษาระหว่างภาษาตุรกีและภาษาอังกฤษโดยครูฝึกสอนที่กำลังเรียนอยู่ในสาขาการสอนภาษาอังกฤษและพบว่ามีความเท่าเทียมกันทางภาษา การวิจัยในครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่าแบบสำรวจ TPACK ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นในการวัดระดับ TPACK

ดังนั้นผู้วิจัยสามารถสรุปจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกรอบความรู้ TPACK พบว่าเมื่อสืบค้นในฐานข้อมูลงานวิจัย (ThaiLis) ผู้วิจัยยังพบช่องว่างของงานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนานักศึกษาคูวิทยาศาสตร์ให้มีความรู้ TPACK ในการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยการใช้การวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วม แต่อย่างไรก็ตามมีนักวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับกรอบความรู้ TPACK ในต่างประเทศเป็นจำนวนมากสังเกตได้จากงานวิจัยที่เพิ่มขึ้นในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา ผู้วิจัยสามารถสังเคราะห์ได้ 3 ประเด็น ดังนี้

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

ประเด็นที่สองคือ การนำกรอบความรู้ TPACK ไปใช้ในการพัฒนาคุณลักษณะครู และนักศึกษาครูประกอบด้วย 1) การพัฒนาครูให้มีคุณลักษณะตามกรอบความรู้ที่แพค (Doering et al., 2009) โดยมีการพัฒนาคุณลักษณะของครูเฉพาะรายวิชา เช่น การพัฒนาครูคณิตศาสตร์ (Niess et al., 2009) และ 2) การพัฒนาวิธีการสอนของนักศึกษาครูให้มีคุณลักษณะตามกรอบความรู้ TPACK (Abbitt, 2011; Shinas, Yilmaz-Ozden, Mouza, Karchmer-Klein, & Glutting, 2013)

ประเด็นสุดท้ายคือการพัฒนาเครื่องมือและโมเดลการวัดคุณลักษณะตามกรอบความรู้ TPACK ประกอบด้วย 1) การประเมินคุณลักษณะนักศึกษาครู ครู ตามกรอบความรู้ TPACK (Albion, Jamieson-Proctor, & Finger, 2011; Wong, Chai, & Gao, 2011; Yurdakul et al., 2012) โดยมีการประยุกต์ใช้กับการประเมินคุณลักษณะของครูเฉพาะรายวิชาคือการประเมินครูวิทยาศาสตร์ (Jang & Chen, 2010) และ 2) การศึกษาในกลุ่มครูและนักศึกษาครูเพื่อเปรียบเทียบกัน (Koh, Chai, & Tsai, 2014)

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

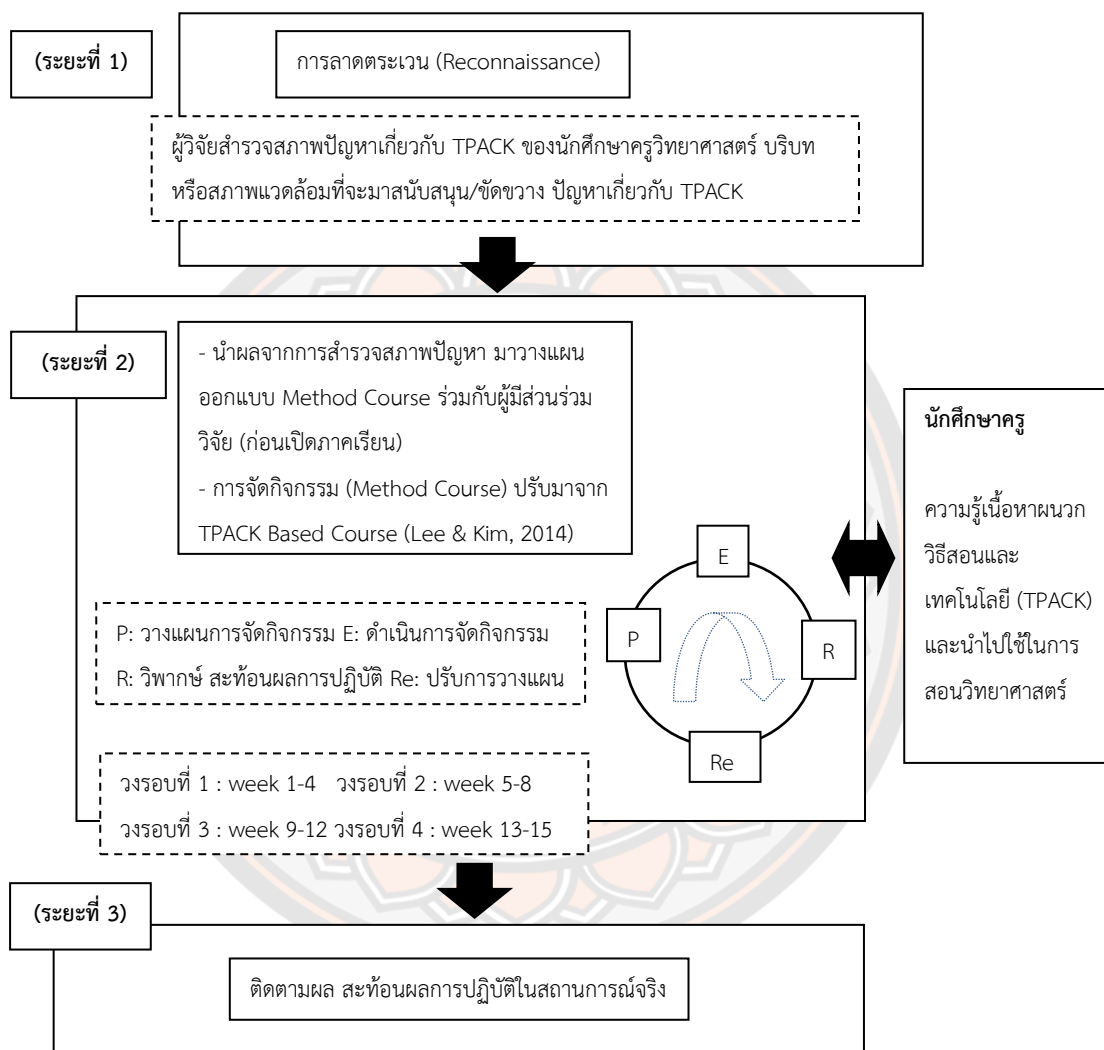
งานวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วม เนื่องมาจากนักศึกษาคครูประสบปัญหาด้านการใช้เทคโนโลยีเข้ามาผนวกกับความรู้เนื้อหาและวิธีสอนในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยจึงต้องการพัฒนาความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ให้กับนักศึกษาครูและสามารถนำไปใช้ได้จริงเมื่อออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพ โดยจะต้องเริ่มตั้งแต่การออกแบบและพัฒนารายวิชาที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยจึงเห็นว่า รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์มีความเหมาะสมที่จะใช้ในการพัฒนาให้นักศึกษาครูให้มีความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูได้ โดยผู้วิจัยใช้วิธีการออกแบบและพัฒนารายวิชา ที่เรียกว่า TPACK Based Course ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับมาจาก (Lee & Kim, 2014) นอกจากนี้การวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วมก็ยิ่งจะช่วยส่งเสริมให้เกิดการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาพร้อมทั้งแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยและนักศึกษาเผชิญร่วมกัน เนื่องจากทุกคนจะต้องมีส่วนร่วมในการวิจัยเป็นการร่วมกันตระหนักในปัญหา วางแผน ลงมือปฏิบัติ สะท้อนตัวเองและรู้สึกเป็นเจ้าของอย่างแท้จริง

วิธีดำเนินการวิจัยในการศึกษาครั้งนี้ มีรายละเอียดเกี่ยวกับ พื้นที่ในการทำวิจัย ผู้ร่วมวิจัย ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

- 3.1 กรอบแนวคิดการวิจัย
- 3.2 พื้นที่ในการทำวิจัย
- 3.3 ผู้ร่วมวิจัย
- 3.4 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย
- 3.5 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.6 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.7 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.8 การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูล (Trustworthiness)

3.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มุ่งเน้นการพัฒนาความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครู ด้วยการวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วม ผู้วิจัยสรุปรายละเอียดของกรอบแนวคิดการวิจัยได้ ดังนี้



หมายเหตุ P: Planning, E: Enact, R: Reflecting, Re: Re-planning

ภาพ 8 กรอบแนวคิดการวิจัย (Conceptual Framework)

3.2 พื้นที่ในการทำวิจัย

แนวคิดการวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วม หรือ CPAR เริ่มต้นด้วยการปฏิเสธแนวคิดวัตถุวิสัย (Objectivity) และให้ความสำคัญกับปฏิบัติการเชิงรุกในการสะท้อนความคิดต่อ

ตนเองเชิงวิพากษ์ (Critical self-reflection) โดยการซักถามอย่างกระตือรือร้นเกี่ยวกับวิธีดำเนินการ และผลการปฏิบัติงาน ความเข้าใจในการปฏิบัติงาน และเงื่อนไขภายใต้การปฏิบัติงาน เพื่อที่จะค้นหาว่าการปฏิบัติงานในความเป็นจริงมีความสมเหตุสมผลหรือไม่ มีความยั่งยืนหรือไม่ และมีความยุติธรรมหรือไม่ นอกจากนี้ CPAR ยังมีเป้าหมายเพื่อสำรวจความจริงทางสังคมเพื่อที่จะค้นหาการปฏิบัติทั้งทางด้านสังคมและด้านการศึกษาในประเด็นปัญหาดังกล่าวด้วย ทั้งนี้ กระบวนการ CPAR จะนำไปสู่แบบแผนของการเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติที่มีความสมเหตุสมผลมากขึ้น มีผลลัพธ์และมีความยั่งยืนมากขึ้น ตลอดจนมีความยุติธรรมมากขึ้น

CPAR เป็นกระบวนการทางสังคมของการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจ (Collaborative learning) เพื่อการก่อร่างสร้างตนเอง (Self-formation) ทั้งในระดับบุคคลและกลุ่ม โดยจะเกี่ยวข้องกับการตรวจสอบการปฏิบัติที่แท้จริง ผ่านการมีปฏิสัมพันธ์ของสังคมแห่งการแบ่งปัน เพื่อนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติที่เป็นรูปธรรมในสถานที่ที่เฉพาะเจาะจงของผู้มีส่วนร่วมวิจัยร่วมในการปฏิบัติ กล่าวโดยสรุปคือ CPAR เป็นการวิจัยในฐานะที่เป็นระเบียบแบบแผนของการสร้างการเปลี่ยนแปลง (Disciplined way of making change) และเป็นการปฏิบัติที่เปลี่ยนแปลงการปฏิบัติ (Practice changing practice)

ในมุมมองนี้ ส่วนของการวิจัยใน CPAR ไม่ใช่แค่เพียงประเภทของการวิจัย แต่เป็นการวิจัยทั้งภายใต้ระเบียบแบบแผนการปฏิบัติ และเป็นความมุ่งมั่นเพื่อการศึกษาที่ยั่งยืนในรูปแบบการปฏิบัติของมนุษย์และสังคม เป็นความมุ่งมั่นเพื่อการศึกษาที่ยั่งยืนในฐานะวิชาชีพเฉพาะ ซึ่งปฏิบัติโดยคนที่มืออาชีพเฉพาะทางและกำลังเริ่มต้นเข้าสู่การปฏิบัติงานที่จะขยายอำนาจของบุคคลและกลุ่มในการแสดงตัวตน การพัฒนาตนเอง และการตรวจสอบตนเอง โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อที่จะแสดงความรับผิดชอบส่วนบุคคลและส่วนรวม ดังที่ Kemmis et al. (2014) ได้เน้นย้ำว่า CPAR จะช่วยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติเพื่อหาหนทางที่ดีกว่าในการทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยความรู้สึกที่มีความสมเหตุสมผลมากขึ้น มีความยั่งยืนมากขึ้น มีความยุติธรรมมากขึ้น ดังนั้น เราไม่ได้กำลังศึกษาการปฏิบัติและแบบโครงสร้างการปฏิบัติที่เหมือนกันตลอดเวลา แต่เป็นการปฏิบัติและแบบโครงสร้างการปฏิบัติที่มีการเปลี่ยนแปลงและแตกต่างออกไป

ในการวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วมดำเนินการวิจัยใน 2 พื้นที่หลัก ได้แก่

1. การลาดตระเวนและสำรวจสภาพปัญหาเกี่ยวกับ TPACK ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ บริบทหรือสภาพแวดล้อมที่จะมาสนับสนุน/ขัดขวาง ปัญหาเกี่ยวกับ TPACK ตลอดจนการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ผู้เข้าร่วมวิจัยจะร่วมกันดำเนินการวิจัยที่สถานประกอบการผลิตครูในมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง

2. การติดตามผลและสะท้อนผลการปฏิบัติในสถานการณ์จริง จะถูกดำเนินการในชั้นเรียนและโรงเรียนที่นักศึกษาออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

3.3 ผู้ร่วมวิจัย

การคัดเลือกผู้ร่วมวิจัยในการศึกษาครั้งนี้ มาจากชั้นการลาดตระเวนและสำรวจสภาพปัญหาซึ่งเป็นขั้นแรกของการดำเนินการวิจัย โดยแบ่งผู้ร่วมวิจัยตามขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

ระยะที่ 1

นักศึกษาครู คือ นักศึกษาคณะครุศาสตร์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป จำนวน 54 คน ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562

ครูประจำการ คือ ข้าราชการครูที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนภายในจังหวัดเพชรบูรณ์ และเคยเป็นครูพี่เลี้ยงให้กับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูและสมัครใจเข้าร่วมตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับสภาพปัญหาของการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน 2551 ฉบับปรับปรุง 2560 จำนวน 7 คน

อาจารย์ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในหลักสูตรสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คือ อาจารย์มหาวิทยาลัยที่มีคุณสมบัติตามประกาศกระทรวงศึกษาธิการเรื่อง เกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2558 ดังนี้ เป็นอาจารย์ประจำที่มีคุณวุฒิตรงหรือสัมพันธ์กับสาขาวิชาของหลักสูตรที่เปิดสอน ซึ่งมีหน้าที่สอนและค้นคว้าวิจัยในสาขาวิชาดังกล่าว ที่สมัครใจเข้าร่วมตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับหลักสูตรการผลิตนักศึกษาครูในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป จำนวน 2 ท่าน

หัวหน้าศูนย์ฝึกประสบการณ์วิชาชีพ คือ อาจารย์มหาวิทยาลัยประจำคณะครุศาสตร์ ที่ดำรงตำแหน่งหัวหน้าศูนย์ฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ทำหน้าที่ดูแลและส่งเสริมและพัฒนานักศึกษาครูเมื่อออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพ โดยสมัครใจเข้าร่วมตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับการส่งเสริมและพัฒนานักศึกษาครูเมื่อออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพ จำนวน 1 ท่าน

ระยะที่ 2

ผู้วิจัย คือ อาจารย์มหาวิทยาลัย ที่มีคุณสมบัติตาม ครุสกากำหนด ดังนี้ มีคุณวุฒิไม่ต่ำกว่าปริญญาโท หรือดำรงตำแหน่งทางวิชาการไม่ต่ำกว่าผู้ช่วยศาสตราจารย์ มีทักษะการนิเทศโดยมีประสบการณ์ในการนิเทศไม่น้อยกว่า 1 ปี หรือมีประสบการณ์ในการสอนไม่น้อยกว่า 3 ปี มีคุณลักษณะเป็นแบบอย่างที่ดี และทำการสอนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์

นักศึกษาครู คือ นักศึกษาคณะครุศาสตร์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป จำนวน 54 คน ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 และจำนวน 6 คน ที่ออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โดยสมัครใจเข้าร่วมการพัฒนาวิชาชีพครูด้วยการใช้กระบวนการวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วม (Critical Participatory Action Research) และสามารถสอนเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่สามารถใช้ความรู้เนื้อหาพจนานุกรมวิธีสอนและเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ได้

ระยะที่ 3

อาจารย์นิเทศ (ผู้วิจัย) คือ อาจารย์มหาวิทยาลัย ที่มีคุณสมบัติตาม คุรุสภากำหนด ดังนี้ มีคุณวุฒิไม่ต่ำกว่าปริญญาโท หรือดำรงตำแหน่งทางวิชาการไม่ต่ำกว่าผู้ช่วยศาสตราจารย์ มีทักษะการนิเทศโดยมีประสบการณ์ในการนิเทศไม่น้อยกว่า 1 ปี หรือมีประสบการณ์ในการสอนไม่น้อยกว่า 3 ปี

นักศึกษาครู คือ นักศึกษาคณะครุศาสตร์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป จำนวน 3 คน ที่ออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ที่สมัครใจเข้าร่วมการพัฒนาวิชาชีพครูด้วยการใช้กระบวนการวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วม (Critical Participatory Action Research) และสามารถสอนเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่สามารถใช้ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ได้

ข้อมูลเบื้องต้นของผู้เข้าร่วมวิจัยคนที่ 1 (ธนา นามสมมติ)

ธนา เป็นนักศึกษาศาสาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ชั้นปีที่ 4 มีผลการเรียนเฉลี่ยสะสม 3.78 โดยผลการเรียนเฉลี่ยในรายวิชาฟิสิกส์ เคมี และชีววิทยา เท่ากับ 3.83 ธนามีความมุ่งมั่นในการจะเป็นครูวิทยาศาสตร์ตั้งแต่สอบเข้ามาเรียนคณะครุศาสตร์ในรอบการรับสมัครรอบแรก (Portfolio) และเมื่อภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 มีผลการเรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 4.00 ธนา ได้ออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูเป็นเวลา 1 เดือน ในโรงเรียนขนาดใหญ่แห่งหนึ่ง ที่มีความพร้อมด้านโครงสร้างพื้นฐานของสื่อเทคโนโลยี มีจำนวนนักเรียน 2,295 คน และมีจำนวนนักเรียนเฉลี่ยต่อห้อง 40 คน ได้สอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน

ข้อมูลเบื้องต้นของผู้เข้าร่วมวิจัยคนที่ 2 (นนท์ นามสมมติ)

นนท์ เป็น นักศึกษาศาสาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ชั้นปีที่ 4 มีผลการเรียนเฉลี่ย 3.70 โดยผลการเรียนเฉลี่ยในรายวิชาฟิสิกส์ เคมี และชีววิทยา เท่ากับ 3.66 และมีความมุ่งมั่นในการจะเป็นครูวิทยาศาสตร์เนื่องจากนนท์เป็นนักศึกษาที่เคยเรียนในคณะวิทยาศาสตร์มาก่อนแต่ค้นพบตนเองว่าอยากจะทำประกอบอาชีพเป็นครูจึงลาออกจากมหาวิทยาลัยแห่งนั้น แล้วมาสมัครสอบเพื่อเข้าเรียนต่อในคณะครุศาสตร์ของมหาวิทยาลัยการผลิตครูแห่งนี้ และเมื่อภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 มีผลการเรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 4.00 นนท์ ได้ออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูเป็นเวลา 1 เดือน ในโรงเรียนขนาดกลางแห่งหนึ่ง ที่มีความพร้อมด้านโครงสร้างพื้นฐานของสื่อเทคโนโลยี มีจำนวนนักเรียน 1,097 คน และมีจำนวนนักเรียนเฉลี่ยต่อห้อง 40 คน ได้สอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน

ข้อมูลเบื้องต้นของผู้เข้าร่วมวิจัยคนที่ 3 (โบว์ นามสมมติ)

โบว์ เป็น นักศึกษาศาสาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ชั้นปีที่ 4 มีผลการเรียนเฉลี่ย 3.32 โดยผลการเรียนเฉลี่ยในรายวิชาฟิสิกส์ เคมี และชีววิทยา เท่ากับ 2.83 เมื่อภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 มีผลการเรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 3.50 โบว์ ได้ออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพ

ครูเป็นเวลา 1 เดือน ในโรงเรียนขนาดเล็กแห่งหนึ่ง และไม่มีความพร้อมทางด้านโครงสร้างพื้นฐานของสื่อเทคโนโลยี มีจำนวนนักเรียน 245 คน และมีจำนวนนักเรียนเฉลี่ยต่อห้อง 20 คน ได้สอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน

3.4 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ระยะที่ 1 ผู้วิจัยสำรวจสภาพปัญหาเกี่ยวกับ TPACK จากนักศึกษาครุวิทยาการศึกษาศาสตร์ บริษัทหรือสภาพแวดล้อมที่จะมาสนับสนุน/ขัดขวางปัญหาเกี่ยวกับ TPACK ได้แก่ หลักสูตรการผลิตนักศึกษาครุในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปที่ผ่านมาเป็นอย่างไร การส่งเสริมและพัฒนานักศึกษาครุเมื่อออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพเป็นอย่างไร นักศึกษาครุมีความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีหรือไม่ อย่างไร และการรับรู้เกี่ยวกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่ยากต่อการเรียนรู้ของนักเรียนจากมุมมองของนักศึกษาครุและครูพี่เลี้ยงเป็นอย่างไร เพื่อนำสภาพปัญหาเหล่านี้มาออกแบบกิจกรรมในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ในระยะที่ 2 ต่อไป โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังนี้

1) ผู้วิจัยทำหนังสือถึงอธิการบดีและคณบดีคณะครุศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยการผลิตครูแห่งหนึ่งในเขตภาคเหนือตอนล่าง เพื่อชี้แจงเกี่ยวกับความประสงค์ในการทำวิจัยเรื่องนี้ เพื่อขออนุญาตในการดำเนินการวิจัย ร่วมกับนักศึกษาครุ อาจารย์ประจำหลักสูตรสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป และหัวหน้าศูนย์ฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู หลังจากที่ได้รับการอนุมัติแล้วจึงดำเนินการสู่ขั้นตอนต่อไป

2) ผู้วิจัยค้นหาผู้ร่วมวิจัยที่สำคัญในชั้นลาดตระเวนปัญหา ซึ่งประกอบไปด้วย

2.1) นักศึกษาครุชั้นปีที่ 3 ปีการศึกษา 2561 ในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 และมีคุณสมบัติเป็นไปตามเกณฑ์การคัดเลือกดังกล่าวเสนอในหัวข้อผู้ร่วมวิจัย

2.2) ครูประจำการ ที่สอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนที่นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูออกฝึกสอน และมีความสมัครใจในการเข้าร่วมให้ข้อมูลสภาพปัญหาเบื้องต้นแก่งานวิจัยครั้งนี้

2.3) อาจารย์ประจำหลักสูตรสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ของมหาวิทยาลัยการผลิตครูแห่งหนึ่ง เพื่อให้ข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการผลิตและพัฒนานักศึกษาครุที่เป็นอยู่ในปัจจุบันและมีความสมัครใจในการเข้าร่วมให้ข้อมูลสภาพปัญหาเบื้องต้นแก่งานวิจัยครั้งนี้

2.4) หัวหน้าศูนย์ฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู ของมหาวิทยาลัยการผลิตครูแห่งหนึ่ง เพื่อให้ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัญหาและกิจกรรมที่ส่งเสริมและพัฒนานักศึกษาครุที่เป็นอยู่ในปัจจุบันเมื่อออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพในโรงเรียน และมีความสมัครใจในการเข้าร่วมให้ข้อมูลสภาพปัญหาเบื้องต้นแก่งานวิจัยครั้งนี้

หลังจากค้นพบผู้ที่สนใจเข้าร่วมงานวิจัยและตอบรับเป็นผู้ร่วมวิจัยอย่างไม่เป็นทางการในขั้นนี้แล้ว ผู้วิจัยขอนัดหมายวันและเวลาในครั้งต่อไปเพื่อชี้แจงรายละเอียดของการวิจัยและรับทราบขั้นตอนข้อตกลงร่วมกันในการดำเนินการวิจัย

3) การพบปะเพื่อการตอบรับการเข้าร่วมวิจัยและการยินดีปฏิบัติตามข้อตกลงร่วมกัน โดยก่อนที่จะเข้าสู่การดำเนินการวิจัยในขั้นต่าง ๆ ผู้วิจัยจะอธิบายถึงเป้าประสงค์ของโครงการวิจัยอย่างชัดเจนและเปิดโอกาสให้ผู้ร่วมวิจัยสอบถามรายละเอียดต่าง ๆ ได้ จากนั้นผู้ร่วมวิจัยจะได้รับใบชี้แจงข้อตกลงร่วมกันในการมีส่วนร่วมในปริมนทสาธารณะ (Ethical agreement for participation in public sphere) เรื่องการกระทำทางการสื่อสาร ซึ่งประกอบด้วยข้อตกลงเรื่องความเห็นสอดคล้องกันระหว่างบุคคล ความเข้าใจซึ่งกันและกัน และฉันทามติแบบไม่บังคับในการดำเนินการวิจัย จากนั้นผู้วิจัยจะเปิดโอกาสให้ผู้ร่วมวิจัยสอบถามถึงสิ่งที่ไม่เข้าใจหรือขยายรายละเอียดในใบชี้แจงและหลังจากที่ผู้ร่วมวิจัยยอมรับรายละเอียดและพร้อมที่จะปฏิบัติตามข้อตกลงดังกล่าวจึงลงลายมือชื่อในใบชี้แจง จากนั้นผู้วิจัยจึงนัดหมายวันและเวลาในการดำเนินการวิจัยที่จะเริ่มต้นในครั้งต่อไป

4) โอกาสเพื่อการค้นหาความรู้สึกกังวลใจร่วมกัน (Shared felt concern) ผู้ร่วมวิจัยได้แก่นักศึกษาคู อธิการประจำหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ครูประจำการ หัวหน้าศูนย์ฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู จะร่วมกันค้นหาปัญหาหรือความกังวลใจเกี่ยวกับความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ทำให้ผู้ร่วมวิจัยรู้สึกถึงความไม่สมเหตุสมผลไม่ยั่งยืนและไม่ยุติธรรมในบริบทของตน รวมถึงค้นหาความเชื่อที่เป็นอุปสรรคต่อการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของนักศึกษาคู นักศึกษาคูสามารถสะท้อนจากบริบทของการเรียนการสอนประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านมา อาจารย์ประจำหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษาและสะท้อนถึงประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านมาในรายวิชาของตนรวมถึงประสบการณ์และความรู้ที่ได้เคยใช้สื่อและเทคโนโลยีในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ตลอดจนหัวหน้าศูนย์ฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูอาจสะท้อนถึงสภาพปัญหาของการใช้สื่อและเทคโนโลยีของนักศึกษาคู เพื่อลงฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูในโรงเรียนต่าง ๆ ว่ามีการส่งเสริมและพัฒนาการใช้สื่อและเทคโนโลยีเพื่อส่งเสริมความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีบ้างหรือไม่อย่างไร

สำหรับบทบาทของผู้วิจัยนั้นผู้วิจัยจะเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้ร่วมวิจัยเกิดการสะท้อนด้วยคำถามเชิงวิพากษ์ตามแนวทาง Kemmis et al. (2014) ได้นำเสนอไว้โดยผู้วิจัยได้ปรับคำถามให้เข้ากับบริบทของการวิจัยและจากนั้นผู้ร่วมวิจัยและผู้วิจัยจะร่วมกันคัดเลือกปัญหาในการเปลี่ยนแปลงไปสู่การปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนให้ผู้ร่วมวิจัยในที่นี้คือ นักศึกษาคูมีความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ได้เพื่อนำมาเป็นปัญหาหลักและนำไปสู่การวางแผนในขั้นต่อไปทั้งนี้ผู้วิจัยจะต้องสังเกตและจดบันทึกถึงการสนทนากันในปริมนทสาธารณะของผู้ร่วมวิจัยและขออนุญาตบันทึกภาพและเสียงในการพบปะร่วมกันตลอดทางการวิจัย

ตัวอย่างแนวคำถามช่วงการลาดตระเวนปัญหา (Reconnaissance) เพื่อทบทวนการปฏิบัติที่เกิดขึ้นในระยะเวลาที่ผ่านมา ๆ มา

- อยากให้ช่วยเล่าว่า ที่ผ่านมาสอนวิชาวิทยาศาสตร์อย่างไรบ้าง ทำไมจึงสอนแบบนั้น
- เล่าสิ่งที่เกิดขึ้น จากสิ่งที่เราทำเป็นอย่างไร
- มีผลจากการกระทำอะไรที่พวกเรารู้สึกไม่พอใจ ไม่ต้องการ ทำไมเราจึงคิดเช่นนั้น
- เคยได้ยิน หรือรู้จัก “ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอน หรือ ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีมาก่อนหรือไม่” ถ้ารู้จักลองยกตัวอย่างมาพอสังเขป
- มีความเข้าใจอะไรบ้างที่เราคิดว่ายังสับสน
- มีอะไรบ้างที่เอื้อหรือจำกัดการปฏิบัติของเรา
- มีใครหรือนโยบายอะไร ที่คอยกำหนด ชี้นำการปฏิบัติของเรา
- เราจะร่วมกันป้องกันไม่ให้เกิดผลลัพธ์แบบนั้นได้อย่างไร

ก่อนจะทำการออกแบบ Method Course (ซึ่งเป็นรายวิชาอยู่ในชั้นปีที่ 4 ของภาคเรียนที่ 1 ของปีการศึกษา 2562) ผู้วิจัยได้ทำการลาดตระเวน/สำรวจสภาพปัญหาเกี่ยวกับความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี จากผู้มีส่วนร่วมวิจัย อันได้แก่ นักศึกษาชั้นปีที่ 3 (ในช่วงภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561) อาจารย์ประจำหลักสูตรวิทยาศาสตร์ทั่วไป ครูพี่เลี้ยง/ครูประจำการในโรงเรียนที่นักศึกษาออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพ เป็นต้น ดังที่กล่าวมาข้างต้น จากนั้นผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์สภาพปัญหาที่พบ จากการทำแบบสำรวจความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (Self-reported TPACK survey) ของนักศึกษา ผลจากการตอบแบบสอบถามและการสัมภาษณ์เพิ่มเติมในประเด็นที่ยังไม่ชัดเจนของอาจารย์ประจำหลักสูตรวิทยาศาสตร์ทั่วไป ครูพี่เลี้ยง/ครูประจำการในโรงเรียนที่นักศึกษาออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพ

ระยะที่ 2 เป็นการพัฒนาแนวทางก่อนการออกแบบการจัดการเรียนรู้ และพัฒนา TPACK Based course ซึ่งในการวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วมเพื่อพัฒนาความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีในการสอนวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูผ่านวิธีการออกแบบ TPACK Based course มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) ผู้วิจัยนำข้อสรุปที่ได้ มาร่วมปรึกษา พูดคุย กับนักศึกษา ในแนวทางแก้ไขปัญหาหรือสิ่งที่จะส่งเสริมหรือสนับสนุน ให้สภาพปัญหาที่พบมีแนวโน้มสู่การพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้เป็นไปตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ร่วมกันได้ คือ นักศึกษาครูมีความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี และสามารถนำความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีไปใช้ในการสอนวิทยาศาสตร์ในระหว่างฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู (ปค.2) ในระยะเวลา 1 เดือน ได้

ผู้วิจัยและผู้มีส่วนร่วมวิจัย ก็จะได้ร่วมกันวางแผนและได้แนวทางในการออกแบบและพัฒนารายวิชาตามกรอบ TPACK Based course โดยมีวงรอบของการปฏิบัติ 4 วงรอบดังนี้

2) วงรอบที่ 1 ในสัปดาห์ที่ 1-2 ของรายวิชา ผู้วิจัยดำเนินการสาธิตรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี นำตัวอย่างวิดีโอการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากครูต้นแบบ จากรายการโทรทัศน์ฉันจะเป็นครู โดยให้ผู้ร่วมวิจัยได้ประเมินและวิพากษ์การสอนเหล่านี้ จากประสบการณ์เดิม นักศึกษาก็จะทราบว่าตนเองได้หรือไม่ได้อะไร เพื่อนำไปสู่กรอบของการจัดการเรียนรู้ TPACK จากการอภิปรายร่วมกัน ในสัปดาห์ที่ 3 ผู้วิจัยจัดกิจกรรมเพื่อทบทวนความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้ต่าง ๆ ให้นักศึกษาได้วิเคราะห์ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (misconception) จากกิจกรรมที่จัดขึ้น แล้วจะต้องหาตัวแทน (representation) มาสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้เทคโนโลยีมาช่วยเป็นตัวแทน (representation) ในเนื้อหาที่เป็นนามธรรม และในสัปดาห์ที่ 4 ผู้วิจัยและนักศึกษาดำเนินการสะท้อนผลการปฏิบัติและดำเนินการตามแผนที่ได้วางไว้ต่อไปในสัปดาห์ที่ 5-6

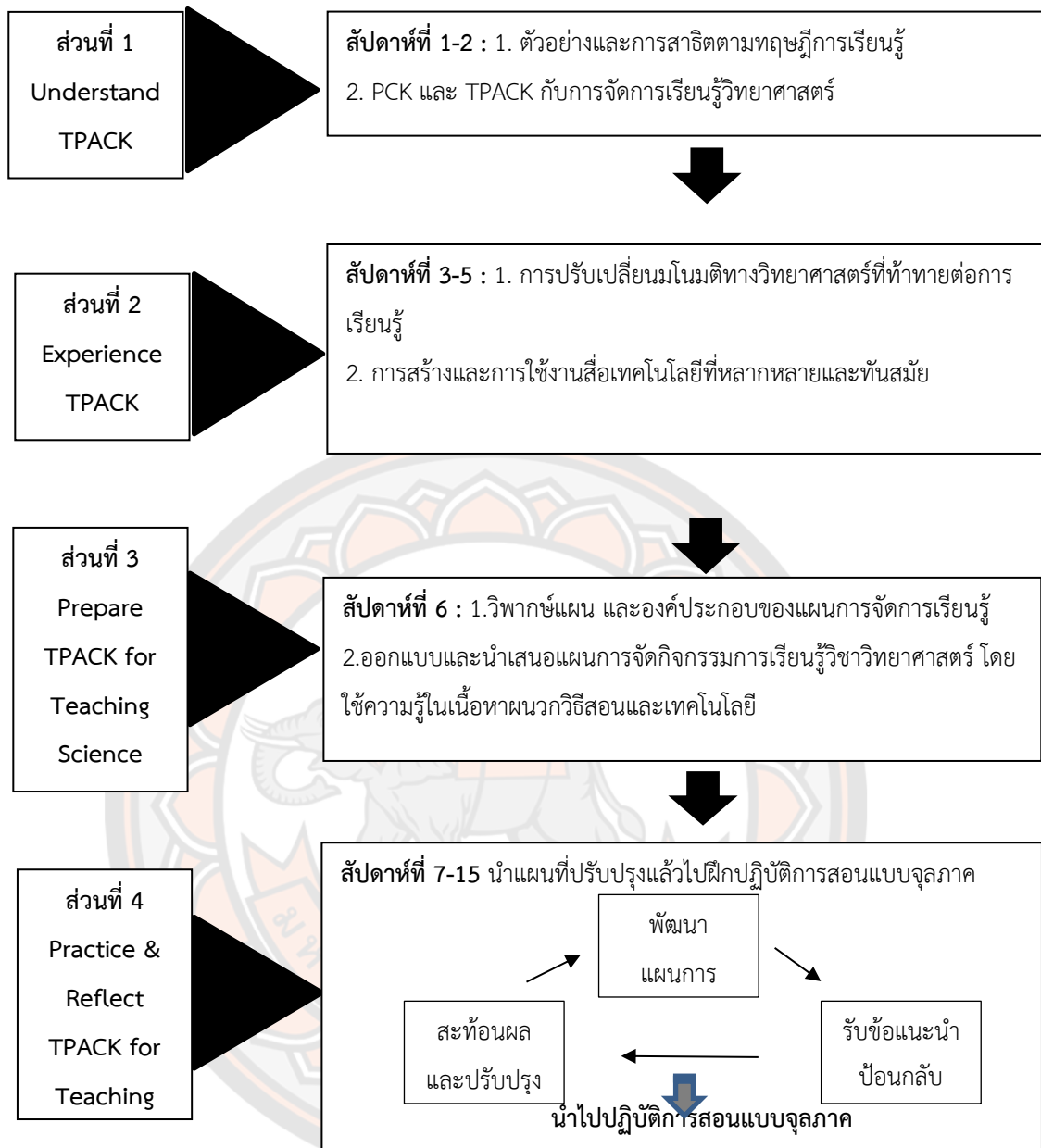
3) วงรอบที่ 2 ในสัปดาห์ที่ 5-6 ของรายวิชา เป็นการให้ความรู้ทางด้านเทคโนโลยีที่ช่วยในการทำความเข้าใจเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ได้ง่ายขึ้น และสอนการใช้การโปรแกรมและแอปพลิเคชันต่าง ๆ เช่น PhET, Quiver, V-Player, Zappar, Poll-Everywhere, Quizizz, Plicker เป็นต้น นอกจากนี้ยังจัดกิจกรรมให้นักศึกษาได้วิพากษ์แผนการจัดการเรียนรู้ พิจารณาองค์ประกอบของแผน แล้วให้ช่วยกันอภิปรายร่วมกันว่าสิ่งไหนดี ไม่ดี จะต้องแก้ไขอย่างไรบ้าง เพราะเหตุใดจึงต้องแก้ไข จากนั้นผู้วิจัยได้ดำเนินการให้นักศึกษาได้ฝึกปฏิบัติการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีและนำเสนอเพื่อรับข้อมูลป้อนกลับ (feedback) จากเพื่อนร่วมชั้นและผู้วิจัยก่อนนำไปใช้ในการฝึกปฏิบัติการสอนแบบจุลภาคครั้งที่ 1

4) วงรอบที่ 3 ในสัปดาห์ที่ 7-9 ดำเนินการฝึกปฏิบัติการสอนแบบจุลภาคครั้งที่ 1 และในสัปดาห์ที่ 10-11 หลังจากสอบสอนเสร็จให้นักศึกษาประเมินตนเอง เพื่อนร่วมชั้นและผู้วิจัยร่วมกันสะท้อนผลอีกครั้งเพื่อนำสู่การปรับปรุงในการปฏิบัติการสอนแบบจุลภาคครั้งที่ 2

5) วงรอบที่ 4 ในสัปดาห์ที่ 12-15 ดำเนินการฝึกปฏิบัติการสอนแบบจุลภาคครั้งที่ 2 หลังจากสอบสอนเสร็จให้นักศึกษาประเมินตนเอง เพื่อนร่วมชั้นและผู้วิจัยร่วมกันสะท้อนผลเพื่อปรับปรุงและเตรียมพร้อมสู่การออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ตัวอย่างแนวคำถามช่วงสะท้อนผล (Reflect) เพื่อนำไปสู่การวางแผนปฏิบัติในแต่ละวงรอบ ได้แก่ คำถามดังต่อไปนี้

- เราทำอะไร ผลที่ได้เป็นอย่างไร ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น
- มีอะไรที่สนับสนุนหรือเอื้อ ต่อการคิด การกระทำ หรือความสัมพันธ์ในการปฏิบัติที่ผ่านมา
- เราารู้สึกอย่างไรกับการที่ได้ปฏิบัติเช่นนี้
- หากจะปรับปรุงสิ่งที่ได้ปฏิบัติมาแล้วนั้นให้ดีขึ้นจะปรับอย่างไร

ทั้งนี้การเก็บรวบรวมข้อมูลเกิดขึ้นตลอดเวลาและยืดหยุ่นไปตามสถานการณ์ของการดำเนินกิจกรรมในแต่ละสัปดาห์ของภาคเรียนที่ 1/2562 มีการพูดคุยกับทั้งแบบเป็นทางการและไม่เป็นทางการ



ภาพ 9 TPACK Based Course ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์

ตาราง 5 หลักการและแนวปฏิบัติในการจัดการเรียนรู้รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์

หลักการออกแบบการจัดการเรียนรู้รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์	แนวปฏิบัติในการจัดการเรียนรู้รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์	วงรอบ (สัปดาห์)
ส่วนที่ 1 ทำความเข้าใจ (Understand TPACK)	ทำความเข้าใจทฤษฎีผ่านกระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยการสาธิตการสอน และวิพากษ์การจัดการเรียนรู้จากกรณีศึกษา	วงรอบที่ 1 (สัปดาห์ที่ 1-4)
ส่วนที่ 2 ให้ประสบการณ์ (Experience TPACK)	ให้ประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม และฝึกการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง	วงรอบที่ 2 (สัปดาห์ที่ 5-6)
ส่วนที่ 3 เตรียมการก่อนฝึกปฏิบัติ (Prepare TPACK for Teaching Science)	วิเคราะห์ประเภทของความรู้ก่อนออกแบบกิจกรรม วิเคราะห์ความเหมาะสมของเนื้อหาเท่าไรจึงพอกับผู้เรียนและบริบทในสภาพจริง จัดหาวัสดุอุปกรณ์อย่างเพียงพอต่อการปฏิบัติการสอนแบบจุลภาค	ก่อนวงรอบที่ 3 (สัปดาห์ที่ 7)
ส่วนที่ 4 การปฏิบัติ การสะท้อนผลและการแก้ไข (Practice and Reflect TPACK for Teaching Science)	- ฝึกปฏิบัติการสอนแบบจุลภาค 2 ครั้ง - นักศึกษาประเมินตนเอง เพื่อนร่วมชั้นและผู้วิจัยสะท้อนผลร่วมกันเพื่อนำไปสู่การปรับปรุงแก้ไข	วงรอบที่ 3-4 (สัปดาห์ที่ 8-15)

ระยะที่ 3 เพื่อติดตามผลนักศึกษาครุ นำความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ไปใช้ในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ โดยพิจารณาจากนักศึกษาครุมีการนำความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ไปใช้ในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ นอกจากนี้ยังให้นักศึกษาครุสะท้อนปัญหาอุปสรรคในการนำความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ไปใช้ในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ และมีการแก้ไขปัญหาเหล่านั้นอย่างไรบ้าง

ในขั้นนี้นักศึกษาครุจะเป็นนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูโดยหลังจากที่ทราบแล้วว่านักศึกษาฝึกสอนเลือกโรงเรียนในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ได้ผู้วิจัยจะขออนุญาตเข้าพบครูพี่เลี้ยงและผู้อำนวยการโรงเรียนที่ดูแลนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูเพื่อสอบถามการเข้าร่วมในการวิจัยหากครูพี่เลี้ยงและผู้อำนวยการโรงเรียนตอบรับการเข้าร่วมโครงการด้วยความยินดีผู้วิจัยจึงทำ

บันทึกข้อความขออนุญาตดำเนินการวิจัยอย่างเป็นทางการเพื่อขอดำเนินการวิจัยต่อไปรวมถึงการลงลายมือชื่อในข้อตกลงร่วมกันถึงเรื่องการกระทำทางการสื่อสารในปริมนทลสาธารณะของผู้ร่วมวิจัยในขั้นตอนนี้ด้วย

1) การพบปะเพื่อวางแผนในขั้นการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงโดยผู้ร่วมวิจัยได้แก่นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู จะร่วมกันทบทวนถึงความรู้สึกกังวลปัญหาหลักและสิ่งที่ต้องการให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอีกครั้งนั้นก็คือความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์จากนั้นผู้ร่วมวิจัยจะร่วมวางแผนในขั้นการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงในประเด็นการเปลี่ยนแปลงเรื่องการพูดการทำและความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและสิ่งรอบตัวในการปฏิบัติ รวมถึงการวางแผนการเปลี่ยนแปลงในการจัดการเชิงวัฒนธรรมและวาทกรรมการจัดการเชิงวัตถุประสงค์และเศรษฐศาสตร์และการจัดการเชิงสังคมและการปกครองในปริมนทลสาธารณะนี้ความคิดเห็นของผู้ร่วมวิจัยจะถูกร่วมกันอภิปรายและนำไปสู่การสร้างแผนในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีในสถานการณ์จริงของนักศึกษาฝึกสอนและเช่นเดียวกันกับการวางแผนในขั้นแรกที่ผ่านมานักวิจัยจะต้องตื่นตัวในการสังเกตและจดบันทึกการเปลี่ยนแปลงในเรื่องการพูดการทำ ความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงที่อาจเกิดขึ้นในตัวนำวิจัยและผู้ร่วมวิจัยอยู่เสมอด้วยตลอดทั้งการดำเนินการวิจัย

2) ผู้ร่วมวิจัยในขั้นตอนนี้ ได้แก่ นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู และผู้วิจัยได้ร่วมกันสังเคราะห์ความรู้ที่ได้จากการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้โดยเน้นความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีที่ได้ดำเนินการวิจัยมาทั้งหมดทั้งในส่วนของทฤษฎีและการปฏิบัติหลังจากขั้นการสังเคราะห์ความรู้แล้วจึงถือว่าสิ้นสุดการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วม

Kemmis et al. (2014) ได้อธิบายว่าขณะที่เราพิจารณาว่าจะเริ่มการวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วม หรือ CPAR จากจุดไหน เราจำเป็นต้องเอาจริงเอาจังในการใช้แนวคิด CPAR ในฐานะการปฏิบัติเพื่อการเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติ เนื่องจากการทำวิจัย CPAR นั้นจะหมายถึงการเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติของเรา การเปลี่ยนแปลงแนวทางที่จะเข้าใจการปฏิบัติของเรา และการเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขภายใต้สิ่งที่เราปฏิบัติ ก่อนที่เราจะมีความมุ่งมั่น ต่อเส้นทางเฉพาะอย่างหนึ่งมากเกินไปในการเดินทางสู่การเปลี่ยนแปลงอย่างตั้งใจ เราจำเป็นต้องคิดอย่างรอบคอบและทำความเข้าใจให้ชัดเจนในสิ่งที่เราและคนอื่นรอบ ๆ ตัวอาจจะกำลังคิดอยู่ และกำลังเริ่มที่จะมองเห็นว่ามีสิ่งต่าง ๆ ที่เราทำอยู่มากน้อยเท่าใดที่ถูกตั้งเงื่อนไขโดยความเคยชิน ขนบธรรมเนียม และประเพณี นอกจากนี้ CPAR ใช้มุมมองที่มีความเฉพาะในความหมายของการมีส่วนร่วม การมุ่งเน้นไม่เพียงแต่การมีส่วนร่วมของคนในการปฏิบัติ แต่ยังรวมถึงการมีส่วนร่วมในวงสาธารณะ (Public sphere) ซึ่งคนที่เกี่ยวข้องหรือได้รับผลกระทบจากการปฏิบัติ เปิดพื้นที่ในการสื่อสารร่วมกัน อันนำไปสู่ความเห็นพ้องต้องกัน

เกี่ยวกับความหมายของคำและแนวคิดต่าง ๆ ที่พวกเขาใช้ ความเข้าใจร่วมกันในมุมมองของกันและกัน และความเห็นร่วมกันโดยสมัครใจเกี่ยวกับสิ่งที่กระทำโดยการค้นหาความรู้สึกร่วมกันเกี่ยวกับการปฏิบัติของพวกเขา ความเข้าใจของพวกเขาในการปฏิบัติ และเงื่อนไขภายใต้สิ่งที่พวกเขาปฏิบัติ ทั้งนี้เพื่อให้ได้ภาพรวมของสิ่งที่ผู้วิจัยกำลังจะดำเนินการเริ่มการวิจัย CPAR ขั้นตอนที่สำคัญในการวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วม มีดังต่อไปนี้

1) สํารวจสภาพปัญหาในการปฏิบัติงานของตัวผู้วิจัยที่เกี่ยวข้องกับเงื่อนไขต่าง ๆ (Closely examine our practice) เพื่อให้เข้าใจว่ามีปัจจัยอะไรบ้างเข้ามาเกี่ยวข้องที่ทำให้การจัดการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ที่ผ่านมาในอดีตจึงไม่สามารถทำให้นักศึกษามีความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีได้

2) ตั้งคำถาม (Asking) เกี่ยวกับตนเอง ผู้เข้าร่วมวิจัยหรือผู้ที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติของเรา “ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากปฏิบัติการของเรานั้น มีบางอย่างที่ไม่พึงประสงค์ใช่หรือไม่ เช่น มีปัจจัยอะไรบ้างก่อให้เกิดความไม่สมเหตุสมผล ความไม่ยั่งยืน หรือไม่ยุติธรรม” ภายหลังจากการตั้งคำถามนี้ต่อผู้เข้าร่วมวิจัย ก็นำไปสู่การตระหนักถึงข้อสรุปที่ว่า ผลลัพธ์ต่าง ๆ ของปฏิบัติที่เกิดขึ้น เป็นผลลัพธ์ที่ไม่พึงประสงค์ที่มีอยู่จริง ในลำดับต่อมาผู้เข้าร่วมวิจัยจะทราบว่า ต้องเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติของตนเองเพื่อป้องกัน หลีกเลี่ยง หรือปรับปรุงผลลัพธ์ที่ไม่พึงประสงค์ให้กลายเป็นผลลัพธ์ที่พึงประสงค์หรือดีมากขึ้น (ผลลัพธ์ที่พึงประสงค์ในที่นี้คือการที่นักศึกษามีความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ได้)

3) การกระทำทางการสื่อสาร (Communicative) เป็นการสนทนาระหว่างผู้เข้าร่วมวิจัยที่มีการใช้ภาษาสื่อสารระหว่างกันอย่างเรียบง่าย เพื่อมุ่งเน้นให้เกิด 3 ลักษณะ ได้แก่

(1) ความเห็นสอดคล้องต้องกันระหว่างบุคคล (Intersubjective agreement) เกี่ยวข้องกับแนวทางที่ผู้เข้าร่วมวิจัยเกิดความเข้าใจในสถานการณ์ร่วมกันผ่านการสนทนาด้วยภาษาที่เข้าใจตรงกันหรือเป็นภาษาที่เรียบง่าย เป็นภาษาที่สื่อถึงความจริงใจ ซื่อตรงและเหมาะสมถูกต้องตามศีลธรรม

(2) ความเข้าใจซึ่งกันและกัน (Mutual understanding) ในมุมมองของแต่ละบุคคล รวมถึงมีการแสดงความคิดเห็นของผู้เข้าร่วมวิจัยต่าง ๆ มากพอ และความคิดเห็นที่แตกต่างไปจากผู้เข้าร่วมวิจัยคนอื่นนั้นได้รับการตระหนักและเคารพจากผู้เข้าร่วมวิจัยคนอื่น ๆ ด้วย

(3) ฉันทามติแบบไม่บังคับ (Unforced consensus) เกี่ยวกับสิ่งที่ทำ คือ ความคิดเห็นหรือข้อสรุปของกลุ่มควรเกิดขึ้นด้วยความสมัครใจจากผู้เข้าร่วมวิจัย นอกจากนี้ การสนทนา ถือเป็นสิ่งสำคัญของกรวิจัยชนิดนี้ เนื่องจากการสนทนาระหว่างผู้เข้าร่วมวิจัย ไม่ใช่การสนทนาของผู้เชี่ยวชาญจากภายนอกพื้นที่ เพราะฉะนั้น การกระตุ้นให้เกิดการสนทนาจึงเป็นการช่วยให้ผู้เข้าร่วม

วิจัยโดยเฉพาะนักศึกษาคูเปลี่ยนแปลงตนเอง เปลี่ยนแปลงการปฏิบัติ ความเข้าใจต่อการปฏิบัติ และเงื่อนไขต่าง ๆ ภายใต้การปฏิบัติของพวกเขาเองด้วย

4) การปฏิบัติเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลง (Taking action transform) โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้ การสำรวจลาดตระเวน (Reconnaissance) การวางแผน (Planning) การปฏิบัติ (Enact) การสะท้อน (Reflecting) และการปรับการวางแผน (Re-Planning) และทำเป็นวงจรเช่นนี้ซ้ำอีก โดยในแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การสำรวจลาดตระเวน (Reconnaissance)

การสำรวจลาดตระเวนหมายถึงการสำรวจประสบการณ์ที่ผู้ร่วมวิจัยรู้สึกกังวลเกี่ยวกับการปฏิบัติ ได้แก่ ปัญหาในการนำความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีไปใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาคู การลาดตระเวนในที่นี้เป็นการเริ่มกระบวนการค้นหาบุคคลหรือกลุ่มบุคคลที่สนใจเข้าร่วมไม่ว่าจะเป็น อาจารย์ผู้สอน นักศึกษาคู ครูพี่เลี้ยง ได้มาร่วมกันเพื่อแสดงความคิดเห็นนี้ถือเป็นพื้นที่เชิงการสื่อสาร ค้นหาความรู้สึกกังวลร่วมกัน (Shared felt concern) เป็นวัตถุประสงค์เดียวของการสนทนาในเบื้องต้นของการวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วม ความกังวลนั้นควรเป็นสิ่งที่ผู้ร่วมวิจัยเชื่อว่า เป็นสิ่งที่มีคุณค่าในการสืบสอบเพื่อตรวจสอบว่าสิ่งที่ปฏิบัติอยู่นั้นไม่เหมาะสมอย่างไรจึงทำให้เกิดปัญหาดังกล่าวเกิดขึ้น ทำให้เกิดความรู้สึกถึงความไม่ได้รับความยุติธรรมหรือถูกกีดกันอยู่หรือไม่ นอกจากนี้ความกังวลนั้นต้องมีคุณค่าในการปฏิบัติด้วย ดังนั้นผู้ร่วมวิจัยในขั้นการแสดงความรู้สึกกังวลต่อการปฏิบัตินี้ ควรเป็นบุคคลที่มีความแตกต่างกัน เช่น มีความแตกต่างกันในบทบาทหน้าที่ ความรับผิดชอบของการทำงานหรือความสัมพันธ์เชิงบทบาท เป็นต้น

สำหรับพื้นที่ที่บุคคลมารวมกันเพื่อค้นหาความรู้สึกกังวลร่วมกันนั้น เรียกได้ว่าเป็นปริณทลสาธารณะ (Public sphere) ซึ่งผู้วิจัยจะเป็นผู้เอื้ออำนวยความสะดวกและควรตอบคำถามในประเด็นต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ 1) ความเห็นสอดคล้องต้องกันระหว่างบุคคล (Intersubjective agreement) ซึ่งเกี่ยวข้องกับความคิดและภาษาที่ใช้ ผู้เข้าร่วมวิจัยทุกคนจะต้องใช้ภาษาในการแสดงออกถึงความจริงใจและมีความซื่อสัตย์ต่อการแสดงความคิดเห็น และเป็นการยอมรับภายในตัวบุคคล 2) ความเข้าใจซึ่งกันและกัน (Mutual understanding) ในที่นี้หมายถึงความเข้าใจในมุมมองของแต่ละบุคคลในพื้นที่เชิงสื่อสารมีการแสดงความคิดเห็นของบุคคลที่มีความแตกต่างกันมากเพียงพอและในขณะเดียวกันความคิดเห็นที่แตกต่างอาจเกิดจากบุคคลที่มีบทบาทหรือมาจากกลุ่มเดียวกันได้และที่สำคัญคือมุมมองหรือความคิดเห็นที่ต่างต่างนั้นควรถูกตระหนักและได้รับการเคารพจากบุคคลอื่น ๆ ด้วยเช่นกัน 3) ฉันทามติแบบไม่บังคับ (Unforced consensus) ในที่นี้หมายถึงบุคคลมีความเห็นอย่างสมัครใจในขั้นตอนและการปฏิบัติและการแสดงความรู้สึกกังวลร่วมกันเหล่านี้เป็นสิ่งที่ผู้วิจัยจะต้องสังเกตว่าได้เกิดขึ้นในการสนทนาร่วมกันของผู้ร่วมวิจัย

สำหรับขั้นตอนที่สำคัญของการสำรวจลาดตระเวน มีดังนี้

1. ผู้วิจัยกำหนดบุคคลหรือกลุ่มบุคคลที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติในครั้งนี้ ได้แก่ อาจารย์ ผู้สอน นักศึกษาคู และครูพี่เลี้ยง ซึ่งกลุ่มบุคคลเหล่านี้มีความหลากหลายในเชิงความคิดเห็น บทบาทหน้าที่และความสัมพันธ์ระหว่างกัน และทุกคนได้รับสิทธิในการแสดงความรู้สึกกังวลต่อการปฏิบัติอย่างเท่าเทียมกันเพื่อประโยชน์ต่อการได้ความรู้สึกกังวลที่มีคุณค่าต่อการวิจัยในขั้นตอนต่อไป

2. การสร้างกลุ่มผู้ร่วมวิจัยซึ่งเรียกว่าปริมนทลสาธารณะ (Public sphere) เพื่อการแสดงความรู้สึกกังวลร่วมกันของผู้ร่วมวิจัยในสิ่งที่เกิดขึ้น ได้ร่วมกันคิดเกี่ยวกับปัญหาที่มาจากกาปฏิบัติในปัจจุบันซึ่งก่อให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับการนำความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีไปใช้ในการจัดการเรียนรู้อาชีววิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูที่ผ่านมาในอดีต

3. การซักถามด้วยคำถามเชิงวิพากษ์ ผู้ร่วมวิจัยจะต้องเป็นทั้งผู้พูดผู้ฟังและผู้สังเกตการณ์ ในการค้นหาความรู้สึกกังวลร่วมกันนี้จะต้องมีคุณค่า ดังนั้นผู้ร่วมวิจัยจะร่วมกันระบุนว่าการปฏิบัติในปัจจุบันเรื่องใดที่ไม่สมเหตุผล ไม่ยั่งยืนและไม่ยุติธรรม ซึ่งจะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติต่อไป สำหรับคำถามที่จะกระตุ้นให้เกิดความกังวลร่วมกันนั้น เมื่อเริ่มการสนทนาผู้วิจัยจะเปิดโอกาสให้กับมุมมองที่หลากหลายและไม่เร่งรัดการที่จะได้มาซึ่งความรู้สึกกังวลร่วมกันมากนัก ความกังวลที่ได้มานั้นควรเป็นสิ่งที่แลกเปลี่ยนร่วมกันได้ และในท้ายที่สุดผู้ร่วมวิจัยจะได้รับความรู้สึกร่วมกันของกลุ่ม ซึ่งจะเป็หัวใจของการแสวงหาความรู้และการปฏิบัติของผู้ร่วมวิจัยต่อไป

4. การเขียนบันทึกภายหลังจากการลาดตระเวนไปนั้น ผู้วิจัยจะตรวจสอบมุมมองของตนเองว่าสิ่งต่าง ๆ ที่ปรากฏในขณะนั้นกลุ่มผู้ร่วมวิจัยและบุคคลต่าง ๆ มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร ซึ่งเครื่องมือหนึ่งที่สำคัญสำหรับการตรวจสอบสิ่งต่าง ๆ ในการสำรวจลาดตระเวนคือการเขียนบันทึก โดยผู้วิจัยจะบรรยายเหตุการณ์บันทึกแสดงถึงความคิดเห็นตีความสิ่งที่เกิดขึ้นและการสะท้อนลงไปบันทึก การจดบันทึกจะต้องเกิดขึ้นเป็นกิจวัตร ซึ่งบันทึกจะช่วยนำทางกระบวนการเรียนรู้ด้วยตัวของผู้วิจัยเอง

การวางแผน (Planning)

เมื่อถึงขั้นวางแผนนี้ผู้วิจัยและผู้ร่วมวิจัยจะให้ความสนใจกับการเปลี่ยนแปลงในเรื่องของการพูด การทำและความสัมพันธ์ในการปฏิบัติ เพราะฉะนั้นผู้วิจัยจะต้องคอยเตือนตัวและเฝ้าสังเกตการเปลี่ยนแปลงในเรื่องการพูด การทำ ความสัมพันธ์และที่อาจเกิดขึ้นในตัวผู้วิจัยหรือผู้ร่วมวิจัย สิ่งสำคัญก็คือผู้วิจัยจะต้องทำการสังเกตไปด้วย และเก็บหลักฐานของการวางแผนนี้ไปด้วย ผู้วิจัยจะต้องมีความมั่นใจว่าตนเองได้เข้าใจสิ่งที่เกิดขึ้นอย่างมีเหตุผลและมั่นใจในปริมาณของหลักฐานที่เก็บก็มีเพียงพอด้วย เพราะฉะนั้นผู้วิจัยจะต้องเก็บหลักฐานด้วยวิธีการที่หลากหลายจากสิ่งที่เกิดขึ้น เพราะฉะนั้นแผนที่เป็นสิ่งที่คิดทางในการปฏิบัติและในขณะเดียวกันแผนก็เป็นสิ่งที่ใช้ในการสะท้อนต่อไปด้วยและผู้วิจัยสามารถปรับเปลี่ยนและพัฒนาในแผนต่อ ๆ ไปได้ ดังนั้นผู้วิจัยจะไม่ท้อแท้ต่อ

การปรับแผนซ้ำแล้วซ้ำเล่าก่อนที่จะถึงขั้นการปฏิบัติ ในลำดับต่อไปจะเป็นการอธิบายถึงการนำแผนไปสู่การปฏิบัติ

การปฏิบัติ (Enact)

ในการปฏิบัตินั้น ผู้วิจัยเพียงดำเนินตามแผนที่วางเอาไว้แต่โดยปกติแล้วสิ่งที่ไม่คาดคิดมักจะเกิดขึ้นในการปฏิบัติ ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องปรับแผนใหม่อีกครั้งและแก้ไขแผนให้ดียิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามหากงานวิจัยพบว่าการปรับแผนบางอย่างถือเป็นการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญผู้วิจัยก็จะนำไปอภิปรายร่วมกับผู้ร่วมวิจัยเพื่อตัดสินใจร่วมกันว่าจะดำเนินการอย่างไรต่อไป ในการสังเกตการปฏิบัติเป็นสิ่งที่สำคัญมากเนื่องจากหากไม่รวบรวมหลักฐานให้ดีแล้วผู้วิจัยก็อาจจะสูญเสียหลักฐานที่น่าเชื่อถือได้ในการนำไปสะท้อน รวมถึงในการปรับแผนครั้งต่อไปด้วย ดังนั้นการสังเกตจึงเป็นสิ่งที่ควรมีในการปฏิบัติเพื่อนำไปสู่การสะท้อนต่อไปด้วย การสังเกตจะช่วยในเรื่องการสะท้อนโดยเฉพาะในการสะท้อนในปริมนทลสาธาณะ

การสะท้อน (Reflecting)

ในการสะท้อนนี้ ผู้วิจัยต้องการค้นพบว่าอะไรคือสิ่งที่เกิดขึ้นซึ่งผู้วิจัยจะได้ทบทวนสิ่งที่เกิดขึ้นเกี่ยวข้องกับความรู้สึกกังวล ได้พิจารณาถึงโอกาสและข้อจำกัดของสถานการณ์ ได้ทบทวนความสำเร็จและข้อจำกัดของการเปลี่ยนแปลง สิ่งสำคัญคือผู้วิจัยและผู้ร่วมวิจัยจะต้องนำสิ่งที่ได้บันทึกมาสะท้อนร่วมกันในปริมนทลสาธาณะ ในขณะที่ผู้วิจัยสะท้อนถึงสิ่งที่เกิดขึ้นอยู่นั้น ผู้วิจัยจะต้องคอยรักษาการกระทำ ทางการสื่อสารเอาไว้ในปริมนทลสาธาณะโดยเฉพาะใน 3 ประเด็นคือ 1) ความเห็นสอดคล้องต้องกันระหว่างบุคคลเพื่อนักวิจัยต้องตระหนักถึงภาษาและความคิดที่จะแลกเปลี่ยนในปริมนทลสาธาณะ (Intersubjective agreement) 2) ความเข้าใจซึ่งกันและกัน (Mutual understanding) ความเข้าใจในมุมมองของแต่ละบุคคล 3) ฉันทามติแบบไม่บังคับ (Unforced consensus) นอกจากนี้ในการสะท้อนผู้วิจัยอาจจะสำรวจผู้ร่วมวิจัยด้วยคำถามเชิงวิพากษ์ในขณะที่ถามคำถามเชิงวิพากษ์นั้นผู้วิจัยจะต้องสังเกตว่ามีบางสิ่งบางอย่างที่เปลี่ยนแปลงในทางที่ดีขึ้นหรือไม่ สิ่งที่ไม่คิดอาจเกิดขึ้นได้จากนักวิจัยหรือผู้ร่วมวิจัย เช่น การปฏิบัติอาจไม่เป็นไปตามที่คาดหวัง แต่อย่างไรก็ตามผู้วิจัยจะต้องคำนึงถึงความสนใจและความเห็นอกเห็นใจผู้ร่วมวิจัยอยู่เสมอ ในการสะท้อนร่วมกับผู้ร่วมวิจัยนั้นผู้วิจัยควรใช้เวลาร่วมกันพอสมควร การสะท้อนจะช่วยกระตุ้นในการสร้างคำถามใหม่และแนะนำแนวทางในการหาความรู้ต่อไปด้วย การที่ผู้วิจัยจะต้องคิดทบทวนสิ่งต่าง ๆ ซ้ำแล้วซ้ำเล่าถือเป็นเรื่องปกติธรรมดาในการวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วม ก่อนที่ผู้วิจัยจะดำเนินการในขั้นต่อไปผู้วิจัยจะต้องร่างข้อความเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงในการปฏิบัติในขั้นตอนต่อไป ซึ่งข้อความนั้นจะเป็นการปรับแล้วเกี่ยวกับความรู้สึกกังวลการสำรวจลาดตระเวน การวางแผนจากที่นักวิจัยได้เรียนรู้มา ต่อจากนั้นจะได้เตรียมการสำหรับรอบใหม่ต่อไป

การปรับการวางแผน (Re-Planning)

หลังจากการสะท้อนแล้ว ผู้วิจัยและผู้ร่วมวิจัยจะเริ่มต้นด้วยการปรับการวางแผนต่อการปฏิบัติและไปสู่การสะท้อนดังเช่นที่ได้กล่าวรายละเอียดไปข้างต้น โดยผู้วิจัยจะมีการดำเนินในวงจรนี้ใหม่หลายรอบวงจร อย่างไรก็ตามในการวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วมอาจไม่ได้ดำเนินตามรูปแบบของเกลียวที่เป็นเรื่องของการวางแผน การปฏิบัติการสังเกต การสะท้อนและการปรับการวางแผน การดำเนินการอาจเป็นการสลับสับเปลี่ยนด้วยขั้นตอนอื่นมาเป็นอันแรก เช่น อาจใช้การสะท้อนก่อน จากนั้นจึงเป็นการวางแผนและการปฏิบัติและสังเกต เป็นต้น แต่สิ่งที่สำคัญกว่าก็คือ ผู้วิจัยจะต้องปฏิบัติให้ครบทุกขั้นตอน

5) การเก็บหลักฐานและการกำกับติดตาม (Document monitor) สิ่งที่เกิดขึ้นภายหลังจากผู้เข้าร่วมได้ตกลงร่วมกันเพื่อเปลี่ยนแปลงปฏิบัติการไปสู่แนวทางใหม่ คือการวางแผนการเก็บหลักฐานและตรวจสอบว่า สิ่งที่กำลังทำอยู่นั้นดีกว่าปฏิบัติการเดิมหรือไม่ ปฏิบัติการใหม่ที่ได้ดำเนินการไปนั้นช่วยทำการเกิดการพัฒนารายวิชาจนสามารถทำให้นักศึกษามีความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้นหรือไม่ เพราะฉะนั้น หนึ่งในเป้าประสงค์เบื้องต้นของการเก็บหลักฐานในส่วนของ การวิจัยปฏิบัติการนั้นเป็นไปเพื่อกระตุ้นการสะท้อนตน (Self-reflection) โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือการสะท้อนตนเชิงกลุ่ม (Collective self-reflection) ในปริณทลสาธณะต่อปฏิบัติการนั้น ต่อความเข้าใจต่อการปฏิบัตินั้น และต่อเงื่อนไขภายใต้การปฏิบัติของผู้เข้าร่วมเอง ทั้งนี้ หลักฐานจะถูกวิเคราะห์ตีความ สะท้อนหลักฐาน เพื่อแลกเปลี่ยนกับผู้เข้าร่วมคนอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติการณ์ นอกจากนี้ การเก็บรวบรวมหลักฐานที่ถูกต้อง (Right evidence) ย่อมไม่ใช่หลักฐานเพียงแค่นั้นเดียว การเก็บรวบรวมหลักฐานในลักษณะนี้เรียกว่า การตรวจสอบสามเส้า (Triangulation)

3.5 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยมีการสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย โดยแยกเป็นแต่ละระยะของการวิจัย ซึ่งสามารถจำแนกเครื่องมือวิจัย ได้ตามระยะของการวิจัยได้ดังต่อไปนี้

ระยะที่ 1 สสำรวจสภาพปัญหาและบริบทในกระบวนการผลิตและพัฒนา นักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์ มีเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

1. เอกสารหลักสูตรวิทยาศาสตร์ทั่วไป

ผู้วิจัยใช้วิธีการวิเคราะห์เอกสารหลักสูตร เพื่อศึกษารายละเอียดต่าง ๆ ที่แสดงให้เห็นถึงข้อมูลทั่วไป ข้อมูลเฉพาะของหลักสูตร ระบบการจัดการศึกษา การดำเนินการและโครงสร้างของหลักสูตร ผลการเรียนรู้ กลยุทธ์การสอนและการประเมินผล ที่นักศึกษาได้รับการศึกษาตลอดระยะเวลาในหลักสูตร

2. แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง

ใช้สนทนากับนักศึกษาชั้นปีที่ 3 จำนวน 54 คน เพื่อสำรวจข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับความกังวลของนักศึกษาที่มีเกี่ยวกับความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี เป็นข้อคำถามปลายเปิด 5 ข้อ ทั้งนี้ระหว่างการพูดคุยสามารถยืดหยุ่นซักถามเพิ่มเติมในประเด็นที่น่าสนใจได้ เช่น 1) ที่ผ่านมาสอนวิชาวิทยาศาสตร์อย่างไรบ้าง ทำไมจึงสอนแบบนั้น 2) ผลจากการสอนแบบนั้นหรือการได้รับประสบการณ์ดังกล่าวส่งผลต่อตนเองอย่างไรบ้าง 3) มีอะไรที่ทำให้รู้สึกไม่พอใจ ไม่ต้องการ บ้างหรือไม่ และทำไมจึงคิดเช่นนั้น 4) เคยได้ยินหรือรู้จัก ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีบ้างหรือไม่ ถ้ารู้จักลองยกตัวอย่างมาพอสังเขป และ 5) มีความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อะไรบ้าง ที่คิดว่ายังสับสน ทำไมจึงคิดเช่นนั้น ทั้งนี้ใช้เวลาในการสัมภาษณ์คนละไม่เกิน 20 นาที

3. แบบสอบถามสภาพการจัดการเรียนการสอน

เป็นแบบสอบถามประกอบด้วยข้อคำถามปลายเปิด (Open-ended) แบ่งออกเป็น 4 ตอนได้แก่ ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม ตอนที่ 2 สถานภาพการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน ตอนที่ 3 ความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี และตอนที่ 4 ข้อเสนอแนะ เมื่อสร้างแบบสอบถามสภาพการจัดการเรียนการสอนเสร็จสิ้น นำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญให้ข้อเสนอแนะ และทำการปรับปรุงแก้ไข โดยแบ่งการสอบถามออกเป็น 4 ตอน และเพิ่มข้อคำถามปลายเปิด และข้อเสนอแนะ เมื่อแก้ไขเรียบร้อยแล้วจึงนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

4. แบบสำรวจความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (Self-reported TPACK survey)

แบบสำรวจความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (Self-reported TPACK survey) นี้ ประกอบด้วยมาตราประมาณค่า 5 ระดับ และข้อเขียน เพื่อให้ให้นักศึกษาประเมินตนเองในเรื่องความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) โดยแบบสำรวจนี้ จะเน้นประเด็นที่สำคัญเกี่ยวกับองค์ประกอบของความรู้ทั้ง 7 ประเภท โดยผู้วิจัยได้ปรับและประยุกต์มาจาก Mishra and Koehler (2009) ซึ่งเป็นแบบวัดแบบประเมินตนเอง (Self-Report) ประกอบด้วย 20 รายการที่สอดคล้องกับกรอบความรู้ TPACK จำแนกความเห็นตามลิเคิร์ท สเกล ออกเป็น 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Agree) เห็นด้วย (Agree) ไม่แน่ใจ (Neutral) ไม่เห็นด้วย (Disagree) และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Disagree) เมื่อสร้างแบบสำรวจความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

เสร็จสิ้น นำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญให้ข้อเสนอแนะ และทำการปรับปรุงแก้ไข โดยเพิ่มเติมในส่วนของการให้เหตุผลประกอบในการประเมินตนเองแต่ละองค์ประกอบ เมื่อแก้ไขเรียบร้อยแล้วจึงนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

5. แบบสอบถามการรับรู้เกี่ยวกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่ทำทนายต่อการเรียนรู้

แบบสอบถาม มีลักษณะเป็นข้อคำถามปลายเปิด (Open-ended) โดยให้นักศึกษาคูและครูพี่เลี้ยง เขียนแสดงความคิดเห็นว่ามโนคติทางวิทยาศาสตร์เรื่องใดดังต่อไปนี้ ได้แก่ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ เรื่องปฏิกิริยาเคมี เรื่องการสลายสารอาหารระดับเซลล์ เรื่องพันธุศาสตร์ และเรื่องสารชีวโมเลกุล ที่คิดว่าทำทนายต่อการเรียนรู้มากที่สุด 5 ลำดับ พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ เมื่อสร้างแบบสอบถามการรับรู้เกี่ยวกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่ทำทนายต่อการเรียนรู้เสร็จสิ้น นำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญให้ข้อเสนอแนะ และทำการปรับปรุงแก้ไข โดยเพิ่มเติมในส่วนของการให้เหตุผลประกอบว่าเพราะเหตุใดจึงคิดว่ามโนคติดังกล่าวจึงทำทนายต่อการเรียนรู้ เมื่อแก้ไขเรียบร้อยแล้วจึงนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยข้อค้นพบที่ได้ ผู้วิจัยใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการนำไปออกแบบการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้ในระยษะที่ 2

ระยษะที่ 2 การพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักศึกษาคูให้มีความรู้เนื้อหาผนวกรวมวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้ในระยษะที่ 2 ได้แก่

1. แผนการจัดการเรียนรู้ หรือรายละเอียดของรายวิชา (มคอ.3) ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษากรอบแนวคิดทฤษฎีความรู้เนื้อหาผนวกรวมวิธีสอน และความรู้เนื้อหาผนวกรวมวิธีสอนและเทคโนโลยี เทคโนโลยีและสื่อการเรียนรู้ เพื่อให้ได้กรอบแนวคิด หลักการและเนื้อหาที่ถูกต้องนำมาใช้ประยุกต์ในการจัดกิจกรรมในสัปดาห์ที่ 1-4 วงรอบที่ 1 และสัปดาห์ที่ 5-6 วงรอบที่ 2 ในหัวข้อความรู้เกี่ยวกับ PCK TPACK และการทำความเข้าใจแนวคิดที่ทำทนายต่อการเรียนรู้ และในหัวข้อเทคโนโลยีกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1.2 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง 2560 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ เพื่อให้ได้ แนวปฏิบัติเกี่ยวกับการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ในสัปดาห์ที่ 7-15 วงรอบที่ 3 และวงรอบที่ 4 ในหัวข้อการวิพากษ์ และการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ การวิเคราะห์ Core PCK และ TPACK เป็นต้น

1.3 นำข้อมูลและข้อค้นพบที่ได้จากระยษะที่ 1 เช่น รายละเอียดของหลักสูตร พบว่าหลักสูตรเน้นการจัดรายวิชาเอก ให้นักศึกษาได้เรียนในจำนวนที่มากพอสมควร โดยพิจารณาจาก

หน่วยกิตที่เกินจากมาตรฐานที่กำหนดไว้ และนอกจากนี้จากการสัมภาษณ์ถึงโครงสร้าง พบว่า นักศึกษามีความกังวลเกี่ยวกับความรู้ด้านเนื้อหา และไม่มีความรู้เกี่ยวกับ PCK และ TPACK มาก่อน นอกจากนี้ จากแบบสอบถามสภาพการจัดการเรียนการสอน อาจารย์ผู้สอนในหลักสูตร ส่วนใหญ่ ไม่ได้มีการสอนแบบบูรณาการเนื้อหาเกี่ยวกับวิธีสอน และมีส่วนน้อยที่ใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากอาจารย์เชื่อมั่นในศักยภาพของตนเอง และไม่ถนัดการใช้เทคโนโลยี จากแบบสำรวจความรู้ เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ก็ยังพบว่า นักศึกษาประเมินตนเองอยู่ในระดับปานกลางทั้ง 7 องค์ประกอบ และเมื่อพิจารณาเหตุผลประกอบ ก็ยังพบความเข้าใจคลาดเคลื่อนในแต่ละ องค์ประกอบของ TPACK ดังนั้น ผู้วิจัย จึงได้นำข้อค้นพบดังกล่าว มาพิจารณาร่วมกันในการ ออกแบบกิจกรรมและการวางแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว ในรายวิชาตลอด ระยะเวลาสัปดาห์ที่ 1-15 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562

1.4 ออกแบบกิจกรรมที่เน้นความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK Based course) วิธีการประเมินผล ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน ตลอดจนการประเมินและปรับปรุง การดำเนินการของรายวิชา ดังตาราง 6

ตาราง 6 การออกแบบ TPACK Based Course ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์

สัปดาห์ที่	หัวข้อ	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อเทคโนโลยี ที่ใช้	องค์ประกอบ ของ TPACK
1-2	ความรู้เกี่ยวกับ PCK & TPACK	1. สาธิตการจัดการเรียนรู้ตามกรอบ ทฤษฎี PCK, TPACK 2. วิพากษ์กรณีศึกษาการจัดการ เรียนรู้ของครูวิทยาศาสตร์	Poll everywhere, VDO ข่าว, VDO การสอนของครู ต้นแบบ, Power point	PCK, TPACK
3-4	ความรู้ เนื้อหา และ การปรับเปลี่ยน แนวคิด	1. ระบุหัวข้อ/เนื้อหาวิชาเฉพาะที่ทำ ทายต่อการเรียนรู้ 2. ทำความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้เดิม ของผู้เรียนและการเรียนรู้ของผู้เรียน 3. การออกแบบกิจกรรมแนวคิดที่ คลาดเคลื่อนจากมโนคติทาง วิทยาศาสตร์ที่ทำทายต่อการเรียนรู้	Quizizz, Plicker, Power point	CK, PK,

ตาราง 6 การออกแบบ TPACK Based Course ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

สัปดาห์ที่	หัวข้อ	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อเทคโนโลยี ที่ใช้	องค์ประกอบ ของ TPACK
5-6	เทคโนโลยี กับการ จัดการ เรียนรู้ วิทยาศาสตร์	<ol style="list-style-type: none"> 1. แนะนำการใช้งานแอปพลิเคชันและสื่อเทคโนโลยีสำหรับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 2. ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและได้ฝึกการใช้งานแอปพลิเคชันและสื่อเทคโนโลยี 3. วิพากษ์ตัวอย่างแผนในหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน 2551 ฉบับปรับปรุง 2560 4. นำเสนอแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีภายในชั้นเรียนร่วมกันให้คำแนะนำป้อนกลับเพื่อการปรับปรุงผลงาน 	Powtoon, Plicker, Quizizz, Poll evertwhere, Quiver, PhET, STKC AR, Expedition, Zappar, Pedlet	TK, TCK, TPK
7-8	วิเคราะห์ Core PCK,TPACK	<ol style="list-style-type: none"> 1. วิเคราะห์ประเภทของความรู้ก่อนออกแบบกิจกรรม 2. วิเคราะห์ความเหมาะสมของเนื้อหาเท่าไรจึงพอกับผู้เรียนและบริบทในสภาพจริง 3. จัดหาวัสดุอุปกรณ์อย่างเพียงพอต่อการปฏิบัติการสอนแบบจุลภาค 	Power point และสื่ออื่น ๆ ตามนักศึกษา ต้องการ	TPACK
9-11	ปฏิบัติการ สอนแบบ จุลภาคครั้งที่ ที่1	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้เรียนฝึกปฏิบัติการสอนแบบจุลภาค ครั้งที่ 1 โดยใช้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีตามแนวทางและรูปแบบการสอนที่เหมาะสม 2. ครูผู้สอน และเพื่อน ๆ ภายในชั้นเรียนร่วมกันให้คำแนะนำป้อนกลับเพื่อการพัฒนาและปรับปรุงการสอนในครั้งถัดไป 	Power point และสื่ออื่น ๆ ตามนักศึกษา ต้องการ	TPACK

ตาราง 6 การออกแบบ TPACK Based Course ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

สัปดาห์ที่	หัวข้อ	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อเทคโนโลยี ที่ใช้	องค์ประกอบ ของ TPACK
12-14	ปฏิบัติการ สอนแบบ จุลภาคครั้งที่ ที่2	1.ผู้เรียนฝึกปฏิบัติการสอนแบบ จุลภาค ครั้งที่ 2 โดยใช้ความรู้ใน เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ตามแนวทางและรูปแบบการสอนที่ เหมาะสม 2.ครูผู้สอน และเพื่อนฯภายในชั้น เรียนร่วมกันให้คำแนะนำป้อนกลับ เพื่อการพัฒนาและปรับปรุงการสอน ในครั้งถัดไป	Power point และสื่ออื่น ๆ ตามนักศึกษา ต้องการ	TPACK
15	สะท้อนผล การปฏิบัติ และการ ปรับปรุง	สะท้อนผลการเปลี่ยนแปลงการ ปฏิบัติที่เกิดขึ้น	Power point	TPACK

1.5 เมื่อออกแบบกิจกรรมและวางแผนการจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้น นำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญให้ข้อเสนอแนะ และทำการปรับปรุงแก้ไข จากเดิมที่ใช้กิจกรรมบรรยายให้ความรู้เกี่ยวกับ PCK TPACK โดยปรับเป็นวิธีการสาธิตการสอน และเพิ่มเติมในส่วนของการสังเกตการสอน และวิพากษ์การจัดการเรียนรู้ของครูต้นแบบ นอกจากนี้ยังเพิ่มเติมกิจกรรมวิเคราะห์ตาราง core PCK และ TPACK เป็นต้น

1.6 เมื่อทำการปรับปรุงแก้ไขจากข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา และของผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้ว นำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในรายวิชา ตลอดภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 และมีการปรับปรุงอีกครั้งเมื่อประยุกต์ใช้ในแต่ละวงรอบปฏิบัติการ

2. แบบบันทึกหลังการสอน

แบบบันทึกหลังการสอน ใช้ประกอบในแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยเป็นผู้บันทึกผลจากการใช้กิจกรรมการเรียนรู้หลังจากการจัดกิจกรรมในแต่ละสัปดาห์อย่างละเอียด เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในวงรอบต่อไป ซึ่งประเด็นที่จะบันทึกประกอบด้วย 3 ประเด็น ได้แก่ 1) ในการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำอะไรบ้างและบรรลุตามเป้าหมายหรือไม่อย่างไร ถ้าไม่เป็นไปตามเป้าหมายมีการแก้ไข หรือวางแผนอย่างไร 2) ผู้วิจัยได้เรียนรู้และเกิดความคิดใหม่

อะไรบ้าง 3) มีคำถามอะไรบ้างที่ยังต้องหาคำตอบต่อไป อย่างไรก็ตาม บันทึกหลังการสอนนี้เป็น ข้อมูลดิบที่สำคัญมาก ในการวิเคราะห์หาลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนั้นจำเป็นจะต้อง สะท้อนข้อมูลอย่างละเอียดภายใต้กรอบแนวคิดของงานวิจัย

3. แบบบันทึกสังเกตการสอน

เป็นการสังเกตแบบมีส่วนร่วม โดยผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมการสอนของนักศึกษา ขณะที่ นักศึกษาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยมีประเด็นที่จะต้อง สังเกตพฤติกรรม เช่น 1) นักศึกษามีความรู้ในเนื้อหาถูกต้องหรือไม่ อย่างไร 2) รูปแบบหรือลักษณะ ของกิจกรรมสอดคล้องกับเนื้อหาหรือไม่ อย่างไร 3) มีการใช้สื่อเทคโนโลยีเพื่อส่งเสริมเนื้อหาหรือ วิธีการสอนหรือไม่ อย่างไร 4) นักศึกษามีการตรวจสอบการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างไร เป็นต้น

4. แผนการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษา

เป็นแผนการจัดการเรียนรู้รายคาบของนักศึกษา รายละเอียดของแผนประกอบไปด้วยสาระ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด จุดประสงค์ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ สื่อที่ใช้ การวัดและประเมินผล ซึ่งนักศึกษานำไปใช้จัดการเรียนรู้ ขณะปฏิบัติการสอนแบบจุลภาค 2 ครั้ง ในรายวิชาการจัดการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติการสอนแบบจุลภาคคู่ละ 30 นาที

5. สมุดบันทึกการเรียนรู้ของนักศึกษา

เป็นสมุดจดบันทึกรายสัปดาห์ที่นักศึกษาจะต้องเขียนสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้ด้านเนื้อหา ด้าน วิธีสอน และด้านเทคโนโลยี และข้อเสนอแนะอื่น ๆ ตามแต่ความคิดเห็นส่วนบุคคล โดยจะต้องทำการ บันทึกทุกสัปดาห์และส่งผู้วิจัยสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เป็นเวลาทั้งสิ้น 15 สัปดาห์

ระยะที่ 3 การติดตามการนำความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) ไป ประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับการฝึกประสบการณ์วิชาชีพของนักศึกษาครู ประกอบด้วยคำถามวิจัย 1 ข้อ ได้แก่ เมื่อผ่านการเรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นักศึกษาครูมีการนำความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู หรือไม่ อย่างไร เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บ รวบรวมข้อมูล คือ

1. แผนการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษา

เป็นแผนการจัดการเรียนรู้รายคาบของนักศึกษา รายละเอียดของแผนประกอบไปด้วยสาระ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด จุดประสงค์ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ สื่อที่ใช้ การวัดและประเมินผล ซึ่งนักศึกษาใช้เวลาในการนำไปใช้จัดการเรียนรู้ทั้งสิ้น 1 เดือน ขณะออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู ในโรงเรียน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562

2. แบบบันทึกสังเกตการสอน เป็นการสังเกตแบบมีส่วนร่วม โดยผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมการสอนของนักศึกษาและพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน ขณะที่นักศึกษาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน โดยมีประเด็นที่จะต้องสังเกตพฤติกรรม เช่น 1) นักศึกษามีความรู้ในเนื้อหาถูกต้องหรือไม่อย่างไร 2) รูปแบบหรือลักษณะของกิจกรรมสอดคล้องกับเนื้อหาหรือไม่ อย่างไร 3) มีการใช้สื่อเทคโนโลยีเพื่อส่งเสริมเนื้อหาหรือวิธีการสอนหรือไม่ อย่างไร 4) นักศึกษามีการตรวจสอบการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างไร เป็นต้น

3. แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง

เป็นการซักถามที่ผู้วิจัยเตรียมข้อคำถามปลายเปิด เพื่อใช้สนทนากับนักศึกษาเพิ่มเติม โดยใช้เวลาในการสัมภาษณ์ไม่เกิน 30 นาที หลังจากการจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้น โดยตัวอย่างคำถาม ได้แก่ 1. ก่อนจะทำการสอนนักศึกษามีการเตรียมตัวอย่างอะไรบ้าง มีปัญหาหรือไม่ แก้ไขอย่างไร 2. นักศึกษาคิดว่าควรมีแนวคิดพื้นฐานอะไร ที่นักเรียนควรรู้อีกก่อนบ้าง ทำไมจึงคิดอย่างนั้น 3. นักศึกษาเลือกใช้กลวิธีการสอนอะไร และทำไมจึงเลือกวิธีนี้ 4. นักศึกษาเลือกใช้สื่อเทคโนโลยีมาช่วยในการส่งเสริมเนื้อหาและกลวิธีการสอนบ้างหรือไม่ ถ้ามี คืออะไรบ้าง อธิบายและยกตัวอย่างมาพอสังเขป 5. นักศึกษาตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนได้อย่างไร 6. นักศึกษาประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยวิธีการใดบ้างและคิดว่าเหมาะสมหรือไม่ อย่างไร 7. นักศึกษาประสบปัญหาอะไรบ้างระหว่างสอนรับมือกับปัญหาเหล่านี้ได้อย่างไร 8. นักศึกษาเรียนรู้อะไรจากการสอนครั้งนี้

3.6 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยทำหนังสือถึงอธิการบดีและคณบดีคณะครุศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยการผลิตครูแห่งหนึ่งในเขตภาคเหนือตอนล่าง เพื่อชี้แจงเกี่ยวกับความประสงค์ในการทำวิจัยเรื่องนี้ เพื่อขออนุญาตในการดำเนินการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล ร่วมกับนักศึกษาครู อาจารย์ประจำหลักสูตรสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป และหัวหน้าศูนย์ฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู หลังจากที่ได้รับการอนุมัติแล้วจึงดำเนินการสู่ขั้นตอนในแต่ละระยะดังต่อไปนี้

ระยะที่ 1 ผู้วิจัยใช้เครื่องมือวิจัยดังต่อไปนี้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในช่วงปลายภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ได้แก่ 1) แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง โดยทำการนัดหมายกับนักศึกษาในการให้ข้อมูลเป็นรายบุคคล 2) แบบสอบถามสภาพการจัดการเรียนการสอน นำไปให้อาจารย์ผู้สอนในหลักสูตรที่ยินดีในการให้ข้อมูลตอบแบบสอบถามและนำส่งผู้วิจัยภายในระยะเวลา 2 สัปดาห์ 3) แบบสำรวจความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (Self-reported TPACK survey) โดยทำการนัดหมายกับนักศึกษาให้ข้อมูลตอบแบบสอบถามและนำส่งผู้วิจัยภายในระยะเวลา 1 สัปดาห์ 4) แบบสอบถามการรับรู้เกี่ยวกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่ทำทนายต่อการเรียนรู้ ในส่วนของนักศึกษา

นั้น ผู้วิจัยทำการนัดหมายกับนักศึกษาให้ข้อมูลตอบแบบสอบถามและนำส่งผู้วิจัยภายในระยะเวลา 1 สัปดาห์ สำหรับในส่วนข้อมูลของครูประจำการ ผู้วิจัยดำเนินการส่งแบบสอบถามให้กับครูประจำการที่ยินดีในการให้ข้อมูลตอบแบบสอบถามจำนวน 7 ท่าน และนำส่งผู้วิจัยภายในระยะเวลา 2 สัปดาห์

ระยะที่ 2 ผู้วิจัยใช้เครื่องมือวิจัยดังต่อไปนี้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 เป็นระยะเวลา 15 สัปดาห์ ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบบันทึกหลังการสอน 3) แบบบันทึกสังเกตการสอน 4) แผนการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษา 5) สมุดบันทึกการเรียนรู้ของนักศึกษา

ระยะที่ 3 ผู้วิจัยใช้เครื่องมือวิจัยดังต่อไปนี้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 เป็นระยะเวลา 1 เดือน ตลอดระยะเวลาที่นักศึกษาครูออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูในโรงเรียนที่อยู่ในจังหวัดเพชรบูรณ์ ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษา 2) แบบบันทึกสังเกตการสอน ผู้วิจัยสังเกตแบบมีส่วนร่วม โดยผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมการสอนของนักศึกษาและพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน ขณะที่นักศึกษาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน และ 3) แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง ใช้สนทนากับนักศึกษาเพิ่มเติม โดยใช้เวลาในการสัมภาษณ์ไม่เกิน 30 นาที หลังจากการจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้น

ซึ่งผู้วิจัยขอสรุปเครื่องมือวิจัย และการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง 7 ดังต่อไปนี้

ตาราง 7 สรุปเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการตอบคำถามวิจัย

ระยะที่	คำถามงานวิจัย	เครื่องมือ	การวิเคราะห์ข้อมูล
1	1.การนำหลักสูตรวิทยาศาสตร์ทั่วไปลงสู่ภาคปฏิบัติ เป็นอย่างไร	- รายละเอียดหลักสูตร - แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง	- การวิเคราะห์เอกสาร
	2.การส่งเสริมและพัฒนานักศึกษาครูเมื่อออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพเป็นอย่างไร	- แบบสอบถาม ๑ - แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง	-การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติบรรยาย
	3.นักศึกษามีความเข้าใจความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) หรือไม่อย่างไร	- แบบสำรวจ TPACK	- การวิเคราะห์เนื้อหา
	4.การรับรู้เกี่ยวกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่ทำทายต่อการเรียนรู้จากมุมมองของนักศึกษาครูและครูที่เลี้ยง	- แบบสอบถาม ๑	

ตาราง 7 สรุปเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการตอบคำถามวิจัย (ต่อ)

ระยะที่	คำถามงานวิจัย	เครื่องมือ	การวิเคราะห์ข้อมูล
2	เมื่อนำหลักการและแนวปฏิบัติไปประยุกต์ใช้ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เกิดการเปลี่ยนแปลง การปฏิบัติ หรือไม่ อย่างไร	- แผนการจัดการเรียนรู้ (มคอ.3) - แบบบันทึกหลังการสอน - แบบบันทึกสังเกตการสอน - แผนการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษา - สมุดบันทึกการเรียนรู้	- การวิเคราะห์เนื้อหา
3	นักศึกษาครูมีการนำความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ไปใช้ในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ หรือไม่ อย่างไร	- แผนการจัดการเรียนรู้ - แบบบันทึกสังเกตการสอน - แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง	- การวิเคราะห์เนื้อหา

3.7 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยจำแนกเป็น การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยการใช้สถิติพื้นฐาน ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อค้นหาลักษณะของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ของนักศึกษาครู จากแบบบันทึกหลังการสอน แบบบันทึกสังเกตการสอน แผนการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษา สมุดบันทึกการเรียนรู้ของนักศึกษา โดยผู้วิจัยได้วิเคราะห์การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละครั้งว่าประสบความสำเร็จตามที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้หรือไม่ มีอะไรบ้างที่ขาดหายไป มีข้อเสนอแนะในการแก้ปัญหาอย่างไร แล้วบันทึกข้อมูลไว้อย่างละเอียด เมื่อทำการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 4 วงรอบ ผู้วิจัยจะนำข้อมูลทั้งหมดมาตีความเพื่อหาลักษณะร่วมของข้อมูลรูปธรรม และสร้างข้อสรุป แล้วสังเคราะห์เป็นประเด็น (Theme) เพื่อสรุปข้อค้นพบแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยขอแสดงขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างละเอียด ดังต่อไปนี้

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบ่งออกเป็น 3 รอบ ดังนี้

รอบที่ 1 ผู้วิจัยอ่านบันทึกหลังสอนในแต่ละสัปดาห์อย่างละเอียด จากนั้นตีความหมายของข้อมูลแล้วจดย่อ (Jotting down) ไว้ข้าง ๆ โดยข้อมูลที่ดึงออกมานั้นจะต้องเกี่ยวกับกรอบแนวคิดของงานวิจัย ผู้วิจัยจะใช้เทคนิคการตั้งคำถามเพื่อตอบตัวเอง ยกตัวอย่างเช่น “ทำอย่างไรให้นักศึกษาเข้าใจกรอบความรู้ PCK, TPACK” “นักศึกษาเกิดความเข้าใจด้านเนื้อหาได้อย่างไร จากกิจกรรมอะไรบ้าง” “สื่อแบบไหนที่ช่วยส่งเสริมความเข้าใจเนื้อหา และสื่อแบบไหนที่ช่วยส่งเสริมวิธีการสอน” “ทำอย่างไรให้นักศึกษาได้หลักการในการออกแบบกิจกรรม” เป็นต้น

รอบที่ 2 ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการจดย่อในรอบที่ 1 มาทำการลงรหัส (Coding) เพื่อง่ายต่อการจดจำ ดังแสดงตัวอย่างการจดย่อจากข้อมูลในรอบที่ 1 และการลงรหัส ดังตาราง 8

ตาราง 8 การจดย่อข้อมูลในรอบที่ 1

การจดย่อจากข้อมูลในรอบที่ 1	การลงรหัส
ความเข้าใจความรู้ด้านเนื้อหา เช่น เรื่องการถ่ายโอนความร้อน และโมเมนต์ทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 5 เรื่อง	CK:Y , CK:N
เทคนิคที่ทำให้นักศึกษาเข้าใจความรู้ด้านเนื้อหา	CM, RF, TE
คำถาม/คำตอบ/ความคิดเห็นที่นักศึกษาแสดงออกขณะทำความเข้าใจความรู้ด้านเนื้อหา	Memo, Share, Do

สำหรับการลงรหัส ผู้วิจัยใช้ตัวย่อที่เข้าใจเอง เช่น CK:Y หมายถึง มีความรู้ด้านเนื้อหาที่ถูกต้อง CK:N หมายถึง มีความรู้ด้านเนื้อหาที่คลาดเคลื่อนหรือไม่ถูกต้อง CM หมายถึง แผนผังแนวคิดหรือ (Concept map) RF หมายถึง การสะท้อนคิด TE หมายถึง การบอกความรู้ เป็นต้น อย่างไรก็ตาม เมื่อทำการลงรหัสในทุก ๆ บันทึกเสร็จแล้วจะเห็นความซ้ำกันของรหัสและนำรหัสไปวิเคราะห์เพื่อหาประเด็น (Theme) ในรอบที่ 3

รอบที่ 3 ถึงแม้ว่าการลงรหัสทำให้ง่ายต่อการเข้าใจ แต่อย่างไรก็ตามข้อมูลก็ยังคงปะปนกันอยู่ วิธีที่ทำให้หาประเด็นได้เร็ว คือการย้อนกลับไปพิจารณาที่คำถาม ที่ใช้ถามตัวเองร่วมด้วย เช่น “ทำอย่างไรให้นักศึกษาเข้าใจกรอบความรู้ PCK, TPACK” “นักศึกษาเกิดความเข้าใจด้านเนื้อหาได้อย่างไร จากกิจกรรมอะไรบ้าง” “สื่อแบบไหนที่ช่วยส่งเสริมความเข้าใจเนื้อหา และสื่อแบบไหนที่ช่วยส่งเสริมวิธีการสอน” “ทำอย่างไรให้นักศึกษาได้หลักการในการออกแบบกิจกรรม” เป็นต้น จากนั้นทำการหาความสัมพันธ์ของรหัสและสรุปประเด็นออกมา ยกตัวอย่างดังตาราง 9 นี้

ตาราง 9 การหาลักษณะและประเด็นจากการลงรหัสในรอบที่ 2

การลงรหัส	ลักษณะ	ประเด็น (Theme)
CK:Y , CK:N	ความเข้าใจความรู้ด้าน	ความรู้ด้านเนื้อหา (CK) เป็น
CM, RF, TE	เนื้อหาของนักศึกษา	พื้นฐานสำคัญต่อการพัฒนา
Memo, Share, Do		TPACK

ผู้วิจัยยกตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของนักศึกษาครูด้วยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) หลังจากนักศึกษาปฏิบัติการสอนแบบจุลภาคเสร็จสิ้น โดยการอ่าน จับใจความ ตีความ ค้นหาแบบแผนของพฤติกรรม จากแผนการจัดการเรียนรู้ และแบบบันทึกการสังเกตการสอน จนนำไปสู่ข้อสรุป ดังตัวอย่างตาราง 10

ตาราง 10 การวิเคราะห์ข้อมูลความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของนักศึกษาครู

กลุ่ม	รหัสข้อมูล	ตัวอย่าง
การวิเคราะห์ ประเภทความรู้ ก่อนออกแบบ กิจกรรม	CT1 (ความหมาย คือ นักศึกษา คนที่ 1 แสดงออกถึงการ วิเคราะห์ประเภทความรู้ ; แนวคิด) LT1, PT1 (ความหมาย คือ นักศึกษาคนที่ 1 แสดงออก ถึงการวิเคราะห์ประเภทความรู้ ; กฎ, หลักการ)	“...การสอนแนวคิดก็ต้องออกแบบ กิจกรรมให้นักเรียน ได้สังเกตหลายสิ่ง ๆ แล้วนำมาเปรียบเทียบ แล้วจึงสร้าง ข้อสรุปที่ค้นพบ ถ้าสอนความรู้ที่เป็นกฎ หรือหลักการ ก็จะต้องให้นักเรียนได้ อธิบายความสัมพันธ์ ผ่านกิจกรรมการ ทดลอง...ครับ”
การเลือก เทคโนโลยี ส่งเสริมการสอน	TPKT2 (ความหมาย คือ นักศึกษาคนที่ 2 แสดงออกถึง การใช้สื่อเทคโนโลยีกับวิธีสอน)	“ใช้ <i>Plicker</i> ในการเช็คชื่อเข้าชั้นเรียน บางครั้งก็ใช้ในการเล่นเกมตอบคำถาม สะดวกมากครับ”
การเลือก เทคโนโลยี ส่งเสริมเนื้อหา	TCKT2 (ความหมาย คือ นักศึกษาคนที่ 2 แสดงออกถึง การใช้สื่อเทคโนโลยีกับเนื้อหา)	“ใช้ภาพเคลื่อนไหวแบบแอนิเมชันจาก โปรแกรม <i>PhET</i> ที่แสดงให้เห็นว่าเมื่อ สสารได้รับความร้อนจะขยายตัว เนื่องจากอนุภาคของสสารอยู่ห่างกันมาก ขึ้น ในทางตรงกันข้าม เมื่อสสารสูญเสีย ความร้อนจะหดตัวเนื่องจากอนุภาคของ สสารมาอยู่ใกล้กันมากขึ้น”

3.8 การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูล (Trustworthiness)

ความน่าเชื่อถือ (Credibility) เป็นสิ่งที่แสดงถึงความแม่นยำและน่าเชื่อถือของข้อค้นพบที่ได้จากมุมมองของนักวิจัย ผู้ร่วมวิจัยและผู้อ่าน ในการสร้างความน่าเชื่อถือมีวิธีต่าง ๆ ที่สามารถนำมาใช้ในการศึกษาได้ แต่ในการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้การตรวจสอบแบบสามเส้า (Triangulation) การใช้เครื่องมือที่หลากหลายหรือการตรวจสอบแบบสามเส้า นั้น เป็นสิ่งที่สะท้อนถึงการรักษาความเข้าใจเชิงลึกต่อปรากฏการณ์ที่ตั้งคำถามไว้ ดังนั้น การตรวจสอบแบบสามเส้าจึงเป็นการรวบรวมการปฏิบัติข้อมูล หลักฐาน มุมมองและผู้สังเกตการณ์ต่าง ๆ ที่มีความหลากหลายภายใต้การศึกษาเดียวกัน การตรวจสอบแบบสามเส้ามีความเกี่ยวข้องกับเรื่องการใช้ข้อมูลจากหลากหลายแหล่ง เช่น จากผู้เข้าร่วมหลายฝ่าย หรือจากพื้นที่ ช่วงเวลา หลายแหล่ง การใช้เครื่องมือวิจัยหลายชนิด เป็นต้น เพื่อให้มั่นใจว่าข้อมูลมีความสอดคล้องต่อการทำความเข้าใจปรากฏการณ์ที่ผู้วิจัยและผู้เข้าร่วมวิจัยสนใจ

การตรวจสอบแบบสามเส้าในงานวิจัยครั้งนี้ ได้ดำเนินการดังนี้

1) การใช้เครื่องมือวิจัยมากกว่า 1 ชนิด เช่น แบบสอบถาม การสัมภาษณ์ เก็บข้อมูลชนิดเดียวกัน เพื่อดูว่าผลสรุปจะไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่

2) การใช้แหล่งข้อมูลมากกว่า 1 แหล่ง เช่น นักศึกษา ครูพี่เลี้ยง ให้ข้อมูลประเด็นเดียวกัน และใช้เครื่องมือวิจัยเก็บข้อมูลชนิดเดียวกัน ในเรื่องการเรียนรู้เกี่ยวกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่ทำหยาต่อการเรียนรู้

นอกจากการตรวจสอบแบบสามเส้าที่กล่าวมาข้างต้นแล้วนั้น ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการตรวจสอบกับผู้ให้ข้อมูล (Member Checking) เป็นการนำบันทึกข้อมูล เช่น บันทึกการสังเกต บันทึกการสัมภาษณ์ (ข้อมูลดิบที่ยังไม่เขียนผลการวิเคราะห์) กลับไปให้ผู้ถูกสังเกต หรือผู้ถูกสัมภาษณ์อ่านเพื่อยืนยันว่า สิ่งที่บันทึกนั้นตรงกับข้อเท็จจริงที่เกิดขึ้น

ตัวผู้วิจัยเองเข้าไปมีส่วนร่วม ฝังตัวในบริบทที่ศึกษาเป็นเวลายาวนาน ตลอดระยะเวลา 4 เดือน (Prolonged Engagement) ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 และยังติดตามนักศึกษาอีก 3 คน ออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ในภาคเรียนที่ 2 เป็นส่วนหนึ่งของสิ่งที่ศึกษาจนเกิดความคุ้นเคย เกิดความไว้วางใจระหว่างผู้วิจัยกับนักศึกษาซึ่งช่วยให้ผู้วิจัยได้ข้อมูลตรงตามสภาพจริง

บทที่ 4

ผลการวิจัย

งานวิจัยเรื่อง การพัฒนารายวิชาการสอนที่ส่งเสริมความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของนักศึกษาครุวิทยาการศึกษาศาสตร์ : การวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วม ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์การวิจัย โดยแบ่งเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การสำรวจสภาพปัญหาและบริบทในกระบวนการผลิตและพัฒนา นักศึกษาครุวิทยาการศึกษาศาสตร์

วัตถุประสงค์หลักในการวิเคราะห์ข้อมูลระยะที่ 1 นี้เป็นไปเพื่อการค้นหาความกังวลใจร่วมกันของผู้ร่วมวิจัย ได้แก่ ผู้วิจัย นักศึกษาครุ (นักศึกษาคณะครุศาสตร์ สาขาวิชาวิทยาการศึกษาศาสตร์ทั่วไป จำนวน 54 คน ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาการศึกษาศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562) ครูประจำการ (ข้าราชการครูที่สอนวิชาวิทยาการศึกษาศาสตร์ในโรงเรียนภายในจังหวัดเพชรบูรณ์และเคยเป็นครูพี่เลี้ยงให้กับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู) จำนวน 7 ท่าน อาจารย์ประจำหลักสูตรสาขาวิชาวิทยาการศึกษาศาสตร์ทั่วไปและอาจารย์ผู้วิจัยในรายวิชาที่เกี่ยวข้อง จำนวน 4 ท่าน และหัวหน้าศูนย์ฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู จำนวน 1 ท่าน

โดยความกังวลใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีในหลักสูตรวิทยาการศึกษาศาสตร์ทั่วไปและการเตรียมความพร้อมก่อนออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู ตลอดจนนักศึกษาคิดว่าตนเองมีความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีเป็นอย่างไร การรับรู้เกี่ยวกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่ท้าทายต่อการเรียนรู้จากมุมมองของนักศึกษาครุและครูพี่เลี้ยง ทั้งนี้เพื่อค้นหาความกังวลใจที่เป็นอุปสรรคต่อการจัดการเรียนสอนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาการศึกษาศาสตร์ และนำความกังวลเหล่านั้นไปสู่การออกแบบกิจกรรมต่าง ๆ ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาการศึกษาศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2562

ระยะที่ 2 การพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาการศึกษาศาสตร์ สำหรับนักศึกษาครุให้มีความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) ในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาการศึกษาศาสตร์

ระยะที่ 3 การติดตามการนำความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาการศึกษาศาสตร์สำหรับการฝึกประสบการณ์วิชาชีพของนักศึกษาครุ

ระยะที่ 1 การสำรวจสภาพปัญหาและบริบทในกระบวนการผลิตและพัฒนา นักศึกษาครุวิทยาการศึกษาศาสตร์

คำถามวิจัย 1.1 การนำหลักสูตรวิทยาการศึกษาศาสตร์ทั่วไปลงสู่ภาคปฏิบัติ เป็นอย่างไร

ตาราง 11 ข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้างหลักสูตรวิทยาศาสตร์ทั่วไป

จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร ไม่น้อยกว่า	168	หน่วยกิต
โครงสร้างหลักสูตร		
หมวดวิชาศึกษาทั่วไป จำนวนไม่น้อยกว่า	30	หน่วยกิต
(1) กลุ่มภาษา	9	หน่วยกิต
(2) กลุ่มมนุษยศาสตร์	6	หน่วยกิต
(3) กลุ่มสังคมศาสตร์	6	หน่วยกิต
(4) กลุ่มวิทยาศาสตร์กับคณิตศาสตร์	6	หน่วยกิต
และเลือกเรียนจาก 4 กลุ่มข้างต้นอีก	3	หน่วยกิต
หมวดวิชาเฉพาะด้าน จำนวนไม่น้อยกว่า	132	หน่วยกิต
(1) วิชาชีพครูจำนวนไม่น้อยกว่า	54	หน่วยกิต
- วิชาชีพครูบังคับ	36	หน่วยกิต
- วิชาชีพครูเลือก	4	หน่วยกิต
- วิชาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู	14	หน่วยกิต
(2) วิชาเอกจำนวนไม่น้อยกว่า	78	หน่วยกิต
- วิชาเอกบังคับ	68	หน่วยกิต
- วิชาการสอนวิชาเอก	6	หน่วยกิต
- เลือกวิชาเอกหรือวิชาการสอนวิชาเอกไม่น้อยกว่า	4	หน่วยกิต
หมวดวิชาเลือกเสรี จำนวนไม่น้อยกว่า	6	หน่วยกิต

จากตาราง 11 ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์เอกสารหลักสูตร (มคอ.2) พบว่า ข้อมูลของจำนวนหน่วยกิตที่นักศึกษาครูในสาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไปได้ศึกษาตลอดระยะเวลา 5 ปี จากโครงสร้างหลักสูตรในหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป (หลักสูตร 5 ปี) พ.ศ. 2555 พบว่าจำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตรไม่น้อยกว่า 168 หน่วยกิต และมีการศึกษาในรายวิชาเอกไม่น้อยกว่า 78 หน่วยกิต เมื่อเทียบกับเกณฑ์โครงสร้างหลักสูตรของหลักสูตรการสอนครูวิทยาศาสตร์ตามกฎระเบียบของคุรุสภาแล้วจัดได้ว่าหลักสูตรวิทยาศาสตร์วิทยาศาสตร์ทั่วไปของมหาวิทยาลัยการผลิตครูแห่งนี้มีรายวิชาที่เน้นไปทางด้านวิชาเอก (วิชาเอกบังคับ และวิชาการสอนวิชาเอก) มากกว่าเกณฑ์ที่ระบุไว้ว่านักศึกษาครูต้องเรียนอย่างน้อย 160 หน่วยกิต ใน 3 ประเภทวิชา คือ วิชาศึกษาทั่วไป วิชาชีพครูและวิชาเลือกเรียน โดยมีหมวดวิชากลุ่มเนื้อหาสาระทางวิทยาศาสตร์อยู่ที่ 70 หน่วยกิต

จากการสัมภาษณ์นักศึกษาครูชั้นปีที่ 3 จำนวน 54 คน ในปลายภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 เกี่ยวกับความกังวลที่มีต่อความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ที่ตนเองจะต้องนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ต่อไปในอนาคต ผู้วิจัยได้รับการสะท้อนจากนักศึกษา พบว่า นักศึกษามีปัญหาความรู้ด้านเนื้อหา (Content Knowledge : CK) ตัวอย่างเช่น ในรายวิชาชีววิทยาเบื้องต้นมีนักศึกษาจำนวน 24 คน จากทั้งหมด 54 คน ได้คะแนนต่ำกว่า 60 คะแนน ส่วนในรายวิชาชีววิทยาของเซลล์ มีนักศึกษาจำนวน 36 คน จากทั้งหมด 54 คน ได้คะแนนต่ำกว่า 60 คะแนน เป็นต้น โดยนักศึกษาได้แสดงความคิดเห็น ดังตัวอย่างต่อไปนี้

“ไม่ว่าจะเป็นรายวิชาฟิสิกส์ เคมี หรือชีววิทยา มีเนื้อหาจำนวนมากและไม่สามารถทำความเข้าใจได้ดีในทุก ๆ เรื่อง ที่ผ่านมาเรียนโดยเน้นการบรรยายเป็นส่วนใหญ่”

(นศ.02 7/2/61)

“วิชาฟิสิกส์ เป็นวิชาคำนวณที่ต้องอาศัยความเข้าใจในนิยามพื้นฐานด้วย เรียนฟิสิกส์โดยการทำแต่โจทย์ แทนสูตร ๆ เมื่อเจอโจทย์ประยุกต์ที่ไม่เคยเจอก็อาจจะทำไม่ได้ เพราะที่ผ่านมาไม่ค่อยเข้าใจหลักการเลย”

(นศ.18 7/2/61)

ดังนั้นจะเห็นได้ว่า แม้ในหลักสูตร จะมีโครงสร้างของรายวิชาที่เน้นไปทางด้านวิชาเอก แต่ศึกษาก็ยังคงประสบปัญหาในด้านเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้จากประสบการณ์ในการทำงานของผู้วิจัยพบว่า มีเพียงบางรายวิชาเท่านั้นที่อาจารย์ผู้สอนจะใช้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนเป็นฐานในการสอนวิชาต่าง ๆ จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบสอบถามสภาพการจัดการเรียนการสอนและการสัมภาษณ์เพิ่มเติม เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ในแต่ละรายวิชา เช่น ในรายวิชาชีววิทยา รายวิชาเคมี รายวิชานวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา รายวิชาการออกแบบการจัดการเรียนรู้ ในเบื้องต้นอาจารย์ผู้สอน มีการนำความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนเข้าไปส่งเสริมหรือพัฒนา นักศึกษาครูหรือไม่อย่างไรนั้น พบว่า อาจารย์ผู้สอนจำนวน 4 ท่าน มีเพียง 1 ท่านที่ใช้ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนเป็นฐานในการสอน ส่วนท่านอื่น ๆ จะสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะแยกส่วนกับวิธีสอน หรือบางท่านก็สอนเนื้อหาวิชาเฉพาะเพียงอย่างเดียว แต่อย่างไรก็ตาม อาจารย์ผู้สอนทุกท่านเห็นถึงความสำคัญของการใช้ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนเป็นฐานในการสอนโดยให้เหตุผลว่า หากเลือกใช้กิจกรรมหรือวิธีสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหา จะช่วยทำให้นักศึกษาเข้าใจเนื้อหานั้น ๆ ได้ดียิ่งขึ้น

นอกจากนี้อาจารย์ผู้สอนทุกท่านต่างก็เห็นความสำคัญของการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากเทคโนโลยีเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการส่งต่อวิธีการสอนสำหรับเนื้อหาที่

สำคัญ เทคโนโลยีจะช่วยอำนวยความสะดวกในการสอนของครูและสนับสนุนกระบวนการเรียนรู้ของนักศึกษาได้ การจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ยังต้องอาศัยความสามารถของเทคโนโลยีในการรวบรวม จัดระเบียบและประเมินผลข้อมูลเพื่อใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง ดังนั้นการบูรณาการเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้จึงเป็นสิ่งสำคัญในการถ่ายทอดเนื้อหาด้วยกลวิธีการสอนที่เหมาะสม แต่อย่างไรก็ตามแม้ว่าการบูรณาการเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้จะมีความสำคัญเพียงใด แต่อาจารย์ผู้สอนก็ยังระบุน่าจะมีการนำเทคโนโลยีมาบูรณาการในการจัดการเรียนการสอนน้อยมาก ทั้งนี้สืบเนื่องจากหลาย ๆ ปัจจัย ดังตัวอย่างการสะท้อน ได้แก่

“กังวลและไม่ชำนาญในการใช้เทคโนโลยี”

(TPCRU2 12/3/61)

“กังวลเกี่ยวกับเวลาที่จำกัด”

(TPCRU3 14/3/61)

“เชื่อมั่นในวิธีสอนของตนเองมากกว่าศักยภาพของเทคโนโลยี”

(TPCRU4 21/3/61)

แต่การที่หลักสูตรจะผลิตนักศึกษาครูให้สามารถนำความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีได้เป็นเรื่องที่ดี ที่สำคัญต้องเริ่มจากตัวผู้สอนก็ต้องมีความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีด้วยเช่นกัน และควรปลูกฝังให้นักศึกษาครูมีความรู้เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ตั้งแต่อยู่ในหลักสูตรการผลิตครู เนื่องจากนักศึกษาครูที่ถูกปลูกฝังจะเห็นความสำคัญและได้รับการสอนวิธีการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอนในเนื้อหาวิชาเฉพาะ

ดังนั้นผู้ร่วมวิจัย (ผู้วิจัยและอาจารย์ผู้สอน) จึงมีความเห็นตรงกันว่าจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องปลูกฝังความรู้เกี่ยวกับการบูรณาการเทคโนโลยีกับวิธีสอนและเนื้อหาที่สอนให้แก่ นักศึกษาครู วิทยาศาสตร์ระหว่างที่ศึกษาอยู่ในหลักสูตร โดยเฉพาะอย่างยิ่งในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ และในเนื้อหาสาระการเรียนรู้ที่เป็นนามธรรม การใช้เทคโนโลยีจะช่วยให้การนำเสนอโมเดลทางวิทยาศาสตร์มีความเป็นรูปธรรมมากขึ้นและสามารถควบคุมเวลาในชั้นเรียนได้ดียิ่งขึ้น

คำถามวิจัย 1.2 การส่งเสริมและพัฒนานักศึกษาครูเมื่อออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพเป็นอย่างไร

ระยะเวลา 5 ปีที่ผ่านมา สำหรับช่วงการใช้หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป (หลักสูตร 5 ปี) พ.ศ. 2555 พบว่า ก่อนเปิดภาคเรียนในแต่ละปีการศึกษาทางศูนย์ฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูจะมีการจัดประชุมอาจารย์นิเทศ 1 ครั้ง เพื่อชี้แจงแนวทางการนิเทศและการ

ประเมินผลการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู บทบาทหลักของศูนย์ฝึกประสบการณ์วิชาชีพ คือ การจัดสัมมนา ก่อน ระหว่าง และหลังฝึกประสบการณ์วิชาชีพให้กับนักศึกษาชั้นปีที่ 4 และนักศึกษาชั้นปีที่ 5 โดยรายละเอียดของกิจกรรมในการสัมมนานั้น เป็นการอบรมให้ความรู้ เช่น ในช่วงก่อนออกฝึกประสบการณ์ก็จะเป็นแนวทางในการปฏิบัติตนเมื่อไปฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ภาระงานที่ได้รับมอบหมายในช่วงระหว่างฝึกประสบการณ์ เน้นกิจกรรมโดยให้นักศึกษาแต่ละสาขาวิชาเล่าประสบการณ์ที่เกิดขึ้นในโรงเรียน ส่วนหลังฝึกประสบการณ์ก็จะเป็นกิจกรรมที่ให้นักศึกษาแต่ละสาขาวิชามารายงานผลการปฏิบัติการสอนและความคืบหน้าของภาระงานที่ได้รับมอบหมาย โดยมีหัวหน้าศูนย์ฝึกประสบการณ์วิชาชีพและรองคณบดีฝ่ายวิชาการเป็นวิทยากร

แต่อย่างไรก็ตามความกังวลใจจากนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปจากการให้สัมภาษณ์สะท้อนว่า ยังคงมีความต้องการให้มีการเตรียมความพร้อมก่อนออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู ไม่ว่าจะเป็นด้านความรู้ในเนื้อหาสาระทางวิทยาศาสตร์จากสาขาวิชา โดยเฉพาะเนื้อหาฟิสิกส์ เคมี และชีววิทยา เทคนิคในการควบคุมชั้นเรียน การพัฒนาสื่อการเรียนการสอนโดยเฉพาะสื่อเทคโนโลยีที่หลากหลายและทันสมัย และมีความต้องการให้มีวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 2-3 รายวิชา เนื่องจากได้เรียนกับอาจารย์สาขาเพียงแค่ 1 รายวิชาไม่เพียงพอต่อการฝึกปฏิบัติ นอกจากนี้นักศึกษายังต้องการให้มีคู่มือการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูเพื่อเป็นแนวทางที่ตรงกันในการปฏิบัติตนเมื่อออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู เพื่อสร้างความเข้าใจให้กับผู้บริหารสถานศึกษา ครูพี่เลี้ยง อาจารย์นิเทศนักศึกษา และผู้ที่เกี่ยวข้อง ได้ทราบบทบาทหน้าที่ของแต่ละฝ่ายจำเป็นต้องรับรู้ และสามารถใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูให้เป็นไปด้วยความเรียบร้อย

ดังนั้นจะเห็นได้ว่า นักศึกษายังมีความกังวลในการเตรียมตัวก่อนออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพเป็นอย่างมาก เนื่องจากพบการสะท้อนในทุก ๆ ด้าน ไม่ว่าจะเป็นความรู้ด้านเนื้อหา ความรู้ด้านวิธีสอน ตลอดจนสื่อเทคโนโลยีที่หลากหลายและทันสมัย การได้รับการเตรียมความพร้อมจากศูนย์ฝึกประสบการณ์วิชาชีพเพียงอย่างเดียวจึงไม่อาจเพียงพอต่อความต้องการของนักศึกษาได้ ผู้วิจัยในฐานะอาจารย์ผู้สอนรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จึงนำข้อกังวลเหล่านี้มาเป็นข้อเสนอที่ควรจะต้องมีการปรับปรุงพัฒนาเพื่อให้เกิดการเตรียมความพร้อมก่อนออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ต่อไปในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562

คำถามวิจัย 1.3 นักศึกษาครูดคิดว่าตนเองมีความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี(TPACK)หรือไม่อย่างไร

ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลจาก แบบสำรวจความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (Self-reported TPACK survey) ประกอบด้วย 20 รายการที่สอดคล้องกับกรอบความรู้ TPACK ของ Mishra et al. (2009) ซึ่งแบบสำรวจนี้จำแนกความเห็นตาม Likert Scale ออกเป็น 5 ระดับ คือ

มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ หาร้อยละ ค่าเฉลี่ย ด้วยโปรแกรม Microsoft excel ในส่วนที่นักศึกษาระบุตัวอย่าง แสดงความคิดเห็น ตามแต่ ละองค์ประกอบ ในแต่ละด้านของความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีนั้น ผู้วิจัยทำการ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพนี้ ด้วยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา โดยการอ่านจับใจความ จับประเด็น เรื่องราว และตีความ ค้นหาแบบแผนของพฤติกรรมจนนำมาสู่ข้อสรุป ซึ่งผลการวิจัยพบว่า นักศึกษา คิดว่าตนเองมีความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีอยู่ในระดับปานกลางทั้ง 7 องค์ประกอบ โดย นักศึกษามีความกังวลในความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีมากที่สุดตามลำดับได้ดังนี้ ความรู้ ด้านเนื้อหา (CK) > ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยี (TCK) > ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอน (PCK) > ความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี (TPK) > ความรู้ด้านวิธีสอน (PK) > ความรู้ด้านเนื้อหา ผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) > ความรู้ด้านเทคโนโลยี (TK)

ตาราง 12 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอน และเทคโนโลยีทั้ง 7 องค์ประกอบ (Technological Pedagogical Content Knowledge, TPACK) ของนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์

ประเภทของความรู้	Mean	S.D.	ระดับ
ความรู้ด้านเนื้อหา Content Knowledge (CK)	2.91	0.90	ปานกลาง
ความรู้ด้านวิธีสอน Pedagogical Knowledge (PK)	3.16	0.73	ปานกลาง
ความรู้ด้านเทคโนโลยี Technological Knowledge (TK)	3.27	0.78	ปานกลาง
ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอน Pedagogical Content Knowledge (PCK)	3.11	0.88	ปานกลาง
ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยี Technological Content Knowledge (TCK)	3.09	0.74	ปานกลาง
ความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี Technological Pedagogical Knowledge (TPK)	3.15	0.73	ปานกลาง
ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)	3.20	0.97	ปานกลาง

จากผลการสำรวจพบว่า นักศึกษามีความกังวลใจเกี่ยวกับความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีมากที่สุดคือ ความรู้ด้านเนื้อหา (CK) รองลงมาเป็น ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยี (TCK) ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอน (PCK) ความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี (TPK) ความรู้ด้านวิธีสอน (PK) ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) และความรู้ด้านเทคโนโลยี (TK) ตามลำดับ

นักศึกษาส่วนใหญ่มีความกังวลใจในความรู้ด้านเนื้อหามากที่สุด โดยคิดว่าตนเองมีความรู้ด้านเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับ 3 (ปานกลาง) จำนวน 32 คน คิดเป็นร้อยละ 59.25 รองลงมาคิดว่าตนเองอยู่ในระดับ 4 (มาก) ระดับ 2 (น้อย) ระดับ 1 (น้อยที่สุด) และระดับ 5 (มากที่สุด) จำนวน 12 คน 7 คน 2 คน และ 1 คน คิดเป็นร้อยละ 22.22, 12.96 3.70 และ 1.85 ตามลำดับ ดังภาพ 10 โดยนักศึกษาให้เหตุผลประกอบเกี่ยวกับความรู้ด้านเนื้อหา ดังนี้

“มีความรู้ในรายวิชาชีววิทยา แทบทุกเรื่อง เว้นพวกเรื่องพีช อนุกรมวิธาน แต่ความรู้จะมีแบบผิวเผินไม่ได้ลงลึกรายละเอียดมาก”

(นศ.25 17/1/62)

“พอได้แค่วิชาฟิสิกส์ เพราะผมชอบคำนวณ”

(นศ.3 17/1/62)

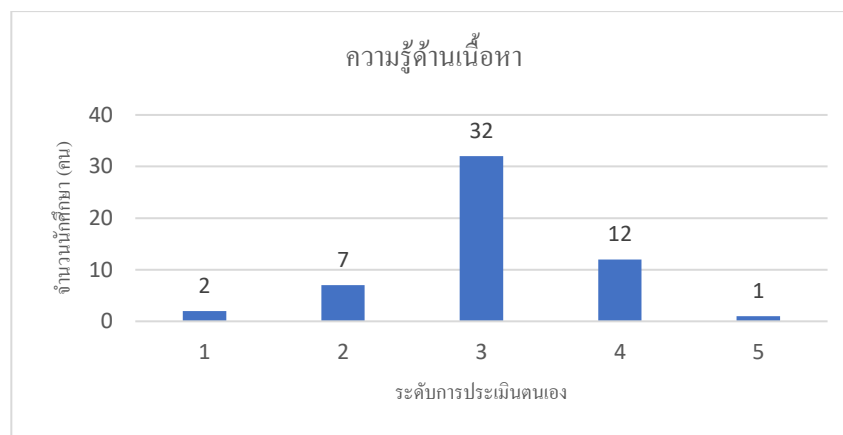
เมื่อพิจารณาในภาพรวมนักศึกษาคิดว่าตนเองมีความรู้ด้านเนื้อหา (CK) อยู่ในระดับปานกลาง (Mean =2.91, S.D.=0.90) นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการเลือกนักศึกษาจำนวน 5 คน ที่สนใจเป็นอาสาสมัครในการเข้ารับการสัมภาษณ์เพิ่มเติม ก็พบว่านักศึกษามีความกังวลใจและคิดว่าตนเองไม่มีความรู้ด้านเนื้อหาเพียงพอ เนื่องจากพื้นฐานในเนื้อหาสาระทางวิทยาศาสตร์มีน้อย มีการเตรียมตัวที่ยังไม่ดีพอ และไม่สามารถทำความเข้าใจเนื้อหาได้อย่างชัดเจน ที่ผ่านมานั้นการท่องจำเนื้อหา ดังตัวอย่างต่อไปนี้

“มีปัญหอยู่บ้าง และคิดว่ายังไม่เพียงพอต่อการสอนในชั้นเรียน เนื่องจากในบางครั้งที่ไปสอนอาจจะเตรียมเนื้อหาไปประมาณหนึ่ง แต่หากนักเรียนถามเพิ่มเติมก็อาจจะไม่สามารถตอบหรืออธิบายเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนสนใจหรือสงสัยได้”

(นศ5 18/1/62)

“เวลาจะต้องสอบหรือต้องเตรียมตัวสาคติการสอน จะใช้วิธีการท่องจำ บางครั้งก็ไม่เข้าใจเนื้อหานั้น ทั้งหมด ก็หลีกเลี่ยงที่จะไม่พูดถึง”

(นศ2 18/1/62)



ภาพ 10 แผนภูมิแท่งการประเมินตนเองความรู้ด้านเนื้อหา

ความกังวลใจในองค์ประกอบของความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนรองลงมาเป็นอันดับสองคือ ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยี (TCK) ซึ่งนักศึกษาส่วนใหญ่ระบุว่าตนเองมีความรู้ความสามารถอยู่ในระดับ 3 (ปานกลาง) จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 49.29 รองลงมาคิดว่าตนเองอยู่ในระดับ 4 (มาก) ระดับ 2 (น้อย) ระดับ 5 (มากที่สุด) และระดับ 1 (น้อยที่สุด) จำนวน 25 คน 4 คน 2 คน และ 1 คน คิดเป็นร้อยละ 40.74, 7.40 3.70 และ 1.85 ตามลำดับ ดังภาพ 11 เมื่อพิจารณาในภาพรวมนักศึกษาคิดว่าตนเองมีความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยี (TCK) อยู่ในระดับปานกลาง (Mean =3.09, S.D.=0.74)

โดยเหตุผลที่นักศึกษาให้ประกอบเกี่ยวกับความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยีนั้นยังแสดงให้เห็นว่า นักศึกษาไม่สามารถยกตัวอย่างหรือระบุได้ว่าสื่อเทคโนโลยีหรือแอปพลิเคชันใด มีความเฉพาะกับเนื้อหาใดได้บ้างและสื่อเหล่านั้นช่วยส่งเสริมเนื้อหาเฉพาะได้อย่างไร ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

“ส่วนมากเทคโนโลยีที่ใช้บ่อยคือคอมพิวเตอร์ในการพิมพ์งาน และการนำเสนอ”

(นศ.11 17/1/62)

“ชอบศึกษาเรียนรู้การใช้แอปพลิเคชัน”

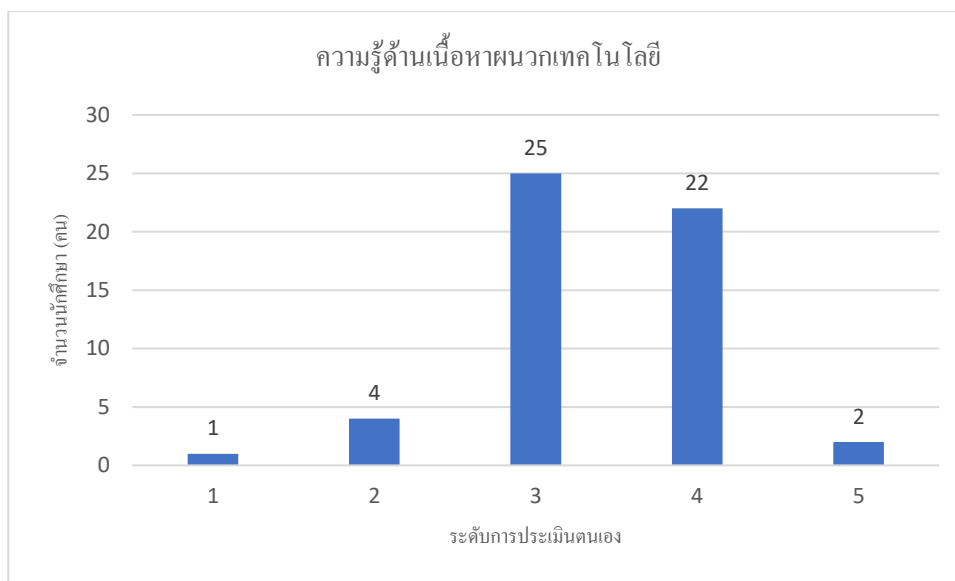
(นศ.27 17/1/62)

“ใช้แอปพลิเคชันในการสร้างสื่อการสอน”

(นศ.13 17/1/62)

“ใช้แอป Kahoot ในการสอน”

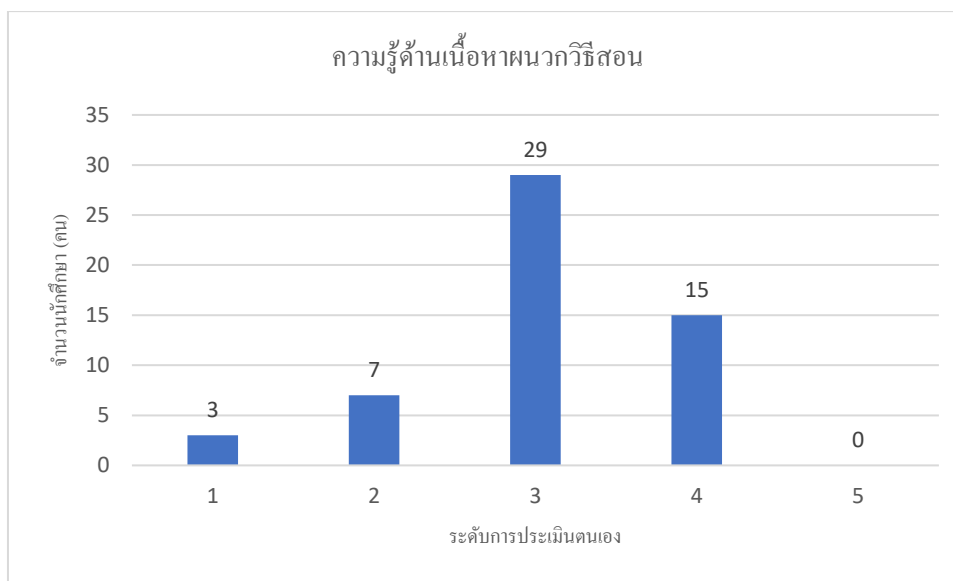
(นศ.10 17/1/62)



ภาพ 11 แผนภูมิแท่งการประเมินตนเองความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยี

ต่อมาคือด้านความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอน (PCK) พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่ระบุว่าตนเองมีความรู้ความสามารถอยู่ในระดับ 3 (ปานกลาง) จำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 53.70 รองลงมาคิดว่าตนเองอยู่ในระดับ 4 (มาก) ระดับ 2 (น้อย) และระดับ 1 (น้อยที่สุด) จำนวน 15 คน 7 คน 3 คน และ 1 คน คิดเป็นร้อยละ 27.77, 12.96 และ 5.55 ตามลำดับ ดังภาพ 12

เมื่อพิจารณาการให้เหตุผลประกอบพบว่านักศึกษาส่วนใหญ่ยกตัวอย่างประกอบได้ไม่ครบตามองค์ประกอบของความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอน (PCK) และที่สำคัญคือนักศึกษาไม่ได้กล่าวถึงการวิเคราะห์เนื้อหาว่าเป็นประเภทของความรู้แบบใด และควรจัดกิจกรรมการสอนแบบใด เพื่อให้เหมาะสมกับประเภทของความรู้ และไม่ได้มีการกล่าวถึงหลักสูตรและมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด ซึ่งส่วนใหญ่เหตุผลในองค์ประกอบด้านนี้นักศึกษาจะระบุเป็นไม่ทราบ พิจารณาในภาพรวมนักศึกษาคิดว่าตนเองมีความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอน (PCK) อยู่ในระดับปานกลาง (Mean =3.11, S.D.=0.88)



ภาพ 12 แผนภูมิแท่งการประเมินตนเองความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอน

ต่อมาคือด้านความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี (TPK) พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่ระบุว่าตนเองมีความรู้ความสามารถอยู่ในระดับ 3 (ปานกลาง) จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 44.44 รองลงมาคิดว่าตนเองอยู่ในระดับ 5 (มากที่สุด) ระดับ 2 (น้อย) ระดับ 4 (มาก) ระดับ และระดับ 1 (น้อยที่สุด) จำนวน 18 คน 5 คน 4 คน และ 3 คน คิดเป็นร้อยละ 33.33, 9.25, 7.40 และ 5.55 ตามลำดับ ดังภาพ 13

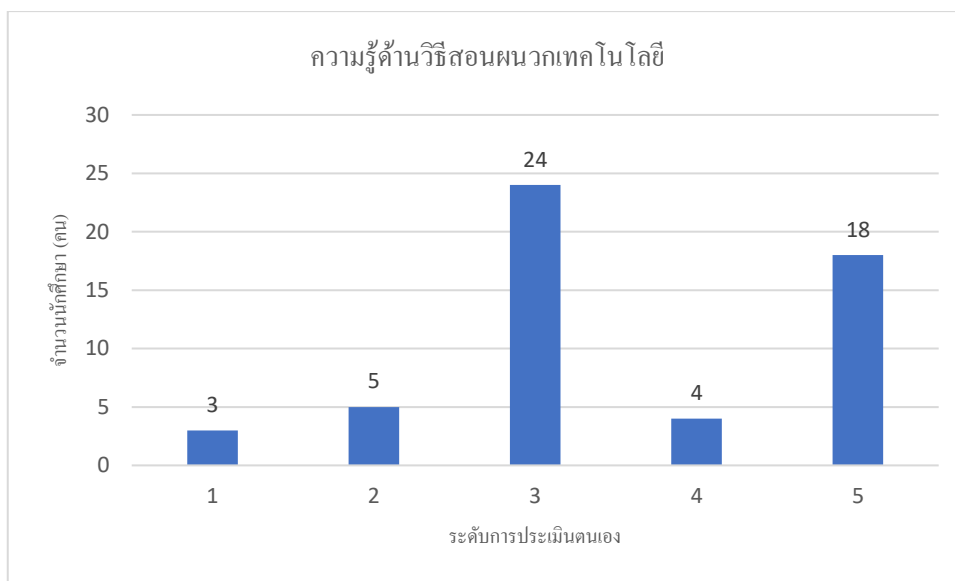
นักศึกษาส่วนใหญ่ระบุเป็น “ไม่ทราบ” และไม่ระบุ เมื่อพิจารณาในภาพรวมนักศึกษาคิดว่าตนเองมีความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี (TPK) อยู่ในระดับปานกลาง (Mean =3.15, S.D.=0.73) โดยเหตุผลที่นักศึกษาให้ประกอบมีนักศึกษาเพียง 2 คน ที่ยกตัวอย่างประกอบได้อย่างถูกต้องเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่ช่วยส่งเสริมการจัดการชั้นเรียน ได้แก่

“การให้นักศึกษาเล่นเกม kahoot”

(นศ.48 17/1/62)

“ใช้แอป Poll Everywhere ในการสำรวจความเข้าใจ”

(นศ.19 17/1/62)



ภาพ 13 แผนภูมิแท่งการประเมินตนเองความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี

ต่อมาคือด้านความรู้ด้านวิธีสอน (PK) นักศึกษาส่วนใหญ่คิดว่าตนเองมีความรู้เพียงพอเกี่ยวกับวิธีสอนอยู่ในระดับ 3 (ปานกลาง) จำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 50.00 รองลงมาคิดว่าตนเองอยู่ในระดับ 4 (มาก) ระดับ 2 (น้อย) และระดับ 1 (น้อยที่สุด) จำนวน 18 คน 7 คน และ 2 คน คิดเป็นร้อยละ 33.33, 12.96 และ 3.70 ตามลำดับ ดังภาพ 14 เมื่อพิจารณาในภาพรวมนักศึกษาคิดว่าตนเองมีความรู้ด้านวิธีสอน (PK) อยู่ในระดับปานกลาง (Mean =3.16, S.D.=0.73)

และเมื่อผู้วิจัยทำการสัมภาษณ์เพิ่มเติม ก็พบว่านักศึกษายังมีความกังวลเกี่ยวกับความรู้ทางด้านศาสตร์การสอน เช่น รูปแบบ แนวทางการสอน การตรวจสอบความรู้เดิมและการเรียนรู้ของนักเรียน ตลอดจนการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักศึกษา และการบริหารจัดการชั้นเรียน ดังตัวอย่างคำตอบดังต่อไปนี้

“ยังไม่เพียงพอ เนื่องจากยังไม่มีประสบการณ์มากพอ”

(นศ2 18/1/62)

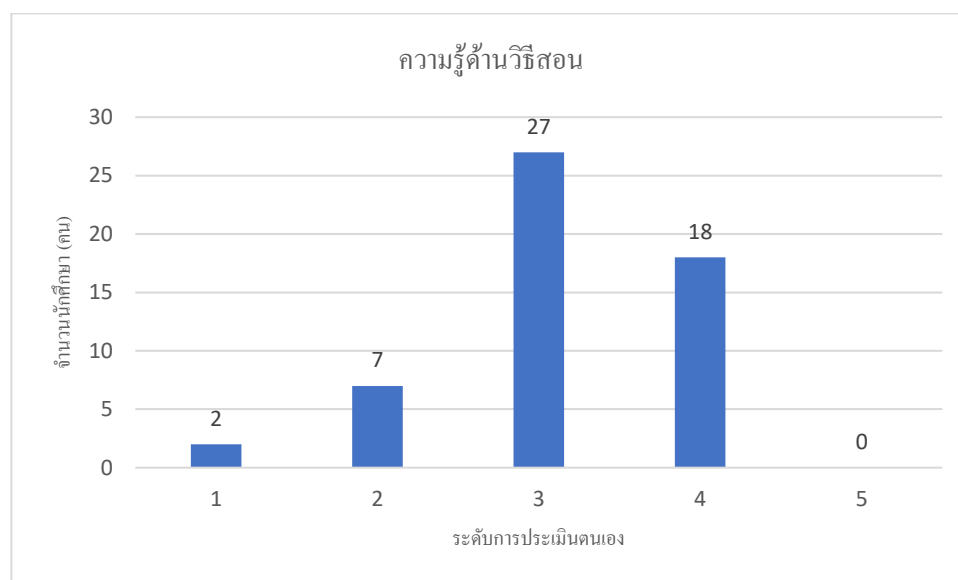
“ยังไม่เพียงพอ เพราะว่าได้เรียนทฤษฎีมากกว่าการปฏิบัติ”

(นศ4 18/1/62)

“มีอยู่บ้างแต่คิดว่ายังไม่หลากหลายพอที่จะครอบคลุม หรือตอบสนองรูปแบบการเรียนรู้ของนักศึกษาได้อย่างถูกต้องเพราะบางอย่างที่รู้ก็รู้เพียงผิวเผินไม่ได้ลงลึกจึงทำให้อาจจะจัดการเรียนรู้ให้

ตอบสนองนักศึกษาได้ไม่เต็มที่และอยากจะได้เทคนิคที่นำไปใช้ได้จริงเมื่อเกิดสถานการณ์ต่าง ๆ ใน การจัดการเรียนรู้”

(นศ5 18/1/62)



ภาพ 14 แผนภูมิแท่งการประเมินตนเองความรู้ด้านวิธีสอน

ต่อมาคือด้านความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) นักศึกษาส่วนใหญ่ระบุว่าตนเองมีความรู้ความสามารถอยู่ในระดับ 3 (ปานกลาง) จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 40.74 รองลงมาคิดว่าตนเองอยู่ในระดับ 4 (มาก) ระดับ 2 (น้อย) ระดับ 1 (น้อยที่สุด) และระดับ 5 (มากที่สุด) จำนวน 19 คน 6 คน 4 คน และ 3 คน คิดเป็นร้อยละ 35.18, 11.11 7.40 และ 5.55 ตามลำดับ ดังภาพ 15 เมื่อพิจารณาในภาพรวมนักศึกษาคิดว่าตนเองความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) อยู่ในระดับปานกลาง (Mean =3.20, S.D.=0.97)

โดยนักศึกษาให้เหตุผลประกอบเกี่ยวกับความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี พบว่ายังมีความเข้าใจคลาดเคลื่อน เนื่องจากนักศึกษาไม่ได้กล่าวถึงการบูรณาการ ที่ใช้เทคโนโลยีมาเพื่อสร้างความเข้าใจในเนื้อหาและเพื่ออำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน ดังนี้

“ใช้โปรเจคเตอร์ในการเรียนการสอน”

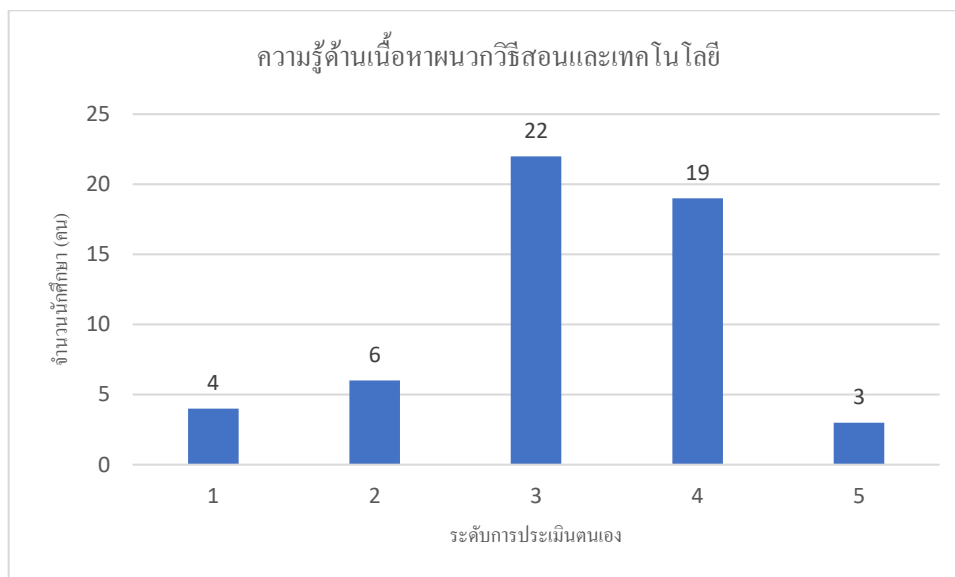
(นศ.15 17/1/62)

“สร้างสื่อด้วยแอปพลิเคชัน”

(นศ.34 17/1/62)

“การนำเอาวิดีโอความรู้ให้นักศึกษาดูเพื่อทำให้นักศึกษาเข้าใจในเนื้อหาเพิ่มมากขึ้น”

(นศ.29 17/1/62)



ภาพ 15 แผนภูมิแท่งการประเมินตนเองความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

และในองค์ประกอบสุดท้ายที่นักศึกษามีความกังวลใจน้อยที่สุด คือ ความรู้ด้านเทคโนโลยี (TK) โดยนักศึกษาส่วนใหญ่ระบุว่าตนเองมีความรู้ความสามารถอยู่ในระดับ 3 (ปานกลาง) จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 42.59 รองลงมาคิดว่าตนเองอยู่ในระดับ 4 (มาก) ระดับ 2 (น้อย) ระดับ 5 (มากที่สุด) และระดับ 1 (น้อยที่สุด) จำนวน 18 คน 9 คน 3 คน และ 1 คน คิดเป็นร้อยละ 33.33, 16.67 5.56 และ 1.85 ตามลำดับ ดังภาพ 16 เมื่อพิจารณาในภาพรวมความรู้ด้านเทคโนโลยี (TK) อยู่ในระดับปานกลาง (Mean =3.27, S.D.=0.78) โดยนักศึกษาให้เหตุผลประกอบดังนี้

“ศึกษาวิธีใช้ Application จากอินเทอร์เน็ต”

(นศ.32 17/1/62)

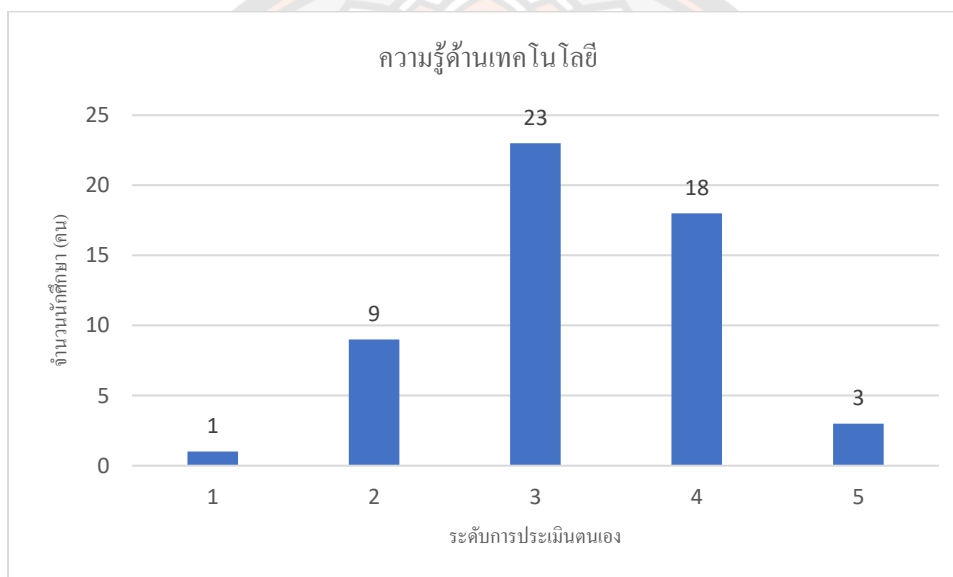
“มันเป็นสิ่งใกล้ตัวเลยค่อนข้างที่จะใส่ใจและง่ายต่อการเข้าใจ เช่น แอปพลิเคชันต่าง ๆ”

(นศ.51 17/1/62)

และเมื่อผู้วิจัยทำการสัมภาษณ์เพิ่มเติม พบว่า นักศึกษาคิดว่าตนเองมีความรู้ทางด้านเทคโนโลยีพื้นฐานและเทคโนโลยีดิจิทัลอยู่บ้าง เนื่องจากสื่อเทคโนโลยีดังกล่าวเป็นเรื่องที่ต้องพบเจอในชีวิตประจำวัน เช่น แอปพลิเคชันในโทรศัพท์มือถือ การใช้งานพื้นที่ที่เป็นโปรแกรมในคอมพิวเตอร์ โปรแกรมพื้นฐานในกลุ่ม Microsoft office เพราะจำเป็นจะต้องใช้งานร่วมกับการจัดทำสื่อการสอนต่าง ๆ ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

“พอมีบ้างเช่นพวกเทคโนโลยีพื้น เช่น ซอฟต์แวร์พื้นฐาน Microsoft Adobe การเข้าถึงฐานข้อมูลต่าง ๆ เทคโนโลยีนั้นเป็นสิ่งใกล้ตัวหากมีการเข้ามาใหม่ ก็สามารถเรียนรู้ได้โดยง่าย”

(นศ5 18/1/62)



ภาพ 16 แผนภูมิแท่งการประเมินตนเองความรู้ด้านเทคโนโลยี

คำถามวิจัย 1.4 การรับรู้เกี่ยวกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่ทำทนายต่อการเรียนรู้จากมุมมองของนักศึกษาครูและครูที่เลี้ยง

การสำรวจการรับรู้เกี่ยวกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่ทำทนายต่อการเรียนรู้จากมุมมองของนักศึกษาครูและครูที่เลี้ยง ทั้งนี้เป็นไปเพื่อค้นหาความกังวลใจในมโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์มากที่สุดจากการเรียงลำดับที่ 1-5 และเพื่อนำความกังวลเหล่านั้นไปสู่การออกแบบกิจกรรมต่าง ๆ ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2562 ต่อไปในระยะที่ 2 ของการวิจัย โดยในการสำรวจครั้งนี้ ได้ผล

ลำดับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่ท้าทายต่อการเรียนรู้จากมุมมองของนักศึกษาครูและครูพี่เลี้ยง
 ดังตาราง 13

ตาราง 13 ผลการรับรู้เกี่ยวกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่ท้าทายต่อการเรียนรู้จากมุมมองของ
 นักศึกษาครูและครูพี่เลี้ยง 5 ลำดับ (n=61)

ลำดับที่	มโนคติทางวิทยาศาสตร์	ผู้เข้าร่วมวิจัย (คน)		ร้อยละ
		นักศึกษาครู	ครูพี่เลี้ยง	
1	แรงและการเคลื่อนที่	20	3	37.70
2	ปฏิกิริยาเคมี	11	2	21.31
3	การสลายสารอาหารระดับเซลล์	10	1	18.03
4	พันธุศาสตร์	8	1	14.76
5	สารชีวโมเลกุล	5	0	8.20

จากผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาครูและครูพี่เลี้ยงมีความคิดเห็นไปในทิศทางเดียวกันว่ามโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่ท้าทายที่สุดสำหรับนักเรียนในการเรียนรู้ อันดับที่ 1 คือเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ จำนวน 23 คน (ร้อยละ 37.70) รองลงมาคือเรื่องปฏิกิริยาเคมี จำนวน 13 คน (ร้อยละ 21.31) เรื่องการสลายสารอาหารระดับเซลล์ จำนวน 11 คน (ร้อยละ 18.03) เรื่องพันธุศาสตร์ จำนวน 9 คน (ร้อยละ 14.76) และเรื่องสารชีวโมเลกุล จำนวน 5 คน (ร้อยละ 8.20) ตามลำดับ

การให้เหตุผลของนักศึกษาครูและครูพี่เลี้ยงในมโนคติทางวิทยาศาสตร์ลำดับที่ 1 คือ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่นั้น เป็นมโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่ท้าทายที่สุดในการเรียนรู้ เนื่องจากเนื้อหาที่เกี่ยวข้องมีมากเกินไป กฎการคำนวณมากเกินไปและความซับซ้อนของการใช้กฎเหล่านี้ในบริบทที่แตกต่างกัน นักศึกษาครูเชื่อว่ามโนคติทางวิทยาศาสตร์เหล่านี้เป็นมโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่ซับซ้อนดังตัวอย่างคำตอบ

“มีความสับสนในการประยุกต์ใช้กฎของแรงและการเคลื่อนที่ในเหตุการณ์ต่าง ๆ”

(นศ35 14/2/62)

“มีคำศัพท์เฉพาะมากเกินไปทำให้สับสน”

(นศ31 14/2/62)

การที่มโนคติทางวิทยาศาสตร์บางเรื่องมีเนื้อหามากเกินไป มีรายละเอียดค่อนข้างมาก ก็จะทำให้ท้าทายต่อการเรียนรู้ได้เช่นกัน โดยมีจำนวนผู้แสดงความคิดเห็น ดังตัวอย่างคำตอบ

“วิชาฟิสิกส์มีเนื้อหามากเกินกว่าจะเรียนรู้และมีทฤษฎีมากเกินไป”

(นศ38 14/2/62)

“มีกฎและสูตรที่จะต้องจำมากเกินไป”

(นศ28 14/2/62)

เกือบครึ่งของนักศึกษาครุระบุว่า การขาดความรู้พื้นฐานจะเป็นสิ่งที่ยากต่อการเรียนรู้ ดังตัวอย่างคำตอบ “ฟิสิกส์ต้องมีพื้นฐานคณิตศาสตร์ที่ดี” (นศ5 14/2/62)

ส่วนมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่องการสลายสารอาหารระดับเซลล์ พันธุศาสตร์ และสารชีวโมเลกุล การให้เหตุผลของนักศึกษาครุ นั้น ส่วนใหญ่ให้เหตุผลเป็นไปในทิศทางเดียวกันเกี่ยวกับเรื่องที่เป็นเนื้อหาที่เป็นนามธรรม จึงยากต่อการจินตนาการ และการทำความเข้าใจและไม่ได้เชื่อมโยงกับเรื่องในชีวิตประจำวัน ดังตัวอย่าง

“เนื่องจากเนื้อหาส่วนใหญ่นั้นเป็นนามธรรมและซับซ้อน”

(นศ13 14/2/62)

“เนื้อหาต่าง ๆ เป็นเนื้อหาที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ครูมักจะพูดคุยและอธิบายความรู้ทางทฤษฎีและไม่ได้ให้ตัวอย่างจากชีวิตประจำวัน”

(นศ37 14/2/62)

ดังนั้น หลังจากการสำรวจสภาพปัญหาและบริบทในกระบวนการผลิตและพัฒนา นักศึกษาครุ วิทยาศาสตร์ ในระยะที่ 1 ของผู้ร่วมวิจัยทั้งในกลุ่มของครุวิทยาศาสตร์ นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ อาจารย์ประจำหลักสูตรและอาจารย์ผู้วิจัยสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป และหัวหน้าศูนย์ฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู ทำให้เห็นความคิด ความเชื่อ และการปฏิบัติเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ในอดีตของสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป เช่น ในอดีตผู้วิจัยออกแบบการสอนรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ โดยแยกส่วนของทฤษฎีและการปฏิบัติ และยังไม่เคยบูรณาการนำสื่อเทคโนโลยีมาใช้เพื่อการส่งเสริมเนื้อหาหรือวิธีสอน นอกจากนี้ยังไม่ได้คำนึงถึงมโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่ท้าทายต่อการเรียนรู้ เพื่อนำมาเป็นเนื้อหาสำหรับให้นักศึกษาได้ทำความเข้าใจในมโนคติที่คลาดเคลื่อนและนำมาสู่การออกแบบกิจกรรมและปฏิบัติการสอนแบบจุลภาค และเมื่อผู้วิจัยและนักศึกษาร่วมกันวิพากษ์ถึงอดีตของการปฏิบัติดังกล่าว จึงเห็นเบื้องหลังของการแสดงออกในการกระทำและช่องว่างของการปฏิบัติที่ทำให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ที่ผ่านมาอย่างไม่ประสบความสำเร็จ โดยเมื่อพิจารณาองค์ประกอบย่อยทั้ง 7 องค์ประกอบ พบว่านักศึกษายังมีความกังวลใจเกี่ยวกับความรู้ด้านเนื้อหา (CK) มากที่สุดรองลงมา เป็นความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยี (TCK) ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธี

สอน (PCK) ความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี (TPK) ความรู้ด้านวิธีสอน (PK) ความรู้ด้านเนื้อหา
ผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) และความรู้ด้านเทคโนโลยี (TK)

ผู้วิจัยจึงดำเนินการเตรียมความพร้อมแก่นักศึกษา โดยจะตัดสินใจร่วมกันว่าจะเปลี่ยนแปลง
การปฏิบัติ ซึ่งมีความเป็นไปได้ในการเปลี่ยนแปลงด้วยตัวของนักศึกษาเอง และเป็นสิ่งที่เมื่อ
เปลี่ยนแปลงแล้วอาจจะช่วยสนับสนุนให้เกิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและ
เทคโนโลยีให้มีความสมเหตุสมผล มีความยั่งยืนและมีความยุติธรรมจึงนำมาซึ่งการร่วมกันคิดและหา
แนวทางการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 2 ปี
การศึกษา 2562

**ระยะที่ 2 การพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักศึกษาครูให้
มีความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**

จากวัตถุประสงค์ของการดำเนินการวิจัยในระยะที่ 2 จึงนำไปสู่คำถามวิจัยดังนี้ “เมื่อนำ
หลักการและแนวปฏิบัติไปประยุกต์ใช้ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เกิดการ
เปลี่ยนแปลงการปฏิบัติ หรือไม่ อย่างไร” ผู้วิจัย สรุประเด็นที่ค้นพบจากแนวทางการจัดการเรียนรู้
ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามวงรอบปฏิบัติการทั้ง 4 วงรอบ ได้ดังนี้

**1. ความรู้ด้านเนื้อหา (Content Knowledge: CK) เป็นพื้นฐานสำคัญต่อการพัฒนา
ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี**

เมื่อพิจารณาจากแผนการจัดการเรียนรู้ ร่วมกับการสะท้อนการปฏิบัติของผู้วิจัย จะพบแนว
การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้ด้านเนื้อหา อยู่ในกิจกรรมที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้สัปดาห์ที่ 1
ถึง สัปดาห์ที่ 4 ในวงรอบที่ 1 และกิจกรรมการนำเสนอแผนผังแนวคิด (Concept map) ในวงรอบที่
4 ก่อนที่นักศึกษาจะปฏิบัติการสอนแบบจุลภาคในครั้งที่ 2 ซึ่งผู้วิจัยพบว่า นักศึกษามีการพัฒนา
ความรู้ด้านเนื้อหา เรื่องการถ่ายโอนความร้อน ที่ผู้วิจัยนำมาจัดกิจกรรมในวงรอบที่ 1 และมีการ
พัฒนาความรู้ด้านเนื้อหา มโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่ท้าทายต่อการเรียนรู้ทั้ง 5 เรื่อง โดยผู้วิจัยได้นำ
มโนคติทางวิทยาศาสตร์เหล่านี้ซึ่งเป็นผลจากการสำรวจในระยะที่ 1 มาบูรณาการเป็นหัวข้อเรื่อง
ให้กับนักศึกษาได้ทำความเข้าใจและนำมาออกแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อปฏิบัติการสอนแบบจุลภาค
ทั้ง 2 ครั้ง แสดงตัวอย่างการพัฒนา ดังกิจกรรมที่จัดขึ้นในวงรอบการปฏิบัติ ได้ดังต่อไปนี้

วงรอบที่ 1 สัปดาห์ที่ 1-4

เมื่อผู้วิจัยและนักศึกษาได้ทำการทบทวนและเห็นถึงอดีตของการปฏิบัติเกี่ยวกับการ
จัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เหตุผลที่อยู่เบื้องหลังความคิด ความเชื่อ และการปฏิบัติจนกระทั่ง
นำไปสู่การวิพากษ์เพื่อหาข้อสรุปในประเด็นการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ร่วมกันและการ
วางแผนเพื่อการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยและนักศึกษา
ดำเนินการวางแผนกิจกรรมดังนี้

ขั้นการวางแผน (Planning)

ผู้วิจัยและนักศึกษาวางแผนกำหนดประเด็นความรู้ที่ต้องการ ซึ่งได้ข้อสรุปประเด็นความรู้ที่ต้องการคือ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี เข้ามาเกี่ยวข้องทั้งนี้เนื่องจากการทบทวนอดีต พบว่าความคิด ความเชื่อที่นำมาซึ่งการแสดงออกถึง การกระทำนั้นแสดงให้เห็นถึงนักศึกษา ยังขาดความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอน (PCK) ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) ซึ่งเป็นช่องว่างของการนำไปสู่การ ออกแบบจัดการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจในเนื้อหา นั้น ๆ ได้ง่ายยิ่งขึ้น ดัง ตัวอย่างการสะท้อนต่อไปนี้

“ไม่เคยได้ยิน หรือรู้จัก PCK หรือ TPACK มาก่อนเลย แม้ว่าก่อนหน้านี้จะเคยเรียนวิชา ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้มาบ้างแล้ว”

(เบล01 23/7/62)

“ที่ผ่านมารู้จักแต่รูปแบบการสอนแบบ 5E แต่ก็เคยได้ยินสะเต็มศึกษามาบ้าง แต่ PCK หรือความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอน ไม่รู้จักจริง ๆ ค่ะ”

(ก๊ีบ01 23/7/62)

“NOS PCK TPACK ไม่เคยรู้จักมาก่อน แต่ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ พอทราบมาบ้าง ว่าในหลักสูตรเก่าก็มีอยู่ แต่เอาจริง ๆ ก็ไม่รู้ว่ารายละเอียดของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ประกอบไปด้วย อะไรบ้าง”

(ฟ้า02 23/7/62)

จากตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาแสดงให้เห็นถึงการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ ผ่านมาในอดีต ไม่ได้คำนึงถึงธรรมชาติของเนื้อหาวิชา รูปแบบการจัดการเรียนรู้ไม่ส่งเสริมให้นักศึกษา เข้าในเนื้อหา นั้น ๆ ได้โดยง่าย รวมถึงวิธีการเลือกใช้สื่อเทคโนโลยีมาเป็นตัวแทนในการนำเสนอเนื้อหา วิทยาศาสตร์ที่ยากต่อการเรียนรู้ให้กับนักศึกษาได้ จึงนำไปสู่แนวทางในการกำหนดกิจกรรมในวงรอบ ที่ 1 ได้แก่ กิจกรรมที่ 1 การสาธิตการจัดการเรียนรู้โดยใช้ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี กิจกรรมที่ 2 การวิพากษ์ตัวอย่างกรณีศึกษาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูต้นแบบและ นักศึกษาคู จากรายการโทรทัศน์ กิจกรรมที่ 3 ทบทวนทฤษฎีการเรียนรู้ต่าง ๆ ตัวอย่างปัญหา แนวคิดที่คลาดเคลื่อนและการออกแบบกิจกรรมเพื่อปรับเปลี่ยนแนวคิด

ขั้นการปฏิบัติ (Enact)

ผู้วิจัยดำเนินการตามแผนการดำเนินกิจกรรมที่วางไว้ และในขณะที่ดำเนินกิจกรรมผู้วิจัยก็ได้ทำการสังเกตและประเมินผลกิจกรรมด้วยการบันทึกวีดิโอร่วมด้วยตลอดทั้ง 15 สัปดาห์

กิจกรรมที่ 1 ผู้วิจัยจัดกิจกรรมการสอน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ PBL (Problem Based Learning) เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ (ฮอร์โมนอินซูลิน) ผู้วิจัยกระตุ้นความสนใจด้วยการยกตัวอย่างปัญหา/สถานการณ์ จาก VDO ข้าว เรื่อง ภัยแฝงชาไข่มุก ความยาวประมาณ 4 นาที เมื่อนักศึกษาชมเสร็จสิ้น ผู้วิจัยตั้งคำถาม “ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร” โดยให้นักศึกษาทุกคน ตอบผ่านการใช้แอปพลิเคชัน Poll Everywhere เพื่อให้ได้ประเด็นคำตอบ ซึ่งเป็นปัญหาของสถานการณ์นี้ แนวคำตอบคือ ปริมาณน้ำตาลสูงในชาไข่มุก จากนั้นตั้งคำถามต่อว่า

- นักศึกษาทราบหรือไม่ว่าในระบบการทำงานของร่างกาย มีการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดบ้างหรือไม่ ถ้ามีเป็นการทำงานของระบบใด (ระบบต่อมไร้ท่อ) และอวัยวะใดทำหน้าที่ผลิตฮอร์โมนที่ใช้ควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด (ตับอ่อน) ฮอร์โมนที่ทำหน้าที่นี้ มีชื่อว่าอะไร (อินซูลิน)

- หากมีปริมาณน้ำตาลสูง จะเกิดอะไรขึ้นกับร่างกาย (โรคเบาหวาน)

จากนั้นให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มช่วยกันดำเนินการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมของโรคเบาหวาน โดยนักศึกษาจะต้องอธิบายกลไกการทำงานของการรักษาระดับน้ำตาลในเลือดแบบปกติและกรณีที่เป็นโรคเบาหวาน พร้อมทั้งบอกวิธีการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น/แนวทางในการดูแลสุขภาพ สภาพให้ห่างไกลหรือลดความเสี่ยงของการเป็นโรคเบาหวาน จากนั้นสังเคราะห์ความรู้ที่ได้รับลงในกระดาษบรูฟ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง แต่ละกลุ่มเลือกวิธีการรูปแบบการนำเสนอผลงานให้น่าสนใจนำเสนอผลงานต่อเพื่อน ๆ ในชั้นเรียน ในระหว่างการนำเสนอผู้วิจัยแนะนำเพิ่มเติมเกี่ยวกับกลไกการทำงานของฮอร์โมนอินซูลินในการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดให้เป็นปกติ ด้วยการใช้อนิเมชัน สรุปความรู้ประกอบเพื่อให้เข้าใจได้ง่าย

ท้ายคาบผู้วิจัยชวนนักศึกษา คิดวิเคราะห์ วิพากษ์ สิ่งที่ตนเองได้เรียนรู้ตั้งแต่ต้นคาบจนถึงการทำกิจกรรมทั้งหมดในวันนี้ เพื่อให้ได้ความรู้เกี่ยวกับกรอบ PCK และTPACK คร่าว ๆ โดยการถอดบทเรียน ให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มสรุปขั้นตอนการจัดกิจกรรมวันนี้ออกมาเป็น Flow chart พร้อมทั้งนำเสนอท้ายคาบ ผู้วิจัยนำเสนอกรอบความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอน และความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีเพิ่มเติม

จากนั้นเปิดวงสะท้อนสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ และนักศึกษาต้องการเพิ่มเติม/ปรับกิจกรรมการเรียนรู้อะไรบ้างในสัปดาห์ถัดไป บันทึกสิ่งที่ได้จากกิจกรรมลงในสมุดบันทึกการเรียนรู้ของแต่ละคน โดยมีประเด็นดังนี้ Head: ความรู้ที่ได้รับ Heart: ความรู้สึกที่เกิดขึ้น Hands: ทักษะที่ได้หรือประสบการณ์ที่เกิดจากการลงมือทำ

กิจกรรมที่ 2 การวิพากษ์ตัวอย่างกรณีศึกษาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของครูต้นแบบและนักศึกษาครูจากรายการโทรทัศน์

ผู้วิจัยเปิด VDO การสอนวิทยาศาสตร์ ที่เป็นทั้ง Best Practice และการสอนแบบ พื้นฐาน ได้แก่ การสอนของครูกอบวิทย์จากรายการโทรทัศน์ครู การสอนของนิสิตฝึกประสบการณ์ วิชาชีพครู จากรายการฉันจะเป็นครู เป็นต้น มาเป็นกรณีศึกษา ให้นักศึกษาร่วมกันวิเคราะห์ วิพากษ์ โดยมีประเด็นดังต่อไปนี้ มโนทัศน์ใน VDO คือเรื่องอะไร ถูกต้องหรือไม่อย่างไร ผู้วิจัยในคลิป VDO ใช้ทฤษฎีการเรียนรู้/แนวทาง/รูปแบบการสอน/เทคนิคการสอน อะไรบ้าง มีการวัดและประเมินผล นักเรียนอย่างไรบ้าง ผู้วิจัยเลือกใช้สื่อเทคโนโลยีหรือไม่ ถ้ามี คืออะไร และช่วยส่งเสริมเนื้อหาหรือการจัดการเรียนรู้ หรือไม่อย่างไร จงระบุพฤติกรรมที่ผู้วิจัยได้ใช้หรือแสดงออกมา จากกิจกรรมนี้ นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีอย่างไรบ้าง

กิจกรรมที่ 3 ทบทวนทฤษฎีการเรียนรู้ต่าง ๆ ตัวอย่างปัญหาแนวคิดที่คลาดเคลื่อน เรื่อง การถ่ายโอนความร้อนและการออกแบบกิจกรรมเพื่อปรับเปลี่ยนแนวคิด โดยเริ่มจากผู้วิจัยทบทวน ทฤษฎีการเรียนรู้ของนักจิตวิทยาและนักการศึกษาแนวทางการสอน เช่น การสืบเสาะหาความรู้ รูปแบบการสอน เช่น 5E, PBL, ABL เป็นต้น เทคนิคการสอน เช่น เกม ฯลฯ จากนั้นนักศึกษาทำ กิจกรรมโดยอ่านสถานการณ์ ตัวอย่างนิทาน ครู...ครู ก็มันอุ่นนี่ (พงศประพันธ์ พงษ์โสภณ, 2553) โดยมีรายละเอียดของนิทานดังนี้

กาลครั้งหนึ่ง..ณ ดอยแห่งหนึ่งในจังหวัดเชียงราย เดือนธันวาคมซึ่งมีอากาศหนาวเย็น มากสภาพแวดล้อมนั้นเต็มไปด้วยน้ำค้างแข็งหรือที่เรียกว่าแม่คะนิง เด็ก ๆ ต้องหาเสื้อกันหนาวมาใส่ เพื่อให้ร่างกายอบอุ่น หรือไม่ก็ออกไปผิงไฟกัน ครูบอลคิดว่าจะสอนเด็ก ๆ เรื่องการถ่ายโอนความร้อน โดยมีแรงบันดาลใจจากการที่เห็นเด็ก ๆ ใส่เสื้อกันหนาวเพื่อให้ร่างกายอบอุ่น

ครู : ทุกคนใส่เสื้อกันหนาวกันหมดเลย รู้ไหมทำไมเราต้องใส่เสื้อกันหนาว

เด็ก ๆ : ก้อมันอุ่น

ครู : แล้วทำไมมันถึงอุ่น

เด็ก ๆ : ก้อมันอุ่นนี่

ครู : เทรอแล้วมันอุ่นยังไงล่ะ

เด็ก ๆ : มันให้ความฮ้อนออกมา

ซึ่งตอนนี่ครูรู้แล้วว่าเด็ก ๆ นั้นมีความคิดคลาดเคลื่อน

ครู : ไหนลองอธิบายให้ครูฟังหน่อยสิ

เด็ก ๆ : ถ้าเอามือซุกไว้จะฮ้อ แล้วเอาผ้ามาพันมือ มือก็จะฮ้อนขึ้น

ครูแน่ใจแล้วว่าเด็กมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนจากแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ครูจึงคิดที่จะปรับเปลี่ยนแนวคิด แต่ถ้าบอกเด็กตรง ๆ ว่าพวกเขาผิด ครูบอลก็เกรงว่าจะทำให้นักเรียนหมดกำลังใจ

บอเองตระหนักดีว่า คนทุกคนจะมีความรู้เดิมติดตัวมา อย่าคิดว่าเด็กไม่มีความรู้ การที่จะปรับเปลี่ยนแนวคิดเด็กต้องให้ได้รู้ก่อนว่าความรู้เดิมมีจุดอ่อนอย่างไร แล้วค่อยนำเสนอแนวคิดใหม่เข้าไปแล้วก็พยายามชี้ให้เห็นว่าความคิดใหม่แล้วพยายามชี้ให้เห็นว่าความคิดใหม่ แล้วให้นักเรียนลองประเมินแนวคิดเหล่านี้ ดังนั้นสิ่งแรกที่ครูต้องทำคือต้องทำความรู้จักแนวคิดของเด็กในเรื่องที่จะสอนให้ดีเสียก่อน ดังนั้นครูจึงให้นักเรียนเขียนทุกสิ่งที่ตนรู้ และอยากรู้เกี่ยวกับความร้อนลงในสมุด ซึ่งเมื่อเด็กเขียนเสร็จครูได้อ่าน ครูจึงเกิดความคิดในใจว่าจะต้องสอนอย่างไร ครูทำลายความคิดเด็กโดยให้ทำการทดลองเพื่อสำรวจตรวจสอบเสื่อกันหนาวสามารถให้ความร้อนออกมาได้หรือไม่ โดยให้นักเรียนเอาเทอร์โมมิเตอร์ใส่ในเสื่อกันหนาวทิ้งไว้สักกระยะ และดูว่าอุณหภูมิเป็นอย่างไร จะคงที่หรือค่อยๆสูงขึ้น พอทำการทดลองเด็กเห็นว่าจริง ๆ แล้วอุณหภูมิไม่ได้สูงขึ้นอย่างที่พวกเขาเข้าใจ แต่อุณหภูมิค่อนข้างคงที่ ครูให้เด็ก ๆ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับผลการทดลองเด็กคนหนึ่งพูดว่า “แต่ๆแล้วมันไม่ได้เป็นจะอ๊ี้ มันซุกไว้ก่าเดียวมันก็เลยบ๊ฮ้อนขึ้น อย่างเวลาไปหาหมอเขาก็ให้ออมไว้ เมินนมมันจึงฮ้อนขึ้น” เด็กคนนี้ไม่ยอมรับผลการทดลองและเชื่อมโยงว่าเวลาไปหาหมอให้ออมโปรทวดใช้นานพอสมควร และพบว่าอุณหภูมิสูงขึ้น

เมื่อเด็กตอบมาอย่างนี้ ครูรู้แล้วว่าเด็กยังคงยึดติดกับความรู้เดิมของตนเอง แต่ก็ทำให้รู้ว่าความรู้เดิมก็ติดแน่นและยากที่จะเปลี่ยนแปลง ผู้อ่านได้เรียนรู้อะไรจากนิทานเรื่องนี้ ครูบอควรจะทำอย่างไรต่อไป

จากนั้นผู้วิจัยให้นักศึกษาเสนอแนวทางในการจัดการเรียนรู้ด้วยการสืบเสาะหาความรู้ พร้อมทั้งระบุปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงแนวคิดวิทยาศาสตร์ ลงในกระดาษบุรูปพร้อมทั้งนำเสนอท้ายคาบ ให้นักศึกษาบันทึกสิ่งที่ได้จากการทำกิจกรรมลงในสมุดบันทึกการเรียนรู้ของแต่ละคน โดยมีประเด็นดังนี้ Head: ความรู้ที่ได้รับ Heart: ความรู้สึกที่เกิดขึ้น Hands: ทักษะที่ได้หรือประสบการณ์ที่เกิดจากการลงมือทำ



ภาพ 17 นักศึกษาแต่ละกลุ่มทำความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และออกแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อการปรับเปลี่ยนแนวคิดที่คลาดเคลื่อน

ขั้นการสะท้อน (Reflecting)

หลังจากที่ได้ดำเนินกิจกรรมที่ 1 ถึงกิจกรรมที่ 3 แล้วผู้วิจัยและนักศึกษา ร่วมกันสะท้อนผลการปฏิบัติเพื่อประเมินผลการดำเนินกิจกรรมและวางแผนการปรับปรุงต่อไป โดยเป็นการสะท้อนรายบุคคล จากการสะท้อนผลการปฏิบัติร่วมกันโดยผู้วิจัยใช้คำถาม “ภายหลังจากทำกิจกรรมต่าง ๆ ตามแผนที่วางไว้ นักศึกษาเห็นว่ากลุ่มเกิดการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร” ซึ่งทั้งผู้วิจัยและนักศึกษาคพบว่าในภาพรวมเกิดการเปลี่ยนแปลงในประเด็นความเข้าใจ กล่าวคือนักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกรอบแนวคิดความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี และได้พัฒนาความรู้ด้านเนื้อหาเรื่องการถ่ายโอนความร้อน จากการช่วยกันออกแบบกิจกรรมเพื่อปรับเปลี่ยนแนวคิด และได้ตั้งคำถาม อภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน ระหว่างที่ต้องนำเสนอกิจกรรมที่กลุ่มของตนเองได้ออกแบบ ดังตัวอย่างการสะท้อนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น ต่อไปนี้

กิจกรรมที่ 1 การสาธิตการสอน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ PBL (Problem Based Learning) เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ (ฮอร์โมนอินซูลิน) ดังตัวอย่าง

“ได้เห็นกระบวนการสอนที่ใช้สื่อเทคโนโลยี ในที่นี้ คือ Poll everywhere และการนำเข้าสู่บทเรียนด้วยสถานการณ์ที่เป็นเรื่องใกล้ตัว”

(ดริ่ม01 23/7/62)

“รู้จักองค์ประกอบ PCK และ TPACK จากการทำทุกคนช่วยกันอภิปรายในแต่ละขั้นตอนที่อาจารย์จัดกิจกรรม”

(เนย02 23/7/62)

กิจกรรมที่ 2 การวิพากษ์ตัวอย่างกรณีศึกษาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของครูต้นแบบและนักศึกษาครูจากรายการโทรทัศน์ ดังตัวอย่าง

“จากวิดีโอที่ได้ดูทั้งวิดีโอของครูกอบวิทย์และครูอุ้ม จะเห็นว่า ครูทั้ง 2 ท่านมีวิธีการสอนที่ต่างกัน ครูกอบวิทย์ใช้บทบาทสมมติสอนเรื่องสถานะของสาร และมีการใช้สื่อที่เป็นสื่อทำมือ และมีการจำลองให้นักเรียนเป็นอนุภาคของสาร แต่ถ้าหากให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมนี้ทุกคน นักเรียนจะมีความสนใจมากกว่านี้ การใช้สื่อทำมือมีข้อดีคือไม่ต้องใช้อินเตอร์เน็ต สามารถนำไปใช้กับโรงเรียนที่ไม่มีความพร้อมทางด้านอินเตอร์เน็ตและคอมพิวเตอร์ ส่วนของครูอุ้มจะใช้เกมและแอปพลิเคชันมาดึงดูดความสนใจของนักเรียน การใช้วงล้อมหัศจรรย์ จาก power point ก็เหมาะสมสำหรับโรงเรียนที่มีคอมพิวเตอร์และโปรเจคเตอร์ ผมคิดว่าเราจะเลือกใช้สื่อหรือวิธีการสอนขึ้นอยู่กับบริบทของโรงเรียนเป็นสิ่งสำคัญ และที่สำคัญน่าจะขึ้นอยู่กับวัยของนักเรียนด้วยครับ”

(หน่วย02 30/7/62)

“ครูกอบวิทย์สอนสนุกมาก แสดงให้เห็นว่าจริง ๆ ไม่มี IT ก็ทำให้นักเรียนอินและสนุกไปกับเราได้ ส่วนครูอุ้มมีการใช้เทคโนโลยีที่หลากหลายมากและนักเรียนก็ตื่นเต้นทุกครั้งที่ได้เห็นกิจกรรมของครูอุ้ม แต่ถึงยังไงผมก็ได้แค่คิดว่า บางครั้งเราไม่จำเป็นต้องใช้ IT ตลอดเวลาก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความพอดีเหมาะสม จากทั้ง 2 ครูที่อาจารย์นำมาให้ศึกษาและร่วมกันวิพากษ์ ผมรู้สึกว่าคุณครูทั้ง 2 ท่านพยายามในการที่จะทำให้เด็กสนใจและเข้าใจในเนื้อหาที่จะสอนอย่างเต็มที่ ซึ่งก็ถือได้ว่าทำได้ดีมาก ชอบการสอนของทั้ง 2 ท่านเลย”

(เื่อ01 30/7/62)

นอกจากนี้ ยังพบว่านักศึกษามีความกล้าที่จะแสดงความคิดเห็นเพิ่มมากขึ้น จากการทำกิจกรรมที่ 3 ผู้วิจัยยกตัวอย่างปัญหาแนวคิดที่คลาดเคลื่อนและออกแบบกิจกรรมเพื่อการปรับเปลี่ยนแนวคิด ซึ่งนักศึกษาได้พัฒนาแนวคิดที่ตนเองยังไม่เข้าใจ ผ่านการสืบค้นเนื้อหาเพิ่มเติม และนำมาแลกเปลี่ยนกันภายในกลุ่มย่อย หลังจากนั้นออกแบบกิจกรรม แล้วตอบคำถามที่เกิดขึ้นในระหว่างการนำเสนอเสนอกิจกรรมจากเพื่อนร่วมชั้น ทำให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น ดังตัวอย่าง

“เป็นการนำสถานการณ์ตัวอย่างที่อยู่รอบตัวที่เกิดขึ้นมาเป็นโจทย์ จากนั้นก็ต้องหาวิธีแก้ปัญหา จากการพูดคุยกับสมาชิกภายในกลุ่มครั้งแรกก็เหมือนจะง่าย แต่เอ๊ะ พอหาวิธีการจัดการเรียนรู้หรือหาวิธีแก้ปัญหา ก็ไม่ง่ายเหมือนกันนะ เพราะเด็กก็ยังยึดติดกับความคิดของตัวเองโดยเป็นความคิดที่คลาดเคลื่อน แม้แต่ตัวพวกเราเองก็เริ่มมีความเข้าใจเนื้อหาไม่ตรงกัน จึงต้องให้แต่ละคน

อธิบายความเข้าใจเนื้อหาก่อนแล้วมาแชร์กันในกลุ่ม ชักถามกันจนเข้าใจ จึงออกแบบกิจกรรม และ ตอนท้ายแต่ละกลุ่มนำเสนอ ก็มีที่ตั้งคำถามจากกลุ่มอื่น ๆ ทำให้เราเข้าใจเนื้อหามากยิ่งขึ้นค่ะ”

(เจ้บิว01 13/8/62)

ขั้นการปรับการวางแผน (Re-planning)

เมื่อได้ดำเนินกิจกรรมในวงรอบที่ 1 ทั้ง 3 กิจกรรมแล้ว และได้ร่วมกันสะท้อนผลหลัง การปฏิบัติ ผู้วิจัยและนักศึกษาได้ทำการปรับแผนการดำเนินกิจกรรมในวงรอบที่ 2 กล่าวคือ เมื่อได้ กรอบความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอน และความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ตลอดจนทฤษฎีการ เรียนรู้ ตัวอย่างของการออกแบบกิจกรรมเพื่อปรับเปลี่ยนแนวคิดที่คลาดเคลื่อนแล้ว นักศึกษายังไม่ สามารถระบุสิ่งที่จะเป็น ตัวแทนที่ดี (representation) ตามธรรมชาติของเนื้อหานั้น ๆ ได้อย่าง ชัดเจน แต่จะเลือกจากความเคยชินและไม่ได้มีหลักในการพิจารณาสื่อหรือกิจกรรมที่จะเลือกใช้มา เป็นตัวแทนที่ดี เช่น จากตัวอย่างนิทานเรื่อง ครู...ครู ก็มีอันนี้ แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนิทาน เรื่องนี้คือ การถ่ายโอนความร้อน ซึ่งเป็นเนื้อหาที่เป็นนามธรรม การอธิบายและสร้างความเข้าใจใน เรื่องนี้จะทำได้ดีหากมีสื่อเทคโนโลยีที่ทำให้เห็นภาพได้อย่างชัดเจนว่าพลังงาน ความร้อนสามารถถ่าย โอนหรือส่งผ่านจากวัตถุหนึ่งที่มีอุณหภูมิสูงกว่าไปสู่อีกวัตถุหนึ่งที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าได้ และเมื่อผู้วิจัยให้ นักศึกษาเสนอแนวทางในการจัดการเรียนรู้เพื่อปรับเปลี่ยนแนวคิด ก็ยังคงพบว่า นักศึกษามีความรู้ เกี่ยวกับสื่อเทคโนโลยีน้อยมากที่จะมาช่วยเป็นตัวแทนในการส่งเสริม เนื้อหาเหล่านี้ได้ ดังตัวอย่าง

“หลังจากนำเสนอ พวกเราพบว่า เราไม่มีความรู้เกี่ยวกับสื่อเทคโนโลยีที่จะช่วยส่งเสริม เนื้อหาวิทยาศาสตร์มากนัก รู้จักแต่ Kahoot ค่ะ”

(ไบเตย01 13/8/62)

“อยากให้อาจารย์ช่วยสอนสร้างสื่อเทคโนโลยี หรือแนะนำสื่อใหม่ ๆ ที่น่าสนใจละ ทันสมัยที่หลากหลาย เพื่อจะได้นำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในอนาคตบ้างครับ”

(เอก02 13/8/62)

จึงนำมาสู่การปรับกิจกรรมในวงรอบที่ 2 ที่ผู้วิจัยจะต้องเป็นผู้จัดประสบการณ์ให้ นักศึกษาได้มีพื้นฐานและความรู้เกี่ยวกับสื่อเทคโนโลยีประเภทต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์



ภาพ 18 เปิดวงสนทนาสะท้อนการจัดการเรียนรู้ในวงรอบที่ 1

ตาราง 14 สรุปการเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติในวงรอบที่ 1

การปฏิบัติของผู้วิจัย	การปฏิบัติของนักศึกษา
คำถาม/ประเด็นอภิปราย <ul style="list-style-type: none"> ผู้วิจัยตรวจสอบความรู้เดิม ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ผู้วิจัยนำอภิปรายไปสู่กรอบทฤษฎีของ PCK, TPACK 	ความคิดเห็นในชั้นเรียน <ul style="list-style-type: none"> นักศึกษา กล่าวว่า “ไม่รู้จัก PCK TPACK” “ไม่เคยได้ยิน หรือรู้จัก PCK หรือ TPACK มาก่อน”
สื่อส่งเสริมการจัดกิจกรรม <ul style="list-style-type: none"> ผู้วิจัยใช้สื่อต่าง ๆ ที่ช่วยส่งเสริมการจัดกิจกรรม ได้แก่ <ul style="list-style-type: none"> - วิดีโอสถานการณ์ข่าว, โปรแกรม Poll everywhere - วิดีโอกรณีศึกษา - power point นำเสนอผังและกรอบทฤษฎีความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี - ใบงานตัวอย่างปัญหาแนวคิดที่คลาดเคลื่อน และการปรับเปลี่ยนแนวคิด 	การทำกิจกรรม <ul style="list-style-type: none"> ผู้วิจัยและนักศึกษาร่วมกันดำเนินกิจกรรม กิจกรรมที่ 1 : ให้นักศึกษาสะท้อนการเรียนรู้จากสาธิตการสอนความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของผู้วิจัย กิจกรรมที่ 2 : นักศึกษาวิพากษ์ตัวอย่างกรณีศึกษาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของครูต้นแบบ และนักศึกษาครูจากรายการโทรทัศน์ “ฉันจะเป็นครู” กิจกรรมที่ 3 : นักศึกษาทำความเข้าใจแนวคิดที่คลาดเคลื่อนเรื่อง การถ่ายโอนความร้อนและออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อปรับเปลี่ยนแนวคิด

ตาราง 14 สรุปการเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติในวงรอบที่ 1 (ต่อ)

ความสัมพันธ์ระหว่างผู้วิจัยและนักศึกษา

- ช่วงท้ายคาบของแต่ละสัปดาห์ ผู้วิจัยและนักศึกษาจะมาร่วมกันพูดคุยสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้ในการทำกิจกรรม นอกจากนี้ยังมีกิจกรรมที่นักศึกษาทุกคนจะต้องมีการจดบันทึกลงในสมุดบันทึกการเรียนรู้ และผู้วิจัยเขียนตอบกลับในสมุดบันทึกทุกครั้ง
- ผู้วิจัยและนักศึกษามีความไว้วางใจซึ่งกันและกัน ปรีกษาและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันได้

การเปลี่ยนแปลงและการปรับปรุงในวงรอบต่อไป

- นักศึกษามีความเข้าใจเกี่ยวกับองค์ประกอบของความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีจากกิจกรรมการสาธิตการสอนของครู และให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีจากกรณีศึกษาได้
- นักศึกษามีมีโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่ทำหยาต่อการเรียนรู้ได้ถูกต้องและสามารถออกแบบกิจกรรมเพื่อปรับเปลี่ยนแนวคิดที่คลาดเคลื่อน
- เมื่อผู้วิจัยได้รับฟังสิ่งที่นักศึกษาสะท้อนและจากการสังเกตการปฏิบัติพบว่า นักศึกษายังมีความต้องการเพิ่มเติมเกี่ยวกับความรู้เกี่ยวกับประสบการณ์ทางด้านพื้นฐานการใช้เทคโนโลยีและความรู้เกี่ยวกับการสร้างและการใช้งานสื่อเทคโนโลยีประเภทต่าง ๆ ที่มีความหลากหลายและทันสมัยที่จะช่วยส่งเสริมเนื้อหาและวิธีการสอนได้ จึงนำไปสู่การวางแผนกิจกรรมในวงรอบที่ 2 ต่อไป

2. การสะท้อนคิดในการปฏิบัติ (Reflective practice) ก่อให้เกิดความเข้าใจความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี จนนำไปสู่แนวทางการปฏิบัติใหม่

เมื่อพิจารณาจากแผนการจัดการเรียนรู้ ร่วมกับการสะท้อนการปฏิบัติของผู้วิจัย จะพบ การสะท้อนคิดในการปฏิบัติของนักศึกษาอยู่ในทุก ๆ สัปดาห์ ทุกวงรอบ ในช่วงของขั้นการสะท้อน โดยผู้วิจัยขอยกตัวอย่างในวงรอบที่ 2 และวงรอบที่ 3 ผู้วิจัยพบว่า การสะท้อนคิดคือ การเรียนรู้จากประสบการณ์ ซึ่งการปฏิบัติการสะท้อนคิดจะต้องประกอบด้วย การปฏิบัติอย่างต่อเนื่องและเป็นระบบบนพื้นฐานของความเชื่อ ความรู้ในสถานการณ์นั้น ซึ่งประสบการณ์เพียงอย่างเดียวไม่สามารถนำไปสู่การเรียนรู้ได้ ต้องอาศัยการสะท้อนคิดจากประสบการณ์นั้นเป็นสำคัญ ซึ่งการสะท้อนคิดเป็นกระบวนการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ทำอย่างสม่ำเสมอบนพื้นฐานการนำเอาทฤษฎีและการปฏิบัติมาใช้ในการสะท้อนคิด จนนำไปสู่การเข้าใจอย่างถ่องแท้ แสดงตัวอย่างการพัฒนา ดังกิจกรรมที่จัดขึ้นในวงรอบการปฏิบัติ ได้ดังต่อไปนี้

วงรอบที่ 2 สัปดาห์ที่ 5-6

จากกิจกรรมในวงรอบที่ 1 ที่ผู้วิจัยและนักศึกษาได้ดำเนินการตามแผน ได้สังเกตและประเมินและสะท้อนผลการปฏิบัติทำให้เห็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในวงรอบที่ 1 ทั้งการ

เปลี่ยนแปลงในทางที่ดีและสิ่งที่ควรปรับปรุง นักศึกษาได้ร่วมกันวิพากษ์และนำเอาประเด็นที่ควรปรับปรุงมาวางแผนและดำเนินการต่อในวงรอบที่ 2 โดยนำข้อสรุปจากวงรอบที่ 1 มาทำการวางแผนเพื่อดำเนินกิจกรรมในวงรอบที่ 2 ดังนี้

ขั้นการวางแผน (Planning)

จากข้อสรุปในวงรอบที่ 1 นักศึกษาได้ร่วมกันสะท้อนความคิดและมีแนวทางในการปรับปรุงกิจกรรมที่ดำเนินการในการเพิ่มเติมกิจกรรมใหม่ เนื่องจากนักศึกษาสะท้อนว่ายังขาดความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีที่ช่วยในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่หลากหลาย เพื่อให้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีประสบผลสำเร็จ โดยมีแนวทางในการกำหนดกิจกรรมในวงรอบที่ 2 ได้แก่ กิจกรรมที่ 1 การให้ความรู้สอนการสร้างและการใช้งานสื่อเทคโนโลยีที่หลากหลาย เกี่ยวกับเทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กิจกรรมที่ 2 การวิพากษ์ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ขั้นการปฏิบัติ (Enact)

กิจกรรมที่ 1 ผู้วิจัยแนะนำสื่อเทคโนโลยีที่ช่วยส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์พร้อมทั้งสอนการใช้งานในแต่ละโปรแกรม เช่น โปรแกรม PhET, โปรแกรม Piktochart, โปรแกรม Powtoon, โปรแกรม Poll everywhere, โปรแกรม Quizizz, Application Quiver, Anatomy 4D เป็นต้น

จากนั้นนักศึกษาร่วมกันสร้างสื่อมัลติมีเดียเพื่อการนำเสนอ และนักศึกษาใช้งานสื่อมัลติมีเดียสถานการณ์จำลอง และสื่อมัลติมีเดียจากแอปพลิเคชัน นอกจากนี้ผู้วิจัยให้นักศึกษาแต่ละคนเขียนวิเคราะห์สื่อเทคโนโลยีที่ช่วยส่งเสริมเนื้อหาและการสอน โดยมีประเด็นดังนี้ สื่อนี้ช่วยส่งเสริมเนื้อหาหรือการสอน หรือไม่ อย่างไร จุดเด่นของสื่อนี้ คืออะไร และทำไมจึงคิดเช่นนั้น นักศึกษาคิดว่ามีข้อจำกัดบ้างหรือไม่ ถ้ามีจงอธิบายมาตามความเข้าใจ



ภาพ 19 การสร้างและการฝึกการใช้งานสื่อเทคโนโลยี

กิจกรรมที่ 2 การวิพากษ์ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักศึกษาได้เห็นถึงองค์ประกอบของแผน แล้วให้ช่วยกันอภิปรายร่วมกันว่าสิ่งไหนดี ไม่ดี จะต้องแก้ไขอย่างไร เพราะอะไร จากนั้นผู้วิจัยได้ดำเนินการให้นักศึกษาได้ฝึกปฏิบัติการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีและนำเสนอเพื่อรับข้อมูลป้อนกลับ (feedback) จากเพื่อนร่วมชั้นและครูผู้วิจัย ก่อนนำไปใช้ในการฝึกปฏิบัติการสอนแบบจุลภาคครั้งที่ 1

ขั้นการสะท้อน (Reflecting)

จากกิจกรรมที่ 1 นักศึกษาได้เรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีที่หลากหลายทั้งการสร้างสื่อ มัลติมีเดียเพื่อการนำเสนอ เรียนรู้การใช้งานสื่อสถานการณ์จำลอง และแอปพลิเคชันที่ช่วยในการจัดการเรียนรู้ แสดงให้เห็นว่าการที่ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมให้นักศึกษาได้เรียนรู้ผ่านประสบการณ์ตรง โดยลงมือปฏิบัติด้วยตนเองแล้ว เมื่อถึงขั้นการสะท้อนท้ายคาบ จะช่วยให้เขาได้ใคร่ครวญและตระหนักถึงการพัฒนาตนเองได้ จากที่ไม่เคยหรือได้รับประสบการณ์แบบนี้มาก่อน ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้และอยากที่จะนำไปปฏิบัติต่อไปในอนาคต โดยได้รู้จักสื่อเทคโนโลยีที่ส่งเสริมเนื้อหา เช่น PhET สื่อเทคโนโลยีที่ช่วยส่งเสริมวิธีสอน เช่น Powtoon Quizizz ดังตัวอย่างต่อไปนี้

“วันนี้เราเรียนเกี่ยวกับ powtoon เป็นการสร้างวิดีโอน่ารักๆไว้ใช้ เอาตรง ๆ หนูชอบงานแบบนี้มากกว่าทฤษฎีให้หนูเรียนกิจกรรมแบบนี้ทั้งวันหนูยอม หนูอยากเอาไปใช้สอนนักเรียน”
(กุล 01 20/8/62)

“หนูไม่ได้ชอบทำงานนะ แต่หนูชอบการได้คิด ได้ออกแบบ หนูคิดว่ามันเพลินดี Piktochart เป็นโปรแกรมที่ใช้งานง่ายไม่ยาก มีลูกเล่นเยอะดี”
(พิมพ์ 01 20/8/62)

“โปรแกรม PhET ตื่นเต้นดีครับ นักเรียนคงชอบน่าดู ยังเป็นสถานการณ์จำลองที่ นักศึกษาสามารถมีส่วนร่วมได้คงจะสนุกครับ”
(แฟรงค์ 02 20/8/62)

“วันนี้ตื่นเต้นกับแอปพลิเคชันมากค่ะ สนุกกับทุกแอปเลย STKC Science AR, CANVA, Thinkling, Solar system scope, Quizizz โดยเฉพาะแอป Solar system scope ภาพกราฟฟิกสวยมากและมีความชัดเจนเหมาะกับการสอนเรื่องโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ มาก ๆ ค่ะ”
(ดาลล่า 02 20/8/62)

กิจกรรมที่ 2 การวิพากษ์แผน จากกิจกรรมนี้แสดงให้เห็นถึงการที่นักศึกษาจะได้ฝึกการวิเคราะห์ประเด็นที่น่าสนใจหรือข้อสงสัย ฝึกตั้งคำถาม และร่วมกันสะท้อนคิดเกี่ยวกับประเด็นหรือคำถามที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็วและเกิดจากความเข้าใจที่แท้จริง เพราะหากยังมีประเด็นที่นักศึกษาไม่เข้าใจ พวกเขาก็จะวิพากษ์ พูดคุยกันอย่างต่อเนื่องจนนำไปสู่ข้อสรุป ดังตัวอย่างต่อไปนี้

“อาจารย์ให้พวกเราอ่านตัวอย่างแผน แล้วให้ลองวิเคราะห์ดูว่ามีอะไรที่คิดว่าควรปรับปรุงแก้ไขตรงไหนบ้าง และเพราะอะไรถึงคิดเช่นนั้น โอ้โฮ เหมือนเล่นเกมจับผิดเลยคะ ซึ่งทำให้เราได้ฝึกการคิดว่าจากแผนมันสมเหตุสมผลไหม จากกิจกรรมนี้ก็ดีกว่าการสอนแบบตรง ๆ นะคะ ไม่น่าเบื่อดีคะ”

(ปีบ02 27/8/62)

“จากกิจกรรมนี้ ทำให้เราได้เห็นตัวอย่างของการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ว่าควรจะต้องประกอบไปด้วยหัวข้ออะไรบ้าง แต่จริง ๆ แล้วก็เคยเรียนมาแล้ว แค่มาทบทวนความทรงจำเท่านั้นแหละครับ แต่เป็นการทบทวนที่ได้ฝึกการให้เหตุผลของเราว่าคิดว่าเหมาะสมหรือเปล่า”

(ตัน02 27/8/62)



ภาพ 20 เปิดวงสนทนาสะท้อนการจัดการเรียนรู้ในวงรอบที่ 2

ขั้นการปรับการวางแผน (Re-planning)

เมื่อได้ดำเนินกิจกรรมในรอบที่ 2 ทั้ง 2 กิจกรรมแล้ว และได้ร่วมกันสะท้อนผลหลังการปฏิบัติและสังเกต ผู้วิจัยและนักศึกษาได้ทำการปรับแผนการดำเนินกิจกรรมในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี โดยผู้วิจัยกำหนดให้ใช้สื่อเทคโนโลยีที่ได้เรียนรู้ไปหรืออาจหาเป็นสื่อที่นอกเหนือจากที่ได้เรียนรู้มาใช้ในการส่งเสริมในเนื้อหาที่ทำหยาต่อ การเรียนรู้ ซึ่งจากผลการสำรวจมีทั้งสิ้น 5 ลำดับเรื่อง ดังต่อไปนี้ 1) แรงและการเคลื่อนที่ 2) ปฏิกริยาเคมี 3) การสลายสารอาหารระดับเซลล์ 4) พันธุศาสตร์ และ 5) สารชีวโมเลกุล

ตาราง 15 สรุปการเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติในรอบที่ 2

การปฏิบัติของผู้วิจัย	การปฏิบัติของนักศึกษา
คำถาม/ประเด็นอภิปราย <ul style="list-style-type: none"> ผู้วิจัยสอบถามการทำกิจกรรมสร้างสื่อและการใช้สื่อเทคโนโลยีเป็นอย่างไรบ้าง ผู้วิจัยนำอภิปรายและวิพากษ์ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ ต้องมีการปรับเปลี่ยนเพิ่มเติมอย่างไรบ้าง เพราะอะไรจึงต้องมีการปรับ 	ความคิดเห็นในชั้นเรียน <ul style="list-style-type: none"> นักศึกษา กล่าวว่า “ชื่นชอบกิจกรรมเกี่ยวกับเทคโนโลยี” “มีหลากหลายแอปได้เรียนรู้ และสามารถนำไปใช้ได้จริง” “ได้คิด ได้ออกแบบ” “ได้ฝึกการให้เหตุผล การวิพากษ์แผนการสอน” ฝึกวิเคราะห์ว่ากิจกรรมที่ครูใช้ส่งเสริมเนื้อหาหรือไม่ “จากแผนครุมีการใช้สื่อเพื่อการบริหารจัดการชั้นเรียนเพื่อความสนุกสนาน” “สื่อที่ใช้ยังคงไม่เป็นการส่งเสริมเนื้อหา” “การได้วิพากษ์แผนร่วมกับเพื่อน ๆ ไม่น่าเบื่อ ดีกว่าสอนแบบบอกตรง ๆ
สื่อส่งเสริมการจัดกิจกรรม <ul style="list-style-type: none"> ผู้วิจัยใช้สื่อต่าง ๆ ที่ช่วยส่งเสริมการจัดกิจกรรม ได้แก่ คอมพิวเตอร์และสัญญาณอินเทอร์เน็ต เพื่อสอนการใช้งานและสร้างสื่อเทคโนโลยีจากโปรแกรมและแอปพลิเคชัน ต่าง ๆ Powerpoint นำเสนอใบงานตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ 	การทำกิจกรรม <ul style="list-style-type: none"> ผู้วิจัยและนักศึกษาร่วมกันดำเนินกิจกรรมในกิจกรรมที่ 1 นักศึกษาฝึกปฏิบัติการสร้างและใช้งานสื่อเทคโนโลยีที่หลากหลายเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เช่น โปรแกรม PhET, โปรแกรม Piktochart, โปรแกรม Powtoon, โปรแกรม Poll everywhere, โปรแกรม Quizizz, Application Quiver, Anatomy 4D เป็นต้น กิจกรรมที่ 2 นักศึกษาวิพากษ์ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ และฝึกปฏิบัติการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

ตาราง 15 สรุปการเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติในวงรอบที่ 2 (ต่อ)

การปฏิบัติของผู้วิจัย	การปฏิบัติของนักศึกษา
ความสัมพันธ์ระหว่างผู้วิจัยและนักศึกษา	
<ul style="list-style-type: none"> • ในระหว่างที่มีการสอนการใช้งานสื่อเทคโนโลยีต่าง ๆ ผู้วิจัยเปิดโอกาสให้นักศึกษาสามารถสอบถามและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในการออกแบบหรือเทคนิคที่น่าสนใจในการสร้างสื่อ และสามารถพูดคุยกันได้อย่างเป็นกัลยาณมิตร • ผู้วิจัยและนักศึกษามีความเคารพสิทธิซึ่งกันและกัน เปิดพื้นที่ในการสะท้อนแลกเปลี่ยนเรียนรู้หลังจากทำกิจกรรมทุกครั้ง 	
การเปลี่ยนแปลงและการปรับปรุงในวงรอบต่อไป	
<ul style="list-style-type: none"> • จากการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ในวงรอบที่ 2 นี้ นักศึกษาได้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการสร้างและการเลือกใช้งานสื่อเทคโนโลยีที่หลากหลายและทันสมัย เช่น สื่อเทคโนโลยีที่ช่วยส่งเสริมเนื้อหา ได้แก่ โปรแกรม PhET Application Quiver, Anatomy 4D เป็นต้น สื่อเทคโนโลยีที่ช่วยส่งเสริมวิธีการสอน/การบริหารจัดการชั้นเรียน ได้แก่ โปรแกรม Piktochart, โปรแกรม Powtoon, โปรแกรม Poll everywhere, โปรแกรม Quizizz, Plicker, Quizlet เป็นต้น • เมื่อผู้วิจัยได้รับฟังสิ่งที่นักศึกษาสะท้อน และจากการสังเกตการปฏิบัติแล้ว พบว่าจากประสบการณ์ของผู้วิจัยเองการปฏิบัติการสอนแบบจุลภาคแบบกลุ่มนั้น จะทำให้นักศึกษาไม่ได้แสดงศักยภาพได้อย่างเต็มที่ จึงนำข้อค้นพบเหล่านี้มาพูดคุยกับนักศึกษาจนได้ข้อสรุปร่วมกันว่า เราจะทำการปฏิบัติการสอนแบบจุลภาคเป็นคู่ โดยมีเงื่อนไขคือ กำหนดให้ใช้สื่อเทคโนโลยีที่ได้เรียนรู้ไปจากการปฏิบัติและการสร้างชั้นในวงรอบนี้ หรืออาจหาเป็นสื่อที่นอกเหนือจากที่ได้เรียนรู้มาใช้ในการส่งเสริมเนื้อหาที่ท้าทายต่อการเรียนรู้จากผลการสำรวจมีทั้งสิ้น 5 ลำดับเรื่อง ดังต่อไปนี้ 1) แรงและการเคลื่อนที่ 2) ปฏิกิริยาเคมี 3) การสลายสารอาหารระดับเซลล์ 4) พันธุศาสตร์ และ 5) สารชีวโมเลกุล และนำไปสู่การวางแผนกิจกรรมในวงรอบที่ 3 ต่อไป 	

วงรอบที่ 3 สัปดาห์ที่ 7-9

จากกิจกรรมในวงรอบที่ 2 ที่ผู้วิจัยและนักศึกษาได้ดำเนินการตามแผน ได้สังเกตและประเมินและสะท้อนผลการปฏิบัติทำให้เห็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในวงรอบที่ 2 นักศึกษาได้ร่วมกันวิพากษ์และนำเอาประเด็นที่ควรปรับปรุงมาวางแผนและดำเนินการต่อในวงรอบที่ 3 โดยนำข้อสรุปจากวงรอบที่ 2 มาทำการวางแผนเพื่อดำเนินกิจกรรมในวงรอบที่ 3 ดังนี้

ขั้นการวางแผน (Planning)

จากข้อสรุปในวงรอบที่ 2 นักศึกษาได้ร่วมกันสะท้อนความคิดและมีแนวทางในการปรับปรุงกิจกรรมที่ดำเนินการในปรับปรุงและเพิ่มเติมกิจกรรมใหม่ เนื่องจากนักศึกษาสะท้อนว่าเมื่อได้ทำการวิพากษ์ตัวอย่างแผน ได้ทราบถึงองค์ประกอบของแผนตลอดจนวิเคราะห์มาตรฐานการ

เรียนรู้และตัวชี้วัดของหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551 ฉบับปรับปรุง 2560 เป็นที่เรียบร้อย แล้วจากนั้นนำมาเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับมอบหมาย ก็ถึงเวลาที่จะต้องฝึกปฏิบัติจริงเพื่อให้ได้ประสบการณ์ โดยใช้ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ประสบผลสำเร็จ จึงมีแนวทางในการกำหนดกิจกรรมในวงรอบที่ 3 ได้แก่ กิจกรรมการปฏิบัติการสอนแบบจุลภาค จากเดิมที่เคยปฏิบัติกันมาด้วยการสอบสอนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 5-6 คน เพื่อความชัดเจน และได้ลงมือปฏิบัติที่จะแสดงให้เห็นถึงศักยภาพได้ดียิ่งขึ้นจึงปรับการสอบสอนเป็นคู่ ๆ ละ 30 นาที

ขั้นการปฏิบัติ (Enact)

ผู้วิจัยให้นักศึกษาจับคู่กัน โดยเนื้อหาสำหรับใช้ในการสอบสอนครั้งนี้ มี ทั้งหมด 5 เรื่อง ได้แก่ 1) แร่งและการเคลื่อนที่ 2) ปฏิกริยาเคมี 3) การสลายสารอาหารระดับเซลล์ 4) พันธุศาสตร์ และ 5) สารชีวโมเลกุล แต่ละเรื่องจะมีทั้งหมด 2-3 คู่ ใช้เวลาในการสอนสอนคู่ละ 30 นาทีและหลังจากสอบสอนเสร็จไปแล้วแต่ละเรื่องจะต้องมานั่งสะท้อนกิจกรรมที่ได้สอบสอนเสร็จสิ้นไป โดยผู้วิจัยเปิดโอกาสให้ผู้สอบสอนได้ประเมินตนเองก่อนว่ารู้สึกอย่างไรบ้าง ทำไมถึงเลือกใช้รูปแบบการสอนนี้กับเนื้อหา และสื่อเทคโนโลยีที่นำมาใช้ช่วยส่งเสริมการบริหารจัดการชั้นเรียนหรือส่งเสริมเนื้อหาอย่างไร จากนั้นจึงเปิดโอกาสให้เพื่อร่วมชั้นได้ให้ข้อเสนอแนะ และลำดับสุดท้ายคือรับฟังคำแนะนำป้อนกลับจากผู้วิจัย เพื่อที่ผู้สอบสอนจะได้นำประสบการณ์ทั้งหมดที่ได้รับไปปรับปรุงในการสอบสอนครั้งที่ 2 ต่อไป



ภาพ 21 การปฏิบัติการสอนแบบจุลภาคครั้งที่ 1

ขั้นการสะท้อน (Reflecting)

ในขั้นการสะท้อนนี้ แสดงให้เห็นว่า เมื่อนักศึกษาได้ลงมือปฏิบัติการสอนแล้ว จะพบปัญหาที่เกิดขึ้น ไม่ว่าจะเป็นความรู้ด้านเนื้อหา หรือการออกแบบกิจกรรม ที่มักจะใช้รูปแบบการสอนเดิม ๆ เช่น 5E และไม่ทราบว่าจะเริ่มต้นออกแบบกิจกรรมจากอะไร ดังตัวอย่างต่อไปนี้

“สำหรับวันนี้รู้สึกว่าคุณทุกคนมีหลายบทบาทในตัวเอง แต่ก็ยังมีเพื่อนบางคน เหมือนสอน เนื้อหายังไม่ลึก ดูง่ายเกินไป หรือบางคู่ ก็มีคนที่รู้เนื้อหาจริง ๆ อยู่เพียงคนเดียว และหนูเองก็ไม่ว่างจะเริ่มต้นออกแบบกิจกรรมยังไง ว่าควรเริ่มจากอะไรคะ”

(เจীবิว01 10/9/62)

“จากการสอบถามครั้งแรก ได้ข้อคิดว่า รู้เนื้อหาการสอนเก่ง ขอเอีมเอาชื่อนั่งสือของ อ.ทศนา แชมมณี มาเป็นข้อคิด คือเมื่อเรารู้เนื้อหา แม่นในเนื้อหา เราก็จะสามารถหาวิธีสอน รูปแบบ การสอน ที่เหมาะสมมาผนวกกับเทคโนโลยี จนกลายเป็น TPACK ได้นั่นเอง”

(เอื้อ01 10/9/62)

ขั้นการปรับการวางแผน (Re-planning)

เมื่อได้ดำเนินกิจกรรมในวงรอบที่ 3 และได้ร่วมกันสะท้อนผลหลังการปฏิบัติ ผู้วิจัยและ นักศึกษาได้ทำการปรับแผนการดำเนินกิจกรรมในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ความรู้เนื้อหา ผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ก่อนการปฏิบัติการสอนแบบจุลภาคครั้งที่ 2 ดังนี้

เพิ่มกิจกรรมในการวิเคราะห์เนื้อหาตามธรรมชาติวิชา การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ Core PCK และ TPACK การนำเสนอ Core PCK และ TPACK ก่อนการนำไปเขียนแผนการจัดการ เรียนรู้ เนื่องจากผู้วิจัยและนักศึกษาพบว่า จากการสอบถามครั้งที่ 1 นี้ พบปัญหาจากการที่นักศึกษา สะท้อนคือ ไม่แม่นในเนื้อหา จึงได้ ปรับให้มีการนำเสนอเนื้อหา โดยใช้แผนผังแนวคิด (Concept map) เป็นการแสดงโครงสร้างของเนื้อหา กระบวนการคิด ความสัมพันธ์ของเนื้อหา จากความคิด หลักไปสู่ความคิดรองและความคิดย่อย ให้เห็นโครงสร้างในภาพรวม โดยใช้ เส้น คำ สี เครื่องหมาย สัญลักษณ์และภาพแสดงความหมายและความเชื่อมโยงเนื้อหานั้น ๆ ทำให้มองเห็นความสัมพันธ์ของ เนื้อหาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

ตาราง 16 สรุปการเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติในวงรอบที่ 3

การปฏิบัติของผู้วิจัย	การปฏิบัติของนักศึกษา
คำถาม/ประเด็นอภิปราย	ความคิดเห็นในชั้นเรียน
<ul style="list-style-type: none"> ผู้วิจัยเปิดโอกาสให้นักศึกษาได้สะท้อน และให้ ข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงหลังการปฏิบัติการสอน แบบจุลภาค ตั้งคำถามชวนวิพากษ์เกี่ยวกับการให้ เหตุผลว่าเพราะเหตุใดจึงเลือกใช้รูปแบบหรือวิธีสอน นี้กับเนื้อหานี้ และคิดว่าสื่อเทคโนโลยีที่นำมาใช้ช่วย ส่งเสริมเนื้อหา หรืออำนวยความสะดวกในการสอน อย่างไรบ้าง 	ตัวอย่างคำตอบของนักศึกษา <ul style="list-style-type: none"> “เลือกใช้รูปแบบการสอนแบบ 5E เพราะ ค่อนข้าง” “ยังไม่แม่นในเนื้อหา” “คิดว่าเพื่อนสอนเนื้อหาว่าง่ายเกินไปไม่เหมือน ระดับมัธยม” “มีการใช้สื่อเทคโนโลยีดึงดูดความสนใจได้ดี มาก”

ตาราง 16 สรุปการเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติในวงรอบที่ 3 (ต่อ)

การปฏิบัติของผู้วิจัย	การปฏิบัติของนักศึกษา
สื่อส่งเสริมการจัดกิจกรรม <ul style="list-style-type: none"> ผู้วิจัยอำนวยความสะดวกด้วยการดำเนินการจัดหาสื่อและวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามที่นักศึกษาร้องขอเพื่อใช้ในการประกอบปฏิบัติการสอนแบบจุลภาค 	การทำกิจกรรม <ul style="list-style-type: none"> ปฏิบัติการสอนแบบจุลภาค จากเดิมที่เคยปฏิบัติเป็นกลุ่ม ๆ ละ 5-6 คน เพื่อแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของนักศึกษาได้ดียิ่งขึ้นจึงปรับเป็นคู่ ๆ ละ 30 นาที
ความสัมพันธ์ระหว่างผู้วิจัยและนักศึกษา <ul style="list-style-type: none"> ในทุกสัปดาห์หลังปฏิบัติการสอนแบบจุลภาคเสร็จในแต่ละเรื่อง ผู้วิจัยและนักศึกษามาร่วมกันสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้โดยให้ประเมินตนเอง รับฟังข้อเสนอแนะจากเพื่อนร่วมชั้น และข้อเสนอแนะจากผู้วิจัย ผู้วิจัยและนักศึกษามีความไว้วางใจซึ่งกันและกัน สามารถสะท้อนการเรียนรู้ได้อย่างเปิดเผยและมีความรู้สึกปลอดภัยเป็นที่เชื่อใจและยอมรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกันด้วยความจริงใจ 	
การเปลี่ยนแปลงและการปรับปรุงในวงรอบต่อไป <ul style="list-style-type: none"> เมื่อผู้วิจัยได้รับฟังสิ่งที่นักศึกษาสะท้อน และจากการสังเกตการปฏิบัติเนื่องจากผู้วิจัยพบว่า นักศึกษาไม่มั่นใจในเนื้อหาและไม่รู้ว่าจะมีหลักในการเลือกใช้กิจกรรมอย่างไร รูปแบบการสอนหรือกลวิธีสอนก็เลือกใช้จากความเคยชินและคิดว่าคุ้นเคยโดยเลือกใช้ (5E) แต่ในครั้งนี้นักศึกษามีจุดเด่นคือมีการเลือกใช้สื่อมัลติมีเดียและเทคโนโลยีที่หลากหลายแต่ก็ยังไม่สามารถให้เหตุผลได้อย่างชัดเจนว่าสื่อเทคโนโลยีที่เลือกใช้นั้นมีความเหมาะสมหรือส่งเสริมเนื้อหาได้อย่างไร ผู้วิจัยจึงได้มีการปรับปรุงเพิ่มกิจกรรมในการวิเคราะห์เนื้อหาตามธรรมชาติวิชา การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลัก Core PCK และ TPACK ให้มีการนำเสนอ Core PCK และ TPACK ก่อนการนำไปเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และปฏิบัติการสอนจุลภาคในครั้งที่ 2 โดยนำกิจกรรมเหล่านี้ไปสู่การวางแผนกิจกรรมในวงรอบที่ 4 ต่อไป 	

3. ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (Nature of Science: NOS) สามารถส่งเสริมการออกแบบกิจกรรมที่เน้นความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

เมื่อพิจารณาจากแผนการจัดการเรียนรู้ ร่วมกับการสะท้อนการปฏิบัติของผู้วิจัย จะพบกิจกรรม ที่แสดงให้เห็นถึงการทำความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์อย่างเด่นชัด ในกิจกรรมที่ 1 วงรอบที่ 4 ซึ่งแสดงตัวอย่างการพัฒนา ดังกิจกรรมที่จัดขึ้นในวงรอบการปฏิบัติ ได้ดังต่อไปนี้

วงรอบที่ 4 สัปดาห์ที่ 10 -15

จากกิจกรรมในวงรอบที่ 3 ที่ผู้วิจัยและนักศึกษาได้ดำเนินการตามแผน ได้สังเกตและประเมินและสะท้อนผลการปฏิบัติทำให้เห็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในวงรอบที่ 3 ทั้งการ

เปลี่ยนแปลงในทางที่ดีและสิ่งที่ควรปรับปรุง นักศึกษาได้ร่วมกันวิพากษ์และนำเอาประเด็นที่ควรปรับปรุงมาวางแผนและดำเนินการต่อในวงรอบที่ 4 โดยนำข้อสรุปจากวงรอบที่ 3 มาทำการวางแผนเพื่อดำเนินกิจกรรมในวงรอบที่ 4 ดังนี้

ขั้นการวางแผน (Planning)

เพื่อให้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีประสบความสำเร็จ โดยมีแนวทางในการกำหนดกิจกรรมในวงรอบที่ 3 ได้แก่ กิจกรรมที่ 1 เตรียมความพร้อมการวิเคราะห์เนื้อหาตามธรรมชาติวิชา การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ Core PCK และ TPACK และการนำเสนอ ความรู้ด้านเนื้อหา (มโนคติทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 5 เรื่อง ตามแต่ละคู่ได้รับมอบหมายให้เป็นหัวข้อในการปฏิบัติการสอนแบบจุลภาค) ด้วยการทำเป็น Concept map และนำเสนอ Core PCK และ TPACK ก่อนการนำไปเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ กิจกรรมที่ 2 การปฏิบัติการสอนแบบจุลภาคครั้งที่ 2

ขั้นการปฏิบัติ (Enact)

กิจกรรมที่ 1 ผู้วิจัยให้นักศึกษาทำตาราง Core PCK และ TPACK เพื่อช่วยให้นักศึกษาเข้าใจภาพรวมของการสอนของตนเองก่อนที่จะนำไปเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตาราง 17 ตัวอย่างตาราง Core PCK และ TPACK

ข้อคำถาม	“การแบ่งเซลล์”
1.สิ่งที่คุณตั้งใจให้นักเรียนเรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องนี้	รายละเอียดของกระบวนการแบ่งเซลล์ของสิ่งมีชีวิตมี 2 แบบ คือไมโทซิส และไมโอซิส
2.ทำไมสิ่งที่จะให้นักเรียนเรียนรู้ถึงสำคัญ	การแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิสทำให้เซลล์ร่างกายเพิ่มจำนวนเพื่อการเจริญเติบโต และซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอหรือถูกทำลายไปได้ ส่วนการแบ่งนิวเคลียสแบบไมโอซิสมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตในกระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์
3.มีอะไรอีกไหมที่คุณรู้ แต่ไม่ได้ตั้งใจจะบอกนักเรียน	วัฏจักรของเซลล์แต่ไม่ได้ตั้งใจบอกเนื่องจากวิเคราะห์ตัวชีวิตแล้วอยู่ในขอบเขตเนื้อหา ระดับชั้นม.ปลาย
4.ความยาก/ข้อจำกัด ที่เกี่ยวข้องกับการสอนเรื่องนี้	เนื้อหาเป็นนามธรรม ไม่รู้ว่าจะมีสื่อเทคโนโลยีอะไรมาช่วยส่งเสริม
5.นักเรียนควรรู้อะไรมาบ้าง ที่มีผลต่อการสอนในเรื่องนี้	ความรู้เรื่องยีนและโครโมโซม เซลล์ของสิ่งมีชีวิต
6.ปัจจัยอื่นที่มีผลต่อการสอนเรื่องนี้ของคุณ	คำศัพท์เทคนิคต่าง ๆ

ตาราง 17 ตัวอย่างตาราง Core PCK และ TPACK (ต่อ)

ข้อคำถาม	“การแบ่งเซลล์”
7.กระบวนการสอน (ขั้นตอนการสอนแต่ละขั้นที่สอนมันเหมาะสมไหม ด้วยวิธีการแบบนี้)	ใช้รูปแบบการสอนแบบจำลองเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคนิคภาพเคลื่อนไหวสลับหยุดนิ่ง (stop motion) เหมาะสมเพราะนักเรียนจะได้ลงมือสร้างแบบจำลองโดยใช้เทคโนโลยีมาช่วยให้เห็นกระบวนการแบ่งเซลล์เป็นภาพเคลื่อนไหวที่เป็นรูปธรรม
8.วิธีการที่เราจะใช้ในการทำความเข้าใจ สิ่งที่นักเรียนเข้าใจ/ไม่เข้าใจ/สับสนอยู่	ใช้คำถาม ใช้การอภิปรายในชั้นเรียน ใช้แอป Quizizz ใช้Poll everywhere

หลักการดำเนินการเพื่อนำไปเขียนแผนให้มีความสมบูรณ์

- เปิดหลักสูตร วิเคราะห์ว่า “เนื้อหาที่จะสอน เรื่องการแบ่งเซลล์” อยู่ในระดับชั้นใดบ้าง พบว่า อยู่ใน สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
ตัวชี้วัด ม.3/4 อธิบายความแตกต่างของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิส
สาระการเรียนรู้แกนกลาง
 - กระบวนการแบ่งเซลล์ของสิ่งมีชีวิตมี 2 แบบ คือไมโทซิส และไมโอซิส
 - ไมโทซิส เป็นการแบ่งเซลล์เพื่อเพิ่มจำนวนเซลล์ร่างกาย ผลจากการแบ่งจะได้เซลล์ใหม่ 2 เซลล์ที่มีลักษณะและจำนวนโครโมโซมเหมือนเซลล์ตั้งต้น
 - ไมโอซิส เป็นการแบ่งเซลล์เพื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์ผลจากการแบ่งจะได้เซลล์ใหม่ 4 เซลล์ ที่มีจำนวนโครโมโซมเป็นครึ่งหนึ่งของเซลล์ตั้งต้นเมื่อเกิดการปฏิสนธิของเซลล์สืบพันธุ์ ลูกจะได้รับการถ่ายทอดโครโมโซมชุดหนึ่งจากพ่อและอีกชุดหนึ่งจากแม่ จึงเป็นผลให้รุ่นลูกมีจำนวนโครโมโซมเท่ากับรุ่นพ่อแม่และจะคงที่ในทุก ๆ รุ่น
- เมื่อรู้ระดับชั้นที่จะสอนแล้ว วิเคราะห์ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ว่าจะต้องสอนขอบเขตประมาณไหน
- จำแนกประเภทของความรู้ (เนื้อหา) ว่าเป็น ข้อเท็จจริง แนวคิด หลักการ กฎ ทฤษฎี สมมติฐาน เพื่อนำมาออกแบบวิธีสอนและการวัดประเมินผล ได้ตรงตามธรรมชาติของเนื้อหา ตัวอย่างเช่น สอนเรื่องการแบ่งเซลล์ เนื้อหานี้จัดว่าเป็นหลักการ (เพราะการแบ่งเซลล์ หมายถึง การ

เพิ่มจำนวนเซลล์ซึ่งเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นต่อเนื่องกันเป็นวัฏจักร โดยวัฏจักรของเซลล์ประกอบด้วยอินเตอร์เฟส การแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิสและการแบ่งไซโทพลาซึม การแบ่งนิวเคลียสมี 2 แบบ คือ การแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิสและการแบ่งนิวเคลียสแบบไมโอซิส การแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิส ประกอบด้วย ระยะโพรเฟส เมทาเฟส แอนาเฟส และเทโลเฟส การแบ่งนิวเคลียสแบบไมโอซิสประกอบด้วยระยะโพรเฟส I เมทาเฟส I แอนาเฟส I เทโลเฟส I ระยะโพรเฟส II เมทาเฟส II แอนาเฟส II และเทโลเฟส II การแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิสทำให้เซลล์ร่างกายเพิ่มจำนวนเพื่อการเจริญเติบโต และซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอหรือถูกทำลายไปได้ ส่วนการแบ่งนิวเคลียสแบบไมโอซิสมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตในกระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์) review เนื้อหาเรื่องการแบ่งเซลล์ทั้งหมดที่ครูจะต้องรู้ (สามารถรู้ลึกได้ แต่ต้องรู้ว่าควรสอนแค่ไหนในระดับชั้นนี้)

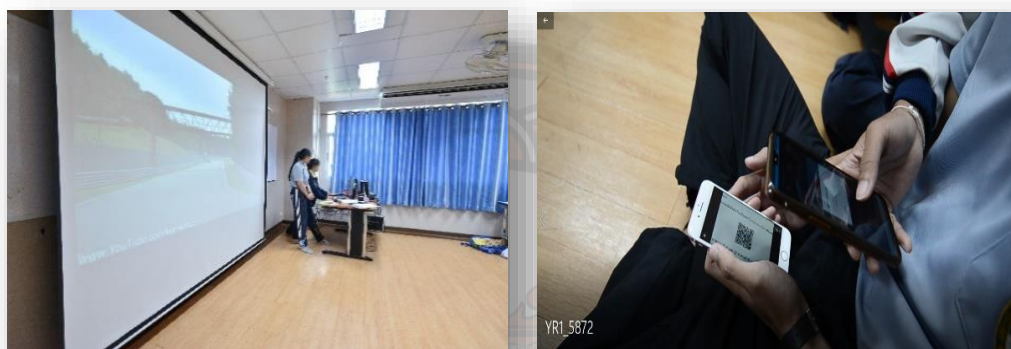
4. จากการจำแนกประเภทของความรู้ให้เป็นไปตามธรรมชาติของเนื้อหาเรียบร้อยแล้วในข้อที่ 3 ให้ระบุว่า เราควรจะต้องออกแบบวิธีสอนและมีการวัดประเมินผลนักเรียนอย่างไร ตัวอย่างเช่น สอนเรื่องการแบ่งเซลล์ (ลักษณะของเนื้อหาเป็นนามธรรม) จะต้องแสดงให้เห็นถึงวงจรของการแบ่งเซลล์ทั้งไมโทซิสและไมโอซิส ซึ่งครูอาจนำวิธีสอนแบบ/รูปแบบการสอนโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคนิคภาพเคลื่อนไหวสลับหยุดนิ่ง(stop motion) ซึ่งรูปแบบการสอนนี้มี 4 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการสร้างแบบจำลอง ขั้นการแสดงออกแบบจำลอง ขั้นการทดสอบแบบจำลอง และขั้นการประเมินแบบจำลอง และนำเทคนิคภาพเคลื่อนไหวสลับหยุดนิ่ง(stop motion) มาเป็นตัวช่วยในการส่งเสริมให้นักเรียนเห็นถึงรูปร่างของโครโมโซมและการเคลื่อนไหวในขณะแบ่งเซลล์แต่ละขั้น

5. เมื่อออกแบบวิธีการสอนเรียบร้อยแล้ว เราจะต้องมาพิจารณา การวัดและประเมินผลให้เป็นไปตามธรรมชาติของเนื้อหา เนื่องจากเนื้อหาเรื่องนี้ (เรื่องการแบ่งเซลล์) เป็นการอธิบายกระบวนการ การที่เราจะตรวจสอบ/วัด ว่านักเรียนเข้าใจกระบวนการ หรือไม่ เราควรออกแบบเครื่องมือการวัดเป็นอย่างไร (จะวัดกระบวนการแบ่งเซลล์ ควรให้นักเรียนทำ concept map ใหม่? ทำข้อสอบแบบปรนัยใหม่? คำตอบคือ “ไม่ควร” เพราะจุดประสงค์ของ concept map คือ ต้องการทราบความคิดรวบยอดของเนื้อหานั้น ๆ จุดประสงค์ของข้อสอบแบบปรนัย คือต้องการวัดความรู้ ดังนั้นเครื่องมือที่จะเหมาะสมกับการวัด “กระบวนการ” คือ การให้นักเรียนแสดงออกว่าเขาเข้าใจกระบวนการแบ่งเซลล์ว่าอย่างไร ด้วยวิธีการเช่น วาดภาพ สร้างโมเดล สร้างชิ้นงาน stop motion เป็นต้น ดังนั้นจะต้องพิจารณาเครื่องมือวัดให้สอดคล้องกับธรรมชาติของเนื้อหา

เมื่อนักศึกษาได้เรียนรู้จากตัวอย่างข้างต้น ผู้วิจัยก็ให้นักศึกษาแต่ละคู่ออกแบบตาราง Core PCK และ TPACK จากนั้นนำเสนอสิ่งที่ได้ออกแบบมาก่อนนำไปเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

กิจกรรมที่ 2 ผู้วิจัยให้นักศึกษาจับคู่กัน โดยเนื้อหาสำหรับใช้ในการสอบสอนครั้งนี้ มีทั้งหมด 5 เรื่อง ได้แก่ 1) แรงและการเคลื่อนที่ 2) ปฏิกิริยาเคมี 3) การสลายสารอาหารระดับเซลล์ 4) พันธุศาสตร์ และ 5) สารชีวโมเลกุล แต่ละเรื่องจะมีทั้งหมด 2-3 คู่ ใช้เวลาในการสอนสอนคู่ละ 30

นาที่และหลังจากสอบสอนเสร็จไปแล้วแต่ละเรื่องจะต้องมานั่งสะท้อนกิจกรรมที่ได้สอบสอนเสร็จสิ้นไป โดยผู้วิจัยเปิดโอกาสให้ผู้สอบสอนได้ประเมินตนเองก่อนว่ารู้สึกอย่างไรบ้าง ทำให้ถึงเลือกใช้รูปแบบการสอนนี้กับเนื้อหานี้ และสื่อเทคโนโลยีที่นำมาใช้ช่วยส่งเสริมการบริหารจัดการชั้นเรียนหรือส่งเสริมเนื้อหาอย่างไร จากนั้นจึงเปิดโอกาสให้เพื่อร่วมชั้นได้ให้ข้อเสนอแนะ และลำดับสุดท้ายคือรับฟังคำแนะนำป้อนกลับจากผู้วิจัย เพื่อที่ผู้สอบสอนจะได้นำประสบการณ์ทั้งหมดที่ได้รับไปปรับปรุงในการออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพต่อไป



ภาพ 22 การปฏิบัติการสอนแบบจุลภาคครั้งที่ 2

ขั้นการสะท้อน (Reflecting)

จากการจัดกิจกรรม ที่ผู้วิจัยเน้นกิจกรรมแบบชัดแจ้ง (Explicit) คือ ให้นักศึกษาทำความเข้าใจในลักษณะธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่นักวิทยาศาสตร์ จำแนกประเภทของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ออกเป็น 6 ประเภท ได้แก่ ข้อเท็จจริง แนวคิด หลักการ กฎ ทฤษฎี และสมมติฐาน โดยความรู้แต่ละประเภทมีลักษณะเฉพาะและมีวิธีการได้มาที่แตกต่างกัน เมื่อนักศึกษาได้ฝึกการวิเคราะห์ Core PCK TPACK จะช่วยให้นักศึกษารู้ว่าควรจะเริ่มต้นในการออกแบบกิจกรรมสำหรับการสอนในเนื้อหาต่าง ๆ ได้อย่างไร ดังตัวอย่างต่อไปนี้

“จากการที่ได้เรียนในวันนี้ อาจารย์ได้ให้คำแนะนำดีมากค่ะ โดยเฉพาะการฝึกทำตาราง และวางแผนการสอนที่เพิ่มเติมมาจากรอบที่แล้ว ซึ่งในครั้งที่แล้ว พวกหนูคิดกิจกรรมกันไม่ออกจริง ๆ ค่ะ พออาจารย์แนะนำเท่านั้นแหละค่ะ อ้อเลย เพราะเราจะได้ว่าประเภทของความรู้ที่ต่างกัน จะต้องออกแบบกิจกรรมที่ต่างกันออกไปตามธรรมชาติของเนื้อหานั้น ๆ”

(ป้อป01 22/10/62)

“วันนี้เป็นวันสอบสอนครั้งที่ 2 ดูจากวันนี้เพื่อน ๆ มีการเตรียมตัวกันพอสมควร มีความผิดพลาดน้อยลง และการสอนเป็นธรรมชาติมากขึ้นวันนี้เป็นการสอนเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ 3 คู่ กับ เรื่องปฏิกิริยาเคมี อีก 3 คู่ ถ้าเป็นหนู หนูจะเลือกใช้รูปแบบการสอนแบบทดลอง เพราะเนื้อหาทั้ง 2 เรื่อง เป็นความรู้ที่เป็นหลักกาน จะต้องทำการทดลองจึงจะเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น เพราะเด็กจะได้ลงมือปฏิบัติจริงและเกิดการเรียนรู้จากการออกแบบการทดลอง บันทึกลงและสรุปผล นอกจากนี้อาจจะเสริมด้วยโปรแกรม PhET ที่จะทำให้เด็กเข้าใจและเห็นภาพมากยิ่งขึ้น”

(พิมพ์01 22/10/62)

“พวกหนูยังวิเคราะห์หรือทำความเข้าใจจุดเด่นของวิธีสอนไม่ละเอียดถี่ถ้วนดีค่ะ แต่ตอนนี้เข้าใจขึ้นเยอะมากเลยคะ จากการทำความเข้าใจธรรมชาติของเนื้อหา ที่เป็นความรู้แบบใด และมีวิธีการได้มาซึ่งความรู้ควรจะเป็นยังไง ส่วนสื่อเทคโนโลยีที่ใช้วันนี้ มีวิดีโอห้องน้ำตาลจากโปรแกรม Powtoon ค่ะ สอบสอนครั้งที่แล้วหนูมีแต่เนื้อเรื่องมาอ่านให้นักเรียนฟัง ครั้งนี้ก็เลยนำเนื้อเรื่องเดิมไปสร้างเป็น Powtoon ค่ะ ซึ่งทำให้การจัดกิจกรรมง่ายขึ้นและนักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้นเลยคะ”

(ดลลล่า01 22/10/62)

ขั้นการปรับการวางแผน (Re-planning)

เมื่อได้ดำเนินกิจกรรมในวงรอบที่ 4 และได้ร่วมกันสะท้อนผลหลังการปฏิบัติและสังเกตเสร็จสิ้น ผู้วิจัยและนักศึกษาได้ร่วมกันสรุปกิจกรรมทั้งหมดตลอดภาคเรียนที่ผ่านมา โดยให้สะท้อนว่า กลุ่มนักศึกษาเกิดการปฏิบัติอย่างไรบ้าง และนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติอย่างไร เพื่อนำสิ่งที่ได้ค้นพบร่วมกันจากรายวิชานี้ไปปรับใช้ในการลงฝึกปฏิบัติวิชาชีพรู เป็นระยะเวลา 1 เดือน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โดยผู้วิจัยขออาสาสมัครที่เต็มใจ ให้ผู้วิจัยติดตามผลการนำความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีไปใช้ในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพรู

ตาราง 18 สรุปการเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติในวงรอบที่ 4

การปฏิบัติของผู้วิจัย	การปฏิบัติของนักศึกษา
คำถาม/ประเด็นอภิปราย	ความคิดเห็นในชั้นเรียน
ผู้วิจัยชวนอภิปรายเกี่ยวกับ หากเราจะสอนเรื่องใดเรื่องหนึ่ง นักศึกษาเริ่มต้น อย่างไรบ้าง มีแนวหรือหลักคิดกิจกรรมให้เข้ากับเนื้อหาที่จะสอนอย่างไร มีสื่ออื่น ๆ เข้ามาช่วยเหลือบ้างหรือไม่ อย่างไร	ตัวอย่างคำตอบของนักศึกษา “ถ้าเป็นหนู หนูจะเลือกใช้รูปแบบการสอนแบบทดลอง เพราะเนื้อหาทั้ง 2 เรื่อง ต้องเน้นไปทางการทดลองจึงจะเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น”

ตาราง 18 สรุปการเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติในวงรอบที่ 4 (ต่อ)

การปฏิบัติของผู้วิจัย	การปฏิบัติของนักศึกษา
คำถาม/ประเด็นอภิปราย	ความคิดเห็นในชั้นเรียน <p>“เรื่องที่สอนวันนี้ของเพื่อนเป็นความรู้ประเภทหลักการ ซึ่งต้องใช้กิจกรรมที่ช่วยให้เห็นถึงการอธิบายความสัมพันธ์ อาจจะเป็นการทดลองก็ได้”</p> <p>“ผมจะเลือกใช้เทคโนโลยีในเรื่องที่เป็นเนื้อหาที่มองไม่เห็น เช่น การสลายสารอาหารระดับเซลล์”</p>
สื่อส่งเสริมการจัดกิจกรรม	การทำกิจกรรม
<ul style="list-style-type: none"> ผู้วิจัยเพิ่มกิจกรรมในการวิเคราะห์เนื้อหาตามประเภทของความรู้และการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ Core PCK และ TPACK ผู้วิจัยอำนวยความสะดวกด้วยการดำเนินการจัดหาสื่อและวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามที่นักศึกษาร้องขอเพื่อใช้ในการประกอบปฏิบัติการสอนแบบจุลภาค 	<ul style="list-style-type: none"> นักศึกษาทำกิจกรรมที่ 1 นำเสนอ Core PCK และ TPACK ก่อนการนำไปเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และปฏิบัติการสอนจุลภาคในครั้งที่ 2 นักศึกษาทำกิจกรรมที่ 2 การปฏิบัติการสอนแบบจุลภาคครั้งที่ 2
ความสัมพันธ์ระหว่างผู้วิจัยและนักศึกษา	
<ul style="list-style-type: none"> ในทุกสัปดาห์หลังปฏิบัติการสอนแบบจุลภาคเสร็จในแต่ละเรื่อง ผู้วิจัยและนักศึกษามาร่วมกันสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้โดยให้ประเมินตนเอง รับฟังข้อเสนอแนะจากเพื่อนร่วมชั้น และข้อเสนอแนะย้อนกลับจากผู้วิจัย ผู้วิจัยและนักศึกษามีความไว้วางใจซึ่งกันและกัน สามารถสะท้อนการเรียนรู้ได้อย่างเปิดเผยและมีความรู้สึกปลอดภัยเป็นที่เชื่อใจและยอมรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกันด้วยความจริงใจ 	
การเปลี่ยนแปลงและการปรับปรุงในวงรอบต่อไป	
<ul style="list-style-type: none"> เมื่อนักศึกษาได้ปฏิบัติการสอนแบบจุลภาคครั้งที่ 2 เสร็จสิ้น ผู้วิจัยพบว่า นักศึกษาสะท้อนการเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติที่เกิดขึ้น กล่าวคือมีความเข้าใจและมีแนวทางในการเลือกใช้รูปแบบการสอนที่จะมาช่วยส่งเสริมเนื้อหา ซึ่งแตกต่างจากเดิมคือเลือกใช้แต่รูปแบบการสอน 5E มาโดยตลอด และเลือกใช้สื่อเทคโนโลยีเพียงเพราะต้องการความสนุกโดยไม่ได้คำนึงถึงการช่วยส่งเสริมเนื้อหา เนื่องด้วยเวลาอันจำกัดในการปฏิบัติการสอนแบบจุลภาคเพียง 30 นาที จึงอาจทำให้ไม่เห็นศักยภาพของนักศึกษาได้อย่างชัดเจน จะต้องมีการติดตามผลในการลงฝึกปฏิบัติการสอนในโรงเรียนในภาคเรียนต่อไป เพื่อการยืนยันได้อย่างชัดเจนว่า ตลอดระยะเวลา 1 ภาคเรียนที่ผ่านมาในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สามารถทำให้นักศึกษาเกิดการเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติในการใช้ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีไปใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในสภาพแวดล้อมจริงในโรงเรียนได้หรือไม่อย่างไร ต่อไป 	

ระยะที่ 3 ผลการวิจัยจากการติดตามผลนักศึกษาครุนำความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ไปใช้ในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ

จากวัตถุประสงค์ของการดำเนินการวิจัยในระยะที่ 3 จึงนำไปสู่คำถามวิจัยดังนี้ “เมื่อผ่านการเรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ นักศึกษามีการนำความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ไปใช้ในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพหรือไม่อย่างไร” จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ การสังเกตการสอน และการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างเกี่ยวกับการนำความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีไปใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เมื่อออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพครุตลอดระยะเวลา 1 เดือน (ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562) ในโรงเรียนของนักศึกษาทั้ง 3 คนได้แก่ ธนา นนท์ และโบว์ ผู้วิจัยสรุปประเด็นที่ค้นพบได้ดังนี้

1. รูปแบบการสอนที่นักศึกษาครุ ได้รับการเรียนรู้จากรายวิชาเป็นอย่างไร นักศึกษามีแนวโน้มนำรูปแบบนั้นไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในอนาคต

จากการติดตามการออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพครุทั้ง 3 คนพบว่า มีการนำความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กันทั้ง 3 คน ดังจะขอยกตัวอย่างการจัดการเรียนรู้ของนนท์ พบว่า นนท์จะมีการเตรียมตัวด้านเนื้อหาก่อนการสอน เช่น นนท์จะต้องดูเนื้อหาในหนังสือก่อนว่านักเรียนเรียนถึงเรื่องไหน มีส่วนที่ต้องเน้นเป็นสำคัญอะไรบ้างและความลึกซึ้งของเนื้อหาอยู่ในระดับไหน จากนั้นจะศึกษาเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องที่จะสอนให้ลึกซึ้งและครอบคลุมมากกว่าในหนังสือเพื่อเป็นการทำความเข้าใจและออกแบบกิจกรรมในการสอน เมื่อศึกษาเนื้อหาเสร็จแล้วก็จะวิเคราะห์ประเภทของความรู้ว่าเป็น ข้อเท็จจริง แนวคิด หลักการ กฎ ทฤษฎี โดยนนท์ได้สะท้อนว่า “ผมต้องจับใจความสำคัญเรื่องที่จะสอนว่าควรจะเป็นประเภทของความรู้อะไรเพื่อที่จะได้ออกแบบกิจกรรมได้ตรงจุดพร้อมใช้รูปแบบการสอนให้สอดคล้องกับกิจกรรมและตรวจสอบความเป็นไปได้ของกิจกรรมว่าจะใช้อะไรเป็นอุปกรณ์ มีขั้นตอนอย่างไรและนักเรียนจะทำกิจกรรมออกมาในรูปแบบไหน เมื่อออกแบบกิจกรรมเสร็จแล้วก็จะมาดูในส่วนของเทคโนโลยีว่าจะใช้อะไรมาเสริมตรงไหนและที่เสริมก็คิดจะต้องสามารถช่วยนักเรียนให้เข้าใจมากยิ่งขึ้นมีสิ่งดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้มากกว่าหนังสือ” สำหรับในส่วนของวิธีวัดประเมินผลนั้น นนท์จะตรวจดูจากการตอบคำถามในห้องเรียนของนักเรียนในระหว่างที่ทำการสอนและตรวจดูจากการที่นักเรียนทำใบงานว่านักเรียนสามารถทำได้หรือไม่และดูภาพรวมของคำตอบของนักเรียนและภาพรวมของคำตอบที่นักเรียนตอบผิดหรือตอบไม่ได้ว่าไม่เข้าใจในเรื่องอะไร เพื่อความเข้าใจในรายละเอียดต่าง ๆ ที่ชัดเจนยิ่งขึ้น จะขอยกตัวอย่างการจัดการเรียนรู้ของนนท์ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

นนท์ได้รับมอบหมายให้สอนเรื่องผลของความร้อนที่มีผลต่อการขยายหรือหดตัวของสสาร และเขาก็มีความถนัดเกี่ยวกับสาระวิทยาศาสตร์กายภาพไม่ว่าจะเป็นเนื้อหาเกี่ยวกับฟิสิกส์ เคมี จึงทำให้นนท์สามารถอธิบายความเข้าใจโมเมนต์ทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องนี้ได้คล่องแคล่ว ดังตัวอย่าง

คำตอบ “เมื่อสสารได้รับความร้อนจะขยายตัวเนื่องจากอนุภาคของสสารอยู่ห่างกันมากขึ้น ในทางตรงกันข้าม เมื่อสสารสูญเสียความร้อนจะหดตัวเนื่องจากอนุภาคของสสารมีอยู่ใกล้กันมากขึ้น โดยที่จำนวนของอนุภาคยังคงเท่าเดิม” และเขาสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาที่กำลังจะสอนนักเรียนให้เข้ากับสิ่งใกล้ตัวเพื่อกระตุ้นความสนใจโดยนันทได้นำเข้าสู่บทเรียนด้วยภาพเหตุการณ์เข้ามาให้นักเรียนดูแล้วใช้คำถามดังต่อไปนี้



ภาพ 23 ภาพเหตุการณ์ชั้นนำเข้าสู่บทเรียนการยกตัวของพื้นถนนคอนกรีต

- จากภาพเป็นการยกตัวของพื้นถนนคอนกรีต ชาวบ้านเชื่อว่าเป็นการกระทำของพญานาค หรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ จึงพากันมารุมล้อมทำพิธีกรรมต่าง ๆ นักเรียนเชื่อตามชาวบ้านหรือไม่ อย่างไร

เมื่อพิจารณาถึงความรู้ด้านวิธีสอน โดยเฉพาะในเรื่องความรู้เกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียน นนทมีการคำนึงถึงความรู้เดิม ความรู้พื้นฐาน แนวคิดที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียนนั้น นนทได้ระบุถึงการคำนึงถึงความรู้พื้นฐานของนักเรียน ดังคำตอบต่อไปนี้

“นักเรียนจะต้องมีความรู้เรื่อง สถานะของสารทั้ง 3 สถานะ มาก่อน ว่าของแข็ง ของเหลว แก๊ส มีโครงสร้างหรือการเรียงตัวอย่างไร เพราะ การขยายตัวหรือหดตัวของสารเนื่องจากได้รับความร้อน จะพุดถึงสารทั้ง 3 สถานะเมื่อได้รับความความร้อนจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร มีการสั่น หรือ การเคลื่อนที่อย่างไรได้บ้าง”

กลวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ของนนท พบว่าเน้นการให้นักเรียนทำงานกลุ่มโดยครูเป็นผู้จัดเตรียมหัวข้อและกิจกรรมให้กับนักเรียน นนทเลือกเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่สอนเป็นเรื่องใกล้ตัวของนักเรียน และวิธีการสอนจะต้องสอนจากเนื้อหาที่ใกล้ตัวไปสู่เนื้อหาที่ไกลตัว นอกจากนี้นนทยังกล่าว ว่า “ครูวิทยาศาสตร์ที่ตินั้นควรต้องจัดลำดับการจัดการเรียนการสอนที่ดี มีการถ่ายทอดอย่างเป็นระบบจะส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้เร็ว”

นนท์มีความเข้าใจเกี่ยวกับเป้าหมายหลักของการสอนวิทยาศาสตร์ โดยเน้นที่การสอนให้บรรลุตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ ดังตัวอย่างคำตอบ

“มุ่งหวังให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการที่นำไปสู่องค์ความรู้ เพื่อให้ นักเรียนมีการพัฒนาารับความรู้และเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการทำกิจกรรมตามที่ได้ ออกแบบไว้”

นนท์มีความเข้าใจและการปฏิบัติต่อหลักสูตรและสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ว่าครูผู้สอน จะต้องยึดหลักสูตรเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ ดังตัวอย่างคำตอบ

“ครูวิทยาศาสตร์ควรต้องยึดหลักสูตรแกนกลางเป็นสำคัญและจัดการเรียนการสอนตาม เนื้อหาที่หลักสูตรได้ระบุไว้”

นนท์ใช้วิธีวัดและประเมินผลตามตัวชี้วัด คือนักเรียนสามารถสร้างแบบจำลองและอธิบาย การขยายตัวหรือหดตัวของสารเนื่องจากได้รับความร้อนได้ โดยดูจากการตอบคำถามในชั้นเรียนและ การปฏิบัติในชั้นเรียน

ความเข้าใจและการปฏิบัติโดยนำเอาความรู้ทางด้านเทคโนโลยีไปเป็นตัวแทนที่ดีในการ ส่งเสริมเนื้อหา และส่งเสริมรูปแบบการสอนและการบริหารจัดการชั้นเรียนของนนท์นั้น พบว่ามีการ นำสื่อเทคโนโลยีไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน และจากการสังเกตการสอนของนนท์โดย ในชั้นนำจะใช้สื่อมัลติมีเดียในชั้นสำรวจและอธิบายด้วยการเลือกใช้สถานการณ์จำลอง PhET มาเป็น สื่อที่ส่งเสริมเนื้อหาในการสอนเรื่องการขยายตัวหรือหดตัวของสารที่ได้รับความร้อน ซึ่งการใช้ simulation หรือสถานการณ์จำลองจากโปรแกรมจะทำให้นักเรียนเห็นภาพได้ชัดเจน ดังตัวอย่างภาพ ประกอบการสอนจากโปรแกรม PhET



ภาพ 24 ตัวอย่างหน้าจอของการใช้โปรแกรม PhET ในการสอนเรื่องการขยายตัว/หดตัวของสาร

2. โครงสร้างพื้นฐานและความเท่าเทียมในการเข้าถึงเทคโนโลยี ส่งผลต่อการปฏิบัติการสอนที่เน้นความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

โบว์ เป็นนักศึกษาที่มีพื้นฐานทางด้านความรู้เนื้อหาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง เมื่อออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพรู้ในครั้งแรก พบว่า โบว์ไม่สามารถวิเคราะห์ประเภทของความรู้ และจัดกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้ยังมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการกำหนดตัวชี้วัดให้สอดคล้องกับเนื้อหาที่สอน แต่อย่างไรก็ตาม โบว์มักจะมีสื่อเทคโนโลยีที่ช่วยอำนวยความสะดวกและสร้างความสนใจให้กับนักเรียน เช่น การใช้ Quizizz เพื่อตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน แต่เมื่อได้รับการให้คำแนะนำจากผู้วิจัย และจากการสะท้อนการปฏิบัติด้วยตนเอง พบว่า ในครั้งต่อมา โบว์ไปทำความเข้าใจด้านเนื้อหาที่จะสอนมาเป็นอย่างดี มีความเข้าใจด้านเนื้อหาได้ถูกต้อง มีการวิเคราะห์ประเภทของความรู้และสามารถออกแบบกิจกรรมการสอนได้เหมาะสมกับเนื้อหา แต่ยังไม่เหมาะสมกับความถนัดของระดับชั้นของนักเรียน โบว์ใช้กิจกรรมการทดลองและมีการใช้สื่อเทคโนโลยีเข้ามาเสริม แต่เนื่องด้วยโรงเรียนของโบว์เป็นโรงเรียนขนาดเล็ก จึงทำให้ไม่มีอุปกรณ์และโครงสร้างพื้นฐานทางด้านเทคโนโลยีไม่ครบถ้วน โบว์สะท้อนว่า “หากโรงเรียนไม่มีความพร้อมด้านสื่อเทคโนโลยี หนูก็ต้องแก้ปัญหาด้วยการประยุกต์ใช้สื่อรอบตัว และทรัพยากรของตนเองก่อนค่ะ และในบางครั้ง ก็ไม่สามารถใช้สื่อเทคโนโลยีมาช่วยอำนวยความสะดวกในการสอนได้”

จากการติดตามผลการปฏิบัติออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพรู้ จะเห็นได้ว่านักศึกษาทั้ง 3 คน มีการเลือกใช้สื่อและเทคโนโลยีมาใช้ในการส่งเสริมเนื้อหาและส่งเสริมรูปแบบการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน โดยเฉพาะนันทเลือกใช้โปรแกรม PhET ในเนื้อหาที่เป็นนามธรรมทำให้นักเรียนเข้าใจเรื่องนั้นๆ ได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ทั้งธนาและโบว์ยังมีการใช้แอปพลิเคชัน Plicker และ Quizizz ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างทันทีทั้งที่และตัวแอปพลิเคชันเองก็ยิ่งสร้างความสนใจให้กับนักเรียนได้ดีอีกด้วย แต่อย่างไรก็ตาม การใช้เทคโนโลยีของนักศึกษาทั้ง 3 คนก็จะต้องอยู่ภายใต้เงื่อนไขที่โรงเรียนมีความพร้อมทั้งอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ เครื่องโปรเจกเตอร์ และจอภาพ ตลอดจนสัญญาณอินเทอร์เน็ตที่ครอบคลุม เพราะมีหลายครั้งที่ธนาต้องใช้สัญญาณอินเทอร์เน็ตของตนเอง แชร์ข้อมูลเพื่อให้สามารถจัดกิจกรรมดำเนินต่อไปได้ แม้ว่าโรงเรียนของธนาจะเป็นโรงเรียนขนาดใหญ่ก็ตาม

3. เทคโนโลยีไม่ใช่ทั้งหมดของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แต่ก็เป็นส่วนสำคัญในการส่งเสริมเนื้อหาที่เป็นนามธรรม และอำนวยความสะดวกต่อการจัดการชั้นเรียนของนักศึกษาครู

นักศึกษาทั้ง 3 คนมีการเปลี่ยนแปลงในด้านความรู้เกี่ยวกับ PCK และ TPACK เพิ่มขึ้นจากที่ไม่เคยรู้มาก่อนเลยก็ทราบถึงองค์ประกอบแต่ละด้าน และสามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ได้ ผู้วิจัยพบการเปลี่ยนแปลงของนักศึกษาครูทั้ง 3 คน เมื่อออกฝึกประสบการณ์

วิชาชีพ พวกเขามีการเลือกใช้สื่อเทคโนโลยีในการส่งเสริมเนื้อหา และการเลือกใช้สื่อเทคโนโลยีในการส่งเสริมการสอน ดังตัวอย่าง ต่อไปนี้

ความเข้าใจและการปฏิบัติของธนา

ในการปฏิบัติครั้งที่ 1 พบเพียงการเลือกใช้สื่อเทคโนโลยีในการส่งเสริมการสอน ส่วนการวิเคราะห์ประเภทของความรู้และการเลือกใช้สื่อเทคโนโลยีในการส่งเสริมการสอนของธนานั้น พบได้ในการปฏิบัติครั้งที่ 2 ซึ่งมีรายละเอียดของการเปลี่ยนรูปของความรู้ (transform) ในการใช้ความรู้ เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีในการออกแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้เรื่องงานและกำลังในครั้งที่ 1 และเรื่องพลังงานกลในครั้งที่ 2 มีรายละเอียดข้อมูลเชิงประจักษ์ดังนี้

การปฏิบัติครั้งที่ 1 นักศึกษามีการระบุถึงความรู้ในเนื้อหาที่จะสอน (C) ได้แก่ ความหมายของงานและกำลัง สมการการคำนวณงานและกำลัง ระบุถึงวิธีการปฏิบัติการสอน (P) ได้แก่ การสอนแบบ 3E และการสอนแบบบรรยาย และระบุถึงเทคโนโลยีสนับสนุนการสอน (T) ได้แก่ Plicker แต่ไม่มีการเขียนบรรยายที่แสดงให้เห็นถึงความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันระหว่าง C และ P (PCK), P และ T (TPK), และ T และ C (TCK) ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ตนเองออกแบบ เมื่อพิจารณาตามเกณฑ์การประเมินต่อผลการปฏิบัติในครั้งที่ 1 ของธนาสรุปได้ว่ายังไม่สามารถใช้ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ได้ในองค์ประกอบที่เป็นด้านการบูรณาการ

การปฏิบัติครั้งที่ 2 ธนามีการระบุถึงการวิเคราะห์ประเภทของความรู้ก่อน มีการเลือกรูปแบบการสอนแบบ POE ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนได้ปฏิบัติการทดลองในเรื่องพลังงานกล มีการนำเครื่องมือทางเทคโนโลยีมาบูรณาการใช้สนับสนุนการเรียนรู้ (TPK) ได้แก่ Plicker และใช้ปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์แบบลงมือกระทำจริงร่วมกับสถานการณ์จำลองบนคอมพิวเตอร์ โปรแกรม PhET ซึ่งจัดเป็นเทคโนโลยีที่ส่งเสริมการเรียนรู้ในเนื้อหา (TCK) อีกทั้งสถานการณ์จำลองบนคอมพิวเตอร์สามารถเห็นภาพปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นของพลังงานกลได้ชัดเจนขึ้น เมื่อพิจารณาตามเกณฑ์การประเมินต่อผลการปฏิบัติในครั้งที่ 2 ของธนาสรุปได้ว่ามีความสามารถในการนำความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ได้

ความเข้าใจและการปฏิบัติของนนท์

ในการปฏิบัติทั้งครั้งที่ 1 และในครั้งที่ 2 พบการวิเคราะห์ประเภทของความรู้เพื่อหาตัวแทนที่ดีในการออกแบบกิจกรรม การเลือกใช้สื่อเทคโนโลยีในการส่งเสริมเนื้อหา และการเลือกใช้สื่อเทคโนโลยีในการส่งเสริมการสอน ซึ่งการเปลี่ยนรูปของความรู้ (transform) ในการใช้ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีในการออกแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้เรื่อง ผลของความร้อนที่มีผลต่อการขยายตัวหรือหดตัวของสสาร ในครั้งที่ 1 และเรื่องการพาความร้อน ในครั้งที่ 2 มีรายละเอียดข้อมูลเชิงประจักษ์ดังนี้

การปฏิบัติครั้งที่ 1 นนทมีการระบุถึงการวิเคราะห์ประเภทของความรู้ก่อน โดยนนทใช้รูปแบบการสอนแบบ 5E นนทคิดว่า ผลของความร้อนเป็นเรื่องที่อธิบายได้ยาก ถ้าใช้เนื้อหาตามตารางหรือการสอนโดยบรรยายหน้าชั้นเรียนอาจจะส่งผลให้ผู้เรียนไม่สามารถจินตนาการหรือสร้างภาพได้ เขาจึงระบุเครื่องมือทางเทคโนโลยีที่สามารถนำมาใช้ป็นสิ่งสนับสนุนประกอบการปฏิบัติการสอน (TPK) ได้แก่ การเปิดวิดีโอข่าว และนำภาพให้นักเรียนได้ชม การยกตัวของพื้นถนนคอนกรีตซึ่งนนทมีการระบุเนื้อหาที่สามารถถูกสนับสนุนให้การเรียนรู้ดีขึ้นได้โดยการใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยีมาประกอบ (TCK) ได้แก่ โปรแกรม PhET ด้วยการใช้ภาพเคลื่อนไหวแบบแอนิเมชันที่แสดงให้เห็นว่า เมื่อสสารได้รับความร้อนจะขยายตัวเนื่องจากอนุภาคของสสารอยู่ห่างกันมากขึ้น ในทางตรงกันข้าม เมื่อสสารสูญเสียความร้อนจะหดตัวเนื่องจากอนุภาคของสสารมีอยู่ใกล้กันมากขึ้น โดยที่จำนวนของอนุภาคยังคงเท่าเดิม เมื่อพิจารณาตามเกณฑ์การประเมินต่อผลการปฏิบัติครั้งที่ 1 ของนนทสรุปได้ว่ามีความสามารถในการนำความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ได้

การปฏิบัติครั้งที่ 2 นนทมีการระบุถึงการวิเคราะห์ประเภทของความรู้ก่อน โดยนนทใช้รูปแบบการสอนแบบ 5E เช่นเดียวกับครั้งแรก และนนทสะท้อนว่า เนื้อหาเรื่องการพาความร้อนมีความเป็นนามธรรม ทำให้ผู้เรียนมองไม่เห็นภาพที่ชัดเจน ต้องอาศัยจินตนาการสูง จึงต้องมีการนำกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะของผู้เรียนผ่านการใช้ปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์แบบลงมือกระทำจริงด้วยการให้ผู้เรียนได้ลงมือทำการทดลองเรื่อง การพาความร้อน ร่วมกันกับสถานการณ์จำลองบนคอมพิวเตอร์ โปรแกรม PhET จัดเป็นการใช้เทคโนโลยีที่ส่งเสริมเนื้อหา (TCK) นอกจากนี้นนทยังใช้ เครื่องมือทางเทคโนโลยีมาบูรณาการใช้สนับสนุนการเรียนรู้ (TPK) ได้แก่ Quizizz มาใช้ทดสอบความเข้าใจนักเรียนในตอนท้ายคาบ เมื่อพิจารณาตามเกณฑ์การประเมินต่อผลการปฏิบัติครั้งที่ 2 ของนนทสรุปได้ว่ามีความสามารถในการนำความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ได้

ความเข้าใจและการปฏิบัติของโบว์

ในการปฏิบัติครั้งที่ 1 พบเพียงการเลือกใช้สื่อเทคโนโลยีในการส่งเสริมการสอน ส่วนการวิเคราะห์ประเภทของความรู้และการเลือกใช้สื่อเทคโนโลยีในการส่งเสริมการสอนของโบว์นั้น พบได้ในการปฏิบัติครั้งที่ 2 ซึ่งมีรายละเอียดของการเปลี่ยนรูปของความรู้ (transform) ในการใช้ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีในการออกแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้เรื่อง ความดันอากาศ ในครั้งที่ 1 และเรื่องการเกิดลม ในครั้งที่ 2 โดยมีรายละเอียดข้อมูลเชิงประจักษ์ดังนี้

การปฏิบัติครั้งที่ 1 โบว์มีการระบุถึงความรู้ในเนื้อหาที่จะสอน (C) ในแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องความดันอากาศ แต่เป็นเนื้อหาสาระเกี่ยวกับลมฟ้าอากาศ ซึ่งไม่สอดคล้องกับเนื้อหาที่จะสอนระบุถึงวิธีการปฏิบัติการสอน (P) ได้แก่ การสอนโดยการทดลอง และระบุถึงเทคโนโลยีสนับสนุนการ

สอน (T) ได้แก่ วิดีโอจาก Youtube และการใช้ power point ประกอบการบรรยาย แต่ไม่มีการเขียนบรรยายที่แสดงให้เห็นถึงความเกี่ยวข้องของสัมพันธ์กันระหว่าง C และ P (PCK), P และ T (TPK), และ T และ C (TCK) ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ตนเองได้ออกแบบ เมื่อพิจารณาตามเกณฑ์การประเมินต่อผลการปฏิบัติในครั้งนี้ 1 ของโบว์สรุปได้ว่ายังไม่สามารถใช้ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ได้ในองค์ประกอบที่เป็นด้านการบูรณาการ

การปฏิบัติครั้งที่ 2 โบว์มีการระบุถึงการวิเคราะห์ประเภทของความรู้ก่อน และมีการใช้สื่อเทคโนโลยีที่ช่วยส่งเสริมวิธีสอน (TPK) ได้แก่ การนำวิดีโอข่าวที่แสดงให้เห็นถึงลมพายุต่าง ๆ มานำเสนอต่อนักเรียนเพื่อสร้างความสนใจและนำเข้าสู่เนื้อหา โบว์ระบุเครื่องมือทางเทคโนโลยีที่สามารถนำมาใช้เป็นส่วนประกอบประกอบการปฏิบัติการสอน (TPK) เพิ่มเติมได้แก่ การใช้ Quizizz ให้ผู้เรียนได้ลงมือทำแบบทดสอบหลังทำกิจกรรม โบว์มีการระบุเนื้อหาที่สามารถถูกสนับสนุนให้การเรียนรู้ดีขึ้นได้โดยการใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยีมาประกอบ (TCK) ได้แก่ ใช้แอปพลิเคชัน Expedition ซึ่งเป็น AR มาใช้ในการสร้างความสนใจและได้ทั้งการส่งเสริมเนื้อหาให้เห็นเป็นรูปสามมิติเพื่อให้นักเรียนเข้าสู่การเรียนรู้และการร่วมกันอภิปรายหลังจากจบกิจกรรม เมื่อพิจารณาตามเกณฑ์การประเมินต่อผลการปฏิบัติครั้งที่ 2 ของนักศึกษาคนที่สามนี้สรุปได้ว่ามีความสามารถในการนำความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ได้

ดังนั้นจากการปฏิบัติที่เกิดขึ้น โดยทั้งธนา นนท์ และโบว์ สะท้อนว่าเมื่อทำการวิเคราะห์ประเภทของความรู้ได้แล้วก็จะค้นพบว่า เนื้อหาที่จะนำมาสอนเป็นประเภทของความรู้แบบใด เนื้อหานี้จะต้องถูกเปลี่ยนรูป (transform) ให้อยู่ในลักษณะที่เหมาะสมและสอดคล้องต่อการปฏิบัติ เป็นไปตามกระบวนการของการสอนได้ โดยการเลือกใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยีที่เอื้ออำนวยต่อการเปลี่ยนรูปเนื้อหาดังกล่าว และยังเป็นเครื่องมือที่สอดคล้องและสนับสนุนต่อการปฏิบัติกระบวนการสอนของตนเองได้ด้วย

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารายวิชาการสอนที่ส่งเสริมความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ และติดตามผลการนำความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีไปใช้ในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู โดยใช้การวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วมเป็นสิ่งขับเคลื่อนให้เกิดผลลัพธ์ของการเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้ 1) เพื่อสำรวจสภาพปัญหาและบริบทในกระบวนการผลิตและพัฒนา นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ 2) เพื่อพัฒนารายวิชาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักศึกษาครุให้มีความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) ในการจัดการเรียนรู้วิชาศาสตร์ และ 3) เพื่อติดตามการนำความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาศาสตร์สำหรับการฝึกประสบการณ์วิชาชีพของนักศึกษาครุ

ซึ่งการนำเสนอในบทนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งการนำเสนอออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 สรุปผลการวิจัย ส่วนที่ 2 การอภิปรายผล และส่วนที่ 3 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

สรุปผลการวิจัย

รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิชาศาสตร์ ที่ส่งเสริมความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีสำหรับนักศึกษาครุ ควรประกอบด้วย ความรู้และปฏิบัติการ 3 องค์ประกอบหลัก ดังต่อไปนี้

1. หลักการสอน ได้แก่

1) แนวคิดและทฤษฎีทางด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา เป็นความรู้ที่จำเป็นสำหรับนักศึกษาครุ ต้องทำความเข้าใจ ได้แก่ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ การรู้วิทยาศาสตร์ ทฤษฎีการเรียนรู้ รูปแบบการเรียนการสอนและเทคนิคต่าง ๆ กรอบความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี และการประเมินการเรียนรู้ นั้น เป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง เช่น ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เมื่อก้าวถึงการสอนในศาสตร์ใด ๆ ก็ตาม สิ่งแรกที่ต้องทำ คือ ความเข้าใจศาสตร์นั้น ๆ อย่างถ่องแท้ หากครูต้องการสอนวิทยาศาสตร์ ต้องเริ่มต้นถามตัวเองก่อนว่า วิทยาศาสตร์คืออะไร วิทยาศาสตร์มีลักษณะอย่างไร เพื่อได้ทราบถึงลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์ในแง่ต่าง ๆ เช่น ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ วิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ได้มาซึ่งความรู้ การทำงานหรือสังคมของนักวิทยาศาสตร์และคุณค่าของวิทยาศาสตร์ต่อสังคม

2) กิจกรรมการเรียนการสอนที่จำเป็นสำหรับนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การสาธิต การสอน วิพากษ์กรณีศึกษา การตั้งคำถามและการสะท้อนคิด การวิเคราะห์ตาราง Core TPACK และการฝึกปฏิบัติการสอนแบบจุลภาค ซึ่งกิจกรรมการสอนดังกล่าวโดยเฉพาะการสะท้อนคิดมี

ประโยชน์ทั้งตัวครูผู้สอน จะช่วยให้สามารถประเมินความรู้ ทักษะและทักษะการปฏิบัติของนักศึกษาได้ และแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้ทันเวลาที่ ในขณะที่นักศึกษาได้ประโยชน์คือสามารถประเมินศักยภาพและจุดบกพร่องของตนเอง และค้นหาวิธีการเพื่อปรับปรุงตนเองให้ดีขึ้น และสามารถบูรณาการความรู้ทางทฤษฎีสู่การปฏิบัติได้

2. เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ที่ควรใช้เป็นตัวอย่งการบูรณาการ จำนวน 5 เรื่อง ได้แก่ แรงแรงและการเคลื่อนที่ ปฏิกริยาเคมี การสลายสารอาหารระดับเซลล์ พันธุศาสตร์ สารชีวโมเลกุล ครูผู้สอนควรจัดให้นักศึกษาได้ฝึกปฏิบัติการสอนในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ ที่เขามักเข้าใจคลาดเคลื่อน เช่น เรื่อง แรงแรงและการเคลื่อนที่ ปฏิกริยาเคมี การสลายสารอาหารระดับเซลล์ พันธุศาสตร์ และสารชีวโมเลกุล การนำเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์เหล่านี้มาให้นักศึกษาได้ฝึกปฏิบัติการสอนเพื่อช่วยให้นักศึกษาได้มีโอกาสทบทวน และแก้ไขสิ่งที่คลาดเคลื่อน เพราะเมื่อนักศึกษาได้เรียนรู้ผ่านประสบการณ์ตรง โดยลงมือปฏิบัติด้วยตนเองแล้ว จะช่วยให้เขาได้ใคร่ครวญและตระหนักถึงการพัฒนาตนเองได้

3. การเลือกใช้สื่อและเทคโนโลยี ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับการสร้างและการใช้งาน

1) สื่อเทคโนโลยีที่ส่งเสริมเนื้อหา การวิจัยครั้งนี้พบว่านักศึกษาส่วนใหญ่จะเลือกใช้โปรแกรม PhET ในการส่งเสริมเนื้อหา เช่น เรื่องแรงแรงและการเคลื่อนที่ เรื่องปฏิกริยาเคมี แต่อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยพบว่า การใช้สื่อโปรแกรม PhET ส่งผลเป็นอย่างดีต่อการเรียนรู้เพื่อสร้างความเข้าใจเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ด้วยการทดลองเสมือนจริง แต่การใช้โปรแกรม PhET ก็ยังไม่ตอบสนองต่อเป้าหมายในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผ่านปฏิบัติการทดลองได้อย่างสมบูรณ์ เช่น ทักษะเฉพาะในการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นการใช้สื่อเทคโนโลยีในการส่งเสริมเนื้อหาให้มีประสิทธิภาพ บทบาทหลักจึงอยู่ที่ครูผู้สอน จะต้องมียุทธศาสตร์ที่ชัดเจนในการเลือกใช้สื่อเทคโนโลยีเหล่านั้น ให้สอดคล้องกับตัวชี้วัด ในหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐานในระดับชั้นที่สอน ร่วมกับการตั้งคำถามที่ต้องการจะให้นักเรียนได้เรียนรู้ ออกแบบขั้นตอนการทดลองที่สอดคล้องกับห้องปฏิบัติการทดลองเสมือนจริง

2) สื่อเทคโนโลยีที่ส่งเสริมวิธีสอน สื่อเทคโนโลยีที่ช่วยในการสอนหรือการบริหารจัดการชั้นเรียนที่นักศึกษาเลือกใช้ ได้แก่ Plickers, Quizizz, Powtoon, Poll everywhere เป็นต้น ซึ่งสื่อเหล่านี้ จะช่วยจัดการระบบการโต้ตอบในชั้นเรียนได้อย่างรวดเร็วประหยัดเวลาและมีผลการแสดงคำตอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน การให้ผลย้อนกลับทันทีและสามารถระบุชื่อของผู้เรียนได้ว่าใครตอบข้อใดบ้าง จึงทำให้สะดวกกับผู้สอนในการเลือกผู้เรียนเพื่อมาอภิปรายผลการตอบร่วมกัน

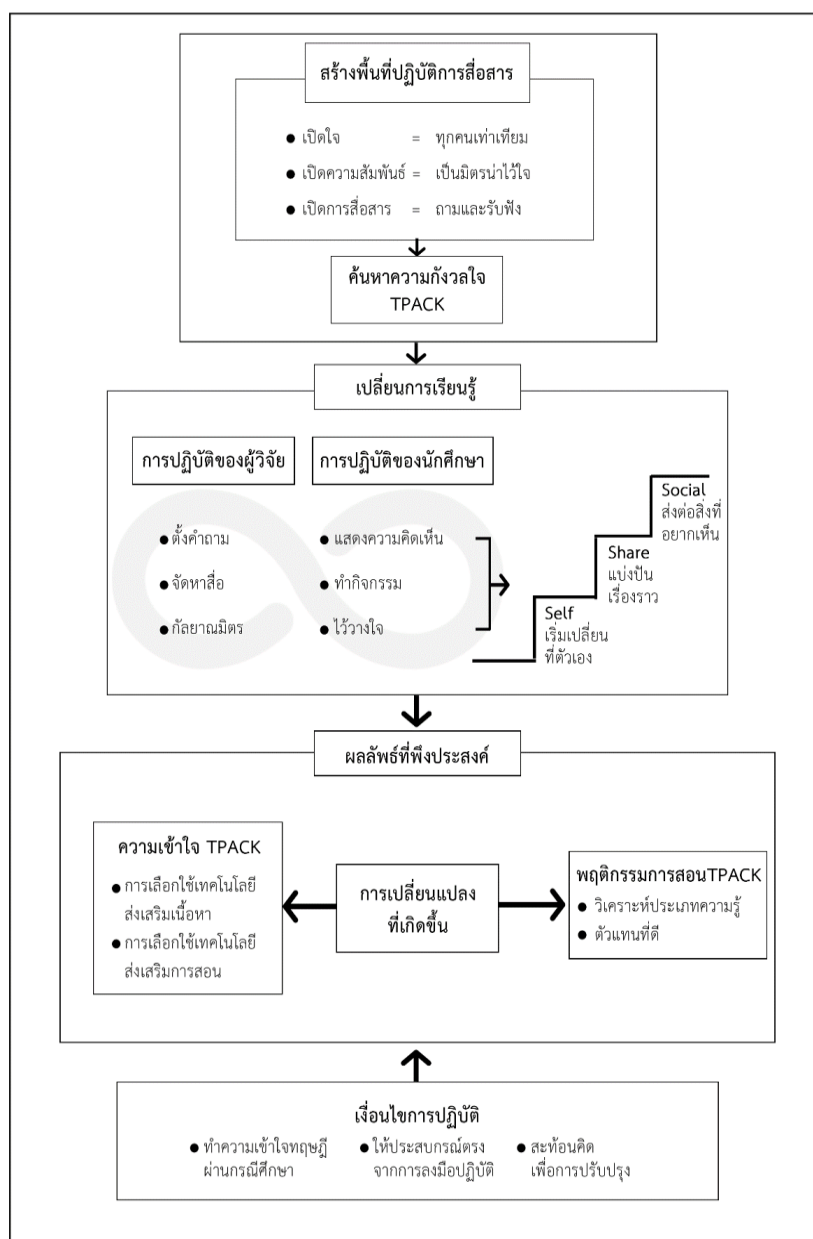
ดังนั้นรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ได้ช่วยให้นักศึกษาเกิดการเปลี่ยนแปลงความรู้ด้านเนื้อหา ได้ทบทวนและแก้ไขสิ่งที่คลาดเคลื่อน เกิดการเปลี่ยนแปลงความรู้ด้านวิธีสอน โดยได้ฝึกปฏิบัติการสอนและออกแบบกิจกรรมการสอนที่หลากหลาย เกิดการเปลี่ยนแปลงความรู้ด้าน

เทคโนโลยี จากเดิมที่ไม่เคยได้รับประสบการณ์ในการสร้างและใช้งานสื่อเทคโนโลยี ที่จะช่วยส่งเสริมเนื้อหา หรือส่งเสริมการสอน ก็ได้เรียนรู้และนำมาประยุกต์ใช้ในการฝึกปฏิบัติการสอนแบบ จุลภาคได้อย่างเด่นชัด และเมื่อลงสู่ภาคสนาม ผู้วิจัยได้ติดตามนักศึกษา 3 คน ในการนำความรู้ เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับการ ฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู ในการปฏิบัติการสอนช่วงแรกพบว่า นักศึกษาที่ไม่รู้เนื้อหาหรือไม่แม่น ในเนื้อหา จะไม่สามารถออกแบบกิจกรรม หรือผนวกความรู้ด้านเนื้อหากับวิธีสอนหรือเทคโนโลยีได้ อย่างเหมาะสม แต่เมื่อได้รับคำแนะนำจากผู้วิจัยในฐานะอาจารย์นิเทศก์ ตลอดจนกิจกรรมสะท้อนผล การปฏิบัติจากตัวนักศึกษาเอง ได้ช่วยให้ นักศึกษาทุกคน สามารถเปลี่ยนแปลงความรู้ด้านเนื้อหา ได้ ทบทวนและแก้ไขสิ่งที่คลาดเคลื่อน หรือบกพร่องในการสอนครั้งแรกได้ ผู้วิจัยค้นพบว่านักศึกษาที่มี ความรู้ด้านเนื้อหาดี จะสามารถบูรณาการความรู้ด้านวิธีสอนและเทคโนโลยีได้ดีกว่า นักศึกษาที่ไม่รู้ เนื้อหาหรือยังมีความเข้าใจด้านเนื้อหาคลาดเคลื่อน นอกจากนี้หากได้รับการติดตามดูแลให้คำปรึกษา อย่างใกล้ชิดจากอาจารย์ ก็จะยิ่งส่งเสริมให้นักศึกษาเกิดการเปลี่ยนแปลงพัฒนาความรู้ด้านวิธีสอน ได้ ดียิ่งขึ้น

ความสำเร็จในการวิจัยครั้งนี้เกิดจากการใช้ การวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วม โดยกิจกรรมการออกแบบในรายวิชานั้น จะต้องคำนึงถึงการบูรณาการระหว่างทฤษฎี ความรู้และ ปฏิบัติการต่าง ๆ ตลอดจนการพูดคุย ทำความเข้าใจในสิ่งที่ผู้ร่วมวิจัยต้องการพัฒนา ผู้สอนต้องเชื่อ ว่านักศึกษาทุกคนมีความสามารถ แล้วสร้างความสัมพันธ์ที่ดี เพื่อนำไปสู่การกล้าแสดงความคิดเห็น วิพากษ์ สะท้อนการเรียนรู้ มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้มากขึ้น โดยเน้นการลงมือปฏิบัติจริง

จากข้อค้นพบในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการสังเคราะห์รูปแบบการพัฒนารายวิชาการสอนที่ ส่งเสริมความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ภายใต้การวิจัย ปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วม บนฐานการมีส่วนร่วมของนักศึกษา อาจารย์ผู้สอน หัวหน้าศูนย์ ฝึกประสบการณ์วิชาชีพอาจารย์นิเทศ ครูพี่เลี้ยง ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบที่สำคัญ ได้แก่ 1) การ สร้างพื้นที่ปฏิบัติการสื่อสาร 2) เปลี่ยนการเรียนรู้ 3) ผลลัพธ์ที่พึงประสงค์ และ 4) เงื่อนไขการปฏิบัติ โดยองค์ประกอบเปลี่ยนการเรียนรู้นั้นมีรายละเอียดปรากฏให้เห็นทั้ง การพูด (การปฏิบัติของผู้วิจัย: ตั้งคำถาม, การปฏิบัติของนักศึกษา: แสดงความคิดเห็น) การกระทำ (การปฏิบัติของผู้วิจัย: จัดหาสื่อ อำนวยความสะดวก จัดสถานการณ์, การปฏิบัติของนักศึกษา: ทำกิจกรรม) และ ความสัมพันธ์ (การปฏิบัติของผู้วิจัย: กัลยาณมิตร, การปฏิบัติของนักศึกษา: ไว้วางใจ) นำไปสู่การ เปลี่ยนที่เริ่มจากตัวเอง แบ่งปันเรื่องราวที่เกิดขึ้น และส่งต่อสิ่งที่เกิดขึ้น โดยปรากฏอยู่ในผลลัพธ์ที่พึง ประสงค์ เห็นได้จากการมีความเข้าใจความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี เช่น การเลือกใช้ เทคโนโลยีที่ส่งเสริมเนื้อหา การเลือกใช้เทคโนโลยีที่ส่งเสริมการสอน และพฤติกรรมในการปฏิบัติ การ นำความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีไปใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เช่น วิเคราะห์

ประเภทความรู้ หาดั้วแทนที่ดีในการจัดกิจกรรม โดยมีเงื่อนไขการปฏิบัติที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงได้ 3 เงื่อนไข คือ เงื่อนไขที่เกี่ยวข้องกับการทำความเข้าใจทฤษฎีผ่านกรณีศึกษา เงื่อนไขที่เกี่ยวข้องกับการให้ประสบการณ์ตรงจากการลงมือปฏิบัติ และเงื่อนไขที่เกี่ยวข้องกับการสะท้อนคิด เพื่อการปรับปรุง ดังภาพ 25



ภาพ 25 รูปแบบการพัฒนาวิจัยการสอนที่ส่งเสริมความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ภายใต้การวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วม

การอภิปรายผล

1. ความรู้ด้านเนื้อหา (Content Knowledge: CK) เป็นพื้นฐานสำคัญต่อการพัฒนาความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

จากผลการวิจัย พบว่า นักศึกษาที่ไม่รู้เนื้อหาหรือไม่แม่นในเนื้อหา จะไม่สามารถออกแบบกิจกรรม หรือผนวกความรู้ด้านเนื้อหากับวิธีสอนหรือเทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสม แต่เมื่อได้รับการพัฒนาความรู้ด้านเนื้อหา เช่น การนำเสนอแผนผังความคิด (Concept map) ตลอดจนกิจกรรมสะท้อนผลการปฏิบัติจากตัวนักศึกษาเอง การตั้งคำถาม ข้อสงสัยในประเด็นที่ยังไม่เข้าใจ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันในช่วงเรียนระหว่างผู้สอนกับนักศึกษา ได้ช่วยให้ นักศึกษาทุกคน สามารถเปลี่ยนแปลงความรู้ด้านเนื้อหา ได้ทบทวนและแก้ไขสิ่งที่คลาดเคลื่อน หรือบกพร่องได้ ผู้วิจัยค้นพบว่า นักศึกษาที่มีความรู้ด้านเนื้อหาดี จะสามารถบูรณาการความรู้ด้านวิธีสอนและเทคโนโลยีได้ดีกว่า นักศึกษาที่ไม่รู้เนื้อหาหรือยังมีความเข้าใจด้านเนื้อหาคลาดเคลื่อน ซึ่งก็สอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเอง ทฤษฎีนี้อธิบายว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นภายในตัวบุคคล ผู้เรียนมีความรู้เดิมมาก่อนและการเรียนรู้เกิดจากการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ดังนั้นผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้ดีเมื่อได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ได้รับประสบการณ์ใหม่ที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมและมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน ครู บุคคลต่าง ๆ รวมทั้งสิ่งแวดล้อม (วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2540) ทั้งนี้ผู้เรียนแต่ละคนอาจมีความรู้เดิม และวิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน การจัดการเรียนรู้ต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลเพราะการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกัน ควรจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับธรรมชาติและ ความสามารถของผู้เรียน (ชาตรี ฝ่ายคำตา, 2563)

2. การสะท้อนคิดในการปฏิบัติ (Reflective practice) ก่อให้เกิดความเข้าใจความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี จนนำไปสู่แนวทางการปฏิบัติใหม่

วิทยาศาสตร์ เริ่มต้นจากการสังเกตและนำไปสู่การได้มาซึ่งข้อสรุปทั่วไป ผู้เรียนจึงควรได้รับการส่งเสริมให้สังเกตปรากฏการณ์ธรรมชาติแล้วลงข้อสรุปจากข้อมูล John Dewey (1920) เน้นให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ผู้เรียนควรได้รับการส่งเสริมให้ถามคำถามและมีแหล่งการเรียนรู้เพื่อให้เขาได้ศึกษาหาคำตอบด้วยตนเอง ผู้เรียนควรจะมีมือกันทำงานเพื่อสำรวจ ตรวจสอบและหาคำตอบ เพื่ออธิบายประสบการณ์และความคิด โดยเขาได้อธิบายว่า การทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่เป็นการปฏิบัติ (hands-on) เพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอ แต่ต้องมีการสะท้อนความคิดด้วย นักศึกษาจะเกิดการเรียนรู้ได้ดีเมื่อได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองได้รับประสบการณ์ใหม่ที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมและมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน หรือบุคคลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยผู้วิจัยเองก็ต้องจัดประสบการณ์ให้นักศึกษาได้เรียนรู้ ดังที่นักการศึกษา A. Kolb and Kolb (2011) ได้เสนอทฤษฎีการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ที่เรียกว่า Experiential learning เอาไว้ว่าการเรียนรู้แบบนี้จะเน้นที่การมีประสบการณ์ในสิ่งนั้น ๆ โดยตรง โดยเน้นการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ตรง (Concrete experience)

ได้ลงมือปฏิบัติและทำกิจกรรมด้วยตนเอง จากนั้นมีการทบทวน ไตร่ตรอง (Reflective observation) คือการนำประสบการณ์ที่เกิดขึ้นมาครุ่นคิดใคร่ครวญ ด้วยการสนทนา การอภิปราย จนสามารถสรุปเป็นหลักการหรือทฤษฎี (Abstract Conceptualization) โดยผู้เรียนจะนำสิ่งที่ได้นี้ไปปฏิบัติจริง (Active Experimentation)

เมื่อผู้วิจัยเปิดพื้นที่ให้นักศึกษาทุกคนสามารถพาตัวเองเข้าไปประสบกับสิ่งต่าง ๆ ได้โดยตรง แล้วจึงตกผลึกความคิดที่เกิดขึ้นจากประสบการณ์นั้น ก่อนจะเข้าสู่กระบวนการสรุปออกมาเป็นหลักการเพื่อนำไปปฏิบัติในชีวิตจริง การเรียนรู้จึงมีพลังและเห็นผลชัดเจน การใช้กระบวนการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์จึงไม่เพียงเหมาะกับยุคสมัยที่เปลี่ยนไป แต่ยังเหมาะกับลักษณะของการเรียนรู้ของนักศึกษาในช่วงวัยเช่นนี้ ซึ่งจัดว่าเป็นวัยผู้ใหญ่อีกด้วย โดยสรุปจากแนวคิดของ (Knowles, 1980) การเรียนรู้ของผู้ใหญ่เป็นการมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าและความสามารถของตนเอง มีความเป็นตัวตนของตนเอง รู้จักแก้ปัญหา เลือกและตัดสินใจได้ด้วยตนเอง มีศักยภาพพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง พร้อมทั้งจะเผชิญปัญหาและแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง จากสิ่งที่ตนเองสนใจและมีความหมายต่อตนเอง ผู้ใหญ่จะมีวุฒิภาวะและเกิดความพร้อมในการเรียนรู้ และจะเรียนรู้ได้ดีที่สุด ถ้าเรื่องที่เรียนรู้เป็นประโยชน์ต่อตนเองและมีความจำเป็นต้องรู้ ซึ่งก็สอดคล้องกับผลการวิจัยที่ปรากฏว่า นักศึกษามีการเรียนรู้ที่เกิดจากเรื่องที่เป็นประโยชน์ต่อตนเอง โดยเฉพาะความสนใจทางด้านสื่อเทคโนโลยี ที่ช่วยในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพได้จริง

ดังนั้นการสะท้อนคิดที่เกิดจากตัวผู้เรียนเองที่รับรู้ข้อมูล ซึ่งอาจเกิดขึ้นได้ทั้งในภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ แล้วจึงนำสถานการณ์นั้นมาคิด วิเคราะห์ใคร่ครวญ ตามความคิด ความเข้าใจของตนเอง ก่อนที่จะบอกต่อผู้อื่น โดยผ่านทั้งทางการพูดและการเขียน วิธีการสะท้อนคิดนี้จึงเป็นการพัฒนาผู้เรียนทั้งวิธีการคิด และทักษะทางปัญญา เป็นการพัฒนาการเรียนรู้ที่จะสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาสาระเข้าด้วยกัน จนเกิดเป็นการเรียนรู้ด้วยตนเอง นอกจากนี้วิธีการสะท้อนคิดจะได้ผลดีต้องเกิดจากการรับรู้ ความเข้าใจตนเองเป็นสำคัญ มีการสะท้อนที่เป็นเหตุเป็นผล เพื่อหาแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างเหมาะสม ดังจะเห็นได้ชัดเจนในการใช้กระบวนการสะท้อนคิดของนักศึกษา มีการวิพากษ์ อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น เพื่อทำความเข้าใจกรอบความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ตลอดจนทำความเข้าใจความรู้ด้านเนื้อหา จนนำไปสู่การนำความเข้าใจที่เกิดขึ้นเหล่านี้ ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ใช้ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีได้จริงในชั้นเรียน

3. ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (Nature of Science: NOS) สามารถส่งเสริมการออกแบบกิจกรรมที่เน้นความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

ผู้วิจัยค้นพบว่า ในการปฏิบัติการสอนแบบจุลภาคครั้งแรก นักศึกษาไม่มีหลักการในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ นั่นเป็นเพราะพวกเขายังไม่เข้าใจถึงธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ไม่รู้ลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์ในแง่ต่าง ๆ โดยเฉพาะลักษณะและประเภทของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์จึงเป็นเป้าหมายหนึ่งที่สำคัญในการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนต้องแทรกประเด็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์กับเนื้อหาที่สอน โดยพยายามสะท้อนประเด็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ให้ชัดเจน (explicit approach) เพื่อให้นักศึกษาทำความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (ชาตรี ฝ่ายคำตา, 2563) ทั้งนี้จะนำไปสู่การพัฒนาให้เกิดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ สามารถวิเคราะห์ประเภทของความรู้ได้ และนำมาสู่การบูรณาการความรู้ด้านวิธีสอนและความรู้ด้านเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนได้ เช่น ถ้าสอนความรู้ประเภท แนวคิด นักศึกษาต้องทำให้นักเรียนเห็นตัวอย่างที่เป็นข้อเท็จจริงหลาย ๆ สิ่ง แล้วหาลักษณะร่วมของสิ่งนั้น สื่อ/สื่อเทคโนโลยีที่เลือกใช้ ควรเป็นตัวแทนที่หลากหลาย แล้วนำมาให้นักเรียน สังเกต จำแนก แยกแยะ และสรุปลักษณะที่เหมือนกัน แล้วจึงสรุปเป็นแนวคิดนั้น ๆ ออกมา สำหรับการสอนความรู้ประเภท หลักการ นักศึกษาต้องทำให้นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ของเรื่องนั้น ๆ ได้ โดยสื่อ/สื่อเทคโนโลยี ที่ใช้ควรเป็นการทดลองหรือทดสอบให้เห็นถึงความสัมพันธ์ เป็นต้น ดังนั้นในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้เรียนจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เพราะจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความรู้ทางวิทยาศาสตร์และวิธีการได้มาซึ่งความรู้ (NRC, 1990) และถ้าหากผู้เรียนเป็นนักศึกษาครู ก็จะสามารถนำมาประยุกต์ในการออกแบบกิจกรรมสำหรับการจัดการเรียนรู้ได้

4. รูปแบบการสอนที่นักศึกษาครู ได้รับการเรียนรู้จากรายวิชาเป็นอย่างไร นักศึกษาครูมีแนวโน้มนำรูปแบบนั้นไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในอนาคต

การนำความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับการฝึกประสบการณ์วิชาชีพของนักศึกษาครู ผู้วิจัยพบลักษณะประการหนึ่งที่นักศึกษาทั้ง 3 คนแสดงไปในทิศทางเดียวกันและไม่ได้เกิดจากการบังคับหรือกำหนดให้ทำจากผู้วิจัยหรือครูพี่เลี้ยง นั่นคือ นักศึกษาจะนำหลักการในการวิเคราะห์ประเภทของความรู้ ที่ได้รับประสบการณ์จากการเรียนในรายวิชา มาวิเคราะห์เนื้อหา ก่อน ว่าเป็น ข้อเท็จจริง แนวคิด หลักการ กฎ ทฤษฎี ก่อนที่จะนำมากำหนดกิจกรรมในชั้นเรียนเนื่องจาก ประเภทของความรู้แต่ละชนิดมีลักษณะเฉพาะและมีวิธีการที่ได้มาซึ่งความรู้แตกต่างกันการออกแบบกิจกรรมให้นักเรียนได้เรียนรู้ในชั้นเรียนย่อมแตกต่างกันไปด้วย ตามที่ชาตรี ฝ่ายคำตา (2560) ได้ระบุว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งอาจแบ่ง ออกเป็น 6 ประเภท ได้แก่ ข้อเท็จจริง (fact) แนวคิด (Concept) หลักการ (principle) กฎ

(Law) ทฤษฎี (theory) และสมมติฐาน (hypothesis) โดยความรู้แต่ละประเภทมีลักษณะเฉพาะและมีวิธีการได้มาที่แตกต่างกัน ดังนี้ ข้อเท็จจริง คือข้อมูลที่ได้จากการสังเกต โดยการสังเกตอาจเป็นการสังเกตโดยตรงที่เกิดจากการใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 หรืออาจเป็นการสังเกตโดยอ้อมที่ต้องใช้เครื่องมือบางอย่างเข้ามาช่วย ตัวอย่างข้อเท็จจริงจากการสังเกตโดยตรง เช่น ไปไม่มีสีเขียว แมงมุมมี 8 ขา ตัวอย่างข้อเท็จจริงจากการสังเกตโดยอ้อม เช่น น้ำมีอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส แนวคิด (Concept) หรือ มโนคติ มโนทัศน์ สังกัป ความคิดรวบยอด คือลักษณะร่วมของวัตถุ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยแนวคิดเกิดขึ้นจากการรับรู้ของบุคคลต่อสิ่งแวดล้อมแล้ว ทำให้บุคคลมีแนวคิด ต่อวัตถุหรือปรากฏการณ์และแสดงออกมาเป็นข้อความ แนวคิดได้มาจากการสร้างข้อสรุปของข้อเท็จจริง ต่าง ๆ หลักการ (principle) คือ หลักอ้างอิง (generalization) ซึ่งเกิดจากการนำหลาย ๆ แนวคิดมาสร้างสัมพันธ์กันอย่างมีเหตุผล หลักการส่วนใหญ่ได้มาจากการสังเกตและทดสอบหลาย ๆ ครั้งโดยมี พยานหลักฐานเชิงประจักษ์ มีความเป็นปรนัยและเข้าใจตรงกัน กฎ (Law) คือ หลักการอย่างหนึ่งที่เขียนอยู่ในรูปความสัมพันธ์ระหว่างสิ่ง 2 สิ่งหรือมากกว่า 1 เป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เน้นคำถามว่า “อย่างไร” โดยส่วนใหญ่นิยมเขียนในรูปของสมการ หลายคนอาจเข้าใจคลาดเคลื่อนว่ากฎเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่อยู่ในระดับ สูงสุด ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้และได้มาจากทฤษฎี ซึ่งในความเป็นจริง กฎสามารถเปลี่ยนแปลงได้และ ไม่ได้มาจากทฤษฎี แต่มีหน้าที่แตกต่างจากทฤษฎี ทั้งนี้กฎได้มาจากการทดลองหลาย ๆ ครั้ง มีพยานหลักฐานเชิงประจักษ์แล้ว อุดมมาเป็นข้อสรุปที่แสดงความสัมพันธ์ ส่วนทฤษฎี (theory) เป็นคำอธิบายกฎ หลักการ แนวคิดหรือข้อเท็จจริงและใช้ทำนายปรากฏการณ์ ต่าง ๆ ทฤษฎีเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เน้นคำถามว่า “ทำไม” อย่างไรก็ตามบางทฤษฎีอาจเกิดขึ้นจากจินตนาการของนักวิทยาศาสตร์เพียงอย่างเดียวก็ได้ หากทฤษฎีนั้นสามารถอธิบายและทำนายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้ทุกครั้ง เป็นต้น

ดังนั้นเมื่อนักศึกษามีหลักในการออกแบบกิจกรรม เขาก็จะสามารถเลือกหรือพิจารณาได้ด้วยตนเองในการนำความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี มาเป็นกรอบความคิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน ได้ตามประสบการณ์ที่เขาได้รับจากรายวิชาได้อย่างเหมาะสม ทั้งนี้ผู้วิจัยไม่ใช่เป็นเพียงผู้ให้ความรู้ใหม่ แต่เป็นผู้กระตุ้นให้นักศึกษาเกิดการปฏิบัติใคร่ครวญ และเปลี่ยนแปลงความรู้จากประสบการณ์เดิมด้วยตนเอง การเปลี่ยนแปลงความรู้นี้ทำให้นักศึกษาเกิดความรู้สึกเป็นอิสระจากความรู้เดิมที่เคยรับรู้ต่อ ๆ กันมาและกลายเป็นเจ้าของความรู้ใหม่ที่สร้างขึ้นด้วยตนเอง เกิดความรู้สึกมีตัวตน ไม่ถูกครอบงำทางความคิดอย่างที่เคยปฏิบัติกันมาในอดีต จนกระทั่งเกิดความตระหนักต่อการนำความรู้ที่ได้รับนี้ไปใช้ในสถานการณ์จริงได้เมื่อออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพ

5. โครงสร้างพื้นฐานและความเท่าเทียมในการเข้าถึงเทคโนโลยี ส่งผลต่อการปฏิบัติการสอนที่เน้นความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

จากผลการวิจัย พบว่า เมื่อนักศึกษาออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพในโรงเรียน มีข้อจำกัดเกี่ยวกับความไม่พร้อมของโครงสร้างพื้นฐานและการเข้าถึงเทคโนโลยีที่แตกต่างกัน ในแต่ละโรงเรียน ซึ่งนั่นทำให้ นักศึกษาจะต้องใช้การแก้ปัญหาตามแต่ละบริบทที่ตนเองได้เผชิญ ส่งผลต่อการนำสื่อเทคโนโลยีที่ต้องใช้อินเตอร์เน็ตหรือฟังก์ชันอุปกรณ์โครงสร้างพื้นฐาน หากนักศึกษาครูต้องการใช้สื่อเหล่านี้ มาช่วยในการจัดการเรียนรู้ ก็จะต้องแก้ไขปัญหาเบื้องต้น เช่น การแชร์ข้อมูลอินเทอร์เน็ตของตนเอง หรือแม้กระทั่งพกพาเครื่องคอมพิวเตอร์ของตนเองมาใช้ในการดำเนินกิจกรรม แต่อย่างไรก็ตามผู้วิจัยมุ่งเน้นให้นักศึกษามีชุดความคิด (Mindsets) เกี่ยวกับทักษะการเลือกและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี มากกว่าการมุ่งเน้นให้นำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ทุกครั้งโดยไม่ได้ผ่านการวิเคราะห์เป้าหมายที่แท้จริงของสื่อเทคโนโลยีที่เลือกใช้ ดังนั้นการขาดแคลนอุปกรณ์ด้านเทคโนโลยีหรืออินเทอร์เน็ต จะไม่ส่งผลกระทบต่อ หากนักศึกษาสามารถประยุกต์ใช้อุปกรณ์ที่มี หรือแม้กระทั่งกระบวนการทางเทคโนโลยีมาบูรณาการทดแทน นักศึกษาครูจะมีวิธีคิด แบบนักเทคโนโลยีเข้าไปในการสอนได้ นั่นคือ การศึกษาเกี่ยวกับเทคนิค วิธี ทักษะ รวมทั้งกระบวนการเพื่ออำนวยความสะดวกในจุดมุ่งหมายเฉพาะ (สุทธิดา จำรัส, 2560)

6. เทคโนโลยีไม่ใช่ทั้งหมดของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แต่ก็เป็นส่วนสำคัญในการส่งเสริมเนื้อหาที่เป็นนามธรรม และอำนวยความสะดวกต่อการจัดการชั้นเรียนของนักศึกษาครู

จากข้อค้นพบที่ว่าเทคโนโลยีไม่ใช่ทั้งหมดของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นั้นเป็นเพราะหัวใจของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คือการมุ่งเน้นให้นักเรียนเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้ การสอนวิทยาศาสตร์อย่างที่ว่าวิทยาศาสตร์เป็น ให้นักเรียนได้เข้าใจลักษณะธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ วิธีการได้มาซึ่งความรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งกระบวนการเหล่านี้ครูผู้สอนหรือนักศึกษาครู ต้องมีความสามารถในการบูรณาการระหว่างความรู้ด้านเนื้อหา กับความรู้เกี่ยวกับวิธีสอน ซึ่งจะใช้ความรู้ด้านเทคโนโลยีมาช่วยส่งเสริมเนื้อหาบางเนื้อหาโดยเฉพาะเนื้อหาที่เป็นนามธรรม เข้าใจยาก เข้ามาบูรณาการเพิ่มเติมได้ นอกจากนี้ผู้วิจัยต้องการส่งเสริมและพัฒนาความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้กับนักศึกษาครู เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมให้กับนักศึกษาครูที่จะต้องเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี (Disruptive technology) ที่จะส่งผลกระทบต่อระบบการจัดการศึกษาและอนาคตของนักเรียน และส่งผลต่อการดำเนินชีวิตของผู้คนในอนาคต และคาดการณ์ว่าจากนี้ไปอีกไม่น้อยกว่า 1 ทศวรรษ เทคโนโลยีนี้จะเปลี่ยนแปลงรูปแบบทางธุรกิจรวมถึงวิถีการใช้ชีวิตของผู้คน (Gene, 2016)

ผู้วิจัยพบว่า นักศึกษาครูทั้ง 3 คนเมื่อออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ได้ใช้ความรู้พื้นฐานทางสื่อเทคโนโลยีที่ตนเองได้รับจากการเรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1

ปีการศึกษา 2562 โดยเลือกใช้โปรแกรม PhET ในการส่งเสริมเนื้อหาด้านฟิสิกส์เป็นส่วนใหญ่ นั้นเป็นเพราะในระหว่างออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู 1 เดือนนี้ เนื้อหาที่สอนตามหลักสูตรเป็นสาระวิทยาศาสตร์กายภาพ และในตัวโปรแกรม PhET เองนั้น มีสถานการณ์จำลองทางด้านฟิสิกส์และเคมีเป็นจำนวนมากให้เลือกใช้ ตามที่ ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ และคณะ (2559) กล่าวว่า นวัตกรรมที่นิยมใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มี 6 ประเภท และหนึ่งในนั้นก็คือ ห้องปฏิบัติการทดลองเสมือนจริง โดยจุดประสงค์ของการใช้ห้องปฏิบัติการทดลองเสมือนจริงเพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ได้เพิ่มเติมจากการทดลองในห้องปฏิบัติการทดลองจริง อีกทั้งการทดลองบางประการมีข้อจำกัดด้านงบประมาณ และอันตรายที่จะเกิดขึ้น การใช้ห้องปฏิบัติการทดลองเสมือนจริงจึงช่วยในการเรียนรู้ช่วยเพิ่มจำนวนครั้งในการทดลอง ลดงบประมาณ และลดอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นระหว่างการทดลองด้วย ซึ่งห้องปฏิบัติการทดลองเสมือนจริงก็คือการเรียนรู้ด้วยโปรแกรม PhET นั่นเอง

ส่วนสื่อเทคโนโลยีที่ช่วยในการสอนหรือการบริหารจัดการชั้นเรียนที่นักศึกษาเลือกใช้ ได้แก่ Plickers, Quizizz, Powtoon, Poll everywhere เป็นต้น ซึ่งสื่อเหล่านี้ จะช่วยจัดการระบบการโต้ตอบในชั้นเรียนได้อย่างรวดเร็วประหยัดเวลาและมีผลการแสดงคำตอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังที่ สุระ วุฒิพรหม ชันติ เทติธัญญา และกานต์ตะวัน วุฒิสเสลา (2560) ระบุว่า Plickers เป็นการทำงานร่วมกันระหว่างโทรศัพท์มือถือที่มีกล้องถ่ายรูปพร้อมทั้งได้ติดตั้งแอปพลิเคชัน Plickers สำหรับสแกนแผ่น QR-Code คำตอบทั้งหมดที่ได้ จะถูกประมวลผลและแสดงผลผ่านเว็บเบราว์เซอร์ในขณะเดียวกันบนโทรศัพท์มือถือของผู้สอน จะได้รับคำตอบของผู้เรียนทั้งหมดเช่นเดียวกัน การจัดการเรียนรู้แบบเดิมที่เน้นการบรรยาย ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมน้อยมากและหมดความสนใจภายใน 20 นาทีแรก (Deslauriers, Schelew, & Wieman, 2011) การใช้ Plickers นอกจากจะแก้ปัญหาดังกล่าวได้เป็นอย่างดีแล้ว ยังส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน การให้ผลย้อนกลับทันทีและสามารถระบุชื่อของผู้เรียนได้ว่าใครตอบข้อใดบ้าง จึงทำให้ง่ายกับผู้สอนในการเลือกผู้เรียนเพื่อมาอภิปรายผลการตอบร่วมกัน นอกจากประโยชน์ในด้านการวัดและประเมินผลความเข้าใจในเนื้อหาแล้ว Plickers ยังอำนวยความสะดวกในเรื่องของการตรวจสอบรายชื่อผู้เรียนที่เข้าเรียน ซึ่งช่วยให้ประหยัดเวลาและทำให้ผู้สอนสามารถเก็บข้อมูลของผู้เรียนได้อย่างครบถ้วน ด้วยวิธีการที่ง่ายแต่มีความแม่นยำสูง นอกจากนี้ Plickers ยังสามารถใช้ได้กับกลุ่มคนทุกเพศทุกวัย เพราะการใช้งานที่ง่าย ไม่ซับซ้อน และประหยัด เพราะเพียงแคมีแผ่น QR-Code และโทรศัพท์หนึ่งเครื่องใช้ได้ทั้งในระบบปฏิบัติการ Android และ iOS สามารถจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ แม้แต่ในกรณีที่ไม่มีสัญญาณอินเทอร์เน็ต ก็ยังคงสามารถใช้งาน Plickers ได้ในโหมดออฟไลน์ ซึ่งนี่ก็เป็นเหตุผลหนึ่งที่นักศึกษาทั้ง 3 คนเลือกใช้แอปพลิเคชันที่สามารถใช้งานได้ในโหมดออฟไลน์จะช่วยอำนวยความสะดวกในกรณีที่โรงเรียนมีสัญญาณอินเทอร์เน็ตที่ยังไม่เสถียรนั่นเอง

ส่วนแอปพลิเคชัน Quizizz, Powtoon, Poll everywhere นั้น ก็มีลักษณะของการทำงานที่แตกต่างกันออกไป แต่ทั้งนี้ก็เป็นไปเพื่อช่วยให้ประหยัดเวลาและทำให้ผู้สอนสามารถเก็บข้อมูลของผู้เรียนได้อย่างครบถ้วนและเป็นแอปพลิเคชันที่เป็นที่นิยมอยู่ในปัจจุบัน สอดคล้องกับคำแนะนำจากประสบการณ์ของ วิชัย พัวรุ่งโรจน์ ภัทรพงศ์ พงศ์ภัทรกานต์ และสุชาติ พรหมโคตร (2560) ในการใช้งานและการจัดอบรมให้กับบุคลากรทางการศึกษาในช่วง 2-3 ปีที่ผ่านมา โดยได้แนะนำแอปพลิเคชันพื้นฐานที่เหมาะสมสำหรับนำไปประยุกต์ใช้สำหรับการเรียนการสอนจำนวน 10 เครื่องมือ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ Edpuzzle, PadLet Kahoot, Socrative, Quizizz, Prezi, PowToon, TodaysMeet, CodeMonkey และ Poll everywhere ทั้งนี้ ผู้ใช้สามารถเลือกใช้ให้ตรงตามความต้องการ เช่น ถ้าต้องการใช้สำหรับการทดสอบผู้เรียนสามารถเลือกใช้ Kahoot Socrative PadLet หรือ Quizizz ได้ แต่ถ้าหากต้องการใช้การนำเสนอในรูปแบบภาพเคลื่อนไหว สามารถเลือกใช้ PowToon ได้ เป็นต้น

ดังนั้นแม้ว่า เทคโนโลยีจะไม่ใช้ทั้งหมดของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แต่ถ้าหากนักศึกษาครุมีความรู้ความสามารถในการบูรณาการความรู้ด้านเทคโนโลยีไปใช้ในการส่งเสริมเนื้อหาและส่งเสริมวิธีสอนในชั้นเรียน ก็จะเป็นทางเลือกที่ช่วยอำนวยความสะดวกให้กับตัวครูผู้สอนเองและสร้างความเข้าใจในเนื้อหาที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมกับนักเรียนได้โดยง่าย

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การพัฒนารายวิชาการสอนที่ส่งเสริมความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ จะต้องมีการออกแบบกิจกรรมที่มาจากประเด็นที่นักศึกษาสนใจหรือเห็นความสำคัญ กิจกรรมควรมีกำหนดการที่ยืดหยุ่น บรรยากาศการเรียนมีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ส่งเสริมให้นักศึกษาได้วิพากษ์และวิเคราะห์ประสบการณ์ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ โดดเน้นให้มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้มากที่สุด และมีส่วนในการประเมิน เป็นต้น

1.2 การศึกษาวิจัยครั้งนี้พบว่า ความรู้ด้านเนื้อหาสาระทางวิทยาศาสตร์ มีส่วนสำคัญที่จะส่งเสริมความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของนักศึกษาครุ ดังนั้น ผู้สอนต้องเปิดโอกาสให้นักศึกษาได้แสดงความคิดเห็นออกมาอย่างเต็มที่ ในขณะที่วิพากษ์ อภิปราย ระหว่างการนำเสนอเนื้อหาสาระทางวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาความเข้าใจเนื้อหาให้ถูกต้องผ่านการสะท้อนคิด และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในชั้นเรียน และเมื่อนักศึกษาได้ลงมือปฏิบัติ ออกแบบกิจกรรม และประเมินตนเอง รับฟังข้อเสนอแนะจากเพื่อนในชั้นเรียน และจากผู้สอนหลังจากการปฏิบัติการสอนแบบจุลภาคเสร็จสิ้น ก็จะทำให้ นักศึกษามีความเข้าใจในเนื้อหาสาระทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้องมากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะเพื่อทำการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาที่มีความรู้ด้านเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง จะสามารถนำความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม ดังนั้นในการศึกษาวิจัยครั้งต่อไปจึงอาจวิเคราะห์ในเชิงลึกเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีทั้ง 7 องค์ประกอบ โดยเฉพาะองค์ประกอบหลัก ความรู้ด้านเนื้อหา ความรู้ด้านวิธีสอน ความรู้ด้านเทคโนโลยี เป็นปัจจัยหลักที่ช่วยส่งเสริมความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีในองค์ประกอบที่เป็นการบูรณาการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2 ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาครู จะมีความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีเกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ก็ต่อเมื่อนำไปใช้ในห้องเรียนจริง ดังนั้นการออกแบบพัฒนารายวิชาหรือหลักสูตรในการพัฒนานักศึกษาครูเพื่อส่งเสริมความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีครั้งต่อไปควรให้ความสำคัญกับการทดลองใช้ในบริบทจริงเป็นหลักด้วย นอกจากนี้อาจนำกระบวนการเรียนรู้ร่วมกัน รูปแบบต่าง ๆ เช่น การสร้างชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC) การศึกษาบทเรียน (lesson study) มาใช้เพื่อช่วยในการสะท้อนความคิดเห็นและให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักศึกษาครูในการพัฒนาหรือปรับปรุงการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

- Abbitt, J. T. (2011). An investigation of the relationship between self-efficacy beliefs about technology integration and technological pedagogical content knowledge (TPACK) among preservice teachers. *Journal of digital learning in teacher education, 27*(4), 134-143.
- Albion, P. R., Jamieson-Proctor, R., & Finger, G. (2011). *Age-related differences in ICT access and confidence among pre-service teachers*. Proceedings ASCILITE 2011: 28th Annual Conference of the Australasian Society for Computers in Learning in Tertiary Education: Changing Demands, Changing Directions.
- Alfieri, L., Brooks, P. J., Aldrich, N. J., & Tenenbaum, H. R. (2011). Does discovery-based instruction enhance learning? *Journal of educational psychology, 103*(1), 1.
- Angeli, C., & Valanides, N. (2009). Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICT-TPCK: Advances in technological pedagogical content knowledge (TPCK). *Computers & Education, 52*(1), 154-168.
- Archambault, L., & Crippen, K. (2009). K-12 distance educators at work: Who's teaching online across the United States. *Journal of research on Technology in Education, 41*(4), 363-391.
- Archambault, L. M., & Barnett, J. H. (2010). Revisiting technological pedagogical content knowledge: Exploring the TPACK framework. *Computers & Education, 55*(4), 1656-1662.
- Bang, E., & Luft, J. A. (2014). Exploring the written dialogues of two first-year secondary science teachers in an online mentoring program. *Journal of Science Teacher Education, 25*(1), 25-51.
- Barnett, E., & Friedrichsen, P. J. (2015). Educative mentoring: How a mentor supported a preservice biology teacher's pedagogical content knowledge development. *Journal of Science Teacher Education, 26*(7), 647-668.
- Brown, P., Friedrichsen, P., & Abell, S. (2013). The development of prospective secondary biology teachers PCK. *Journal of Science Teacher Education, 24*(1),

133-155.

- Buaraphan, K., Singh, P., & Roadrangka, V. (2005). Exploring third-year pre-service physics teachers' concepts of force and motion. *Songklanakarin Journal of Social Sciences and Humanities*, 11(suppl), 45-69.
- Bybee, R. W. (2014). NGSS and the next generation of science teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 25(2), 211-221.
- Carr, W., & Kemmis, S. (1986). *Becoming Critical: Education. Knowledge and Action Research*. London: Falmer.
- Chai, C. S., Koh, J. H. L., & Tsai, C.-C. (2010). Facilitating preservice teachers' development of technological, pedagogical, and content knowledge (TPACK). *Journal of Educational Technology & Society*, 13(4), 63-73.
- Chai, C. S., Koh, J. H. L., & Tsai, C.-C. (2011). Exploring the factor structure of the constructs of technological, pedagogical, content knowledge (TPACK).
- Chittleborough, G. (2014). Learning how to teach chemistry with technology: Pre-service teachers' experiences with integrating technology into their learning and teaching. *Journal of Science Teacher Education*, 25(4), 373-393.
- Cunningham, C. M., & Carlsen, W. S. (2014). Teaching engineering practices. *Journal of Science Teacher Education*, 25(2), 197-210.
- Demirdöğen, B., Hanuscin, D. L., Uzuntiryaki-Kondakci, E., & Köseoğlu, F. (2016). Development and nature of preservice chemistry teachers' pedagogical content knowledge for nature of science. *Research in Science Education*, 46(4), 575-612.
- Deslauriers, L., Schelew, E., & Wieman, C. (2011). Improved learning in a large-enrollment physics class. *science*, 332(6031), 862-864.
- Doering, A., Veletsianos, G., Scharber, C., & Miller, C. (2009). Using the technological, pedagogical, and content knowledge framework to design online learning environments and professional development. *Journal of educational computing research*, 41(3), 319-346.
- Donovan, D. A., Borda, E. J., Hanley, D. M., & Landel, C. C. (2015). Participation in a multi-institutional curriculum development project changed science faculty knowledge and beliefs about teaching science. *Journal of Science Teacher Education*, 26(2), 193-216.

- Evagorou, M., Dillon, J., Viiri, J., & Albe, V. (2015). Pre-service science teacher preparation in Europe: Comparing pre-service teacher preparation programs in England, France, Finland and Cyprus. *Journal of Science Teacher Education, 26*(1), 99-115.
- Faikhamta, C. (2011). Fifth year pre-service science teachers' struggles with and learning about teaching science through a-year-long field experience. *Kasetsart Journal (Social Science), 32*(1), 140-147.
- Faikhamta, C., & Clarke, A. (2015). Science student teachers' struggles with and learning about classroom action research during their field experiences. *Asia-Pacific Journal of Education, 35*(2), 259-273.
- Faikhamta, C., Ketsing, J., Tanak, A., & Chamrat, S. (2018). Science teacher education in Thailand: a challenging journey. *Asia-Pacific Science Education, 4*(1), 1-18.
- Funkhouser, B. J., & Mouza, C. (2013). Drawing on technology: An investigation of preservice teacher beliefs in the context of an introductory educational technology course. *Computers & Education, 62*, 271-285.
- Goetzmann, W., Ingersoll, J., Spiegel, M., & Welch, I. (2007). Portfolio performance manipulation and manipulation-proof performance measures. *The Review of Financial Studies, 20*(5), 1503-1546.
- 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, C. R. (2011). Theoretical considerations for understanding technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Computers & Education, 57*(3), 1953-1960.
- Hanuscin, D. L., & Zangori, L. (2016). Developing practical knowledge of the Next Generation Science Standards in elementary science teacher education. *Journal of Science Teacher Education, 27*(8), 799-818.
- Harris, J., & Hofer, M. (2009). *Instructional planning activity types as vehicles for curriculum-based TPACK development.* Society for Information Technology & Teacher Education International Conference.
- Hermans, R., Tondeur, J., Van Braak, J., & Valcke, M. (2008). The impact of primary

- school teachers' educational beliefs on the classroom use of computers. *Computers & Education*, 51(4), 1499-1509.
- Herrington, D. G., Bancroft, S. F., Edwards, M. M., & Schairer, C. J. (2016). I want to be the inquiry guy! How research experiences for teachers change beliefs, attitudes, and values about teaching science as inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 27(2), 183-204.
- Hine, G. J., & Brownell, G. L. (2013). *Radiation dosimetry*: Elsevier.
- Holliday, G. M., Lederman, J. S., & Lederman, N. G. (2014). "Wow! Look at That!": Discourse as a Means to Improve Teachers' Science Content Learning in Informal Science Institutions. *Journal of Science Teacher Education*, 25(8), 935-952.
- Jang, S.-J., & Chen, K.-C. (2010). From PCK to TPACK: Developing a Transformative Model for Pre-Service Science Teachers. *Journal of Science Education and Technology*, 19(6), 553-564.
- Jang, S.-J., & Tsai, M.-F. (2012). Exploring the TPACK of Taiwanese elementary mathematics and science teachers with respect to use of interactive whiteboards. *Computers & Education*, 59(2), 327-338.
- Johnson, A. P. (2012). A short guide to action research.
- 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.
- Kay, J. S., Shane, J., & Heckhausen, J. (2016). High-school predictors of university achievement: Youths' self-reported relationships with parents, beliefs about success, and university aspirations. *Journal of Adolescence*, 53, 95-106.
- Kemmis, S., McTaggart, R., & Nixon, R. (2013). *The action research planner: Doing critical participatory action research*: Springer Science & Business Media.
- Kemmis, S., McTaggart, R., & Nixon, R. (2014). Introducing critical participatory action research. In *The action research planner* (pp. 1-31): Springer.
- Knowles, M. S. (1980). *The Modern Practice of Adult Education: From Pedagogy to Andragogy: Revised and Updated*: Adult Education.
- Koehler, M., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge

- (TPACK)? *Contemporary issues in technology and teacher education*, 9(1), 60-70.
- Koehler, M., Shin, T. S., & Mishra, P. (2012). How do we measure TPACK? Let me count the ways. In *Educational technology, teacher knowledge, and classroom impact: A research handbook on frameworks and approaches* (pp. 16-31): IGI Global.
- Koh, J. H. L., Chai, C. S., & Tsai, C.-C. (2014). Demographic factors, TPACK constructs, and teachers' perceptions of constructivist-oriented TPACK. *Journal of Educational Technology & Society*, 17(1), 185-196.
- Kolb, A., & Kolb, D. (2011). Learning style inventory version 4.0. *Hay Resources Direct*, 116.
- Kolb, D., & Fry, R. (1975). Theories of group process. In. London: John Wiley.^
- Krajcik, J., Codere, S., Dahsah, C., Bayer, R., & Mun, K. (2014). Planning instruction to meet the intent of the Next Generation Science Standards. *Journal of Science Teacher Education*, 25(2), 157-175.
- Leary, H., Severance, S., Penuel, W. R., Quigley, D., Sumner, T., & Devaul, H. (2016). Designing a deeply digital science curriculum: Supporting teacher learning and implementation with organizing technologies. *Journal of Science Teacher Education*, 27(1), 61-77.
- Lee, C.-J., & Kim, C. (2014). An implementation study of a TPACK-based instructional design model in a technology integration course. *Educational Technology Research and Development*, 62(4), 437-460.
- Loucks-Horsley, S., Love, N., Stiles, K., & Mundry, S. (2010). Hewson. *PW (May, 1996). Principles of effective professional development for mathematics and science education: A synthesis of standards. Madison, WI: National Institute for Science Education Brief.*
- Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (1999). Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In *Examining pedagogical content knowledge* (pp. 95-132): Springer.
- McTaggart, R. (1997). *Participatory action research: International contexts and consequences*: Suny Press.

- Milner, R. (2012). *Astrocytes: Methods and Protocols*: Human Press.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers college record*, 108(6), 1017-1054.
- Mishra, P., Koehler, M. J., & Kereluik, K. (2009). Looking back to the future of educational technology. *TechTrends*, 53(5), 49.
- Niess, M. L. (2011). Investigating TPACK: Knowledge growth in teaching with technology. *Journal of educational computing research*, 44(3), 299-317.
- Niess, M. L., Ronau, R. N., Shafer, K. G., Driskell, S. O., Harper, S. R., Johnston, C., . . . Kersaint, G. (2009). Mathematics teacher TPACK standards and development model. *Contemporary issues in technology and teacher education*, 9(1), 4-24.
- Nilsson, P., & Loughran, J. (2012). Exploring the development of pre-service science elementary teachers' pedagogical content knowledge. *Journal of Science Teacher Education*, 23(7), 699-721.
- NRC, U. (1990). Severe accident risks: an assessment for five US nuclear power plants. *NUREG-1150*, 1.
- Palmberg, I., Berg, I., Jeronen, E., Kärkkäinen, S., Norrgård-Sillanpää, P., Persson, C., . . . Yli-Panula, E. (2015). Nordic-Baltic student teachers' identification of and interest in plant and animal species: The importance of species identification and biodiversity for sustainable development. *Journal of Science Teacher Education*, 26(6), 549-571.
- Pruitt, S. L. (2014). The next generation science standards: The features and challenges. *Journal of Science Teacher Education*, 25(2), 145-156.
- Richmond, G., Parker, J. M., & Kaldaras, L. (2016). Supporting reform-oriented secondary science teaching through the use of a framework to analyze construction of scientific explanations. *Journal of Science Teacher Education*, 27(5), 477-493.
- Rotherham, A. J., & Willingham, D. (2009). 21st century. *Educational leadership*, 67(1), 16-21.
- Sang, T. (2011). Toward the domestication of lignocellulosic energy crops: learning from food crop domestication free access. *Journal of Integrative Plant Biology*, 53(2), 96-104.
- 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.
- Schlendrich and Sewry. (2012). Factors for Successful Use of Social Networking in Higher Education. *South African Computer Journal*, 44, 12-24.
- Shinas, V. H., Yilmaz-Ozden, S., Mouza, C., Karchmer-Klein, R., & Glutting, J. J. (2013). Examining domains of technological pedagogical content knowledge using factor analysis. *Journal of research on Technology in Education*, 45(4), 339-360.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational researcher*, 15(2), 4-14.
- Siribanpitak, P., & Boonyananta, S. (2007). The qualifications of the teaching force in Thailand. *A Comparative Study of Teacher Preparation and Qualifications in Six Nations*, Consortium for Policy Research in Education, Philadelphia.
- Sitanggang, I. S., & Ismail, M. H. (2011). A simple method for watershed delineation in ayer hitam forest reserve using GIS. *Bulletin Geospasial Sektor Awam*.
- Södervik, I., Mikkilä-Erdmann, M., & Vilppu, H. (2014). Promoting the understanding of photosynthesis among elementary school student teachers through text design. *Journal of Science Teacher Education*, 25(5), 581-600.
- Tan, T. F. (2012). Semiconductor chamber apparatus for dielectric processing. In: Google Patents.^
- Teachers' Council of Thailand. (2013). Teaching profession standards. Retrieved from <http://www.ksp.or.th/ksp2013/content/view.php?mid=136&did=254>
- Thompson, S. L., Lotter, C., Fann, X., & Taylor, L. (2016). Enhancing elementary pre-service teachers' plant processes conceptions. *Journal of Science Teacher Education*, 27(4), 439-463.
- Wenglinsky, H. (2005). *Using technology wisely: The keys to success in schools*: Teachers College Press.
- Wong, L.-H., Chai, C.-S., & Gao, P. (2011). The Chinese Input Challenges for Chinese as Second Language Learners in Computer-Mediated Writing: An Exploratory Study. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 10(3), 233-248.
- Yurdakul, I. K., Odabasi, H. F., Kilicer, K., Coklar, A. N., Birinci, G., & Kurt, A. A. (2012). The development, validity and reliability of TPACK-deep: A technological

- pedagogical content knowledge scale. *Computers & Education*, 58(3), 964-977.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2559). *แผนพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560 – 2564)*. กรุงเทพฯ: สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ. 2560 – 2579)*. กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.
- กิตติพันธ์ อุดมเศรษฐ์. (2558). *การพัฒนารูปแบบการออกแบบการเรียนการสอนแบบการเรียนรู้กลับ ด้านตามกรอบแนวคิดที่แพคและทฤษฎีขยายความคิดสำหรับครูมัธยมศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน. (ปริญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต)*. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.
- จุฬารัตน์ ธรรมประทีป. (2559). การพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีในการสอน วิทยาศาสตร์. *วารสารวิจัยและพัฒนาหลักสูตร*, 6(2), 1-13.
- ชนิดดา ภูหงษ์ทอง. (2561). การวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วมเพื่อการเปลี่ยนแปลง ปฏิบัติการทางการศึกษา. *วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*, 46(3), 306-324.
- ชนิดา รักษ์พลเมือง และคณะ. (2560). *รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการวิจัย เรื่อง การศึกษาสภาพและ ปัญหาการผลิต การใช้ และการพัฒนาครูการศึกษาขั้นพื้นฐานที่สอดคล้องกับความต้องการใน อนาคต*. กรุงเทพฯ
- ชนิดารา เลิศอมรพงษ์ และพงษ์ประพันธ์ พงษ์โสภณ. (2554). *สมรรถนะด้านการใช้ไอซีที การใช้งาน ไอซีทีเพื่อวัตถุประสงค์ส่วนตัวและวิชาชีพ และความท้าทายของนิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพ สาขาวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์. การประชุมวิชาการสังคมศาสตร์ มนุษยศาสตร์และ ศึกษาศาสตร์ ประจำปี พ.ศ. 2554*.
- ชาติรี ฝ่ายคำตา. (2555). *ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนเพื่อสอนครูวิทยาศาสตร์: ประเด็นปัจจุบันที่ครู ของครูวิทยาศาสตร์ควรทราบ. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขต ปัตตานี*, 23(2), 1-19.
- ชาติรี ฝ่ายคำตา. (2561). *หันทมองการผลิตและพัฒนาครูของประเทศไทยผ่านเลนส์ของนักครุศึกษา. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 20(4), 291-300.
- ชาติรี ฝ่ายคำตา. (2563). *กลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เคมี*. Chulabook.
- ต้องตา สมใจเพ็ง และคณะ. (2559). การรับรู้ด้านความรู้และความสามารถในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ โดยใช้เทคโนโลยี (TPACK) ของนิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. *วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์*, 31(1), 63-73.
- ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ และคณะ. (2554). *รายงานการวิจัย เรื่อง มาตรฐานวิชาชีพครูการศึกษาขั้นพื้นฐาน มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช*. กรุงเทพมหานคร

- ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ และคณะ. (2559). นวัตกรรมและสื่อในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 *Veridian E-Journal, Silpakorn University ฉบับภาษาไทยสาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์และศิลปะ*, 9(1), 560-581.
- ธนิภา วศินยานุวัฒน์ และคณะ. (2561). แนวโน้มปัจจุบันของการผลิตและพัฒนาครุวิทยาการศึกษาวารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์, 12(2), 82-104.
- นริญจ โกลลเวช. (2557). การพัฒนาโมเดลการวัดความรู้ด้านทักษะชีวิตและโมเดลการวัดที่แพคที่บูรณาการร่วมกับความรู้ด้านทักษะชีวิตของครู. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.
- ลิลลา อุดุลยศาสน์ และสุภา ยธิกุล. (2559). รายงานการวิจัยการวัดระดับ TPACK (Technological Pedagogical and Content Knowledge) และศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อระดับ TPACK ของครุคณิตศาสตร์ใน 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้. ยะลา
- วรงค์ศรี แสงบรรจง. (2555). เครื่องมือและโมเดลการวัดที่แพค-เอลของนิสิตนักศึกษาครู: การพัฒนาและวิเคราะห์เปรียบเทียบโมเดลแข่งขัน. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2540). การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการ. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).
- ศักรินทร์ ชนประชา. (2557). ทฤษฎีการเรียนรู้ผู้ใหญ่ : สิ่งที่ครูสอนผู้ใหญ่ต้องเรียนรู้. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี*, 25(2), 14-23.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2553). *มาตรฐานครุวิทยาการและเทคโนโลยี*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์คุรุสภา.
- สิรินภา กิจเกื้อกุล. (2553). การสังเคราะห์รูปแบบการพัฒนาครูตามแนวปฏิรูป: ประสพการณ์จากวิทยานิพนธ์ พุทธศักราช 2543 – 2551. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 12(2), 45-59.
- สุทธิดา จำรัส. (2560). การออกแบบและพัฒนาสื่อและกิจกรรมการเรียนรู้เพิ่มเติมเพื่อชีวิต เศรษฐกิจ และสังคม. *Veridian E-Journal, Silpakorn University*, 12(2), 1150-1170.
- สุระ วุฒิพรหม ขันติ เทติธัญญา และกานต์ตะวัน วุฒิสเสลา. (2560). Plickers: เครื่องมือประเมินเพื่อการเรียนรู้แบบเรียลไทม์สำหรับห้องเรียนที่มีข้อจำกัดเรื่องเทคโนโลยี. *วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้*, 8(2), 429-435.





ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยนครพนม



ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัย

1. รองศาสตราจารย์ ดร. ชาตรี ฝ้ายคำตา
ภาควิชาการศึกษา สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เอกภูมิ จันทรวงศ์
ภาควิชาการศึกษา สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
3. นางชโลธร กิรติศักดิ์กุล
ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ โรงเรียนเมืองรัตวิทยาคม จังหวัดเพชรบูรณ์





ที่ อว ๐๖๐๓.๐๒/ว ๐๓๑๓

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
อำเภอเมืองฯ จังหวัดพิษณุโลก ๖๕๐๐๐

๒๗ พฤษภาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.ชาติรี ฝ่ายคำตา

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. โครงร่างวิทยานิพนธ์ จำนวน ๑ ฉบับ
๒. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย จำนวน ๑ ฉบับ

ด้วย นางสาวนันทวัน พัวพัน รหัสประจำตัว ๖๐๐๓๐๖๒๕ นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา สังกัดบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วมเพื่อพัฒนารายวิชาการสอนที่ส่งเสริมความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์” เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาคุณวุฒิบัณฑิต โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินภา กิจเกื้อกูล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการทำวิทยานิพนธ์เรื่องนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญในเนื้อหาสาระของวิทยานิพนธ์เรื่องนี้เป็นอย่างยิ่ง จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยดังแนบมาพร้อมนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริภา วนรัตน์วิจิตร)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร

๑. งานวิชาการ บัณฑิตวิทยาลัย

โทร ๐-๕๕๙๖-๘๘๒๘-๓๒

โทรสาร ๐-๕๕๙๖-๘๘๒๖

๒. นางสาวนันทวัน พัวพัน

โทร ๐๙-๗๐๒๘-๓๗๐๗

ที่ อว ๐๖๐๓.๐๒/ว ๐๓๑๓

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
อำเภอเมืองฯ จังหวัดพิษณุโลก ๖๕๐๐๐

๒๗ พฤษภาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอกภูมิ จันทระพันธ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. โครงร่างวิทยานิพนธ์ จำนวน ๑ ฉบับ
๒. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย จำนวน ๑ ฉบับ

ด้วย นางสาวนันท์วัน ท้วพัน รหัสประจำตัว ๖๐๐๓๐๖๒๕ นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา สังกัดบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วมเพื่อพัฒนารายวิชาการสอนที่ส่งเสริมความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์” เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคามหลักสูตรปริญญาการศึกษาคุชฎบัณฑิต โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินภา กิจเกื้อกูล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการทำวิทยานิพนธ์เรื่องนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญในเนื้อหาสาระของวิทยานิพนธ์เรื่องนี้เป็นอย่างยิ่ง จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยดังแนบมาพร้อมนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริโชค วนรัตน์วิจิตร)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร

๑. งานวิชาการ บัณฑิตวิทยาลัย

โทร ๐-๕๕๙๖-๘๘๒๘-๓๒

โทรสาร ๐-๕๕๙๖-๘๘๒๖

๒. นางสาวนันท์วัน ท้วพัน

โทร ๐๙-๗๐๒๘-๓๗๐๗

ที่ อว ๐๖๐๓.๐๒/ว ๐๓๑๓

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
อำเภอเมืองฯ จังหวัดพิษณุโลก ๖๕๐๐๐

๒๗ พฤษภาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขออนุมัติครุภัณฑ์ตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน คุณชโลธร กิรติศักดิ์กุล

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. โครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน ๑ ฉบับ
๒. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย จำนวน ๑ ฉบับ

ด้วย นางสาวนันท์วัน พัวพัน รหัสประจำตัว ๖๐๐๓๐๖๒๕ นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา สังกัดบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วมเพื่อพัฒนารายวิชาการสอนที่ส่งเสริมความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์” เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาคุณวุฒิปบัณฑิต โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินภา กิจเกื้อกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการทำวิทยานิพนธ์เรื่องนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญในเนื้อหาสาระของวิทยานิพนธ์เรื่องนี้เป็นอย่างยิ่ง จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยดังแนบมาพร้อมนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริไลซ์ วนรัตน์วิจิตร)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร

๑. งานวิชาการ บัณฑิตวิทยาลัย
โทร ๐-๕๕๙๖-๘๘๒๘-๓๒
โทรสาร ๐-๕๕๙๖-๘๘๒๖
๒. นางสาวนันท์วัน พัวพัน
โทร ๐๙-๗๐๒๘-๓๗๐๗

ที่ อว ๐๖๐๓.๐๒/๐๓๑๕

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
อำเภอเมืองฯ จังหวัดพิษณุโลก ๖๕๐๐๐

๒๗ พฤษภาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล จำนวน.....ฉบับ

ด้วย นางสาวนันทวัน พัวพัน รหัสประจำตัว ๖๐๐๓๐๖๒๕ นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา สังกัดบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วมเพื่อพัฒนารายวิชาการสอนที่ส่งเสริมความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์” เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาคุณวุฒิบัณฑิต โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินภา กิ่งเกื้อกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการทำวิทยานิพนธ์เรื่องนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องขอเก็บข้อมูลจากหน่วยงานของท่าน บัณฑิตวิทยาลัย จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้นิสิตดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย ซึ่งจะเป็นประโยชน์ทางวิชาการต่อไป บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล มณีสว่าง)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยนเรศวรงานวิชาการ บัณฑิตวิทยาลัย
โทร ๐-๕๕๕๖-๘๘๒๘-๓๒
โทรสาร ๐-๕๕๕๖-๘๘๒๖



ที่ อว ๐๖๐๓.๐๒/๐๓๑๔

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
อำเภอเมืองฯ จังหวัดพิษณุโลก ๖๕๐๐๐

๒๗ พฤษภาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขออนุญาตขอเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน คณบดีคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล จำนวน.....ฉบับ

ด้วย นางสาวนันท์วัน พัวพันธ์ รหัสประจำตัว ๖๐๐๓๐๖๒๕ นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา สังกัดบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วมเพื่อพัฒนารายวิชาการสอนที่ส่งเสริมความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์” เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาดุขุภัณฑ์บัณฑิต โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินภา กิจเกื้อกูล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการทำวิทยานิพนธ์เรื่องนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องขอเก็บข้อมูลจากหน่วยงานของท่าน บัณฑิตวิทยาลัย จึงใคร่ขออนุญาตขอเก็บข้อมูลจากท่านโปรดอนุญาตให้นิสิตดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย ซึ่งจะประโยชน์ทางวิชาการต่อไป บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริไลซ์ วรรณวิจิตร)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร

๑. งานวิชาการ บัณฑิตวิทยาลัย

โทร ๐-๕๕๕๖-๘๘๒๘-๓๒

โทรสาร ๐-๕๕๕๖-๘๘๒๖

๒. นางสาวนันท์วัน พัวพันธ์

โทร ๐๙-๗๐๒๘-๓๗๐๗



ภาคผนวก ข

ตัวอย่างข้อตกลงร่วมกันในการยินยอมให้ข้อมูลในการวิจัย

ข้อตกลงร่วมกันในการยินยอมให้ข้อมูลในการวิจัย

ผู้ร่วมวิจัยในการวิจัยเรื่อง การวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์แบบมีส่วนร่วมเพื่อพัฒนารายวิชาการสอน ส่งเสริมความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ ยอมรับในการเข้าร่วมวิจัย โดยไม่มีผลต่อคะแนนหรือเกรดในรายวิชาแต่อย่างใดและยินดีปฏิบัติตามข้อตกลง ดังนี้

1. การสื่อสารเชิงเปิด และเคารพกันและกัน

1.1 ผู้ร่วมวิจัยยอมรับการสื่อสารที่เคารพกันและกัน เปิดใจกันทั้งในระดับบุคคลและระดับกลุ่มกับผู้ร่วมวิจัยคนอื่น ๆ ด้วยความสมัครใจ และควรเป็นการสื่อสารที่มีลักษณะดังนี้

1) ความเห็นสอดคล้องต้องกันระหว่างบุคคล เกี่ยวกับความคิดและภาษาที่ผู้ร่วมวิจัยใช้

2) ความเข้าใจซึ่งกันและกัน ในมุมมองของผู้ร่วมวิจัยคนอื่น

3) ฉันทามติแบบไม่บังคับ ผู้ร่วมวิจัยต้องยอมรับผลจากการปฏิบัติที่เกิดจากการตัดสินใจร่วมกันแล้ว

1.2 ผู้ร่วมวิจัยยอมรับและเคารพต่อสิทธิของผู้ร่วมวิจัยคนอื่น

1.3 ผู้ร่วมวิจัยยอมรับต่อการเปิดใจของผู้ร่วมวิจัยคนอื่น ๆ แม้เมื่อมีความคิดว่า จะมีผลกระทบทางลบต่อกลุ่มหรือต่อปัจเจกบุคคลก็ตาม

ลงลายมือชื่อผู้ร่วมวิจัย.....

(.....)

วันที่.....

รายละเอียดสำหรับการติดต่อผู้วิจัย

นางสาวนันท์วัน พัวพัน

หมายเลขโทรศัพท์ 097-0283707

E-mail Nuntawan.phu@pcru.ac.th



ภาคผนวก ค
ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบสำรวจความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (Self-reported TPACK survey)

แบบสำรวจความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ประกอบด้วย 20 รายการที่ สอดคล้องกับกรอบความรู้ TPACK ของ Mishra and Koehler (2006) ซึ่งแบบสำรวจนี้จำแนก ความเห็นตาม Likert Scale ออกเป็น 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Agree) เห็นด้วย (Agree) ไม่แน่ใจ (Neutral) ไม่เห็นด้วย (Disagree) และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Disagree)

เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Agree)	ให้น้ำหนักคะแนน	5
เห็นด้วย (Agree)	ให้น้ำหนักคะแนน	4
ไม่แน่ใจ (Neutral)	ให้น้ำหนักคะแนน	3
ไม่เห็นด้วย (Disagree)	ให้น้ำหนักคะแนน	2
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Disagree)	ให้น้ำหนักคะแนน	1

คำชี้แจง ให้นักศึกษาอ่านข้อความในรายการทางด้านซ้ายมือ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ แสดงความคิดเห็นตามความเข้าใจของตนเองที่เป็นจริงมากที่สุดลงในช่องความคิดเห็นทางด้านขวามือ พร้อมทั้งระบุตัวอย่างที่แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์กับรายการในแต่ละข้อ

รายการ	ความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
Content Knowledge (CK)					
1. ฉันมีความรู้เพียงพอเกี่ยวกับเนื้อหาที่สอนในโรงเรียนของฉัน					
2. ฉันสามารถอธิบายเนื้อหาในรายวิชาที่ฉันสอนได้อย่างชัดเจน					
ระบุตัวอย่าง :					
Pedagogical Knowledge (PK)					
3. ฉันสามารถทำความเข้าใจความรู้พื้นฐานและความรู้ที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียน					
4. ฉันสามารถเลือกใช้วิธีการสอนรูปแบบต่าง ๆ ที่หลากหลาย					
5. ฉันสามารถปรับรูปแบบการสอนให้เหมาะกับผู้เรียนที่มีความแตกต่างกัน					
6. ฉันรู้วิธีประเมินผลการเรียนของผู้เรียนในห้องเรียน					
7. ฉันรู้วิธีการบริหารจัดการชั้นเรียน					
ระบุตัวอย่าง :					

Technological Knowledge (TK)					
8. ฉันรู้วิธีแก้ไขปัญหาทางเทคนิคที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีด้วยตัวของตัวเอง					
9. ฉันสามารถเรียนรู้และใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ ได้โดยง่าย					
10. ฉันเฝ้าติดตามเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่สำคัญเสมอ					
ระบุตัวอย่าง :					
Pedagogical Content Knowledge (PCK)					
11. ฉันมักจะใช้การเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ในชั้นเรียน					
12. ฉันรู้เป้าหมายของเนื้อหาที่ฉันสอนตามหลักสูตร					
13. ฉันรู้ปัญหาการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ยาก ๆ ในการสอนวิทยาศาสตร์					
14. ฉันใช้กิจกรรมการสอนที่แตกต่างเพื่อเพิ่มความสนใจของผู้เรียนในการเรียนรู้ได้					
15. คำถามที่ฉันถามสามารถประเมินความเข้าใจของผู้เรียนในสิ่งที่เรียนได้					
ระบุตัวอย่าง :					
Technological Content Knowledge (TCK)					
16. ฉันสามารถเลือกใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ ที่ช่วยส่งเสริมการสอนเนื้อหาในบทเรียน ได้					
17. ฉันเรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่ฉันสามารถใช้เพื่อทำความเข้าใจเนื้อหาทั้งหมดที่ฉันสอนได้อย่างคล่องแคล่ว					
ระบุตัวอย่าง :					
Technological Pedagogical Knowledge (TPK)					
18. ฉันสามารถเลือกเทคโนโลยีที่ช่วยเพิ่มการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ของผู้เรียนได้					
19. ฉันสามารถปรับใช้เทคโนโลยีที่ฉันเรียนรู้ได้ในกิจกรรมการสอนที่แตกต่างกัน					
ระบุตัวอย่าง :					
Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)					
20. ฉันสามารถเลือกเทคโนโลยีที่จะใช้ในห้องเรียนได้ เพื่อส่งเสริมเนื้อหา วิธีการสอน และการเรียนรู้ของผู้เรียน					
ระบุตัวอย่าง :					

แบบสอบถามสภาพการจัดการเรียนการสอน

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน หน้าข้อความ ที่ตรงกับสภาพความเป็นจริงที่เกี่ยวกับตัวท่าน และ / หรือเติมข้อความลงในช่องว่าง

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถาม

เพศ ชาย หญิง อายุ ปี

วุฒิการศึกษาสูงสุด ปริญญาตรี ปริญญาโท ปริญญาเอก

สาขาวิชา.....

สถานะ อาจารย์ประจำหลักสูตรสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป อาจารย์ประจำกลุ่มวิชา

ประสบการณ์ในการสอน ปี

บรรยายวิชาทั้งหมดที่ท่านได้เคยรับมอบหมายให้สอน (ในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอนที่ 2 กระบวนการผลิตและพัฒนานักศึกษาระดับปริญญาตรี

1. จากการบรรยายวิชาที่ท่านเคยสอนในตอนต้นที่ 1 ขอให้ท่านเลือกมา 1 รายวิชา และตอบคำถามในประเด็นดังต่อไปนี้

1.1 รายวิชา:

1.2 จากรายวิชาที่ท่านเลือกโปรดระบุเนื้อหาที่ท่านคิดว่านักศึกษาของท่านมีปัญหาในการเรียนรู้มากที่สุด (ตอบได้มากกว่า 1 เนื้อหา)

-
-

1.3 จากข้อ 1.2 ท่านคิดว่าเพราะเหตุใด นักศึกษาจึงมีปัญหาในการเรียนรู้ และท่านดำเนินการแก้ไขปัญหานั้นอย่างไร ยกตัวอย่างมาพอสังเขป

.....

.....

2. การดำเนินการเรียนการสอน

2.1 ท่านได้ตรวจสอบความรู้พื้นฐานของนักเรียนก่อนสอนหรือไม่

ตรวจสอบ โดยใช้วิธีการ

.....
 ไม่ตรวจสอบ

2.2 ท่านได้มีการจัดกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียนหรือไม่

จัด ไม่จัด

ถ้ามีการจัดกิจกรรม ท่านใช้กิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียนอย่างไร (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

ใช้ของจริง เล่าเรื่อง เกม สื่อทำมือ สื่อเทคโนโลยี เช่น

วิดีโอ

แสดงบทบาทสมมติ เพลง อื่นๆ (โปรดระบุ)

.....
 โปรดเรียงลำดับกิจกรรมการเรียนรู้ที่ท่านจัดให้ผู้เรียน จากกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้มากที่สุดไปหาน้อยที่สุด 3 อันดับแรก

2.3 วิธีการสอนที่ท่านใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ มีอะไรบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

วิธีการสอนแบบบรรยาย วิธีการสอนแบบสาธิต

วิธีการสอนแบบใช้คำถาม วิธีการสอนแบบเชิงรุก (Active Learning)

วิธีการสอนแบบทดลอง วิธีการสอนแบบโครงงานเป็นฐาน(Project based

Learning)

วิธีการสอนแบบสืบเสาะ วิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน(Problem based

Learning)

วิธีการสอนแบบอุปนัย-นิรนัย วิธีการสอนแบบร่วมมือ

วิธีการสอนตามแนวสะเต็มศึกษา (STEM Education)

วิธีการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (Science Technology and

Social)

วิธีการสอนตามแนวประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ (Socio-scientific

Issues)

อื่นๆ (โปรดระบุ)

.....

โปรดเรียงลำดับวิธีการสอนที่ท่านใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ที่ใช้มากที่สุดไปหาน้อยที่สุด 3 อันดับแรก

.....

.....

.....

2.4 สื่อการเรียนการสอน

2.4.1 ท่านเตรียมสื่อการสอนอย่างไร (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- เตรียมด้วยตนเอง เตรียมร่วมกับผู้เรียน ทางสาขาวิชาจัดหาให้
- อื่นๆ (โปรดระบุ)
-

2.4.2 ท่านใช้สื่อการสอนอะไรบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- หนังสือเรียน ใบกิจกรรม/ใบความรู้ บทเรียนโปรแกรม
- ของจริง โมเดลจำลอง ภาพถ่าย
- วีดีโอ/ซีดี อินเทอร์เน็ต Kahoot
- Poll Everywhere Quiver Plickers
- Zappar Quizizz อื่นๆ (โปรดระบุ)
-

2.4.2 ท่านมีวิธีการเลือกใช้สื่อประกอบการเรียนการสอนอย่างไร (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- เหมาะสมกับเนื้อหา เหมาะสมกับรูปแบบการสอน สอดคล้องกับจุดประสงค์
- มีความทันสมัย ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน จัดหาได้ง่าย สะดวก

รวดเร็ว

- อื่นๆ (โปรดระบุ)

โปรดเรียงลำดับวิธีการเลือกใช้สื่อประกอบการเรียนการสอน ที่ใช้มากที่สุดไปหาน้อยที่สุด 3 อันดับแรก

.....

.....

2.5 การวัดและประเมินผล

2.5.1 ท่านทำการวัดและประเมินผลในช่วงใดบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- ก่อนเรียน ระหว่างเรียน หลังเรียน

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ในสัปดาห์ที่ 3 รายวิชาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์

สัปดาห์ที่ 3-4 Experience TPACK	เนื้อหา	จุดประสงค์	กิจกรรม	สื่อการสอน	การวัดและประเมินผล
	<p>1. หลักการออกแบบและ การสร้างสื่อมัลติมีเดียแต่ละประเภท</p> <p>- สื่อมัลติมีเดียเพื่อการนำเสนอ</p> <p>- สื่อมัลติมีเดีย สถานการณ์จำลอง</p> <p>- สื่อมัลติมีเดียจาก แอปพลิเคชัน</p> <p>2. ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) สำหรับการสอน วิทยาศาสตร์</p>	<p>1. อธิบายหลักการออกแบบ สื่อมัลติมีเดียได้</p> <p>2. สร้างและใช้งานสื่อ มัลติมีเดียประเภทต่าง ๆ ได้</p> <p>3. สามารถเลือกใช้ เทคโนโลยีส่งเสริมการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้</p> <p>4. วิเคราะห์องค์ประกอบของ TPACK ได้อย่างถูกต้อง</p>	<p>สัปดาห์ที่ 3</p> <p>1. ผู้สอนแนะนำสื่อเทคโนโลยีที่ช่วยส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์พร้อมทั้งสอนการใช้งาน เช่น โปรแกรม PhET, โปรแกรม Piktchart, โปรแกรม Powtoon, โปรแกรม Poll everywhere, โปรแกรม Quizizz, Application Quiver, Anatomy 4D เป็นต้น</p> <p>2. ผู้เรียนสร้างสื่อมัลติมีเดียเพื่อการนำเสนอได้</p> <p>3. ผู้เรียนใช้งานสื่อมัลติมีเดียสถานการณ์จำลอง</p> <p>4. ผู้สอนให้ผู้เรียนแต่ละคนเขียนวิเคราะห์สื่อเทคโนโลยีที่ช่วย ส่งเสริมเนื้อหาและการสอน โดยมีประเด็นดังนี้</p> <p>4.1 สื่อนี้ช่วยส่งเสริมเนื้อหาหรือการสอน หรือไม่ อย่างไร</p> <p>4.2 จุดเด่นของสื่อนี้คืออะไร และทำไมจึงคิดเช่นนั้น</p> <p>4.3 ผู้เรียนคิดว่ามีข้อจำกัดบ้างหรือไม่ ถ้ามีจงอธิบาย</p> <p>สัปดาห์ที่ 4</p> <p>ให้ผู้เรียนวิพากษ์ตัวอย่างแผนการสอนโดยมีประเด็นดังต่อไปนี้</p> <p>- CK: มีโน้ตเป็นสื่อเรื่องอะไร ถูกต้องหรือไม่อย่างไร</p> <p>- PK: ใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้อย่างไร/แนวทางการสอน/เทคนิค การสอน อะไรบ้าง มีการวัดและประเมินผลนักเรียนอย่างไรบ้าง เหมาะสมหรือไม่</p> <p>- TK: ผู้สอนเลือกใช้สื่อเทคโนโลยีหรือไม่ ถ้ามีคืออะไร และ ช่วยส่งเสริมเนื้อหาหรือการจัดการเรียนรู้ หรือไม่อย่างไร</p> <p>- PCK, TCK, TPK, TPACK: มีหรือไม่ ถ้ามี จงระบุพฤติกรรม</p>	<p>- โปรแกรม PhET, โปรแกรม Piktchart, โปรแกรม Powtoon, โปรแกรม Poll everywhere, โปรแกรม Quizizz, Application Quiver, Anatomy 4D เป็นต้น</p> <p>- คอมพิวเตอร์และโปรเจคเตอร์</p>	<p>การวัดและประเมินผล</p> <p>1. ผู้เรียนตอบคำถามเกี่ยวกับ หลักการออกแบบสื่อมัลติมีเดียเพื่อการนำเสนอได้</p> <p>2. ผู้เรียนสร้างชิ้นงานสื่อ มัลติมีเดียเพื่อการนำเสนอได้</p> <p>3. ผู้เรียนเลือกใช้งานสื่อ เทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสม</p> <p>4. วิเคราะห์องค์ประกอบของ TPACK จาก VDO กรณีศึกษา ได้อย่างถูกต้อง</p>

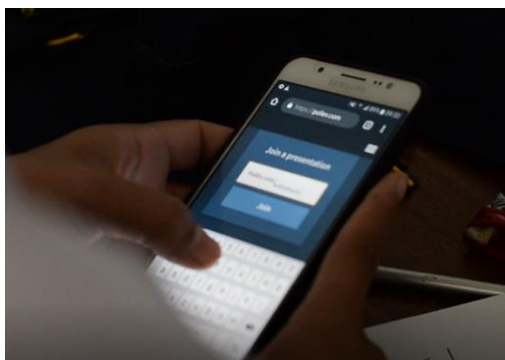
ตัวอย่างแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง
(นักศึกษาออกฝึกประสบการณ์ปค.2 1 เดือน จำนวน 3 คน)

1. ก่อนจะทำการสอนนักศึกษามีการเตรียมตัวอย่างไรบ้าง มีปัญหาหรือไม่ แก้ไขอย่างไร
2. นักศึกษาคิดว่าควรมีแนวคิดพื้นฐานอะไร ที่นักเรียนควรรู้มาก่อนบ้าง ทำไมจึงคิดอย่างนั้น
3. นักศึกษาเลือกใช้กลวิธีการสอนอะไร และทำไมจึงเลือกวิธีนี้
4. นักศึกษาเลือกใช้สื่อเทคโนโลยีมาช่วยในการส่งเสริมเนื้อหาและกลวิธีการสอนบ้างหรือไม่ ถ้ามี คืออะไรบ้าง อธิบายและยกตัวอย่างมาพอสังเขป
5. นักศึกษาตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนได้อย่างไร
6. นักศึกษาประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยวิธีการใดบ้างและคิดว่าเหมาะสมหรือไม่ อย่างไร
7. นักศึกษาประสบปัญหาอะไรบ้างระหว่างสอน รับมือกับปัญหาเหล่านี้ได้อย่างไร
8. นักศึกษาเรียนรู้อะไรจากการสอนครั้งนี้





ภาคผนวก ง
ภาพตัวอย่างบางส่วนในระหว่างดำเนินการวิจัย



ภาพกิจกรรมการเรียนรู้บางส่วน ในระหว่างการสาธิตการการสอนของผู้วิจัย เพื่อให้นักศึกษาได้ถอดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ในสัปดาห์ที่ 1



ภาพกิจกรรมการเรียนรู้บางส่วน ในระหว่างการออกแบบกิจกรรมเพื่อปรับเปลี่ยนมโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่ทำทหายต่อการเรียนรู้ ในสัปดาห์ที่ 2

23 ก.ค. 62

การจัดการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์

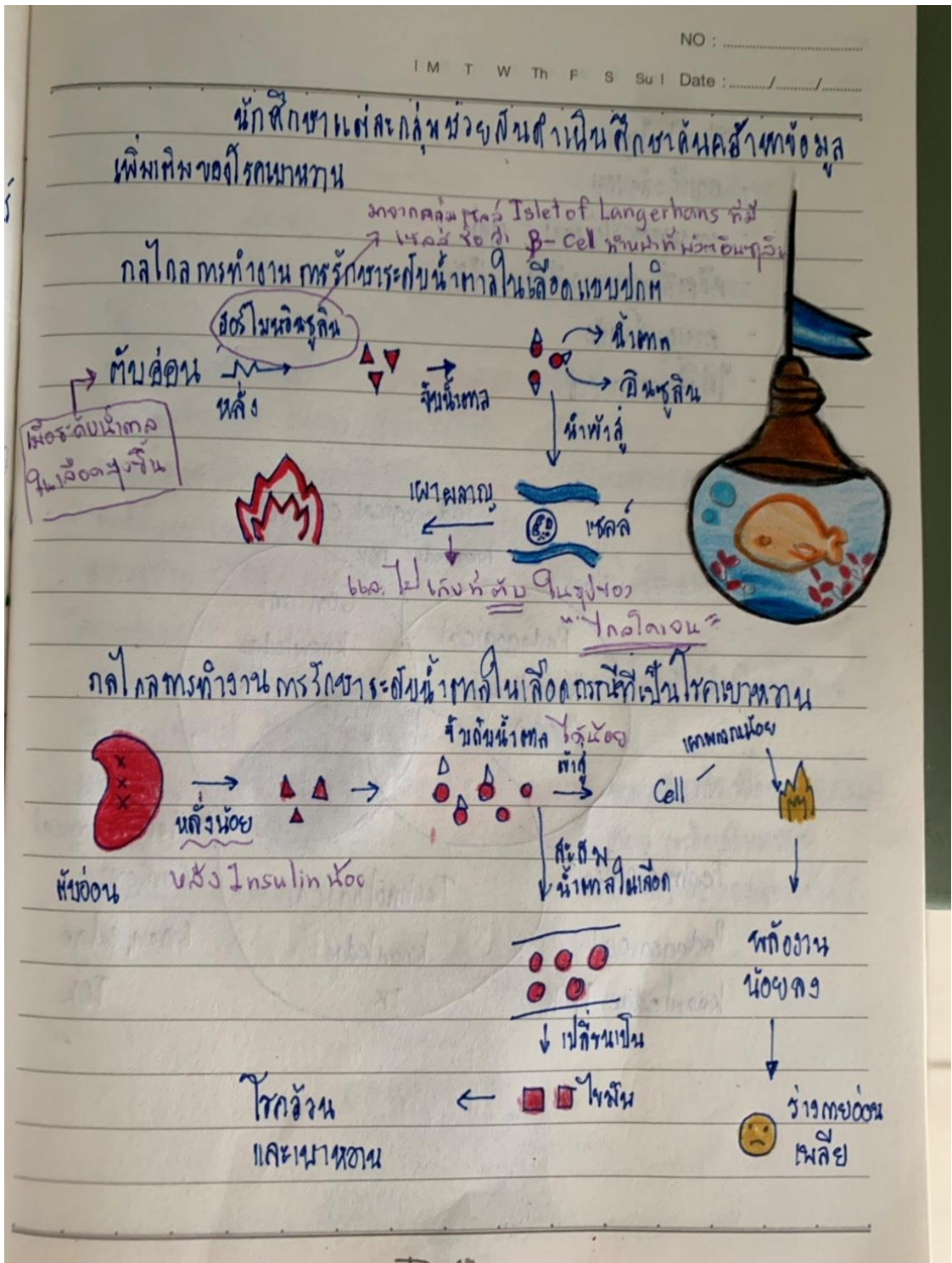
วันนี้เป็นวันแรกในการเรียน
วิชาฟิสิกส์เรียน วิชาวิทยาศาสตร์
เป็นเช้าที่เหนื่อยมาก เพราะนอนดึก
(555++) ตอนแรกนึกคิดว่า อ.
จ=ไม่สอนอะไรมา แต่ผิดคาด
อ. ทำให้หนูต้องดูดาวเว็ช (555++)
แต่ดีที่ว่าฝึกกิจกรรมที่นอกเวลา
เลยทำให้หนูไม่ขี้เกียจ

สาระวันนี้ → **TPACK** Head

T = Technological P = Pedagogical
A = And C = Content K = Knowledge

* คร. = ความรู้
 CK (Content Knowledge) TK (Technological Knowledge) PK (Pedagogical Knowledge)
 TCK (Technological Content Knowledge) PCK (Pedagogical Content Knowledge) TPK (Technological Pedagogical Knowledge)

ตัวอย่างสมุดบันทึกการเรียนรู้ของนักศึกษา



ตัวอย่างสมุดบันทึกการเรียนรู้ของนักศึกษา