



รายงานการวิจัย

การวิจัยและพัฒนาระบบการผลิตครูเพื่อเสริมสมรรถนะความรู้เนื้อหา
ผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี : ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคม
เกษตรปลอดภัย

Research and development of teacher preparation system
to enhance technological pedagogical content knowledge:
socio-scientific issues and good agriculture

นันทวัน พัวพัน
สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประจำปีงบประมาณ 2565

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การวิจัยและพัฒนาระบบการผลิตครูเพื่อเสริมสมรรถนะความรู้เนื้อหา
ผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี : ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคม
เกษตรปลอดภัย

Research and development of teacher preparation system
to enhance technological pedagogical content knowledge:
socio-scientific issues and good agriculture

นันทวัน พัวพัน

สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป

คณะครุศาสตร์

ทุนอุดหนุนโดย งานวิจัย พัฒนาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

ประจำปีงบประมาณ 2565

ชื่องานวิจัย

การวิจัยและพัฒนาระบบการผลิตครูเพื่อเสริมสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี : ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเกษตรปลอดภัย

Research and development of teacher preparation system to enhance technological pedagogical content knowledge: socio-scientific issues and good agriculture

ผู้วิจัย

นันทวัน พัวพัน

สาขาวิชา

วิทยาศาสตร์ทั่วไป

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ปีเสร็จวิจัย 2565

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ 1.เพื่อศึกษารูปแบบการพัฒนาระบบการผลิตครูในการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี โดยใช้ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเกษตรปลอดภัย และ 2.เพื่อศึกษาผลของการนำการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี โดยใช้ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเกษตรปลอดภัย ไปใช้ในระหว่างฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูของนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป โดยใช้รูปแบบการวิจัยและพัฒนา กลุ่มที่ศึกษา คือ นักศึกษาครูชั้นปีที่ 4 จำนวน 37 คน และติดตามนักศึกษาครูชั้นปีที่ 5 ออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู จำนวน 3 คน ที่ ผู้วิจัยใช้การเลือกอย่างเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ (มคอ.3) แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง และแบบประเมินสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยใช้สถิติเชิงบรรยายและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบในการจัดการเรียนรู้ที่ได้คือ ขั้นที่ 1) ขั้นทำความเข้าใจ ขั้นที่ 2) ขั้นให้ประสบการณ์ ประกอบด้วย การให้ความรู้ด้านเทคโนโลยีและสอนการใช้โปรแกรมและแอปพลิเคชันต่าง ๆ เช่น PhET , Quiver, V-player เป็นต้น และขั้นที่ 3) ขั้นเตรียมการก่อนฝึกปฏิบัติ และขั้นที่ 4) ขั้นการปฏิบัติ การสะท้อนผลและการแก้ไข นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้ทำการประเมินสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี พบว่า นักศึกษาส่วนมากจำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 70.30 มีสมรรถนะอยู่ในระดับมาก ในประเด็นดังต่อไปนี้ ฉันทสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดวิทยาศาสตร์เข้ากับประเด็นทางสังคมกับชีวิตประจำวันได้เสมอ ฉันทสามารถเลือกรูปแบบวิธีการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนในสาระวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ฉันทสามารถใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามลำดับ

คำสำคัญ สมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคม เกษตรปลอดภัย

ชื่องานวิจัย	การวิจัยและพัฒนาระบบการผลิตครูเพื่อเสริมสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี : ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเกษตรปลอดภัย
	Research and development of teacher preparation system to enhance technological pedagogical content knowledge: socio-scientific issues and good agriculture
ผู้วิจัย	นันทวัน พัวพัน
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์ทั่วไป
	มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ปีเสร็จวิจัย 2565

Abstract

This research aimed to study 1. To study the model of teacher preparation system to enhance technological pedagogical content knowledge: socio-scientific issues and good agriculture. 2. To study the effect of Bringing learning management to enhance technological pedagogical content knowledge: socio-scientific issues and good agriculture to be used during the teaching professional experience of general science students. using research and development model. Consisted of 37 fourth-year teacher students, and three fifth-year teacher students who volunteered to participate in the research. The researcher uses purposive sampling. Tools used include learning management plan, semi-structured interview form and the competency assessment form, knowledge, content, combined with teaching methods and technology. Quantitative data were analyzed using descriptive statistics and qualitative data were analyzed by content analysis. The results showed that the model of teacher preparation system to enhance technological pedagogical content knowledge: socio-scientific issues and good agriculture is, step 1) understanding Stage 2) The experience and Step 3) Preparation before practice and step 4) the practical step Reflection and correction. In addition, the researcher has evaluated the competency of knowledge, content, combined with teaching methods and technology. It was found that most of the students, 26 people, representing 70.30 percent, had competency at a high level. on the following issues I have always been able to relate the relationship between scientific ideas and social issues and everyday life. I can adjust my learning method appropriately when students do not understand. I can use technology to organize science learning, respectively.

Keywords: technological pedagogical content knowledge, socioscientific issues, safe agricultural

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความร่วมมือช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากบุคคลหลายฝ่ายที่สละเวลาให้คำแนะนำ คำปรึกษา รวมถึงข้อเสนอแนะต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านเป็นอย่างสูง ที่ได้ให้ความกรุณาให้คำปรึกษาแนะนำและตรวจเครื่องมือการวิจัย และขอขอบคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ที่ได้ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยครั้งนี้มา ณ ที่นี้ด้วย

นนทวัน พัวพัน

30 พฤศจิกายน 2565

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ.....	ช
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	6
1.3 ขอบเขตการวิจัย.....	6
1.4 ระเบียบวิธีวิจัย	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
2.1 ระบบการผลิตและพัฒนานักศึกษาคูในอดีจนถึงปัจจุบัน	10
2.1.1 การผลิตครูวิทยาศาสตร์ในประเทศไทยในอดีต	10
2.1.2 การผลิตและพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ในประเทศในปัจจุบัน	10
2.1.3 หลักสูตรการผลิตครู 4 ปี	15
2.2 ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี.....	16
2.2.1 ความรู้สำหรับนักศึกษาคู.....	16
2.2.2 แนวคิดและที่มาของกรอบความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี	23
2.2.3 องค์ประกอบของกรอบความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี	29
2.3 เกษตรปลอดภัย.....	37
2.3.1 แนวคิดเกี่ยวกับเกษตรปลอดภัย.....	37
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	38

บทที่ 3	วิธีการดำเนินการวิจัย	41
3.1	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	42
3.2	การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	43
3.3	การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	50
3.4	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	51
บทที่ 4	ผลการวิจัย.....	53
4.1	ผลการวิจัยของวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 1.....	53
4.2	ผลการวิจัยของวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 2.....	62
บทที่ 5	สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	74
5.1	สรุปผล อภิปรายผลการวิจัย	74
5.2	ข้อเสนอแนะ.....	80
บรรณานุกรม.....		81
ภาคผนวก.....		84
ภาคผนวก ก	รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ.....	85
ภาคผนวก ข	แบบสำรวจความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี	87
ภาคผนวก ค	แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง	90
ประวัติผู้วิจัย.....		91

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2-1	ความรู้ 7 ประเภทในกรอบความคิด ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี.....28
3-1	ตัวอย่างกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้น TPACK ในสัปดาห์ที่ 1-15.....43

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย	8
2.1 กรอบแนวความคิดเกี่ยวกับความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี	27
2.2 องค์ประกอบของความรู้ความสามารถในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ	34
4.1 รูปแบบการพัฒนาระบบการผลิตครูในการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสมรรถนะความรู้ เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี : ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคม เกษตรปลอดภัย ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์	54
4.2 แผนภูมิแท่งการประเมินตนเองความรู้ด้านเนื้อหา.....	56
4.3 แผนภูมิแท่งการประเมินตนเองความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยี.....	57
4.4 แผนภูมิแท่งการประเมินตนเองด้านความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอน.....	58
4.5 แผนภูมิแท่งการประเมินตนเองความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี	59
4.6 แผนภูมิแท่งการประเมินตนเองความรู้ด้านวิธีสอน	59
4.7 แผนภูมิแท่งการประเมินตนเองความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี	60
4.8 แผนภูมิแท่งการประเมินตนเองความรู้ด้านเทคโนโลยี.....	61
4.9 แผนภูมิแท่งการประเมินสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี หลังการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์.....	66
4.10 ตัวอย่างกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เน้นสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอน และเทคโนโลยีในรายวิชาวิทยาศาสตร์	69
4.11 ตัวอย่างผลงานของนักเรียนในการสร้างแบบจำลองการต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม	70

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การพัฒนาครูจัดเป็นวาระแห่งชาติ เนื่องจากครูเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาเยาวชนของชาติให้เป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ และมีทักษะที่สำคัญในการดำรงชีวิตอยู่ในยุคศตวรรษที่ 21 ซึ่งเป็นยุคแห่งเทคโนโลยีสารสนเทศและการเปลี่ยนแปลงในหลาย ๆ ด้าน ทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม และเทคโนโลยี ดังแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 พ.ศ. 2566-2570 ที่ให้ความสำคัญกับการพัฒนาคุณภาพของเด็กวัยเรียน ให้มีความรู้ทางวิชาการ ทักษะ และสติปัญญาที่สามารถศึกษาหาความรู้และต่อยอดองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง รวมทั้งสามารถปรับตัวให้รู้เท่าทันกับข่าวสารภายใต้บริบทแห่งการเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยีที่รวดเร็ว (สำนักงานการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2565) ประกอบกับประเทศไทยประสบกับปัญหาด้านคุณภาพการศึกษามาอย่างต่อเนื่อง โดยพิจารณาการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาต่างๆ ในระดับประเทศที่ผ่านมา ได้แก่ ผลการสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขั้นพื้นฐานหรือ ONET ของผู้เรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานโดยรวม พบว่าอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ โดยมีคะแนนต่ำกว่าร้อยละ 50 และในระดับนานาชาติ ได้แก่ ผลการประเมิน PISA และ TIMSS พบว่ามีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ยนานาชาติติดต่อกันเป็นเวลาหลายปี (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556) ปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทั้งในระดับประเทศและระดับนานาชาติมีคะแนนค่อนข้างต่ำคือคุณภาพของการจัดการศึกษา ซึ่งครูผู้สอนเป็นบุคคลสำคัญในการจัดการศึกษาให้มีคุณภาพโดยครูต้องมีความรู้เป็นอย่างดีในเนื้อหาวิชาเฉพาะ มีทักษะการถ่ายทอดความรู้ ทักษะและกระบวนการของเนื้อหาวิชาเฉพาะ รวมถึงมีคุณลักษณะของการเป็นครูที่ดี เป็นต้น

จากสภาพปัญหาดังกล่าว สถาบันผลิตครูอันได้แก่ คณะศึกษาศาสตร์/คณะครุศาสตร์ รวมทั้งองค์กรวิชาชีพคือคุรุสภาซึ่งมีบทบาทและหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการผลิตครู จะต้องรีบดำเนินการตามที่ได้ระบุไว้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 อันเป็นกฎหมายเฉพาะสำหรับการศึกษาดังในมาตรา 52 ที่กำหนดไว้ว่า “ให้รัฐส่งเสริมให้มีระบบกระบวนการผลิต การพัฒนาครู คณาจารย์และบุคลากรทางการศึกษาให้มีคุณภาพและมาตรฐานที่เหมาะสมกับการเป็นวิชาชีพชั้นสูง โดยการกำกับและประสานงานให้สถาบันที่ทำหน้าที่

ผลิตและพัฒนาครู คณาจารย์และบุคลากรทางการศึกษาให้มีความพร้อมและมีความเข้มแข็งในการเตรียมบุคลากรใหม่” (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) นอกจากนี้ยังเน้นการให้ครูผู้สอนจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ดังปรากฏในหมวด 4 แนวการจัดการศึกษา มาตรา 22 ที่กำหนดไว้ว่า “การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ” อีกทั้งได้เน้นให้ครูผู้สอนควรมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอนและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้เทคโนโลยีในการแสวงหาความรู้ ดังปรากฏในหมวด 9 เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา “มาตรา 65 การพัฒนาบุคลากรทั้งด้านผู้ผลิตและผู้ใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา เพื่อให้มีความรู้ ความสามารถ และทักษะในการผลิต รวมทั้งการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม มีคุณภาพ และประสิทธิภาพ” และ “มาตรา 66 ผู้เรียนมีสิทธิได้รับการพัฒนาขีดความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในโอกาสแรกที่ทำได้ เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจและทักษะเพียงพอที่จะใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต” จะเห็นได้ว่าความสามารถในการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ เป็นความรู้และสมรรถนะตามเกณฑ์มาตรฐานวิชาชีพครูของคุรุสภา ซึ่งสถาบันผลิตครูต้องยึดเป็นเป้าหมายของหลักสูตรการผลิตครู และจัดประสบการณ์เรียนในเรื่องนี้เพื่อให้ผู้จบการศึกษาสามารถขอรับใบประกอบวิชาชีพครูจากคุรุสภาได้ ในโอกาสที่การปฏิรูปการศึกษาทั้งระบบของประเทศไทยได้ดำเนินมาจนครบ 1 ทศวรรษในปี พ.ศ. 2551 ทางสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการได้ทำการประเมินผลการปฏิรูปการศึกษาที่ผ่านมาและพบว่ามีหลายประเด็นที่ยังไม่ประสบความสำเร็จ ซึ่งจะต้องเร่งพัฒนาและปรับปรุงโดยรีบด่วน คือ ด้านคุณภาพของครู คณาจารย์ และบุคลากรทางการศึกษา การเพิ่มโอกาสทางการศึกษา การที่นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำและขาดคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทั้งการคิดวิเคราะห์ ใฝ่เรียนรู้ และแสวงหาความรู้อย่างต่อเนื่อง ขาดการพัฒนาด้านเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาที่มีคุณภาพ ครูและนักเรียนนำความรู้ด้านเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาไปใช้ในกระบวนการเรียนการสอนและการเรียนรู้ด้วยตนเองน้อย ประเด็นปัญหาเหล่านี้จึงนำมาสู่การดำเนินการปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่ 2 (พ.ศ. 2552-2561) โดยกำหนดให้การพัฒนาคุณภาพครูยุคใหม่เป็นประเด็นสำคัญหนึ่งที่ต้องปฏิรูปอย่างเร่งด่วน เพื่อให้วิชาชีพครูเป็นวิชาชีพที่มีคุณค่า มีกระบวนการผลิตและพัฒนาครู คณาจารย์และบุคลากรทางการศึกษาที่มีคุณภาพ มาตรฐาน เหมาะสมกับเป็นวิชาชีพชั้นสูง สามารถดึงดูดคนเก่ง คนดี มีใจรักในวิชาชีพครูมาเป็นครู (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

จากบทสรุปผู้บริหารกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ. 2554-2563 ของประเทศไทยไอซีที 2020 (คณะกรรมการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารแห่งชาติ, 2553) ได้กล่าวถึงภาพอนาคตด้านเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทยสู่ปี พ.ศ.2563 และนัยสำคัญต่อทิศทางการพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศ ในด้านการปฏิรูปการศึกษารอบที่สอง (พ.ศ. 2554-2563) ภายใต้วิสัยทัศน์ที่กำหนดไว้ว่า “คนไทยได้เรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างมีคุณภาพ” ในด้านการศึกษาไอซีที

ได้ทำให้กระบวนการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต แลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดผ่านสังคมออนไลน์ ผู้สอนใช้ไอซีทีในการสนับสนุนและจัดการเรียนรู้ ทำให้ครูปฏิบัติงานและนักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพงาน วิจัยจำนวนมากบ่งชี้ประสิทธิภาพของไอซีทีในการส่งเสริมการเรียนรู้ สื่อไอซีทีช่วยให้นักเรียนเกิดแนวคิด ทำสิ่งที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรม ลดขีดจำกัดของการเรียนการสอน ช่วยสร้างความสนใจและสร้างเจตคติเชิงบวกต่อวิชาที่เรียน ไอซีทีในฐานะเครื่องมือสื่อสาร ทำให้ปฏิสัมพันธ์ของครูและนักเรียน และระหว่างนักเรียนด้วยกันมีมากขึ้น ครูสามารถให้ความช่วยเหลือนักเรียนเป็นรายบุคคลได้มากขึ้น ในการใช้เว็บบอร์ด ครูตั้งกระทู้กระตุ้นความคิด นักเรียนทุกคนได้มีโอกาสคิดและแสดงความคิด แลกเปลี่ยนเรียนรู้ได้มากขึ้น ระบบสนับสนุนการเรียนการสอน (Learning Management System) ช่วยให้ครูสร้างห้องเรียนเสมือนจริง จัดทรัพยากรการเรียนรู้และช่วยเรื่องการจัดการด้านเอกสาร จากที่กล่าวมาข้างต้น การใช้ไอซีทีในการจัดการเรียนรู้ จึงถือเป็นสมรรถนะที่จำเป็นของครูในยุคศตวรรษที่ 21 (ชนิศวรากลิตอมรพงษ์ และพงศ์ประพันธ์ พงษ์โสภณ, 2554) และด้วยการพัฒนาอย่างไม่หยุดนิ่งในโลกอินเทอร์เน็ต จากเดิมที่เน้นเฉพาะการนำเสนอข้อมูลเปลี่ยนมาเน้นให้ผู้มีส่วนร่วมในการสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ ร่วมกัน สามารถโต้ตอบและแบ่งปัน (share) ข้อมูลต่อกันได้อย่างรวดเร็วจนกลายเป็นสังคมในโลกอินเทอร์เน็ตที่เรียกว่า เครือข่ายสังคมออนไลน์ (Social Network) ข้อมูลที่นำมาแบ่งปันกันนั้นมีข้อมูลที่หลากหลายประเภท เช่น เนื้อหา ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ฯลฯ ดังนั้นการนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมาประยุกต์ใช้ในการจัดการศึกษาจะเกิดประโยชน์อย่างมากในการพัฒนาความสามารถในการสื่อสาร เพิ่มความเข้าใจในการเรียนรู้และการทำงานของนักเรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ประสพการณ์ และสะท้อนถึงประเด็นที่เกิดขึ้นร่วมกันในหลากหลายรูปแบบ (Schlenderich and Sewry, 2012) การนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมาประยุกต์ใช้สำหรับจัดการเรียนการสอนในรูปแบบต่างๆ เช่น การสื่อสารองค์ความรู้ เนื้อหาสาระวิชาการ บทความ วิดีโอ รูปภาพ และ เสียง ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไปยังนักเรียน นับว่าเป็นกลยุทธ์ที่สำคัญของการปรับการเรียนเปลี่ยนการสอนทำให้โลกแห่งการเรียนรู้ของนักเรียนกว้างมากขึ้น ที่ไม่จำกัดอยู่เฉพาะในชั้นเรียน ทั้งนี้ Goldfarb, Pregibon, Shrem, and Zyko (2011) กล่าวถึงข้อดีของการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการจัดการเรียนรู้ว่าเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและเรียนรู้ร่วมกัน ซึ่งพบว่านักเรียนเห็นคุณค่าและมีความสุขในการเรียนด้วยห้องเรียนออนไลน์และทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น

จากการประเมินการปฏิบัติการสอนของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพของสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ พบว่านักศึกษาส่วนใหญ่ต้องการพัฒนาความรู้และความสามารถในการปฏิบัติการสอนในเนื้อหาวิชาเฉพาะเพื่อให้นักเรียนเรียนรู้ตามจุดประสงค์ โดยเฉพาะในเรื่องการวางแผนการสอน การปฏิบัติการสอนในชั้นเรียนร่วมกับการใช้สื่อ

เทคโนโลยี ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญของการศึกษาแนวทางในการพัฒนาความรู้ความสามารถในการปฏิบัติการสอนในเนื้อหาวิชาเฉพาะโดยใช้เทคโนโลยีของนิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูโดยการพัฒนาหลักสูตรเพื่อส่งเสริมความรู้ความสามารถในการปฏิบัติการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะโดยใช้เทคโนโลยีขึ้น เพื่อเตรียมนิสิตนักศึกษาครูให้มีทักษะในการจัดการเรียนรู้พอเพียงที่จะไปปฏิบัติการสอนในโรงเรียนเพื่อพัฒนาผู้เรียนต่อไป

อย่างไรก็ตามสภาพสังคมในปัจจุบันมีความก้าวหน้า ทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว ทำให้นักเรียนในยุคปัจจุบัน สามารถเข้าถึงข้อมูล และข่าวสารได้อย่างง่าย และมีความหลากหลาย ซึ่งข้อมูลข่าวสารที่ได้รับ อาจจะเป็นข้อมูล ข่าวสารส่งผลทั้งทางบวก และทางลบ และเป็นข่าวสารที่ส่งผลกระทบ ต่อการดำรงชีวิตของคน ในสังคม ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ควรจัดการเรียนรู้ให้นักเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ดี ควบคู่กับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อให้นักเรียนกลายเป็นผู้ที่มีความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ สามารถคิดวิเคราะห์แยกแยะ ข้อมูลที่ได้รับ และสามารถปรับตัว ให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในสังคม (วรารัตน์ เสนาสิงห์, 2562)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ คือการจัดการเรียนรู้ที่เน้นใช้ประเด็นทางสังคมเพื่อเชื่อมโยงเนื้อหาวิทยาศาสตร์ในห้องเรียน ช่วยให้การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายและสอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาของบทเรียนได้ง่ายขึ้นและเป็นการพัฒนาการเรียนรู้อาชีววิทยาศาสตร์ผ่านการศึกษาประเด็นทางสังคมที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของนักเรียน (ณัฏยา หนูนุกัคดี, 2559) โดยเฉพาะประเด็นทางด้านสิ่งแวดล้อม การเกษตร ที่เกี่ยวข้องกับบริบทในชีวิตประจำวันของนักเรียน โดยประเด็นที่นำมาศึกษาจะต้องเป็นประเด็นที่มีข้อถกเถียงกันอยู่ ในสังคม คำตอบไม่ควรมีเพียงคำตอบเดียว โดยครูจะต้องคอยกระตุ้นให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลเพื่อเป็นหลักฐานในการตัดสินใจ เพื่อโต้แย้งโดยการให้เหตุผลจะอยู่บนพื้นฐานของวิทยาศาสตร์ การใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เป็นการฝึกให้นักเรียนได้มีการพิจารณาและไตร่ตรองประเด็นทางสังคมต่างๆที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะปัญหาเรื่องการเกษตรปลอดภัย พร้อมทั้งใช้หลักฐานมาเพื่อสนับสนุนการคิดของตนเองต่อประเด็นต่างๆบนพื้นฐานของความเชื่อของตนเอง โดยนำไปสู่การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (ศศิเทพ ปิติพรเทพิน , 2558)

เนื่องจากประเด็นเรื่อง เกษตรปลอดภัย เป็นเรื่องใกล้ตัวในชีวิตประจำวันของนักเรียน และมีความสำคัญต่อชีวิต เกษตรปลอดภัย คือระบบการเกษตรที่จะให้ผลิตผลที่ปลอดภัยจากสารพิษ หรือปลอดภัยจากการปนเปื้อนของสารและโลหะที่จะมีผลต่อผู้บริโภค นอกจากนั้นระบบการผลิตนั้นจะต้อง ปลอดภัย กับสิ่งแวดล้อมและเกษตรกรผู้ผลิตด้วย เป็นการผลิตทางการเกษตรประเภทหนึ่งในการปลูกพืช เลี้ยงสัตว์ สัตว์น้ำ สามารถใช้สารเคมีเพื่อกำจัดศัตรูพืช สัตว์ รักษาโรค และใช้ปุ๋ยเคมีในการผลิตได้ แต่ต้องใช้ในปริมาณที่ถูกต้องและทำตามคำแนะนำ เมื่อเก็บเกี่ยวแล้วไม่มีสารตกค้าง

หรืออยู่ในระดับที่ไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค โดยการทำเกษตรปลอดภัย ซึ่งการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้ แนวคิดทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องและเข้าใจ ย่อมก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมให้เป็นไปในทิศทางที่ดีขึ้นกว่าเดิม จากความหมายที่กล่าวมานี้ทำให้เกษตรปลอดภัยมีมากมายหลายระบบ ได้แก่ เกษตรธรรมชาติ ที่เคยเฟื่องฟูในอดีตคือการเกษตรที่ใช้ปัจจัยที่มีอยู่ในธรรมชาติ เลี้ยงและดูแลผลผลิตในไร่นาโดยไม่มีสารสังเคราะห์ใดๆ มาใช้ เกษตรอินทรีย์ คือระบบเกษตรทางเลือกระบบหนึ่งที่มองถึงอาหารหรือผลผลิตที่ปลอดภัย และในขบวนการผลิตจะต้องมีผลกระทบต่อเกษตรกรและสิ่งแวดล้อม ข้อกำหนดที่สำคัญของเกษตรอินทรีย์ คือห้ามใช้สารเคมีและสารสังเคราะห์ทุกชนิดในการผลิต และพื้นที่เกษตรอินทรีย์ จะต้องปลอดจากการปนเปื้อนของดิน น้ำ และอากาศ จากความสำคัญนี้ ผู้วิจัยจึงได้นำประเด็นเรื่องเกษตรปลอดภัย มาเป็นโจทย์หลักในการเชื่อมโยงประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมในการจัดการเรียนรู้

คณะผู้วิจัยเห็นถึงปัญหาความสำคัญในการเปลี่ยนแปลงของโลกไม่ว่าจะเป็น ทั้งในด้านวัตถุดิบด้านเทคโนโลยี จึงได้นำเทคโนโลยีมาเป็นเครื่องมือในการพัฒนาและออกแบบการจัดการเรียนรู้ ใช้เป็นกุญแจสำคัญนำทางสำหรับงานวิจัย เพื่อเชื่อมประสานระหว่างเทคโนโลยีกับมนุษย์ เพื่อให้ครุมีความพร้อมที่จะพัฒนาตนอย่างต่อเนื่อง ตามธรรมชาติของโลก ที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา และสามารถไปพัฒนาผู้เรียนให้มีความพร้อม เกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิต จากประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเกษตรปลอดภัยเป็นตัวจุดประกาย จึงได้เกิดเป็นงานวิจัย การวิจัยและนวัตกรรมเพื่อพัฒนาครู โดยใช้ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเกษตรปลอดภัยที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิต อันจะเป็นแนวทางอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อไป ระบบในการผลิตและพัฒนาครูที่ดี ย่อมส่งผลต่อการเตรียมพลเมืองที่ดีและมีประสิทธิภาพของสังคมปัจจุบันและอนาคต สามารถคิดเป็นเหตุเป็นผลบนพื้นฐานของข้อมูลข่าวสารที่น่าเชื่อถือ วิชาชีพวิจารณ์และชาญรับความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยอาศัยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สามารถแก้ไขปัญหาและตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและพิสูจน์ได้ เพื่อเป็นไปในการสร้างการเรียนรู้ตลอดชีวิตให้กับผู้เรียนได้

ทั้งนี้ งานวิจัยนี้ ได้มีคำถามการวิจัยหลัก ในการดำเนินกระบวนการวิจัย ดังนี้

1. รูปแบบการพัฒนากระบวนการผลิตครูเพื่อเสริมสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเกษตรปลอดภัยควรเป็นอย่างไร
2. ผลของการนำการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี โดยใช้ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเกษตรปลอดภัยไปใช้ในระหว่างฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูของนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป เป็นอย่างไร

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อศึกษารูปแบบการพัฒนากระบวนการผลิตครูในการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี โดยใช้ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเกษตรปลอดภัย
2. เพื่อศึกษาผลของการนำการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีโดยใช้ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเกษตรปลอดภัย ไปใช้ในระหว่างฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูของนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย ระยะที่ 1 ได้แก่ นักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไปชั้นปีที่ 4 คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ จำนวน 30 คนที่กำลังศึกษาในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ระยะที่ 2 นักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไปชั้นปีที่ 5 จำนวน 3 คน ที่สมัครใจเข้าร่วมการวิจัยในครั้งนี้ ซึ่งได้มาจากการเลือกอย่างเจาะจง (Purposive Sampling)

2. ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ คือ รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี โดยใช้ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเกษตรปลอดภัย

ตัวแปรตาม คือ แนวปฏิบัติที่ดีในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี โดยใช้ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเกษตรปลอดภัย

ระยะเวลาการวิจัย

ระหว่างเดือน มกราคม 2565 ถึง สิงหาคม 2565

1.4 ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา โดยเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพและข้อมูลเชิงปริมาณ มีขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 : การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน ศึกษาเอกสารและวิเคราะห์ สังเคราะห์เกี่ยวกับการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี โดยใช้ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเกษตรปลอดภัยในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ขั้นตอนที่ 2 : ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ โดยการวิเคราะห์และสรุปข้อมูลพื้นฐานจากการศึกษาเอกสาร แนวคิด หลักการและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี โดยใช้ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเกษตรปลอดภัย พัฒนาและสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ (มคอ.3) ที่เน้นกิจกรรมสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี โดยใช้ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเกษตรปลอดภัย โดยผู้วิจัยกำหนดขอบเขตเนื้อหา วัตถุประสงค์ คำชี้แจงสำหรับผู้สอน สำหรับผู้เรียน วัตถุประสงค์การเรียนรู้ ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ ลักษณะของกิจกรรม ใบกิจกรรม การวัดและประเมินผล โดยแผนการจัดการเรียนรู้ใช้ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 15 สัปดาห์ ส่วนเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบประเมินสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง

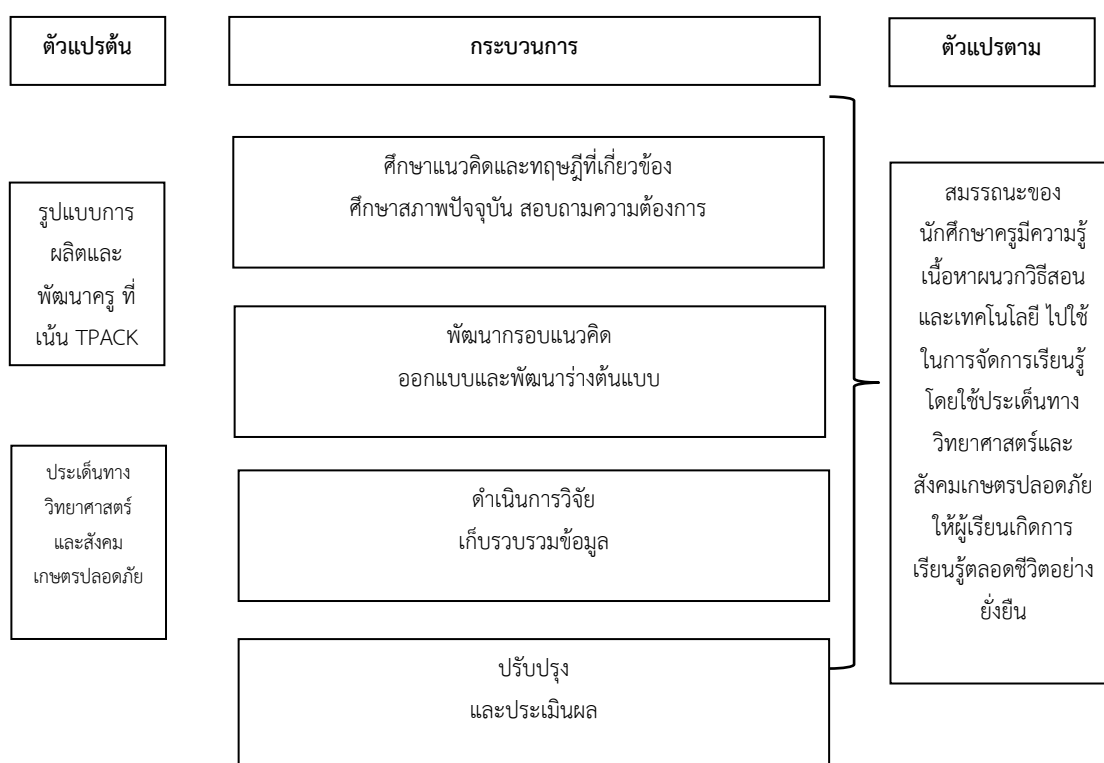
ผู้วิจัยนำเครื่องมือที่สร้างขึ้นได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ (มคอ.3) ที่เน้นกิจกรรมสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี โดยใช้ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเกษตรปลอดภัย แบบประเมินสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี และข้อคำถามของแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทำการตรวจสอบจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ภาษา ตลอดจนความสมบูรณ์ของเครื่องมือ

ขั้นตอนที่ 3 : การทดลองใช้จริงกับกลุ่มเป้าหมายและศึกษา โดยดำเนินการศึกษากับนักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ จำนวน 37 คน จากนั้นผู้วิจัยวิเคราะห์ สังเคราะห์และประเมินผล

ขั้นตอนที่ 4 : การประเมินปรับปรุงและข้อคิดเห็นเกี่ยวกับการรับรู้ของนักศึกษาที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี โดยใช้ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเกษตรปลอดภัย เมื่อออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู โดยผู้วิจัยใช้เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง และแบบประเมินสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี จากการที่นักศึกษาครูได้ผ่านการจัดการเรียนรู้จากผู้วิจัยเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี โดยใช้ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเกษตรปลอดภัย ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มาแล้ว นักศึกษาครูจำนวน 3 คนเป็นตัวแทน นำการจัดการเรียนรู้ไปใช้ในโรงเรียนภายในเขต อำเภอหล่ม

สัก อำเภอล่มเก่า อำเภอลำดวน และติดตามผล จากนั้นผู้วิจัยนำมาวิเคราะห์ สังเคราะห์และ ประเมินผลการรับรู้ของนักศึกษาที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวก วิธีสอนและเทคโนโลยี โดยใช้ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเกษตรปลอดภัย เมื่อออกฝึก ประสบการณ์วิชาชีพครูในชั้นปีที่ 5

กรอบแนวคิดการวิจัย



รูปที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย เรื่อง การวิจัยและพัฒนาระบบการผลิตครูเพื่อเสริมสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี : ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเกษตรปลอดภัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้ เรื่อง การวิจัยและพัฒนาระบบการผลิตครูเพื่อเสริมสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี : ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเกษตรปลอดภัย เป็นงานวิจัยและพัฒนาเก็บข้อมูลวิจัยเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อ ศึกษารูปแบบการพัฒนาระบบการผลิตครูในการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี โดยใช้ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเกษตรปลอดภัย และเพื่อศึกษาผลของการนำการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีโดยใช้ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเกษตรปลอดภัย ไปใช้ในระหว่างฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูของนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ดังนี้ คือ

2.1 ระบบการผลิตและพัฒนานักศึกษาครูในอดีตจนถึงปัจจุบัน

2.1.1 การผลิตครูวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย

2.1.2 การผลิตและพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ในต่างประเทศ

2.1.3 หลักสูตรการผลิตครู 4 ปี ของคณะครุศาสตร์ สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

2.2 ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK)

2.2.1 ความรู้สำหรับนักศึกษาครู

2.2.2 แนวคิดและที่มาของกรอบความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK)

2.2.3 องค์ประกอบของกรอบความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK)

2.3 เกษตรปลอดภัย

2.3.1 แนวคิดเกี่ยวกับเกษตรปลอดภัย

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 การผลิตครูวิทยาศาสตร์ในประเทศไทยในอดีต

สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ยุค ได้แก่ 1) ยุคก่อนการปฏิรูปการฝึกหัดครู ในระยะแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 2-5 (พ.ศ.2510-2529) มีการเพิ่มจำนวนประชากรอย่างรวดเร็ว ทำให้รัฐต้องเร่งผลิตครู ส่งผลให้มีการจัดตั้งสถาบันการผลิตครูจำนวนมาก มีการเพิ่มจำนวนหลักสูตร กระบวนการคัดเลือกนักเรียนเข้าเรียนครูเน้นปริมาณมากกว่าคุณภาพ ในที่สุดก่อให้เกิดปัญหาต่อเนื่องคือ มีการผลิตครูจำนวนมากและคุณภาพของครูใหม่ลดลง 2) ยุคก่อนการปฏิรูปการฝึกหัดครู ในระยะแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 6 (พ.ศ.2530-2534) ความต้องการของครูลดลง แต่ยังมีผลิตครูซ้ำซ้อน ขาดการควบคุมมาตรฐาน ครูบางสาขาขาดแคลน บางสาขาเกินความต้องการ การบรรจุและการใช้ครูไม่ตรงคุณวุฒิ ส่งผลให้ครูจำนวนมากตกงาน ครูมีปัญหาทางเศรษฐกิจ ในที่สุดก่อให้เกิดปัญหาต่อเนื่องคือ ครูไม่เก่งเหมือนในอดีต ความศรัทธาต่อวิชาชีพครูลดต่ำลง มาตรฐานวิชาชีพพลดต่ำลง 3) ยุคการปฏิรูปการฝึกหัดครู พัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษาระยะของแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 7 (พ.ศ.2535-2539) คุณภาพนักเรียนลดต่ำลง มีการปฏิรูปการฝึกหัดครู มีโครงการพิเศษเพื่อดึงคนเก่งมาเรียนครู แต่งบประมาณสนับสนุน ขาดความต่อเนื่อง มีการปฏิรูปการฝึกหัดครู มีโครงการพิเศษเพื่อดึงคนเก่งมาเรียนครู แต่งบประมาณสนับสนุน ขาดความต่อเนื่อง ไม่สามารถจูงใจให้คนเก่งเข้ามาเรียนครูได้ คนเก่งจบแล้วจะไม่เป็นครู ก่อให้เกิดปัญหาต่อเนื่องคือ ครูมีรายได้ต่ำ ขาดจิตวิญญาณของความเป็นครู สังคมขาดความเชื่อถือครู และ 4) ยุคการปฏิรูปการศึกษา (พ.ศ.2542-ปัจจุบัน) ซึ่งมีการประกาศใช้พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 ความสามารถในการแข่งขันด้านการศึกษาของประเทศลดลง คุณภาพนักเรียนมาตรฐานแตกต่างกัน คนเก่งเข้าเรียนครูไม่มากเพียงพอ ความศรัทธาต่อวิชาชีพครูไม่เทียบเท่ากับวิชาชีพอื่นๆ ผู้เรียนครูไม่เลือกเรียนในสาขาที่เรียนยาก จึงขาดแคลนครูสาขาที่มีความสำคัญ ก่อให้เกิดปัญหาต่อเนื่องคือ คุณภาพครูใหม่แตกต่างกัน คุณภาพการผลิตครูแตกต่างกัน และสังคมมีความเชื่อมั่นในสถาบันการผลิตครูลดน้อยลง (ชนิตา รักษ์พลเมืองและคณะ, 2560: หน้า18)

2.1.2 การผลิตครูวิทยาศาสตร์ในประเทศไทยในปัจจุบัน

ผู้วิจัยได้ทำการทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้อง Faikhamta et al. (2018) พบประเด็นที่เกี่ยวข้องในการผลิตครูวิทยาศาสตร์ในประเทศไทยในปัจจุบัน ระบุไว้ดังนี้

หลักสูตรการผลิตครูวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน

ในช่วงการเคลื่อนไหวทางการปฏิรูปทางการศึกษานั้น หลักสูตรการเตรียมความพร้อมของครูวิทยาศาสตร์ก็ได้ถูกพัฒนาไปด้วย ล่าสุดนี้ได้มีการนำเสนอหลักสูตรการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ที่สำคัญสองหลักสูตร คือ หลักสูตรห้าปี (ปริญญาตรี) และ หลักสูตรสองปี (มหาบัณฑิต) ซึ่งในทั้งสองหลักสูตรนี้มีจุดมุ่งหมายและโครงสร้างหลักสูตรที่ต่างกัน และยังมีความแตกต่างในการรับใบประกอบวิชาชีพ แต่ในงานวิจัยนี้จะขอชี้แจงรายละเอียดเฉพาะหลักสูตรห้าปี (ปริญญาตรี) ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับผู้ร่วมวิจัยโดยตรง ซึ่งรายละเอียดของหลักสูตรได้อธิบายไว้ ดังนี้

หลักสูตรปริญญาตรีห้าปี

หลักสูตรนี้เริ่มต้นมาจากระบบผลิตครูแบบหลักสูตรสี่ปี ที่กำหนดให้นักศึกษาครูต้องเรียนใน คณะครุศาสตร์หรือศึกษาศาสตร์ นักศึกษาครูนี้นั้นจะได้เรียนตามหลักสูตรทางการศึกษาเป็นเวลา 4 ปี และฝึกประสบการณ์ที่โรงเรียนอีก 1 ปี มหาวิทยาลัยที่มีคณะศึกษาศาสตร์และกลุ่มมหาวิทยาลัย ราชภัฏทั้งหมดได้จัดทำหลักสูตรนี้ขึ้นในการเตรียมความพร้อมของครูวิทยาศาสตร์ ซึ่งหลักสูตร ปริญญาตรีเพื่อการพัฒนาครูนี้นี้ให้ความสำคัญทั้งเรื่องเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์และทางวิชาครู และใน บางหลักสูตรก็ได้ให้ความสำคัญอย่างมากในเรื่องความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนอีกด้วย

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

นักศึกษาครูทุกคนต้องปฏิบัติตามประมวลจรรยาบรรณอย่างชัดเจนเพื่อแสดงให้เห็นถึง มารยาทที่ดีและความเป็นครูมืออาชีพ ในขณะเดียวกัน ทางสถานศึกษาได้กำหนดหน่วยกิตขั้นต่ำที่ นักศึกษาระดับปริญญาตรีต้องทำให้ได้ทั้งหมด 50 หน่วยกิตสำหรับวิชาชีพรู และอีก 30 หน่วยกิต สำหรับวิชาศึกษาทั่วไป และอีก 80 หน่วยกิตสำหรับวิชาเฉพาะ (คุรุสภาแห่งประเทศไทย, 2013) หลักสูตรเตรียมครูนี้นั้นจำเป็นต้องได้รับการรับรองและรับรองจากคณะกรรมการคุรุสภา ซึ่งบังคับว่าใน โครงสร้างหลักสูตรต้องปฏิบัติตามขั้นตอนทุกขั้นตอนของคุรุสภา (Teacher Council of Thailand : TCT) เพื่อให้เป็นไปตามเกณฑ์ในการขอรับใบประกอบวิชาชีพ

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

นักศึกษาครูต้องเรียนอย่างน้อย 160 หน่วยกิต ในสามประเภทวิชา คือ วิชาศึกษาทั่วไป วิชาชีพรูและวิชาเลือกเรียน ดังนี้

1. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป

1.1 กลุ่มวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์	9	หน่วยกิต
1.2 กลุ่มวิชาสังคมศาสตร์	4	หน่วยกิต
1.3 กลุ่มวิชามนุษยศาสตร์	3	หน่วยกิต
1.4 กลุ่มวิชาภาษา	12	หน่วยกิต
1.5 กลุ่มวิชาพลศึกษา	2	หน่วยกิต

2. หมวดวิชาชีพครู

2.1 กลุ่มวิชาชีพครูทั่วไป	133	หน่วยกิต
2.2 กลุ่มเนื้อหาสาระทางวิทยาศาสตร์และและวิชาครู	47	หน่วยกิต
2.3 กลุ่มเนื้อหาสาระทางวิทยาศาสตร์และและวิชาครู	70	หน่วยกิต
2.3 กลุ่มวิชาชีพครูบังคับ	16	หน่วยกิต

3. วิชาเลือก

6	หน่วยกิต
---	----------

โดยหมวดวิชาศึกษาทั่วไปบังคับให้เป็นกลุ่มวิชาทางศิลปศาสตร์ไม่ใช่เฉพาะนักศึกษาครูแต่สำหรับนักศึกษาทุกคน หมวดวิชาชีพครุนั้นครอบคลุมทั้งเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์และและวิชาครู ส่วนวิชาเลือกนั้นเป็นกลุ่มวิชาทั่วไปในคณะต่าง ๆ ที่นักศึกษาครูสามารถเลือกเรียนได้อย่างเสรีตามความสนใจของตน

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

แต่ถึงอย่างไรก็ตามในแต่ละสถาบันก็จะมีแตกต่างกันในเรื่องลักษณะของเนื้อหาเฉพาะที่ใช้สอนในวิชาชีพครู โดยส่วนมากมักจะรวมกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์ลงไปในวิชาชีพครูด้วย แต่มีเพียงบางส่วนเท่านั้นที่จะใช้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนเป็นฐานในการสอนวิชาต่าง ๆ เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โครงงานวิทยาศาสตร์ การพัฒนาหลักสูตรการสอนวิทยาศาสตร์และการวัดผลทางวิทยาศาสตร์ ในบางสถาบันให้ความสำคัญในเรื่องเนื้อหาผนวกวิธีการสอนมากกว่าที่จะสอนเพียงแค่เนื้อหาทางวิชาชีพครูอย่างเดียวเท่านั้น ซึ่งมีบทวิจารณ์เกี่ยวกับการสอนความรู้ด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูห้าปี เปิดเผยว่านักศึกษาครุนั้นมีความรู้ด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์ไม่เพียงพอ (Buaraphan et al, 2005) เพื่อรับมือกับปัญหาดังกล่าว ทางหลักสูตรการสอนครูวิทยาศาสตร์จึงได้มีการพยายามที่จะสร้างสมดุลระหว่างเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์ และวิชาชีพครู ซึ่งเป็นผลให้ทุกวันนี้มีอัตราส่วนระหว่างความรู้ทางเนื้อหาสาระ

วิทยาศาสตร์และวิชาชีพครูคือ 50:50 ในการให้ความสำคัญของความรู้ด้านเนื้อหานั้นได้มุ่งให้นักศึกษามีพื้นฐานความรู้ทางเนื้อหาที่มากขึ้นกว่าแต่ก่อน ให้เกือบจะเหมือนกับนักศึกษาวิทยาศาสตร์ นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ต้องได้เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั้งหมดจากนักวิทยาศาสตร์และอาจารย์ โดยทั่วไปในคณะวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างเช่น นักศึกษาครุวิชาเอกเคมี ก็ต้องเรียนในรายวิชาที่เกี่ยวข้องเคมีให้ครอบคลุมทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็น เคมีอินทรีย์ เคมีอนินทรีย์ เคมีวิเคราะห์ เคมีเชิงฟิสิกส์ และชีวเคมี

เป็นที่น่าเสียดายที่มีหลักสูตรวิทยาศาสตรศึกษาไม่กี่แห่งที่เพิ่มความสามารถให้แก่ศึกษาคูทั้งด้านทฤษฎีและการฝึกประสบการณ์ ถึงแม้ว่ากลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์จะประกอบไปด้วยทั้งทฤษฎีและการปฏิบัติการ นักศึกษาคูก็ยังคงมีโอกาสน้อยในการทำวิจัยทางวิทยาศาสตร์กับนักวิทยาศาสตร์ในสถานการณ์จริงอยู่

หลักสูตรปริญญาตรีสี่ปี

2.1.2 การผลิตและพัฒนาครุวิทยาศาสตร์ในต่างประเทศ

จากการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการผลิตและพัฒนาครุวิทยาศาสตร์ในต่างประเทศของธนิภา วศินยานุวัฒน์และคณะ (2561) ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ประเด็นหลัก ๆ ที่เป็นแนวโน้มของงานวิจัยด้านการผลิตและพัฒนาครุสามารถจำแนกได้เป็น 3 ประเด็น ได้แก่

ประเด็นด้านนโยบาย หลักสูตร ซึ่งรวมทั้งการศึกษาบริบทที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาครุ เช่น การพัฒนาสื่อ โปรแกรม/หลักสูตรการจัดอบรม แหล่งเรียนรู้ และเครื่องมือประเมิน นักวิทยาศาสตร์ศึกษาให้ความสนใจในด้านต่างๆ ดังต่อไปนี้

1) ความรู้ความเข้าใจที่มีต่อหลักสูตรและนโยบายใหม่ ตัวอย่างเช่น การศึกษาเพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจของครูเกี่ยวกับหลักสูตรหรือ Next Generation Science Standard (NGSS) เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงหลักสูตร ย่อมมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นว่านักเรียนต้องเรียนรู้อะไรตามหลักสูตรใหม่และในฐานะครูต้องสอนอย่างไร ดังนั้นการพัฒนาครุให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ แนวทางการจัดการเรียนรู้ การออกแบบการสอน เกณฑ์มาตรฐานสำหรับนักเรียนและการประเมินครู ผลสัมฤทธิ์ที่คาดหวังของการจัดการเรียนการสอน เหล่านี้มีความสำคัญอย่างยิ่งที่ครูควรได้รับการพัฒนา เพื่อให้ครูมีความเข้าใจในหลักสูตรใหม่และสามารถนำไปปฏิบัติได้ (Hanuscin and Zangori, 2016; Richmond et al., 2016)

2) เป็นการนำเสนอประเด็นต่าง ๆ เกี่ยวกับหลักสูตร พบว่า มีการนำเสนอความเห็นเกี่ยวกับกรอบความคิด แนวปฏิบัติ เกี่ยวกับหลักสูตร Next generation Science Standard (NGSS) มากที่สุด เช่น ที่มาของการพัฒนาหลักสูตร มีอะไรใหม่ในหลักสูตร คุณลักษณะสำคัญ ความท้าทายที่มีในหลักสูตร (Pruitt, 2014) การนำเสนอเกี่ยวกับการปฏิบัติการสอนทางด้านวิศวกรรม (Cunningham and Carlsen, 2014) สอนอย่างไรให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรใหม่ (Krajcik et al., 2014) การพัฒนาครุใหม่ให้เป็นไปตามกรอบของหลักสูตรใหม่ โดยเฉพาะการพัฒนาครุ (Bybee, 2014) เป็นต้น

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

ประเด็นด้านความรู้ความเข้าใจของครู พบว่านักวิทยาศาสตร์ศึกษาให้ความสนใจในด้านต่างๆ ดังต่อไปนี้

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

2) การศึกษาเกี่ยวกับความเชื่อของครู ความเชื่อมั่นในความสามารถแห่งตน ความมั่นใจ เจตคติและค่านิยมของครู ซึ่งตัวแปรต่าง ๆ นี้ นักการศึกษาให้ความสนใจศึกษาเนื่องจากมีความสัมพันธ์กับการปฏิบัติการสอนของครู ตัวอย่างเช่น การศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อและการปฏิบัติการสอนในห้องเรียน ผลการศึกษาพบว่า ทั้งสองมีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือเมื่อครูมีความเชื่อเกี่ยวกับแนวความคิดสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ครูจะมีแนวทางการปฏิบัติออกมาให้เห็นในรูปแบบที่ตนเองเชื่อ (Savasci and Berlin, 2012) นอกจากนี้ความเชื่อของครูยังมีความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่น ๆ เช่น การรับรู้ (Perception) ความรู้ที่เป็นบวกและเจตคติที่ดีมีผลต่อการเปลี่ยนความเชื่อของครู (Milner et al., 2012) ขณะที่ Herrington et al., (2016) พบว่าประสบการณ์การวิจัยสำหรับครูผู้สอน (Research experiences for teachers; RETs) มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงความเชื่อ ทศนคติและค่านิยมในการสอนวิทยาศาสตร์ในทิศทางที่ดีขึ้น เป็นต้น

3) ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ของครู ตัวอย่างเช่น การศึกษาเรื่องการส่งเสริมความรู้ความเข้าใจของนักศึกษาครูเนื้อหาเกี่ยวกับสรีรวิทยาของพืช เรื่อง การสังเคราะห์แสง การหายใจระดับแสง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่า ความเข้าใจของนักศึกษาครูหลังจากที่ได้เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้นักศึกษาครูเข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวถูกต้องมากขึ้นเมื่อเทียบกับผลการวัดก่อนและหลัง (Thompson et al., 2016; Sodervik et al., 2014) นอกจากนี้ยังมีการศึกษาเพื่อพัฒนาความเข้าใจของครูในเนื้อหาหรือแนวคิดอื่น ๆ ได้แก่ การพัฒนาความเข้าใจในเรื่องชีวโมเลกุล ผ่านบริบทของการเรียนรู้แบบ Informal Learning

(Holliday et al., 2014) ความหลากหลายทางชีวภาพ (Palmberg et al., 2015) วิวัฒนาการ (Shane et al., 2016) เป็นต้น

2.1.3 หลักสูตรการผลิตครู 4 ปี ของคณะครุศาสตร์ สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

รายละเอียดของหลักสูตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2562) มีดังต่อไปนี้

จำนวนหน่วยกิตที่เรียนตลอดหลักสูตร ไม่น้อยกว่า 141 หน่วยกิต รูปแบบของหลักสูตรเป็นหลักสูตรระดับปริญญาตรี 4 ปี หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2562 ปรับปรุงจากหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป (5 ปี) (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560)

เพื่อสนับสนุนให้มหาวิทยาลัยราชภัฏ เป็นสถาบันอุดมศึกษาชั้นนำและพัฒนาท้องถิ่น สถานการณ์ภายนอกหรือการพัฒนาที่จำเป็นต้องนำมาพิจารณาในการวางแผนหลักสูตรจึงสอดคล้องกับ พันธกิจของมหาวิทยาลัยและภาระหน้าที่ของมหาวิทยาลัย ดังนี้

1. แสวงหาความจริงเพื่อมุ่งสู่ความเป็นเลิศทางวิชาการ บนพื้นฐานของภูมิปัญญาท้องถิ่น ภูมิปัญญาไทย และภูมิปัญญาสากล
2. ผลิตบัณฑิตที่มีความรู้คู่คุณธรรม สานึกในความเป็นไทย มีความรักและผูกพันต่อ ท้องถิ่น อีกทั้งส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต ในชุมชนเพื่อช่วยให้คนในท้องถิ่นรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลง การผลิตบัณฑิตดังกล่าวจะต้องให้มีจำนวนและคุณภาพสอดคล้องกับแผนการผลิตบัณฑิตของประเทศ
3. เสริมสร้างความรู้ความเข้าใจในคุณค่า ความสำนึก และความภูมิใจ ในวัฒนธรรม ของท้องถิ่นและของชาติ
4. เสริมสร้างความรู้ความเข้าใจของวิชาชีพครู ผลิตและพัฒนาครู บุคลากรทางการศึกษา ให้มีคุณภาพและมาตรฐานที่เหมาะสมกับการเป็นวิชาชีพชั้นสูง

โครงสร้างหลักสูตรของสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ประกอบด้วย หมวดวิชาศึกษาทั่วไป หมวดวิชาเฉพาะด้าน และหมวดวิชาเลือกเสรี โดยมีสัดส่วนของแต่ละหมวดวิชา ดังนี้

ก. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป	30 หน่วยกิต
1) กลุ่มภาษา	12 หน่วยกิต
2) กลุ่มมนุษยศาสตร์	6 หน่วยกิต
3) กลุ่มสังคมศาสตร์	3 หน่วยกิต
4) กลุ่มวิทยาศาสตร์กับคณิตศาสตร์	9 หน่วยกิต
ข. หมวดวิชาเฉพาะ ไม่น้อยกว่า	105 หน่วยกิต
1) กลุ่มวิชาชีพครู	42 หน่วยกิต
1.1) วิชาชีพครู	28 หน่วยกิต
1.2) วิชาการปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา	14 หน่วยกิต
2) กลุ่มวิชาเอก ไม่น้อยกว่า	63 หน่วยกิต
2.1) วิชาเอกบังคับ	42 หน่วยกิต
2.2) วิชาเอกเลือก ไม่น้อยกว่า	21 หน่วยกิต
ค. หมวดวิชาเลือกเสรี ไม่น้อยกว่า	6 หน่วยกิต

2.2 ความรู้เนื้อหาพหุวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK)

2.2.1 ความรู้สำหรับนักศึกษาครู

2.2.2 แนวคิดและที่มาของกรอบความรู้เนื้อหาพหุวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK)

2.2.3 องค์ประกอบของกรอบความรู้เนื้อหาพหุวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK)

2.2.1 ความรู้สำหรับนักศึกษาครู

2.1.1.1 ความรู้ด้านเนื้อหาสำหรับนักศึกษาครู

ผู้วิจัยได้ทบทวนเอกสาร มาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับด้านความรู้ของครูวิทยาศาสตร์ ของสสวท. (2553) ระบุว่า มาตรฐานครูวิทยาศาสตร์โดยมุ่งเน้นให้ครูสามารถจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาผู้เรียนให้เกิดความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการเรียนรู้ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ตามมาตรฐานที่สอดคล้องกับสังคมไทยและทัดเทียมกับนานาชาติ ประกอบด้วยมาตรฐานหลัก 10 มาตรฐาน ที่อยู่ในกรอบของคุณลักษณะ 3 ด้าน คือ ความรู้ การแสดงออกและความสามารถ โดยสาระสำคัญของมาตรฐานครูวิทยาศาสตร์ มีดังนี้

มาตรฐานที่ 1 ธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เข้าใจในธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ประกอบด้วยโครงสร้างเนื้อหาตามหลักสูตรและสาระความรู้ของวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แนวคิดด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหา รวมทั้งสามารถนำความรู้ความเข้าใจไปสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่ทำให้เนื้อหาวิชามีความหมายต่อผู้เรียน

มาตรฐานที่ 2 การนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้อย่างมีคุณธรรมและมีความสนใจใฝ่พัฒนาวิชาชีพของตนเอง ใช้วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมที่ก่อให้เกิด

ประโยชน์ต่อสังคม และการดำรงชีวิตโดยคำนึงถึงความปลอดภัยต่อสุขภาพ รวมทั้งเป็นผู้ที่เฝ้าหาโอกาสในการพัฒนาวิชาชีพของตนเอง

มาตรฐานที่ 3 การจัดโอกาสในการเรียนรู้ตามระดับการเรียนรู้และพัฒนาการของผู้เรียน เข้าใจถึงระดับการเรียนรู้และพัฒนาการเรียนของผู้เรียน จัดโอกาสในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน เพื่อส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาทางสติปัญญา สังคมและบุคลิกภาพ

มาตรฐานที่ 4 การจัดกระบวนการเรียนรู้ตามความแตกต่างของผู้เรียน เข้าใจถึงความแตกต่างของผู้เรียนและใช้ความแตกต่างดังกล่าวเป็นพื้นฐานในการจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อพัฒนาโอกาสในการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับผู้เรียน

มาตรฐานที่ 5 การใช้วิธีการสอนที่เหมาะสมเพื่อช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน เข้าใจและใช้วิธีการสอนอย่างหลากหลาย เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดด้านการวิเคราะห์ วิวิจารณ์ การแก้ปัญหาและทักษะปฏิบัติ

มาตรฐานที่ 6 การสร้างแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแรงบันดาลใจ เข้าใจถึงแรงกระตุ้นและพฤติกรรมของผู้เรียนหรือกลุ่มของผู้เรียน และสามารถสร้างสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์กันในทางบวก เพื่อก่อให้เกิดการเรียนรู้และแรงบันดาลใจ

มาตรฐานที่ 7 พัฒนาทักษะการสื่อสารเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ มีทักษะการสื่อสารและสามารถใช้ภาษาอย่างถูกต้องทั้งการพูด การเขียน และการแสดงออก ใช้วิธีการสื่อสารเพื่อกระตุ้นให้มีการสืบหาความรู้ การมีปฏิสัมพันธ์และการทำงานร่วมกัน

มาตรฐานที่ 8 การพัฒนาหลักสูตร สาระการเรียนรู้และการวางแผนการสอน พัฒนาหลักสูตรที่อยู่บนพื้นฐานของสาระและมาตรฐานการเรียนรู้อย่างสอดคล้องกับความต้องการของชุมชนและพัฒนาผู้เรียนได้อย่างเต็มศักยภาพ

มาตรฐานที่ 9 การประเมินผลเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ ใช้วิธีการประเมินผลตามสภาพจริงและนำผลการประเมินไปใช้เพื่อยืนยันถึงพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างต่อเนื่องทั้งทางสติปัญญา สังคม และร่างกาย

มาตรฐานที่ 10 การนำชุมชนมาร่วมจัดการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้แก่ผู้เรียน ส่งเสริมความสัมพันธ์กับผู้ร่วมงานในสถานศึกษา ผู้ปกครอง และองค์กรในชุมชนเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้และพัฒนาการเรียนรู้แก่ผู้เรียน

ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์และคณะ (2554) ระบุเกี่ยวกับมาตรฐานความรู้ของครู วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 4 ด้าน คือ 1) ความรู้วิชาชีพครู 2) ความรู้ทั่วไปสำหรับครูวิทยาศาสตร์ 3) ความรู้ด้านเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ และ 4) ความรู้เชิงบูรณาการระหว่างวิชาชีพครูกับวิชาเฉพาะ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ความรู้วิชาชีพครู ประกอบด้วย

1.1 หลักการศึกษา ปรัชญาการศึกษา วิชาชีพครูที่ดี และความเป็นครูที่มีประสิทธิภาพ

1.2 จิตวิทยาพัฒนาการและจิตวิทยาการศึกษา

- 1.3 การออกแบบและการพัฒนาหลักสูตร
- 1.4 การออกแบบและการจัดการเรียนรู้
- 1.5 การจัดการชั้นเรียนและสภาพแวดล้อมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้
- 1.6 เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับครู
- 1.7 การสร้างนวัตกรรมทางการศึกษา
- 1.8 การวัดและประเมินผลการศึกษา
- 1.9 การศึกษาพิเศษ
- 1.10 การวิจัยทางการศึกษา และการวิจัยเพื่อพัฒนาผู้เรียน
- 1.11 การบริหารการศึกษา
- 1.12 การประกันคุณภาพการศึกษา
- 1.13 กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีพครู

2. ความรู้ทั่วไปสำหรับครูวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

2.1 ใช้ศัพท์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้อย่างถูกต้องตามการบัญญัติของราชบัณฑิต (ในกรณีที่ไม่มีการบัญญัติศัพท์ของราชบัณฑิตให้ใช้ศัพท์ตามที่มีการยอมรับ)

2.2 มีความรู้ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

2.3 มีความรู้ความเข้าใจกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม

2.4 มีความรู้ความเข้าใจในการปฏิบัติเทคนิคที่ปลอดภัย ถูกต้องเหมาะสม ในการ เตรียม การ เก็บรักษาและการกา จัดสารเคมี วัสดุอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง ปลอดภัยและรักษา สิ่งแวดล้อม

2.5 ความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์พื้นฐาน

3. ความรู้ด้านเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ แบ่งตามระดับชั้นที่สอน

3.1 ครูประถมศึกษาและมัธยมศึกษาตอนต้น (วิทยาศาสตร์ทั่วไป) ประกอบด้วย

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

4. ความรู้เชิงบูรณาการระหว่างวิชาชีพครูกับวิชาเฉพาะ ประกอบด้วย

4.1 มีความรู้ความเข้าใจในการวางแผนและการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการระหว่างสาขาวิชา วิทยาศาสตร์และสาขาวิชาอื่น ๆ

4.2 มีความรู้ความเข้าใจในการวางแผนการสอนและกำหนดภาระงานที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนากระบวนการคิดและสร้างองค์ความรู้ที่มีความหมาย โดยคำนึงถึงความสอดคล้องกับธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

4.3 มีความรู้ความเข้าใจในการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้ตามระดับการเรียนรู้ของผู้เรียนที่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

4.4 มีความรู้ความเข้าใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (ICT) ในการเรียนรู้

4.5 มีความรู้ความเข้าใจในการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรทางด้านวิทยาศาสตร์ในรูปแบบที่หลากหลาย เช่น การจัดค่ายวิทยาศาสตร์ ทัศนศึกษา

4.6 มีความรู้ความเข้าใจในการใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหาและการสำรวจตรวจสอบเพื่อพัฒนาผู้เรียนด้านทักษะกระบวนการคิด และ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4.7 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับมาตรฐานของห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และแนวทางการจัดกิจกรรมปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

4.8 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการผลิตและพัฒนาสื่อ นวัตกรรมการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมเป็นไปตามศักยภาพของผู้เรียน

4.9 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ เทคนิค หรือวิธีการประเมินผลตามสภาพจริงที่เน้นการติดตามความก้าวหน้าในการเรียนรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน

ดังนั้นจากการทบทวนเอกสารในเบื้องต้น ผู้วิจัยจึงมีความเห็นว่าความรู้ด้านเนื้อหาสำหรับ นักศึกษาครู กล่าวคือ นักศึกษาครูควรมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิทยาศาสตร์และสามารถถ่ายทอดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ รวมทั้งสามารถฝึกปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ได้ ต้องสามารถเชื่อมโยงและเข้าใจหลักการที่สำคัญของแนวคิด (Concept) ความคิด (Idea) และการนำไปใช้ (Applications) ตลอดจนมีความสามารถในการสำรวจตรวจสอบ (Investigation) หรือมีทักษะทาง วิทยาศาสตร์ และเพื่อแสดงให้เห็นว่านักศึกษาครูมีความรู้ด้านเนื้อหา นักศึกษาต้อง 1) เข้าใจเนื้อหา วิทยาศาสตร์และสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในแนวคิดหลัก หลักการ ทฤษฎี กฎ และ ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ในสาขาที่เกี่ยวข้องได้ 2) เข้าใจและสามารถทำให้ผู้เรียนเห็น ความสำคัญของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อตนเอง และ 3) เข้าใจระเบียบวิธีการวิจัย มีความรู้ด้านงานวิจัย และสามารถออกแบบ ทำการศึกษาค้นคว้า เขียนรายงาน และประเมินผลการสืบเสาะหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ได้

2.1.1.2 ความรู้ด้านวิธีสอนสำหรับนักศึกษาครู

ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์และคณะ (2554) ระบุเกี่ยวกับมาตรฐานความรู้ด้านวิธีสอน ไว้ดังนี้ ประกอบด้วย 1) มีความสามารถในการจัดการเรียนรู้ที่มีรูปแบบหลากหลายได้อย่างสร้างสรรค์ 2) มีความสามารถในการจัดการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนโดยใช้นวัตกรรมที่มีความหลากหลาย 3) มี

ความสามารถในการบูรณาการวิทยาศาสตร์สาขาต่าง ๆ ในการจัดการเรียนรู้ 4) มีความสามารถในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียนในด้านคุณธรรมจริยธรรม ความเป็นประชาธิปไตย ความภูมิใจในความเป็นไทย 5) มีความสามารถในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียนในการดูแลตนเองการทำงาน การอยู่ร่วมกันในสังคมและรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลง 6) สามารถจัดกิจกรรมและบรรยากาศของห้องเรียนและสถานศึกษาที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างเต็มศักยภาพ 7) สามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการวิจัยและการทำโครงการในการพัฒนาการเรียนรู้ 8) สามารถใช้กระบวนการประชาธิปไตยในการจัดการเรียนรู้ในส่วนของการปฏิบัติการทดลอง และปฏิบัติการกิจกรรมต่าง ๆ ตามความถนัด ความสนใจของผู้เรียน 9) สามารถผลิตและพัฒนาสื่อ นวัตกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมเป็นไปตามศักยภาพของผู้เรียน 10) สามารถจัดสถานการณ์หรือปัญหาที่กระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิด และ 11) สามารถจัดกิจกรรมที่หลากหลายให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงทั้งรายบุคคลและรายกลุ่มด้วยการทดลองและการฝึกทักษะปฏิบัติ การฝึกความคิดระดับสูงเพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

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

2.1.1.3 ความรู้ด้านเทคโนโลยีสำหรับนักศึกษาครู

ผู้วิจัย ได้ใช้แนวทางของทวิตต์ จินดานุรักษ์ (2559) ที่กล่าวถึง ความรู้ด้านเทคโนโลยีสำหรับนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

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

ความเจริญก้าวหน้าทางด้านของเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ความทันสมัยและการใช้งานง่ายของโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับการจัดทำสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ราคาของเครื่องคอมพิวเตอร์ถูกลง ส่งผลให้สถานศึกษามีการสนับสนุนการใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้มากขึ้นโดยนวัตกรรมและเทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นำมาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้เป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาจำนวนคาบเรียนที่ไม่เพียงพอ ทำให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติได้ไม่เต็มที่ รวมทั้งเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนค้นคว้าและเรียนรู้ด้วยตนเองได้มากขึ้นนวัตกรรมและเทคโนโลยีที่นิยมใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มี 9 ประเภทประกอบด้วย (1) ห้องปฏิบัติการทดลองเสมือนจริง (2) โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ (3) การจัดการเรียนรู้ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ (4) โทรศัพท์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (5) วิดีทัศน์ตามต้องการ (6) เครือข่ายสังคมออนไลน์ (7) การเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ (อีเลิร์นนิง) และ (9) ความเป็นจริงเสมือน (Augmented Reality , AR) โดยมีรายละเอียดแต่ละประเภทดังนี้

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

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

(3) การจัดการเรียนรู้ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ ปัจจุบันมีการนำโทรศัพท์เคลื่อนที่ (SmartPhone) มาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มากขึ้น โดยมีการจัดการจัดการเรียนรู้ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ (m-Learning) เพื่อให้ผู้เรียนมีความสะดวกในการเข้าถึงเนื้อหาวิทยาศาสตร์มากขึ้น

เนื้อหาสาระที่นำเสนอผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่มีทั้งเนื้อหาสาระตามหลักสูตรแกนกลาง และเนื้อหาสาระที่เป็นความรู้รอบตัว โดยผู้พัฒนาซอฟต์แวร์ด้านวิทยาศาสตร์ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่จะนำเสนอในรูปแบบของซอฟต์แวร์สำเร็จรูป หรือที่เรียกกันว่า แอปพลิเคชัน (Application) ผู้ใช้งานสามารถดาวน์โหลดแอปพลิเคชันลงในโทรศัพท์เคลื่อนที่และใช้ศึกษาเนื้อหาได้ตามที่ต้องการ

(4) โทรศัพท์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่นำมาใช้กับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในสถานศึกษามี 2 ประเภทรายการ ได้แก่

1) รายการประเภทให้ความรู้เชิงวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ อาทิ รายการเพื่อการศึกษาของมูลนิธิการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม เป็นรายการโทรทัศน์ที่เน้นการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เนื้อหาเพื่อทดแทนการขาดแคลนผู้สอนวิทยาศาสตร์สำหรับโรงเรียนขยายโอกาส และโรงเรียนในสถานที่ห่างไกลเนื้อหาสาระของรายการประเภทนี้จะสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในแต่ละระดับชั้นโดยตรงเพราะเป็นการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรที่กระทรวงศึกษาธิการกำหนดไว้

2) รายการประเภทสาระบันเทิง เป็นรายการโทรทัศน์ทั่วไปที่ให้สาระความบันเทิงกับประชาชนในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยมีทั้งเป็นรายการที่จัดขึ้นในประเด็นใดประเด็นหนึ่ง โดยเฉพาะและเป็นรายการที่ผสมผสานเนื้อหาสาระหลากหลาย ประเด็นการนำรายการประเภทนี้มาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในสถานศึกษาจำเป็นต้องพิจารณาความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ส่วนมากเป็นการใช้เนื้อหาสาระบางส่วนของรายการมาใช้เสริมการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบการยกตัวอย่าง ใช้เป็นสื่อเร้าเพื่อจุดประกายความสนใจของผู้เรียน และใช้เพื่อเสริมสร้างประสบการณ์การดำเนินชีวิตของผู้เรียน

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

(6) เครือข่ายสังคมออนไลน์ (Social Network) เป็นบริการจากผู้ให้บริการผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ได้รับความนิยมในการติดต่อสื่อสารระหว่างบุคคล โดยเป็นการใช้เว็บไซต์ หรือแอปพลิเคชันเพื่อเขียนข้อความ ความคิดเห็น แนบไฟล์เอกสารและรูปภาพของตนเองให้ผู้อื่นรับทราบทั้งแบบสาธารณะ และแบบเฉพาะกลุ่ม เว็บไซต์ หรือแอปพลิเคชันที่เป็นที่นิยมใช้ คือ เฟซบุ๊ก (Facebook) ไลน์ (Line) ทวิตเตอร์ (Twitter) บล็อก (Blog) โดยการนำเครือข่ายสังคมออนไลน์

มาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สามารถใช้เพื่อการติดต่อสื่อสาร และการสร้างเครือข่ายเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการศึกษาเนื้อหา ขาวสารด้านวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

(7) การเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ (อีเลิร์นนิ่ง) (electronic learning, eLearning, e-Learning) เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ทางไกลรูปแบบหนึ่งให้ผู้เรียนสามารถเรียนผ่านระบบคอมพิวเตอร์ เครือข่ายอินเทอร์เน็ต ได้ตามความถนัดและความสนใจตามช่วงเวลาที่เหมาะสม ซึ่งผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับผู้สอนหรือแลกเปลี่ยนความรู้ แนวคิด กับผู้เรียนจากสถานที่อื่นผ่านระบบเครือข่ายได้เช่นกัน การเรียนรูปแบบนี้มีระบบการวัดและประเมินผลเพื่อให้ได้คุณภาพและมาตรฐานตามที่สถาบันหรือหน่วยจัดการศึกษากำหนด

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

ดังนั้น นักศึกษาครูจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยี จากประเภทของนวัตกรรมและเทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่ได้กล่าวมาข้างต้น เนื่องจากเป็นสิ่งที่ช่วยเป็นตัวกลางในการถ่ายทอดเนื้อหาจากผู้สอนไปยังผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาบทเรียนที่ยากซับซ้อนได้ง่ายขึ้น ช่วยให้เกิดความคิดในเรื่องที่ศึกษาได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว ช่วยกระตุ้นเร้าความสนใจของผู้เรียนทำให้เกิดความรู้สนุกสนานอยากเรียน ส่งผลให้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยีต่าง ๆ มาช่วยในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งไม่ได้จำกัดเฉพาะแค่เทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์เท่านั้น แต่สามารถใช้เป็นแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ได้

2.2 แนวคิดและที่มาของกรอบความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK)

ความรู้ด้าน ICT และทักษะเพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอที่จะทำให้ครูสามารถใช้งานเทคโนโลยีได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Funkhouser & Mouza, 2013) ได้มีการแสดงให้เห็นว่าการเพิ่มเทคโนโลยีเข้าสู่ชั้นเรียนได้นำไปสู่การปรับปรุงการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ดีขึ้น (Brooks, 2011) และการใช้เทคโนโลยีจะเป็นจุดแข็งในการเชื่อมโยงสู่วิธีการจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Sang et al.,

2010; So et al., 2012; Tondeur, Hermans, et al., 2008) ปัจจุบันนี้มีการยอมรับอย่างกว้างขวางว่าครูต้องเรียนรู้ทักษะด้านเทคโนโลยีภายในบริบทของเนื้อหาที่ตนเองสอนและกลวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ครูจะใช้ (Harris & Hofer, 2009; Rotherham & Willingham, 2009) การบูรณาการที่มีประสิทธิภาพของเทคโนโลยีขึ้นอยู่กับความเข้าใจและการใช้ประโยชน์จากการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยี เนื้อหาและวิธีการสอน (Angeli & Valanides, 2009; Hofer & Harris, 2010)

Mishra and Koehler (2006) เสนอความรู้เรื่องเนื้อหาทางการสอน เกี่ยวกับกรอบ TPACK ภายหลังเปลี่ยนเป็น TPACK (ภาพที่ 2.1) เพื่อสื่อสารสิ่งที่ครูจำเป็นต้องรู้เพื่อรวมเทคโนโลยีเข้าด้วยกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

TPACK ประกอบด้วย 7 ชนิดของความรู้ที่กำหนดโดยแผนผังในภาพที่ 2.1 ประเภทความรู้เหล่านี้ ได้แก่ ความรู้ด้านเนื้อหา Content Knowledge (CK), ความรู้ด้านวิธีสอน Pedagogical Knowledge (PK), ความรู้ด้านเทคโนโลยี Technological Knowledge (TK), ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอน Pedagogical Content Knowledge (PCK), ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยี Technological Content Knowledge (TCK) ความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี Technological Pedagogical Knowledge (TPK) และความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK)

กรอบ TPACK พิสูจน์แล้วว่าเป็นที่นิยมอย่างมากกับครูผู้สอนในยุคปัจจุบันซึ่งเป็นโลกแห่งเทคโนโลยีและมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน (Baran, Chuang, & Thompson, 2011)

TPACK มีพื้นฐานมาจาก ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนหรือ PCK ซึ่งมาจาก Shulman (1986) ได้ให้กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีเกี่ยวกับความรู้ด้านเนื้อหาผนวกกับวิธีสอน (Pedagogical Content Knowledge: PCK) ที่ให้ความสำคัญกับการบูรณาการความรู้ของครูในด้านเนื้อหาที่สอนและวิธีการสอน โดยมีจุดเน้นที่สำคัญคือครูผู้สอนสามารถถ่ายทอดความรู้ในเนื้อหาวิชาที่ตนเองสอนได้โดยมีวิธีที่ทำให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองและเชื่อมโยงองค์ความรู้เดิมสู่องค์ความรู้ใหม่ได้ (Archambault & Barnett, 2011; Shulman, 1986)

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

ในยุคปัจจุบัน โดยที่ครูต้องเลือกเทคโนโลยีให้เหมาะสมกับเนื้อหา เลือกเทคโนโลยีให้เหมาะสมกับวิธีสอน และเลือกเทคโนโลยีให้เหมาะสมกับการบูรณาการวิธีสอนและเนื้อหา

2.3 องค์ประกอบของกรอบความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK)

แนวคิด TPACK มีองค์ประกอบเบื้องต้นประกอบด้วยความรู้ 3 เรื่องหลัก คือ

- 1) ความรู้ด้านเนื้อหา (Content : CK) เป็นความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาอย่างแท้จริงที่ถูกเรียนรู้หรือถูกสอน ซึ่งครูจะต้องรู้และเข้าใจวิชาที่พวกเขาสอน ทั้งความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง แนวคิด ทฤษฎีและกระบวนการในสาขาวิชานั้น
- 2) ความรู้ด้านวิธีสอน (Pedagogy : PK) เป็นความรู้เชิงลึกในเรื่องกระบวนการและการปฏิบัติหรือวิธีการจัดการเรียนรู้ให้ครอบคลุมจุดมุ่งหมายการศึกษา ความรู้นี้เกี่ยวข้องกับทุกประเด็นของการเรียนรู้ของผู้เรียน การจัดการห้องเรียน การพัฒนาและนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้และการประเมินผลผู้เรียน ครูกับความรู้ด้านการสอนเชิงลึกเข้าใจวิธีการที่ผู้เรียนสร้างความรู้และได้มาซึ่งทักษะ ความรู้เรื่องการจัดการเรียนรู้จำเป็นต้องเข้าใจเรื่องการเรียนรู้คิด สังคมและทฤษฎีพัฒนาการของการเรียนรู้และวิธีประยุกต์ใช้กับผู้เรียนในห้องเรียน
- 3) ความรู้ด้านเทคโนโลยี (Technology : TK) เป็นความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีพื้นฐาน เช่น อินเทอร์เน็ต วัสดุดิจิทัล เป็นความรู้ที่เกี่ยวกับทักษะที่จำเป็นในการดำเนินการใช้เทคโนโลยีนั้น ๆ ในกรณีนี้จะรวมความรู้เกี่ยวกับระบบการดำเนินการคอมพิวเตอร์และการใช้ซอฟต์แวร์ ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีระบบดิจิทัล (digital system) รวมถึงการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศหรือไอที (Information Technology-IT) เพื่อวัตถุประสงค์ต่าง ๆ แต่เนื่องจากความรู้ด้านเทคโนโลยีกำลังอยู่ในสถานะของการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาอย่างรวดเร็ว ความรู้ทั้งหลายจึงอาจล้าสมัยได้ในเวลาอันรวดเร็ว ดังนั้นกรอบความคิดของการใช้ความรู้ด้านเทคโนโลยีจึงไม่ได้หมายถึงความรู้ทั่วไปด้านเทคโนโลยี (computer literacy) เท่านั้น แต่หมายรวมถึงความยืดหยุ่นและความคล่องตัวของการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ กล่าวคือผู้สอนจำเป็นต้องมีความเข้าใจเทคโนโลยีในระดับที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานในชีวิตประจำวันได้

แนวคิดนี้ให้ความสำคัญกับความรู้ใหม่ที่เกิดจากการซ้อนทับของความรู้แต่ละเรื่องซึ่งปรากฏเป็นความรู้ใหม่ใน 4 ลักษณะ คือ

- 1) ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอน (Pedagogical Content Knowledge : PCK)

ความรู้ในส่วนนี้ให้ความสำคัญกับความสัมพันธ์ของความรู้ในรายวิชาของครูและวิธีการสอน โดย Shulman (1986) ได้นิยาม PCK คือประเภทของความรู้ที่จำเพาะและเป็นองค์ความรู้ที่นอกเหนือจากความรู้ด้านเนื้อหา องค์ความรู้นี้คือการบูรณาการมิติของความรู้ด้านต่างๆ เพื่อเพิ่มศักยภาพของการสอนในเนื้อหานั้น โดยองค์ประกอบที่สำคัญในแนวคิดของ Shulman เกี่ยวกับ PCK คือ องค์ประกอบของความรู้ด้านเนื้อหาและวิธีการสอนที่เหมาะสมส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนของครูได้อย่างมีประสิทธิภาพและกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหานั้นได้ โดยมุ่งเน้นถึงความรู้ที่เอื้อให้ครูสามารถเข้าใจถึงแนวคิดเดิมที่ผู้เรียนมีมาก่อนเกี่ยวกับเนื้อหานั้น และความยากใน

การเรียนรู้ โดยองค์ประกอบของความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนตามแนวคิดนี้ แต่ละมิติของความรู้มีความสอดคล้องและเอื้ออำนวยต่อกัน ในการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนนั้น ครูต้องมีความรู้แต่ละด้านที่เหมาะสมด้านวิธีการสอน วิธีการวัดและประเมินการเรียนรู้ ที่เหมาะสมต่อการถ่ายทอดเนื้อหาความรู้ นั้นไปสู่ตัวผู้เรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างของตัวผู้เรียน เข้าใจถึงวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียนบูรณาการความรู้แต่ละด้านได้อย่างมีประสิทธิภาพส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน เมื่อครูเข้าใจถึงแนวคิดเดิมที่ผู้เรียนมีและความยากในการเรียนรู้ที่ผู้เรียนประสบปัญหาอย่าส่งเสริมให้ครูเข้าใจถึงรูปแบบที่เหมาะสมในการจัดการเรียนการสอน ในด้านวิธีการสอน สื่อและกิจกรรม รวมทั้งวิธีการวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน นั้นแสดงว่าครูมีความสามารถในการปรับใช้ PCK ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การศึกษาเรื่อง PCK นั้น มีนักการศึกษาท่านอื่นๆ ได้ปรับและขยายแนวคิดเกี่ยวกับ PCK ในฐานแนวคิดของ Shulman เช่น ในปี 1999 Magnusson, Krajcik และ Borko ได้ขยายแนวคิดของ Shulman (1986) เกี่ยวกับองค์ประกอบของความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนนี้เพื่อให้เหมาะสมต่อการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยคณะของ Magnusson ได้นิยามว่า PCK ควรประกอบด้วย 5 ด้าน ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับเป้าหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร ความรู้เกี่ยวกับผู้เรียนและการเรียนรู้ของผู้เรียน ความรู้เกี่ยวกับวิธีการสอนและความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน

2) ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยี (Technological Content Knowledge : TCK)

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

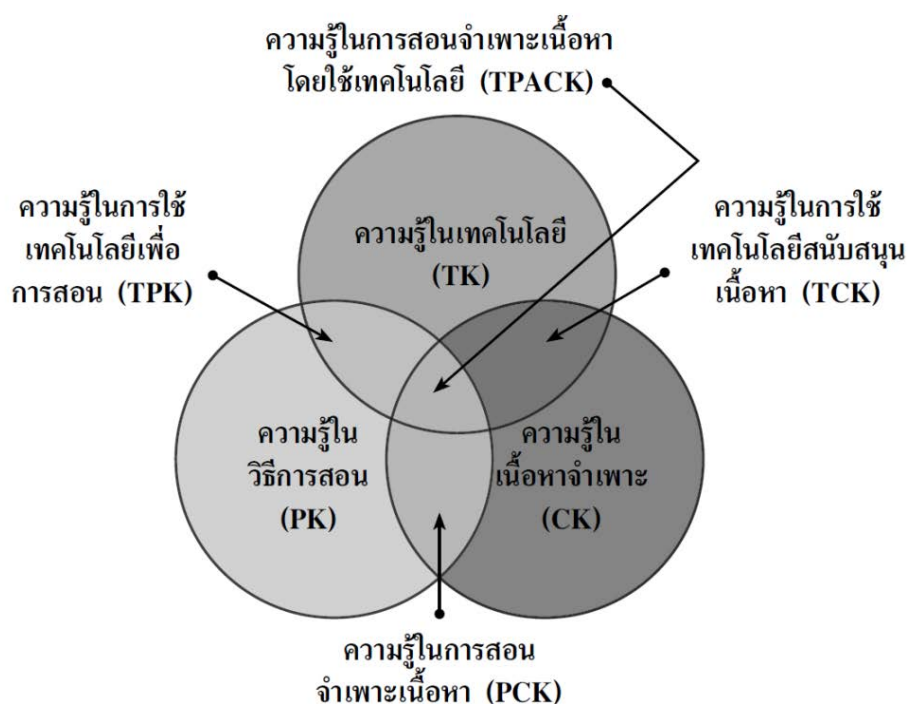
3) ความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี (Technological Pedagogical Knowledge : TPK)

ความรู้ในส่วนนี้เป็นความรู้เกี่ยวกับความสามารถของเทคโนโลยีที่หลากหลายในขณะที่ถูกนำไปใช้ในการจัดเตรียมการเรียนการสอน รวมถึงรู้ว่าการสอนอาจจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรจากการใช้เทคโนโลยีชนิดนั้น รวมถึงความเข้าใจเกี่ยวกับขอบเขตของอุปกรณ์ที่มีไว้สำหรับภาระงานบางอย่างความสามารถในการเลือกอุปกรณ์บนพื้นฐานของความเหมาะสมกับกิจกรรม และความรู้เรื่องการสอนและความสามารถในการประยุกต์ใช้อุปกรณ์ให้เหมาะสมกับวิธีสอน รวมถึงความรู้เรื่องการมีส่วนร่วมในชั้นเรียนและการวัดประเมินผล ความรู้ในเรื่องความคิดในการใช้เทคโนโลยีเป็นพื้นฐานโดยทั่วไป

เช่น การสนทนาอภิปรายโต้ตอบผ่านระบบอินเทอร์เน็ต การใช้ Kahoot, Quizizz, Poll everywhere ในชั้นนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อกระตุ้นและสร้างความสนใจ

4) ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (Technological Pedagogical Content Knowledge : TPACK)

ส่วนนี้เป็นการบูรณาการเทคโนโลยีอย่างแท้จริง ซึ่งเป็นเรื่องที่ต้องทำความเข้าใจและจัดการความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของความรู้ทั้งสามส่วน โดยเป็นความรู้ความเข้าใจและความสามารถของครูในการบูรณาการเทคโนโลยีที่เหมาะสมและหลากหลายให้เข้ากับกระบวนการและวิธีการจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาที่ตนเองสอน ทำให้เกิดการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ รวมทั้งผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ ๆ ในเนื้อหาวิชาที่สอนได้ด้วยการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม ครูที่มีความสามารถในการจัดการความสัมพันธ์เหล่านี้อาจแสดงออกในรูปแบบที่แตกต่างไปตามความชำนาญ ซึ่งการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนตามเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น จำเป็นต้องไวต่อการรับรู้ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบความรู้ทั้ง 3 เรื่อง ดังภาพที่ 2.1



รูปที่ 2.1 กรอบแนวความคิดเกี่ยวกับความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

(ถอดความหมายจาก M.J. Koehler et al., 2006)

ตารางที่ 2-1 ความรู้ 7 ประเภทในกรอบความคิด ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) ปรับปรุงจาก Mishra and Koehler (2006) ดังนี้

ประเภทของความรู้	คำอธิบาย
ความรู้ด้านเนื้อหา Content Knowledge (CK)	ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาเฉพาะที่จะสอนรวมถึงความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง หลักแนวคิด ทฤษฎี ภายในรายวิชานั้น ๆ
ความรู้ด้านวิธีสอน Pedagogical Knowledge (PK)	ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการและแนวปฏิบัติในการสอน รวมทั้งการจัดการชั้นเรียน การพัฒนาแผนการสอน การประเมินผลผู้เรียนและความเข้าใจทฤษฎีทางสังคมและพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน
ความรู้ด้านเทคโนโลยี Technological Knowledge (TK)	ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีต่าง ๆ ตั้งแต่เทคโนโลยีต่ำ ๆ เช่น ดินสอ กระดาษ ไปจนถึงเทคโนโลยีดิจิทัล เช่น อินเทอร์เน็ต แอปพลิเคชัน วิดีโอ กระดานไวท์บอร์ดแบบโต้ตอบและโปรแกรมซอฟต์แวร์ต่าง ๆ เป็นต้น
ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอน Pedagogical Content Knowledge (PCK)	ความรู้เกี่ยวกับแนวทางการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาวิชาเฉพาะและความสามารถในการจัดวิธีสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหาและเกิดความเข้าใจได้ง่ายขึ้น
ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยี Technological Content Knowledge (TCK)	ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีชนิดใดชนิดหนึ่งที่เหมาะกับเนื้อหาเฉพาะนั้น ๆ ตลอดจนวิธีการที่เทคโนโลยีมีอิทธิพลและการเปลี่ยนแปลงต่อลักษณะของเนื้อหาให้เข้าใจง่ายยิ่งขึ้น
ความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี Technological Pedagogical Knowledge (TPK)	ความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือทางเทคโนโลยีสำหรับงานในชั้นเรียนเฉพาะ เช่น การใช้เทคโนโลยีในการตรวจสอบการเข้าชั้นเรียน การตัดเกรด การวิเคราะห์ข้อมูล การใช้แอปพลิเคชันหรือเกมในการดึงดูดความสนใจของผู้เรียน เช่นเดียวกับวิธีการเครื่องมือทางเทคโนโลยีไปเปลี่ยนลักษณะของการเรียนการสอน
ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)	ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยี การสอนและเนื้อหาในด้านต่าง ๆ ในการบูรณาการเทคโนโลยีที่หลากหลายเข้าสู่การจัดการเรียนรู้สำหรับเนื้อหาที่สอน

2.3 ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

2.3.1 ความหมายของประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

นักการศึกษา ได้ให้ความหมายของประเด็นทางสังคม ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ไว้มากมายสามารถสรุปได้ดังนี้

ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ หมายถึง ประเด็นที่มีความสำคัญทางสังคม โดยมีวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐาน เป็นประเด็นที่ถกเถียงกันในสังคม อันเนื่องมาจากความแตกต่างด้านความคิดเห็น ความถูกต้องเหมาะสมของแนวคิดกระบวนการและเทคโนโลยีทางวิทยาศาสตร์วิธีแก้ปัญหา มักเกี่ยวข้องกับค่านิยมการให้เหตุผลทางจริยธรรม โดยไม่มีทางออกหรือข้อสรุปของประเด็นที่ถูกต้องชัดเจน (Ratcliffe and Grace, 2003; Sadler, 2002)

การนำประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์มาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงเป็นหลักสูตรในโรงเรียนมัธยมศึกษาและโรงเรียนประถมศึกษาบางแห่งในประเทศอุตสาหกรรมโดยมี วัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์และเพิ่มความตระหนักถึงผลกระทบของวิทยาศาสตร์ต่อการเจริญเติบโตเศรษฐกิจ และในฐานะของพลเมือง กล่าวคือการเป็นพลเมืองที่มีความรับผิดชอบในกระบวนการตัดสินใจการเข้าไปมีส่วนร่วมในประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีหรือสิ่งแวดล้อม ได้อย่างเหมาะสม การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์จึงเป็นมิติทางสังคมที่มีแนวคิดเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยเฉพาะอย่างยิ่งในสังคมประชาธิปไตยที่เน้นการมีส่วนร่วมของประชาชน ในขณะที่เดียวกันการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์จะเป็นประโยชน์อย่างมากในด้านการเรียนรู้เนื้อหากระบวนการธรรมชาติวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นอกจากนี้ยังเป็นการสร้างองค์ความรู้ทางสังคมการเมืองเศรษฐกิจและการพัฒนาคุณธรรมจริยธรรมให้กับนักเรียนอีกด้วย (Kolsto, 2001)

Tal and Kedmi (2006) กล่าวว่า ควรสนับสนุนให้นำประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์มาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เช่น อาหารดัดแปลงพันธุกรรม เกษตรปลอดภัย เกษตรอินทรีย์ พลังงานนิวเคลียร์และกากนิวเคลียร์ งานวิจัยสเต็มเซลล์ การบำบัดด้วยยีน ความหลากหลายทางชีวภาพ และประเด็นอื่นๆที่สามารถพบเห็นผ่านสื่อต่างๆโดยคำนึงถึงบริบทของประชาชนในอนาคตเพื่อพัฒนาการเป็นพลเมืองที่มีความรับผิดชอบการเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์และการพัฒนาอย่างยั่งยืน ควบคู่กับการพัฒนาค่านิยม ความคิด ความเข้าใจและ

ทักษะในด้านต่างๆ ทั้งนี้เพื่อเตรียมความพร้อมสู่การเผชิญกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ในอนาคต

2.3.2 ลักษณะของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ปรากฏผลลัพธ์ที่หลากหลาย เนื่องจากเป็นการรวมพลังให้เป็นหนึ่งโดยการนำนักเรียนเข้าสู่สถานการณ์เสมือนจริง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริบทที่ต้องใช้เหตุผล (Zeidler et al., 2005) โดยอาศัยการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเข้าไปมีส่วนร่วมในประเด็นทางสังคมที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ซึ่งจะช่วยพัฒนาคุณธรรมของนักเรียนผ่านมุมมองของนักเรียนเองและสังคมโดยมุมมองเหล่านี้จะส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์มักเกี่ยวข้องกับประเด็นทางศีลธรรมที่ต้องตัดสินใจหรือการกำหนดกระทำจะเป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหาในด้านที่นักเรียนไม่เคยได้รับการฝึกฝนจากการจัดการเรียนรู้ภายในห้องเรียนปกติ ถึงแม้จะมีการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์จำนวนมาก ซึ่งพบว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการดังกล่าวสามารถทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจแนวคิด อีกทั้งยังส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะในการให้เหตุผลอย่างเป็นทางการในขณะที่มีการจัดการเรียนรู้อื่นๆส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความรู้ด้านเนื้อหา (Kolsto et al., 2006)

นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ยังได้รับการยอมรับจากนักการศึกษาและงานวิจัยในหลายประเทศ โดยลักษณะของประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ควรเชื่อมโยงกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตรมีข้อมูลสนับสนุนที่มากพอมีองค์ประกอบและถูกนำเสนอโดยอ้างอิงข้อเท็จจริง เป็นหลักเป็นข้อขัดแย้งหรือข้อถกเถียงที่ยังเกิดขึ้นในปัจจุบัน แสดงให้เห็นถึงธรรมชาติและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และต้องพิจารณาองค์ประกอบด้านจริยธรรม (Zeidler and Nicols, 2009)

ครูสามารถจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ได้หลากหลายลักษณะ (Lewis, 2003) ดังนี้

1. ครูควรสำรวจประเด็นที่น่าสนใจและเหมาะสมกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่ต้องการจัดการเรียนรู้ โดยค้นคว้าจากสื่อต่างๆ เช่น หนังสือพิมพ์วารสาร นิตยสาร และอินเทอร์เน็ต การใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการบรรยายการอภิปราย หรือการสืบเสาะหาความรู้

2. ครูควรนำประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์มาใช้เป็นตัวอย่าง หรือนำมาใช้ในการทำกิจกรรมต่างๆ เพื่อพัฒนาทักษะที่สำคัญให้เกิดขึ้นกับนักเรียน
3. การอภิปรายและการแสดงความคิดเห็น เป็นกระบวนการสำคัญของการเรียนรู้โดยครูควรทำหน้าที่เป็นผู้ให้คำแนะนำและชี้แนะแนวทางแก่นักเรียนในการค้นคว้าหาข้อมูล และทำงานให้สำเร็จตามที่ได้รับมอบหมาย
4. ระหว่างการอภิปรายครูควรให้การดูแลการอภิปราย เป็นไปในทิศทางที่เหมาะสม นักเรียนควรมีโอกาสได้ลงความเห็นตัดสินใจและให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจของตนเกี่ยวกับประเด็นที่นำมาศึกษา
5. ครูควรประเมินผลจากกระบวนการได้มาซึ่งคำตอบคุณภาพของแหล่งข้อมูลความเป็นเหตุเป็นผลของคำตอบหรือข้อสรุปและหลักฐานประกอบการสรุป
 ดังนั้น การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์จึงควรมีขั้นตอนดังนี้
 1. ขั้นจุดประเด็น คือการนำประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ที่มีความสอดคล้องกับแนวคิดที่ต้องการจัดการเรียนรู้ มาใช้ในการรับความสนใจทั้งในขั้นนำเข้าสู่บทเรียนหรือขั้นสอนสร้างความสนใจโดยครูมีบทบาทกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นให้กับนักเรียนหรือตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิด
 2. ขั้นท้าทายความคิด คือ นักเรียนกำหนดประเด็นคำถามที่ตนเองสงสัยจากประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์โดยประเด็นคำถามควรสอดคล้องและครอบคลุมกับแนวคิดที่จะจัดการเรียนรู้ หากนักเรียนกำหนดประเด็นคำถามไม่สอดคล้องและไม่ครอบคลุม ครูควรเข้ามา มีบทบาทในการกระตุ้น เพื่อดึงเอาคำถามที่ยังไม่ครอบคลุมแนวคิดหรือเนื้อหาที่จะจัดการเรียนรู้ใ้เวลานักเรียนในการคิดข้อสงสัยตลอดจนปัญหาต่างๆ
 3. ขั้นวางแผนและค้นหา คือ นักเรียนวางแผน เพื่อสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ หรือทำการทดลองเพื่อค้นหาคำตอบจากประเด็นคำถามที่ตนเองสงสัย ในขั้นนี้ครูควรให้เวลาที่เหมาะสม ชี้แนะแนวทางในการวางแผนและค้นหาคำตอบด้วย และหากเป็นการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ ครูควรแนะนำแหล่งเรียนรู้ที่มีความน่าเชื่อถือให้กับนักเรียนด้วย นอกจากนี้ ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันและทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแก่นักเรียน

4. ชั้นเผชิญหน้าด้วยหลักฐาน คือ นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ หรือข้อมูลที่ได้จากการทดลอง มาร่วมกันอภิปรายลงความเห็น โดยอาศัยข้อมูลหรือหลักฐานอ้างอิง แสดงความคิดเห็นและให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ เพื่อนำไปสู่การตอบประเด็นคำถามที่ตนเองสงสัย
5. ชั้นหาข้อสรุป คือ นักเรียนร่วมกันสรุปแนวคิดที่ได้จากกระบวนการจัดการเรียนรู้ โดยครูควรส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายแนวคิด หรือให้คำจำกัดความด้วยคำพูดของตนเองร่วมกับการแสดงหลักฐานให้เหตุผลและคำอธิบายให้ชัดเจน

2.3.3 การประเมินผลการจัดการเรียนรู้

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อให้ทราบว่า การจัดการเรียนรู้สามารถทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้หรือไม่ มากน้อยเพียงใด ในอดีตที่ผ่านมาการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ส่วนใหญ่ ให้ความสำคัญกับการใช้ข้อสอบ ซึ่งไม่สามารถสนองเจตนารมณ์การจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนคิด ลงมือปฏิบัติ ด้วยกระบวนการที่หลากหลายเพื่อสร้างองค์ความรู้ได้ ดังนั้น ครูจะต้องตระหนักว่าการจัดการเรียนรู้และการวัดประเมินผลเป็นกระบวนการเดียวกัน และจะต้องวางแผนไปพร้อมๆ กัน

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้จากบรรลุลผลตามเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ที่วางไว้ ควรมีแนวทางคือ การวัดและประเมินผลต้องครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ความคิด ความสามารถ ทักษะ และกระบวนการ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งโอกาสในการเรียนรู้ ของนักเรียน โดยวิธีการวัดและประเมินผลต้องสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ต้องเก็บข้อมูลที่ได้จากการวัดและประเมินผลอย่างตรงไปตรงมา และต้องประเมินผลภายใต้ข้อมูลที่มีอยู่ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนต้องนำไปสู่การแปลผลและลงข้อสรุปที่สมเหตุสมผล มีความเที่ยงตรงและเป็นธรรม ทั้งในด้านของวิธีการวัดและโอกาสของการประเมิน (สสวท, 2546)

การวัดและประเมินผลจากสภาพจริงมีลักษณะสำคัญ คือ ใช้วิธีการประเมินกระบวนการคิดที่ซับซ้อน ความสามารถในการปฏิบัติงาน ศักยภาพของนักเรียน ในด้านของผู้ผลิตและกระบวนการที่ได้ผลผลิตมากกว่าที่จะประเมินว่านักเรียนสามารถจำความรู้อะไรได้บ้าง การประเมินความสามารถของนักเรียนเพื่อวินิจฉัยนักเรียนทั้งในส่วนที่ควรส่งเสริม และส่วนที่ควรจะแก้ไขปรับปรุง เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาอย่างเต็มศักยภาพตามความสามารถ ความสนใจและความต้องการของแต่ละบุคคล เป็นการประเมินที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมประเมินผลงานของทั้งตนเองและของเพื่อนร่วมห้องเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักตนเองเชื่อมั่นในตนเอง

สามารถพัฒนาตนเองได้ข้อมูลที่ได้จากการประเมินจะสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการจัดการเรียนรู้ การวางแผนการจัดการเรียนรู้ของครูว่าสามารถตอบสนองความสามารถความสนใจและความต้องการของนักเรียนแต่ละบุคคลได้หรือไม่ ประเมินความสามารถของนักเรียนในการถ่ายโอนการเรียนรู้ไปสู่ชีวิตจริงประเมินด้านต่างๆด้วยวิธีการที่หลากหลายในสถานการณ์ต่างๆอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้การวัดและประเมินผลได้สะท้อนประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ของครูและ ความสามารถที่แท้จริงของนักเรียนผลการประเมินอาจจะได้มาจากแหล่งข้อมูลและวิธีการต่างๆ โดยการสังเกตการแสดงออกเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม ชิ้นงาน ผลงาน รายงาน การสัมภาษณ์ บันทึกรักของนักเรียน การประชุมปรึกษาหารือร่วมกัน บางนักเรียนและครู การวัดและประเมินผล ภาควิชาปฏิบัติ การวัดและประเมินผลด้านความสามารถ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ แฟ้มสะสมผลงาน

สมรรถนะและการประเมินสมรรถนะครู

สมรรถนะ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในด้านความรู้ ความคิด ทักษะ และคุณลักษณะ คุณธรรมที่จำเป็นต่อการปฏิบัติงานให้บรรลุผลอย่างมีประสิทธิภาพ (สถาบันพัฒนาครู คณาจารย์และบุคลากรทางการศึกษา, 2548)

สมรรถนะครู หมายถึง ชุดของพฤติกรรมซึ่งหมายถึง ทักษะ (skills) ความรู้ (knowledge) ความสามารถ (abilities) และคุณลักษณะส่วนตัวของบุคคล (personal attributes) โดยแสดงออก ในเชิงพฤติกรรมที่ส่งผลต่อความสำเร็จของงานและต่อความสำเร็จขององค์กร (UN, 2010) สมรรถนะ ครู จึงหมายถึง ทักษะ ความรู้ ความสามารถ และคุณลักษณะส่วนบุคคลของครู ที่นำไปสู่ความสำเร็จ ในวิชาชีพ ประกอบด้วยสมรรถนะ 9 ด้าน คือ ภาษาและเทคโนโลยีสำหรับครู การพัฒนาหลักสูตร การจัดการเรียนรู้ จิตวิทยาสำหรับครู การวัดและประเมินผลการศึกษา การบริหารจัดการห้องเรียน การวิจัยทางการศึกษา นวัตกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษา และความเป็นครู โดยครู จะต้องสมรรถนะครบทุกด้าน

การประเมินสมรรถนะครู เป็นกระบวนการตัดสิน ดีค่าหาคุณภาพของความรู้ ความสามารถ ทักษะ เจตคติ และบุคลิกลักษณะของบุคคลที่แสดงออกทางพฤติกรรมการปฏิบัติงานสำหรับเป็นข้อมูล นำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ หรือมาตรฐานที่กำหนด เพื่อดำเนินการพัฒนาบุคคลให้สอดคล้องกับ ความต้องการ และเป้าหมายขององค์กร (สถาบันพัฒนาครู คณาจารย์และบุคลากรทางการศึกษา, 2548) การประเมินสมรรถนะครู จึงเป็นกระบวนการตัดสินคุณภาพของความรู้ ความสามารถ ทักษะ เจตคติ และบุคลิกลักษณะความเป็นครู ที่แสดงออกทางพฤติกรรมการปฏิบัติงานครูเมื่อนำไป เปรียบเทียบกับมาตรฐานวิชาชีพครูของคุรุสภา 9 ด้าน คือ ภาษาและเทคโนโลยีสำหรับครู การพัฒนา หลักสูตร การจัดการเรียนรู้ จิตวิทยาสำหรับครู การวัดและประเมินผลการศึกษา การบริหารจัดการ

ห้องเรียน การวิจัยทางการศึกษา นวัตกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษา และความเป็นครู โดยครูจะต้องมีสมรรถนะครบทุกด้าน

สมรรถนะด้านความรู้ความสามารถในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะและการประเมิน

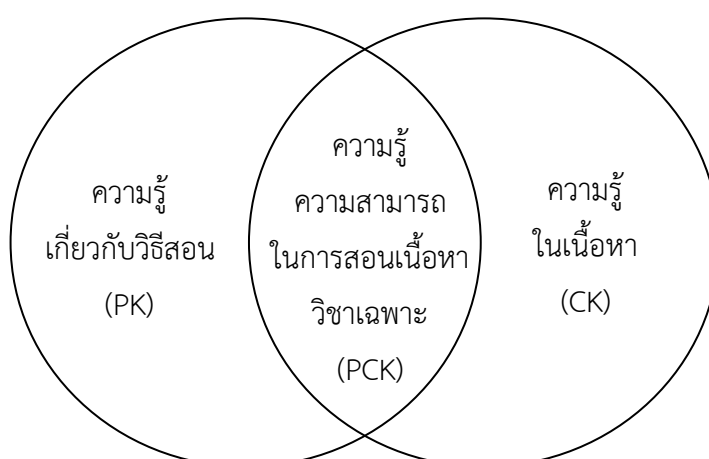
ความหมาย

ความรู้ความสามารถในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ หรือ Pedagogical Content Knowledge (PCK) หมายถึงความรู้ในเนื้อหา (Content knowledge: CK) และความรู้ในวิธีการสอน (Pedagogical knowledge: PK) และความสามารถในการบูรณาการความรู้ทั้งสองประเภทในการจัดการเรียนการสอนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ดังภาพที่ 2.3 (Shulman, 1986) ซึ่ง Shulman (1987) ได้ให้ความหมายความรู้ดังกล่าวไว้ดังนี้

1. ความรู้ในเนื้อหา คือ ความรู้ในเนื้อหาวิชาเฉพาะที่ครูต้องมีและอยู่ในระดับที่เพียงพอในการสอน โดยความรู้เหล่านี้นอกจากจะได้มาจากการเรียนแล้ว ยังได้มาจากการพัฒนาตนเองอย่างสม่ำเสมอจากการอ่าน การเข้าร่วมสัมมนาวิชาการหรือเข้ารับการฝึกอบรม

2. ความรู้ในวิธีการสอน คือ ศาสตร์การสอนครอบคลุมความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร จิตวิทยา การเรียนรู้ วิธีสอน เทคนิคการสอน การวัดและการประเมินผล การสร้างและใช้สื่อการสอน และกลวิธีการจัดการชั้นเรียน

ความรู้ทั้งสองอย่างนี้มีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด อาทิ การที่ครูจะวินิจฉัยแนวคิดที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียนได้อย่างถูกต้อง ครูต้องรู้จักเทคนิคการใช้คำถาม และต้องมีความรู้ในเนื้อหาอย่างลึกซึ้ง การสอนที่ดีครูต้องสามารถบูรณาการความรู้ในเนื้อหาและวิธีสอนอย่างเหมาะสม



รูปที่ 2.2 องค์ประกอบของความรู้ความสามารถในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ

Shulman (1986) ได้นิยามไว้ว่า PCK คือ ลักษณะความรู้ที่ครูมีอยู่อันได้แก่ ความเข้าใจในเนื้อหา วิธีการสอนและทักษะในการนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบที่ทำให้นักเรียนเข้าใจได้ ซึ่งความรู้เหล่านี้ช่วยให้ครูสามารถสอนเด็กให้เกิดความเข้าใจอย่างมีความหมายได้

ต่อมา Smith และ Neale (1989) ได้ระบุว่า PCK มีองค์ประกอบหลัก 3 ประการ ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับผู้เรียน ความรู้เกี่ยวกับวิธีการสอน และ ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหา อีก 2 ปีต่อมา Cochran, King และ De Ruiter (1991) ได้เพิ่มเติมองค์ประกอบของ PCK อีกหนึ่งข้อคือ ความรู้เกี่ยวกับบริบทในการสอน เช่น ห้องเรียน สิ่งแวดล้อมของเด็ก เป็นต้น ให้เด็กเกิดการเรียนรู้ภายใต้ทรัพยากรที่มีอยู่ ยังมีนักศึกษามากมายที่เสนอแนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของ PCK แต่ก็พบว่ามีความสอดคล้องกัน โดยสรุป PCK มีองค์ประกอบ 4 อย่าง คือ ความรู้เกี่ยวกับผู้เรียน ความรู้เกี่ยวกับวิธีการสอน ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหา ความรู้เกี่ยวกับบริบทในการสอน นักการศึกษาหลายคนมองว่าองค์ประกอบทั้งหมดมีความสัมพันธ์กัน โดยความรู้ในเนื้อหาวิชา (content knowledge) มีความสำคัญมากที่สุด เนื่องจากเป็นฐานของความรู้ในเรื่องอื่นๆ

ระดับของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน

1. General PCK หรือ เรียกว่าระดับทั่วไป ในระดับนี้จะกว้างที่สุด ซึ่งครูผู้สอนในกลุ่มสาระต่างๆ เช่น คณิตศาสตร์ ภาษาอังกฤษ วิทยาศาสตร์ ก็จะมีวิธีการสอนที่แตกต่างกัน
2. Domain Specific PCK เป็นระดับที่แคบลงมา ซึ่งครูผู้สอนในกลุ่มสาระเดียวกันแต่คนละสาระกันก็จะมีเทคนิควิธีสอนต่างกัน เช่น ครูวิทยาศาสตร์เหมือนกัน แต่สอนคนละวิชา อาทิ ครูเคมี ครูชีววิทยา ครูฟิสิกส์จะมีวิธีการสอนไม่เหมือนกัน
3. Topic Specific PCK เป็นระดับที่แคบที่สุด ซึ่งครูคนเดียวกันสอนสาระเดียวกัน แต่เมื่อต้องสอนต่างหัวข้อก็จะมีวิธีการสอนที่แตกต่างกัน อาทิ เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ และเรื่องธาตุและสารประกอบ ที่ครูใช้วิธีการสอนแตกต่างกัน

การประเมินความรู้ความสามารถในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ

วิธีการวัดและประเมินความรู้ความสามารถในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะสามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม (Baxter & Lederman, 1999) ได้แก่ กลุ่มที่ 1 แบบวัดและแบบสอบถาม กลุ่มที่ 2 แผนผังแนวคิด บัตรคำ รูปภาพ กลุ่มที่ 3 ใช้หลากหลายวิธีประกอบกัน

กลุ่มที่ 1 แบบวัดและแบบสอบถาม

เครื่องมือในกลุ่มนี้รวมมาตรวัดประเมินตนเองแบบ Likert แบบทดสอบหลายตัวเลือก การเขียนตอบสั้น ๆ ลักษณะร่วมของเครื่องมือในกลุ่มนี้ คือการใช้คำหรือข้อความซึ่งแสดงองค์ประกอบต่างๆ ของความรู้ความสามารถในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ โดยนักวิจัยจะวัดความเข้าใจหรือการรับรู้คำหรือข้อความเหล่านั้นผ่านการรับรู้ของครู (Kromrey & Refrow, 1991) ข้อคำถามวัดกระบวนการสอนที่เหมาะสมกับธรรมชาติของเนื้อหาสาระ ข้อคำถามแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มได้แก่ กลุ่มที่ 1 วินิจฉัยความคลาดเคลื่อน วัดความสามารถของครูในการวินิจฉัยแนวคิดที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียน กลุ่มที่ 2 การสื่อสารกับผู้เรียน วัดความสามารถของครูในการเลือกวิธีการสื่อสารที่เหมาะสมกับเด็กใน

สถานการณ์ที่กำหนด อาทิ เมื่อนักเรียนสับสน ครูควรทำอะไร กลุ่มที่ 3 การจัดลำดับการสอน วัดความสามารถของครูในการวางแผนการสอน อาทิ ยกตัวอย่างกิจกรรมที่ได้ผลและให้ครูอภิปรายเหตุผลเบื้องหลังความสำเร็จนั้น และกลุ่มที่ 4 คุณลักษณะของผู้เรียน วัดความสามารถของครูในการเลือกเนื้อหาได้เหมาะสมกับพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียน อาทิ ถามว่า เพราะเหตุใดครูจึงประสบปัญหาในการสอนการบวกและการลบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 Kromrey และ Refrow ได้เห็นว่า การแบ่งกลุ่มข้อความดังกล่าวไม่ได้หมายความว่า องค์ประกอบต่าง ๆ ไม่มีความสัมพันธ์กัน ผู้วิจัยต้องการชี้ให้เห็นองค์ประกอบของความรู้ความสามารถในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะเท่านั้น เครื่องมือชิ้นนี้ได้ผ่านการตรวจสอบคุณภาพในด้านความยากและความเชื่อมั่น อย่างไรก็ตามยังไม่ได้ตรวจสอบคุณภาพในเรื่องความตรงเชิงโครงสร้าง ผู้วิจัยมองว่าการเขียน ข้อคำถามและการวิเคราะห์ข้อมูลทำได้ยาก ในการเขียน ผู้ออกข้อสอบต้องคิดสถานการณ์ในการสอน (instructional episode) เนื้อหาวิชาเฉพาะ และสร้างตัวลงให้มีความเป็นไปได้ นอกจากนี้สถานการณ์ที่ใช้ถูกทำให้ง่ายจนไม่สามารถสะท้อนความซับซ้อนของการจัดการเรียนรู้เท่าที่ควร เครื่องมือในกลุ่มนี้จึงไม่ค่อยได้ใช้แพร่หลายมากนักในการวิจัย

กลุ่มที่ 2 แผนผังแนวคิด บัตรคำ รูปภาพ

การเขียนแผนผังแนวคิดนั้น นักการศึกษาใช้แผนผังแนวคิดในการวัดโครงสร้างความรู้ (knowledge structure) โดยพิจารณาการใช้คำสำคัญและการเชื่อมโยงคำสำคัญเหล่านั้น โดยทั่วไป ผู้ประเมินให้ผู้ตอบระบุคำสำคัญหรือวลีเกี่ยวกับแนวคิดใดแนวคิดหนึ่ง หลังจากนั้นให้ผู้ตอบจัดกลุ่มคำสำคัญในลักษณะที่สื่อความหมาย หรืออาจให้ผู้ตอบวาดรูปหรือแสดงในรูปแบบแผนผัง การวาดแผนผังแนวคิดตั้งอยู่บนข้อตกลงพื้นฐานว่า แผนผังแนวคิดเป็นภาพสะท้อนการจัดข้อมูลความจำระยะยาว ส่วนการใช้บัตรคำ Shulman (1987) ศึกษาการใช้บัตรคำซึ่งดำเนินการสอนโดยนิสิตในการประเมินความรู้ความสามารถในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ ผู้วิจัยแจกชุดบัตรคำซึ่งเขียนแนวคิดความคิดหรือหลักการ ครูต้องจัดเรียงบัตรคำซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคำในบัตร การใช้บัตรคำมีความยืดหยุ่นมากกว่าการเขียนแผนผังแนวคิด

นักการศึกษาได้วิจารณ์การประเมินความรู้ความสามารถในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะโดยแผนผังแนวคิดและการใช้บัตรคำว่าจำกัดการแสดงความคิดของครูมากเกินไป เนื่องด้วยรูปแบบที่เป็นไปได้ของการเขียนแผนผังหรือการลำดับบัตรคำมีจำกัด ได้แก่ ลำดับขั้น (Hierarchical) หรือ 2 มิติ (two dimensional) เท่านั้น ดังนั้นความคิดจึงถูกจำกัดด้วยวิธีในการนำเสนอ นอกจากนี้ข้อตกลงพื้นฐานที่ว่า แผนภาพที่แสดงออกมาสะท้อนการจัดข้อมูลในความทรงจำยังเป็นคำถามตามที่ Phillips (1983) พบว่า ครูสองคนที่เขียนแผนผังและลำดับบัตรคำเหมือนกัน แต่เมื่อสัมภาษณ์เชิงลึกพบว่า ครูทั้งสองมีความรู้ที่แตกต่างกัน

Morine-Dersheimer (1989) ใช้แผนผังแนวคิดเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างความรู้ของนิสิตนักศึกษาครูก่อนและหลังเรียนวิชาวิธีสอน พบว่า ครูมีอิสระในการคิดคำสำคัญและออกแบบรูปภาพ แผนผังแนวคิดหลังเรียนมีความซับซ้อนมากขึ้นทั้งคำสำคัญหลักและย่อย แสดงว่า ครูพัฒนา

ความเข้าใจเกี่ยวกับการวางแผนการสอน ผู้วิจัยได้เสนอแนะว่า แผนผังแนวคิดสามารถให้ข้อมูลย้อนกลับที่เป็นประโยชน์กับครูได้

กลุ่มที่ 3 การใช้หลากหลายวิธีประกอบกัน

การประเมินความรู้ความสามารถในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะที่เป็นที่นิยมในงานวิจัยมากที่สุดคือการใช้หลายวิธีประกอบกัน ได้แก่ การสัมภาษณ์ แผนผังแนวคิด การใช้วิดีโอเพื่อกระตุ้นให้ครูระลึกถึงการสอนของตนเองและอภิปราย เป็นต้น การใช้วิธีการที่หลากหลาย (triangulation) ยังช่วยตรวจสอบยืนยันและทำให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องด้วย Smith และ Neale (1991) ได้ศึกษาความรู้ความสามารถในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะของครูประจำการ ผู้วิจัยจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการในการประเมินพฤติกรรมการสอน ผู้วิจัยบันทึกวิดีโอการสอนของครูก่อนและระหว่างจัดฝึกอบรม นอกจากนั้นยังสัมภาษณ์และให้ครูเขียนบันทึกการเรียนรู้ ผู้วิจัยใช้ข้อมูลจาก 3 แหล่งในการประเมินครู ผู้วิจัยถอดเทปและลงรหัส ผู้ตรวจอิสระสร้างข้อสรุปซึ่งบ่งชี้ลักษณะการสอนเพื่อปรับเปลี่ยนแนวคิดครอบคลุมด้านเนื้อหา บทบาทครู บทบาทนักเรียน วัสดุประกอบการเรียนและกิจกรรมการเรียนรู้

2.3 เกษตรปลอดภัย

2.3.1 แนวคิดเกี่ยวกับเกษตรปลอดภัย

ปัจจุบันผู้บริโภคมีความต้องการเลือกบริโภคอาหารที่ปลอดภัย และมีคุณภาพตามมาตรฐานความปลอดภัย ด้านอาหารจึงเป็นความต้องการของประชาชนในแต่ละประเทศและเป็นที่มาของระเบียบที่กำหนดขึ้น เพื่อปกป้องชีวิตและสุขภาพของผู้บริโภคของตนเอง โดยอ้างอิงมาตรการสุขอนามัยและสุขอนามัยพืช ใช้ควบคุมสินค้าเกษตรและอาหารที่ผลิตภายในประเทศและนำเข้าจากต่างประเทศ ประเทศไทยในฐานะเป็นผู้ผลิตสินค้าเกษตรที่สำคัญแห่งหนึ่งของโลกที่ผลิตอาหารเลี้ยงประชากรภายในประเทศแล้ว ยังเป็นผู้ส่งออกสินค้าเกษตรและอาหารในอันดับต้นของโลกด้วย แต่ที่ผ่านมาผลผลิตสินค้าเกษตรและอาหารโดยเฉพาะสินค้าเกษตรด้านพืช ยังไม่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค มีสารเคมีตกค้าง มีศัตรูพืชและจุลินทรีย์ปนเปื้อน คุณภาพความปลอดภัยของผลผลิตยังไม่เป็นไปตามมาตรฐานสากลและประเทศผู้นำเข้า เกษตรกรในฐานะผู้ผลิตยังไม่มีความรู้ทักษะและความชำนาญในการผลิตที่มีการควบคุมและต้องปฏิบัติตามมาตรฐานระบบการผลิตจึงมีความจำเป็นที่จะต้องพัฒนาเกษตรกรให้สามารถผลิตสินค้าเกษตรปลอดภัย โดยส่งเสริมให้มีการผลิตสินค้าเกษตรด้านพืชตามระบบจัดการ หลักปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (GAP) มาตรฐานเกษตรอินทรีย์ พร้อมกับการประชาสัมพันธ์เผยแพร่ความรู้ข้อมูลการพัฒนาคุณภาพสินค้าเกษตรตามระบบการจัดการคุณภาพแก่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องเช่น อบต อบจ คณะกรรมการ

ศูนย์บริการและถ่ายทอดเทคโนโลยีประจำตำบล และองค์กรเกษตรกร ต่างๆให้มีความรู้ความเข้าใจ และให้การสนับสนุนการดำเนินงานเมื่อเกษตรกรมีการดำเนินการอย่างแพร่หลาย ก็จะเป็นผลดีต่อเศรษฐกิจและสังคมของประเทศโดยรวม

สินค้าเกษตรปลอดภัย หมายถึง ผลผลิตทางการเกษตร ทั้งไม้ผล พืชผัก พืชไร่ ที่เก็บเกี่ยวในระยะปลอดภัยจากสารเคมีและรวมถึงสินค้าปศุสัตว์ เช่น ไก่ หมู ไข่ สินค้าประมงจากฟาร์มที่ได้รับรองมาตรฐาน โดยมาตรฐานจะเป็นตัวกำหนดระเบียบหรือแนวทางปฏิบัติที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะต่าง ค่องตัวสินค้าเกษตรวิธีและขั้นตอนการผลิต รวมถึงการดำเนินการเกี่ยวกับสุขะลักษณะความปลอดภัยมาตรฐานจะต้องเกิดจากการรวมกันระหว่างผู้ผลิตและผู้บริโภค และถูกนำมาใช้เป็นบรรทัดฐานในการดำเนินการทางการผลิตสินค้านั้นๆ มาตรฐานสินค้าเกษตรมีองค์ประกอบทั้งส่วนที่เป็นมาตรฐานคุณภาพในเชิงคุณลักษณะ เช่น พันธุ์ ขนาด รูปร่าง สี รสชาติ ความสมบูรณ์ของ ผลผลิต เป็นต้น และมาตรฐานของความปลอดภัย เช่น ปลอดภัยจากสารเคมี ป้องกันและกำจัดศัตรูพืชที่ตกค้างในผลผลิต หรือความปลอดภัยจากการปนเปื้อนสารเคมีหรือเชื้อโรคอื่น ที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อมนุษย์ ซึ่งรวมทั้งความปลอดภัยตลอดกระบวนการผลิตและระหว่างการขนส่งก่อนถึงผู้บริโภค

ดังนั้น เกษตรปลอดภัยหมายถึง การผลิตโดยยึดหลักการเกษตรที่ดีเหมาะสมระมัดระวังในการผลิตไม่ให้มีการปนเปื้อนจากสารพิษต่างๆ ผู้บริโภคมีความปลอดภัยเมื่อรับประทาน หรือบริโภค สินค้าเกษตรเหล่านั้น

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

รายงานการวิจัยส่วนใหญ่เกี่ยวกับแนวคิด TPACK ส่วนใหญ่เป็นการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนา และตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวัดความรู้ตามกรอบแนวคิด TPACK ที่มีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจแบบรวมทุกข้อคำถาม และการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

Archambault และ Crippen (2009) ได้สำรวจความรู้ TPACK กับนักศึกษาครูจำนวน 596 คน ด้วยวิธีออนไลน์ โดยใช้เครื่องมือวัดความรู้ตามกรอบแนวคิด TPACK จำนวน 24 ข้อ พบว่า นักศึกษามีความรู้ในด้านวิชาครู ด้านเนื้อหาและด้านบูรณาการกับความรู้ด้านอื่นๆ นั้น อยู่ในระดับต่ำ

Archambault และ Barnett (2010) ได้พัฒนาเครื่องมือการวัดความรู้ตามกรอบแนวคิด TPACK โดยนำข้อมูลและผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านสถิติเชิงบรรยายและค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงทั้ง 7 ตัวแปรแฝงมาวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ พบว่า สามารถจัดองค์ประกอบได้เพียง

3 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบที่ 1 ความรู้ด้านเนื้อหาบูรณาการกับวิชาชีพครู (PCK) องค์ประกอบที่ 2 ความรู้ด้านเนื้อหาบูรณาการกับเทคโนโลยี และองค์ประกอบที่ 3 ความรู้ด้านเทคโนโลยี

Lux (2011) ได้พัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของแบบประเมินการรับรู้ของนิสิตนักศึกษาครูเกี่ยวกับความรู้ตามกรอบแนวคิด (PT-TPACK) ประกอบด้วย 7 องค์ประกอบ คือ ความรู้ด้านเนื้อหา (CK) ความรู้ด้านวิชาครู (PK) ความรู้ด้านเทคโนโลยี (TK) ความรู้ด้านเนื้อหาบูรณาการกับวิชาครู (PCK) ความรู้ด้านเทคโนโลยีบูรณาการกับความรู้ด้านเนื้อหา (TCK) ความรู้ด้านเทคโนโลยีบูรณาการกับความรู้ด้านวิชาครู (TPK) ความรู้ด้านเนื้อหา วิชาครู และเทคโนโลยี (TPACK) โดยตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือในด้านความตรงเชิงเนื้อหาและความชัดเจนของข้อคำถามกับนิสิตนักศึกษาชั้นปีที่ 2 และ 3 จำนวน 16 คน หลังจากนั้นผู้วิจัยปรับแก้ตามคำแนะนำและนำเครื่องมือไปเก็บรวบรวมข้อมูลกับนิสิตนักศึกษาชั้นปีที่ 2 และ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเดิมจำนวน 14 คน พบว่าเครื่องมือมีค่าความเที่ยง .954 หลังจากนั้นนำเครื่องมือให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความตรงตามนิยาม ความกระชับและความชัดเจนของแต่ละข้อคำถาม และผู้วิจัยนำเครื่องมือที่ปรับแก้ข้อคำถามตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญไปเก็บข้อมูลกับนิสิตนักศึกษาครูที่ลงทะเบียนวิชา Foundations of Educational Course จำนวน 120 คน นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ พบว่า สามารถจัดองค์ประกอบได้ 6 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบความรู้ด้านเนื้อหา (CK) องค์ประกอบความรู้ด้านวิชาครู (PK) องค์ประกอบความรู้ด้านเทคโนโลยี (TK) องค์ประกอบความรู้ด้านเนื้อหาบูรณาการกับวิชาครู (PCK) องค์ประกอบความรู้ด้านเทคโนโลยีบูรณาการกับความรู้ด้านวิชาครู (TPK) และองค์ประกอบความรู้ด้านเนื้อหา วิชาครู และเทคโนโลยี (TPACK) ซึ่งพบว่าข้อคำถามเกี่ยวกับความรู้ด้านเทคโนโลยีบูรณาการกับความรู้ด้านเนื้อหา (TCK) ไม่สามารถจัดเป็นองค์ประกอบได้ เนื่องจากมีค่าไอเกนน้อยกว่า 1.00 อาจเป็นเพราะในการอบรมไม่เน้นการพัฒนาความรู้ในด้านนี้ หลังจากนั้นผู้วิจัยนำองค์ประกอบที่ได้มาวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน เมื่อพิจารณาค่าความกลมกลืนของโมเดล พบว่าโมเดลมีความตรงเชิงโครงสร้าง ดังภาพโมเดลการวัด TPACK 2 ตัวแปรแฝง

Chai Koh และ Tsai (2011) ได้สำรวจความรู้ตามกรอบแนวคิด TPACK กับนักศึกษาครูในระดับประถมศึกษาจำนวน 834 คน ในประเทศสิงคโปร์ที่เข้าร่วมหน่วยการเรียนรู้ ICT โดยตัวอย่างตอบแบบสำรวจก่อนเรียน 375 คน และหลังเรียน 343 คน การวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอนที่ 1 วิเคราะห์ข้อมูลแบบวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ โดยใช้ข้อมูลที่สำรวจก่อนการเรียนรู้โดยคัดเลือกองค์ประกอบที่มีค่าไอเกนมากกว่า 1 และแต่ละข้อที่มีการโหลดข้ามองค์ประกอบถูกตัดออก ได้ องค์ประกอบจำนวน 5 องค์ประกอบดังนี้ ความรู้ด้านวิชาครู (PK) ความรู้ด้านเทคโนโลยี (TK) ความรู้ด้านเนื้อหา (CK) ความรู้ด้านการบูรณาการวิชาครูเข้ากับความรู้เทคโนโลยี (TPK) และความรู้ด้านเนื้อหา วิชาครูและเทคโนโลยี (TPCK) โดยมีค่าความเที่ยงในระดับสูง ซึ่งข้อคำถามเกี่ยวกับความรู้ด้านเนื้อหาบูรณาการกับวิชาครู (PCK) ถูกตัดทิ้ง เนื่องจากมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบร่วมระหว่างความรู้ด้านวิชาครู (PK) และความรู้ด้านเทคโนโลยีบูรณาการกับวิชาครู (TPK) ส่วนความรู้ด้านบูรณาการเทคโนโลยีกับความรู้ด้านเนื้อหา (TCK) หายไปเนื่องจากข้อคำถามไปรวมอยู่ในองค์ประกอบ

ความรู้ด้านเนื้อหา วิชาครูและเทคโนโลยี (TPCK) เมื่อนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจหลังเรียนมาวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันโดยใช้ AMO 18 ผลการวิจัยพบว่าโมเดลมีความตรงตามโครงสร้าง

จากการตรวจสอบเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าความรู้ความสามารถในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะโดยใช้เทคโนโลยี (Technological Pedagogical Content Knowledge: TPACK) หมายรวมถึง ความสามารถในการบูรณาการองค์ความรู้ซึ่งประกอบด้วยความรู้ในเนื้อหาเฉพาะ (Content knowledge: CK) ความรู้เกี่ยวกับวิธีการสอน (Pedagogical knowledge: PK) ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยี (Technological Knowledge: TK) ในการจัดการเรียนการสอนในเนื้อหาเฉพาะที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ซึ่งการพัฒนาให้เกิดองค์ความรู้ในการบูรณาการความรู้ด้านต่างๆ นั้นสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การฝึกอบรม กระบวนการนิเทศ การจัดทำหลักสูตร ดังนั้นในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมุ่งพัฒนารูปแบบการพัฒนากระบวนการผลิตครูในการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี โดยใช้ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเกษตรปลอดภัย และเพื่อศึกษาผลของการนำการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีโดยใช้ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเกษตรปลอดภัย ไปใช้ในระหว่างฝึกประสบการณ์

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ เรื่อง การวิจัยและพัฒนาระบบการผลิตครูเพื่อเสริมสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี : ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเกษตรปลอดภัย เป็นการวิจัยและพัฒนา โดยมีการเก็บข้อมูลวิจัยเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อพัฒนารูปแบบการพัฒนาระบบการผลิตครูในการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี โดยใช้ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเกษตรปลอดภัย และเพื่อศึกษาผลของการนำการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีโดยใช้ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเกษตรปลอดภัย ไปใช้ในระหว่างฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู โดยมีขั้นตอนการวิจัยดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 : การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน ศึกษาเอกสารและวิเคราะห์ สังเคราะห์ เกี่ยวกับการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี โดยใช้ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเกษตรปลอดภัยในรายวิชาการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

ขั้นตอนที่ 2 : ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ โดยการวิเคราะห์และสรุปข้อมูลพื้นฐานจากการศึกษาเอกสาร แนวคิด หลักการและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี โดยใช้ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเกษตรปลอดภัย พัฒนาและสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ (มคอ.3) ที่เน้นกิจกรรมสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี โดยใช้ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเกษตรปลอดภัย โดยผู้วิจัยกำหนดขอบเขตเนื้อหา วัตถุประสงค์ คำชี้แจงสำหรับผู้สอน สำหรับผู้เรียน วัตถุประสงค์การเรียนรู้ ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ ลักษณะของกิจกรรม ใบกิจกรรม การวัดและประเมินผล โดยแผนการจัดการเรียนรู้ใช้ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 15 สัปดาห์ ส่วนเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบประเมินสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง

ผู้วิจัยนำเครื่องมือที่สร้างขึ้นได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ (มคอ.3) ที่เน้นกิจกรรมสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี โดยใช้ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเกษตรปลอดภัย แบบประเมินสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี และข้อคำถามของแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทำการตรวจสอบจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ภาษา ตลอดจนความสมบูรณ์ของเครื่องมือ

ขั้นตอนที่ 3 : การทดลองใช้จริงกับกลุ่มเป้าหมายและศึกษา โดยดำเนินการศึกษากับนักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ จำนวน 37 คน จากนั้นผู้วิจัยวิเคราะห์ สังเคราะห์และประเมินผล

ขั้นตอนที่ 4 : การประเมินปรับปรุงและข้อคิดเห็นเกี่ยวกับการรับรู้ของนักศึกษาที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี โดยใช้ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเกษตรปลอดภัย เมื่อออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู โดยผู้วิจัยใช้เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง และแบบประเมินสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี จากการที่นักศึกษาครูได้ผ่านการจัดการเรียนรู้จากผู้วิจัยเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี โดยใช้ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเกษตรปลอดภัย ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มาแล้ว นักศึกษาครูจำนวน 3 คนเป็นตัวแทน นำการจัดการเรียนรู้นี้ไปใช้ในโรงเรียนภายในเขต อำเภอหล่มสัก อำเภอหล่มเก่า อำเภอเขาค้อ และติดตามผล จากนั้นผู้วิจัยนำมาวิเคราะห์ สังเคราะห์และประเมินผลการรับรู้ของนักศึกษาที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี โดยใช้ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเกษตรปลอดภัย เมื่อออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูในชั้นปีที่ 5

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. (มคอ.3) แผนการจัดการเรียนรู้
2. แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง
3. แบบประเมินสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

3.2 การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. (มคอ.3) แผนการจัดการเรียนรู้ ที่เน้นกิจกรรมสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี โดยใช้ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเกษตรปลอดภัย ดังตัวอย่าง ดังนี้

ตารางที่ 3-1 ตัวอย่างกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้น TPACK ในสัปดาห์ที่ 1-15

สัปดาห์ ที่	Model TPACK	เนื้อหา	จุดประสงค์	กิจกรรม	สื่อการสอน	การวัดและ ประเมินผล
1	Comprehension TPACK	ความรู้ในเนื้อหา ผนวกวิธีสอนและ เทคโนโลยีสำหรับ การสอน วิทยาศาสตร์ ชีวภาพ	1. อธิบาย แนวคิดและ ทฤษฎีความรู้ ในเนื้อหา ผนวกวิธีสอน และเทคโนโลยี สำหรับการ สอน วิทยาศาสตร์ และสังคม เกษตร ปลอดภัย	1. อภิปรายแนวคิด และทฤษฎีความรู้ใน เนื้อหาผนวกวิธีสอน และเทคโนโลยี สำหรับการสอน วิทยาศาสตร์และ สังคมเกษตร ปลอดภัย 2. บันทึกการเรียนรู้ รายสัปดาห์	1. คอมพิวเตอร์ 2. Jamboard	1. การ อธิบาย 2. บันทึกการ เรียนรู้
2	Comprehension TPACK	ตัวชี้วัดและสาระ การเรียนรู้ แกนกลางกลุ่ม สาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ที่ เกี่ยวข้องกับ เนื้อหาสาระ วิทยาศาสตร์ ชีวภาพ	1. วิเคราะห์ ตัวชี้วัดที่ เกี่ยวข้องกับ เนื้อหาสาระ วิทยาศาสตร์ เกษตร ปลอดภัย 2. ระบุหัวข้อ สาระ วิทยาศาสตร์ เกษตร ปลอดภัยที่ยาก ต่อการเรียนรู้ 3. อภิปรายถึง แนวทาง/ วิธีการจัดการ เรียนรู้ วิทยาศาสตร์ แบบดั้งเดิมใน หัวข้อสาระ วิทยาศาสตร์	1. วิเคราะห์ตัวชี้วัด สาระวิทยาศาสตร์ เกษตรปลอดภัยใน หลักสูตร 2. ระบุหัวข้อใน สาระวิทยาศาสตร์ เกษตรปลอดภัยที่ ยากต่อการเรียนรู้ อภิปรายถึง แนวทาง/วิธีการ จัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ตาม แบบดั้งเดิมในหัวข้อ ดังกล่าวที่ตนเองเคย มีประสบการณ์ เรียนรู้ (ประสบการณ์ตอน เป็นนักเรียนและ ประสบการณ์ที่เคย ปฏิบัติการสอน)	1. คอมพิวเตอร์ 2. ตัวชี้วัดและ สาระการ เรียนรู้ แกนกลางกลุ่ม สาระการ เรียนรู้ วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)	1. ผลงาน 2. การ อภิปราย 3. บันทึกการ เรียนรู้

สัปดาห์ ที่	Model TPACK	เนื้อหา	จุดประสงค์	กิจกรรม	สื่อการสอน	การวัดและ ประเมินผล
			เกษตร ปลอดภัยยาก ต่อการเรียนรู้ จาก ประสบการณ์ เดิม	3. บันทึกการเรียนรู้ รายสัปดาห์		
3	Comprehension TPACK	1. แนวคิดและ แนวคิดที่ คลาดเคลื่อนใน เนื้อหาสาระ วิทยาศาสตร์ ชีวภาพ 2. การวัดแนวคิด ของนักเรียนด้วย วิธีการ/เครื่องมือ ต่าง ๆ	1. ระบุนิยามข้อ สาระ วิทยาศาสตร์ เกษตร ปลอดภัยที่ยาก ต่อการเรียนรู้ ของตนเอง 2. สืบค้น แนวคิดและ แนวคิดที่ คลาดเคลื่อน ในเนื้อหาสาระ วิทยาศาสตร์ เกษตร ปลอดภัยที่ยาก ต่อการเรียนรู้ ของนักเรียน 3. อภิปราย แนวคิดและ แนวคิดที่ คลาดเคลื่อน ในเนื้อหาสาระ วิทยาศาสตร์ เกษตร ปลอดภัยที่ยาก ต่อการเรียนรู้ ของนักเรียน 4. อภิปราย แนวทางการ วัดแนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ด้วยวิธีการ/ เครื่องมือต่าง ๆ	1. สำนวณความรู้เดิม ของนักศึกษาใน หัวข้อสาระ วิทยาศาสตร์เกษตร ปลอดภัยที่ยากต่อ การเรียนรู้ 2. สืบค้นแนวคิด และแนวคิดที่ คลาดเคลื่อนใน เนื้อหาสาระ วิทยาศาสตร์เกษตร ปลอดภัยที่ยากต่อ การเรียนรู้ของ นักเรียน และร่วม อภิปราย 3. อภิปรายแนวทาง การวัดแนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ของ นักเรียนด้วยวิธีการ/ เครื่องมือต่าง ๆ 4. บันทึกการเรียนรู้ รายสัปดาห์	1. คอมพิวเตอร์ 2. Padlet 3. Poll Everywhere 4. บทความ/ วารสาร	1. การตอบ คำถาม 2. การสืบค้น ข้อมูล 3. การสรุป ข้อมูล 4. การ อภิปราย 5. บันทึกการ เรียนรู้

สัปดาห์ ที่	Model TPACK	เนื้อหา	จุดประสงค์	กิจกรรม	สื่อการสอน	การวัดและ ประเมินผล
4-5	Comprehension TPACK	รูปแบบการสอนใน เนื้อหาสาระ วิทยาศาสตร์	1. สืบค้น รูปแบบการ สอนในเนื้อหา สาระ วิทยาศาสตร์ 2. อภิปราย รูปแบบการ สอนในเนื้อหา สาระ วิทยาศาสตร์	1. สืบค้นรูปแบบ การสอนในเนื้อหา สาระวิทยาศาสตร์ 2. สรุปผลการ สืบค้นรูปแบบการ สอนในเนื้อหาสาระ วิทยาศาสตร์ 3. อภิปรายรูปแบบ การสอนในเนื้อหา สาระวิทยาศาสตร์ 4. บันทึกการเรียนรู้ รายสัปดาห์	1. คอมพิวเตอร์ 2. Poll Everywhere 3. บทความ/ วารสาร	1. สรุปผล การสืบค้น ข้อมูล 2. การ อภิปราย 3. บันทึกการ เรียนรู้
6-7	Comprehension TPACK	การใช้เทคโนโลยี เพื่อจัดการ เรียนรู้ในเนื้อหา สาระวิทยาศาสตร์ • เกมออนไลน์ นวัตกรรม เพื่อ การศึกษา • มัลติมีเดีย (กราฟิก เสียง วิดีโอ และ แอนิเมชัน 2D/3D) • เครื่องมือ จัดการชั้น เรียน • เครื่องมือการ นำเสนอ • เครื่องมือใน การทำงาน ร่วมกัน • เครื่องมือวัด และ ประเมินผล การเรียนรู้ ออนไลน์	1. เลือกใช้ เทคโนโลยีที่ เหมาะสมกับ การจัดการ เรียนรู้ใน เนื้อหาสาระ วิทยาศาสตร์ 2. มีทักษะการ ใช้งาน เทคโนโลยีเพื่อ การจัดการ เรียนรู้ใน เนื้อหาสาระ วิทยาศาสตร์	1. แนะนำการใช้ เทคโนโลยีเพื่อ จัดการเรียนรู้ใน เนื้อหาสาระ วิทยาศาสตร์และฝึก ปฏิบัติการใช้งาน ตามกลุ่มของ เทคโนโลยี ได้แก่ เกมออนไลน์ นวัตกรรมเพื่อ การศึกษา มัลติมีเดีย (กราฟิก เสียง วิดีโอ และ แอนิเมชัน 2D/3D) เครื่องมือจัดการชั้น เรียน เครื่องมือการ นำเสนอ เครื่องมือ ในการทำงาน ร่วมกัน และ เครื่องมือวัดและ ประเมินผลการ เรียนรู้ออนไลน์ 2. บันทึกการเรียนรู้ รายสัปดาห์	1. คอมพิวเตอร์ 2. เครื่องมือ ทางเทคโนโลยี ต่าง ๆ	1. การตอบ คำถาม 2. การ อภิปราย 3. ทักษะการ ปฏิบัติ 4. บันทึกการ เรียนรู้

สัปดาห์ ที่	Model TPACK	เนื้อหา	จุดประสงค์	กิจกรรม	สื่อการสอน	การวัดและ ประเมินผล
8	Comprehension TPACK	การวัดและ ประเมินผลการ เรียนรู้ วิทยาศาสตร์	1. สืบค้นข้อมูล การวัดและ ประเมินผล วิทยาศาสตร์ รูปแบบต่าง ๆ จาก แหล่งข้อมูลที่ เชื่อถือได้ 2. อภิปราย การวัดและ ประเมินผล วิทยาศาสตร์ รูปแบบต่าง ๆ	1. สืบค้นและ อภิปรายแลกเปลี่ยน ความรู้ด้านการวัด และประเมินผล วิทยาศาสตร์รูปแบบ ต่าง ๆ จาก แหล่งข้อมูลที่เชื่อถือ ได้ 2. บันทึกการเรียนรู้ รายสัปดาห์	1. คอมพิวเตอร์ 2. Jamboard	1. การสืบค้น ข้อมูล 2. การสรุป ข้อมูล 3. การ อภิปราย 4. บันทึกการ เรียนรู้
9-10	Demonstrate a TPACK-based Lesson	การสาธิตการสอน ที่บูรณาการ-การ ความรู้ในเนื้อหา ผนวกวิธีสอนและ เทคโนโลยีสำหรับ การสอน วิทยาศาสตร์และ สังคมเกษตร ปลอดภัย	1. วิเคราะห์ และอภิปราย องค์ประกอบ ของ TPACK ในแผนการ จัดการเรียนรู้ที่ บูรณาการ ความรู้ใน เนื้อหาผนวก วิธีสอนและ เทคโนโลยี สำหรับการ สอน วิทยาศาสตร์ และสังคม เกษตร ปลอดภัย 2. วิเคราะห์ และอภิปราย องค์ประกอบ ของ TPACK จากการสาธิต การสอนของ อาจารย์และ ผู้เชี่ยวชาญ 3. อธิบายสิ่งที่ เป็นตัวแทน	1. วิเคราะห์และ อภิปรายแผนการ จัดการเรียนรู้ที่ บูรณาการความรู้ใน เนื้อหาผนวกวิธีสอน และเทคโนโลยี สำหรับการสอน วิทยาศาสตร์และ สังคมเกษตร ปลอดภัย(แผน ต้นแบบ) 2. อาจารย์สาธิต การจัดการเรียนรู้ที่ บูรณาการความรู้ใน เนื้อหาผนวกวิธีสอน และเทคโนโลยี สำหรับการสอน วิทยาศาสตร์และ สังคมเกษตร ปลอดภัย 4. สังเกตการสอน และจดบันทึกทักษะ จากสังเกตภายใต้ ทฤษฎีและกลยุทธ์ TPACK ที่ได้เรียนรู้ 5. ร่วมอภิปราย เกี่ยวกับการบูรณา	1. คอมพิวเตอร์ 2. Padlet 4. แผนการ จัดการเรียนรู้ ต้นแบบ	1. ผลการ วิเคราะห์และ อภิปราย 2. การ อธิบาย 3. บันทึกการ เรียนรู้

สัปดาห์ ที่	Model TPACK	เนื้อหา	จุดประสงค์	กิจกรรม	สื่อการสอน	การวัดและ ประเมินผล
			ทางความคิด หรือกลยุทธ์ที่ สามารถช่วย เปลี่ยนรูปแบบ ของเนื้อหาให้ อยู่ในรูปที่ เข้าใจง่ายจาก การสาธิตการ สอนของ อาจารย์และ ผู้เชี่ยวชาญ	การกลยุทธ์หรือ วิธีการสอนของ อาจารย์/ ผู้เชี่ยวชาญตาม กรอบ TPACK 6. บันทึกการเรียนรู้ เกี่ยวกับสิ่งที่ ตัวแทนทางความคิด หรือกลยุทธ์ที่ใช้ใน การทำความเข้าใจ หัวข้อนั้น ๆ ที่ สามารถช่วยเปลี่ยน รูปแบบของเนื้อหา ให้อยู่ในรูปที่เข้าใจ ง่าย		
11-12	Develop a TPACK-based Lesson	การพัฒนา แผนการจัดการ เรียนรู้ที่บูรณาการ ความรู้ในเนื้อหา ผนวกวิธีสอนและ เทคโนโลยีสำหรับ การสอน วิทยาศาสตร์	1. ออกแบบ แผนการ จัดการเรียนรู้ที่ บูรณาการ ความรู้ใน เนื้อหาผนวก วิธีสอนและ เทคโนโลยี สำหรับการ สอน วิทยาศาสตร์ ในหัวข้อที่ยาก ต่อการเรียนรู้	1. กิจกรรมกลุ่ม นักศึกษาเรียนรู้การ จัดทำแผนการสอน ที่บูรณาการความรู้ ในเนื้อหาผนวกวิธี สอนและเทคโนโลยี สำหรับการสอน วิทยาศาสตร์ และ ประยุกต์วิธีการสอน ที่เป็นนวัตกรรมใหม่ และกลยุทธ์ในการ สอน แต่ละกลุ่ม บูรณาการกิจกรรม ที่ใช้เครื่องมือ เทคโนโลยีเพื่อให้ เห็นความสัมพันธ์ หรือการ เปลี่ยนแปลงที่ ชัดเจนทำสิ่งที่ยาก ไม่เห็นให้มองเห็น ชัดเจนผนวกเข้ากับ วิธีสอนหัวข้อด้าน วิทยาศาสตร์ที่ยาก ต่อการเรียนรู้ให้	1. คอมพิวเตอร์ 2. Google forms 3. Padlet	1. การ ออกแบบ แผนการ จัดการเรียนรู้ 2. บันทึกการ เรียนรู้

สัปดาห์ ที่	Model TPACK	เนื้อหา	จุดประสงค์	กิจกรรม	สื่อการสอน	การวัดและ ประเมินผล
				เหมาะสม 1 เรื่อง เวลา 1-2 คาบ 2. นักศึกษานำเสนอ แผนการสอนที่ บูรณาการความรู้ใน เนื้อหาผนวกวิธีสอน และเทคโนโลยี สำหรับการสอน วิทยาศาสตร์ 3. วิพากษ์แผนการ สอนที่บูรณาการ ความรู้ในเนื้อหา ผนวกวิธีสอนและ เทคโนโลยีสำหรับ การสอน วิทยาศาสตร์โดย เพื่อนสมาชิก นักวิจัย และ ผู้เชี่ยวชาญ ร่วม พิจารณาและ วิพากษ์ 4. บันทึกการเรียนรู้ รายสัปดาห์		
13-15	Implement the TPACK-based	การสอนแบบ จุลภาค (Microteaching) ในห้องเรียนจำลอง	1. ปฏิบัติการ สอนแบบ จุลภาคที่ บูรณาการ ความรู้ใน เนื้อหาผนวก วิธีสอนและ เทคโนโลยี สำหรับการ สอน วิทยาศาสตร์ และสังคม เกษตร ปลอดภัย	1. นักศึกษา ปฏิบัติการสอนแบบ จุลภาคที่บูรณาการ ความรู้ในเนื้อหา ผนวกวิธีสอนและ เทคโนโลยีสำหรับ การสอน วิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์และ สังคมเกษตร ปลอดภัยใน ห้องเรียนจำลอง ตามแผนการจัดการ เรียนรู้ กลุ่มละ 30 นาที	1. คอมพิวเตอร์ 2. สื่อที่ เกี่ยวข้องกับ การจัดการ เรียนรู้	1. ทักษะการ จัดการเรียนรู้
	Reflect on the TPACK-based	การสะท้อนผลการ จัดการเรียนรู้ที่ บูรณาการความรู้	1. สะท้อนผล การจัดการ เรียนรู้ที่บูรณา	1. ประเมิน ความสามารถใน การจัดการเรียนรู้ที่	1. คอมพิวเตอร์ 2. สื่อที่ เกี่ยวข้องกับ	1. การ สะท้อนผล การจัดการ

ลำดับที่	Model TPACK	เนื้อหา	จุดประสงค์	กิจกรรม	สื่อการสอน	การวัดและประเมินผล
		ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์และสังคมศาสตร์ปลอดภัย	การความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์และสังคมศาสตร์ปลอดภัยของตนเอง และเพื่อนได้	บูรณาการความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์และสังคมศาสตร์ปลอดภัย 2. สะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์และสังคมศาสตร์ปลอดภัย 3. อาจารย์ให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์และสังคมศาสตร์ปลอดภัย 4. เขียนความคิดเห็นของตนเอง ตั้งคำถาม และตอบคำถามเพื่อแบ่งปันความคิดเห็นระหว่างเพื่อนสมาชิก	การจัดการเรียนรู้	เรียนรู้ที่บูรณาการความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์และสังคมศาสตร์ปลอดภัยของตนเอง และเพื่อนได้
	Revise the TPACK-based	การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีสำหรับการสอน	1. ปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและ	1. นักศึกษาปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีสำหรับการสอน	1. คอมพิวเตอร์ 2. สื่อที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้	1. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการปรับปรุง 2. บันทึกการเรียนรู้

สัปดาห์ ที่	Model TPACK	เนื้อหา	จุดประสงค์	กิจกรรม	สื่อการสอน	การวัดและ ประเมินผล
		วิทยาศาสตร์และ สังคมเกษตร ปลอดภัย ครั้งที่ 1 และ 2	เทคโนโลยี สำหรับการ สอน วิทยาศาสตร์ และสังคม เกษตร ปลอดภัยเพื่อ นำไปใช้จัดการ เรียนรู้ในชั้น เรียน วิทยาศาสตร์ได้ อย่างมี ประสิทธิภาพ	วิทยาศาสตร์และ สังคมเกษตร ปลอดภัย ก่อน นำไปใช้จัดการ เรียนรู้ในชั้นเรียน วิทยาศาสตร์ 2. บันทึกการเรียนรู้ รายสัปดาห์		

2. แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง

ผู้วิจัยได้กำหนดประเด็นหลัก ในการสัมภาษณ์นักศึกษาคูจากการที่นักศึกษาคูได้ผ่านการจัดการเรียนรู้จากผู้วิจัยเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นเน้นสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มาแล้ว โดยนักศึกษาคูจำนวน 3 คนเป็นตัวแทน นำการจัดการเรียนรู้ไปใช้ในโรงเรียนภายในเขต อำเภอหล่มสัก อำเภอหล่มเก่า อำเภอเขาค้อและติดตามผล ซึ่งการสัมภาษณ์ในลักษณะนี้ เป็นการสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยเตรียมข้อคำถามในประเด็นหลัก ๆ ซึ่งจะเป็นคำถามปลายเปิด จากนั้นก็สนทนาซักถามกับนักศึกษาคู คำตอบที่ได้รับจะนำไปสู่การแตกประเด็นเป็นข้อคำถามย่อย ๆ ทั้งนี้เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึก มีรายละเอียด ชัดเจน และตรงกับสิ่งที่ผู้ให้สัมภาษณ์คิดมากที่สุด ตัวอย่างคำถามได้แก่ นักศึกษาใช้เทคโนโลยีในชั้นเรียนอย่างไร นักศึกษามีการจัดการเรียนอย่างไร นักศึกษาเชื่อมโยงบทเรียนเข้ากับสถานการณ์ในชีวิตจริงอย่างไร นักศึกษาจะใช้วิธีการใดเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนขณะสอน

3. แบบประเมินสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

เป็นแบบสำรวจความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาเฉพาะโดยใช้ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเกษตรปลอดภัย (Self-Reported) ประกอบด้วย 20 รายการพัฒนาปรับปรุงขึ้นจากกรอบแนวคิด TPACK ที่เกี่ยวข้องกับพันธศาสตร์ของ Irmak and Tüzün

(2018) แบบสำรวจนี้จำแนกความเห็นตาม Likert Scale ออกเป็น 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ผู้วิจัยนำเครื่องมือที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านตรวจสอบและให้คำแนะนำแก่ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาผู้เชี่ยวชาญทางด้านสื่อการเรียนรู้และผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดและประเมินผลเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาภาษาตลอดจนความสมบูรณ์ของเครื่องมือแล้วนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC) ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.67-1.00 ขึ้นไปถือว่ามีความสอดคล้องในเกณฑ์ที่ยอมรับได้หลังจากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปทดลองใช้จริง

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ระยะที่ 1

ผู้วิจัยออกแบบการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน ศึกษาเอกสารและวิเคราะห์ สังเคราะห์เกี่ยวกับการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นเน้นสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จากนั้นสร้างและพัฒนาและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือโดยการวิเคราะห์และสรุปข้อมูลพื้นฐานจากการศึกษาเอกสาร แนวคิด หลักการและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พัฒนาและสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ (มคอ.3) ที่เน้นสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี โดยผู้วิจัยกำหนดขอบเขตเนื้อหา วัตถุประสงค์ คำชี้แจงสำหรับผู้สอน สำหรับผู้เรียน วัตถุประสงค์การเรียนรู้ ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ ลักษณะของกิจกรรม ใบกิจกรรม การวัดและประเมินผล โดยแผนการจัดการเรียนรู้นี้ใช้ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 15 สัปดาห์ โดยเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง

ระยะที่ 2

1) นักศึกษาครูในชั้นปีที่ 5 ออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู (ปส.1) ในโรงเรียนภายในจังหวัดเพชรบูรณ์ ในเขตอำเภอหล่มเก่า อำเภอหล่มสัก อำเภอเขาค้อ

2) ผู้วิจัยดำเนินการติดตามนักศึกษาครูจำนวน 3 คนที่สมัครใจในการใช้กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เน้นสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ที่ตนเองได้ออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูในโรงเรียนภายในจังหวัดเพชรบูรณ์

3) ผู้วิจัยศึกษาการนำกิจกรรมที่เน้นสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี โดยใช้ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเกษตรปลอดภัยทั้ง 3 คนไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ในโรงเรียนที่ฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูได้โดยเก็บรวบรวมข้อมูลซึ่งดูจากแผนการจัดการ เรียนรู้ที่นักศึกษาออกแบบขึ้นและนำไปใช้สอนจริงในชั้นเรียน

4) ผู้วิจัยดำเนินการสัมภาษณ์ถึงโครงสร้าง กับนักศึกษาทั้ง 3 คน ในประเด็นเกี่ยวกับ สมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี โดยใช้ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเกษตร ปลอดภัย และประเมินสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำเครื่องมือวิจัยได้แก่ (มคอ.3) แผนการจัดการเรียนรู้ ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความ เหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ที่มี เกณฑ์การประเมินความเหมาะสม ดังนี้ คะแนนเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง ระดับความเหมาะสมมาก ที่สุด คะแนนเฉลี่ย 3.50 - 4.49 หมายถึง ระดับความเหมาะสมมาก คะแนนเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง ระดับความเหมาะสมปานกลาง คะแนนเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง ระดับความเหมาะสม น้อย คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง ระดับความเหมาะสมน้อยที่สุด

แบบสัมภาษณ์ถึงโครงสร้างใช้วิธีวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) เพื่ออ่าน จับใจความ ตีความ และจับประเด็นเรื่องราว รวมทั้งพยายามค้นหา แบบแผนของพฤติกรรมจนนำไปสู่ข้อสรุป

แบบประเมินสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี จำแนกความเห็นตาม Likert Scale ออกเป็น 5 ระดับ โดยใช้เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ย โดยใช้ค่าเฉลี่ยของผล คะแนน เป็นตัวชี้วัดตามเกณฑ์ในการวิเคราะห์ตามแนวคิด ของเบสท์ (Best JW, 1977) มีรายละเอียด ดังนี้ คะแนนเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง ระดับเห็นด้วยมากที่สุด คะแนนเฉลี่ย 3.50 - 4.49 หมายถึง ระดับเห็นด้วย คะแนนเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง ระดับไม่แน่ใจ คะแนนเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง ระดับไม่เห็นด้วยคะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง ระดับไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

บทที่ 4

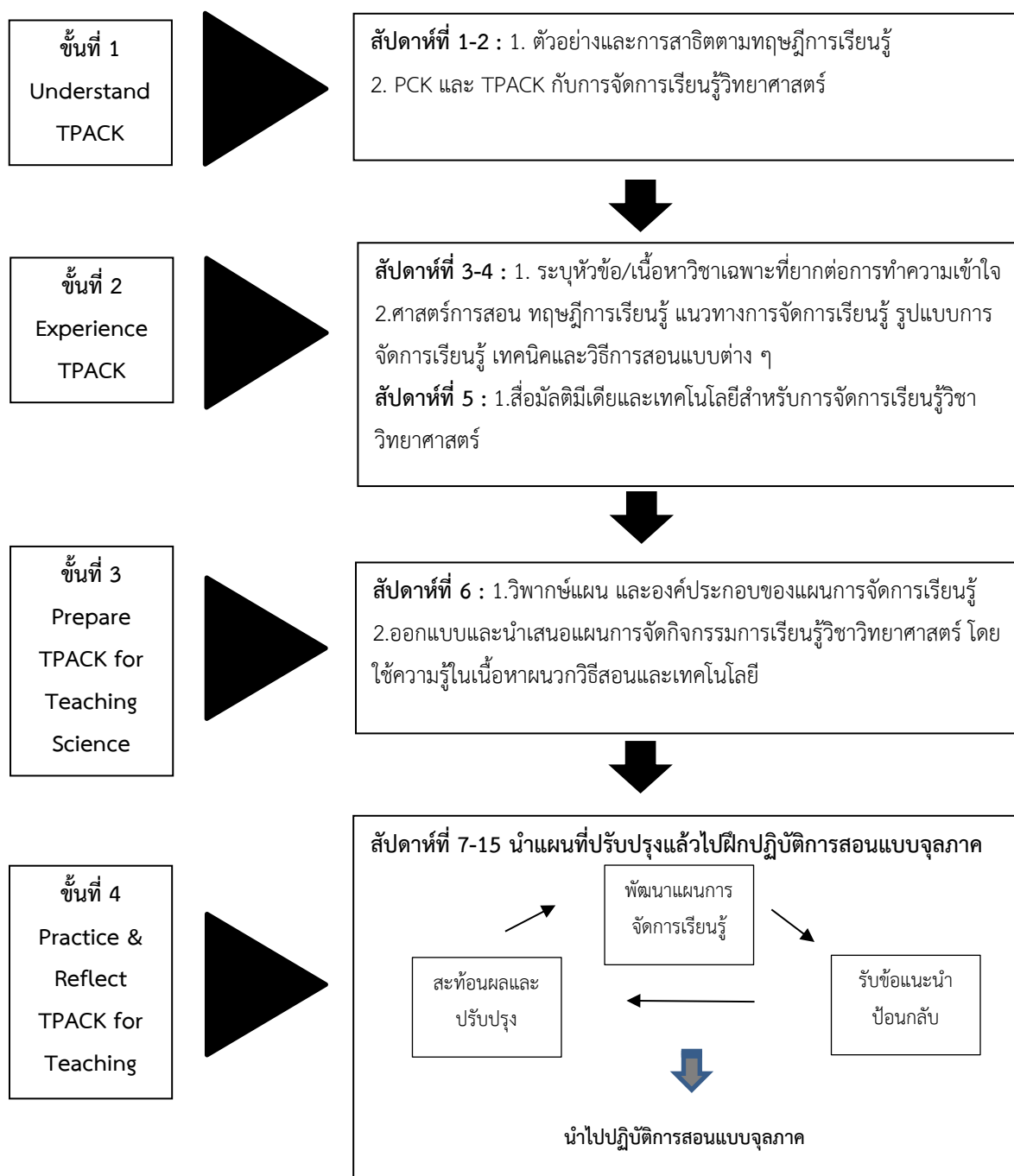
ผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ เรื่อง การวิจัยและพัฒนาระบบการผลิตครูเพื่อเสริมสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี : ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเกษตรปลอดภัย เป็นงานวิจัยและพัฒนาเก็บข้อมูลวิจัยเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อ ศึกษารูปแบบการพัฒนาระบบการผลิตครูในการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี โดยใช้ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเกษตรปลอดภัย และเพื่อศึกษาผลของการนำการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีโดยใช้ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเกษตรปลอดภัย ไปใช้ในระหว่างฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูของนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป โดยในการรายงานผลการวิจัยผู้วิจัยรายงานตามวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

4.1 ผลการวิจัยของวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 1

“รูปแบบการพัฒนาระบบการผลิตครูในการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี”

ผู้วิจัยได้นำแนวคิดสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี : ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเกษตรปลอดภัย มาใช้ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ส่งผลให้มีการปรับเปลี่ยนวิธีการจัดการเรียนรู้ มาสู่การเน้นให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี เนื่องจากในการจัดการเรียนรู้ ครูผู้สอนสามารถเลือกรูปแบบการสอนได้หลากหลายวิธี แต่จะต้องเลือกให้มีความเหมาะสมกับเนื้อหา และสื่อเทคโนโลยี ให้สอดคล้องกับผู้เรียนด้วยเช่นกัน โดยผู้วิจัยสังเคราะห์รูปแบบการพัฒนาระบบการผลิตครูในการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี : ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเกษตรปลอดภัย ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ดังนี้



รูปที่ 4.1 รูปแบบการพัฒนาระบบการผลิตครูในการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสมรรถนะความรู้เนื้อหา
ผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี : ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเกษตรปลอดภัย
ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจ (Understand TPACK)

ในขั้นนี้ จะเป็นการทำความเข้าใจ ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอน (PCK) และความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) ผ่านกิจกรรมสาธิตรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี นำตัวอย่างวิธีจัดการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากครุต้นแบบจากรายการโทรทัศน์ฉันจะเป็นครู โดยให้ผู้ร่วมวิจัยได้ประเมินและวิพากษ์การสอนเหล่านี้ จากประสบการณ์เดิม นักศึกษาก็จะทราบว่าตนเองได้หรือไม่ได้อะไร เพื่อนำไปสู่กรอบของการจัดการเรียนรู้ TPACK จากการอภิปรายร่วมกัน จากนั้นผู้วิจัยจัดกิจกรรมเพื่อทบทวนความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้ต่าง ๆ ให้นักศึกษาได้วิเคราะห์ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (misconception) จากกิจกรรมที่จัดขึ้น แล้วจะต้องหาตัวแทน (representation) มาจัดการเรียนรู้ ในหัวข้อ ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเกษตรปลอดภัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้เทคโนโลยีมาช่วยเป็นตัวแทน (representation) ในเนื้อหาที่เป็นนามธรรม

ขั้นที่ 2 ขั้นให้ประสบการณ์ (Experience TPACK)

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

ขั้นที่ 3 ขั้นตอนการเตรียมการก่อนฝึกปฏิบัติ (Prepare TPACK for Teaching Science)

ในขั้นนี้ นักศึกษาจะได้ฝึกปฏิบัติการสอนแบบจุลภาคครั้งที่ 1 หลังจากนั้นนักศึกษาประเมินตนเอง เพื่อนร่วมชั้นและผู้วิจัยสะท้อนผลร่วมกันเพื่อนำไปสู่การปรับปรุงแก้ไข

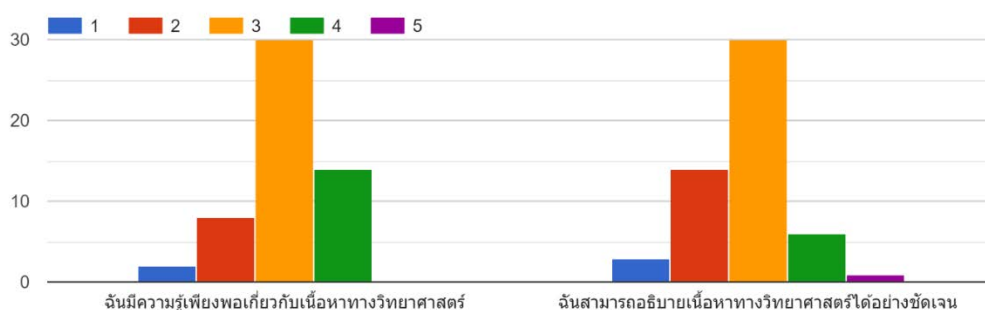
ขั้นที่ 4 ขั้นการปฏิบัติ การสะท้อนผลและการแก้ไข (Practice and Reflect TPACK for Teaching Science)

ในขั้นนี้ นักศึกษาจะได้ฝึกปฏิบัติการสอนแบบจุลภาคครั้งที่ 2 นักศึกษาประเมินตนเอง เพื่อนร่วมชั้นและผู้วิจัยสะท้อนผลร่วมกันเพื่อนำไปสู่การปรับปรุงแก้ไข

จากผลการสำรวจก่อนเรียน ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักศึกษา สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปชั้นปีที่ 3 และ 4 จำนวน 54 คน พบว่า นักศึกษามีความกังวลใจเกี่ยวกับ ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีมากที่สุดคือ ความรู้ด้านเนื้อหา (CK) รองลงมาเป็น ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยี (TCK) ความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี (TPK) ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอน (PCK) ความรู้ด้านวิธีสอน (PK) ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) และความรู้ด้านเทคโนโลยี (TK) ตามลำดับ

นักศึกษาส่วนใหญ่มีความกังวลใจในความรู้ด้านเนื้อหามากที่สุด โดยคิดว่าตนเองมีความรู้เพียงพอเกี่ยวกับเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลางจำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 55.56 รองลงมาคิดว่าตนเองอยู่ในระดับมาก น้อยและน้อยที่สุด จำนวน 14 คน 8 คนและ 1 คน คิดเป็นร้อยละ 25.93, 14.81 และ 3.70 ตามลำดับ ส่วนในประเด็นการประเมินตนเองว่ามีความสามารถในการอธิบายเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างชัดเจน นักศึกษาส่วนใหญ่ระบุว่าตนเองมีความรู้ความสามารถอยู่ในระดับปานกลางจำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 55.56 รองลงมาคิดว่าตนเองมีความรู้ความสามารถอยู่ในระดับน้อย มาก น้อยที่สุดและมากที่สุด จำนวน 14 คน 6 คน 3 คนและ 1 คน คิดเป็นร้อยละ 25.93, 11.11, 5.56 และ 1.84 ตามลำดับ ดังภาพที่ 4.2 โดยนักศึกษาให้เหตุผลประกอบเกี่ยวกับความรู้ด้านเนื้อหา ดังนี้ “มีความรู้ในรายวิชาชีววิทยา แทบทุกเรื่อง เว้นพวกเรื่องพืชอนุกรมวิธาน แต่ความรู้จะมีแบบผิวเผินไม่ได้ลงลึกรายละเอียดมาก” “พอได้แค่วิชาฟิสิกส์” เป็นต้น นักศึกษาจำนวน 45 คน คิดเป็นร้อยละ 83.33 ซึ่งตอบคล้ายคลึงกันกับตัวอย่างที่กล่าวมาข้างต้น และนอกนั้นระบุเป็น “ไม่ทราบ” และไม่ระบุ จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 16.67 เมื่อพิจารณาในภาพรวมนักศึกษาคิดว่าตนเองมีความรู้ด้านเนื้อหา (CK) อยู่ในระดับปานกลาง (Mean =2.78, S.D.=0.79)

Content Knowledge (CK)

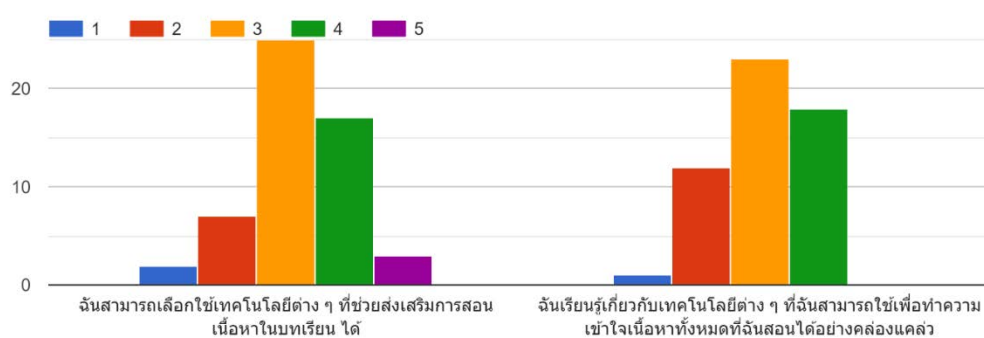


หมายเหตุ : 5 = มากที่สุด, 4 = มาก, 3 = ปานกลาง, 2 = น้อย, 1 = น้อยที่สุด

รูปที่ 4.2 แผนภูมิแท่งการประเมินตนเองความรู้ด้านเนื้อหา

ความกังวลใจในองค์ประกอบของความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนรองลงมาเป็นอันดับสองคือ ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยี (TCK) ซึ่งนักศึกษาส่วนใหญ่ระบุว่าตนเองมีความรู้ความสามารถอยู่ในระดับปานกลาง รองลงมาคือระดับมาก เช่น การประเมินตนเองในด้านความสามารถในการเลือกใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ ที่ช่วยส่งเสริมการสอนเนื้อหาในบทเรียนได้ จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 46.30 และจำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 31.48 ตามลำดับ ดังภาพที่ 4.3 โดยเหตุผลที่นักศึกษาให้ประกอบเกี่ยวกับความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยีนั้นยังแสดงให้เห็นว่า นักศึกษาไม่สามารถยกตัวอย่างหรือระบุได้ว่าสื่อเทคโนโลยีหรือแอปพลิเคชันใดมีความเฉพาะกับเนื้อหาใดได้บ้างและสื่อเหล่านั้นช่วยส่งเสริมเนื้อหาเฉพาะได้อย่างไร ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้ “ส่วนมากเทคโนโลยีที่ใช้ คอมพิวเตอร์ โปรเจคเตอร์” “เรียนรู้การใช้แอปพลิเคชัน” “ใช้แอปพลิเคชันในการสร้างสื่อ” “ใช้แอป Kahoot ในการสอน” เป็นต้น มีนักศึกษาจำนวน 47 คน คิดเป็นร้อยละ 87.04 ระบุเหตุผลดังกล่าวมาข้างต้นและนอกนั้นระบุเป็น “ไม่ทราบ” และไม่ระบุ จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 12.96 เมื่อพิจารณาในภาพรวมนักศึกษาคิดว่าตนเองมีความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยี (TCK) อยู่ในระดับปานกลาง (Mean =3.07, S.D.=0.80)

Technological Content Knowledge (TCK)



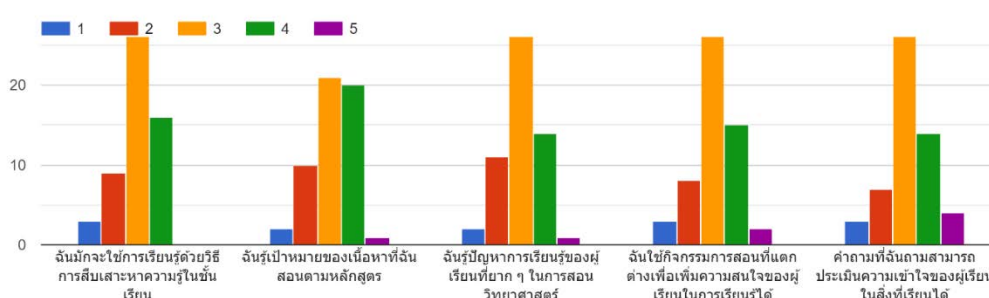
หมายเหตุ : 5 = มากที่สุด, 4 = มาก, 3 = ปานกลาง, 2 = น้อย, 1 = น้อยที่สุด

รูปที่ 4.3 แผนภูมิแท่งการประเมินตนเองความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยี

ต่อมาคือด้านความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอน (PCK) พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่ระบุว่าตนเองมีความรู้ความสามารถอยู่ในระดับปานกลางและรองลงมาคือระดับมาก เช่น การระบุว่าตนเองมักจะใช้การเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ในชั้นเรียน จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 48.14 และจำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 29.63 ตามลำดับ ดังภาพที่ 4.4 แต่เมื่อพิจารณาการให้เหตุผลประกอบพบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่ยกตัวอย่างประกอบได้ไม่ครบตามองค์ประกอบของความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอน

(PCK) และที่สำคัญคือนักศึกษาไม่ได้กล่าวถึงการวิเคราะห์เนื้อหาว่าเป็นประเภทของความรู้ใดและควรจัดกิจกรรมการสอนแบบใดเพื่อให้เหมาะสมกับประเภทของความรู้ และไม่ได้มีการกล่าวถึงหลักสูตรและมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด ซึ่งส่วนใหญ่เหตุผลในองค์ประกอบด้านนี้นักศึกษาจะระบุเป็นไม่ทราบหรือมีความเข้าใจคลาดเคลื่อน จำนวน 45 คน คิดเป็นร้อยละ 83.33 และไม่ระบุจำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 16.67 เมื่อพิจารณาในภาพรวมนักศึกษาคิดว่าตนเองมีความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอน (PCK) อยู่ในระดับปานกลาง (Mean =3.15, S.D.=0.88)

Pedagogical Content Knowledge (PCK)

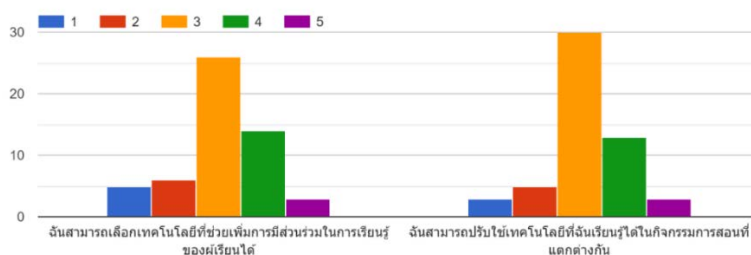


หมายเหตุ : 5 = มากที่สุด, 4 = มาก, 3 = ปานกลาง, 2 = น้อย, 1 = น้อยที่สุด

รูปที่ 4.4 แผนภูมิแท่งการประเมินตนเองความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอน

ต่อมาคือด้านความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี (TPK) พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่ระบุว่าตนเองมีความรู้ความสามารถอยู่ในระดับปานกลางและรองลงมาคือระดับมาก เช่น การประเมินตนเองในด้านความสามารถในการเลือกเทคโนโลยีที่ช่วยเพิ่มการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ของนักศึกษาได้ จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 48.14 และจำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 25.93 ตามลำดับ ดังภาพที่ 4.5 โดยเหตุผลที่นักศึกษาให้ประกอบเกี่ยวกับความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยีนั้นยังแสดงให้เห็นว่ามีนักศึกษาเพียง 3 คน คิดเป็นร้อยละ 5.56 ที่ยกตัวอย่างประกอบได้อย่างถูกต้องเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่ช่วยส่งเสริมการจัดการชั้นเรียน ได้แก่ “Kahoot” “การให้นักศึกษาเล่นเกม kahoot” “ใช้แอป Poll Everywhere ในการสำรวจความเข้าใจ” และนักศึกษาส่วนใหญ่จำนวน 42 คน ระบุเป็น “ไม่ทราบ” และไม่ระบุ จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 16.67 เมื่อพิจารณาในภาพรวมนักศึกษาคิดว่าตนเองมีความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี (TPK) อยู่ในระดับปานกลาง (Mean =3.17, S.D.=0.95)

Technological Pedagogical Knowledge (TPK)

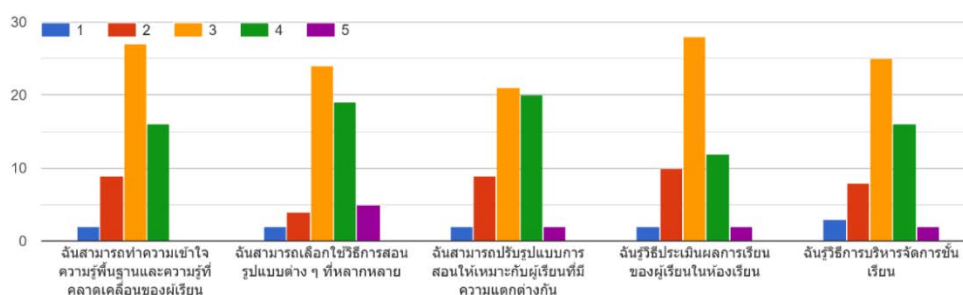


หมายเหตุ : 5 = มากที่สุด, 4 = มาก, 3 = ปานกลาง, 2 = น้อย, 1 = น้อยที่สุด

รูปที่ 4.5 แผนภูมิแท่งการประเมินตนเองความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี

ต่อมาคือด้านความรู้ด้านวิธีสอน (PK) นักศึกษาส่วนใหญ่คิดว่าตนเองมีความรู้เพียงพอเกี่ยวกับวิธีสอนอยู่ในระดับปานกลางและรองลงมาคือระดับมาก เช่น การประเมินตนเองในด้านเลือกใช้วิธีการสอนในรูปแบบต่าง ๆ ที่หลากหลายได้ จำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 50.00 และจำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 29.63 ตามลำดับ ดังภาพที่ 4.6 โดยนักศึกษาให้เหตุผลประกอบเกี่ยวกับความรู้ด้านวิธีสอน ดังนี้ “จริง ๆ แล้วคิดว่าตัวเองอยู่ในระดับกลางๆ เพราะเคยสัมผัส นักศึกษามาบ้างแต่ก็ยังไม่มากพอที่จะจัดการกับนักศึกษาที่หลากหลายในชั้นเรียนได้” “เคยเรียนมาบ้างค่ะ แต่ปฏิบัติไม่ค่อยได้ดีเท่าที่ควรค่ะ BBL 5E 7E STEM STEAM” “เลือกวิธีการสอนให้เหมาะสมกับเด็ก เช่น พวกเล่นเกม ที่สอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียน” เป็นต้น มีนักศึกษาจำนวน 48 คน คิดเป็นร้อยละ 88.89 ระบุเหตุผลดังกล่าวมาข้างต้นและนอกนั้นระบุเป็น “ไม่ทราบ” และไม่ระบุ จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 11.11 เมื่อพิจารณาในภาพรวมนักศึกษาคิดว่าตนเองมีความรู้ด้านวิธีสอน (PK) อยู่ในระดับปานกลาง (Mean =3.20, S.D.=0.90)

Pedagogical Knowledge (PK)

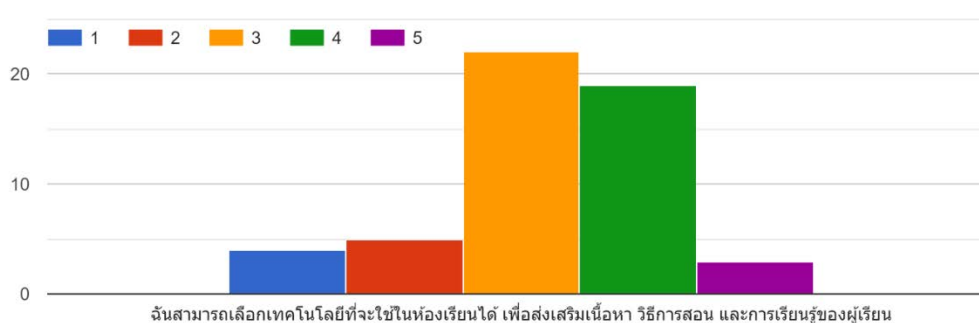


หมายเหตุ : 5 = มากที่สุด, 4 = มาก, 3 = ปานกลาง, 2 = น้อย, 1 = น้อยที่สุด

รูปที่ 4.6 แผนภูมิแท่งการประเมินตนเองความรู้ด้านวิธีสอน

ต่อมาคือด้านความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) นักศึกษาส่วนใหญ่ระบุว่าตนเองมีความรู้ความสามารถอยู่ในระดับปานกลางจำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 40.76 รองลงมาคิดว่าตนเองมีความรู้ความสามารถอยู่ในระดับมาก น้อยและน้อยที่สุดกับมากที่สุด จำนวน 22 คน 19 คน 5 คน และ 1 คน ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 35.18, 9.26 และ 7.40 ตามลำดับ ดังภาพที่ 4.7 โดยนักศึกษาให้เหตุผลประกอบเกี่ยวกับความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี เช่น “ใช้โปรเจคเตอร์เตอร์ในการเรียนการสอน” “สร้างสื่อด้วยแอปพลิเคชัน” เป็นต้น มีนักศึกษาจำนวน 49 คน คิดเป็นร้อยละ 90.749 ตอบคล้ายคลึงกับตัวอย่างข้างต้น และนอกนั้นระบุเป็น “ไม่ทราบ” และไม่ระบุจำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 9.26 เมื่อพิจารณาในภาพรวมนักศึกษาคิดว่าตนเองความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) อยู่ในระดับปานกลาง (Mean =3.23, S.D.=0.97)

Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)



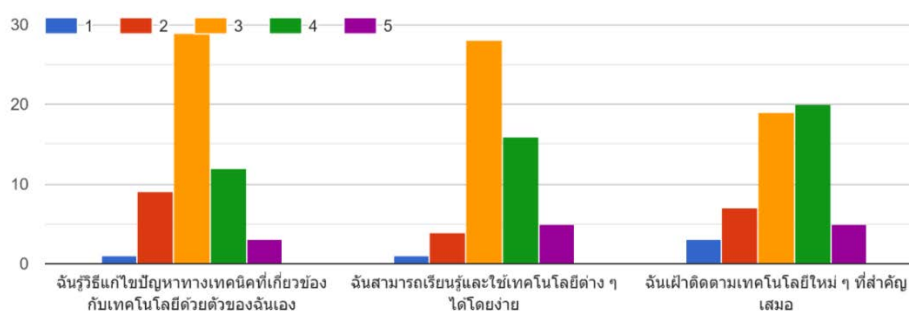
หมายเหตุ : 5 = มากที่สุด, 4 = มาก, 3 = ปานกลาง, 2 = น้อย, 1 = น้อยที่สุด

รูปที่ 4.7 แผนภูมิแท่งการประเมินตนเองความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

และในองค์ประกอบสุดท้ายที่นักศึกษามีความกังวลใจน้อยที่สุด คือ ความรู้ด้านเทคโนโลยี (TK) โดยนักศึกษาส่วนใหญ่ระบุว่าตนเองมีความรู้ความสามารถอยู่ในระดับปานกลางและรองลงมาคือระดับมาก เช่น การประเมินตนเองในด้านรู้วิธีการแก้ไขปัญหาทางเทคนิคที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีด้วยตัวของฉันทเอง จำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 53.70 และจำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 22.22 เป็นต้น ส่วนในการประเมินตนเองในประเด็นการเฝ้าติดตามเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่สำคัญเสมอ นักศึกษาส่วนใหญ่ระบุว่าตนเองมีความรู้ความสามารถอยู่ในระดับมากและรองลงมาคือระดับปานกลาง จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 37.03 และจำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 35.18 ดังภาพที่ 4.8 โดยนักศึกษาให้เหตุผลประกอบดังนี้ “ศึกษาวิธีใช้ Application จากอินเทอร์เน็ต” “มันคือสิ่งใกล้ตัวเลยค่อนข้างที่จะใส่ใจและง่ายต่อการเข้าใจ เช่น การตั้งค่าคอมพิวเตอร์ สมาร์ทโฟน หรือแอปพลิเคชันต่าง ๆ เช่น google classroom, google drive, poll , zappar ,QR code ฯลฯ” เป็นต้น จำนวน 48 คน คิด

เป็นร้อยละ 88.89 และนอกนั้นระบุเป็น “ไม่ทราบ” และไม่ระบุ จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 11.11 เมื่อพิจารณาในภาพรวมความรู้ด้านเทคโนโลยี (TK) อยู่ในระดับปานกลาง (Mean =3.31, S.D.=0.83)

Technological Knowledge (TK)



หมายเหตุ : 5 = มากที่สุด, 4 = มาก, 3 = ปานกลาง, 2 = น้อย, 1 = น้อยที่สุด

รูปที่ 4.8 แผนภูมิแท่งการประเมินตนเองความรู้ด้านเทคโนโลยี

4.2 ผลการวิจัยของวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 2

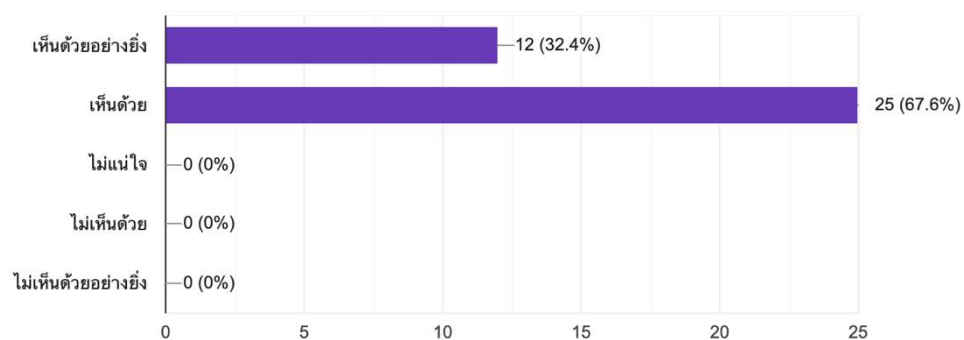
“ผลของการนำการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีโดยใช้ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเกษตรปลอดภัย ไปใช้ในระหว่างฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูของนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป”

โดยเมื่อผู้วิจัยได้ทำการจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้นในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ จำนวนทั้งสิ้น 15 สัปดาห์ ได้ทำการประเมินสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของนักศึกษาทั้ง 37 คน และติดตามนักศึกษาจำนวน 3 คน ที่นำสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี โดยใช้ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเกษตรปลอดภัย ไปใช้ในระหว่างฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู พบผลการศึกษาดังนี้

ฉันสามารถใช้เทคโนโลยีการศึกษาที่หลากหลาย

 [คัดลอก](#)

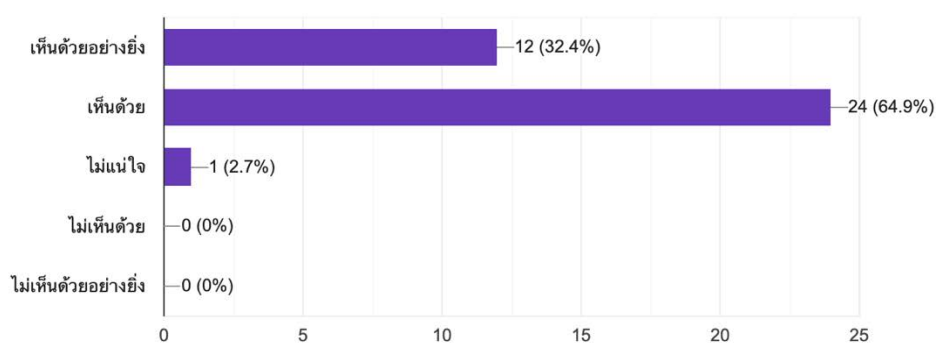
คำตอบ 37 ข้อ



ฉันสามารถเรียนรู้ที่จะใช้เทคโนโลยีการศึกษาใหม่ ๆ ได้ง่ายด้วยตนเอง

 [คัดลอก](#)

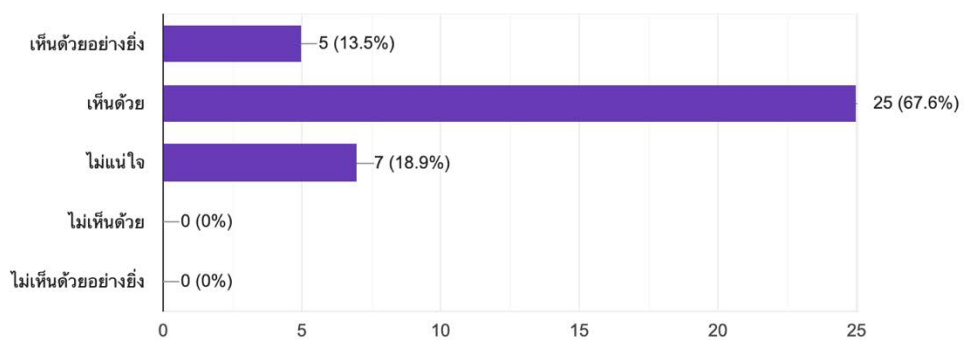
คำตอบ 37 ข้อ



ฉันไม่มีปัญหาถ้าจะต้องอภิปรายแนวคิดในสาระวิทยาศาสตร์เมื่อฉันจะต้องสอน

 [คัดลอก](#)

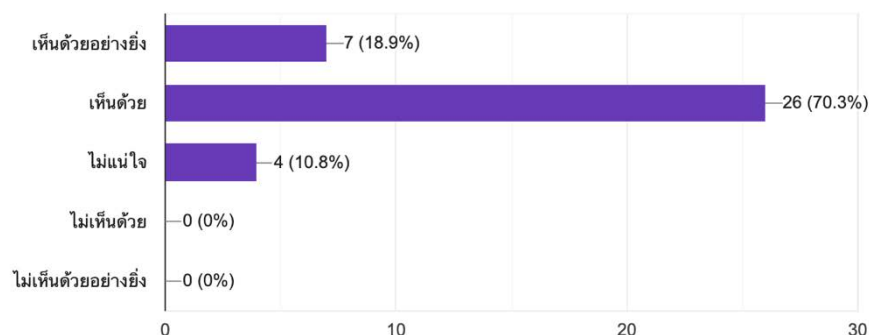
คำตอบ 37 ข้อ



ฉันสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดวิทยาศาสตร์เข้ากับประเด็นทางสังคมกับชีวิตประจำวันได้เสมอ



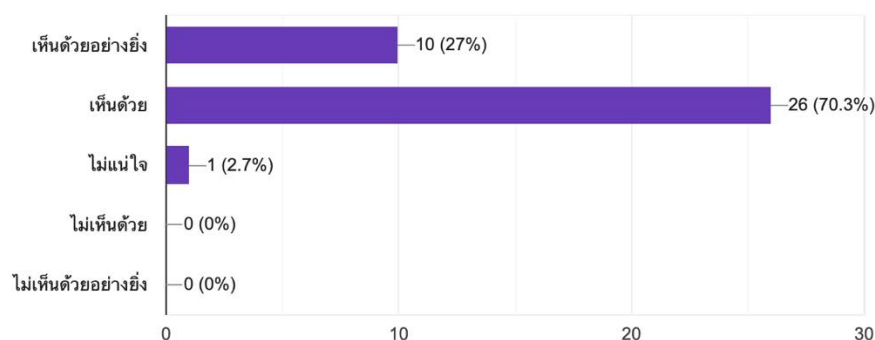
คำตอบ 37 ข้อ



ฉันสามารถปรับเปลี่ยนวิธีการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมเมื่อพบว่านักเรียนไม่เข้าใจ



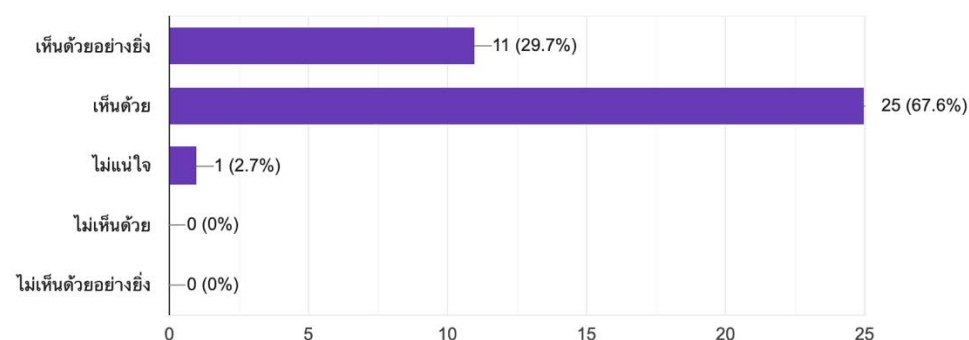
คำตอบ 37 ข้อ



ฉันสามารถวัดระดับการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ด้วยวิธีการที่หลากหลาย



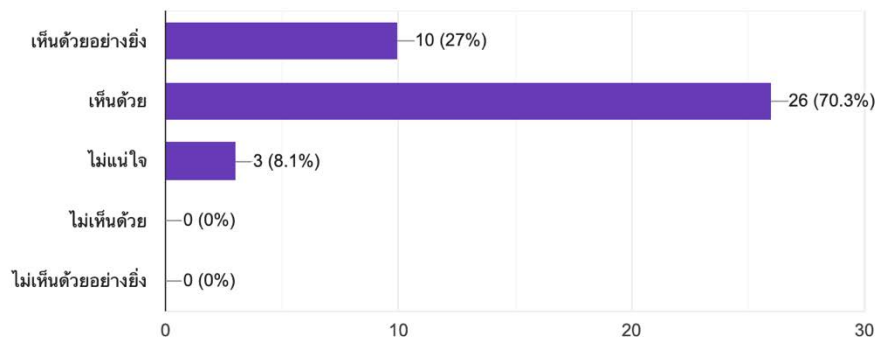
คำตอบ 37 ข้อ



ฉันสามารถเลือกรูปแบบวิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนในสาระวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คัดลอก

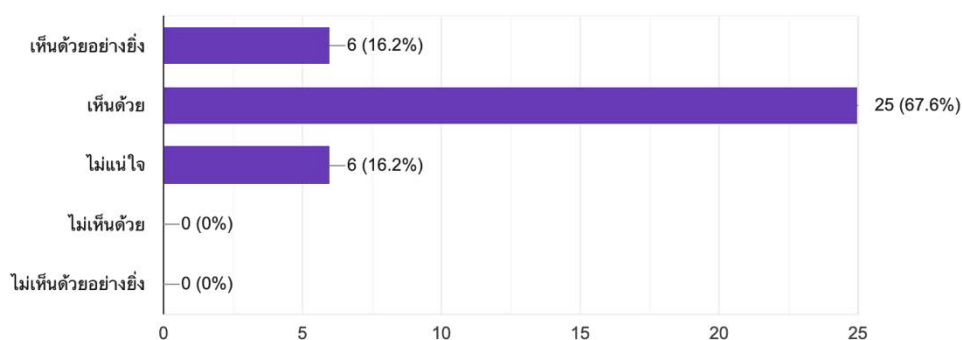
คำตอบ 37 ข้อ



ฉันสามารถใช้รูปแบบวิธีต่างๆตรวจสอบแนวคิดที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียนได้

คัดลอก

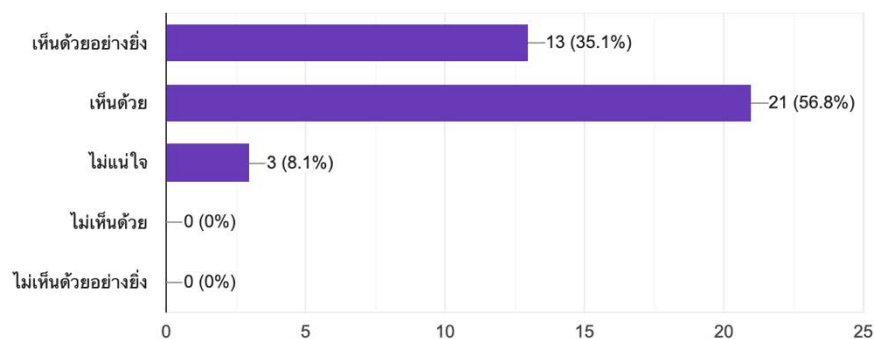
คำตอบ 37 ข้อ



ฉันสามารถใช้เทคโนโลยีเพื่อช่วยส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คัดลอก

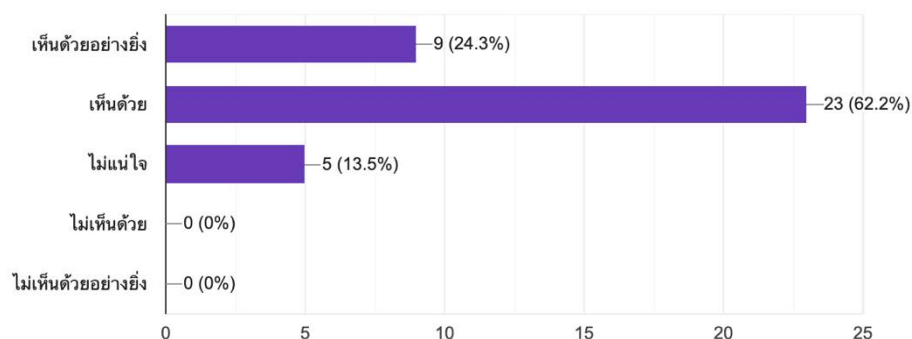
คำตอบ 37 ข้อ



ฉันสามารถใช้สื่อเทคโนโลยีเพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดแนวคิดที่ถูกต้องได้อย่างง่ายดาย

 คัดลอก

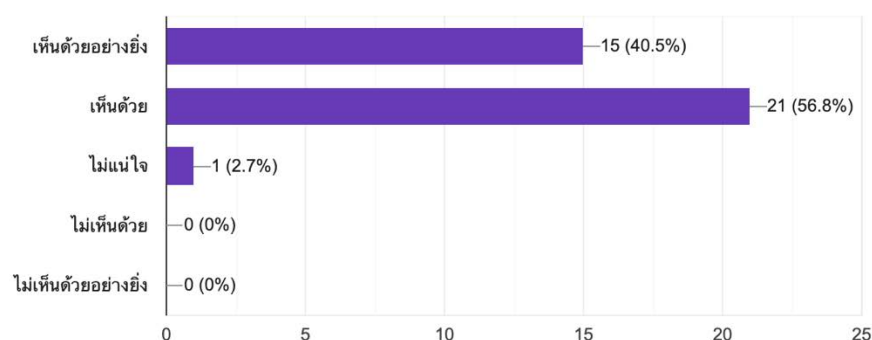
คำตอบ 37 ข้อ



ฉันสามารถใช้เทคโนโลยีเพื่อส่งเสริมวิธีการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนได้สะดวกขึ้น

 คัดลอก

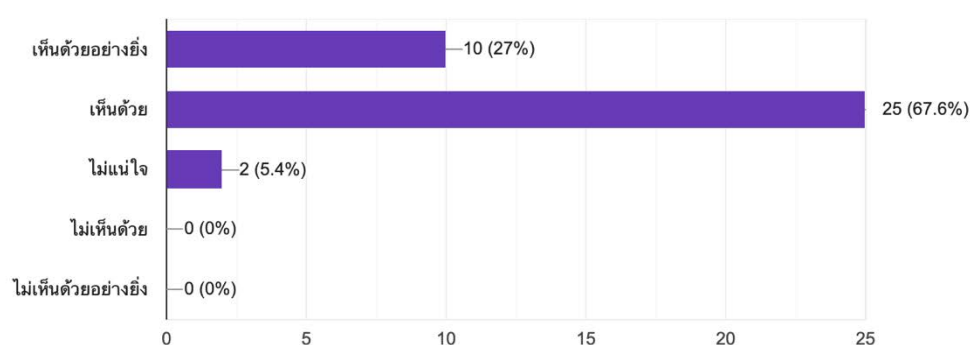
คำตอบ 37 ข้อ



ฉันสามารถเลือกใช้วิธีการจัดการเรียนรู้และเทคโนโลยีเพื่อนำมาใช้ร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ

 คัดลอก

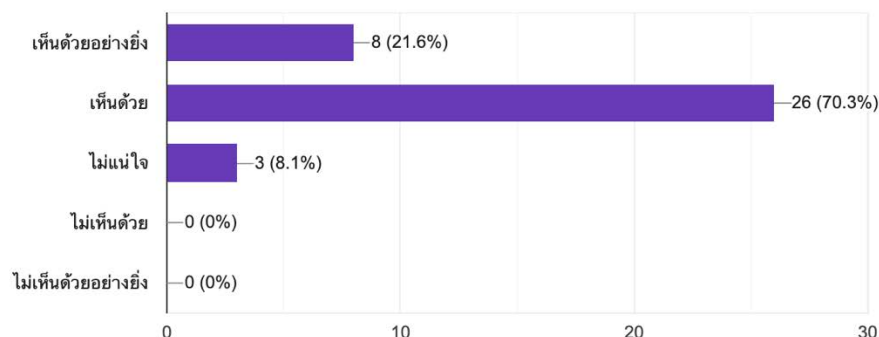
คำตอบ 37 ข้อ



ฉันสามารถใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยผลสรุปแบบ
วิธีการสอนที่หลากหลาย ได้ดี



คำตอบ 37 ข้อ



รูปที่ 4.9 แผนภูมิแท่งการประเมินสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี หลังการ
จัดการเรียนรู้ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์

จะเห็นได้ว่า นักศึกษามีสมรรถนะเพิ่มขึ้นในทุก ๆ ด้านของความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี โดยมีนักศึกษาส่วนมากจำนวน 26 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 70.30 ที่เห็นด้วยกับสมรรถนะในประเด็นดังต่อไปนี้ ฉันสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดวิทยาศาสตร์เข้ากับประเด็นทางสังคมกับชีวิตประจำวันได้เสมอ ฉันสามารถปรับเปลี่ยนวิธีการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมเมื่อพบว่านักเรียนไม่เข้าใจ ฉันสามารถเลือกรูปแบบวิธีการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนในสาระวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ฉันสามารถใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามลำดับ

โดยนักศึกษาสาขาศาสตร์ทั่วไปชั้นปีที่ 5 จำนวน 3 คน ที่สมัครใจเข้าร่วมการวิจัย ได้นำรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีโดยใช้ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเกษตรปลอดภัย ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการสัมภาษณ์หลังนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพเสร็จสิ้นเกี่ยวกับประเด็นในด้านการเตรียมตัวก่อนสอน ระหว่างสอนและหลังการสอน ตลอดจนสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการใช้กิจกรรมเหล่านี้ ขอยกตัวอย่างคำตอบของนักศึกษา ดังนี้

การเตรียมตัวก่อนสอน

“ก่อนที่จะสอนนักเรียนเรื่องวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม ดิฉันมีการสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในเรื่องวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมเพื่อที่จะทบทวนตนเองและเพื่อที่จะนำเนื้อหาที่น่าสนใจและเนื้อหาโดยสรุปมาจัดทำ PowerPoint ในการสอนนักเรียน จากนั้นดิฉันได้มีการค้นหาอุปกรณ์ในการทำกิจกรรมที่ห้องวิทยาศาสตร์เพื่อที่จะนำมาเป็นตัวอย่างให้นักเรียนได้เห็นอุปกรณ์จริงๆ ในการจัดทำวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย เนื่องจากในกิจกรรมนักเรียนจะต้องต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมด้วยตนเองด้วยเทคโนโลยีสื่ออินเทอร์เน็ตแอ็กทีฟซีมูลชัน ตอน วงจรไฟฟ้า ด้วยตนเอง ซึ่งก่อนที่จะนำด้วยสื่ออินเทอร์เน็ตแอ็กทีฟซีมูลชัน ตอน วงจรไฟฟ้า ไปใช้ในห้องเรียนดิฉันได้มีการศึกษาและทดลองทำด้วยตนเองก่อนที่จะนำไปใช้กับนักเรียน รวมถึงเตรียมความพร้อมในเรื่องอุปกรณ์เครื่องมือสื่อสารของนักเรียน เนื่องจากเป็นการต่อโดยใช้เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ เช่น โตรศัพท์ แท็บเล็ต โน้ตบุ๊ค เป็นต้น ว่านักเรียนแต่ละคนในห้องเรียนมีเครื่องมือพร้อมในการเรียนและการทำกิจกรรมในครั้งนี้หรือไม่ และเตรียมเชื่อมโยงกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เช่น กรณีไฟไหม้ที่ผับแห่งหนึ่งในชลบุรี ซึ่งทำให้มีผู้เสียชีวิต เป็นจำนวนมาก” และนำเชื่อมโยงต่อในแง่ของการนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านการเกษตร เพราะบ้านนักเรียนส่วนใหญ่ ทำอาชีพเกษตรกรรม เป็นเรื่องใกล้ตัว ซึ่งอาจจะทำให้นักเรียนสนใจมากยิ่งขึ้น” (นศ.1)

จะเห็นได้ว่านักศึกษาได้มีการตระหนักรู้ในตนเอง คือการเข้าใจตนเองว่ายังมีส่วนบกพร่องหรือต้องเพิ่มเติมในประเด็นใด ก็จะเร่งดำเนินการแก้ปัญหาเตรียมความพร้อมก่อนสอน เช่น หาความรู้เพิ่มเติม

ระหว่างการสอน

“การจัดการเรียนการสอนเรื่อง วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม เริ่มจากการทบทวนความรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องอุปกรณ์ในวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายว่าประกอบไปด้วยอะไรบ้างและแต่ละอย่างมีหน้าที่อย่างไร จากนั้นให้นักเรียนศึกษาการทำกิจกรรมการต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมด้วยตนเองเพิ่มเติมหลังจากที่ครูผู้สอนได้แนะนำไปก่อนหน้านี้โดยศึกษาการสร้างแบบจำลองด้วยตนเองได้จากหนังสือเรียน สสวท. ม.3 เล่ม 2 เมื่อนักเรียนทำความเข้าใจกับวิธีการดำเนินกิจกรรมก็สามารถลงสร้างแบบจำลองวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมด้วยสื่ออินเทอร์เน็ตแอ็กทีฟซีมูลชัน ตอน วงจรไฟฟ้า ซึ่งเป็นสื่อที่มีเครื่องมือในการต่อวงจรไฟฟ้าที่ครบทั้งวงจรรวมทั้งมีแอมป์มิเตอร์ที่สามารถวัดค่ากระแสไฟฟ้าในวงจรและโวลต์มิเตอร์ที่สามารถวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรได้อีกด้วย”

“ซึ่งระหว่างทำกิจกรรมครูจะสังเกต การทำกิจกรรมของนักเรียนอยู่เสมอ และมีการให้นักเรียนร่วมกันบันทึกค่าที่วัดได้ของแต่ละกลุ่มว่าได้ค่ากระแสไฟฟ้าและค่าความต่างศักย์เมื่อต่อ

วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมได้อย่างไรบ้าง ขณะทำกิจกรรมนักเรียนมีปัญหาหรือข้อสงสัยก็จะซักถาม ครูผู้สอนทันทีทำให้เกิดการอภิปรายปัญหาร่วมกันในชั้นเรียน นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมและเกิดความเข้าใจในเรื่องการต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมเพิ่มมากขึ้นเนื่องจากนักเรียนต้องต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมด้วยตนเองโดยใช้เทคโนโลยีสื่ออินเตอร์แอ็กทีฟซีมูเลชัน ตอน วงจรไฟฟ้า” (นศ.1)

จะเห็นได้ว่านักศึกษาใช้กิจกรรมที่เน้นสื่อเทคโนโลยีได้สอดคล้องกับเนื้อหาได้ดี และเตรียมความพร้อมของผู้เรียน ในการรับประสบการณ์ใหม่ ๆ นอกจากนี้ยังพบว่า ผู้เรียนได้ประโยชน์จากการใช้กิจกรรมดังกล่าว เพราะจะช่วยดึงดูดความสนใจ ทำให้ผู้เรียนตั้งใจเรียนและอยากทำกิจกรรมกับนักศึกษาครูมากขึ้น

หลังการสอน

นักเรียนสามารถวิเคราะห์ความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า เมื่อต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าหลายตัวแบบอนุกรมได้ และนักเรียนทุกคนมีหลักฐานชิ้นงานส่งครูทุกคน ถือว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีสื่ออินเตอร์แอ็กทีฟซีมูเลชัน ตอน วงจรไฟฟ้า ทำให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมร่วมถึงสามารถเข้าใจเนื้อหาเกี่ยวกับการต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนานได้ด้วยตนเอง อีกทั้งนักเรียนสามารถทบทวนความรู้โดยการสร้างแบบจำลองวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมได้ด้วยตนเองนอกห้องเรียนได้ทุกเมื่อ เนื่องจากเทคโนโลยีสื่ออินเตอร์แอ็กทีฟซีมูเลชัน ตอน วงจรไฟฟ้า สามารถเข้าใช้งานได้ง่ายเพียงแค่นักเรียนใช้โทรศัพท์มือถือสแกน QR Code จากหนังสือเรียน หน้า 85 นอกจากนี้การเชื่อมโยงกิจกรรมไปจนถึงประเด็นออกแบบวงจรไฟฟ้า เพื่อไปใช้งานในการเกษตรหรือไร่นา สวนของบ้านนักเรียน ยังทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าของการเรียนมากยิ่งขึ้น” (นศ.1)

จะเห็นได้ว่ากิจกรรมที่เน้นสมรรถนะด้านความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี โดยใช้ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเกษตรปลอดภัย ทำให้นักศึกษาได้ประยุกต์ใช้สื่อมากยิ่งขึ้น นักศึกษาสามารถประเมินตนเองได้ว่ากิจกรรมที่จัดให้ผู้เรียนนั้นก่อให้เกิดประโยชน์และเอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ได้ดี

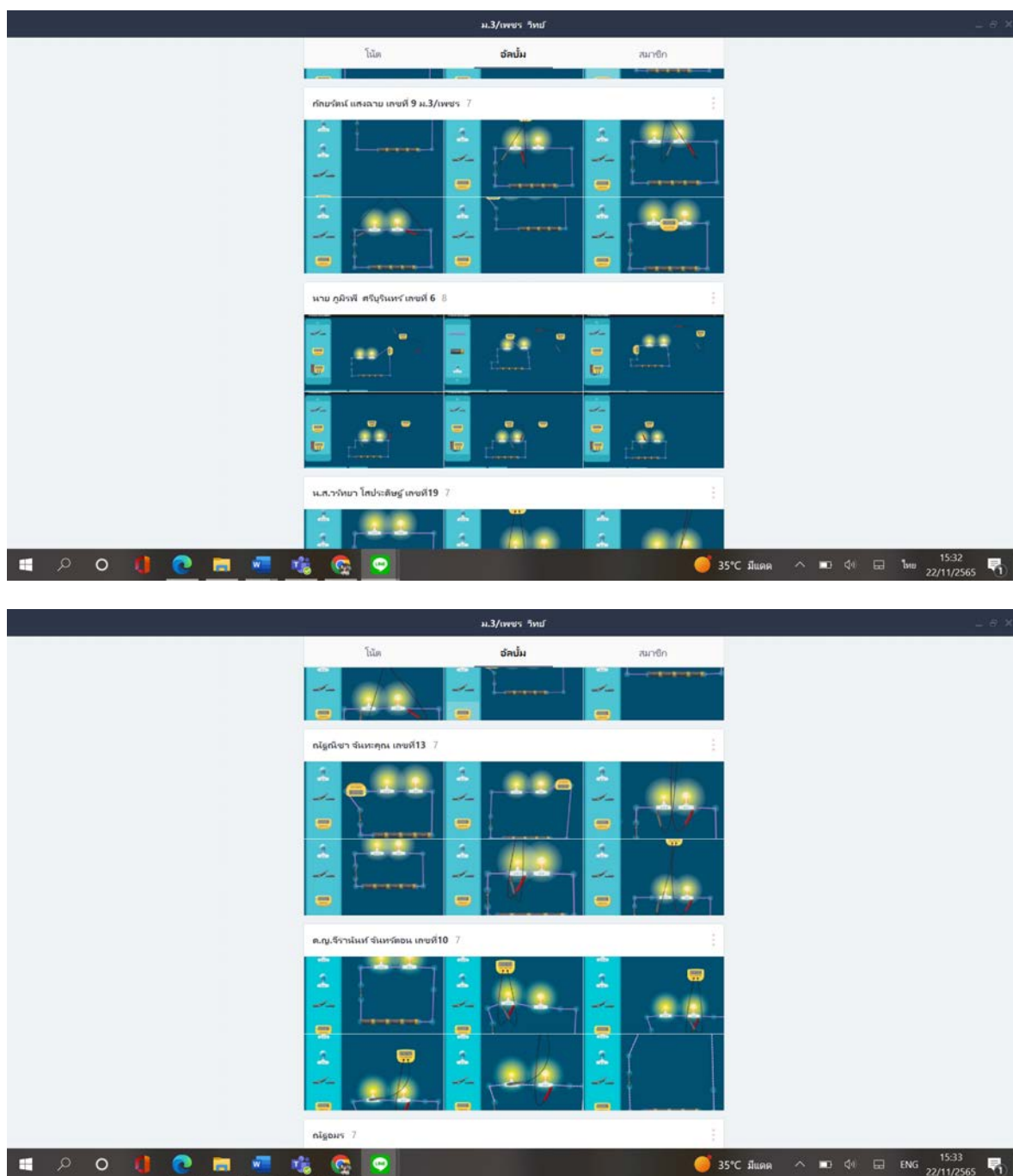
สิ่งที่ได้เรียนรู้

“ได้เรียนรู้ว่าการใช้สื่อเทคโนโลยีสื่ออินเทอร์เน็ตแอ็กทีฟชุมชน ตอน วงจรไฟฟ้า สามารถลดเวลาครูผู้สอนในการเตรียมอุปกรณ์ในการทำการทดลอง อีกทั้งสื่อเทคโนโลยีที่ครูผู้สอนให้ใช้ในชั้นเรียนนักเรียนทุกคนสามารถที่จะทำกิจกรรมได้ด้วยตนเอง เรียนรู้เอง สร้างเอง ทำให้นักเรียนเกิดทักษะในการสร้างแบบจำลองวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมด้วยตนเอง เมื่อนักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรมด้วยตนเองเมื่อเกิดปัญหานักเรียนก็สามารถอภิปรายกับเพื่อนร่วมชั้นและสามารถซักถามครูผู้สอนได้ทันทีขณะทำกิจกรรม รวมถึงการใช้สื่ออินเทอร์เน็ตแอ็กทีฟชุมชน ตอน วงจรไฟฟ้า สะดวกในการทำกิจกรรมในชั้นเรียนที่มีเวลาจำกัดเนื่องจากไม่ต้องเตรียมอุปกรณ์ก่อนเรียนและเก็บอุปกรณ์หลังจากทำกิจกรรมเสร็จอีกด้วย” (นศ.1)

นักศึกษาก็ยังคงเห็นความสำคัญของกิจกรรมที่เน้นสมรรถนะด้านความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี โดยใช้ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเกษตรปลอดภัย ว่าเป็นรูปแบบกิจกรรมที่ทำมาสำหรับการออกแบบการสอนของผู้สอนเองและยังมีประโยชน์ต่อตัวผู้เรียนจึงทำให้อยากที่จะนำไปใช้ต่อไปในอนาคต



รูปที่ 4.10 ตัวอย่างกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เน้นสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีในรายวิชาวิทยาศาสตร์



รูปที่ 4.11 ตัวอย่างผลงานของนักเรียนในการสร้างแบบจำลองการต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม

นอกจากนี้ ผู้วิจัย ได้ทำการสัมภาษณ์เพิ่มเติม โดยใช้ประเด็นคำถามดังต่อไปนี้ นักศึกษามีวิธีการเลือกใช้เทคโนโลยีในชั้นเรียนอย่างไร หากมีประเด็นทางสังคมเกิดขึ้น นักศึกษาจะเชื่อมโยงบทเรียนเข้ากับสถานการณ์ในชีวิตจริงอย่างไรได้บ้าง นักศึกษาจะใช้วิธีการใดเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนในขณะสอน โดยผู้วิจัยสังเคราะห์ เป็นประเด็นที่ค้นพบเกี่ยวกับ สมรรถนะความรู้ เนื้อหาแนววิธีสอนและเทคโนโลยี : ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเกษตรปลอดภัย ได้ดังนี้

การเลือกใช้สื่อเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์

นักศึกษามีการเลือกใช้เทคโนโลยีที่มีความเหมาะสมกับเรื่องที่เรียนหรือสิ่งที่จะทำ เลือกเทคโนโลยีที่มีความปลอดภัยแต่คุ้มค่าต่อการเรียนรู้ และเลือกเทคโนโลยีที่ผู้เรียนสามารถเข้าถึงได้ครบถ้วนทุกคน เพื่อการเรียนรู้ได้อย่างทั่วถึง มีการเลือกโดยอิงตาม TPACK ที่เน้นการใช้งานแตกต่างกันและเลือกโดยคำนึงถึงความยากง่ายในการใช้งานของครูและนักเรียน เลือกใช้ให้เหมาะสมกับวัยของนักเรียน เน้นสื่อการสอนที่เข้าใจได้ง่าย เลือกใช้เทคโนโลยีโดยคำนึงถึงความเหมาะสมของเนื้อหาที่สอนและวัยของผู้เรียน เลือกเทคโนโลยีที่เด็กเข้าถึงได้ง่าย ใช้งานง่าย ไม่เสียค่าใช้จ่าย และสามารถสอดแทรกเนื้อหาเข้าไปในเทคโนโลยีที่เลือกมาได้ เช่น ถ้าเป็นกิจกรรมตอบคำถามจะเลือกใช้แอปพลิเคชัน wordwall เพราะ เป็นแอปพลิเคชันที่นักเรียนให้ความสนใจ มีโปรแกรมในการเลือกใช้เยอะพอสมควร คิดว่าเพียงพอต่อความต้องการของเด็ก เลือกใช้เทคโนโลยีที่มีความเหมาะสมกับเนื้อหา เช่น ในการสอนเรื่องที่จะต้องทดลองก็จะเลือกใช้โปรแกรม Phet เป็นต้น

ดังนั้น ผู้วิจัยพบว่า หลักการเลือกใช้สื่อเทคโนโลยีสามารถเลือกได้จากการพิจารณา ดังนี้

1. พิจารณาเนื้อหาที่ใช้ในการสอนว่าต้องสอนเรื่องอะไร และเลือกเทคโนโลยีมาช่วยการการสื่อถึงเนื้อหา หรือเทคโนโลยีที่ทำให้นักเรียนเห็นภาพชัดเจนยิ่งขึ้น
2. พิจารณาจากอายุ ระดับชั้นของนักเรียน เพราะถ้าใช้สื่อที่มีความซับซ้อนมากอาจไม่เหมาะสมในระดับชั้นของผู้เรียน แต่ก็อาจแก้ปัญหาด้วยการใช้เทคโนโลยีอื่นหรืออธิบายรายละเอียดการใช้งานให้เข้าใจ
3. เลือกจากความชำนาญของครูผู้สอนเอง จะช่วยได้มากถ้าครูชำนาญเทคโนโลยีที่นำมาใช้สอน

การเชื่อมโยงประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน

นักศึกษามีการนำประเด็นสังคมที่เกิดขึ้นในปัจจุบันเป็นกรณีตัวอย่าง และนำประเด็นเหล่านั้นให้นักเรียนมองเหตุการณ์และแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น เช่น ภัยแล้งที่เกิดขึ้นกับการเกษตร ปัญหาศัตรูพืช โดยนำประเด็นทางสังคมเข้ามามีส่วนร่วมในชั้นการสอน เพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ก่อนการจัดการเรียนการสอน ด้วยการยกตัวอย่างสถานการณ์มากระตุ้นความสนใจให้กับนักเรียน นำ

ประเด็นทางสังคมมาเชื่อมโยงกับบทเรียน เช่น นำสถานการณ์ที่เกิดขึ้นมาพูดในชั้นกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยนำสถานการณ์นั้นมาให้นักเรียนได้วิเคราะห์และแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ถ้าประเด็นนั้นมีความสอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียนก็อาจจะนำมาปรับใช้กับการสอน

นอกจากนี้นักศึกษายังมีการนำประเด็นทางสังคมเรื่องปัญหาโลกร้อน สามารถนำไปเชื่อมโยงเข้ากับบทเรียนในเรื่องของสาเหตุของภาวะโลกร้อน ผลกระทบของปัญหาโลกร้อนและวิธีการลดปัญหาโลกร้อน นำประเด็นทางสังคมมาเป็นฐานในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้นักเรียนได้วิเคราะห์ถึงเหตุและผลของประเด็นต่าง ๆ รวมถึงให้นักเรียนได้ตกตะกอนความคิด และมองเห็นความสำคัญของประเด็นนั้น ๆ ว่าเกี่ยวข้องกับชีวิตของนักเรียนอย่างไร เพื่อเชื่อมโยงประเด็นทางสังคมเข้ากับชีวิตจริงของนักเรียน

ดังนั้น โดยครูผู้สอนจะต้องตั้งสถานการณ์ในปัจจุบันที่นักเรียนสนใจซึ่งจะต้องเกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียนเพื่อความเข้าใจ โดยมีการให้นักเรียนหาข้อมูลจากเว็บไซต์ที่สามารถเชื่อถือได้มาทำการพูดคุยกันในกลุ่ม การนำเอาประเด็นทางสังคม มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนโดยมุ่งเน้นให้นักเรียนมีการโต้แย้งเพื่อส่งเสริมการอภิปรายที่มีต่อเหตุการณ์นั้น ๆ

การตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนขณะจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยพบว่า นักศึกษาระบุถึง การใช้คำถาม เพราะหากนักเรียนเกิดความเข้าใจนักเรียนจะตอบได้ได้ในตอนนั้นเลยทันที และผู้สอนการถามทวนซ้ำ การให้นักเรียนสรุปท้ายคาบตามความเข้าใจ การทำแบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบ หรืออาจมีใบกิจกรรมท้ายบท แอปพลิเคชันถามตอบอาจแทรกในเนื้อหาของเกมเพื่อให้ผู้เรียนไม่ตึงเครียด หรืออาจเป็นการถามตอบผ่านแอปพลิเคชัน โดยในการตรวจสอบเน้นกาตรวจสอบแบบรายบุคคลเพื่อจะได้รู้ว่าแต่ละตัวบุคคลมีความเข้าใจมากน้อยเพียงใด ใช้วิธีการถามเพื่อทดสอบความเข้าใจ หรือการให้นักเรียนทำแบบทดสอบออนไลน์ และการเขียนสรุปความเข้าใจของตนเอง

ดังนั้นการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนมีหลากหลายวิธี เช่น การใช้คำถามระหว่างที่สอน การให้ทำแบบทดสอบ หรือว่าให้นักเรียนอธิบาย ซึ่งการให้นักเรียนอธิบายจะมีประสิทธิภาพดีกว่าเพราะว่าถ้านักเรียนเข้าใจจริงเขาจะต้องอธิบายในสิ่งที่เข้าใจให้ครูฟังได้ และครูผู้สอนสามารถใช้คำถามเสริมเข้าไปเพิ่มเติมได้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบการพัฒนาระบบการผลิตครูในการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี โดยใช้ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเกษตรปลอดภัย และเพื่อศึกษาผลของการนำการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีโดยใช้ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเกษตรปลอดภัย ไปใช้ในระหว่างฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูของนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป โดยใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนาในการศึกษา ผู้วิจัยได้ดำเนินการสรุปผลสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น โดยผู้วิจัยได้แบ่งการนำเสนอออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 สรุปผลการวิจัย ส่วนที่ 2 การอภิปรายผล และส่วนที่ 3 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

สรุปผลการวิจัย

ในเบื้องต้นก่อนที่นักศึกษาจะได้เรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ผู้วิจัยจึงได้ทำการสำรวจความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของนักศึกษาครูพบว่า นักศึกษาครูคิดว่าตนเองมีความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีอยู่ในระดับปานกลางทั้ง 7 องค์ประกอบ โดยนักศึกษามีความกังวลใจเกี่ยวกับความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีมากที่สุดคือ ความรู้ด้านเนื้อหา (CK) รองลงมาเป็น ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยี (TCK) ความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี (TPK) ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอน (PCK) ความรู้ด้านวิธีสอน (PK) ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) และความรู้ด้านเทคโนโลยี (TK) ตามลำดับ

จากนั้นผู้วิจัยได้ดำเนินการสังเคราะห์ “รูปแบบการพัฒนาระบบการผลิตครูในการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี” โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจ (Understand TPACK)

ในขั้นนี้ จะเป็นการทำความเข้าใจ ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอน (PCK) และความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) ผ่านกิจกรรมสาธิตรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี นำตัวอย่างวิดีโอการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากครูต้นแบบจากรายการโทรทัศน์ฉันจะเป็นครู โดยให้ผู้ร่วมวิจัยได้ประเมินและวิพากษ์การสอนเหล่านี้ จากประสบการณ์เดิม นักศึกษาก็จะทราบว่าตนเองได้หรือไม่ได้อะไร เพื่อนำไปสู่กรอบของการจัดการเรียนรู้ TPACK จากการอภิปรายร่วมกัน จากนั้นผู้วิจัยจัดกิจกรรมเพื่อทบทวนความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้ต่าง ๆ ให้นักศึกษาได้วิเคราะห์ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (misconception) จากกิจกรรมที่จัดขึ้น แล้วจะต้องหาตัวแทน (representation) มาจัดการเรียนรู้ ในหัวข้อ ประเด็นทาง

วิทยาศาสตร์และสังคมเกษตรปลอดภัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้เทคโนโลยีมาช่วยเป็นตัวแทน (representation) ในเนื้อหาที่เป็นนามธรรม

ขั้นที่ 2 ขั้นให้ประสบการณ์ (Experience TPACK)

เป็นการให้ความรู้ทางด้านเทคโนโลยีที่ช่วยในการทำความเข้าใจเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ได้ง่ายขึ้น และสอนการใช้โปรแกรมและแอปพลิเคชันต่าง ๆ เช่น PhET, Quiver, V-Player, Zappar, Poll-Everywhere, Quizizz, Plicker เป็นต้น นอกจากนี้ยังจัดกิจกรรมให้นักศึกษาได้วิพากษ์แผนการจัดการเรียนรู้ พิจารณาองค์ประกอบของแผน แล้วให้ช่วยกันอภิปรายร่วมกันว่าสิ่งไหนดี ไม่ดี จะต้องแก้ไขอย่างไรบ้าง เพราะเหตุใดจึงต้องแก้ไขจากนั้นผู้วิจัยได้ดำเนินการให้นักศึกษาได้ฝึกปฏิบัติการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีและนำเสนอเพื่อรับข้อมูลป้อนกลับ (feedback) จากเพื่อนร่วมชั้นและผู้วิจัยก่อนนำไปใช้ในการฝึกปฏิบัติการสอนแบบจุลภาคครั้งที่ 1

ขั้นที่ 3 ขั้นตอนการเตรียมการก่อนฝึกปฏิบัติ (Prepare TPACK for Teaching Science)

ในขั้นนี้ นักศึกษาจะได้ฝึกปฏิบัติการสอนแบบจุลภาคครั้งที่ 1 หลังจากนั้นนักศึกษาประเมินตนเอง เพื่อนร่วมชั้นและผู้วิจัยสะท้อนผลร่วมกันเพื่อนำไปสู่การปรับปรุงแก้ไข

ขั้นที่ 4 ขั้นการปฏิบัติ การสะท้อนผลและการแก้ไข (Practice and Reflect TPACK for Teaching Science)

ในขั้นนี้ นักศึกษาจะได้ฝึกปฏิบัติการสอนแบบจุลภาคครั้งที่ 2 นักศึกษาประเมินตนเอง เพื่อนร่วมชั้นและผู้วิจัยสะท้อนผลร่วมกันเพื่อนำไปสู่การปรับปรุงแก้ไข

เมื่อผู้วิจัยได้นำรูปแบบการพัฒนาระบบการผลิตครูในการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี มาใช้ตลอดภาคการศึกษาที่ 1/2564 ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า นักศึกษามีสมรรถนะเพิ่มขึ้นในทุก ๆ ด้านของความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี โดยมีนักศึกษาส่วนมากจำนวน 26 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 70.30 ที่เห็นด้วยกับสมรรถนะในประเด็นดังต่อไปนี้ ฉันสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดวิทยาศาสตร์เข้ากับประเด็นทางสังคมกับชีวิตประจำวันได้เสมอ ฉันสามารถปรับเปลี่ยนวิธีการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมเมื่อพบว่านักเรียนไม่เข้าใจ ฉันสามารถเลือกรูปแบบวิธีการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนในสาระวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ฉันสามารถใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามลำดับ

นอกจากนี้เมื่อนักศึกษาได้ฝึกปฏิบัติการสอนแบบจุลภาคครั้งที่ 2 เสร็จสิ้น พบว่า นักศึกษาสะท้อนการเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติที่เกิดขึ้น กล่าวคือมีความเข้าใจและมีแนวทางในการเลือกใช้รูปแบบการสอนที่จะมาช่วยส่งเสริมเนื้อหา ซึ่งแตกต่างจากเดิมคือใช้รูปแบบการสอน 5E มาโดยตลอด และเลือกใช้สื่อเทคโนโลยีเพียงเพราะต้องการความสนุกโดยไม่ได้นิ่งถึงการช่วยส่งเสริม

เนื้อหา แต่เนื่องด้วยเวลาอันจำกัดในการปฏิบัติการสอนแบบจุลภาคเพียง 30 นาที จึงอาจทำให้ไม่เห็นศักยภาพของนักศึกษาได้อย่างชัดเจน จะต้องมีการติดตามผลในการลงฝึกปฏิบัติการสอนในโรงเรียนในภาคเรียนต่อไปเป็นรายบุคคล (กรณีศึกษา) เพื่อการยืนยันได้อย่างชัดเจนว่า ตลอดระยะเวลา 1 ภาคเรียนที่ผ่านในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ สามารถทำให้นักศึกษาเกิดการเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติในการใช้ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีไปใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในสภาพแวดล้อมจริงในโรงเรียนได้หรือไม่ อย่างไร ต่อไป จึงนำมาสู่วัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 2

“ผลของการนำการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีโดยใช้ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเกษตรปลอดภัย ไปใช้ในระหว่างฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูของนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป”

นักศึกษาทั้ง 3 คนมีการเปลี่ยนแปลงในด้านความรู้เกี่ยวกับ PCK และ TPACK เพิ่มขึ้นจากที่ไม่เคยรู้มาก่อนเลย ก็ทราบถึงองค์ประกอบแต่ละด้าน และสามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ได้เมื่อออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ถึงแม้ว่าในรายละเอียดของการเลือกใช้กลวิธีการสอนและการเลือกใช้สื่อเทคโนโลยีบางครั้งยังไม่เหมาะสมหรือไม่ส่งเสริมเนื้อหาบ้าง แต่ผู้วิจัยก็ค้นพบว่าต้องไม่คาดหวังว่าการปฏิบัติเหล่านั้นจะประสบความสำเร็จโดยทันทีทันใดหรือเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว แต่สิ่งสำคัญที่สุดก็คือการเรียนรู้ในสิ่งที่ต้องการจะเรียนรู้ ว่าเราได้เรียนรู้อะไรและมีการเปลี่ยนแปลงบ้างหรือไม่จนก่อให้เกิดผลลัพธ์ในทางที่ดีขึ้น

อภิปรายผลการวิจัย

สื่อเทคโนโลยีที่ช่วยในการจัดการเรียนรู้หรือการบริหารจัดการชั้นเรียนที่นักศึกษาเลือกใช้มีหลากหลาย ได้แก่ Plickers, Quizizz, Powtoon, Poll everywhere เป็นต้น ซึ่งสื่อเหล่านี้ จะช่วยจัดการระบบการโต้ตอบในชั้นเรียนได้อย่างรวดเร็วประหยัดเวลาและมีผลการแสดงคำตอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังที่ สุระ วุฒิพรหม และคณะ (2560) ระบุว่า Plickers เป็นการทำงานร่วมกันระหว่างโทรศัพท์มือถือที่มีกล้องถ่ายรูปพร้อมทั้งได้ติดตั้งแอปพลิเคชัน Plickers สำหรับสแกนแผ่น QR-Code คำตอบทั้งหมดที่ได้ จะถูกประมวลผลและแสดงผลผ่านเว็บเบราว์เซอร์ในขณะเดียวกันบนโทรศัพท์มือถือของผู้สอน จะได้รับคำตอบของผู้เรียนทั้งหมดเช่นเดียวกัน การจัดการเรียนรู้แบบเดิมที่เน้นการบรรยาย ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมน้อยมากและหมดความสนใจภายใน 20 นาทีแรก (Deslauriers et al., 2011) การใช้ Plickers นอกจากจะแก้ปัญหาดังกล่าวได้เป็นอย่างดีแล้ว ยังส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน การให้ผลย้อนกลับทันทีและสามารถระบุชื่อของผู้เรียนได้ว่าใครตอบข้อใดบ้าง จึงทำให้ง่ายกับผู้สอนในการเลือกผู้เรียนเพื่อมาอภิปรายผลการตอบร่วมกัน นอกจากประโยชน์ในด้านการวัดและประเมินผลความเข้าใจในเนื้อหาแล้ว Plickers ยังอำนวยความสะดวกในเรื่องของการตรวจสอบรายชื่อผู้เรียนที่เข้าเรียน ซึ่งช่วยให้ประหยัดเวลาและ

ทำให้ผู้สอนสามารถเก็บข้อมูลของผู้เรียนได้อย่างครบถ้วน ด้วยวิธีการที่ง่ายแต่มีความแม่นยำสูง นอกจากนี้ Plickers ยังสามารถใช้ได้กับกลุ่มคนทุกเพศทุกวัย เพราะการใช้งานที่ง่าย ไม่ซับซ้อน และประหยัด เพราะเพียงแค่มือถือมี QR-Code และโทรศัพท์หนึ่งเครื่องใช้ได้ทั้งในระบบปฏิบัติการ Android และ iOS สามารถจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ แม้แต่ในกรณีที่ไม่มีสัญญาณอินเทอร์เน็ต ก็ยังสามารถใช้งาน Plickers ได้ในโหมดออฟไลน์ ซึ่งนี่ก็เป็นเหตุผลหนึ่งที่นักศึกษาทั้ง 3 คนเลือกใช้แอปพลิเคชันที่สามารถใช้งานได้ทั้งในโหมดออฟไลน์จะช่วยอำนวยความสะดวกในกรณีที่โรงเรียนมีสัญญาณอินเทอร์เน็ตที่ยังไม่เสถียรนั่นเอง

ส่วนแอปพลิเคชัน Quizizz, Powtoon, Poll everywhere นั้น ก็มีลักษณะของการใช้งานที่แตกต่างกันออกไป แต่ทั้งนี้ก็เป็นไปเพื่อช่วยให้ประหยัดเวลาและทำให้ผู้สอนสามารถเก็บข้อมูลของผู้เรียนได้อย่างครบถ้วนและเป็นแอปพลิเคชันที่เป็นที่นิยมอยู่ในปัจจุบัน สอดคล้องกับคำแนะนำจากประสบการณ์ของวิชัย พัวรุ่งโรจน์และคณะ (2560) ในการใช้งานและการจัดอบรมให้กับบุคลากรทางการศึกษาในช่วง 2-3 ปีที่ผ่านมา โดยได้แนะนำแอปพลิเคชันพื้นฐานที่เหมาะสมสำหรับนำไปประยุกต์ใช้สำหรับการเรียนการสอนจำนวน 10 เครื่องมือ ได้แก่ Edpuzzle, PadLet Kahoot, Socrative, Quizizz, Prezi, PowToon, TodaysMeet, CodeMonkey และ Poll everywhere ทั้งนี้ ผู้ใช้สามารถเลือกใช้ให้ตรงตามความต้องการ เช่น ถ้าต้องการใช้สำหรับการทดสอบผู้เรียนสามารถเลือกใช้ Kahoot Socrative PadLet หรือ Quizizz ได้ แต่ถ้าหากต้องการใช้การนำเสนอในรูปแบบภาพเคลื่อนไหว สามารถเลือกใช้ PowToon ได้ เป็นต้น

นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับผู้วิจัยเอง พบว่า จากการวางแผนและจัดกิจกรรมการเรียนรู้นิรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่ผ่านมาในอดีต โดยปกติแล้วผู้วิจัยจะมีวิธีการและกระบวนการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาโดยเน้นที่ความสำคัญด้านความรู้ ทักษะและเจตคติตามลำดับ และผู้วิจัยจะเป็นผู้กำหนดความรู้ให้แก่ นักศึกษาว่าควรจะเรียนรู้เรื่องอะไร เรียนมากน้อยแค่ไหน ซึ่งตรงกันข้ามกับการสอนกลุ่มนักศึกษาที่เป็นวัยผู้ใหญ่ที่มีกระบวนการสอนเน้นความสำคัญในด้านทัศนคติ ทักษะและความรู้ตามลำดับ และนักศึกษาจะเรียนรู้ตามความต้องการของตน ผู้วิจัยจะทำหน้าที่จัดสถานการณ์หรือประสบการณ์ให้แก่ นักศึกษาเกิดการเรียนรู้และรวดเร็วและมากที่สุด ไม่ใช่ผู้สั่งการแต่เป็นผู้ร่วมในการเรียนรู้และนักศึกษาจะมีส่วนร่วมกันและกันและไม่มีใครมีอำนาจในการครอบงำความคิดของใคร ซึ่งเป็นการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางอย่างแท้จริง

ดังนั้นครูผู้สอนที่ทำหน้าที่สอนผู้ใหญ่จะต้องมีความรู้ ความเข้าใจ ในศาสตร์และศิลป์ของการสอนผู้ใหญ่อย่างถ่องแท้ เพื่อมุ่งไปสู่เป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนที่เป็นวัยผู้ใหญ่ให้มีคุณภาพสูงสุดตามความต้องการของผู้เรียนและสังคมต่อไป ดังทฤษฎีการเรียนรู้ผู้ใหญ่ Malcolm Knowles อธิบายว่า การสอนผู้ใหญ่ตั้งอยู่บนพื้นฐานความเชื่อที่ว่าผู้ใหญ่แต่ละคนเป็นผู้ที่มีวุฒิภาวะที่สมบูรณ์ความสามารถที่จะเป็นผู้ชี้นำตนเองได้ ดังนั้นบทบาทของครูจะไม่เป็นผู้สอนแต่เพียงฝ่ายเดียวแต่ครูจะเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดกิจกรรมเพื่อก่อให้เกิดการเรียนรู้ เป็นผู้ช่วยในการวิเคราะห์ความ

ต้องการ วิเคราะห์ปัญหาของผู้เรียน (Problem analysis) วางวัตถุประสงค์และออกแบบประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้ (design learning experiences) เป็นต้น (ศักรินทร์ ชนประชา, 2557)

การสอนผู้ใหญ่ให้มีประสิทธิภาพ Knowles (1980) ได้เสนอแนวคิดสำหรับผู้สอนในแงุ่มทางจิตวิทยาการเรียนรู้ของผู้ใหญ่ที่มีความแตกต่างจากการเรียนรู้ของเด็กก็เพราะผู้ใหญ่มีประสบการณ์มากกว่าเด็ก ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนต้องยึดหลักให้ตอบสนองต่อธรรมชาติของผู้ใหญ่โดยกำหนดสิ่งที่ควรคำนึงถึงหรือลักษณะเด่นของผู้ใหญ่ ที่มีผลต่อการสอนทำให้ผู้ใหญ่เกิดการเรียนรู้ได้อย่างสมบูรณ์แบบ 4 ประการ ดังนี้ 1. มโนทัศน์ของผู้เรียน (Self Concept) อาจเรียกว่าความเข้าใจตนเองหรือมโนภาพแห่งตนผู้ใหญ่จะมีลักษณะที่เติบโตทั้งทางร่างกายและจิตใจ มีวุฒิภาวะสูง มโนทัศน์ต่อตนเอง จะพัฒนาจากการพึ่งพาผู้อื่นเป็นการชี้นำตนเองตัดสินใจในเรื่องต่าง ๆ ในชีวิตได้ด้วยตนเองผู้ใหญ่จะมองเห็นตนเองและนำตนเองได้ รู้จักเหตุและผลสามารถตัดสินใจได้ด้วยตนเอง 2. ประสบการณ์ของผู้เรียน (Experience) ผู้ใหญ่สั่งสมประสบการณ์ มีพื้นฐานเปิดกว้างที่จะเรียนรู้สิ่งใหม่ ยิ่งอายุมากขึ้นก็ยิ่งมีประสบการณ์มากกว่ากว้างขวางมากพร้อมที่จะเป็นแหล่งทรัพยากรอันมีค่าของการเรียนรู้ ประสบการณ์เหล่านี้จะมีผลต่อการเรียนรู้ของผู้ใหญ่หลายประการ อาทิ ผู้ใหญ่สามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือประสบการณ์กับผู้อื่นได้ เป็นการขยายโลกทัศน์ให้กว้างขวางมากขึ้น ผู้ใหญ่มีประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน สามารถนำประสบการณ์เดิมไปเชื่อมโยงหรือสัมพันธ์กับประสบการณ์ใหม่ ทำให้ประสบการณ์ใหม่มีความหมายมากขึ้น เป็นต้น 3. ความพร้อมที่จะเรียน (Readiness to Learn) ผู้ใหญ่มีความพร้อมที่จะเรียนรู้ เมื่อรู้สึกว่าการเรียนจำเป็นต่อบทบาทและสถานภาพทางสังคมของตน ผู้ใหญ่จะมีวุฒิภาวะและเกิดความพร้อมในการเรียนรู้ และจะเรียนรู้ได้ดีที่สุดถ้าเรื่องที่เรียนรู้เป็นประโยชน์ต่อตนเองและมีความจำเป็นต้องรู้ ดังนั้น การสอนผู้ใหญ่จะต้องสอนในเรื่องที่เป็นประโยชน์และตรงกับความต้องการของผู้ใหญ่ 4. แนวทางการเรียนรู้ (Orientation to Learning) ผู้ใหญ่จะยึดปัญหาเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้มุ่งนำความรู้ไปใช้ได้ทันที

โดยสรุปจากแนวคิดของ Knowles การเรียนรู้ของผู้ใหญ่เป็นการมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าและความสามารถของตนเอง มีความเป็นตัวตนของตนเอง รู้จักแก้ปัญหา เลือกและตัดสินใจได้ด้วยตัวเอง ตัวเองมีศักยภาพพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง พร้อมที่จะเผชิญปัญหาและแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง ซึ่งก็สอดคล้องกับผลการวิจัยที่ปรากฏว่า นักศึกษาทั้งในระยะที่ 2 และ 3 มีการเรียนรู้ที่เกิดจากเรื่องที่เป็นประโยชน์ต่อตนเองนั่นคือการมีความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ตลอดจนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพได้จริง

จากการสังเคราะห์ความสำเร็จของการดำเนินกิจกรรม ผู้วิจัยพบผลลัพธ์การเปลี่ยนแปลงซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ด้าน ได้แก่ 1) ผลลัพธ์การเปลี่ยนแปลงด้านความเข้าใจของนักศึกษา คือ ความรู้เกี่ยวกับความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี 2) ผลลัพธ์การเปลี่ยนแปลงด้านพฤติกรรม คือ

พฤติกรรมการนำความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีไปใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์
เมื่อออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

การเปลี่ยนแปลงทั้ง 2 ด้าน ของนักศึกษาเป็นการเปลี่ยนแปลงการรับรู้ความหมายเกี่ยวกับ
องค์ประกอบและการบูรณาการของความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี หลักการเลือกใช้ในการ
การบูรณาการความรู้แต่ละองค์ประกอบไปสู่การจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริง และนักศึกษามี
ความรู้สึกเห็นคุณค่าของการปฏิบัติในการเปลี่ยนแปลงของตนเอง ตลอดจนการเปลี่ยนแปลง
พฤติกรรมจัดการเรียนรู้ที่เคยมีมา ซึ่งเกิดจากการเรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติ ดังที่ John Dewey
เจ้าของวลี Learning by Doing ได้ผลักดันให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเรียนการสอนจาก
รูปแบบ passive learning ซึ่งนักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนน้อย ต้องตั้งใจฟังคำบรรยายของครู
บรรยายภาคในการเรียนค่อนข้างเป็นทางการ เคร่งเครียด มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันน้อย มาเป็น
active learning ซึ่งให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้มากขึ้น โดยเน้นการลงมือปฏิบัติจริง มี
ความร่วมมือกันระหว่างเพื่อน มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างครูและผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจอย่างถ่องแท้
Dewey อธิบายว่า การเรียนรู้เกิดขึ้นจากกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ โดยผู้เรียนได้ตั้งคำถาม
สืบค้นจากประจักษ์พยานต่าง ๆ ผู้เรียนต้องเรียนรู้จากการกระทำในสถานการณ์จริง การศึกษาตาม
ทัศนะของ Dewey คือ การจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติจริง เป็นการจัดกิจกรรมในลักษณะ
กลุ่มปฏิบัติการ ที่เรียนรู้ด้วยประสบการณ์ตรงจากการเผชิญสถานการณ์จริงและการแก้ปัญหา เพื่อให้
เกิดการเรียนรู้จากการกระทำ ฝึกคิด ฝึกลงมือทำ เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียน
เรียนรู้ด้วยตนเอง (John Dewey, 1997)

ดังนั้นนักศึกษาจะเกิดการเรียนรู้ได้ดีเมื่อได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองได้รับประสบการณ์ใหม่ที่
เชื่อมโยงกับความรู้เดิมและมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน ผู้วิจัยหรือบุคคลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยผู้วิจัยเองก็
จะต้องจัดประสบการณ์ให้นักศึกษาได้เรียนรู้ ดังที่นักการศึกษา Alice and David Kolb (2011) ได้
เสนอทฤษฎีการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ที่เรียกว่า Experiential learning เอาไว้ว่าการเรียนรู้แบบนี้
จะเน้นที่การมีประสบการณ์ในสิ่งนั้น ๆ โดยตรง โดยมีวงจร 4 ขั้น ดังนี้ 1. การเรียนรู้ผ่าน
ประสบการณ์ตรง (Concrete experience) เช่น การอ่านหนังสือ การดูวีดิทัศน์ การสนทนาพูดคุย
การทดลอง 2. การทบทวน ไตร่ตรอง (Reflective observation) คือการนำประสบการณ์ที่เกิด
ขึ้นมาครุ่นคิดใคร่ครวญ เช่น เขียนบันทึกสิ่งที่เรียนรู้ การสนทนา การอภิปราย 3. สรุปหลักการหรือ
ทฤษฎี (Abstract Conceptualization) โดยผู้เรียนจะนำสิ่งที่ได้จากขั้นที่ 1 และ 2 มาสรุปออกมา
เป็นทฤษฎีส่วนตัวด้วยวิธีการ เช่น การเขียน mind mapping การสรุปการเรียนรู้ออกมาเป็น model
การนำเสนอผลการเรียนรู้ และ 4. การนำสิ่งที่เรียนรู้ไปปฏิบัติจริง (Active Experimentation) เพื่อ
เรียนรู้ว่าสิ่งไหนใช้ได้ สิ่งไหนต้องปรับปรุง จากนั้นจะกลับเข้าสู่ขั้นตอนที่ 1 อีกครั้ง

เมื่อผู้วิจัยเปิดพื้นที่ให้นักศึกษาทุกคนสามารถพาตัวเองเข้าไปประสบกับสิ่งต่าง ๆ ได้โดยตรง
แล้วจึงตกผลึกความคิดที่เกิดขึ้นจากประสบการณ์นั้น ก่อนจะเข้าสู่กระบวนการสรุปออกมาเป็น

หลักการเพื่อนำไปปฏิบัติในชีวิตจริง การเรียนรู้จึงมีพลังและเห็นผลชัดเจน การใช้กระบวนการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์จึงไม่เพียงเหมาะกับยุคสมัยที่เปลี่ยนไป แต่ยังเหมาะกับลักษณะของการเรียนรู้ของนักศึกษาในช่วงวัยเช่นนี้อีกด้วย

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

จากข้อค้นพบการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นสำหรับนักศึกษาเกี่ยวกับการนำสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี : ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเกษตรปลอดภัย ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์นั้น พบว่ามีเงื่อนไขแห่งการปฏิบัติหรือสิ่งที่อยู่เบื้องหลังการมีพฤติกรรมที่น่าสนใจ คือ เงื่อนไขที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมที่ปรากฏอยู่ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กล่าวคือการมีความรู้ในเนื้อหาวิชา และหลักการเลือกใช้สื่อเทคโนโลยี ควรมีการจัดการเงื่อนไขดังกล่าวและจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักศึกษาเกิดการเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติได้

ข้อเสนอแนะเพื่อทำการวิจัยครั้งต่อไป

การวิจัยครั้งนี้เน้นการพัฒนา รูปแบบการพัฒนากระบวนการผลิตครูในการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี โดยใช้ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเกษตรปลอดภัย ส่งเสริมสมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ ดังนั้นผู้วิจัยเสนอแนะให้มีการศึกษาวิจัยเชิงคุณภาพแบบกรณีศึกษากับนักศึกษาที่ใช้ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ได้อย่างน่าสนใจ เพื่อค้นหากระบวนการที่นำไปสู่การเป็นแกนนำครูต้นแบบของโรงเรียนต่อไป

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). แผนการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ. 2560 – 2579). กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.
- ชนิศวรา เลิศอมรพงษ์ และพงษ์ประพันธ์ พงษ์โสภณ. (2554). สมรรถนะด้านการใช้ไอซีที การใช้งานไอซีทีเพื่อวัตถุประสงค์ส่วนตัวและวิชาชีพ และความท้าทายของนิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพสาขาวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์. การประชุมวิชาการสังคมศาสตร์ มนุษยศาสตร์และศึกษาศาสตร์ ประจำปี พ.ศ. 2554.
- ณัฏยา หนูนกเกตุ. (2559). ทักษะคนไทยในศตวรรษที่ 21 ความท้าทายในการพัฒนา. *วารสารเศรษฐกิจและสังคม*. 53(1) (มกราคม) : 5-12.
- ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ และคณะ. (2554). รายงานการวิจัย เรื่อง มาตรฐานวิชาชีพครูการศึกษาขั้นพื้นฐานมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ธนิภา วศินยานุวัฒน์ และคณะ. (2561). แนวโน้มปัจจุบันของการผลิตและพัฒนาครูวิทยาศาสตร์. *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์*, 12(2), 82-104.
- วรารัตน์ เสนาสิงห์. (2562). การสอนนิเทศแบบสร้างสรรค์ในศตวรรษที่ 21. สืบค้นเมื่อ 28 มีนาคม 2565, จาก <https://www.scimath.org/article-science/item/9607-21-9607>
- ศศิเทพ ปิติพรเทพิน. (2558). การจัดการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์กับสังคมแห่งศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: บอัสส์การพิมพ์ จำกัด.
- ศักกรินทร์ ชนประชา. (2557). ทฤษฎีการเรียนรู้ผู้ใหญ่ : สิ่งที่ครูสอนผู้ใหญ่ต้องเรียนรู้. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี*, 25(2), 14-23.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). *มาตรฐานครูวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์คุรุสภา.
- สุระ วุฒิพรหม ขันติ เทิดธัญญา และกานต์ตระกูล วุฒิเสลา. (2560). Plickers: เครื่องมือประเมินเพื่อการเรียนรู้แบบเรียลไทม์สำหรับห้องเรียนที่มีข้อจำกัดเรื่องเทคโนโลยี. *วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้*, 8(2), 429-435.
- สำนักงานการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2565). *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 พ.ศ. 2566-2570*. กรุงเทพฯ: สำนักนายกรัฐมนตรี
- Barnett, E., & Friedrichsen, P. J. (2015). Educative mentoring: How a mentor supported a preservice biology teacher's pedagogical content knowledge development. *Journal of Science Teacher Education*, 26(7), 647-668.
- Best JW. (1977). *Research in Education*. 3rd ed. Englewood Cliffs, New Jersey:

Prentice Hall Inc.

- Brown, P., Friedrichsen, P., & Abell, S. (2013). The development of prospective secondary biology teachers PCK. *Journal of Science Teacher Education*, 24(1), 133-155.
- Bybee, R. W. (2014). NGSS and the next generation of science teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 25(2), 211-221.
- Cunningham, C. M., & Carlsen, W. S. (2014). Teaching engineering practices. *Journal of Science Teacher Education*, 25(2), 197-210.
- Deslauriers, L., Schelew, E., & Wieman, C. (2011). Improved learning in a large-enrollment physics class. *science*, 332(6031), 862-864.
- Donovan, D. A., Borda, E. J., Hanley, D. M., & Landel, C. C. (2015). Participation in a multi-institutional curriculum development project changed science faculty knowledge and beliefs about teaching science. *Journal of Science Teacher Education*, 26(2), 193-216.
- Goldfarb, A., Pregibon, N., Shrem, J., & Zyko, E. (2011). Informational brief on social networking in education. *Emerging Teaching & Learning Technologies Initiative, New York Comprehensive Center*, Retrieved April, 26, 2013.
- Faikhamta, C., Ketsing, J., Tanak, A., & Chamrat, S. (2018). Science teacher education in Thailand: a challenging journey. *Asia-Pacific Science Education*, 4(1), 1-18.
- Knowles, M. S. (1980). *The Modern Practice of Adult Education: From Pedagogy to Andragogy: Revised and Updates: Adult Education*.
- Koehler, M., Shin, T. S., & Mishra, P. (2012). How do we measure TPACK? Let me count the ways. In *Educational technology, teacher knowledge, and classroom impact: A research handbook on frameworks and approaches* (pp. 16-31): IGI Global.
- Koehler, M., & Mishra, P. (2006). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)? *Contemporary issues in technology and teacher education*, 9(1), 60- 70.
- Kolb, A., & Kolb, D. (2011). Learning style inventory version 4.0. *Hay Resources Direct*, 116.
- Krajcik, J., Codere, S., Dahsah, C., Bayer, R., & Mun, K. (2014). Planning instruction to

meet the intent of the Next Generation Science Standards. *Journal of Science Teacher Education*, 25(2), 157-175.

Leary, H., Severance, S., Penuel, W. R., Quigley, D., Sumner, T., & Devaul, H. (2016). Designing a deeply digital science curriculum: Supporting teacher learning and implementation with organizing technologies. *Journal of Science Teacher Education*, 27(1), 61-77.

Pruitt, S. L. (2014). The next generation science standards: The features and challenges. *Journal of Science Teacher Education*, 25(2), 145-156.

Schlendrich and Sewry. (2012). Factors for Successful Use of Social Networking in Higher Education. *South African Computer Journal*, 44, 12-24.

ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

- | | |
|-------------------------------------|------------------------------------|
| 1.ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปรมะ แก้วพวง | ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน |
| 2.ผู้ช่วยศาสตราจารย์น้ำฝน เป้าทองคำ | ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา |
| 3.อาจารย์สมฤทัย เย็นใจ | ผู้เชี่ยวชาญด้านสถิติและคณิตศาสตร์ |

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างเครื่องมือการวิจัย

แบบสำรวจความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์

แบบสำรวจความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์

เป็นแบบสำรวจความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาเฉพาะโดยใช้ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเกษตรปลอดภัย (Self-Reported) ประกอบด้วย 13 รายการ พัฒนาปรับปรุงขึ้นจากกรอบแนวคิด TPACK ที่เกี่ยวข้องกับพันธุศาสตร์ของ Irmak and Tüzün (2018) แบบสำรวจนี้จำแนกความเห็นตาม Likert Scale ออกเป็น 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้น้ำหนักคะแนน	5
เห็นด้วย	ให้น้ำหนักคะแนน	4
ไม่แน่ใจ	ให้น้ำหนักคะแนน	3
ไม่เห็นด้วย	ให้น้ำหนักคะแนน	2
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้น้ำหนักคะแนน	1

คำชี้แจง ให้นักศึกษาอ่านข้อความในช่องรายการ จากนั้นทำเครื่องหมาย ✓ เพื่อแสดงระดับความคิดเห็นตามการรับรู้ของนักศึกษา

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
1. Content Knowledge (CK)	5	4	3	2	1
ฉันไม่มีปัญหาถ้าจะต้องอภิปรายแนวคิดในสาระวิทยาศาสตร์เมื่อฉันจะต้องสอน					
ฉันสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดในสาระวิทยาศาสตร์เข้ากับประเด็นทางสังคมกับชีวิตประจำวันได้เสมอ					
2. Pedagogical Knowledge (PK)	5	4	3	2	1
ฉันสามารถปรับเปลี่ยนวิธีการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมเมื่อพบว่านักเรียนไม่เข้าใจ					
ฉันสามารถวัดระดับการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ด้วยวิธีการที่หลากหลาย					
3. Pedagogical Knowledge (TK)	5	4	3	2	1
ฉันสามารถใช้เทคโนโลยีการศึกษาที่หลากหลาย					
ฉันสามารถเรียนรู้ที่จะใช้เทคโนโลยีการศึกษาใหม่ ๆ ได้ง่ายด้วยตนเอง					
4. Pedagogical Content Knowledge (PCK)	5	4	3	2	1
ฉันสามารถเลือกรูปแบบวิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนในสาระวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ					
ฉันสามารถใช้รูปแบบวิธีต่าง ๆ ตรวจสอบแนวคิดที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียนได้					
7. Technological Content Knowledge (TCK)	5	4	3	2	1
ฉันสามารถใช้เทคโนโลยีเพื่อช่วยส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ					

ฉันสามารถใช้สื่อเทคโนโลยีเพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดแนวคิดที่ถูกต้องได้อย่างง่ายดาย					
8. Technological Pedagogical Knowledge (TPK)	5	4	3	2	1
ฉันสามารถใช้เทคโนโลยีเพื่อส่งเสริมวิธีการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนได้สะดวกขึ้น					
ฉันสามารถเลือกใช้วิธีการจัดการเรียนรู้และเทคโนโลยีเพื่อนำมาใช้ร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ					
9. Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)	5	4	3	2	1
ฉันสามารถใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพโดยผสมรูปแบบวิธีการสอนที่หลากหลายได้ดี					

ภาคผนวก ค
ตัวอย่างเครื่องมือการวิจัย
แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง

แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง

หากนักศึกษามีชั้นเรียนเป็นของตนเอง นักศึกษาจะมีวิธีการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้สมรรถนะความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี อย่างไร เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

คำถามย่อย

-  นักศึกษาใช้เทคโนโลยีในชั้นเรียนอย่างไร
-  นักศึกษามีการจัดการชั้นเรียนอย่างไร
-  นักศึกษาจะเชื่อมโยงบทเรียนเข้ากับสถานการณ์ในชีวิตจริงอย่างไร
-  นักศึกษาจะใช้วิธีการใดเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนขณะสอน

ประวัติผู้วิจัย

1. ชื่อ-นามสกุล ดร. นันทวัน พัวพัน
Dr. Nuntawan Phuaphan
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 1909900187636
3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์
4. ตำแหน่งทางวิชาการ -
5. หน่วยงานและสถานที่อยู่ติดต่อได้สะดวก
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ 67000
โทรศัพท์ 061-154-2262
E-mail address: Nuntawan.phu@pcru.ac.th
6. ประวัติการศึกษา

การศึกษาดุษฎีบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา) มหาวิทยาลัยนเรศวร
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
วิทยาศาสตรบัณฑิต (ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
7. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

การสอนวิทยาศาสตร์ (ชีววิทยา)
ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK)
8. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ -
9. งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว

นันทวัน พัวพัน. 2557. ผลของการจัดการเรียนรู้ตามหลักไตรสิกขา ต่อการพัฒนาการคิดแบบอภิ
ปัญญา เรื่อง ระบบนิเวศและความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.
วารสารวิจัย มช. (ฉบับบัณฑิตศึกษา) 14 (1) : ม.ค. - มี.ค. 2557.
- นันทวัน พัวพัน. 2559. การจัดการเรียนรู้ตามหลักโยนิโสมนสิการต่อการพัฒนาการสร้าง
แบบจำลองทางความคิด ในรายวิชาชีววิทยาเบื้องต้น. การประชุมวิชาการระดับชาติ
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ครั้งที่ 7 วันที่ 7-8 ก.ค. 2559. พระนครศรีอยุธยา,
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.

- นันทวัน พัวพัน. 2560. การวิจัยและพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักโยนิโสมนสิการ เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดและการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านการสื่อสาร. วารสารวิจัย มข. (ฉบับบัณฑิตศึกษา). 5(2): 13-24, 2560.
- ขจรศักดิ์ วังศิริ และ นันทวัน พัวพัน. 2561. การพัฒนาความเข้าใจและความคงทนของความรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 STEPS) เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่1. การประชุมวิชาการระดับชาติ “ครุศาสตร์ศึกษา ครั้งที่1 วันที่ 29 มีนาคม 2561. กำแพงเพชร, มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร.
- ธงชัย มาลาด และ นันทวัน พัวพัน. 2561. ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีผลต่อความสามารถในการคิด แก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง มนุษย์กับสิ่งแวดล้อม ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่3. การประชุมวิชาการระดับชาติ “ครุศาสตร์ศึกษา ครั้งที่1 วันที่ 29 มีนาคม 2561. กำแพงเพชร, มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร.
- พิมพ์พกา จันทรพุทธ, เพลิน แก้วสุข และ นันทวัน พัวพัน. 2561. การศึกษาความสามารถในการ แก้ไขปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิค STAD เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่1. การประชุมวิชาการระดับชาติ “ครุศาสตร์ศึกษา ครั้งที่1 วันที่ 29 มีนาคม 2561. กำแพงเพชร, มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร.
- วันวิสา แก้วปิ่น และ นันทวัน พัวพัน. 2561. การส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1. การประชุมวิชาการระดับชาติ “ครุศาสตร์ศึกษา ครั้งที่ 1 วันที่ 29 มีนาคม 2561. กำแพงเพชร, มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร.
- นันทวัน พัวพัน. 2562. ผลของการใช้กิจกรรมจิตตปัญญาศึกษาต่อการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์สำหรับนักศึกษาครู.วารสารวิจัย มข. (ฉบับบัณฑิตศึกษา). 7(1): 102-111, 2562.
- สุภาพร แสงโสดา ชโลธร กิตติศักดิ์กุล และนันทวัน พัวพัน. 2562. ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ กิจกรรมเป็นฐานต่อการพัฒนาความคงทนในการเรียนรู้เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลง ลมฟ้าอากาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1. รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการ ระดับชาติ “ครุศาสตร์ศึกษา” ครั้งที่ 2 วันที่ 21 มีนาคม 2562. พิษณุโลก, มหาวิทยาลัยราช ภัฏพิบูลสงคราม. หน้าที่ 188-201.

นันทวัน พัวพัน. 2564. ผลการใช้แบบแผนให้คำปรึกษาแนะนำเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสอนและ
การทำวิจัยในชั้นเรียนของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป.
วารสารศึกษาศาสตร์ มสธ. 14(1): 45-59.

10. งานวิจัยที่กำลังทำ -