



การพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยี
ดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

ตอนปลาย



สุภัค พิภพเงิน

วิทยานิพนธ์เสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรการศึกษาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
ปีการศึกษา 2566
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

การพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยี
ดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ตอนปลาย



วิทยานิพนธ์เสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรการศึกษาดุขฎิบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
ปีการศึกษา 2566
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

วิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

ตอนปลาย"

ของ สุภัค พิภพเงิน

ได้รับการพิจารณาให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษาดุสิตบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์
(รองศาสตราจารย์ ดร.ประสาท เนื่องเฉลิม)

..... ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สกันธ์ชัย ชะนูนันท์)

..... กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิภารัตน์ เชื้อชวด ชัยสิทธิ์)

..... กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายใน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรีย์พร สว่างเมฆ)

..... กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายใน
(สุรียา ชาปุ)

อนุมัติ

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.กรองกาญจน์ ชูทิพย์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อเรื่อง	การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
ผู้วิจัย	สุภัค พักเงิน
ประธานที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สกันธ์ชัย ชะนูนันท์
กรรมการที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.วิภารัตน์ เชื้อชวด ชัยสิทธิ์
ประเภทสารนิพนธ์	วิทยานิพนธ์ กศ.ด. วิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2566
คำสำคัญ	รูปแบบการจัดการเรียนรู้, สมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์, ทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์, เทคโนโลยีดิจิทัล

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาสภาพปัญหาและแนวคิดการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ 2) สร้างและตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ และ 3) ศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 2 ห้องเรียน รวมทั้งหมด 59 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล และ 2) แบบวัดสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่า t-test และการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า 1) สภาพปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน พบว่า ขาดทักษะการสืบค้นข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และขาดทักษะการสังเคราะห์และสรุปองค์ความรู้ของข้อมูล รวมทั้งบรรยากาศการจัดการเรียนรู้ที่ไม่หลากหลาย 2) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 2.1) หลักการแนวคิด ทฤษฎี 2.2) วัตถุประสงค์ 2.3) เนื้อหา 2.4) กระบวนการเรียนรู้ และ 2.5) การวัดและประเมินผล โดยผู้วิจัยได้ทำการสังเคราะห์กระบวนการเรียนการสอน 4 ขั้นตอนที่เรียกว่า CCRA Model อันประกอบด้วย ขั้นที่ 1 การสื่อสารประเด็นทางวิทยาศาสตร์ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล ขั้นที่ 2 การเชื่อมโยงความเข้าใจด้วยการสื่อสารโดยอาศัยเทคโนโลยีดิจิทัล ขั้นที่ 3 การสะท้อนการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล และขั้นที่ 4 การประเมินการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ผ่าน

เทคโนโลยีดิจิทัล โดยภาพรวมของผลการประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.55$, S.D. = 0.54) ค่าดัชนีประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนรู้มีค่าเท่ากับ 0.56 และ 3) ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลที่ส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



Title	THE DEVELOPMENT OF INSTRUCTION MODEL BASED ON CONNECTIVIST THEORY THAT EMPHASIZES THE USE OF DIGITAL TECHNOLOGY TO ENHANCE SCIENCE COMMUNICATION COMPETENCY FOR UPPER SECONDARY SCHOOL STUDENTS
Author	Supak Fakngern
Advisor	Assistant Professor Skonchai Chanunan, Ph.D.
Co-Advisor	Associate Professor Wipharat Chuachud Chaiyasith, Ph.D.
Academic Paper	Ed.D. Dissertation in Science Education - (Type 2.1), Naresuan University, 2023
Keywords	Instrution Model, Science Communication Competency, Connectivist Theory, Digital Technology

ABSTRACT

This research aimed to 1) study the problems and way of science learning management according to the connectivist theory emphasizing the use of digital technology to enhance the science communication competency for upper secondary school students, 2) create and verify the quality of the instruction model based on the connectivist theory emphasizing the use of digital technology to enhance the science communication competency for upper secondary school students, and 3) study the effects of using the instruction model based on the connectivist theory emphasizing the use of digital technology to enhance the science communication competency for upper secondary school students. The sample group used in this research were Grade 10 students in the second semester of the 2023 academic year, included 2 classrooms with 59 students. The research tools included 1)The instruction model based on connectivist theory emphasizing the use of digital technology and 2) a science communication competency assessment form. Data were analyzed using statistical mean, standard deviation, t-test, and content analysis. The research findings were as follows: 1) The problems in science learning management included students lacking skills in searching for information via the

internet , lacking skills in synthesizing and summarizing knowledge from data, and lack of diversity in the learning environment. 2) The instruction model based on connectivist theory emphasizing the use of digital technology consisted of 5 components: 1. principles, concepts, theories, 2. objectives, 3. content, 4. learning process, and 5. evaluation and assessment. The researcher synthesized a 4-step teaching and learning process called the CCRA Model, consisting of 1) Communicating scientific issues using digital technology, 2) Connecting understanding through communication using digital technology, 3) Reflecting on scientific communication through digital technology, and 4) Assessing scientific communication through digital technology. Overall, the assessment of the instruction model was found to be most appropriate ($\bar{x} = 4.55$, S.D. = 0.54). The effectiveness index of the instruction model was 0.56. 3) The results of using the learning management model based on connectivist theory emphasizing the use of digital technology to enhance science communication competency for upper secondary school students showed that post-learning scores were significantly higher than pre-learning scores at the .05 statistical level.

ประกาศคุณูปการ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในความกรุณาของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สกันธ์ชัย ชะนูนันท์ ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.วิภารัตน์ เชื้อขวด ชัยสิทธิ์ ที่ได้สละเวลาอันมีค่าในการให้คำปรึกษา คำแนะนำ พร้อมทั้งชี้แนะแนวทางการทำวิจัย ตลอดระยะเวลาในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ และขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ประสาธ เนื่องเฉลิม ประธานกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรียพร สว่างเมฆ กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ และ ดร.สุรียา ชาญปู้ กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำตลอดจนแก้ไข ปรับปรุงข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ ด้วยความเอาใจใส่เสมอมา จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณ คณาจารย์ในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษาทุกท่าน ที่ได้มอบความรู้ ตลอดระยะเวลาการศึกษา ตลอดจนผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านในการตรวจสอบ แก้ไข ให้ข้อเสนอแนะในการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ทุกท่านที่ได้สละเวลาและให้ความอนุเคราะห์ ในการสัมภาษณ์เพื่อเก็บข้อมูลในการวิจัย

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนเฉลิมขวัญสตรี คณะครูทุกท่าน ตลอดจนนักเรียนทุกคน ที่ให้ความอนุเคราะห์ ความร่วมมือ และอำนวยความสะดวกแก่ผู้วิจัยเป็นอย่างดีในการเก็บรวบรวม ข้อมูลงานวิจัยจนสำเร็จลุล่วง

เหนือสิ่งอื่นใดขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา พี่และน้อง ๆ สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา ตลอดจนกัลยาณมิตรทุกท่านที่ให้กำลังใจ ช่วยเหลือ และให้การสนับสนุนในทุก ๆ ด้าน ด้วยดีที่สุดเสมอมา

คุณค่าและคุณประโยชน์อันพึงจะมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบและอุทิศแด่ผู้มีพระคุณทุก ๆ ท่าน ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า งานวิจัยฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์สำหรับครูที่มีความสนใจนำไปปรับใช้ในการจัดการเรียนรู้ออนไลน์เพื่อให้เกิดประสิทธิผล สูงสุดแก่นักเรียนต่อไป

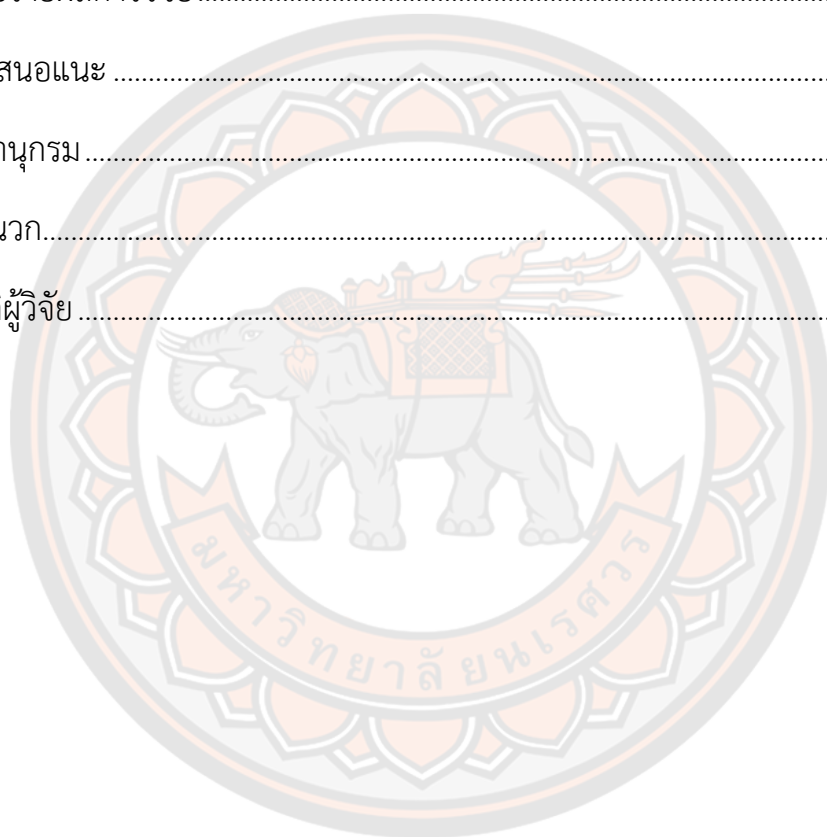
สุภัค พักเงิน

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
ประกาศคุุณูปการ.....	ช
สารบัญ.....	ซ
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	ฐ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาของปัญหา.....	1
จุดมุ่งหมายของการวิจัย.....	8
ขอบเขตของงานวิจัย.....	9
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	11
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	13
หลักสูตรสถานศึกษา ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.....	14
สมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ (Science Communication Competency).....	20
ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism Theory).....	34
ทฤษฎีการเรียนรู้คอนเน็คติวิสต์ (Connectivism Learning Theory).....	42
รูปแบบการจัดการเรียนรู้.....	64
การใช้เทคโนโลยีดิจิทัล.....	73

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	78
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย.....	86
ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย.....	86
ระยะที่ 1 ศึกษาสภาพปัญหาและแนวคิดการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอน เน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทาง วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย.....	88
ระยะที่ 2 สร้างและตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอน เน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทาง วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย.....	90
ระยะที่ 3 ศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติ วิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย.....	104
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	109
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	112
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	112
ขั้นตอนการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	112
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	114
ระยะที่ 1 ผลการศึกษาสภาพปัญหาและแนวคิดการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนว ทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสาร ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย.....	114
ระยะที่ 2 ผลการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการ สื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย.....	119

ระยะเวลาที่ 3 ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติ วิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย	131
บทที่ 5 บทสรุป	142
สรุปผลการวิจัย.....	142
อภิปรายผลการวิจัย.....	147
ข้อเสนอแนะ	153
บรรณานุกรม.....	155
ภาคผนวก.....	165
ประวัติผู้วิจัย.....	224



สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 แสดงการวิเคราะห์และสังเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์.....	29
ตาราง 2 ลักษณะความแตกต่างของทฤษฎีพฤติกรรมนิยม, ทฤษฎีพุทธิปัญญานิยม, ทฤษฎีสรคานิยม และทฤษฎีการเชื่อมโยง.....	43
ตาราง 3 เปรียบเทียบลักษณะของทฤษฎี Instructivism, Constructivism และ Connectivism.....	45
ตาราง 4 เปรียบเทียบลักษณะของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์.....	46
ตาราง 5 แสดงการวิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ประกอบของแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้คอนเน็คติวิสต์.....	54
ตาราง 6 แสดงการวิเคราะห์และสังเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้คอนเน็คติวิสต์.....	63
ตาราง 7 แสดงการวิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้.....	69
ตาราง 8 แสดงแผนการจัดการเรียนรู้ สารการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....	101
ตาราง 9 ระดับคะแนนการฟัง การพูด การอ่าน การเขียน และเกณฑ์การประเมิน.....	105
ตาราง 10 แสดงข้อคิดเห็นในประเด็นลักษณะการจัดการเรียนรู้และเทคนิควิธีการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์.....	116
ตาราง 11 แสดงผลการประเมินคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย.....	125

ตาราง 12 แสดงการประเมินความเหมาะสมของคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริม สมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย	127
ตาราง 13 แสดงการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้.....	128
ตาราง 14 แสดงผลการหาค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริม สมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (n = 30)	130
ตาราง 15 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการจัดการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล จำนวน 2 ห้องเรียน (n = 59) ประกอบด้วยกลุ่มที่ 1 (n = 30) และกลุ่มที่ 2 (n = 29)...	131
ตาราง 16 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย หลังเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล เทียบกับเกณฑ์ ร้อยละ 75 ตามเกณฑ์สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (OBECQA).....	133
ตาราง 17 แสดงผลการวัดสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาตอนปลายระหว่างเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนว ทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล กลุ่มที่ 1 (n = 30) คะแนนเต็ม 48 คะแนน	134
ตาราง 18 แสดงผลการวัดสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาตอนปลายระหว่างเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนว ทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล กลุ่มที่ 2 (n = 29) คะแนนเต็ม 48 คะแนน.....	135

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพ 1 ความเชื่อมโยงพัฒนาการของทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์	44
ภาพ 2 องค์ประกอบหลักของแนวคิดทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ซิม	51
ภาพ 3 แสดงขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	87
ภาพ 4 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์กับการจัดการเรียนรู้	96
ภาพ 5 แสดงกรอบแนวคิดการวิจัย	98
ภาพ 6 ชั้นการสื่อสารประเด็นทางวิทยาศาสตร์ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล	121
ภาพ 7 ชั้นการเชื่อมโยงความเข้าใจด้วยการสื่อสารโดยอาศัยเทคโนโลยีดิจิทัล	122
ภาพ 8 ชั้นการสะท้อนการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์โดยอาศัยเทคโนโลยีดิจิทัล	123
ภาพ 9 ชั้นประเมินการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล	124
ภาพ 10 แสดงกราฟร้อยละคะแนนสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 ระหว่างเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้	137
ภาพ 11 แสดงกราฟร้อยละคะแนนสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ 2 ระหว่างเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้	137
ภาพ 12 แสดงกราฟร้อยละคะแนนสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 ในแต่ละด้านระหว่างเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้	138

ภาพ 13 แสดงกราฟร้อยละคะแนนสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่ม ที่ 2 ในแต่ละด้านระหว่างเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้	139
ภาพ 14 แสดงการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ของครูวิทยาศาสตร์กลุ่มที่ 1	140
ภาพ 15 แสดงการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ของครูวิทยาศาสตร์กลุ่มที่ 2	141



บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาของปัญหา

การพัฒนาประเทศในสถานการณ์โลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและสังคมโลกมีการเชื่อมโยงกันอย่างใกล้ชิดมากขึ้นในสภาพที่ไร้พรมแดน ประกอบกับการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ในขณะที่ประเทศไทยนั้นมีข้อจำกัดของปัจจัยพื้นฐานเชิงยุทธศาสตร์เกือบทุกด้านจึงจำเป็นต้องเร่งพัฒนางาน ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมให้เป็นปัจจัยหลักในการขับเคลื่อน การพัฒนาในทุกด้าน เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศไทยท่ามกลางการแข่งขันที่รุนแรงในสังคมโลก ยุคโลกาภิวัตน์ (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2560) ทำให้หลายประเทศในโลกที่เห็นความสำคัญของการศึกษาต่างปรับเปลี่ยนระบบเศรษฐกิจที่พึ่งพาอุตสาหกรรมเป็นหลักมาเป็นระบบที่เน้นความรู้ในการพัฒนาประเทศ โดยเน้นให้ประชาชนได้รับข้อมูลข่าวสารมากขึ้นควบคู่ไปกับการส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิตของประชาชน ซึ่งต้องอาศัยความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นตัวขับเคลื่อนให้เศรษฐกิจ สังคมและวัฒนธรรมได้รับการพัฒนาอย่างเป็นระบบและยั่งยืน

ดังนั้น การพัฒนาการศึกษาจึงเป็นเรื่องสำคัญเร่งด่วนและควรดำเนินการให้สอดคล้องกับการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ที่มีเป้าหมายเพื่อพัฒนากำลังคนให้มีความรู้ความสามารถที่จะก้าวทันต่อสังคมการแข่งขันในประชาคมอาเซียนและนานาชาติ อันประกอบไปด้วยทักษะที่สำคัญหลายด้าน โดยเฉพาะทักษะการสื่อสารซึ่งจัดเป็นทักษะที่จะกำหนดความพร้อมของนักเรียนใน การเข้าสู่การทำงานที่มีความซับซ้อนและต้องอาศัยการสื่อสารซึ่งถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญที่จะส่งผลต่อความสำเร็จนั้น (องค์กรความร่วมมือเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21, 2558)

ทักษะการสื่อสารที่จะกล่าวถึงในที่นี้ คือ ความสามารถในการรับสารและส่งสาร รวมถึง การถ่ายทอดความคิด ความรู้ ความเข้าใจ ความรู้สึกและทัศนคติของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้ง การเจรจาต่อรองเพื่อขจัดหรือลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ และการเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักการของเหตุผลและความถูกต้องของข้อมูล ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

ด้วยเหตุนี้ ทักษะการสื่อสารของมนุษย์จึงมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง ประกอบกับในสภาพปัจจุบันที่มีการเจริญเติบโตทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างรวดเร็วส่งผลให้รูปแบบการสื่อสารของมนุษย์นั้นมีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องได้รับการพัฒนาให้สอดคล้องกับสภาพปัจจุบันเพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น (วิจารณ์ พานิช, 2556) ซึ่งทักษะการสื่อสารจะบรรลุวัตถุประสงค์ได้นั้นจำเป็นที่จะต้องดำเนินการควบคู่ไปกับวิทยาศาสตร์ เนื่องด้วยวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการหรือวิธีการในการแสวงหาความรู้เพื่อใช้ในการอธิบายและทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ โดยอาศัยการสังเกต ทดลอง วิเคราะห์ อย่างมีเหตุผลเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่เป็นที่ยอมรับและเชื่อถือได้ อันจะส่งผลให้ทักษะการสื่อสารนั้นเป็นไปอย่างมีคุณภาพ (Schwartzman, Kirchoffm & Cuny, 2019)

ซึ่งสอดคล้องกับความหมายของทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ที่กล่าวว่า เป็นกระบวนการหรือทักษะของผู้ส่งสารที่ใช้วิทยาศาสตร์ในการอธิบายปรากฏการณ์เพื่อถ่ายทอดสารที่มีความถูกต้องไปยังผู้รับสารเพื่อให้เกิดความเข้าใจร่วมกัน เนื่องด้วยสังคมในปัจจุบันเต็มไปด้วยการเติบโตอย่างรวดเร็วก้าวกระโดดของข้อมูลข่าวสารและเทคโนโลยี ประกอบกับการรับรู้ข่าวสารข้อมูลอยู่ในระดับต่ำ และประชาชนบางส่วนมีความเชื่อตามโซคลง จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องอาศัยทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์มาเป็นสื่อกลางในการสร้างความเข้าใจในสภาวะที่เกิดขึ้นในสังคม (ศศิเทพ ปิติพรเทพิน, 2557)

จากที่กล่าวมาทั้งหมดนี้จะเห็นได้ว่า ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์จะช่วยพัฒนาให้ผู้ส่งสารและผู้รับสารมีความรู้เท่าทันโลกและเทคโนโลยี เข้าถึงระดับความน่าเชื่อถือของข้อมูล ส่งเสริมการคิดที่จะนำไปสู่การยกระดับคุณภาพสังคม รวมทั้งช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้รับรู้ถึงมุมมองที่แตกต่างกันเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ อันจะนำไปสู่การเข้าถึงความคิดและมุมมองเกี่ยวกับโลกเพิ่มมากขึ้น (Shepardson, 1999) นอกจากนี้ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถตรวจสอบได้ผ่านการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของคนในสังคม อันได้แก่ การคัดค้าน การอภิปรายถกเถียงหรือการพิจารณาสิ่งต่าง ๆ เพื่อปรับปรุงแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง ดังนั้น กระบวนการสื่อสารทางสังคมระหว่างบุคคลที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์จะนำไปสู่การสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องอาศัยทักษะการสื่อสารเพื่อนำเสนอข้อมูลเหล่านั้นไปสู่สาธารณะต่อไป (Diver, Asoko, Leach, Mortimer, & Scott, 1994)

ในปัจจุบันประเทศไทยให้ความสำคัญเกี่ยวกับทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ค่อนข้างน้อย ซึ่งอุปสรรคสำคัญของการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์อยู่ที่วงการสื่อสารมวลชนในปัจจุบันมีการนำเสนอข่าวหรือรายการที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์น้อยเกินไปและอีกประการหนึ่งที่สำคัญ คือ เด็กส่วนมากไม่ชอบเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ไม่เฉพาะแต่เด็กไทยเท่านั้นแต่เป็นแนวโน้มของเด็กทั่วโลก ซึ่งการทำให้วิทยาศาสตร์สำหรับทุกคนเป็นเรื่องที่น่าสนใจจึงเป็นสิ่งสำคัญประการแรกที่จะทำให้ทุกคนหันกลับมาสนใจในวิทยาศาสตร์มากขึ้น (นำชัย ชิววิวรรณ, 2557) นอกจากนี้ อุปสรรค

อีกประการหนึ่งที่สำคัญที่ทำให้ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในสังคมเป็นไปได้ยาก คือ ประชาชนส่วนใหญ่ยังไม่เปิดใจรับฟังข้อมูลเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เพราะคิดว่าวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องยาก จนเกินไปและไม่เกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตประจำวัน อีกทั้งนักวิจัยและนักวิทยาศาสตร์บางส่วน ยังขาดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ส่งผลให้เมื่อต้องนำข้อมูลไปเผยแพร่ความรู้ให้แก่ประชาชน อาจจะไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควรเพราะประชาชนไม่เข้าใจในคำพูดหรือคำศัพท์บางอย่างที่ต้อง ใช้ความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ทำให้วิทยาศาสตร์ยังคงเป็นสิ่งที่เข้าใจไม่ถึงสำหรับประชาชนในทุก ภาคส่วน ดังนั้น การแก้ปัญหาที่ดีที่สุด คือ การส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ทักษะการสื่อสารทาง วิทยาศาสตร์เพื่อเป็นสื่อกลางในการสร้างความรู้ ความเข้าใจที่ถูกต้องร่วมกันในสังคมต่อไป (สุพจน์ หารหนองบัว, 2557)

จากข้อมูลทีกล่าวมาข้างต้นนี้ จะเห็นได้ว่า ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่ง ที่จำเป็นอย่างยิ่งในการพัฒนานักเรียน แต่จากการศึกษาข้อมูลในแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560- 2579 พบว่า กรอบเป้าหมายและทิศทางจัดการศึกษาของประเทศนั้นมุ่งพัฒนาผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น ในตัวของนักเรียน โดยเฉพาะการพัฒนาสมรรถนะ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560) ซึ่งสมรรถนะหลักที่สำคัญของนักเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานที่มีความสอดคล้องกับปัญหาที่กล่าว มาแล้วนั้น คือ สมรรถนะหลักด้านการสื่อสาร ซึ่งหมายถึง ความสามารถในการรับและส่งสาร บนพื้นฐานของความเข้าใจและความเคารพในความคิดหรือวัฒนธรรมที่แตกต่างกันตลอดจน สามารถ เลือกใช้กลวิธีการสื่อสารทั้งวจนภาษาและอวจนภาษา หรือการสื่อความหมายผ่านสื่อในรูปแบบต่าง ๆ อย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงความรับผิดชอบต่อสังคมเพื่อบรรลุเป้าหมายในการสื่อสารนั้น (สำนักงาน คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2564)

นอกจากนี้ โปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) ที่ริเริ่มโดยองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจ และการพัฒนา (Organization for Economic Co-operation and Development หรือ OECD) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณภาพของระบบการศึกษาของประเทศในการเตรียมความพร้อม ให้เยาวชนมีศักยภาพหรือความสามารถพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในโลกที่มี การเปลี่ยนแปลง โดย PISA ได้ทำการประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนใน 3 ด้าน คือ ด้านการอ่าน ด้านคณิตศาสตร์ และ ด้านวิทยาศาสตร์ โดยเน้นการประเมินสมรรถนะของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้ความรู้และทักษะในชีวิตจริง มากกว่าการเรียนรู้ตามหลักสูตรในโรงเรียน ซึ่งมีสมรรถนะในการวิเคราะห์ การให้เหตุผล การสื่อสาร อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถระบุสาระหลัก ดีความ ประเมินและมีสมรรถนะในการแก้ปัญหา ในสถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งผลการประเมิน PISA ในปี 2018 ด้านการอ่าน ด้านคณิตศาสตร์ และ ด้านวิทยาศาสตร์ พบว่า ประเทศไทยมีคะแนนด้านการอ่าน 393 คะแนน ซึ่งมีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD โดยเทียบเท่ากับการเรียนที่ต่างกันประมาณสองปี (2.4 ปี) มีคะแนนด้านคณิตศาสตร์ 419 คะแนน

ซึ่งมีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD โดยเทียบเท่ากับการเรียนที่ต่างกันเกือบสองปี (1.75 ปี) และมีคะแนนด้านวิทยาศาสตร์ 426 คะแนน ซึ่งมีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD โดยเทียบเท่ากับการเรียนที่ต่างกันเกือบสองปี (1.8 ปี) ซึ่งแสดงให้เห็นว่า สมรรถนะหลักที่สำคัญของนักเรียนไทยยังห่างไกลจากความเป็นเลิศทางการศึกษาเมื่อเทียบกับระดับนานาชาติ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2564)

นอกจากนี้ จากรายงานของสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ พบว่า ผลการทดสอบคะแนน O-NET ในปี 2563 ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 วิชา วิทยาศาสตร์ มีผลคะแนน 32.68 คะแนน และผลการทดสอบย้อนหลังในรอบ 3 ปีที่ผ่านมา พบว่า คะแนนในรายวิชา วิทยาศาสตร์มีแนวโน้มที่ลดน้อยลงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งคะแนนจากผลการทดสอบนี้แสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ที่ไม่เพียงพอที่จะสามารถวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อสื่อสารถึงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องนั้น ๆ จึงส่งผลให้ไม่สามารถเลือกคำตอบที่ถูกต้องได้ ซึ่งปัญหาดังกล่าวส่งผลกระทบต่อสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่มีความหมายถึง กระบวนการหรือทักษะของผู้สื่อสารในการถ่ายทอดเรื่องราวเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ผ่านการพูดหรือการเขียนไปยังผู้รับสาร โดยการฟังหรือการอ่านผ่านสื่อหรือช่องทางการสื่อสารเพื่อให้เกิดความเข้าใจร่วมกัน ทั้งนี้ ผู้รับสารควรใช้วิจารณญาณในการรับสาร เนื่องจากบุคคลที่ทำหน้าที่ส่งและรับสารไม่จำเป็นต้องเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิทยาศาสตร์ หรือนักวิทยาศาสตร์เสมอไป แต่สามารถเป็นผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องหรือสนใจในวิทยาศาสตร์ได้เช่นกัน (ศศิเทพ ปิติพรเทพิน, 2557)

ดังนั้น การจัดการเรียนรู้ควรสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเพื่อเตรียมความพร้อมของนักเรียนในการรับข้อมูลข่าวสารอย่างมีสติ โดยอยู่บนพื้นฐานของความเข้าใจ การเคารพในความคิดเห็นและวัฒนธรรมที่แตกต่างในสังคมที่มีความก้าวกระโดดของข้อมูลข่าวสารและเทคโนโลยี โดยสามารถเลือกใช้กลวิธีในการสื่อสารได้อย่างเหมาะสมและคำนึงถึงความรับผิดชอบต่อสังคม (เฉลิมชัย บุญยะลีพรรณ, 2561) ซึ่งสอดคล้องกับวลีอันอมตะของ Einstein (2497) นักวิทยาศาสตร์เอกของโลก ที่กล่าวไว้ว่า “ ถ้าคุณไม่สามารถอธิบายสิ่งใดให้ผู้อื่นเข้าใจได้โดยง่าย นั่นหมายความว่าตัวคุณเองยังไม่เข้าใจมันดีพอ “ (If you can't explain it simply, you don't understand it well enough)

จากการศึกษาเอกสารรายงานการวิจัยเกี่ยวกับสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ พบว่า พฤติกรรมการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในการเรียนการสอนส่วนใหญ่มักเป็นการพูดนำเสนอหน้าชั้นเรียนและเขียนสรุปความตามประเด็นที่ได้รับมอบหมายเท่านั้น (ศิริรัตน์ เตชะแก้ว, 2560) ซึ่งสอดคล้องกับ ธนกร อรรถจาววัฒน์ (2558) ที่พบว่า เมื่อให้นักเรียนเล่าเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถเล่าเรื่องทางวิทยาศาสตร์ให้ผู้อื่นเข้าใจได้ รวมทั้งเมื่อให้

นักเรียนเขียนเนื้อหาบทความทางวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถถ่ายทอดเนื้อหาให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์และเมื่อมีการใช้คำศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนไม่มีการขยายความหรืออธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับคำศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์นั้นเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่ายขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ วรพจน์ วงศ์กิจรุ่งเรือง (2558) ที่ระบุว่า นักเรียนไม่สามารถชี้ประเด็นสำคัญหรือสรุปใจความสำคัญในระหว่างการนำเสนอหน้าชั้นเรียนได้ โดยเฉพาะการอธิบายเหตุผลหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ นักเรียนยังขาดสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นคำพูดหรือการเขียนเพื่อสื่อสารให้ผู้รับสารเข้าใจได้ง่ายยิ่งขึ้น ประกอบกับการจัดการเรียนรู้ส่วนใหญ่เน้นมุ่งเน้นไปที่การพัฒนาความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาเท่านั้น โดยขาดการสะท้อนคิดของข้อมูลจากนักเรียนซึ่งส่งผลให้นักเรียนขาดการฝึกฝนสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ระหว่างครูกับนักเรียน (Germann, 1989)

ประกอบกับเนื้อหาในรายวิชาเคมีมุ่งเน้นเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสารและสมบัติของสาร การเปลี่ยนแปลงของสาร การอธิบายและทำนายปรากฏการณ์ทางเคมี ทั้งในระดับมหภาค จุลภาค และสัญลักษณ์ โดยการศึกษาชั้นต้องอาศัยกระบวนการทางเคมีในด้านการปฏิบัติหรือการทดลอง การจำแนก และการคิด (ชาตรี ฝ่ายคำตา, 2563) ซึ่งเนื้อหาในรายวิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาและสมการเคมี เป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงที่มีสารใหม่เกิดขึ้นจากการจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมของธาตุโดยจำนวนและชนิดของอะตอมของธาตุไม่เปลี่ยนแปลง ปฏิกิริยาเคมีเขียนแสดงได้ด้วยสมการเคมีซึ่งประกอบด้วยสูตรเคมีของสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ ลูกศรแสดงทิศทางของการเกิดปฏิกิริยา และเลขสัมประสิทธิ์ของสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ที่ดุลแล้ว นอกจากนี้อาจมีสัญลักษณ์แสดงสถานะของสาร หรือปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้องในการเกิดปฏิกิริยาเคมี ซึ่งจะเห็นได้ว่าเป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องการดำรงชีวิตของมนุษย์ทั้งปฏิกิริยาที่เป็นประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิตและก่อให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต ดังนั้น นักเรียนจึงต้องศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมให้ทันต่อเหตุการณ์และสภาพการเปลี่ยนแปลงเพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมีและเตรียมพร้อมในการหาแนวทางในการป้องกันหรือแก้ไขปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นอันจะส่งผลกระทบต่อตนเอง ชุมชน และสังคมต่อไป (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562)

จากการสัมภาษณ์ครูผู้มีส่วนประสมการณ์ในการจัดการเรียนรู้รายวิชา เคมี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เกี่ยวกับสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน พบว่า การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถสรุปใจความสำคัญได้กระชับและตรงประเด็นตามที่ได้รับมอบหมาย ไม่สามารถถ่ายทอดความรู้หรืออธิบายและบรรยายเรื่องราวต่าง ๆ ที่ซับซ้อนให้ผู้อื่นเกิดความเข้าใจได้ง่ายขึ้นเพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันในการสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องตามหลักการและเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ เนื่องมาจากนักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ

เนื้อหาวิชาไม่มากพอที่จะสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และเลือกใช้กลวิธีการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม (Fakngern, Chapoo, & Chanunan, 2022)

จากปัญหาเกี่ยวกับสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมาแล้วนั้น ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่จะพัฒนาสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน พบว่า จากการศึกษาวิจัยของ (Owens, & Hite, 2022) ได้จัดการเรียนรู้ด้วย STEM ร่วมกับ PBL สำหรับนักเรียนระดับ K-12 พบว่า ช่วยเสริมสร้างและพัฒนาสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ นอกจากนี้ กรรณิการ์ ไชยทอง และคณะ (2562) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาทักษะการสื่อสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม พบว่า การจัดการเรียนรู้นี้ส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาองค์ประกอบด้านการจัดการกระทำข้อมูลได้ดีที่สุดและด้านเนื้อหาอยู่ในลำดับถัดมาซึ่งจะนำไปสู่ความสามารถในการประเมินและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้รับอย่างมีวิจารณ์ญาณและสามารถนำเสนอองค์ความรู้ได้

อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาวิจัยข้างต้น พบว่า การจัดการเรียนรู้ส่วนใหญ่เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจ แลกเปลี่ยนเรียนรู้และสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ภายในขอบเขตของชั้นเรียนเท่านั้น แต่ในสภาพปัจจุบันที่มีการพัฒนาในด้านเทคโนโลยีและการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลสารสนเทศที่มีการพัฒนาอย่างไม่หยุดนิ่ง การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในชั้นเรียนเพียงอย่างเดียวเพื่อสร้างความเข้าใจในวิทยาศาสตร์อาจจะ ยังไม่เพียงพอจึงจำเป็นต้องที่จะต้องอาศัยเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่นที่มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องนั้น ๆ ประกอบกับเนื้อหาในรายวิชาวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่เป็นนามธรรมและมีความซับซ้อนยากแก่การทำความเข้าใจ ดังนั้น เทคโนโลยีจะเป็นส่วนช่วยส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ ทำให้การสื่อสารและการถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นส่งผลให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในวิทยาศาสตร์ได้ง่ายขึ้น (Hassan, 2016) ซึ่งเทคโนโลยีนี้จะทำหน้าที่เป็นสื่อกลางในการสนทนา อภิปราย และค้นคว้า เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลได้หลากหลาย (กุลชัย กุลตวนิช, 2557)

นอกจากนี้ การบูรณาการเทคโนโลยีเข้ามาใช้ร่วมด้วยในการจัดการเรียนรู้อีกมีส่วนช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ตลอดเวลาและในทุกสถานที่ทั่วโลก (ภาสกร เรืองรอง และคณะ, 2557) เนื่องจากเทคโนโลยีมีส่วนช่วยในการเพิ่มช่องทางการสื่อสารในการทำงาน รวมถึงเป็นสื่อเพื่อการเรียนรู้ สืบค้นและเพิ่มเติมความรู้ของนักเรียน นอกจากนี้ การเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมจะช่วยส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์ของนักเรียน รวมทั้งช่วยกระตุ้นและพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนได้ (อนุชา โสมาบุตร, 2556) ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ Toffler (1992) นักทำนายอนาคตที่มีชื่อเสียงของโลกและเป็นบุคคลที่กล่าวถึงเทคโนโลยีสมัยใหม่ รวมถึงการปฏิวัติทางดิจิทัลและการปฏิวัติ

ด้านการสื่อสาร ที่กล่าวไว้ว่า “ คนไร้การศึกษาในศตวรรษที่ 21 ไม่ใช่คนที่อ่านไม่ออกเขียนไม่ได้ แต่เป็นคนที่ไม่เรียนรู้อะไรใหม่ ๆ ยึดติดกับความรู้เดิม และไม่เปิดมุมมองใหม่ ๆ เพื่อเรียนรู้ ” (The illiterate of the 21st century will not be those who can't read and write, but those who can't learn, unlearn, and relearn)

การนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้จะเกิดประโยชน์อย่างมากในการพัฒนาความเข้าใจในการเรียนรู้และการทำงานของนักเรียน โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ประสบการณ์ และสะท้อนคิดถึงประเด็นที่เกิดขึ้นร่วมกันในหลากหลายรูปแบบ (Schlendrich, & Sewry, 2012) ซึ่งการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้นี้ นับว่าเป็นกลวิธีที่สำคัญของการปรับการเรียนเปลี่ยนการสอนทำให้โลกแห่งการเรียนรู้ของนักเรียนกว้างมากขึ้นและไม่จำกัดอยู่เฉพาะในชั้นเรียนเท่านั้น ซึ่งสอดคล้องกับสภาพในปัจจุบันที่เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมีการพัฒนาก้าวหน้าอย่างรวดเร็วจนเข้ามามีบทบาทสำคัญในการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์ ทั้งในด้านการทำงาน การติดต่อสื่อสาร การศึกษาค้นคว้า ตลอดจนการจัดการเรียนรู้ในสถานศึกษา ซึ่งความก้าวหน้าของเทคโนโลยีดังที่กล่าวมาแล้วนี้ส่งผลให้การจัดการเรียนรู้ในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงไปทั้งรูปแบบการจัดการเรียนรู้ การได้มาซึ่งความรู้ รวมถึงการเข้าถึงข้อมูลสารสนเทศของผู้เรียนในยุคปัจจุบันที่สามารถกระทำได้อย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ การดำรงชีวิตอยู่ท่ามกลางสังคมแห่งสารสนเทศเป็นการสร้างเสริมให้ผู้เรียนในยุคดิจิทัลนี้มีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพิ่มสูงขึ้นภายใต้สภาวะที่ข้อมูลและองค์ความรู้มีอยู่เป็นจำนวนมากกระจายอยู่บนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้เรียนสามารถเลือกช่องทางในการเข้าถึงข้อมูลความรู้เพิ่มมากขึ้นและพบเจอกับข้อมูลสารสนเทศที่มีคุณภาพแตกต่างกันไป ซึ่งข้อมูลสารสนเทศที่ไม่มีคุณภาพบางอย่างอาจสร้างมโนทัศน์อันคลาดเคลื่อนในการเรียนรู้ด้วยตนเองได้ ดังนั้น โลกของการศึกษาในสังคมแห่งสารสนเทศจึงไม่ได้อยู่เพียงแต่ในตำราเรียนเท่านั้น เพราะฉะนั้นการสืบค้นข้อมูลสารสนเทศเพื่อศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมด้วยตนเองนอกชั้นเรียนจึงกลายมาเป็นอีกหนึ่งกิจกรรมที่สำคัญในการเรียนการสอนยุคดิจิทัลนี้ (Bellanca, & Brandt, 2010)

แนวคิดในการจัดการเรียนการสอนในยุคดิจิทัล เริ่มเปลี่ยนแปลงไปจากการนำเสนอแนวทฤษฎีการเรียนรู้คอนเน็คติวิสม์ (Connectivism learning theory) ของ Siemens (2005) ที่กล่าวถึงข้อจำกัดของทฤษฎีการเรียนรู้ในยุคก่อน 3 กลุ่มหลัก ได้แก่ 1) พฤติกรรมนิยม ให้ความสนใจในครูผู้สอนที่จะเป็นผู้ให้ความรู้กับผู้เรียนและผลจากพฤติกรรมสื่อสารเพื่อตอบสนองของผู้เรียน ดังนั้นการออกแบบการจัดการเรียนรู้จะเน้นไปที่การให้ความรู้และการให้แรงเสริมเพื่อให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมตามที่กำหนดไว้ โดยจะมุ่งเน้นที่พฤติกรรมที่สังเกตได้เท่านั้น 2) พุทธิปัญญานิยม ให้ความสนใจเกี่ยวกับกระบวนการคิด กระบวนการเรียนรู้ภายในที่ไม่สามารถสังเกตได้แล้วนำเสนอเพื่อสื่อสารสิ่งที่ได้เรียนรู้ที่แสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจในประเด็นนั้น ๆ ดังนั้น การออกแบบการจัดการเรียนรู้จึงเน้นไปที่การให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดเพื่อเกิดเป็นความรู้ที่ยั่งยืน ซึ่งมีความแตกต่างจากกลุ่ม

พฤติกรรมอย่างชัดเจน และ 3) คอนสตรัคติวิสต์ จะเน้นไปที่ผู้เรียนได้คิดเชื่อมโยงเพื่อสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยเชื่อว่า ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้สร้างความรู้เองโดยการนำประสบการณ์ใหม่ที่พบเห็นมาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมแล้วนำมาสร้างเป็นความเข้าใจด้วยตนเอง ซึ่งไม่สามารถอธิบายการเรียนรู้ของผู้เรียนในสภาพแวดล้อมยุคปัจจุบันที่เต็มไปด้วยข้อมูลสารสนเทศบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยหลักการเรียนรู้ดังกล่าวได้อธิบายการเรียนรู้ของผู้เรียนในยุคดิจิทัลว่า การเรียนรู้ของผู้เรียนเกิดจากการสืบสอบค้นหาคำตอบจากการเชื่อมโยงไปยังข้อมูลจำนวนมากศาสตร์ โดยผู้เรียนจำเป็นที่จะต้องใช้ความสามารถในการพิจารณา ประเมินคุณค่า สังเคราะห์ และสร้างความรู้ขึ้นมาใหม่เพื่อแบ่งปันข้อมูลที่ถูกต้องไปในระบบเครือข่าย (Verhagen, 2006) ซึ่งมีความสอดคล้องกับ Farkas (2012) ที่กล่าวว่า สภาพชั้นเรียนในปัจจุบันควรถูกบูรณาการด้วยเทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับการนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนยุคดิจิทัล ซึ่งทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์เป็นแนวทางที่เหมาะสมที่สุดเนื่องจากทำให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับสังคมผ่านการสื่อสารและแลกเปลี่ยนข้อมูลด้วยระบบเครือข่ายต่าง ๆ

จากสภาพปัญหา ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์นี้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งหวังว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นจะช่วยปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีคุณภาพและพร้อมรับการเปลี่ยนแปลงในศตวรรษที่ 21 ซึ่งจะส่งผลให้ประเทศชาติมีความเจริญก้าวหน้าต่อไป

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มุ่งส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล ซึ่งมีจุดมุ่งหมายในการวิจัย ดังนี้

1. เพื่อศึกษาสภาพปัญหาและแนวความคิดการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
2. เพื่อสร้างและตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
3. เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ขอบเขตของงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยมีขอบเขตการวิจัยตามขั้นตอนการวิจัยและพัฒนา 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 ศึกษาสภาพปัญหาและแนวคิดการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ขอบเขตด้านเนื้อหา

แนวคิดการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในประเด็นดังต่อไปนี้

1. วิธีการและเทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่จะนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ บทบาทครู บทบาทนักเรียน การวัดและประเมินผล
2. การใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

1. ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ ที่มีความเชี่ยวชาญและประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน
2. ผู้ทรงคุณวุฒิ ที่มีความเชี่ยวชาญในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน

ระยะที่ 2 สร้างและตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสาร ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ขอบเขตด้านเนื้อหา

1. การสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ประกอบด้วย 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) เนื้อหา 4) กิจกรรมการเรียนรู้ 5) การวัดและประเมินผล ซึ่งได้มาจากการสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

2. การสร้างคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ประกอบด้วย 2 ส่วน

ดังนั้น ส่วนที่ 1 คู่มือแนะนำการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย และส่วนที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

1. ผู้ทรงคุณวุฒิด้านหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน สำหรับตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลก ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566

ระยะที่ 3 ศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ขอบเขตด้านเนื้อหา

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

1. ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิษณุโลก อุตรดิตถ์
2. กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 59 คน ที่ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

ขอบเขตด้านตัวแปร

1. ตัวแปรต้น ได้แก่ การใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
2. ตัวแปรตาม ได้แก่ สมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล หมายถึง แบบแผนหรือลักษณะของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่แสดงออกถึงความสัมพันธ์และการส่งเสริมซึ่งกันและกันระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ อันได้แก่ หลักการ วัตถุประสงค์ เนื้อหา กระบวนการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล จากการออกแบบโดยใช้แนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้จากการฝึกปฏิบัติกิจกรรมโดยการสืบค้นข้อมูล จัดหาความสัมพันธ์ เชื่อมโยงและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ซึ่งต้องอาศัยความสามารถในการพิจารณา วิเคราะห์ เชื่อมโยง สังเคราะห์ข้อมูล การปฏิสัมพันธ์ โดยนำเทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามาใช้ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 การสื่อสารประเด็นทางวิทยาศาสตร์ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล โดยครูได้นำเสนอประเด็นเพื่อกระตุ้นความสนใจในการค้นคว้าหาคำตอบของนักเรียนในประเด็นนั้น ๆ โดยมีการนำคลิปจาก youtube เข้ามาช่วยเสริมในการนำเสนอประเด็นทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนมีความสนใจมากยิ่งขึ้น และให้นักเรียนในชั้นเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเพื่อสื่อสารเกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์ผ่านช่องทาง padlet ขั้นที่ 2 การเชื่อมโยงความเข้าใจด้วยการสื่อสารโดยอาศัยเทคโนโลยีดิจิทัล โดยนักเรียนต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการศึกษา ทำการค้นคว้าหาข้อมูลและเชื่อมโยงความรู้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ผ่านช่องทาง google, youtube, facebook เพื่อที่จะสามารถอธิบายข้อมูลได้อย่างสมเหตุสมผล ขั้นที่ 3 การสะท้อนการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล โดยนักเรียนเป็นผู้สะท้อนความคิดและสรุปสาระสำคัญที่ได้จากการค้นคว้าและเชื่อมโยงผ่านทาง google meet, zoom โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการนำเสนอผลงานในรูปแบบที่หลากหลายเพื่อสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์นั้น ขั้นที่ 4 ประเมินการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล โดยให้นักเรียนนำผลงานของตนเองมานำเสนอผ่านช่องทาง flipgrid จากนั้นดำเนินการประเมินผลร่วมกันระหว่างครูและนักเรียนเกี่ยวกับสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์นั้นพร้อมกับให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการพัฒนางานขึ้นไปให้มีความถูกต้องและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

2. ทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ หมายถึง แนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมสำหรับการเรียนรู้ที่มีองค์ประกอบของแนวคิดทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์เป็นสำคัญ ซึ่งประกอบไปด้วย 1) เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ (Learning Technology) โดยผู้เรียนสืบค้นและเก็บรวบรวมข้อมูลความรู้โดยอาศัยเทคโนโลยีเพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้และจัดการความรู้ด้วยตนเองจนเกิดองค์ความรู้ใหม่ 2) เรียนรู้การเชื่อมโยง (Connective Learning) เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ในการเชื่อมโยงความรู้ที่มีอย่างหลากหลายและมีความเป็นพลวัตพร้อมทั้งส่งเสริมการสร้างเครือข่ายการเรียนรู้เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ สร้างความรู้และแบ่งปันความคิดของผู้เรียนกับผู้อื่นเพื่อทำให้เกิด

การเรียนรู้ และ 3) ชุมชนการเรียนรู้ (Learning Community) โดยผู้สอนเป็นผู้จัดสภาพการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนในการเชื่อมโยงความรู้และตัดสินใจเลือกรับข้อมูลที่หลากหลายทางความคิดเพื่อฝึกกระบวนการเรียนรู้

3. สมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ คือ พฤติกรรมที่แสดงออกของบุคคลจากการใช้ความรู้ ทักษะ และเจตคติในลักษณะของกระบวนการในการถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์โดยการอธิบาย อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น แนวความคิดและข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์โดยอาศัยหลักการทางวิทยาศาสตร์ผ่านการฟัง การพูด การอ่าน และการเขียนระหว่างผู้ส่งสารไปยังผู้รับสารผ่านสื่อหรือช่องทางการสื่อสารในระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้อย่างคล่องแคล่ว ซึ่งข้อมูลหรือสารที่ส่งไปนั้นจะต้องมีความเชื่อมโยงสัมพันธ์กันของข้อมูล มีความเป็นเหตุเป็นผลตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อสร้างความน่าเชื่อถือของข้อมูล รวมทั้งความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องร่วมกัน โดยสามารถวัดและประเมินสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ได้จากแบบประเมินสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์โดยผู้วิจัยได้พัฒนาตามแนวทางของ Kulgemeyer, & Schecker (2015)

4. การใช้เทคโนโลยีดิจิทัล หมายถึง กระบวนการดำเนินงานโดยการนำเทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามาใช้ในการจัดกระทำข้อมูล ตั้งแต่การเข้าถึงข้อมูล การจัดเก็บข้อมูล การรวบรวม การจัดกระทำข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และประมวลผลข้อมูล รวมทั้งการจัดการข้อมูลในการสื่อสารระหว่างกันเพื่อก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการใช้งานต่อไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรสถานศึกษา ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 - 1.1 วิสัยทัศน์ หลักการ จุดหมาย สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
 - 1.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)
2. สมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ (Science Communication Competency)
 - 2.1 ความหมายของสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์
 - 2.2 องค์ประกอบของสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์
 - 2.3 ลักษณะแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์
 - 2.4 การวัดและประเมินผลสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์
3. ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism Theory)
 - 3.1 ความหมายของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
 - 3.2 ลักษณะแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
4. ทฤษฎีการเรียนรู้คอนเน็คติวิสต์ (Connectivism Learning Theory)
 - 4.1 ประวัติความเป็นมาและวิวัฒนาการของทฤษฎี
 - 4.2 ความหมายของทฤษฎีการเรียนรู้คอนเน็คติวิสต์
 - 4.3 แนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้คอนเน็คติวิสต์
 - 4.4 องค์ประกอบของทฤษฎีการเรียนรู้คอนเน็คติวิสต์
 - 4.5 บทบาทของผู้สอนตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้คอนเน็คติวิสต์
 - 4.6 ลักษณะแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้คอนเน็คติวิสต์
 - 4.7 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้คอนเน็คติวิสต์
5. รูปแบบการจัดการเรียนรู้
 - 5.1 ความหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

- 5.2 องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้
- 5.3 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้
- 6. การใช้เทคโนโลยีดิจิทัล
 - 6.1 ความหมายของการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล
 - 6.2 ความสำคัญของการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล
 - 6.3 ความหมายของการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลกับการจัดการเรียนรู้
 - 6.4 แนวทางการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลกับการจัดการเรียนรู้
- 7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 7.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้
 - 7.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดการเรียนรู้คอนเน็คติวิสต์
 - 7.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

หลักสูตรสถานศึกษา ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

**1. วิสัยทัศน์ หลักการ จุดหมาย สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
วิสัยทัศน์**

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนมุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังสำคัญของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก (World Citizen) ยึดมั่นในการปกครองตามระบบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

หลักการ

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนมีหลักการสำคัญดังนี้

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้อันเป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชนที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ
3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น

4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลา และการจัดการเรียนรู้
5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้และประสบการณ์
7. เป็นหลักสูตรที่สอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาลและกระทรวงศึกษาธิการกำหนด

จุดหมาย

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดมุ่งหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนาหรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
2. มีความรู้อันเป็นสากลและมีความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยีและมีทักษะชีวิต
3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย
4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองในระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. **ความสามารถในการสื่อสาร** เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเอง และสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและการแก้ปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำรงชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อมและการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้องเหมาะสมและมีคุณธรรม

2. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

หลักสูตรสถานศึกษาขั้นพื้นฐานโรงเรียนได้กำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเกณฑ์ในการกำหนดคุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งกำหนดไว้ทั้งหมดที่จำเป็นสำหรับเป็นพื้นฐานในการดำรงชีวิตให้มีคุณภาพ สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียน ซึ่งโรงเรียนได้พัฒนาเพิ่มเติมขึ้น ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

สาระที่ 1: วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1: เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.2: เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆของสัตว์และมนุษย์

ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.3: เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

หมายเหตุ: มาตรฐาน ว 1.1 – ว 1.3 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 ที่ไม่เน้นวิทยาศาสตร์

สาระที่ 2: วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1: เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของ การเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐาน ว 2.2: เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.3: เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่นปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

หมายเหตุ: มาตรฐาน ว 2.1 – ว 2.3 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 ที่ไม่เน้นวิทยาศาสตร์

สาระที่ 3: วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.1: เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการคิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2: เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลก และบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลม ฟ้า อากาศ และภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

หมายเหตุ: มาตรฐาน ว 3.1 และ ว 3.2 สำหรับผู้เรียนทุกคนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 ที่ไม่เน้นวิทยาศาสตร์

สาระที่ 4: เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.1: เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์

อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกลงใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 4.2: เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริง อย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทันและมีจริยธรรม

สาระวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม

ชีววิทยา

1. เข้าใจธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต การศึกษาชีววิทยาและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ สารที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต ปฏิกริยาเคมีในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต กล้องจุลทรรศน์ โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ การแบ่งเซลล์และการหายใจระดับเซลล์

2. เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม สมบัติและหน้าที่ของสารพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลักฐาน ข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก การเกิดสปีชีส์ใหม่ ความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และอนุกรมวิธาน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

3. เข้าใจส่วนประกอบของพืช การแลกเปลี่ยนแก๊สและคายน้ำของพืช การลำเลียงของพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต และการตอบสนองของพืช รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

4. เข้าใจการย่อยอาหารของสัตว์และมนุษย์ รวมทั้งการหายใจและการแลกเปลี่ยนแก๊ส การลำเลียงสารและการหมุนเวียนเลือด ภูมิคุ้มกันของร่างกาย การขับถ่าย การรับรู้ และการตอบสนอง การเคลื่อนที่ การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโต ออร์โมนกับการรักษาคุณภาพ และพฤติกรรมของสัตว์ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

5. เข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับระบบนิเวศ กระบวนการถ่ายทอดพลังงานและการหมุนเวียนสารในระบบนิเวศ ความหลากหลายของไบโอม การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ ประชากรและรูปแบบการเพิ่มของประชากร ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ปัญหา และผลกระทบที่เกิดจากการใช้ประโยชน์ และแนวทางแก้ไขปัญหา

เคมี

1. เข้าใจโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ สมบัติของธาตุ พันธะเคมีและสมบัติของสาร แก๊สและสมบัติของแก๊ส ประเภทและสมบัติของสารประกอบอินทรีย์และพอลิเมอร์ รวมทั้งการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. เข้าใจการเขียนและการดุลสมการเคมี ปริมาณสัมพันธ์ในปฏิกิริยาเคมี อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี สมดุลในปฏิกิริยาเคมี สมบัติและปฏิกิริยาของกรด – เบส ปฏิกิริยารีดอกซ์และเซลล์เคมีไฟฟ้า รวมทั้งการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

3. เข้าใจหลักการทำปฏิบัติการเคมี การวัดปริมาณสาร หน่วยวัดและการเปลี่ยนหน่วย การคำนวณปริมาณของสาร ความเข้มข้นของสารละลาย รวมทั้งการบูรณาการความรู้และทักษะในการอธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันและการแก้ปัญหาทางเคมี

ฟิสิกส์

1. เข้าใจธรรมชาติทางฟิสิกส์ ปริมาณและกระบวนการวัด การเคลื่อนที่แนวตรง แรงแรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎความโน้มถ่วงสากล แรงเสียดทาน สมดุลกลของวัตถุ งาน และกฎการอนุรักษ์พลังงานกล โมเมนตัมและกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม การเคลื่อนที่แนวโค้ง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. เข้าใจการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ธรรมชาติของคลื่น เสียงและการได้ยิน ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสงและการเห็น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแสง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

3. เข้าใจแรงไฟฟ้าและกฎของคูลอมบ์ สนามไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า ความจุไฟฟ้าและกฎของโอห์ม วงจรไฟฟ้าและกระแสตรง พลังงานไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า การเปลี่ยนพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า สนามแม่เหล็ก แรงแม่เหล็กที่กระทำกับประจุไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าและกฎของฟาราเดย์ ไฟฟ้ากระแสสลับ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและการสื่อสาร รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

4. เข้าใจความสัมพันธ์ของความร้อนกับการเปลี่ยนอุณหภูมิและสถานะของสสาร สภาพยืดหยุ่นของวัสดุ และโมดูลัสของยัง ความดันในของเหลว แรงพยุง และหลักของอาร์คิมิดีส ความตึงผิวและแรงหนืดของของเหลว ของไหลอุดมคติ และสมการแบร์นูลลี กฎของแก๊ส ทฤษฎีจลน์ของแก๊สอุดมคติและพลังงานในระบบ ทฤษฎีอะตอมของโบว์ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก ทวิภาวะของคลื่นและอนุภาค รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ

1. เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลก ธรณีพิบัติภัยและผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม การศึกษาลำดับชั้นหิน ทรัพยากรธรณี แผนที่ และการนำไปใช้ประโยชน์

2. เข้าใจสมดุลพลังงานของโลก การหมุนเวียนของอากาศบนโลก การหมุนเวียนของน้ำในมหาสมุทร การเกิดเมฆ การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกและผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการพยากรณ์อากาศ

3. เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ ความสัมพันธ์ของดาราศาสตร์กับมนุษย์จากการศึกษาตำแหน่งดาวบนทรงกลมฟ้าและปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ รวมทั้งการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

จากข้อมูลดังกล่าวมาทั้งหมดนี้ ผู้วิจัยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีสมรรถนะที่สำคัญในด้านความสามารถในการสื่อสารเพื่อถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจ ความคิดเห็น รวมทั้งแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ข้อมูลข่าวสารซึ่งกันและกันโดยอาศัยหลักการเหตุและผลตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความถูกต้องสมบูรณ์ อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคมต่อไป นอกจากนี้ ยังเป็นการเตรียมความพร้อมของผู้เรียนในการพัฒนาทักษะที่สำคัญในการเรียนรู้สำหรับการศึกษาในศตวรรษที่ 21 เพื่อให้ผู้เรียนสามารถดำรงชีวิตในสังคมได้อย่างมีคุณภาพ

สมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ (Science Communication Competency)

1. ความหมายของสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ (Science Communication Competency)

1.1 ความหมายของสมรรถนะ (Competency)

Spencer (1993) ได้ให้ความหมายของ สมรรถนะ ว่าเป็นคุณลักษณะของบุคคลที่มีความสัมพันธ์เชิงเหตุผลและมีผลต่อความมีประสิทธิภาพของเกณฑ์ที่ใช้หรือการปฏิบัติงานที่ได้ผลการทำงานที่ดีขึ้นกว่าเดิม

McClelland (1998) ได้กล่าวว่า สมรรถนะ หมายถึง คุณลักษณะที่อยู่ภายในของบุคคลหรือพฤติกรรมที่แสดงผ่านออกมาจากระดับของความสามารถหรือความถี่ของพฤติกรรมที่ทำให้บุคคลแสดงออกอย่างดีเลิศตามสถานการณ์ที่กำหนดให้

University of Texas (2012 อ้างถึงใน สมเกียรติ อินทสิงห์, 2558, น. 9-10) ได้กล่าวถึง สมรรถนะ ว่าเป็นความสามารถในการประยุกต์ใช้กลุ่มความรู้เพื่อการปฏิบัติกิจกรรมตามที่ได้รับมอบหมายให้ประสบความสำเร็จโดยสมรรถนะที่แสดงออกมาจะมีความแตกต่างกันไปตามแต่ละบริบทของระดับการศึกษา

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2562, น. 6) ได้กล่าวว่า สมรรถนะ คือ ความสามารถของบุคคลในการใช้ความรู้ ทักษะ เจตคติและลักษณะต่าง ๆ ที่ตนมีในการทำงานหรือการแก้ปัญหาต่าง ๆ จนประสบความสำเร็จในระดับใดระดับหนึ่ง ซึ่งสมรรถนะจะแสดงออกทางพฤติกรรมการปฏิบัติงานที่สามารถวัดและประเมินผลได้

1.2 ความหมายของการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ (Science Communication)

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ (Science Communication) ไว้ดังนี้

ศศิเทพ ปิติพรเทพิน (2557) ได้กล่าวว่า การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการหรือทักษะของผู้ส่งสารในการถ่ายทอดสารที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์โดยการพูดหรือการเขียนไปยังผู้รับสารโดยการฟังหรือการอ่านผ่านสื่อหรือช่องทางการสื่อสารเพื่อให้เกิดความเข้าใจร่วมกัน ทั้งนี้ผู้รับสารควรใช้วิจารณญาณในการรับสารเนื่องจากบุคคลที่ทำหน้าที่ส่งและรับสารไม่จำเป็นต้องเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิทยาศาสตร์หรือนักวิทยาศาสตร์เสมอไป แต่สามารถเป็นผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องหรือสนใจในวิทยาศาสตร์ได้เช่นกัน ในอีกแง่มุมหนึ่งของการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เป็นการใช้วิทยาศาสตร์ในการอธิบายปรากฏการณ์ที่สิ่งมีชีวิตหนึ่งถ่ายทอดสารไปยังสิ่งมีชีวิตอีกฝ่ายหนึ่งเพื่อให้เกิดความเข้าใจร่วมกัน

ธนกร อรรถนาววัฒน์ (2558) ได้ให้ความหมายของ การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นกระบวนการถ่ายทอดความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยการพูดหรือการเขียนออกเป็นวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์หรือวิทยาศาสตร์ประยุกต์ จากผู้ส่งสารที่เป็นนักวิทยาศาสตร์ ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องหรือผู้ที่สนใจทางวิทยาศาสตร์ไปยังผู้รับสารที่เป็นใครในสังคมโดยผู้ส่งสารต้องมีการเลือกใช้ภาษาที่เหมาะสมเพื่อให้ผู้รับสารเข้าใจและสนใจในวิทยาศาสตร์

กัญญาวิทย์ หาปู้ทน (2563) ให้ความหมายของ การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่าเป็นการถ่ายทอดข้อมูลหรือความรู้ทางวิทยาศาสตร์จากผู้ส่งสารที่เป็นผู้ที่มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ผ่านสื่อกลางหรือช่องทางต่าง ๆ ไปยังผู้รับสารซึ่งเป็นใครก็ได้ โดยผู้ส่งสารต้องพิจารณาถึงลักษณะของผู้รับสารในการตัดสินใจเลือกใช้ภาษาและสื่อกลางที่จะใช้ในการทำให้ผู้รับสารเกิดความเข้าใจสอดคล้องกับผู้ส่งสาร

Wu, M.Truong, Tseng, & Chang (2019) ได้กล่าวว่า การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการถ่ายทอดความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์สู่สาธารณะชนโดยผู้เชี่ยวชาญทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งครอบคลุมไปถึงสื่อและเทคนิคที่ใช้ในการสื่อสารนั้น

Benedetti, & Crouse (2020) ได้กล่าวว่า การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถในการถ่ายทอดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่มีความซับซ้อนด้วยภาษาที่เข้าใจง่ายเพื่อให้บุคคลทั่วไปเข้าใจความหมายและเห็นความสำคัญทางวิทยาศาสตร์

Suprpto, Ku, & Chang (2021) ได้ให้ความหมายของ การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นกระบวนการสื่อสารระหว่างบุคคลและสาธารณะเป็นเหมือนสะพานในการเชื่อมช่องว่างระหว่างบุคคลทั่วไปและผู้เชี่ยวชาญทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้เกิดความเข้าใจร่วมกันในวิทยาศาสตร์

จากข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่า สมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ คือ พฤติกรรมที่แสดงออกของบุคคลจากการใช้ความรู้ ทักษะ และเจตคติในลักษณะของกระบวนการในการถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์โดยการอธิบาย อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นแนวความคิด และข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์โดยอาศัยหลักการทางวิทยาศาสตร์ผ่านการฟัง การพูด การอ่าน และ

การเขียนระหว่างผู้ส่งสารไปยังผู้รับสารผ่านสื่อหรือช่องทางการสื่อสารในระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้อย่างคล่องแคล่ว ซึ่งข้อมูลหรือสารที่ส่งไปนั้นจะต้องมีความเชื่อมโยงสัมพันธ์กันของข้อมูลมีความเป็นเหตุเป็นผลตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อสร้างความน่าเชื่อถือของข้อมูล รวมทั้งความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องร่วมกัน โดยสามารถวัดและประเมินสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ได้จากแบบประเมินสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของ Kulgemeyer, & Schecker (2015)

2. องค์ประกอบของสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่านักการศึกษาได้จำแนกองค์ประกอบของสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

Levy, Eylon, & Scherz (2008) กล่าวว่า สมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์มีองค์ประกอบ ดังต่อไปนี้

1. ความสามารถในการรับข้อมูล เป็นความสามารถในการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น หนังสือ บทความทางวิทยาศาสตร์ อินเทอร์เน็ต ผู้เชี่ยวชาญ และข้อมูลรายงานจากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้
2. ความสามารถในการระบุเหตุการณ์ประจำวันโดยใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นความสามารถในการยกตัวอย่างเหตุการณ์ที่พบเห็นในชีวิตประจำวันพร้อมทั้งอธิบายสิ่งที่ปรากฏขึ้นนั้นด้วยภาษาหรือสัญลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์
3. สนับสนุนแนวคิดในการทำงานกลุ่ม เป็นการสนับสนุนการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อสื่อสารและแลกเปลี่ยนข้อมูลของแต่ละบุคคลในประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่สนใจศึกษาร่วมกัน
4. สามารถอธิบายแนวคิดโดยการสร้างชิ้นงาน เป็นความสามารถในการอธิบายเกี่ยวกับแนวคิดของประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่ทำการศึกษานั้นในรูปแบบของชิ้นงาน
5. รูปแบบของชิ้นงาน เป็นการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบต่าง ๆ เพื่อถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์ โดยเลือกรูปแบบที่มีความเหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการสื่อสารนั้น

Levy et al. (2009) ได้กล่าวว่า สมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ดังต่อไปนี้

1. ทักษะการกู้คืนข้อมูล (information retrieval) ได้แก่ การกู้คืนข้อมูลจากห้องสมุดและผู้เชี่ยวชาญเพื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาใช้ในการสนับสนุนการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์
2. การอ่านทางวิทยาศาสตร์ (scientific reading) ได้แก่ การอ่านบทความ ตำราเรียน และรายงาน เพื่อสรุปประเด็นสำคัญจากเรื่องที่อ่านและสามารถพูดหรือเขียนเพื่อแสดงออกถึงความสามารถในการรับสารผ่านสื่อที่หลากหลายและสามารถถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์ได้

3. การเขียนทางวิทยาศาสตร์ (scientific writing) ได้แก่ การเขียนเรียงความทางวิทยาศาสตร์ บทความ และรายงาน เพื่อแสดงถึงความรู้ความเข้าใจในประเด็นทางวิทยาศาสตร์นั้น และสามารถเขียนส่งสารเกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์นั้นเพื่อถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์ได้

4. การฟังและการสังเกตข้อมูล (listening and observing) ได้แก่ คำบรรยาย วิดีโอ การสาธิต เพื่อสรุปประเด็นสำคัญจากเรื่องที่ฟังและการสังเกตข้อมูลแล้วสามารถพูดหรือเขียนเพื่อแสดงออกถึงความสามารถในการรับสารผ่านสื่อที่หลากหลายและสามารถถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์ได้

5. การนำเสนอข้อมูล (information representation) ได้แก่ ตาราง กราฟ และแผนผัง เป็นการเลือกวิธีการนำเสนอข้อมูลเพื่อสื่อสารข้อมูลจากผู้ส่งสารไปยังผู้รับสารเพื่อสร้างความเข้าใจร่วมกันได้โดยง่าย ไม่ซับซ้อน

6. การนำเสนอความรู้ (knowledge presentation) ได้แก่ แบบจำลอง โปสเตอร์ มัลติมีเดียและการนำเสนอด้วยการพูด เป็นการเลือกวิธีการนำเสนอความรู้ที่เหมาะสมกับเนื้อหา บริบท และผู้รับสารเพื่อถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้อง

Kulgemeyer, & Schecker (2013) ได้ทำการออกแบบองค์ประกอบของสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถดึงดูดความสนใจและสร้างความเข้าใจระหว่างผู้ส่งสารกับผู้รับสาร ซึ่งประกอบไปด้วย 4 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) เนื้อหา 2) บริบท 3) ภาษา และ 4) สิ่งแทนความ โดยใช้องค์ประกอบเหล่านี้ในการประเมินคุณภาพของการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การเลือกเนื้อหาที่ใช้ในการอธิบายได้ถูกต้อง ความเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาและบริบทหรือตัวอย่างเหตุการณ์ที่พบได้ในชีวิตประจำวัน ความสามารถในการตัดสินใจเลือกใช้ภาษาที่ใช้ในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และเลือกการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อเป็นตัวแทนในการอธิบายข้อมูล

Mercer-Mapstone, & Kuchel (2015) ได้ทำการสำรวจและศึกษาองค์ประกอบที่เหมาะสมของสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพในการสื่อสารระหว่างผู้ที่เป็นนักวิทยาศาสตร์หรือผู้ที่มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับบุคคลทั่วไปที่ไม่ใช่นักวิทยาศาสตร์ พบว่าองค์ประกอบหลักในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพประกอบด้วย 12 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ระบุและทำความเข้าใจกลุ่มเป้าหมายที่เหมาะสม โดยศึกษาข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมให้การสื่อสารมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2. ใช้ภาษาที่เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายเนื่องจากสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เป็นการถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจระหว่างผู้ที่มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับบุคคลทั่วไปจึงต้องมีการเลือกใช้ภาษาที่เหมาะสมเพื่อให้ผู้รับสารเข้าใจง่าย ไม่ซับซ้อน

3. ระบุวัตถุประสงค์และผลที่ต้องการของการสื่อสารเพื่อเป็นการกำหนดเป้าหมายของสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของผู้ส่งสารและผลที่ต้องการให้เกิดขึ้นสำหรับผู้รับสาร

4. พิจารณาระดับความรู้เดิมของกลุ่มเป้าหมายเพื่อจะได้นำข้อมูลดังกล่าวมาใช้ในการวางแผนหรือออกแบบสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ

5. แยกสิ่งที่ไม่จำเป็นในบริบทที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มเป้าหมายเพื่อเป็นการช่วยเน้นให้การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ชัดเจนและตรงประเด็นมากยิ่งขึ้น

6. ใช้วิธีและรูปแบบที่เหมาะสมเพื่อสื่อสารกับกลุ่มเป้าหมายเพื่อช่วยให้การถ่ายทอดเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์มีความเข้าใจได้ง่ายขึ้นสำหรับผู้รับสาร

7. พิจารณาบริบททางสังคม การเมือง และวัฒนธรรมของข้อมูลเพื่อป้องกันปัญหาที่อาจเกิดขึ้นจากสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เนื่องจากความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของบริบทภายนอก

8. ใช้หรือพิจารณาองค์ประกอบที่เหมาะสมกับการสื่อสาร (เช่น อารมณ์ขัน เรื่องสั้น การเปรียบเทียบคำอุปมาอุปไมย สำนวน ภาพ ภาษากาย การสบตา และแผนผังความคิด) เพื่อช่วยส่งเสริมและสนับสนุนให้สมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

9. ทำความเข้าใจทฤษฎีพื้นฐานที่นำไปสู่การพัฒนาสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เพื่อเป็นกรอบแนวคิดของการส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ

10. ส่งเสริมการมีส่วนร่วมทางวิทยาศาสตร์ของผู้รับสารในการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของผู้รับสารเกี่ยวกับสมรรถนะการสื่อสารของผู้ส่งสารพร้อมทั้งส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของผู้รับสารเพื่อสร้างความเข้าใจร่วมกันที่ถูกต้องเกี่ยวกับประเด็นที่ต้องการศึกษา

11. ใช้เครื่องมือในการเล่าเรื่องและการบรรยายเพื่อเป็นส่วนช่วยส่งเสริมและสนับสนุนให้สมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์มีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

12. ส่งเสริมให้มีการสนทนาสองทางกับผู้รับสารเพื่อเป็นการพัฒนาสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ระหว่างผู้รับสารและผู้ส่งสาร

กัญญาวิทย์ หาปุ่น (2563) ได้สรุปองค์ประกอบของสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ว่าประกอบไปด้วย 6 องค์ประกอบ ดังนี้

1. การพิจารณาผู้รับสาร (consider the receiver) คือ สามารถพิจารณาและระบุลักษณะของผู้รับสาร

2. ด้านเนื้อหา (factual content) คือ สามารถระบุเนื้อหาประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการอธิบาย

3. บริบท (context) คือ สามารถเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาและตัวอย่างเหตุการณ์ที่พบเห็นได้ในชีวิตประจำวันเพื่อให้ผู้รับสารเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น

4. ภาษา (language) คือ สามารถตัดสินใจเลือกใช้ชนิดของภาษาในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ให้เหมาะสมกับผู้รับสาร

5. รูปแบบการนำเสนอ (representation form) คือ สามารถเลือกใช้ตัวแทนในการอธิบายในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อนำเสนอข้อมูลให้ผู้รับสารเข้าใจได้ง่าย

6. การสื่อสารสองทาง (two-way communication) คือ สามารถโต้ตอบหรือแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างผู้รับสารได้

จากการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับองค์ประกอบของสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยพบว่า แนวทางของ Kulgemeyer, & Schecker (2013) นั้นมีองค์ประกอบของสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ที่ครอบคลุมทั้งในด้านของเนื้อหา บริบท ภาษา และสิ่งแทนความที่ใช้ในการถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์โดยอาศัยหลักการทางวิทยาศาสตร์เพื่อสร้างความน่าเชื่อถือและความเข้าใจร่วมกันระหว่างผู้ส่งสารและผู้รับสาร เพื่อให้สมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์นั้นบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. ลักษณะแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์พบว่ามีแนวทางในการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

สาริญา และสุม (2560) ได้ทำการศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) ที่มีผลต่อสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบไปด้วย 6 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นกำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ครูผู้สอนได้จัดสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ มองเห็นปัญหาและสามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่นักเรียนสนใจศึกษาได้ และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

2. ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนต้องทำความเข้าใจกับปัญหาที่ต้องการศึกษาโดยนักเรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นได้

3. ขั้นการดำเนินการศึกษาค้นคว้า เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถกำหนดสิ่งที่ต้องการศึกษาและดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองโดยวิธีการที่หลากหลาย

4. ขั้นสังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามาทำการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ อภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้ว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

5. ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถสรุปผลงานของตนเองและประเมินผลงานของข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้านั้นว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ จากนั้นนักเรียนทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ที่ได้ในภาพรวมของปัญหาในครั้งนี้

6. ชื่อนำเสนอและประเมินผลงาน เป็นขั้นที่นักเรียนนำข้อมูลต่าง ๆ มาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มรวมทั้งครูผู้สอนร่วมกันประเมินผลงาน

กรณีการ ไซยทอง และคณะ (2562) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม โดยจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของ Bryant (1975) ซึ่งประกอบไปด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสงสัย (Wonder) เป็นขั้นที่ครูผู้สอนใช้ปัญหาสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีหรือประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับตัวนักเรียนมาช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัยและตั้งคำถามในสิ่งที่ตนสนใจ
2. ขั้นวางแผน (Plan) เป็นขั้นที่นักเรียนวางแผนเพื่อหาวิธีการค้นคว้าหาคำตอบสำหรับคำถามในขั้นสงสัย
3. ขั้นค้นหาคำตอบ (Investigate) เป็นขั้นดำเนินการค้นคว้าหาคำตอบจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ตามที่ระบุไว้ในแผน โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้ให้คำแนะนำ
4. ขั้นสะท้อนความคิด (Reflect) เป็นขั้นที่นักเรียนสะท้อนความคิดและสรุปสาระสำคัญที่ได้ศึกษาและเรียนรู้จากขั้นค้นหาคำตอบ โดยครูผู้สอนจะเป็นผู้แนะนำนักเรียนในการสรุปและเชื่อมโยงความคิด
5. ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (Share) เป็นขั้นที่นักเรียนแลกเปลี่ยนสิ่งที่ได้เรียนรู้กับเพื่อน ๆ โดยการนำเสนอผลงานการค้นคว้าในรูปแบบที่น่าสนใจ ซึ่งนักเรียนจะได้ฝึกทักษะการพูดและการเขียนทางวิทยาศาสตร์
6. ชื่อนำไปปฏิบัติจริง (Act) เป็นขั้นที่นักเรียนนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปปฏิบัติจริงให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองและสังคมในรูปแบบต่าง ๆ

ธีรพงศ์ พงษ์เสื่อ (2564) ได้ทำการศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐานเพื่อพัฒนาสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นค้นหา (Search) เป็นขั้นที่ผู้สอนได้กำหนดสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐานให้นักเรียน จากนั้นให้นักเรียนทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหานั้น
2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Solve) เป็นขั้นที่นักเรียนวางแผนออกแบบขั้นตอน วิธีการในการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาให้สอดคล้องกับบริบทของนักเรียนเพื่อค้นหาคำตอบตามขั้นตอนวิธีการที่ได้ออกแบบไว้

3. ขั้นการสร้างคำตอบ (Create) เป็นขั้นที่นักเรียนนำผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา มาจัดกระทำเป็นผลงานให้อยู่ในรูปแบบที่หลากหลายและสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่ายโดยผลงานนั้น ต้องมีการเชื่อมโยงข้อเท็จจริงของเนื้อหาเข้ากับตัวอย่างที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน

4. ขั้นแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share) เป็นขั้นที่นักเรียนนำข้อมูลและวิธีการแก้ปัญหา มาอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันในคาบเรียนและผ่านแพลตฟอร์มออนไลน์ทาง facebook จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันประเมินผลการแก้ปัญหา

Beniermann, Mecklenburg, & Upmeier zu Belzen (2021) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการให้เหตุผลในประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นข้อขัดแย้ง (CSI) ในการศึกษาวิทยาศาสตร์และสมรรถนะ การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นกำหนดประเด็นทางวิทยาศาสตร์ เป็นขั้นเริ่มต้นด้วยประเด็นทางวิทยาศาสตร์ เพื่อกระตุ้นหรือสร้างข้อสงสัยให้กับนักเรียนอันจะนำไปสู่การสร้างข้อขัดแย้งของนักเรียน

2. ขั้นการหาเหตุผลมาเชื่อมโยงความรู้ เป็นขั้นตอนในการหาเหตุผลมาสนับสนุนข้อขัดแย้งโดยการเชื่อมโยงความรู้จากแหล่งความรู้ต่าง ๆ และประสบการณ์เดิมของนักเรียน

3. ขั้นการโต้แย้งเพื่อสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ เป็นการนำเสนอเพื่อสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับข้อโต้แย้งด้วยข้อมูลที่แสดงถึงความเป็นเหตุเป็นผลและมีความน่าเชื่อถือของข้อมูล

4. ขั้นประเมินผล เป็นขั้นตอนที่ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปประเด็นทางวิทยาศาสตร์ จากการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เพื่อแสดงถึงการให้เหตุผลที่เป็นข้อโต้แย้งในประเด็นทางวิทยาศาสตร์

Kulhavy et al. (2021) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการบูรณาการการศึกษาทรัพยากรธรรมชาติและวิทยาศาสตร์พลเมืองเกี่ยวกับสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ผ่านการใช้ระบบโดรน ดังนี้

1. ขั้นกำหนดประเด็นเกี่ยวกับการศึกษาทรัพยากรธรรมชาติ เป็นการกำหนดประเด็นที่ต้องการศึกษาเกี่ยวกับปัญหาของทรัพยากรธรรมชาติในชุมชน

2. ขั้นค้นหาและเชื่อมโยงข้อมูลผ่านการใช้ระบบโดรน เป็นการทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูล และบันทึกภาพถ่ายเกี่ยวกับปัญหาของทรัพยากรธรรมชาติในชุมชนผ่านการใช้ระบบโดรน

3. ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้โดยการใช้ภาพจากโดรนส่งต่อไปยัง iNaturalist ซึ่งเป็นพื้นที่เก็บข้อมูลที่ใหญ่ที่สุดสำหรับตัวอย่างพืชและสัตว์ร่วมกับชุมชนวิทยาศาสตร์และประชาชนทั่วไป เป็นสื่อกลางในการสื่อสารข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ผ่านการแสดงภาพในหลายมิติและขยายความให้ผู้อื่นมีความรู้ความเข้าใจที่ดีขึ้นเกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติและระบบนิเวศ

4. ขั้นประเมินผล ประเมินจากผลงานที่ส่งต่อไปยัง iNaturalist ในการตรวจสอบปัญหาของทรัพยากรธรรมชาติในชุมชน

จากการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับลักษณะแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยพบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้ทั้งหมดที่กล่าวมานั้นล้วนส่งเสริม

และสนับสนุนการพัฒนาสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมและสนับสนุนกระบวนการเรียนรู้ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดสำหรับนักเรียน แต่แนวทางในการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวอาจมีบางประเด็นที่ยังไม่สอดคล้องกับสภาพการจัดการเรียนรู้ในปัจจุบันที่มีความเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยี รวมทั้งข้อมูลที่มีอยู่เป็นจำนวนมากและมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วตามสังคมโลก อาทิเช่น

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ควรจะมีการเพิ่มเติมในเรื่องของเทคโนโลยี และการแลกเปลี่ยนเรียนรู้นอกห้องเรียนเพื่อเชื่อมโยงความรู้ในห้องเรียนและนอกห้องเรียนอันจะเป็นการสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ควรจะมีการเพิ่มเติมในชั้นการแลกเปลี่ยนประสบการณ์โดยมีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์นอกห้องเรียนกับผู้อื่นหรือผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในเรื่องนั้น ๆ เพื่อให้ได้ข้อสรุปของข้อมูลที่มีความถูกต้องสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ก่อนที่จะนำไปสู่การปฏิบัติจริง

3. กิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน ควรจะมีการเพิ่มเติมเทคโนโลยีเข้าไปเสริมในขั้นค้นหาและขึ้นวางแผนแก้ปัญหาเนื่องจากใบกิจกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ อาจจะมีข้อมูลไม่เพียงพอให้นักเรียนนำมาใช้ในการวางแผนแก้ปัญหา

4. การให้เหตุผลในประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นข้อขัดแย้ง (CSI) ควรจะมีการเพิ่มเติมในชั้นการประเมินผลให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการประเมินผลเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันและพัฒนาสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน จากที่กล่าวมาทั้งหมดนี้ ผู้วิจัยจึงได้นำแนวทางการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวข้างต้น มาวิเคราะห์ สังเคราะห์และสรุปเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ดังตาราง

ตาราง 1 แสดงการวิเคราะห์และสังเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

สารวิญา และซุม (2560)	กรรณิการ์ เขยทอง และคณะ (2562)	ธีรพงศ์ พงษ์เชื้อ (2564)	Beniermann, Mecklenburg, Upmeier zu Belzen (2021)	Kulhavy et al. (2021)	แนวทางการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาสมรรถนะ การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์
<p>ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ขั้นกำหนดปัญหา 2. ขั้นวางแผน (Plan) 3. ขั้นค้นหาคำตอบ (Investigate) 4. ขั้นสังเคราะห์ความรู้ (Reflect) 5. ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ 6. ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน 	<p>ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ขั้นสงสัย (Wonder) 2. ขั้นวางแผน (Plan) 3. ขั้นค้นหาคำตอบ (Solve) 4. ขั้นสะท้อนความคิด (Reflect) 5. ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (Share) 6. ขั้นนำไปปฏิบัติจริง (Act) 	<p>ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ขั้นค้นหา (Search) 2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Solve) 3. ขั้นการสร้างคำตอบ (Create) 4. ขั้นแลกเปลี่ยน 	<p>ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ขั้นกำหนดประเด็นทางวิทยาศาสตร์ 2. ขั้นการหาเหตุผลเชื่อมโยงความรู้ 3. ขั้นการโต้แย้ง 4. ขั้นประเมินผล 	<p>ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ขั้นการสื่อสารประเด็นทางวิทยาศาสตร์ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล 2. ขั้นการเชื่อมโยงความเข้าใจด้วยการสื่อสารโดยอาศัยเทคโนโลยีดิจิทัล 3. ขั้นการสะท้อนการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล 4. ขั้นประเมินการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล 	

จากตาราง 1 แสดงให้เห็นถึงแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ พบว่า สาริญา และสุ่ม (2560) ได้สรุปขั้นตอนไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นตอนกำหนดปัญหา 2) ขั้นตอนทำความเข้าใจกับปัญหา 3) ขั้นตอนดำเนินการศึกษาค้นคว้า 4) ขั้นตอนสังเคราะห์ความรู้ 5) ขั้นตอนสรุปและประเมินค่าของคำตอบ และ 6) ขั้นตอนนำเสนอและประเมินผลงาน โดยขั้นตอนที่ส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์อยู่ในขั้นตอนนำเสนอและประเมินผลงานที่เกิดขึ้นภายในชั้นเรียนเท่านั้น กรรณิการ์ ไชยทองและคณะ (2562) ได้สรุปขั้นตอนไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นสงสัย 2) ขั้นวางแผน 3) ขั้นค้นหาคำตอบ 4) ขั้นสะท้อนความคิด 5) ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ และ 6) ขั้นนำไปปฏิบัติจริง โดยขั้นตอนที่ส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์อยู่ในขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ที่เกิดขึ้นภายในชั้นเรียนและนำความรู้ที่ได้จากการแลกเปลี่ยนประสบการณ์นั้นไปสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในขั้นนำไปปฏิบัติจริงสู่สังคม ธีรพงศ์ พงษ์เสื่อ (2564) ได้สรุปขั้นตอนไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นค้นหา 2) ขั้นวางแผนแก้ปัญหา 3) ขั้นการสร้างคำตอบ และ 4) ขั้นแลกเปลี่ยนความคิดเห็น โดยขั้นตอนที่ส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์อยู่ในขั้นแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในห้องเรียนและผ่านแพลตฟอร์มออนไลน์ที่เกิดขึ้นภายในห้องเรียนเท่านั้น Beniermann, Mecklenburg, & Upmeier zu Belzen (2021) ได้สรุปขั้นตอนไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นตอนประเด็นทางวิทยาศาสตร์ 2) ขั้นการทำเหตุผลเชื่อมโยงความรู้ 3) ขั้นการโต้แย้ง และ 4) ขั้นประเมินผล โดยขั้นตอนที่ส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์อยู่ในขั้นโต้แย้งเพื่อสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และมีการสรุปประเด็นร่วมกันในขั้นประเมินผลที่เกิดขึ้นภายในชั้นเรียน นอกจากนี้ Kulhavy et al. (2021) ได้สรุปขั้นตอนไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นตอนประเด็น 2) ขั้นค้นหาและเชื่อมโยงข้อมูล 3) ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และ 4) ขั้นประเมินผล โดยขั้นตอนที่ส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์อยู่ในขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้โดยการสื่อสารด้วยภาพในหลายมิติจากโดรนไปยัง iNaturalist เพื่อนำเสนอข้อมูลสู่สังคมต่อไป จากข้อมูลดังกล่าวมาแล้วนี้ จะพบว่าทุกแนวทางการจัดการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน แต่แนวทางการจัดการเรียนรู้ส่วนใหญ่ยังคงเกิดขึ้นแต่ภายในห้องเรียนเท่านั้นซึ่งยังไม่สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ในปัจจุบันที่โลกมีการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลสารสนเทศที่มีการพัฒนาอย่างไม่หยุดนิ่งพร้อมกับการพัฒนาในด้านเทคโนโลยีที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ดังนั้น การมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่นที่มีความเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวโดยอาศัยเทคโนโลยีจะเป็นส่วนช่วยส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ทำให้การสื่อสารและการถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นส่งผลให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในวิทยาศาสตร์ได้ง่ายขึ้น (Hassan, 2016)

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์และสังเคราะห์เพื่อเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการสื่อสารประเด็นทางวิทยาศาสตร์ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล โดยครูได้นำเสนอ ประเด็นเพื่อกระตุ้นความสนใจในการค้นคว้าหาคำตอบของนักเรียนในประเด็นนั้น ๆ โดยมีการนำ คลิปจาก youtube เข้ามาช่วยเสริมในการนำเสนอประเด็นทางวิทยาศาสตร์เพื่อเพิ่มความน่าสนใจ มากยิ่งขึ้น และให้นักเรียนในชั้นเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเพื่อสื่อสารเกี่ยวกับประเด็นทาง วิทยาศาสตร์ผ่านช่องทาง padlet

2. ขั้นการเชื่อมโยงความเข้าใจด้วยการสื่อสารโดยอาศัยเทคโนโลยีดิจิทัล โดยนักเรียน ต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการศึกษา ทำการค้นคว้าหาข้อมูลและ เชื่อมโยงความรู้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ผ่านช่องทาง google, youtube, facebook เพื่อที่จะสามารถ อธิบายข้อมูลได้อย่างสมเหตุสมผล

3. ขั้นการสะท้อนการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล โดยนักเรียนเป็นผู้สะท้อนความคิดและสรุปสาระสำคัญที่ได้จากการค้นคว้าและเชื่อมโยงผ่านทาง google meet, zoom โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกผ่านการนำเสนอผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย เพื่อสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์นั้น

4. ขั้นประเมินการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล โดยให้นักเรียน นำผลงานของตนเองมานำเสนอผ่านช่องทาง flipgrid จากนั้นดำเนินการประเมินผลร่วมกันระหว่าง ครูและนักเรียนเกี่ยวกับสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์นั้น พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการพัฒนางานชิ้นต่อไปให้มีความถูกต้องและสมบูรณ์ มากยิ่งขึ้น

4. การวัดและประเมินผลสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

Bowater, & Yeoman (2012) ได้ทำการศึกษาและระบุเครื่องมือที่ใช้ในการวัดและ ประเมินผลสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ว่าขึ้นอยู่กับวิธีการที่นำไปใช้ในแต่ละขั้นตอน ของการเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น

1. แบบสอบถาม (Questionnaire) เป็นวิธีการในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่มีความสะดวก และสามารถเก็บรวบรวมข้อมูลได้ในปริมาณมากทั้งข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยการสร้างแบบสอบถามที่มีประสิทธิภาพนั้นควรแสดงวัตถุประสงค์ให้มีความชัดเจนและหลักการ สำคัญในการออกแบบสอบถาม คือ มีความกระชับของข้อคำถาม หลีกเลี่ยงการใช้คำศัพท์เฉพาะทาง วิทยาศาสตร์ และตรวจสอบข้อคำถามก่อนนำไปใช้เพื่อป้องกันความคลุมเครือของ ข้อคำถาม นอกจากนี้ ประเภทของคำถามอาจเป็นแบบพรีโค้ด (Pre-coded) โดยให้ผู้รับสารสามารถตอบคำถาม

จากการเลือกทำเครื่องหมายลงในช่องข้อมูลที่กำหนดไว้ซึ่งจะทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นข้อมูลเชิงปริมาณ และแบบคำถามแบบปลายเปิด (Open ended) โดยให้ผู้รับสารสามารถแสดงความคิดเห็นและเขียนข้อเสนอแนะซึ่งจะทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นเชิงคุณภาพ

2. แบบสัมภาษณ์ (Interview) เป็นวิธีการในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่มีประสิทธิภาพให้ได้ทั้งข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเชิงคุณภาพ สามารถทำได้ในหลากหลายรูปแบบ เช่น แบบตัวต่อตัว แบบผ่านทางโทรศัพท์ หรือผ่านช่องทางสัญญาณอินเทอร์เน็ต เป็นต้น ซึ่งข้อมูลที่ได้จะเป็นข้อมูลเชิงลึกเมื่อเทียบกับแบบสอบถาม โดยสิ่งที่สำคัญที่ผู้สัมภาษณ์ควรกระทำในช่วงเริ่มต้น คือ การแนะนำตนเอง การขออนุญาตเพื่อสัมภาษณ์ อธิบายเหตุผลของการสัมภาษณ์ และชี้แจงระยะเวลาที่ใช้ในการสัมภาษณ์

3. การสนทนากลุ่ม (Focus group) เป็นวิธีการประเมินที่มีประสิทธิภาพอีกวิธีหนึ่ง เนื่องจากการเก็บข้อมูลเชิงลึกและเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ ซึ่งการสนทนากลุ่มที่ดีควรมีลักษณะดังนี้ คือ มีจำนวนผู้เข้าร่วมสนทนากลุ่มน้อยกว่า 10 คน ระบุเหตุผลของการสนทนากลุ่มอย่างชัดเจน พยายามให้ผู้เข้าร่วมมีส่วนร่วมในการอภิปรายอย่างทั่วถึง และบันทึกบทสนทนาให้ชัดเจนและครอบคลุม

4. การวิจัยเชิงสังเกต (Observational research) เป็นวิธีการประเมินที่สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลได้เป็นจำนวนมากและมีวิธีการที่หลากหลาย ตัวอย่างเช่น การเก็บรวบรวมสมุดบันทึกสะท้อนความคิด บันทึกข้อมูล จากผู้เข้าร่วมหรือผู้รับสาร จัดทำสมุดสำหรับผู้เข้าร่วมหรือกระดานไวต์ติดกระดานที่ผู้รับสารสามารถฝากข้อความหรือข้อเสนอแนะต่าง ๆ

5. ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or essay test) เป็นการประเมินที่มีเพียงข้อคำถามแล้วให้นักเรียนเขียนบรรยายตามความรู้ซึ่งการให้คะแนนนั้นขึ้นอยู่กับเกณฑ์ของผู้ตรวจที่ได้กำหนดไว้

Baram-Tsabari, & Lewenstein (2015) ได้กล่าวถึงเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินการเขียนในการสื่อสารวิทยาศาสตร์สู่สาธารณชน ซึ่งประเมินโดยแบบทดสอบที่เป็นคำถามปลายเปิด และแบบสัมภาษณ์ ระบุองค์ประกอบสำคัญในการเขียนเพื่อสื่อสารวิทยาศาสตร์สู่ผู้อ่านที่ไม่ใช่ผู้เชี่ยวชาญ จากผลงานวิจัยสรุปเกณฑ์ของการประเมินการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนไว้ 7 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ความชัดเจน (Clarity) คือ ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ในการสื่อสาร
2. เนื้อหา (Content) คือ การนำเสนอข้อมูลที่ถูกต้อง
3. ระดับปานกลาง (Intermediate level) ได้แก่ ลีลา แนวทางในการ เปรียบเทียบแนวทางในการบรรยาย

4. ลีลา (Style) คือ อารมณ์ขัน (Humor) ซึ่งรวมทั้งมุขตลก (Joke) และภาษาเชิงเย้ยหยัน (ironic language)

5. แนวทางในการเปรียบเทียบ (Analogical approach) แบ่งออกเป็น แนวเทียบ (Analogy) และอุปลักษณ์ (Metaphor)

5.1 แนวเทียบ (Analogy) คือ การแปลงเชิงระบบ (Systematic mapping) ระหว่าง 2 สถานการณ์ ได้แก่ แหล่งหรือสถานการณ์ที่คุ้นเคย (Source) และเป้าหมาย หรือสถานการณ์ใหม่ (Target)

5.2 อุปลักษณ์ (Metaphor) คือ การเปรียบเทียบมโนทัศน์หนึ่งกับสิ่งหนึ่ง ตัวอย่างเช่น การทำงานของสมองก็เหมือนกับการทำงานของคอมพิวเตอร์

6. แนวทางในการบรรยาย (Narrative approach) คือ การนำตัวอย่างที่พบในชีวิตประจำวันมาประกอบการบรรยายระดับสูง (Advanced level) ได้แก่ แนวทางในการใช้บทสนทนา (Dialogic approach)

7. แนวทางในการใช้บทสนทนา (Dialogic approach) คือ การอธิบายโดย แสดงโลกทัศน์ (World view) มากกว่า 1 ชั้นไป

Kulgemeyer, & Schecker (2013) ได้ทำการประเมินสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนด้วยเกณฑ์สำคัญ 4 ประเด็น ดังมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. เนื้อหาที่เป็นข้อเท็จจริง (Factual content) คือ เนื้อหาสาระความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้ส่งสารเลือกนำมาใช้ในการสื่อสาร

2. บริบท (Context) คือ การเชื่อมโยงข้อเท็จจริงเข้ากับตัวอย่างที่ที่พบได้ทั่วไปและแสดงออกมาให้เห็นถึงความชัดเจนของข้อมูลมากขึ้น

3. รหัส (Code) คือ ภาษาที่ผู้ส่งสารต้องการเลือกใช้เพื่อสื่อสารข้อมูล ซึ่งผู้ส่งสารจะต้องตัดสินใจว่าจะเลือกสื่อสารในภาษาทางวิทยาศาสตร์ (Scientific language) หรือเลือกใช้ภาษาทั่วไปในชีวิตประจำวัน (Everyday language)

4. รูปแบบของสิ่งแทนความ (Representation form) คือ รูปแบบของสิ่งแทนความต่าง ๆ ที่ผู้ส่งสารเลือกใช้เพื่อประกอบการสื่อสาร

ศศิเทพ ปิติพรเทพิน (2557) ได้กล่าวถึง การประเมินสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการพูดไว้ว่า เป็นการวัดและประเมินสมรรถนะการพูดทางวิทยาศาสตร์ โดยครูสามารถทำได้ โดยให้บุคคลอื่นประเมินให้โดยบุคคลอื่นทำการสังเกตแล้วให้เสนอแนะผู้พูดเพื่อทำการพัฒนาการพูดต่อไป หรือประเมินการพูดด้วยตนเองโดยผู้พูดสามารถประเมินได้จากความสนใจของผู้ฟังว่ามีมากน้อยเพียงใด มีจุดเด่นจุดด้อยอย่างไร ผู้พูดต้องประเมินด้วยใจเป็นกลาง ซึ่งแบบประเมินการพูด

โดยทั่วไปจะครอบคลุมในด้านต่าง ๆ เช่น เนื้อหาสาระ การใช้เสียงและภาษา การใช้อากัปกิริยา ประกอบการพูด การปรับตัวให้เข้ากับผู้ฟัง มารยาทในการพูด ความกระตือรือร้น และการรักษาเวลา นอกจากนี้ ครูสามารถประเมินทักษะการพูดโดยไม่ใช้แบบประเมิน ซึ่งเป็นการประเมินที่อิสระแก่ผู้ประเมินมากที่สุด โดยสังเกตและบันทึกทั้งจุดเด่นจุดด้อยของผู้พูดเพื่อเอาไว้ใช้ตามวัตถุประสงค์อื่น

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ที่กล่าวมาข้างต้น พบว่า การประเมินสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์มีแนวโน้มของลักษณะองค์ประกอบของการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เป็นไปตามงานวิจัยของ Kulgemeyer, & Schecker (2013) ซึ่งมีลักษณะร่วมกับองค์ประกอบในงานวิจัยอื่น ๆ และมีองค์ประกอบที่แสดงให้เห็นถึงลักษณะสำคัญของการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ช่วยให้ผู้รับสารเข้าใจสาระสำคัญของข้อมูลที่เป็นวิทยาศาสตร์ได้ง่ายขึ้น ซึ่งมีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ประเด็นดังนี้ คือ 1) ข้อมูลเนื้อหา 2) บริบท 3) ภาษาที่ใช้ 4) สิ่งแทนความ

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism Theory)

1. ความหมายของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เป็นทฤษฎีเกี่ยวกับความรู้และการเรียนรู้ โดยอาศัยพื้นฐานทางจิตวิทยา ปรัชญาและมนุษยวิทยาที่ใช้อธิบายว่าความรู้คืออะไร และได้ความรู้มาอย่างไร มีพื้นฐานทางทฤษฎีทางจิตวิทยาที่สำคัญ 2 ทฤษฎี คือ ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget ที่เรียกว่า คอนสตรัคติวิสต์เชิงปัญญา (Cognitive Constructivism) และทฤษฎีวิวัฒนาการเชิงสังคมของ Vygotsky ซึ่งเน้นเกี่ยวกับบริบททางสังคม ที่เรียกว่า โซเชียลคอนสตรัคติวิสต์ (Social Constructivism) ดังอธิบายต่อไปนี้

1.1 คอนสตรัคติวิสต์เชิงปัญญา (Cognitive Constructivism)

Piaget นักจิตวิทยาชาวสวิสในกลุ่มพัฒนาการทางสติปัญญา มีความเชื่อว่า เป้าหมาย ของพัฒนาการของมนุษย์ คือ 1) ความสามารถที่จะคิดอย่างมีเหตุผลกับสิ่งที่เป็นนามธรรม 2) ความสามารถที่จะคิดตั้งสมมติฐานอย่างสมเหตุสมผล และ 3) ความสามารถที่จะตั้งกฎเกณฑ์และการแก้ปัญหา โดย Piaget กล่าวว่า โดยธรรมชาติแล้วมนุษย์มีแนวโน้มพื้นฐานที่ติดตัวมาแต่กำเนิด 2 ลักษณะ คือ 1) การจัดระบบภายใน (organization) และ 2) การปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อม (adaptation) อธิบายได้ (สุรงค์ ไคว้ตระกูล, 2553, น. 48-50) ดังนี้

1.1.1 การจัดระบบภายใน (organization) หมายถึง การจัดและรวบรวมกระบวนการต่าง ๆ ภายในเข้าด้วยกันอย่างเป็นระบบ อย่างต่อเนื่องกันเป็นเรื่องเป็นราว มีการปรับปรุงอยู่ตลอดเวลาตราบที่ยังมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม

1.1.2 การปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อม (adaptation) หมายถึง การปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อม เพื่อให้อยู่ในสภาพที่สมดุล ซึ่งการปรับตัวนี้ประกอบด้วย 2 กระบวนการ คือ การดูดซับ (assimilation) และการปรับให้เหมาะสม (accommodation) ผลการเปลี่ยนแปลงปรับปรุงเมื่อมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม จะก่อให้เกิดพัฒนาการทางสติปัญญาจากขั้นหนึ่งไปสู่อีกขั้นหนึ่ง จนในที่สุดถึงขั้นที่เรียกว่า การปฏิบัติการ (operation) คือ มนุษย์สามารถจะคิดย้อนกลับได้ โดยมีรายละเอียดของกระบวนการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อม ดังนี้

1) กระบวนการดูดซับ (assimilation) การที่มนุษย์ได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมจะดูดซับประสบการณ์ต่าง ๆ เข้าไปเป็นภาพ หรือโครงสร้างทางปัญญา (cognitive structure) ที่มีอยู่ในสมองของแต่ละบุคคล ซึ่งภาพหรือโครงสร้างดังกล่าวนี้จะสะสมเพิ่มพูนขึ้นเรื่อย ๆ ตามประสบการณ์ที่ได้รับ

2) กระบวนการปรับให้เหมาะสม (accommodation) เป็นความสามารถในการปรับความเข้าใจเดิมที่มีอยู่ในโครงสร้างทางปัญญา ให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่ หรือสิ่งแวดล้อมใหม่หรือเป็นการเปลี่ยนความคิดเดิมให้สอดคล้องกับสิ่งใหม่

สรุปแล้ว การพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget คือ บุคคลต้องมีการปรับตัวเมื่อมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีกระบวนการสำคัญ 2 อย่าง คือ กระบวนการดูดซับ (assimilation) และการปรับให้เหมาะสม (accommodation) จนกระทั่งในที่สุดจะสามารถผสมผสานความคิดหรือประสบการณ์ใหม่นั้นให้กลมกลืนเข้ากันได้กับความคิดเก่า สภาพการณ์เช่นนี้ก่อให้เกิดความสมดุล (equilibration) ซึ่งทำให้บุคคลสามารถปรับแนวคิดเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้เกิดการเรียนรู้ การที่บุคคลมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงจนเกิดสภาพที่สมดุลเช่นนี้ จะนำไปสู่การพัฒนาการทางสติปัญญา โดย Piaget ได้แบ่งพัฒนาการทางสติปัญญาออกเป็น 4 ขั้น ดังนี้

1. ระดับเซวาร์ปัญญา เป็นขั้นระยะเวลาที่ก่อตั้งริเริ่มและรวบรวมความรู้คิด (mental operation)

2. การบรรลุถึงขั้นเซวาร์ปัญญาขั้นหนึ่ง เป็นรากฐานสำหรับการพัฒนาการทางเซวาร์ปัญญาขั้นต่อไปหรือกล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่า การพัฒนาการทางสติปัญญาเป็นสิ่งต่อเนื่องกัน

3. ระดับขั้นของพัฒนาการทางสติปัญญาเป็นสิ่งที่เป็นไปตามขั้นไม่สับสน

4. ขั้นพัฒนาการของสติปัญญา แต่ละขั้นเป็นรากฐานของขั้นต่อไป

Piaget ถือว่ามนุษย์เกิดมาพร้อมที่จะมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ซึ่งทำให้เกิดการพัฒนาการทางสติปัญญา ซึ่งองค์ประกอบที่มีส่วนเสริมสร้างสติปัญญา มี 4 องค์ประกอบ ดังนี้

1. วุฒิภาวะ (maturation) มีส่วนสำคัญต่อพัฒนาการทางสติปัญญา ต้องจัดประสบการณ์หรือสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสมกับวุฒิภาวะหรือความพร้อมของบุคคล

2. ประสบการณ์ (experience) ทุกครั้งที่บุคคลมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม จะเกิดประสบการณ์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

2.1 ประสบการณ์ที่เนื่องมาจากปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ (Physical Environmental)

2.2 ประสบการณ์เกี่ยวกับการคิดหาเหตุผลและทางคณิตศาสตร์ (Logic mathematical Environment) ซึ่งมีความสำคัญในการแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยเฉพาะทางวิทยาศาสตร์

3. การถ่ายทอดความรู้ทางสังคม (social transmission) หมายถึง การที่ พ่อ แม่ ครู และคนที่อยู่รอบตัวผู้เรียน จะถ่ายทอดความรู้ให้ผู้เรียน หรือสอนผู้เรียนที่พร้อมจะรับถ่ายทอด ด้วยกระบวนการซึมซับประสบการณ์หรือการปรับโครงสร้างทางปัญญา

4. กระบวนการพัฒนาสมดุล (equilibration) หรือการควบคุมพฤติกรรมของตนเอง (Self-regulation) ซึ่งอยู่ในตัวของแต่ละบุคคล เพื่อจะปรับความสมดุลของพัฒนาการทางสติปัญญา ขึ้นต่อไปอีกขั้นที่สูงกว่าโดยกระบวนการดูดซับ (assimilation) และกระบวนการปรับให้เหมาะสม (accommodation)

1.2 โซเชียลคอนสตรัคติวิสต์ (Social Constructivism)

Vygotsky เป็นนักจิตวิทยาชาวรัสเซีย ทำการวิจัยสมัยเดียวกับ Piaget ทฤษฎีวัฒนธรรมเชิงสังคมของ Vygotsky เน้นความสำคัญของปฏิสัมพันธ์ทางสังคมที่มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาด้านพุทธิปัญญา รวมทั้งแนวคิดเกี่ยวกับศักยภาพในการพัฒนาด้านพุทธิปัญญาที่อาจมีข้อจำกัดเกี่ยวกับช่วงของการพัฒนาที่เรียกว่า Zone of Proximal Development ถ้าผู้เรียนอยู่ต่ำกว่าช่วงของการพัฒนาจำเป็นที่จะต้องได้รับการช่วยเหลือในการเรียนรู้ที่เรียกว่า Scaffolding และ Vygotsky เชื่อว่าผู้เรียนสร้างความรู้โดยผ่านการปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับผู้อื่น ได้แก่ เด็กกับผู้ใหญ่ พ่อแม่ ครู และเพื่อน ในขณะที่เด็กอยู่ในบริบทของสังคมและวัฒนธรรมคล้ายคลึงและแตกต่าง ทฤษฎีของ Piaget จะเป็นการเรียนรู้ด้วยกระบวนการลงมือปฏิบัติ (Learning is Active Process) จากประสบการณ์ตรง และค้นหาวิธีการแก้ปัญหา เป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการดูดซับและการปรับเปลี่ยนของข้อมูล วิธีการที่สารสนเทศถูกนำเสนอเป็นสิ่งสำคัญ เมื่อสารสนเทศถูกนำเข้ามาในฐานะเป็นสิ่งที่ช่วยแก้ปัญหา อาจทำหน้าที่เป็นเครื่องมือมากกว่าจะเป็นข้อเท็จจริงอย่างแท้จริง ส่วนทฤษฎีของ Vygotsky จะเปิดโอกาสให้มีส่วนร่วมและเกี่ยวข้องกับครูผู้สอนมากกว่า โดยเชื่อว่าวัฒนธรรมจะเป็นเครื่องมือทางปัญญาที่จำเป็นสำหรับการพัฒนารูปแบบและคุณภาพของเครื่องมือดังกล่าว

Glaserfeld (1986) กล่าวว่า คอนสตรัคติวิสต์เป็นทฤษฎีของความรู้ที่มีรากฐานมาจากปรัชญา จิตวิทยา และการศึกษาเกี่ยวกับการสื่อความหมายและการควบคุมกระบวนการสื่อความหมายในตัวคน ซึ่งมีหลักการ 2 ประการ คือ 1) ความรู้ไม่ได้เกิดจากการรับรู้เพียงอย่างเดียว

แต่เป็นการสร้างขึ้นโดยบุคคลที่มีความรู้ความเข้าใจ และ 2) หน้าที่ของการรับรู้ คือ การปรับตัวและประมวลประสบการณ์ทั้งหมดแต่ไม่ใช่เพื่อการค้นพบสิ่งที่จำเป็น

Cobb et al. (1994) กล่าวว่า การเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เป็นกระบวนการที่ไม่ได้หยุดนิ่งอยู่กับที่ในการสร้าง รวบรวม และตกแต่งความรู้ ผู้เรียนมีโครงสร้างความรู้ที่ใช้ในการตีความหมายและทำนายเหตุการณ์ต่าง ๆ รอบตัวเรา โครงสร้างความรู้ของผู้เรียนอาจแปลกและแตกต่างจากโครงสร้างความรู้ของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งการเรียนรู้ทางสังคมของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เป็นกระบวนการทางสังคมและเป็นการร่วมมือระหว่างผู้สอนและผู้เรียนในการประนีประนอมความหมายที่สร้างขึ้น บุคคลที่แวดล้อมผู้เรียนจะมีอิทธิพลต่อความคิดเห็นของผู้เรียน

สุมาลี ชัยเจริญ (2557) ได้ให้ความหมายว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีรากฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget and Vygotsky ซึ่งแนวคิดทฤษฎีนี้มุ่งเน้นการสร้างมากกว่าการรับความรู้ โดยเชื่อว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในของผู้เรียน โดยมีผู้เรียนเป็นผู้สร้าง (Construct) ความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจเดิมที่มีมาก่อน โดยพยายามนำความเข้าใจเกี่ยวกับเหตุการณ์ที่ตนเองพบเห็นมาสร้างเป็นโครงสร้างทางปัญญา หรือที่เรียกว่า Schema ซึ่งเป็นหน่วยที่เล็กที่สุดของโครงสร้างทางปัญญา หรือโครงสร้างของความรู้ในสมองจะมีการพัฒนาโดยผ่านกระบวนการดูดซึมซึ่งเป็นการนำความรู้ใหม่เข้ามาไว้ โดยการเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมหรือของตนเองเพื่อให้โครงสร้างทางปัญญาของแต่ละบุคคลเข้าสู่สภาพสมดุล (Equilibrium) หรือเกิดการเรียนรู้ขึ้นเอง

เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร (2551, น. 66) กล่าวว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นทฤษฎีที่ให้ความสำคัญกับตัวผู้เรียน โดยเชื่อว่าผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเองจากการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่นและสิ่งแวดล้อมอย่างกระตือรือร้น โดยผู้สอนจะคอยกระตุ้น จัดสถานการณ์ และสร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

สรุปได้ว่า ความหมายของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ คือ การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในตัวของผู้เรียน โดยผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ ความเข้าใจ และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งใหม่กับสิ่งเดิมที่มีมาก่อน โดยพยายามนำความเข้าใจนั้นมาสร้างเป็นโครงสร้างทางปัญญา ซึ่งเป็นการมุ่งเน้นการสร้างความรู้ใหม่อย่างเหมาะสมของแต่ละบุคคลและสิ่งแวดล้อมมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการสร้างความหมายนั้น

2. ลักษณะแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

หลักการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (constructivist teaching and learning) มีลักษณะสำคัญ คือ ผู้เรียนเป็นผู้แปลความหมายของเหตุการณ์ หรือสถานการณ์ต่าง ๆ ด้วยตนเอง ดังที่นักการศึกษาได้กล่าวถึงหลักการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ ดังต่อไปนี้

Bednar et al. (1995) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับเงื่อนไขการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของกลุ่มการสร้างความรู้ (Constructivism) อาจเกิดขึ้นได้ ดังต่อไปนี้

1. การสร้างการเรียนรู้ (learning constructed) ความรู้ต่าง ๆ จะถูกสร้างขึ้นด้วยตัวของผู้เรียนเองจากประสบการณ์ โดยใช้ข้อมูลที่ได้รับมาใหม่ร่วมกับข้อมูลหรือความรู้เดิมที่มีอยู่แล้ว รวมทั้งประสบการณ์เดิม มาสร้างความหมายในการเรียนรู้ของตนเอง

2. การเรียนรู้เป็นผลที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงความหมายตามประสบการณ์ของแต่ละบุคคล

3. การเรียนรู้เกิดจากการลงมือกระทำ (Active learning) การที่ผู้เรียนได้ลงมือกระทำ จะช่วยให้ผู้เรียนได้สร้างความหมายในสิ่งที่ตนเรียนรู้ ที่พัฒนาโดยอาศัยพื้นฐานจากประสบการณ์ตนเอง

4. การเรียนรู้ที่เกิดจากการร่วมมือ (Collaborative learning) ความหมายในการเรียนรู้ เป็นการต่อรองจากแนวคิดที่หลากหลาย การพัฒนาความคิดรวบยอดของตนเองได้มาจากการร่วมแบ่งปันความคิดที่หลากหลายในกลุ่มและในขณะเดียวกันก็ปรับเปลี่ยนการสร้างสิ่งที่แทนความรู้ในสมอง (Knowledge representation) ที่สนองตอบต่อแนวคิดที่หลากหลายนั้น หรืออาจกล่าวได้ว่าในขณะที่มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้โดยการอภิปราย เสนอความคิดเห็นที่หลากหลายของแต่ละคน ผู้เรียนจะมีการปรับเปลี่ยนโครงสร้างความรู้ของตนเองด้วย และสร้างความหมายของตนเองขึ้นมาใหม่

5. การเรียนรู้ที่เหมาะสม (Situating learning) การเรียนรู้ควรเกิดขึ้นในสภาพจริงหรือต้องเหมาะสมหรือสะท้อนบริบทของสภาพจริง จะนำไปสู่การเชื่อมโยงความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

Fosnot (1996) ได้กล่าวว่า หลักการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ ดังนี้

1. ตั้งปัญหาให้เกี่ยวข้องกับตัวผู้เรียน
2. กำหนดโครงสร้างการเรียนรู้ ควรกำหนดโครงสร้างการเรียนรู้ในลักษณะที่เป็นแนวคิดใหญ่ (big ideas) หรือแนวคิดพื้นฐาน

3. ค้นหาและเห็นคุณค่าของมุมมองของผู้เรียน

4. ปรับหลักสูตรให้เข้ากับความคิดหวังของผู้เรียน

5. ประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนในบริบทของการสอน

Yager (1991, pp.52-57) ได้เสนอหลักสำคัญของการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ว่า ผู้สอนสามารถใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ กระบวนการสอน วิธีสอน หรือเทคนิคการสอน ให้หลากหลาย ควรเน้นการจัดกิจกรรมตามสภาพจริง จัดสภาพแวดล้อม บรรยากาศ วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้เพียงพอและเอื้อต่อการจัดการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมการคิดของผู้เรียน ทั้งนี้ผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยการความสะอาดในการเรียนการสอน ให้คำแนะนำ กระตุ้น สนับสนุน ยอมรับฟัง

ความคิดเห็นของผู้เรียนและประเมินผลผู้เรียนตามสภาพจริง ส่วนผู้เรียนต้องมีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างแท้จริง แสดงความคิดเห็น ใช้คำถาม ฝึกการคิด ลงมือกระทำ และสรุปความรู้ของตนเอง

Silberman (1996, p.1) ได้ยึดหลักทฤษฎีการสร้างความรู้ว่า ผู้สอนต้องจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยการลงมือกระทำ (Learning by Doing) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเป็นผู้คิด ลงมือกระทำกิจกรรมการเรียนรู้โดยตรงด้วยตนเอง และศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบ ผู้เรียนเปลี่ยนบทบาทจากการเป็น “ผู้รับความรู้” มาเป็น “ผู้เรียนรู้” และเปลี่ยนบทบาทจาก “ผู้สอน” มาเป็น “ผู้จัดประสบการณ์การเรียนรู้” ให้แก่ผู้เรียน ผู้เรียนต้องเป็นศูนย์กลางการจัดการเรียนรู้อย่างแท้จริง เรียนรู้จากการลงมือกระทำและจากประสบการณ์ตรงที่ได้รับจากการลองผิด ลองถูก และค้นพบวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง เพื่อให้เกิดความสนใจใฝ่รู้ ตื่นเต้นที่จะได้ค้นพบ ซึ่งผู้สอนจะสอดแทรกการจัดการเรียนการสอนรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งมีการคำนึงถึงการเรียนรู้ทั้งกลุ่มเล็ก กลุ่มใหญ่ และรายบุคคล มีการใช้สื่อและเทคนิคต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนโดยตรง

ทิศนา ขัมมณี (2553, น. 94-96) ได้เสนอหลักการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ ดังนี้

1. ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ ผลของการเรียนรู้จะมุ่งเน้นไปที่กระบวนการสร้างความรู้ และการตระหนักรู้ในกระบวนการนั้น เป้าหมายการเรียนรู้ต้องมาจากการปฏิบัติงานจริง (Authentic Tasks) ผู้สอนจะต้องเป็นตัวอย่างและฝึกฝนกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเห็น ผู้เรียนจะต้องฝึกฝนการสร้างความรู้ด้วยตนเอง
2. เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้จะเปลี่ยนจากการถ่ายทอดให้ผู้เรียนได้รับความรู้ที่แน่นอนตายตัวไปสู่การสาธิตกระบวนการแปลและสร้างความหมายที่หลากหลาย การเรียนรู้ทักษะต่าง ๆ จะต้องให้มีประสิทธิภาพถึงขั้นทำได้และแก้ปัญหาได้
3. ในการจัดการเรียนรู้ ผู้เรียนจะเป็นผู้มีบทบาทในการเรียนรู้อย่างตื่นตัว (Active) ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้จัดกระทำข้อมูลหรือประสบการณ์ต่าง ๆ และต้องสร้างความหมายให้กับสิ่งนั้นด้วยตนเอง โดยการให้ผู้เรียนอยู่ในบริบทจริง
4. ในการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนจะต้องพยายามสร้างบรรยากาศทางสังคม จริยธรรม (sociomoral) ให้เกิดขึ้น กล่าวคือ ผู้เรียนจะต้องมีโอกาสเรียนรู้ในบรรยากาศที่เอื้อต่อการปฏิสัมพันธ์ทางสังคม การร่วมมือและการแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดและประสบการณ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน และบุคคลอื่น ๆ จะช่วยให้การเรียนรู้ของผู้เรียนกว้างขึ้น ซับซ้อนขึ้นและหลากหลายขึ้น

5. ในการเรียนรู้ ผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนรู้อย่างเต็มที่ โดยผู้เรียนจะนำตนเองและควบคุมตนเองในการเรียนรู้ เช่น เลือกสิ่งที่ต้องการเรียนเอง ตั้งกฎระเบียบเอง แก้ปัญหาเอง

6. ผู้สอนมีบทบาทแตกต่างไปจากเดิมจากผู้ถ่ายทอดความรู้และควบคุมการเรียนรู้ เปลี่ยนไปเป็นการให้ความร่วมมือ อำนวยความสะดวกและช่วยเหลือผู้เรียนในการเรียนรู้ โดยการเรียนการสอนจะต้องเปลี่ยนจากการให้ความรู้เป็นการให้ผู้เรียนสร้างความรู้ ผู้สอนมีบทบาทในการสร้างแรงจูงใจภายในให้เกิดแก่ผู้เรียน จัดเตรียมกิจกรรมการเรียนรู้ที่ตรงกับความสนใจของผู้เรียนและให้คำปรึกษากับผู้เรียน

7. ในการประเมินผลการเรียนรู้ จำเป็นต้องมีลักษณะเป็นการประเมินตามจุดมุ่งหมายในลักษณะที่ยืดหยุ่นกันไปในแต่ละบุคคล ใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย ซึ่งอาจเป็นการประเมินจากเพื่อน จากแฟ้มสะสมงาน รวมทั้งประเมินตนเอง นอกจากนี้ยังต้องอาศัยบริบท กิจกรรมและงานที่เป็นจริง

นันทิยา บุญเคลือบ และคณะ (2540, น. 13) กล่าวว่า การสอนตามทฤษฎีการสร้างความรู้ ถือว่า การเรียนรู้ของผู้เรียนเกิดขึ้นด้วยตัวผู้เรียนเอง การเรียนรู้ที่เหมาะสมก็คือ การให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน สรุปได้ดังนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement) เป็นการแนะนำบทเรียนอาจเริ่มด้วยการซักถามปัญหา ทบทวนความรู้ กำหนดกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในการเรียนการสอน หรือเป้าหมายที่ต้องการ

2. สำรวจ (Exploration) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้แนวความคิดที่มีอยู่ มาจัดความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังจะเรียนให้เป็นหมวดหมู่ถ้าเป็นกิจกรรมที่สามารถลงมือปฏิบัติได้ ผู้สอนก็ควรให้ผู้เรียนลงมือกระทำ โดยผู้สอนจะทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก

3. การอธิบาย (Explanation) เป็นการนำความรู้ที่รวบรวมในขั้นการสำรวจมาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาเรื่องที่กำลังศึกษาอยู่ การเก็บข้อมูลอาจกระทำได้โดยการเก็บข้อมูลจากการอ่าน และนำมาอภิปรายกันในชั้นเรียน

4. การลงข้อสรุป (Elaboration) เป็นการนำความรู้หรือข้อมูลที่เรียนผ่านแล้วมาใช้ กิจกรรมส่วนใหญ่จะเป็นการอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปเกิดเป็นมโนทัศน์ขึ้น

5. การประเมินผล (Evaluation) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเองว่ามโนทัศน์ที่ได้จากการลงข้อสรุปมีความสอดคล้องถูกต้องมากน้อยเพียงใด

Gagnon, & Collary (2005) ได้เสนอองค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ว่าประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 6 ประการ คือ

1. การจัดสถานการณ์ (situation) การจัดสถานการณ์หรือสร้างสถานการณ์เพื่อการเรียนรู้ ผู้สอนจะต้องคิดพิจารณา และจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจ มีการอธิบาย

เช่น ให้ตั้งชื่อสถานการณ์พร้อมคำอธิบายกระบวนการในการแก้ปัญหา การตอบคำถาม สร้างคำพูดเปรียบเทียบ ตัดสินใจ หาข้อสรุป หรือกำหนดเป้าหมายสถานการณ์ควรจะประกอบด้วยสิ่งที่คาดหวังให้ผู้เรียนปฏิบัติ และสร้างความหมายพร้อมความเข้าใจด้วยตนเอง

2. การจัดกลุ่มผู้เรียน (grouping) การจัดกลุ่มแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ จัดกลุ่มผู้เรียนและสื่อวัสดุอุปกรณ์ที่ผู้เรียนต้องใช้ การจัดกลุ่มผู้เรียนจะจัดกลุ่มในลักษณะใด เช่น เป็นกลุ่มทั้งชั้น เป็นรายบุคคลหรือให้ช่วยกันคิดเป็นทีม 4-6 คน หรือมากกว่า ผู้สอนจะต้องตัดสินใจอย่างเหมาะสมขึ้นอยู่กับสถานการณ์ที่ได้วางไว้และสื่อที่มีอยู่ เช่น การจัดสื่อวัสดุอุปกรณ์สำหรับการเรียนรู้จะจัดอย่างไรสำหรับผู้เรียนได้ใช้เพื่ออธิบายสถานการณ์โดยการแสดงให้เห็น เช่น นำเสนอในรูปแบบของกราฟหรือการเขียนจะใช้สื่อที่ชุดสำหรับผู้เรียนในแต่ละกลุ่ม

3. การเชื่อมโยง (bridge) การเชื่อมโยงเป็นกิจกรรมแรกที่ใช้เพื่อพิจารณาความรู้เดิมของผู้เรียนเชื่อมโยงระหว่างเรื่องที่คุณเรียนรู้อยู่แล้วกับสิ่งที่จะได้เรียนรู้ด้วยการอธิบายสถานการณ์ ซึ่งจะประกอบด้วยทำให้แก้ปัญหาย่างง่าย ๆ ให้ผู้เรียนทั้งชั้นอภิปรายผลร่วมกัน เช่น เล่นเกมส์เขียนรายงาน ซึ่งกิจกรรมนี้จะดีที่สุด ถ้าหากดำเนินการโดยการจัดกลุ่มผู้เรียนหรือภายหลังการจัดกลุ่มผู้เรียน ผู้สอนจะต้องคิดพิจารณาว่าจัดกิจกรรมอย่างไรและวิธีใดจึงจะมีความเหมาะสม

4. คำถาม (questions) การถามคำถามควรจะดำเนินการในทุกขั้นตอน เช่น จะใช้คำถามอย่างไรเพื่อแนะนำสถานการณ์ เพื่อจัดกลุ่ม เพื่อจัดกิจกรรมเชื่อมโยง เพื่อให้กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปอย่างกระตือรือร้นและมีชีวิตชีวา หรือให้แสดงออกและกระตุ้นเพื่อส่งเสริมการสะท้อนความคิดและความรู้สึก

5. การให้แสดง (exhibit) เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้บันทึกและแสดงออกซึ่งความสามารถ ผู้เรียนจะแสดงออกถึงความสามารถให้ผู้อื่นได้เห็นในเรื่องที่ตนเองรู้หรือตนเองปฏิบัติ ซึ่งอาจจะแสดงในลักษณะการเขียนอธิบายสั้น ๆ ในแผ่นกระดาษ นำเสนอด้วยปากเปล่า แสดงด้วยแผนภูมิแบบต่าง ๆ แสดงบทบาทสมมติ แสดงแบบโดยการใช้อุปกรณ์ ภาพถ่าย หรือเทปบันทึกเสียง ฯลฯ

6. การสะท้อนความคิด (reflections) ผู้เรียนจะสะท้อนความคิดของตนเองโดยการอธิบายสถานการณ์ของตนเองหรือที่ได้จากการฟังเพื่อนพูดสิ่งที่จำได้จากกระบวนการคิด ความรู้สึก ภาพจินตนาการ เจตคติ ทักษะความคิดที่ได้รับจากภายนอก (อนาคต) ได้เรียนรู้อะไรไปบ้างและเรื่องที่ยากรู้และเรียนรู้เรื่องอะไร

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า หลักการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism Theory) ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติ และพัฒนาความคิดของตนเองโดยการเชื่อมโยงสิ่งที่ได้มาจากการร่วมแบ่งปันความคิดที่หลากหลายเพื่อปรับเปลี่ยนโครงสร้างความรู้ โดยมีผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนการสอน ในการจัดการ

เรียนรู้ที่ผู้เรียนจะต้องมีโอกาสเรียนรู้ในบรรยากาศที่เอื้อต่อการปฏิสัมพันธ์ทางสังคม การร่วมมือและการแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดและประสบการณ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน และบุคคลอื่น ๆ จะช่วยให้การเรียนรู้ของผู้เรียนกว้างขึ้น

ทฤษฎีการเรียนรู้คอนเนคติวิสต์ (Connectivism Learning Theory)

1. ประวัติความเป็นมาและวิวัฒนาการของทฤษฎี

ทฤษฎีการเรียนรู้คอนเนคติวิสต์ในช่วงแรกเริ่มนั้นถูกนำเสนอขึ้นในรูปของทฤษฎีการเรียนรู้ที่คิดค้นและศึกษาโดย Siemens (2005) ซึ่งกล่าวว่า ทฤษฎีการเรียนรู้ในยุคก่อนมีข้อจำกัดต่อการเรียนในยุคใหม่และรูปแบบการเรียนรู้ในยุคที่เทคโนโลยีก้าวหน้าขึ้นผู้เรียนจะมีการเรียนรู้ที่ต่างไปจากเดิมโดยจะเน้นการเรียนรู้ตลอดชีวิต ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความเชื่อว่า การเรียนรู้มีการเคลื่อนไหวไม่หยุดนิ่ง ความรู้ต่าง ๆ เกิดขึ้นทุกเวลาในที่จึงนำมาซึ่งการเปลี่ยนแปลงสิ่งต่าง ๆ อย่างรวดเร็วจึงมีผลกระทบต่อความเป็นอยู่ของเรา การเรียนในยุคใหม่จะต้องเปลี่ยนแปลงทิศทางการเรียนรู้ไปสู่การแสวงหาความรู้จากวิธีการหลากหลาย เช่น การเข้าชุมชน ค้นหาผ่านเครือข่ายเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ โดยทฤษฎีนี้มีความเชื่อว่า องค์ความรู้ในปัจจุบันจะมีอายุสั้นลงเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง ดังนั้น จะต้องมีการเชื่อมโยงความรู้เข้ากับความรู้ใหม่ อยู่ตลอดเวลา หลังจากที่ Siemens ได้เผยแพร่ทฤษฎีการเรียนรู้นี้ Downes (2006) ได้อธิบาย การทำงานของทฤษฎีคอนเนคติวิสต์ว่ามีหลักการออกแบบโครงสร้างมาจากระบบเซลล์ประสาท ในสมองมนุษย์ ซึ่งเหมาะที่จะจำลองการเรียนรู้ได้ดีที่สุดและได้ยืนยันว่าทฤษฎีคอนเนคติวิสต์เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่ใช้การเรียนผ่านระบบเครือข่ายเป็นหลัก นอกจากนี้ DeWitte (2010) ได้กล่าวว่า ทฤษฎีคอนเนคติวิสต์เป็นแนวทางสำคัญในการจัดการศึกษาโดยมุ่งเน้นถึงความจำเป็นสำหรับผู้เรียนที่จะใช้วิธีการและเครื่องมือต่าง ๆ ในการเข้าถึงช่องทางของข้อมูลเพื่อรับข้อมูลและสามารถเชื่อมโยงความรู้ผ่านอุปกรณ์ที่มีความสามารถในการอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ดังนั้น การเรียนรู้ของผู้เรียนจึงมีความจำเป็นต้องเข้าถึงข้อมูลและมีการเชื่อมโยงความรู้ระหว่างโหนด (Node) ภายใต้สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ของตนเองโดยใช้อุปกรณ์เทคโนโลยี อาทิเช่น สมาร์ทโฟน (Smart Phone) แท็บเล็ต (Tablet) หรือเครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพา (Notebook) เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้

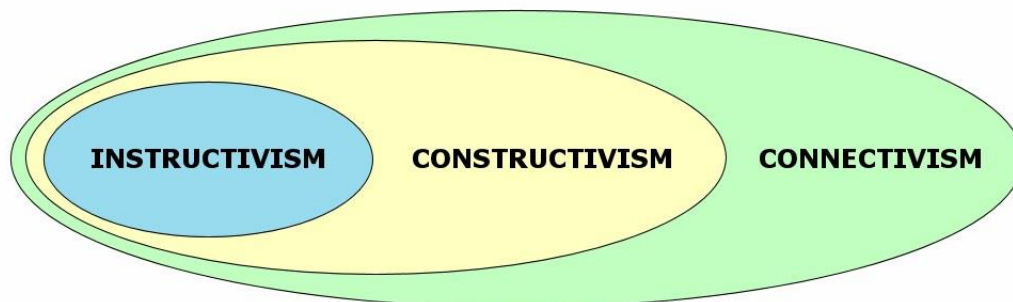
นอกจากนี้ Siemen (2005) ได้ชี้ให้เห็นว่า ทฤษฎีการเรียนรู้แบบดั้งเดิม เช่น ทฤษฎีกลุ่มพฤติกรรมนิยม ทฤษฎีกลุ่มพุทธิปัญญานิยม และทฤษฎีกลุ่มสรรคนิยม ที่มีข้อจำกัดเนื่องจากการพัฒนาทฤษฎีเหล่านี้ยังไม่ได้มีผลกระทบต่อด้านเทคโนโลยีและการพัฒนาทฤษฎีในอัตราที่ช้าลงมาก ในขณะที่ปัจจุบันความรู้มีการเติบโตในอัตราที่รวดเร็วมก นอกจากนี้ Siemen (2008) ได้ให้ความหมายของทฤษฎีการเรียนรู้ซึ่งอยู่บนพื้นฐานของเครือข่ายโครงสร้าง ซึ่งมีลักษณะและ

ข้อแตกต่างดังมีรายละเอียดตามตาราง 2 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างระหว่างทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์และมุมมองในทฤษฎีการเรียนรู้อื่น ดังต่อไปนี้

ตาราง 2 ลักษณะความแตกต่างของทฤษฎีพฤติกรรมนิยม, ทฤษฎีพุทธิปัญญานิยม, ทฤษฎีสรรคานิยม และทฤษฎีการเชื่อมโยง

คำถาม	ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behaviorism)	ทฤษฎี พุทธิปัญญานิยม (Cognitivism)	ทฤษฎี สรรคานิยม (Constructivism)	ทฤษฎี การเชื่อมโยง (Connectivism)
การเรียนรู้เกิดขึ้นได้อย่างไร	มุ่งเน้นการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงออกมาเป็นหลัก	โครงสร้างทางความคิดที่เกิดจากการสะสมข้อมูล	บริบทสังคม, ผู้เรียนสร้างความหมายได้ด้วยตนเอง	ความรู้กระจายอยู่ในเครือข่ายสังคม การเรียนรู้ผ่านเทคโนโลยี
ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้คืออะไร	การให้รางวัล การตอบสนองต่อสิ่งเร้าและการเสริมแรง	โครงสร้างทางปัญญาจากประสบการณ์เดิม	ความผูกพัน, ข้อตกลงการมีส่วนร่วมในสังคมและวัฒนธรรม	ความหลากหลายของเครือข่าย
บทบาทในการจำคืออะไร	ความจำเกิดจากการทำซ้ำและการลงโทษและการให้รางวัล มีอิทธิพลมาก	การรับรู้เก็บไว้ในความจำ การถอดรหัสความจำ การเอากลับคืน, เรียกคืน	ระลึกถึงความรู้เดิม เชื่อมโยงกับความรู้ปัจจุบัน	การปรับเปลี่ยนรูปแบบสารสนเทศที่ได้รับปัจจุบัน
การถ่ายทอดความรู้จะเกิดขึ้นได้อย่างไร	สิ่งเร้า การตอบสนอง	การรวมตัวกันของความรู้และโครงสร้าง	บริบททางสังคม, ปรับสมดุลทางปัญญา	เชื่อมโยงจากการเพิ่มโหนดความรู้
การเรียนรู้ประเภทไหนที่สามารถอธิบายทฤษฎีได้ดีที่สุด	การวิเคราะห์การเรียนรู้	การให้เหตุผล แจ้งวัตถุประสงค์ การแก้ปัญหา	การมีปฏิสัมพันธ์ในบริบทสังคม	การเรียนรู้ที่ซับซ้อน การเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว แหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย

นอกจากนี้ Tracey (2009) ได้อธิบายเพิ่มเติมถึงพัฒนาการความเชื่อมโยงของ 3 ทฤษฎีที่ได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลายในด้านต่าง ๆ โดยทั้ง 3 ทฤษฎีมีความเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้และกระบวนการสอนของผู้สอน ซึ่งในแต่ละยุคมีวิวัฒนาการที่แตกต่างกันไป ดังภาพ 1



ภาพ 1 ความเชื่อมโยงพัฒนาการของทฤษฎีคอนเนตติวิสต์

ที่มา: Tracey, 2009

ทฤษฎีคอนเนตติวิสต์มีความสัมพันธ์และพัฒนาการมาจากทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองซึ่งแนวทางการสร้างความรู้ด้วยตนเองจากการเชื่อมโยงหรือทฤษฎีคอนเนตติวิสต์จะเพิ่มเติมในส่วนที่ขาดหายไปของกระบวนการเรียนรู้ในโลกดิจิทัล ซึ่งเกิดจากพัฒนาการของผู้เรียนที่มีความต้องการในการเรียนรู้ที่มากขึ้นในยุคก้าวหน้าของอินเทอร์เน็ตและเทคโนโลยี โดย Siemens (2005) มีความเชื่อว่า

1. การเรียนรู้มีการเลื่อนไหลไม่หยุดนิ่ง
2. ความรู้ต่าง ๆ เกิดขึ้นตลอดเวลา ดังนั้น สิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวจึงมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วส่งผลให้ความคิดหรือการรับรู้ในการตัดสินใจกระทำสิ่งใดจากข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้รับจึงมีผลกระทบต่อความเป็นอยู่ของมนุษย์
3. เป็นการเปลี่ยนแปลงทิศทางการเรียนรู้ของผู้เรียนจากการเรียนรู้ว่า “อย่างไร” ไปเป็น “อะไร” ซึ่งวิธีการดังกล่าวเป็นวิธีการเรียนรู้ในแบบที่ผู้เรียนจะสามารถหาความรู้ได้จากที่ใด
4. การเรียนรู้เกิดจากวิธีการที่หลากหลาย เช่น จากชุมชน จากเครือข่ายและจากการทำงานเป็นกลุ่มเพื่อให้เกิดความสำเร็จ

โดยทั้ง 3 ทฤษฎีดังกล่าวมีลักษณะที่แตกต่างกันดังรายละเอียดตามตาราง 3

ตาราง 3 เปรียบเทียบลักษณะของทฤษฎี Instructivism, Constructivism และ Connectivism

ลักษณะ	การสอนแบบ ถ่ายทอดความรู้ (Instructivism)	การสร้างความรู้ ด้วยตนเอง (Constructivism)	การสร้างความรู้ด้วยตนเอง จากการเชื่อมโยง (Connectivism)
การสอน	การสอนแบบท่องจำ หรือการสอนแบบ ถ่ายทอดความรู้โดยมี ครูเป็นศูนย์กลาง	การสร้างความรู้ (Constructing) ด้วยตนเองและสังคม	การสร้างความรู้ (Constructing) ด้วยตนเองและสังคมโดยใช้ เทคโนโลยี
กระบวนการ	กระบวนการทาง ปัญญาหรือความคิด เกิดจากการท่องจำ	เน้นกระบวนการภายใน (Mind process) ที่สร้าง ความหมายจาก สิ่งที่ป้อน จากภายนอก	เน้นการบูรณาการทั้งกระบวนการ แนวคิด และการประยุกต์ใช้ เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาผู้เรียน
การเปลี่ยนแปลง	เกิดจากการจดจำ จากการทำซ้ำ	เกิดจากการเรียนรู้เป็น กระบวนการจนสามารถ สร้างองค์ความรู้ได้	การบูรณาการเป็นวัฏจักรที่มี การเชื่อมโยงกันอย่างเป็นระบบ ทำให้เกิดการเรียนรู้และมืองค์ความรู้ ที่ใหม่เสมอ
การเรียนรู้	มีโครงสร้างสามารถ คิดคำนวณได้ รวมถึง การใช้หลักเหตุผล เพื่อการสรุปผล - การสอนโดยตรง (Direct Instruction) - การเรียนรู้แบบ คนเก่ง (Mastery Learning) - การสอนแบบชัดแจ้ง (Explicit Teaching) - การสอนแบบ เน้นอน (Precision Teaching)	เกิดจากสังคมและ การตีความหมาย จะแตกต่างกันออกไป ตามบริบทปัจจุบัน - การสอนแบบนักเรียน เป็นศูนย์กลาง	มีการเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพ ปัจจุบัน มีการเชื่อมโยงโหนดต่าง ๆ เข้าด้วยกัน - การเรียนการสอนแบบผสมผสาน (Blended Learning) - การเรียนรู้แบบออนไลน์แบบเปิด (MOOC) - การทำงานร่วมกัน (Collaboration) - ระบบที่ช่วยผู้เรียนควบคุมจัดการ เรียนรู้ของตนเอง (Personal Learning Environment: PLE) - การใช้ไอซีทีเพื่อการเรียนรู้ (The use of ICT for learning)

นอกจากนี้ Siemens (2009) ได้อธิบายเพิ่มเติมโดยการเปรียบเทียบให้เห็นถึงลักษณะของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ว่ามีลักษณะที่เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร ดังรายละเอียดในตาราง 4

ตาราง 4 เปรียบเทียบลักษณะของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์

ลักษณะ	การสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism)	การสร้างความรู้ด้วยตนเอง จากการเชื่อมโยง (Connectivism)
วิธีการเรียนรู้	1. การเรียนรู้เกิดจากสังคม 2. การตีความหมายจะแตกต่างกัน ออกไปตามบริบทที่ถูกสร้างขึ้น โดยผู้เรียนแต่ละคน	1. การกระจายภายในเครือข่ายสังคม 2. ความหลากหลายทางเทคโนโลยี 3. การรับรู้และการแปลความหมาย ของรูปแบบ
ปัจจัยที่มีอิทธิพล	1. การประสานงาน 2. การมีส่วนร่วม 3. สังคม 4. วัฒนธรรม	1. ความหลากหลายของเครือข่าย 2. ความแข็งแกร่งของความสัมพันธ์ 3. บริบทที่เกิดขึ้น
บทบาทที่มีต่อการจำ	ความรู้เดิมผสมผสานกับบริบทปัจจุบัน	รูปแบบการปรับตัว (Adaptive patterns) เป็นตัวแทนของสถานะปัจจุบัน
วิธีการถ่ายทอด	การแลกเปลี่ยนเรียนรู้	การเชื่อมโยงกับโหนดและการเจริญเติบโต ของเครือข่าย
ประเภทของการเรียนรู้ ที่ดีที่สุดสำหรับ การอธิบาย	1. สังคม 2. สร้างความคลุมเครือ	1. การเรียนรู้ที่ซับซ้อน 2. แกนกลางที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว 3. แหล่งความรู้ที่หลากหลาย

ที่มา: Siemens, 2009

จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นได้ว่า ทฤษฎีการเรียนรู้แบบดั้งเดิมที่ใช้ในปัจจุบันยังมีข้อจำกัดบางประการ ตัวอย่างเช่น ทฤษฎีการเรียนรู้ในรูปแบบเดิมจะไม่ได้พิจารณากระบวนการเรียนรู้ที่จะเกิดขึ้นจากภายนอกของบุคคลและการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นภายในระบบการจัดการตนเอง นอกจากนี้ Siemen (2005) ได้เสนอแนะว่าทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ยังอยู่กับความท้าทายในการจัดกิจกรรมที่หลากหลายเพื่อให้ได้ความรู้ โดยความรู้ที่เกิดขึ้นจะอยู่ในฐานข้อมูลและต้องมีการเชื่อมต่อกับบุคคล

ที่เหมาะสมและเวลาที่เหมาะสม นี่คือ ความแตกต่างที่สำคัญระหว่างทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์และทฤษฎีการเรียนรู้แบบดั้งเดิม

2. ความหมายของทฤษฎีการเรียนรู้คอนเน็คติวิสต์

ยีน กูว์รเวอร์ธ (2556) ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับคอนเน็คติวิสต์ไว้ว่าเป็นแนวคิดการเรียนรู้ที่มีพื้นฐานมาจากความรู้ที่มีอยู่เป็นจำนวนมากบนโลกซึ่งมีจำนวนมากกว่าความรู้ที่อยู่ในสมองของแต่ละบุคคล

วีรตัน มีสุวรรณ์ (2556) ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับคอนเน็คติวิสต์ไว้ว่าเป็นการบูรณาการเครือข่ายการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในและภายนอกบุคคล โดยมีการมุ่งเน้นไปที่การเชื่อมต่อความสามารถในการเรียนรู้จากข้อมูลหรือความรู้ จนเกิดการค้นพบสิ่งใหม่ ๆ อย่างรวดเร็ว ทำให้ความรู้ที่มีอยู่นั้นอายุสั้นลงทำให้เกิดการแทนที่ด้วยความรู้ใหม่ ๆ ตลอดเวลา อย่างรวดเร็ว ความรู้ที่ทันสมัยกว่าในปัจจุบันกลายเป็นความรู้ที่ล้าสมัยในเวลาอันรวดเร็ว เนื่องจากเทคโนโลยีที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วตลอดเวลา จึงต้องมีการเรียนรู้ตลอดชีวิต

ขจรพงษ์ ร่วมแก้ว (2560) ได้ให้ความหมายของคอนเน็คติวิสต์ว่าเป็นการเรียนรู้ในยุคใหม่ กล่าวคือ ความรู้รอบตัวผู้เรียน และความรู้ใหม่นั้นเกิดขึ้นทุกวัน มีมากมายซึ่งอาจจะเป็นในรูปแบบของ ข้อความ สัญลักษณ์ รูปภาพ เสียง หรือแม้แต่พฤติกรรมที่แสดงออกมา โดยแนวคิดนี้ได้ถือว่า สิ่งเหล่านี้คือ โหนด (Node) ต่าง ๆ ที่มีกระจายตัวทั่วไปบนโลก และโหนดเหล่านี้ อาจมีการเชื่อมโยงกัน (Connection) คล้ายกับรูปก้อนเมฆที่เรามองเห็นในแต่ละก้อนมีเล็กบ้าง ใหญ่บ้าง สิ่งเหล่านี้มันอาจจะทำให้เกิดการเชื่อมโยงของแต่ละโหนดเข้าด้วยกันได้อีกมหาศาลซึ่งเป้าหมายของกระบวนการข้างต้นของแนวคิดนี้ทำให้เกิดสิ่งที่เรียนว่า การเรียนรู้

จินตวีร์ คล้ายสังข์ (2560) ได้ให้ความหมายของคอนเน็คติวิสต์ว่าเป็นความรู้ที่เกิดจากสิ่งต่าง ๆ รอบตัว โดยผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้นั้น จะต้องเข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ และมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น อีกทั้งการสร้างความรู้ในลักษณะนี้เชื่อว่า ด้วยคุณประโยชน์ของเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษาจะเอื้อให้เกิดการเรียนรู้ผ่านการเชื่อมโยงกันของคนในสังคมและแหล่งข้อมูลต่าง ๆ อันจะนำไปสู่การเชื่อมโยงความรู้ของแต่ละบุคคล (Knowledge is Patterns of Connections) ซึ่งก็คือการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนเน็คติวิสต์นั่นเอง

Siemens (2005) ได้ให้ความหมายของคอนเน็คติวิสต์ซิม ว่าเป็นการบูรณาการหลักการ สำนวนที่มีความซับซ้อนของเครือข่ายและความสมบูรณ์ ตลอดทั้งทฤษฎีการบริการจัดการตนเอง การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในสภาวะแวดล้อมที่คลุมเครือ ของการขยับองค์ประกอบหลัก ไม่ได้หมายความว่ารวมถึงทุกสิ่งนั้นต้องอยู่ภายใต้การควบคุม ของคนเพียงอย่างเดียว

การเรียนรู้สามารถเกิดขึ้นได้จากภายนอกบุคคล โดยมีการมุ่งเน้นไปที่การเชื่อมต่อ (แต่ยังอยู่ภายในองค์การหรือฐานข้อมูล) ที่มีความจำเพาะเจาะจง และความสามารถในการเรียนรู้ข้อมูลใหม่ ๆ มีความสำคัญมากกว่าความรู้ ที่มีในปัจจุบัน

Strong, & Hutchins (2009) ได้ให้ความหมายของ คอนเน็คติวิสต์ ว่าเป็นแนวคิดในการพยายามที่จะจับภาพและสะท้อนให้เห็นถึงความซับซ้อนของการเรียนรู้ในโลกของข้อมูล โดยคอนเน็คติวิสต์นั้นเป็นการประยุกต์การยอมรับทฤษฎีการเรียนรู้แบบดั้งเดิมและแสดงให้เห็นถึงวิธีการที่ท้าทายและขยายความเข้าใจว่าทำไมเมื่อการเรียนรู้เกิดขึ้นวิธีการออกแบบการเรียนรู้ควรเปลี่ยนวิธีการเพื่อพัฒนาศักยภาพให้ได้ดีขึ้น

สรุปได้ว่าความหมายของ ทฤษฎีการเรียนรู้คอนเน็คติวิสต์ หมายถึง การเรียนรู้ที่มีพื้นฐานจากความรู้จำนวนมากซึ่งผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้นั้นจะต้องเข้าร่วมกิจกรรมและมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นโดยอาศัยเทคโนโลยีเอื้อให้เกิดการเรียนรู้ผ่านการเชื่อมโยงกันของคนในสังคม และแหล่งข้อมูลต่าง ๆ

3. แนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้คอนเน็คติวิสต์

ทฤษฎีการเรียนรู้คอนเน็คติวิสต์เป็นแนวคิดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นโดย George Siemens (2005) ซึ่งถูกออกแบบมาสำหรับการเรียนผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ในยุคดิจิทัล โดยเฉพาะแนวคิดคอนเน็คติวิสต์ได้สร้างมาจากข้อจำกัดของทฤษฎีการเรียนรู้แบบดั้งเดิมทั้ง 3 แบบ คือ พฤติกรรมนิยม (Behaviorism) พุทธิปัญญา (Cognitivism) และการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) โดยสาระสำคัญของทฤษฎี Connectivism คือ ความรู้นั้นกระจัดกระจายอยู่ทั่วไปบนเครือข่าย ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ขึ้นมาใหม่ได้ด้วยการเชื่อมต่อไปยังแหล่งความรู้ที่ต้องการและหาทางบริหารจัดการความสัมพันธ์ในการเชื่อมต่อความรู้เหล่านั้นไว้ ซึ่งแนวคิดของ George Siemens นั้นสอดคล้องกับงานวิจัยของนักวิชาการหลายท่าน ได้แก่ Bruno (2005) และ John (1992) ที่กล่าวถึงทฤษฎี Actor Network ว่าด้วยเนื้อหาเกี่ยวกับการเชื่อมโยงการปฏิสัมพันธ์ต่าง ๆ เข้ากับแนวคิดเพื่อสร้างระบบเครือข่ายที่นิยมใช้ในศึกษาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งการนำเทคโนโลยีการสื่อสารและอินเทอร์เน็ตเข้ามาใช้ในการจัดการเรียนรู้ที่มีลักษณะของชุมชนการเรียนรู้จำเป็นอย่างยิ่งต่อความสำเร็จของการเรียนรู้แบบออนไลน์และ การสร้างชุมชนเป็นการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ตามปรัชญาการเรียนรู้แบบการเชื่อมโยงความรู้ ซึ่งเน้นกระบวนการทางสังคม การสร้างความรู้จากการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลในสังคม การร่วมมือกันเพื่อค้นหาความหมายของสิ่งต่าง ๆ ร่วมกัน ด้วยเหตุนี้ การส่งเสริมการปฏิสัมพันธ์และสื่อสารของคนในชุมชนจึงมีความสำคัญต่อการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ นักออกแบบควรคำนึงถึงการนำเทคโนโลยี

การสื่อสารต่าง ๆ มาช่วยให้การปฏิสัมพันธ์นั้นต่อเนื่องสมบูรณ์และตอบสนองความต้องการของผู้สื่อสาร ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงแนวคิดทฤษฎี การเรียนรู้คอนเน็คติวิสต์ ดังนี้

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2556) ได้กล่าวถึงแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนเน็คติวิสต์ ว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นจากการสร้างการเชื่อมโยงเพื่อการพัฒนาเป็นเครือข่าย (Network) โดยเห็นว่าทฤษฎีการเรียนรู้ในยุคเดิม ๆ ไม่สามารถตอบสนองวิธีการเรียนรู้ของเยาวชนในยุคอิเล็กทรอนิกส์ได้ท่ามกลางการพัฒนาของเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัว เช่น โทรศัพท์มือถือ กล้องดิจิทัล ไอพอด เครื่องเล่นดีวีดี คอมพิวเตอร์ โน้ตบุ๊กอินเทอร์เน็ต ฯลฯ ซึ่งเยาวชนใช้เวลาส่วนใหญ่เรียนรู้ผ่านเทคโนโลยีต่าง ๆ เหล่านี้ การเรียนรู้ภายใต้ทฤษฎี Connectivism เกิดขึ้นจากการตัดสินใจของผู้เรียนที่จะเลือกสรรทรัพยากรการเรียนรู้ต่าง ๆ ซึ่งอยู่รอบตัว โดยเฉพาะการเรียนรู้ที่อยู่ในโลกออนไลน์นั้นมาคัดกรองและทำให้ทรัพยากรการเรียนรู้ต่าง ๆ เหล่านี้มีความหมายสำหรับตัวเอง การเรียนรู้จำเป็นต้องเกิดจากการเชื่อมโยงกับสังคมรอบตัวและการสร้างเครือข่าย เมื่อใดที่ข้อมูลสารสนเทศ ความคิดเห็น ความรู้สึก ภาพการมีปฏิสัมพันธ์ที่ดูเหมือนจะไม่ชัดเจนในความสัมพันธ์ หากเมื่อผู้เรียนสามารถที่จะนำมาร้อยเรียงให้เกิดเป็นการเชื่อมโยงที่มีความหมายสำหรับการเรียนรู้ของตนเองและนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในการเรียนรู้ได้นั้นเมื่อนั้นการเรียนรู้ได้เกิดขึ้นแล้ว

กุลชัย กุลตวนิช (2557 น. 62) ได้สรุปหลักการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้คอนเน็คติวิสต์ไว้ 5 ประการ ดังนี้

1. การสืบสอบ (Inquiring) การเรียนรู้เกิดจากการสืบสอบและเชื่อมโยงไปยังองค์ความรู้และความคิดเห็นในบริบทอันหลากหลายที่ถูกถ่ายทอดออกมาบนเครือข่าย
2. การใช้ทรัพยากร (Resourcing) การเรียนรู้คือการเชื่อมโยงไปยังหน่วยข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ ที่ผู้เรียนประเมินคุณค่าและตีความว่าน่าจดจำ โดยหน่วยข้อมูลสามารถเป็นได้ทั้งบุคคล กลุ่มระบบ ฐานข้อมูล ความคิดเห็น และชุมชน ซึ่งผู้เรียนแต่ละคนมีการเชื่อมโยงที่แตกต่างกัน
3. การสร้างองค์ความรู้ขึ้นมาใหม่ (Reconstructing) การสร้างข้อมูลใหม่อยู่ตลอดเวลา มีความสำคัญกว่าการเชื่อข้อมูลที่รู้อยู่แต่เดิมและให้ความสำคัญกับข้อมูลที่มีความทันสมัยเข้ากันได้กับบริบทและสภาพแวดล้อมในปัจจุบัน
4. การจัดการองค์ความรู้ (Organizing) การเรียนรู้เป็นการจัดการเส้นทางการค้นคว้าของตนเองอย่างเหมาะสมด้วยการจัดเก็บหรือรักษาเส้นทางเชื่อมโยงเหล่านั้นในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่ง และการแบ่งปันองค์ความรู้กลับคืนสู่เครือข่ายเพื่อเป็นแหล่งความรู้ใหม่ให้กับผู้เรียนรุ่นต่อไป
5. การพิจารณาข้อมูล (Criticizing) ทักษะในการมองความสัมพันธ์ในข้อมูลจะเกิดขึ้นจากการอธิบาย แลกเปลี่ยนความเห็น และสะท้อนความคิด ซึ่งจะส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกรับข้อมูลและเกิดการเรียนรู้ขึ้น

ปิยะมาศ พัยคมเดช (2560) ได้กล่าวถึง แนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนเน็คติวิสต์ เป็นแนวทางในการสร้างการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Life Long Learning) โดยอาศัยเครื่องมือการเรียนรู้ ด้วยการเชื่อมโยงความรู้บนเครือข่าย (Networked Learning Tools) และส่งเสริมการสร้าง ปฏิสัมพันธ์ การสื่อสารของคนในชุมชนจึงมีความสำคัญต่อการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ นักออกแบบควรคำนึงการนำเทคโนโลยีการสื่อสารต่าง ๆ มาช่วยให้การปฏิสัมพันธ์นั้นต่อเนื่อง สมบูรณ์ ประสานงานในการทำกิจกรรมที่หลากหลายต่อยอดองค์ความรู้และสร้างองค์ความรู้ใหม่ ร่วมกัน ซึ่งการเรียนรู้จำเป็นต้องเกิดจากการเชื่อมโยงกับสังคมรอบตัวและการสร้างเครือข่ายสำหรับการเรียนรู้ของตนเองและนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในการเรียนรู้ได้

Boitshwarelo (2011) กล่าวว่า แนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้คอนเน็คติวิสต์ คือ ศูนย์แนวคิด ของผู้เรียนในการเชื่อมต่อชุมชน โดยมีจุดประสงค์ของการเชื่อมต่อเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลและ เพิ่มความลึกให้กับกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน และมีกลุ่มผู้เรียนที่มีความสนใจเหมือนกันและมีสมาชิกลงสนับสนุนซึ่งกันและกัน โดยแนวคิดนี้ไม่จำกัดเพียงห้องเรียนออนไลน์เท่านั้นแต่ผู้เรียนยังเกิด การเรียนรู้ได้ไม่จำกัดสถานที่และเวลา

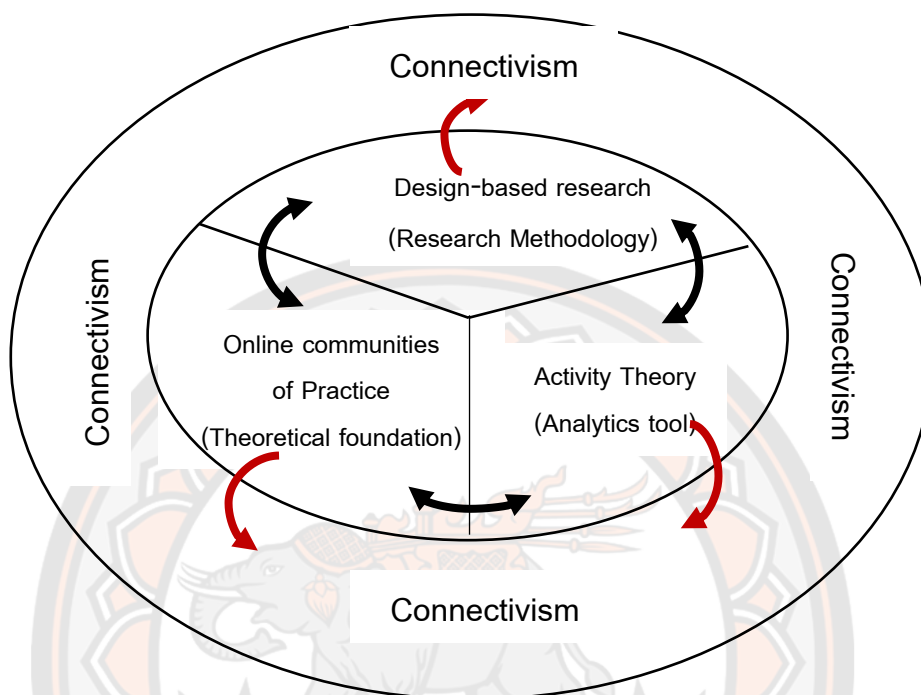
จากที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า แนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้คอนเน็คติวิสต์ เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมสำหรับการเรียนรู้ในลักษณะการสืบค้นเพื่อหาความรู้ จากแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ต่าง ๆ และจัดหาความสัมพันธ์ในการเชื่อมโยงความรู้อย่างมีความหมายและนำความรู้นั้นไปใช้ประโยชน์ในการเรียนรู้ต่อไป โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนสร้าง องค์ความรู้ ขึ้นมาใหม่จากแหล่งความรู้ที่ตนเองได้ศึกษาและอาศัยความสามารถในการพิจารณา วิเคราะห์ เชื่อมโยง สังเคราะห์ข้อมูล การปฏิสัมพันธ์ โดยนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อเชื่อมโยงกับสังคมรอบตัวและการสร้างเครือข่ายการเรียนรู้

4. องค์ประกอบของทฤษฎีการเรียนรู้คอนเน็คติวิสต์

Ganesan, Edmonds, & Spector (2002) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบหลักของทฤษฎี คอนเน็คติวิสต์ซึ่งประกอบไปด้วย 3 องค์ประกอบหลัก ดังนี้

1. การฝึกปฏิบัติของชุมชนนักปฏิบัติออนไลน์ เป็นการฝึกลงมือปฏิบัติในสังคมออนไลน์ ในการเชื่อมโยงข้อมูลความรู้จากแหล่งข้อมูลที่หลายหลาย
2. การออกแบบวิธีวิทยาการวิจัย เป็นการออกแบบแนวทางที่จะใช้ในการดำเนินการ ศึกษาวิจัยที่มีความเหมาะสมในการเชื่อมโยงข้อมูล
3. กิจกรรมและเครื่องมือ เป็นการกำหนดกรอบแนวทางของการจัดกิจกรรมและ เครื่องมือที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ซึ่งองค์ประกอบหลักทั้ง 3 องค์ประกอบนี้ต้องดำเนินร่วมกันอย่างต่อเนื่อง จึงเป็นแนวทางในการพัฒนาการวิจัยของแนวคิดทฤษฎีคอนเนคติวิสต์ซึ่งได้ตั้งแผนภาพต่อไปนี้



ภาพ 2 องค์ประกอบหลักของแนวคิดทฤษฎีคอนเนคติวิสต์

ที่มา: Ganesan, Edmonds, & Spector, 2002, p. 115

Siemens (2005) ได้เสนอให้ทฤษฎีคอนเนคติวิสต์เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่สามารถนำมาทดแทนข้อจำกัดของทฤษฎีการเรียนรู้ในยุคก่อนหน้าได้ โดยหลักการที่เป็นหัวใจของทฤษฎีการเรียนรู้คอนเนคติวิสต์มีทั้งหมด 8 ประการ ได้แก่

1. การเรียนรู้และความรู้เกิดจากความคิดเห็นอันหลากหลาย
2. การเรียนรู้คือกระบวนการเชื่อมโยงระหว่างโหนดของข้อมูล
3. การเรียนรู้อาจเกิดจากเครื่องมือหรืออุปกรณ์เทคโนโลยีเป็นผู้ถ่ายทอด
4. การรับรู้ข้อมูลเพิ่มเติมมากขึ้นจากแหล่งต่าง ๆ นั้นมีความสำคัญกว่าการเชื่อความรู้

ที่มีอยู่เดิม

5. กิจกรรมการเรียนรู้ต้องใช้ข้อมูลที่ทันสมัยเพื่อการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง
6. การรักษาสภาพการเชื่อมโยงข้อมูลจะช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียน

7. ความสามารถในการมองเห็นความเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดและข้อมูลเป็นทักษะหลักสำคัญให้เกิดการเรียนรู้

8. การตัดสินใจเลือกรับข้อมูลเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่สำคัญในการเลือกรับหรือปฏิเสธสิ่งที่จะเรียนรู้ซึ่งขึ้นอยู่กับสภาพการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลที่จะส่งผลต่อการตัดสินใจ

หลักการทั้ง 8 ประการ อาจกล่าวขยายความเพิ่มเติมได้ ดังนี้ ความรู้หรือการเรียนรู้ในสังคมแห่งสารสนเทศนั้นมีความหลากหลาย สามารถเกิดขึ้นได้จากความคิดเห็นของแต่ละบุคคลที่ดำเนินการเรียนรู้ด้วยการเชื่อมโยงข้อมูลทางการและไม่เป็นทางการเข้าด้วยกันผ่านเครื่องมือ หรืออุปกรณ์ในชีวิตประจำวันของบุคคล เช่น คอมพิวเตอร์ โน้ตบุ๊ก แท็บเล็ต โทรศัพท์มือถือ เป็นต้น รวมถึงการใช้งานโปรแกรม ฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ โดยมีความเชื่อว่าความสามารถในการเรียนรู้ (Know How) มีความสำคัญกว่าความรู้ที่มี (Know What) บุคคลสามารถสร้างความรู้ขึ้นมาได้อย่างต่อเนื่อง หากมีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้จากหลากหลายสาขาและสามารถรักษาความเชื่อมโยงกับแหล่งการเรียนรู้ที่ค้นพบได้ และเนื่องจากสังคมแห่งสารสนเทศมีข้อมูลที่ เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลาข้อมูลที่ถูกต้อง ณ ช่วงเวลาหนึ่ง อาจไม่ถูกต้องในอีกช่วงเวลาหนึ่งก็มีความเป็นไปได้ การตัดสินใจเลือกที่จะเชื่อแหล่งความรู้ใดแหล่งความรู้หนึ่ง โดยพิจารณาเปรียบเทียบข้อมูลจากหลายแหล่งเพื่อคงไว้ซึ่งการเชื่อมต่อกับแหล่งการเรียนรู้ นั้น ก็ถือเป็นหนึ่งในกระบวนการเรียนรู้ที่สำคัญตามแนวคิดนี้ จุดมุ่งหมายของแนวคิดการเรียนรู้คอนเน็คติวิสต์เป็นความพยายามอธิบายสนับสนุนการเรียนรู้บนระบบเครือข่ายซึ่งเป็นฐานของสังคมแห่งสารสนเทศที่มีข้อมูลอยู่มากมาย ในปัจจุบัน การออกแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดนี้ผู้ออกแบบจำเป็นจะต้องเชื่อว่าข้อมูลและความรู้ที่ เกิดขึ้นกระจายและเผยแพร่อยู่บนระบบเครือข่าย ความรู้และการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้จากการเชื่อมโยงและพิจารณาข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้จำนวนมากด้วยตนเอง และในการจัดการเรียนรู้ จะต้องประกอบไปด้วยแหล่งข้อมูลในรูปแบบที่หลากหลาย (วิวัฒน์ มีสุวรรณ, 2555)

Boitshwarelo (2011) ได้กล่าวถึงหลักการของแนวคิดการเรียนรู้คอนเน็คติวิสต์ ดังนี้

1. จุดศูนย์กลางของทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์เป็นการเรียนรู้ในรูปแบบการเชื่อมโยง การเรียนรู้ชุมชนและผลประโยชน์จากการค้นคว้าข้อมูล ซึ่งการเรียนรู้ชุมชนเป็นการศึกษากลุ่มประชาชนร่วมกันผ่านการปรึกษาหารือแลกเปลี่ยนความรู้ที่น่าสนใจ

2. ชุมชนได้รับความสำคัญว่าเป็นส่วนหนึ่งของเครือข่ายที่กว้างขึ้นซึ่งเครือข่ายเหล่านี้ มีความหลากหลายแต่สามารถเชื่อมโยงต่อการสนับสนุนบนพื้นฐานความหลากหลายและการพัฒนาความรู้ในเชิงสร้างสรรค์

3. ความรู้ไม่ได้จำกัดอยู่ที่บุคคลใด บุคคลหนึ่ง แต่สามารถกระจายเผยแพร่ความรู้ข้อมูล เครือข่ายหรือบุคคลทั่วไป ดังนั้น การเรียนรู้และการสร้างความรู้จะต้องขึ้นอยู่กับความหลากหลาย ของมุมมอง ความคิดเห็นและความสามารถในการเข้าถึงข้อมูลที่แตกต่าง

4. ข้อมูลจะมีการเปลี่ยนแปลงและมีความจำเป็นต้องประเมินอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ได้ องค์ความรู้และข้อมูลอย่างแท้จริง

5. มีการเชื่อมต่อในระหว่างกระบวนการสร้างองค์ความรู้โดยอาศัยเทคโนโลยี เฉพาะอย่างยิ่งการสร้างระบบ internet กับการกระจายข้อมูลผ่านระบบ

Downes (2012) ได้กล่าวถึง หลักการของแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้คอนเน็คติวิสต์ ไว้ดังนี้

1. การเรียนรู้เกิดจากความหลากหลายของมุมมองในแต่ละบุคคลที่นำมาเชื่อมโยงกัน อันจะนำไปสู่การสร้างความรู้ใหม่

2. การเรียนรู้เกิดจากความเป็นอิสระในการเข้าร่วมศึกษาในประเด็นที่สนใจหรือค้นคว้า หาคำตอบจากชุมชนการเรียนรู้ที่หลากหลาย

3. การเปิดกว้างของแต่ละบุคคลจะเป็นกลไกที่ช่วยให้เห็นมุมมองก่อนการเข้าร่วมศึกษา ในชุมชนการเรียนรู้

4. การเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างโหนดเป็นสิ่งสำคัญเนื่องจากในปัจจุบันข้อมูลความรู้มีอยู่ เป็นจำนวนมากหลากหลายโหนดจึงจำเป็นที่จะต้องมีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลในการสร้างความรู้

Shrivastava (2018) ได้กล่าวถึง หลักการของแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้คอนเน็คติวิสต์ ที่จะส่งผลทำให้การจัดการเรียนรู้ประสบความสำเร็จไว้ดังนี้

1. การจัดหาโหนดในการเชื่อมโยงความรู้ จะต้องเลือกโหนดที่มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์ กับข้อมูลที่กำลังศึกษาเพื่อใช้ในการสร้างความรู้ที่มีความถูกต้องสมบูรณ์

2. การเชื่อมโยงความรู้ของข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เนื่องจากการเรียนรู้ไม่สามารถ เกิดขึ้นได้จากโหนดเพียง 1 โหนด แต่จำเป็นที่จะต้องมีการเชื่อมโยงความรู้จากแหล่งอื่นเพื่อนำมา สนับสนุนในการสร้างความรู้ที่สมเหตุสมผล

3. การวางแผนทางผลลัพธ์จากการเรียนรู้ โดยการกำหนดผลลัพธ์ที่ต้องการจาก การเรียนรู้เพื่อเลือกการจัดการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสม

4. การเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง เป็นการเรียนรู้ที่ผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก ส่วนนักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติในการเชื่อมโยงข้อมูลและสร้างความรู้ที่เกิดจาก การเรียนรู้ด้วยตนเอง

จากข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้น นำไปสู่การสังเคราะห์องค์ประกอบของแนวคิดทฤษฎี การเรียนรู้คอนเน็คติวิสต์ในตาราง 5 ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตาราง 5 แสดงการวิเคราะห์และสังเคราะห์ของแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้คอนเน็คติวิสต์

Ganesan, dmomds, & Spector (2002)	Siemens (2005)	Boitshwarelo (2011)	Downes (2012)	Shrivastava (2018)	สรุป
<p>ประกอบด้วย</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การฝึกปฏิบัติของชุมชนนักปฏิบัติออนไลน์ 2. การออกแบบวิธีวิทยาการวิจัย 3. กิจกรรมและเครื่องมือ 	<p>ประกอบด้วย</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การเรียนรู้และความคิดเห็นจากความเห็นอันหลากหลาย 2. การเรียนรู้คือกระบวนการเชื่อมโยงระหว่างโหนดของข้อมูล 3. การเรียนรู้จากเกิดจากเครื่องมือหรืออุปกรณ์เทคโนโลยีเป็นผู้ถ่ายทอด 4. การรับรู้ข้อมูลเพิ่มเติมมากขึ้นจากแหล่งต่าง ๆ นั้นมีความสำคัญกว่าการเชื่อมความรู้ที่มีอยู่เดิม 5. กิจกรรมการเรียนรู้ต้องใช้ข้อมูลที่ทันสมัยเพื่อการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง 	<p>ประกอบด้วย</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. จุดศูนย์กลางของทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์เป็นการเรียนรู้ในรูปแบบการเรียนรู้เชื่อมโยงการเรียนรู้ชุมชนและผลประโยชน์จากการค้นคว้าข้อมูล 2. ชุมชนได้รับความสำคัญกว่าส่วนหนึ่งของเครือข่ายที่กว้างขึ้น ซึ่งเครือข่ายที่กว้างขึ้น ซึ่งเครือข่ายมีความหลากหลาย แต่สามารถเชื่อมโยงต่อการสนับสนุนพื้นฐานความหลากหลายและการพัฒนาความรู้ในเชิงสร้างสรรค์ 	<p>ประกอบด้วย</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การเรียนรู้เกิดจากความหลากหลายของมุมมอง 2. การเรียนรู้เกิดจากอิสระในการเข้าร่วม 3. การเปิดกว้างเป็นกลไกที่ช่วยให้เห็นมุมมองก่อนการเข้าร่วม 4. การเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างโหนดเป็นสิ่งสำคัญ 	<p>ประกอบด้วย</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การจัดหาเทคโนโลยีในการเชื่อมโยงความรู้ 2. การเชื่อมโยงความรู้ของข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ 3. การวางแผนทางผลลัพธ์จากการเรียนรู้ 4. การเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง 	<p>องค์ประกอบของแนวคิดคอนเน็คติวิสต์ ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ (Learning Technology) ผู้เรียนสืบค้นและเก็บรวบรวมข้อมูลความรู้โดยอาศัยเทคโนโลยีเพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้และจัดการความรู้นั้นด้วยตนเองจนเกิดองค์ความรู้ใหม่ 2. เรียนรู้การเชื่อมโยง (Connective Learning) ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ในการเชื่อมโยงความรู้ที่มีอย่างหลากหลายและมีความเป็นพลวัต และส่งเสริมการสร้างเครือข่ายการเรียนรู้เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้

Ganesan, dmomds, & Spector (2002)	Siemens (2005)	Boitshwarelo (2011)	Downes (2012)	Shrivastava (2018)	สรุป
6. การรักษาสภาพ การเชื่อมโยงข้อมูลจะช่วยให้ อำนวยความสะดวกในการเรียน อันมีความสะดวกในการเรียน	3. ความรู้ไม่ได้จำกัด อยู่ที่บุคคลใด บุคคลหนึ่ง แต่สามารถกระจาย เผยแพร่ความรู้ข้อมูล เครือข่ายหรือบุคคลทั่วไป	4. ข้อมูลจะมีการเปลี่ยนแปลง และมีความจำเป็นที่ต้อง ประเมินอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ได้องค์ความรู้และ ข้อมูลอย่างแท้จริง	5. มีการเชื่อมต่อในระหว่าง กระบวนการสร้างองค์ความรู้ โดยอาศัยเทคโนโลยี เฉพาะอย่างยิ่งการสร้าง ระบบ internet กับการกระจายข้อมูล ผ่านระบบ	สร้างความรู้และแบ่งปันความคิด ของผู้เรียนกับผู้อื่นเพื่อทำให้เกิด การเรียนรู้	สรุป
7. ความสามารถใน การมองเห็นความ เชื่อมโยงระหว่างแนวคิด และข้อมูลเป็นทักษะหลัก สำคัญให้เกิดการเรียนรู้	8. การตัดสินใจเลือกกับ ข้อมูลเป็นกระบวนการ เรียนรู้ที่สำคัญของการ เลือกรับหรือปฏิเสธสิ่งที่ จะเรียนรู้ขึ้นอยู่กับสภาพ	การเปลี่ยนแปลงของ ข้อมูลที่จะส่งผลต่อ การตัดสินใจ	3. ชุมชนการเรียนรู้ (Learning Community) ผู้สอนต้องจัดสภาพการเรียนรู้ ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ในการเชื่อมโยงความรู้และ ตัดสินใจเลือกกับข้อมูลที่ หลากหลายทางความคิด เพื่อฝึกกระบวนการการเรียนรู้	3. ชุมชนการเรียนรู้ (Learning Community) ผู้สอนต้องจัดสภาพการเรียนรู้ ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ในการเชื่อมโยงความรู้และ ตัดสินใจเลือกกับข้อมูลที่ หลากหลายทางความคิด เพื่อฝึกกระบวนการการเรียนรู้	3. ชุมชนการเรียนรู้ (Learning Community) ผู้สอนต้องจัดสภาพการเรียนรู้ ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ในการเชื่อมโยงความรู้และ ตัดสินใจเลือกกับข้อมูลที่ หลากหลายทางความคิด เพื่อฝึกกระบวนการเรียนรู้

จากตาราง 5 สรุปองค์ประกอบของแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้คอนเน็คติวิสต์ได้ว่าประกอบไปด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ (Learning Technology) ผู้เรียนสืบค้นและเก็บรวบรวมข้อมูลความรู้โดยอาศัยเทคโนโลยีเพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ และจัดการความรู้ด้วยตนเองจนเกิดองค์ความรู้ใหม่ 2) เรียนรู้การเชื่อมโยง (Connective Learning) ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ในการเชื่อมโยงความรู้ที่มีอย่างหลากหลายและมีความเป็นพลวัต พร้อมทั้งส่งเสริมการสร้างเครือข่ายการเรียนรู้เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ สร้างความรู้และแบ่งปันความคิดของผู้เรียนกับผู้อื่นเพื่อทำให้เกิดการเรียนรู้ และ 3) ชุมชนการเรียนรู้ (Learning Community) ผู้สอนต้องจัดสภาพการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนในการเชื่อมโยงความรู้และตัดสินใจเลือกรับข้อมูลที่หลากหลายทางความคิดเพื่อฝึกกระบวนการเรียนรู้

5. บทบาทของผู้สอนตามแนวคิดคอนเน็คติวิสต์

Siemens (2009) ได้กล่าวถึงบทบาทของผู้สอนตามแนวคิดคอนเน็คติวิสต์ว่า เป็นบุคคลที่มีบทบาทสำคัญอันหลากหลายในชั้นเรียน ทำหน้าที่เป็นทั้งต้นแบบ ผู้กระตุ้น ผู้สนับสนุน ผู้ชี้แนะ ผู้สังเคราะห์ความรู้ และที่สำคัญที่สุด คือ ผู้สอนมักเป็นผู้อธิบายถึงความสัมพันธ์ของศาสตร์ความรู้เฉพาะทางต่าง ๆ ลำดับเนื้อหา กำหนดประเด็นในการเรียนรู้ วางแผนกิจกรรมการเรียนรู้ แต่ในการเรียนการสอนยุคที่มีเทคโนโลยีบนเครือข่ายเข้ามาบรรจบการเรียนในชั้นเรียน ผู้สอนไม่สามารถ ที่จะควบคุมการเรียนทั้งหมดของผู้เรียนได้อีกต่อไป บทบาทของผู้สอนตามแนวคิดคอนเน็คติวิสต์จะแตกต่างไปจากการทำหน้าที่ในการเรียนการสอนแบบปกติเปลี่ยนจาก การควบคุม มาสู่ การส่งอิทธิพล ซึ่งบทบาทของผู้สอนตามแนวคิดคอนเน็คติวิสต์แบ่งได้เป็น 7 บทบาทหลัก ดังนี้

1. บทบาทในการแพร่กระจาย (Amplifying) ด้วยคุณสมบัติของเทคโนโลยียุคใหม่ที่เพิ่มการปฏิสัมพันธ์ทางสังคมเข้าไปทำให้ความรู้ต่าง ๆ สามารถถูกแบ่งปันได้อย่างง่ายดาย ทำให้ความรู้จากการโพสต์จากบุคคลหนึ่งไปยังบุคคลหมู่มากเป็นไปได้ง่ายตาย เช่น Retweet (Twitter) Share (Facebook) Plus (Google+) เป็นต้น เราเรียกการแบ่งปันต่อกันในลักษณะนี้ว่าการแพร่กระจาย (Amplifying) โดยปกติแล้วผู้เรียนบนระบบเครือข่ายมักจะมีหน่วยความรู้ที่ถูกคัดเลือกในการเชื่อมโยงเพื่อรับข้อมูลอยู่เป็นประจำ ผู้สอนเป็นหน่วยความรู้จุดหนึ่งบนระบบเครือข่ายการเรียนรู้ส่วนบุคคลที่ผู้เรียนโดยมากให้ความสำคัญ ดังนั้น การแพร่กระจายข้อมูลจากผู้สอนจึงมีความเป็นไปได้สูงสุดที่ผู้เรียนจะพบเห็นได้ ดังนั้น สิ่งที่ผู้สอนจะแพร่กระจายหรือสร้าง จึงควรเป็นข้อมูลสำคัญที่มีผลต่อความเข้าใจของผู้เรียน หรือมีสาระสำคัญที่น่าสนใจเท่านั้น

2. บทบาทในการอนุบาล (Curating) การเป็นผู้อนุบาลผู้เรียนนั้นเปรียบได้กับผู้ที่บริหารจัดการศูนย์การเรียนรู้ คอยดูบริบทของการเรียน เรียบเรียงสิ่งสำคัญที่ผู้เรียนจะต้องไปพบเจอในการเรียนรู้ นำเสนอแนวคิดหลักของการเรียนที่ผู้เรียนจำเป็นต้องรู้ ผ่านการแสดงความคิดเห็น

ในบล็อกโพสต์ การแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน และการสะท้อนความคิดเห็นส่วนตัว ผู้เรียนจะพัฒนา ขอบข่ายของความเข้าใจได้มากหากมีการเชื่อมโยงความรู้ไปเจอร์องรอยของเหตุผลที่ผู้สอน ได้แบ่งปัน ไว้อยู่บ่อยครั้ง ในการเรียนการสอนผู้สอนอาจสร้าง Feed ข่าวสารประจำวันเพื่อรวบรวมเอาสิ่งที่เป็น แนวคิด ประเด็น การอภิปราย หรือสิ่งที่รู้สึกที่น่าสนใจไว้ อย่างไรก็ตามการพีดข่าวเป็นเพียงหนึ่งใน ช่องทางการแบ่งปันความรู้ที่น่าสนใจเท่านั้น ไม่ใช่ช่องทางเพียงอย่างเดียวที่ผู้สอนควรยึดติดเอาไว้ แต่เป็นช่องทางที่จะทำให้ผู้สอนได้ทำหน้าที่รวบรวมสิ่งที่คัดสรรไว้แล้วว่าหากผู้เรียนได้พบหรือได้มี ประสบการณ์กับสิ่งเหล่านี้จะเกิดประโยชน์ในการเรียนรู้

3. บทบาทในการสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องผ่านการขับเคลื่อนโดยสังคม (Socially driven sensemaking) หลายครั้งที่เกิดคำถามขึ้นว่าผู้เรียนจะค้นพบเส้นทางหรือเรียนรู้ท่ามกลาง ข้อมูล ที่ซับซ้อนได้อย่างไร ระหว่างการศึกษาค้นคว้าผู้เรียนมักจะพบว่าข้อมูลบางอย่างมีความยาก หรือเกินความเข้าใจของตนเอง เครือข่ายทางสังคมจะช่วยกลั่นกรองความคิดและมีอิทธิพลต่อ ความเข้าใจของผู้เรียนได้มาก ผู้เรียนจะปรับปรุงการเข้าเครือข่ายการเรียนรู้ส่วนตัวอยู่เสมอ จะเรียนรู้ ว่าการเชื่อมโยงกับหน่วยความรู้ไหนที่จะช่วยให้ได้รับความเข้าใจที่ถูกต้องได้ ดังนั้น ผู้สอนจึงต้อง ตระหนักไว้ว่ากระบวนการทางสังคมหรือเครือข่ายการเรียนรู้ที่ผู้เรียนกำลังเชื่อมโยงมีผลต่อความเข้าใจ ที่ถูกต้องของผู้เรียน

4. บทบาทในการรวบรวม (Aggregating) การรวมเอาข้อมูล การสนทนาที่กระจัด กระจายอยู่มากมายเข้ามาศึกษาซึ่งมีอิทธิพลกับการเรียนรู้เป็นอย่างมาก จนเกิดเทคโนโลยีที่สามารถ รวบรวมแท็กคำพูด บทสนทนา ข้อมูลที่เกิดขึ้นบนระบบ มาวิเคราะห์โครงสร้างแล้วทำเป็นรายงาน สรุปรูปได้ ผู้สอนอาจใช้เทคโนโลยีเป็นตัวช่วยในการวิเคราะห์โครงสร้างหรือรูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น ระหว่างการเรียนเพื่อเป็นตัวช่วยในการจัดการเรียนรู้ได้

5. บทบาทในการกลั่นกรอง (Filtering) ผู้สอนเป็นหน่วยความรู้ในเครือข่ายการเรียนรู้ ของผู้เรียนที่มีประสบการณ์สูง สามารถแยกแยะและทำความเข้าใจได้ดีกว่าผู้เรียน ดังนั้นผู้สอนจึงมี ส่วนในการสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องให้กับผู้เรียนผ่านวิธีการกลั่นกรองหลายรูปแบบ เช่น การคัดเลือก บทความ เนื้อหาที่เหมาะสมเกี่ยวข้องกับประเด็นการศึกษา การสรุปประเด็นสำคัญ ลงบนบล็อกโพสต์ การช่วยให้ผู้เรียนมุ่งเน้นไปในประเด็นที่ตนเองศึกษาและช่วยคัดกรองประเด็นที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป อย่างน้อยที่สุดผู้สอนต้องมีช่องทางหนึ่งที่น่าเสนอความรู้ที่ผ่านการคัดกรองจากตนเองมาอย่างดีแล้ว

6. บทบาทในการเป็นตัวแบบ (Modelling) ในการเรียนที่มีผู้เรียนเป็นศูนย์กลางที่มองว่า การสอนคือการให้ตัวแบบและการสาธิต การเรียนคือการฝึกปฏิบัติและสะท้อนคิด การให้ตัวแบบ เป็นรากฐานของการฝึกฝน ผู้เรียนอาจไม่สามารถเข้าใจได้จากการฟังบรรยายเพียงครั้งเดียว หน้าที่ ของผู้สอนคือการให้ตัวแบบ หรือแสดงการกระทำที่ถูกต้องให้ผู้เรียนได้เห็นเสียก่อน

7. บทบาทในการแสดงตัวตน (Persistent Presence) ผู้สอนจำเป็นที่จะต้องแสดงให้ผู้เรียนรับทราบว่าตนเองมีตัวตนอยู่บนระบบออนไลน์ มีสถานที่เป็นศูนย์กลางในการสื่อสารและสามารถค้นพบได้ ซึ่งอาจจะเป็นได้ทั้ง Profile blog, Twitter, Social network หรือมีช่องทางให้เข้าถึงได้หลายช่องทาง เนื่องจากการไม่มีตัวตนบนโลกออนไลน์ผู้สอนจะไม่สามารถเชื่อมโยงกับใครได้เลย ดังนั้น การสร้างตัวตนบนโลกออนไลน์ขึ้นเพื่อที่จะรู้จักและถูกรู้จักยังผู้สอนมีช่องทางในการสื่อสารมากโอกาสในการเชื่อมโยงกับผู้เรียนก็จะมีมากขึ้นตามลำดับ

Robyn Rice (2018) ได้กล่าวถึงบทบาทของผู้สอนตามแนวคิดคอนเน็คติวิสต์ไว้ดังนี้

1. เปลี่ยนการจัดการเรียนรู้โดยเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง โดยมีผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้
2. ผสมผสานเทคโนโลยีเข้าไปใช้ในการจัดการเรียนรู้เนื่องจากเทคโนโลยีเป็นเครื่องมือสำคัญในการเชื่อมโยงความรู้ของนักเรียน
3. ไม่ป้อนข้อมูลที่นักเรียนสามารถเข้าถึงได้ด้วยตนเองเพื่อให้นักเรียนเป็นผู้ที่ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองในการเชื่อมโยงข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย
4. รวบรวมและฝึกฝนการใช้เทคโนโลยีเพื่อเป็นการฝึกปฏิบัติของนักเรียนในการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ผ่านการใช้เทคโนโลยีในหลากหลายรูปแบบ
5. รวบรวมและฝึกฝนการใช้โซเชียลมีเดียและเครือข่ายต่าง ๆ เพื่อเป็นการฝึกปฏิบัติของนักเรียนในการเข้าถึงแหล่งข้อมูลในระบบออนไลน์ต่าง ๆ เพื่อรวบรวมข้อมูลที่มีอยู่อย่างกระจัดกระจาย

6. ลักษณะแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์

กุลชัย กุลตวนิช (2557) ได้สรุปแนวทางในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนเน็คติวิสต์ไว้ดังนี้

1. การสืบสอบ (Inquiring) การเรียนรู้เกิดจากการสืบสอบและเชื่อมโยงไปยังองค์ความรู้และความคิดเห็นในบริบทอันหลากหลายที่ถูกถ่ายทอดออกมาบนเครือข่าย
2. การใช้ทรัพยากร (Resourcing) การเรียนรู้ คือ การเชื่อมโยงไปยังหน่วยข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ ที่ผู้เรียนประเมินคุณค่าและตีความว่าน่าจดจำ โดยหน่วยข้อมูลสามารถเป็นได้ทั้งบุคคล กลุ่ม ระบบฐานข้อมูล ความคิดเห็น และชุมชน ซึ่งผู้เรียนแต่ละคนมีการเชื่อมโยงที่แตกต่าง
3. การสร้างองค์ความรู้ขึ้นมาใหม่ (Reconstructing) การสร้างข้อมูลใหม่อยู่ตลอดเวลา มีความสำคัญกว่าการเชื่อข้อมูลที่รู้ยู่เดิมและให้ความสำคัญกับข้อมูลที่มีความทันสมัยเข้ากันได้กับบริบทและสภาพแวดล้อมในปัจจุบัน

4. การจัดการองค์ความรู้ (Organizing) การเรียนรู้เป็นการจัดการเส้นทางการค้นคว้าของตนเองอย่างเหมาะสม ด้วยการจัดเก็บหรือรักษาเส้นทางเชื่อมโยงเหล่านั้นในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งและการแบ่งปันองค์ความรู้กลับคืนสู่เครือข่ายเพื่อเป็นแหล่งความรู้ใหม่ให้กับผู้เรียนรุ่นต่อไป

5. การพิจารณาข้อมูล (Criticizing) ทักษะในการมองความสัมพันธ์ในข้อมูลจะเกิดขึ้นจากการอธิบาย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และสะท้อนความคิด ซึ่งจะส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกรับข้อมูลและเกิดการเรียนรู้ขึ้น

Siemen (2005) ได้กล่าวถึง ธรรมชาติของลักษณะของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนเนตติวิสต์ไว้ดังนี้

1. การสะสมความรู้ (Accretion) การเรียนรู้เป็นการสะสมและเชื่อมโยงความรู้อย่างต่อเนื่องจากการสืบค้นแหล่งความรู้อันหลากหลายและจะถูกนำมาใช้เมื่อถึงเวลาที่ต้องการ

2. การถ่ายโอนความรู้ (Transmission) เป็นการเรียนรู้แบบดั้งเดิมที่เน้นการส่งมอบความรู้จากผู้สอนไปยังผู้เรียนสำหรับการสร้างความรู้พื้นฐานและสร้างโครงสร้างความรู้

3. การได้มาซึ่งความรู้ (Acquisition) การเรียนรู้เป็นการค้นหาคำตอบ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ในสิ่งที่ตนเองสนใจได้ ควบคุมการเรียนรู้ของตนเองอย่างอิสระ

4. การสร้างความรู้ (Emergence) การเรียนรู้เป็นการสะท้อนความคิดที่มีอยู่ภายในออกมาแล้วพิจารณาถึงเหตุผล เน้นการฝึกคิด พัฒนาการรู้คิด และสะท้อนประสบการณ์

โดยมีคุณลักษณะของระบบนิเวศน์การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนเนตติวิสต์ทั้งสิ้น
7 ประการ คือ

1. ไม่มีโครงสร้างที่ตายตัว การอภิปรายและการสนทนาอาจเกิดขึ้น ณ ที่ใดก็ได้ ระบบการเรียนรู้ที่ดีควรมีความยืดหยุ่นมากพอที่จะให้ผู้เรียนสร้างช่องทางในการสื่อสารด้วยตนเอง

2. มีช่องทางและโอกาสที่หลากหลายให้ผู้เรียนได้พูดคุยและเชื่อมโยงความรู้

3. มีความสม่ำเสมอและสอดคล้องต่อช่วงเวลา เนื่องจากบางประเด็นในการศึกษานั้นถูกส่งเสริมขึ้นแล้วแต่ไม่ได้รับความนิยมในที่สุด

4. มีการติดต่อกับสังคมเพื่อความน่าเชื่อถือในการศึกษา

5. การเรียนรู้จากสังคมควรเป็นวิธีที่เรียบง่ายและมีประสิทธิภาพ การเลือกเครื่องมือติดต่อกับสังคมควรตอบสนองต่อความเรียบง่าย

นอกจากนี้ องค์ประกอบที่สำคัญสำหรับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนเนตติวิสต์ คือ

1. พื้นที่สำหรับผู้รู้และมือใหม่ได้เชื่อมโยงกัน คือ พื้นที่ในการเปิดโอกาสให้ผู้รู้และมือใหม่ได้มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในการเชื่อมโยงความรู้ร่วมกัน

2. พื้นที่สำหรับการอธิบายความคิดเห็นของตนเอง คือ พื้นที่ในการเปิดโอกาสให้บุคคลได้อธิบายเพื่อแสดงความคิดเห็นจากประสบการณ์ของแต่ละคนเกี่ยวกับประเด็นที่สนใจร่วมกัน

3. พื้นที่สำหรับการอภิปราย คือ พื้นที่ในการเปิดโอกาสให้ได้อภิปรายเพื่อแสดงเหตุผลในการสนับสนุนความคิดเห็นของตนเองและโต้แย้งสำหรับความคิดเห็นที่แตกต่าง

4. พื้นที่สำหรับสืบค้นความรู้ที่ถูกจัดเก็บไว้ คือ พื้นที่สำหรับรวบรวมคลังความรู้ของข้อมูลเพื่อทำการสืบค้นข้อมูลนำไปใช้เชื่อมโยงในกระบวนการเรียนรู้

5. พื้นที่สำหรับเรียนรู้โครงสร้างพื้นฐาน คือ พื้นที่ที่แสดงถึงโครงสร้างพื้นฐานของการเรียนรู้เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการจัดการเรียนรู้

6. พื้นที่สำหรับติดต่อสื่อสารข้อมูลใหม่และความรู้ที่เปลี่ยนแปลงไป คือ พื้นที่ที่ใช้ในการติดต่อ สื่อสารข้อมูลใหม่และความรู้ใหม่ที่เกิดการเปลี่ยนแปลงสำหรับผู้สนใจศึกษาข้อมูลในประเด็นนั้นๆ

Downes (2012) ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนเนตติวิสต์ไว้ดังนี้

1. การรวบรวม (Aggregation) เป็นการเรียนรู้โดยการเก็บรวบรวมความรู้จากแหล่งทรัพยากรต่าง ๆ เพื่อนำมาศึกษาในประเด็นที่สนใจ รวมถึงการวางแผนช่องทางในการศึกษาด้วยตนเอง

2. การผสมผสาน (Remixing) เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจะต้องเชื่อมโยงเนื้อหาและสิ่งที่รวบรวมเข้าด้วยกันด้วยวิธีการอันหลากหลาย ซึ่งผู้เรียนจะเป็นผู้ดำเนินการประเมินคุณภาพของแหล่งเรียนรู้ที่ได้ศึกษานั้น

3. การประยุกต์ใช้ (Repurposing) เป็นการเรียนรู้ของตนเองให้ออกมาเป็นผลงาน ซึ่งต้องอาศัยความเข้าใจและการเชื่อมโยงที่เพียงพอที่จะสรุปออกมาเป็นผลงาน โดยผู้เรียนไม่จำเป็นต้องจำทุกสิ่งทุกอย่างที่ค้นคว้ามา แต่ใช้วิธีการในการทำความเข้าใจสิ่งที่ได้ศึกษานั้น

4. การแบ่งปัน (Sharing) เป็นการเรียนรู้โดยการนำเสนอผลงานให้ผู้ร่วมเรียนและสังคมภายนอกได้รับรู้ ซึ่งผู้เรียนมีทางเลือกในการแบ่งปันได้หลากหลายช่องทางและการเผยแพร่ผลงานสู่สังคมภายนอกจะทำให้ผู้เรียนได้แสดงถึงสิ่งที่เชื่อมโยงและศึกษามานั้น ซึ่งอาจได้รับผลในเชิงบวกและเชิงลบอันจะเป็นการช่วยเสริมแรงให้ผู้เรียนได้พัฒนาการศึกษาของตนเองต่อไป

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ลักษณะแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนเนตติวิสต์ควรมีลักษณะเป็นการสืบค้นเพื่อรวบรวมความรู้จากทรัพยากรการเรียนรู้ต่าง ๆ และทำการเชื่อมโยงเนื้อหาเข้าด้วยกันโดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ขึ้นมาใหม่จากแหล่งความรู้ที่ตนเองได้ศึกษาและอาศัยความสามารถในการพิจารณา วิเคราะห์ เชื่อมโยง สังเคราะห์ข้อมูล และประยุกต์ใช้จนเกิดเป็นผลงานเพื่อนำเสนอ แบ่งปัน เผยแพร่ผลงานสู่สังคมภายนอกเพื่อให้ผู้อื่นได้รับรู้ในหลากหลายช่องทาง

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์

Garcia, Brown, & Elbeltagi (2013) ได้ศึกษากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยี ประเภทบล็อกตามแนวคิดทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. เตรียมข้อมูลการเรียนรู้และศึกษาสภาพแวดล้อมทางเทคโนโลยี เป็นการวางแผนในเรื่องของข้อมูลที่จะใช้ในการศึกษาและประเภทของเทคโนโลยีที่จะนำมาใช้ในการส่งเสริมการเรียนรู้ในการเชื่อมโยงความรู้

2. การทำงานร่วมกันและสื่อสารออนไลน์กับผู้อื่น เป็นการดำเนินกิจกรรมร่วมกันในการเรียนรู้โดยใช้สื่อสังคมออนไลน์เป็นตัวกลางในสื่อสารกับผู้อื่นเพื่อเชื่อมโยงความรู้

3. ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญภายนอกเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีและข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับประเด็นที่สนใจศึกษา

4. สร้างชุมชนทางสังคมออนไลน์เพื่อเป็นแหล่งข้อมูลในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในการส่งเสริมการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการสื่อสารออนไลน์

Siti, Sopeerakb, & Sompong (2013) ได้พัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาด้าน ICT ในชีวิตประจำวัน ที่มีชื่อเรียกว่า pbCONNEC model โดยประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. เตรียมข้อมูลที่กระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียนเพื่อเป็นการสร้างความสนใจของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้

2. กระบวนการเรียนรู้ออนไลน์ขับเคลื่อนด้วยการเชื่อมโยง (การรับรู้ การเชื่อมโยง และการมีส่วนร่วม) ภายในการเรียนรู้ตามแนวทาง PBL (ปัญหาที่ได้รับมอบหมาย, ระบุสิ่งที่เราจำเป็นต้องรู้, เรียนรู้สิ่งที่เราไม่ทราบ และนำไปใช้เพื่อแก้ปัญหา)

3. ผลการเรียนรู้ของการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย ความรู้ ทักษะ และทักษะที่เกิดขึ้นของผู้เรียน

Kultawanich, Koraneekij, & Na-Songkhla (2015) ได้นำเสนอกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนเน็คติวิสต์โดยใช้ห้องเรียนเสมือนจริงบนคลาวด์ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เท่าทันข้อมูลสารสนเทศและความสามารถในการรับรู้ของตนเองสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี พบว่า ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การรวบรวม (Aggregation) ผู้เรียนต้องเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งทรัพยากรต่าง ๆ เพื่อนำมาศึกษาและวางแผนการดำเนินงานในประเด็นที่สนใจ

2. การผสมผสาน (Remixing) ผู้เรียนต้องเชื่อมโยงเนื้อหาและสิ่งที่รวบรวมเข้าด้วยกัน โดยผู้เรียนจะเป็นผู้ดำเนินการประเมินคุณภาพของแหล่งเรียนรู้ที่ได้ศึกษานั้น

3. การประยุกต์ใช้ (Repurposing) เป็นการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ต้องอาศัยความเข้าใจและการเชื่อมโยงที่เพียงพอที่จะสรุปออกมาเป็นผลงาน

4. การแบ่งปัน (Sharing) เป็นการเรียนรู้โดยการนำเสนอผลงานให้ผู้ร่วมเรียนและสังคมภายนอกได้รับรู้ซึ่งผู้เรียนสามารถเลือกช่องทางในการแบ่งปันและเผยแพร่ผลงานสู่สังคมภายนอก

Kongrugsa, Nilsook, & Wannapiroon (2016) ได้ศึกษากระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนเนตติวิสต์ในการเรียนรู้ระบบคลาวด์เพื่อพัฒนาการคิดเชิงวิพากษ์ พบว่า ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ

1. กำหนดเงื่อนไขสำหรับการเรียนรู้เพื่อเป็นแนวปฏิบัติสำหรับผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

2. การหาความรู้โดยให้ผู้เรียนดำเนินการสืบค้นข้อมูล ค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับประเด็นที่จะนำมาใช้ในการวิพากษ์เพื่อนำมาเป็นเหตุผลสนับสนุน

3. การเชื่อมโยงความรู้จากข้อมูลที่ได้ดำเนินการสืบค้นจากหลากหลายแหล่งข้อมูลและประสบการณ์ของผู้เรียน

4. การอภิปรายความรู้และการตอบคำถามผ่านระบบคลาวด์เพื่อสื่อสารความรู้ความเข้าใจในประเด็นที่ศึกษา

5. การนำเสนอความรู้เพื่อถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจในประเด็นที่ศึกษาผ่านระบบคลาวด์เพื่อพัฒนาการคิดเชิงวิพากษ์ของผู้เรียน

Robyn Rice (2018) ได้นำเสนอกระบวนการจัดการเรียนรู้สำหรับยุคดิจิทัลที่อยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีคอนเนตติวิสต์ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ผู้เรียนมีความเป็นอิสระในการเรียนรู้เนื่องจากมีแหล่งข้อมูลที่สามารถเข้าไปศึกษาหาความรู้หรือเรียนรู้อยู่เป็นจำนวนมากในยุคดิจิทัล

2. การเปิดกว้างของทรัพยากรแหล่งข้อมูลเนื่องจากแหล่งข้อมูลจำนวนมากเปิดโอกาสให้ผู้ที่สนใจศึกษาสามารถเข้าไปใช้บริการได้โดยไม่คิดเสียค่าใช้จ่าย

3. การเชื่อมโยงเครือข่ายเทคโนโลยีสามารถเลือกดำเนินการจากทรัพยากรแหล่งข้อมูลที่มีอยู่เป็นจำนวนมากและมีความเหมาะสมกับประเด็นที่ต้องการศึกษาโดยสามารถดำเนินการได้ตลอดเวลา

4. การสะท้อนทางความคิดที่หลากหลายเพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจที่ได้จากการเชื่อมโยงความรู้จากทรัพยากรแหล่งข้อมูลเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล

ตาราง 6 แสดงการวิเคราะห์และสังเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้คอนเน็คติวิสต์

Garcia, Brown, & Elbeltagi (2013)	Siti, Sopeerakb, & Sompong (2013)	Kultawanich, Koraneekij, & Wannapiroon (2016)	Kongrussa, Nilsook, & Rice (2018)	สรุป
มี 4 ขั้นตอน คือ	มี 3 ขั้นตอน คือ	มี 4 ขั้นตอน คือ	มี 4 ขั้นตอน คือ	กระบวนการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้คอนเน็คติวิสต์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้
1. เตรียมข้อมูล การเรียนรู้และศึกษาสภาพแวดล้อมทางเทคโนโลยี	1. เตรียมข้อมูลที่กระตุ้นการเรียนรู้และการสื่อสาร	1. กำหนดเงื่อนไขสำหรับการเรียนรู้	1. การสื่อสารการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล	1. การสื่อสารการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล
2. การทำงานร่วมกัน และสื่อสารออนไลน์ กับผู้อื่น	2. กระบวนการเรียนรู้	2. การหาความรู้	2. การเชื่อมโยงการเรียนรู้ ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล	2. การเชื่อมโยงการเรียนรู้ ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล
3. บริการผู้เชี่ยวชาญ ภายนอก	3. การเชื่อมโยง และการมี ส่วนร่วม) ภายนอกการเรียนรู้ ตามแนวทาง PBL	3. การเชื่อมโยงความรู้ และการอภิปรายความรู้ และการตอบคำถาม	3. การเปิดกว้างของ ทรัพยากรแหล่งข้อมูล	3. การสะท้อนการเรียนรู้ โดยเทคโนโลยีดิจิทัล
4. สร้างชุมชนทาง สังคมออนไลน์	4. การแบ่งปัน (Sharing)	4. การอภิปรายความรู้ และการตอบคำถาม	4. การสะท้อนทาง ความคิดที่หลากหลาย	4. การประเมินการเรียนรู้ ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล
	3. ผลการเรียนรู้ ประกอบด้วย ความรู้ ที่ตนคิด และทักษะ	5. การนำเสนอความรู้		

จากตาราง 6 สรุปได้ว่ากระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้คอนเน็คติวิสต์ ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 การสื่อสารการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล ขั้นที่ 2 การเชื่อมโยงการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล ขั้นที่ 3 การสะท้อนการเรียนรู้โดยเทคโนโลยีดิจิทัล และขั้นที่ 4 การประเมินการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล

รูปแบบการจัดการเรียนรู้

การศึกษาการพัฒนาารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วยประเด็นดังต่อไปนี้

1. ความหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

ทิตินา แคมมณี (2551, น. 477) กล่าวว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้เป็นลักษณะของการจัดการเรียนรู้ที่ครอบคลุมองค์ประกอบสำคัญ ซึ่งได้จัดไว้อย่างมีระบบระเบียบ มีแบบแผนตามหลักสูตร หน่วยการสอน แผนการสอน และช่วยในการออกแบบอุปกรณ์การเรียนการสอนและรวมไปถึงหลักปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิดหรือความเชื่อต่าง ๆ โดยจะประกอบด้วยกระบวนการหรือขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ โดยอาศัยวิธีสอนและเทคนิคการสอนต่าง ๆ ที่สามารถช่วยให้สภาพการจัดการเรียนรู้นั้นเป็นไปตามหลักการหรือแนวคิดที่ยึดถือตั้งนั้นคุณลักษณะสำคัญของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ จึงต้องประกอบด้วยสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้

1. มีปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิด หรือมีความเชื่อที่เป็นพื้นฐานเป็นหลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้นั้น ๆ
2. มีการบรรยาย หรืออธิบายสภาพหรือลักษณะของการจัดการเรียนรู้
3. มีการจัดระบบ คือ มีองค์ประกอบและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบให้สามารถนำผู้เรียนไปสู่เป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีการพิสูจน์ ทดลองถึงประสิทธิภาพของระบบ
4. มีการอธิบายกระบวนการจัดการเรียนรู้ วิธีการสอน และเทคนิคการสอนในฐานะที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของระบบนั้น ๆ

วาริรัตน์ แก้วอุไร (2554, น. 53) ได้ให้นิยามของ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ว่าเป็นแบบแผนหรือลักษณะของการทำงานด้านการสอนที่กำหนดไว้ล่วงหน้า โดยจัดทำขึ้นอย่างรอบคอบตามหลักปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิด และความเชื่อ โดยมีการจัดองค์ประกอบต่าง ๆ ได้แก่ หลักการ แนวคิด และความเชื่อ โดยประเมินผล และกิจกรรมสนับสนุนอื่น ๆ ที่มีความสัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบ เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายในการสอนนั้น ๆ และเป็นแบบอย่างให้ผู้อื่นนำไปใช้ได้ ซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนรู้จะต้องมีทฤษฎี หลักการ หรือแนวคิดสนับสนุน มีการตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบในเชิงการนำไปใช้ในสภาพการเรียนการสอนจริงเพื่อนำข้อมูลมาปรับปรุงแก้ไข

กรณีการ ท่องรักษ์ (2556, หน้า 20) ได้ให้ความหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ว่าเป็นแบบแผนหรือลักษณะของการจัดการเรียนรู้ที่ครอบคลุมองค์ประกอบที่สำคัญ ซึ่งได้รับการจัดไว้อย่างเป็นระบบระเบียบ ตามหลักปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิด หรือความเชื่อต่าง ๆ ที่ประกอบด้วยกระบวนการหรือขั้นตอนสำคัญในการเรียนรู้ รวมทั้งวิธีสอนและเทคนิคการสอนต่าง ๆ ที่สามารถช่วยให้สภาพการเรียนรู้นั้นบรรลุวัตถุประสงค์ช่วยให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายตามที่กำหนดไว้

จิรันธิน คงจีน (2559, น. 30) ได้สรุปว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ หมายถึง แบบแผนที่ใช้ในการดำเนินการสอนที่ได้มีการจัดไว้อย่างเป็นระบบ อย่างสัมพันธ์สอดคล้องกับทฤษฎี หลักการ เรียนรู้ หรือการสอนที่รูปแบบนั้นยึดถือและได้รับการพิสูจน์ ทดสอบว่ามีประสิทธิภาพ สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายเฉพาะของรูปแบบนั้น

Joyce, & Weil (2004, p. 2) ได้ให้ความหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไว้ว่าเป็นการจัดสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์และเกิดการเรียนรู้ ซึ่งรายละเอียดดังกล่าวจะช่วยให้การวางแผนหลักสูตร หน่วยการสอน แผนการสอน ช่วยในการออกแบบอุปกรณ์การเรียน รวมไปถึงหนังสือเรียน แบบฝึกหัด โปรแกรมประเภทสื่อประสม โปรแกรมการเรียนรู้แบบเรียน หรือคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และองค์ประกอบสำคัญของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ คือ ขั้นตอนการสอน (Syntax) ระบบสังคม (Social system) หลักการตอบสนอง (Principle of reaction)

Anderson (1997, p. 521) กล่าวว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ เป็นกระบวนการในการจัดการเรียนรู้ที่ออกแบบขึ้นเพื่อทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ต้องการ

Arends (1997, p. 4) กล่าวว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้เปรียบเสมือนพิมพ์เขียวหรือต้นแบบที่ประกอบด้วยขั้นตอนการสอนหลัก ๆ ซึ่งจะให้เกิดผลตามที่ต้องการ การจัดการเรียนรู้จะต้องเรียงตามลำดับขั้นตอนที่มีการเสนอไว้ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ในแต่ละรูปแบบ จะตอบสนองจุดมุ่งหมายเฉพาะอย่างที่มีความแตกต่างกัน

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ หมายถึง แบบแผนหรือลักษณะของการจัดการเรียนรู้ที่ครอบคลุมองค์ประกอบที่สำคัญ ซึ่งได้มีการจัดไว้อย่างเป็นระบบ สัมพันธ์และสอดคล้องตามหลักปรัชญา ทฤษฎี หลักการ และแนวคิด ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญในการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งเทคนิคการสอนต่าง ๆ ที่สามารถช่วยให้การจัดการเรียนรู้ นั้นบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ นอกจากนี้ยังได้รับการพิสูจน์และทดสอบว่ามีประสิทธิภาพสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายของรูปแบบนั้น

2. องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

สำหรับองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ในแต่ละรูปแบบจะมีองค์ประกอบที่หลากหลาย ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ทิศนา แคมมณี (2551, น. 219-220) ได้กล่าวว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้จำเป็นต้องมีองค์ประกอบสำคัญ 4 ประการ ได้แก่

1. ปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิดหรือความเชื่อที่เป็นพื้นฐานของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ นั้น ๆ
2. การบรรยายและอธิบายสภาพหรือลักษณะของการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับหลักการที่ยึดถือ
3. การจัดระบบ คือ มีการจัดองค์ประกอบและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบให้สามารถนำไปเรียนไปสู่เป้าหมายของระบบหรือกระบวนการนั้น
4. การอธิบายหรือการให้ข้อมูลเกี่ยวกับวิธีสอนและเทคนิคการสอนต่าง ๆ อันจะช่วยให้กระบวนการเรียนการสอนนั้น ๆ เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

อังคณา อ่อนธานี (2552, น. 14) กล่าวว่า องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย หลักการ วัตถุประสงค์ เนื้อหา กระบวนการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผล รวมทั้งกิจกรรมสนับสนุนอื่น ๆ เพื่อให้ทราบถึงวิธีที่จะบรรลุตามจุดมุ่งหมายที่กำหนด

กรรณิการ์ ทองรักษ์ (2556, น. 21) ได้สรุปองค์ประกอบที่สำคัญของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เป็นส่วนที่กล่าวถึงความเชื่อและแนวคิด ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของรูปแบบการเรียนรู้ หลักการของรูปแบบการเรียนรู้จะเป็นตัวชี้ นำ กำหนด วัตถุประสงค์ เนื้อหา กิจกรรมและขั้นตอนการดำเนินงานในรูปแบบการจัดการเรียนรู้
2. วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุถึงความคาดหวังที่ต้องการให้เกิดขึ้นจากการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้
3. กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุถึงเนื้อหา และกิจกรรมต่าง ๆ ที่จะใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ของรูปแบบการเรียนรู้
4. การวัดและประเมินผล เป็นส่วนที่ประเมินถึงประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

Arends (1997, p. 7) กล่าวว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย องค์ประกอบ 4 ประการ ได้แก่

1. หลักการตามทฤษฎีที่ใช้เป็นแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบเพื่อเป็นตัวชี้้นำในการกำหนดจุดประสงค์ เนื้อหา กิจกรรมและขั้นตอนการดำเนินงานของรูปแบบการจัดการเรียนรู้
2. ผลการเรียนรู้ที่ต้องการเป็นส่วนที่ระบุถึงความคาดหวังที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนหลังจากการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้
3. วิธีสอนที่จะทำให้การจัดการเรียนรู้บรรลุวัตถุประสงค์ของรูปแบบเป็นส่วนที่ระบุถึงเนื้อหาและกิจกรรมต่าง ๆ ที่จะใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ของรูปแบบการเรียนรู้
4. สิ่งแวดล้อมในการเรียนการสอนที่จะนำไปสู่ผลการเรียนรู้ที่ต้องการ

Anderson (1997, pp. 521-522) กล่าวไว้ว่า องค์ประกอบที่สำคัญของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย

1. หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ กล่าวถึงความเชื่อและแนวคิดทฤษฎีเป็นพื้นฐานของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยหลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้จะเป็นตัวชี้้นำในการกำหนดจุดประสงค์ เนื้อหา กิจกรรม และขั้นตอนการดำเนินงานในรูปแบบการจัดการเรียนรู้
2. เป้าหมายและวัตถุประสงค์ เป็นสิ่งที่ผู้สอนระบุถึงความคาดหวังที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน ได้แก่ การวางเป้าหมายการเรียนรู้ที่ชัดเจนหรือเป็นการระบุเป้าหมายในการทำงานของผู้เรียนเพื่อให้ประสบผลสำเร็จในการดำเนินการ
3. สารการเรียนรู้ ประกอบด้วยเนื้อหา และกระบวนการในการเรียนรู้ที่ผู้สอนจะใช้ในการวางแผนการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน
4. การสอน สื่อ และแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ช่วยให้การปฏิบัติแต่ละขั้นตอนของการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้ประสบผลสำเร็จ สามารถพัฒนาผู้เรียนได้จริงและตรงตามที่รูปแบบการจัดการเรียนรู้นั้น ๆ ได้กำหนดไว้
5. การวัดและประเมินผล เป็นการประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบ โดยการประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนและทราบประสิทธิผลของรูปแบบที่มีต่อการเรียนรู้ และกระบวนการทั้งหมดของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

Joyce, & Weil (2000, p. 100) กล่าวว่า องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีองค์ประกอบที่สำคัญ 5 ประการ คือ

1. แนวคิดและหลักการของรูปแบบ ซึ่งจะเป็นตัวชี้้นำในการกำหนดวัตถุประสงค์ เนื้อหา กิจกรรมและขั้นตอนการดำเนินการเพื่อให้เป็นไปตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้นั้น ซึ่งจะอาศัยความเชื่อ แนวคิด ทฤษฎี ที่ใช้เป็นพื้นฐานในการออกแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้

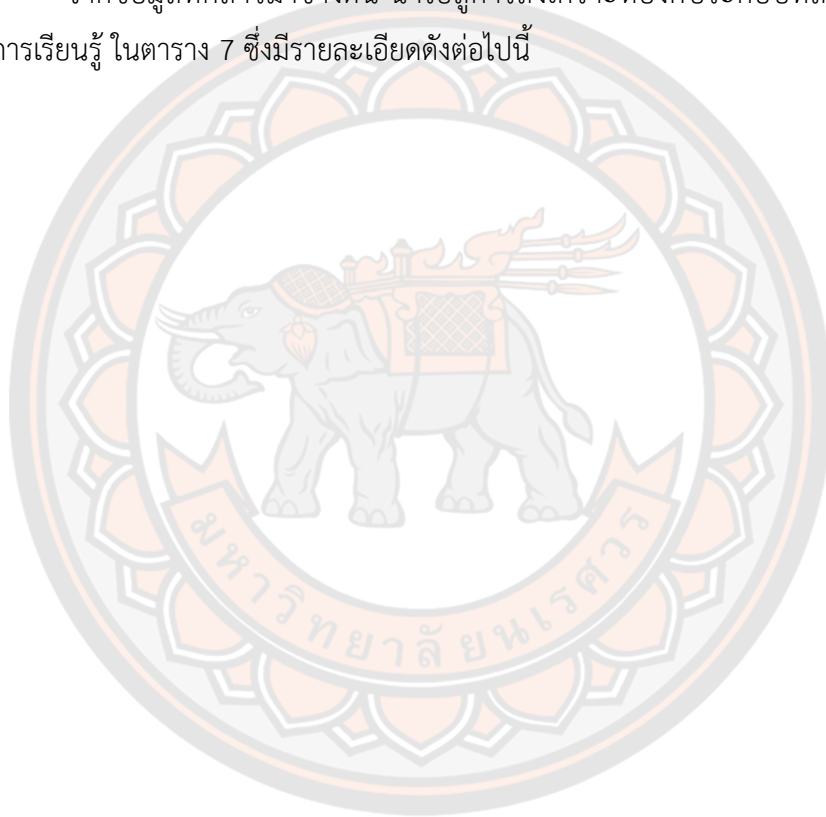
2. วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เป็นความคาดหวังที่ต้องการให้เกิดขึ้นจากการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

3. เนื้อหาเป็นเนื้อหาหรือสาระการเรียนรู้ที่จะใช้ในการเรียนการสอน

4. กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นกิจกรรม วิธีการและขั้นตอนของการปฏิบัติในการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปใช้

5. การวัดและประเมินผล เป็นส่วนสำคัญที่จะเป็นตัวบอกถึงผลการดำเนินการตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่บรรลุเป้าหมาย

จากข้อมูลดังกล่าวมาข้างต้น นำไปสู่การสังเคราะห์องค์ประกอบที่สำคัญของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ในตาราง 7 ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้



ตาราง 7 แสดงการวิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

ทิตนา เขมมณี (2551, น. 219-220)	อังคณา อ่อนธานี (2552, น. 14)	กรรณิการ์ ทองรักษ์ (2556, น. 21)	Arends (1997, p. 7)	Anderson (1997, pp. 521-522)	Joyce and Weil (2000, p. 100)	สรุป
ประกอบด้วย	ประกอบด้วย	ประกอบด้วย	ประกอบด้วย 4	ประกอบด้วย	ประกอบด้วย 5	รูปแบบการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ดังนี้
1. ปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิดหรือความเชื่อที่เป็นพื้นฐานของรูปแบบ	1. หลักการ 2. วัตถุประสงค์ 3. เนื้อหา 4. กระบวนการเรียนการสอน	1. หลักการของเรียนรู้ 2. วัตถุประสงค์ 3. เนื้อหา 4. กระบวนการเรียนการสอน	1. หลักการตามทฤษฎีที่ใช้เป็นแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนาารูปแบบการเรียนรู้ 2. ผลการเรียนรู้ที่ต้องการ 3. วิธีสอนที่จะทำให้การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ของรูปแบบ	1. หลักการจัดการเรียนรู้ 2. เป้าหมายและวัตถุประสงค์ 3. สารการเรียนรู้ 4. การสอน สื่อ และแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ 5. การวัดและประเมินผล	1. แนวคิดและหลักการของรูปแบบ 2. วัตถุประสงค์ของรูปแบบ 3. เนื้อหาหรือสาระการเรียนรู้ที่จะใช้ในการเรียนรู 4. กิจกรรมการเรียนรู้ ขั้นตอนของการปฏิบัติในการนำรูปแบบไปใช้ 5. การวัดและประเมินผล	1. หลักการ แนวคิด ทฤษฎี ที่เป็นพื้นฐานของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 2. วัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ 3. เนื้อหาสาระ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 4. กระบวนการเรียนการสอน 5. การวัดและประเมินผล
2. การบรรยายหรืออธิบายสภาพหรือลักษณะของการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับหลักการที่ยึดถือ	5. การวัดและประเมินผล	5. การวัดและประเมินผล	3. วิธีการที่จะทำให้การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ของรูปแบบ	5. การวัดและประเมินผล	5. การวัดและประเมินผล	
3. การจัดระบบ คือ การจัดองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบให้สามารถนำผู้เรียนไปสู่เป้าหมายของระบบหรือกระบวนการนั้น			4. สิ่งแวดล้อมในการเรียนการสอนที่จะนำไปสู่ผล การเรียนรู้ที่ต้องการ			
4. การอธิบายหรือให้ข้อมูลเกี่ยวกับวิธีสอนหรือเทคนิคการสอนต่าง ๆ ที่จะช่วยให้กระบวนการเรียนการสอนนั้น ๆ เกิดประสิทธิภาพสูงสุด						

จากตาราง 7 สรุปองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ แนวคิด ทฤษฎี ที่เป็นพื้นฐานของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 3) เนื้อหาสาระการเรียนรู้ 4) กระบวนการเรียนการสอน 5) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

3. การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ต้องพัฒนาที่องค์ประกอบหลายประการ ทั้งทฤษฎี การเรียนรู้ ลักษณะของเนื้อหาวิชา ระดับการศึกษา ระบบการเรียนการสอน รวมทั้ง รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีผู้พัฒนาขึ้น เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจพื้นฐานและนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีความสำคัญในการช่วยพัฒนาประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน ซึ่งมีนักการศึกษาที่สนใจพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยอาศัยแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ดังนี้

Kemp Morrison, & Ross (1994) ได้นำเสนอแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ว่าควรเป็นการพิจารณาจากมุมมองของผู้เรียนมากกว่าเป็นมุมมองจากเนื้อหาและตอบคำถามต่อไปนี้ได้

1. ผู้เรียนแต่ละคนมีความพร้อมในระดับใดที่จะเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ได้
2. วิธีการเรียนและวิธีการจัดการเรียนรู้อะไรที่มีความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์และคุณลักษณะของผู้เรียน
3. แหล่งทรัพยากรและสื่อใดที่มีความเหมาะสมที่สุดสำหรับการจัดการเรียนรู้
4. สิ่งสนับสนุนใดบ้างที่มีความจำเป็นต่อการเรียนรู้
5. จะทราบได้อย่างไรว่าวัตถุประสงค์การเรียนรู้ได้บรรลุเป้าหมายแล้วหรือไม่ อย่างไร
6. จะมีการทบทวนอะไรบ้างที่จำเป็นจะต้องกระทำ ถ้าผลการทดลองใช้ออกมาอย่างไม่เป็นไปตามที่คาดหวัง

จากข้อคำถามดังกล่าวได้กำหนดองค์ประกอบย่อย 9 องค์ประกอบในการวางแผนพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย

1. กำหนดปัญหาการเรียนรู้ (Identify instructional problems) กำหนดเป้าหมายเพื่อออกแบบการเรียนรู้
2. วิเคราะห์คุณลักษณะของผู้เรียน (Examine Learner characteristics) ที่ควรได้รับความสนใจในการวางแผน
3. กำหนดเนื้อหาวิชา (Identify subject content) และวิเคราะห์ภารกิจ (Analysis task) ที่จะป็นองค์ประกอบสัมพันธ์กับเป้าหมายและวัตถุประสงค์การเรียนรู้

4. กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (State instructional objectives) สำหรับผู้เรียน
5. จัดลำดับเนื้อหา (Sequence content) เพื่อการเรียนรู้อย่างสมเหตุสมผลในแต่ละหน่วยการเรียนรู้
6. ออกแบบยุทธศาสตร์การสอน (Design Instruction strategies) ที่จะช่วยทำให้ผู้เรียนแต่ละคนสามารถเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์
7. วางแผนการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ (Plan instructional delivery) ด้วยรูปแบบของการจัดการเรียนรู้
8. พัฒนาเครื่องมือการประเมินผล (Develop evaluation instruments) เพื่อประเมินวัตถุประสงค์
9. เลือกแหล่งทรัพยากร (Select resources) เพื่อสนับสนุนกิจกรรมการเรียนการสอน Joyce, & Weil (2004) ได้เสนอหลักการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีสาระสำคัญสรุปได้ดังนี้
 1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ต้องมีทฤษฎีรองรับ เช่น ทฤษฎีด้านจิตวิทยาการเรียนรู้
 2. เมื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แล้ว ก่อนนำไปใช้อย่างแพร่หลายจะต้องมีการวิจัยเพื่อทดสอบทฤษฎีและตรวจสอบคุณภาพในเชิงการใช้ในสถานการณ์จริงและนำข้อค้นพบมาปรับแก้ไข
 3. การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ อาจออกแบบให้ใช้ได้อย่างกว้างขวางหรือเพื่อวัตถุประสงค์เฉพาะอย่างใดอย่างหนึ่ง

Smith, & Ragan (2005) ได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่จิตวิทยาด้านความรู้ความเข้าใจ (cognitive psychology) แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ประกอบด้วย ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์บริบทการเรียนรู้ ขั้นตอนที่ 2 ยุทธศาสตร์การออกแบบการเรียนรู้และขั้นตอนที่ 3 การประเมินผลระหว่างการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้ ซึ่งทั้ง 3 ขั้นตอน ได้แบ่งออกเป็นกรอบแนวคิด 8 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) การวิเคราะห์บริบทการเรียนรู้ 2) การวิเคราะห์ผู้เรียน 3) การวิเคราะห์ภารกิจการเรียนรู้ 4) การประเมินพฤติกรรมของผู้เรียน 5) การพัฒนายุทธศาสตร์การสอน 6) กระบวนการสอน 7) การดำเนินการประเมินผล 8) การทบทวนการสอน

จากการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยพบว่า แนวทางในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ของ Joyce, & Weil นั้นเป็นแนวทางที่ผู้สอนเองสามารถทำความเข้าใจในประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องและสามารถนำไปปรับใช้ได้จริง โดยการฝึกฝนตนเองให้สามารถใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้จนเกิดความชำนาญ นอกจากนี้ยังเน้นความสำคัญของ

การพัฒนาผู้เรียนและพัฒนาวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งถือเป็นเป้าหมายของการให้การศึกษาตาม ทฤษฎีการศึกษายุคใหม่ที่สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 นี้

นอกจากนี้ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ของทีศนา แคมมณี (2553, น. 120) ซึ่งมีความสอดคล้องกัน ได้กล่าวไว้ว่า ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ควรใช้แนวคิดของ การจักระบบ ซึ่งสรุปเป็นขั้นตอนได้ดังต่อไปนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ได้ชัดเจน
 2. ศึกษาหลักการ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเพื่อกำหนดองค์ประกอบและมองเห็นแนวทาง ในการจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้
 3. ศึกษาสภาพปัญหาที่เกี่ยวข้องเพื่อช่วยค้นหาองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดที่จะช่วยให้ รูปแบบมีประสิทธิภาพเมื่อนำไปใช้จริง ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ เป็นสิ่งที่ต้องนำมาพิจารณา ในการจัดองค์ประกอบรูปแบบและจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบทั้งหลาย การนำข้อมูลจาก ความเป็นจริงมาใช้ในการสร้างรูปแบบและช่วยจัดหรือป้องกันปัญหา
 4. กำหนดองค์ประกอบของรูปแบบ ได้แก่ การพิจารณาว่ามีอะไรบ้างที่สามารถช่วยให้ เป้าหมายหรือจุดมุ่งหมายบรรลุผลสำเร็จในขั้นตอนนี้ต้องอาศัยประสบการณ์ ความคิดสร้างสรรค์ และความละเอียดรอบคอบจึงสามารถกำหนดองค์ประกอบที่เอื้อให้รูปแบบนั้นประสบความสำเร็จ
 5. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นนั้นจะต้องนำองค์ประกอบต่าง ๆ มาจัดเป็น หมวดยุ่เพื่อความสะดวกในการคิดและดำเนินการขั้นต่อไปโดยทุกระบวนการมีความสัมพันธ์ ซึ่งกันและกัน
 6. จัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ โดยพิจารณาว่าองค์ประกอบใดเป็นเหตุเป็นผลขึ้น ต่อกันในลักษณะใด สิ่งใดควรมาก่อนหรือหลัง สิ่งใดสามารถดำเนินการคู่ขนานไปได้ ขั้นนี้เป็นขั้นที่ อาจใช้เวลาในการพิจารณามาก
 7. สร้างความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ โดยแสดงให้เห็นถึงผังจำลองของ องค์ประกอบต่าง ๆ
 8. ทดลองใช้รูปแบบเพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้น
 9. ประเมินผล โดยการศึกษาผลที่เกิดขึ้นจากการทดลองใช้รูปแบบว่าได้ผลตาม เป้าหมายหรือใกล้เคียงกับเป้าหมายมากน้อยเพียงใด
 10. ปรับปรุงรูปแบบ โดยนำผลการทดลองมาปรับปรุงรูปแบบให้ดียิ่งขึ้น
- ซึ่งจะเห็นได้ว่า การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แนวคิดของการจักระบบนี้ ที่เป็นแนวคิดที่มีความชัดเจน เข้าใจง่าย เหมาะสมสำหรับการที่จะนำไปสู่การปฏิบัติจริง

การใช้เทคโนโลยีดิจิทัล

1. ความหมายของการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล

จุฬาลักษณ์ ชราศรี (2559) ได้ให้ความหมายของ การใช้เทคโนโลยีดิจิทัล คือ กระบวนการดำเนินงานด้านดิจิทัลและระบบสื่อสารซึ่งครอบคลุมถึงการบริหารจัดการฐานข้อมูล ในทุกระดับให้เกิดการรับ การส่ง การแปลง การจัดเก็บ การประมวลผล และการสืบค้นได้อย่าง ถูกต้อง แม่นยำ รวดเร็ว ทันต่อการนำไปใช้ประโยชน์อย่างแท้จริงจนสามารถเป็นเครือข่ายการสื่อสาร ทั้งในระดับบุคคลและระดับกลุ่ม

พระมหากันดินันท์ เสงสกุล (2564) ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับ การใช้เทคโนโลยีดิจิทัล คือ การใช้เทคโนโลยีที่ในการจัดกระทำข้อมูลดิจิทัล ตั้งแต่การเข้าถึงข้อมูล การจัดเก็บ รวบรวม บันทึกรวบรวมข้อมูล การจัดกระทำข้อมูล การแปลความ วิเคราะห์ผลสรุป และประมวลผลข้อมูล การแสดงผลข้อมูล การประเมินผลข้อมูล จนกระทั่งการสร้างข้อมูลขึ้นมาใหม่ เพื่อใช้งานส่งต่อหรือ สื่อสารระหว่างกัน

เกื้อกุล วะชุม (2566) ได้ให้ความหมายของ การใช้เทคโนโลยีดิจิทัล ว่าเป็นการนำ เทคโนโลยีเข้ามาใช้ในการจัดการกับข้อมูลดิจิทัล เพื่อใช้ในการสื่อสารระหว่างกัน ทำให้ดิจิทัลสามารถ นำไปใช้ประโยชน์และใช้งานได้อย่างกว้างขวาง

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การใช้เทคโนโลยีดิจิทัล คือ กระบวนการดำเนินงานโดยการนำ เทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามาใช้ในการจัดกระทำข้อมูล ตั้งแต่การเข้าถึงข้อมูล การจัดเก็บข้อมูล การรวบรวม การจัดกระทำข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และประมวลผลข้อมูล รวมทั้งการจัดการข้อมูล ในการสื่อสารระหว่างกันเพื่อก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการใช้งานต่อไป

2. ความสำคัญของการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล

เฉลิม วัชระ (2559) ได้อธิบายความสำคัญของการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล 5 ประการ ดังนี้

1. ด้านการศึกษา การใช้เทคโนโลยีดิจิทัลช่วยในด้านการค้นคว้าศึกษาแหล่งข้อมูล ทำให้การศึกษาง่ายขึ้นและไร้ขีดจำกัด ผู้เรียนมีความสะดวกในการค้นคว้าวิจัย
2. ด้านการดำรงชีวิตประจำวัน ทำให้มีความสะดวกคล่องตัวและรวดเร็วในการทำ กิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน สามารถทำงานได้หลายอย่างในเวลาเดียวกันหรือใช้เวลา น้อยในการทำงาน
3. ด้านการดำเนินธุรกิจ ทำให้มีการแข่งขันระหว่างธุรกิจมากขึ้น จึงทำให้มีการพัฒนา องค์กรเพื่อให้ทันกับข้อมูลข่าวสารอยู่ตลอดเวลา อันจะส่งผลต่อการพัฒนาประเทศต่อไป
4. อัตราการขยายตัวทุก ๆ ด้านที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เพราะมีการติดต่อสื่อสาร ที่เจริญก้าวหน้าทันสมัย รวดเร็ว ถูกต้อง และทำให้เป็นโลกที่ไร้พรมแดนในการสื่อสาร

5. ระบบการทำงานมีคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยดำเนินงานจึงสามารถทำงานได้มากขึ้น
ทิพวัลย์ นนทภา (2559) ได้อธิบายถึงความสำคัญของการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล ดังนี้

1. ช่วยในการจัดระบบข้อมูลจำนวนมาก
2. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตดิจิทัล เช่น การคำนวณตัวเลข การจัดเรียงลำดับ
3. ช่วยให้เก็บข้อมูลดิจิทัลไว้ในรูปแบบที่สามารถเรียกใช้ได้ง่าย
4. ช่วยให้สามารถจัดระบบอัตโนมัติเพื่อการประมวลผลและเรียนรู้ข้อมูลดิจิทัล
5. ช่วยในการเข้าถึงข้อมูลดิจิทัลได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ
6. ช่วยในการสื่อสารระหว่างกันได้อย่างรวดเร็วผ่านอุปกรณ์สื่อสารต่าง ๆ

ศิวพงษ์ แอมประชา (2561) ได้สรุปความสำคัญของการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลว่า ผู้ที่ดำรงชีวิตอยู่ได้ในสังคมดิจิทัลได้อย่างมีความสุข จำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีดิจิทัล ทั้งในเรื่องของระบบคอมพิวเตอร์และการสื่อสารข้อมูลเพื่อที่จะได้ประโยชน์ ดังนี้

1. ได้รับความสะดวกสบายในการใช้งานผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล
2. เข้าใจสภาพสังคมที่มีการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในปัจจุบันและเข้าใจแนวโน้มที่อาจจะ

เกิดขึ้นในอนาคต

จากที่กล่าวมาทั้งหมดนี้ สรุปได้ว่า เทคโนโลยีดิจิทัลมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ในทุกด้าน อาทิเช่น ด้านการศึกษา ด้านเศรษฐกิจและสังคม เพื่อนำประโยชน์ที่ได้รับไปใช้ในการพัฒนาประเทศต่อไป

3. ความหมายของการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลกับการจัดการเรียนรู้

หาญศึก เล็บครุฑ, และปรัชญนันท์ นิลสุข (2553) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การเรียนรู้ที่ไม่ได้จำกัดอยู่เฉพาะในห้องเรียนและครูผู้สอนมีกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบใหม่โดยมีการใช้ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาองค์ความรู้ใหม่จากองค์ความรู้เดิมที่มีอยู่

เพียงหทัย ยาวีราช (2560) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีควบคู่กับการสอนเพื่อแก้ปัญหาหรือจัดการเรียนรู้ให้ตรงเป้าหมาย รวมถึงสร้างความรู้ใหม่ให้แก่นักเรียน

วิไลวรรณ วงศ์จินดา (2564) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัล เช่น โปรแกรมคอมพิวเตอร์ แอปพลิเคชัน สื่อออนไลน์ และอุปกรณ์ดิจิทัล อาทิ Smart Phone, Tablet, Computer เป็นต้น เป็นเครื่องมือสนับสนุนการเรียนรู้ของตนเองเพื่อให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

Howard et al. (2015) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นการมีปฏิสัมพันธ์และการสื่อสารของครูและนักเรียน เพื่อการอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นโดยอาศัยเทคโนโลยี

สรุปความหมายของ การใช้เทคโนโลยีดิจิทัลกับการจัดการเรียนรู้ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ทั้งภายในห้องเรียน นอกห้องเรียน โดยการใช้อุปกรณ์และเทคโนโลยีดิจิทัลช่วยในการปฏิสัมพันธ์ สื่อสาร อภิปราย และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ของครูผู้สอนและนักเรียนเพื่อส่งเสริมให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

4. แนวทางการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลกับการจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่เป็นยุคแห่งเทคโนโลยีและการสื่อสาร การใช้เทคโนโลยีจึงเป็นสิ่งสำคัญในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งสำนักบริหารงานการมัธยมศึกษาตอนปลาย สพฐ. (2559) ได้ระบุแนวทางการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่เน้นสมรรถนะของสาขาวิชาชีพ โดยได้กล่าวว่า กระบวนการเรียนรู้ทุกขั้นตอนจะมีการประยุกต์นำเทคโนโลยี สื่อ สารสนเทศมาช่วยในการเข้าถึงแหล่งความรู้ได้อย่างรวดเร็วและกว้างขวางโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้กับการจัดการเรียนรู้และสร้างจริยธรรมในการใช้เทคโนโลยีของนักเรียน นอกจากนี้ ยังเป็นการส่งเสริมประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของผู้เรียนอีกด้วย ซึ่งโรงเรียน ครู และนักเรียน ควรมีบทบาทดังต่อไปนี้

บทบาทของโรงเรียน

1. จัดการระบบอินเทอร์เน็ตของโรงเรียน
2. จัดเตรียมอุปกรณ์ สถานที่ และระบบเพื่อรองรับการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
3. การจัดการและอำนวยความสะดวกในการใช้เทคโนโลยีของนักเรียน
4. จัดเตรียมสถานที่สืบค้นแบบออนไลน์และออฟไลน์

บทบาทครู

1. ควรประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในการจัดทำหลักสูตรและหน่วยการเรียนรู้
2. การออกแบบการจัดการเรียนรู้ จัดทำใบความรู้ ใบกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้สื่อและเทคโนโลยีมีการมอบหมายงานให้นักเรียนส่งงานในรูปแบบกลุ่มอีเมล
3. มีการจัดการประชุมเครือข่ายทางไกล แลกเปลี่ยนเรียนรู้ แก้ปัญหา และพัฒนางานของครู
4. สร้างเครื่องมือวัดและประเมินผล สร้างคลังข้อสอบ ชุดข้อสอบ จัดการสอบและเก็บข้อมูลและประมวลผลโดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี
5. ติดตามความก้าวหน้าและพฤติกรรมของนักเรียนจากเทคโนโลยี
6. ให้คำแนะนำและความช่วยเหลือแก่นักเรียนโดยใช้เทคโนโลยี

บทบาทนักเรียน

1. นักเรียนใช้เทคโนโลยีเพื่อสืบค้น นำเสนอ สื่อสาร และจัดเก็บความรู้

2. นักเรียนใช้เทคโนโลยีให้เป็นไปตามกฎ ระเบียบ กติกา ระเบียบตามพระราชบัญญัติ คอมพิวเตอร์

3. นักเรียนมีการเลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมและมีวิจารณ์ญาณ

ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารจึงเป็นสิ่งสำคัญเนื่องจากเทคโนโลยีดิจิทัลมีบทบาทที่สำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อการพัฒนาสมรรถนะการสื่อสารในการเรียนรู้และการดำเนินชีวิตในปัจจุบันสำหรับการก้าวเข้าสู่ยุคโลกาภิวัตน์ อาทิเช่น การสื่อสารในชีวิตประจำวันผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในรูปแบบที่หลากหลาย เช่น อีเมล การสนทนา การแสดงความคิดเห็นในเว็บบอร์ด และการเรียนรู้แบบออนไลน์ในเว็บไซต์ต่าง ๆ เป็นต้น ดังนั้น การใช้เครือข่ายสังคมออนไลน์จัดเป็นรูปแบบหนึ่งของการสื่อสารบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (ภาณุวัฒน์ กองราช, 2554)

กอบวิทย์ พิริยะวัฒน์ (2554) กล่าวว่า การใช้เทคโนโลยีสำหรับการจัดการเรียนรู้เป็นเรื่องสำคัญซึ่งในปัจจุบันนี้ครูควรนำมาประยุกต์ใช้เพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยเครื่องมือทางเทคโนโลยีดิจิทัลที่ทางสำนักเทคโนโลยีเพื่อการเรียนการสอน (สทร.) หน่วยงานสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานแนะนำในการจัดการเรียนรู้มีดังนี้

1. Wordpress เป็นเว็บบล็อกหรือเว็บไซต์สำเร็จรูปที่สร้างขึ้นเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและแจ้งข่าวสาร

2. Facebook เป็นกระดานข่าวที่ครูและนักเรียนสามารถสื่อสารและแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ข้อมูลโดยอาจตั้งเป็นกลุ่มรายวิชาเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างครูกับนักเรียนและนักเรียนกับนักเรียน

3. Twitter คือ การส่งข้อความสั้น ๆ ไม่เกิน 140 ตัวอักษร ทำให้สามารถสื่อสารกันได้อย่างรวดเร็วมากขึ้น

4. Youtube เป็นการแบ่งปันไฟล์วิดีโอออนไลน์ สามารถใช้วิดีโอที่มีอยู่บนเว็บไซต์ในการจัดการเรียนรู้หรือนำเสนอผลงานของนักเรียน

5. Slideshare เป็นการแบ่งปันเอกสาร

ดังนั้น ครูควรมีการนำเทคโนโลยีไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ผนวกกับขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้เพื่อการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและความน่าสนใจมากขึ้น

แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ใช้เทคโนโลยีมีได้หลากหลายช่องทางดังต่อไปนี้ (จันทร์ชัย อธิเกียรติ, และธนารักษ์ สารเดือนแก้ว, 2559)

1. Weblog เป็นเว็บไซต์ประเภทที่มีการเขียนและเปิดให้ผู้อ่านสามารถเข้ามาอ่านข้อมูล แสดงความคิดเห็นต่อท้ายข้อความได้ เนื้อหาบล็อกขึ้นอยู่กับเจ้าของ โดยสามารถใช้เป็นเครื่องมือ

สื่อสารในการประกาศข่าว แสดงความคิดเห็น ให้ความรู้ หรือเผยแพร่ผลงาน ตัวอย่างเช่น OK Nation Blog GotoKnow และ Blog

2. Search engine หรือ โปรแกรมค้นหา ช่วยในการสืบค้นข้อมูลออนไลน์ในรูปแบบของข้อความ รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว เพลง ซอฟต์แวร์ แผนที่ และข่าว ซึ่งผู้ใช้ป้อนคำสำคัญเข้าไปเพื่อหาข้อมูล ตัวอย่างเช่น Google Classroom และ Blog

3. ห้องเรียนออนไลน์ มีการเปิดให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ส่งงานหรือเรียนผ่านระบบออนไลน์ได้ตลอดเวลา ตัวอย่างเช่น Google Classroom และ Quipper School

4. แหล่งให้บริการเผยแพร่คลิปวีดิทัศน์ ตัวอย่างเช่น YouTube TED-Ed KruTube และ Twig

5. เว็บไซต์ให้บริการสร้างสื่อการศึกษา ให้ครูหรือนักเรียนสร้างใบกิจกรรม ผังมโนทัศน์ ตัวการ์ตูน หรือสร้างการนำเสนอได้ ตัวอย่างเช่น Prezi Popplet และ Twinkl

6. เว็บไซต์ให้บริการจัดการการเรียนรู้ ให้ครูสามารถจัดให้นักเรียนมีการประชุมออนไลน์ตอบคำถามออนไลน์ได้ ตัวอย่างเช่น Stormboard Kahoot และ Ping Pong

ในปัจจุบันเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทที่สำคัญในวิถีชีวิตของสังคมเป็นอย่างมาก ซึ่งข้อมูลจากสำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ (สพธอ.) หรือ ETDA กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคมได้ทำการสำรวจพฤติกรรมผู้ใช้อินเทอร์เน็ตในประเทศไทยปี 2563 จำนวน 10 กิจกรรมพบว่า การใช้ Social Media เช่น Facebook, YouTube, Line, Instagram เป็นกิจกรรมที่มีผู้นิยมใช้มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 95.3 ซึ่ง Social media นี้ถือเป็นสื่อกลางของกิจกรรมต่าง ๆ ที่ทำให้บุคคลมีส่วนร่วมในการสร้างและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นผ่านเทคโนโลยี อาทิเช่น การค้นหาข้อมูล การติดต่อสื่อสารออนไลน์ การรับ-ส่งอีเมล การซื้อสินค้าออนไลน์ การอ่านข่าวหรือบทความ แม้กระทั่งการเรียนออนไลน์ซึ่งในการใช้เทคโนโลยีสำหรับการจัดการเรียนรู้นั้นมีความสอดคล้องกับทฤษฎีไซเบอร์คอนสตรัคติวิสต์ที่ให้นักเรียนได้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ผ่านทางสังคมออนไลน์โดยใช้เทคโนโลยีและทำกิจกรรมกลุ่มได้อย่างหลากหลายและมีความรวดเร็วมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ ยังช่วยส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน และระหว่างนักเรียนกับนักเรียนได้มากยิ่งขึ้นเพราะสามารถพูดคุยกันได้อย่างรวดเร็วและสะดวกยิ่งขึ้น (เกศริน แสงจันทร์เรือง, 2554)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนเนคติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาารูปแบบการจัดการเรียนรู้

วิทวัส ดวงภูมเมศ (2558) ทำการพัฒนาารูปแบบการเรียนรู้ร่วมกันเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสื่อสาร วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยมีวัตถุประสงค์ คือ 1) สร้างและหาคุณภาพของรูปแบบการเรียนรู้ร่วมกันเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย 2) ศึกษาผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้ร่วมกันเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ดำเนินการตามกระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาคุณภาพของรูปแบบการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ และทดลองนำร่องเพื่อพิจารณาความเป็นไปได้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้ ผลการวิจัย พบว่า 1) รูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีองค์ประกอบ 5 องค์ประกอบ ได้แก่ หลักการ วัตถุประสงค์ เนื้อหา กระบวนการจัดการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล และมีกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ชั้น คือ ชั้นสร้างสภาพแวดล้อมและกระตุ้นการเรียนรู้ ชั้นร่วมสร้างความเข้าใจในการเรียนรู้ ชั้นร่วมกันวางแผนการเรียนรู้ ชั้นร่วมสร้างองค์ความรู้และชั้นร่วมกันสรุปและประเมินผลการเรียนรู้ นอกจากนี้ ผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้ร่วมกันเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า 1) นักเรียนมีความสามารถสื่อสารหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ผลการศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้ร่วมกัน 3.1) ด้านการร่วมกันวางแผนการศึกษาค้นคว้าแก้ปัญหาพบว่านักเรียนสามารถแสดงออกถึงการร่วมกันวิเคราะห์ กำหนดประเด็น การจัดเรียงลำดับความสำคัญทำความเข้าใจกับสถานการณ์ปัญหาและแสดงความสัมพันธ์เชื่อมโยงอย่างเป็นขั้นตอนได้ 3.2) การแบ่งบทบาทหน้าที่ในการทำกิจกรรมพบว่าเมื่อนักเรียนสามารถแสดงออกถึงการจัดแบ่งหน้าที่ในการสืบเสาะหาความรู้และยอมรับหน้าที่ของกันและกันภายในกลุ่มและมีความรับผิดชอบเป็นรายบุคคลสามารถปฏิบัติกิจกรรมตามที่ได้รับมอบหมาย มีความยืดหยุ่นในหน้าที่และช่วยเหลือซึ่งกันและกันได้ 3.3) การร่วมกันแสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนเรียนรู้พบว่า นักเรียนสามารถแสดงออกถึงการระดมความคิด การแลกเปลี่ยนเรียนรู้จากผลการสืบเสาะหาความรู้ของตนกับสมาชิกภายในกลุ่ม มีการสลับการสอนระหว่างผู้เรียนด้วยตนเอง

โดยการจับคู่อภิปรายและถ่ายทอดไปยังกลุ่มและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน มีการใช้การอ้างอิงแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้มาประกอบการทำกิจกรรมได้ 3.4) การร่วมกันดำเนินการในการจัดกระทำข้อมูลความรู้พบว่า นักเรียนสามารถแสดงออกถึงการร่วมกันแสดงการเรียงลำดับความสำคัญและความสัมพันธ์ เชื่อมโยงของข้อมูลสารสนเทศ จากข้อค้นพบด้วยวิธีการอย่างหลากหลายได้

อมรชญา ชินศรี (2558) ทำการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหา 2) เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 3) เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงสำรวจ ประชากร คือ นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาในเขตปริมณฑล จำนวน 9,577 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 633 คน ใช้การสุ่มแบบแบ่งชั้น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน จำนวน 40 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงบุกเบิก ระยะที่ 2 พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามแนวคิดอริยสัจ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ผลการวิจัย พบว่า 1) องค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหามี 4 องค์ประกอบ ได้แก่ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการคิดตัดสินใจ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหา 2) รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นรูปแบบของกิจกรรมที่อิงเนื้อหาตามหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กระบวนการเรียนรู้เน้นการฝึกปฏิบัติตามกิจกรรม เรียกว่า PAIWAT มีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน 3) ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จิรินธนิ คงจัน (2559) ทำการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้นและการช่วยเสริมศักยภาพ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีขั้นตอนการวิจัย 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ศึกษาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้นที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณ์ญาณ ขั้นที่ 2 การสร้างและ

ตรวจสอบคุณภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และชั้นที่ 3 ศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเนินพิทยาคม จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 32 คน ผลการวิจัย พบว่า 1) แนวคิดการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้นและการช่วยเสริมศักยภาพที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นการเรียนรู้ร่วมกัน มีการบูรณาการเทคโนโลยี ผู้สอนปรับเปลี่ยนบทบาทเป็นผู้อำนวยการความสะอาดและผู้ชี้แนะ ผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างหลากหลาย รับผิดชอบและกำกับการเรียนรู้ของตนเอง มีการสะท้อนคิดเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ให้ดีขึ้น และมีการประเมินผู้เรียนตามสภาพจริงจากการปฏิบัติ ในการช่วยเสริมศักยภาพ ผู้สอนต้องออกแบบการช่วยเหลือให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน ผู้เรียนกลุ่มเก่งและปานกลางควรส่งเสริมให้เป็นผู้เชี่ยวชาญช่วยเหลือกลุ่มอ่อน 2) การสร้างและตรวจสอบคุณภาพรูปแบบ พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีชื่อว่า 2G-CPS Model มีกระบวนการเรียนรู้ดังนี้ ชั้นที่ 1 กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ ชั้นที่ 2 ชี้นำประสบการณ์ ชั้นที่ 3 ร่วมมือแก้ปัญหา ชั้นที่ 4 นำเสนอสะท้อนคิด และชั้นที่ 5 แบ่งปันสู่สาธารณะ ผลการตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยผู้ทรงคุณวุฒิ พบว่า รูปแบบที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก และเมื่อนำรูปแบบที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้ พบว่า มีค่าดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.6143 3) ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น พบว่า 1) นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) จำนวนนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณกลุ่มเก่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น จำนวนนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มอ่อนมีแนวโน้มลดลง

ปาลิตา สุขสำราญ (2560) ทำการพัฒนาปรับเปลี่ยนรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมจิตวิทยาศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างและตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 2) ศึกษาผลการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดย 2.1) เปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ 2.2) เปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหา 2.3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น 2.4) ศึกษาความคิดเห็นของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ดำเนินการวิจัยตามกระบวนการวิจัยและพัฒนา ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ 9 ท่าน และทดลองนำร่องกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง 33 คน โรงเรียนบ้านสันปูเลย ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาผลการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้กับนักเรียน จำนวน 15 คน และครู จำนวน 3 คน โรงเรียนบ้านจำบอน

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพะเยา เขต 2 ผลการวิจัย พบว่า 1) ผลการสร้างและตรวจสอบคุณภาพรูปแบบ พบว่า 1.1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ หลักการ วัตถุประสงค์ เนื้อหา กระบวนการจัดการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล กิจกรรมการเรียนรู้มี 6 ชั้น คือ ขั้นท้าทายให้กระหายใคร่รู้ ขั้นมุ่งสู่การเก็บรวบรวมข้อมูล ขั้นตั้งศูนย์ร่วมวางแผนปฏิบัติการ ขั้นสานต่อการสร้างสรรค์ผลงาน ขั้นวิพากษ์ ทบทวน ชวนสะท้อน ขั้นป้อนผลลัพธ์กลับสู่สังคม ผลการตรวจสอบคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมระดับมาก 1.2) ดัชนีประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น มีค่าเท่ากับ 0.62113 2) ผลการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ พบว่า 2.1) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมจิตวิทยาศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา มีจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2.2) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมจิตวิทยาศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา มีทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2.3) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมจิตวิทยาศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2.4) ความคิดเห็นของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมจิตวิทยาศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา พบว่า ทั้งครูและนักเรียนมีความพึงพอใจกับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้นโดยเห็นว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงออกทางความคิดและการปฏิบัติอย่างชัดเจน สามารถแก้ปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์และก่อให้เกิดนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ใหม่เพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตจริง เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ทำให้นักเรียนเรียนรู้อย่างกระตือรือร้นและมีความสุขกับการเรียนรู้ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญอย่างแท้จริง

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์

กุลชัย กุลตวนิช (2557) ศึกษาเกี่ยวกับระบบการเรียนบนห้องเรียนเสมือนแบบคลาวด์ตามแนวคิดการเรียนรู้คอนเน็คติวิสต์เพื่อส่งเสริมการสารสนเทศและการรับรู้ความสามารถของตนเอง ด้านการรู้สารสนเทศสำหรับนิสิตนักศึกษาปริญญาตรี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาระบบการเรียนฯ 2) ศึกษาผลการใช้ระบบการเรียนฯ และ 3) นำเสนอระบบการเรียนฯ ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาความคิดเห็นและสภาพการรู้สารสนเทศ คือ นิสิตนักศึกษาปริญญาตรี จำนวน 400 คน

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ แบบสอบถามความคิดเห็น แบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ แบบประเมินรับรองร่างระบบการเรียน เว็บระบบห้องเรียนเสมือน แผนการจัดการเรียนรู้ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบวัดการรู้สารสนเทศ เกณฑ์ประเมินการรู้สารสนเทศแบบรูปรีด แบบประเมินการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านการรู้สารสนเทศ แบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อระบบการเรียน วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที่ (t-test) ผลการวิจัยพบว่า ระบบการเรียนฯ ที่พัฒนาขึ้นมี 5 องค์ประกอบ คือ 1) ห้องเรียนเสมือน 2) เครื่องมือสนับสนุนการเรียนแบบคลาวด์ 3) บทบาทผู้สอน 4) หน่วยความรู้ และ 5) การวัดและประเมินผล โดยมี 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การรวบรวม 2) การผสมผสาน 3) การประยุกต์ใช้ และ 4) การแบ่งปัน ผลการทดลองใช้ระบบการเรียนฯ พบว่า คะแนนเฉลี่ยการรู้สารสนเทศและการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านการรู้สารสนเทศหลังทดลองของตัวอย่างกลุ่มทดลองสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ขจรพงษ์ ร่วมแก้ว (2560) ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบเปิดตามแนวคิดคอนเนคติวิสต์ซิมเพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาสภาพปัญหาและสภาพปัจจุบันของการคิดสร้างสรรค์สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี 2) พัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบเปิดตามแนวคิดคอนเนคติวิสต์ซิม เพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี 3) ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน 4) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการคิดสร้างสรรค์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน 5) ศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียน งานวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบประสานวิธี (Mixed Method) โดยเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย 1) แบบวัดการคิดสร้างสรรค์ 2) แบบสอบถามความพึงพอใจ 3) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ และ 4) แบบประเมินรูปแบบฯ ผลการวิจัย พบว่า 1) ด้านการศึกษาสภาพปัญหา พบว่า กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 400 คนมีระดับการคิดสร้างสรรค์ ในระดับต่ำ 2) ด้านการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบเปิดตามแนวคิดคอนเนคติวิสต์ซิมเพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี พบว่า รูปแบบฯจะต้องประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ กล่าวคือ 1) สภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ 2) บริบท และ 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ และมีขั้นตอน 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) สถานการณ์ปัญหา 2) การเชื่อมโยง 3) สืบค้นความถูกต้อง 4) สร้างองค์ความรู้ 5) การประเมิน 6) การเผยแพร่ 3) ด้านการคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน พบว่า ระดับการคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้นจากระดับต่ำไปสู่ระดับปานกลาง 4) ความสัมพันธ์ระหว่างการคิดสร้างสรรค์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า ค่าสหสัมพันธ์ $r=0.70$ แสดงให้เห็นว่าการคิดสร้างสรรค์มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 5) ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก

รัชดา ปุญญา (2563) ศึกษาเกี่ยวกับการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบเปิดตามแนวคอนเน็คติวิสต์ซิม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาปฏิบัติการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบเปิดตามแนวคอนเน็คติวิสต์ซิม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย 2) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบเปิดตามแนวคอนเน็คติวิสต์ซิม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยดังต่อไปนี้ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบเปิดตามแนวคอนเน็คติวิสต์ซิม จำนวน 4 แผน 2) แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ 3) แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ และ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจ ผลการวิจัย พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบเปิดตามแนวคอนเน็คติวิสต์ซิม ซึ่งเป็นกระบวนการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน เป็นกิจกรรมที่กระตุ้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ ทำให้ผลการศึกษาคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนอยู่ในระดับสูง และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด

Trna, & Trnova (2013) ได้นำเอาแนวคิดคอนเน็คติวิสต์มาสร้างวิธีการฝึกอบรมครูสอนวิทยาศาสตร์ให้เกิดการรับรู้ความสามารถของตนเองมากยิ่งขึ้น โดยวิธีการสอนประกอบไปด้วยกิจกรรมดังนี้ เล่นเกมส์เพื่อการศึกษา สร้างหนังสือการ์ตูน สร้างสื่อมัลติมีเดีย และจำลองสถานการณ์ทดลองวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ คือ นิสิตนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า การเรียนตามแนวคิดคอนเน็คติวิสต์ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียน และมีความเข้าใจในการเรียนวิทยาศาสตร์มากขึ้นเนื่องจากแนวคิดการเรียนรู้คอนเน็คติวิสต์ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในหลายมิติ มีผลต่อทัศนคติของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนในเชิงบวก

Kryczka (2014) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลของประสบการณ์ที่ผู้เรียนเรียนรู้แบบคู่ขนานและการเรียนแบบหลักสูตรปกติ โดยใช้แนวคิดคอนเน็คติวิสต์ซิมและทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่า แนวคิดคอนเน็คติวิสต์ซิมส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้เชิงบวกเรียนในแบบคู่ขนานที่สูงกว่าแบบหลักสูตรปกติ กล่าวคือ ผู้เรียนได้รับอิสระในการติดต่อสื่อสาร รูปแบบการเชื่อมโยงที่หลากหลาย และการเปิดกว้างของการเรียนรู้ซึ่งจะเกิดขึ้นจากประสบการณ์ตรงของผู้เรียนเอง

Ogden (2015) ได้ทำการวิจัย การจัดการกระบวนการเรียนรู้ในรูปแบบออนไลน์ โดยใช้การเชื่อมโยงตามแนวคิดคอนเน็คติวิสต์ซิมเป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนและอาจารย์ผู้สอนมีประสบการณ์ในเชิงบวกที่ปฏิสัมพันธ์ผ่านการจัดการกระบวนการเรียนรู้ในรูปแบบออนไลน์และนำการเชื่อมโยงตามแนวคิดคอนเน็คติวิสต์ซิมเข้ามาใช้งาน กล่าวคือ อาจารย์และนักศึกษามีปฏิสัมพันธ์กับโปรแกรม Skype ซึ่งเป็นเหมือนฐานความช่วยเหลือเพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนาทักษะการเขียน

ของนักเรียนและสร้างสายสัมพันธ์ เป็นเครื่องมือในการสร้างวัฒนธรรมทางวิชาการสำหรับการเรียนรู้ และการเรียนการสอนเช่นเดียวกับชุมชนของการเชื่อมต่อทางสังคมที่จะขยายออกนอกห้องเรียน

Andrzejewski (2018) ศึกษาเกี่ยวกับการใช้ห้องเรียนแบบกลับด้านร่วมกับเกม มิฟิกชัน โดยมีทฤษฎีการเชื่อมโยงนิยมเป็นฐาน พบว่า นักเรียนมีความสนใจกระตือรือร้นในการเรียน และสามารถตอบสนองต่อการเรียนรู้ของนักเรียนได้ดียิ่งขึ้น

Utecht & Keller (2019) ศึกษาเกี่ยวกับการนำหลักการของทฤษฎีการเชื่อมโยงนิยม ทั้ง 8 ข้อไปจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนระดับ K-12 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนสามารถเชื่อมโยง ความรู้ด้วยตนเองจากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ ได้อย่างดี โดยสรุปว่าทักษะที่นักเรียนควรมีมากที่สุด ในตอนนี้คือ การรู้ว่าตนเองจะค้นหาความรู้ที่ต้องการและจะเชื่อมโยงความรู้เหล่านั้นได้อย่างไร

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

ปาริชาติ ราชแก้ว (2556) ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลการจัดการเรียนรู้แบบ เอส เอส ซี เอส ต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาในวิชา ฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ เอส เอส ซี เอส 2) ศึกษา ความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในรายวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ เอส เอส ซี เอส กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4/1 โรงเรียนละงูพิทยาคม จังหวัดสตูล ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 29 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาพื้นฐานฟิสิกส์ตามรูปแบบ เอส เอส ซี เอส เรื่อง การเคลื่อนที่ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ที่มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.867 แบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ แบบสังเกตพฤติกรรมในการสื่อสารทาง วิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า 1) คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาในวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ เอส เอส ซี เอส หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) คะแนนความสามารถในการสื่อสารทาง วิทยาศาสตร์ในวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ เอส เอส ซี เอส หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

Nazira (2010) ศึกษาเกี่ยวกับทักษะการพูด ความสามารถในการสื่อสารและการเรียนรู้ การทำงานร่วมกัน ในการศึกษาได้ตรวจสอบลักษณะการทำงานร่วมกันในการเรียนรู้ และทักษะ ของการสื่อสารโดยเฉพาะทักษะการพูดของกลุ่มทดลอง โดยทำการศึกษากับนักศึกษาระดับ อนุปริญญาของสถาบัน University Teknologi Mara (UiTM) รัฐเปอร์ลิส ประเทศมาเลเซีย กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 56 คน จากคณะบริหารธุรกิจ ได้ถูกแบ่งเป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มทดลองและ

กลุ่มควบคุม กลุ่มละ 28 คน กลุ่มทดลองนั้นที่ได้รับการจัดกิจกรรมแบบการเรียนรู้ร่วมกันเป็นเวลาหนึ่งเดือน ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติในระยะเวลาหนึ่งเดือนเท่ากัน โดยมีการใช้แบบวัดทักษะในการพูดและแบบวัดระดับความกลัวในการสื่อสาร ก่อนและหลังการทดลองทั้งสองกลุ่ม ผลการศึกษาพบว่า มีการพัฒนาขึ้นในกลุ่มทดลองของทักษะการพูดและพบว่า ระดับความกลัวในการสื่อสารลดลงอย่างมากหลังการทดลอง ซึ่งมีการพัฒนาไปในทางที่ดีขึ้นสูงกว่ากลุ่มควบคุม และยังพบว่าผลลัพธ์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกัน ยังสามารถพัฒนาถึงความเข้าใจเพิ่มเติมว่าอะไรเป็นสิ่งที่มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ในการทำงานร่วมกันโดยเฉพาะอย่างยิ่งการทำงานอย่างเปิดใจ ซึ่งนำไปสู่ความเป็นไปได้ของการพัฒนาทักษะการพูดของนักศึกษาผ่านการทำกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกัน



บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

การวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้น การใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายเป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ตามแนวคิดของ Walte Dick and Lou Carey (1996) ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยและพัฒนาโดยแบ่งระยะในการดำเนินการออกเป็น 3 ระยะ ดังต่อไปนี้

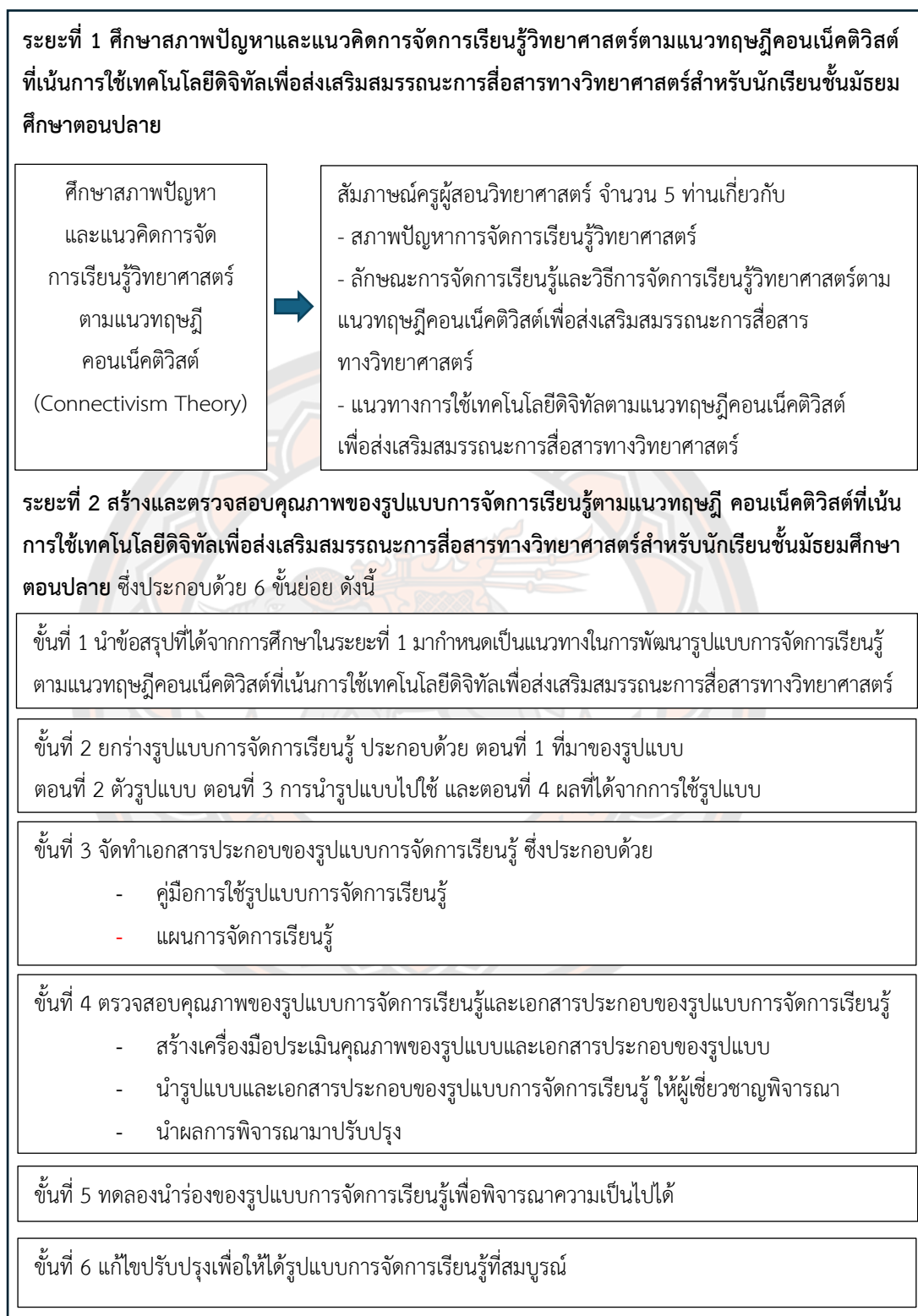
ระยะที่ 1 ศึกษาสภาพปัญหาและแนวคิดการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ระยะที่ 2 สร้างและตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี คอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ระยะที่ 3 ศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้น การใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในครั้งนี้ สามารถสรุประยะของการดำเนินการวิจัย โดยมีกรอบดำเนินการวิจัย ดังนี้



ภาพ 3 แสดงขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ระยะที่ 3 ศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็ค ดิวิสท์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ออกแบบการทดลอง

O_{1E} T O_{2E}

การดำเนินการวิจัย

ทดสอบวัดสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียน
ด้วยแบบวัดสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

จัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น
จำนวน 5 แผน เวลา 25 ชั่วโมง

ทดสอบวัดสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียน
ด้วยแบบทดสอบวัดสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. เปรียบเทียบสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75

ภาพ 3 (ต่อ)

ระยะที่ 1 ศึกษาสภาพปัญหาและแนวคิดการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คดิวิสท์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

โดยมีกิจกรรมที่สำคัญ ได้แก่ สัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ สังเคราะห์ เกี่ยวกับสภาพปัญหาและแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คดิวิสท์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ด้านแหล่งข้อมูล

ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ที่มีความเชี่ยวชาญและมีประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์ตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป จำนวน 5 ท่าน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการพัฒนา

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างเกี่ยวกับสภาพปัญหาและแนวความคิดการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายสำหรับครูผู้สอนวิทยาศาสตร์

2.2 การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.2.1 ศึกษาลักษณะการจัดการเรียนรู้และเทคนิควิธีการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ ได้แก่ เทคนิควิธีการสอนวิทยาศาสตร์ บทบาทผู้สอน บทบาทผู้เรียน การกำกับตนเอง การวัดและประเมินผลและแนวทางการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล มาสร้างเป็นแบบสัมภาษณ์ซึ่งในแต่ละฉบับของแบบสัมภาษณ์จะประกอบไปด้วยส่วนประกอบ 2 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 แนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ส่วนที่ 2 ประเด็นคำถาม แบ่งเป็น 3 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 สภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ตอนที่ 2 ลักษณะการจัดการเรียนรู้และเทคนิควิธีการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์

ตอนที่ 3 แนวทางการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

2.2.2 นำแบบสัมภาษณ์ที่สร้างขึ้นนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาตรวจสอบความครอบคลุมของเนื้อหา ความถูกต้องในด้านเนื้อหา พร้อมทั้งแก้ไขข้อบกพร่องในด้านการใช้ภาษาและข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อให้เกิดความถูกต้องชัดเจนยิ่งขึ้น

2.2.3 นำแบบสัมภาษณ์มาแก้ไขปรับปรุง จากนั้นนำไปจัดทำเป็นแบบสัมภาษณ์ฉบับสมบูรณ์เพื่อใช้ในการสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ต่อไป

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาสภาพปัญหาและแนวความคิดการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจากครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

3.1 สํารวจข้อมูลครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีความเชี่ยวชาญและประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป จำนวน 5 ท่าน จากนั้นติดต่อประสานงานกับครูผู้สอนวิทยาศาสตร์เพื่อขอสัมภาษณ์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล หลังจากนั้นดำเนินการทำหนังสือขอความอนุเคราะห์สัมภาษณ์ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์และนัดหมายวันสัมภาษณ์เพื่อจัดเก็บข้อมูล

3.2 ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างเกี่ยวกับสภาพปัญหาและลักษณะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายเพื่อให้ได้ข้อมูลในด้าน 1) สภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 2) ลักษณะการจัดการเรียนรู้และเทคนิควิธีการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ และ 3) แนวทางการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

3.3 นำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์มาวิเคราะห์ข้อมูลในการสร้างข้อสรุปเพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในขั้นตอนต่อไป

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าร้อยละและการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา (Content Analysis) โดยการวิเคราะห์เนื้อหาของข้อมูลจากคำถามปลายเปิดแล้วนำมาจัดจำแนก จัดกลุ่ม และหาค่าความถี่เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ระยะที่ 2 สร้างและตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

มีขั้นตอนการดำเนินการ ดังต่อไปนี้

1. แหล่งข้อมูล

1.1 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และคู่มือการใช้

1.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลก ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 30 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการพัฒนา

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1.1 แบบประเมินคุณภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2.1.2 แบบประเมินคุณภาพคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2.2 การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.2.1 แบบประเมินคุณภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนในการพัฒนา ดังนี้

1) กำหนดวัตถุประสงค์ของการประเมิน โดยกำหนดประเด็นการประเมิน จากการศึกษารายละเอียดการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิธีการสร้างแบบประเมิน การเขียนข้อคำถาม โดยพิจารณาจากองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2) สร้างแบบประเมินคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยใช้เกณฑ์การประเมินดังนี้

5 หมายถึง รายการประเมินนั้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับ มากที่สุด

4 หมายถึง รายการประเมินนั้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับ มาก

3 หมายถึง รายการประเมินนั้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับ ปานกลาง

2 หมายถึง รายการประเมินนั้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับ น้อย

1 หมายถึง รายการประเมินนั้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับ น้อยที่สุด

3) นำแบบประเมินคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบและพิจารณาความเหมาะสมของแบบประเมินคุณภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แล้วทำการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

4) จัดทำแบบประเมินคุณภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้เก็บข้อมูลจริง

2.2.2 แบบประเมินคุณภาพคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 2 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 ประเมินความเหมาะสมของการแนะนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และตอนที่ 2 ประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ มีขั้นตอนในการพัฒนา ดังนี้

1) กำหนดวัตถุประสงค์การประเมินโดยกำหนดประเด็นของการประเมิน ซึ่งแบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้ ตอนที่ 1 ศึกษารายละเอียดการแนะนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 1) แนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 2) หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 3) วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 4) เนื้อหาของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 5) กิจกรรมการเรียนรู้ 6) แนวปฏิบัติในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7) บทบาทครูผู้สอน บทบาทของนักเรียน และ 8) การวัดและประเมินผล ในส่วนของตอนที่ 2 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้

2) สร้างแบบประเมินคุณภาพของคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามประเด็นที่เกี่ยวข้อง ซึ่งประกอบด้วย 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 แบบประเมินความเหมาะสมของการแนะนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ตอนที่ 2 แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้

โดยแบบประเมินความเหมาะสมของทั้ง 2 ตอนจะเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ โดยใช้เกณฑ์การประเมินดังนี้

5 หมายถึง รายการประเมินนั้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับ มากที่สุด

4 หมายถึง รายการประเมินนั้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับ มาก

3 หมายถึง รายการประเมินนั้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับ ปานกลาง

2 หมายถึง รายการประเมินนั้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับ น้อย

1 หมายถึง รายการประเมินนั้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับ น้อยที่สุด

3) นำแบบประเมินคุณภาพของคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบและพิจารณาความเหมาะสมของแบบประเมินคุณภาพของคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แล้วทำการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

4) จัดทำแบบประเมินคุณภาพของคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลจริง

3. วิธีดำเนินการวิจัย

ในขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเนคติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยแบ่งวิธีดำเนินการวิจัยออกเป็น 6 ขั้นตอนย่อย ดังนี้

ขั้นที่ 1 นำข้อสรุปที่ได้จากการศึกษาในระยะที่ 1 มากำหนดเป็นแนวทางในการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนเนคติวิสต์ที่เน้นการใช้

เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ดังนี้

ข้อสรุปจากการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ลักษณะการจัดการเรียนรู้และเทคนิควิธีการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ และแนวทางการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สรุปได้ว่า นักเรียนขาดทักษะการสืบค้นข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและขาดความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่ทำการศึกษา นอกจากนี้ นักเรียนยังขาดทักษะการสังเคราะห์และสรุปองค์ความรู้ของข้อมูล เมื่อมีการนำเสนอจึงเป็นการสื่อสารผ่านการท่องจำเพียงเท่านั้น จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพัฒนานักเรียนในด้านสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์นี้ อีกทั้งบรรยากาศในการเรียนรู้ควรมีความหลากหลายเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน อาจมีการนำสื่อเทคโนโลยีดิจิทัลสมัยใหม่เข้ามาเติมเต็มในการจัดการเรียนรู้เพื่อทำให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 2 ยกร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้

1. สรุปข้อมูลจากการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

พบว่า การนำเสนอรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ชัดเจนและเข้าใจง่ายจะช่วยให้ผู้สอนเกิดความเข้าใจ และสามารถนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น การนำเสนอรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดของทิสนา แคมมณี (2547, น. 245) จึงขอเสนอเป็น 4 ตอน ซึ่งมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ที่มาของรูปแบบการจัดการเรียนรู้และกระบวนการจัดการเรียนรู้ เป็นการอธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ซึ่งเป็นที่มาของรูปแบบการจัดการเรียนรู้และกระบวนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้จาก Joyce, & Weil (2000; Arends, 1997; Anderson, 1997; ทิสนา แคมมณี, 2551; อังคณา อ่อนธานี, 2556; กรรณิการ์ ทองรักษ์, 2556) เพื่อสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) หลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 2) วัตถุประสงค์ 3) เนื้อหาสาระการเรียนรู้ 4) กระบวนการเรียนรู้ และ 5) การวัดและประเมินผล การเรียนรู้

2. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดคอนเน็คติวิสต์ จาก Ganesan, Edmond, & Spector (2002; G. Siemens, 2005; Boitshwarelo, 2011; Downes, 2012; Shrivastava, 2018) ซึ่งมีองค์ประกอบของแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ดังนี้

2.1 เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ (Learning Technology) ผู้เรียนสืบค้นและเก็บรวบรวมข้อมูลความรู้โดยอาศัยเทคโนโลยีเพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้และจัดการความรู้ที่ตนเองสนใจเกิดองค์ความรู้ใหม่

2.2 เรียนรู้การเชื่อมโยง (Connective Learning) ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้อิง การเชื่อมโยงความรู้ที่มีอย่างหลากหลายและมีความเป็นพลวัต และส่งเสริมการสร้างเครือข่าย การเรียนรู้เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ สร้างความรู้ และแบ่งปันความคิดของผู้เรียนกับผู้อื่นเพื่อให้เกิด การเรียนรู้

2.3 ชุมชนการเรียนรู้ (Learning Community) ผู้สอนต้องจัดสภาพการเรียนรู้ ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนในการเชื่อมโยงความรู้และตัดสินใจเลือกรับข้อมูลที่หลากหลาย ทางความคิดเพื่อฝึกกระบวนการเรียนรู้

3. ศึกษาแนวคิดลักษณะการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ ซึ่งมี ลักษณะการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมสำหรับการเรียนรู้ในลักษณะการสืบค้นข้อมูลเพื่อหาความรู้ จากแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ต่าง ๆ และจัดหาความสัมพันธ์ในการเชื่อมโยงความรู้อย่างมี ความหมายและนำความรู้ที่ไปใช้ประโยชน์ในการเรียนรู้ต่อไป โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ ขึ้นมาใหม่จากแหล่งความรู้ที่ตนเองได้ศึกษาและอาศัยความสามารถในการพิจารณา วิเคราะห์ เชื่อมโยง สังเคราะห์ข้อมูล และการปฏิสัมพันธ์ โดยมีการนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อเชื่อมโยงกับสังคมรอบตัวและการสร้างเครือข่ายการเรียนรู้

4. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ คอนเน็คติวิสต์ จาก Garcia, Brown, & Elbeltagi (2013; Siti, Sopeerakb, & Sompong, 2013; Kultawanich, Koraneekij, & Na-Songkhla, 2015; Kongrugsu, Nilsook, & Wannapiroon, 2016; Robyn Rice, 2018) ได้กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้คอนเน็คติวิสต์ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 การสื่อสารการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล ขั้นที่ 2 การเชื่อมโยงการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล ขั้นที่ 3 การสะท้อนการเรียนรู้โดยเทคโนโลยีดิจิทัล และ ขั้นที่ 4 การประเมินการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล

5. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาสมรรถนะ การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ จาก สาริญา และสุ่ม (2560; กรรณิการ์ ไชยทอง และคณะ, 2562; ธีรพงศ์ พงษ์เสื่อ, 2564; Beniermann et al., 2021; Kulhavy et al., 2021) ได้กระบวนการเรียนรู้ ที่ส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

5.1 ขั้นที่ 1 ขั้นการสื่อสารประเด็นทางวิทยาศาสตร์ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล

5.2 ขั้นที่ 2 ขั้นการเชื่อมโยงความเข้าใจด้วยการสื่อสารโดยอาศัยเทคโนโลยีดิจิทัล

5.3 ขั้นที่ 3 ขั้นการสะท้อนการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล

5.4 ขั้นที่ 4 ขั้นประเมินการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล

6. ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และข้อมูลที่เกี่ยวข้องดังกล่าว มาพิจารณาผสมผสานและสังเคราะห์เป็นหลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยนำองค์ประกอบของแนวทฤษฎีคอนเนคติวิสต์มาผสมผสานเข้าด้วยกันกับการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถแสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของแนวทฤษฎีคอนเนคติวิสต์กับการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบ ดังแสดงในภาพ 4





ภาพ 4 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์กับการจัดการเรียนรู้

ตอนที่ 2 ตัวรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เป็นการอธิบายถึงองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีรายละเอียดของแต่ละองค์ประกอบ ได้แก่

1. หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เป็นส่วนที่กล่าวถึงหลักการ แนวคิด ทฤษฎี วิธีสอน เทคนิคการสอน ตลอดจนความเชื่อต่าง ๆ ที่นำมาเป็นพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อกำหนดจุดประสงค์ เนื้อหา กระบวนการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล ภายในรูปแบบการจัดการเรียนรู้

2. วัตถุประสงค์ เป็นส่วนที่ระบุถึงเนื้อหาสาระที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

3. เนื้อหาสาระการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุถึงเนื้อหาสาระที่จะนำมาใช้ในกระบวนการจัดการเรียนรู้เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

4. กระบวนการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุถึงขั้นตอนและวิธีการปฏิบัติเมื่อนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปใช้

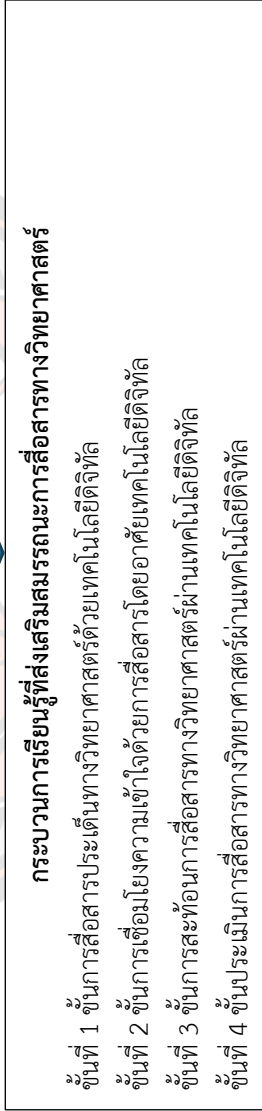
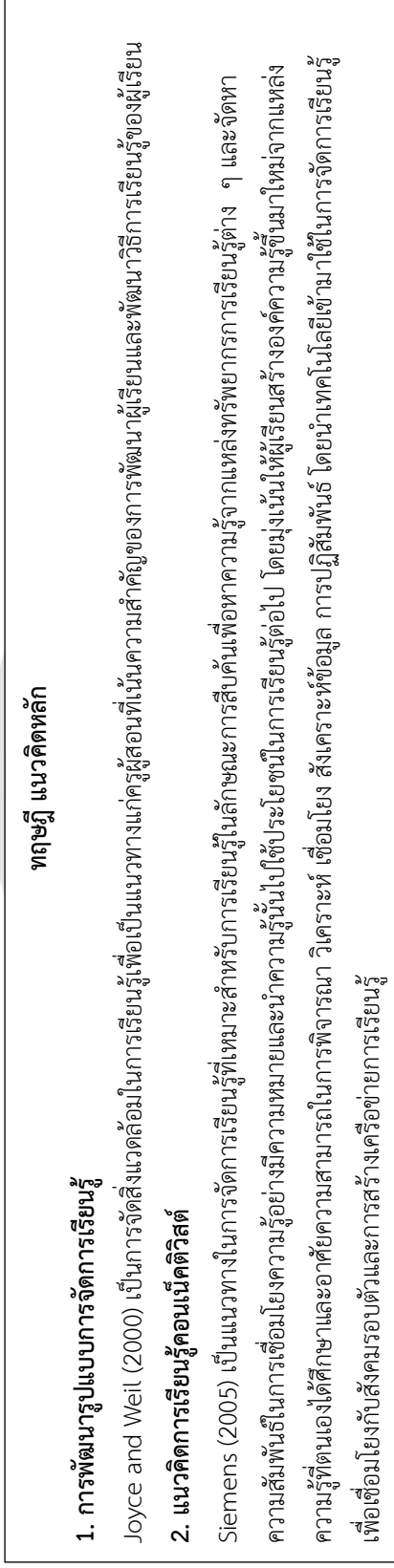
5. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุถึงองค์ประกอบด้านการวัดและประเมินผล ซึ่งประกอบด้วย วิธีการวัดและประเมินผลทั้งก่อนเรียน ขณะเรียน และหลังเรียน

ตอนที่ 3 การนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปใช้ เป็นส่วนที่ระบุถึงเงื่อนไขการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง บทบาทผู้สอนและบทบาทผู้เรียน

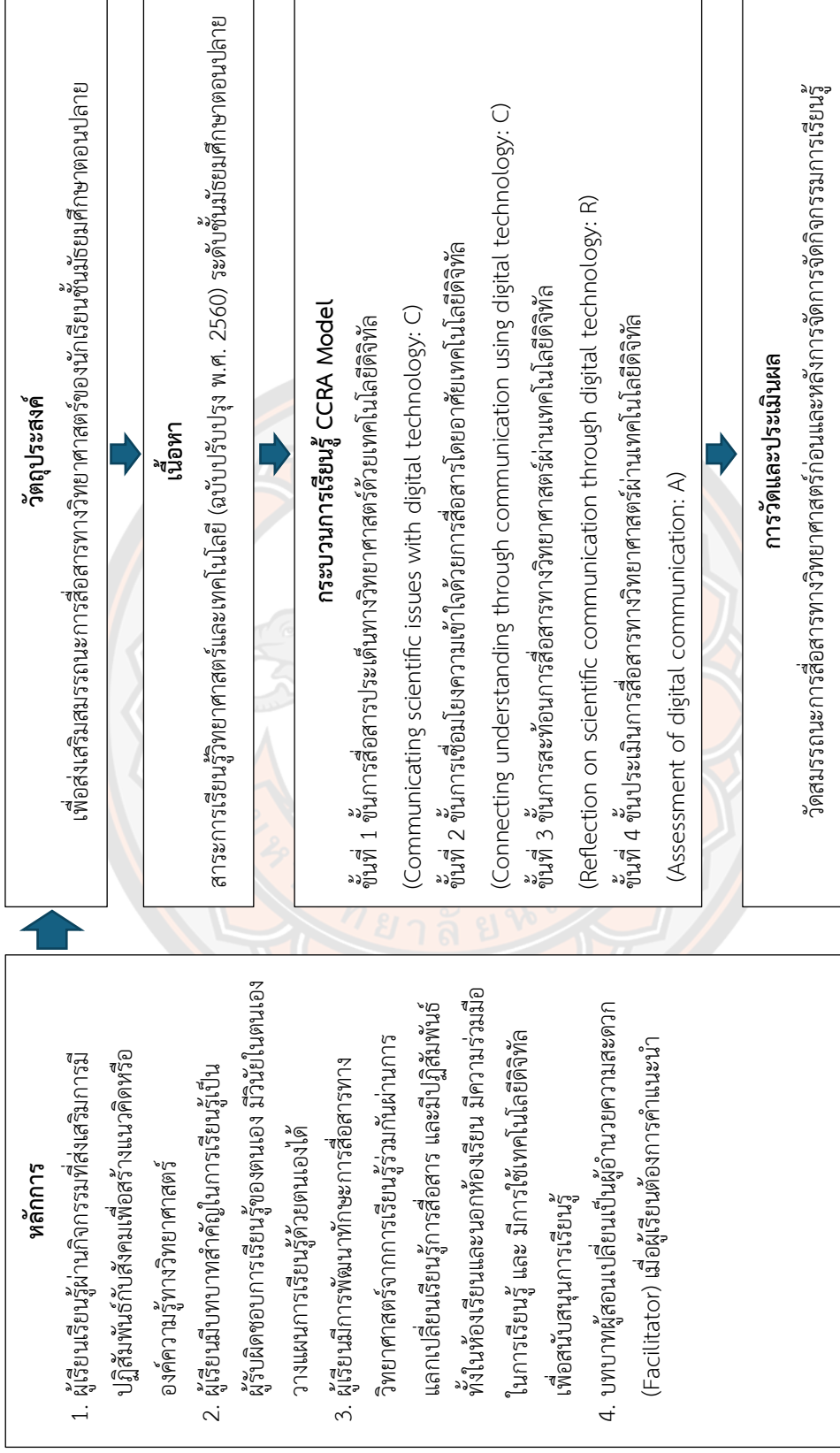
ตอนที่ 4 ผลที่ได้จากการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ทั้งทางตรงและทางอ้อม เป็นการระบุถึงผลของการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่คาดว่าจะเกิดแก่ผู้เรียน ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายหลักของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

2. นำข้อสรุปทั้งหมดจากการวิเคราะห์และสังเคราะห์ มาพิจารณาสร้างกรอบแนวคิดในการยกร่างการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ดังแสดงในภาพ 5

กรอบแนวคิดในการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนเนคติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล
เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย



ภาพ 5 แสดงกรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพ 5 (ต่อ)

3. จัดทำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฉบับร่าง แล้วนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม จากนั้นนำกลับมาแก้ไขปรับปรุงและนำเสนอต่อให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพต่อไป

ขั้นที่ 3 จัดทำเอกสารประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

การจัดทำเอกสารประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เป็นการสร้างเอกสารต่าง ๆ เพื่อนำมาอธิบายรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น เพื่อให้ผู้สอนหรือผู้ที่จะนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปใช้ได้เข้าใจความเป็นมาของรูปแบบ องค์ประกอบของรูปแบบ ตลอดจนรายละเอียดในการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบที่ได้พัฒนาขึ้น ซึ่งเอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย

1. คู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ เป็นเอกสารที่สร้างขึ้นเพื่ออธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้ที่จะนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปใช้มีความรู้ความเข้าใจ และสามารถนำไปใช้ได้จริง ซึ่งประกอบด้วย 1) แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบ 2) หลักการของรูปแบบ 3) วัตถุประสงค์ของรูปแบบ 4) เนื้อหาของรูปแบบ 5) กิจกรรมการเรียนรู้ 6) แนวปฏิบัติในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7) บทบาทของผู้สอน บทบาทของผู้เรียน และ 8) การวัดและประเมินผล

2. แผนการจัดการเรียนรู้ เป็นเอกสารที่เสนอแนวทางในการจัดการเรียนรู้ตามลำดับขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น จำนวน 5 แผน ซึ่งในแต่ละแผนใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้แผนละ 5 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยได้กำหนดองค์ประกอบต่าง ๆ ของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ สาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล สื่อและแหล่งเรียนรู้ แบบบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ ซึ่งในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

2.1 พิจารณาหลักการและองค์ประกอบต่าง ๆ ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น เพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดกระบวนการจัดการเรียนรู้

2.2 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์ ภายภาพ มาตรฐาน ว 2.1 มีตัวชี้วัดระบุสิ่งที่ผู้เรียนพึงรู้และปฏิบัติได้ รวมทั้งคุณลักษณะของผู้เรียน ซึ่งมีความเฉพาะเจาะจงนำไปใช้ในการกำหนดเนื้อหา การจัดการเรียนรู้ และเป็นเกณฑ์สำคัญสำหรับการวัดและประเมินผล

2.3 วิเคราะห์มาตรฐาน ว 2.1 ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้น ม.4-6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ในสาระวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม (เคมี) เรื่อง ปฏิกิริยาและสมการเคมี พร้อมกำหนดเนื้อหาที่จะนำมาจัดการเรียนรู้ โดยแบ่งออกเป็น 5 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลา 25 ชั่วโมง ดังแสดงใน ตาราง 8

ตาราง 8 แสดงแผนการจัดการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้และเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	สาระการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการเรียนรู้	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
1	ปฏิกิริยา และสมการเคมี	ไฟไหม้ปริศนา (คาบเรียนปกติ)	Padlet	3
		(นอกเวลาเรียน)	Google Meet	2
2		ข่าวสารปลอม (คาบเรียนปกติ)	Google classroom	3
		(นอกเวลาเรียน)	youtube	2
3		ห้ามนำน้ำแช่เท้าหอมปรุงอาหาร (คาบเรียนปกติ)	facebook	3
		(นอกเวลาเรียน)	flipgrid	2
4		ห้ามกินเส้นเล็กมีสารกันบูดเยอะ (คาบเรียนปกติ)		3
		(นอกเวลาเรียน)		2
5		น้ำแข็งยูนิคใส่สารฟอร์มาลีน (คาบเรียนปกติ)		3
		(นอกเวลาเรียน)		2
รวมเวลา				25

2.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 5 แผน จากนั้นนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบและพิจารณาความเหมาะสมแล้วทำการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำก่อนนำเสนอผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้และเอกสารประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

ในการดำเนินการตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้มีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมตามหลักการของการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยพิจารณาองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ หลักการ แนวคิด ทฤษฎี วัตถุประสงค์ เนื้อหาสาระการเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ และเอกสารประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ องค์ประกอบของคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ และแผนการจัดการเรียนรู้

การตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยผู้ทรงคุณวุฒิ เป็นการตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยพิจารณาความเหมาะสมขององค์ประกอบของโครงสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และเอกสารประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1. ผู้วิจัยขอหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย แล้วนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และคู่มือการใช้ส่งให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพจำนวน 5 ท่าน

2. นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้และเอกสารประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้พร้อมทั้งนำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 2 ฉบับ ได้แก่

2.1 แบบประเมินคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2.2 แบบประเมินคุณภาพคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 2 ตอน ได้แก่

2.2.1 การประเมินความเหมาะสมของการแนะนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2.2.2 การประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างขึ้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน ลงความเห็นตามแบบประเมินที่เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating scales)

3. นำแบบประเมินทั้ง 2 ฉบับที่ผ่านการลงความเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิมาทำการวิเคราะห์โดยนำคะแนนจากแบบประเมินทั้ง 2 ฉบับ มาหาค่าเฉลี่ยและใช้เกณฑ์ตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไปและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 จึงถือว่ามีความเหมาะสม

4. ปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้ได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ คู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ และแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพและสามารถนำไปทดลองนำร่องเพื่อพิจารณาความเป็นไปได้ในเชิงปฏิบัติ

ขั้นที่ 5 ทดลองนำร่องรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพิจารณาความเป็นไปได้

เป็นการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้และเอกสารประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิมาปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้ได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ไปทดลองใช้ (Try out) ในสถานการณ์จริงกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.3 โรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลก ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 เพื่อตรวจสอบว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้และเอกสารประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่จัดทำขึ้นมีความเป็นไปได้และสามารถนำไปใช้ได้มากน้อยเพียงใด ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

1. ทดสอบก่อนเรียนกับนักเรียนกลุ่มทดลองนำร่องด้วยแบบวัดสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

2. ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิและเมื่อดำเนินการสอน ครบทั้ง 5 แผน จำนวน 25 ชั่วโมง ทำการทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

3. คำนวนหาค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) (รัตนะ บัวสนธ์, 2552, น. 105)

4. นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองนำร่องและการแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่อการจัดการเรียนรู้นำมาสรุปผลต่อไป

ขั้นที่ 6 แก้ไขปรับปรุงเพื่อให้ได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์

ผู้วิจัยแก้ไขปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้และเอกสารประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้และจัดทำฉบับสมบูรณ์เพื่อใช้ในขั้นการทดลองใช้ต่อไป

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 นำผลการประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และคู่มือการใช้จากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน มาพิจารณาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน จากเครื่องมือวิจัย (ปกรณ์ ประจัญบาน, 2552) แล้วปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยมีคะแนนการประเมินและการแปลผล ดังนี้ (รัตนะ บัวสนธ์, 2554, น. 54)

5 หมายถึง รายการนั้นมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด

4 หมายถึง รายการนั้นมีความเหมาะสมในระดับมาก

3 หมายถึง รายการนั้นมีความเหมาะสมในระดับปานกลาง

2 หมายถึง รายการนั้นมีความเหมาะสมในระดับน้อย

1 หมายถึง รายการนั้นมีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

การกำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการแปลผล คือ

4.51 – 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด

3.51 – 4.50 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับมาก

2.51 – 3.50 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง

1.51 – 2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับน้อย

1.00 – 1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

4.2 กำหนดเกณฑ์เพื่อตัดสินผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และคู่มือการใช้มีความเหมาะสมหรือไม่ ใช้เกณฑ์ค่าเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 3.51 คะแนน (Best, p. 182)

4.3 นำข้อมูลที่ได้จากการจัดการเรียนรู้และการแสดงข้อคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้ และข้อเสนอแนะต่อการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และคู่มือการใช้จากการทดลองนำร่องมาวิเคราะห์และสรุปผล

ระยะที่ 3 ศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

การดำเนินการในขั้นตอนนี้เป็นการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และคู่มือการใช้ที่ผ่านการสร้างและการตรวจสอบคุณภาพแล้ว นำมาปรับปรุงแก้ไขจนได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ฉบับสมบูรณ์มาทดลองใช้ โดยมีการดำเนินการดังต่อไปนี้

1. แหล่งข้อมูล

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิษณุโลก อุตรดิตถ์

1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลก ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 2 ห้องเรียน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling)

2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ สมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการพัฒนา

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบวัดสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 1 ฉบับ

3.2 การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบวัดสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

1. ศึกษาเอกสารแนวการปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551(ฉบับปรับปรุง 2560)

2. ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ เนื้อหา จุดประสงค์ การเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้ เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการดำเนินการสร้างแบบวัดสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์การวัดและประเมินสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ด้านการฟัง การพูด การอ่าน และการเขียน ดังตาราง 9 (Kulgemeyer, & Schecker, 2015 อ้างถึงใน ศศิเทพ ปิติพรเทพิน, 2557)

ตาราง 9 ระดับคะแนนการฟัง การพูด การอ่าน การเขียน และเกณฑ์การประเมิน

ระดับคะแนน	เกณฑ์การประเมิน
การฟัง	
1	นักเรียนทราบจุดประสงค์ของผู้พูดหรือไม่ ถ้าทราบแล้วสามารถบอกได้หรือไม่ว่าจุดประสงค์นั้นคืออะไร
2	นักเรียนทราบหรือไม่ว่าข้อความที่ผู้พูดพูดมานั้นครบถ้วนหรือไม่
3	นักเรียนบอกได้ว่าเนื้อความที่ได้ฟังนั้นน่าเชื่อถือหรือไม่ อย่างไร หากบอกไม่ได้หรือไม่สามารถระบุได้ แสดงว่าการฟังของนักเรียนยังไม่บรรลุผลในขั้นนี้
4	นักเรียนบอกได้ว่าสารที่ได้ฟังนั้นมีคุณค่าเป็นประโยชน์หรือไม่อย่างไร
การพูด	
1	ไม่เข้าใจในหัวข้อที่พูดดีพอ พูดผิดเป็นส่วนใหญ่ ไม่ได้เตรียมตัวสำหรับการพูดเลย ไม่มีเทคโนโลยีหรือ อุปกรณ์ประกอบการนำเสนอ เสียงเบาผู้ฟังไม่สามารถได้ยินอย่างทั่วถึง ยืนตัวงอและ/หรือ ไม่สบสายตามผู้ฟังในระหว่างการพูดและพูดเกินเวลามาก
2	แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจดีในบางส่วนของหัวข้อที่นำเสนอ เตรียมตัวพร้อมแต่ไม่ได้มีการซักซ้อมการนำเสนอ พูดชัดเจนและออกเสียงถูกต้องบ้าง เลือกใช้เทคโนโลยี หรือเครื่องมือที่ช่วยทำให้การนำเสนอดีขึ้นบ้างแต่ไม่ชัดเจนทั้งหมด เสียงดังสำหรับกลุ่มผู้ฟังบางส่วน ยืนตัวตรงและสบสายตามผู้ฟังบ้างเป็นบางครั้งในระหว่างการนำเสนอ และพูดเกินเวลาไม่มากนัก
3	แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจให้หัวข้อที่นำเสนอดี เตรียมตัวพร้อม พูดชัดเจน และออกเสียงคำถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ ตลอดการนำเสนอ นักเรียนใช้เทคโนโลยี หรือ อุปกรณ์ประกอบการนำเสนอที่แสดงให้เห็นความคิดสร้างสรรค์ และ การพิจารณาเลือกใช้สิ่งที่ทำให้การนำเสนอดีขึ้น เสียงดังสำหรับกลุ่มผู้ฟังส่วนใหญ่ ยืนตัวตรงและสบสายตามผู้ฟังในห้องเรียนระหว่างการนำเสนอเป็นส่วนใหญ่ และพูดไม่เกินเวลา
4	แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในหัวข้อที่นำเสนออย่างชัดเจนและสมบูรณ์ มีการเตรียมพร้อมมาดีอย่างสมบูรณ์ และมีการซ้อมบทนำเสนออย่างดี พูดได้ชัดเจนและออกเสียงคำถูกต้องตลอดการนำเสนอ ใช้ทั้งเทคโนโลยีและอุปกรณ์ประกอบการนำเสนอที่แสดงให้เห็นถึงความคิด

ระดับคะแนน	เกณฑ์การประเมิน
	สร้างสรรค์และการพิจารณาเลือกใช้ที่ช่วยทำให้การนำเสนอสมบูรณ์แบบ เสียงดังเพียงพอที่จะทำให้ผู้ฟังในห้องทุกคนได้ยินอย่างทั่วถึง อย่างสม่ำเสมอตลอดการนำเสนอ ยืนตัวตรง มีความมั่นใจ มีการสบสายตากับผู้ฟังในระหว่างมีการนำเสนอ และพูดไม่เกินเวลา
การอ่าน	
1	เป็นการอ่านระดับต่ำสุด ผู้อ่านสามารถจัดการกับการอ่านอย่างง่าย ๆ ได้ เช่น อ่านแล้วรู้ว่าสิ่งที่อ่านเกี่ยวกับอะไร สามารถบอกสาระสำคัญได้เพียงอย่างเดียว สามารถเชื่อมโยงข้อเขียนที่ได้อ่านกับสิ่งที่เกี่ยวข้องกับชีวิตของตนได้ต่ำ ไม่สามารถอ้างอิงหรือเปรียบเทียบได้ถ้าไม่ต้องการคิดวิเคราะห์เพิ่มเติม
2	ผู้อ่านมีความชำนาญในระดับพื้นฐาน คือ สามารถอ่านและบอกสาระได้ต่อเมื่อข้อความที่อ่านค่อนข้างเด่นชัดตรงไปตรงมา สามารถอ้างอิงหรือเปรียบเทียบหรือเชื่อมโยงสิ่งที่เคยรู้ในระดับต่ำ ประเมินและวิเคราะห์ได้ในระดับพื้นฐาน
3	ผู้อ่านสามารถอ่านเข้าใจเนื้อหาที่ค่อนข้างยาก คือ สามารถบอกเนื้อหาสาระที่สำคัญและตีความจากข้อความที่มีความซับซ้อนปานกลางที่มีจุดเน้นที่เด่นชัดหลายจุด และสามารถเชื่อมโยงความรู้เข้ากับเรื่องที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน สามารถประเมินและวิเคราะห์รูปแบบและสาระของสิ่งที่ได้อ่าน
4	ผู้อ่านสามารถอ่านเข้าใจเนื้อเรื่องที่ยาก บอกตำแหน่งของสาระต่าง ๆ ในเรื่องที่อ่าน สามารถตีความและแปลความจากข้อเขียนที่ค่อนข้างซับซ้อน สามารถประเมินและวิเคราะห์ทั้งเนื้อหาและรูปแบบของการเขียน แล้วสะท้อนออกมาเป็นปฏิกิริยาตอบสนองหรือเป็นแนวความคิดของตนเองโดยมีข้อเขียนที่อ่านเป็นหลัก
5	ผู้อ่านสามารถจัดการกับข้อเขียนที่ยากและซับซ้อน เช่น สามารถอ่านข้อเขียนที่มีสาระยาก ๆ และที่ไม่พบโดยทั่วไปในข้อเขียนอื่น ๆ แสดงว่าสามารถเข้าใจ แปลความ ตีความข้อเขียน สามารถอ้างอิงหรือเชื่อมโยงสาระที่อ่านกับวัตถุประสงค์หรือภารกิจของตน และสามารถวิเคราะห์และประเมินการเขียนอย่างวิพากษ์วิจารณ์ สามารถคาดการณ์หรือสร้างสมมติฐานจากสิ่งที่อ่านได้และดึงความรู้มาสร้างเป็นแนวความคิดของตนได้ แม้สิ่งนั้นจะไม่คุ้นเคยหรือไม่ใกล้เคียงกับสิ่งที่หวังไว้ก็ตาม
การเขียน	
1	เขียนได้ถูกต้อง ตามลำดับเหตุการณ์ตามที่นึกคิด แต่แสดงความคิดเห็นยังไม่ชัดเจนและไม่สมบูรณ์
2	เขียนได้ถูกต้อง ลำดับเหตุการณ์ตามที่นึกคิด แสดงความคิดเห็นได้ชัดเจน สมบูรณ์ ปานกลาง
3	เขียนได้ถูกต้อง ลำดับเหตุการณ์ตามที่นึกคิด แสดงความคิดเห็นได้ชัดเจน สมบูรณ์

3. นำเกณฑ์การให้คะแนนสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการฟัง การพูด การอ่าน และการเขียน เสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาความครอบคลุมของประเด็นในการประเมินและความเหมาะสมของภาษาที่ใช้และให้ข้อเสนอแนะ

4. สร้างแบบวัดสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการฟัง การพูด การอ่าน และการเขียน เรื่อง ปฏิบัติการและสมการเคมี ที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และประเด็นในการวัดสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

5. นำแบบวัดสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อขอคำแนะนำแก้ไขในส่วนที่บกพร่อง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

6. นำแบบวัดที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาไปตรวจสอบคุณภาพขั้นต้น โดยผู้ทรงคุณวุฒิ ได้พิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และความเป็นปรนัย (Objectivity) ของข้อคำถาม โดยผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาว่าข้อคำถามนั้นมีความตรงตามนิยามหรือไม่ พร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขข้อคำถามตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ และให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินความสอดคล้อง โดยกำหนดเกณฑ์ ดังต่อไปนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบวัดนั้นตรงตามนิยาม

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแบบวัดนั้นตรงตามนิยาม

-1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบวัดนั้นไม่ตรงตามนิยาม

7. นำผลการตรวจให้คะแนนตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมด มาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แล้วนำไปเทียบกับเกณฑ์ พบว่า มีค่า IOC เท่ากับ 0.75

8. นำแบบวัดที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพขั้นต้นแล้วไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มทดลองนำร่องเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือ ตรวจสอบเวลาที่เหมาะสมในการทำข้อสอบ โดยพิจารณาจากจำนวนนักเรียนที่ทำเสร็จเรียบร้อย ประมาณร้อยละ 80 ของนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด

9. นำแบบทดสอบมาวิเคราะห์หาคุณภาพ ได้แก่ ระดับความยาก (D) อำนาจจำแนก (V) และค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรของ Whitney, & Sabers (กังวล เทียนกันท์เทศน์, 2536, น. 152-154) ค่าความยาก (D) เท่ากับ 0.48 และค่าอำนาจจำแนก (V) มีค่า 0.53

10. นำแบบทดสอบที่เลือกไว้ในข้อ 1.2.7 มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น โดยการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2545, น. 158) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.84

11. จัดพิมพ์แบบวัดสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปนำไปเก็บข้อมูลในการวิจัยต่อไป

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) จากการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และผลการใช้รูปแบบโดยทดสอบก่อน-หลังเรียน (One group Pretest-Posttest Design) ซึ่งออกแบบการทดลองดังต่อไปนี้ (รัตนะ บัวสนธ์, 2554, น. 64)



O_{1E} = คะแนนสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน

O_{2E} = คะแนนสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน

T = การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล

5. ขั้นตอนในการวิจัย มีดังนี้

5.1 นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ก่อนการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ทำการวัดสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้แบบวัดสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

5.2 ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล จำนวน 5 แผน โดยใช้เวลา 25 ชั่วโมง

5.3 หลังจากการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยทำการวัดสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน

5.4 เปรียบเทียบสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น ใช้สถิติทดสอบแบบที่ (t-test dependent)

5.5 เปรียบเทียบสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ตามเกณฑ์สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (OBECQA) จากการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น โดยใช้สถิติทดสอบแบบที่ (t-test one sample)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2538, น. 73)

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

\bar{x} แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

n แทน จำนวนข้อมูล

1.2 ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) (ล้วน สายยศ, และอังคณา สายยศ, 2538, น. 79)

$$S.D = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

S.D แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

\bar{x} แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

x แทน คะแนนแต่ละตัวในกลุ่มตัวอย่าง

$n - 1$ แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

n แทน จำนวนตัวแปรอิสระ

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (เทียมจันทร์ พานิชย์ผลินไชย, ม.ป.ป., น. 181)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรม

$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 ระดับความยาก (D) และอำนาจจำแนก (V) โดยวิธี Whitney, & Sabers (กังวล เทียนกัณฑ์เทศน์, 2563, น. 153)

ดัชนีค่าความยาก (D) มีสูตร ดังนี้

$$(D) = \frac{S_u + S_t + N_t X_{\min}}{N_t (X_{\max} - X_{\min})}$$

ดัชนีค่าอำนาจจำแนก (V) มีสูตร ดังนี้

$$V = \frac{S_u - S_t}{N_t(X_{\max} - X_{\min})}$$

D แทน ดัชนีค่าความยาก

S_u แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มสูง

S_l แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มต่ำ

N_t แทน จำนวนคนรวม

X_{\min} แทน คะแนนต่ำสุดที่นักเรียนทำได้

X_{\max} แทน คะแนนสูงสุดที่กำหนด

V แทน ดัชนีค่าอำนาจจำแนก

2.3 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ (พิชิต ฤทธิจักรูญ, 2545, น. 158)

$$\alpha = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right)$$

เมื่อ α แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น (สัมประสิทธิ์แอลฟา)

n แทน จำนวนข้อคำถาม

s_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนในแต่ละข้อ

s_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบ

3.1 การเปรียบเทียบสมรรถนะการสื่อสารทางระหว่างก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยการทดสอบค่าที (t-test Dependent) (ล้วน สายยศ, และอังคณา สายยศ, 2538, น. 104)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$$

D แทน ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

n แทน จำนวนคู่

3.2 การเปรียบเทียบสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เทียบกับเกณฑ์โดยการทดสอบค่าที (One Sample t - test) (บุญเรียง ขจรศิลป์, 2547, น. 69-70)

$$t = \frac{\bar{Y} - \mu}{S / \sqrt{n}}$$

\bar{Y}	แทน	ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่วัดได้จากกลุ่มตัวอย่าง
μ	แทน	ค่าคะแนนของกลุ่มตัวอย่างที่คาดว่าจะเป็น
S	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลที่วัดได้จากกลุ่มตัวอย่าง
n	แทน	จำนวนข้อมูลที่รวบรวมได้ในกลุ่มตัวอย่าง

3.3 การหาค่าดัชนีประสิทธิผล (รัตนะ บัวสนธ์, 2552, น. 105)

$$E.I. = \frac{P_2 - P_1}{Total - P_1}$$

เมื่อ	E.I.	แทน	ค่าดัชนีประสิทธิผล
	P_1	แทน	ผลรวมคะแนนก่อนเรียนทุกคน
	P_2	แทน	ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน
	Total	แทน	ผลคูณของจำนวนนักเรียนกับคะแนนเต็ม

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยผู้วิจัย มีลำดับในการนำเสนอผลการวิจัยดังต่อไปนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยใช้สัญลักษณ์ แทนความหมายต่าง ๆ ดังนี้

\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
n	แทน	จำนวนคน
%	แทน	ค่าร้อยละ
E.I.	แทน	ค่าดัชนีประสิทธิผล
t	แทน	สถิติทดสอบที
*	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
p	แทน	ระดับนัยสำคัญทางสถิติ
\bar{D}	แทน	คะแนนผลต่างค่าเฉลี่ยระหว่างคะแนนสอบก่อนเรียนกับคะแนนสอบหลังเรียน

ขั้นตอนการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัยเป็น 3 ตอน ดังนี้

ระยะที่ 1 ผลการศึกษาสภาพปัญหาและแนวคิดการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

จากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีความเชี่ยวชาญและประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป และผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ โดยนำเสนอผลการวิจัยในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

1. สภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. ลักษณะการจัดการเรียนรู้และเทคโนโลยีการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์
3. แนวทางการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

ระยะที่ 2 ผลการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

โดยนำเสนอผลการวิจัย ดังนี้

1. ผลการสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
2. ผลการหาคุณภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายและคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
3. ผลการหาค่าดัชนีประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ระยะที่ 3 ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

โดยนำเสนอผลการวิจัย ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่จัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลก่อนและหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้
2. ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่จัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบที่พัฒนาขึ้น เทียบกับเกณฑ์ ร้อยละ 75 ตามเกณฑ์สำนักงาน

คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (OBECQA) 3.ผลการศึกษามรรณณะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลระหว่างการจัดการเรียนรู้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ระยะที่ 1 ผลการศึกษาสภาพปัญหาและแนวคิดการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

การศึกษาสภาพปัญหาและแนวคิดการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีความเชี่ยวชาญและประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป และผู้ทรงคุณวุฒิ โดยผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัยในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

1. ผลการสัมภาษณ์เกี่ยวกับสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

จากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน เกี่ยวกับสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พบว่า

1.1 นักเรียนขาดทักษะการสืบค้นข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต บางครั้งไม่มีการวิเคราะห์และตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูล ทำให้ได้รับความรู้ที่คลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง

1.2 นักเรียนขาดทักษะการสังเคราะห์และสรุปองค์ความรู้ของข้อมูล เมื่อมีการนำเสนอข้อมูลจึงเป็นการสื่อสารผ่านการท่องจำ ไม่ได้มีการตกผลึกความรู้ความเข้าใจที่แท้จริง จึงไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้เนื้อหาหรือศาสตร์อื่นๆเข้ากับองค์ความรู้ใหม่ได้

1.3 บรรยากาศการจัดการเรียนรู้ควรมีความหลากหลายเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน เนื่องจากในเนื้อหาวิชามีซับซ้อนและความยากต่อความเข้าใจของนักเรียนจึงทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย อาจมีการใช้สื่อเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่มีความหลากหลายเข้ามาเติมเต็มในการจัดการเรียนรู้เพื่อทำให้การจัดการเรียนรู้มีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น โดยครูวิทยาศาสตร์ได้แสดงความคิดเห็น ดังตัวอย่างต่อไปนี้

...การเลือกใช้สื่อเทคโนโลยีตามบริบทของเนื้อหาและความเหมาะสม รวมทั้ง การสืบค้นข้อมูลหลักการสำคัญจากแหล่งเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้สรุปองค์ความรู้ที่ได้รับ แล้วนำมาอภิปรายเพื่อทบทวนเนื้อหาและตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับประเด็นที่สำคัญ

T1 (9 มิถุนายน 2566)

...ส่วนใหญ่ ผู้เรียนไม่ค่อยชอบวิชาเคมี เนื่องจากมีเนื้อหาค่อนข้างมากและมีความ ซับซ้อนจึงทำให้ผู้เรียนไม่ค่อยสนใจเรียน และทำให้บรรยากาศในห้องเรียนไม่สนุกสนาน จึงควรมีการนำเทคโนโลยีและเกมส์เข้ามาใช้ในการจัดการเรียนรู้

T2 (12 มิถุนายน 2566)

...การสืบค้นข้อมูลของผู้เรียน ไม่มีการวิเคราะห์และตรวจสอบความน่าเชื่อถือของ แหล่งข้อมูล และข้อมูลที่สืบค้นไม่มีความหลากหลาย ไม่ปรากฏผู้ให้ข้อมูลและการได้มา ของข้อมูล ทำให้ได้รับความรู้ที่คลาดเคลื่อนและขาดความน่าเชื่อถือ

T3 (14 มิถุนายน 2566)

...นักเรียนไม่สามารถสังเคราะห์และสรุปองค์ความรู้ของตนเองที่ได้จากการสืบค้น จากแหล่งข้อมูลที่มีความหลากหลาย ดังนั้นเมื่อนำมาสื่อสารหรือนำเสนอให้ผู้อื่นฟังจึงเป็น การส่งสารจากการท่องจำไม่ได้มาจากการตกผลึกความรู้อย่างแท้จริง

T4 (15 มิถุนายน 2566)

...นักเรียนขาดทักษะการสืบค้นข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นการเลือกข้อมูล เพียงเพื่อตอบคำถาม โดยปราศจากความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ศึกษาและความน่าเชื่อถือ ในการเลือกแหล่งข้อมูลในการสืบค้น

T5 (18 มิถุนายน 2566)

2. ผลการสัมภาษณ์ลักษณะการจัดการเรียนรู้และเทคนิควิธีการสอนวิทยาศาสตร์ ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์

จากครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ท่านและผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน รวมทั้งหมด จำนวน 10 ท่าน (n=10) ดังนี้

2.1 ลักษณะการจัดการเรียนรู้และเทคนิควิธีการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ ดังแสดงในตาราง 10

ตาราง 10 แสดงข้อคิดเห็นในประเด็นลักษณะการจัดการเรียนรู้และเทคนิควิธีการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1. เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญในกิจกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์	4.80	0.45	มากที่สุด
2. ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน ผู้สอนและชุมชนหรือสังคมในเครือข่าย	4.80	0.45	มากที่สุด
3. ผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.80	0.45	มากที่สุด
4. การจัดการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาการรวบรวม การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการสรุปข้อมูล	4.60	0.55	มากที่สุด
5. การจัดการเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพเมื่อผู้เรียนได้รับการประเมินและสะท้อนการเรียนรู้	4.80	0.45	มากที่สุด
6. ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้จากการฝึกปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้	4.80	0.45	มากที่สุด
7. ผู้เรียนสามารถศึกษาข้อมูลจากแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ที่มีความหลากหลาย	4.80	0.45	มากที่สุด
8. ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่	4.80	0.45	มากที่สุด
9. ผู้เรียนได้พัฒนาระบวนการในการถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ผ่านการฟัง พูด อ่าน และเขียน	4.60	0.55	มากที่สุด
10. การจัดการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์	4.80	0.45	มากที่สุด
รวม	4.76	0.47	มากที่สุด

จากตาราง 10 พบว่า ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ท่านและผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน มีความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อคิดเห็นในประเด็นลักษณะการจัดการเรียนรู้และเทคนิควิธีการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ทั้ง 10 ประเด็น ในภาพรวม ($\bar{x} = 4.76$, S.D. = 0.47) มีความเหมาะสมในระดับ มากที่สุด จึงสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในขั้นตอนต่อไปได้

2.2 เทคนิควิธีการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ ควรเป็นวิธีการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่อาศัยเทคโนโลยีดิจิทัลในการเชื่อมโยงความรู้จากแหล่งข้อมูลที่หลากหลายซึ่งมีความน่าเชื่อถือและมีความสัมพันธ์กัน โดยอาศัยกระบวนการคิดไตร่ตรองอันจะนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ใหม่ นอกจากนี้ยังเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตลอดเวลา โดยไม่จำกัดถึงเรื่องของเวลาและสถานที่ที่จะใช้ในการศึกษาเรียนรู้

3. ผลการสัมภาษณ์แนวทางการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

ประเด็นที่ได้จากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์และผู้ทรงคุณวุฒิ พบว่า

3.1 การนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ มีความเหมาะสมเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากในปัจจุบันเทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามามีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวันของมนุษย์ ทั้งในด้านอุตสาหกรรม เศรษฐกิจ สังคม รวมทั้งในบริบทด้านการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ซึ่งจะต้องมีการปรับการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

ประกอบกับในรายวิชาวิทยาศาสตร์เป็นศาสตร์ที่มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อสังคมโลกแห่งการเรียนรู้ที่ไม่หยุดนิ่งและมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ทำให้ผู้เรียนรู้จักการใช้เหตุผลในการศึกษาหาข้อมูลต่าง ๆ ที่มีอย่างหลากหลายและส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบในการศึกษาถึงความสัมพันธ์ของข้อมูล อันจะนำไปสู่การพัฒนาเป็นนวัตกรรมใหม่ ๆ อย่างสร้างสรรค์ต่อไป ซึ่งสอดคล้องกับแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่อธิบายถึงการจัดการเรียนรู้ที่ต้องอาศัยเทคโนโลยีดิจิทัลในการสร้างโอกาสทางการศึกษาใหม่ ๆ สำหรับการเรียนรู้เพื่อช่วยในการเชื่อมโยงความรู้และแบ่งปันข้อมูล ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีการขยายทางความคิดรวบยอดให้กว้างขวางยิ่งขึ้น และขณะเดียวกันก็มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างความรู้เดิมของตนเองโดยมีการสร้างองค์ความรู้ใหม่ที่มีความหมายและมีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น และนำความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้นเผยแพร่สู่สาธารณะชนซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องอาศัยสมรรถนะการสื่อสารในการถ่ายทอดความรู้ที่ได้จากการค้นพบนั้น

แต่ความรู้ที่เกิดจากการค้นพบของนักวิทยาศาสตร์นั้นเป็นไปได้ยากที่จะสร้างความเข้าใจตรงกันระหว่างนักวิทยาศาสตร์กับประชาชนทั่วไป ดังนั้น การส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์จะเป็นส่วนสำคัญในการลดช่องว่างระหว่างวิทยาศาสตร์กับประชาชนทั่วไปในการสร้างความรู้ความเข้าใจที่ตรงกันโดยอาศัยกระบวนการคิด วิเคราะห์ แยกแยะตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แล้วนำข้อมูลที่ถูกต้องนั้นถ่ายทอดสู่สาธารณะชนต่อไป

3.2 การนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์มีความเหมาะสมสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายมีพื้นฐานการใช้เทคโนโลยีที่ดีเนื่องจากได้รับการศึกษาเล่าเรียนและฝึกลงมือปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในรูปแบบต่าง ๆ จากระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

นอกจากนี้ ในปัจจุบันเทคโนโลยีดิจิทัลถือว่ามีบทบาทสำคัญเป็นอย่างมากในชีวิตประจำวันของมนุษย์ในทุกวันนี้ ทุกคนจำเป็นต้องอาศัยเทคโนโลยีในการดำเนินชีวิตประจำวัน อาทิเช่น การส่งงาน การชำระค่าบริการต่าง ๆ การติดต่อประสานงาน การนำเสนองาน เป็นต้น ซึ่งก็เป็นเหมือนแบบฝึกหัดนอกห้องเรียนให้นักเรียนได้ศึกษาเรียนรู้เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีที่หลากหลาย ทำให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาความสามารถทางด้านเทคโนโลยีมากขึ้น

ประกอบกับในรายวิชาวิทยาศาสตร์มีเนื้อหาที่มีความเป็นนามธรรมมากกว่ารูปธรรม ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาค่อนข้างยาก แต่สื่อเทคโนโลยีจะเข้ามามีบทบาทสำคัญที่ช่วยรองรับการเรียนรู้ของนักเรียนให้ได้ใช้ความสามารถของตนเองในการเรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพ อีกทั้งยังกระตุ้นความสนใจของนักเรียนในการเรียนรู้ด้วยสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายและเข้าใจง่าย เพื่อเตรียมความพร้อมของนักเรียนในการก้าวเข้าสู่สังคมยุคดิจิทัลนี้

3.3 การจัดการเรียนรู้ของครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่มีการนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากเห็นโอกาสในการจัดการเรียนรู้ผ่านช่องทางการเรียนรู้ใหม่ ๆ นอกจากเรียนตามแบบเรียนในหนังสือและใบงานในรูปแบบของเอกสาร ซึ่งเทคโนโลยีที่ครูนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ โปรแกรม PowerPoint ที่ใช้ในการนำเสนอเนื้อหาให้กับผู้เรียนซึ่งเป็นการสื่อสารทางเดียวโดยครูผู้สอนและอาจจะมีการถาม-ตอบเมื่อจบเนื้อหาในแต่ละบทเรียน

การใช้โปรแกรม Kahoot ในการถาม-ตอบในชั้นเรียนเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน การใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูลจากประเด็นที่ครูกำหนดให้ในชั้นเรียนแล้วบันทึกข้อมูลนั้นลงในสมุดหรือใบกิจกรรม เป็นต้น ซึ่งการจัดการเรียนรู้ที่กล่าวมาแล้วนี้เป็นการใช้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาสื่อการสอนให้มีความน่าสนใจและกระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียนเพื่ออธิบายหรือสื่อความหมายให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหามากยิ่งขึ้นเพียงเท่านั้น แต่ยังไม่พบว่าครูวิทยาศาสตร์ท่านใดที่นำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจากการสอบถามเพิ่มเติม พบว่า การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพียงเพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของนักเรียนในแต่ละประเด็นก็ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ที่ยาวนานในระดับหนึ่ง และถ้าต้องตรวจสอบสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์อาจจะต้องใช้เวลาที่มากยิ่งขึ้นซึ่งอาจจะส่งผลกระทบต่อความครบถ้วนของ

เนื้อหาวิชาในแต่ละภาคเรียน ทำให้การจัดการเรียนรู้ของเนื้อหาวิชาไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ตามหลักสูตรที่กำหนด

3.4 ครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่มีความคิดเห็นว่าจะมีการนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในการจัดการเรียนการสอน โดยเทคโนโลยีดังกล่าวควรมีลักษณะที่ช่วยสร้างโอกาสใหม่ ๆ ในการเรียนรู้ที่แตกต่างจากรูปแบบเดิมที่ครูเป็นผู้ถ่ายทอดเนื้อหาวิชาแต่เพียงฝ่ายเดียว และควรมีลักษณะที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญจากการลงมือปฏิบัติด้วยตนเองโดยอาศัยเทคโนโลยีเป็นตัวช่วยในการขับเคลื่อนการเรียนรู้นั้น อาทิเช่น ใช้ในการสืบค้นข้อมูลที่ต้องการศึกษาที่มีอยู่หลากหลาย เนื่องจากความรู้ไม่ได้จำกัดอยู่แต่หนังสือบทเรียนภายในห้องเรียนเท่านั้น แต่จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ แล้วนำมาเชื่อมโยงความรู้กันอย่างสมเหตุสมผลเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ต้องการสมบูรณ์ โดยมีครูผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยการความสะดวกในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้การเรียนรู้นั้นมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

นอกจากนี้ เทคโนโลยีที่นำมาใช้ควรมีลักษณะการสื่อสารได้ทั้งระหว่างครูและผู้เรียน มิใช่ใช้ในการสื่อสารเพื่อถ่ายทอดความรู้จากครูผู้สอนแต่เพียงฝ่ายเดียวเท่านั้น เพราะการสื่อสารทั้ง 2 ทางนอกจากจะช่วยในการถ่ายทอดข้อมูลต่าง ๆ และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันแล้วยังใช้ในการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนและตอบคำถามในประเด็นที่นักเรียนสงสัยว่ามีความเข้าใจที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่เพื่อที่จะได้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขให้มีความถูกต้องสมบูรณ์ต่อไป

ระยะที่ 2 ผลการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ผู้วิจัยได้นำแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลและแนวคิดจากครูผู้สอนวิทยาศาสตร์และผู้ทรงคุณวุฒิมาสังเคราะห์เกี่ยวกับการสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ พบว่า

1. ผลการสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

จากการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ พบว่า องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ประกอบไปด้วย 5 องค์ประกอบ คือ หลักการ วัตถุประสงค์ เนื้อหา กระบวนการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล ซึ่งมีรายละเอียดของแต่ละองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

1.1.1 ผู้เรียนเรียนรู้ผ่านกิจกรรมที่ส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์กับสังคมเพื่อสร้างแนวคิดหรือองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

1.1.2 ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้เป็นผู้รับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง มีวินัยในตนเองวางแผนการเรียนรู้ด้วยตนเองได้

1.1.3 ผู้เรียนมีการพัฒนาสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์จากการเรียนรู้ร่วมกันผ่านการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การสื่อสาร และมีปฏิสัมพันธ์ ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน มีความร่วมมือในการเรียนรู้ และมีการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้

1.1.4 บทบาทผู้สอนเปลี่ยนเป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) เมื่อผู้เรียนต้องการคำแนะนำ

1.2 วัตถุประสงค์

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนเนคติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลนี้มุ่งส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

1.3 เนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นี้ ได้แก่ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สาระเคมี 2 เข้าใจการเขียนและการดุลสมการเคมี ปริมาณสัมพันธ์ในปฏิกิริยาเคมี อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี สมดุลในปฏิกิริยาเคมี สมบัติและปฏิกิริยาของ กรด-เบส ปฏิกิริยารีดอกซ์และเซลล์เคมีไฟฟ้า รวมทั้งการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ และสาระเคมี 3 เข้าใจหลักการทำปฏิบัติการเคมี การวัดปริมาณสาร หน่วยวัดและการเปลี่ยนหน่วยการคำนวณปริมาณของสาร ความเข้มข้นของสารละลาย รวมทั้งการบูรณาการความรู้และทักษะในการอธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันและการแก้ปัญหาทางเคมี

1.4 กระบวนการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นการสื่อสารประเด็นทางวิทยาศาสตร์ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล (Communicating scientific issues with digital technology: C) เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนได้นำเสนอประเด็นเพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนให้มีความกระตือรือร้นในการค้นคว้าหาคำตอบในประเด็นนั้น ๆ โดยมีการนำเทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามาช่วยเสริมในการนำเสนอประเด็นทางวิทยาศาสตร์เพื่อเพิ่มความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ เทคโนโลยีดิจิทัลยังมีบทบาทสำคัญในการเป็นสื่อที่ใช้ในการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูผู้สอนและนักเรียนซึ่งเป็นผู้รับฟังและเขียนเพื่อถ่ายทอดถึงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์นั้น

บทบาทครูผู้สอน

1. กระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยการสื่อสารประเด็นทางวิทยาศาสตร์ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล
2. ชี้แจงรายละเอียดของการลงมือปฏิบัติไปกิจกรรมผ่านระบบออนไลน์
3. ให้คำแนะนำช่วยเหลือเมื่อผู้เรียนต้องการ
4. วัดสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการฟังจากใบกิจกรรมในระบบออนไลน์

บทบาทผู้เรียน

1. รับฟังประเด็นทางวิทยาศาสตร์ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล วิเคราะห์ข้อมูลแล้วเขียนถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์ลงในใบกิจกรรมในระบบออนไลน์



ภาพ 6 ชั้นการสื่อสารประเด็นทางวิทยาศาสตร์ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล

ขั้นที่ 2 ขั้นการเชื่อมโยงความเข้าใจด้วยการสื่อสารโดยอาศัยเทคโนโลยีดิจิทัล (Connecting understanding through communication using digital technology: C) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนในแต่ละกลุ่มต้องทำการศึกษาค้นคว้าและทำความเข้าใจเกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการศึกษาโดยการอ่านจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่มีความน่าเชื่อถือ แล้วดำเนินการเชื่อมโยงความรู้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ผ่านทางเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อถ่ายทอดข้อมูลของแต่ละคนภายในกลุ่มแล้วทำการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน เพื่อที่จะสามารถอธิบายและหาข้อสรุปของข้อมูลได้อย่างสมเหตุสมผลและมีความถูกต้องสมบูรณ์

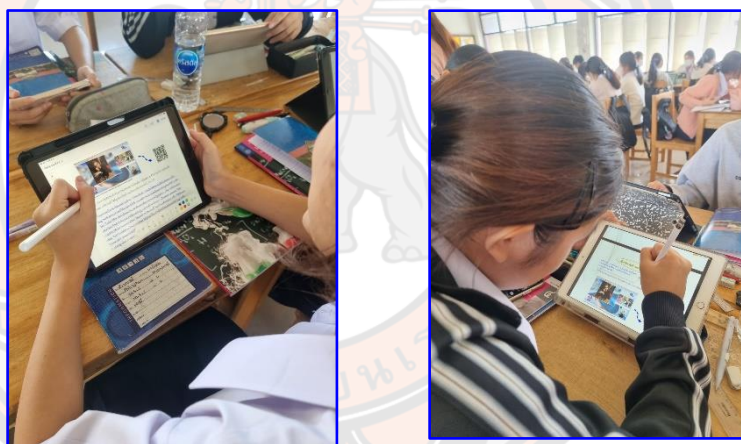
บทบาทครูผู้สอน

1. ชี้แจงรายละเอียดของการลงมือปฏิบัติในใบกิจกรรมผ่านระบบออนไลน์
2. ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ เมื่อผู้เรียนต้องการ
3. วัดสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการอ่านจากใบกิจกรรมในระบบ

ออนไลน์

บทบาทผู้เรียน

1. สืบค้นข้อมูลโดยอาศัยเทคโนโลยีดิจิทัลจากแหล่งข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือและมีความถูกต้องของข้อมูล
2. อ่านประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการสืบค้นข้อมูลด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล วิเคราะห์ข้อมูลแล้วเขียนถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์ลงในใบกิจกรรมในระบบออนไลน์



ภาพ 7 ชั้นการเชื่อมโยงความเข้าใจด้วยการสื่อสารโดยอาศัยเทคโนโลยีดิจิทัล

ขั้นที่ 3 ชั้นการสะท้อนการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล (Reflection on scientific communication through digital technology: R) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนในแต่ละกลุ่มได้แสดงความคิดเห็นผ่านการพูดเพื่อผู้สะท้อนความคิดเห็นของแต่ละคนและสรุปสาระสำคัญที่ได้ฟัง หรือการนำเสนอสิ่งที่ได้จากการค้นคว้าเพิ่มเติมจากเพื่อนสมาชิกในกลุ่มแล้วทำการเชื่อมโยงสิ่งที่ได้เรียนรู้ทั้งหมดนี้และเขียนถ่ายทอดเพื่อสื่อสารความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์นั้น โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้

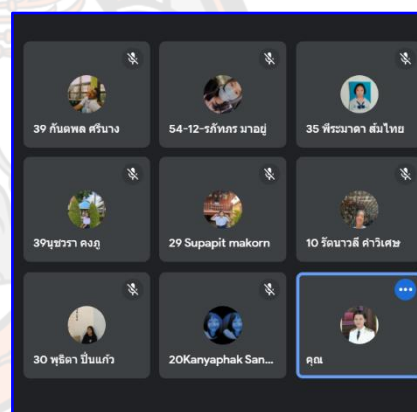
บทบาทครูผู้สอน

1. ชี้แจงรายละเอียดของการลงมือปฏิบัติในใบกิจกรรมผ่านระบบออนไลน์
2. ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือเมื่อผู้เรียนต้องการ
3. กระตุ้นผู้เรียนในการสะท้อนความคิดเห็นของแต่ละบุคคล
4. วัดสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนจากใบกิจกรรมในระบบ

ออนไลน์

บทบาทผู้เรียน

1. ให้ความร่วมมือในการสะท้อนความคิดเห็นของตนเองและรับฟังการสะท้อนความคิดเห็นของผู้อื่น
2. เขียนถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์ลงในใบกิจกรรมในระบบออนไลน์



ภาพ 8 ชั้นการสะท้อนการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์โดยอาศัยเทคโนโลยีดิจิทัล

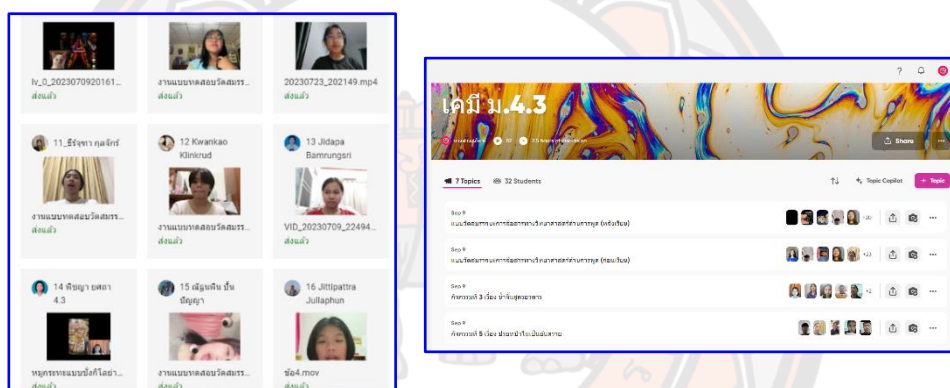
ขั้นที่ 4 ขั้นประเมินการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล (Assessment of digital communication: A) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนแต่ละคนดำเนินการวางแผน จัดเตรียมเนื้อหา และออกแบบการนำเสนอผลงานของตนเองในรูปแบบของเทคโนโลยีดิจิทัล เพื่อสื่อสารประเด็นทางวิทยาศาสตร์ให้มีความน่าสนใจและสามารถถ่ายทอดเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ไปยังผู้ฟังให้สามารถเข้าใจได้อย่างง่ายดาย จากนั้นให้นักเรียนนำผลงานของแต่ละคนไปนำเสนอผ่านสื่อสังคมออนไลน์เพื่อนำเสนอเกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์นั้นแล้วทำการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันระหว่างครูและนักเรียน โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้ประเมินผลงานของนักเรียนเกี่ยวกับสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

บทบาทครูผู้สอน

1. ชี้แนะแนวทางการนำเสนอและเผยแพร่ความรู้สู่สาธารณะผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล
2. ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือเมื่อผู้เรียนต้องการ
3. วัดสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการพูดจากการนำเสนอผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล

บทบาทผู้เรียน

1. วางแผน จัดเตรียมเนื้อหา ออกแบบการนำเสนอผลงานในรูปแบบเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจที่มีความถูกต้องและน่าเชื่อถือของข้อมูลเกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์
2. เผยแพร่ผลงานของตนเองผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล



ภาพ 9 ชั้นประเมินการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล

1.5 การวัดและประเมินผลตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้

การวัดและประเมินผลตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เป็นการวัดสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยดำเนินการที่ครอบคลุมทั้งการวัดผลการเรียนก่อนเรียน-หลังเรียน และการติดตามผลการประเมินระหว่างเรียน ดังนี้

1.5.1 การวัดผลการเรียนก่อนเรียน-หลังเรียน โดยผู้เรียนเป็นผู้ทำแบบวัดสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับเนื้อหาในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ด้านการอ่าน ด้านการฟัง ด้านการเขียน และด้านการพูด

1.5.2 ครูผู้สอนเป็นผู้ประเมินสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน ระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแบบประเมินสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละแผน เพื่อทราบว่านักเรียนมีผลการเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้หรือไม่

1.5.3 นำคะแนนจากการวัดสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ก่อน-หลังเรียน มาเปรียบเทียบกับพัฒนาการของสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

2. ผลการตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

2.1 การประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน แสดงผลดังตาราง 11 ดังนี้

ตาราง 11 แสดงผลการประเมินคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1. หลักการ			
1.1 มีความสอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	4.80	0.45	มากที่สุด
1.2 แสดงจุดเน้นของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	4.60	0.55	มากที่สุด
1.3 หลักการสามารถเป็นกรอบในองค์ประกอบอื่น ๆ ในรูปแบบการจัดการเรียนรู้	4.40	0.55	มาก
1.4 ใช้ภาษาเรียบเรียง ถ้อยคำ ลำดับ มีความต่อเนื่อง เข้าใจง่าย	4.60	0.55	มากที่สุด
รวม	4.60	0.53	มากที่สุด
2. วัตถุประสงค์			
2.1 มีความสอดคล้องกับหลักการ	4.60	0.55	มากที่สุด
2.2 มีความชัดเจน สามารถแสดงถึงสิ่งที่มุ่งหวังให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน	4.80	0.45	มากที่สุด
2.3 มีความเป็นไปได้ในการปฏิบัติจริง	4.60	0.55	มากที่สุด
2.4 การใช้ภาษาและการเรียบเรียงถ้อยคำมีความเหมาะสมและเข้าใจง่าย	4.60	0.55	มากที่สุด
รวม	4.65	0.53	มากที่สุด
3. เนื้อหา			
3.1 มีความสอดคล้องกับหลักสูตรและนำไปสู่วัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้	4.40	0.55	มาก
3.2 มีความเหมาะสมและเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน	4.60	0.55	มากที่สุด

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
3.3 ลำดับเนื้อหามีความต่อเนื่อง	4.40	0.55	มาก
รวม	4.47	0.55	มากที่สุด
4. กิจกรรมการเรียนรู้			
4.1 ความชัดเจนของกิจกรรมการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในรูปแบบ	4.60	0.55	มากที่สุด
4.2 ความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้กับวัตถุประสงค์ของรูปแบบ	4.60	0.55	มากที่สุด
4.3 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้สามารถนำไปใช้ได้จริง	4.60	0.55	มากที่สุด
4.4 กิจกรรมการเรียนรู้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับผู้เรียน	4.80	0.45	มากที่สุด
4.5 ความสอดคล้องของแต่ละขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนเนคติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์	4.60	0.55	มากที่สุด
ขั้นที่ 1 ขั้นการสื่อสารประเด็นทางวิทยาศาสตร์ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล	4.40	0.55	มาก
ขั้นที่ 2 ขั้นการเชื่อมโยงความเข้าใจด้วยการสื่อสารโดยอาศัยเทคโนโลยีดิจิทัล	4.60	0.55	มากที่สุด
ขั้นที่ 3 ขั้นการสะท้อนการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล	4.40	0.55	มาก
ขั้นที่ 4 ขั้นประเมินการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล	4.40	0.55	มาก
รวม	4.56	0.54	มากที่สุด
5. สื่อ/แหล่งเรียนรู้			
5.1 กระตุ้นความสนใจของผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้	4.60	0.55	มากที่สุด
5.2 มีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.40	0.55	มาก
5.3 เป็นสื่อที่มีการประยุกต์ใช้อย่างเหมาะสม	4.60	0.55	มากที่สุด
รวม	4.53	0.55	มากที่สุด
6. การวัดและประเมินผล			
6.1 ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	4.60	0.55	มากที่สุด
6.2 ความเหมาะสมกับหลักเกณฑ์และแนวทางการประเมินสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์	4.40	0.55	มาก
6.3 ความชัดเจนและสามารถนำไปสู่การปฏิบัติ	4.60	0.55	มากที่สุด
6.4 ใช้วิธีการวัดและประเมินผลที่หลากหลายตรงตามสภาพจริง	4.40	0.55	มาก
รวม	4.50	0.55	มาก
ภาพรวมทั้งหมด	4.55	0.54	มากที่สุด

จากตาราง 11 พบว่า ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน มีความคิดเห็นว่า ความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในภาพรวม ($\bar{x} = 4.55$, S.D. = 0.54) มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด และในแต่ละด้าน ได้แก่ หลักการ ($\bar{x} = 4.60$, S.D. = 0.53), วัตถุประสงค์ ($\bar{x} = 4.65$, S.D. = 0.53), เนื้อหา ($\bar{x} = 4.47$, S.D. = 0.55), กิจกรรมการเรียนรู้ ($\bar{x} = 4.56$, S.D. = 0.54), สื่อ/แหล่งเรียนรู้ ($\bar{x} = 4.53$, S.D. = 0.55) มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด เช่นเดียวกับกับในภาพรวม ส่วนด้านการวัดและประเมินผล ($\bar{x} = 4.50$, S.D. = 0.55) เป็นเพียงด้านเดียวที่มีความเหมาะสมในระดับมาก

2.2 การประเมินคุณภาพของคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน โดยแบ่งการประเมินออกเป็น 2 ตอน ได้แก่ 1) การประเมินความเหมาะสมของคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย และ 2) การประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังแสดงในตาราง 12 และ 13 ตามลำดับดังนี้

ตาราง 12 แสดงการประเมินความเหมาะสมของคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1. รายละเอียดของคำแนะนำการใช้รูปแบบมีความชัดเจนเพียงพอที่จะนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ	4.80	0.45	มากที่สุด
2. แนวทางในการศึกษาเอกสารก่อนการจัดการเรียนรู้แสดงถึงความคาดหวังที่ต้องการให้เกิดกับผู้ศึกษาคำแนะนำอย่างชัดเจน	4.80	0.45	มากที่สุด
3. คำแนะนำการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้บอกให้ทราบถึงรายละเอียดในการจัดเตรียมความพร้อมในการจัดกิจกรรมอย่างครบถ้วน	4.60	0.55	มากที่สุด
4. ภาพรวมของการวัดและประเมินผลมีความชัดเจน	4.40	0.55	มาก
5. การสรุปเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องจัดเตรียมสำหรับกรวัดและประเมินผลมีความชัดเจนง่ายต่อการเตรียมความพร้อม	4.60	0.55	มากที่สุด
6. สื่อและแหล่งเรียนรู้กระตุ้นความสนใจของผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้	4.80	0.45	มากที่สุด

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
7. สื่อและแหล่งเรียนรู้มีการประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสม ทันสมัย	4.60	0.55	มากที่สุด
8. เกณฑ์การพิจารณาตัดสินผลการเรียนรู้มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	4.60	0.55	มากที่สุด
9. ข้อเสนอแนะบทบาทผู้สอน บทบาทผู้เรียน และสภาพการจัดการเรียนรู้ มีความชัดเจนตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยี ดิจิทัล สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง	4.60	0.55	มากที่สุด
ภาพรวมทั้งหมด	4.64	0.52	มากที่สุด

จากตาราง 12 พบว่า ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน มีความคิดเห็นว่า ความเหมาะสมของคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในภาพรวม ($\bar{x} = 4.64$, S.D. = 0.52) มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด

ตาราง 13 แสดงการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1. การกำหนดองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้			
1.1 การกำหนดองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ครบถ้วน ครอบคลุมความต้องการจำเป็น	4.80	0.45	มากที่สุด
1.2 การเรียงลำดับองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความ เหมาะสม เข้าใจง่าย	4.60	0.55	มากที่สุด
1.3 องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องสัมพันธ์กัน	4.60	0.55	มากที่สุด
1.4 ชื่อของแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม	4.60	0.55	มากที่สุด
1.5 การเรียบเรียงและการใช้ภาษาในแผนการจัดการเรียนรู้มีความ เหมาะสมเข้าใจง่าย	4.60	0.55	มากที่สุด
รวม	4.64	0.53	มากที่สุด
2. องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้			
2.1 แนวคิดสำคัญ			
2.1.1 มีความเหมาะสมและสามารถแสดงให้เห็นความสำคัญของ แผนการจัดการเรียนรู้	4.60	0.55	มากที่สุด
2.2 จุดประสงค์			
ด้านความรู้ (Knowledge)			
2.2.1 ทำให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาได้	4.60	0.55	มากที่สุด

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
2.2.2 มีความชัดเจนสามารถแสดงถึงสิ่งที่มีมุ่งเน้นให้เกิดกับผู้เรียน	4.60	0.55	มากที่สุด
ด้านทักษะ/กระบวนการ (Process)			
2.2.3 ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้จากการลงมือปฏิบัติจริง	4.80	0.45	มากที่สุด
2.2.4 ผู้เรียนเกิดสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์	4.60	0.55	มากที่สุด
ด้านคุณธรรมจริยธรรม (Affective)			
2.2.5 ผู้เรียนได้ตระหนักถึงความสำคัญของสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์	4.60	0.55	มากที่สุด
รวม	4.64	0.53	มากที่สุด
2.3 เนื้อหา			
2.3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์และสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง	4.60	0.55	มากที่สุด
2.3.2 มีความเหมาะสมกับผู้เรียน	4.80	0.45	มากที่สุด
รวม	4.70	0.50	มากที่สุด
2.4 กิจกรรมการเรียนการสอน			
2.4.1 การดำเนินกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนครอบคลุม สอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้	4.60	0.55	มากที่สุด
2.4.2 ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมเป็นลำดับและมีความต่อเนื่อง	4.60	0.55	มากที่สุด
2.4.3 การกำหนดวิธีการดำเนินกิจกรรมในแต่ละขั้นมีความชัดเจนสามารถนำไปปฏิบัติได้	4.60	0.55	มากที่สุด
2.4.4 การดำเนินกิจกรรมเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์	4.80	0.45	มากที่สุด
2.4.5 เวลาที่กำหนดสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม	4.40	0.55	มาก
รวม	4.60	0.53	มากที่สุด
2.5 สื่อ/แหล่งเรียนรู้			
2.5.1 มีการกำหนดรายการสื่อ/แหล่งเรียนรู้ที่ชัดเจน นำไปสู่การเตรียมความพร้อมในการดำเนินกิจกรรม	4.80	0.45	มากที่สุด
2.5.2 มีการเรียงลำดับรายการโดยเลือกใช้สื่ออย่างเหมาะสม	4.60	0.55	มากที่สุด
รวม	4.70	0.50	มากที่สุด
2.6 การวัดและประเมินผล			
2.6.1 มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	4.60	0.55	มากที่สุด
2.6.2 มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของแผนการจัดการเรียนรู้	4.60	0.55	มากที่สุด
2.6.3 วิธีการวัดและประเมินผลมีความเหมาะสมกับสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์	4.60	0.55	มากที่สุด
2.6.4 เครื่องมือวัดและประเมินผลมีความหลากหลาย	4.80	0.45	มากที่สุด

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
2.6.5 มีการเตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลอย่างชัดเจน สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้	4.60	0.55	มากที่สุด
รวม	4.64	0.53	มากที่สุด
ภาพรวมทั้งหมด	4.65	0.52	มากที่สุด

จากตาราง 13 พบว่า ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน มีความคิดเห็นว่า ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ในภาพรวมทั้งหมด ($\bar{x} = 4.65$, S.D. = 0.52) มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด และในแต่ละรายการประเมิน อันได้แก่ 1) การกำหนดองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ($\bar{x} = 4.64$, S.D. = 0.53) มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด 2) องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ในภาพรวมทั้งหมด ($\bar{x} = 4.64$, S.D. = 0.53) มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ซึ่งในแต่ละรายการประเมิน ประกอบไปด้วย 2.1) แนวคิดสำคัญ ($\bar{x} = 4.60$, S.D. = 0.55) 2.2) จุดประสงค์ ($\bar{x} = 4.64$, S.D. = 0.53) 2.3) เนื้อหา ($\bar{x} = 4.70$, S.D. = 0.50) 2.4) กิจกรรมการเรียนการสอน ($\bar{x} = 4.60$, S.D. = 0.53) 2.5) สื่อ/แหล่งเรียนรู้ ($\bar{x} = 4.70$, S.D. = 0.50) 2.6) การวัดและประเมินผล ($\bar{x} = 4.64$, S.D. = 0.53) ซึ่งทุกรายการที่กล่าวมาแล้วล้วนมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ทุกรายการ

3. ผลการหาค่าดัชนีประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

จากการตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยนำรูปแบบไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มทดลองนำร่องจำนวน 30 คน แล้ววัดสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 4 ข้อ คะแนนเต็ม 40 คะแนน ได้ผลการหาค่าประสิทธิผล ดังแสดงในตาราง 14 ต่อไปนี้

ตาราง 14 แสดงผลการหาค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (n = 30)

จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	ผลรวมของคะแนนทดสอบ		ดัชนีประสิทธิผล
		ก่อนเรียน	หลังเรียน	
30	48	942	1225	0.56

จากตาราง 14 พบว่า ดัชนีประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีค่าเท่ากับ 0.56 ซึ่งแสดงว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ส่งเสริมให้นักเรียนมีสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น 0.56 คิดเป็น ร้อยละ 56

ระยะที่ 3 ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

1. ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลที่ได้พัฒนาขึ้น ได้ผลการวิจัยดังแสดงใน ตาราง 15

ตาราง 15 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล จำนวน 2 ห้องเรียน (n = 59) ประกอบด้วยกลุ่มที่ 1 (n = 30) และกลุ่มที่ 2 (n = 29)

สมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์	การทดลอง	คะแนน		S.D.	\bar{D}	t	p	
		เต็ม	n					
กลุ่มที่ 1 (n=30)								
การอ่าน	ก่อนเรียน	12	30	6.23	0.77	0.54	4.61*	.00
	หลังเรียน	12	30	6.77	0.57			
การฟัง	ก่อนเรียน	12	30	6.50	0.57	0.47	4.52*	.00
	หลังเรียน	12	30	6.97	0.61			
การเขียน	ก่อนเรียน	12	30	6.87	0.82	0.66	5.22*	.00
	หลังเรียน	12	30	7.53	1.38			
การพูด	ก่อนเรียน	12	30	7.73	0.96	0.37	4.27*	.00
	หลังเรียน	12	30	8.10	0.76			
รวม	ก่อนเรียน	48	30	27.7	0.73	1.30	2.81*	.00
	หลังเรียน	48	30	29	0.85			

สมรรถนะการสื่อสาร ทางวิทยาศาสตร์	การทดลอง	คะแนน เต็ม	n	\bar{x}	S.D.	\bar{D}	t	p
กลุ่มที่ 2 (n=29)								
การอ่าน	ก่อนเรียน	12	29	6.19	0.74	0.36	4.28*	.00
	หลังเรียน	12	29	6.55	0.59			
การฟัง	ก่อนเรียน	12	29	6.43	0.68	0.53	4.62*	.00
	หลังเรียน	12	29	6.96	0.49			
การเขียน	ก่อนเรียน	12	29	6.76	0.58	0.66	5.22*	.00
	หลังเรียน	12	29	7.42	0.83			
การพูด	ก่อนเรียน	12	29	7.22	0.88	0.43	4.48*	.00
	หลังเรียน	12	29	7.65	0.98			
รวม	ก่อนเรียน	48	29	26.60	0.89	1.48	2.91*	.00
	หลังเรียน	48	29	28.08	0.72			

* p < .05

จากตาราง 15 พบว่า สมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 หลังเรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลที่มีสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่ม 1 ด้านการเขียน ($\bar{x} = 7.53$, S.D. = 1.38) มีค่าสูงที่สุด รองลงมา คือ ด้านการอ่าน ($\bar{x} = 6.77$, S.D. = 0.54) ด้านการฟัง ($\bar{x} = 6.97$, S.D. = 0.61) และด้านการพูด ($\bar{x} = 8.01$, S.D. = 0.76) ตามลำดับ ส่วนสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่ม 2 ด้านการเขียน ($\bar{x} = 7.42$, S.D. = 0.83) ด้านการฟัง ($\bar{x} = 6.96$, S.D. = 0.49) ด้านการพูด ($\bar{x} = 7.65$, S.D. = 0.98) และด้านการอ่าน ($\bar{x} = 6.55$, S.D. = 0.59) ตามลำดับ

2. ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ได้รับการสอนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลที่ได้พัฒนาขึ้น เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ตามเกณฑ์สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (OBECQA) ได้ผลการวิจัยดังแสดงในตาราง 16

ตาราง 16 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย หลังเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ตามเกณฑ์สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (OBECQA)

สมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์	การทดลอง	คะแนนเต็ม	คะแนนตามเกณฑ์	n	\bar{x}	S.D.	t	p
กลุ่มที่ 1 (n=30)								
การอ่าน	หลังเรียน	12	9	30	8.65	0.56	14.77*	.00
การฟัง	หลังเรียน	12	9	30	8.47	0.52	14.65*	.00
การเขียน	หลังเรียน	12	9	30	9.23	0.33	16.24*	.00
การพูด	หลังเรียน	12	9	30	8.33	0.63	13.29*	.00
รวม	หลังเรียน	48	36	30	34.68	6.72	9.73*	.00
กลุ่มที่ 2 (n=29)								
การอ่าน	หลังเรียน	12	9	29	8.64	0.57	13.76*	.00
การฟัง	หลังเรียน	12	9	29	8.87	0.48	14.45*	.00
การเขียน	หลังเรียน	12	9	29	9.03	0.36	16.12*	.00
การพูด	หลังเรียน	12	9	29	8.82	0.49	14.78*	.00
รวม	หลังเรียน	48	36	29	35.36	6.68	9.98*	.00

* $p < .05$

จากตาราง 16 พบว่า สมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายหลังเรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่ม 1 ด้านการเขียน ($\bar{x} = 9.23$, S.D. = 0.33) มีค่าสูงที่สุด รองลงมา คือ ด้านการอ่าน ($\bar{x} = 8.65$, S.D. = 0.56) ด้านการฟัง ($\bar{x} = 8.47$, S.D. = 0.52) และด้านการพูด ($\bar{x} = 8.33$, S.D. = 0.62) ตามลำดับ ส่วนสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่ม 2 ด้านการเขียน ($\bar{x} = 9.03$, S.D. = 0.36) ด้านการฟัง ($\bar{x} = 8.87$, S.D. = 0.48) ด้านการพูด ($\bar{x} = 8.82$, S.D. = 0.49) และด้านการอ่าน ($\bar{x} = 8.64$, S.D. = 0.57) ตามลำดับ

3. ผลการศึกษาสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายระหว่างเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลที่ได้พัฒนาขึ้น ได้ผลการวิจัยดังแสดงในตาราง 17 และตาราง 18

ตาราง 17 แสดงผลการวัดสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ตอนปลายระหว่างเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎี
คอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล กลุ่มที่ 1 (n = 30) คะแนนเต็ม 48 คะแนน

แผนการจัด การเรียนรู้	ด้านของสมรรถนะการสื่อสาร ทางวิทยาศาสตร์	คะแนน เต็ม	n	\bar{x}	S.D.	%
1	การอ่าน	12	30	6.57	0.50	54.75
	การฟัง	12	30	6.37	0.49	53.08
	การเขียน	12	30	6.73	0.50	56.08
	การพูด	12	30	6.33	0.47	52.75
	รวม	48	30	26.00	0.49	54.17
2	การอ่าน	12	30	7.35	0.47	61.25
	การฟัง	12	30	6.87	0.58	57.25
	การเขียน	12	30	7.57	0.43	63.08
	การพูด	12	30	6.80	0.58	56.67
	รวม	48	30	28.59	0.52	59.56
3	การอ่าน	12	30	7.52	0.43	62.67
	การฟัง	12	30	7.24	0.44	60.33
	การเขียน	12	30	7.97	0.41	66.41
	การพูด	12	30	7.11	0.49	59.25
	รวม	48	30	29.84	0.44	62.17
4	การอ่าน	12	30	7.93	0.41	66.08
	การฟัง	12	30	7.82	0.42	65.17
	การเขียน	12	30	8.20	0.40	68.33
	การพูด	12	30	7.56	0.43	63.00
	รวม	48	30	31.51	0.42	65.65
5	การอ่าน	12	30	8.52	0.37	71.00
	การฟัง	12	30	8.33	0.39	69.42
	การเขียน	12	30	9.55	0.35	79.58
	การพูด	12	30	8.12	0.40	67.67
	รวม	48	30	34.52	0.38	71.92

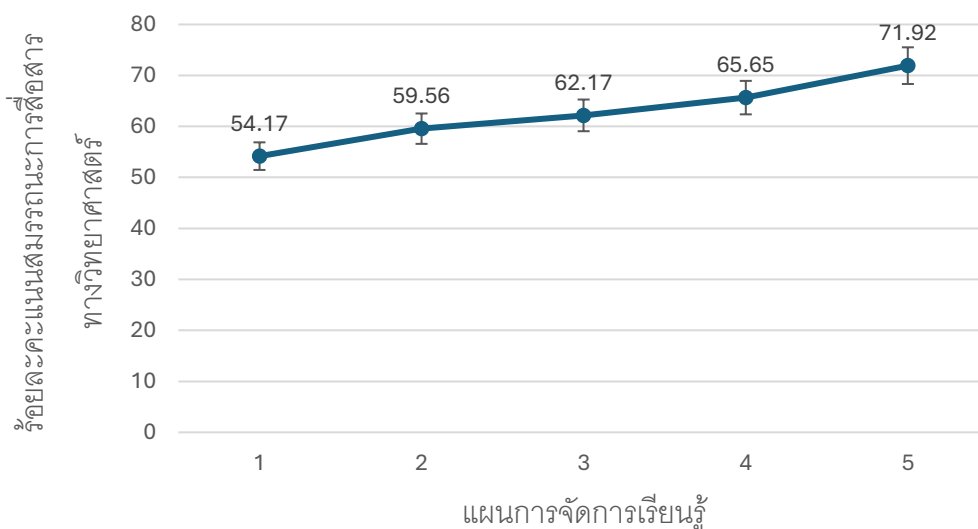
จากตาราง 17 ซึ่งแสดงคะแนนการวัดสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มที่ 1 ระหว่างเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล จำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้ พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ($\bar{x} = 26.00$, S.D. = 0.49) คิดเป็นร้อยละ 54.17 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ($\bar{x} = 28.59$, S.D. = 0.52) คิดเป็นร้อยละ 59.56 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ($\bar{x} = 29.84$, S.D. = 0.44) คิดเป็นร้อยละ 62.17 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ($\bar{x} = 31.51$, S.D. = 0.42) คิดเป็นร้อยละ 65.65 และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ($\bar{x} = 34.52$, S.D. = 0.38) คิดเป็นร้อยละ 71.92 โดยพบว่าในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้นั้นสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนมีค่าสูงที่สุดรองลงมา คือ ด้านการอ่าน ด้านการฟัง และด้านการพูด ตามลำดับ

ตาราง 18 แสดงผลการวัดสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายระหว่างเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล กลุ่มที่ 2 (n = 29) คะแนนเต็ม 48 คะแนน

แผนการจัด การเรียนรู้	ด้านของสมรรถนะ			\bar{x}	S.D.	%
	การสื่อสารทาง วิทยาศาสตร์	คะแนนเต็ม	n			
1	การอ่าน	12	29	6.55	0.50	54.46
	การฟัง	12	29	6.66	0.49	55.55
	การเขียน	12	29	6.72	0.47	56.00
	การพูด	12	29	6.43	0.52	53.58
	รวม	48	29	26.36	0.50	54.90
2	การอ่าน	12	29	7.35	0.49	61.25
	การฟัง	12	29	7.57	0.48	57.25
	การเขียน	12	29	7.67	0.45	63.08
	การพูด	12	29	7.11	0.52	59.25
	รวม	48	29	29.70	0.49	60.21
3	การอ่าน	12	29	7.63	0.45	63.58
	การฟัง	12	29	7.84	0.44	65.33
	การเขียน	12	29	7.99	0.41	66.58
	การพูด	12	29	7.44	0.42	62.00
	รวม	48	29	30.90	0.43	64.37

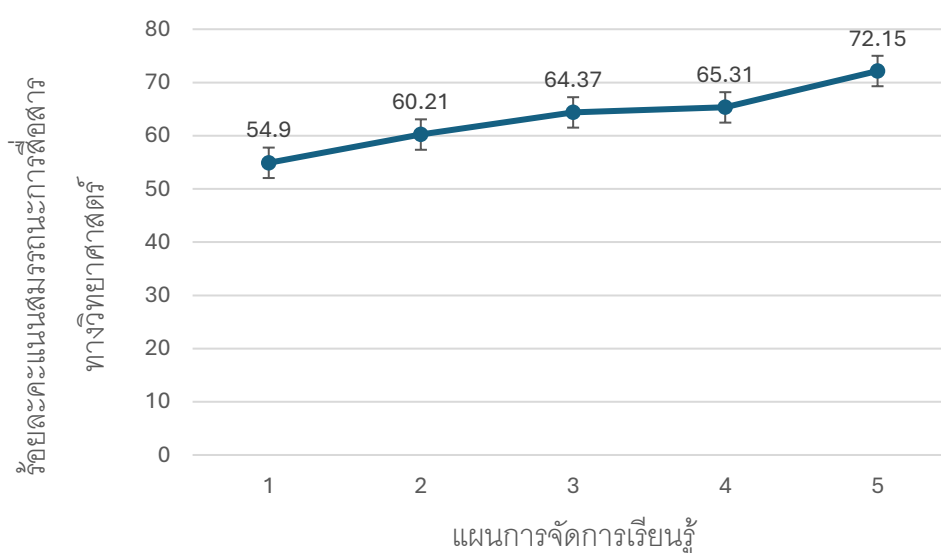
แผนการจัดการ การเรียนรู้	ด้านของสมรรถนะ					
	การสื่อสารทาง วิทยาศาสตร์	คะแนนเต็ม	n	\bar{x}	S.D.	%
4	การอ่าน	12	29	7.88	0.43	65.67
	การฟัง	12	29	7.92	0.41	66.00
	การเขียน	12	29	8.25	0.40	68.75
	การพูด	12	29	7.78	0.46	64.83
	รวม	48	29	31.83	0.43	65.31
5	การอ่าน	12	29	8.33	0.46	69.42
	การฟัง	12	29	8.62	0.42	71.83
	การเขียน	12	29	9.45	0.39	78.75
	การพูด	12	29	8.23	0.40	68.58
	รวม	48	29	34.63	0.42	72.15

จากตาราง 18 ซึ่งแสดงคะแนนการวัดสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มที่ 2 ระหว่างเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเนคติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล จำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้ พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ($\bar{x} = 26.36$, S.D. = 0.50) คิดเป็นร้อยละ 54.90 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ($\bar{x} = 29.70$, S.D. = 0.49) คิดเป็นร้อยละ 60.21 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ($\bar{x} = 30.90$, S.D. = 0.43) คิดเป็นร้อยละ 62.17 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ($\bar{x} = 31.83$, S.D. = 0.43) คิดเป็นร้อยละ 65.31 และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ($\bar{x} = 34.63$, S.D. = 0.42) คิดเป็นร้อยละ 72.15 โดยพบว่าในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้นั้นสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนมีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือ ด้านการฟัง ด้านการอ่าน และด้านการพูด ตามลำดับ



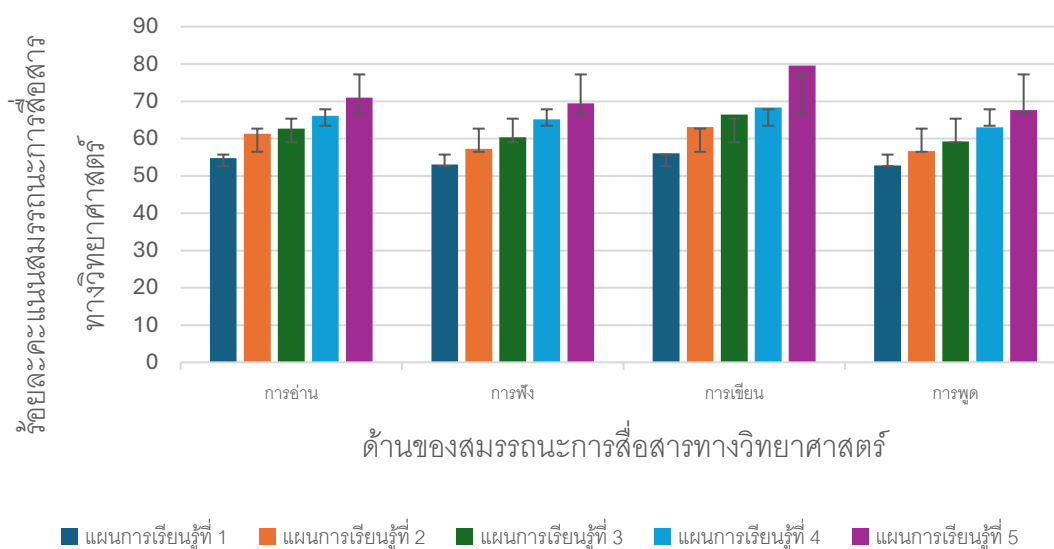
ภาพ 10 แสดงกราฟร้อยละคะแนนสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 ระหว่างเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้

จากภาพ 10 พบว่า ร้อยละคะแนนสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นตามลำดับ จากการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลที่ได้พัฒนาขึ้นทั้ง 5 แผนการจัดการเรียนรู้



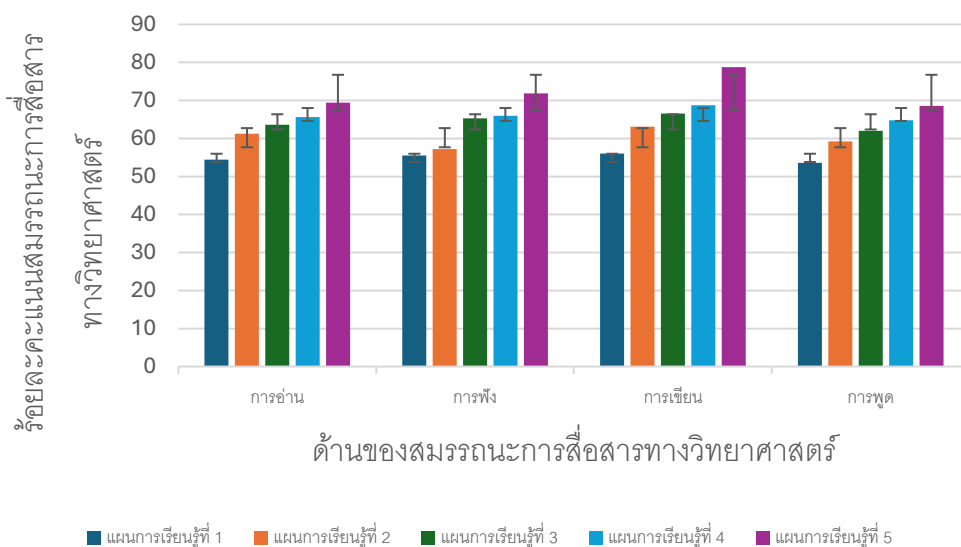
ภาพ 11 แสดงกราฟร้อยละคะแนนสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ 2 ระหว่างเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้

จากภาพ 11 พบว่า ร้อยละคะแนนสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ 2 มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นตามลำดับ จากการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลที่ได้พัฒนาขึ้นทั้ง 5 แผนการจัดการเรียนรู้



ภาพ 12 แสดงกราฟร้อยละคะแนนสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 ในแต่ละด้านระหว่างเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้

จากภาพ 12 พบว่า ร้อยละคะแนนสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 ในแต่ละด้าน ได้แก่ ด้านการอ่าน ด้านการฟัง ด้านการเขียน และด้านการพูด มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นตามลำดับ จากการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลที่ได้พัฒนาขึ้นทั้ง 5 แผนการจัดการเรียนรู้



ภาพ 13 แสดงกราฟร้อยละคะแนนสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ 2 ในแต่ละด้านระหว่างเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้

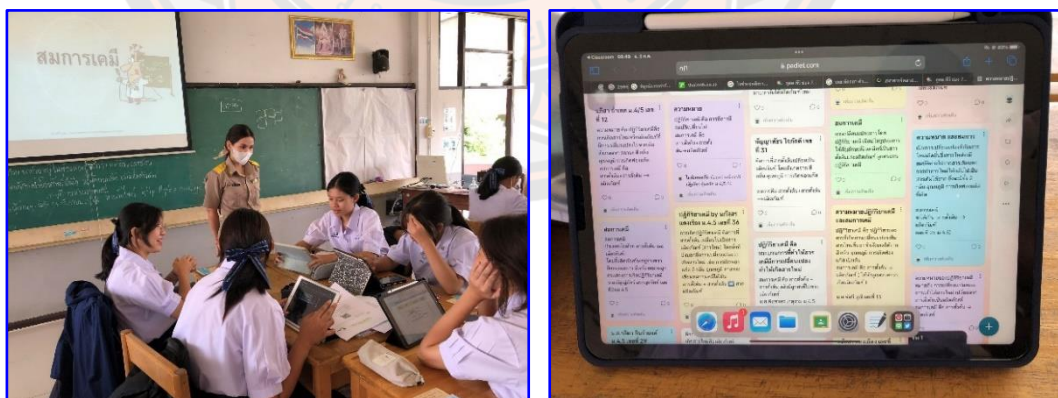
จากภาพ 13 พบว่า ร้อยละคะแนนสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ 2 ในแต่ละด้าน ได้แก่ ด้านการอ่าน ด้านการฟัง ด้านการเขียน และด้านการพูด มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นตามลำดับ จากการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลที่ได้พัฒนาขึ้นทั้ง 5 แผนการจัดการเรียนรู้

4. ผลการสะท้อนผลจากการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 ท่าน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

...จากการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล พบว่า ในขั้นตอนที่ 1 เป็นการนำเสนอคลิปวิดีโอซึ่งสร้างความน่าสนใจและกระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียนมากกว่าการให้นักเรียนศึกษาจากใบกิจกรรมซึ่งนักเรียนได้เรียนรู้เป็นส่วนใหญ่ชั้นเรียน ขั้นตอนที่ 2 เป็นการเชื่อมโยงความเข้าใจของนักเรียน ซึ่งจากการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนปกติ พบว่า เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมไม่เพียงพอในการสร้างความเข้าใจของนักเรียน ซึ่งจากรูปแบบ

ที่มีการจัดการเรียนรู้นอกเวลาผ่านระบบออนไลน์ทำให้นักเรียนมีเวลาในการทำกิจกรรมเพิ่มมากขึ้นในการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์ แต่อาจจะมีบางกลุ่มที่สมาชิกบางส่วนเข้าร่วมกิจกรรมไม่ครบตามจำนวนเนื่องจากติดภารกิจในวันและเวลาที่นัดหมายไว้ ขั้นตอนที่ 3 การสะท้อนการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันในหลากหลายประเด็นตามมุมมองและข้อมูลของแต่ละคนที่ได้ทำการค้นคว้าหาข้อมูล เชื่อมโยง และถ่ายทอดออกมาได้อย่างสมเหตุสมผล และขั้นตอนที่ 4 ประเมินการสื่อสารผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล โดยให้นักเรียนได้พูดนำเสนองานเพื่อถ่ายทอดเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นเรื่องยากให้ผู้อื่นเข้าใจได้โดยง่ายผ่านสื่อสังคมออนไลน์ ซึ่งในทุกขั้นตอนมีการนำเทคโนโลยีเข้ามาในการจัดการเรียนรู้ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ในปัจจุบัน นอกจากนี้ ในทุกขั้นตอนมีการส่งเสริมสมรรถนะในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ครบทั้งการพูด การฟัง การอ่าน และการเขียน ซึ่งจากการดำเนินกิจกรรมจบครบทั้ง 5 แผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า การดำเนินกิจกรรมในแผนที่ 1 นักเรียนอาจจะยังไม่ค่อยเข้าใจในรูปแบบของกิจกรรมจึงทำให้เกิดความล่าช้าและส่งผลกระทบต่อคะแนนสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ที่ไม่สูงมากเท่าที่ควร แต่เมื่อดำเนินกิจกรรมในแผนที่ 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ พบว่านักเรียนมีคะแนนสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้นตามลำดับ

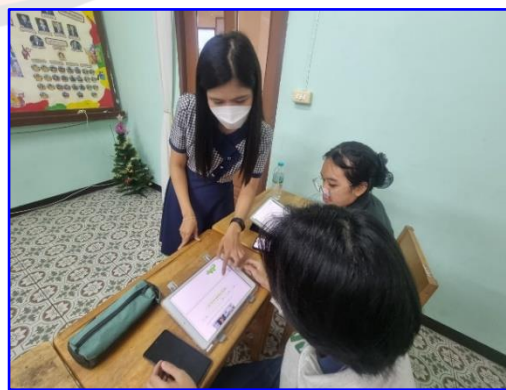
T1 (26 ธันวาคม 2566)



ภาพ 14 แสดงการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ของครูวิทยาศาสตร์กลุ่มที่ 1

...การจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล พบว่า การจัดการเรียนรู้ทั้ง 4 ขั้นตอนมีการนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในการจัดการเรียนรู้ซึ่งเหมาะสมสำหรับการจัดการเรียนรู้ในปัจจุบัน นอกจากนี้ยังช่วยส่งเสริมบรรยากาศการเรียนรู้และส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนซึ่งถือเป็นสมรรถนะที่สำคัญของผู้เรียน ตั้งแต่ขั้นตอนที่ 1 ที่มีการนำเสนอคลิปวิดีโอซึ่งสร้างความน่าสนใจของนักเรียนเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการฟังเกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์ ขั้นตอนที่ 2 เป็นการเชื่อมโยงความเข้าใจของนักเรียน โดยเพิ่มเติมเวลานอกชั้นเรียนผ่านระบบออนไลน์ในการสืบค้นข้อมูลและทำงานร่วมกับสมาชิกในกลุ่มเพื่อเชื่อมโยงความรู้ในการสร้างความเข้าใจของนักเรียนที่มากขึ้นซึ่งเป็นการส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการอ่าน ขั้นตอนที่ 3 การสะท้อนการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันผ่านระบบออนไลน์เพื่อหาข้อสรุปที่สมเหตุสมผลจากประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ทำการศึกษาค้นคว้า ซึ่งเป็นการส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน และขั้นตอนที่ 4 ประเมินการสื่อสารผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล โดยให้นักเรียนพุดนำเสนอประเด็นทางวิทยาศาสตร์เพื่อสื่อสารสิ่งที่ได้เรียนรู้แล้วนำเสนอในรูปแบบดิจิทัลที่มีความน่าสนใจและเข้าใจง่าย ซึ่งจากการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 แผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการของคะแนนสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ที่ดีขึ้นตามลำดับ ซึ่งการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้นี้มีความเหมาะสมเป็นอย่างยิ่งในการจัดการเรียนรู้ในปัจจุบันที่มีการพัฒนาของเทคโนโลยีอย่างไม่หยุดนิ่ง แต่มีข้อจำกัดสำหรับนักเรียนบางคนที่ขาดความพร้อมในด้านของอุปกรณ์เทคโนโลยีต่าง ๆ

T 2 (27 ธันวาคม 2566)



ภาพ 15 แสดงการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ของครูวิทยาศาสตร์กลุ่มที่ 2

บทที่ 5

บทสรุป

การวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยใช้ขั้นตอนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) จำนวน 3 ระยะ ได้แก่ 1) การศึกษาสภาพปัญหาและแนวคิดการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย 2) การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้คอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย และ 3) ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยแต่ละระยะสรุปผลการวิจัยได้ดังต่อไปนี้

สรุปผลการวิจัย

ผลการดำเนินงานตามขั้นตอนการวิจัย จำนวน 3 ระยะ ปรากฏผลการวิจัย ดังนี้

1. การศึกษาสภาพปัญหาและแนวคิดการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

โดยการสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์และผู้ทรงคุณวุฒิ ในประเด็นต่าง ๆ ต่อไปนี้

1.1 สภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1.1 นักเรียนขาดทักษะการสืบค้นข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต บางครั้งไม่มีการวิเคราะห์และตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่ทำการศึกษา จึงส่งผลทำให้ได้รับความรู้ที่คลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง

1.1.2 นักเรียนขาดทักษะการสังเคราะห์และสรุปองค์ความรู้ของข้อมูล เมื่อมีการนำเสนอข้อมูลจึงเป็นการสื่อสารผ่านการท่องจำ ไม่ได้มีการตกผลึกความรู้ความเข้าใจที่แท้จริง จึงทำให้นักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้เนื้อหาหรือศาสตร์อื่นๆ เข้ากับองค์ความรู้ใหม่ได้

1.1.3 บรรยากาศการจัดการเรียนรู้ควรมีความหลากหลายเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน เนื่องจากในเนื้อหาวิชามีซับซ้อนและความยากต่อความเข้าใจของนักเรียนจึงทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย อาจมีการใช้สื่อเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่มีความหลากหลายเข้ามาเพิ่มเติมในการจัดการเรียนรู้เพื่อทำให้การจัดการเรียนรู้มีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

1.2 ลักษณะการจัดการเรียนรู้และเทคนิควิธีการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.2.1 การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างนักเรียนในห้องเรียน ระหว่างครูกับนักเรียน และระหว่างนักเรียนกับผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในเรื่องที่ศึกษาค้นคว้า โดยอาศัยการสื่อสารเพื่อถ่ายทอดเรื่องราวที่ได้ทำการศึกษาขึ้น โดยไม่จำกัดในเรื่องของเวลาและสถานที่ในการจัดการเรียนรู้

1.2.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนผ่านกระบวนการเรียนรู้โดยอาศัยเทคโนโลยีดิจิทัลในการเชื่อมโยงความรู้ระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ที่ทำการศึกษาค้นคว้าจากแหล่งเรียนรู้ที่น่าเชื่อถือ นอกจากนี้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาการรวบรวม การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการสรุปข้อมูล โดยอาศัยกระบวนการคิดไตร่ตรอง จนกระทั่งได้ข้อสรุปแล้วนำไปสร้างองค์ความรู้ที่มีความถูกต้องแล้วดำเนินการถ่ายทอดองค์ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ผ่านการฟัง พูด อ่าน และเขียน ให้กับผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย และสามารถนำข้อมูลที่ถูกต้องสมบูรณ์ไปใช้ทำประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2.3 ผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) โดยการแนะนำแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือให้กับนักเรียนและเป็นโค้ช (Coacher) ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เมื่อผู้เรียนเกิดข้อสงสัยในการดำเนินกิจกรรม

1.2.4 ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญ เป็นผู้สร้างองค์ความรู้จากการลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้โดยมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับผู้อื่น

1.2.5 การกำกับตนเอง ผู้เรียนเป็นผู้รับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเองและร่วมกับผู้อื่นที่เป็นสมาชิกภายในกลุ่ม วางแผนการเรียนรู้ด้วยตนเอง และสามารถปรับปรุงผลการเรียนรู้ให้ดีขึ้นเมื่อได้รับผลการสะท้อนการเรียนรู้

1.2.6 การวัดและประเมินผล โดยการประเมินผู้เรียนตามสภาพจริงจากกาปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้

1.3 แนวทางการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในการจัดการเรียนการสอนช่วยสร้างโอกาสใหม่ ๆ ในการเรียนรู้ที่แตกต่างจากรูปแบบเดิมที่ครูเป็นผู้ถ่ายทอดเนื้อหาวิชาแต่เพียงฝ่ายเดียว และควรมีลักษณะที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญจากการลงมือปฏิบัติด้วยตนเองโดยอาศัยเทคโนโลยีเป็นตัวช่วยในการขับเคลื่อนการเรียนรู้นั้น โดยมีครูผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยการความสะดวในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้การเรียนรู้นั้นมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยเทคโนโลยีที่นำมาใช้ควรมีลักษณะการสื่อสารได้ทั้งระหว่างครูและผู้เรียน มิใช่ใช้ในการสื่อสารเพื่อถ่ายทอดความรู้จากครูผู้สอนแต่เพียงฝ่ายเดียวเท่านั้น เพราะการสื่อสารทั้ง 2 ทางนอกจากจะช่วยในการถ่ายทอดข้อมูลต่าง ๆ และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันแล้วยังใช้ในการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนและตอบคำถามในประเด็นที่นักเรียนสงสัยเพื่อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้

นอกจากนี้ การนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีความเหมาะสมสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายมีพื้นฐานการใช้เทคโนโลยีในระดับหนึ่งจากการศึกษา คณิตศาสตร์ และลงมือปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในรูปแบบต่าง ๆ จากระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จึงมีพื้นฐานที่ดีในการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดประสิทธิผล ประกอบกับในรายวิชาวิทยาศาสตร์มีเนื้อหาที่มีความเป็นนามธรรมมากกว่ารูปธรรม ยกตัวอย่างเช่น โครงสร้างอะตอม พันธะเคมี เป็นต้น ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาค่อนข้างยาก ดังนั้น เทคโนโลยีจึงเข้ามามีบทบาทสำคัญที่ช่วยรองรับการเรียนรู้ของนักเรียนให้ได้ใช้ความสามารถของตนเองในการเรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพ อีกทั้งยังกระตุ้นความสนใจของนักเรียนในการเรียนรู้ด้วยสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายและเข้าใจง่าย เพื่อเตรียมความพร้อมของนักเรียนในการก้าวเข้าสู่สังคมยุคดิจิทัลต่อไป

โดยการนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์มีความเหมาะสมอย่างยิ่งในการส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากในปัจจุบันเทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามามีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวันของมนุษย์ รวมทั้งในบริบทด้านการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ซึ่งจะต้องมีการปรับการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ประกอบกับในรายวิชาวิทยาศาสตร์เป็นศาสตร์ที่มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อสังคมโลกแห่งการเรียนรู้ที่ไม่หยุดนิ่งและมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ทำให้ผู้เรียนรู้จักการใช้เหตุผลในการศึกษาหาข้อมูลต่าง ๆ ที่มีอย่างหลากหลายและส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบในการศึกษาถึงความสัมพันธ์ของข้อมูล อันจะนำไปสู่การพัฒนาเป็นนวัตกรรมใหม่ ๆ อย่างสร้างสรรค์ต่อไป ซึ่งสอดคล้องกับแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่อธิบายถึงการจัดการเรียนรู้ที่ต้องอาศัยเทคโนโลยี

ดิจิทัลในการสร้างโอกาสทางการศึกษาใหม่ ๆ สำหรับการเรียนรู้เพื่อช่วยในการเชื่อมโยงความรู้และแบ่งปันข้อมูล ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีการขยายทางความคิดรวบยอดให้กว้างขวางยิ่งขึ้น และขณะเดียวกันก็มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างความรู้เดิมของตนเองโดยมีการสร้างองค์ความรู้ใหม่ที่มีความหมายและมีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น และนำความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้นเผยแพร่สู่สาธารณะชน ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องอาศัยสมรรถนะการสื่อสารในการถ่ายทอดความรู้ที่ได้จากการค้นพบนั้น แต่เนื่องจากความรู้ที่เกิดจากการค้นพบของนักวิทยาศาสตร์นั้นเป็นไปได้ยากที่จะสร้างความเข้าใจตรงกันระหว่างนักวิทยาศาสตร์กับประชาชนทั่วไป ดังนั้น การส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์จะเป็นส่วนสำคัญในการลดช่องว่างระหว่างวิทยาศาสตร์กับประชาชนทั่วไปในการสร้างความรู้ความเข้าใจที่ตรงกันโดยอาศัยกระบวนการคิด วิเคราะห์ แยกแยะ ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แล้วนำข้อมูลที่ถูกต้องนั้นถ่ายทอดสู่สาธารณะชนต่อไป

2. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้คอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

จากการนำแนวคิด ทฤษฎีและประเด็นเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้คอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จากครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์และผู้ทรงคุณวุฒิ มาสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สรุปลงโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 ผลการสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ประกอบไปด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ หลักการ วัตถุประสงค์ เนื้อหา กระบวนการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล โดยดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบ CCRA Model อันประกอบด้วย

2.1.1 ชั้นที่ 1 ชั้นการสื่อสารประเด็นทางวิทยาศาสตร์ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล (Communicating scientific issues with digital technology: C) เป็นขั้นตอนที่ครูได้นำเสนอประเด็นทางวิทยาศาสตร์เพื่อกระตุ้นความสนใจในการค้นคว้าหาคำตอบของนักเรียนในประเด็นนั้น ๆ โดยมีการนำเทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามาช่วยเสริมการสืบค้นจากแหล่งข้อมูลที่นำเชื่อถือได้ในการนำเสนอประเด็นทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้มีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

2.1.2 ชั้นที่ 2 ชั้นการเชื่อมโยงความเข้าใจด้วยการสื่อสารโดยอาศัยเทคโนโลยีดิจิทัล (Connecting understanding through communication using digital technology: C) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนได้ทำความเข้าใจเกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการศึกษาโดยทำการค้นคว้า

หาข้อมูลและเชื่อมโยงความรู้จากแหล่งข้อมูลต่างผ่านเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อที่จะสามารถอธิบายข้อมูลได้อย่างสมเหตุสมผล

2.1.3 ขั้นที่ 3 ขั้นการสะท้อนการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล (Reflection on scientific communication through digital technology: R) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนเป็นผู้สะท้อนความคิดและสรุปสาระสำคัญที่ได้จากการค้นคว้าและเชื่อมโยง โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกผ่านการนำเสนอผลงานในรูปแบบที่หลากหลายผ่านทางเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์นั้น

2.1.4 ขั้นที่ 4 ขั้นประเมินการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล (Assessment of digital communication: A) เป็นขั้นตอนการประเมินผลงานของนักเรียนร่วมกันระหว่างครูและนักเรียนเกี่ยวกับสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์นั้น

2.2 ผลการประเมินคุณภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.2.1 ความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ ในภาพรวม ($\bar{x} = 4.55$, S.D. = 0.54) มีความเหมาะสมในระดับ มากที่สุด

2.2.2 ความเหมาะสมของคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ ในภาพรวม ($\bar{x} = 4.64$, S.D. = 0.52) มีความเหมาะสมในระดับ มากที่สุด และความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ในภาพรวม ($\bar{x} = 4.65$, S.D. = 0.52) มีความเหมาะสมในระดับ มากที่สุด

2.2.3 ผลการหาค่าดัชนีประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีค่าเท่ากับ 0.56 โดยนักเรียนมีสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น 0.56 คิดเป็นร้อยละ 56

3. ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

3.1 ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น พบว่า หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 พบว่า หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.2 ผลการศึกษาศมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ระหว่างเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล จำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้ ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น พบว่า ร้อยละของคะแนนสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นตามลำดับ และเมื่อศึกษาศมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้าน ได้แก่ ด้านการอ่าน ด้านการฟัง ด้านการเขียน และด้านการพูด พบว่า มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นในทุกด้านเช่นเดียวกัน

อภิปรายผลการวิจัย

จากการดำเนินการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีประเด็นที่นำมาอภิปราย ดังนี้

1. การศึกษาสภาพปัญหาและแนวความคิดการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

1.1 การศึกษาสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่วิชาดทักษะการสืบค้นข้อมูลและทักษะการสังเคราะห์ข้อมูลเพื่อสรุปองค์ความรู้ เนื่องจากในปัจจุบันข้อมูลมีอยู่เป็นจำนวนมากทั้งที่เป็นความจริงและไม่เป็นความจริง ดังนั้น การเลือกศึกษาและสังเคราะห์ข้อมูลจึงเป็นสิ่งสำคัญในการสร้างความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเพื่อนำไปใช้ในการสร้างองค์ความรู้ใหม่เพื่อขยายผลต่อไป ซึ่งสอดคล้องกับ Verhagen (2006) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้ของนักเรียนเกิดจากการสืบสอบค้นหาคำตอบจากการเชื่อมโยงไปยังข้อมูลจำนวนมาก โดยผู้เรียนจำเป็นต้องใช้ความสามารถในการพิจารณา ประเมินคุณค่า สังเคราะห์ และสร้างความรู้ขึ้นมาใหม่เพื่อแบ่งปันข้อมูลที่ถูกต้อง นอกจากนี้ บรรยากาศการจัดการเรียนรู้ก็เป็นส่วนสำคัญในการกระตุ้น

และเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจของนักเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปัจจุบันที่มีความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีจึงมีความเหมาะสมอย่างยิ่งที่จะนำมาปรับใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพต่อไป

1.2 การศึกษาแนวคิดและลักษณะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จากครูผู้สอนวิทยาศาสตร์และผู้ทรงคุณวุฒิ ทำให้ได้แนวคิดสำหรับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มีความเหมาะสมกับแนวทฤษฎีที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ (Siemens, 2009; Strong, & Hutchins, 2009; Downes, 2012; Garcia, & Elbeltagi, 2013; Kongrugs, & Wannapiroon, 2016; Rice, 2018; Shrivastava, 2018; Utecht, & Keller, 2019) ที่เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญในการเรียนรู้ และมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับผู้อื่นผ่านการสื่อสารเพื่อถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์ โดยไม่มีข้อจำกัดในเรื่องของเวลาและสถานที่ในการจัดการเรียนรู้

ผู้เรียนได้พัฒนาสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ผ่านกระบวนการเรียนรู้โดยอาศัยเทคโนโลยีดิจิทัลในการเชื่อมโยงความรู้ระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ที่ทำการศึกษา ค้นคว้าจากแหล่งเรียนรู้ที่น่าเชื่อถือ และได้พัฒนาการรวบรวม การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการสรุปข้อมูล โดยอาศัยกระบวนการคิดไตร่ตรอง จนได้ข้อสรุปแล้วนำไปสร้างองค์ความรู้ที่มีความถูกต้องแล้วถ่ายทอดองค์ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ผ่านการฟัง พูด อ่าน และเขียนให้กับผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย และสามารถนำข้อมูลที่ถูกต้องสมบูรณ์ไปใช้ทำประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สำหรับผู้สอนในการจัดการเรียนรู้ที่ปรับเปลี่ยนบทบาทจากผู้ถ่ายทอดเนื้อหา มาเป็นผู้อำนวยความสะดวกและเป็นผู้ชี้แนะในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เมื่อผู้เรียนเกิดข้อสงสัยในการดำเนินกิจกรรม ซึ่งลักษณะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่ใช้ในการวิจัยนี้ สอดคล้องกับแนวคิดของ Ogden (2015) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์มีลักษณะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญจากการมีปฏิสัมพันธ์ การสื่อสาร การเชื่อมโยงทางความคิด เพื่อสร้างฐานทางความรู้ในการเชื่อมโยงต่อทางสังคม โดยมีครูผู้สอนคอยชี้แนะให้ความช่วยเหลือ สอดคล้องกับแนวคิด Ravenscroft (2010) ที่กล่าวว่า ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านการเชื่อมโยงความรู้และทำความเข้าใจด้วยตนเองตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ และสอดคล้องกับแนวคิดของ Dunaway (2011) ที่กล่าวว่า แนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์มีความเหมาะสมสำหรับการจัดการเรียนรู้ในยุคดิจิทัลเนื่องจากมีความสอดคล้องกับกรอบมาตรฐานการรู้สารสนเทศยุคใหม่ที่เน้นการศึกษาเชื่อมโยงความรู้จากหลายศาสตร์และการปรับความรู้ที่ได้มาให้เป็นองค์ความรู้ใหม่

1.3 แนวทางการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ เป็นการศึกษาแนวทางการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ จากครูผู้สอนวิทยาศาสตร์และผู้ทรงคุณวุฒิที่มีประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อให้ได้ใช้แนวทางการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลที่เหมาะสมกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งการศึกษานี้มีความสอดคล้องกับแนวคิดของ Hannafin, & Hill (2007) ที่กล่าวว่า การนำเทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามามีบทบาทในการจัดการเรียนการสอนทำให้การสื่อสารสารสนเทศมีความสะดวกรวดเร็วมากยิ่งขึ้น และสอดคล้องกับแนวคิดของ Farkas (2012) ที่กล่าวว่า สภาพชั้นเรียนในปัจจุบันควรถูกบูรณาการด้วยเทคโนโลยีดิจิทัลและการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมในการนำมาปรับใช้ในชั้นเรียนยุคใหม่ตามแนวคอนเน็คติวิสต์เพื่อให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับสังคมและข้อมูลมากขึ้น ซึ่งการจัดการรู้โดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัลที่อำนวยความสะดวกในการติดต่อและส่งเสริมปฏิสัมพันธ์กับสังคมมากขึ้น อาทิเช่น โซเชียลมีเดีย เพื่อช่วยส่งเสริมผู้เรียนในการเรียนรู้จากสังคมภายนอกเพิ่มเติมจากการเรียนรู้ด้วยตนเองและครูผู้สอน ซึ่งจะส่งผลให้การเรียนรู้ของผู้เรียนมีประสิทธิภาพ เป็นต้น

นอกจากนี้ เทคโนโลยียังช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองในสภาพแวดล้อมแบบเปิดและมีปฏิสัมพันธ์กับสังคมผ่านระบบเครือข่ายในการติดต่อสื่อสารและแบ่งปันความรู้ ซึ่งสอดคล้องกับหลักการตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่ต้องอาศัยการเชื่อมโยง ศึกษา ค้นคว้า แบ่งปันข้อมูล และการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม

2. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎี การเรียนรู้คอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

การสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นี้มีลักษณะของรูปแบบที่สร้างขึ้นโดยอาศัยการศึกษาค้นคว้าตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ (Connectivism Theory) และแนวคิดจากครูผู้สอนวิทยาศาสตร์และผู้ทรงคุณวุฒิ ตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจึงทำให้ผู้วิจัยสามารถสังเคราะห์องค์ประกอบและความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของรูปแบบ และปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Joyce, & Weil (2004) จากนั้นได้ดำเนินการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีองค์ประกอบครบถ้วน ซึ่งอธิบายถึงสาระสำคัญเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ว่า การพัฒนารูปแบบจำเป็นต้องมีทฤษฎีรองรับ มีการวิจัยเพื่อตรวจสอบทฤษฎีและตรวจสอบคุณภาพในเชิงสถานการณ์จริง โดยการออกแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้ใช้ได้อย่างกว้างขวางหรือจุดมุ่งหมายเฉพาะอย่างใดอย่างหนึ่ง

ดังนั้น รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นประกอบไปด้วย 4 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 การแนะนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นการอธิบายความสำคัญของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ซึ่งประกอบไปด้วย วัตถุประสงค์หรือเป้าหมายของรูปแบบ ทฤษฎีและแนวคิดที่ใช้รองรับรูปแบบ หลักการและมโนทัศน์สำคัญที่เป็นพื้นฐานของรูปแบบ

ส่วนที่ 2 ตัวรูปแบบการจัดการเรียนรู้ (The Model of Teaching) เป็นการอธิบายถึงตัวรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งนำเสนอเป็นประเด็นอย่างละเอียดและเน้นการลงมือปฏิบัติได้จริง ซึ่งรูปแบบที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมีองค์ประกอบจากการสังเคราะห์ตามแนวคิดของ Joyce, & Weil (2000; Anderson, 1997; Arends, 1997; ทิศนา แคมมณี, 2551) ที่ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) เนื้อหา 4) กระบวนการเรียนรู้ และ 5) การวัดและประเมินผล

ส่วนที่ 3 การนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปใช้ (Application) ในส่วนนี้เป็นประเด็นเกี่ยวกับการแนะนำและการตั้งข้อสังเกตการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ เช่น เนื้อหาประเภทใดเหมาะสมหรือไม่ และเหมาะสมกับนักเรียนในระดับชั้นใด เป็นต้น ซึ่งผู้วิจัยได้จัดทำคู่มือการใช้รูปแบบซึ่งประกอบด้วย การแนะนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการเคมีและมวลของสารในสมการเคมี จำนวน 5 แผน แผนละ 5 ชั่วโมง เวลาเรียนรวม 25 ชั่วโมง

ส่วนที่ 4 ผลที่เกิดกับผู้เรียนทั้งทางตรงและทางอ้อม (Instruction and Nurturant Effects) ซึ่งผลโดยตรงเกิดจากการสอนของครูผู้สอนหรือเกิดจากกิจกรรมที่จัดขึ้นตามขั้นตอนการจัดกิจกรรมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ส่วนผลโดยอ้อมเกิดจากสภาพแวดล้อม

ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายและได้รับการพัฒนาอย่างเป็นระบบโดยมีแนวทฤษฎี และผลการวิจัยเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิและการทดลองนำร่องเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการนำไปสู่การลงมือปฏิบัติ ดังนั้น จึงทำให้มั่นใจได้ว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ได้พัฒนาขึ้นนี้สามารถนำไปใช้เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของรูปแบบได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จิรินธิน คงจัน (2559) ที่พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้นและการช่วยเสริมศักยภาพสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายและงานวิจัยของ ปาลิตา สุขสำราญ ที่พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมจิตวิทยาศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ซึ่งดำเนินการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย หลักการ และมีการตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และคู่มือการใช้โดยผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด แล้วนำไปทดลองนำร่องจึงสร้างความเชื่อมั่นได้ว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ที่พัฒนาขึ้นจะช่วยส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายให้บรรลุผลสำเร็จได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. การศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

3.1 จากการดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนในกระบวนการเรียนรู้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น ทำให้ผู้เรียนมีสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ ที่เป็นดังนี้อาจเป็นเพราะรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้รับการพัฒนาขึ้นอย่างเป็นระบบตามรายละเอียดที่กล่าวไว้ข้างต้น ส่วนองค์ประกอบการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตาม CCRA Model ซึ่งมีขั้นตอนที่ส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

เริ่มตั้งแต่ขั้นที่ 1 การสื่อสารประเด็นทางวิทยาศาสตร์ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล โดยนำเสนอในรูปแบบของคลิปวิดีโอเพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนให้มีความกระตือรือร้นในการค้นคว้าหาคำตอบในประเด็นนั้น ๆ เป็นการส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการฟัง ซึ่งครูจะต้องย้าเกี่ยวกับจุดประสงค์ของการฟังคลิปเสมอเพื่อไม่ให้นักเรียนออกนอกประเด็นที่ต้องการอภิปราย

ขั้นที่ 2 การเชื่อมโยงความเข้าใจด้วยการสื่อสารโดยอาศัยเทคโนโลยีดิจิทัล เป็นการจัดการเรียนรู้นอกเวลาเรียนผ่านระบบออนไลน์ โดยให้นักเรียนแบ่งกลุ่มในการดำเนินกิจกรรม และให้เวลาสำหรับการสืบค้นข้อมูลมากขึ้นเนื่องจากข้อมูลและเวลาที่ใช้ในห้องเรียนไม่เพียงพอสำหรับการศึกษา ซึ่งเป็นขั้นตอนการส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการอ่านจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่หลากหลายแต่ต้องมีความน่าเชื่อถือเพื่อจะได้นำข้อมูลนั้นไปใช้ในการเชื่อมโยงความรู้แล้วถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์นั้น ซึ่งการจัดการเรียนรู้นอกเวลาแบบออนไลน์นี้ ครูอาจจะต้องกระตุ้นหรือชี้แนะแหล่งข้อมูลที่ใช้ในการสืบค้นเพื่อความถูกต้องของแหล่งข้อมูลและเข้าไปสังเกตพฤติกรรม ชักถามเกี่ยวกับประเด็นที่สงสัย และตรวจสอบใบกิจกรรมเกี่ยวกับการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละกลุ่มย่อย

ขั้นที่ 3 การสะท้อนการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มย่อยพูดนำเสนอเกี่ยวกับข้อสรุปที่ค้นพบจากการค้นคว้าของแต่ละคน มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายและหาข้อสรุปของข้อมูลได้อย่างสมเหตุสมผลแล้วเชื่อมโยง

สิ่งที่ได้เรียนรู้ทั้งหมดและถ่ายทอดเพื่อสื่อสารองค์ความรู้ใหม่นั้นออกมาซึ่งเป็นการส่งเสริมสมรรถนะ การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการฟังของนักเรียนจากมุมมองของเพื่อนในกลุ่ม โดยครูอาจจะต้อง เข้าไปรับฟังการพูดของนักเรียนเพื่อสังเกตพฤติกรรมและให้ข้อเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุง แก้ไขให้ถูกต้อง

ขั้นที่ 4 ประเมินการสื่อสารผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล เป็นการจัดกิจกรรมโดยให้ผู้เรียน เป็นผู้พูดนำเสนอผลงานผ่านการวางแผน จัดเตรียมเนื้อหา และออกแบบการนำเสนอผลงานของตนเองในรูปแบบของเทคโนโลยีดิจิทัลที่มีความน่าสนใจและสามารถถ่ายทอดเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ ไปยังผู้ฟังให้สามารถเข้าใจได้อย่างง่ายดาย และนำเสนอผลงานผ่านสื่อสังคมออนไลน์ ซึ่งเป็นการส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการพูดของนักเรียนเพื่อนำเสนอเกี่ยวกับ ประเด็นทางวิทยาศาสตร์นั้นแล้วทำการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันระหว่างครูและนักเรียนเพื่อสรุป ข้อค้นพบเกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ทำการศึกษาค้นคว้า โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้ประเมินผลงานของนักเรียนเกี่ยวกับสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์ตาม เกณฑ์ที่กำหนดไว้ โดยดำเนินการจัดกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง จำนวนทั้งสิ้น 5 แผนการจัดการเรียนรู้

ลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวผู้วิจัยเห็นว่าเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้ นักเรียนมีสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการอ่าน ด้านการฟัง ด้านการเขียน และด้าน การพูด ตามแนวทางการใช้แนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Trna, & Trnova (2013) ได้นำเอาแนวคิดคอนเน็คติวิสต์มาสร้างวิธีการฝึกอบรมครูสอนวิทยาศาสตร์ให้เกิดการรับรู้ ความสามารถของตนเองมากยิ่งขึ้น ผลการวิจัยพบว่า การเรียนตามแนวคิดคอนเน็คติวิสต์ช่วยส่งเสริม ให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนและมีความเข้าใจในการเรียนวิทยาศาสตร์มากขึ้นเนื่องจากแนวคิด การเรียนรู้คอนเน็คติวิสต์ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในหลายมิติ มีผลต่อทัศนคติของผู้เรียนที่มีต่อการเรียน ในเชิงบวก และงานวิจัยของ Ogden (2015) ได้ทำการวิจัย การจัดการกระบวนการเรียนรู้ในรูปแบบ ออนไลน์ โดยใช้การเชื่อมโยงตามแนวคิดคอนเน็คติวิสต์ชิมเป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนและ อาจารย์ผู้สอนมีประสบการณ์ในเชิงบวกที่ปฏิสัมพันธ์ผ่านการจัดการกระบวนการเรียนรู้ในรูปแบบ ออนไลน์และนำการเชื่อมโยงตามแนวคิดคอนเน็คติวิสต์ชิมเข้ามา ใช้งาน และสอดคล้องกับงานวิจัย ของ Utecht, & Keller (2019) ที่ศึกษาเกี่ยวกับการนำหลักการของทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ไปใช้ ในการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนระดับ K-12 ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ ด้วยตนเองจากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี

3.2 จากการศึกษาสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างเรียน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยี ดิจิทัลที่ได้พัฒนาขึ้นทั้ง 5 แผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า ร้อยละคะแนนสมรรถนะการสื่อสารทาง

วิทยาศาสตร์ของนักเรียนมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นตามลำดับ นอกจากนี้ ร้อยละคะแนนสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละด้าน ได้แก่ ด้านการอ่าน ด้านการฟัง ด้านการเขียน และด้านการพูด มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นตามลำดับเช่นเดียวกัน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบนั้นเริ่มต้นด้วยการนำเสนอประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่กำลังเป็นกระแสในปัจจุบันจึงเป็นการกระตุ้นความสนใจของนักเรียนและดึงดูดความสนใจของนักเรียนในการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมเพื่อที่จะหาคำตอบ เชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ใหม่ที่ได้จากการสืบค้นจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ และดำเนินการสะท้อนสิ่งที่ได้ค้นพบโดยการมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนในชั้นเรียนเพื่ออภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น หาข้อสรุปที่ถูกต้องร่วมกันและสื่อสารเพื่อถ่ายทอดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องด้วยภาษาที่เข้าใจง่าย ซึ่งสอดคล้องกับ Kulgemeyer, & Schecker (2013) ที่กล่าวว่า การพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ทางวิทยาศาสตร์ช่วยส่งเสริมความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาและความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องมากขึ้น และสอดคล้องกับ Paul Elliott (2010) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้ภาษาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ช่วยพัฒนานักเรียนในการอ่าน เขียน และเชื่อมโยงกับทักษะการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเรียนรู้ได้มากและมีประสิทธิภาพที่สุด และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Nazira (2010) ที่ศึกษาเกี่ยวกับทักษะการพูด ความสามารถในการสื่อสารและการเรียนรู้การทำงานร่วมกัน โดยมีการใช้แบบวัดทักษะในการพูดและแบบวัดระดับความกลัวในการสื่อสารก่อนและหลังการทดลองซึ่งผลการศึกษาพบว่า มีการพัฒนาขึ้นในกลุ่มทดลองของทักษะการพูด และพบว่า ระดับความกลัวในการสื่อสารลดลงอย่างมากหลังการทดลอง ซึ่งมีการพัฒนาไปในทางที่ดีขึ้นสูงกว่ากลุ่มควบคุม และยังพบว่าผลลัพธ์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันยังสามารถพัฒนาถึงความเข้าใจเพิ่มเติมว่าอะไรเป็นสิ่งที่มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ในการทำงานร่วมกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการทำงานอย่างเปิดใจ ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาทักษะการพูดของนักศึกษาผ่านการทำกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้

1.1 รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นี้ เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ตั้งแต่การสื่อสารประเด็นทางวิทยาศาสตร์ การเชื่อมโยงความเข้าใจ การสะท้อนความคิดเห็น และการนำเสนอผลงาน โดยมีครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้

นอกจากนี้ การดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้เกิดขึ้นทั้งภายในห้องเรียนและนอกห้องเรียน ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องอาศัยความกระตือรือร้นและความรับผิดชอบของผู้เรียน ดังนั้น ครูผู้สอนควรมีการติดตามการดำเนินกิจกรรมของนักเรียนอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้การเรียนรู้บรรลุตามวัตถุประสงค์

1.2 ครูผู้สอนจะต้องเตรียมความพร้อมในด้านความรู้ของเนื้อหาวิชาและด้านการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเป็นอย่างดี เนื่องจากครูผู้สอนปรับเปลี่ยนบทบาทจากผู้ถ่ายทอดเนื้อหาเพียงฝ่ายเดียวมาเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีความรู้ความเข้าใจอย่างลึกซึ้งเกี่ยวกับเรื่องที่กำลังศึกษาและแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้เพื่อที่จะสามารถชี้แนะหรือให้คำแนะนำกับผู้เรียนในกรณีที่เกิดปัญหาได้

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ข้อค้นพบที่น่าสนใจระหว่างการทำวิจัย จึงขอให้ข้อเสนอแนะเพื่อเป็นประโยชน์สำหรับการทำวิจัยในครั้งต่อไป ดังนี้

2.1 ควรทำการศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลต่อสมรรถนะด้านอื่น ๆ เช่น ด้านการคิด ด้านการแก้ปัญหา ด้านการใช้ทักษะชีวิต เป็นต้น

2.2 ควรทำการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับปัจจัยสำคัญอื่น ๆ ที่ส่งผลต่อการส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพของผู้เรียน เช่น สภาพแวดล้อมในการจัดการเรียนรู้ พฤติกรรมของผู้เรียน ความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นต้น เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนในหลาย ๆ ด้าน

2.3 ควรทำการศึกษาการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้นี้ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้สำหรับเนื้อหาวิชาและผู้เรียนในระดับชั้นอื่น ๆ เพื่อส่งเสริมหรือกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาการเรียนรู้ ปรับกระบวนการคิด และเชื่อมโยงความรู้เพื่อใช้ในการสร้างองค์ความรู้ได้อย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ

2.4 ควรทำการศึกษาการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้นี้ไปประยุกต์ใช้กับเทคโนโลยีดิจิทัลอื่นที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในแต่ละสถานศึกษาและความพร้อมของครูผู้สอนและนักเรียน เพื่อสร้างแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น



บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรณีการ์ ทองรักษา. (2556). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยอิงแนวคิดประสบการณ์การเรียนรู้ผ่านสื่อกลางสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์*, 16(4), 1-9.
- กรณีการ์ ไชยทอง, ศศิเทพ ปิติพรเทพิน, และปราโมทย์ ชำนาญปิ่น. (2562). *การพัฒนาทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม*. ในการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 57: สาขาศึกษาศาสตร์ สาขาเศรษฐศาสตร์และบริหารธุรกิจ, สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและหลักสูตรแกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ.
- กัญญาวิทย์ หาปู้หน. (2563). *การพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชีววิทยาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบเน้นการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท)*. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- กุลชัย กุลตวนิช. (2557). *ระบบการเรียนบนห้องเรียนเสมือนแบบคลาวด์ตามแนวคิดการเรียนรู้คอนเน็คติวิสต์เพื่อส่งเสริมการรู้สารสนเทศและการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านการรู้สารสนเทศสำหรับนิสิตนักศึกษาปริญญาตรี (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท)*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ขจรพงษ์ ร่วมแก้ว. (2560). *การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบเปิดตามแนวคิดคอนเน็คติวิสต์ซิมเพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท)*. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- จินตวีร์ คล้ายสังข์. (2560). *การผลิตและใช้สื่ออย่างเป็นระบบ เพื่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- จิรันธิน คงจีน. (2559). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวการเรียนรู้
อย่างกระตือรือร้นและการช่วยเสริมศักยภาพเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา
อย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (ปริญญาานิพนธ์ปริญญา
การศึกษาดุขฎฐิบัณชิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- เฉลิมชัย บุญยะลีพรรณ. (2561). ไขข้อสงสัย โอนเน็ตเด็กไทย ยิ่งสอบ-ยิ่งต่ำ. มติชนออนไลน์, 1.
ชาติรี ฝ่ายคำตา. (2563). กลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เคมี. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. (2556). เอกสารประกอบการบรรยาย เรื่อง การเรียนรู้สู่ครูยุคดิจิทัล.
ใน โครงการแลกเปลี่ยนเรียนรู้สู่ครูยุคดิจิทัล. เชียงใหม่: คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย
เชียงใหม่.
- ทศนา แคมมณี. (2551). รูปแบบการเรียนการสอนทางเลือกที่หลากหลาย (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ:
แอกทีฟ พรินท์.
- ทศนา แคมมณี. (2553). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.
กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธนกร อรรถจนาวัฒน์. (2558). การพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์และการทำงาน
เป็นทีมโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบแสวงหาความรู้เป็นกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 5 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธีรพงศ์ พงษ์เสือ. (2564). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน
เพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
(วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- นันทิยา บุญเคลือบ. (2540). การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิด Constructivism.
วารสาร สสวท., 96, 11-15.
- นำชัย ชีววิวรรณ. (2557). SuperSci: สื่อวิทย์ สื่อยังงั ทำไมคนไม่สนใจ?. สืบค้น 12 เมษายน
2564, จาก <https://mgronline.com/science/detail/9570000141928/>
- ปาริชาติ ราชแก้ว. (2556). ผลการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและ
การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
(วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ปาไลตา สุขสำราญ. (2560). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็ม
ศึกษาที่ส่งเสริมจิตวิทยาศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา
(ปริญญาานิพนธ์ปริญญาดุขฎฐิบัณชิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.

- ปิยะมาศ พัยคมเดช. (2560). *การศึกษาผลการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้โลกาภิวัตน์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบชิปปาร่วมกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้ แบบ Connectivism* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.
- ภาสกร เรืองรอง และคณะ. (2557). เทคโนโลยีการศึกษากับครูไทยในศตวรรษที่ 21. *วารสารปัญญาภิวัตน์*, 5.
- ยีน ภู่วรรณ. (2556). *การบรรยายที่งาน Thailand Cyber University ในหัวข้อ เทคโนโลยีอุบัติใหม่ ความท้าทายต่อการเปลี่ยน*. สืบค้น 25 สิงหาคม 2564, จาก <http://media.thaicyperu.go.th/stream/nec2013/>
- วรพจน์ วงศ์กิจรุ่งเรือง. (2558). *จากโลกสู่ไทย ทิศทางใหม่ของการเรียนรู้สู่ศตวรรษที่ 21 ปรับห้องเรียนเปลี่ยนอนาคต: ทักษะการคิดแบบผู้เชี่ยวชาญและการสื่อสารที่ซับซ้อน*. สืบค้น 18 กรกฎาคม 2564, จาก https://thaipublica.org/2015/03/education-for-the-future_1/
- วาริรัตน์ แก้วอุไร. (2554). *การพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาคุณภาพผู้เรียนสู่สังคมแห่งคุณธรรม ภูมิปัญญาและการเรียนรู้. วารสารวิชาการบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์*, 6(15), 11-30.
- วิจารณ์ พานิช. (2556). *การสร้างการเรียนรู้สู่ศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสยามกัมมาจล.
- วิทวัส ดวงภูมเมศ. (2558). *การพัฒนา รูปแบบการเรียนรู้ร่วมกันเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย* (ปริญญาโทมหาบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- วิวัฒน์ มีสุวรรณ. (2556). *การออกแบบและพัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยี ออกเมตเต็ดเรียลลิตี้ Augmented Reality*. กรุงเทพฯ: จุลติศการพิมพ์.
- เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร. (2551). *การพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่ใช้ทักษะการให้เหตุผลและการเชื่อมโยงโดยบูรณาการสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลกับสิ่งแวดล้อมศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6* (ปริญญาโทมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ศศิเทพ ปิติพรเทพิน. (2557). *วิทยาศาสตร์กับการสื่อสาร*. กรุงเทพฯ: เอพริล เรน พรินติ้ง.
- ศิริโรจน์ เตชะแก้ว. (2560). *การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับทางเพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบประสาท ระบบโครงร่างและการเคลื่อนไหวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. ม.ป.ท.: ม.ป.พ.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2563). *ผลสอบ O-NET*.

สืบค้น 25 มิถุนายน 2564, จาก <https://www.niets.or.th/>

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *คู่มือการวัดและประเมินผล วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ :สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2562). *หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม เคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 2*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2564). *ผลการประเมิน PISA 2018 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

สาริญา และสุม. (2560). *ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต)*. สงขลา: มหาวิทยาลัย สงขลานครินทร์.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2560). *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและ สังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 พ.ศ. 2560 - 2564*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการ พัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.

สุพจน์ หารหนองบัว. (2557). *SuperSci: สื่อวิทย์ สื่อยังไง ทำไมคนไม่สนใจ?* สืบค้น 12 เมษายน 2564, จาก <https://mgronline.com/science/detail/9570000141928/>

สุมาลี ชัยเจริญ. (2557). *การออกแบบการสอน*. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุรางค์ ไคว้ตระกูล. (2553). *จิตวิทยาการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 9)*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

องค์กรความร่วมมือเพื่อทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. (2558). *ทักษะแห่งอนาคตใหม่การเรียนรู้ ศตวรรษที่ 21*. สืบค้น 11 มกราคม 2565, จาก http://www.huso.kru.ac.th/manage/sub_file/lxt6SoNvyql20150807080936.pdf06

อมรรัชญา ชินศรี. (2558). *การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถ ในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ปริญญาโทบัณฑิต)*. ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์.

อนุชา โสมาบุตร. (2556). *แนวคิดการจัดการเรียนรู้สำหรับครูในศตวรรษที่ 21*. สืบค้น 22 มีนาคม 2564, จาก <https://teacherweekly.wordpress.com>

- อังคณา อ่อนธานี. (2552). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้โดยอิงแนวคิดการจัดการความรู้สำหรับนิสิตครู* (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาคุษฎีบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- อัลเบิร์ต ไอน์สไตน์. (2497). *มุมมองและความคิดไอน์สไตน์* [Ideas and Opinions] (Stanley Bennett, แปล). กรุงเทพฯ: แอร์โรว์ มัลติมีเดีย.
- Aldahdouh et al. (2015). Understanding knowledge network, learning and connectivism. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 12(10), 3-21.
- Anderson. (1997). Using models of instruction. In C. R. Dills, & A. J. Romiszowski (Eds.), *Instructional development paradigms*. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology.
- Andrzejewski. (2018). Flipped teaching and gamification as a connectivistic application of cyberspace resources in education. *International Journal of new economics and social science*, 2(8), 431-440.
- Arends. (1997). *Classroom instruction and management*. New York: McGraw Hill.
- Baram-Tsabari, A., & Osborne, J. (2015). Bridging science education and science communication research. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(2), 135-144.
- Bednar, A. K. (1995). *Theory into Practice*. Englewood Cliffs, Colorado: Education Technology.
- Bellanca, J. A., & Brandt, R. S. (2010). *21st century skills: Rethinking how students learn*. Solution Tree Press Bloomington, IN: U.S.A.
- Benedetti, & Crouse. (2020). Flipped science fair: Engaging middle-school student in STEM while training researchers in science communication. *J STEM Outreach*, 3(1), 1-17.
- Beniermann, Mecklenburg, & Upmeier zu Belzen. (2021). Reasoning on controversial science issues in science education and science communication. *Education Science*, 1-18.

- Boitshwarelo, B. (2011). Proposing an integrated research framework for connectivism: Utilising theoretical synergies. *The international Review of research in open and distributed learning*, 12(3), 161-179.
- Bowater, L., & Yeoman, K. (2012). *Science communication: A practical guide for scientists*. N.P.: n.p.
- Cobb et al. (1994). *Philosophy of Science as a Source of Analogies for Mathematics Education*. N.P.: Synthese (this issue).
- Diver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E., & Scott, P. (1994). Constructing scientific knowledge in the classroom. *Educational researcher*, 23, 5-12.
- Downes, S. (2012). *Connectivism and connective knowledge: Essays on meaning and learning networks*. Retrieved from National Research Council Canada. https://www.oerknowledgecloud.org/archive/Connective_Knowledge
- Fakngern, S., Chapoo, S., & Chanunan, S. (2022). Online chemistry learning management model promoting students' scientific communication in the special program classroom on science, mathematics, and technology, and environment during the pandemic covid-19 situation. *Asia Research Network Journal of Education*, 2(2), 110-117.
- Farkas, M. (2012). Participatory technologies, pedagogy 2.0 and information literacy. *Library Hi Tech*, 30(1), 82-94.
- Fosnot, C. T., & Perry, R. S. (1996). Constructivism: A psychological theory of learning. In C. T. Fosnot (Ed.), *Constructivism: Theory, Perspectives, and Practice* (pp. 8-33, 2nd ed.). New York: Teachers College.
- Ganesan, Edmonds, & Spector. (2002). *The changing nature of instructional design for networked learning*. England: Springer London.
- Garcia, Brown, & Elbeltagi. (2013). Learning within a connectivism educational collective blog model: A case study of UK higher education. *Electronic Journal of e-Learning*, 11(3). 253-262.
- Germann, P. (1989). The processes of biological investigations test. *Journal of Research in Science Teaching*, 26, 609-625.

- Glaserfeld, E. (1986). Steps in the construction of “Others” and “Reality”.
In R. Trappl (Ed.), *Power, Autonomy, Utopia, Plenum, London* (pp. 107-116).
N.P.: n.p.
- Global, Kulgemeyer, C., & Schecker, H. (2015). Students explaining science-assessment of science communication competence. *Research in Science Education, 43*(6), 2235-2256.
- Hassan. (2016). *Studying the effectiveness of application performance management (ATM) tools for detecting performance, 13*, 209-225.
- Joyce, & Weil. (2000). *Models of teaching* (6th ed.). New Jersey: Prentice Hall.
- Joyce, & Weil. (2004). *Models of teaching* (7th ed.). Boston: Allyn and Bacon.
- Kemp, J. E., Morrison, G. R., & Ross, S. V. (1994). *Design effective instruction*, New York: Macmillan.
- Kongrugsu, Nilsook, & Wannapiroon. (2016). Designing a knowledge review, based on connectivism of cloud computing for developing critical thinking. *International Journal of Information and Education Technology, 6*(6), 492-495.
- Kryczka. (2014). *The graduate student learning experience in online, hybrid, and onsite courses* (Doctoral Dissertation). Available from ProQuest Dissertations & heses.
- Kulhavy et al. (2021). Measuring building height using point cloud data derived from unmanned aerial system imagery in an undergraduate geospatial science course. *The Canadian Center of Science and Education, 11*(1), 105-113.
- Kultawanich, Koraneekij, & Na-Songkhla. (2015). Development and validation of the information literacy assessment in connectivism learning environment for undergraduate students. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 1386-1390*.
- Levy, Eylon, & Scherz. (2008). Teaching communication skills in science: Tracing teacher change. *Teaching and Teacher Education, 462-477*.
- Levy et al. (2009). Teaching scientific communication skills in science studies: Does it make a difference?. *International Journal of science and Mathematics education, 7*, 875-903.

- Mercer-Mapstone, & Kuchel. (2015). Teaching scientists to communicate: Evidence-based assessment for undergraduate science education. *International Journal of Science Education*, 37, 1613-1638.
- Osman et al. (2010). *Spoken skills, communication apprehension and collaborative learning*. N.P.: n.p.
- Rice, R. (2018). Implementing connectivist teaching strategies in traditional k-12 classrooms. In F. H. Nah, & B. Xiao (Eds.), *HCI in Business, Government, and Organizations. HCIBGO 2018. Lecture Notes in Computer Science* (vol. 10923, pp. 645-655). New York: Springer.
- Schlendrich, & Sewry. (2012). Factors for successful use of social networking sites in higher education, *SACJ*, 49, 12-24.
- Schwartzman, R., Kirchoff, B. K., Cuny, K. M. (2019). Roles of communication centers in communicating science: A multi-disciplinary forum. *Communication Center Journal*, 5, 81-101.
- Shepardson, D. P. (1999). Learning science in a first-grade science activity: A Vygotskian perspective. *Science education*, 83, 621-638.
- Shrivastava, (2018). Using connectivism theory and technology for knowledge creation in cross-cultural communication. *Research in learning technology*, 26, 1-16.
- Siemens, G. (2005). *Connectivism: A learning theory for the digital age*. Retrieved from http://www.itdl.org/Journal/Jan_05/article01.htm
- Siemens, G. (2009). *Connectivism: Learning theory or pastime for the self-amused?* Retrieved from <https://altamirano.biz/conectivismo.pdf>
- Silberman, M. (1996). *Active learning*. Boston: Allyn & Bacon.
- Siti, Sopeerakb, & Sompong. (2013). Development of instructional model based on connectivism learning theory to enhance problem-solving skill in ICT for daily life of higher education students. *Social and Behavioral Sciences*, 315-322.
- Smith, & Ragan. (2005). *Instruction design* (3rd ed.). Westford: Courier.

- Strong, K. E., & Hutchins, H. M. (2009). Connectivism: A theory for learning in a world of growing complexity. *Journal of Applied Research in Workplace E-learning*, 1(1), 53-67.
- Suprpto, Ku, & Chang. (2021). Unless you can explain: Voices of graduate students and their professor regarding the importance of science communication course. *Journal of Turkish Science Education*, 18(1), 32-53.
- Toffler, A. (1992). *Powershift: Knowledge, wealth, and power at the edge of the 21st century*. New York: London Bridge Books.
- Trna, & Trnova. (2013). Implementation of connectivism in science teacher training. *Journal of educational and instructional studies in the world*, 3, 191-196.
- Utecht, & Keller. (2019). Becoming relevant again: Applying connectivism learning theory to today's classrooms. *Critical Questions in Education*, 107-119.
- Verhagen, P. (2006). Connectivism: A new learning theory. *Surf e-learning the masite*, 11.
- Wu, M. Truong, Tseng, & Chang. (2019). Science-edu-communication: Trends reveal in 20 years of science communication research. *Journal of Baltic science education*, 18(5), 793-805.
- Yager, R. E. (1991). The constructivist learning model: Toward real reform in science education. *The science teacher*, 58(6), 52-57.



ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยพระนคร

ภาคผนวก ก รายนามครูผู้สอนวิทยาศาสตร์และผู้ทรงคุณวุฒิ

รายนามครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัญหาและแนวคิดการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลที่ส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

1. นางสาวปิยะวรรณ มุลาลี ตำแหน่ง ครูเชี่ยวชาญ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนเมืองพลพิทยาคม จังหวัดขอนแก่น
2. นางสาวศักดิ์ศรี สายสิน ตำแหน่ง ครูเชี่ยวชาญ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนสุโขทัยพิทยาคม จังหวัดสุโขทัย
3. นางนิตยา ศรีสุวรรณ ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนยุพราชวิทยาลัย จังหวัดเชียงใหม่
4. นางวันเพ็ญ ยิ้มประดิษฐ์ ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนสุโขทัยพิทยาคม จังหวัดสุโขทัย
5. นางสาวมาลีษา บุญยศิริกุล ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนเทศบาล 6 นครเชียงราย จังหวัดเชียงราย

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลที่ส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายและคู่มือการใช้พร้อมทั้งตรวจสอบเครื่องมือวัดและประเมินผล

1. รองศาสตราจารย์ ดร.ศศิเทพ ปิติพรเทพิน ตำแหน่ง อาจารย์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2. ดร.นันทวัน พัวพัน ตำแหน่ง อาจารย์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
3. ดร.สมเจตน์ พันธุ์พรหม ตำแหน่ง ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ หน่วยงานศึกษานิเทศก์ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
4. ดร.ทิพวรรณ ถาวรโชติ ตำแหน่ง ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานศึกษาธิการจังหวัดพิจิตร
5. ดร.มารศรี มีโชค ตำแหน่ง ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษาพิษณุโลก อุตรดิตถ์

ภาคผนวก ข คู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1. คู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ความเป็นมาและความสำคัญของรูปแบบ

การพัฒนาประเทศในสถานการณ์โลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและสังคมโลก มีการเชื่อมโยงกันอย่างใกล้ชิดมากขึ้นในสภาพที่ไร้พรมแดน ประกอบกับการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ดังนั้น การพัฒนาการศึกษาจึงเป็นเรื่องสำคัญเร่งด่วนและควรดำเนินการให้สอดคล้องกับการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ที่มีเป้าหมายเพื่อพัฒนากำลังคนให้มีความรู้ความสามารถที่จะก้าวทันต่อสังคมการแข่งขันในประชาคมอาเซียนและนานาชาติ อันประกอบไปด้วยสมรรถนะที่สำคัญหลายด้าน โดยเฉพาะสมรรถนะการสื่อสารซึ่งจัดเป็นสมรรถนะที่จะกำหนดความพร้อมของนักเรียนในการเข้าสู่การทำงานที่มีความซับซ้อนและต้องอาศัยการสื่อสารซึ่งถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญที่จะส่งผลต่อความสำเร็จนั้น (องค์การความร่วมมือเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21, 2558) ซึ่งสมรรถนะการสื่อสารจะบรรลุวัตถุประสงค์ได้นั้นจำเป็นต้องดำเนินการควบคู่ไปกับวิทยาศาสตร์ เนื่องด้วยวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการหรือวิธีการในการแสวงหาความรู้เพื่อใช้ในการอธิบายและทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ โดยอาศัยการสังเกต ทดลอง วิเคราะห์ อย่างมีเหตุผล เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่เป็นที่ยอมรับและเชื่อถือได้ อันจะส่งผลให้สมรรถนะการสื่อสารนั้นเป็นไปอย่างมีคุณภาพ (Schwartzman, Kirchoffm & Cuny, 2019)

จากที่กล่าวมาทั้งหมดนี้จะเห็นได้ว่า สมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์จะช่วยพัฒนาให้ผู้ส่งสารและผู้รับสารมีความรู้เท่าทันโลกและเทคโนโลยี เข้าถึงระดับความน่าเชื่อถือของข้อมูล ส่งเสริมการคิดที่จะนำไปสู่การยกระดับคุณภาพสังคม รวมทั้งช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้รับรู้ถึงมุมมองที่แตกต่างกันเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ อันจะนำไปสู่การเข้าถึงความคิดและมุมมองเกี่ยวกับโลกเพิ่มมากขึ้น (Shepardson, 1999) นอกจากนี้ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถตรวจสอบได้ผ่านการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของคนในสังคม อันได้แก่ การคัดค้าน การอภิปรายถกเถียงหรือการพิจารณาสิ่งต่าง ๆ เพื่อปรับปรุงแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง ดังนั้น กระบวนการสื่อสารทางสังคมระหว่างบุคคลที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์จะนำไปสู่การสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องอาศัยทักษะการสื่อสารเพื่อนำเสนอข้อมูลเหล่านั้นไปสู่สาธารณะต่อไป (Diver, Asoko, Leach, Mortimer, & Scott, 1994)

จากโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) ที่ริเริ่มโดยองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organisation for Economic Co-operation and Development หรือ OECD) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณภาพของระบบการศึกษาของประเทศในการเตรียมความพร้อมให้เยาวชนมีศักยภาพหรือความสามารถพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลง โดย PISA ได้ทำการประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนใน 3 ด้าน คือ ด้านการอ่าน ด้านคณิตศาสตร์ และด้านวิทยาศาสตร์ โดยเน้นการประเมินสมรรถนะของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้ความรู้และทักษะในชีวิตจริง มากกว่าการเรียนรู้ตามหลักสูตรในโรงเรียน ซึ่งมีสมรรถนะในการวิเคราะห์ การให้เหตุผล การสื่อสาร อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถระบุสาระหลัก ๓ ประเด็น ประเมินและมีสมรรถนะในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งผลการประเมิน PISA ในปี 2018 ด้านการอ่าน ด้านคณิตศาสตร์ และด้านวิทยาศาสตร์ พบว่า ประเทศไทยมีคะแนนด้านการอ่าน 393 คะแนน ซึ่งมีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD โดยเทียบเท่ากับการเรียนที่ต่างกันประมาณสองปี (2.4 ปี) มีคะแนนด้านคณิตศาสตร์ 419 คะแนน ซึ่งมีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD โดยเทียบเท่ากับการเรียนที่ต่างกันเกือบสองปี (1.75 ปี) และมีคะแนนด้านวิทยาศาสตร์ 426 คะแนน ซึ่งมีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD โดยเทียบเท่ากับการเรียนที่ต่างกันเกือบสองปี (1.8 ปี) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการศึกษาไทยยังห่างไกลจากความเป็นเลิศทางการศึกษาเมื่อเทียบกับระดับนานาชาติ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2564)

นอกจากนี้ จากรายงานของสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ พบว่า ผลการทดสอบคะแนน O-NET ในปี 2563 ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 วิชา วิทยาศาสตร์ มีผลคะแนน 32.68 คะแนน และผลการทดสอบย้อนหลังในรอบ 3 ปีที่ผ่านมาพบว่าคะแนนในรายวิชา วิทยาศาสตร์มีแนวโน้มที่ลดน้อยลงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งคะแนนจากผลการทดสอบนี้แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ที่ไม่เพียงพอที่จะสามารถวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อสื่อความหมายถึงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ ได้จึงส่งผลให้เลือกคำตอบที่ไม่ถูกต้อง นอกจากนี้ ปัญหาดังกล่าวส่งผลกระทบต่อการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเพื่อใช้ในการถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้น การจัดการเรียนรู้ควรสร้างกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นสมรรถนะสร้างทักษะการเรียนรู้ที่สามารถใช้ได้ในชีวิตประจำวัน (เฉลิมชัย บุญยะสิทธิ์พรณ, 2561) ซึ่งสอดคล้องกับวลีอันอมตะของ Einstein (2497) นักวิทยาศาสตร์เอกของโลก ที่กล่าวไว้ว่า “ ถ้าคุณไม่สามารถอธิบายสิ่งใดให้ผู้อื่นเข้าใจได้โดยง่าย นั่นหมายความว่า ตัวคุณเองยังไม่เข้าใจมันดีพอ “ (If you can't explain it simply, you don't understand it well enough)

จากสภาพปัญหาและความสำคัญที่กล่าวมาแล้วนี้ชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นในการหาแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่จะช่วยส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน อย่างไรก็ตามจากการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์พบว่า การจัดการเรียนรู้ส่วนใหญ่เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจ แลกเปลี่ยนเรียนรู้และสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ภายในขอบเขตของชั้นเรียนเท่านั้น แต่ในสภาพปัจจุบันที่มีการพัฒนาในด้านเทคโนโลยีและการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลสารสนเทศที่มีการพัฒนาอย่างไม่หยุดนิ่ง การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในชั้นเรียนเพียงอย่างเดียวเพื่อสร้างความเข้าใจในวิทยาศาสตร์อาจจะยังไม่เพียงพอจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องอาศัยเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่นที่มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องนั้น ๆ ประกอบกับเนื้อหาในรายวิชาวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่เป็นนามธรรมและมีความซับซ้อนยากแก่การทำความเข้าใจ ดังนั้น เทคโนโลยีจะเป็นส่วนช่วยส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ ทำให้การสื่อสารและการถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นส่งผลให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในวิทยาศาสตร์ได้ง่ายขึ้น (Hassan, 2016) ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ Toffler (1992) นักทำนายอนาคตที่มีชื่อเสียงของโลกและเป็นบุคคลที่กล่าวถึงเทคโนโลยีสมัยใหม่ รวมถึงการปฏิวัติทางดิจิทัลและการปฏิวัติด้านการสื่อสาร ที่กล่าวไว้ว่า “ คนไร้การศึกษาในศตวรรษที่ 21 ไม่ใช่คนที่อ่านไม่ออกเขียนไม่ได้ แต่เป็นคนที่ไม่เรียนรู้อะไรใหม่ ๆ ยึดติดกับความรู้เดิม และไม่เปิดมุมมองใหม่ ๆ เพื่อเรียนรู้ ” (The illiterate of the 21st century will not be those who can't read and write, but those who can't learn, unlearn, and relearn)

แนวคิดในการจัดการเรียนการสอนในยุคดิจิทัล เริ่มเปลี่ยนแปลงไปจากการนำเสนอแนวทฤษฎีการเรียนรู้คอนเนคติวิสต์ (Connectivism learning theory) ของ Siemens (2005) ที่กล่าวถึงข้อจำกัดของทฤษฎีการเรียนรู้ในยุคก่อน 3 กลุ่มหลัก ได้แก่ 1.พฤติกรรมนิยม ให้ความสนใจในครูผู้สอนที่จะเป็นผู้ให้ความรู้กับผู้เรียนและผลจากพฤติกรรมการสื่อสารเพื่อตอบสนองของผู้เรียน ดังนั้น การออกแบบการจัดการเรียนรู้จะเน้นไปที่การให้ความรู้และการให้แรงเสริมเพื่อให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมตามที่กำหนดไว้ โดยจะมุ่งเน้นที่พฤติกรรมที่สังเกตได้เท่านั้น 2.พุทธิปัญญานิยม ให้ความสนใจเกี่ยวกับกระบวนการคิด กระบวนการเรียนรู้ภายในที่ไม่สามารถสังเกตได้แล้วนำเสนอเพื่อสื่อสารสิ่งที่ได้เรียนรู้ที่แสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจในประเด็นนั้น ๆ ดังนั้น การออกแบบการจัดการเรียนรู้จึงเน้นไปที่การให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดเพื่อเกิดเป็นความรู้ที่ยั่งยืน ซึ่งมีความแตกต่างจากกลุ่มพฤติกรรมอย่างชัดเจน และ 3.คอนสตรัคติวิสต์ จะเน้นไปที่ผู้เรียนได้คิดเชื่อมโยงเพื่อสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยเชื่อว่า ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้สร้างความรู้เองโดยการนำประสบการณ์ใหม่ที่พบเห็นมาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมแล้วนำมาสร้างเป็นความเข้าใจด้วยตนเอง ซึ่งไม่สามารถอธิบายการ

เรียนรู้ของผู้เรียนในสภาพแวดล้อมยุคปัจจุบันที่เต็มไปด้วยข้อมูลสารสนเทศบนระบบเครือข่าย อินเทอร์เน็ต โดยหลักการเรียนรู้ดังกล่าวได้อธิบายการเรียนรู้ของผู้เรียนในยุคดิจิทัลว่า การเรียนรู้ของผู้เรียนเกิดจากการสืบสอบค้นหาคำตอบจากการเชื่อมโยงไปยังข้อมูลจำนวนมาก โดยผู้เรียน จำเป็นที่จะต้องใช้ความสามารถในการพิจารณา ประเมินคุณค่า สังเคราะห์ และสร้างความรู้ขึ้นมา ใหม่เพื่อแบ่งปันข้อมูลที่ต้องไปในระบบเครือข่าย (Verhagen, 2006) ซึ่งมีความสอดคล้องกับ Farkas (2012) ที่กล่าวว่า สภาพชั้นเรียนในปัจจุบันควรถูกบูรณาการด้วยเทคโนโลยีที่เหมาะสม สำหรับการนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนยุคดิจิทัล ซึ่งทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์เป็นแนวทางที่เหมาะสมที่สุดเนื่องจากทำให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับสังคมผ่านการสื่อสารและแลกเปลี่ยนข้อมูลด้วย ระบบเครือข่ายต่าง ๆ

จากข้อมูลดังกล่าวมาแล้วนี้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตาม แนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทาง วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งหวังว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นจะช่วยปรับปรุงคุณภาพการเรียน การสอนวิทยาศาสตร์ให้มีคุณภาพและพร้อมรับการเปลี่ยนแปลงในศตวรรษที่ 21 ซึ่งจะส่งผลให้ ประเทศชาติมีความเจริญก้าวหน้าต่อไป

แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1. ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism Theory)

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เป็นทฤษฎีเกี่ยวกับความรู้และการเรียนรู้ โดยอาศัยพื้นฐานทาง จิตวิทยา ปรัชญาและมนุษยวิทยาที่ใช้อธิบายว่าความรู้คืออะไร และได้ความรู้มาอย่างไร มีพื้นฐาน ทางทฤษฎีทางจิตวิทยาที่สำคัญ 2 ทฤษฎี คือ ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget ที่เรียกว่า คอนสตรัคติวิสต์เชิงปัญญา (Cognitive Constructivism) และทฤษฎีวิวัฒนาการเชิงสังคมของ Vygotsky ซึ่งเน้นเกี่ยวกับบริบททางสังคม ที่เรียกว่า โซเชียลคอนสตรัคติวิสต์ (Social Constructivism) ดังอธิบายต่อไปนี้

1.1 คอนสตรัคติวิสต์เชิงปัญญา (Cognitive Constructivism)

การพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget คือ บุคคลต้องมีการปรับตัวเมื่อมี ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีกระบวนการสำคัญ 2 อย่าง คือ กระบวนการดูดซับ (assimilation) และการปรับให้เหมาะสม (accommodation) จนกระทั่งในที่สุดจะสามารถผสมผสานความคิดหรือ ประสบการณ์ใหม่นั้นให้กลมกลืนเข้ากันได้กับความคิดเก่า สภาพการณ์เช่นนี้ก่อให้เกิดความสมดุล (equilibration) ซึ่งทำให้บุคคลสามารถปรับแนวคิดเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้เกิดการเรียนรู้ การที่บุคคลมี

การปรับปรุงเปลี่ยนแปลงจนเกิดสภาพที่สมดุลเช่นนี้ จะนำไปสู่การพัฒนาการทางสติปัญญา โดย Piaget ได้แบ่งพัฒนาการทางสติปัญญาออกเป็น 4 ชั้น ดังนี้

1.1.1 ระดับเซวาร์ปัญญา เป็นชั้นระยะเวลาที่ก่อตั้งริเริ่มและรวบรวมความรู้คิด (mental operation)

1.1.2 การบรรลุถึงขั้นเซวาร์ปัญญาชั้นหนึ่ง เป็นรากฐานสำหรับการพัฒนาการทางเซวาร์ปัญญาชั้นต่อไปหรือกล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่า การพัฒนาการทางสติปัญญาเป็นสิ่งต่อเนื่องกัน

1.1.3 ระดับขั้นของพัฒนาการทางสติปัญญาเป็นสิ่งที่ขึ้นไปตามขั้นไม่สับสน

1.1.4 ชั้นพัฒนาการของสติปัญญา แต่ละชั้นเป็นรากฐานของขั้นต่อไป

1.2 โซเชียลคอนสตรัคติวิสต์ (Social Constructivism)

Vygotsky เน้นความสำคัญของปฏิสัมพันธ์ทางสังคมที่มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาด้านพุทธิปัญญา รวมทั้งแนวคิดเกี่ยวกับศักยภาพในการพัฒนาด้านพุทธิปัญญาที่อาจมีข้อจำกัดเกี่ยวกับช่วงของการพัฒนาที่เรียกว่า Zone of Proximal Development ถ้าผู้เรียนอยู่ต่ำกว่าช่วงของการพัฒนาจำเป็นที่จะต้องได้รับการช่วยเหลือในการเรียนรู้ที่เรียกว่า Scaffolding และ Vygotsky เชื่อว่าผู้เรียนสร้างความรู้ผ่านการปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับผู้อื่น ได้แก่ เด็กกับผู้ใหญ่ พ่อแม่ ครู และเพื่อน ในขณะที่เด็กอยู่ในบริบทของสังคมและวัฒนธรรมคล้ายคลึงและแตกต่าง ทฤษฎีของ Piaget จะเป็นการเรียนรู้ด้วยกระบวนการลงมือปฏิบัติ (Learning is Active Process) จากประสบการณ์ตรง และค้นหาวิธีการแก้ปัญหา เป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการดูซึมและการปรับเปลี่ยนของข้อมูล วิธีการที่สารสนเทศถูกนำเสนอเป็นสิ่งสำคัญ เมื่อสารสนเทศถูกนำเข้ามาในฐานะเป็นสิ่งที่ช่วยแก้ปัญหา อาจทำหน้าที่เป็นเครื่องมือมากกว่าจะเป็นข้อเท็จจริงอย่างแท้จริง ส่วนทฤษฎีของ Vygotsky จะเปิดโอกาสให้มีส่วนร่วมและเกี่ยวข้องกับครูผู้สอนมากกว่า โดยเชื่อว่าวัฒนธรรมจะเป็นเครื่องมือทางปัญญาที่จำเป็นสำหรับการพัฒนารูปแบบและคุณภาพของเครื่องมือดังกล่าว

2. ทฤษฎีการเรียนรู้คอนเน็คติวิสต์ (Connectivism Learning Theory)

ทฤษฎีการเรียนรู้คอนเน็คติวิสต์เป็นการเรียนรู้ที่มีพื้นฐานจากความรู้จำนวนมาก ซึ่งผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้นั้นจะต้องเข้าร่วมกิจกรรมและมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นโดยอาศัยเทคโนโลยีเอื้อให้เกิดการเรียนรู้ผ่านการเชื่อมโยงกันของคนในสังคมและแหล่งข้อมูลต่าง ๆ

2.1 แนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้คอนเน็คติวิสต์

เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมสำหรับการเรียนรู้ในลักษณะการสืบค้นเพื่อหาความรู้จากแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ต่าง ๆ และจัดหาความสัมพันธ์ในการเชื่อมโยงความรู้ อย่างมีความหมายและนำความรู้นั้นไปใช้ประโยชน์ในการเรียนรู้ต่อไป โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนสร้าง องค์ความรู้ขึ้นมาใหม่จากแหล่งความรู้ที่ตนเองได้ศึกษาและอาศัยความสามารถในการพิจารณา วิเคราะห์

เชื่อมโยง สังเคราะห์ข้อมูล การปฏิสัมพันธ์ โดยนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อเชื่อมโยงกับสังครอบตัวและการสร้างเครือข่ายการเรียนรู้

2.2 องค์ประกอบของทฤษฎีการเรียนรู้คอนเน็คติวิสต์

ประกอบไปด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่

2.2.1 เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ (Learning Technology) ผู้เรียนสืบค้นและเก็บรวบรวมข้อมูลความรู้โดยอาศัยเทคโนโลยีเพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้และจัดการความรู้ นั้นด้วยตนเองจนเกิดองค์ความรู้ใหม่

2.2.2 เรียนรู้การเชื่อมโยง (Connective Learning) ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ในการเชื่อมโยงความรู้ที่มีอย่างหลากหลายและมีความเป็นพลวัตพร้อมทั้งส่งเสริมการสร้างเครือข่ายการเรียนรู้เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ สร้างความรู้และแบ่งปันความคิดของผู้เรียนกับผู้อื่นเพื่อทำให้เกิดการเรียนรู้

2.2.3 ชุมชนการเรียนรู้ (Learning Community) ผู้สอนต้องจัดสภาพการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนในการเชื่อมโยงความรู้และตัดสินใจเลือกรับข้อมูลที่หลากหลายทางความคิดเพื่อฝึกกระบวนการเรียนรู้

2.3 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์

ประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่

2.3.1 การกระตุ้นการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล เป็นการเตรียมข้อมูลที่กระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียนเพื่อสร้างความสนใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล

2.3.2 การเชื่อมโยงการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งทรัพยากรเทคโนโลยีดิจิทัลต่าง ๆ โดยมีการเชื่อมโยงเนื้อหาที่ต้องอาศัยความเข้าใจในเรื่องที่ศึกษานั้น

2.3.3 การประเมินและสะท้อนการเรียนรู้โดยเทคโนโลยีดิจิทัล เป็นการนำเสนอและแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจที่ได้จากการเชื่อมโยงความรู้จากทรัพยากรแหล่งข้อมูลเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลโดยอาศัยเทคโนโลยีดิจิทัล

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล

เป็นแบบแผนหรือลักษณะของการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ที่ออกแบบโดยใช้แนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้จากการฝึกปฏิบัติกิจกรรมโดยการสืบค้นข้อมูล จัดหาความสัมพันธ์ เชื่อมโยงและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ซึ่งต้องอาศัยความสามารถในการพิจารณา วิเคราะห์ เชื่อมโยง สังเคราะห์ข้อมูล การปฏิสัมพันธ์ โดยนำเทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 การกระตุ้นการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล ขั้นที่ 2 การเชื่อมโยงการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล และขั้นที่ 3 การประเมินและสะท้อนการเรียนรู้โดยเทคโนโลยีดิจิทัล

1. องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล

ประกอบไปด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ แนวคิด ทฤษฎี ที่เป็นพื้นฐานของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 3) เนื้อหาสาระการเรียนรู้ 4) กระบวนการเรียนการสอน 5) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ โดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยได้สรุปดังภาพ 1 ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

กรอบแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ทฤษฎี แนวคิดหลัก

1. **การพัฒนาารูปแบบการจัดการเรียนรู้**
 Joyce and Weil (2000) เป็นการจัดตั้งแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้เพื่อเป็นแนวทางแก่ครูผู้สอนที่เน้นความสำคัญของการพัฒนาผู้เรียนและพัฒนาวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียน

2. **แนวคิดการเรียนรู้คอนเน็คติวิสต์**
 Siemens (2005) เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมสำหรับการสืบค้นเพื่อหาความรู้จากแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ต่าง ๆ และจัดหาความรู้ที่ตนเองได้ศึกษาและอาศัยความสามารภในการพิจารณา วิเคราะห์ เชื่อมโยง สังเคราะห์ข้อมูล การปฏิสัมพันธ์ โดยนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อเชื่อมโยงกับสังคมรอบตัวและการสร้างเครือข่ายการเรียนรู้



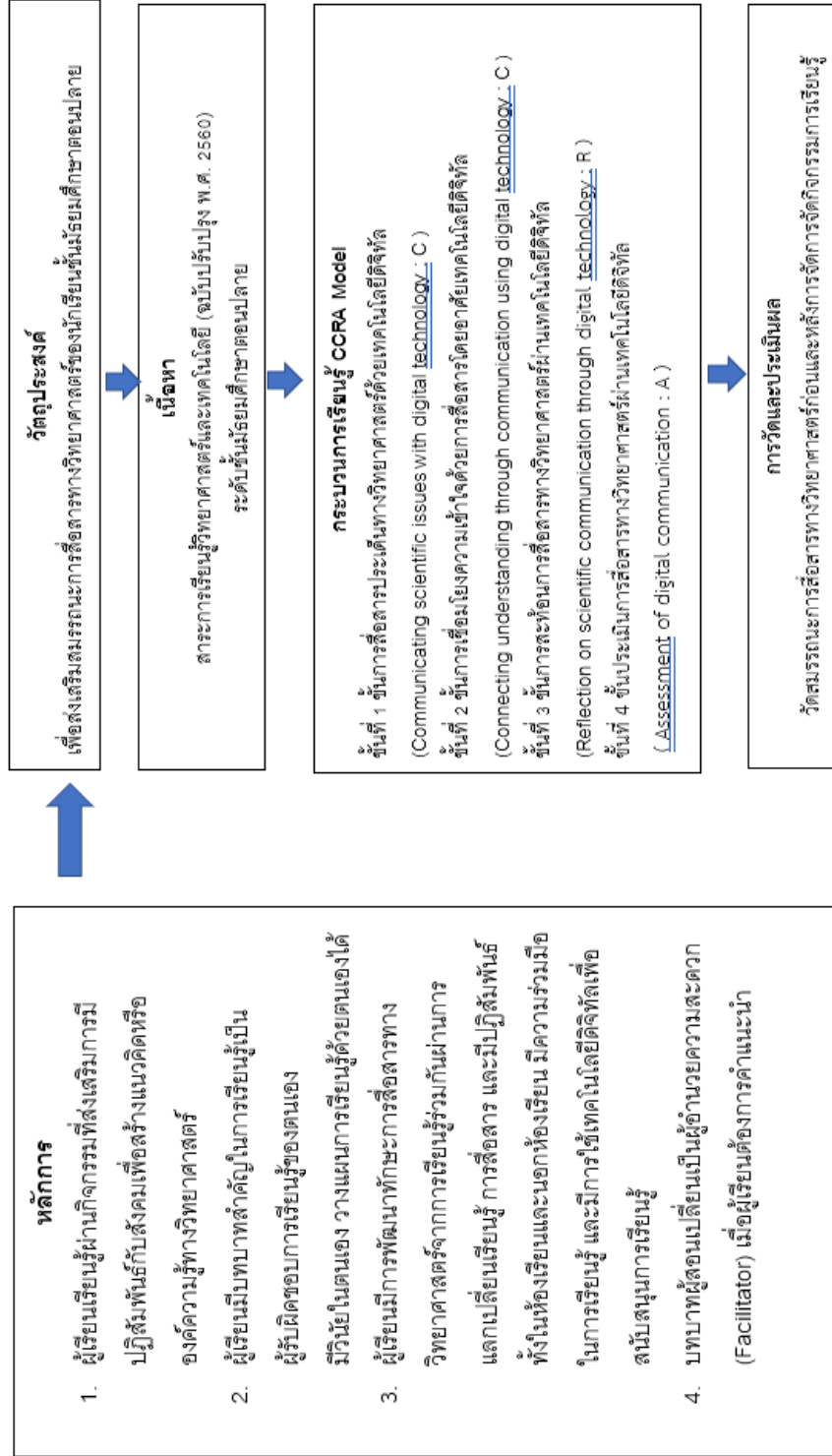
รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย



ชั้นที่ 1 ชั้นที่ 2 ชั้นที่ 3 ชั้นที่ 4	รัฐที่ส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีดิจิทัล เข้าใจด้วยการสื่อสารโดยอาศัยเทคโนโลยีดิจิทัล ชั้นที่ 3 ชั้นการสะท้อนการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล ชั้นที่ 4 ชั้นประเมินการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล
--	---

ภาพ 1 แสดงกรอบแนวคิดการวิจัย

กรอบแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย



ภาพ 1 แสดงกรอบแนวคิดการวิจัย (ต่อ)

2. หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล

จากแนวทฤษฎีและข้อมูลที่เกี่ยวข้องนำมาสู่หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ดังต่อไปนี้

2.1 ผู้เรียนเรียนรู้ผ่านประเด็นข่าวทางวิทยาศาสตร์เพื่อสร้างแนวคิดหรือองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

2.2 ผู้เรียนเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ เป็นผู้รับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง มีวินัยในตนเอง สามารถวางแผนในการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2.3 ผู้เรียนมีการพัฒนาสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ เรียนรู้ร่วมกันผ่านการสะท้อนคิด การสื่อสาร และมีปฏิสัมพันธ์ มีความร่วมมือในการเรียนรู้ อาจเรียนรู้แบบเป็นกลุ่มย่อยและกลุ่มใหญ่ มีการบูรณาการเทคโนโลยีและสารสนเทศ

2.4 บทบาทผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) ในการจัดการเรียนรู้

3. วัตถุประสงค์

เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

4. เนื้อหา

เนื้อหาในรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สาระเคมี 2 และสาระเคมี 3

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นการสื่อสารประเด็นทางวิทยาศาสตร์ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล (Communicating scientific issues with digital technology : C) โดยครูได้นำเสนอประเด็นเพื่อกระตุ้นความสนใจในการค้นคว้าหาคำตอบของนักเรียนในประเด็นนั้น ๆ โดยมีการนำเทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามาช่วยเสริมในการนำเสนอประเด็นทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้มีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 2 ขั้นการเชื่อมโยงความเข้าใจด้วยการสื่อสารโดยอาศัยเทคโนโลยีดิจิทัล (Connecting understanding through communication using digital technology : C) โดยนักเรียนต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการศึกษาทำการค้นคว้าหาข้อมูลและเชื่อมโยงความรู้จากแหล่งข้อมูลต่างโดยอาศัยเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อที่จะสามารถอธิบายได้อย่างสมเหตุสมผล

ขั้นที่ 3 ขั้นการสะท้อนการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล (Reflection on scientific communication through digital technology : R) โดยนักเรียนเป็นผู้สะท้อนความคิดและสรุปสาระสำคัญที่ได้จากการค้นคว้าและเชื่อมโยง โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกผ่าน

การนำเสนอผลงานในรูปแบบที่หลากหลายผ่านทางเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์นั้น

ขั้นที่ 4 ขั้นประเมินการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล (Assessment of digital communication : A) เป็นการประเมินผลงานของนักเรียนร่วมกันระหว่างครูและนักเรียนเกี่ยวกับสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์นั้น

6. การวัดและประเมินผล

โดยดำเนินการทั้งการวัดผลก่อนเรียน - หลังเรียน และการติดตามประเมินระหว่างการจัดการเรียนรู้

6.1 การวัดผลก่อนเรียน - หลังเรียน โดยผู้เรียนทำแบบวัดสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับเนื้อหาในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ด้านการอ่าน การฟัง การเขียน และการพูด

6.2 ผู้สอนประเมินสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนระหว่างเรียนตามแบบประเมินสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

แนวปฏิบัติในการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้

การใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีแนวปฏิบัติดังนี้

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลที่พัฒนาขึ้นมาี้ ประกอบไปด้วยกิจกรรมที่มีความหลากหลายโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญในการเรียนรู้ ผู้สอนควรศึกษาแนวคู่มือการใช้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายนี้

2. ผู้เรียนที่มีความเหมาะสมกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ คือ ผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ทั้งนี้ผู้สอนสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับผู้เรียนในระดับชั้นอื่นได้ตามความเหมาะสม

3. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ควรใช้ควบคู่กับแผนการจัดการเรียนรู้ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สาระเคมี 2 เข้าใจการเขียนและการดุลสมการเคมี ปริมาณสัมพันธ์ในปฏิกิริยาเคมี อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี สมดุลในปฏิกิริยาเคมี สมบัติและปฏิกิริยาของกรด-เบส ปฏิกิริยารีดอกซ์และเซลล์เคมีไฟฟ้า รวมทั้งการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ และสาระเคมี 3 เข้าใจหลักการปฏิบัติการณ์ การวัดปริมาณสาร หน่วยวัดและการเปลี่ยนหน่วย การคำนวณปริมาณของสาร ความเข้มข้นของสารละลาย รวมทั้งการบูรณาการความรู้และทักษะในการอธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันและการแก้ปัญหาทางเคมี

4. ผู้สอนควรเตรียมความพร้อมก่อนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

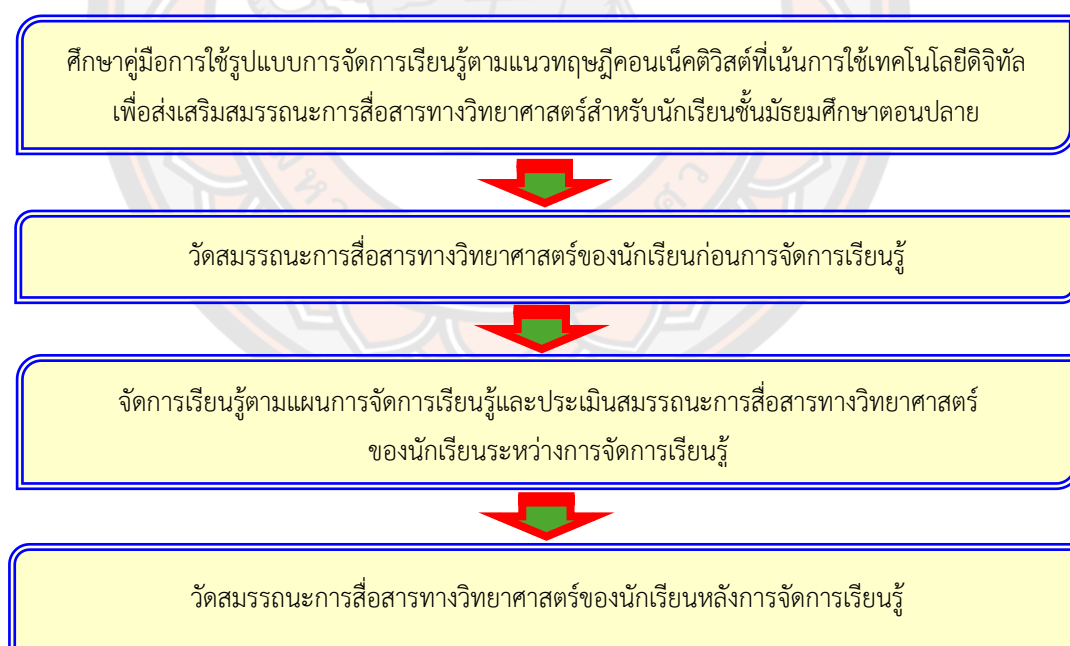
4.1 ศึกษาคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

4.2 จัดเตรียมสื่อ ใบกิจกรรม อุปกรณ์ สิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมก่อนการจัดการเรียนรู้

4.3 จัดเตรียมเครื่องมือวัดและประเมินผลสำหรับการจัดการเรียนรู้

4.4 ผู้สอนทำการวัดสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนก่อนการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล โดยใช้แบบวัดสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับเนื้อหาในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ด้านการอ่าน การฟัง การเขียน และการพูด โดยใช้เวลา 60 นาที เมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนทำการทดสอบอีกครั้งหลังเรียน

4.5 ผู้สอนควรใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ตามขั้นตอน ดังภาพ 2 นี้



ภาพ 2 แสดงขั้นตอนการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

บทบาทของผู้สอนและบทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้สำหรับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้สำหรับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย บทบาทของผู้สอน บทบาทของผู้เรียน และเป้าหมายในการจัดการเรียนรู้มีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังตาราง 3

ตาราง 3 แสดงบทบาทผู้สอน บทบาทผู้เรียน และเป้าหมายในการจัดการเรียนรู้สำหรับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

กิจกรรมการเรียนรู้	บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน	เป้าหมายการจัดกิจกรรม
ขั้นที่ 1 ขั้นการสื่อสารประเด็นทางวิทยาศาสตร์ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล (Communicating scientific issues with digital technology : C)			
1. ผู้เรียนเข้าใจเป้าหมายในการจัดการเรียนรู้จากผู้สอน 2. ผู้เรียนสนใจในการค้นคว้าหาคำตอบจากประเด็นทางวิทยาศาสตร์ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล	1. กระตุ้นความสนใจของผู้เรียนโดยการสื่อสารประเด็นทางวิทยาศาสตร์ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล 2. ชี้แจงรายละเอียดของการลงมือปฏิบัติผ่านระบบออนไลน์ในใบกิจกรรมที่ 1.1 3. ให้คำแนะนำช่วยเหลือเมื่อผู้เรียนต้องการ 4. วัดสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการฟังจากใบกิจกรรมในระบบออนไลน์	1. รับฟังประเด็นทางวิทยาศาสตร์ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล วิเคราะห์ข้อมูลแล้วเขียนถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์ลงในใบกิจกรรมผ่านระบบออนไลน์	1. ผู้เรียนพัฒนาสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ทางการฟัง

กิจกรรมการเรียนรู้	บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน	เป้าหมายการจัดกิจกรรม
ขั้นที่ 2 ขั้นการเชื่อมโยงความเข้าใจด้วยการสื่อสารโดยอาศัยเทคโนโลยีดิจิทัล (Connecting understanding through communication using digital technology : C)			
<p>1. ผู้เรียนกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ วางแผนการค้นคว้าหาข้อมูลและสืบค้นข้อมูลโดยอาศัยเทคโนโลยีดิจิทัลได้อย่างเหมาะสม</p> <p>2. ผู้เรียนวิเคราะห์ จัดกลุ่มข้อมูล พิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล และเชื่อมโยงความเข้าใจได้อย่างถูกต้อง</p>	<p>1. ชี้แจงรายละเอียดของการลงมือปฏิบัติผ่านระบบออนไลน์ ในใบกิจกรรมที่ 1.2</p> <p>2. ให้คำแนะนำช่วยเหลือเมื่อผู้เรียนต้องการ</p> <p>3. วัดสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการอ่านจากใบกิจกรรมในระบบออนไลน์</p>	<p>1. สืบค้นข้อมูลโดยอาศัยเทคโนโลยีดิจิทัลจากแหล่งข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือและมีความถูกต้องของข้อมูล</p> <p>2. อ่านประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการสืบค้นข้อมูลด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล วิเคราะห์ข้อมูล แล้วเขียนถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์ลงในใบกิจกรรมในระบบออนไลน์</p>	<p>1. ผู้เรียนพัฒนาสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ทางด้านการอ่าน</p>
ขั้นที่ 3 ขั้นการสะท้อนการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล (Reflection on scientific communication through digital technology : R)			
<p>1. ผู้เรียนวิเคราะห์ เชื่อมโยง และสรุปสาระสำคัญของประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองและผู้อื่นจากการนำเสนอผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล</p>	<p>1. ชี้แจงรายละเอียดของการลงมือปฏิบัติผ่านระบบออนไลน์ ในใบกิจกรรมที่ 1.3</p> <p>2. ให้คำแนะนำช่วยเหลือเมื่อผู้เรียนต้องการ</p> <p>3. กระตุ้นผู้เรียนในการสะท้อนความคิดเห็นของแต่ละบุคคล</p> <p>4. วัดสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนจากใบกิจกรรมในระบบออนไลน์</p>	<p>1. ให้ความร่วมมือในการสะท้อนความคิดเห็นของตนเองและรับฟังการสะท้อนความคิดเห็นของผู้อื่น</p> <p>2. เขียนถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์ลงในใบกิจกรรมในระบบออนไลน์</p>	<p>1. ผู้เรียนพัฒนาสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ทางการเขียน</p>

กิจกรรมการเรียนรู้	บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน	เป้าหมายการจัดกิจกรรม
ขั้นที่ 4 ชั้นประเมินการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล (Assessment of digital communication : A)			
1. ผู้เรียนนำความรู้ความเข้าใจมาออกแบบนำเสนอผลงานในรูปแบบเทคโนโลยีดิจิทัล	1. ชี้แนะแนวทางการนำเสนอและเผยแพร่ความรู้สู่สาธารณะผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล 2. ให้คำแนะนำช่วยเหลือเมื่อผู้เรียนต้องการ 3. วัดสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการพูดจากการนำเสนอผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล	1. วางแผน จัดเตรียมเนื้อหา ออกแบบการนำเสนอผลงานในรูปแบบเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจที่มีความถูกต้องและน่าเชื่อถือของข้อมูลเกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์ 2. เผยแพร่ผลงานของตนเองผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล	1. ผู้เรียนพัฒนาสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ทางการพูด

2. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 ปริมาณสารสัมพันธ์ เรื่อง สมการเคมีและมวลของสารในสมการเคมี รายวิชาเคมี 2 รหัสวิชา ว 30222(เพิ่มเติม) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เวลา 5 ชั่วโมง
ดำเนินการสอน วันที่.....เดือน.....พ.ศ..... ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565

1. สารเคมี

สารเคมี 2 เข้าใจการเขียนและการดุลสมการเคมี ปริมาณสัมพันธ์ในปฏิกิริยาเคมี อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี สมดุลในปฏิกิริยาเคมี สมบัติและปฏิกิริยาของกรด-เบส ปฏิกิริยารีดอกซ์และเซลล์เคมีไฟฟ้า รวมทั้งการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สารเคมี 3 เข้าใจหลักการทำปฏิบัติการเคมี การวัดปริมาณสาร หน่วยวัดและการเปลี่ยนหน่วยการคำนวณปริมาณของสาร ความเข้มข้นของสารละลาย รวมทั้งการบูรณาการความรู้ และทักษะในการอธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันและการแก้ปัญหาทางเคมี

2. ผลการเรียนรู้

สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบาย และสรุปเกี่ยวกับปริมาณสัมพันธ์ของสารทุกสารที่ปรากฏในสมการเคมีที่ดุลสมการแล้ว ปริมาณสัมพันธ์ของสารดังกล่าวนั้นสามารถใช้คำนวณหาจำนวนอนุภาค โมล มวล หรือปริมาตรสูตรอย่างง่าย

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

1. อธิบายความหมายของปฏิกิริยาเคมีและสมการเคมีได้
2. เขียนและดุลสมการเคมีเมื่อทราบสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ได้
3. นำความรู้เกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมีและสมการเคมีไปใช้ในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ได้

ด้านทักษะ/กระบวนการ/สมรรถนะ (P)

1. การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์
2. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

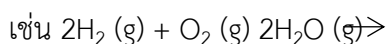
1. ความซื่อสัตย์
2. มีวินัย
3. มีความใฝ่เรียนรู้
4. มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

4. สารสำคัญ

สมการเคมี คือ สิ่งที่เขียนขึ้นเพื่อแสดงการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร ตัวเลขหน้าสูตรของสารในสมการที่ดุลแล้ว แทนจำนวนโมลของสารที่ทำปฏิกิริยาพอดีกันและที่เกิดจากปฏิกิริยาซึ่งสามารถหาความสัมพันธ์ของสารจากหน่วยโมลกับมวล หรือปริมาตรของแก๊สที่ STP ได้

5. สารการเรียนรู้

- สมการเคมีเป็นสิ่งที่เขียนขึ้นเพื่อแสดงการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร
- การเขียนสมการเคมี จะเขียนสารตั้งต้นไว้ด้านซ้าย เขียนผลิตภัณฑ์ไว้ด้านขวา โดยเขียนเครื่องหมายลูกศรไว้ตรงกลางจากสารตั้งต้นไปสู่ผลิตภัณฑ์ พร้อมทั้งระบุสถานะของสารและดุลสมการ
- สมการเคมีที่ดุลแล้วจะบอกให้ทราบจำนวนโมลของสารที่ทำปฏิกิริยาพอดีกันและโมลของสารที่เกิดจากปฏิกิริยาซึ่งนำไปคำนวณหาปริมาณสารในสมการได้



บอกให้ทราบว่า แก๊สไฮโดรเจน 2 โมลทำปฏิกิริยาพอดีกับแก๊สออกซิเจน 1 โมลเกิดเป็นไอน้ำ 2 โมล

6. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นตอนการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนการสอน
<p>ขั้นที่ 1 ขั้นการสื่อสาร</p> <p>ประเด็นทางวิทยาศาสตร์</p> <p>ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล</p> <p>(Communicating scientific issues with digital technology : C)</p> <p>(60 นาที)</p>	<p>1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คนตามความสมัครใจ แล้วเข้าไปแจ้งรายชื่อสมาชิกในกลุ่มที่ google classroom (หลัก) ตาม QR-code ด้านล่างนี้ (5 นาที)</p> <div data-bbox="837 808 1070 1043" data-label="Image"> </div> <p>2. ครูยกตัวอย่างรูปภาพและคลิปวิดีโอที่เกี่ยวข้องปฏิกิริยาเคมีเพื่อทบทวนความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมีในช่องทาง google classroom (หลัก) (10 นาที)</p> <p>ตัวอย่างเช่น</p> <div data-bbox="598 1312 979 1529" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="1031 1308 1353 1529" data-label="Image"> </div> <p>รูปที่ 1 ข้าวเกรียบทอด รูปที่ 2 การจุดประทัด</p> <p>3. ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับความหมายของปฏิกิริยาเคมีและสมการเคมีผ่านช่องทาง padlet (10 นาที)</p> <div data-bbox="837 1749 1098 2009" data-label="Image"> </div>

ขั้นตอนการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนการสอน
	<p>4. นักเรียนเขียนสมการเคมีที่เกิดขึ้นพร้อมอธิบายจากประเด็นดังกล่าวผ่าน padlet (10 นาที)</p> <p>5. ครูชี้แจงจุดประสงค์และรายละเอียดของการลงมือปฏิบัติกิจกรรมโดยใช้ใบกิจกรรมที่ 1.1 จาก QR-code ที่มอบหมายไว้ใน google classroom (หลัก) (5 นาที)</p>  <p>6. นักเรียนแต่ละกลุ่มสร้าง google classroom (ย่อย) ของแต่ละกลุ่ม</p> <p>7. ครูนำเสนอประเด็นข่าวเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เพื่อกระตุ้นความสนใจในการค้นคว้าหาความรู้ เรื่อง โสยนาในดักกำจัดสัตว์เลื้อยคลานได้หรือไม่ ผ่านช่องทาง google classroom (หลัก) จากใบกิจกรรมด้วย QR-CODE นี้ (การฟัง) (5 นาที)</p>  <p>8. นักเรียนเขียนเพื่อถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับประเด็นข่าวทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับฟังลงในใบกิจกรรมที่ 1.1 แล้วส่งใบกิจกรรมของแต่ละคนลงใน google classroom (ย่อย) และ google classroom (หลัก) (15 นาที)</p>
<p>ขั้นที่ 2 ขั้นการเชื่อมโยง</p> <p>ความเข้าใจด้วยการสื่อสารโดยอาศัยเทคโนโลยีดิจิทัล</p> <p>(Connecting understanding through communication using digital technology : C)</p> <p>(60 นาที)</p>	<p>9. ครูและนักเรียนร่วมกันจัดทำกิจกรรมเพิ่มเติมนอกเวลาเรียน ผ่านระบบออนไลน์ด้วย google meet จาก google classroom (หลัก) โดยครูเป็นผู้ชี้แจงรายละเอียดของการลงมือปฏิบัติในใบกิจกรรมที่ 1.2 จาก QR-code ที่มอบหมายไว้ใน google classroom (หลัก) (5 นาที)</p> 

ขั้นตอนการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนการสอน
	<p>10. นักเรียนทบทวนความรู้ความเข้าใจเดิมเกี่ยวกับประเด็นข่าวทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไซยาไนด์กำจัดสัตว์เลื้อยคลานได้หรือไม่ (5 นาที)</p> <p>11. นักเรียนทำการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อใช้ในการเชื่อมโยงความรู้จากแหล่งข้อมูลอื่น ๆ โดยใช้แอปพลิเคชันต่าง ๆ เช่น google, facebook, block ฯลฯ ในลักษณะของข้อมูลที่เป็นข้อความหรือเอกสารทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 เรื่อง เพื่อช่วยสนับสนุนในการถ่ายทอดข้อมูลเกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์ ได้อย่างถูกต้อง สมเหตุสมผลและมีความน่าเชื่อถือ (การอ่าน) (20 นาที)</p> <p>12. นักเรียนเขียนเพื่อถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับประเด็นข่าวทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการอ่านข้อมูลที่มาจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ลงในใบกิจกรรมที่ 1.2 พร้อมทั้งแนบหลักฐานเอกสารหรือเว็บไซต์ที่ได้ทำการศึกษาค้นคว้า (30 นาที)</p> <p>13. จากนั้นนักเรียนแต่ละคนส่งใบกิจกรรมที่ 1.2 ลงใน google classroom (ย่อย) และ google classroom (หลัก)</p>
<p>ขั้นที่ 3 ขั้นการสะท้อน การสื่อสารทาง วิทยาศาสตร์ผ่าน เทคโนโลยีดิจิทัล (Reflection on scientific communication through digital technology : R) (60 นาที)</p>	<p>14. ครูและนักเรียนร่วมกันจัดทำกิจกรรมเพิ่มเติมนอกเวลาเรียน ผ่านระบบออนไลน์ด้วย google meet จาก google classroom (หลัก) โดยครูเป็นผู้ชี้แจงรายละเอียดของการลงมือปฏิบัติในใบกิจกรรมที่ 1.3 จาก QR-code ที่มอบหมายให้ใน google classroom (หลัก) (5 นาที)</p>  <p>15. นักเรียนแต่ละคนแยกไปทำกิจกรรมผ่าน google meet ใน google classroom (ย่อย) ของแต่ละกลุ่มเพื่อพูดสะท้อนความคิดเห็นของตนเองจากประเด็นคำถามที่ครูกำหนดให้และสรุปสาระสำคัญที่ได้จากการฟังการนำเสนอสิ่งที่ค้นคว้าเพิ่มเติมจากเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม โดยทำการเชื่อมโยงสิ่งที่ได้เรียนรู้ทั้งหมดเพื่อสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์นั้น (20 นาที)</p> <p>16. นักเรียนเขียนเพื่อถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการทำกิจกรรมลงในใบกิจกรรมที่ 1.3 (การเขียน) (35 นาที)</p> <p>17. จากนั้นนักเรียนแต่ละคนส่งใบกิจกรรมที่ 1.3 ลงใน google classroom (ย่อย) และ google classroom (หลัก)</p>

ขั้นตอนการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนการสอน
<p>ขั้นที่ 4 ชั้นประเมิน</p> <p>การสื่อสารผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล (Assessment of digital communication : A) (120 นาที)</p>	<p>18. นักเรียนแต่ละคนวางแผน จัดเตรียมเนื้อหา และออกแบบการนำเสนอผลงานของตนเองในรูปแบบเทคโนโลยีดิจิทัล โดยใช้เวลาในการนำเสนอผลงานไม่เกิน 10 นาที (50 นาที)</p> <p>19. นำผลงานของตนเองไปนำเสนอผ่านสังคมออนไลน์เพื่อรับฟังข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากผู้ที่มีความชำนาญในเรื่องนั้น ๆ โดยใช้เวลาในการเก็บข้อมูลเป็นเวลา 3 วัน (10 นาที)</p> <p>20. นำข้อเสนอแนะเพิ่มเติมมาปรับปรุงผลงานของตนเองให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น แล้วอัปโหลดใน flipgrid ของชั้นเรียนเพื่อให้เพื่อนในชั้นเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันและครูได้นำมาใช้ในการประเมินผลงานของนักเรียนเกี่ยวกับการพูดเพื่อถ่ายทอดข้อมูลเกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ (40 นาที)</p> <p>21. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปเกี่ยวกับผลงานของเพื่อนในชั้นเรียน (20 นาที)</p>

7. การวัดและประเมินผล

วิธีวัดและประเมินผล	วิธีวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การวัด
<p>1. ด้านความรู้</p> <ul style="list-style-type: none"> - อธิบายความหมายของปฏิกิริยาเคมีและสมการเคมีได้ - เขียนและดุลสมการเคมีเมื่อทราบสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ได้ - นำความรู้เกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมีและสมการเคมีไปใช้ในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ได้ 	<ul style="list-style-type: none"> - การตรวจใบกิจกรรม 	<ul style="list-style-type: none"> - ใบกิจกรรม เรื่อง ไฮยาไนต์ กำจัดสัตว์เลื้อยคลานได้หรือไม่ 	<ul style="list-style-type: none"> - เกณฑ์การประเมินในระดับ ดี ขึ้นไป
<p>2. ด้านทักษะ/กระบวนการ/สมรรถนะ</p> <ul style="list-style-type: none"> - การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ - ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี 	<ul style="list-style-type: none"> - การตรวจใบกิจกรรม - การตรวจผลงานนักเรียน 	<ul style="list-style-type: none"> - ใบกิจกรรม เรื่อง ไฮยาไนต์ กำจัดสัตว์เลื้อยคลานได้หรือไม่ - ผลงานนักเรียน - แบบวัดสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ 	<ul style="list-style-type: none"> - ผ่านเกณฑ์การประเมินในระดับ ดี ขึ้นไป

วิธีวัดและประเมินผล	วิธีวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การวัด
3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ - ความซื่อสัตย์ - มีวินัย - มีความใฝ่เรียนรู้ - มีความมุ่งมั่นในการทำงาน	- การสังเกต พฤติกรรม	- แบบประเมินคุณลักษณะอัน พึงประสงค์ของนักเรียน	- นักเรียนมีพฤติกรรม การเรียนรู้ อยู่ในเกณฑ์ ระดับดีขึ้นไป

8. สื่อและแหล่งเรียนรู้

- หนังสือเรียน รายวิชา เคมี 2 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
- รูปภาพประกอบการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมี
- คลิปประเด็นข่าวทางวิทยาศาสตร์ จาก
https://www.youtube.com/watch?v=_DMKnThyh5w&t=15s
- ใบกิจกรรมที่ 1.1 เรื่อง ไชยาไนต์กำจัดสัตว์เลื้อยคลานได้หรือไม่ (การฟัง)
- ใบกิจกรรมที่ 1.2 เรื่อง ไชยาไนต์กำจัดสัตว์เลื้อยคลานได้หรือไม่ (การอ่าน)
- ใบกิจกรรมที่ 1.3 เรื่อง ไชยาไนต์กำจัดสัตว์เลื้อยคลานได้หรือไม่ (การเขียน)
- อินเทอร์เน็ต ซึ่งประกอบไปด้วยแอปพลิเคชันต่าง ๆ เช่น padlet, google classroom, facebook, google meet, QR-CODE, flipgrid ฯลฯ

9. แบบบันทึกผลการจัดการเรียนรู้

9.1 ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

9.2 ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

9.3 แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

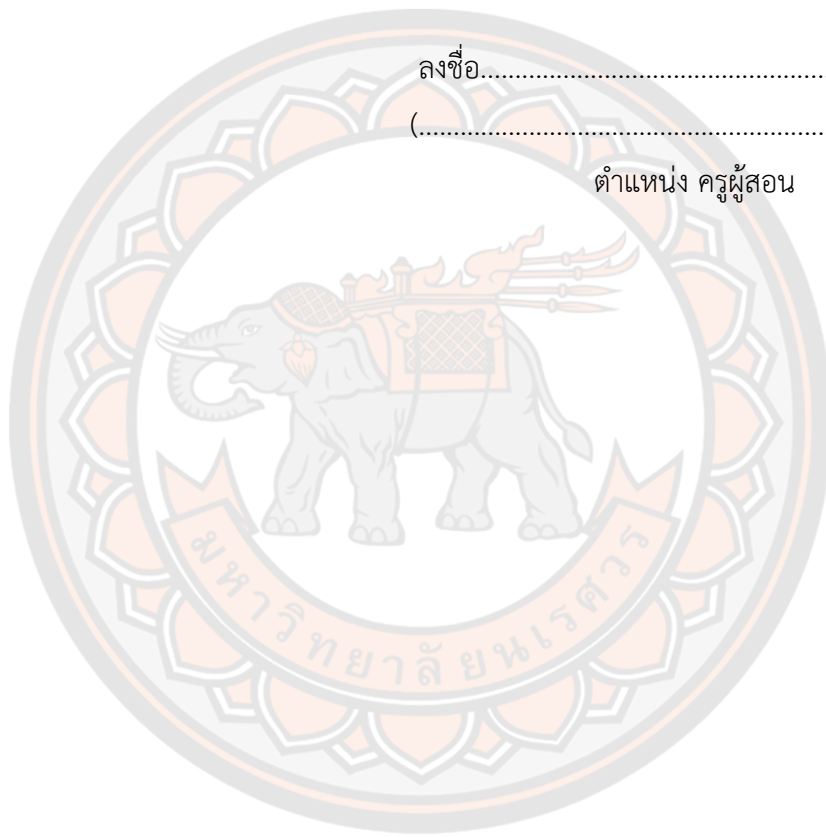
.....

.....

.....

ลงชื่อ.....
(.....)

ตำแหน่ง ครูผู้สอน



เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมบ่งชี้	เกณฑ์การให้คะแนน			
	ไม่ผ่าน (0)	ผ่าน (1)	ดี (2)	ดีเยี่ยม (3)
1. ซื่อสัตย์สุจริต	ไม่ให้ข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นจริง มีพฤติกรรมนำผลงานของผู้อื่นมาเป็นของตนเอง	ให้ข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นจริง มีพฤติกรรมไม่นำผลงานของผู้อื่นมาเป็นของตนเอง	ให้ข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นจริง ไม่นำผลงานของผู้อื่นมาเป็นของตนเองและปฏิบัติตนต่อผู้อื่นด้วยความซื่อตรง	ให้ข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นจริง ไม่นำผลงานของผู้อื่นมาเป็นของตนเอง ปฏิบัติตนต่อผู้อื่นด้วยความซื่อตรงและเป็นแบบอย่างที่ดีด้านความซื่อสัตย์
2. มีวินัย	ไม่ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของชั้นเรียน	ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของชั้นเรียน ตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรม	ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของชั้นเรียน ตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมและรับผิดชอบในการทำงาน	ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของชั้นเรียนและไม่ละเมิดสิทธิของผู้อื่น ตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมและรับผิดชอบในการทำงาน
3. ใฝ่เรียนรู้	ไม่ตั้งใจเรียน ไม่ศึกษาค้นคว้าหาความรู้	เข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจเรียน เอาใจใส่ในการเรียนและมีส่วนร่วมในการเรียนรู้และเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ เป็นบางครั้ง	เข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจเรียน เอาใจใส่ในการเรียนและมีส่วนร่วมในการเรียนรู้และเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ บ่อยครั้ง	เข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจเรียน เอาใจใส่ในการเรียนและมีส่วนร่วมในการเรียนรู้และเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ อย่างสม่ำเสมอ
4. มุ่งมั่นในการทำงาน	ไม่ตั้งใจปฏิบัติหน้าที่การทำงาน	ตั้งใจและรับผิดชอบต่อหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ	ตั้งใจและรับผิดชอบต่อหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ มีการปรับปรุงและพัฒนาการทำงานให้ดีขึ้น	ตั้งใจและรับผิดชอบต่อหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ มีการปรับปรุงและพัฒนาการทำงานให้ดีขึ้นภายในเวลาที่กำหนด

เกณฑ์การประเมิน

คะแนน 10 - 12	อยู่ในระดับ	ดีเยี่ยม
คะแนน 7 - 9	อยู่ในระดับ	ดี
คะแนน 4 - 6	อยู่ในระดับ	ผ่าน
คะแนน 0 - 3	อยู่ในระดับ	ไม่ผ่าน



แบบประเมินสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่.....

เรื่อง.....

กลุ่มที่.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่.....

คำชี้แจง จงระบุคะแนนสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในด้านต่าง ๆ ลงในช่องว่าง

ที่	ชื่อ - สกุล	คะแนนสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์				คะแนน	ระดับ
		ชั้นที่ 1 การฟัง	ชั้นที่ 2 การอ่าน	ชั้นที่ 3 การเขียน	ชั้นที่ 4 การพูด		
1							
2							
3							
4							
5							

เกณฑ์การประเมิน

คะแนน	37 - 48	อยู่ในระดับ	ดีมาก
คะแนน	25 - 36	อยู่ในระดับ	ดี
คะแนน	13 - 24	อยู่ในระดับ	พอใช้
คะแนน	0 - 12	อยู่ในระดับ	ปรับปรุง

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

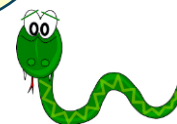
(.....)

เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	3	2	1	0
1. ข้อมูลเนื้อหา	1.1 ถ่ายทอดเนื้อหาสาระสำคัญได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์	ถ่ายทอดเนื้อหาสาระสำคัญได้อย่างถูกต้อง แต่มีบางประเด็นที่ขาดหายไป	ถ่ายทอดเนื้อหาสาระได้ถูกต้อง แต่ขาดเนื้อหาสำคัญในประเด็นนั้น ๆ	ไม่มีการถ่ายทอดเนื้อหาสาระสำคัญ
	1.2 เรียบเรียงเนื้อหาได้อย่างเป็นลำดับขั้น ทำให้ผู้รับสารสามารถเข้าใจได้เป็นอย่างดี	เรียบเรียงเนื้อหาส่วนใหญ่อย่างเป็นลำดับขั้นแต่ยังมีการสลับเนื้อหาบ้างในบางประเด็น	เรียบเรียงเนื้อหาได้ไม่เป็นลำดับขั้นทำให้ผู้รับสารไม่สามารถเข้าใจได้	ไม่มีการเรียบเรียงเนื้อหาทำให้ผู้รับสารไม่สามารถเข้าใจได้
	1.3 สื่อสารเนื้อหาอย่างสร้างสรรค์ ทำให้เกิดความน่าสนใจแก่ผู้รับสาร	สื่อสารเนื้อหาบางประเด็นอย่างสร้างสรรค์ แต่บางประเด็นยังเป็นรูปแบบเดิม ทำให้ไม่เกิดความน่าสนใจแก่ผู้รับสาร	สื่อสารเนื้อหาที่ไม่ทำให้เกิด ความสนใจแก่ผู้รับสาร โดยผู้สื่อสารนำเสนอโดยการอ่าน หรือเขียนจากความจำโดยปราศจากการสื่อสารด้วย ความเข้าใจ	ไม่มีการสื่อสารเนื้อหาให้เกิดความน่าสนใจแก่ผู้รับสาร
2. บริบท	2.1 มีการเชื่อมโยงเนื้อหาเข้ากับตัวอย่างที่พบเห็นได้ในชีวิตประจำวัน	มีการเชื่อมโยงเนื้อหาเข้ากับตัวอย่าง แต่ตัวอย่างที่ยกมาเป็นตัวอย่างที่ยากในการทำความเข้าใจของผู้รับสาร	มีการเชื่อมโยงเนื้อหาเข้ากับตัวอย่างที่พบในชีวิตประจำวัน แต่ตัวอย่างที่ยกมาไม่สอดคล้องกับเนื้อหาที่กำลังศึกษา	ไม่มีการเชื่อมโยงเนื้อหาเข้ากับตัวอย่างที่พบเห็นได้ใน ชีวิตประจำวัน
	2.2 ตัวอย่างที่นำเสนอช่วยให้ ผู้รับสารเข้าใจเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น	ตัวอย่างที่นำเสนอช่วยให้ผู้รับสารเข้าใจเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ แต่ผู้รับสารอาจต้องไปหาข้อมูลเพิ่มเติม	ตัวอย่างที่นำเสนอไม่ช่วยให้ผู้รับสารเข้าใจเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น	ไม่มีการยกตัวอย่างที่ทำให้ ผู้รับสารเข้าใจเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น

รายการ ประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	3	2	1	0
3. ภาษาที่ใช้	3.1 เลือกใช้คำศัพท์เฉพาะ (technical term) หรือ คำศัพท์ทั่วไปเพื่อช่วยให้การสื่อสารมีประสิทธิภาพมากขึ้น	เลือกใช้คำศัพท์เฉพาะ (technical term) หรือ คำศัพท์ทั่วไปในบางคำเพื่อช่วยให้การสื่อสารมีประสิทธิภาพ	เลือกใช้คำศัพท์เฉพาะ (technical term) หรือ คำศัพท์ทั่วไปที่ไม่มีความเหมาะสม	ไม่มีการเลือกใช้คำศัพท์เฉพาะ (technical term) หรือ คำศัพท์ทั่วไปเพื่อช่วยให้การสื่อสารมีประสิทธิภาพ
	3.2 มีการขยายความคำศัพท์เฉพาะหรือใช้คำเปรียบเทียบ เพื่อให้ผู้รับสารเข้าใจง่ายในทุกคำและมีความเหมาะสม	มีการขยายความคำศัพท์เฉพาะหรือใช้คำเปรียบเทียบ เพื่อให้ผู้รับสารเข้าใจง่ายในบางคำและมีความเหมาะสม	มีการขยายความคำศัพท์เฉพาะหรือใช้คำเปรียบเทียบ เพื่อให้ผู้รับสารเข้าใจง่ายแต่ไม่มีความเหมาะสม	ไม่มีการขยายความคำศัพท์เฉพาะหรือใช้คำเปรียบเทียบ เพื่อให้ผู้รับสารเข้าใจง่าย
4. สิ่งแทนความ	4.1 เลือกใช้รูปภาพ แผนภูมิ กราฟ แผนผัง หรือ ภาพเคลื่อนไหว ประกอบการสื่อสาร ที่ถูกต้องและเหมาะสมกับเนื้อหา ทำให้ผู้รับสารเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น	เลือกใช้รูปภาพ แผนภูมิ กราฟ แผนผัง หรือ ภาพเคลื่อนไหว ประกอบการสื่อสาร ที่ช่วยให้ผู้รับสารเข้าใจเนื้อหาในบางส่วน	เลือกใช้รูปภาพ แผนภูมิ กราฟ แผนผัง หรือ ภาพเคลื่อนไหว ประกอบการสื่อสาร ที่ไม่เหมาะสมกับเนื้อหา	ไม่มีการเลือกรูปภาพ แผนภูมิ กราฟ แผนผัง หรือ ภาพเคลื่อนไหว ประกอบการสื่อสาร ที่ถูกต้องและเหมาะสมกับเนื้อหา

ใบกิจกรรมที่ 1.1
เรื่อง ไชยาไนต์กำจัดสัตว์เลื้อยคลานได้หรือไม่

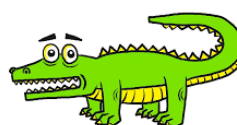


คำชี้แจง

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน ตามความสมัครใจ แล้วดำเนินการแจ้งรายชื่อสมาชิกในกลุ่มที่ google classroom (หลัก) ตาม QR-cod ด้านล่างนี้



2. นักเรียนแต่ละกลุ่มสร้าง google classroom (ย่อย) เพื่อใช้ในการวางแผนแลกเปลี่ยนข้อมูลสืบค้นข้อมูลและสรุปข้อมูลโดยการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้วยข้อมูลที่ถูกต้องเกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่ดำเนินการศึกษานั้น
3. นักเรียนศึกษาประเด็นข่าวทางวิทยาศาสตร์จาก QR-CODE จากคำถามในข้อที่ 1 พร้อมตอบเขียนคำตอบเพื่อถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับประเด็นข่าวทางวิทยาศาสตร์นี้ (20 นาที)
4. นักเรียนแต่ละคนส่งใบกิจกรรมใน google classroom (ย่อย) และ google classroom (หลัก)



ใบกิจกรรมที่ 1.2
เรื่อง ไชยาไนต์กำจัดสัตว์เลื้อยคลานได้หรือไม่

คำชี้แจง

1. นักเรียนทำความเข้าใจเกี่ยวกับประเด็นข่าวทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไชยาไนต์กำจัดสัตว์เลื้อยคลานได้หรือไม่ จากที่ได้ทำการศึกษามาแล้วในคาบเรียนที่ 1 ตาม QR-code ด้านล่างนี้อีกครั้งเพื่อเป็นการทบทวนความรู้ความเข้าใจ (5 นาที)



2. นักเรียนทำการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อใช้ในการเชื่อมโยงความรู้จากแหล่งข้อมูลอื่น ๆ โดยใช้แอปพลิเคชันต่าง ๆ เช่น google, facebook , block ฯลฯ ในลักษณะของข้อมูลที่เป็นข้อความหรือเอกสารทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 เรื่อง เพื่อช่วยสนับสนุนในการถ่ายทอดข้อมูลเกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง สมเหตุสมผลและมีความน่าเชื่อถือ (30 นาที)

3. นักเรียนเขียนเพื่อถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับประเด็นข่าวทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการอ่านข้อมูลที่มาจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ลงในใบกิจกรรมที่ 1.2 พร้อมทั้งแนบหลักฐานเอกสารหรือเว็บไซต์ที่ได้ทำการศึกษาค้นคว้า (20 นาที)

4. จากนั้นนักเรียนแต่ละคนส่งใบกิจกรรมที่ 1.2 ลงใน google classroom (ย่อย) และ google classroom (หลัก)



ใบกิจกรรมที่ 1.3
เรื่อง ไชยาไนต์กำจัดสัตว์เลื้อยคลานได้หรือไม่

คำชี้แจง

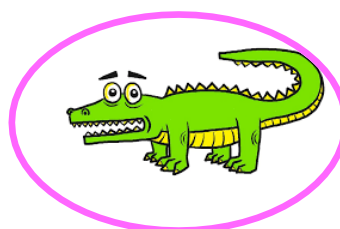
1. นักเรียนทำความเข้าใจเกี่ยวกับประเด็นข่าวทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไชยาไนต์กำจัดสัตว์เลื้อยคลานได้หรือไม่ จากที่ได้ทำการศึกษามาแล้วในคาบเรียนที่ 1 ตาม QR-code ด้านล่างนี้อีกครั้งเพื่อเป็นการทบทวนความรู้ความเข้าใจ (5 นาที)



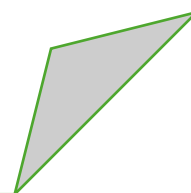
2. นักเรียนแต่ละคนแยกไปทำกิจกรรมผ่าน google meet ใน google classroom (ย่อย) ของแต่ละกลุ่มเพื่อพูดคุยสนทนาความคิดเห็นของตนเองและสรุปสาระสำคัญที่ได้จากการค้นคว้าเพิ่มเติมจากเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม โดยทำการเชื่อมโยงสิ่งที่ได้เรียนรู้ทั้งหมดเพื่อสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์นั้น (30 นาที)

3. นักเรียนเขียนเพื่อถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการทำกิจกรรมลงในใบกิจกรรมที่ 1.3 (การเขียน) (25 นาที)

4. จากนั้นนักเรียนแต่ละคนส่งใบกิจกรรมที่ 1.3 ลงใน google classroom (ย่อย) และ google classroom (หลัก)



2. นักเรียนเขียนเชื่อมโยงสิ่งที่ได้เรียนรู้ทั้งหมดเพื่อถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์นั้น



ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับสภาพปัญหาและแนวคิดการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎี
คอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ให้สัมภาษณ์

ชื่อ.....สกุล.....

ตำแหน่ง.....หน่วยงาน.....

วัน/เดือน/ปี ที่สัมภาษณ์.....

คำชี้แจง

แบบสัมภาษณ์นี้ใช้เพื่อสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิและครูผู้สอนวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยแบบสัมภาษณ์แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 แนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ส่วนที่ 2 ประเด็นคำถาม แบ่งเป็น 2 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 ลักษณะการจัดการเรียนรู้และเทคนิควิธีการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์

ตอนที่ 2 แนวทางการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิและครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ทุกท่านเป็นอย่างสูงที่ให้ความอนุเคราะห์ในครั้งนี้

นางสาวสุภัค พักเงิน

นิสิตปริญญาเอก สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

e-mail supakf63@nu.ac.th

ส่วนที่ 1 แนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ใช้แนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีค่านิยมที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล หมายถึง แบบแผนหรือลักษณะของการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ที่ออกแบบโดยใช้แนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้จากการฝึกปฏิบัติกิจกรรมโดยการสืบค้นข้อมูล จัดหาความสัมพันธ์ เชื่อมโยงและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ซึ่งต้องอาศัยความสามารถในการพิจารณา วิเคราะห์ เชื่อมโยง สังเคราะห์ข้อมูล การปฏิสัมพันธ์ โดยนำเทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 การกระตุ้นการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล

ขั้นที่ 2 การเชื่อมโยงการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล

ขั้นที่ 3 การประเมินและสะท้อนการเรียนรู้โดยเทคโนโลยีดิจิทัล

2. ทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ หมายถึง แนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมสำหรับการเรียนรู้ในลักษณะการสืบค้นเพื่อศึกษาหาข้อมูลจากการเลือกสรรทรัพยากรแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ต่าง ๆ โดยเฉพาะการสืบค้นผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วยอุปกรณ์เทคโนโลยีดิจิทัลและการมีปฏิสัมพันธ์กับสังคมหรือชุมชนในเครือข่ายเพื่อแสดงความคิดเห็นและตั้งคำถามพร้อมรับคำแนะนำจากผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในประเด็นที่สนใจ จากนั้นเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลใหม่ที่ได้รับเข้ากับความรู้เดิมที่ได้ศึกษาในห้องเรียนและนำข้อมูลมารวบรวม เปรียบเทียบ วิเคราะห์ สังเคราะห์ คัดกรอง และสรุปเป็นความรู้ใหม่ที่มีความหมาย พร้อมทั้งเผยแพร่และเชื่อมต่อความรู้ใหม่ที่ผ่านกระบวนการคิดผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อเชื่อมต่อกับองค์ความรู้อื่น ๆ ต่อไป

3. สมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกในลักษณะของกระบวนการในการถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์โดยการอธิบาย อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น แนวความคิดและข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์โดยอาศัยหลักการทางวิทยาศาสตร์ผ่านการฟัง การพูด การอ่าน และการเขียนระหว่างผู้ส่งสารกับผู้รับสารผ่านสื่อหรือช่องทางการสื่อสารได้อย่างคล่องแคล่ว ซึ่งข้อมูลหรือสารที่ส่งไปนั้นจะต้องมีความเป็นเหตุเป็นผลตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อสร้างความน่าเชื่อถือของข้อมูล รวมทั้งความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องร่วมกัน โดยสามารถวัดและประเมินสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ได้จากแบบประเมินสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของ Kulgemeyer and Schecker

แนวคิดดังกล่าวมาจากการศึกษาเอกสารของผู้วิจัยและเพื่อเป็นประโยชน์ต่อคุณภาพการศึกษา ผู้วิจัยจึงขอความอนุเคราะห์จากผู้ทรงคุณวุฒิและครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ทุกท่านได้มีส่วนสำคัญในการให้ข้อมูลเกี่ยวกับประเด็นที่ในแบบสัมภาษณ์ฉบับนี้เพื่อนำมาประกอบเป็นข้อมูลในการพัฒนางานวิจัยในขั้นต่อไปให้สมบูรณ์

ส่วนที่ 2 ประเด็นคำถาม

ตอนที่ 1 ลักษณะการจัดการเรียนรู้และเทคนิควิธีการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์

คำชี้แจง จากรายการลักษณะการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ ท่านมีความคิดเห็นว่ามี ความเหมาะสมกับสภาพในปัจจุบันของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายหรือไม่ อย่างไร

รายการลักษณะการจัดการเรียนรู้ ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ เพิ่มเติม
	5	4	3	2	1	
1. เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญในกิจกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์						
2. ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน ผู้สอนและชุมชนหรือสังคมในเครือข่าย						
3. ผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้						
4. การจัดการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาการรวบรวม การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการสรุปข้อมูล						
5. การจัดการเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพเมื่อผู้เรียนได้รับการประเมินและสะท้อนการเรียนรู้						
6. ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้จากการฝึกปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้						
7. ผู้เรียนสามารถศึกษาข้อมูลจากแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ที่มีความหลากหลาย						
8. ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่						
9. ผู้เรียนได้พัฒนากระบวนการในการถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ผ่านการฟัง พูด อ่าน และเขียน						
10. การจัดการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์						

ข้อคำถามเพิ่มเติม

1. เทคนิควิธีการสอนที่ท่านใช้ในการจัดการเรียนรู้แล้วประสบผลสำเร็จ หรือมีความคิดเห็น
ว่าควรใช้ส่งเสริมผู้เรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ ควรมีลักษณะเทคนิค
หรือวิธีการอย่างไร

.....

.....

.....

ตอนที่ 2 แนวทางการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์เพื่อส่งเสริม สมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

1. ท่านมีความคิดเห็นอย่างไรในการนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ และ
มีความเหมาะสมสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

2. ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของท่านได้มีการนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในการจัดการ
เรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ อย่างไร หรือท่านมีความคิดเห็น
ว่าควรจะนำเทคโนโลยีใดที่จะช่วยส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งมี
ลักษณะและวิธีการอย่างไร

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อนำไปพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

.....

.....

.....

.....

-ขอขอบพระคุณทุกท่านสำหรับความร่วมมือในครั้งนี้ค่ะ-

ขั้นตอนที่ 2 สร้างและตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

แบบประเมินคุณภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

คำชี้แจง

1. แบบประเมินคุณภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายฉบับนี้ ประกอบด้วยรายการประเมินดังนี้

- 1.1 หลักการ
- 1.2 วัตถุประสงค์
- 1.3 เนื้อหา
- 1.4 กิจกรรมการเรียนรู้
- 1.5 การวัดและประเมินผล

2. ขอให้ท่านพิจารณาความเหมาะสมของแต่ละรายการ ซึ่งเป็นส่วนประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในตารางประเมินคุณภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้ในช่อง “ระดับความเหมาะสม” ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยกำหนดระดับความเหมาะสม ดังนี้

- 5 หมายถึง รายการประเมินนั้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับ มากที่สุด
- 4 หมายถึง รายการประเมินนั้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับ มาก
- 3 หมายถึง รายการประเมินนั้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับ ปานกลาง
- 2 หมายถึง รายการประเมินนั้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับ น้อย
- 1 หมายถึง รายการประเมินนั้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับ น้อยที่สุด

3. หลังจากท่านพิจารณารายการประเมินเสร็จสิ้นแล้ว ขอความอนุเคราะห์ท่านโปรดให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในส่วนของคุณความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ

ขอขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างสูงสำหรับความอนุเคราะห์ในการให้ข้อมูลในครั้งนี้

นางสาวสุภัค พักเงิน

นิสิตปริญญาเอก สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

e-mail supakf63@nu.ac.th

ที่	รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ
		5	4	3	2	1	
1	หลักการ						
	1.1 มีความสอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง						
	1.2 แสดงจุดเน้นของรูปแบบการจัดการเรียนรู้						
	1.3 หลักการสามารถเป็นกรอบในองค์ประกอบอื่น ๆ ในรูปแบบการจัดการเรียนรู้						
	1.4 ใช้ภาษาเรียบเรียง ถ้อยคำ ลำดับ มีความต่อเนื่อง เข้าใจง่าย						
2	วัตถุประสงค์						
	2.1 มีความสอดคล้องกับหลักการ						
	2.2 มีความชัดเจน สามารถแสดงถึงสิ่งที่มุ่งหวังให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน						
	2.3 มีความเป็นไปได้ในการปฏิบัติจริง						
	2.4 การใช้ภาษาและการเรียบเรียงถ้อยคำมีความเหมาะสมและเข้าใจง่าย						
3	เนื้อหา						
	3.1 มีความสอดคล้องกับหลักสูตรและนำไปสู่วัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้						
	3.2 มีความเหมาะสมและเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน						
	3.3 ลำดับเนื้อหามีความต่อเนื่อง						
4	กิจกรรมการเรียนรู้						
	4.1 ความชัดเจนของกิจกรรมการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในรูปแบบ						
	4.2 ความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้กับวัตถุประสงค์ของรูปแบบ						
	4.3 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้สามารถนำไปใช้ได้จริง						
	4.4 กิจกรรมการเรียนรู้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับผู้เรียน						
	4.5 ความสอดคล้องของแต่ละขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์						

ที่	รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ
		5	4	3	2	1	
	ขั้นที่ 1 ขั้นการสื่อสารประเด็นทางวิทยาศาสตร์ ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล						
	ขั้นที่ 2 ขั้นการเชื่อมโยงความเข้าใจด้วยการสื่อสาร โดยอาศัยเทคโนโลยีดิจิทัล						
	ขั้นที่ 3 ขั้นการสะท้อนการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล						
	ขั้นที่ 4 ขั้นประเมินการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล						
5	การวัดและประเมินผล						
	5.1 ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของรูปแบบ การจัดการเรียนรู้						
	5.2 ความเหมาะสมกับหลักเกณฑ์และแนวทางการ ประเมินสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์						
	5.3 ความชัดเจนและสามารถนำไปสู่การปฏิบัติได้						

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....
(.....)

ผู้ประเมิน

**แบบประเมินคุณภาพคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎี
คอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสาร
ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย**

คำชี้แจง

1. แบบประเมินคุณภาพคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ตอนปลายฉบับนี้ ประกอบไปด้วย 1) การแนะนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และ 2) แผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้ทรงคุณวุฒิได้พิจารณาความเหมาะสมของคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ดังกล่าว โดยแบบประเมินแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ประเมินความเหมาะสมของการแนะนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เป็นการพิจารณาส่วนประกอบต่าง ๆ ของคำแนะนำการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ว่ามีความเหมาะสมในระดับใด

ตอนที่ 2 ประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นการพิจารณาองค์ประกอบต่าง ๆ ของแผนการจัดการเรียนรู้ ว่ามีความเหมาะสมในระดับใด

2. ขอให้ท่านพิจารณาความเหมาะสมของแต่ละรายการ ซึ่งเป็นส่วนประกอบของคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในตารางประเมินคุณภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้ในช่อง “ระดับความเหมาะสม” ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยกำหนดระดับความเหมาะสม ดังนี้

5 หมายถึง รายการประเมินนั้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับ มากที่สุด

4 หมายถึง รายการประเมินนั้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับ มาก

3 หมายถึง รายการประเมินนั้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับ ปานกลาง

2 หมายถึง รายการประเมินนั้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับ น้อย

1 หมายถึง รายการประเมินนั้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับ น้อยที่สุด

3. หลังจากท่านพิจารณารายการประเมินเสร็จสิ้นแล้ว ขอความอนุเคราะห์ท่านโปรดให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในส่วนของคุณความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ

ขอขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างสูงสำหรับความอนุเคราะห์ในการให้ข้อมูลในครั้งนี้

ตอนที่ 2 ประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้

ที่	รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ
		5	4	3	2	1	
1	การกำหนดองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้						
	1.1 การกำหนดองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ครบถ้วน ครอบคลุมความต้องการจำเป็น						
	1.2 การเรียงลำดับองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม เข้าใจง่าย						
	1.3 องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องสัมพันธ์กัน						
	1.4 ชื่อของแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม						
	1.5 การเรียบเรียงและการใช้ภาษาในแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมเข้าใจง่าย						
2	องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้						
	2.1 แนวคิดสำคัญ						
	2.1.1 มีความเหมาะสมและสามารถแสดงให้เห็นความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้						
	2.2 จุดประสงค์						
	2.2.1 มีความสอดคล้องสัมพันธ์กับวัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้						
	2.2.2 มีความชัดเจนสามารถแสดงถึงสิ่งที่มุ่งเน้นให้เกิดกับผู้เรียน						
	2.2.3 มีความเป็นไปได้ในการปฏิบัติจริง						
	2.3 เนื้อหา						
	2.3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์และสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง						
	2.3.2 มีความเหมาะสมกับผู้เรียน						
	2.4 กิจกรรมการเรียนการสอน						
	2.4.1 การดำเนินกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนครอบคลุมสอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้						
	2.4.2 ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมเป็นลำดับและมีความต่อเนื่อง						
	2.4.3 การกำหนดวิธีการดำเนินกิจกรรมในแต่ละขั้นมีความชัดเจนสามารถนำไปปฏิบัติได้						

ที่	รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ
		5	4	3	2	1	
	2.4.4 การดำเนินกิจกรรมเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์						
	2.4.5 เวลาที่กำหนดสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม						
	2.5 สื่อ/แหล่งเรียนรู้						
	2.5.1 มีการกำหนดรายการสื่อ/แหล่งเรียนรู้ที่ชัดเจนนำไปสู่การเตรียมความพร้อมในการดำเนินกิจกรรม						
	2.5.2 มีการเรียงลำดับรายการโดยเลือกใช้สื่ออย่างเหมาะสม						
	2.6 การวัดและประเมินผล						
	2.6.1 มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้						
	2.6.2 มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของแผนการจัดการเรียนรู้						
	2.6.3 วิธีการวัดและประเมินผลมีความเหมาะสมกับสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์						
	2.6.4 เครื่องมือวัดและประเมินผลมีความหลากหลาย						
	2.6.5 มีการเตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลอย่างชัดเจนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้						

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ประเมิน

แบบวัดสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์
เรื่อง สมการเคมีและมวลของสารในสมการเคมี

แบบวัดสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ชุดนี้ประกอบด้วยการวัดสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ด้าน ดังนี้

1. ด้านการอ่าน

กำหนดประเด็นข่าววิทยาศาสตร์ให้นักเรียนอ่าน จำนวน 1 เรื่อง แล้วให้นักเรียนเขียนแสดงความคิดเห็นเพื่อสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ (ใช้เวลา 15 นาที)

2. ด้านการฟัง

กำหนดประเด็นทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนฟัง จำนวน 1 เรื่อง แล้วให้นักเรียนเขียนแสดงความคิดเห็นเพื่อสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ (ใช้เวลา 15 นาที)

3. ด้านการเขียน

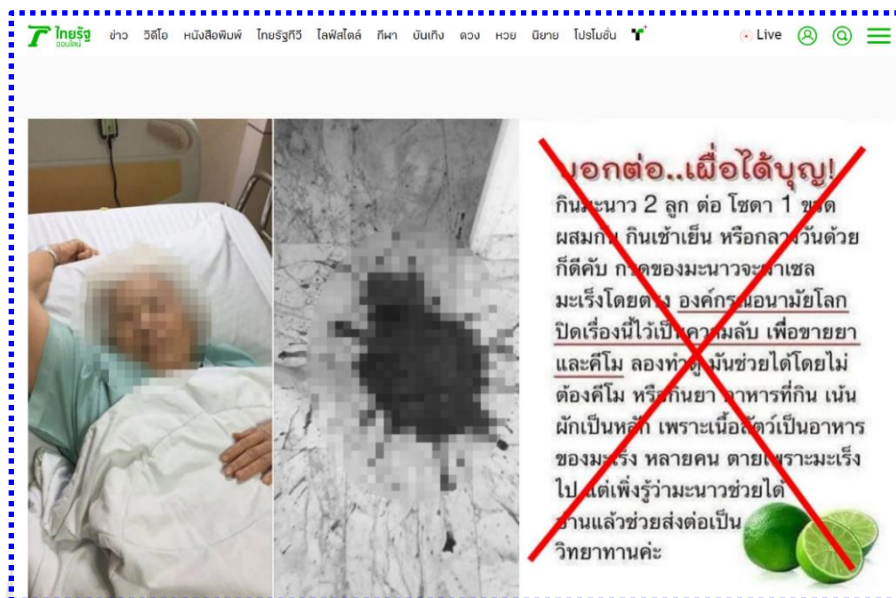
กำหนดประเด็นทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียน จำนวน 1 หัวข้อ แล้วให้นักเรียนเขียนแสดงความคิดเห็นเพื่อสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ (ใช้เวลา 15 นาที)

4. ด้านการพูด

กำหนดประเด็นทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียน จำนวน 1 หัวข้อ แล้วให้นักเรียนอัดคลิปแสดงความคิดเห็นเพื่อสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เวลานานาเสนอไม่เกิน 5 นาที (ใช้เวลา 15 นาที)

1. แบบวัดสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการอ่าน

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาประเด็นข่าวทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้ แล้วเขียนแสดงความคิดเห็นเพื่อสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่ได้อ่านมาแล้วนี้ (15 นาที)



กรณีเมื่อวันที่ 24 สิงหาคม ผู้ใช้เฟซบุ๊กชื่อว่า “ศิริจิตร พวงภู” ได้ออกมาโพสต์ภาพและข้อความให้เป็นอุทาหรณ์เตือนภัยสำหรับชาวเน็ต อย่าหลงเชื่อเรื่องการกินน้ำโซดาผสมมะนาวช่วยรักษาและยับยั้งโรคมะเร็ง โดยเจ้าของเฟซบุ๊กรายนี้ได้โพสต์ภาพคุณย่านอนป่วยอยู่ พร้อมกับอวัยวะที่กองเป็นเลือด อ้างว่า นี่เป็นผลจากการหลงเชื่อว่าการกินน้ำโซดาผสมมะนาวช่วยยับยั้งไม่ให้เกิดโรคมะเร็ง ระบุว่า

"อยากจะบอกให้ทุกคนได้ทราบถึงภัยออนไลน์ที่ไปหลงเชื่อกิน #น้ำโซดาผสมมะนาว ช่วยยับยั้งไม่ให้เกิดโรคมะเร็ง นี่คือผลของคนที่เชื่อคือ ยาเรานั้นเอง อวัยวะที่ถ่ายรูปนี้คือ 1 ใน 3 กองเท่านั้น ถ้าไปโรงพยาบาลไม่ทันอาจตายได้ ยาบอกกินแล้วรู้สึกชอบเพราะมันเรอดี ไม่แน่นท้อง ไม่หิวข้าว น้ำหนักลดลง สบายตัวดี ก่อนหน้าที่จะเป็นแบบนี้ไม่มีอาการอะไรเลย ไม่ปวดท้องไม่เจ็บท้อง จนวันจันทร์ที่ผ่านมาตื่นมาแล้วจุกท้องแล้วก็คลื่นไส้ อวัยวะเป็นเลือด หมอบอกกินจนกระเพาะเป็นแผล เพราะโซดากับมะนาวต่างเป็นกรดทั้งคู่ อันนี้ผลออกมาชัดแล้วถึงได้มาแชร์ประสบการณ์ ใครที่กินอยู่คุณลองคิดสักนิดว่าจะกินต่อหรือไม่ อาจตายเพราะโซดาผสมมะนาวก่อนมะเร็งจะมาเยือนก็เป็นได้"

ที่มา : <https://www.thairath.co.th/content/702080>

2. แบบวัดสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการฟัง

คำชี้แจง ให้นักเรียนฟังคลิปประเด็นข่าวทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้ แล้วเขียนแสดงความคิดเห็นเพื่อสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ฟังมาแล้วนี้ (15 นาที)

เดือนภัยครับ

หนุ่มเจอต้มหอมมีคราบสีฟ้าตัดมือ
ชี้ เป็นสารเคมีทางเกษตร ต้องล้างน้ำเปล่าออกก่อนใช้

WWW.TOJO.NEWS TOJO Channel tojonews.official TOJO News LINE TODAY

0:58 / 2:29

เกลื่อนตลาด! ต้นหอมคราบสีฟ้า ผู้บริโภคต้องระวัง! เป็นสารเคมีตกค้าง | TOJO NEWS



ที่มา : <https://www.youtube.com/watch?v=QziyADPduE4>


3. แบบวัดสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน


คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาหัวข้อประเด็นข่าวทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้ แล้วเขียนแสดงความคิดเห็นเพื่อสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ศึกษานี้ (15 นาที)

**สนใจไหม? สูดไอโซนบรสุกรีชั่วโมงละพัน ขายอากาศนอนเต็มกิโลกลาง
หุบเขาภูแลนคา**

"ลุงตุ๊ต" เจ้าของกระท่อมปลายนาช่องหุบเขาขาด กลางภูแลนคา จ.ชัยภูมิ ผุดไอเดียประกาศที่นากว่า 70 ไร่ เป็นพื้นที่อากาศบริสุทธิ์ เสนอ
บริการให้ผู้สนใจอยากสูดไอโซนบรสุกรีชั่วโมงละ 1,000 บาทเท่านั้น แต่ชั่วโมงต่อไปฟรี! แคมป์ให้กางเต็นท์นอน 1 คืน แล้วยังได้อาหารเช้า 3 มื้อ
ด้วย

📅 16 มกราคม 2566 ⌚ 8:29 น. 📍 ทั่วไทย





ขาย..อากาศ

ที่มา :

<https://www.dailynews.co.th/news/1896267/?fbclid=IwAR35qu6cTTpgPOA8oNw80T4hovXnY0v9DMWnmbIx0Y5FWu71mCX9MQ7SIKU>

4. แบบวัดสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการพูด

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาหัวข้อประเด็นข่าวทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้ แล้วอัดคลิปนำเสนอความคิดเห็นเพื่อสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ศึกษานี้ว่า นักเรียนเชื่อหรือไม่ว่า “ หมูกระทะแบบชังกิโหลฯอย่างแล้วมีฟอง ” เพราะเหตุใด โดยใช้เวลานำเสนอไม่เกิน 5 นาที แล้วส่งคลิปนำเสนอในช่อง flipgrid ของชั้นเรียน (15 นาที)



ที่มา : <https://www.AMARINTV.com>

เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	3	2	1	0
1. ข้อมูลเนื้อหา	ถ่ายทอดเนื้อหาสาระสำคัญได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์	ถ่ายทอดเนื้อหาสาระสำคัญได้อย่างถูกต้อง แต่มีบางประเด็นที่ขาดหายไป	ถ่ายทอดเนื้อหาสาระได้ถูกต้อง แต่ขาดเนื้อหาสำคัญในประเด็นนั้น ๆ	ไม่มีการถ่ายทอดเนื้อหาสาระสำคัญ
	เรียบเรียงเนื้อหาได้อย่างเป็นลำดับขั้น ทำให้ผู้รับสารสามารถเข้าใจได้เป็นอย่างดี	เรียบเรียงเนื้อหาส่วนใหญ่อย่างเป็นลำดับขั้นแต่ยังมีการสลับเนื้อหาบ้างในบางประเด็น	เรียบเรียงเนื้อหาได้ไม่เป็นลำดับขั้นทำให้ผู้รับสารไม่สามารถเข้าใจได้	ไม่มีการเรียบเรียงเนื้อหาทำให้ผู้รับสารไม่สามารถเข้าใจได้
	สื่อสารเนื้อหาอย่างสร้างสรรค์ ทำให้เกิดความน่าสนใจแก่ผู้รับสาร	สื่อสารเนื้อหาบางประเด็นอย่างสร้างสรรค์ แต่บางประเด็นยังเป็นรูปแบบเดิม ทำให้ไม่เกิดความน่าสนใจแก่ผู้รับสาร	สื่อสารเนื้อหาที่ไม่ทำให้เกิดความสนใจแก่ผู้รับสาร โดยผู้สื่อสารนำเสนอโดยการอ่านหรือเขียนจากความจำ โดยปราศจากการสื่อสารด้วยความเข้าใจ	ไม่มีการสื่อสารเนื้อหาให้เกิดความน่าสนใจแก่ผู้รับสาร
2. บริบท	มีการเชื่อมโยงเนื้อหาเข้ากับตัวอย่างที่พบเห็นได้ในชีวิตประจำวัน	มีการเชื่อมโยงเนื้อหาเข้ากับตัวอย่าง แต่ตัวอย่างที่ยกมาเป็นตัวอย่างที่ยากในการทำ ความเข้าใจของผู้รับสาร	มีการเชื่อมโยงเนื้อหาเข้ากับตัวอย่างที่พบในชีวิตประจำวัน แต่ตัวอย่างที่ยกมาไม่สอดคล้องกับเนื้อหาที่กำลังศึกษา	ไม่มีการเชื่อมโยงเนื้อหาเข้ากับตัวอย่างที่พบเห็นได้ในชีวิตประจำวัน
	ตัวอย่างที่นำเสนอช่วยให้ผู้รับสารเข้าใจเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น	ตัวอย่างที่นำเสนอช่วยให้ผู้รับสารเข้าใจเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ แต่ผู้รับสารอาจต้องไปหาข้อมูลเพิ่มเติม	ตัวอย่างที่นำเสนอไม่ช่วยให้ผู้รับสารเข้าใจเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น	ไม่มีการยกตัวอย่างที่ทำให้ผู้รับสารเข้าใจเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น

รายการ ประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	3	2	1	0
3. ภาษา ที่ใช้	เลือกใช้คำศัพท์เฉพาะ (technical term) หรือ คำศัพท์ทั่วไปเพื่อช่วยให้การสื่อสารมีประสิทธิภาพมากขึ้น	เลือกใช้คำศัพท์เฉพาะ (technical term) หรือ คำศัพท์ทั่วไปในบางคำเพื่อช่วยให้การสื่อสารมีประสิทธิภาพ	เลือกใช้คำศัพท์เฉพาะ (technical term) หรือ คำศัพท์ทั่วไปที่ไม่มีเหมาะสม	ไม่มีการเลือกใช้คำศัพท์เฉพาะ (technical term) หรือ คำศัพท์ทั่วไปเพื่อช่วยให้การสื่อสารมีประสิทธิภาพ
	มีการขยายความคำศัพท์เฉพาะหรือใช้คำเปรียบเทียบเพื่อให้ผู้รับสารเข้าใจง่ายในทุกคำและมีความเหมาะสม	มีการขยายความคำศัพท์เฉพาะหรือใช้คำเปรียบเทียบเพื่อให้ผู้รับสารเข้าใจง่ายในบางคำและมีความเหมาะสม	มีการขยายความคำศัพท์เฉพาะหรือใช้คำเปรียบเทียบเพื่อให้ผู้รับสารเข้าใจง่ายแต่ไม่มีความเหมาะสม	ไม่มีการขยายความคำศัพท์เฉพาะหรือใช้คำเปรียบเทียบเพื่อให้ผู้รับสารเข้าใจง่าย
4. สิ่ง แทนความ	เลือกรูปภาพ แผนภูมิ กราฟ แผนผัง หรือ ภาพเคลื่อนไหว ประกอบการสื่อสาร ที่ถูกต้องและเหมาะสมกับเนื้อหา ทำให้ผู้รับสารเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น	เลือกรูปภาพ แผนภูมิ กราฟ แผนผัง หรือ ภาพเคลื่อนไหว ประกอบการสื่อสาร ที่ช่วยให้ผู้รับสารเข้าใจเนื้อหาในบางส่วน	เลือกรูปภาพ แผนภูมิ กราฟ แผนผัง หรือ ภาพเคลื่อนไหว ประกอบการสื่อสารที่ไม่เหมาะสมกับเนื้อหา	ไม่มีการเลือกรูปภาพ แผนภูมิ กราฟ แผนผัง หรือ ภาพเคลื่อนไหว ประกอบการสื่อสาร ที่ถูกต้องและเหมาะสมกับเนื้อหา

เกณฑ์การประเมิน

คะแนน 37 – 48	อยู่ในระดับ	ดีมาก
คะแนน 25 – 36	อยู่ในระดับ	ดี
คะแนน 13 – 24	อยู่ในระดับ	พอใช้
คะแนน 0 – 12	อยู่ในระดับ	ปรับปรุง