



การพัฒนาโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อ
ส่งเสริมความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์

THE DEVELOPMENT OF A PROFESSIONAL EXPERIENCE PROGRAM USING CONTENT
REPRESENTATION AND SCAFFOLDING FOR ENHANCING PRE-SERVICE SCIENCE
TEACHERS' PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE

วีระพันธ์ เจริญลิขิตกวิน

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2565

การพัฒนาโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อ
ส่งเสริมความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของนักศึกษาครุศึกษาศาสตร์



วีระพันธ์ เจริญลิขิตกวิน

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
การศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปีการศึกษา 2565
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

THE DEVELOPMENT OF A PROFESSIONAL EXPERIENCE PROGRAM USING CONTENT
REPRESENTATION AND SCAFFOLDING FOR ENHANCING PRE-SERVICE SCIENCE
TEACHERS' PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE



A Dissertation Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of DOCTOR OF EDUCATION
(Science Education)

Faculty of Science, Srinakharinwirot University

2022

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนาโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อ
ส่งเสริมความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์

ของ

วีระพันธ์ เจริญลิขิตกวิน

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษาดุขฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์

..... ที่ปรึกษาหลัก ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรพงษ์ แสงประดิษฐ์)	(รองศาสตราจารย์ ดร.ทัศนิน วรรณเกตุศิริ)
..... ที่ปรึกษาร่วม กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์)	(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จรรยา ดาสา)

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์
ผู้วิจัย	วีระพันธ์ เจริญลิขิตกวิน
ปริญญา	การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์
ปีการศึกษา	2565
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อธิพงษ์ แสงประดิษฐ์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	รองศาสตราจารย์ ดร. ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์

ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาความสามารถของครูซึ่งครูประจำการและครูก่อนประจำการจะต้องได้รับการพัฒนา การวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของนักศึกษาวิชาชีพครุวิทยาศาสตร์ในระหว่างการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยคือ 1) ออกแบบและพัฒนากิจกรรมของโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้ 2) เพื่อตรวจสอบคุณภาพของโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ และ 3) ตรวจสอบผลของโปรแกรมฯ ที่มีต่อนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ผู้ให้ข้อมูลคือผู้เชี่ยวชาญที่ได้จากการสุ่มแบบเจาะจงจำนวน 8 คน นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์จำนวน 46 คน และกรณีศึกษา 4 กรณี เก็บข้อมูลด้วย 1) แบบประเมินดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาของโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้ 2) การสัมภาษณ์นักศึกษาศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครุวิทยาศาสตร์ 3) การวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครุวิทยาศาสตร์ และ 4) การสังเกตการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครุวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการเปรียบเทียบเหตุการณ์และการวิเคราะห์สรุปอุปนัย ผลการวิจัยพบว่า 1) โปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้ควรประกอบด้วยกิจกรรมเสริมการเรียนรู้แบบกลุ่มและการเสริมต่อการเรียนรู้รายบุคคล 2) การเสริมต่อการเรียนรู้แบบกลุ่มควรประกอบด้วยกิจกรรม การชี้แจงเป้าหมาย การระบุปัญหาที่อาจเกิดขึ้น การใช้ตัวแทนเนื้อหา การอภิปรายเกี่ยวกับการแก้ปัญหา และการพัฒนาตัวแทนเนื้อหาใหม่ 3) การเสริมต่อการเรียนรู้รายบุคคลประกอบด้วย 3 ขั้นตอน การวินิจฉัย การสร้างความตระหนัก และการเสริมต่อการเรียนรู้ 4) ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาว่าโปรแกรมฯ มีความตรงเชิงเนื้อหากับการเสริมต่อการเรียนรู้ในทุกกิจกรรม 5) นักศึกษาที่ผ่านการเข้าร่วมโปรแกรมสามารถสะท้อนคิดเพื่อแก้ปัญหาการเรียนรู้ สามารถวิเคราะห์ประเมินและปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ สามารถระบุบทบาทของครูที่ทำให้นักเรียนตั้งใจเรียน สามารถออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับหลักสูตร คำนึงถึงการสร้างความอยากรู้อยากทำให้เกิดกับนักเรียน ให้ความสำคัญกับความรู้เดิมและความสามารถก่อนเรียน สามารถออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการอภิปรายและการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

คำสำคัญ : ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน, นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์, การเสริมต่อการเรียนรู้, ตัวแทนเนื้อหา

Title	THE DEVELOPMENT OF A PROFESSIONAL EXPERIENCE PROGRAM USING CONTENT REPRESENTATION AND SCAFFOLDING FOR ENHANCING PRE-SERVICE SCIENCE TEACHERS' PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE
Author	WERAPAN JARUANLIKITKAWIN
Degree	DOCTOR OF EDUCATION
Academic Year	2022
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr. Theerapong Sangpradit
Co Advisor	Associate Professor Dr. Khachonsak Buaraphan

Pedagogical content knowledge (PCK) plays an important role in the development of the competences of both in-service and pre-service teachers. This research aims to develop PCK of pre-service science teachers during professional teacher experience. The purposes of the research were as follows: (1) to design and develop a professional experience program using content representation and scaffolding; (2) to verify the quality of professional experience program using content representation and scaffolding by experts; and (3) to examine the effects of the program on pre-service science teachers. The research participants were a panel of experts selected by purposive sampling, consisting of 46 pre-service science teachers and four case studies. The qualitative data was collected as follows: (1) content validity index form for evaluating programs; (2) interviewing pre-service science teachers; (3) the lesson plan analysis of pre-service science teachers; and (4) observing the teaching of pre-service science teachers. The data were analyzed by constant comparison and analytic induction methods. The results revealed the following: (1) a professional experience program using content representation and scaffolding should consist of group scaffolding and personal scaffolding; (2) group scaffolding consists of goal clarification, identifying problems, content representation, discussions regarding solutions and development of new content representation; (3) personal scaffolding consists of three stages: diagnostic, awareness raising, and scaffolding; (4) a panel of experts considers program with content validity in all activities; and (5) pre-service science teachers reflected on learning solutions, analyzing evaluation and approving learning plans, which can indicate the intentions of teachers, can design learning activities, attention to engagement of content, prior knowledge of students, and design activities on discussions and applying knowledge.

Keyword : Pedagogical content knowledge, Pre-service science teachers, Scaffolding, Content

representation



กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์เล่มนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาระดับปริญญาเอกของผู้วิจัย และผู้วิจัยขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร. อธิพงษ์ แสงประดิษฐ์ และรศ.ดร.ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์ เป็นอย่างสูงที่กรุณาให้คำแนะนำช่วยเหลืออบรมสั่งสอน รวมถึงการชี้แนะต่างๆ จนกระทั่งผู้วิจัยมีประสบการณ์มากเพียงพอต่อการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณครอบครัว และเพื่อนๆ ที่เข้าใจ ให้กำลังใจ ช่วยเหลือทุกสิ่งอย่างในการดำเนินการวิจัยจนสำเร็จลุล่วง

ขอขอบคุณนักศึกษาทุกคนที่ตั้งใจตอบคำถาม พยายามเรียนรู้ และให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัย และสุดท้ายที่ขาดเสียมิได้ คือขอขอบคุณโอกาสที่ทำให้ได้ดำเนินการวิจัย และโอกาสที่ทำให้ได้พบเจอหรืออยู่ในสิ่งแวดล้อม ผู้คนที่เหมาะสมจนกระทั่งงานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วง

วีระพันธ์ เจริญลิขิตกวิน

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ข
สารบัญ	ข
สารบัญตาราง.....	ฐ
สารบัญรูปภาพ	ค
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง	1
คำถามการวิจัย.....	7
จุดมุ่งหมายของงานวิจัย.....	7
ความสำคัญของการวิจัย	8
ขอบเขตของการวิจัย	8
ผู้ให้ข้อมูล	8
ตัวแปร.....	9
ตัวแปรอิสระ	9
ตัวแปรตาม.....	9
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	9
กรอบแนวคิดในงานวิจัย	11
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	14
1. ความรู้ในเนื้อหาผนวกรวีสอน.....	14
1.1 นิยามและความหมาย	15

1.2 องค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน	16
1.3 การพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ก่อนประจำการ	20
1.4 การวัดและประเมินผลพัฒนาการของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน	25
2. ตัวแทนเนื้อหา (Content Representations; CoRes)	28
2.1 ความหมายของตัวแทนเนื้อหา	29
2.2 ลักษณะและการใช้งานตัวแทนเนื้อหา.....	29
2.3 ประโยชน์ของตัวแทนเนื้อหา.....	31
3. การเสริมต่อการเรียนรู้.....	32
3.1 แนวคิดพื้นฐานและความหมายของการเสริมต่อการเรียนรู้	33
3.2 หลักการและสิ่งสำคัญในการเสริมต่อการเรียนรู้.....	37
3.3 เทคนิคและวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้.....	39
3.4 แนวทางการนำการเสริมต่อการเรียนรู้ไปใช้ในการพัฒนาผู้เรียน	45
4. ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน.....	49
5. โปรแกรมการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนสำหรับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ครูวิทยาศาสตร์	52
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	58
การกำหนดผู้ให้ข้อมูล.....	58
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	63
ขั้นตอนในการสร้างแบบสัมภาษณ์นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	64
การหาคุณภาพแบบสัมภาษณ์นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับ ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	67
ขั้นตอนในการสร้างแบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการบูรณาการ องค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน.....	72

การหาคุณภาพแบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการบูรณาการ องค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน.....	75
ขั้นตอนในการสร้างแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการบูรณาการ องค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้.....	78
การหาคุณภาพแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการบูรณาการ องค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้.....	80
การเก็บรวบรวมข้อมูล	88
การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล.....	90
จริยธรรมในการวิจัย.....	92
บทที่ 4 ผลการดำเนินงานวิจัย.....	93
โปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อนักศึกษา ฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์.....	94
ขั้นตอนในการสร้างตัวแทนเนื้อหาเพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในการจัดการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	94
การหาคุณภาพตัวแทนเนื้อหาเพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน	100
ขั้นตอนในการพัฒนากิจกรรมที่มุ่งเน้นการเสริมต่อการเรียนรู้แบบกลุ่มเพื่อพัฒนาความรู้ใน เนื้อหาผนวกวิธีสอน	103
การหาคุณภาพของกิจกรรมที่มุ่งเน้นการเสริมต่อการเรียนรู้แบบกลุ่มในโปรแกรมฝึก ประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้.....	113
ขั้นตอนในการพัฒนาวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้รายบุคคลในระหว่างฝึกประสบการณ์ วิชาชีพในโรงเรียน.....	122
การหาคุณภาพของวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ในระหว่างการฝึกประสบการณ์วิชาชีพใน โรงเรียน.....	131
ผลของการเสริมต่อการเรียนรู้แบบกลุ่มของโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหา และการเสริมต่อการเรียนรู้ ที่มีต่อนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์.....	135

ผลจากการปฐมนิเทศ	137
ผลจากการมัชฌิมนิเทศ	150
ผลจากการปัจฉิมนิเทศ	156
ผลของการเสริมต่อการเรียนรู้รายบุคคลเกี่ยวกับความสามารถในการนำความรู้ในเนื้อหาผนวก วิธีสอนที่ได้จากโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการ เรียนรู้ไปออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้และนำไปสู่การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็น รายกรณีศึกษา	161
กรณีศึกษาที่ 1 มิว	163
การสังเกตและการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ครั้งที่ 1	163
การสังเกตและการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ครั้งที่ 2	181
กรณีศึกษาที่ 2 เม	196
การสังเกตและการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ครั้งที่ 1	197
การสังเกตและการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ครั้งที่ 2	216
กรณีศึกษาที่ 3 เฟิร์น	231
การสังเกตและการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ครั้งที่ 1	231
การสังเกตและการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ครั้งที่ 2	250
กรณีศึกษาที่ 4 บัส	264
การสังเกตและการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ครั้งที่ 1	264

การสังเกตและการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ครั้งที่	
2	276
การสังเกตและการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ครั้งที่	
3	289
การศึกษาเชิงพหุกรณี (cross case).....	305
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	316
โปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้	317
การอภิปรายผลโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้	
.....	320
ผลของโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อ	
นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครุวิทยาศาสตร์	323
การอภิปรายผลของโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการ	
เรียนรู้ที่มีต่อนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครุวิทยาศาสตร์	324
การติดตามความสามารถในการนำความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนที่ได้จากโปรแกรมฝึก	
ประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้ไปออกแบบกิจกรรมการ	
เรียนรู้และนำไปสู่การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นรายกรณีศึกษา.....	326
การอภิปรายผลการติดตามความสามารถในการนำความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนที่ได้จาก	
โปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้ไปออกแบบ	
กิจกรรมการเรียนรู้และนำไปสู่การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นรายกรณีศึกษา	
.....	327
ข้อเสนอแนะ	331
บรรณานุกรม	333
ภาคผนวก.....	342
ประวัติผู้เขียน.....	355

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 แสดงองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของนักการศึกษาต่างๆ	16
ตาราง 2 ความสัมพันธ์ระหว่างวิธีพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ประเด็นในการพัฒนา และ ลักษณะกิจกรรม	24
ตาราง 3 ตัวแทนเนื้อหา (CoRes).....	30
ตาราง 4 แสดงขั้นตอนการเสริมต่อการเรียนรู้ของนักการศึกษา	45
ตาราง 5 โปรแกรมการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน.....	54
ตาราง 6 ลักษณะการประชุมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและข้อสังเกต	56
ตาราง 7 คะแนนจากการตอบคำถามในตัวแทนเนื้อหาเรียงลำดับจากน้อยไปมาก	61
ตาราง 8 แสดงตัวอย่างของแบบสัมภาษณ์นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ฯ ตอน ที่ 1.....	65
ตาราง 9 แสดงตัวอย่างของแบบสัมภาษณ์นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ฯ ตอน ที่ 2.....	66
ตาราง 10 ผลการพิจารณาแบบสัมภาษณ์ฯ โดยผู้เชี่ยวชาญ	68
ตาราง 11 องค์ประกอบและรายละเอียดการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้.....	73
ตาราง 12 ผลการพิจารณาแบบวิเคราะห์แผนฯ โดยผู้เชี่ยวชาญ	76
ตาราง 13 แบบบันทึกพฤติกรรมและการแสดงออกเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนใน ระหว่างจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	79
ตาราง 14 ผลการพิจารณาแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ฯ โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	81
ตาราง 15 ประเด็นสังเกตจากการทดลองใช้เครื่องมือ	83
ตาราง 16 การพัฒนาตัวแทนเนื้อหา	96
ตาราง 17 ตัวแทนเนื้อหาสำหรับพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน.....	99

ตาราง 18 ผลการพิจารณาตัวแทนเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ	101
ตาราง 19 กิจกรรมที่ดำเนินการในโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการ เสริมต่อการเรียนรู้สำหรับพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน	108
ตาราง 20 เปรียบเทียบโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการ เรียนรู้สำหรับพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนกับหลักการเสริมต่อการเรียนรู้	111
ตาราง 21 ผลการพิจารณาเกี่ยวกับกิจกรรมในโปรแกรมฯ โดยผู้เชี่ยวชาญ	115
ตาราง 22 กิจกรรมในโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพ	120
ตาราง 23 กระบวนการเสริมต่อการเรียนรู้รายบุคคลในระหว่างฝึกประสบการณ์วิชาชีพในโรงเรียน	124
ตาราง 24 เทคนิควิธีในการเสริมต่อการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับระดับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน	126
ตาราง 25 เทคนิควิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ที่เข้าร่วมกับตัวแทนเนื้อหา	128
ตาราง 26 ผลการพิจารณาวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ	132
ตาราง 27 กระบวนการเสริมต่อการเรียนรู้ภายหลังการปรับปรุง	134
ตาราง 28 กิจกรรมของโปรแกรมฯ	136
ตาราง 29 ประเด็นปัญหาและการอภิปราย	138
ตาราง 30 ความรู้ที่นักศึกษาใช้ในการจัดการเรียนรู้	142
ตาราง 31 เปรียบเทียบความรู้ที่นักศึกษาใช้ในการจัดการเรียนรู้กับองค์ประกอบของ PCK	144
ตาราง 32 ผลการวิเคราะห์ตัวแทนเนื้อหาเรียงลำดับจากน้อยไปมาก	148
ตาราง 33 ผลการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษา	151
ตาราง 34 ปัญหาและข้อเสนอแนะการใช้ตัวแทนเนื้อหา	154
ตาราง 35 พฤติกรรมที่คาดหวังของนักเรียน	157
ตาราง 36 พฤติกรรมที่คาดหวังกับบทบาทครูผู้สอน	158
ตาราง 37 การพัฒนาตัวแทนเนื้อหา	159

ตาราง 38กรณีศึกษา	161
ตาราง 39ประเด็นหลักที่ใช้ในการสังเกตและทำการเสริมต่อการเรียนรู้.....	162
ตาราง 40 ตารางเปรียบเทียบเซลล์พืชและสัตว์ของมิว	165
ตาราง 41วิเคราะห์ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของมิว ครั้งที่1	176
ตาราง 42วิเคราะห์ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของมิว ครั้งที่2	192
ตาราง 43 วิเคราะห์ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของเม ครั้งที่1	211
ตาราง 44วิเคราะห์ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของเม ครั้งที่ 2	227
ตาราง 45วิเคราะห์ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของเฟิร์น ครั้งที่1	244
ตาราง 46ความสว่างที่เหมาะสม	251
ตาราง 47วิเคราะห์ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของเฟิร์น ครั้งที่2	260
ตาราง 48วิเคราะห์ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของบัส ครั้งที่1	272
ตาราง 49การวัดและประเมินผล	282
ตาราง 50วิเคราะห์ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของบัส ครั้งที่2	285
ตาราง 51 การวัดและประเมินผลของบัสในการสังเกตครั้งที่ 3	297
ตาราง 52วิเคราะห์ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของบัส ครั้งที่3	300
ตาราง 53เปรียบเทียบประสพการณ์ของกรณีศึกษา.....	305
ตาราง 54เปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ของกรณีศึกษา	306
ตาราง 55เปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรและจุดมุ่งหมายของกรณีศึกษา	307
ตาราง 56เปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับผู้เรียนและแนวคิดผู้เรียนของกรณีศึกษา.....	308
ตาราง 57เปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ของกรณีศึกษา	309
ตาราง 58เปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับกรวัดและประเมินผลของกรณีศึกษา	311
ตาราง 59เปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับสื่อและแหล่งเรียนรู้ของกรณีศึกษา	312
ตาราง 60กิจกรรมของโปรแกรมฯ	317

ตาราง 61 ขั้นตอนการเสริมต่อการเรียนรู้..... 319



สารบัญรูปภาพ

	หน้า
ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย	13
ภาพประกอบ 2 โปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้	107
ภาพประกอบ 3 การชี้แจงเป้าหมายและภาระงาน	137
ภาพประกอบ 4 การอภิปรายปัญหา	138
ภาพประกอบ 5 ความรู้ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักศึกษา	141
ภาพประกอบ 6 แนะนำตัวแทนเนื้อหา	146
ภาพประกอบ 7 ภาพประกอบแผนการจัดการเรียนรู้	165
ภาพประกอบ 8 Elysia Chlorotica ที่ปรากฏในแผนการจัดการเรียนรู้	166
ภาพประกอบ 9 เปรียบเทียบเซลล์และเมือง	169
ภาพประกอบ 10 เกมเปิดแผ่นป้าย	171
ภาพประกอบ 11 การวัดและประเมินผล	173
ภาพประกอบ 12 ใบงาน	174
ภาพประกอบ 13 แบบประเมินคุณลักษณะ	175
ภาพประกอบ 14 ธาตุอาหารในมูลไก่และมูลไส้เดือน	182
ภาพประกอบ 15 ภาพโฆษณาการใช้ปุ๋ยที่แตกต่างกัน	185
ภาพประกอบ 16 การวัดและประเมินผล	189
ภาพประกอบ 17 เกณฑ์การวัดและประเมินผล	190
ภาพประกอบ 18 ใบความรู้เรื่องธาตุอาหารของพืช	191
ภาพประกอบ 19 การแนะนำอุปกรณ์และสารเคมี	203
ภาพประกอบ 20 เครื่องมือวัดและประเมินผล	207

ภาพประกอบ 21แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	208
ภาพประกอบ 22สื่อและแหล่งเรียนรู้.....	210
ภาพประกอบ 23การแข่งขันตอบคำถาม	223
ภาพประกอบ 24การวัดและประเมินผลของเม	224
ภาพประกอบ 25การใช้คลิป์วิดีโอ.....	225
ภาพประกอบ 26กิจกรรมบัตรคำ.....	226
ภาพประกอบ 27ทบทวนความรู้เรื่องมุมและรังสี.....	236
ภาพประกอบ 28การวัดและประเมินผล	240
ภาพประกอบ 29ใบงานเรื่องการหักเหของแสง	241
ภาพประกอบ 30เกณฑ์การวัด	242
ภาพประกอบ 31แบบประเมินคุณลักษณะ.....	242
ภาพประกอบ 32กิจกรรมการวัดความสว่าง	255
ภาพประกอบ 33ใบงาน.....	257
ภาพประกอบ 34การวัดและประเมินผล	258
ภาพประกอบ 35เปรียบเทียบเนื้อเยื่อลำเลียงของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและใบเลี้ยงคู่	265
ภาพประกอบ 36กิจกรรมอ่านจากหนังสือ.....	268
ภาพประกอบ 37ใบกิจกรรม.....	269
ภาพประกอบ 38การวัดและประเมินผล	270
ภาพประกอบ 39แบบประเมินคุณลักษณะ.....	271
ภาพประกอบ 40 ใบกิจกรรมลักษณะดอกไม้.....	284
ภาพประกอบ 41 การชี้แจงแบบจำลองอะตอมและkeyword.....	293
ภาพประกอบ 42 ภาพขณะที่กลุ่มนักเรียนกำลังพิจารณาคำใช้กับแบบจำลองอะตอม.....	296
ภาพประกอบ 43ใบกิจกรรมออนไลน์.....	298

ภาพประกอบ 44 แบบจำลองอะตอมทั้ง 3 แบบ299



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ท่ามกลางกระแสความต้องการในการพัฒนาประเทศไทยตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) ซึ่งมีจุดเน้นสำคัญส่วนหนึ่งคือการเตรียมความพร้อมของกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2560) โดยมุ่งเน้นการปฏิรูปการศึกษาที่ครูในฐานะ “ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงด้านการเรียนรู้ของนักเรียน” (ไทยรัฐฉบับพิมพ์, 2560; สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2558, 2560) เนื่องจากมีผลการวิจัยยืนยันว่านักเรียนที่ได้เรียนรู้กับครูที่สอนเก่ง จะมีผลการเรียนและพัฒนาการทางการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนกับครูที่สอนไม่เก่งอย่างเห็นได้ชัด (Aubrey Johnson, 2017; Kevin M. Bonney, 2015; สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2558) นอกจากนี้ ผลการศึกษาจากโรงเรียนคุณภาพชั้นนำระดับโลกยังระบุว่า ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงด้านการเรียนรู้ของนักเรียนในโรงเรียน คือ “คุณภาพการสอนของครูผู้สอน” (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2558; อารี สัตถ์ทวี, 2559) ดังนั้นจึงปฏิเสธไม่ได้เลยว่าการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ให้สอนเก่งจะเป็นหัวใจสำคัญในการเตรียมนักเรียนให้พร้อมและเป็นกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

แต่ปัจจุบันสถานการณ์การศึกษาในประเทศไทยกำลังประสบปัญหา เนื่องจากครูวิทยาศาสตร์บางส่วนยังสอนให้จำสูตรและทำโจทย์มากกว่าสอนให้เข้าใจเนื้อหา (ศุภณัฐ ศศิวิวัฒน์, 2560) ครูวิทยาศาสตร์บางส่วนมีศักยภาพในการจัดการเรียนรู้ไม่เพียงพอและขาดความคล่องตัวในเนื้อหาวิชาที่สอน (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2558; อรพวรรณ ฤทธิมัน และ บัลลังก์ โรหิตเสถียร, 2559) ครูบางส่วนไม่ให้ความสำคัญกับการใช้สื่อการเรียนรู้ ยึดติดกับการสอนแบบเดิม ๆ ไม่เข้าใจหลักสูตร และไม่สามารปรับหลักสูตรไปสู่การจัดการเรียนรู้ได้ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2558) นอกจากนี้ยังมีเสียงสะท้อนจากนักเรียนเกี่ยวกับปัญหาของครูในปัจจุบัน คือ ครูมุ่งสอนนักเรียนเพื่อการทดสอบประเมินคุณภาพการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐานสอบ (National Test; NT) และการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (Ordinary National Educational Test; O-NET) (อรพวรรณ ฤทธิมัน และ บัลลังก์ โรหิตเสถียร, 2559) ซึ่งปัญหาดังกล่าวเป็นอุปสรรคในการเตรียมความพร้อมของกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

จากปัญหาของครูที่ประสบอยู่ ศุภณัฐ ศศิวิวัฒน์ (2560) นักวิจัยจากสถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย (Thailand Development Research Institute: TDRI) ได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการแก้ไขปัญหานี้ว่า นอกจากความรู้อย่างลึกซึ้งในเนื้อหาวิชาการแล้ว ครูต้องเข้าใจเนื้อหาในมุมมองของนักเรียน และสามารถแปลงเนื้อหาไปสู่กิจกรรมที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และสามารถวิเคราะห์แก้ไขความเข้าใจผิดของนักเรียนได้ ความรู้และทักษะนี้เรียกกันว่า “ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน” (Pedagogical Content Knowledge: PCK) สอดคล้องกับแนวคิดของ Shulman (1987) ซึ่งได้เสนอไว้ว่าความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของครูจะสามารถช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้งานวิจัยในต่างประเทศหลายฉบับได้ยืนยันเกี่ยวกับผลกระทบเชิงบวกของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนต่อครูวิทยาศาสตร์ เพราะเมื่อครูวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาและใช้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในการจัดการเรียนรู้ การเรียนรู้ และความสนใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนก็จะเพิ่มสูงขึ้นด้วย (Ellen J. Rohaan, Ruurd Taconis, & Wim M. G. Jochems, 2008; Evens, Elen, & Depaepe, 2015)

แต่จากการตรวจสอบงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ให้มีความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนนั้นพบว่า การพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนนั้นจำเป็นต้องเริ่มตั้งแต่การฝึกหัดครู เพราะครูจำเป็นต้องใช้เวลาในการฝึกฝนทักษะและความรู้ที่จำเป็นสำหรับการทำหน้าที่ผู้จัดการเรียนรู้ที่มีความชำนาญ เนื่องจากครูที่มีความชำนาญในการจัดการเรียนรู้ไม่ได้มีความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนมาตั้งแต่แรกเริ่ม แต่ครูเหล่านี้สั่งสมประสบการณ์อย่างยาวนานจากนักเรียน กระบวนการจัดกิจกรรมในห้องเรียน และประสบการณ์ของตนเอง (Chris Eames, John Williams, Anne Hume, & John Lockley, 2011; Ellen J. Rohaan et al., 2008) ทั้งนี้ สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย (TDRI) จึงได้ให้ข้อเสนอแนะว่า ครูรุ่นใหม่ควรได้ “ฝึกคิดและฝึกสอน” จากการเรียนรู้ในภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในตั้งแต่แรกเริ่ม (ศุภณัฐ ศศิวิวัฒน์, 2558)

สำหรับการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในการฝึกหัดนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย ซึ่งถือได้ว่าเป็นเริ่มแรกของการเป็นครูวิทยาศาสตร์นั้น จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า การพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนให้กับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ในประเทศไทยมีอยู่เพียงบางส่วนเท่านั้น (ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์, ภิรมย์ เชนประโคน, สุพรรณ ยอดยิ่งยง, & มนต์อมร ปรีชารัตน์, 2558) และส่วนใหญ่มุ่งเน้นการสะท้อนความคิดโดยการอภิปรายและการเขียนอนุทินตามองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน หรืออาจใช้วิธีการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในลักษณะของการ

นำไปปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ที่โรงเรียนหรือการสอนแบบจุลภาค (Microteaching) (Chatree Faikhamta, Richard K. Coll, & Vantipa Roadrangka, 2009; ขจรศักดิ์ บั้วระพันธ์ et al., 2558; จุฬารัตน์ ธรรมประทีป, 2559; ประสาท เนืองเฉลิม, 2558; ศิริวรรณ ฉัตรมณีรุ่งเจริญ, 2559) ทั้งนี้ การพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนยังคงแยกเรียนระหว่างเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์กับเนื้อหา วิชาการสอน และให้นักศึกษานำเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์และเนื้อหาวิชาการสอนมาประยุกต์ใช้ ร่วมกันด้วยตนเองในภายหลัง (ศุภณัฐ ศศิวิวัฒน์, 2560) กระบวนการพัฒนาความรู้ในเนื้อหา ผนวกวิธีสอนดังกล่าวไม่สอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของ นักการศึกษาต่างประเทศที่ระบุว่าความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนควรพัฒนาโดยการฝึกบูรณาการ เชื่อมโยงข้อมูลความรู้ที่ต้องใช้ในการจัดการเรียนรู้ และทำการปรับเปลี่ยนสิ่งที่บูรณาการเชื่อมโยง นั้นไปสู่การจัดการเรียนรู้ (Chris Eames et al., 2011; Evens et al., 2015; John Williams & John Lockley, 2012; William Veal & Jamie G. Makinster, 1999) จึงทำให้ผลการวิจัยเกี่ยวกับการ พัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในประเทศไทยพบว่านักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู วิทยาศาสตร์ไม่สามารถออกแบบกิจกรรมด้วยตนเองแต่มุ่งเน้นการจัดกิจกรรมตามคู่มือหรือ หนังสือเรียน เน้นการบรรยายและการควบคุมชั้นเรียนมากกว่าการพยายามสร้างความเข้าใจให้กับ นักเรียน วัดและประเมินผลเพียงการประเมินผลระหว่างเรียน เช่น การถามตอบ และผู้สังเกตที่จะ บูรณาการความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนไปสู่การปฏิบัติการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (Chatree Faikhamta et al., 2009; ขจรศักดิ์ บั้วระพันธ์, วรรณทิพา รอดแรงคำ, ภาวิณี ศรีสุขวัฒนานันท์, & เพ็ญจันทร์ ชิงห์, 2550)

สำหรับการฝึกฝนให้นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์สามารถบูรณาการ องค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนสู่การจัดการเรียนรู้นั้น นักการศึกษาต่าง ๆ ได้เสนอ วิธีไว้อย่างหลากหลาย เช่น การอภิปรายเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ การสัมภาษณ์ครูและนักเรียน เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ การจัดทำแผนการ จัดการเรียนรู้และการสาธิตการจัดการเรียนรู้ รวมถึงการสะท้อนความคิดเห็น ซึ่งนักการศึกษาจะ ใช้หลาย ๆ วิธีมาบูรณาการกันเพื่อฝึกฝนความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน แต่วิธีการหนึ่งที่มี ผลการวิจัยและได้รับการยอมรับว่าสามารถพัฒนานักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูได้เป็น อย่างดีคือการใช้ตัวแทนเนื้อหา หรือ CoRes (Content Representations:) ร่วมกับการเสริมต่อ การเรียนรู้ (Scaffolding) (Anne Hume & Amanda Berry, 2011; Chris Eames et al., 2011; John Williams & John Lockley, 2012; Pernilla Nilsson & John Loughran, 2011) โดย CoRes นั้นมีลักษณะเป็นชุดข้อความให้ครูได้ตอบคำถามเพื่อเป็นการรวบรวมข้อมูลที่จำเป็น

สำหรับการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ เมื่อใช้ร่วมกับการเสริมต่อการเรียนรู้ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้ร่วมงานและได้รับการชี้แนะให้คำแนะนำจากผู้ที่มีประสบการณ์มากกว่าด้วยวิธีการที่เหมาะสม (L. S. Vygotsky, 1978; Paulina Rousseau, 2018; ชัยวัฒน์ บวรวัฒน์เศรษฐ์, 2559) แล้ว จะทำให้เกิดการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนจนกระทั่งนำไปสู่การจัดการเรียนรู้ (Chris Eames et al., 2011; John Williams & John Lockley, 2012)

อย่างไรก็ดี การใช้ CoRes ในการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ยังคงพบปัญหาเกี่ยวกับชุดข้อคำถามใน CoRes ซึ่งออกแบบมาเพื่อการบูรณาการองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนที่กว้างเกินไป ยังไม่เฉพาะเจาะจงกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (John Williams & John Lockley, 2012) คำถามที่ปรากฏใน CoRes ยากเกินไป (Adam Bertram, 2014) และผลจากการใช้ CoRes กับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ก็พบว่าการวางแผนการจัดการเรียนรู้ของครูยังไม่ครอบคลุมการวางแผนเพื่อปฏิบัติการสอนทั้งหมด และมุ่งเน้นเพียงการประเมินผลระหว่างเรียน (Chris Eames et al., 2011) ทั้งนี้ปัญหาดังกล่าวสอดคล้องกับผลการนำ CoRes ไปทดลองใช้จริงกับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์จำนวน 51 คนของผู้วิจัย ซึ่งพบว่า กิจกรรมการเรียนรู้ที่นักศึกษาออกแบบโดยใช้ CoRes ไม่สอดคล้องกับหลักสูตรและตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้อง และการประเมินผลการเรียนรู้อย่างมุ่งเน้นเพียงการประเมินโดยใช้การถาม-ตอบเพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาหรือไม่ ยังไม่มีการวัดและประเมินผลเพื่อประเมินระดับความสำเร็จในการเรียนรู้

นอกจากนี้แม้ว่านักการศึกษาจำนวนมากจะระบุว่าการเสริมต่อการเรียนรู้มีศักยภาพในการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนให้กับนักศึกษาในขณะฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ (Anne Hume & Amanda Berry, 2011; Chris Eames et al., 2011; John Williams & John Lockley, 2012; Pernilla Nilsson & John Loughran, 2011) แต่เมื่อศึกษาบทบาทในกระบวนการที่นักการศึกษาใช้ในการเสริมต่อการเรียนรู้นั้นกลับไม่ระบุหรือปรากฏว่าดำเนินการอย่างไร การเตรียมการสำหรับการออกแบบฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ก็ยังมี ความแตกต่างกัน รวมถึงการไม่ระบุว่าต้องทำการเสริมต่อการเรียนรู้ในระหว่างฝึกประสบการณ์ ใดๆ มีเพียงการนำเสนอแนวทางอย่างกว้าง เช่น การให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาหรือผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้ไปทำหน้าที่เสริมต่อการเรียนรู้ให้คำแนะนำกับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ (John Williams & John Lockley, 2012) การเสริมต่อการเรียนรู้ด้วยการให้นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพทำการวิจัยชั้นเรียนเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน (John Williams &

John Lockley, 2012) หรือการอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อให้นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูออกแบบ CoRes เป็นของตนเอง (Anne Hume & Amanda Berry, 2011) ซึ่งวิธีการดังกล่าวกล่าวไว้อย่างกว้างจนไม่สามารถนำไปสู่การปฏิบัติได้ ทั้งนี้หากพิจารณาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนให้กับนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย จะพบว่า การเสริมต่อการเรียนรู้จะมุ่งเน้นการพัฒนาในระหว่างเรียนในรายวิชาด้วยการดูคลิปวิดีโอหรือกรณีศึกษา (ประสาธต์ เนืองเฉลิม, 2558; ศิริวรรณ นัตรมณีรุ่งเจริญ, 2562) การอภิปรายองค์ประกอบต่าง ๆ ของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน (Chatree Faikhamta et al., 2009; ขจรศักดิ์ บัระพันธ์ et al., 2558; ประสาธต์ เนืองเฉลิม, 2558) การสะท้อนคิดหรือการเขียนอนุทิน (Chatree Faikhamta et al., 2009; ขจรศักดิ์ บัระพันธ์ et al., 2558; ประสาธต์ เนืองเฉลิม, 2558; ศิริวรรณ นัตรมณีรุ่งเจริญ, 2559) การออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้และการสอนจุดภาค (ขจรศักดิ์ บัระพันธ์ et al., 2558; จุฬารัตน์ ธรรมประทีป, 2559; ประสาธต์ เนืองเฉลิม, 2558; ศิริวรรณ นัตรมณีรุ่งเจริญ, 2559) ซึ่งการเสริมต่อการเรียนรู้ด้วยวิธีการดังที่กล่าวมา แตกต่างจากหลักการของการเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีเทคนิควิธีชัดเจนในการสร้างการเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เชี่ยวชาญหรือผู้ที่เก่งกว่าที่ทำงานแบบเดียวกัน หรือมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมงานที่ทำงานในลักษณะเดียวกัน โดยเน้นการพัฒนาและเรียนรู้ผ่านการทำงาน การแก้ปัญหาในสภาพการทำงานจริง (Barak Rosesshine & Carla Meister, 1992; Vicki Caruana, 2012; นพมาศ ปลัดทอง, 2561; สรिता บัวเขียว, 2559)

สำหรับการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนให้กับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครุวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย เพื่อให้นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครุวิทยาศาสตร์สามารถบูรณาการความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนจนกระทั่งนำไปสู่การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์นั้น การใช้ CoRes ร่วมกับการเสริมต่อการเรียนรู้ อาจมีความเหมาะสมที่จะใช้พัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนให้กับนักศึกษาได้ เพราะการใช้ CoRes ร่วมกับการเสริมต่อการเรียนรู้มีผลการวิจัยยืนยันสอดคล้องกันหลายฉบับว่าสามารถพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนให้กับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครุวิทยาศาสตร์ให้ดีขึ้นได้ แต่ต้องปรับเปลี่ยนและพัฒนา CoRes ให้เป็นตัวแทนเนื้อหาที่มีความเหมาะสมกับ วิทยาศาสตร์ (Rebecca M. Schneider & Kellie Plasman, 2011) เพิ่มเติมชุดข้อคำถามให้มีความเฉพาะเจาะจงในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (John Williams & John Lockley, 2012) เพิ่มเติมข้อคำถามถึงในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) (Rebecca M. Schneider & Kellie Plasman, 2011) ให้มีความสำคัญกับบริบทในการจัดการ

เรียนรู้ตามแนวทางการจัดการศึกษาในประเทศไทย และชุดข้อคำถามต้องมีความชัดเจนในการวัด และประเมินผลทั้งการประเมินผลระหว่างเรียนและการประเมินผลการเรียนรู้ (Chris Eames et al., 2011) ทั้งนี้ตัวแทนเนื้อหาที่พัฒนาจาก CoRes จะทำหน้าที่เป็นแนวทางสำหรับการออกแบบ แผนการจัดการเรียนรู้ และขณะเดียวกันก็สามารถนำข้อมูลจากการตอบคำถามในตัวแทนเนื้อหา มาวินิจฉัยเพื่อวางแผนเสริมต่อการเรียนรู้ให้นักศึกษาสามารถบูรณาการความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธี สอนไปสู่การจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ขึ้นได้

สำหรับการออกแบบกระบวนการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธี สอนให้กับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูนั้น แม้จะมีงานวิจัยจำนวนมากระบุว่า การใช้ CoRes ร่วมกับการเสริมต่อการเรียนรู้มีศักยภาพในการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนให้กับ นักศึกษาวิชาชีพครูได้ (Anne Hume & Amanda Berry, 2011; Chris Eames et al., 2011; John Williams & John Lockley, 2012; Pernilla Nilsson & John Loughran, 2011) แต่งานวิจัย ดังกล่าวไม่แสดงให้เห็นว่าการเสริมต่อการเรียนรู้ต้องดำเนินการอย่างไร ดังนั้นเพื่อให้การเสริมต่อ การเรียนรู้มีความชัดเจนและสามารถส่งผลต่อการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนได้อย่างมี ประสิทธิภาพ ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญในการพัฒนาการเสริมต่อการเรียนรู้ให้เป็นโปรแกรม การเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อให้เกิดกระบวนการที่ชัดเจน โดยโปรแกรมที่ใช้การเสริมต่อการเรียนรู้มี สิ่งสำคัญที่จะต้องเน้นคือการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนอย่างเป็นกระบวนการ เน้นการ มีปฏิสัมพันธ์การอภิปรายแลกเปลี่ยนระหว่างผู้เชี่ยวชาญกับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู วิทยาศาสตร์ด้วยกันเพื่อแก้ปัญหาและเรียนรู้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในสถานการณ์จริง (Barak Rosesshine & Carla Meister, 1992; Faculty Development and Instructional Design Center, 2021; Larkin Martha, 2002; ชัยวัฒน์ บวรวัฒนเศรษฐ์, 2559; นพมาศ ปลัดทอง, 2561) รวมถึงมีวิธีการสำหรับการเสริมต่อการเรียนรู้ให้กับนักศึกษาที่มีความแตกต่างกัน ซึ่งผู้วิจัยเชื่อว่ การพัฒนานักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ด้วยโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้จะช่วยฝึกฝนให้นักศึกษารวบรวมความรู้เกี่ยวกับ องค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและบูรณาการความรู้ไปสู่การออกแบบวางแผน การจัดการเรียนรู้ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหา และการเสริมต่อการเรียนรู้ ซึ่งประกอบไปด้วยกระบวนการพัฒนานักศึกษาฝึกประสบการณ์ วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ในระหว่างการฝึกประสบการณ์ ตัวแทนเนื้อหาที่สอดคล้องกับการจัดการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์ และกระบวนการเสริมต่อการเรียนรู้อย่างเป็นขั้นตอน เพื่อให้โปรแกรมห้

เป็นทั้งเครื่องมือและกระบวนการสำหรับการพัฒนานักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู วิทยาศาสตร์ให้สามารถออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์ สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มีความเฉพาะทาง และสอดคล้องกับบริบทในการ จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในประเทศไทย ซึ่งจะเป็นส่วนสำคัญในการพัฒนานักศึกษาฝึก ประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ให้สามารถออกแบบและจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้อย่างมี ประสิทธิภาพต่อไป

คำถามการวิจัย

1. โปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้ สำหรับการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนให้กับนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ในระหว่าง การฝึกประสบการณ์วิชาชีพควรมีลักษณะอย่างไร
2. นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการพัฒนาด้วยโปรแกรมฝึก ประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้ในระหว่างการฝึกประสบการณ์ วิชาชีพจะมีความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนเป็นอย่างไร

จุดมุ่งหมายของงานวิจัย

1. เพื่อพัฒนาโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการ เรียนรู้สำหรับพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนให้กับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู วิทยาศาสตร์
2. เพื่อตรวจสอบคุณภาพของโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและ การเสริมต่อการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญและทำการปรับแก้ไขและพัฒนาโปรแกรมให้เหมาะสมกับ การพัฒนานักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์
3. เพื่อศึกษาผลของโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อ การเรียนรู้ที่มีต่อความสามารถในการนำความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนไปออกแบบกิจกรรมการ เรียนรู้และนำไปสู่การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู วิทยาศาสตร์

ความสำคัญของการวิจัย

1. เป็นแนวทางสำหรับนักการศึกษา คีศึกษานิเทศก์ อาจารย์ และหน่วยงานผลิตครูวิทยาศาสตร์ในการพัฒนานักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพอครุวิทยาศาสตร์ให้มีความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน

2. เป็นข้อมูลให้กับผู้อำนวยการ หัวหน้ากลุ่มสาระ ครูผู้สอน ครูที่ทำหน้าที่เป็นครูพี่เลี้ยงให้กับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพอครุวิทยาศาสตร์ในการให้ความช่วยเหลือ คำแนะนำ ในขณะที่นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพอครุวิทยาศาสตร์ออกฝึกปฏิบัติงานในสถานศึกษา

3. เป็นแนวทางและข้อมูลสำหรับศึกษานิเทศก์ และหน่วยงานที่ทำหน้าที่พัฒนาครูวิทยาศาสตร์ในการออกแบบกระบวนการหรือโครงการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ประจำการทั้งในภาครัฐและเอกชน

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนานักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพอครุวิทยาศาสตร์ให้มีความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งจะใช้ระยะเวลาในการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ 1 ภาคการศึกษา โดยมีรายละเอียดในการวิจัยดังนี้

ผู้ให้ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีการเก็บข้อมูลจากผู้ให้ข้อมูล ดังนี้

1. ในการหาคุณภาพของโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพอครุที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้ ผู้วิจัยเก็บข้อมูลจากผู้ที่มีบทบาทและเชี่ยวชาญในด้านการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนให้กับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพอครุวิทยาศาสตร์จำนวน 8 คน ซึ่งคัดเลือกด้วยวิธีเจาะจง (Purposive sampling) จาก อาจารย์นิเทศทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ครูพี่เลี้ยงในโรงเรียนที่ทำหน้าที่ควบคุม ดูแล และพัฒนานักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพอครุวิทยาศาสตร์ในระหว่างฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ผู้เชี่ยวชาญในด้านหลักสูตรและการพัฒนาหลักสูตร ประธานหลักสูตรหรือผู้รับผิดชอบในการผลิตครูวิทยาศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน

2. ในการศึกษาผลของโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพอครุที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อความสามารถในการนำความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนไปออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพอครุวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยคัดเลือกกรณีศึกษาด้วยวิธีการเลือกตัวอย่างกรณีหลากหลาย (Maximum variation sampling) โดยพิจารณาจากนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพอครุวิทยาศาสตร์ ในปีการศึกษา 2565 จำนวน 55 คน ที่ตอบ

คำถามในตัวแทนเนื้อหา และทำการเลือกกรณีศึกษาจำนวน 6 คน จากการตอบคำถามที่แสดงออกถึงความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระดับ มาก ปานกลาง และน้อย เพื่อติดตามความสามารถของกรณีศึกษาในการนำความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนไปออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้และนำไปสู่การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ตัวแปร

ตัวแปรอิสระ

โปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้

ตัวแปรตาม

ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน

นิยามศัพท์เฉพาะ

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครุวิทยาาสตร์ หมายถึง นักศึกษาวิชาชีพครุที่ศึกษาในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ และอยู่ในกระบวนการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ

ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน หมายถึง ความรู้ความสามารถของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครุวิทยาาสตร์ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเกิดจากการศึกษาทำความเข้าใจในความรู้ที่เกี่ยวข้องและทำการปรับเปลี่ยนความรู้นั้นไปสู่รูปแบบการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถเข้าใจได้ ความรู้ดังกล่าวประกอบด้วย

1. ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ หมายถึง สาระสำคัญที่ผู้จัดการเรียนรู้ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในครั้งนั้นๆ รวมถึงแนวคิดสำคัญทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกปรับเปลี่ยนเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่าย ซึ่งสามารถตรวจสอบได้จากสาระสำคัญที่ปรากฏในแผนการจัดการเรียนรู้และการสรุปบทเรียน
2. ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรและจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้ หมายถึง ข้อมูลเกี่ยวกับเป้าหมายในหลักสูตรแกนกลางฯ หลักสูตรสถานศึกษา หรืออื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในการจัดการเรียนรู้ครั้งนั้น ๆ ซึ่งสามารถตรวจสอบได้จากการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้
3. ความรู้เกี่ยวกับผู้เรียนและแนวคิดผู้เรียน หมายถึง ความรู้เดิมและความสามารถที่ผู้เรียนต้องมีก่อนทำกิจกรรมการเรียนรู้ ความยากของเนื้อหาวิทยาศาสตร์รวมทั้งเทคนิควิธีที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้และเข้าใจวิทยาศาสตร์ได้ง่ายขึ้น ซึ่งตรวจสอบได้จากการทบทวนความรู้เดิมและความสามารถที่จำเป็นก่อนเรียน รวมถึงเทคนิควิธีในการทำให้ผู้เรียนเข้าใจหรือจดจำได้ง่ายขึ้น ซึ่งปรากฏในแผนการจัดการเรียนรู้และการจัดการเรียนรู้

4. ความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ หมายถึง ความเข้าใจของครูผู้จัดการเรียนรู้ เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้และการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมาย ซึ่งตรวจสอบได้จากกิจกรรมการเรียนรู้ที่ปรากฏในแผนและการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริง รวมถึงเหตุผลหรือความคิดเห็นในการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้จากการสัมภาษณ์

5. ความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินผล หมายถึง ความเข้าใจของผู้จัดการเรียนรู้ เกี่ยวกับเป้าหมายและวิธีวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่สอดคล้องเหมาะสมกัน ซึ่งตรวจสอบได้จากการกำหนดเป้าหมายและวิธีการวัดและประเมินผลที่ปรากฏในแผนการจัดการเรียนรู้ และเหตุผลในการเลือกวิธีการวัดและการประเมินผลที่ได้จากการสัมภาษณ์

6. ความรู้เกี่ยวกับสื่อและแหล่งเรียนรู้ หมายถึง ความเข้าใจของผู้จัดการเรียนรู้ เกี่ยวกับสื่อ แหล่งเรียนรู้ และวัสดุประกอบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตร เนื้อหา และวิธีการจัดการเรียนรู้ เพื่อที่จะเลือกใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม ซึ่งตรวจสอบได้จากสื่อและแหล่งเรียนรู้ที่ปรากฏในแผนและการจัดการเรียนรู้ และการสัมภาษณ์ เกี่ยวกับเหตุผลในการเลือกใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้นั้น ๆ

โปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการในการพัฒนานักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ให้มีความรู้ ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและสามารถนำความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนไปสู่การปฏิบัติการจัดการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยอาศัยตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้เป็นพื้นฐานในการ ออกแบบกิจกรรม ทั้งนี้กระบวนการดังกล่าวมีลักษณะของการประชุมเชิงปฏิบัติการร่วมกับการฝึก ประสบการณ์วิชาชีพในโรงเรียน ซึ่งประกอบไปด้วย

1. การประชุมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาความสามารถในการนำความรู้ในเนื้อหา ผนวกวิธีสอนไปประยุกต์สู่การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้กับนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ โดยใช้ตัวแทนเนื้อหาร่วมกับการเสริมต่อการเรียนรู้แบบกลุ่ม มีลักษณะเป็นการดำเนินกิจกรรม ด้วยการแบ่งกลุ่มนักศึกษาเป็นกลุ่มย่อย ๆ และดำเนินกิจกรรมผ่านการอภิปรายเพื่อแลกเปลี่ยน เรียนรู้ในประเด็นต่าง ๆ การประชุมเชิงปฏิบัติการนี้จัดดำเนินการ 3 ครั้ง คือ การปฐมนิเทศ มัชฌิม นิเทศ และปัจฉิมนิเทศ โดยแต่ละครั้งมีเป้าหมาย ดังนี้

ครั้งที่ 1 ปฐมนิเทศ มีเป้าหมายในการที่จะทำให้นักศึกษามีความเข้าใจเกี่ยวกับ เป้าหมายและความคาดหวังในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพในโรงเรียน ปัญหาและแนวทางการ แก้ไขปัญหาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เคยเกิดขึ้น ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและ ตัวแทนเนื้อหาสำหรับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ครั้งที่ 2 มัชฉิมนิเทศ มีเป้าหมายให้นักศึกษาอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นกับตนเองในระหว่างการฝึกประสบการณ์วิชาชีพในโรงเรียนเสนอแนะแนวทางการแก้ปัญหา และประยุกต์ใช้ตัวแทนเนื้อหาเพื่อการแก้ปัญหา

ครั้งที่ 3 ปัจฉิมนิเทศ มีเป้าหมายเพื่อให้นักศึกษาอภิปรายเกี่ยวกับผลการเรียนรู้ของนักเรียนกับบทบาทหน้าที่ของครู และสร้างตัวแทนเนื้อหาเป็นของตนเอง

2. การให้ข้อเสนอแนะเป็นรายบุคคลเพื่อพัฒนาความสามารถในการนำความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนไปประยุกต์สู่การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระหว่างการฝึกประสบการณ์วิชาชีพในโรงเรียน โดยใช้ตัวแทนเนื้อหาร่วมกับการเสริมต่อการเรียนรู้รายบุคคล มีลักษณะของการดำเนินการโดยการพิจารณาประเด็นต่าง ๆ ในตัวแทนเนื้อหาเปรียบเทียบกับการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษา ให้นักศึกษาสะท้อนคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ของตนเอง และการให้ข้อเสนอแนะโดยผู้ที่มีประสบการณ์มากกว่าเพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน

กรอบแนวคิดในงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีเป้าหมายที่จะพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนให้กับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ซึ่งจากการศึกษาข้อมูลและผลการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในประเทศไทยพบว่าส่วนใหญ่มุ่งเน้นกระบวนการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนด้วยกระบวนการในชั้นเรียนก่อนออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพในโรงเรียน ซึ่งผลการวิจัยสะท้อนว่านักศึกษามีพัฒนาการเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนดีขึ้นในระดับหนึ่งเท่านั้น แตกต่างจากการวิจัยเพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของนักการศึกษาในต่างประเทศที่มุ่งเน้นไปที่การพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนให้กับนักศึกษาในระหว่างการฝึกปฏิบัติในโรงเรียน ซึ่งผลการวิจัยในต่างประเทศสะท้อนถึงการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนได้เป็นอย่างดี

สำหรับการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนให้มีประสิทธิภาพนั้น มีงานวิจัยและข้อมูลที่บ่งชี้ว่ามีความจำเป็นต้องพัฒนาในระหว่างการฝึกปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ในโรงเรียน เพราะความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนไม่ได้เกิดขึ้นอย่างทันทีทันใด แต่เกิดจากการสั่งสมประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริง (Chris Eames et al., 2011; Ellen J. Rohaan et al., 2008) ดังนั้นเพื่อให้เกิดการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพจึงจำเป็นต้องใช้วิธีการพัฒนาที่เหมาะสมซึ่งนักการศึกษาได้เสนอแนะไว้หลากหลายวิธี แต่มีวิธีการหนึ่งที่มีความชัดเจนว่าต้องดำเนินการอย่างไรและมีผลการวิจัยยอมรับว่านักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์มีพัฒนาการเกี่ยวกับการนำความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน

ไปสู่การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ดี และนักศึกษาแสดงออกถึงความมั่นใจและสามารถนำความรู้ต่าง ๆ ไปบูรณาการเพื่อออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ คือการใช้ตัวแทนเนื้อหาหรือ CoRes (Content Representations) ร่วมกับการเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding) โดย CoRes มีลักษณะเป็นชุดข้อความให้ครูได้ตอบคำถามเพื่อเป็นการรวบรวมข้อมูลที่เป็นสำหรับบูรณาการความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนไปสู่การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้และการจัดการเรียนรู้ และพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของครูให้สมบูรณ์ขึ้นด้วยการเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding) แต่จากการวิจัยของนักการศึกษาหลายท่านที่ใช้ CoRes ในการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนให้กับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ยังคงพบปัญหาหลายประการ เช่น ข้อคำถามไม่เจาะจงกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ไม่มุ่งเน้นการสืบเสาะหาความรู้ และชุดข้อความยังขาดความชัดเจนในการวัดและประเมินผลทั้งการประเมินผลระหว่างเรียนและการประเมินผลการเรียนรู้ ทำให้ CoRes ไม่สามารถทำหน้าที่เป็นเครื่องมือรวบรวมความรู้สำหรับการจัดการเรียนรู้ได้อย่างสมบูรณ์ ประกอบกับวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ก็ไม่ระบุหรือกำหนดว่าต้องดำเนินการอย่างไรจึงจะทำให้นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์สามารถบูรณาการความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนไปสู่การจัดการเรียนรู้ที่ดีขึ้นได้

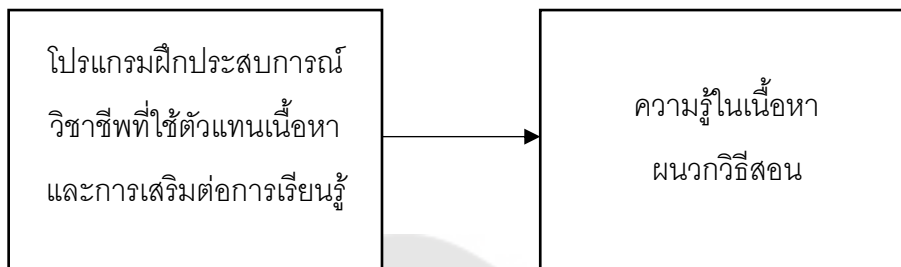
ดังนั้นในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้ขึ้นเพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนให้กับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ให้สามารถออกแบบและจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ โดยโปรแกรมดังกล่าวประกอบด้วย

1. กระบวนการเสริมต่อการเรียนรู้รายกลุ่ม เป็นชุดกิจกรรมที่มุ่งเน้นการใช้ตัวแทนเนื้อหาร่วมกับการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนให้กับกลุ่มนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะให้กลุ่มนักศึกษาเข้าร่วมประชุมเชิงปฏิบัติการเป็นระยะ ๆ ตลอดการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ กิจกรรมดังกล่าวมีลักษณะของการเสริมต่อการเรียนรู้ในเชิงแลกเปลี่ยนข้อมูลและประสบการณ์ระหว่างผู้เชี่ยวชาญ นักศึกษา และเพื่อนนักศึกษาด้วยกัน

2. กระบวนการเสริมต่อการเรียนรู้รายบุคคล เป็นขั้นตอนที่ดำเนินการเพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระหว่างที่นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ฝึกประสบการณ์วิชาชีพในโรงเรียน มุ่งเน้นให้นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูสามารถบูรณาการความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนไปสู่การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในห้องเรียนได้อย่างสมบูรณ์โดย

จะดำเนินการโดยการพูดคุยกับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ภายหลังเสร็จสิ้น
การจัดการเรียนรู้ในแต่ละครั้ง

ดังแสดงในกรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพประกอบ 1กรอบแนวคิดการวิจัย



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และขอเรียบเรียงและนำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน
 - 1.1 นิยามและความหมายของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน
 - 1.2 องค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน
 - 1.3 การพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ก่อนประจำการ
 - 1.4 การวัดและประเมินผลพัฒนาการของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน
2. ตัวแทนเนื้อหา (Content Representation; CoRes)
 - 2.1 ความหมายของตัวแทนเนื้อหา
 - 2.2 ลักษณะและการใช้ตัวแทนเนื้อหา
 - 2.3 ประโยชน์ของตัวแทนเนื้อหา
3. การเสริมต่อการเรียนรู้
 - 3.1 แนวคิดพื้นฐานและความหมายของการเสริมต่อการเรียนรู้
 - 3.2 หลักการและสิ่งสำคัญในการเสริมต่อการเรียนรู้
 - 3.3 เทคนิคและวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้
 - 3.4 แนวทางการนำการเสริมต่อการเรียนรู้ไปใช้ในการพัฒนาผู้เรียน
4. ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้
5. โปรแกรมการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนสำหรับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

1. ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน

ในปี ค.ศ. 1986 ลี เชส ชุลแมน (Shulman, 1987) ได้นำเสนอผลงานการศึกษาชื่อ Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching ใน การประชุม American Educational Research Association ซึ่งใจความสำคัญได้นำเสนอเกี่ยวกับกระบวนทัศน์ที่ขาดหายไป (The missing paradigm) ในการศึกษาเกี่ยวกับการสอน ซึ่งก็คือความรู้ในเนื้อหาของครู โดย Shulman ได้เสนอว่าความรู้ของครูประกอบไปด้วย ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหา ความรู้เกี่ยวกับ

หลักสูตร และความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ต่อมาในปี ค.ศ. 1987 Shulman ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับความรู้ของครูผู้ทำหน้าที่จัดการเรียนรู้ (Knowledge base for teaching) ใหม่อีกครั้งและระบุว่ามียังน้อย 7 อย่าง ได้แก่ ความรู้ในเนื้อหา ความรู้เกี่ยวกับวิธีสอน ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ความรู้เกี่ยวกับผู้เรียนและบทบาท ความรู้เกี่ยวกับบริบททางการศึกษา และความรู้เกี่ยวกับเป้าหมายการศึกษา นอกจากนี้เขายังระบุอีกว่าในบรรดาความรู้ทั้ง 7 อย่างนี้ ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนเป็นความรู้น่าสนใจที่สุด เพราะเป็นความรู้ที่แบ่งแยกครูผู้จัดการเรียนรู้ออกจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาความรู้ได้อย่างชัดเจน

1.1 นิยามและความหมาย

นับตั้งแต่ ลี เอส ชุลแมน (Lee S. Shulman) ได้นำเสนอความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนไว้ในปี ค.ศ. 1986 ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนก็ถูกศึกษาทำความเข้าใจและได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยมีนักการศึกษาให้นิยามความหมายไว้หลายท่าน แต่พื้นฐานของนิยามความหมายนั้นนักการศึกษาได้พัฒนาและนิยามเพิ่มเติมจากแนวคิดของชุลแมน ซึ่งกล่าวถึงความหมายไว้ในปี ค.ศ. 1987 ทั้งนี้ผู้วิจัยขอจัดกลุ่มนิยามความหมายไว้ ดังนี้

1. กลุ่มที่นิยามความหมายของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนว่าเป็นความรู้ที่ครูใช้ในการจัดการเรียนรู้ นิยามดังกล่าวเน้นไปที่ความเชื่อและความรู้ของครูที่ถูกสั่งสมมา (Jan H. van Driel, Nico Verloop, & Wobbe de Vos, 1998) เพื่อใช้ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ ความเชื่อและความรู้ที่กล่าวถึงนี้เป็นสิ่งที่กำหนดให้ครูแสดงออกในการจัดการเรียนรู้ (Jan H. van Driel et al., 1998; John Loughran, Pamala Mulhall, & Amanda Berry, 2008; Vanessa Kind, 2009)

2. กลุ่มที่นิยามความหมายของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนว่าความสามารถในการปรับเปลี่ยนเนื้อหาไปสู่สิ่งที่ผู้เรียนเข้าใจได้ นิยามนี้มุ่งเน้นไปที่ความรู้ความเข้าใจของครูเกี่ยวกับเนื้อหาสาระหรือหัวข้อเฉพาะและวิธีการในการที่จะทำให้ผู้เรียนเข้าถึงเนื้อหาสาระนั้น รวมถึงความรู้ที่ยังเกี่ยวข้องกับความเข้าใจของผู้เรียน ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในการเรียนรู้ และความสามารถของครูในการนำเสนอรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่คำนึงถึงความสามารถและความสนใจที่หลากหลายของผู้เรียน (Carter Kathy, 1990; Shirley Magnusson, Joseph Krajcik, & Hilda Borko, 1999; Shulman, 1987)

จากนิยามความหมายดังกล่าวนี้จะเห็นว่านิยามความหมายของนักศึกษากลุ่มที่สองนั้นมีความละเอียดและเป็นการขยายความให้กับนิยามของกลุ่มที่หนึ่ง หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่านิยามความหมายของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของกลุ่มที่หนึ่งนั้นเป็นความหมายอย่าง

กว้าง และอาจนิยามเพื่อให้ครอบคลุมความรู้ของครูที่อาจมีประเด็นอื่นเพิ่มเติมมากขึ้นได้ในอนาคต

ดังนั้นผู้วิจัยพอจะสรุปความหมายของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนได้ว่า ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน (Pedagogical Content Knowledge; PCK) หมายถึง ความรู้ของครูเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ การทำความเข้าใจในเนื้อหาหรือหัวข้อเฉพาะและทำการปรับเปลี่ยนเนื้อหาหรือหัวข้อเฉพาะนั้นไปสู่รูปแบบการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถเข้าใจได้ โดยคำนึงถึงความแตกต่างและความสามารถของผู้เรียน

1.2 องค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน

ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน (Pedagogical content knowledge; PCK) เป็นความรู้ในเชิงบูรณาการของผู้จัดการเรียนรู้ซึ่งได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องในช่วง 3 ทศวรรษที่ผ่านมา ทั้งนี้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีนักการศึกษาให้รายละเอียดที่แสดงถึงองค์ประกอบที่บูรณาการกันเป็นความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนตามบริบทและเนื้อหาสาระต่างๆ ไว้หลายท่าน ซึ่งพอจะสรุปองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของนักการศึกษาแต่ละท่านได้ดังตาราง

ตาราง 1 แสดงองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของนักการศึกษาต่างๆ

นักการศึกษา	องค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน					
	เนื้อหา วิทยาศาสตร์	วิธีการ จัดการ เรียนรู้	ผู้เรียนและ แนวคิดผู้เรียน	ความรู้หลักสูตร และจุดมุ่งหมาย	การวัดและ ประเมินผล	สื่อและ แหล่ง เรียนรู้
Shulman (1987)	✓	✓	✓	✓		
Shirley Magnusson et al. (1999)		✓	✓	✓	✓	
Khajornsak Buaraphan, Vantipa Roadrangka, Pawinee Srisukvatananan, and Penchantr Singh (2007)		✓	✓	✓	✓	✓

ตาราง 1 (ต่อ)

นักการศึกษา	องค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน					
	เนื้อหา วิทยาศาสตร์	วิธีการ จัดการ เรียนรู้	ผู้เรียนและ แนวคิด ผู้เรียน	ความรู้หลักสูตร และ จุดมุ่งหมาย	การวัดและ ประเมินผล	สื่อและ แหล่ง เรียนรู้
HU Jing-Jing (2014)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Pernilla and John (2011)	✓		✓	✓		
Rebecca M. Schneider and Kellie Plasman (2011)	✓	✓	✓	✓	✓	
ชาตรี ฝ่ายคำตา (2555)	✓	✓	✓	✓	✓	
Carmen Fernandez (2014)	✓	✓	✓	✓		
Inge Timostsuk (2015)	✓	✓	✓	✓	✓	
ประสาธ เนืองเฉลิม (2558)	✓	✓				✓

จากข้อมูลในตารางและรายละเอียดเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของนักการศึกษาต่างๆ ทั้งจากงานวิจัยและบทความทางวิชาการ สามารถสรุปองค์ประกอบที่บูรณาการร่วมกันกลายเป็นความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนได้ 6 องค์ประกอบ คือ

ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ หมายถึง สาระสำคัญที่ผู้จัดการเรียนรู้ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในครั้งนั้นๆ รวมถึงแนวคิดสำคัญทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกปรับเปลี่ยนเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่าย (Carmen Fernandez, 2014; HU Jing-Jing, 2014; Inge Timostsuk, 2015;

Mara Saeli, Jacob Perrenet, Wim M.G. Jochems, & Bert Zwaneveld, 2011; Rebecca M. Schneider & Kellie Plasman, 2011; Shulman, 1987; ประสาท เนืองเฉลิม, 2558) นอกจากนี้ ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาสาระยังรวมถึงแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ผู้สอนต้องบูรณาการในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้รู้ วิทยาศาสตร์อีกด้วย (ชาติรี ฝ่ายคำตา, 2555)

ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรและจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้ หมายถึง ข้อมูลและความรู้เกี่ยวกับเป้าหมายของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (Carmen Fernandez, 2014; HU Jing-Jing, 2014; Inge Timostsuk, 2015; Mara Saeli et al., 2011; Shirley Magnusson et al., 1999) รวมถึงเป้าหมายในหลักสูตรแกนกลางฯ หลักสูตรสถานศึกษา คู่มือครู หรืออื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง (ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์ et al., 2558) และมีข้อมูลความรู้เกี่ยวกับผู้เรียนว่าผ่านการเรียนรู้อะไรมาบ้าง แล้ว และในระดับต่อไปผู้เรียนจะต้องนำผลการเรียนรู้ในครั้งนี้นำไปใช้อย่างไร (Khajornsak Buaraphan et al., 2007) ซึ่งข้อมูลนี้จะทำให้ผู้จัดการเรียนรู้สามารถกำหนดขอบเขตและจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้ได้อย่างชัดเจนเหมาะสม

ความรู้เกี่ยวกับผู้เรียนและแนวคิดผู้เรียน หมายถึง ข้อมูลและความรู้เกี่ยวกับการสร้างและพัฒนาแนวคิดของผู้เรียน แนวคิดคลาดเคลื่อน และความยากของเนื้อหา วิทยาศาสตร์ (ความเป็นนามธรรมและการแก้ปัญหาหรือสร้างข้อสรุปไม่ได้) (Carmen Fernandez, 2014; HU Jing-Jing, 2014; Inge Timostsuk, 2015; Mara Saeli et al., 2011; Shirley Magnusson et al., 1999) ที่อาจเกิดขึ้นในการจัดการเรียนรู้ เพื่อที่จะออกแบบวิธีการจัดการเรียนรู้ที่จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง นอกจากความรู้เกี่ยวกับแนวคิดของผู้เรียนแล้ว ผู้จัดการเรียนยังต้องมีความรู้เกี่ยวกับการสร้างความน่าสนใจในบทเรียนเพื่อให้ผู้เรียนติดตามกระบวนการเรียนรู้ (HU Jing-Jing, 2014; Rebecca M. Schneider & Kellie Plasman, 2011) และมีความรู้เกี่ยวกับความรู้เดิมของผู้เรียน (Khajornsak Buaraphan et al., 2007; Rebecca M. Schneider & Kellie Plasman, 2011; Shirley Magnusson et al., 1999) เพื่อที่จะรู้ว่าผู้เรียนจะประสบความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้ครั้งนั้นๆ ได้จะต้องมีความรู้หรือความสามารถอะไรก่อนทำกิจกรรมการเรียนรู้ ทั้งนี้การคาดการณ์และมีข้อมูลเกี่ยวกับผู้เรียน และแนวคิดผู้เรียนจะทำให้ผู้จัดการเรียนรู้สามารถหลีกเลี่ยงหรือแก้ไขแนวคิดคลาดเคลื่อนของผู้เรียนได้

ความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ หมายถึง ความเข้าใจของครูผู้จัดการเรียนรู้อันเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ทั่ว ๆ ไป และการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์รูปแบบต่างๆ (การ

สืบเสาะหาความรู้ การสร้างสถานการณ์ในการเรียนรู้ การใช้โมเดลและตัวแทนเนื้อหา การสื่อสาร การเรียนรู้) (Carmen Fernandez, 2014; HU Jing-Jing, 2014; Inge Timostsuk, 2015; Mara Saeli et al., 2011; Shirley Magnusson et al., 1999) รวมทั้งเทคนิควิธีที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียน เรียนรู้และเข้าใจวิทยาศาสตร์ได้ดีและง่ายขึ้น (การเปรียบเทียบ ยกตัวอย่าง อุปมาอุปมัย ฯ) (Khajornsak Buaraphan et al., 2007) ความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้นี้หมายรวมถึงการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับลักษณะของเนื้อหาวิทยาศาสตร์ด้วย (Shirley Magnusson et al., 1999; ชาตรี ฝ่ายคำตา, 2555; ประสาท เนืองเฉลิม, 2558)

ความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินผล หมายถึง ความเข้าใจของผู้จัดการเรียนรู้เกี่ยวกับมิติและวิธีวัดและประเมินผลการเรียนรู้ (HU Jing-Jing, 2014; Khajornsak Buaraphan et al., 2007; Rebecca M. Schneider & Kellie Plasman, 2011; Shirley Magnusson et al., 1999; ชาตรี ฝ่ายคำตา, 2555; ประสาท เนืองเฉลิม, 2558) มิติในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้คือความรู้ที่ผู้จัดการเรียนรู้สามารถวิเคราะห์เนื้อหาและจุดมุ่งหมาย วิทยาศาสตร์ได้ว่าผู้จัดการเรียนรู้จะต้องวัดและประเมินผลอะไร (Khajornsak Buaraphan et al., 2007) ส่วนความรู้เกี่ยวกับวิธีวัดและประเมินผลการเรียนรู้คือความรู้ที่ผู้จัดการเรียนรู้สามารถเลือก วิธี เครื่องมือ ช่วงเวลา และเกณฑ์ในการวัดและประเมินผลได้อย่างเหมาะสม (Khajornsak Buaraphan et al., 2007; Rebecca M. Schneider & Kellie Plasman, 2011; ชาตรี ฝ่ายคำตา, 2555)

ความรู้เกี่ยวกับสื่อและแหล่งเรียนรู้ หมายถึง ความเข้าใจของครูผู้จัดการเรียนรู้เกี่ยวกับสื่อ แหล่งเรียนรู้ และวัสดุประกอบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตร เนื้อหา และวิธีการจัดการเรียนรู้ต่าง ๆ (HU Jing-Jing, 2014; Khajornsak Buaraphan et al., 2007; ประสาท เนืองเฉลิม, 2558) ที่ผู้จัดการเรียนรู้ออกแบบไว้ ซึ่งการจะเลือกใช้สื่อและวัสดุ ประกอบการเรียนรู้นั้น ผู้จัดการเรียนรู้จะต้องมีความรู้เกี่ยวกับการใช้งานสื่อเหล่านั้น สภาพแวดล้อม ของโรงเรียนและท้องถิ่น (Khajornsak Buaraphan et al., 2007; ประสาท เนืองเฉลิม, 2558) เพื่อที่จะเลือกใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม เพื่อเอื้ออำนวยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาใน บทเรียนได้ดียิ่งขึ้น

สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยอ้างอิงองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ทั้งหมด 6 องค์ประกอบ ได้แก่ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับผู้เรียนและ แนวคิดผู้เรียน ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรและจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้ ความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการ เรียนรู้ ความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินผล และความรู้เกี่ยวกับสื่อและแหล่งเรียนรู้ เพื่อใช้ในการ

ออกแบบเครื่องมือและเป็นเป้าหมายสำคัญในการพัฒนานักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยกำหนดนิยามไว้ ดังนี้

1. ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ หมายถึง สาระสำคัญที่ผู้จัดการเรียนรู้ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในครั้งนั้นๆ รวมถึงแนวคิดสำคัญทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกปรับเปลี่ยนเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่าย

2. ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรและจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้ หมายถึง ข้อมูลและความรู้เกี่ยวกับเป้าหมายในหลักสูตรแกนกลางฯ หลักสูตรสถานศึกษา หรืออื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

3. ความรู้เกี่ยวกับผู้เรียนและแนวคิดผู้เรียน หมายถึง ข้อมูลและความรู้เกี่ยวกับแนวคิดคลาดเคลื่อน ความรู้เดิมและความสามารถที่ผู้เรียนต้องมาก่อนทำกิจกรรมการเรียนรู้ ความยากของเนื้อหาวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเทคนิควิธีที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้และเข้าใจวิทยาศาสตร์ได้ง่ายขึ้น

4. ความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ หมายถึง ความเข้าใจของครูผู้จัดการเรียนรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้และการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

5. ความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินผล หมายถึง ความเข้าใจของผู้จัดการเรียนรู้เกี่ยวกับเป้าหมายและวิธีวัดและประเมินผลการเรียนรู้ กล่าวคือผู้จัดการเรียนรู้สามารถวิเคราะห์เนื้อหาและจุดมุ่งหมายวิทยาศาสตร์ได้ว่าผู้จัดการเรียนรู้จะต้องวัดและประเมินผลอะไร และสามารถเลือกวิธี เครื่องมือ และเกณฑ์ในการวัดและประเมินผลได้อย่างเหมาะสม

6. ความรู้เกี่ยวกับสื่อและแหล่งเรียนรู้ หมายถึง ความเข้าใจของผู้จัดการเรียนรู้เกี่ยวกับสื่อ แหล่งเรียนรู้ และวัสดุประกอบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตรเนื้อหา และวิธีการจัดการเรียนรู้ เพื่อที่จะเลือกใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม

1.3 การพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ก่อน

ประชากร

เนื่องจากความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนเป็นความรู้พื้นฐานของครูที่ได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องโดยนักการศึกษาหลายท่าน ทำให้มีองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันมากมาย แตกต่างไปตามมุมมองแนวคิดของนักการศึกษาท่านต่างๆ การจะพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนนั้นจะใช้หลายๆ วิธีมาบูรณาการกันอย่างเหมาะสมลงตัวเพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนให้เกิดขึ้นกับครูวิทยาศาสตร์ก่อนประชากร และดำเนินการอย่างต่อเนื่องในลักษณะค่อยเป็นค่อยไป ซึ่งพอจะสรุปวิธีการต่างๆ ได้ดังนี้

การวิเคราะห์และสรุปเอกสาร วิธีการนี้ดำเนินการโดยให้ครูวิทยาศาสตร์ก่อนประชากรดำเนินการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เช่น เนื้อหา

วิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องในการจัดการเรียนรู้ หลักสูตร เอกสารและบทความเกี่ยวกับเป้าหมายการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อให้ครูก่อนประจำการเรียนรู้เกี่ยวกับเป้าหมายรายละเอียดในการจัดการเรียนรู้ (Carrie J. Beyer & Elizabeth A. Davis, 2012; Chatree Faikhamta et al., 2009; Khajornsak Buaraphan et al., 2007; Prasart Nuangchalem, 2012)

การสังเกต วิเคราะห์ และอภิปรายการจัดการเรียนรู้ วิธีการนี้ดำเนินการโดยการให้ครูวิทยาศาสตร์ก่อนประจำการได้ศึกษาวิธีการ วิเคราะห์วิจารณ์ และอภิปรายเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งอาจนำเสนอผ่านสื่อวิดีโอ คลิปวิดีโอ เพื่อให้ครูก่อนประจำการได้ใช้ความคิด ความรู้ในการทำความเข้าใจการจัดการเรียนรู้ รวมถึงร่วมคิดหาแนวทางที่จะจัดการกับปัญหาที่เกิดขึ้นในห้องเรียน (Chatree Faikhamta et al., 2009; Khajornsak Buaraphan et al., 2007; Prasart Nuangchalem, 2012; Tezcan Kartal, Nurhan Ozturk, & Gulay Ekici, 2012)

การสัมภาษณ์ครู วิธีการนี้ดำเนินการโดยให้ครูก่อนประจำการสัมภาษณ์ครูประจำการ ซึ่งครูประจำการที่สัมภาษณ์นั้นมีคุณวุฒิและประสบการณ์ตรงและสอดคล้องกับเนื้อหาและระดับที่ครูก่อนประจำการจะต้องปฏิบัติการสอน (Khajornsak Buaraphan et al., 2007)

การสัมภาษณ์แนวคิดของนักเรียนและเปรียบเทียบกับแนวคิดที่ถูกต้อง วิธีการนี้ดำเนินการโดยให้ครูก่อนประจำการสัมภาษณ์แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน เพื่อให้ครูก่อนประจำการได้ข้อมูลและเรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิดคลาดเคลื่อน ความแตกต่างระหว่างแนวคิดคลาดเคลื่อนกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง รวมถึงครูก่อนประจำการจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับภาษาและระดับภาษาที่เหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้ (Chatree Faikhamta et al., 2009)

การสาธิตการสอนและสะท้อนความคิด วิธีการนี้เป็นการสรุปรวมการบูรณาการองค์ประกอบต่างๆ ของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนออกมาในรูปของการฝึกปฏิบัติ ซึ่งสามารถดำเนินการได้ทั้งในรูปแบบที่ให้ผู้มีประสบการณ์ทำการสาธิตการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แล้วให้ครูก่อนประจำการได้ทำหน้าที่เรียนรู้เสมือนเป็นผู้เรียนพร้อมทั้งวิเคราะห์วิจารณ์ อภิปรายภายหลังเสร็จสิ้นการเรียนรู้ หรือให้ครูก่อนประจำการเป็นผู้สาธิตการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แล้วให้เพื่อนๆ ครูวิเคราะห์วิจารณ์ก็ได้ วิธีการนี้จะทำให้ครูก่อนประจำการซึ่งทำหน้าที่เป็นผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับความรู้สึก การสร้างความน่าสนใจในบทเรียน ในขณะที่ผู้สาธิตก็ได้ใช้ความรู้ทั้งหมดบูรณาการออกมาสู่การปฏิบัติ (Chatree Faikhamta et al., 2009; Khajornsak Buaraphan et al., 2007; Sevgi Aydin, Betul Demirdogen, Aysegul Tarkin, & Selcan Kutucu, 2013)

การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้และวิจารณ์แผนด้วยตนเอง เพื่อน และครู วิธีนี้เป็นการฝึกฝนให้ครูก่อนประจำการบูรณาการองค์ประกอบต่างๆ ของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและแสดงออกมาในรูปของการวางแผนการจัดการเรียนรู้ และสะท้อนเหตุผลของตนเองในการกำหนดแผนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว นอกจากนี้การได้แลกเปลี่ยนมุมมองและเหตุผลกับเพื่อนและครูจะทำให้ครูประจำการพัฒนาความรู้ความเข้าใจ มุมมอง และการบูรณาการองค์ประกอบต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพมาก (Chatree Faikhamta et al., 2009)

การสอนแบบจุลภาคและวิจารณ์ด้วยตนเอง เพื่อน และครู วิธีนี้เป็นการฝึกฝนให้ครูก่อนประจำการบูรณาการองค์ประกอบต่างๆ ของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและแสดงออกมาในรูปของการปฏิบัติการสอน พร้อมทั้งสะท้อนเหตุผลของตนเองในจากการแสดงออกถึงการปฏิบัติดังกล่าว นอกจากนี้การได้แลกเปลี่ยนมุมมองและเหตุผลกับเพื่อนและครูจะทำให้ครูประจำการพัฒนาความรู้ความเข้าใจ มุมมอง และการบูรณาการองค์ประกอบต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น (Chatree Faikhamta et al., 2009; Khajornsak Buaraphan et al., 2007; Tezcan Kartal et al., 2012; ชาตรี ฝ่ายคำตา, 2555)

การเยี่ยมชม และสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ในโรงเรียน วิธีการนี้เป็นการเปิดโอกาสให้ครูก่อนประจำการได้มีโอกาสสังเกตการใช้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในบริบทจริง ได้เห็นข้อจำกัดและปัจจัยต่างๆ ที่เกิดขึ้นในการใช้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน และควรให้ครูก่อนประจำการได้แสดงความคิดเห็นวิพากษ์วิจารณ์ เพื่อสะท้อนความคิดและเสนอแนวคิดเพื่อปรับแก้ไขหรือหลีกเลี่ยงอุปสรรคที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต (Chatree Faikhamta et al., 2009; Khajornsak Buaraphan et al., 2007; Prasart Nuangchalem, 2012)

การฝึกสอนในโรงเรียน และสะท้อนแนวคิดเกี่ยวกับการสอนครั้งนั้น ๆ วิธีการนี้เป็นการให้ครูก่อนประจำการได้ใช้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนไปปฏิบัติในบริบทและสถานการณ์จริง ได้คิด วางแผน และเตรียมการก่อนการปฏิบัติ และควรให้ครูก่อนประจำการได้สะท้อนความคิดและเสนอแนวทางเพื่อปรับแก้ไขหรือหลีกเลี่ยงอุปสรรคที่อาจจะเกิดขึ้นในการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป (Adam Bertram, 2014; Anne Hume & Amanda Berry, 2011; Prasart Nuangchalem, 2012)

การเขียนอนุทินและการสะท้อนแนวคิดเกี่ยวกับการสอน วิธีนี้เป็นการฝึกให้ครูก่อนประจำการย้อนคิดและทบทวนการเรียนรู้และการปฏิบัติของตนเอง ได้เรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเองหรือผู้อื่น และสะท้อนมุมมองความคิดเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจและการแก้ปัญหา (Pernilla Nilsson & John Loughran, 2011; Prasart Nuangchalem, 2012)

การใช้ตัวแทนเนื้อหา วิธีการนี้เป็นการฝึกฝนให้ครูก่อนประจำการบูรณาการองค์ประกอบต่างๆ ของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนผ่านการตอบคำถามในตัวแทนเนื้อหาก่อนที่จะออกแบบวางแผนการจัดการเรียนรู้หรือปฏิบัติการสอน ซึ่งกระบวนการนี้จะเป็นการฝึกให้ครูก่อนประจำการระลึกรถึงข้อมูลที่สำคัญที่ครูผู้สอนจะต้องรู้ก่อนการจัดการเรียนรู้จนนำไปสู่การวางแผนการจัดการเรียนรู้และการปฏิบัติการสอนในห้องเรียน (Adam Bertram, 2014; Chris Eames et al., 2011; John Williams & John Lockley, 2012; Louise Lehanea & Adam Bertram, 2016; Martin Scheuch & Erika Keller, 2012)

การเสริมต่อการเรียนรู้ วิธีการนี้ได้รับความนิยมนอย่างมากในการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน เพราะมีผลการวิจัยจากนักการศึกษาหลายท่านระบุว่าส่งผลดีต่อการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน (Adam Bertram, 2014; Chris Eames et al., 2011; John Williams & John Lockley, 2012; Louise Lehanea & Adam Bertram, 2016; Martin Scheuch & Erika Keller, 2012) การเสริมต่อการเรียนรู้เป็นวิธีการที่หลากหลายเพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในระหว่างการฝึกปฏิบัติงานในโรงเรียน (Faculty Development and Instructional Design Center, 2021) การแลกเปลี่ยนเรียนรู้สามารถดำเนินการได้ทั้งการเรียนรู้ที่เกิดระหว่างผู้เชี่ยวชาญกับครูก่อนประจำการ ครูก่อนประจำการกับครูก่อนประจำการด้วยกัน ครูก่อนประจำการกับผู้ที่มีประสบการณ์มากกว่า และครูก่อนประจำการกับตัวเอง (Barak Rosesshine & Carla Meister, 1992; Carter Kathy, 1990; Jan H. van Driel et al., 1998; Louise Lehanea & Adam Bertram, 2016)

ในการนำวิธีการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนไปใช้นั้น จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่มุ่งเน้นการพัฒนาครูจะพบว่า การพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนจะจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นระยะเวลาานาน 4-18 สัปดาห์ ซึ่งการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้นั้นจะประกอบไปด้วย 2 ลักษณะ คือ กิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดขึ้นเพื่อเรียนรู้ในห้องเรียน (Classroom-Base activities) ซึ่งเป็นการเรียนรู้และเตรียมการความรู้ที่จำเป็นเบื้องต้นสำหรับผู้จะทำหน้าที่ของครูก่อนประจำการ และกิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดขึ้นเพื่อเรียนรู้ในโรงเรียน (School-based activities) เพื่อให้ครูก่อนประจำการได้เรียนรู้จากสถานที่ทำงานและบริบทในความเป็นจริง ทั้งนี้ เพื่อให้การเลือกใช้วิธีการต่างๆ ในการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนเกิดประสิทธิภาพมากขึ้น ผู้วิจัยได้ศึกษาและรวบรวมวิธีการต่างๆ ที่ใช้ในการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน และจัดกลุ่มแยกตามข้อเสนอแนะของ แปกเตอร์ และ เลดเคอร์แมน (Juliet A. Baxter & Norman G.

Lederman, 2002) เกี่ยวกับการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนซึ่งต้องครอบคลุม 3 ประเด็น คือ ความรู้ของผู้สอน การปฏิบัติของผู้สอน และเหตุผลในการปฏิบัติของผู้สอน ดังตาราง

ตาราง 2 ความสัมพันธ์ระหว่างวิธีพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ประเด็นในการพัฒนา และ ลักษณะกิจกรรม

วิธีพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน	พัฒนา ด้าน ความรู้	พัฒนา ด้านการ ปฏิบัติ	พัฒนา ด้าน เหตุผล	ลักษณะ กิจกรรม
การวิเคราะห์และสรุปเอกสาร	✓			
การสังเกตวิเคราะห์และอภิปรายการจัดการเรียนรู้	✓		✓	การเรียนรู้ที่จัดขึ้น เพื่อเรียนรู้ใน ห้องเรียน
การสาธิตการสอน	✓	✓	✓	(Classroom- Base activities)
การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้และ วิจารณ์	✓		✓	
การสอนแบบจุดภาคและวิจารณ์	✓	✓	✓	
การเขียนอนุทินและสะท้อนความคิด	✓		✓	
การสัมภาษณ์ครูประจำการ			✓	
การสัมภาษณ์แนวคิดนักเรียน เปรียบเทียบกับแนวคิดที่ถูกต้อง	✓			การเรียนรู้ที่จัดขึ้น เพื่อเรียนรู้ใน โรงเรียน
การฝึกจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนและ สะท้อนความคิด		✓	✓	(School-based activities)
การเยี่ยมชมและสังเกตการจัดการ เรียนรู้ในโรงเรียน	✓			
การใช้ตัวแทนเนื้อหา	✓		✓	การเรียนรู้ที่จัดได้ ทั้งในห้องเรียน และในโรงเรียน
การเสริมต่อการเรียนรู้	✓	✓	✓	

สำหรับงานวิจัยนี้ เนื่องด้วยผู้วิจัยมีเป้าหมายที่จะพัฒนานักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ในระหว่างฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ดังนั้นวิธีการที่จะพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนให้กับนักศึกษาวิชาชีพครูดังกล่าว ผู้วิจัยใช้ตัวแทนเนื้อหา ร่วมกับการเสริมต่อการเรียนรู้ในการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน เนื่องจากทั้ง 2 วิธีนั้นมีความเหมาะสมที่จะใช้พัฒนานักศึกษาในระหว่างที่ฝึกปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน เพื่อที่จะพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ผู้วิจัยวางแผนจะใช้ตัวแทนเนื้อหาให้นักศึกษาตอบคำถามเพื่อเป็นการบูรณาการความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน และเป็นเป้าหมายในการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนให้สมบูรณ์ จากนั้นจึงใช้การสะท้อนคิดในการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนานักศึกษาให้มีความรู้ในเชิงบูรณาการไปสู่การปฏิบัติได้

1.4 การวัดและประเมินผลพัฒนาการของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน

การตรวจสอบพัฒนาการของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนเป็นเรื่องละเอียดอ่อนและตรวจสอบได้ยาก เพราะความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนประกอบด้วยองค์ประกอบหลายองค์ประกอบ และแต่ละองค์ประกอบต่างก็มีปฏิสัมพันธ์และส่งผลต่อองค์ประกอบอื่นๆ อย่างซับซ้อน ซึ่งการวัดและประเมินผลความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนจะต้องพิจารณาความสามารถในการบูรณาการ ซึ่ง วีล และ แมคคินสเตอร์ (William Veal & Jamie G. Makinster, 1999) ได้เสนอว่า ระดับของการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของครูคือระดับความสามารถในการบูรณาการทุกองค์ประกอบเข้าด้วยกัน อย่างไรก็ตาม แบกเตอร์ และ เลดเดอร์แมน (Juliet A. Baxter & Norman G. Lederman, 2002) ได้เสนอแนวคิดในการตรวจสอบความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนไว้ว่าการวัดและประเมินผลความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนควรให้ครอบคลุม 3 ประเด็น คือ สิ่งที่ผู้สอนรู้ สิ่งที่ผู้สอนปฏิบัติ และเหตุผลในการปฏิบัติของผู้สอน โดยวิธีวัดและประเมินผลความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนควรประกอบด้วยวิธีเก็บข้อมูลที่หลากหลาย (Multi-method evaluation) เพราะไม่มีวิธีการใดเพียงวิธีเดียวที่สามารถวัดและประเมินผลความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนได้ครบถ้วนและครอบคลุม

วิธีการที่นิยมในการวัดและประเมินผลความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนนั้นเป็นการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีการที่หลากหลาย (variety of qualitative methods) ซึ่งจากการศึกษาวิธีการต่างๆ จากงานวิจัยและเอกสาร พบว่ามีหลายวิธีดังนี้

การสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ของครูก่อนประจำการ คือ การวัดและประเมินความสามารถในการบูรณาการองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนซึ่งแสดงออกมาในรูปแบบของการปฏิบัติการสอนผ่านการสังเกตชั้นเรียน ซึ่งอาจจะเป็นการสังเกตการสอน การสอนแบบ

จุลภาค หรือการฝึกสอนในโรงเรียนก็ได้ ซึ่งการสังเกตนี้มีเป้าหมายเพื่อพิจารณาการปฏิบัติระหว่าง การจัดการเรียนรู้ของครูก่อนประจำการและการตอบสนองของผู้เรียน ซึ่งการตรวจสอบพัฒนาการ ของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนโดยการสังเกตการจัดการเรียนรู้จะวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการ วิเคราะห์เชิงคุณภาพ เช่น การบันทึกวิดีโอหรือการสังเกตโดยตรงแล้ววิเคราะห์พฤติกรรมร่วมกับผู้ สังเกตท่านอื่น โดยการเปรียบเทียบพฤติกรรมกับองค์ประกอบและการบูรณาการของความรู้ใน เนื้อหาผนวกวิธีสอน (Tezcan Kartal et al., 2012; ชาตรี ฝ่ายคำตา, 2555)

การสัมภาษณ์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ คือ การตรวจสอบเหตุผลเชิงลึก เกี่ยวกับการออกแบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งการสัมภาษณ์นี้สามารถทำได้ทั้งการตรวจสอบเหตุผล ก่อนการจัดการเรียนรู้และอาจมีการเปรียบเทียบกับเหตุผลที่ได้จากการสัมภาษณ์ภายหลังการ จัดการเรียนรู้ด้วยก็ได้ เนื่องจากก่อนการจัดการเรียนรู้ครูก่อนประจำการจะกำหนดแผนการจัดการ เรียนรู้ที่เกิดจากการบูรณาการองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ซึ่งทำให้ผู้วิจัย สามารถสัมภาษณ์เพื่อตรวจสอบเหตุผลและความสามารถในการบูรณาการองค์ประกอบต่างๆ ของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนได้ ในขณะที่ระหว่างการจัดการเรียนรู้นั้นครูก่อนประจำการอาจ ประสบปัญหา ต้องแก้ไขสถานการณ์เฉพาะหน้า หรืออาจมีการปรับเปลี่ยนบางสิ่งบางอย่างตาม สถานการณ์ที่เกิดขึ้น ทำให้การแสดงออกในการจัดการเรียนรู้นั้นแตกต่างหรือมีบางอย่างเพิ่มเติม จากที่วางแผนไว้ ดังนั้นการสัมภาษณ์หลังการจัดการเรียนรู้จึงเป็นการสะท้อนความคิดเกี่ยวกับ ปัญหาและแนวทางการแก้ไข ซึ่งจะสะท้อนการบูรณาการองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวก วิธีสอนที่หลีกเลี่ยงปัญหาที่เกิดขึ้น การตรวจสอบความสามารถในการบูรณาการและหลีกเลี่ยง ปัญหาที่เกิดขึ้นนี้สามารถวิเคราะห์ด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ เช่น การวิเคราะห์เนื้อหา และเปรียบเทียบกับองค์ประกอบและการบูรณาการของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน (Pernilla Nilsson & John Loughran, 2011; Sevgi Aydin et al., 2013; ชาตรี ฝ่ายคำตา, 2555)

การตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้ คือ การตรวจสอบองค์ประกอบและการบูร ณาการอย่างสอดคล้องกันของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ซึ่งครูประจำการแสดงออกมาใน รูปแบบการวางแผนการจัดการเรียนรู้ การตรวจสอบความสามารถในการบูรณาการนี้มักใช้ร่วมกับการ สัมภาษณ์เพื่อตรวจสอบเหตุผลและแนวคิดในการบูรณาการ ทั้งนี้การตรวจสอบพัฒนาการ ของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนโดยการตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้สามารถวิเคราะห์ด้วยการ วิเคราะห์เนื้อหาที่ปรากฏในแผนการจัดการเรียนรู้และเปรียบเทียบกับองค์ประกอบและการบูร ณาการของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน (Carrie J. Beyer & Elizabeth A. Davis, 2012; Sevgi Aydin et al., 2013; ชาตรี ฝ่ายคำตา, 2555)

การอภิปรายเกี่ยวกับกรณีตัวอย่างหรือกรณีศึกษา คือ การแสดงเหตุผลและการวิพากษ์วิจารณ์เกี่ยวกับการกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้และความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของกรณีตัวอย่าง ซึ่งอาจเป็นได้ทั้งกรณีตัวอย่างในคลิป์วิดีโอ การสาธิตการสอน หรือการจัดการเรียนรู้จริงในโรงเรียน ซึ่งการอภิปรายเกี่ยวกับกรณีตัวอย่างหรือกรณีศึกษานี้มักใช้ร่วมกับการสังเกตชั้นเรียนเพื่อตรวจสอบเหตุผลและการแสดงความคิดเห็นของครูก่อนประจำการ การเขียนอนุทินเพื่อสะท้อนความคิด หรือการสัมภาษณ์ ทั้งนี้ภายหลังจากการอภิปรายเกี่ยวกับกรณีตัวอย่างหรือกรณีศึกษาแล้วครูก่อนประจำการควรนำเสนอด้วยว่าการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมของกรณีตัวอย่างควรเป็นอย่างไร (Carrie J. Beyer & Elizabeth A. Davis, 2012; Prasart Nuangchalem, 2012) ซึ่งการตรวจสอบพัฒนาการของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนโดยการอภิปรายเกี่ยวกับกรณีตัวอย่างสามารถวิเคราะห์ด้วยการวิเคราะห์เนื้อหาที่ครูก่อนประจำการใช้อภิปรายเปรียบเทียบกับองค์ประกอบและการบูรณาการของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน

การเก็บรวบรวมชิ้นงานและแฟ้มสะสมผลงาน คือ การตรวจสอบเอกสารหลักฐานและสื่อการเรียนรู้ที่ครูก่อนประจำการสร้างขึ้นเพื่อใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ที่ออกแบบไว้ ซึ่งชิ้นงานดังกล่าวจะสะท้อนการบูรณาการองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในด้านความรู้เกี่ยวกับเนื้อหา ความรู้เกี่ยวกับผู้เรียน และความรู้เกี่ยวกับสื่อและแหล่งเรียนรู้ ซึ่งการตรวจสอบดังกล่าวนอกจากจะพิจารณาถึงสิ่งต่างๆ ดังกล่าวแล้วจำเป็นต้องใช้การสัมภาษณ์เพื่อตรวจสอบเหตุผลในการออกแบบและสร้างสิ่งต่างๆ ร่วมด้วย (Carrie J. Beyer & Elizabeth A. Davis, 2012; Sevgi Aydin et al., 2013; ชาตรี ฝ่ายคำตา, 2555)

การเขียนอนุทินสะท้อนความคิด คือ การให้ครูก่อนประจำการได้บันทึกการเรียนรู้ของตนเองว่าจากประสบการณ์หรือการได้ปฏิสัมพันธ์กับกิจกรรมนั้นๆ ตนเองได้รับรู้สิ่งใดและคิดอย่างไร ซึ่งวิธีการนี้ จะทำให้ผู้วิจัยสามารถตรวจสอบกรอบแนวคิดและมุมมองความรู้ที่อยู่เบื้องหลังการรับรู้และการคิดของครูก่อนประจำการได้ รวมถึงการได้แสดงเหตุผลและการวิพากษ์วิจารณ์ของครูก่อนประจำการจะทำให้ผู้วิจัยสามารถตรวจสอบเหตุผลของการบูรณาการองค์ประกอบต่างๆ ของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ซึ่งการเขียนอนุทินและสะท้อนความคิดนี้สามารถวิเคราะห์ด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพเช่นการวิเคราะห์เนื้อหาใจความในอนุทินและเปรียบเทียบกับองค์ประกอบและการบูรณาการของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน (Prasart Nuangchalem, 2012; Sevgi Aydin et al., 2013)

การตอบคำถามในแบบสอบถามหรือตัวแทนเนื้อหา คือ การให้ครูก่อนประจำการตอบคำถาม โดยคำถามจะสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลที่ครูก่อนประจำการใช้ในการจัดการ

เรียนรู้ ทั้งนี้คำถามอาจจัดแบ่งตามองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและอาจมีการสัมผัสภาษณ์เพิ่มเติมในภายหลัง การตอบคำถามนี้ผู้ประเมินจะสามารถทราบถึงพัฒนาการของความรู้ที่ครูก่อนประจำการใช้ในการจัดการเรียนรู้แบ่งแยกตามองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน และสามารถเลือกที่จะพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในองค์ประกอบใดบ้าง (A Fikriyah, M Yasir, & N Qomaria, 2021; Azmil Hashim, Jahidih Salli, & Mohd Aderi Che Noh, 2015; Bronia Roxane Vollebregt, Estelle Gaigher, & Coréne Coetzee, 2021)

นอกจากการวัดพัฒนาการของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนที่ต้องใช้วิธีการที่หลากหลายแล้ว ช่วงเวลาของการวัดและประเมินผลก็มีความสำคัญต่อการแสดงออกของพัฒนาการ เนื่องจากความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนนั้นจะพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่องและเป็นไปอย่างช้าๆ ไม่ได้เกิดขึ้นอย่างทันทีทันใด (Vanessa Kind, 2009) ดังนั้นการวัดและประเมินผลความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนจึงไม่ควรทำในเวลาสั้นๆ เพียง 1 คาบหรือ 1 บทเรียน เท่านั้น (Shirley Magnusson et al., 1999) แต่ต้องวัดอย่างต่อเนื่องและใช้เวลาช่วงเวลาหนึ่ง อาจใช้เวลา 1 ภาคการศึกษาหรือ 1 ปีการศึกษา ก็ได้

นอกจากนี้ แบกเตอร์ และ เลดเดอร์แมน (2002) ยังได้เสนอแนวคิดในการตรวจสอบความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนไว้ว่าการวัดและประเมินผลความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนควรให้ครอบคลุม 3 ประเด็น คือ สิ่งที่ผู้สอนรู้ สิ่งที่ผู้สอนปฏิบัติ และเหตุผลในการปฏิบัติของผู้สอน โดยวิธีวัดและประเมินผลความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนควรประกอบด้วยวิธีเก็บข้อมูลที่หลากหลาย ซึ่งในการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ทำการวิจัยกับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ในระหว่างการศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู ดังนั้นผู้วิจัยจึงใช้วิธีการที่หลากหลายในการวัดและประเมินผลความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอน โดยคำนึงถึงความเหมาะสมและการไม่เป็นภาระเพิ่มเติมในระหว่างการศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพของนักศึกษา ซึ่งผู้วิจัยใช้การตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อประเมินสิ่งที่ผู้สอนรู้ การสังเกตการจัดการเรียนรู้เพื่อประเมินสิ่งที่ผู้สอนปฏิบัติ และใช้การสัมผัสภาษณ์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้เพื่อประเมินเหตุผลในการปฏิบัติ ในการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการวัดและประเมินความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน

2. ตัวแทนเนื้อหา (Content Representations; CoRes)

ในปี ค.ศ. 2004 มีงานวิจัยที่ตีพิมพ์เกี่ยวกับการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและการพัฒนาเอกสารสำหรับการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู โดยในงานวิจัยนี้ ลอกเฟน (John Loughran, Pamela Mulhall, & Amanda Berry, 2004) ได้เปิดเผยเกี่ยวกับแบบสัมผัสภาษณ์ที่ใช้ใน

การตรวจสอบความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของครูวิทยาศาสตร์ ซึ่งเรียกว่า CoRes (Content Representations) หรือ ตัวแทนเนื้อหา

2.1 ความหมายของตัวแทนเนื้อหา

ตัวแทนเนื้อหา (CoRes) เป็นแบบจำลองที่สามารถอธิบายถึงความเข้าใจของครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน เช่น สารสำคัญที่ใช้จัดการเรียนรู้ แนวคิดคลาดเคลื่อนและแนวคิดทางเลือกของนักเรียน การตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน ความสับสนของนักเรียนที่อาจเกิดขึ้นในการจัดการเรียนรู้ และแนวทางการจัดการเรียนรู้ อย่างไรก็ตาม John Loughran et al., (2004) ได้อภิปรายเอาไว้ว่า CoRes เป็นตัวแทนเนื้อหาที่สร้างขึ้นจากการสัมภาษณ์ครูวิทยาศาสตร์จำนวนหนึ่ง ไม่ได้เก็บข้อมูลในเชิงสถิติเพื่อความน่าเชื่อถือ ดังนั้น CoRes จึงไม่ได้เป็นตัวแทนเนื้อหาที่ครูวิทยาศาสตร์ใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยสมบูรณ์ (John Loughran et al., 2004)

2.2 ลักษณะและการใช้งานตัวแทนเนื้อหา

ลักษณะของ CoRes ประกอบด้วยข้อคำถามจำนวน 8 ข้อ เพื่อให้ครูวิทยาศาสตร์ตอบคำถามก่อนวางแผนการจัดการเรียนรู้ ทั้งนี้ CoRes ดังกล่าว มีลักษณะดังนี้

ตาราง 3 ตัวแทนเนื้อหา (CoRes)

	enduring idea 1	enduring idea 2	enduring idea 3	enduring idea 4
What do you intend the students to learn about this idea?				
Why is it important for the students to know this?				
What else do you know about this idea (that you do not know intend students to know yet)?				
What difficulties/limitations are connected with teaching this idea?				
What do you know about student thinking which influences teaching about this idea?				
Are there any other factors that influence your teaching of this idea?				
What teaching procedures would you use, and why, for this idea?				
How would you ascertain student understanding of, or confusion about, this idea?				

โดยแต่ละข้อคำถามใน CoRes นั้นสามารถตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ ทำให้คำตอบที่เกิดขึ้นมีความกว้างและครอบคลุมข้อมูลความคิดของคุณ

ทั้งนี้การนำ CoRes ไปใช้นั้น แม้ว่าแรกเริ่ม CoRes จะเป็นแบบสัมภาษณ์นักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อแปลความหมายข้อมูลจากการสัมภาษณ์เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในการออกแบบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แต่ในงานวิจัยที่เกิดขึ้นในภายหลัง มีการนำ CoRes ไปใช้นั้นปรากฏในหลากหลายรูปแบบ เช่น

1. ภายหลังเรียนรู้และใช้ CoRes ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในช่วงเวลาหนึ่งแล้ว ให้นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ออกแบบ CoRes ขึ้นใหม่จากประสบการณ์ของตนเอง (Anne Hume & Amanda Berry, 2011; Pernilla Nilsson & John Loughran, 2011)

2. ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านการจัดการเรียนรู้พัฒนาปรับปรุง CoRes ขึ้นใหม่เพื่อใช้ในการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในสาขาวิชาอื่น ๆ เช่น เทคโนโลยีเคมี (Chris Eames et al., 2011; John Williams & John Lockley, 2012)

3. ใช้ CoRes ที่นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูสร้างขึ้น ในการเป็นข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของนักศึกษา (Anne Hume & Amanda Berry, 2011; Pernilla Nilsson & John Loughran, 2011)

2.3 ประโยชน์ของตัวแทนเนื้อหา

อย่างไรก็ดี แม้ว่า ลอกเฟน จะระบุไว้ว่า CoRes อาจไม่ใช่ตัวแทนเนื้อหาที่ครูวิทยาศาสตร์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ (John Loughran et al., 2004) แต่ในการวิจัยเพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนนี้จำนวนมากที่บ่งชี้ว่าการใช้ CoRes สามารถพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนให้กับครูได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Anne Hume & Amanda Berry, 2011; Carrie J. Beyer & Elizabeth A. Davis, 2012; Chris Eames et al., 2011; John Williams & John Lockley, 2012; Pernilla Nilsson & John Loughran, 2011) สามารถสร้างความเข้าใจ ความมั่นใจ และการมองเห็นความสัมพันธ์ของความรู้ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ (Anne Hume & Amanda Berry, 2011; John Williams & John Lockley, 2012) ให้กับครูวิทยาศาสตร์ได้ แต่ทั้งนี้ การใช้ CoRes เพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนยังมีข้อจำกัดอยู่บ้าง เช่น ข้อคำถามยังกว้างเกินไป ขาดความจำเพาะเจาะจงกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (John Williams & John Lockley, 2012) ครูวิทยาศาสตร์ที่ใช้ CoRes ในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้จะใช้เพียงการ

ประเมินผลระหว่างเรียน (Chris Eames et al., 2011) รวมถึงการขาดประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในห้องเรียนจริงจะทำให้การตอบคำถามใน CoRes เป็นไปได้ยาก (Anne Hume & Amanda Berry, 2011)

ในมุมมองของผู้วิจัย การพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนให้กับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ สามารถใช้ CoRes ในการพัฒนาได้ เพราะมีผลการวิจัยยืนยันหลายฉบับว่า CoRes ส่งผลต่อการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน แต่การจะนำ CoRes ไปใช้พัฒนานั้น จำเป็นต้องปรับปรุง CoRes ให้มีลักษณะที่เหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สามารถทำให้ผู้ตอบคำถามพึงระลึกถึงการวัดและประเมินผลทั้งในระหว่างเรียนและประเมินผลเพื่อสรุปผลการเรียนรู้ และปรับปรุงข้อคำถามให้ตอบได้ง่ายแม้ว่าผู้ตอบจะมีประสบการณ์น้อยในการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนจริง

3. การเสริมต่อการเรียนรู้

ในช่วงปีคริสต์ศักราช 1920-1930 นักจิตวิทยาชาวรัสเซียชื่อ เลฟ เซเมโนวิช ไวก็อตสกี (Lev Semenovich Vygotsky) ได้สร้างความตื่นตัวให้กับการศึกษาอันเนื่องมาจากการประยุกต์ใช้จิตวิทยาเข้ากับการศึกษาและวางรากฐานสำคัญให้กับสถาบันฝึกอบรมครูในกรุงมอสโก โดยเฉพาะใจความสำคัญที่อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนรู้และพัฒนาการของนักเรียน ซึ่งเป็นที่รู้จักกันดีในวงการการศึกษาในระดับปฐมวัยและการพัฒนานักเรียน ทำให้นักการศึกษาในขณะนั้นเข้าใจได้ว่านักเรียนเรียนรู้และมีพัฒนาการทางสติปัญญาได้อย่างไร (Jerome S. Bruner, 1963; ชัยวัฒน์ บวรวัฒน์เศรษฐ์, 2559) ต่อมาในปี 1976 บรูเนอร์ (Jerome S. Bruner) ได้นำแนวคิดของไวก็อตสกีมาใช้ในการอธิบายการพูดได้ของเด็กเล็ก (ชัยวัฒน์ บวรวัฒน์เศรษฐ์, 2559; สรिता บัวเขียว, 2559) โดยเขาเชื่อว่าเด็กเล็ก ๆ จะมีพัฒนาการทางสติปัญญาและเรียนรู้การพูดได้นั้น เกิดขึ้นจากการช่วยเหลือของพ่อแม่หรือผู้ใกล้ชิดผ่านการเล่านิทานหรือการสอนให้ออกเสียงดังๆ (สรिता บัวเขียว, 2559) ซึ่งการช่วยเหลือของพ่อแม่หรือผู้ใกล้ชิดนั้น บรูเนอร์ เรียกว่าการเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding)

นอกจากความเข้าใจเกี่ยวกับพัฒนาการทางสติปัญญาแล้วนั้น การเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนาสติปัญญาก็เป็นผลจากงานของไวก็อตสกีและบรูเนอร์ กล่าวคือเราสามารถประยุกต์แนวคิดของไวก็อตสกีไปสู่การสร้างการเรียนรู้ด้วยการเสริมต่อการเรียนรู้ โดยการให้นักเรียนได้เผชิญกับสถานการณ์ใหม่หรือทำงานที่ยากและซับซ้อนขึ้น โดยมีผู้ที่มีประสบการณ์หรือความสามารถมากกว่าคอยช่วยเหลือนักเรียนเหล่านั้นให้ฝ่าฟันหรือสามารถผ่านสถานการณ์เหล่านั้นไปได้ด้วยตนเอง (Larkin Martha, 2002; สรिता บัวเขียว, 2559)

ในประเทศไทยมีการใช้คำเกี่ยวกับการเสริมต่อการเรียนรู้หลายคำ เช่น กลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ การช่วยเสริมต่อการเรียนรู้ ฐานความช่วยเหลือ วิธีการแบบสแกโฟลด์ และการเสริมต่อการเรียนรู้ ซึ่งคำทั้งหมดมาจากภาษาอังกฤษคำว่า Scaffold หรือ Scaffolding ซึ่งแปลว่านั่งร้าน สำหรับงานวิจัยนี้จะใช้คำว่า การเสริมต่อการเรียนรู้

3.1 แนวคิดพื้นฐานและความหมายของการเสริมต่อการเรียนรู้

จากการศึกษาเอกสารต่าง ๆ มีการกล่าวอ้างถึงแนวคิดที่เป็นหลักการสำคัญของการเสริมต่อการเรียนรู้ ซึ่งได้รับอิทธิพลจากแนวคิดของนักจิตวิทยาสองคน คือ นักจิตวิทยาชาวรัสเซียชื่อ ไวก็อตสกี (L. S. Vygotsky, 1978) และนักจิตวิทยาชาวอเมริกันชื่อ บรูเนอร์ (Jerome S. Bruner, 1963) ดังนั้นผู้วิจัยจึงขอนำเสนอหลักการสำคัญและแนวคิดพื้นฐานของนักจิตวิทยาทั้ง 2 ท่าน ดังนี้

แนวคิดของ ไวก็อตสกี (L. S. Vygotsky, 1978)

ไวก็อตสกีเป็นนักจิตวิทยาชาวรัสเซียที่เกิดในปี ค.ศ. 1896 แต่ผลงานของเขาเป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลายหลังปี ค.ศ. 1962 หลังจากที่เขาเสียชีวิตแล้ว (ชัยวัฒน์ บวรวัฒน์เศรษฐ์, 2559; สรिता บัวเขียว, 2559) ผลงานที่สร้างชื่อเสียงให้กับไวก็อตสกีและเป็นหลักการสำคัญของการเสริมต่อการเรียนรู้ ได้แก่

1. ทฤษฎีวิวัฒนาการเชิงสังคม (Sociocultural theory) ซึ่งเชื่อว่าสิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลกับมนุษย์ตั้งแต่แรกเกิด สิ่งแวดล้อมในความหมายนี้เป็นทั้งสิ่งแวดล้อมที่จับต้องได้ เช่น ตัวบุคคล พ่อ แม่ สิ่งก่อสร้าง ฯลฯ และสิ่งแวดล้อมที่จับต้องไม่ได้ เช่น วัฒนธรรม คำพูด กิริยา ท่าทาง เป็นต้น และการเรียนรู้ของมนุษย์นั้นเป็นกระบวนการทางสังคมที่เกิดขึ้นจากการที่มนุษย์มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมเหล่านั้นเอง (Kendra Cherry, 2018; L. S. Vygotsky, 1978; ชัยวัฒน์ บวรวัฒน์เศรษฐ์, 2559; นพมาศ ปลัดทอง, 2561; สรिता บัวเขียว, 2559) ไวก็อตสกีก็เชื่อว่าการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมนั้นจะทำให้เกิดการเรียนรู้ขึ้นใน 2 ระดับ คือระดับสังคม (Social level หรือ Interpsychological) และระดับบุคคล (Individual level หรือ Intrapsychological) กล่าวคือการเรียนรู้ในระดับสังคมนั้นมนุษย์จะมีการเรียนรู้ที่เกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่น ๆ ซึ่งเป็นสิ่งแวดล้อมเสียก่อน จากนั้นสิ่งที่เรียนรู้จะถูกประมวลผลจดจำจนนำไปสู่การสร้างแนวคิดหรือความคิดรวบยอดในสมอง (Concept) กลายเป็นการเรียนรู้ในระดับบุคคล (Kendra Cherry, 2018; L. S. Vygotsky, 1978; UNESCO, 2000; นพมาศ ปลัดทอง, 2561; สรिता บัวเขียว, 2559) ซึ่งการปฏิสัมพันธ์ในระดับสังคมนี้อาจเป็นการเสริมต่อการเรียนรู้ (สรिता บัวเขียว, 2559)

2. พื้นที่รอยต่อพัฒนาการ (Zone of proximal development) เป็นแนวคิดทางจิตวิทยาที่เชื่อว่าคนทุกคนมีระดับพัฒนาการทางสติปัญญา 2 ระดับ คือ ระดับพัฒนาการที่เป็นจริง (Actual development level) กับระดับพัฒนาการที่เป็นไปได้ (Level of potential development)

2.1 ระดับพัฒนาการที่เป็นจริง หมายถึง ความรู้ความสามารถในการแก้ปัญหาหรือความสามารถในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง โดยแต่ละบุคคลแม้ว่าจะมีประสบการณ์และอายุใกล้เคียงกันก็อาจมีระดับพัฒนาการที่เป็นจริงที่แตกต่างกันได้ (L. S. Vygotsky, 1978; ชัยวัฒน์ บวรวิวัฒนเศรษฐ์, 2559; นพมาศ ปลัดทอง, 2561; สรिता บัวเขียว, 2559)

2.2 ระดับพัฒนาการที่เป็นไปได้ หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเรียนรู้ที่บุคคลนั้น ๆ ยังไม่มีหรือทำไม่ได้ แต่จะสามารถมีหรือทำได้หากได้รับคำแนะนำจากผู้ที่มีประสบการณ์มากกว่าหรือได้ร่วมมือทำงานกับผู้ที่มีความสามารถมากกว่า (L. S. Vygotsky, 1978; ชัยวัฒน์ บวรวิวัฒนเศรษฐ์, 2559; นพมาศ ปลัดทอง, 2561; สรिता บัวเขียว, 2559)

ดังนั้นพื้นที่รอยต่อพัฒนาการจึงหมายถึงระยะห่างของระดับพัฒนาการที่เป็นจริงกับระดับพัฒนาการที่เป็นไปได้นั่นเอง สำหรับแนวคิดพื้นที่รอยต่อพัฒนาการนั้นมนุษย์สามารถพัฒนาสติปัญญาความรู้ความสามารถของตนเองได้ ด้วยการได้รับคำแนะนำจากผู้ที่มีประสบการณ์มากกว่าหรือทำงานร่วมกับผู้ที่มีความสามารถมากกว่า ซึ่งไวก็อตสกีเชื่อว่าทำยที่สุดแล้ว เมื่อมนุษย์มีปฏิสัมพันธ์กับผู้ที่เกี่ยวข้องหรือมีความสามารถมากกว่ามนุษย์จะมีสติปัญญาและความรู้ความสามารถที่สูงขึ้นจากเดิมจนสามารถแก้ปัญหาหรือเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง และนั่นจะเป็นการยกระดับที่ทำให้ระดับพัฒนาการที่เป็นไปได้ในอดีตกลายมาเป็นระดับพัฒนาการที่เป็นจริงในปัจจุบัน และขยับระดับพัฒนาการที่เป็นไปได้ในปัจจุบันให้สูงขึ้นเพื่อเรียนรู้และพัฒนาสติปัญญาต่อไป (Kendra Cherry, 2018; L. S. Vygotsky, 1978; ชัยวัฒน์ บวรวิวัฒนเศรษฐ์, 2559; นพมาศ ปลัดทอง, 2561; สรिता บัวเขียว, 2559)

จะเห็นได้ว่าพื้นที่รอยต่อพัฒนาการเป็นแนวคิดสำคัญที่ขยายความทฤษฎีวิวัฒนาการเชิงสังคม โดยเป็นการชี้ให้เห็นว่าเราสามารถประยุกต์ใช้แนวคิดพื้นที่รอยต่อพัฒนาการเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ได้ โดยการให้มนุษย์นั้นมีปฏิสัมพันธ์หรือเผชิญกับสถานการณ์ที่ซับซ้อน โดยมีผู้ที่มีความสามารถมากกว่าหรือมีผู้ที่มีประสบการณ์มากกว่าคอยให้คำแนะนำซึ่งถือเป็นการเรียนรู้ในระดับสังคมจนนำไปสู่การสร้างการเรียนรู้ในระดับบุคคล (Kendra Cherry, 2018; L. S.

Vygotsky, 1978; ชัยวัฒน์ บวรวัฒน์เศรษฐ์, 2559; นพมาศ ปลัดทอง, 2561; สริตา บัวเขียว, 2559)

แนวคิดของ เจอโรม บรูเนอร์

เจอโรม บรูเนอร์ เป็นนักจิตวิทยาชาวอเมริกันที่มีชื่อเสียงในช่วงปี ค.ศ. 1950 และเขาเป็นคนที่อาศัยแนวคิดของไวทสกอสกีมาใช้อธิบายการพูดได้ของเด็กเล็ก และเป็นผู้ที่ใช้คำว่า การเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding) เป็นคนแรก (ชัยวัฒน์ บวรวัฒน์เศรษฐ์, 2559; สริตา บัวเขียว, 2559) บรูเนอร์เชื่อว่าวัฒนธรรมมีผลต่อการเรียนรู้และการมีปฏิสัมพันธ์กันของมนุษย์นั้นจะช่วยให้มนุษย์เข้าใจสิ่งต่าง ๆ ในโลก และการเสริมต่อการเรียนรู้จะต้องอาศัยผู้ที่มีประสบการณ์มากกว่าในการช่วยเหลือสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้เรื่องใหม่ ๆ (สริตา บัวเขียว, 2559; Wheeler, 2017) แนวคิดของบรูเนอร์ที่เป็นหลักสำคัญในการเสริมต่อการเรียนรู้ ได้แก่

แนวคิดหลักสูตรแบบบันไดเวียน เป็นแนวคิดที่เชื่อว่าการเรียนรู้ของมนุษย์นั้นเกิดจากการเรียนรู้เดิมและความรู้เดิมที่มีอยู่ก่อนแล้วผนวกเข้ากับบริบทหรือข้อมูลใหม่ กล่าวคือ เมื่อมนุษย์ต้องอยู่ในสถานการณ์ที่สงสัยใคร่รู้มนุษย์จึงจะมีความต้องการค้นหาคำตอบ โดยจะใช้ประสบการณ์เดิมและความรู้ที่มีอยู่แล้วมาสร้างความสัมพันธ์กับบริบท สิ่งแวดล้อม และข้อมูลใหม่ และทำการค้นหาคำตอบผ่านการตั้งคำถาม การถกเถียง การลงมือทำ หรือการทำการทดลอง ดังนั้นบรูเนอร์จึงเสนอว่า ในการจัดการเรียนรู้ครูจะต้องเตรียมเนื้อหาสาระจากง่ายไปหายาก โดยเริ่มจากเนื้อหาที่ง่ายก่อนและค่อย ๆ จัดการเรียนรู้ไปสู่เนื้อหาสาระที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันในระดับที่ยากหรือซับซ้อนขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนค่อย ๆ เก็บเกี่ยวประสบการณ์ความรู้ความเข้าใจจากเรื่องที่ง่ายและเป็นพื้นฐานเสียก่อน และความรู้ความเข้าใจในเรื่องพื้นฐานนี้จะแปลเปลี่ยนเป็นความรู้เดิมของผู้เรียนเพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระที่ยากและซับซ้อนขึ้นในเนื้อหาสาระถัดไปหรือเป็นความรู้เดิมที่จะใช้เรียนรู้สิ่งใหม่ได้ในอนาคต (Gary K. Clabaugh, 2010; Howard Johnson, 2012; Steve Wheeler, 2020; สริตา บัวเขียว, 2559)

Theory of value เป็นทฤษฎีที่นิยามเป้าหมายของการศึกษาว่าเป็นกระบวนการที่ทำให้ผู้เรียนค้นพบสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง (Process of personal discovery) และเป็นทฤษฎีที่พยายามจะอธิบายว่าในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ จะต้องอาศัยความรู้และทักษะที่จำเป็นพื้นฐานต่อการเรียนรู้เรื่องนั้น ๆ โดยกระบวนการนี้เชื่อว่าการเรียนรู้เริ่มต้นจากการพยายามแก้ปัญหาของผู้เรียน โดยผู้เรียนจะเชื่อมโยงประสบการณ์และความรู้เดิมเข้ากับปัญหาที่ประสบอยู่และพยายามค้นหาข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหานั้น แล้วลงมือดำเนินการแก้ปัญหาอย่างกระตือรือร้น (Active manipulation) จากนั้นจึงใช้การให้เหตุผลเชิงอุปนัยในการสร้างข้อสรุป

คำตอบ กระบวนการนี้ บรูเนอร์เรียกว่า กระบวนการเรียนรู้แบบค้นพบ (Discovery learning) ซึ่งใน กระบวนการเรียนรู้แบบการค้นพบนี้ ผู้เรียนอาจได้รับความช่วยเหลือจากครู เรียกว่า กระบวนการ ค้นพบแบบชี้นำ (guided discovery) (Gary K. Clabaugh, 2010; สิริตา บัวเขียว, 2559)

Theory of knowledge เป็นทฤษฎีที่อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ (Knowledge) กับการเรียนรู้ (Vicki Caruana, 2012) บรูเนอร์อธิบายว่าการเรียนรู้ นั้นเป็น กระบวนการในการค้นหาวิธีนำความรู้ที่ตนเองมีไปใช้ในการแก้ปัญหา บรูเนอร์ให้ความสำคัญกับ กระบวนการที่เรียกว่าการเรียนรู้ เขาระบุว่ากระบวนการดังกล่าวควรมีลักษณะเป็นกระบวนการที่ กระตือรือร้น (Active process) ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่หรือแนวคิดใหม่จากความรู้ เดิมที่มีอยู่ โดยผู้เรียนจะเลือกและปรับเปลี่ยนข้อมูลของตนเอง สร้างสมมติฐาน และทำการ ตัดสินใจผ่านโครงสร้างทางสติปัญญา (Gary K. Clabaugh, 2010)

เมื่อพิจารณาแนวคิดพื้นฐานของการเสริมต่อการเรียนรู้ของไวท์ฮอปกิ้งและบรู เนอร์ จะเห็นว่าสิ่งสำคัญของแนวคิดพื้นฐานนั้นจะกล่าวถึงระดับพัฒนาการที่เป็นจริงและระดับ พัฒนาการที่เป็นไปได้ ซึ่งระดับพัฒนาการที่เป็นจริงตามแนวคิดของไวท์ฮอปกิ้งนั้นก็คือความรู้เดิม หรือความสามารถที่ผู้เรียนทำได้มาก่อนแล้วตามแนวคิดของบรูเนอร์นั่นเอง ส่วนระดับพัฒนาการ ที่เป็นไปได้ก็คือเป้าหมายของการเสริมต่อการเรียนรู้หรือสิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนรู้นั้น การเสริมต่อ การเรียนรู้จึงเป็นวิธีการที่หลากหลายและเหมาะสมที่จะใช้พัฒนาและสนับสนุนผู้เรียน (Paulina Rousseau, 2018; ชัยวัฒน์ บวรวัฒน์เศรษฐ์, 2559) เพื่อให้ผู้เรียนพัฒนาตนเองไปสู่ความรู้ใหม่ ความเข้าใจใหม่ หรือความสามารถใหม่ที่ยากและซับซ้อนกว่าเดิม (Gary K. Clabaugh, 2010; L. S. Vygotsky, 1978; Larkin Martha, 2002; Paulina Rousseau, 2018; Steve Wheeler, 2020; UNESCO, 2000; ชัยวัฒน์ บวรวัฒน์เศรษฐ์, 2559; นพมาศ ปลัดทอง, 2561; สิริตา บัวเขียว, 2559) หรือเราอาจเรียกความรู้ ความเข้าใจใหม่ ความสามารถใหม่ที่ยากและซับซ้อนนี้ว่าระดับ พัฒนาการที่เป็นไปได้ตามแนวคิดของไวท์ฮอปกิ้งก็ได้

ทั้งนี้การเสริมต่อการเรียนรู้จะต้องเริ่มจากการพัฒนาผู้เรียนเป็นระดับ ๆ ไป โดย เริ่มจากระดับพื้นฐานหรือระดับที่ง่ายเสียก่อน จากนั้นเมื่อผู้เรียนสามารถทำได้ด้วยตนเองแล้วจึง ค่อยเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อนำผู้เรียนไปสู่ระดับที่ยากหรือซับซ้อนขึ้น (คล้ายกับหลักสูตรแบบบันได เวียน) ทั้งนี้การตรวจสอบความรู้เดิมและความสามารถที่ผู้เรียนทำได้ก่อนนั้นเป็นสิ่งสำคัญ เพราะจะทำให้ผู้เสริมต่อการเรียนรู้สามารถเลือกวิธีที่เหมาะสมและสอดคล้องกับความรู้เดิมและ ประสบการณ์ของผู้เรียน (คล้ายกับ Theory of knowledge) จนสามารถการพัฒนาผู้เรียนไปสู่

ความรู้และความสามารถที่สูงขึ้น ซึ่งกระบวนการนี้คล้ายคลึงกับ กระบวนการค้นพบ แบบชี้นำ (Guided discovery) ตามแนวคิดของบรูเนอร์

สำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้ชุดข้อคำถามและการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในการประเมินความรู้และการบูรณาการความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ซึ่งเป็นการวินิจฉัยความรู้พื้นฐานหรือพัฒนาการที่เป็นจริงของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ และใช้การเสริมต่อการเรียนรู้ในการพัฒนานักศึกษาเพื่อนำนักศึกษาไปสู่ความรู้และความสามารถในการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมและสอดคล้องกับการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งถือได้ว่าเป็นความรู้ความใหม่หรือระดับพัฒนาการที่เป็นไปได้

3.2 หลักการและสิ่งสำคัญในการเสริมต่อการเรียนรู้

เนื่องจากแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้นี้มีพื้นฐานมาจากแนวคิดทางจิตวิทยาการศึกษาของไวท์ฮอตสกีและมีการขยายความจนนำไปสู่การพัฒนาผู้เรียนในวงการการศึกษาเป็นจำนวนมาก ทำให้การเสริมต่อการเรียนรู้มีรายละเอียดในเชิงการปฏิบัติที่เพิ่มเติมมากขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจะขอสรุปหลักการที่ถือว่าเป็นสิ่งสำคัญของการเสริมต่อการเรียนรู้ไว้เป็นข้อๆ ดังนี้

1. การเสริมต่อการเรียนรู้จะดำเนินการได้ดีเมื่อผู้เรียนมีความต้องการความช่วยเหลือเพื่อที่จะพัฒนาความสามารถ (Gary K. Clabaugh, 2010; Jerome S. Bruner, 1963; ชัยวัฒน์ บวรวัฒน์เศรษฐ์, 2559; นพมาศ ปลัดทอง, 2561) เพราะเมื่อผู้เรียนมีความต้องการที่จะพัฒนาความสามารถแล้ว ผู้เรียนจะจดจ่ออยู่กับงานและเป้าหมาย (Hogan Kathleen & Pressley Michael, 1997) และมีความต้องการรู้ว่าเขาทำอะไรได้ อะไรเป็นจุดแข็ง และจะพัฒนาความสามารถให้เพิ่มสูงขึ้นได้อย่างไร (Hogan Kathleen & Pressley Michael, 1997; สรिता บัวเขียว, 2559)

2. ผู้เรียนแต่ละคนมีระดับการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน (ระดับพัฒนาการที่เป็นจริง) อันเกิดจากพวกเขามีความสามารถทางปัญญาที่แตกต่างกัน (Larkin Martha, 2002; Vicki Caruana, 2012; ชัยวัฒน์ บวรวัฒน์เศรษฐ์, 2559; นพมาศ ปลัดทอง, 2561) ดังนั้นผู้เรียนอาจต้องใช้เวลาในการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถทางสติปัญญาที่แตกต่างกันด้วย (นพมาศ ปลัดทอง, 2561; สรिता บัวเขียว, 2559)

3. พัฒนาการที่เกิดขึ้นจากการเสริมต่อการเรียนรู้สามารถเกิดขึ้นได้ไม่เพียงแต่การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เชี่ยวชาญหรือผู้ที่เก่งกว่าเท่านั้น แต่พัฒนาการสามารถเกิดขึ้นจากการมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนในระดับเดียวกัน ต่างระดับกัน หรือแม้แต่เพื่อนในจินตนาการ (Barak

Rosesshine & Carla Meister, 1992; Vicki Caruana, 2012; นพมาศ ปลัดทอง, 2561; สิริตา บัวเขียว, 2559)

4. การเสริมต่อการเรียนรู้จะดำเนินการภายใต้สถานการณ์ ปัญหา หรือบริบทจริง ซึ่งผู้เรียนประสบอยู่ โดยผู้เสริมต่อการเรียนรู้จะดำเนินการช่วยเหลือผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ สามารถแก้ปัญหา หรือทำงานในสถานการณ์เหล่านั้นได้ด้วยตัวเองผ่านวิธีการต่างๆ (Barak Rosesshine & Carla Meister, 1992; Paulina Rousseau, 2018; Steve Wheeler, 2020; ชัยวัฒน์ บวรวิวัฒนเศรษฐ์, 2559; นพมาศ ปลัดทอง, 2561) ที่หลากหลายและเหมาะสม

5. การเสริมต่อการเรียนรู้จะดำเนินการในสถานการณ์ ปัญหา หรือบริบทหลาย ๆ แบบที่แตกต่างกัน (Barak Rosesshine & Carla Meister, 1992; Hogan Kathleen & Pressley Michael, 1997; สิริตา บัวเขียว, 2559) มุ่งเน้นทักษะที่ผู้เรียนยังทำไม่ได้ (L. S. Vygotsky, 1978) และต้องกระตุ้นทักษะที่ทำได้ก่อนมิให้จางหายไป (Barak Rosesshine & Carla Meister, 1992; Paulina Rousseau, 2018)

6. การเสริมต่อการเรียนรู้ต้องกำหนดเป้าหมายปลายทางให้ชัดเจนและรับรู้ร่วมกันทั้งผู้เสริมต่อการเรียนรู้และผู้เรียน (Barak Rosesshine & Carla Meister, 1992; Vicki Caruana, 2012; ชัยวัฒน์ บวรวิวัฒนเศรษฐ์, 2559; นพมาศ ปลัดทอง, 2561) จากนั้นกำหนดทักษะหรือความสามารถย่อย ๆ ที่จำเป็นสำหรับการบรรลุเป้าหมาย และเรียงเรียงทักษะย่อย ๆ เหล่านั้นจากง่ายไปยาก เพื่อให้ผู้เรียนค่อย ๆ เรียนรู้หรือเก็บเกี่ยวทักษะย่อยเหล่านั้นจากง่ายที่สุด ไปสู่ความยากและซับซ้อนครบถ้วนสมบูรณ์ ก่อนที่จะทำงานตามเป้าหมายปลายทางด้วยตนเองจนสำเร็จ (Barak Rosesshine & Carla Meister, 1992; Paulina Rousseau, 2018; Vicki Caruana, 2012; นพมาศ ปลัดทอง, 2561; สิริตา บัวเขียว, 2559) การให้เรียนรู้ทักษะหรืองานที่ยากเกินระดับพัฒนาการในทันที ผู้เรียนจะทอดทิ้ง (Paulina Rousseau, 2018)

7. การเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อให้เกิดความสามารถหรือทักษะย่อย ๆ นั้นต้องทำให้ผู้เรียนบรรลุผลสำเร็จโดยเร็ว (Larkin Martha, 2002; Paulina Rousseau, 2018; สิริตา บัวเขียว, 2559) เพราะถ้าผู้เรียนล้มเหลวหลายครั้ง ผู้เรียนจะทอดทิ้ง อาจทำให้การเสริมต่อการเรียนรู้ไม่ประสบความสำเร็จ (Larkin Martha, 2002)

8. ก่อนการเสริมต่อการเรียนรู้ ผู้เสริมต่อการเรียนรู้จะต้องวิเคราะห์ภูมิหลังของผู้เรียน เพื่อให้ทราบถึงระดับพัฒนาการที่เป็นจริง รู้ว่าสิ่งใดผู้เรียนทำได้และยังทำไม่ได้ (Gary K. Clabaugh, 2010; Hogan Kathleen & Pressley Michael, 1997; Janelle Cox, 2020; Jerome S. Bruner, 1963; L. S. Vygotsky, 1978; Larkin Martha, 2002; Rebecca Alber, 2014;

ชัยวัฒน์ บวรวัฒนเศรษฐ์, 2559) แล้วเริ่มต้นกับสิ่งที่ผู้เรียนทำได้เสียก่อน จากนั้นครูจึงค่อยเสริมต่อการเรียนรู้ให้เขาทำสิ่งที่เหลือจนสำเร็จ (L. S. Vygotsky, 1978; นพมาศ ปลัดทอง, 2561; สริตา บัวเขียว, 2559)

9. การเสริมต่อการเรียนรู้ไม่ได้มีไว้สำหรับการพัฒนาความสามารถเพียงอย่างเดียว แต่การเสริมต่อการเรียนรู้จะต้องรักษาความสามารถและสิ่งต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับเป้าหมายไว้ด้วย เช่น ความสามารถที่ผู้เรียนทำได้ก่อนแล้ว ความสนใจของผู้เรียน ความต้องการบรรลุเป้าหมาย การคำนึงถึงจุดเน้นสำคัญของงาน เป็นต้น (Barak Rosesshine & Carla Meister, 1992; Gary K. Clabaugh, 2010; Jerome S. Bruner, 1963; Paulina Rousseau, 2018; สริตา บัวเขียว, 2559)

10. ผู้เสริมต่อการเรียนรู้จะต้องสังเกตสัญญาณต่างๆ และลดการเสริมต่อการเรียนรู้ลงเมื่อผู้เรียนค่อยๆ เกิดการเรียนรู้ จนกระทั่งยุติการเสริมต่อการเรียนรู้เมื่อผู้เรียนสามารถเรียนรู้และทำงานได้อย่างอิสระด้วยตนเอง (Gary K. Clabaugh, 2010; Jerome S. Bruner, 1963; Larkin Martha, 2002; Steve Wheeler, 2020; ชัยวัฒน์ บวรวัฒนเศรษฐ์, 2559; นพมาศ ปลัดทอง, 2561; สริตา บัวเขียว, 2559)

11. ผู้เสริมต่อการเรียนรู้จะเสริมต่อการเรียนรู้อย่างพอเหมาะพอควร ถ้าผู้เสริมต่อการเรียนรู้ช่วยเหลือผู้เรียนมากเกินไปจะทำให้ผู้เรียนลดระดับความพยายามจนนำไปสู่การลดระดับการเรียนรู้ แต่ถ้าเสริมต่อการเรียนรู้น้อยเกินไปจะทำให้ผู้เรียนไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนรู้จนนำไปสู่ความวิตกกังวล (ชัยวัฒน์ บวรวัฒนเศรษฐ์, 2559)

12. บรรยากาศในการเสริมต่อการเรียนรู้จะต้องอบอุ่นและปลอดภัย ผู้เรียนจะมีอิสระในการที่จะแสดงความคิดเห็น คิด แก้ปัญหา โดยไม่ต้องกังวลว่าความคิดเห็นนั้นจะถูกปฏิเสธ ผู้เสริมต่อการเรียนรู้จะต้องให้กำลังใจ คำชม ถามคำถาม ข้อเสนอแนะ หรือคำชี้แจง เพื่อให้ผู้เรียนยังคงจดจ่ออยู่กับเป้าหมายที่กำหนดไว้ (Hogan Kathleen & Pressley Michael, 1997; ชัยวัฒน์ บวรวัฒนเศรษฐ์, 2559; นพมาศ ปลัดทอง, 2561; สริตา บัวเขียว, 2559)

13. ผู้เสริมต่อการเรียนรู้อาจใช้แผนภูมิหรือแผนภาพ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจเกี่ยวกับเป้าหมายหรือสิ่งที่จะเรียนรู้ รวมถึงเข้าใจทักษะและความสามารถย่อย ๆ ที่จำเป็นสำหรับการบรรลุเป้าหมาย (Janelle Cox, 2020; Rebecca Alber, 2014; สริตา บัวเขียว, 2559)

3.3 เทคนิคและวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้

การเสริมต่อการเรียนรู้เป็นหลักการสำหรับพัฒนาความสามารถของผู้เรียนให้สูงขึ้น ซึ่งจากการตรวจสอบเอกสารต่าง ๆ นั้น ผู้วิจัยพบว่าการเสริมต่อการเรียนรู้ถูกกล่าวถึงและพัฒนา

ปรับใช้ไปในหลายลักษณะ หลายสาขาวิชา และหลายบริบท ทำให้เทคนิควิธีในการเสริมต่อการเรียนรู้มีหลากหลายเทคนิคและมีจำนวนเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ แต่ทั้งนี้เทคนิควิธีต่าง ๆ จะถูกใช้อย่างผสมผสานกันขึ้นกับผู้เสริมต่อการเรียนรู้ว่าจะพิจารณาใช้เทคนิควิธีใดเพื่อพัฒนาความสามารถของผู้เรียนได้อย่างเหมาะสมและได้ผลดีที่สุด ทั้งนี้ผู้เสริมต่อการเรียนรู้จะต้องจดจำไว้ว่า ผู้เสริมต่อการเรียนรู้มีบทบาทเป็นผู้ร่วมทำงานมากกว่าเป็นผู้ประเมิน (ชัยวัฒน์ บวรวิวัฒน์ เศรษฐ์, 2559) ดังนั้นผู้เสริมต่อการเรียนรู้จึงมีบทบาทเป็นผู้ร่วมแก้ปัญหาและเป็นผู้จัดการเรียนรู้ไปพร้อม ๆ กัน จากการศึกษาเอกสารผู้วิจัยขอสรุปเทคนิควิธีสำหรับการเสริมต่อการเรียนรู้ไว้ 3 ลักษณะกว้าง ๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจได้ง่าย คือ

3.3.1 การเสริมต่อการเรียนรู้ด้วยการใช้ภาษา

3.3.2 การเสริมต่อการเรียนรู้ด้วยวิธีการหรือหลักการ

3.3.3 การเสริมต่อการเรียนรู้ด้วยเครื่องมือ

3.3.1 การเสริมต่อการเรียนรู้ด้วยการใช้ภาษา

การเสริมต่อการเรียนรู้ด้วยการใช้ภาษานั้นหมายถึงการใช้ทั้งภาษาพูดและภาษากาย เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ อภิปราย ค้นหาวิธีการ สร้างความมั่นใจ และรู้สึกผ่อนคลายในการแสดงความคิดเห็น เทคนิคที่นิยมใช้มีดังนี้

การอธิบาย คือ การให้รายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งที่กำลังเรียนรู้ เพื่อเตรียมผู้เรียนให้สามารถดำเนินการตามภารกิจ สามารถคิดวิเคราะห์ หรือสร้างข้อสรุปของตนเองได้ ทั้งนี้ผู้เสริมต่อการเรียนรู้สามารถทำได้โดยการให้คำชี้แนะ หรืออธิบายว่าผู้เรียนต้องดำเนินการหรือมีกระบวนการอย่างไร (Faculty Development and Instructional Design Center, 2021; Rebecca Alber, 2014; นพมาศ ปลัดทอง, 2561; สรिता บัวเขียว, 2559)

การยกตัวอย่างประกอบ คือ การพูด บอก หรือแสดงตัวอย่างให้ผู้เรียนดูในระหว่างการให้ข้อเสนอแนะในการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมองเห็นภาพที่ชัดเจนมากขึ้น การยกตัวอย่างจะทำให้ผู้เรียนรู้ว่าผู้เสริมต่อการเรียนรู้ต้องการอะไร (Faculty Development and Instructional Design Center, 2021; Rebecca Alber, 2014)

การบอกใบ้ คือ เป็นการให้คำชี้แนะหรือคำแนะนำ เพื่อให้ผู้เรียนดำเนินการตามภารกิจนั้น ๆ ได้ (Faculty Development and Instructional Design Center, 2021; Rebecca Alber, 2014; นพมาศ ปลัดทอง, 2561; สรिता บัวเขียว, 2559)

การกระตุ้นความจำ (prompt) คือ การให้สัญญาณทางกายและคำพูดเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนระลึกถึงความรู้เดิมหรือความรู้เบื้องต้น เช่น การให้คำแนะนำ การบอกเล่า ถาม

คำถาม การชี้ การผกศึระะ เพื่อให้ผู้เรียนสร้างความสัมพันธ์เชื่อมโยงสิ่งที่กำลังจะเรียนรู้กับสิ่งที่ผู้เรียนเข้าใจหรือรู้ก่อนแล้ว เทคนิควิธีนี้จะได้ผลดีมากขึ้นกับผู้เรียนที่กำลังเสริมต่อการเรียนรู้ด้วยกระบวนการกลุ่ม เพราะผู้เรียนจะแบ่งปันประสบการณ์และความรู้ของตนเองในการเสริมต่อการเรียนรู้จนความรู้นั้นกว้างขวางและสามารถเชื่อมโยงกับการทำงานได้ (Faculty Development and Instructional Design Center, 2021; Janelle Cox, 2020; Rebecca Alber, 2014; นพมาศ ปลัดทอง, 2561; สรिता บัวเขียว, 2559)

การให้ข้อมูลย้อนกลับและคำชมเชย คือ การทำให้ผู้เรียนตระหนักในความก้าวหน้าของตนเอง โดยการบอกให้ผู้เรียนทราบเกี่ยวกับพัฒนาการของตนเองว่าในขณะนี้ผู้เรียนสามารถทำอะไรได้ อะไรที่ยังทำไม่ได้ และอะไรที่ผู้เรียนยังต้องทำต่อไป เพื่อแสดงออกให้ผู้เรียนเห็นว่า ผู้เสริมต่อการเรียนรู้มีความเข้าใจและยอมรับในสิ่งที่ผู้เรียนแสดงออก (นพมาศ ปลัดทอง, 2561; สรिता บัวเขียว, 2559) นอกจากนี้ยังต้องชมเชยผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนมีสมาธิและกำลังใจในการพัฒนาความสามารถที่ยังทำไม่ได้ และรักษาความสามารถที่ทำได้อยู่ก่อนนั้นไม่ให้อจหายไป (Barak Rosesshine & Carla Meister, 1992; Paulina Rousseau, 2018) ด้วย

การตั้งคำถาม คือ การใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนใส่ใจและคิดหาแนวทางในการตอบคำถามหรือแก้ปัญหา (Faculty Development and Instructional Design Center, 2021; นพมาศ ปลัดทอง, 2561; สรिता บัวเขียว, 2559) และเมื่อผู้เรียนสามารถลงมือแก้ไขปัญหาได้แล้ว ผู้เสริมต่อการเรียนรู้ควรใช้คำถามเพื่อส่งเสริมการคิดที่ลึกซึ้งขึ้น (Faculty Development and Instructional Design Center, 2021) เช่น ถ้าต้องสอนอีกครั้งจะสอนและปรับแก้ไขอย่างไร

การแนะนำแหล่งเรียนรู้ คือ การที่ผู้เสริมต่อการเรียนรู้แนะนำแหล่งเรียนรู้ที่มีคุณค่า เพื่อช่วยลดเวลาในการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนใช้เวลาไม่มากจนเกินไปในการค้นหาทรัพยากรที่เกี่ยวข้องและใช้เวลาส่วนใหญ่ในการเรียนรู้ แก้ปัญหา และพัฒนาตนเอง (ชัยวัฒน์ บวรวิวัฒนเศรษฐ์, 2559; สรिता บัวเขียว, 2559) หากผู้เสริมต่อการเรียนรู้สามารถแนะนำแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายจะทำให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ที่รวดเร็วมากขึ้น (ชัยวัฒน์ บวรวิวัฒนเศรษฐ์, 2559)

การเล่าเรื่องราวที่สร้างแรงบันดาลใจ คือ ผู้เสริมต่อการเรียนรู้สามารถบอกเล่าเรื่องราวต่าง ๆ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจและชักจูงให้ผู้เรียนมีกำลังใจในการพัฒนาความสามารถของตนเอง (Faculty Development and Instructional Design Center, 2021)

3.3.2 การเสริมต่อการเรียนรู้ด้วยวิธีการหรือหลักการ

การเสริมต่อการเรียนรู้ด้วยวิธีการหรือหลักการ หมายถึง การเสริมต่อการเรียนรู้โดยกำหนดวิธีการหรือขั้นตอนสำหรับให้ผู้เสริมต่อการเรียนรู้และผู้เรียนได้ทำกิจกรรมหรือ

ดำเนินการตามวิธีการหรือขั้นตอนเหล่านั้น จนนำไปสู่การพัฒนาความสามารถของผู้เรียนให้สูงขึ้นได้ ดังนี้

การให้พูดถึงสิ่งที่คิด ในบางเอกสารใช้คำว่า Think aloud คือ การพูดออกเสียงในสิ่งที่ผู้เรียนคิดออกมา ทั้งนี้เป้าหมายของการพูดถึงสิ่งที่คิดคือการทำให้ผู้เสริมต่อการเรียนรู้ และเข้าใจว่าผู้เรียนเข้าใจเกี่ยวกับเป้าหมายว่าอย่างไรและอาจรวมถึงลำดับวิธีการที่จะใช้เสริมต่อการเรียนรู้เพื่อบรรลุเป้าหมายด้วย ทั้งนี้ผู้เสริมต่อการเรียนรู้สามารถชี้แจงและปรับความคิดของผู้เรียนให้ชัดเจนได้ภายหลังผู้เรียนพูดถึงสิ่งที่คิดออกมา (Janelle Cox, 2020; Rebecca Alber, 2014; นพมาศ ปลัดทอง, 2561) วิธีการนี้สามารถใช้ได้ทั้งขณะฝึกปฏิบัติงานและสะท้อนคิดภายหลังปฏิบัติงาน (นพมาศ ปลัดทอง, 2561)

การเรียนรู้แบบร่วมมือ หรือ cooperative learning คือ การจัดบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้ช่วยเหลือกันในการทำงานหรือการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มย่อย โดยครูยังคงมีส่วนร่วมในการดูแลเอาใจใส่ ให้ความช่วยเหลือผู้เรียน (Janelle Cox, 2020; ชัยวัฒน์ บวรวิวัฒนเศรษฐ์, 2559) หลักการสำคัญคือต้องให้ผู้เรียนได้ประมวลผลสิ่งที่เรียนรู้ แบ่งปัน และรับฟังความคิดเห็นจากเพื่อน ๆ ในกลุ่ม (Janelle Cox, 2020)

เชื่อมโยงสิ่งที่กำลังจะเรียนรู้เข้ากับความรู้เดิม เมื่อเริ่มต้นการเสริมต่อการเรียนรู้ ผู้เสริมต่อการเรียนรู้จะใช้ประโยชน์จากความรู้เดิมของผู้เรียนด้วยการกระตุ้นให้ผู้เรียนแบ่งปันประสบการณ์ ข้อมูล ความรู้ และความคิดของพวกเขาที่มีต่อเป้าหมาย แล้วให้ผู้เรียนสร้างความสัมพันธ์ของสิ่งที่แบ่งปันกับเป้าหมายการเสริมต่อการเรียนรู้และการใช้งานในชีวิตจริง (Janelle Cox, 2020; Rebecca Alber, 2014; สรिता บัวเขียว, 2559) หากผู้เสริมต่อการเรียนรู้สังเกตเห็นว่าผู้เรียนไม่สามารถสร้างความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เดิมกับเป้าหมาย ให้ผู้เสริมต่อการเรียนรู้ให้คำแนะนำเล็กน้อยเพื่อกระตุ้นให้พวกเขาสามารถแบ่งปันความคิดเห็นได้ (Janelle Cox, 2020) เมื่อผู้เรียนสามารถสร้างความสัมพันธ์ได้ด้วยตนเอง ผู้เรียนจะเข้าใจเนื้อหาด้วยเช่นกัน (Rebecca Alber, 2014)

การอภิปรายและการตรวจสอบความเข้าใจ ผู้เสริมต่อการเรียนรู้จะต้องให้ความสำคัญกับขั้นตอนการอภิปรายระหว่างผู้เรียนกับผู้เสริมต่อการเรียนรู้หรือระหว่างผู้เรียนด้วยกัน โดยผู้เสริมต่อการเรียนรู้จะต้องให้เวลาที่มากและเพียงพอกับผู้เรียนในการอภิปรายถึงสิ่งที่จะเรียนรู้ (Janelle Cox, 2020; Rebecca Alber, 2014; สรिता บัวเขียว, 2559) และในระหว่างที่ผู้เรียนอภิปรายอยู่นั้น ผู้เสริมต่อการเรียนรู้ก็จะตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนไปพร้อมกัน (Janelle Cox, 2020) ทั้งนี้ในขณะที่ผู้เรียนกำลังอภิปรายอยู่นั้น เพื่อกระตุ้นความคิดในการ

อภิปรายและควบคุมการอภิปรายให้บรรลุเป้าหมาย อัลเบอร์ (Rebecca Alber, 2014) ได้เสนอแนะว่า ให้ผู้เสริมต่อการเรียนรู้ใช้เทคนิควิธี หยุด, ถาม, หยุด, อภิปราย (pause, ask questions, pause, review) โดยผู้เสริมต่อการเรียนรู้จะหยุดการอภิปรายช่วงเวลาหนึ่งเพื่อให้ผู้เรียนประมวลผลและสรุปข้อมูลด้วยตนเอง (providing think time) แล้วจึงถามคำถามที่เป็นการชี้แนะให้อภิปรายได้ตรงประเด็น และหยุดอีกครั้งเพื่อให้นักเรียนคิดก่อนให้อภิปรายอีกครั้ง

ทั้งนี้จะสังเกตเห็นว่าการอภิปรายและตรวจสอบความเข้าใจนั้น สิ่งสำคัญคือ การให้ผู้เรียนได้คิด แลกเปลี่ยน และอภิปรายกัน ดังนั้นผู้เสริมต่อการเรียนรู้สามารถใช้เทคนิควิธีอื่น ๆ ที่ส่งเสริมการอภิปรายได้ เช่น คิดเป็นคู่ (think pair share) สลับคู่คุย (turn and talk) อภิปรายกลุ่มแบบตู้ปลา (fishbowl activity) เป็นต้น (Janelle Cox, 2020; Rebecca Alber, 2014)

การสาธิตพร้อมบรรยาย ผู้เสริมต่อการเรียนรู้สามารถสาธิตและบรรยายหรืออธิบายไปพร้อมกัน การสาธิตให้ดูพร้อมทั้งการพูดไปด้วยระหว่างการสาธิตจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการมองเห็น เกิดกระบวนการคิดและลงมือทำตาม (นพมาศ ปลัดทอง, 2561) การสาธิตพร้อมบรรยายนี้จะทำให้ผู้เรียนเห็นชัดเจนว่าผู้เสริมต่อการเรียนรู้ต้องการให้ผู้เรียนทำอะไรได้ (Rebecca Alber, 2014)

การแจกแจงงานและจัดระบบให้สอดคล้องกับผู้เรียน คือการที่ผู้เสริมต่อการเรียนรู้ได้วางแผนและกำหนดจัดลำดับกิจกรรมหรืองานไว้ให้ผู้เรียน โดยงานนั้นมีความท้าทาย ใจให้ทำงาน แต่ไม่ยากหรือซับซ้อนเกินกว่าความสามารถของผู้เรียน ผู้เสริมต่อการเรียนรู้ อาจคาดการณ์ล่วงหน้าว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคอะไรที่ผู้เรียนจะต้องเผชิญและช่วยผู้เรียนวางแผนเพื่อรับมือหรือแก้ปัญหาเกี่ยวกับอุปสรรคนั้น ๆ ทั้งนี้ผู้เสริมต่อการเรียนรู้จะต้องบอกผู้เรียนเกี่ยวกับเป้าหมาย กิจกรรม ลำดับกิจกรรม และการประเมินผลให้ชัดเจน เพื่อให้ผู้เรียนรู้และความเข้าใจว่า จะต้องทำอย่างไรในการเรียนรู้ (Rebecca Alber, 2014; ชัยวัฒน์ บวรวิวัฒน์เศรษฐ์, 2559; สิริตา บัวเขียว, 2559)

3.3.3 การเสริมต่อการเรียนรู้ด้วยเครื่องมือ

การเสริมต่อการเรียนรู้ด้วยเครื่องมือเป็นการใช้สื่อ แผนภูมิ และสิ่งต่าง ๆ ที่ผู้เสริมต่อการเรียนรู้ใช้เป็นเครื่องมือสำหรับช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นภาพรวมหรือตัวแทนความคิด หรืออาจใช้เพื่อกระตุ้นการอภิปราย การระดมความคิด และการแก้ปัญหา สิ่งนี้เป็นเครื่องมือสำหรับการเสริมต่อการเรียนรู้ที่จะช่วยจัดระเบียบความคิดของผู้เรียนได้อย่างเป็นระบบจนเกิดการเรียนรู้

(Janelle Cox, 2020; Rebecca Alber, 2014) จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเสริมต่อการเรียนรู้ เครื่องมือที่นิยมใช้ในการเสริมต่อการเรียนรู้มีดังนี้

เครื่องมือที่ใช้บอกข้อมูลและความสัมพันธ์ของข้อมูล หมายถึง แผนภูมิ แผนผัง รูปภาพ และกราฟพิศต่าง ๆ ที่ใช้บอกข้อมูลกับผู้เรียนผ่านการมองเห็น (สริตา บัวเขียว, 2559; Cox, 2020;) สิ่งนี้ใช้เป็นตัวแทนความคิดของผู้เสริมต่อการเรียนรู้ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถจัดระเบียบความคิดได้อย่างเป็นระบบ รู้ว่าสิ่งใดมีอิทธิพลสัมพันธ์กันและเป็นส่วนประกอบใดของเป้าหมาย (Janelle Cox, 2020) นอกจากนี้เครื่องมือนี้จะช่วยทำหน้าที่เป็นตัวแทนความคิดของผู้เสริมต่อการเรียนรู้แล้ว ยังทำหน้าที่เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นความคิดของตนเองที่มีต่อเป้าหมายของการเสริมต่อการเรียนรู้ (Rebecca Alber, 2014; นพมาศ ปลัดทอง, 2561) หรือใช้แนะนำเนื้อหา บทบาท และภาระงานที่จะเกิดขึ้นให้กับผู้เรียนได้อีกด้วย (Faculty Development and Instructional Design Center, 2021)

การใช้บัตรต่าง ๆ การใช้บัตรในการเสริมต่อการเรียนรู้ นั้น ในที่นี้หมายถึง บัตรหรือชุดบัตรที่แสดงคำถาม (question card) หรือบัตรแสดงเนื้อหาสำหรับการพูดคุย แลกเปลี่ยนกันระหว่างผู้เรียนกับผู้เสริมต่อการเรียนรู้หรือระหว่างกลุ่มผู้เรียนด้วยกัน นอกจากนี้บัตรที่แสดงเนื้อหาหรือหัวข้อสำหรับการพูดคุยแลกเปลี่ยนกันแล้ว จากการตรวจสอบเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า บางครั้งผู้เสริมต่อการเรียนรู้สามารถจัดเตรียมบัตรชี้แนะ (cue card) เช่น บัตรคำศัพท์ที่เกี่ยวข้อง บัตรที่แสดงเนื้อหาเฉพาะ บัตรที่ระบุแนวคิด เพื่อใช้กำกับการแลกเปลี่ยนอภิปรายของผู้เรียน โดยบัตรชี้แนะนี้จะใช้เมื่อผู้เรียนมีการอภิปรายอย่างกว้างขวางจนไม่อาจหาข้อสรุปหรือแนวทางได้ ผู้เสริมต่อการเรียนรู้อาจใช้บัตรชี้แนะซึ่งระบุหัวข้อหรือเนื้อหาเฉพาะเพื่อรวบรัดและชี้้นำการอภิปรายจนนำไปสู่ข้อสรุปและตรงกับเป้าหมายได้ (Faculty Development and Instructional Design Center, 2021; นพมาศ ปลัดทอง, 2561; สริตา บัวเขียว, 2559)

คู่มือ ในการเสริมต่อการเรียนรู้ ผู้เสริมต่อการเรียนรู้สามารถจัดเตรียมคู่มือที่แสดงเป้าหมาย ภาระงาน และความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ที่จะใช้ในการเสริมต่อการเรียนรู้ แต่คู่มือเหล่านี้จะให้รายละเอียดเพียงเล็กน้อย และมีพื้นที่สำหรับให้ผู้เรียนจดบันทึกหรือแสดงความคิดเห็นและข้อสรุป (Faculty Development and Instructional Design Center, 2021; สริตา บัวเขียว, 2559) การมีคู่มือให้กับผู้เรียนจะทำให้ผู้เรียนสามารถทบทวนและสะท้อนข้อสรุปของการเสริมต่อการเรียนรู้ได้ง่าย

3.4 แนวทางการนำการเสริมต่อการเรียนรู้ไปใช้ในการพัฒนาผู้เรียน

การเสริมต่อการเรียนรู้เป็นหลักการที่ใช้พัฒนาความสามารถของผู้เรียนให้สูงขึ้น ซึ่งนอกจากผู้เรียนจะสามารถเรียนรู้ได้จากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมแล้ว ผู้เรียนยังสามารถพัฒนาความสามารถได้จากการเสริมต่อการเรียนรู้ด้วยวิธีการที่หลากหลายและเหมาะสม (Rousseau, 2018; ชัยวัฒน์ บวรวัฒนเศรษฐ์, 2559)

จากการตรวจสอบเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แนวทางในการเสริมต่อการเรียนรู้ จะมุ่งเน้นไปที่การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การลงมือปฏิบัติงานจริง และการสะท้อนคิด ใน 2 ลักษณะคือ 1) ผู้เรียนกับผู้ที่มีประสบการณ์มากกว่า และ 2) ผู้เรียนกับผู้ที่มีประสบการณ์คล้ายคลึงกัน ทั้งนี้การเสริมต่อการเรียนรู้ทั้ง 2 ลักษณะนี้ ได้ถูกนำไปใช้และพัฒนาเป็นขั้นตอนและวิธีการมากกว่า 6 ทศวรรษแล้ว ซึ่งในการพัฒนาขั้นตอนและวิธีการใช้นั้นได้ถูกนำไปปรับประยุกต์ใช้ในหลากหลายบริบท หลากหลายสาขาวิชา และหลากหลายช่วงวัย ซึ่งผู้วิจัยพอจะสรุปขั้นตอนและวิธีการได้ ดังนี้

ตาราง 4 แสดงขั้นตอนการเสริมต่อการเรียนรู้ของนักการศึกษา

นักการศึกษา	ขั้นตอน		
	วินิจฉัย	สร้างความตระหนักและกำหนดเป้าหมาย	เสริมต่อการเรียนรู้
Rosesshine and Meister (1992)		✓	✓
ฤทัยรัตน์ ธรเสนา (2546)	✓	✓	✓
Scott Thornbury (2005)		✓	✓
María Gimena San Martín (2018)	✓		✓
Faculty Development and Instructional Design Center (2021)		✓	✓

การวินิจฉัย หมายถึง การรวบรวมข้อมูลสำคัญเพื่อที่จะวางแผนสำหรับการเสริมต่อการเรียนรู้ และตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจ และความสามารถในการปฏิบัติงานของผู้เรียน (Gary K. Clabaugh, 2010; Hogan Kathleen & Pressley Michael, 1997; Janelle Cox, 2020; ชัยวัฒน์ บวรวัฒนเศรษฐ์, 2559) เพื่อวิเคราะห์ภูมิหลังของผู้เรียน ให้ทราบถึงระดับพัฒนาการที่เป็นจริง รู้ว่าสิ่งใดผู้เรียนทำได้และยังทำไม่ได้ (Gary K. Clabaugh, 2010; Janelle Cox, 2020;

Jerome S. Bruner, 1963; L. S. Vygotsky, 1978; ชัยวัฒน์ บวรวิวัฒนเศรษฐ์, 2559; ฤทัยรัตน์ ธรเสนา, 2546)

การสร้างความตระหนักและกำหนดเป้าหมาย หมายถึง การสร้างความสนใจเตรียมความเข้าใจ และทำให้ผู้เรียนรู้ถึงความสำคัญของสิ่งที่ต้องการเสริมต่อการเรียนรู้ (Paulina Rousseau, 2018; Scott Thornbury, 2005; Vicki Caruana, 2012; ฤทัยรัตน์ ธรเสนา, 2546) โดยผู้เสริมต่อการเรียนรู้จะต้องนำเสนอแนวคิดเบื้องต้นที่ต้องการเสริมต่อการเรียนรู้ กำหนดเป้าหมายและองค์ประกอบของการเป้าหมายอย่างชัดเจน ระบุภาระงานที่จะเกิดขึ้นในการเสริมต่อการเรียนรู้ในแต่ละองค์ประกอบ และชี้แจงเกณฑ์การประเมิน (นพมาศ ปลัดทอง, 2561; ฤทัยรัตน์ ธรเสนา, 2546; สิริตา บัวเขียว, 2559) รวมถึงแจ้งข้อมูลเบื้องต้นด้วยว่าผู้เรียนมีความสามารถใดในแต่ละองค์ประกอบแล้ว และต้องรักษาความสามารถนั้นให้คงอยู่ รวมถึงต้องพัฒนาความสามารถเพิ่มเติมเพื่อบรรลุเป้าหมาย (Barak Rosesshine & Carla Meister, 1992; Faculty Development and Instructional Design Center, 2021; Paulina Rousseau, 2018; Scott Thornbury, 2005; Vicki Caruana, 2012; นพมาศ ปลัดทอง, 2561; ฤทัยรัตน์ ธรเสนา, 2546; สิริตา บัวเขียว, 2559)

การเสริมต่อการเรียนรู้ หมายถึง การใช้วิธีการต่าง ๆ ในการให้ความช่วยเหลือผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนมีความสามารถตามเป้าหมาย โดยผู้เสริมต่อการเรียนรู้จะต้องกำหนดภารกิจหรือกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อช่วยเหลือให้คำแนะนำทั้งด้านความรู้ความเข้าใจและการปฏิบัติงานให้กับผู้เรียน (Barak Rosesshine & Carla Meister, 1992; Gary K. Clabaugh, 2010; Hogan Kathleen & Pressley Michael, 1997; Scott Thornbury, 2005; ชัยวัฒน์ บวรวิวัฒนเศรษฐ์, 2559; นพมาศ ปลัดทอง, 2561; ฤทัยรัตน์ ธรเสนา, 2546; สิริตา บัวเขียว, 2559) ทั้งนี้ในระหว่างการเสริมต่อการเรียนรู้ ผู้เสริมต่อการเรียนรู้จะต้องจัดเตรียมคำชี้แนะ ความคิดเห็นและข้อมูลย้อนกลับให้กับผู้เรียน (Barak Rosesshine & Carla Meister, 1992; Gary K. Clabaugh, 2010; Hogan Kathleen & Pressley Michael, 1997; Larkin Martha, 2002; María Gimena San Martín, 2018; Scott Thornbury, 2005; Steve Wheeler, 2020; ชัยวัฒน์ บวรวิวัฒนเศรษฐ์, 2559; นพมาศ ปลัดทอง, 2561; ฤทัยรัตน์ ธรเสนา, 2546; สิริตา บัวเขียว, 2559) จัดเตรียมความหลากหลายของโอกาสและบริบทในการที่จะให้ผู้เรียนได้แสดงออกถึงความสามารถที่พัฒนาแล้ว (ชัยวัฒน์ บวรวิวัฒนเศรษฐ์, 2559; นพมาศ ปลัดทอง, 2561; ฤทัยรัตน์ ธรเสนา, 2546; สิริตา บัวเขียว, 2559) และจะต้องค่อย ๆ ลดการเสริมต่อการเรียนรู้ลงเมื่อผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานได้เอง จนกระทั่งยุติการเสริมต่อการเรียนรู้เมื่อผู้เรียนแสดงออกถึงความสามารถในการปฏิบัติงานอย่าง

คงทนได้ด้วยตนเอง (Barak Rosesshine & Carla Meister, 1992; Faculty Development and Instructional Design Center, 2021; Gary K. Clabaugh, 2010; Hogan Kathleen & Pressley Michael, 1997; Jerome S. Bruner, 1963; Larkin Martha, 2002; María Gimena San Martín, 2018; Scott Thornbury, 2005; Steve Wheeler, 2020; ชัยวัฒน์ บวรวัฒน์ เศรษฐรัฐ, 2559; นพมาศ ปลัดทอง, 2561; ฤทัยรัตน์ ธรเสนา, 2546; สรिता บัวเขียว, 2559)

สำหรับแนวทางและขั้นตอนการเสริมต่อการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยจะใช้ในการพัฒนา นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพอคครูวิทยาศาสตร์นั้นมีหลักสำคัญคือ การกระตุ้นสิ่งที่รู้หรือทำได้ แล้วให้คงอยู่และเสริมต่อการเรียนรู้ในสิ่งที่ยังไม่รู้หรือยังทำไม่ได้ ซึ่งผู้วิจัยวางแผนดำเนินการตาม ขั้นตอนดังนี้

1. การวินิจฉัย

1.1 การรวบรวมข้อมูลสำคัญ ในขั้นตอนนี้เป็นการรวบรวมข้อมูลสำคัญเพื่อที่จะ วางแผนสำหรับการเสริมต่อการเรียนรู้ ข้อมูลสำคัญนี้เกี่ยวข้องกับ (1) การจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ที่คาดหวัง (2) ความรู้ความเข้าใจของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพอคครู วิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการออกแบบแผนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และ (3) การลงมือปฏิบัติการจัดการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน ซึ่งถือเป็นการนำความรู้ไปสู่การปฏิบัติ

1.2 ตรวจสอบความสามารถ ขั้นตอนนี้เป็นการเปรียบเทียบระหว่างสิ่งที่ นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพอคครูวิทยาศาสตร์รู้และใช้ปฏิบัติในการจัดการเรียนรู้ เปรียบเทียบกับ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่คาดหวัง (ข้อ (2) และ (3) เปรียบเทียบกับ (1)) จากการ เปรียบเทียบนี้ ผู้เสริมต่อการเรียนรู้จะสามารถระบุความรู้และการปฏิบัติที่นักศึกษารู้และทำได้กับ สิ่งที่ยังไม่รู้และยังทำไม่ได้ สิ่งที่นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพอคครูวิทยาศาสตร์รู้และทำได้แล้ว นั้นจะกลายเป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งที่ผู้เสริมต่อการเรียนรู้จะต้องกระตุ้นให้คงอยู่ และสิ่งที่นักศึกษา ฝึกประสบการณ์วิชาชีพอคครูวิทยาศาสตร์ยังไม่รู้หรือทำไม่ได้จะกลายเป็นเป้าหมายสำหรับการเสริม ต่อการเรียนรู้ต่อไป

2. การสร้างความตระหนักและกำหนดเป้าหมาย

2.1 นำเสนอเป้าหมาย ในขั้นตอนนี้เป็นการนำเสนอรายละเอียดของการจัดการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่คาดหวัง ซึ่งถือเป็นเป้าหมายในการเสริมต่อการเรียนรู้ในครั้งนี้ให้กับนักศึกษา การนำเสนอเป้าหมายนี้มุ่งเน้นไปที่การพัฒนาความรู้เพื่อนำไปสู่การออกแบบแผนการจัดการ เรียนรู้ และการนำแผนการจัดการเรียนรู้นั้นไปสู่การปฏิบัติ ซึ่งในการนำเสนอเป้าหมายนี้นอกจาก

จะให้นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ได้เห็นถึงเป้าหมายและรายละเอียดของภาพรวมแล้ว ยังต้องชี้แจงเพื่อให้เกิดความตระหนักและเห็นความสำคัญของเป้าหมายด้วย

2.2 ชี้แจงความสามารถ ในขั้นตอนนี้จำเป็นต้องอาศัยข้อมูลจากข้อ 1.2 เพื่อชี้แจงกับนักศึกษาถึงสิ่งที่นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์รู้และทำได้กับสิ่งที่ยังไม่รู้หรือยังทำไม่ได้ในการจัดการเรียนรู้ ทั้งนี้ผู้เสริมต่อการเรียนรู้จะต้องรักษาบรรยากาศในการเสริมต่อการเรียนรู้ให้อบอุ่นและปลอดภัย ป้องกันไม่ให้นักศึกษาเกิดความกังวล ผู้เสริมต่อการเรียนรู้จะต้องให้กำลังใจ คำชม หรือคำชี้แจงที่เป็นมิตร เพื่อให้ผู้เรียนยังคงจดจ่ออยู่กับเป้าหมายที่กำหนดไว้

3. การเสริมต่อการเรียนรู้

3.1 กำหนดภาระงานและการประเมิน ในขั้นตอนนี้ ผู้เสริมต่อการเรียนรู้สามารถแนะนำและกำหนดภาระงานที่จำเป็นสำหรับการพัฒนาความรู้ความสามารถของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการต่าง ๆ เพื่อพัฒนาสิ่งที่ยังไม่รู้หรือทำไม่ได้ พร้อมทั้งระบุผลงานที่คาดหวังและการพิจารณาคุณภาพของผลงาน

3.2 เสริมต่อการเรียนรู้ ในขั้นตอนนี้ผู้เสริมต่อการเรียนรู้ต้องเลือกวิธีและทำการเสริมต่อการเรียนรู้ให้กับนักศึกษาด้วยวิธีการต่าง ๆ ทั้งการเสริมต่อการเรียนรู้ด้วยภาษา การเสริมต่อการเรียนรู้ด้วยเครื่องมือ และการเสริมต่อการเรียนรู้ด้วยวิธีการหรือหลักการ อาจเสริมต่อการเรียนรู้เป็นกลุ่มหรือรายบุคคลก็ได้ โดยผู้เสริมต่อการเรียนรู้ต้องคำนึงถึงการกระตุ้นสิ่งที่นักศึกษารู้หรือทำได้แล้วให้คงอยู่และเสริมต่อการเรียนรู้ให้ทำได้ดียิ่งขึ้นในสิ่งที่นักศึกษายังไม่รู้หรือยังทำไม่ได้

3.3 จัดเตรียมคำแนะนำและให้ข้อมูลย้อนกลับ ในขั้นตอนนี้จะดำเนินการภายหลัง หลังจากที่ผู้เสริมต่อการเรียนรู้ได้ตรวจสอบและทำการประเมินผลงานของนักศึกษาจากการเสริมต่อการเรียนรู้ที่ผ่านมา ในขั้นตอนนี้ผู้เสริมต่อการเรียนรู้จะต้องให้คำชม ความคิดเห็น เพื่อชี้แนะการพัฒนาผลงานหรือเป็นข้อมูลย้อนกลับให้กับนักศึกษาใช้พิจารณาเพื่อพัฒนาตนเอง

ในการเสริมต่อการเรียนรู้ตามแนวทางการเสริมต่อการเรียนรู้ ไม่จำเป็นต้องเสริมต่อการเรียนรู้ในทุกประเด็นเป้าหมายพร้อม ๆ กัน ผู้เสริมต่อการเรียนรู้จะต้องเลือกพิจารณาเสริมต่อการเรียนรู้ด้วยประเด็นเป้าหมายที่นักศึกษาสามารถสำเร็จได้ง่ายและมีโอกาสพัฒนาตนเองให้บรรลุเป้าหมายโดยเร็วเสียก่อน จากนั้นจึงค่อยปรับเปลี่ยนเป้าหมายการเสริมต่อการเรียนรู้ไปยังประเด็นเป้าหมายที่ยากและซับซ้อนขึ้น จนกระทั่งนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูสามารถ

ดำเนินการทุกประเด็นเป้าหมายได้อย่างสมบูรณ์ด้วยตนเอง ผู้เสริมต่อการเรียนรู้จึงค่อยยุติการเสริมต่อการเรียนรู้

4. ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน

นับตั้งแต่ Shulman (1987) ได้นำเสนอเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ซึ่งเชื่อว่าเป็นความรู้ที่สำคัญสำหรับครู เพราะความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนเป็นความรู้ที่ครูสั่งสมมาเพื่อแสดงออกมาในรูปของการจัดการเรียนรู้ (Vanessa Kind, 2009) แต่ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนเป็นความรู้ที่อยู่ภายในของครูและเป็นการยากที่จะแสดงออกมาให้เห็น (John Loughran et al., 2004) ดังนั้น John Loughran et al. (2004) จึงได้สร้างตัวแทนเนื้อหา (Content Representation; CoRes) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของครูวิทยาศาสตร์

CoRes มีลักษณะเป็นชุดข้อมูลที่ครูใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (John Loughran et al., 2004) ถูกแสดงออกในรูปแบบของข้อคำถามจำนวน 8 ข้อ เพื่อให้ครูวิทยาศาสตร์ตอบคำถามเพื่อสะท้อนข้อมูลความรู้ที่ใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ข้อคำถามดังกล่าวมีดังนี้

What do you intend the students to learn about this idea?

Why is it important for the students to know this?

What else do you know about this idea (that you do not know intend students to know yet)?

What difficulties/limitations are connected with teaching this idea?

What do you know about student thinking which influences teaching about this idea?

Are there any other factors that influence your teaching of this idea?

What teaching procedures would you use, and why, for this idea?

How would you ascertain student understanding of, or confusion about, this idea?

ในวงการการศึกษาที่เกี่ยวกับการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ มีนักการศึกษาจำนวนมากที่วิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนให้กับครูก่อนประจำการ โดยใช้ CoRes ร่วมกับการเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding) วิธีการดังกล่าวคือการใช้ CoRes เพื่อตรวจสอบความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของครูวิทยาศาสตร์ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ และใช้การ

เสริมต่อการเรียนรู้ในการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนให้ดีขึ้น กระบวนการดังกล่าว แสดงผลให้เห็นว่าสามารถพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนให้กับครูได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Anne Hume & Amanda Berry, 2011; Carrie J. Beyer & Elizabeth A. Davis, 2012; Chris Eames et al., 2011; John Williams & John Lockley, 2012; Pernilla Nilsson & John Loughran, 2011) สามารถสร้างความเข้าใจ ความมั่นใจ และการมองเห็นความสัมพันธ์ของ ความรู้ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ (Anne Hume & Amanda Berry, 2011; John Williams & John Lockley, 2012) ให้กับครูวิทยาศาสตร์ได้ แต่ทั้งนี้การใช้ CoRes เพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวก วิธีสอนยังมีข้อจำกัดอยู่หลายประการ เช่น ข้อคำถามยังกว้างเกินไป ขาดความจำเพาะเจาะจงกับ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (John Williams & John Lockley, 2012) ครูวิทยาศาสตร์ที่ใช้ CoRes ในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้จะใช้เพียงการประเมินผลระหว่างเรียน (Chris Eames et al., 2011) รวมถึงการขาดประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในห้องเรียน จริงจะทำให้การตอบคำถามใน CoRes เป็นไปได้ยาก (Anne Hume & Amanda Berry, 2011)

นอกจากนี้ ในส่วนของการเสริมต่อการเรียนรู้ที่ได้รับการยอมรับว่าสามารถส่งเสริมและ พัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนเมื่อใช้ร่วมกับ CoRes นั้น ยังคงมีการดำเนินการที่ หลากหลายรูปแบบ เช่น

การให้ผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญทางด้านจัดการเรียนรู้มาทำหน้าที่ใน การช่วยออกแบบ CoRes สำหรับครูวิทยาศาสตร์และทำการเสริมต่อการเรียนรู้ในการปฏิบัติการ จัดการเรียนรู้ในโรงเรียน (Chris Eames et al., 2011; John Williams & John Lockley, 2012)

การใช้การวิจัยเชิงปฏิบัติการในห้องเรียนร่วมกับ CoRes ในการเสริมต่อการเรียนรู้ (John Williams & John Lockley, 2012)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อแนะนำและให้ครูฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูได้เรียนรู้ องค์ประกอบต่าง ๆ ของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน และทำการฝึกปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ใน โรงเรียนในช่วงระยะเวลาหนึ่ง หลังจากนั้นใช้การอภิปรายแลกเปลี่ยนเพื่อให้นักศึกษาฝึก ประสบการณ์วิชาชีพครูออกแบบ CoRes เป็นของตนเอง (Anne Hume & Amanda Berry, 2011)

การดำเนินการเสริมต่อการเรียนรู้ด้วยวิธีการเหล่านี้เป็นการนำเสนออย่างกว้าง ไม่ได้ กำหนดชัดเจนเกี่ยวกับวิธีการที่จะใช้เสริมต่อการเรียนรู้ในเชิงปฏิบัติ ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้ว่าผู้ ที่จะทำการเสริมต่อการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเดียวกันจะไม่สามารถดำเนินการเสริมต่อการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนให้กับนักศึกษาได้

ดังนั้นกระบวนการการเสริมต่อการเรียนรู้จึงเป็นกระบวนการสำคัญที่จะต้องพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ควบคู่กับ CoRes ในการพัฒนาความสามารถในการบูรณาการความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนไปสู่การจัดการเรียนรู้ เพราะสิ่งสำคัญของการเสริมต่อการเรียนรู้คือการพัฒนาความสามารถของมนุษย์โดยการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ที่มีการประสบการณ์มากกว่า (Kendra Cherry, 2018; L. S. Vygotsky, 1978; ชัยวัฒน์ บวรวัฒน์เศรษฐ์, 2559) รวมถึงการได้มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมงานทั้งในระดับเดียวกัน ต่างระดับกัน หรือแม้แต่การมีปฏิสัมพันธ์กับตนเอง (Barak Rosesshine & Carla Meister, 1992) ทั้งนี้ความชัดเจนในการออกแบบกิจกรรมการเสริมต่อการเรียนรู้จึงต้องมุ่งเน้นการสร้างปฏิสัมพันธ์กันระหว่างนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์กับเพื่อนร่วมงานและผู้ที่มีประสบการณ์มากกว่า และต้องกำหนดวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ในเชิงปฏิบัติให้สอดคล้องกับนักศึกษาที่มีความแตกต่างกัน

ทั้งนี้หากพิจารณาเกี่ยวกับช่วงเวลาที่เหมาะสมในการดำเนินการเสริมต่อการเรียนรู้ นั้นสิ่งสำคัญคือต้องเสริมต่อการเรียนรู้ในระหว่างการปฏิบัติงานจริง (Barak Rosesshine & Carla Meister, 1992; Steve Wheeler, 2020; ชัยวัฒน์ บวรวัฒน์เศรษฐ์, 2559; นพมาศ ปลัดทอง, 2561) ซึ่งงานวิจัยของไทยส่วนใหญ่ที่ทำการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนให้กับนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นการพัฒนาในช่วงเวลาของการเรียนรู้ในห้องเรียน (Classroom based Instruction) ซึ่งทำให้ขัดแย้งกับการเสริมต่อการเรียนรู้ที่ระบุให้ทำการเสริมต่อการเรียนรู้ในระหว่างการปฏิบัติงานจริง ทั้งนี้หากพิจารณาจะทำการเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับการใช้ CoRes ด้วยแล้ว มีความจำเป็นที่จะต้องทำเสริมต่อการเรียนรู้ให้กับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพก่อนที่จะตอบคำถามใน CoRes เนื่องจากการขาดประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้กับนักเรียนจริงจะทำให้การตอบคำถามใน CoRes ได้ยาก (Anne Hume & Amanda Berry, 2011)

นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่ทำการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนโดยการให้นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ภายหลังจากได้ฝึกปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนในช่วงระยะเวลาหนึ่งทำการพัฒนา CoRes เป็นของตัวเอง กระบวนการนี้เมื่อทำการเสริมต่อการเรียนรู้ในระหว่างการสร้าง CoRes จะช่วยให้นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูสามารถเข้าใจและพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนได้ แม้ว่ากระบวนการสร้าง CoRes นี้จะถูกระบุว่าเป็นงานยากของนักศึกษา แต่สำหรับการขาดประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นข้อจำกัดในการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนนั้น ถือได้ว่าเป็นการเริ่มต้นที่จะพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนที่ดี (Anne Hume & Amanda Berry, 2011)

ดังนั้นการจะใช้ตัวแทนเนื้อหา (CoRes ที่พัฒนาปรับปรุงแล้ว) และการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนให้กับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู วิทยาศาสตร์จึงมีความจำเป็นต้องคำนึงถึง

1. การพัฒนาปรับปรุง CoRes ให้เป็นตัวแทนเนื้อหาที่มีข้อความชัดเจนและเจาะจง คำตอบ รวมถึงการขยายความข้อความเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลเพื่อให้ครอบคลุมทั้งการวัดและประเมินผลระหว่างเรียนและการวัดเพื่อประเมินผลความสำเร็จในการเรียนรู้ เนื่องจากนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ยังมีประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ที่จำกัดและการขาดความชัดเจนในข้อความอาจเป็นอุปสรรคในการตอบคำถามใน CoRes ที่กว้างเกินไป

2. การออกแบบการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ร่วมกับ CoRes นั้น มีความจำเป็นต้องสร้างกระบวนการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักศึกษา กับเพื่อนนักศึกษาที่ฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูด้วยกัน และสร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้ที่มีประสบการณ์ มากกว่าหรือแม้แต่สะท้อนคิดกับตัวนักศึกษาเอง และกำหนดวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ในเชิง ปฏิบัติให้สอดคล้องกับนักศึกษาที่มีระดับพัฒนาการของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนที่แตกต่าง กัน

3. การใช้ตัวแทนเนื้อหาที่พัฒนาขึ้นร่วมกับการเสริมต่อการเรียนรู้ต้องดำเนินการใน ระหว่างที่นักศึกษากำลังฝึกประสบการณ์วิชาชีพในสถานที่จริงในช่วงระยะเวลาที่ยาวนาน ประมาณหนึ่ง เพื่อแก้ปัญหาจริงและเรียนรู้ร่วมกันระหว่างนักศึกษา กับเพื่อนและผู้ที่มี ประสบการณ์มากกว่า

4. การให้นักศึกษาออกแบบตัวแทนเนื้อหาของตนเองภายหลังเสร็จสิ้น กระบวนการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนก็เป็นกระบวนการอย่างหนึ่งที่มีความสำคัญ เพราะนอกจากจะเป็นการตรวจสอบความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของนักศึกษาที่เกิดขึ้นจาก กระบวนการพัฒนาแล้ว ยังเป็นการพัฒนาเครื่องมือสำหรับให้นักศึกษาใช้พัฒนาความรู้ในเนื้อหา ผนวกวิธีสอนของตนเองภายหลังเสร็จสิ้นกระบวนการพัฒนาได้อีกทางหนึ่งด้วย

5. โปรแกรมการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนสำหรับนักศึกษาฝึกประสบการณ์ วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

ในการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนให้กับนักศึกษาในระหว่างการฝึก ประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนนั้น จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ที่ ระบุเกี่ยวกับขั้นตอนและวิธีการในการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนให้กับนักศึกษาฝึก

ประสบการณ์วิชาชีพจะไม่ปรากฏคำว่าโปรแกรมอย่างชัดเจน แต่นักการศึกษาต่าง ๆ จะใช้คำว่า การประชุมเชิงปฏิบัติการ (workshop) ร่วมกับการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ในโรงเรียน ทั้งนี้การ กำหนดใช้คำดังกล่าวเหมือนกับนิยามของคำว่าโปรแกรม เนื่องจากโปรแกรมในความหมายตาม สำนักงานราชบัณฑิตยสภา (สำนักงานราชบัณฑิตยสภา) มีความหมายว่า กำหนดการ หรือ โครงการ ดังนั้นการศึกษาเกี่ยวกับโปรแกรมการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนสำหรับ นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์นี้ ผู้วิจัยจะมุ่งศึกษาเกี่ยวกับโครงการ กำหนดการ หรือขั้นตอนที่นักการศึกษาต่าง ๆ ใช้ในการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนให้กับ นักศึกษาในระหว่างการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่ใช้พัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนให้กับ นักศึกษาพบว่าในประเทศไทยไม่ปรากฏการประชุมเชิงปฏิบัติการหรือการอบรมเพื่อพัฒนาความรู้ ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระหว่างฝึกประสบการณ์วิชาชีพอย่างชัดเจน มีเพียงการประชุมเชิง ปฏิบัติการเพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในต่างประเทศเท่านั้น ทั้งนี้ผู้วิจัยขอสรุปเป็น ตาราง ดังนี้

ตาราง 5 โปรแกรมการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน

ผู้วิจัย	ประชุมเชิงปฏิบัติกร ครั้งที่ 1	ฝึกปฏิบัติในโรงเรียน	ประชุมเชิงปฏิบัติกร ครั้งที่ 2	ฝึกปฏิบัติในโรงเรียน	ประชุมเชิงปฏิบัติกร ครั้งที่ 3
Pernilla Nilsson and John Loughran (2011)	แนะนำ CoRes	6 สัปดาห์	นักศึกษาสร้าง CoRes ของตนเอง	6 สัปดาห์	อภิปรายและสะท้อนคิดเกี่ยวกับ CoRes และประสบการณ์จากการฝึกในโรงเรียน
Jan H. van Driel et al. (1998)	แนะนำและทำความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน	ไม่ระบุ	สะท้อนคิดเกี่ยวกับประสบการณ์การนำความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนไปใช้ (ประชุม 2-3 ครั้ง)	ไม่ระบุ	สะท้อนคิดเกี่ยวกับบทบาทการเป็นผู้สนับสนุนการเรียนรู้
Anne Hume and Amanda Berry (2011)	อภิปรายเกี่ยวกับทักษะและแนวคิดของนักเรียนที่ควรเกิดขึ้น รวมถึงความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน	1 ปี	ให้นักศึกษาสร้าง CoRes ของตนเอง และทำการประเมินและสะท้อนคิด		
John Williams and John Lockley (2012)	ออกแบบ CoRes โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและครูวิทยาศาสตร์	ให้นักศึกษาทำการวิจัยเชิงปฏิบัติกรในชั้นเรียน, (ไม่ระบุระยะเวลา)	อภิปรายเกี่ยวกับผลการเรียนรู้นักเรียน เป็นอย่างไรเมื่อครูใช้ CoRes		

จากตาราง 5 จะพบว่า นักการศึกษาต่าง ๆ ได้วางแผนการประชุมเชิงปฏิบัติการร่วมกับการฝึกประสบการณ์วิชาชีพในโรงเรียน เพื่อให้มีกระบวนการของการนำความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนไปใช้ในการฝึกปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ในสภาพจริง ซึ่งจากการวิเคราะห์จะสามารถเห็นเป้าหมายโดยรวมของการประชุมเชิงปฏิบัติการดังนี้

ในการประชุมเชิงปฏิบัติการครั้งแรกนั้น มุ่งเน้นไปที่การทำความเข้าใจเป้าหมายของการเรียนรู้ โดยการกำหนดกิจกรรมที่ทำให้นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูตระหนักและเข้าใจถึงเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ปัญหาที่อาจพบเจอในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และตัวแทนเนื้อหาที่จะช่วยให้นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์สามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้ให้ได้สอดคล้องกับเป้าหมายและจัดการกับปัญหาที่อาจเกิดขึ้น

1. การประชุมเชิงปฏิบัติการในระหว่างการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ควรมีลักษณะของการอภิปรายเกี่ยวกับการนำตัวแทนเนื้อหาและความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนไปใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รวมถึงการอภิปรายถึงการตอบสนองของนักเรียนเมื่อครูออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2. การประชุมเชิงปฏิบัติการในครั้งหลังสุดของการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ควรมีการประเมินตัวแทนเนื้อหาที่ใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ การอภิปรายและสะท้อนคิดเกี่ยวกับผลการเรียนรู้ของนักเรียน บทบาทของครูผู้จัดการเรียนรู้ และอาจมีการแก้ไขหรือปรับปรุงตัวแทนเนื้อหาให้เหมาะสมกับตัวนักศึกษาเอง

3. เมื่อเสร็จสิ้นการประชุมเชิงปฏิบัติการแต่ละครั้ง ควรมีระยะเวลาให้นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ได้ปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ในโรงเรียน เพื่อเป็นการนำผลการเรียนรู้จากการประชุมเชิงปฏิบัติการไปใช้ในสภาพการเรียนการสอนจริง โดยกระบวนการฝึกปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนแต่ละครั้งควรมีระยะเวลาที่มากพอที่จะให้เกิดการเรียนรู้การนำความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนไปปรับใช้ในสภาพจริง อาจเป็นระยะเวลาครั้งละ 6 สัปดาห์

นอกจากนี้จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่มีจุดเน้นเป็นการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ซึ่งพบว่างานวิจัยส่วนใหญ่จะระบุว่าใช้ตัวแทนเนื้อหาหรือการเสริมต่อการเรียนรู้ แต่ลักษณะของกิจกรรมที่ถูกกำหนดไว้มักจะแตกต่างหรือไม่สอดคล้องกับการเสริมต่อการเรียนรู้ ดังแสดงในตารางที่ 6 ดังนี้

ตาราง 6 ลักษณะการประชุมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและข้อสังเกต

ผู้วิจัย	ลักษณะของกิจกรรม	ข้อสังเกต
Nilsson and Loughran (2011)	กำหนดให้นักศึกษาเรียนรู้ตัวแทนเนื้อหา ก่อนที่จะออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพ เมื่อสิ้นสุดการฝึกประสบการณ์วิชาชีพให้นักศึกษาออกแบบตัวแทนเนื้อหาเป็นของตนเอง	กระบวนการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนนี้มุ่งเน้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง แตกต่างจากการเสริมต่อการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการเรียนรู้จากผู้ที่เกี่ยวข้องกว่าและเพื่อนร่วมงาน
Beyer and Davis (2012)	ใช้การวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้เปรียบเทียบกับหลักสูตรและสื่อการเรียนรู้เพื่อทำการปรับปรุงการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง	มุ่งเน้นการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนจากการวางแผนเพียงอย่างเดียว มิได้ตรวจสอบความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในเชิงปฏิบัติ
Hume and Berry (2011)	ให้นักศึกษาเรียนรู้เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนทั้งในชั้นเรียนและในโรงเรียน จากนั้นให้สร้างตัวแทนเนื้อหาเป็นของตัวเอง และทำการประเมินและสะท้อนคิดตัวแทนเนื้อหานั้นๆ	กระบวนการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนนี้มุ่งเน้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง แตกต่างจากการเสริมต่อการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการเรียนรู้จากผู้ที่เกี่ยวข้องกว่าและเพื่อนร่วมงาน
John Williams and John Lockley (2012)	ออกแบบตัวแทนเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและครุวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ นักศึกษาวิชาชีพครุณาไปประกอบการทำวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน	มุ่งเน้นการเสริมต่อการเรียนรู้ด้วยวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน ซึ่งมีการจัดเตรียมบริบทและบรรยากาศแตกต่างจากการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนปกติ

จากตาราง 6 จะพบว่านักการศึกษาต่าง ๆ มีความพยายามที่จะพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนโดยกระบวนการและวิธีต่าง ๆ ซึ่งผลการพัฒนาเหล่านั้นต่างก็ยืนยันพัฒนาการของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระดับหนึ่งเท่านั้น ซึ่งเมื่อพิจารณาในภาพรวมของการประชุมเชิงปฏิบัติการที่นักการศึกษาต่าง ๆ กำหนดขึ้น ผู้วิจัยมีข้อสังเกต ดังนี้

1. นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูสามารถเรียนรู้และทำความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนผ่านการอภิปรายเกี่ยวกับรายละเอียดของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน หรือเรียนรู้จากตัวแทนเนื้อหา (CoRes)

ในการตรวจสอบพัฒนาการของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน สามารถใช้การวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ การให้นักศึกษาสร้างตัวแทนเนื้อหาของตนเอง และใช้การอภิปรายสะท้อนคิดจากการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน

2. การวางแผนกิจกรรมการประชุมเชิงปฏิบัติการยังขาดความชัดเจนในการเสริมต่อการเรียนรู้ว่าควรดำเนินการอย่างไร ทั้งนี้ผู้วิจัยมีความเห็นว่าการวางแผนการประชุมเชิงปฏิบัติการควรมีลักษณะของ 1)การเสริมต่อการเรียนรู้ในระดับภาพรวมตลอดการประชุมเชิงปฏิบัติการคือ มุ่งเน้นการทำความเข้าใจเป้าหมาย การแก้ปัญหาและเผชิญกับงาน การสะท้อนคิดแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และการสรุปผลเพื่อยุติการเสริมต่อการเรียนรู้โดยผู้ถูกเสริมต่อการเรียนรู้สามารถพัฒนาการทำงานด้วยตนเองต่อไปได้แม้ว่าไม่มีการเสริมต่อการเรียนรู้ และ2)การเสริมต่อการเรียนรู้ในระหว่างการปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน ควรมีการประเมินความสามารถของผู้ถูกเสริมต่อการเรียนรู้ การเสริมต่อการเรียนรู้ และการสะท้อนคิดให้คำแนะนำและคำชม ในระหว่างการฝึกประสบการณ์วิชาชีพในชั้นเรียนจริง

3. ควรมีการอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้ที่จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในลักษณะคล้ายกัน และตัวนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ

ทั้งนี้ในการกำหนดโปรแกรมการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ผู้วิจัยคิดว่าควรที่จะพัฒนาโดยการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อให้เกิดการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนทั้งในเชิงของการวางแผนและการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการเสริมต่อการเรียนรู้ในสภาพจริง วางแผนและแก้ไขปัญหาจริง มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้เชี่ยวชาญและผู้ทำงานในลักษณะแบบเดียวกัน จึงจะทำให้กิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนมีความสมบูรณ์และสามารถเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนานักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ได้

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายปลายทางเพื่อพัฒนานักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู วิทยาศาสตร์ให้สามารถบูรณาการองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนไปสู่การจัดการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้ระยะเวลาในการวิจัย 1 ภาคการศึกษา ซึ่งผู้วิจัยได้วางแผนและ ดำเนินการวิจัยแยกเป็น 2 ระยะ คือ

ระยะที่ 1 มีลักษณะเป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) เพื่อ ออกแบบและหาคุณภาพของโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อ การเรียนรู้ เพื่อให้โปรแกรมหักกล่าวสามารถส่งเสริมความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีให้กับนักศึกษาฝึก ประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ในระหว่างการฝึกประสบการณ์วิชาชีพในโรงเรียน

ระยะที่ 2 เป็นวิจัยเพื่อติดตามผลและการวิจัยเชิงกรณีศึกษา (Case Study Research Method) เพื่อศึกษาผลของโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อ การเรียนรู้ที่มีต่อความสามารถในการนำความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนไปสู่การจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

ทั้งนี้ผู้วิจัยขอเสนอรายละเอียดของการวิจัย แยกเป็นหัวข้อดังต่อไปนี้

1. การกำหนดผู้ให้ข้อมูล
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดผู้ให้ข้อมูล

เนื่องจากงานวิจัยนี้มีการวางแผนสำหรับการเก็บข้อมูลแยกเป็น 2 ระยะ คือ 1) การเก็บ ข้อมูลเกี่ยวกับการออกแบบและหาคุณภาพของโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทน เนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้ และ 2) การเก็บข้อมูลเกี่ยวกับผลของโปรแกรมฝึกประสบการณ์ วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อความสามารถในการนำความรู้ใน เนื้อหาผนวกวิธีสอนไปสู่การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทำให้มีการกำหนดผู้ให้ข้อมูลแยกตาม ระยะงานวิจัย ดังนี้

ในระยะที่ 1 การออกแบบและหาคุณภาพของโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้ ผู้วิจัยกำหนดผู้ให้ข้อมูลเป็นผู้เชี่ยวชาญจำนวน 8 คน ซึ่งคัดเลือกด้วยวิธีเจาะจง (purposive sampling) (ถิระเดช พิมพ์ทองงาม, 2552) จากผู้ที่เกี่ยวข้องและมีบทบาทในการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนให้กับนักศึกษา เช่น อาจารย์นิเทศทางด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ครูพี่เลี้ยงในโรงเรียนที่ทำหน้าที่ควบคุม ดูแลและพัฒนา นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ในระหว่างฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ผู้เชี่ยวชาญในด้านหลักสูตรและการพัฒนาหลักสูตร ประธานหลักสูตรหรือผู้รับผิดชอบในการผลิตครูวิทยาศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน

ในระยะที่ 2 การศึกษาผลของโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อความสามารถในการนำความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนไปสู่การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้น ผู้วิจัยเก็บข้อมูลเกี่ยวกับผลของโปรแกรมฯ ที่มีต่อนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์จากนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาฝึกปฏิบัติงานในสถานศึกษา ปีการศึกษา 2565 จำนวน 55 คน ในจำนวน 55 คนนี้ได้แจ้งความประสงค์ขอเข้าร่วมทำกิจกรรมในโปรแกรมฯ ทั้งหมด แต่ยินยอมให้ใช้และเปิดเผยข้อมูลจำนวน 46 คน นอกจากนี้ผู้วิจัยยังติดตามความสามารถในการนำความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนที่ได้จากโปรแกรมฯ ไปออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้และนำไปสู่การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นรายกรณีศึกษา จำนวน 6 คน ซึ่งคัดเลือกด้วยวิธีการเลือกตัวอย่างกรณีหลากหลาย (Maximum variation sampling) (จำเนียร จวงตระกูล, 2561; ประไพพิมพ์ สุธีวสินนท และประสพชัย พสุนนท์, 2559)

ทั้งนี้ในการเก็บข้อมูลจากกรณีศึกษาเพื่อติดตามความสามารถในการนำความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนไปออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้และนำไปสู่การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยจะพิจารณาคัดเลือกกรณีศึกษาจำนวน 6 คน จากการตอบคำถามจำนวน 9 ข้อ ในตัวแทนเนื้อหาที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

การใช้การตอบคำถามในตัวแทนเนื้อหาที่มีลักษณะเป็นข้อคำถามที่สอดคล้องกับแต่ละองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนเพื่อคัดเลือกกรณีศึกษานี้ มีความคล้ายคลึงกับงานวิจัยของ Bronia Roxane Vollebregt และคณะ (2021), A. Fikriyah และคณะ (2021) และ Azmil Hashim และคณะ (2015) ซึ่งทำการวิจัยเพื่อวิเคราะห์ระดับของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของนักศึกษาวิชาชีพครู โดยใช้ข้อคำถามที่สอดคล้องกับองค์ประกอบต่าง ๆ ของความรู้ใน

เนื้อหาผนวกวิธีสอน และทำการวิเคราะห์คำตอบเชิงคุณภาพเพื่อตีความเป็นระดับของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระดับต่างๆ

ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะพิจารณาการตอบคำถามแต่ละข้อเปรียบเทียบเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ ดังนี้

3 คะแนน	หมายถึง	แสดงออกถึงการมีข้อมูลที่ครบถ้วน ให้รายละเอียดและข้อมูลเพิ่มเติม หรือแสดงให้เห็นถึงการนำข้อมูลไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้อย่างหลากหลายน่าสนใจ
2 คะแนน	หมายถึง	แสดงออกถึงการมีข้อมูล ความรู้ ในข้อคำถามนั้น ๆ อย่างเพียงพอ และสามารถนำไปสู่การจัดการเรียนรู้ได้
1 คะแนน	หมายถึง	แสดงออกถึงการมีข้อมูลอยู่บ้าง แต่ไม่เพียงพอที่จะนำไปสู่การจัดการเรียนรู้

ดังตัวอย่างการให้คะแนน

คำถาม หัวข้อนี้สำคัญกับชีวิตนักเรียนอย่างไร

3 คะแนน	“สภาพลมฟ้าอากาศเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา... หากเราพยากรณ์อากาศได้ เราจะสามารถเตรียมตัวรับมือทั้งสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เช่น เตรียมร่ม ไม่ชกผ้า และภัยอันตราย เช่น รับมือกับพายุ ลมแรง
2 คะแนน	“การเข้าใจและเห็นถึงความสำคัญของบรรยากาศจะทำให้นักเรียนอธิบายเหตุการณ์บางอย่างได้ เช่น การขึ้นเครื่องบินทำไมหือ้อ ทำไมเราไม่เอาห่อขนมขึ้นขึ้นเครื่องบิน
1 คะแนน	“นักเรียนอธิบายความสัมพันธ์ของผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลาย”

จากนั้นผู้วิจัยจะทำการการแปลความหมายของคะแนนรวม โดยกำหนดช่วงคะแนนเป็น 3 ระดับ ตามความเห็นของ ชัชวาล เรื่องประพันธ์ (2558) เกี่ยวกับการคำนวณหาอันตรายภาคขึ้นสรุปช่วงคะแนนรวมและการแปลความหมายได้ ดังนี้

22-27	หมายถึง กลุ่มที่แสดงความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระดับมาก
16-21	หมายถึง กลุ่มที่แสดงความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระดับปานกลาง
9-15	หมายถึง กลุ่มที่แสดงความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระดับน้อย

เมื่อผู้วิจัยได้ข้อมูลการตอบคำถามในตัวแทนเนื้อหาของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์แล้ว ผู้วิจัยได้นัดหมายผู้ที่มีประสบการณ์ในการพัฒนานักศึกษาวิชาชีวเคมีวิทยาศาสตร์เพื่อร่วมกันตัดสินคะแนนจากการตอบคำถามในตัวแทนเนื้อหาของนักศึกษา

จากการจัดประชุมนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ เมื่อวันที่ 28-29 พฤษภาคม พ.ศ. 2565 นั้นมีการทบทวนความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและแนะนำให้นักศึกษาได้รู้จักและลองตอบคำถามในตัวแทนเนื้อหา ซึ่งผลจากการตอบคำถามในตัวแทนเนื้อหา แสดงผลดังตาราง

ตาราง 7 คะแนนจากการตอบคำถามในตัวแทนเนื้อหาเรียงลำดับจากน้อยไปมาก

เลขที่	ข้อความในตัวแทนเนื้อหา ข้อที่...									รวม	ระดับ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
41	2	3	1	1	1	2	2	2	2	16	ปานกลาง
42	2	3	1	1	1	2	2	2	2	16	ปานกลาง
45	2	3	1	1	1	2	2	2	2	16	ปานกลาง
35	2	3	1	1	2	2	2	2	2	17	ปานกลาง
19	2	3	1	1	2	2	2	2	2	17	ปานกลาง
2	2	3	1	1	2	3	2	2	2	18	ปานกลาง
33	2	3	1	1	3	2	3	2	2	19	ปานกลาง
44	2	3	2	1	2	3	2	2	2	19	ปานกลาง
8	2	3	2	2	2	2	2	2	3	20	ปานกลาง
43	2	3	2	1	2	3	3	2	2	20	ปานกลาง
5	2	3	2	1	3	2	2	2	3	20	ปานกลาง
39	3	3	2	1	2	3	2	2	2	20	ปานกลาง
46	3	3	2	1	2	3	2	2	2	20	ปานกลาง
24	2	3	2	2	2	3	3	2	2	21	ปานกลาง
7	2	3	2	2	2	2	3	3	2	21	ปานกลาง
32	2	3	2	2	2	3	3	2	2	21	ปานกลาง
18	2	3	2	2	3	2	3	2	3	21	ปานกลาง

ตาราง 7 (ต่อ)

เลขที่	ข้อความในตัวแทนเนื้อหา ข้อที่...									รวม	ระดับ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
22	2	3	2	2	2	2	2	3	3	21	ปานกลาง
29	3	3	2	2	2	2	2	3	3	22	มาก
28	3	3	2	2	2	3	2	2	3	22	มาก
34	3	3	3	2	2	3	2	2	2	22	มาก
21	2	3	3	2	2	3	3	2	2	22	มาก
31	3	3	2	2	2	3	2	2	3	22	มาก
10	2	3	3	2	2	2	3	3	2	22	มาก
9	3	3	2	2	2	3	3	2	3	23	มาก
17	3	3	3	2	2	3	3	2	2	23	มาก
1	3	3	2	2	2	3	2	3	3	23	มาก
38	3	3	2	3	3	2	3	2	2	23	มาก
25	3	3	2	3	2	3	3	2	3	24	มาก
27	3	3	3	2	2	3	3	2	3	24	มาก
36	3	3	3	2	2	2	3	3	3	24	มาก
12	2	3	3	2	3	3	3	2	3	24	มาก
16	3	3	2	3	3	2	3	3	3	25	มาก
26	2	3	2	3	3	3	3	3	3	25	มาก
30	3	3	2	3	3	3	2	3	3	25	มาก
14	3	3	2	3	3	3	2	3	3	25	มาก
37	3	3	2	3	3	3	3	3	2	25	มาก
20	3	3	3	2	3	3	2	3	3	25	มาก
11	3	3	3	3	2	3	3	3	3	26	มาก
13	2	3	3	3	3	3	3	3	3	26	มาก
4	3	3	2	3	3	3	3	3	3	26	มาก
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27	มาก

ตาราง 7 (ต่อ)

เลขที่	ข้อความถามในตัวแทนเนื้อหา ข้อที่...									รวม	ระดับ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
6	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27	มาก
15	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27	มาก
23	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27	มาก

จากข้อมูลในตาราง คะแนนจากการตอบคำถามในตัวแทนเนื้อหาเรียงลำดับจากน้อยไปมาก จะพบว่าไม่มีนักศึกษาแสดงออกถึงความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระดับน้อย มีเพียงนักศึกษาที่แสดงออกในระดับปานกลาง 18 คน และระดับมาก 27 คน ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการคัดเลือกกรณีศึกษาด้วยวิธีเลือกกรณีหลากหลาย โดยสุ่มเลือกนักศึกษาที่แสดงออกถึงความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระดับปานกลาง 2 คน (16-21 คะแนน) และระดับมาก (22-27 คะแนน) จำนวน 2 คน รวมเป็นกรณีศึกษา 4 คน และกรณีศึกษาทั้ง 4 คนนี้จะต้องฝึกปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐานทั้งขนาดใหญ่และขนาดเล็ก เนื่องจากผู้วิจัยเห็นว่าขนาดของโรงเรียนทั้ง 2 แบบ ดังกล่าวมีความพร้อมและให้การสนับสนุนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน จากนั้นขอความร่วมมือให้ผู้ที่มีประสบการณ์ในการพัฒนานักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์เป็นผู้ติดต่อประสานงานเพื่อขอความร่วมมือจากผู้ที่ได้รับการคัดเลือกให้เป็นกรณีศึกษาและทำการเสริมต่อการเรียนรู้ต่อไป

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เนื่องจากงานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายของการวิจัยคือการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้และทำการติดตามผลของโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อความสามารถในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยเก็บข้อมูลจากเครื่องมือดังต่อไปนี้

1. แบบสัมภาษณ์นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการใช้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2. แบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการบูรณาการองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน
3. แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการบูรณาการองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้
4. เอกสารที่เกี่ยวข้อง เช่น แผนการจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และอนุทินหรือบันทึกรับรู้ เป็นต้น

ขั้นตอนในการสร้างแบบสัมภาษณ์นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

แบบสัมภาษณ์นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นแบบสัมภาษณ์ชนิดกึ่งโครงสร้างเพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลการวิจัยร่วมกับการตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้และสื่อการเรียนรู้ รวมถึงใช้เป็นแนวทางในการสัมภาษณ์ภายหลังการจัดการเรียนรู้ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้วางแผนและดำเนินการสร้างแบบสัมภาษณ์ ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ซึ่งสามารถสรุปองค์ประกอบต่าง ๆ ที่บูรณาการเป็นความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ได้ 6 องค์ประกอบ ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับผู้เรียนและแนวคิดผู้เรียน ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรและจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้ ความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ ความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินผล และความรู้เกี่ยวกับสื่อและแหล่งเรียนรู้
2. ศึกษาปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และปัญหาในการนำความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนไปสู่การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พบปัญหาในการจัดการเรียนรู้ว่า ครูวิทยาศาสตร์สอนให้จำสูตรและทำโจทย์มากกว่าการสอนให้เข้าใจเนื้อหา ครูไม่เข้าใจหรือไม่สามารถจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้ ครูไม่เข้าใจเนื้อหาอย่างลึกซึ้ง ไม่สามารถแปลงหลักสูตรไปสู่การจัดการเรียนรู้ และไม่ใช้สื่อการเรียนรู้
3. วิเคราะห์ข้อมูล รวบรวมและดำเนินการจัดทำรายละเอียดของเครื่องมือออกเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 ข้อมูลของผู้ถูกแบบสัมภาษณ์ มีลักษณะดังนี้

ตาราง 8 แสดงตัวอย่างของแบบสัมภาษณ์นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพอครุวิทยาศาสตร์ฯ ตอนที่ 1

ชื่อ	โรงเรียน
เพศ <input type="checkbox"/> ชาย <input type="checkbox"/> หญิง	อายุ
	ปี
	ประสบการณ์การสอน
	เดือน
ความชอบ/ถนัดในเนื้อหา วิทยาศาสตร์	<input type="checkbox"/> ชีววิทยา <input type="checkbox"/> เคมี <input type="checkbox"/> ฟิสิกส์ <input type="checkbox"/> ธรณีวิทยา <input type="checkbox"/> ดาราศาสตร์และอวกาศ <input type="checkbox"/> อื่นๆ ระบุ.....
ระหว่างเรียนเคยทำกิจกรรมใดบ้างที่คิดว่ามีผลต่อการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างไร?	
สัมภาษณ์ วันที่เดือน..... ปี..... เวลา..... น.	
จัดการเรียนรู้ เรื่อง.....	

และตอนที่ 2 เป็นรายละเอียดของข้อคำถามที่ใช้เป็นแนวทางในการสัมภาษณ์ จำนวน 16 ข้อคำถาม ซึ่งข้อคำถามทั้ง 16 ข้อนี้ได้ถูกจัดกลุ่มไว้ตามองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและข้อคำถามอื่นๆ ดังรายละเอียด

ตาราง 9 แสดงตัวอย่างของแบบสัมภาษณ์นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ฯ ตอนที่ 2

องค์ประกอบ	คำถาม
ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหา วิทยาศาสตร์	การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ครั้งนี้ เป็นการจัดการเรียนรู้เรื่องอะไร
	แนวคิดสำคัญ (key conception) ของหัวข้อที่จัดการเรียนรู้ในครั้งนี้คืออะไร
	ท่านมีการบูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้ อย่างไร
ความรู้เกี่ยวกับผู้เรียนและ แนวคิดของผู้เรียน	ผู้เรียนต้องมีความรู้/ความสามารถ/ประสบการณ์เดิมอะไรบ้าง จึงจะทำให้การเรียน หัวข้อนี้บรรลุผล
	เราจะตรวจสอบความรู้เดิมหรือแนวคิดคลาดเคลื่อนของผู้เรียนอย่างไร
	อุปสรรคในการเรียนรู้หัวข้อนี้คืออะไร
ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรและ จุดมุ่งหมายในการเรียนรู้	เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในครั้งนี้ คืออะไร
	ตัวชี้วัดและหลักสูตรของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อนี้ มี ว่าอย่างไรบ้าง
	ท่านได้เพิ่มเติมเป้าหมายนอกเหนือจากหลักสูตรหรือไม่ อย่างไร เพราะเหตุใดจึง เพิ่มเติมสิ่งเหล่านั้น
ความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการ เรียนรู้	ท่านออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในวันนี้อย่างไร ได้แนวคิดมาจากที่ใดบ้าง เพราะ เหตุใดท่านจึงตัดสินใจออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เป็นเช่นนั้น
	วิธีการจัดการเรียนรู้ในหัวข้อนี้สามารถนำไปใช้กับหัวข้ออื่นในวิชาวิทยาศาสตร์ได้ หรือไม่ อย่างไร กรุณายกตัวอย่างประกอบ

ตาราง 9 (ต่อ)

องค์ประกอบ	คำถาม
ความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินผลการเรียนรู้	ท่านวัดและประเมินผลการเรียนรู้อย่างไร ใช้เครื่องมือ/วิธีใด เพราะเหตุใด ข้อดี-ข้อด้อยของวิธีวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่ท่านใช้มีอะไรบ้าง
ความรู้เกี่ยวกับสื่อและแหล่งเรียนรู้	ท่านได้จัดเตรียมสื่อการเรียนรู้ในหัวข้อนี้อย่างไร เพราะเหตุใดจึงเลือกใช้สื่อเหล่านั้น? ท่านได้จัดบรรยากาศการเรียนรู้ในหัวข้อนี้ อย่างไร สื่อและบรรยากาศที่ท่านใช้ทำให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้หรือไม่ อย่างไร

**การหาคุณภาพแบบสัมภาษณ์นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์
เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**

เมื่อออกแบบแบบสัมภาษณ์นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แล้วเสร็จ ผู้วิจัยได้ติดต่อและจัดส่งแบบสัมภาษณ์นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้กับผู้เชี่ยวชาญจำนวน 8 ท่าน เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบพิจารณาให้ความเห็นเกี่ยวกับ ค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา (CVI: Content Validity Index) ระหว่างองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนกับข้อคำถามที่สร้างขึ้น โดยพิจารณาค่า CVI เป็น 4 ระดับ ได้แก่ 4 สอดคล้องมาก 3 ค่อนข้างสอดคล้อง 2 สอดคล้องบางส่วน และ 1 ไม่สอดคล้อง และทำการวิเคราะห์ดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาเป็น ดัชนีความตรงเชิงเนื้อหารายข้อ (I-CVI) และ ดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาทั้งฉบับ (S-CVI) นอกจากนี้ผู้เชี่ยวชาญจะพิจารณาความเหมาะสมของภาษาและการนำไปใช้ โดยใช้แบบประเมินชนิดมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ ได้แก่ มีความเหมาะสมในระดับ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด และตรวจสอบข้อคำถามที่ปรากฏในแบบสัมภาษณ์ว่าครอบคลุมประเด็นต่างๆ ของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนหรือไม่ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญสามารถแสดงความเห็นเพิ่มเติมและปรับแก้ไขข้อคำถามที่สร้างขึ้นได้ ซึ่งผลการตรวจสอบพิจารณาโดยผู้เชี่ยวชาญ แสดงดังตาราง

ตาราง 10 ผลการพิจารณาแบบสัมภาษณ์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

องค์ประกอบ ของความรู้ ในเนื้อหา ผนวกวิธี สอน	ข้อความเห็นผู้เชี่ยวชาญ										จำนวนผู้เชี่ยวชาญ ที่ให้ความเห็น สอดคล้อง	I-CVI	
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6	คนที่ 7	คนที่ 8	คนที่ 9	คนที่ 10			
ความรู้เกี่ยวกับ เนื้อหา	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	8	1
วิทยาศาสตร์	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	8	1
ความรู้เกี่ยวกับ ผู้เรียนและ แนวคิดของ ผู้เรียน	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	8	1
ความรู้เกี่ยวกับ ผู้เรียนและ แนวคิดของ ผู้เรียน	4	2	4	4	3	4	4	4	4	4	4	7	0.88
ความรู้เกี่ยวกับ ผู้เรียนและ แนวคิดของ ผู้เรียน	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	8	1
ความรู้เกี่ยวกับ ผู้เรียนและ แนวคิดของ ผู้เรียน	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	8	1
ความรู้เกี่ยวกับ ผู้เรียนและ แนวคิดของ ผู้เรียน	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	8	1

ตาราง 10 (ต่อ)

องค์ประกอบ ของความรู้ ในเนื้อหา ผนวกวิธี สอน	ข้อความเห็นผู้เชี่ยวชาญ								จำนวน ผู้เชี่ยวชาญที่ให้ ความเห็น สอดคล้อง	I-CVI	
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6	คนที่ 7	คนที่ 8			
ความรู้เกี่ยวกับ หลักสูตรและ จุดมุ่งหมายใน การเรียนรู้											
เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ในครั้งนี้ คืออะไร	4	3	4	4	4	4	4	4	4	8	1
ตัวชี้วัดและหลักสูตรของหลักสูตรการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อนี้ มีอะไรบ้าง	3	3	4	4	3	4	4	4	4	8	1
ท่านได้เพิ่มเติมเป้าหมายนอกเหนือจาก หลักสูตรหรือไม่ อย่างไร เพราะเหตุใดจึง เพิ่มเติมสิ่งเหล่านั้น	4	3	4	4	3	4	4	4	4	8	1

ตาราง 10 (ต่อ)

องค์ประกอบ ของความรู้ ในเนื้อหา ผนวกวิธี สอน	ข้อคำถาม	ความเห็นผู้เชี่ยวชาญ								จำนวนผู้เชี่ยวชาญ ที่ให้ความเห็นว่า สอดคล้อง	
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6	คนที่ 7	คนที่ 8		
ความรู้เกี่ยวกับ วิธีการจัดการ เรียนรู้	ท่านออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ใน วันนี้อย่างไร ได้แนวคิดมาจากที่ ใดบ้าง เพราะเหตุใดท่านจึงตัดสินใจ ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เป็น เช่นนั้น	4	4	4	4	4	4	4	4	8	1
	วิธีการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับ นำใบไม้กับหัวช้อนในวิชา วิทยาศาสตร์ได้หรือไม่ อย่างไร กรุณา ยกตัวอย่างประกอบ	4	2	4	4	3	4	4	4	7	0.88

ตาราง 10 (ต่อ)

องค์ประกอบของ ความรู้ในเนื้อหา ผนวกวิธีสอน	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ								จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ให้ ความเห็นว่าคุณสอดคล้อง	I-CVI
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6	คนที่ 7	คนที่ 8		
ความรู้เกี่ยวกับ การวัดและประเมินผล การเรียนรู้ด้วยวิธีใด เพราะเหตุใด	4	4	4	4	4	4	4	4	8	1
ความรู้เกี่ยวกับ สื่อ-ชุดกิจกรรมวัดและประเมินผล การเรียนรู้ที่ทันสมัยอะไรบ้าง	4	4	4	4	4	4	4	4	8	1
ท่านได้จัดบรรยากาศการเรียนรู้ให้ทันสมัยอย่างไร	4	4	4	4	4	4	4	3	8	1
สื่อและบรรยากาศที่ท่านใช้ทำให้นักเรียน บรรลุเป้าหมายการเรียนรู้หรือไม่ อย่างไร	4	2	4	4	4	4	4	4	7	0.88
S-CVI = 0.99										

จากข้อมูลในตาราง จะพบว่าแบบสัมภาษณ์นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีค่าดัชนี ความตรงเชิงเนื้อหารายข้อ (I-CVI) มีค่าอยู่ในช่วง 0.88-1 ทุกรายการ ซึ่งแปลผลได้ว่าผู้เชี่ยวชาญ ประเมินให้ทุกข้อคำถามที่ปรากฏในแบบสัมภาษณ์นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีความ สอดคล้องกับองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนทุกข้อคำถาม ทั้งนี้เมื่อพิจารณาดัชนี ความตรงเชิงเนื้อหาทั้งฉบับ (S-CVI) มีค่าเท่ากับ 0.99 ด้วยเช่นกัน ซึ่งหมายความว่าแบบ สัมภาษณ์นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีความสอดคล้องกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนทั้งฉบับ

นอกจากนี้ผู้เชี่ยวชาญบางท่านก็ได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับข้อคำถามที่ใช้ใน การสัมภาษณ์ว่าบางข้อคำถามอาจไม่เหมาะสมที่จะใช้ในการสัมภาษณ์ เพราะอาจนำไปสู่การ ตีความได้ยากหรือผิดพลาดว่าผู้ตอบมีหรือไม่มีความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน นอกจากนี้ข้อคำถาม บางข้ออาจมีความซ้ำซ้อนกับข้อคำถามอื่นได้ ข้อคำถามดังกล่าวมีดังนี้

1. ท่านมีการบูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้ อย่างไร

2. เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในครั้งนี้ คืออะไร

3. ท่านได้จัดบรรยากาศการเรียนรู้ในหัวข้อนี้ อย่างไร

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการตัดข้อคำถามดังกล่าวออกจากแบบสัมภาษณ์นักศึกษาฝึก ประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ และเมื่อพิจารณาแบบสัมภาษณ์ภายหลังตัดข้อคำถามออกแล้ว แบบสัมภาษณ์นี้ ยังคงสามารถตรวจสอบเหตุผลเกี่ยวกับการใช้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนสำหรับการออกแบบ กิจกรรมการเรียนรู้ได้

ขั้นตอนในการสร้างแบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับ การบูรณาการองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน

แบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการบูรณาการองค์ประกอบ ของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนมีลักษณะเป็นแบบประเมินจำนวน 11 รายการ แบ่งเป็นด้านต่าง ๆ จำนวน 6 ด้านตามองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ซึ่งผู้วิจัยใช้เก็บข้อมูลร่วมกับการพิจารณาแผนการจัดการเรียนรู้ ทั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการสร้างเครื่องมือดังกล่าว ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน และรายละเอียดของตัวแทนเนื้อหาเพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

2. ออกแบบเครื่องมือที่จะใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบและรายละเอียดเกี่ยวกับการบูรณาการความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในแผนการจัดการเรียนรู้ มีรายละเอียด ดังนี้

ตาราง 11 องค์ประกอบและรายละเอียดการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้

ข้อ	รายการประเมิน	การตรวจสอบ			ข้อคิดเห็น
		ปรากฏ ชัดเจน	ปรากฏ ไม่ชัดเจน	ไม่ ปรากฏ	
ด้านความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์					
1	ระบุแนวคิดสำคัญทาง วิทยาศาสตร์ของเรื่องที่สอนได้ อย่างถูกต้อง				
ด้านความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรและจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้					
2	ระบุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ สอดคล้องกับหลักสูตร วิทยาศาสตร์				
3	ระบุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ สอดคล้องข้อกำหนดอื่น ๆ (ถ้ามี)				
ด้านความรู้เกี่ยวกับผู้เรียนและแนวคิดผู้เรียน					
4	มีการตรวจสอบแนวคิด คลาดเคลื่อนของผู้เรียน				
5	มีการตรวจสอบความรู้เดิมและ ความสามารถพื้นฐานก่อนเรียน ของผู้เรียน				

ตาราง 11 (ต่อ)

ข้อ	รายการการประเมิน	การตรวจสอบ			ข้อคิดเห็น
		ปรากฏ ชัดเจน	ปรากฏ ไม่ ชัดเจน	ไม่ ปรากฏ	
ด้านความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้					
6	เลือกวิธีสอนที่เหมาะสมในการสอน เรื่องนี้				
7	มีการใช้เทคนิคการสอนที่ทำให้ผู้เรียน สามารถเรียนรู้ได้ดีขึ้น เช่น การ เปรียบเทียบ ยกตัวอย่าง อุปมาอุปมัย ฯ ในแผนการจัดการเรียนรู้				
ด้านความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินผล					
8	มีการประเมินผลการเรียนรู้ระหว่าง เรียน				
9	กำหนดเป้าหมายของการวัดและ ประเมินผลที่สอดคล้องกับเป้าหมาย ของหลักสูตรและจุดมุ่งหมายในการ เรียนรู้				
10	กำหนดวิธีการวัดและประเมินผลได้ เหมาะสม				
ด้านความรู้เกี่ยวกับสื่อและบริบท					
11	กำหนดสื่อและแหล่งเรียนรู้ได้ เหมาะสมกับเนื้อหา กิจกรรม และ เป้าหมายการเรียนรู้				

การหาคุณภาพแบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการบูรณาการองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน

เมื่อออกแบบแบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการบูรณาการองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนแล้วเสร็จ ผู้วิจัยได้ติดต่อและจัดส่งแบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการบูรณาการองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนให้กับผู้เชี่ยวชาญจำนวน 8 ท่าน เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจพิจารณาให้ความเห็นเกี่ยวกับค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา (CVI: Content Validity Index) ระหว่างองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนกับข้อความคำถามที่สร้างขึ้น โดยพิจารณาค่า CVI เป็น 4 ระดับ ได้แก่ 4 สอดคล้องมาก 3 ค่อนข้างสอดคล้อง 2 สอดคล้องบางส่วน และ 1 ไม่สอดคล้อง และทำการวิเคราะห์ดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาเป็น ดัชนีความตรงเชิงเนื้อหารายข้อ (I-CVI) และ ดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาทั้งฉบับ (S-CVI) นอกจากนี้ผู้เชี่ยวชาญจะพิจารณาความเหมาะสมของภาษาและการนำไปใช้ โดยใช้แบบประเมินชนิดมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ ได้แก่ มีความเหมาะสมในระดับ มากที่สุด มากปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด และตรวจสอบประเด็นที่ปรากฏในแบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการบูรณาการองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนว่าครอบคลุมประเด็นต่างๆ ของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนหรือไม่ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญสามารถแสดงความเห็นเพิ่มเติมและปรับแก้ไขประเด็นที่สร้างขึ้นได้ ซึ่งผลการตรวจพิจารณาโดยผู้เชี่ยวชาญแสดงดังตาราง

ตาราง 12 ผลการพิจารณาแบบวิเคราะห์แผนฯ โดยผู้เชี่ยวชาญ

องค์ประกอบ ของความรู้ใน เนื้อหา วิธสอน	ประเด็นในการตรวจสอบ										จำนวนผู้เชี่ยวชาญ ให้ความเห็น สอดคล้อง
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6	คนที่ 7	คนที่ 8			
ความรู้เกี่ยวกับ เนื้อหา วิทยาศาสตร์	4	4	4	4	3	4	4	4	4	8	1
ความรู้เกี่ยวกับ หลักสูตรและ จุดมุ่งหมาย	3	4	4	4	3	4	4	4	4	8	1
ความรู้เกี่ยวกับ ผู้เรียนและ แนวคิดผู้เรียน	4	4	4	4	4	4	4	4	4	8	1

ตาราง 12 (ต่อ)

องค์ประกอบ ของความรู้ใน เนื้อหาผนวก วิธีสอน	ประเด็นในการตรวจสอบ										จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ ให้ความเห็นว่า สอดคล้อง	I-CVI
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6	คนที่ 7	คนที่ 8				
ความรู้เกี่ยวกับ วิธีการจัดการ เรียนรู้	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	8	1
	เลือกวิธีสอนที่เหมาะสมกับมาตรฐานการ เรียนรู้และตัวชี้วัดในหลักสูตร											
	กิจกรรมการเรียนรู้สามารถทำให้ผู้เรียนบรรลุ จุดประสงค์การเรียนรู้ตามมาตรฐานการ เรียนรู้และตัวชี้วัดในหลักสูตร											
	มีการใช้เทคนิคการสอนที่ทำให้ผู้เรียน สามารถเรียนรู้ได้ด้วย ตัวเอง											
ความรู้เกี่ยวกับ การวัด และ ประเมินผล	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	8	1
	มีการประเมินผลการเรียนรู้ระหว่างเรียน กำหนดวิธีการวัดและประเมินผลได้เหมาะสม สอดคล้องกับเป้าหมายของหลักสูตรและ จุดประสงค์การเรียนรู้											
ความรู้เกี่ยวกับ สื่อและแหล่ง เรียนรู้	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	8	1
	กำหนดสื่อการเรียนรู้ได้เหมาะสมกับเนื้อหา กิจกรรม และจุดประสงค์การเรียนรู้ กำหนดแหล่งเรียนรู้ได้เหมาะสมกับเนื้อหา กิจกรรม และจุดประสงค์การเรียนรู้											
S-CVI =											1	

จากข้อมูลในตาราง จะพบว่าแบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับการบูรณาการองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนมีค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา รายข้อ (I-CVI) มีค่าเท่ากับ 1 ทุกรายการ ซึ่งแปลผลได้ว่าผู้เชี่ยวชาญประเมินให้ทุกประเด็นที่ปรากฏในแบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการบูรณาการองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนมีความสอดคล้องกับองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนประเด็น ทั้งนี้เมื่อพิจารณาดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาทั้งฉบับ (S-CVI) มีค่าเท่ากับ 1 ด้วยเช่นกัน ซึ่งหมายความว่าแบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการบูรณาการองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนมีความสอดคล้องกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนทั้งฉบับ

ขั้นตอนในการสร้างแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการบูรณาการองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้

แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการบูรณาการองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้มีลักษณะเป็นตารางที่ใช้บันทึกพฤติกรรมและการแสดงออกของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ในระหว่างการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้ออกแบบและดำเนินการ ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน และรายละเอียดของตัวแทนเนื้อหาที่พัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

2. ออกแบบเครื่องมือที่จะใช้ในการวิเคราะห์พฤติกรรมและการแสดงออกของครูเกี่ยวกับการบูรณาการความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระหว่างการจัดการเรียนรู้ มีรายละเอียด ดังนี้

ตาราง 13 แบบบันทึกพฤติกรรมและการแสดงออกเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนใน
ระหว่างจัดการเรียนรู้อุทยานศาสตร์

ประเด็นที่พิจารณา	ระดับการสังเกต			หลักฐานหรือ พฤติกรรมที่ แสดงออก	ความคิดเห็นของ ผู้สังเกต
	ชัดเจน	ไม่แน่ใจ	ไม่ปรากฏ		
เนื้อหาที่มีความถูกต้อง และ สามารถสื่อสารให้ผู้เรียนเข้าใจ ได้					
กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับ ตัวชี้วัด					
มีการตรวจสอบแนวคิด คลาดเคลื่อน และ/หรือ จัดเตรียมความรู้และ ความสามารถพื้นฐานให้กับ ผู้เรียน					
กิจกรรมทำให้ผู้เรียนเกิดการ เรียนรู้ได้ง่าย และเหมาะสมกับ เนื้อหา					
ใช้วิธีการวัดและเครื่องมือวัดที่ เหมาะสมสอดคล้องกับกิจกรรม การเรียนรู้					
สื่อและแหล่งเรียนรู้เหมาะสมกับ กิจกรรมและจุดประสงค์					

การหาคุณภาพแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการบูรณาการองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้

เมื่อออกแบบแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการบูรณาการองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้แล้วเสร็จ ผู้วิจัยได้ติดต่อและจัดส่งแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการบูรณาการองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เชี่ยวชาญจำนวน 8 ท่าน เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจพิจารณาให้ความเห็นเกี่ยวกับค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา (CVI: Content Validity Index) ระหว่างองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนกับประเด็นการพิจารณาที่สร้างขึ้น โดยพิจารณาค่า CVI เป็น 4 ระดับ ได้แก่ 4 สอดคล้องมาก 3 ค่อนข้างสอดคล้อง 2 สอดคล้องบางส่วน และ 1 ไม่สอดคล้อง และทำการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาเป็น ดัชนีความตรงเชิงเนื้อหารายข้อ (I-CVI) และ ดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาทั้งฉบับ (S-CVI) นอกจากนี้ผู้เชี่ยวชาญจะพิจารณาความเหมาะสมของภาษาและการนำไปใช้ โดยใช้แบบประเมินชนิดมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ ได้แก่ มีความเหมาะสมในระดับ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด และตรวจสอบประเด็นที่ปรากฏในแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการบูรณาการองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ว่าครอบคลุมประเด็นต่างๆ ของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนหรือไม่ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญสามารถแสดงความเห็นเพิ่มเติมและปรับแก้ไขประเด็นที่สร้างขึ้นได้ ซึ่งผลการตรวจพิจารณาโดยผู้เชี่ยวชาญแสดงดังตาราง

ตาราง 14 ผลการพิจารณาแบบสังเกตการณ์การเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ

องค์ประกอบของ ความรู้เนื้อหาผนวก วิธีสอน	ประเด็นในการตรวจสอบ										จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ให้ ความเห็นว่าจะสอดคล้อง	I-CVI
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6	คนที่ 7	คนที่ 8				
ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหา วิทยาศาสตร์	4	4	4	4	3	4	4	4	4	8	1	
ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร และจุดมุ่งหมาย	4	4	4	4	4	4	4	4	4	8	1	
ความรู้เกี่ยวกับผู้เรียน และแนวคิดผู้เรียน	4	4	4	4	3	4	4	4	4	8	1	
ความรู้เกี่ยวกับวิธีการ จัดการเรียนรู้	4	4	4	4	4	4	4	4	4	8	1	
ความรู้เกี่ยวกับภาววัตถุ และประเมินผล	4	4	4	4	4	4	4	4	4	8	1	
ความรู้เกี่ยวกับสื่อและ แหล่งเรียนรู้	4	4	4	4	4	4	4	4	4	8	1	
S-CVI =											1	

จากข้อมูลในตาราง จะพบว่าแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้อัตนศาสตร์เกี่ยวกับการบูรณาการองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้อัตนศาสตร์มีค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา (I-CVI) มีค่าเท่ากับ 1 ทุกรายการ ซึ่งแปลผลได้ว่าผู้เชี่ยวชาญประเมินให้ทุกประเด็นที่ปรากฏในแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้อัตนศาสตร์เกี่ยวกับการบูรณาการองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้อัตนศาสตร์มีความสอดคล้องกับองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนประเด็น ทั้งนี้เมื่อพิจารณาดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาทั้งฉบับ (S-CVI) มีค่าเท่ากับ 1 ด้วยเช่นกัน ซึ่งหมายความว่าแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้อัตนศาสตร์เกี่ยวกับการบูรณาการองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้อัตนศาสตร์มีความสอดคล้องกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนทั้งฉบับ

ทั้งนี้แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้อัตนศาสตร์เกี่ยวกับการบูรณาการองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้อัตนศาสตร์มีความสำคัญต่อการเสริมต่อการเรียนรู้อัตนศาสตร์ให้กับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ เนื่องจากเป็นแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้อัตนศาสตร์เกี่ยวกับการบูรณาการองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้อัตนศาสตร์ และเป็นเครื่องมือที่ใช้ร่วมกับการเสริมต่อการเรียนรู้อัตนศาสตร์ และสามารถแสดงข้อมูลนำไปสู่การเลือกประเด็นในการเสริมต่อการเรียนรู้อัตนศาสตร์เพื่อพัฒนาความสามารถในการบูรณาการองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้อัตนศาสตร์เกี่ยวกับการบูรณาการองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้อัตนศาสตร์ไปทดลองเก็บข้อมูลโดยการสังเกตการจัดการเรียนรู้อัตนศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพรูวิทยาศาสตร์ที่ไม่ใช่ผู้ให้ข้อมูลผลการทดลองเก็บข้อมูลพบว่า

1. รูปแบบของแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้อัตนศาสตร์เกี่ยวกับการบูรณาการองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้อัตนศาสตร์นั้นมีความยากในการทบทวนข้อมูล เนื่องจากไม่มีการบันทึกเกี่ยวกับพฤติกรรมหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในห้องเรียนโดยตลอด ทำให้เมื่อพิจารณาแบบสังเกตฯ ในภายหลังจะไม่สามารถเข้าใจถึงสาเหตุของการแสดงข้อคิดเห็นของผู้บันทึก

2. ข้อมูลที่บันทึกได้นั้นไม่ได้แยกบันทึกตามองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนทำให้ยากในการระบุประเด็นที่จะทำการเสริมต่อการเรียนรู้อัตนศาสตร์เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้อัตนศาสตร์

3. จากการทดลองเก็บข้อมูลกับนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่ไม่ใช่ผู้ให้ข้อมูลจะพบว่า มีประเด็นย่อย ๆ ในแต่ละองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนที่น่าสนใจ และอาจส่งผลต่อการเพิ่มโอกาสในการเรียนรู้ ซึ่งนักศึกษากลุ่มดังกล่าวได้ออกแบบและพยายามดำเนินการเพื่อให้เกิดผลดีในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้แก่

ตาราง 15 ประเด็นสังเกตจากการทดลองใช้เครื่องมือ

องค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน	ประเด็นในการสังเกต	ประเด็นที่น่าสนใจเพิ่มเติมจากการทดลองใช้
ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์	เนื้อหามีความถูกต้อง	การสื่อสารที่ไม่ทำให้เกิดความเข้าใจคลาดเคลื่อน
ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรและจุดมุ่งหมาย	กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับตัวชี้วัด	การให้นักเรียนมีเป้าหมายอยากรู้ หรืออยากหาคำตอบในการทำกิจกรรม
ความรู้เกี่ยวกับผู้เรียนและแนวคิดผู้เรียน	มีการตรวจสอบแนวคิดคลาดเคลื่อนและ/หรือ จัดเตรียมความรู้และความสามารถพื้นฐานให้กับผู้เรียน	การอธิบายเกี่ยวกับแนวคิดคลาดเคลื่อนและแก้ไขให้ถูกต้อง
ความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ง่าย และเหมาะสมกับเนื้อหา	การสร้างความสนใจในบทเรียน มีการเตรียมความรู้เดิม มีการแนะนำการทำกิจกรรม มีการแลกเปลี่ยนผลการทำกิจกรรมระหว่างนักเรียนและระหว่างนักเรียนกับผู้สอน มีการสร้างข้อสรุปบทเรียนที่สอดคล้องกับผลการทำกิจกรรมของนักเรียน

ตาราง 15 (ต่อ)

องค์ประกอบของความรู้ใน เนื้อหาผนวกวิธีสอน	ประเด็นในการสังเกต	ประเด็นที่น่าสนใจเพิ่มเติมจาก การทดลองใช้
ความรู้เกี่ยวกับการวัดและ ประเมินผล	ใช้วิธีการวัดและเครื่องมือวัดที่เหมาะสม สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	การใช้วิธีการวัดที่สนุกสนาน การประเมินผลด้วยการแข่งขัน ระหว่างกลุ่มนักเรียน การวัดด้วยข้อสอบที่พบเห็นได้ บ่อย เช่น ข้อสอบจากการสอบเข้า โรงเรียนในชั้นเรียนที่สูงขึ้น หรือ ข้อสอบ O-net
ความรู้เกี่ยวกับสื่อและแหล่ง เรียนรู้	สื่อและแหล่งเรียนรู้เหมาะสมกับ กิจกรรมและจุดประสงค์	การบริหารสื่อให้เพียงพอหรือ เลือกใช้สื่ออื่นทดแทน การใช้สื่อและ/หรือแหล่งเรียนรู้ใน ชีวิตประจำวัน การใช้สื่อที่น่าสนใจ สร้างความ ตื่นตัวให้กับนักเรียน เช่น แบบจำลองอายุ หรือการจำลอง เมฆ

4. ภายหลังจัดการเรียนรู้แล้วเสร็จ นักศึกษาต้องการเก็บแบบบันทึกเกี่ยวกับ
ข้อเสนอแนะจากการเสริมต่อการเรียนรู้ โดยเฉพาะความสามารถที่นักศึกษาทำได้แล้ว และ
ความสามารถหรือสิ่งที่ต้องพัฒนาเพิ่มเติม เพื่อนำไปทบทวนและออกแบบการจัดการเรียนรู้ในครั้ง
ถัดไป

ดังนั้นผู้วิจัยจึงปรับเปลี่ยนรูปแบบของแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
เกี่ยวกับการบูรณาการองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในการปฏิบัติการจัดการ
เรียนรู้เพื่อให้เอื้อต่อการเสริมต่อการเรียนรู้ ดังนี้

1. เพิ่มเติมส่วนแรก เพื่อให้ผู้สังเกตการจัดการเรียนรู้บันทึกพฤติกรรมที่สังเกตเห็นและความคิดเห็นของผู้สังเกต

2. ส่วนที่สอง เพิ่มเติมการให้คำชื่นชมเพื่อระบุเกี่ยวกับความสามารถหรือสิ่งที่นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ทำได้ดี และปรับเปลี่ยนจากประเด็นการตรวจสอบเป็นองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ซึ่งประเด็นการตรวจสอบและองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนมีความสอดคล้องกันอยู่ก่อนแล้ว และได้เพิ่มเติมรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งที่ผู้สังเกตต้องคำนึง รวมถึงเทคนิควิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ที่ผู้สังเกตคิดว่าจะเลือกใช้ใช้ในการเสริมต่อการเรียนรู้ให้กับนักศึกษา

ทั้งนี้รูปแบบของแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการบูรณาการองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้จะถูกจัดแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 การบันทึกการสังเกตกิจกรรม

ส่วนที่ 2 คำชื่นชมและประเด็นการเสริมต่อการเรียนรู้ (ผู้สังเกตการจัดการเรียนรู้สามารถมอบส่วนที่ 2 นี้ไว้ให้กับนักศึกษา เพื่อให้ให้นักศึกษาใช้ทบทวนก่อนออกแบบการจัดการเรียนรู้ในครั้งถัดไป

แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ฯ ที่ปรับเปลี่ยนแล้วเป็นดังนี้

ส่วนที่ 1 การสังเกตกิจกรรม

ข้อมูลของผู้ถูกสังเกต

ชื่อ-สกุล..... โรงเรียน..... ชั้นที่สอน

เรื่อง..... วัน..... เวลา.....

บันทึก (สิ่งที่สังเกตเห็นและความคิดเห็นของผู้สังเกต)

.....

.....

.....

.....

ส่วนที่ 2 คำชื่นชมและประเด็นการเสริมต่อการเรียนรู้

คำชื่นชม

.....

.....

.....

สรุปผลการสังเกต

ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ (ประเด็นการสังเกตได้แก่ ความถูกต้องของเนื้อหา และการสื่อสารเนื้อหาในระหว่างการจัดการเรียนรู้ที่ไม่ทำให้เกิดความเข้าใจคลาดเคลื่อนและง่ายต่อการทำความเข้าใจ)

.....

.....

เทคนิควิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ที่เลือกใช้.....

ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรและจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้ (ประเด็นการสังเกตได้แก่ มีการแจ้งหรือการให้นักเรียนมีเป้าหมาย อยากรู้ หรืออยากหาคำตอบในการทำกิจกรรม)

.....

.....

เทคนิควิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ที่เลือกใช้.....

ความรู้เกี่ยวกับผู้เรียนและแนวคิดผู้เรียน (ประเด็นการสังเกตได้แก่ มีการเตรียมความรู้เดิมก่อนทำกิจกรรม และอาจมีการตรวจสอบหรืออภิปรายเกี่ยวกับแนวคิดคลาดเคลื่อนและแก้ไขให้ถูกต้อง อาจมีการจัดการความยาก เช่นการยกตัวอย่าง การเปรียบเทียบ หรือการระบุเทคนิคในการให้นักเรียนสามารถจดจำได้)

.....

.....
 เทคนิควิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ที่เลือกใช้.....

ความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ (ประเด็นการสังเกตได้แก่ กิจกรรมการเรียนรู้มีลักษณะที่สอดคล้องกับตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้ มีการสร้างความสนใจในบทเรียน มีการเตรียมความรู้เดิม มีการแนะนำการทำกิจกรรม มีการแลกเปลี่ยนผลการทำกิจกรรมระหว่างนักเรียนและระหว่างนักเรียนกับผู้สอน มีการสร้างข้อสรุปบทเรียนที่สอดคล้องกับผลการทำกิจกรรม)

.....
 เทคนิควิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ที่เลือกใช้.....

ความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินผล (ประเด็นการสังเกตได้แก่ มีการวัดและประเมินผลที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ ใช้วิธีวัดและเครื่องมือที่เหมาะสมใช้งานได้จริง อาจมีการใช้วิธีการวัดที่สนุกสนานมีการแข่งขันระหว่างกลุ่ม และ/หรือ การวัดด้วยข้อสอบที่พบเห็นได้บ่อย)

.....
 เทคนิควิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ที่เลือกใช้.....

ความรู้เกี่ยวกับสื่อและแหล่งเรียนรู้ (ประเด็นการสังเกตได้แก่ สื่อการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายและบรรลุจุดประสงค์ มีสื่อที่เพียงพอเหมาะสม/ใช้สื่ออื่นทดแทน ใช้สื่อและ/หรือแหล่งเรียนรู้ในชีวิตประจำวัน และอาจมีการใช้สื่อที่น่าสนใจ)

.....

.....
 เทคนิควิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ที่เลือกใช้.....

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยแบ่งการเก็บข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อตรวจสอบคุณภาพของโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้ และ 2) การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อศึกษาผลของโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อความสามารถในการนำความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนไปออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้และนำไปสู่การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อตรวจสอบคุณภาพของโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อตรวจสอบคุณภาพของโปรแกรมฯ ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้ที่มีบทบาทและมีความเชี่ยวชาญในการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน จำนวน 8 ท่าน โดย

1. ติดต่อประสานกับผู้ที่มีบทบาทและมีความเชี่ยวชาญในการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน เพื่อขอให้ตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้ พร้อมทั้งชี้แจงสิทธิและรายละเอียดเบื้องต้น
2. ดำเนินการจัดส่งโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้ แบบประเมินความตรงเชิงโครงสร้าง เอกสารชี้แจง และหนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญที่ประสานไว้ประเมินโปรแกรมฯ และพิจารณาลงนามในเอกสาร
3. รอรับเอกสารที่ส่งกลับมา และดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อศึกษาผลของโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

1. นัดหมายและทำการชี้แจงนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์เพื่อชี้แจงและบอกประโยชน์ที่จะได้รับจากการเข้าร่วมโปรแกรมการเสริมต่อการ

เรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน โดยใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้
เพื่อให้ นักศึกษาสมัครใจเข้าร่วมโปรแกรมฯ

2. เมื่อนักศึกษาสมัครใจเข้าร่วมโปรแกรมฯ แล้ว ผู้วิจัยที่แจ่งสิทธิและ
รายละเอียดในการเป็นผู้ให้ข้อมูลการวิจัยและสิทธิในการขอยกเลิกการเป็นผู้ให้ข้อมูลการวิจัย
พร้อมทั้งให้นักศึกษาที่เป็นอาสาสมัครลงลายมือชื่อแสดงความยินยอมให้ข้อมูล

3. ดำเนินการตามกิจกรรมที่ได้วางแผนไว้ในโปรแกรม และตรวจสอบการ
ตอบคำถามในตัวแทนเนื้อหาเพื่อคัดเลือกผู้ให้ข้อมูลด้วยวิธีหลากหลายจนได้ผู้ให้ข้อมูลเพื่อศึกษา
เป็นกรณีศึกษาจำนวน 6 คน

4. ติดต่อประสานงานเพื่อนัดหมายวันและเวลาที่จะขอเก็บข้อมูลจาก
แผนการจัดการเรียนรู้และวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการบูรณาการองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในการวางแผน
ขอสัมภาษณ์ด้วยแบบสัมภาษณ์นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับความรู้
ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และขอสังเกตการจัดการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ในชั้นเรียนโดยผู้วิจัยจะเก็บรวบรวมข้อมูลการสังเกตชั้นเรียนด้วยแบบสังเกตการ
จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการบูรณาการองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน
ในการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้

5. ดำเนินการเก็บข้อมูล สัมภาษณ์ และสังเกตการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ตามวันและเวลาที่นัดหมายไว้

6. ทำการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อเตรียมการสำหรับการเสริมต่อการเรียนรู้
รายบุคคล

7. ติดต่อประสานงานเพื่อนัดหมายวันและเวลาที่จะดำเนินการ สัมภาษณ์
สังเกตการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน พูดคุยและทำการเสริมต่อการเรียนรู้

8. ดำเนินการสัมภาษณ์ สังเกตการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และเสริมต่อ
การเรียนรู้ตามวันและเวลาที่นัดหมายไว้

9. นำข้อมูลจากการสัมภาษณ์ สังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ และการเสริมต่อ
การเรียนรู้ มาวิเคราะห์และตีความ เพื่อสรุปผลการวิจัย

10. ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลในขั้นตอนที่ 4-8 จะดำเนินการต่อเนื่อง
ตลอดภาคเรียน

การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล

สำหรับการวิเคราะห์และจัดกระทำข้อมูลเพื่อตรวจสอบคุณภาพของโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้ เนื่องจากข้อมูลเป็นลักษณะของความเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) ระหว่างองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนหรือการเสริมต่อการเรียนรู้ กับประเด็นต่าง ๆ ที่ปรากฏในโปรแกรมฯ ผู้วิจัยได้เลือกใช้สถิติการหาค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity Index: CVI) ในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อตรวจสอบยืนยันว่ารายละเอียดและขั้นตอนกระบวนการต่าง ๆ ที่ปรากฏในโปรแกรมฯ มีความตรงเชิงเนื้อหากับองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนหรือการเสริมต่อการเรียนรู้ในระดับใด ทั้งนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาแบ่งเป็น 2 ปริมาณ คือ

1. การหาค่าดัชนีความตรงตามเนื้อหารายข้อ (Item-level CVI: I-CVI) เพื่อตรวจสอบพิจารณาค่าความตรงเชิงโครงสร้างในแต่ละประเด็นย่อย เพื่อให้ง่ายต่อการปรับปรุงแก้ไข โดยค่า I-CVI นี้จะทำการกำหนดความเห็นของผู้เชี่ยวชาญเป็นมาตรฐานวัด 4 ระดับ คือ 1 หมายถึง ไม่สอดคล้อง, 2 หมายถึง สอดคล้องบางส่วน, 3 หมายถึง ค่อนข้างสอดคล้อง, และ 4 หมายถึง มีความสอดคล้องมาก สามารถคำนวณค่า I-CVI ได้จาก สูตร

$$I-CVI \text{ ของแต่ละรายการ} = \frac{\text{จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ให้ความเห็นระดับ 3 และ 4}}{\text{จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด}}$$

ทั้งนี้ค่า I-CVI ควรมีค่า 0.78 ขึ้นไป

2. การหาค่าดัชนีความตรงตามเนื้อหาทั้งฉบับ (Scale-Level CVI: S-CVI) เพื่อพิจารณาค่าความตรงเชิงโครงสร้างโดยรวมของแต่ละเครื่องมือที่ปรากฏในโปรแกรมฯ ทั้งนี้ค่า S-CVI สามารถคำนวณได้โดยการหาค่าเฉลี่ยของ I-CVI ทุกประเด็นย่อยในเครื่องมือวิจัยนั้นๆ ทำได้โดยการนำค่า I-CVI ของประเด็นย่อยทุกข้อมารวมกันและหารด้วยจำนวนประเด็นย่อยทั้งหมดในเครื่องมือ โดยใช้สูตร

$$S-CVI = \frac{\text{ผลรวมของค่า } I-CVI \text{ ทุกประเด็น}}{\text{จำนวนประเด็นทั้งหมด}}$$

ทั้งนี้ ค่า S-CVI ควรมีค่าไม่น้อยกว่า 0.9

สำหรับการวิเคราะห์และจัดกระทำข้อมูลเพื่อศึกษาผลของโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้ ผู้วิจัยใช้การเก็บรวบรวมข้อมูลและตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า (triangulation) โดยเก็บข้อมูลจากการสังเกต การสัมภาษณ์ และการ

ตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้และสื่อการเรียนรู้ และเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งข้อมูลเชิงคุณภาพที่รวบรวมได้นี้ ผู้วิจัยจะวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพแยกเป็นรายองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ดังนี้

1. ข้อมูลเชิงคุณภาพรายกรณีศึกษาที่ได้จากการสัมภาษณ์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ การสังเกตการจัดการเรียนรู้ การตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้ และเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งผู้วิจัยเก็บข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับการใช้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนแบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ และแบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยวิเคราะห์ด้วยการเปรียบเทียบเหตุการณ์ (Constant Comparison) (เอ๋อมพร หลินเจริญ, 2555) โดยทำการสร้างข้อสรุปจากข้อมูลที่รวบรวมได้แยกตามองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ซึ่งสามารถดำเนินการได้ ดังนี้

1.1 ภายหลังจากเก็บข้อมูลแล้วเสร็จในแต่ละครั้ง ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการถอดเทปการสัมภาษณ์ ข้อมูลจากแบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ ข้อมูลจากแบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ และเอกสารที่เกี่ยวข้อง เช่นแผนการจัดการเรียนรู้ ภาพถ่ายสื่อการเรียนรู้ หรืออนุทิน มาจัดเตรียมไว้เพื่อรอการพิจารณาข้อมูล

1.2 กำหนดประเด็นที่จะใช้ในการวิเคราะห์และพิจารณาข้อมูล โดยแยกตามองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรและจุดมุ่งหมายการเรียนรู้ ความรู้เกี่ยวกับผู้เรียนและแนว คิดผู้เรียน ความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ ความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินผล และความรู้เกี่ยวกับสื่อและแหล่งเรียนรู้

1.3 ในการวิเคราะห์และพิจารณาข้อมูล ผู้วิจัยจะวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ แยกเป็นรายกรณีศึกษา โดยพิจารณาข้อมูลจากเครื่องมือและเอกสารต่าง ๆ แยกตามแต่ละองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน แล้วตีความและสร้างข้อสรุปในแต่ละองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนว่าแต่รายกรณีศึกษามีความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนเป็นอย่างไร

1.4 กระบวนการนี้จะดำเนินการอย่างต่อเนื่องตลอดการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ โดยจะดำเนินการในสัปดาห์แรกของการฝึกประสบการณ์และจะเว้นระยะเวลาไว้ 3-4 สัปดาห์ก่อนจะดำเนินการอีกครั้ง เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในแต่ละช่วงเวลา ซึ่งจะนำมาพิจารณาข้อมูลโดยภาพรวมอีกครั้งเพื่อดูพัฒนาการของการบูรณาการความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนที่มีต่อการออกแบบและการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในแต่ละกรณี

2. ข้อมูลเชิงคุณภาพแบบพหุกรณี ซึ่งเกิดจากการเปรียบเทียบกรณีศึกษาทั้ง 5 กรณี ผู้วิจัยวิเคราะห์ด้วยการวิเคราะห์สรุปอุปนัย (Analytic Induction) (เอี่ยมพร หลินเจริญ, 2555) เพื่อเปรียบเทียบและสร้างข้อสรุปแยกตามองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ซึ่งสามารถดำเนินการได้ ดังนี้

2.1 นำข้อมูลที่ได้จากการถอดเทปการสัมภาษณ์ ข้อมูลจากแบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ ข้อมูลจากแบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ และเอกสารที่เกี่ยวข้องของกรณีศึกษาทั้ง 6 คน เช่นแผนการจัดการเรียนรู้ ภาพถ่ายสื่อการเรียนรู้ออนไลน์ และข้อสรุปในแต่ละช่วงการเก็บข้อมูลมาจัดเตรียมไว้เพื่อรอการพิจารณาข้อมูล

2.2 กำหนดประเด็นที่จะใช้ในการวิเคราะห์และพิจารณาข้อมูล โดยแยกตามองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรและจุดมุ่งหมายการเรียนรู้ ความรู้เกี่ยวกับผู้เรียนและแนวคิดผู้เรียน ความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ ความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินผล และความรู้เกี่ยวกับสื่อและแหล่งเรียนรู้

2.3 ทำการวิเคราะห์และเปรียบเทียบข้อสรุปรวมถึงข้อมูลประกอบของแต่ละกรณีศึกษา เพื่อสร้างข้อสรุปร่วมกันจากกรณีศึกษาทั้ง 6 กรณี แยกตามองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน

จริยธรรมในการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยทางสังคมศาสตร์ ซึ่งดำเนินการเก็บข้อมูลกับมนุษย์ ผู้วิจัยต้องดำเนินการวิจัยด้วยความรอบคอบระมัดระวังเพื่อไม่ให้ส่งผลกระทบต่อผู้ให้ข้อมูล ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ขอใบรับรองจริยธรรมการวิจัยของข้อเสนอการวิจัย เอกสารข้อมูล คำอธิบายสำหรับผู้ให้ข้อมูลตามใบยินยอมเลขที่ SWUEC/E/G-001/2565 (เอกสารแนบท้ายในภาคผนวก) ซึ่งผู้วิจัยจะใช้ในการขออนุญาตนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูในการเก็บรวบรวมข้อมูล และให้นักศึกษาดังกล่าวแสดงความยินยอมในใบยินยอม (consent form) เพื่ออนุญาตให้ผู้วิจัยสามารถเก็บข้อมูลได้ ทั้งนี้เมื่อมีการเก็บข้อมูลวิจัย ผู้วิจัยจะขออนุญาตล่วงหน้า ไม่ละเมิดสิทธิของผู้ให้ข้อมูล แจ้งวัตถุประสงค์ และเก็บข้อมูลเป็นความลับ หากมีการเปิดเผยข้อมูลจะใช้ชื่อและนามสกุลสมมติหรือรหัสแทนชื่อและนามสกุลจริง

บทที่ 4

ผลการดำเนินงานวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนให้กับนักศึกษาวิชาชีพครู วิทยาศาสตร์ในระหว่างการฝึกปฏิบัติวิชาชีพในสถานศึกษา ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดวัตถุประสงค์ สำหรับการวิจัย ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้สำหรับพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนให้กับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู วิทยาศาสตร์
2. เพื่อตรวจสอบคุณภาพของโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหา และการเสริมต่อการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญและทำการปรับแก้ไขและพัฒนาโปรแกรมให้เหมาะสม กับการพัฒนานักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์
3. เพื่อศึกษาผลของโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการ เสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อความสามารถในการนำความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนไปออกแบบ กิจกรรมการเรียนรู้และนำไปสู่การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักศึกษาฝึก ประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

จากวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่กำหนดขึ้น ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิจัยแยกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 โปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการ เรียนรู้

ส่วนที่ 2 ผลของโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการ เสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

ส่วนที่ 3 การติดตามความสามารถในการนำความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนที่ได้ จากโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้ไปออกแบบ กิจกรรมการเรียนรู้และนำไปสู่การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นรายกรณีศึกษา

โปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อ นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครุวิทยาาสตร์

ในการวิจัยเพื่อออกแบบและหาคุณภาพของโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ออกแบบโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 อย่างสำหรับใช้พัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของนักศึกษาวิชาชีพครุวิทยาาสตร์ในระหว่างการฝึกประสบการณ์วิชาชีพในโรงเรียน คือ

1. ตัวแทนเนื้อหาเพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในการจัดการเรียนรู้
วิทยาาสตร์
2. กิจกรรมที่มุ่งเน้นการเสริมต่อการเรียนรู้แบบกลุ่มเพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหา
ผนวกวิธีสอน
3. การเสริมต่อการเรียนรู้รายบุคคลในระหว่างฝึกประสบการณ์วิชาชีพในโรงเรียน
ทั้งนี้ขั้นตอนการสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ประกอบขึ้นมาเป็นโปรแกรมฝึก
ประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้ ผู้วิจัยขอเสนอที่ละส่วน ดังนี้
**ขั้นตอนในการสร้างตัวแทนเนื้อหาเพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนใน
การจัดการเรียนรู้วิทยาาสตร์**

ตัวแทนเนื้อหาคือความรู้ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาาสตร์มีลักษณะเป็นข้อ
คำถามเพื่อให้นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครุวิทยาาสตร์ใช้ตอบคำถามเพื่อรวบรวมความรู้
สำหรับการจัดการเรียนรู้วิทยาาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลและวางแผนดำเนินการสร้างดังนี้

1. ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลจากงานวิจัยและบทความวิชาการทั้งในประเทศและ
ต่างประเทศเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน และสามารถแบ่งองค์ประกอบของความรู้ใน
เนื้อหาผนวกวิธีสอนได้ 6 องค์ประกอบ คือ

ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาาสตร์

ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรและจุดมุ่งหมายการเรียนรู้

ความรู้เกี่ยวกับผู้เรียนและแนวคิดผู้เรียน

ความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้

ความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินผล

ความรู้เกี่ยวกับสื่อและแหล่งเรียนรู้

2. ศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับเครื่องมือที่ใช้พัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ซึ่ง
ผู้วิจัยมีความสนใจในการใช้ตัวแทนเนื้อหา (Content Representation: CoRes) ที่มีลักษณะเป็น

ชุดข้อคำถามให้ครูได้ตอบคำถามเพื่อเป็นการรวบรวมข้อมูลที่ใช้สำหรับการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ เพราะมีผลการวิจัยหลายฉบับที่ยืนยันว่า CoRes สามารถพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนให้กับนักศึกษาครูได้

3. ผู้วิจัยนัดหมายนักศึกษาวิชาชีวะครูวิทยาศาสตร์ที่กำลังจะออกฝึกประสบการณ์วิชาชีวะในปีการศึกษา 2562 (นักศึกษาคนละกลุ่มกับที่เก็บข้อมูลการวิจัย) มาเรียนรู้ทำความเข้าใจ และตอบคำถามใน CoRes และผลจากการทดลองตอบคำถามใน CoRes ก็พบว่าข้อคำถามใน CoRes นั้นยากเกินไป กิจกรรมการเรียนรู้ที่ปรากฏในแผนการจัดการเรียนรู้ภายหลังการตอบคำถามใน CoRes ไม่สอดคล้องกับหลักสูตรและตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้อง และการประเมินผลการเรียนรู้อย่างมุ่งเน้นเพียงการประเมินโดยใช้การถาม-ตอบเพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาหรือไม่ ยังไม่มีการวัดและประเมินผลเพื่อประเมินระดับความสำเร็จในการเรียนรู้

จากการใช้ CoRes จะเห็นว่า CoRes นั้นมีข้อจำกัดและ CoRes ยังไม่สามารถส่งเสริมการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างครอบคลุมสมบูรณ์ ดังนั้นการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนให้กับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีวะครูวิทยาศาสตร์สามารถใช้ CoRes ได้ แต่ต้องปรับเปลี่ยนให้มีความชัดเจนและตอบคำถามได้ง่ายขึ้น มีความเหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้อัตโนมัติ มีคำถามที่กำหนดให้รวบรวมข้อมูลความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร ตัวชี้วัด และข้อกำหนดหรือนโยบายทางการศึกษาอื่น ๆ ของประเทศไทย และชุดข้อคำถามต้องปรับเปลี่ยนเพื่อให้มีการกำหนดการวัดและประเมินผลทั้งการประเมินผลระหว่างเรียนและการประเมินผลการเรียนรู้

จากข้อมูลข้างต้น ผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาพัฒนาตัวแทนเนื้อหาสำหรับพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน โดยอ้างอิงแนวคิดจาก CoRes และความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของนักการศึกษาต่าง ๆ มาปรับแก้ไข CoRes ให้เข้าใจได้ง่ายขึ้นและทำการเพิ่มเติมข้อคำถามเกี่ยวกับหลักสูตร ตัวชี้วัด และการวัดและประเมินผล และนำเสนอออกมาในรูปแบบของข้อคำถามที่เป็นตัวแทนเนื้อหา มีลักษณะของข้อคำถาม ดังนี้

ตาราง 16 การพัฒนาตัวแทนเนื้อหา

CoRes	ผลการทดลองใช้	ตัวแทนเนื้อหาที่พัฒนาขึ้น	ความเชื่อมโยงกับองค์ประกอบของความรู้อื่นในเนื้อหา ผนวกวิธีสอนเนื้อหา
ต้องการให้นักเรียนเรียนรู้อะไรจากแนวคิดนี้?	นักศึกษาสามารถตอบคำถามได้ สามารถระบุและเรียบเรียงเป็นสาระสำคัญได้	แนวคิดสำคัญ (key conception) ของหัวข้อนี้คืออะไร?	เนื้อหาวิทยาศาสตร์
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาต่อเนื่องจาก CoRes มีกิจกรรมที่ไม่สอดคล้องกับตัวชี้วัด ทั้งนี้เป็นเพราะ CoRes ไม่ได้ระบุว่าเนื้อหาที่เรียนแล้วนักเรียนควรเกิดพฤติกรรมอย่างไร	มาตรฐานการเรียนรู้ และ ตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของหัวข้อนี้ รวมถึงข้อกำหนดอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง กำหนดให้เรียนรู้ในหัวข้อนี้อย่างไร?	หลักสูตรและจุดมุ่งหมาย
ทำไมการรู้เรื่องนี้จึงสำคัญสำหรับนักเรียน	นักศึกษาไม่ตอบคำถามข้อนี้ โดยให้เหตุผลว่าไม่สามารถตอบได้ ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะหลักสูตรของประเทศไทยในบางเนื้อหาไม่สอดคล้องกับการใช้ชีวิตประจำวันของนักเรียน ทำให้เนื้อหาหรือเรื่องที่ไม่อยู่ในชีวิตประจำวันนั้น นักศึกษาครุ่นมองไม่เห็นความสำคัญต่อนักเรียน เช่น เรื่องเซรามิค การเกิดพายุ เป็นต้น แต่ทั้งนี้ยังมีเนื้อหาวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ซึ่งนักศึกษาคงน่าจะเชื่อมโยงกับความสำคัญของนักเรียนได้	หัวข้อนี้สำคัญกับชีวิตของนักเรียนอย่างไร?	ผู้เรียนและแนวคิดผู้เรียน, หลักสูตร และจุดมุ่งหมาย

ตาราง 16 (ต่อ)

CoRes	ผลการทดลองใช้	ตัวแทนเนื้อหาที่พัฒนาขึ้น	ความเชื่อมโยงกับองค์ประกอบของความรู้อื่นในเนื้อหาผนวกวิธีสอน
แนวคิดคลาดเคลื่อน/เข้าใจผิด เกี่ยวกับแนวคิดนี้ มีอะไรบ้าง	นักศึกษาสามารถระบุถึงแนวคิดคลาดเคลื่อนของนักเรียนที่น่าจะเกิดขึ้นได้	แนวคิดคลาดเคลื่อนของนักเรียนในหัวข้อนี้มีอะไรบ้าง?	ผู้เรียนและแนวคิดผู้เรียน
ความยาก/ข้อจำกัด ของการสนเรื่องนี้คืออะไร	นักศึกษาสืบค้นกับข้อความ ผู้วิจัยจึงอธิบายเพิ่มเติมว่าข้อความนี้หมายถึง สิ่งที่ทำให้นักเรียนเข้าใจยากในบทเรียนนี้ ซึ่งนักศึกษาตอบได้เป็นบางคน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะนักศึกษายังไม่รู้จักหรือคุ้นเคยกับนักเรียน ประกอบกับประสบการณ์การจัดการเรียนรู้อย่างน้อย ทำให้ระบุความยากของการสอนไม่ได้ ทั้งนี้ในเบื้องต้นการทบทวนเกี่ยวกับการเรียนรู้ของมนุษย์อาจทำให้นักศึกษาระบุความยากได้	ข้อจำกัดหรือสิ่งที่ทำให้ให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนนี้ได้ยากคืออะไร?	ผู้เรียนและแนวคิดผู้เรียน
การคิดของนักเรียนที่มีอิทธิพลต่อแนวคิดนี้มีอะไรบ้าง	นักศึกษาสืบค้นกับความต้องการของข้อความ ผู้วิจัยจึงต้องอธิบายเพิ่มเติมว่าข้อความนี้หมายถึง ความรู้และความสามารถก่อนเรียน	ความรู้และความสามารถพื้นฐานที่นักเรียนจำเป็นต้องมีก่อนเรียนรู้หัวข้อนี้คืออะไร?	ผู้เรียนและแนวคิดผู้เรียน

ตาราง 16 (ต่อ)

CoRes	ผลการทดลองใช้	ตัวแทนเนื้อหาที่พัฒนาขึ้น	ความเชื่อมโยงกับองค์ประกอบของความวรุ้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน
ปัจจัยอื่นๆ ที่มีอิทธิพลต่อการสอนครั้งนี้	นักศึกษาสับสนกับความต้องการของข้อคำถาม ผู้วิจัยจึงต้องอธิบายเพิ่มเติมว่าข้อคำถามนี้หมายถึง สื่อ แหล่งเรียนรู้ หรือข้อจำกัด ที่มีผลต่อการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้	สื่อ แหล่งเรียนรู้ และสิ่งที่สามารถส่งเสริมการสอนหัวข้อนี้คืออะไร?	สื่อและแหล่งเรียนรู้
เราจะสอนอย่างไรและทำไม	นักศึกษาสามารถกำหนดกิจกรรมได้ พร้อมระบุเหตุผลได้	เราจะออกแบบการสอนหัวข้อนี้อย่างไร และทำไมจึงออกแบบเช่นนั้น?	วิธีการจัดการเรียนรู้
จะตรวจสอบได้อย่างไรว่านักเรียนเข้าใจหรือไม่เข้าใจ	การวัดและประเมินผลที่ได้จากการตอบคำถามใน CoRes นั้นเป็นการถามและตอบ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ CoRes มุ่งเน้นเพียงแค่การตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน จึงทำให้แผนการจัดการเรียนรู้ไม่ปรากฏการวัดผลสัมฤทธิ์หรือการวัดและประเมินผลตามจุดประสงค์หรือตัวชี้วัด	เราจะวัดและประเมินผลหัวข้อนี้อย่างไร ให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และข้อกำหนดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง	การวัดและประเมินผล
	นักศึกษาหลายคนระบุว่าคำถามใน CoRes เข้าใจยากและตอบยาก แต่การตอบคำถามใน CoRes ทำให้มองเห็นกรอบการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แต่ไม่ทำให้เกิดความชัดเจนที่จะการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้		

โดยสรุปแล้ว ตัวแทนเนื้อหาที่พัฒนาขึ้นเพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน มีรูปแบบ ดังนี้

ตาราง 17 ตัวแทนเนื้อหาสำหรับพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน

คำถาม	คำตอบ
แนวคิดสำคัญ (key conception) ของหัวข้อนี้คืออะไร?	
มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของหัวข้อนี้ รวมถึงข้อกำหนดอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง กำหนดเป้าหมายของการเรียนรู้ในหัวข้อนี้ อย่างไร?	
หัวข้อนี้สำคัญกับชีวิตของนักเรียนอย่างไร?	
แนวคิดคลาดเคลื่อนของนักเรียนในหัวข้อนี้มีอะไรบ้าง?	
ข้อจำกัดหรือสิ่งที่ทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนนี้ได้ยาก คืออะไร?	
ความรู้และความสามารถพื้นฐานที่นักเรียนจำเป็นต้องมีก่อนเรียนรู้หัวข้อนี้ คืออะไร?	
สื่อ แหล่งเรียนรู้ และสิ่งที่สามารถส่งเสริมการสอนหัวข้อนี้ คืออะไร?	
เราจะออกแบบการสอนหัวข้อนี้อย่างไร และทำไมจึงออกแบบเช่นนั้น?	
เราจะวัดและประเมินผลหัวข้อนี้อย่างไร ให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และข้อกำหนดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง?	

ทั้งนี้ตัวแทนเนื้อหาที่พัฒนาขึ้นจะเป็นเครื่องมือสำคัญในการที่จะให้นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ใช้ในการตอบคำถามเพื่อรวบรวมความรู้จำเป็นสำหรับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และเป็นเครื่องมือที่สามารถใช้ประเมินความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของนักศึกษาได้ว่ามีข้อมูลความรู้มากน้อยเพียงใดในการที่จะจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ผู้วิจัยยังสามารถนำข้อมูลจากการตอบคำถามในตัวแทนเนื้อหาขึ้นมาเป็นข้อมูลเบื้องต้น

สำหรับวางแผนการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในประเด็นที่ นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์มีข้อมูลความรู้ในเรื่องนั้น ๆ อยู่บ้าง ซึ่งจะเป็นสิ่ง สำคัญในการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนให้กับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพต่อไป

การหาคุณภาพตัวแทนเนื้อหาเพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน

เมื่อออกแบบตัวแทนเนื้อหาแล้วเสร็จ ผู้วิจัยได้ติดต่อและจัดส่งตัวแทนเนื้อหาสำหรับ พัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ให้กับผู้เชี่ยวชาญจำนวน 8 ท่าน ซึ่งคัดเลือกด้วยวิธีเจาะจง (Purposive sampling) จาก อาจารย์นิเทศทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ครูพี่เลี้ยงใน โรงเรียนที่ทำหน้าที่ควบคุม ดูแล และพัฒนานักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ใน ระหว่างฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ผู้เชี่ยวชาญในด้านหลักสูตรและการพัฒนาหลักสูตร ประธาน หลักสูตรหรือผู้รับผิดชอบในการผลิตครูวิทยาศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหา ผนวกวิธีสอน เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจพิจารณาให้ความเห็นเกี่ยวกับค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา (CVI: Content Validity Index) ระหว่างองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนกับข้อ คำถามที่สร้างขึ้น โดยพิจารณาค่า CVI เป็น 4 ระดับ ได้แก่ 4 สอดคล้องมาก 3 ค่อนข้างสอดคล้อง 2 สอดคล้องบางส่วน และ 1 ไม่สอดคล้อง และทำการวิเคราะห์ดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาเป็น ดัชนี ความตรงเชิงเนื้อหารายข้อ (I-CVI) และ ดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาทั้งฉบับ (S-CVI) นอกจากนี้ ผู้เชี่ยวชาญจะพิจารณาความเหมาะสมของภาษาและการนำไปใช้ โดยใช้แบบประเมินชนิดมาตรา ส่วนประเมินค่า 5 ระดับ ได้แก่ มีความเหมาะสมในระดับ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อย ที่สุด และตรวจสอบข้อคำถามที่ปรากฏในตัวแทนเนื้อหาว่าครอบคลุมประเด็นต่างๆ ของความรู้ใน เนื้อหาผนวกวิธีสอนหรือไม่ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญสามารถแสดงความเห็นเพิ่มเติมและปรับแก้ไขข้อ คำถามที่สร้างขึ้นได้ ซึ่งผลการตรวจพิจารณาโดยผู้เชี่ยวชาญ แสดงดังตาราง

ตาราง 18 ผลการพิจารณาตัวแทนเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ

องค์ประกอบของ ความรู้ในเนื้อหา ผนวกวิธีสอน	ข้อความในเนื้อหา	ความเห็นผู้เชี่ยวชาญ								I-CVI	
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6	คนที่ 7	คนที่ 8		จำนวนผู้เชี่ยวชาญ ให้ความเห็น สอดคล้อง
ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหา วิทยาศาสตร์	แนวคิดสำคัญ (key conception) ของหัวข้อนี้คืออะไร?	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1
ความรู้เกี่ยวกับ หลักสูตรและ จุดมุ่งหมายในการ เรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของหัวข้อนี้ รวมถึงข้อก้ำหนดอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง กำหนดเป้าหมายของ การเรียนรู้	3	3	4	4	4	4	4	4	4	1
ความรู้เกี่ยวกับผู้เรียน และแนวคิดผู้เรียน	หัวข้อนี้สำคัญกับชีวิตของนักเรียน อย่างไร?	4	3	4	4	4	4	4	3	4	1
ความรู้เกี่ยวกับผู้เรียน และแนวคิดผู้เรียน	แนวคิดกลางตอนของนักเรียน ในหัวข้อนี้มีอะไรบ้าง?	4	4	4	4	4	4	3	4	4	1
ความรู้เกี่ยวกับผู้เรียน และแนวคิดผู้เรียน	ข้อจำกัดหรือสิ่งที่ทำให้นักเรียน เข้าใจเรียนนี้ได้ยาก คืออะไร?	4	4	4	4	4	4	3	4	4	1

ตาราง 18 (ต่อ)

องค์ประกอบของ ความรู้ในเนื้อหา ผนวกวิธีสอน	ข้อคำถามในตัวแทนเนื้อหา	ความเห็นผู้เชี่ยวชาญ								I-CVI	
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6	คนที่ 7	คนที่ 8		จำนวนผู้เชี่ยวชาญ ให้ความเห็นว่า สอดคล้อง
ความรู้เกี่ยวกับผู้เรียน และแนวคิดผู้เรียน	ความรู้และความสามารถพื้นฐานที่ นักเรียนจำเป็นต้องมีก่อนเรียนรู้ หัวข้อนี้คืออะไร?	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1
ความรู้เกี่ยวกับสื่อและ แหล่งเรียนรู้	สื่อ แหล่งเรียนรู้ และสิ่งที่สามารถ ส่งเสริมการสอนหัวข้อนี้คืออะไร?	4	3	4	4	4	4	4	4	4	1
ความรู้เกี่ยวกับวิธีการ จัดการเรียนรู้	เราจะออกแบบการสอนหัวข้อนี้ อย่างไร และทำไม่จึงออกแบบ เช่นนั้น?	4	3	4	4	4	4	4	4	4	1
ความรู้เกี่ยวกับการวัด และประเมินผล	เราจะวัดและประเมินผลหัวข้อนี้ อย่างไร ให้สอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้ ตัวชี้วัด และข้อกำหนด อื่นๆที่เกี่ยวข้อง?	3	3	4	4	4	4	4	4	4	1
S-CVI = 1											

จากข้อมูลในตาราง จะพบว่าตัวแทนเนื้อหาเพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน มีค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา (I-CVI) มีค่าเท่ากับ 1 ทุกรายการ ซึ่งแปลผลได้ว่าผู้เชี่ยวชาญ ประเมินให้ทุกข้อคำถามที่ปรากฏในตัวแทนเนื้อหาเพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน มีความสอดคล้องกับองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนทุกข้อคำถาม ทั้งนี้เมื่อพิจารณา ดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาทั้งฉบับ (S-CVI) มีค่าเท่ากับ 1 ด้วยเช่นกัน ซึ่งหมายความว่าตัวแทน เนื้อหาเพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนมีความสอดคล้องกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธี สอนทั้งฉบับ

ขั้นตอนในการพัฒนากิจกรรมที่มุ่งเน้นการเสริมต่อการเรียนรู้แบบกลุ่มเพื่อ พัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน

การพัฒนากิจกรรมที่มุ่งเน้นการเสริมต่อการเรียนรู้แบบกลุ่มในโปรแกรมฝึก ประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้สำหรับพัฒนาความรู้ในเนื้อหา ผนวกวิธีสอนนี้ ผู้วิจัยศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ที่มุ่งเน้นการพัฒนานักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ และขอเสนอข้อมูลสำคัญ เรียงตามลำดับ ดังนี้

1. ศึกษาการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ซึ่งพบว่า ความรู้ในเนื้อหา ผนวกวิธีสอนเป็นความรู้ที่ซับซ้อนและต้องใช้เวลาในการสร้างสมความรู้ ดังนั้นการพัฒนาความรู้ ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนจึงเป็นกระบวนการแบบค่อยเป็นค่อยไป ใช้เวลาในการพัฒนาที่เหมาะสม ในช่วง 1 ภาคการศึกษา และการสังเกตพัฒนาการของการบูรณาการความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธี สอนนั้นจะต้องสังเกตเกี่ยวกับ การวางแผน การปฏิบัติ และเหตุผลในการวางแผนและปฏิบัติ

2. ศึกษาเครื่องมือสำหรับการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ซึ่งพบว่า มี งานวิจัยจำนวนมากที่นำเสนอเกี่ยวกับตัวแทนเนื้อหา (Content Representation; CoRes) ซึ่งมี ลักษณะเป็นข้อคำถามที่ต้องใช้การบูรณาการความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในการตอบคำถาม การตอบคำถามในตัวแทนเนื้อหานี้จะนำไปสู่กรอบแนวคิดในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ เหมาะสมกับเนื้อหาและการเรียนรู้ของผู้เรียน แม้ว่าการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนด้วย ตัวแทนเนื้อหานี้จะบ่งชี้ถึงพัฒนาการของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระดับที่สูงขึ้น แต่ก็มีสิ่ง ที่ต้องปรับปรุงเพื่อให้ตัวแทนเนื้อหานี้มีความชัดเจนและสมบูรณ์ตามรายละเอียดในการพัฒนา ตัวแทนเนื้อหาสำหรับพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่ ผู้วิจัยนำเสนอในหัวข้อก่อนหน้านี้

3. ศึกษาเกี่ยวกับหลักการการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อใช้สำหรับพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนให้กับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพอครุวิทยาศาสตร์ ซึ่งพบว่าการเสริมต่อการเรียนรู้แบบกลุ่มนั้นควรมุ่งเน้นการเรียนรู้จากภายใน โดยให้นักศึกษาต้องพิจารณาข้อมูลอย่างรอบด้าน และมองเห็นแนวทางการแก้ปัญหาและข้อเสนอแนะก่อนลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง โดยเน้นไปที่การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างนักศึกษาที่ปฏิบัติงานคล้ายกัน ดังนั้นกรอบขั้นตอนต่าง ๆ เพื่อใช้ในการเสริมต่อการเรียนรู้จึงควรดำเนินการ ดังนี้

3.1 กำหนดเป้าหมายในการปฏิบัติงาน

3.2 ระบุปัญหาที่อาจพบในการปฏิบัติงาน

3.3 ชี้แนะวิธีการแก้ปัญหาและกำหนดวิธีการประเมินผลการแก้ปัญหา

3.4 การใช้วิธีการต่าง ๆ เพื่อสนับสนุนให้นักศึกษาสามารถแก้ปัญหา พัฒนางานให้สำเร็จ ให้คำแนะนำ และข้อมูลย้อนกลับ

3.5 อภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหาและการพัฒนา

3.6 ประเมินการเรียนรู้และถอนการเสริมต่อการเรียนรู้

3.7 กระบวนการในขั้นตอน 3.4-3.5 สามารถดำเนินการซ้ำเพื่อทำการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนางานและการแก้ปัญหาในประเด็นอื่น ๆ ให้ครบถ้วนก่อนการถอนการเสริมต่อการเรียนรู้

4. ศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบการฝึกอบรมหรือการประชุมเพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ซึ่งพบว่านักการศึกษาต่าง ๆ มีความพยายามที่จะพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนโดยกระบวนการและวิธีต่าง ๆ ซึ่งสามารถสรุปสาระสำคัญของกิจกรรมในการฝึกอบรมได้ว่า

4.1 การพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนให้กับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพอครุควรมุ่งเน้นการอภิปรายเกี่ยวกับรายละเอียดของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนจากตัวแทนเนื้อหา (CoRes)

4.2 การวางแผนกิจกรรมการประชุมเชิงปฏิบัติการควรมีลักษณะของ 1)การเสริมต่อการเรียนรู้แบบกลุ่ม คือ การเสริมต่อการเรียนรู้ในระดับภาพรวมตลอดการประชุมเชิงปฏิบัติการคือ มุ่งเน้นการทำความเข้าใจเป้าหมาย การแก้ปัญหาและเผชิญกับงาน การสะท้อนคิดแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และการสรุปผลเพื่อยุติการเสริมต่อการเรียนรู้ โดยผู้ถูกเสริมต่อการเรียนรู้สามารถพัฒนาการทำงานด้วยตนเองต่อไปได้แม้ว่าไม่มีการเสริมต่อการเรียนรู้ และ2)การเสริมต่อการเรียนรู้รายบุคคล คือ การเสริมต่อการเรียนรู้ในระหว่างการประชุมเชิงปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน ควรมีการ

ประเมินความสามารถของผู้ถูกเสริมต่อการเรียนรู้ การเสริมต่อการเรียนรู้ และการสะท้อนคิดให้คำแนะนำและคำชม ในระหว่างการฝึกประสบการณ์วิชาชีพในชั้นเรียนจริง

4.3 กิจกรรมควรมีการอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้ที่จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในลักษณะคล้ายกัน และตัวนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ

4.4 การเสริมต่อการเรียนรู้ควรเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อให้เกิดการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนทั้งในเชิงของการวางแผนและการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ ควรมุ่งเน้นการเสริมต่อการเรียนรู้ในสภาพจริง วางแผนและแก้ไขปัญหาจริง โดยการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้เชี่ยวชาญและผู้ทำงานในลักษณะแบบเดียวกัน

ทั้งนี้สาระสำคัญทั้ง 4 ข้อ ที่ผู้วิจัยสรุปไว้จะเป็นข้อมูลประกอบการออกแบบกิจกรรมในโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้สำหรับพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนต่อไป

5. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการกำหนดการประชุมเชิงปฏิบัติการกับระยะเวลาในการฝึกประสบการณ์ในโรงเรียนเพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน พบว่า

5.1 ในการประชุมเชิงปฏิบัติการครั้งแรกนั้น มุ่งเน้นไปที่การทำความเข้าใจเป้าหมายของการเรียนรู้ โดยการสร้างความตระหนักและเข้าใจถึงเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ปัญหาที่อาจพบ และตัวแทนเนื้อหาที่จะช่วยให้นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์สามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้ให้ได้สอดคล้องกับเป้าหมายและจัดการกับปัญหาที่อาจเกิดขึ้น

5.2 การประชุมเชิงปฏิบัติการในระหว่างการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ควรมีลักษณะของการอภิปรายเกี่ยวกับการนำตัวแทนเนื้อหาและความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนไปใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รวมถึงการอภิปรายถึงการตอบสนองของนักเรียนเมื่อครูออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

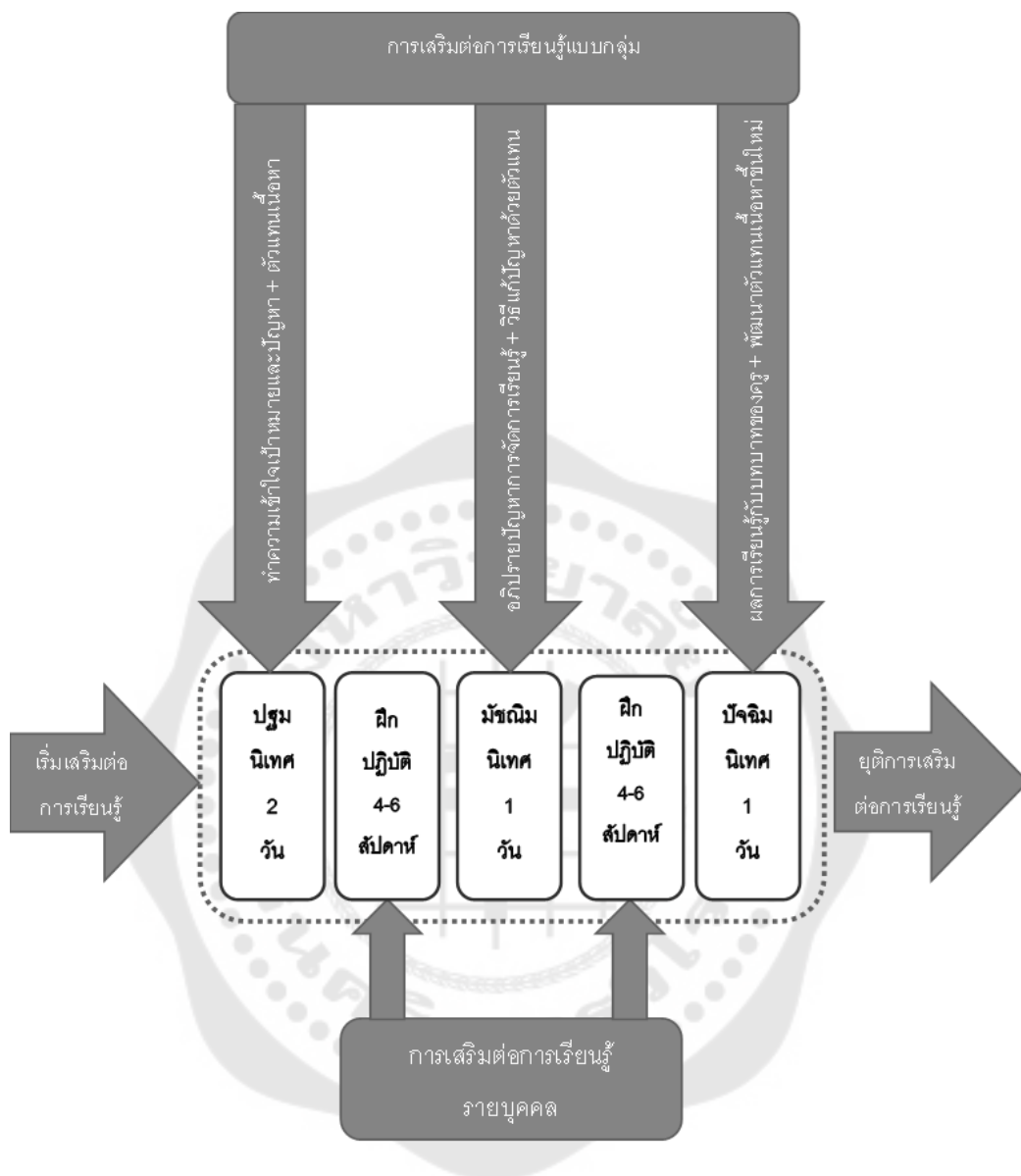
5.3 การประชุมเชิงปฏิบัติการในครั้งหลังสุดของการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ควรมีการประเมินตัวแทนเนื้อหาที่ใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ การอภิปรายและสะท้อนคิดเกี่ยวกับผลการเรียนรู้ของนักเรียน บทบาทของครูผู้จัดการเรียนรู้ และอาจมีการแก้ไขหรือปรับปรุงตัวแทนเนื้อหาให้เหมาะสมกับตัวนักศึกษาเอง

5.4 เมื่อเสร็จสิ้นการประชุมเชิงปฏิบัติการแต่ละครั้ง ควรมีระยะเวลาให้นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ได้ปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ในโรงเรียน เพื่อเป็น

การนำผลการเรียนรู้จากการประชุมเชิงปฏิบัติการไปใช้ในสภาพการเรียนการสอนจริง โดยกระบวนการฝึกปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนแต่ละครั้งควรมีระยะเวลาที่มากพอที่จะให้เกิดการเรียนรู้ การนำความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนไปปรับใช้ในสภาพจริง อาจเป็นระยะเวลาครั้งละ 3-6 สัปดาห์

5.5 ในระหว่างการฝึกประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในโรงเรียน ควรมีผู้สังเกตและทำการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อให้นักศึกษามีความสามารถในการบูรณาการองค์ประกอบต่าง ๆ ของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนที่สมบูรณ์ขึ้น

จากข้อมูลของผู้วิจัยศึกษาและวิเคราะห์จากงานวิจัยของนักการศึกษาต่าง ๆ นั้น เพื่อให้กิจกรรมการเสริมต่อการเรียนรู้ในโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้สามารถพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนให้กับนักศึกษาได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยจึงได้เตรียมการออกแบบโดยมีลักษณะสำคัญ 2 ส่วนคือ 1) การเสริมต่อการเรียนรู้แบบกลุ่มเป็นกิจกรรมในการประชุมเชิงปฏิบัติการที่มุ่งเน้นการเสริมต่อการเรียนรู้โดยใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้สำหรับพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน และ 2) การเสริมต่อการเรียนรู้รายบุคคลในระหว่างการฝึกประสบการณ์วิชาชีพในโรงเรียน ดังแผนภาพ



ภาพประกอบ 2 โปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้

ทั้งนี้ รายละเอียดในส่วนการเสริมต่อการเรียนรู้รายบุคคล ซึ่งดำเนินการในระหว่างที่นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ออกฝึกประสบการณ์ในโรงเรียนนั้น ผู้วิจัยจะกล่าวถึงในลำดับถัดไป

สำหรับหัวข้อนี้ ผู้วิจัยขอกล่าวถึงการออกแบบและพัฒนาการเสริมต่อการเรียนรู้แบบกลุ่มซึ่งเป็นกิจกรรมในการประชุมเชิงปฏิบัติการที่มุ่งเน้นการเสริมต่อการเรียนรู้โดยใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้สำหรับพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน รายละเอียดดังตาราง

ตาราง 19 กิจกรรมที่ดำเนินการในโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้สำหรับพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน

กำหนดการ	ระยะเวลา	เป้าหมาย	กิจกรรม
ปฐมนิเทศ (2 วัน)	9.00-12.00 น.	กำหนดเป้าหมายในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	<ul style="list-style-type: none"> เชิญผู้ที่สามารถให้ข้อมูลได้มาให้ข้อมูลรายละเอียด และบอกเล่าถึงสิ่งที่คาดหวังจากการฝึกประสบการณ์วิชาชีพของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์
	13.30-16.30 น.	ระบุสภาพปัญหาที่อาจพบในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	<ul style="list-style-type: none"> เชิญนักศึกษารุ่นพี่ที่ผ่านการฝึกประสบการณ์วิชาชีพในปีที่ผ่านมา มาพูดคุยถึงปัญหาและแนวทางการจัดการปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ อภิปรายและสรุปเกี่ยวกับเป้าหมาย ปัญหา และการจัดการกับปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
	9.00-12.00 น.	ให้ข้อมูลเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน	<ul style="list-style-type: none"> สำรวจความรู้ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ แนะนำ ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน และรายละเอียดเกี่ยวกับองค์ประกอบ
	13.30-16.00 น.	กำหนดวิธีและการประเมินความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน	<ul style="list-style-type: none"> แนะนำ ตัวแทนเนื้อหาสำหรับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และการใช้ กำหนดตัวชี้วัดและทดลองตอบคำถามในตัวแทนเนื้อหาสำหรับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สรุปรายละเอียดการนำตัวแทนเนื้อหาไปใช้ และการสะท้อนคิดการเรียนรู้
เมื่อสิ้นสุดกิจกรรมการปฐมนิเทศ ควรนำตัวแทนเนื้อหาที่ผู้เข้าร่วมโปรแกรมฯ ทดลองตอบคำถามมาวิเคราะห์ และตรวจประเมินเพื่อระบุระดับของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนเป็นระดับ มาก ปานกลาง และน้อย เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการวางแผนในการเสริมต่อการเรียนรู้รายบุคคลในช่วงของการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ			

ตาราง 19 (ต่อ)

กำหนดการ	ระยะเวลา	เป้าหมาย	กิจกรรม
ฝึก ประสบการณ์ วิชาชีพ	4 สัปดาห์	สังเกตการจัดการเรียนรู้และทำ การเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อ พัฒนาความรู้ในเนื้อหาหมวดวิธี สอนในโรงเรียน	เข้าสังเกตการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในชั้น เรียน 1-2 ครั้ง โดยให้ดำเนินการ ดังนี้ 1) การสัมภาษณ์ ก่อน การจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ เพื่อเปรียบเทียบองค์ประกอบ ของPCKของครูกับแผนการจัดการเรียนรู้ และตัวแทนเนื้อหาสำหรับพัฒนา PCK 2) สังเกตการณ์จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 3) สัมภาษณ์ หลัง จากการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ เพื่อเปรียบเทียบการจัดการ เรียนรู้ในห้องเรียนและการบูรณาการ PCK 4) ทำการเสริมต่อการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมการบูร ณาการองค์ประกอบของ PCK ที่สังเกตได้ ชัดให้คงอยู่ และเสริมต่อการเรียนรู้ องค์ประกอบ PCK ที่ยังทำไม่ได้
<p>ในการสังเกตและทำการเสริมต่อการเรียนรู้ในระหว่างการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ควรใช้เครื่องมือที่ ปรากฏในบทที่ 3 ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อประเมิน PCK แยกตามองค์ประกอบ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เสริมต่อ การเรียนรู้สามารถระบุองค์ประกอบของ PCK ที่นักศึกษาดำเนินการได้แล้ว และสามารถให้ ข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในองค์ประกอบของ PCK ที่นักศึกษายังทำไม่ได้</p>			
มัชฌิมินิเทศ (1วัน)	9.00-12.00 น.	สะท้อนคิดเกี่ยวกับการนำ ตัวแทนเนื้อหาไปใช้	<ul style="list-style-type: none"> กำหนด clip video เกี่ยวกับการจัดการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์ และให้สะท้อนคิด เกี่ยวกับองค์ประกอบและการบูรณาการณ องค์ประกอบของ PCK แลกเปลี่ยนอภิปรายปัญหาและเสนอแนะ แนวทางการใช้ตัวแทนเนื้อหา
	13.30- 16.00 น.	สะท้อนผลการเรียนรู้และการ พัฒนาผลการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ของนักเรียน	<ul style="list-style-type: none"> อภิปรายเกี่ยวกับผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียน และแนวทางการพัฒนาผลการ เรียนรู้ สรุปวิธีการพัฒนาผลการเรียนรู้และการ ประยุกต์สู่ตัวแทนเนื้อหา

ตาราง 19 (ต่อ)

กำหนดการ	ระยะเวลา	เป้าหมาย	กิจกรรม
ฝึก ประสบการณ์ วิชาชีพ	4 สัปดาห์	สังเกตการจัดการเรียนรู้และทำ การเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนา ความรู้ในเนื้อหาหมวดวิธีสอนใน โรงเรียน	เข้าสังเกตการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในชั้น เรียน 1-2 ครั้ง โดยให้ดำเนินการ ดังนี้ 1) การสัมภาษณ์ ก่อน การจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ เพื่อเปรียบเทียบองค์ประกอบ ของPCKของครูกับแผนการจัดการเรียนรู้ และตัวแทนเนื้อหาสำหรับพัฒนา PCK 2) สังเกตการณ์จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 3) สัมภาษณ์ หลัง จากการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ เพื่อเปรียบเทียบการจัดการ เรียนรู้ในห้องเรียนและการบูรณาการ PCK 4) ทำการเสริมต่อการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริม การบูรณาการองค์ประกอบของ PCK ที่ สังเกตได้ชัดให้คงอยู่ และเสริมต่อการ เรียนรู้องค์ประกอบ PCK ที่ยังทำไม่ได้
ในการสังเกตและทำการเสริมต่อการเรียนรู้ในระหว่างการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ควรใช้เครื่องมือที่ ปรากฏในบทที่ 3 ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อประเมิน PCK แยกตามองค์ประกอบ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เสริมต่อ การเรียนรู้สามารถระบุองค์ประกอบของ PCK ที่นักศึกษาดำเนินการได้แล้ว และสามารถให้ ข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในองค์ประกอบของ PCK ที่นักศึกษายังทำไม่ได้			
ปัจฉิมนิเทศ (1วัน)	9.00-12.00 น	สะท้อนคิดและอภิปรายเกี่ยวกับ ผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของ นักเรียนและบทบาทของครู ผู้จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	● อภิปรายและเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างผล การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนกับ บทบาทหน้าที่ของครูผู้จัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์
	13.30- 16.00 น.	พัฒนาตัวแทนเนื้อหาเพื่อใช้ใน การพัฒนาความรู้ในเนื้อหาหมวด วิธีสอนของตนเองในอนาคต	● สรุปแนวทางและความรู้ที่ใช้ในการจัดการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักศึกษา ● ให้นักศึกษาร่างตัวแทนเนื้อหาสำหรับการ จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของตนเอง เพื่อ เป็นแนวทางสำหรับพัฒนา PCK ของ ตนเองในอนาคต

ทั้งนี้ เพื่อให้เห็นความสอดคล้องสัมพันธ์กันระหว่างโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้กับหลักการเสริมต่อการเรียนรู้ ซึ่งจะพบว่ามี ความสอดคล้องกัน ดังนี้

ตาราง 20 เปรียบเทียบโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้สำหรับพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนกับหลักการเสริมต่อการเรียนรู้

กำหนดการ	กิจกรรม	หลักการเสริมต่อการเรียนรู้
ปฐมนิเทศ	<ul style="list-style-type: none"> เชิญผู้ที่สามารถให้ข้อมูลมาให้รายละเอียด และบอกเล่าถึงสิ่งที่คาดหวังจากการฝึกประสบการณ์วิชาชีพของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ 	กำหนดเป้าหมาย
	<ul style="list-style-type: none"> เชิญนักศึกษารุ่นพี่ที่ผ่านการฝึกประสบการณ์วิชาชีพในปีที่ผ่านมา มาพูดคุยถึงปัญหาและแนวทางการจัดการปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ อภิปรายและสรุปเกี่ยวกับเป้าหมาย ปัญหา และการจัดการกับปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 	ระบุปัญหาที่อาจพบในการปฏิบัติงาน
	<ul style="list-style-type: none"> สำรวจความรู้ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครุวิทยาศาสตร์ แนะนำ ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน และรายละเอียดเกี่ยวกับองค์ประกอบ 	ชี้แนะวิธีแก้ปัญหา
	<ul style="list-style-type: none"> แนะนำ ตัวแทนเนื้อหาสำหรับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และการใช้ 	ชี้แนะวิธีแก้ปัญหาและกำหนดวิธีประเมิน
	<ul style="list-style-type: none"> กำหนดตัวชี้วัดและทดสอบตอบคำถามในตัวแทนเนื้อหาสำหรับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 	
	<ul style="list-style-type: none"> สรุปรายละเอียดการนำตัวแทนเนื้อหาไปใช้ และการสะท้อนคิดการเรียนรู้ 	

ตาราง 20 (ต่อ)

กำหนดการ	กิจกรรม	หลักการเสริมต่อการเรียนรู้
ฝึกประสบการณ์วิชาชีพ	<p>เข้าสังเกตการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน 1-2 ครั้ง โดยดำเนินการ ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การสัมภาษณ์ ก่อน การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อเปรียบเทียบองค์ประกอบของ PCK ของครูกับแผนการจัดการเรียนรู้และตัวแทนเนื้อหาสำหรับพัฒนา PCK 2. สังเกตการณ์จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 3. สัมภาษณ์ หลัง จากการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนและการบูรณาการ PCK <p>ทำการเสริมต่อการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมการบูรณาการองค์ประกอบของ PCK ที่สังเกตได้ชัดให้คงอยู่ และเสริมต่อการเรียนรู้องค์ประกอบ PCK ที่ยังทำไม่ได้</p>	<p>การใช้วิธีการต่าง ๆ เพื่อสนับสนุนให้นักศึกษาสามารถแก้ปัญหาพัฒนางานให้สำเร็จและการให้คำแนะนำและข้อมูลย้อนกลับ</p>
มัชฌิมนิเทศ	<ul style="list-style-type: none"> ● กำหนด clip video เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และให้สะท้อนคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบและการบูรณาการองค์ประกอบของ PCK ● แลกเปลี่ยนอภิปรายปัญหาการจัดการเรียนรู้ 	<p>อภิปรายแลกเปลี่ยนการแก้ปัญหาและพัฒนา</p>
	<ul style="list-style-type: none"> ● อภิปรายปัญหาของการจัดการเรียนรู้และเสนอแนะแนวทางการใช้ตัวแทนเนื้อหาเพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้ ● สรุปวิธีการพัฒนาผลการเรียนรู้และการประยุกต์ใช้ตัวแทนเนื้อหา 	<p>อภิปรายแลกเปลี่ยนการแก้ปัญหาและพัฒนา</p>

ตาราง 20 (ต่อ)

กำหนดการ	กิจกรรม	หลักการเสริมต่อการเรียนรู้
ฝึกประสบการณ์วิชาชีพ	<p>เข้าสังเกตการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน 1-2 ครั้ง โดยดำเนินการ ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การสัมภาษณ์ ก่อน การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อเปรียบเทียบองค์ประกอบของ PCK ของครูกับแผนการจัดการเรียนรู้และตัวแทนเนื้อหาสำหรับพัฒนา PCK 2. สังเกตการณ์จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 3. สัมภาษณ์ หลัง จากการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนและการบูรณาการ PCK <p>ทำการเสริมต่อการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมการบูรณาการองค์ประกอบของ PCK ที่สังเกตได้ชัดให้คงอยู่ และเสริมต่อการเรียนรู้องค์ประกอบ PCK ที่ยังทำไม่ได้</p>	<p>การใช้วิธีการต่าง ๆ เพื่อสนับสนุนให้นักศึกษาสามารถพัฒนางานให้สำเร็จและการให้คำแนะนำและข้อมูลย้อนกลับ</p>
ปัจฉิมนิเทศ	<p>อภิปรายและเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนกับบทบาทหน้าที่ของคุณครูผู้จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์</p> <ul style="list-style-type: none"> ● สรุปแนวทางและความรู้ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักศึกษา ● ให้นักศึกษาร่างตัวแทนเนื้อหาสำหรับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของตนเอง เพื่อเป็นแนวทางสำหรับพัฒนา PCK ของตนเองในอนาคต 	<p>อภิปรายแลกเปลี่ยนการแก้ปัญหาและพัฒนา</p> <p>ประเมินการเรียนรู้และถอนการเสริมต่อฯ</p>

การหาคุณภาพของกิจกรรมที่มุ่งเน้นการเสริมต่อการเรียนรู้แบบกลุ่มในโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้

เมื่อออกแบบกิจกรรมในโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้สำหรับพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนแล้วเสร็จ ผู้วิจัยได้ติดต่อและจัดส่งโปรแกรมการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนโดยใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้ให้กับผู้เชี่ยวชาญจำนวน 8 ท่าน เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจพิจารณาให้ความเห็นเกี่ยวกับค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา (CVI: Content Validity Index) ระหว่างหลักการเสริมต่อการเรียนรู้กับ

กิจกรรมในโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญจะพิจารณาค่า CVI เป็น 4 ระดับ ได้แก่ 4 สอดคล้องมาก 3 ค่อนข้างสอดคล้อง 2 สอดคล้องบางส่วน และ 1 ไม่สอดคล้อง และทำการวิเคราะห์ดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาเป็น ดัชนีความตรงเชิงเนื้อหารายข้อ (I-CVI) และ ดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาทั้งฉบับ (S-CVI) นอกจากนี้ผู้เชี่ยวชาญจะพิจารณาความเหมาะสมของภาษาและการนำไปใช้ โดยใช้แบบประเมินชนิดมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ ได้แก่ มีความเหมาะสมในระดับ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ทั้งนี้ผู้เชี่ยวชาญสามารถแสดงความคิดเห็นหรือระบุแสดงข้อเสนอแนะเพื่อแก้ไขกิจกรรมในโปรแกรมให้เหมาะสมขึ้นได้ ผลการพิจารณาให้ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญแสดงในตาราง



ตาราง 21 ผลการพิจารณาเกี่ยวกับกิจกรรมในโปรแกรมฯ โดยผู้เชี่ยวชาญ

หลักการเสริมต่อ การเรียนรู้	กิจกรรมในโปรแกรมฝึก ประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ ตัวแทนเนื้อหาและการ เสริมต่อการเรียนรู้	ความเห็นผู้เชี่ยวชาญ								I-CVI		
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6	คนที่ 7	คนที่ 8		จำนวนผู้เชี่ยวชาญ ที่ให้ความเห็นว่า สอดคล้อง	
กำหนดเป้าหมายใน การจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์	<ul style="list-style-type: none"> • เชิญครูที่เชี่ยวชาญหรือศึกษานิเทศก์ผู้ ที่สามารถให้ข้อมูลได้มาให้ รายละเอียด และบอกเล่าถึงสิ่งที่ คาดหวังจากการฝึกประสบการณ์ วิชาชีพของนักศึกษา วิทยาศาสตร์ 	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	1
ระบุสภาพปัญหาที่ อาจพบในการ จัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์	<ul style="list-style-type: none"> • ศึกษานิเทศก์ฯ ผู้ที่ผ่านการฝึก ประสบการณ์วิชาชีพในปีที่ผ่านมา มาพูดคุยถึงปัญหาและแนว ทางการจัดการปัญหาในการ จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในการ ฝึกประสบการณ์วิชาชีพ • อภิปรายและสรุปเกี่ยวกับ เป้าหมาย ปัญหา และการจัดการ กับปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในการ จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	1

หลักการเสริมต่อการเรียนรู้	กิจกรรมในโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้	ความเห็นผู้เชี่ยวชาญ								จำนวนผู้เชี่ยวชาญ I-CVI ที่ให้ความเห็นว่าสอดคล้อง	
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6	คนที่ 7	คนที่ 8		
ชี้แนะวิธีการแก้ปัญหาและกำหนดวิธีการประเมินผลการทำงาน	<ul style="list-style-type: none"> สำรวจความรู้ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักศึกษาที่ประกอบภาควิชาที่ศึกษาศาสตร์ แนะนำความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน และรายละเอียดเกี่ยวกับองค์ประกอบ แนะนำตัวแทนเนื้อหาสำหรับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และการใช้ กำหนดตัวชี้วัดและทดลองตอบคำถามในตัวแทนเนื้อหาสำหรับ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สรุปรายละเอียดการนำตัวแทนเนื้อหาไปใช้ และการสะท้อนคิดการเรียนรู้ 	4	3	4	4	4	4	4	3	4	1

หลักการเสริมต่อการเรียนรู้	กิจกรรมในโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้	ความเห็นผู้เชี่ยวชาญ								จำนวนผู้เชี่ยวชาญ I-CVI ที่ให้ความเห็นว่าสอดคล้อง	
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6	คนที่ 7	คนที่ 8		
การใช้วิธีการต่าง ๆ เพื่อสนับสนุนให้นักศึกษาสามารถพัฒนางานให้สำเร็จให้คำแนะนำ และข้อมูลย้อนกลับในสถานการณ์จริง	ฝึกปฏิบัติการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในโรงเรียน และทำการเสริมต่อการเรียนรู้ในระหว่างฝึกประสบการณ์วิชาชีพในโรงเรียน	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1
อภิปราย	<ul style="list-style-type: none"> *กำหนด clip video เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และให้สะท้อนคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบและการบูรณาการองค์ประกอบของ PCK 	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1
แลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับ การแก้ปัญหาและพัฒนา	<ul style="list-style-type: none"> แลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับปัญหาและเสนอแนะแนวทางการใช้ตัวแทนเนื้อหา 	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1

หลักการเสริมต่อการเรียนรู้	กิจกรรมในโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้	ความเห็นผู้เชี่ยวชาญ								I-CVI	
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6	คนที่ 7	คนที่ 8		จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ให้ความคิดเห็นว่าสอดคล้อง
อภิปราย	● อภิปรายเกี่ยวกับผลการ										
แลกเปลี่ยนเรียนรู้	เรียนรู้วิทยาศาสตร์ของ										
เกี่ยวกับ	นักเรียน และแนวทางการ										
แก้ปัญหาและ	พัฒนาผลการเรียนรู้	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1
พัฒนา	● สุรวิธีการพัฒนาผลการเรียนรู้และการประยุกต์ใช้ตัวแทนเนื้อหา										
อภิปราย	อภิปรายและเชื่อมความสัมพันธ์										
แลกเปลี่ยนเรียนรู้	ระหว่างผลการเรียนรู้										
เกี่ยวกับ	วิทยาศาสตร์ของนักเรียนกับ	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1
แก้ปัญหาและ	บทบาทหน้าที่ของครูผู้จัดการ										
พัฒนา	เรียนรู้วิทยาศาสตร์										

ตาราง 21 (ต่อ)

หลักการเสริมต่อการเรียนรู้	กิจกรรมในโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้	ความเห็นผู้เชี่ยวชาญ								จำนวนผู้เชี่ยวชาญ ที่ให้ความเห็น สอดคล้อง	I-CVI
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6	คนที่ 7	คนที่ 8		
ประเมินการเรียนรู้และถนอมการเสริมต่อการเรียนรู้	<ul style="list-style-type: none"> สรุปแนวทางและความรู้ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักศึกษา ให้นักศึกษาสร้างตัวแทนเนื้อหาสำหรับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของตนเอง เพื่อเป็นแนวทางสำหรับพัฒนา PCK ของตนเองในอนาคต 	3	4	4	4	4	4	4	4	4	1
S-CVI = 1											

จากข้อมูลในตาราง จะพบว่ากิจกรรมในโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพ มีค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา รายข้อ (I-CVI) มีค่าเท่ากับ 1 ทุกรายการ ซึ่งแปลผลได้ว่าผู้เชี่ยวชาญประเมินให้ทุกกิจกรรมมีความสอดคล้องกับหลักการเสริมต่อการเรียนรู้ ทั้งนี้เมื่อพิจารณาดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาทั้งฉบับ (S-CVI) มีค่าเท่ากับ 1 ด้วย ทำให้โปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับการเสริมต่อการเรียนรู้ตลอดทั้งโปรแกรม

ทั้งนี้ในส่วนกิจกรรมกำหนด clip video เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และให้สะท้อนคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบและการบูรณาการองค์ประกอบของ PCK นั้น แม้ว่าจะมีผลการประเมินค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา รายข้อเท่ากับ 1 และผู้เชี่ยวชาญทั้ง 8 ท่านให้ความสอดคล้องในระดับมากทุกท่าน แต่มีผู้เชี่ยวชาญให้คำแนะนำไว้อย่างน่าสนใจว่า

“การใช้ clip video อาจดูยากในการประเมินองค์ประกอบของ PCK ถ้าใช้แผนการจัดการเรียนรู้จะง่ายกว่า”

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ปรับปรุงกิจกรรมในโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหา และการเสริมต่อการเรียนรู้แบบกลุ่มให้เหมาะสมและสอดคล้องกับผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

ตาราง 22 กิจกรรมในโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพ

กำหนดการ	กิจกรรม
ปฐมนิเทศ (2 วัน)	<p>วันที่ 1</p> <ul style="list-style-type: none"> เชิญผู้ที่สามารถให้ข้อมูลมาให้รายละเอียด และบอกเล่าถึงสิ่งที่คาดหวังจากการฝึกประสบการณ์วิชาชีพของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ เชิญนักศึกษารุ่นพี่ที่ผ่านการฝึกประสบการณ์วิชาชีพในปีที่ผ่านมา มาพูดคุยถึงปัญหาและแนวทางการจัดการปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ อภิปรายและสรุปเกี่ยวกับเป้าหมาย ปัญหา และการจัดการกับปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ <p>วันที่ 2</p> <ul style="list-style-type: none"> สำรวจความรู้ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครุวิทยาศาสตร์ แนะนำ ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน และรายละเอียดเกี่ยวกับองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน แนะนำ ตัวแทนเนื้อหาสำหรับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และการใช้งาน กำหนดตัวชี้วัดและทดสอบตอบคำถามในตัวแทนเนื้อหาสำหรับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สรุปรายละเอียดการนำตัวแทนเนื้อหาไปใช้ และการสะท้อนคิดการเรียนรู้

ตาราง 22 (ต่อ)

กำหนดการ	กิจกรรม
	<p>เมื่อสิ้นสุดกิจกรรมการประชุมนี้ เทศฯ ควรนำตัวแทนเนื้อหาที่ผู้เข้าร่วมโปรแกรมฯ ทดลองตอบคำถามมาวิเคราะห์และตรวจประเมินเพื่อระดับของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนเป็นระดับ มาก ปานกลาง และน้อย เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการวางแผนในการเสริมต่อการเรียนรู้รายบุคคลในช่วงของการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ</p>
<p>ฝึกประสบการณ์วิชาชีพ (4 สัปดาห์)</p>	<p>เข้าสังเกตการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน 1-2 ครั้ง โดยดำเนินการ ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> ● การสัมภาษณ์ ก่อน การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อเปรียบเทียบองค์ประกอบของPCK กับแผนการจัดการเรียนรู้และตัวแทนเนื้อหาสำหรับพัฒนา PCK ● สังเกตการณ์จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ● สัมภาษณ์ หลัง จากการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนและการบูรณาการ PCK ● ทำการเสริมต่อการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมการบูรณาการองค์ประกอบของ PCK ที่สังเกตได้ชัดให้คงอยู่ และเสริมต่อการเรียนรู้องค์ประกอบ PCK ที่ยังทำไม่ได้ <p>ในการสังเกตและทำการเสริมต่อการเรียนรู้ในระหว่างการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ควรใช้เครื่องมือที่ปรากฏในบทที่ 3 ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อประเมิน PCK แยกตามองค์ประกอบ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เสริมต่อการเรียนรู้สามารถระบุองค์ประกอบของ PCK ที่นักศึกษาดำเนินการได้แล้ว และสามารถให้ข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในองค์ประกอบของ PCK ที่นักศึกษายังทำไม่ได้</p>
<p>มัชฌิมินเทศ (1 วัน)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● กำหนดแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และให้สะท้อนคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบและการบูรณาการองค์ประกอบของ PCK ● แลกเปลี่ยนอภิปรายปัญหาและเสนอแนะแนวทางการใช้ตัวแทนเนื้อหา ● อภิปรายเกี่ยวกับผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน และแนวทางการพัฒนาผลการเรียนรู้ ● สรุปวิธีการพัฒนาผลการเรียนรู้และการประยุกต์สู่ตัวแทนเนื้อหา

ตาราง 22 (ต่อ)

กำหนดการ	กิจกรรม
ฝึกประสบการณ์วิชาชีพ (4 สัปดาห์)	<p>เข้าสังเกตการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน 1-2 ครั้ง โดยดำเนินการ ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> • การสัมภาษณ์ ก่อน การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อเปรียบเทียบองค์ประกอบของPCK กับแผนการจัดการเรียนรู้และตัวแผนเนื้อหาสำหรับพัฒนา PCK • สังเกตการณ์จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ • สัมภาษณ์ หลัง จากการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนและการบูรณาการ PCK • ทำการเสริมต่อการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมการบูรณาการองค์ประกอบของ PCK ที่สังเกตได้ชัดให้คงอยู่ และเสริมต่อการเรียนรู้องค์ประกอบ PCK ที่ยังทำไม่ได้ <p>ในการสังเกตและทำการเสริมต่อการเรียนรู้ในระหว่างการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ควรใช้เครื่องมือที่ปรากฏในบทที่ 3 ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อประเมิน PCK แยกตามองค์ประกอบ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เสริมต่อการเรียนรู้สามารถระบุองค์ประกอบของ PCK ที่นักศึกษาดำเนินการได้แล้ว และสามารถให้ข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในองค์ประกอบของ PCK ที่นักศึกษายังทำไม่ได้</p>
ปัจเจกนิเทศ (1 วัน)	<ul style="list-style-type: none"> • อภิปรายและเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนกับบทบาทหน้าที่ของครูผู้จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ • สรุปแนวทางและความรู้ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักศึกษา • ให้นักศึกษาสร้างตัวแผนเนื้อหาสำหรับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของตนเอง เพื่อเป็นแนวทางสำหรับพัฒนา PCK ของตนเองในอนาคต

ขั้นตอนในการพัฒนาวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้รายบุคคลในระหว่างฝึกประสบการณ์วิชาชีพในโรงเรียน

จากโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแผนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้ จะมีช่วงเวลาในการที่จะให้นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ได้ออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพในโรงเรียน ซึ่งเป็นช่วงเวลาในการเรียนรู้และฝึกฝนการแก้ปัญหาในสภาพจริงเป็นเวลาประมาณ 4 สัปดาห์ จำนวน 2 ครั้ง ซึ่งกิจกรรมในช่วงเวลาฝึกประสบการณ์ในโรงเรียนนี้มีความจำเป็นต้องทำการเสริมต่อการเรียนรู้ในระดับบุคคล เนื่องจากนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูที่เรียนรู้และแก้ปัญหาในสภาพจริงจะพบเจอปัญหาและตอบสนองกับปัญหาที่แตกต่างกัน ดังนั้นผู้เสริมต่อการเรียนรู้จึงจำเป็นต้องเข้าสังเกตการจัดการเรียนรู้และทำการเสริมต่อการ

เรียนรู้ในช่วงเวลาดังกล่าว อาจใช้เวลาในการสังเกตสัปดาห์ละ 1 ครั้ง และเว้นการสังเกต 2 สัปดาห์ เพื่อให้ให้นักศึกษาได้มีเวลาคิดไตร่ตรอง วางแผน และแก้ปัญหาด้วยตนเองตามคำแนะนำของผู้เสริมต่อการเรียนรู้

สำหรับการพัฒนาวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ในระหว่างฝึกประสบการณ์วิชาชีพในโรงเรียนนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการเสริมต่อการเรียนรู้ที่ใช้ร่วมกับตัวแทนเนื้อหาเพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ซึ่งเป็นกระบวนการที่นักการศึกษาหลายท่านระบุว่าเมื่อใช้ตัวแทนเนื้อหาร่วมกับการเสริมต่อการเรียนรู้จะสามารถพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่จากการศึกษาเกี่ยวกับการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของนักการศึกษาดังกล่าว ผู้วิจัยก็พบว่าไม่มีการระบุชัดเจนว่าทำการเสริมต่อการเรียนรู้อย่างไร มีเพียงการระบุอย่างกว้างเพื่อให้เห็นภาพรวมเท่านั้น เช่น การให้ผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาหรือผู้เชี่ยวชาญในการจัดการเรียนรู้มาทำหน้าที่เป็นผู้แนะนำให้คำปรึกษากับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครุวิทยาศาสตร์ การให้นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครุวิทยาศาสตร์ทำวิจัยในชั้นเรียนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน การอธิบายให้รายละเอียดเพิ่มเติมโดยผู้วิจัยเอง หรือการอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้และให้นักศึกษาสร้างตัวแทนเนื้อหาเป็นของตนเอง ซึ่งทำให้การเสริมต่อการเรียนรู้ไม่มีขั้นตอนอย่างชัดเจนเพื่อให้เกิดการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน

แนวทางและขั้นตอนการเสริมต่อการเรียนรู้ที่นักการศึกษาต่าง ๆ ใช้ในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครุวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนนั้น เนื่องจากไม่ปรากฏหรือไม่มีการแสดงรายละเอียดว่ามีดำเนินการอย่างไร ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการศึกษาเกี่ยวกับการเสริมต่อการเรียนรู้และพบว่านอกจากการอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การสนับสนุนการเรียนรู้ ระหว่างผู้มีประสบการณ์มากกว่า ผู้ร่วมงาน และผู้ถูกเสริมต่อการเรียนรู้แล้ว หลักสำคัญอีกอย่างหนึ่งที่ต้องคำนึงถึงคือ การกระตุ้นสิ่งที่รู้หรือทำได้แล้วให้คงอยู่และเสริมต่อการเรียนรู้ในสิ่งที่ยังไม่รู้หรือยังทำไม่ได้ ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาการเสริมต่อการเรียนรู้และวางแผนที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาควบคู่กับการเสริมต่อการเรียนรู้อย่างเป็นขั้นตอนในระหว่างการฝึกประสบการณ์วิชาชีพในโรงเรียนด้วยวิธีการดังนี้

ตาราง 23 กระบวนการเสริมต่อการเรียนรู้รายบุคคลในระหว่างฝึกประสบการณ์วิชาชีพในโรงเรียน

ขั้นตอน	กระบวนการที่ใช้เสริมต่อการเรียนรู้กับนักศึกษา
การวินิจฉัย	<ul style="list-style-type: none"> - การรวบรวมข้อมูลสำคัญ เป็นการตรวจสอบข้อมูลเกี่ยวกับความรู้ที่ใช้ในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ ความรู้ในการจัดการเรียนรู้ เหตุผลและการสะท้อนคิด - การตรวจสอบความสามารถ เป็นการเปรียบเทียบข้อมูลที่รวบรวมได้กับองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน และตัวแทนเนื้อหา เพื่อที่จะวิเคราะห์หาสิ่งที่นักศึกษาสามารถทำได้และสิ่งที่นักศึกษายังทำไม่ได้
การสร้างความตระหนักและกำหนดเป้าหมาย	<ul style="list-style-type: none"> - นำเสนอเป้าหมาย เป็นการนำเสนอหรือทบทวนเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน - ชี้แจงความสามารถ เป็นการระบุหรือบอกสิ่งที่นักศึกษาสามารถทำได้และสิ่งที่นักศึกษายังทำไม่ได้ โดยเชื่อมโยงกับตัวแทนเนื้อหาและองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน
การเสริมต่อการเรียนรู้	<ul style="list-style-type: none"> - กำหนดภาระงานและการประเมิน* คือการกำหนดงานหรือการปฏิบัติเพื่อพัฒนานักศึกษาในสิ่งที่นักศึกษายังทำไม่ได้และแนวทางการพิจารณาคุณภาพของงานนั้น - เสริมต่อการเรียนรู้ เป็นการใช้เทคนิควิธี**การต่าง ๆ เพื่อสนับสนุนให้นักศึกษาสามารถพัฒนางานให้สำเร็จ - จัดเตรียมคำแนะนำและให้ข้อมูลย้อนกลับ เป็นการให้คำชมและความคิดเห็นหลังจากนักศึกษาปฏิบัติงานได้สำเร็จ และมอบบทสรุปเพื่อให้นักศึกษาเก็บไว้ทบทวนการจัดการเรียนรู้ของตนเอง

ในการเข้าสู่เหตุการณ์จัดการเรียนรู้นั้น จากกิจกรรมในโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้ นักศึกษาจะตอบคำถามในตัวแทนเนื้อหาเพื่อรวบรวมข้อมูลในการกำหนดแผนและดำเนินการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ดังนั้นผู้เสริมต่อการเรียนรู้อาจใช้วิธีพูดคุยสัมภาษณ์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้การพูดคุยสัมภาษณ์ก่อนการจัดการเรียนรู้ ผู้เสริมต่อการเรียนรู้จะเข้าใจว่านักศึกษาได้วางแผนและจะดำเนินการอย่างไร และการพูดคุยสัมภาษณ์ภายหลังการจัดการเรียนรู้ ผู้เสริมต่อการเรียนรู้จะทราบว่าผลการจัดการเรียนรู้ในมุมมองของผู้สอนเป็นอย่างไร และจะสามารถทำการเสริมต่อการเรียนรู้ตาม

ขั้นตอนการเสริมต่อการเรียนรู้ในระหว่างฝึกประสบการณ์วิชาชีพในโรงเรียนในประเด็นอะไรบ้าง ซึ่งถ้ามีหลายประเด็น ผู้เสริมต่อการเรียนรู้ควรเลือกกำหนดภาระงานและการประเมินในประเด็นที่ง่ายและนักศึกษาสามารถทำได้ก่อน (* ที่ปรากฏในตาราง) ก่อนที่จะทำการสังเกตการจัดการเรียนรู้และเสริมต่อการเรียนรู้ในประเด็นอื่น ๆ ที่นักศึกษายังทำไม่ได้ในครั้งถัดไป ทั้งนี้ผู้เสริมต่อการเรียนรู้จะต้องระลึกเสมอว่าจะต้องทำการเสริมต่อการเรียนรู้โดยกระตุ้นสิ่งที่รู้หรือทำได้แล้วให้คงอยู่และเสริมต่อการเรียนรู้ในสิ่งที่ยังไม่รู้หรือยังทำไม่ได้

สำหรับกำหนดการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูในโรงเรียนจำนวน 4 สัปดาห์ ทั้ง 2 ครั้ง นั้น ผู้วิจัยวางแผนใช้การเสริมต่อการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการอภิปรายแลกเปลี่ยนเพื่อการกระตุ้นสิ่งที่รู้หรือทำได้แล้วให้คงอยู่และเสริมต่อการเรียนรู้ในสิ่งที่ยังไม่รู้หรือยังทำไม่ได้ ซึ่งในขั้นตอนการกำหนดผู้ให้ข้อมูล ผู้วิจัยได้คัดเลือกผู้ให้ข้อมูลไว้ 3 ลักษณะคือ นักศึกษาที่แสดงออกถึงระดับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระดับ มาก ปานกลาง และน้อย

ทั้งนี้ระดับของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนที่นักศึกษาแสดงออกมาในการตอบคำถามในตัวแทนเนื้อหานั้นและถูกแปรเปลี่ยนเป็นระดับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระดับ มาก ปานกลาง และน้อย เป็นการบ่งชี้ว่านักศึกษามีความรู้และข้อมูลประกอบการวางแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มากน้อยเพียงไร ดังนั้นการเสริมต่อการเรียนรู้ในระหว่างฝึกประสบการณ์วิชาชีพก็ต้องใช้เทคนิควิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ (** ในตาราง) ให้เหมาะสมกับกับ ความมากน้อยของความรู้ที่นักศึกษาแสดงออกมา นักศึกษาที่แสดงออกว่ามีความรู้และข้อมูล ประกอบในระดับมากอาจเหมาะสมกับการเสริมต่อการเรียนรู้ด้วยกลวิธีทำให้ระลึกถึงข้อมูลและการอภิปราย ส่วนนักศึกษาที่แสดงออกในระดับปานกลางนั้นมีความรู้และข้อมูลอยู่แล้วในระดับหนึ่ง กลวิธีที่เหมาะสมจึงอาจเน้นไปที่การแลกเปลี่ยนเรียนรู้และการอภิปรายร่วมกัน ส่วนนักศึกษาที่แสดงออกในระดับน้อยอาจมีความเหมาะสมกับการเสริมต่อการเรียนรู้ที่ใช้กลวิธีการอธิบาย บอก หรือแนะนำแหล่งเรียนรู้ เพื่อเป็นการเพิ่มเติมข้อมูลก่อนการประยุกต์ไปสู่การจัดการเรียนรู้ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้วางแผนใช้เทคนิควิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ในระหว่างฝึกประสบการณ์วิชาชีพให้สอดคล้องกับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่แสดงความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระดับต่าง ๆ ดังนี้

ตาราง 24 เทคนิควิธีในการเสริมต่อการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับระดับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน

นักศึกษาที่ แสดงออกถึงระดับ ความรู้ในเนื้อหา ผนวกวิธีสอน	เทคนิคและวิธีในการเสริมต่อการเรียนรู้		
	เสริมต่อการเรียนรู้ด้วย ภาษา	เสริมต่อการเรียนรู้ด้วยวิธีการ	เสริมต่อการเรียนรู้ ด้วยเครื่องมือ
ระดับมาก	<ul style="list-style-type: none"> ● การตั้งคำถาม ● การบอกใบ้ ● การกระตุ้นความจำ ● คำชมเชย ● การเล่าเรื่องราวที่ สร้างแรงบันดาลใจ 	<ul style="list-style-type: none"> ● การให้พูดถึงสิ่งที่คิด ● การเชื่อมโยงสิ่งที่กำลัง เรียนรู้เข้ากับความรู้เดิม ● การอภิปราย ● การตรวจสอบความเข้าใจ 	<ul style="list-style-type: none"> ● การใช้คู่มือ ● การใช้บัตรคำ ● สำคัญเพื่อเป็น หัวข้อในการ อภิปราย
ระดับปานกลาง	<ul style="list-style-type: none"> ● การตั้งคำถาม ● การบอกใบ้ ● คำชมเชย 	<ul style="list-style-type: none"> ● การให้พูดถึงสิ่งที่คิด ● การอภิปราย ● การตรวจสอบความเข้าใจ 	<ul style="list-style-type: none"> ● บอกข้อมูลและ ความสัมพันธ์ ● การใช้บัตรคำ สำคัญเพื่อเป็น หัวข้อในการ อภิปราย ● การใช้คู่มือ
ระดับน้อย	<ul style="list-style-type: none"> ● การอธิบาย ● การยกตัวอย่าง ประกอบ ● การบอกใบ้ ● การแนะนำแหล่ง เรียนรู้ ● คำชมเชย 	<ul style="list-style-type: none"> ● การให้พูดถึงสิ่งที่คิด ● การตรวจสอบความเข้าใจ ● การสาธิตพร้อมบรรยาย ● การตรวจสอบความเข้าใจ 	<ul style="list-style-type: none"> ● บอกข้อมูลและ ความสัมพันธ์ ● การใช้คู่มือ

ทั้งนี้เพื่อให้เทคนิควิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ที่จะเกิดขึ้นในระหว่างการฝึก
ประสบการณ์วิชาชีพในโรงเรียนสามารถดำเนินการได้ชัดเจน ซึ่งนักศึกษาวิชาชีพครุศึกษาศาสตร์
จะออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยอาศัยข้อมูลจากการตอบคำถามในตัวแทนเนื้อหา
ผู้ที่ทำการเสริมต่อการเรียนรู้สามารถที่จะทำการเสริมต่อการเรียนรู้โดยพิจารณาขั้นตอนการเสริม

ต่อการเรียนรู้จากตารางกระบวนการเสริมต่อการเรียนรู้ในระหว่างฝึกประสบการณ์วิชาชีพในโรงเรียน และใช้เทคนิควิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ในตารางเทคนิควิธีในการเสริมต่อการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับระดับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน และเหมาะสมกับแต่ละข้อคำถามในตัวแทนเนื้อหา

เทคนิควิธีที่ใช้ในการเสริมต่อการเรียนรู้รายบุคคลที่สอดคล้องกับตัวแทนเนื้อหาและระดับของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนแสดงในตารางเทคนิควิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ที่ใช้ร่วมกับตัวแทนเนื้อหา ดังนี้



ตาราง 25 เทคนิควิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ที่เข้าร่วมกับตัวแทนเนื้อ

ตัวแทนเนื้อหา	เทคนิควิธีการเสริมต่อการเรียนรู้สำหรับสิ่งที่ยังทำไม่ได้ในผู้ที่มีระดับ ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนระดับต่าง ๆ		
	ระดับมาก	ระดับปานกลาง	ระดับน้อย
สาระสำคัญของการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ในหัวข้อนี้คืออะไร?	การกระตุ้น	การบอกใบ้	การอธิบาย
	ความจำ	การอภิปราย	การยกตัวอย่างประกอบ
	การอภิปราย การให้พูดถึงสิ่งที่ คิด	การตรวจสอบความ เข้าใจ	การสาธิตพร้อมบรรยาย บอกข้อมูลและ ความสัมพันธ์
มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่ม สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของ หัวข้อนี้ รวมถึงข้อกำหนดอื่นๆ ที่ เกี่ยวข้อง กำหนดให้เรียนรู้ในหัวข้อนี้ อย่างไร?	การกระตุ้น	การบอกใบ้	การอธิบาย
	ความจำ	การกระตุ้นความจำ	การยกตัวอย่างประกอบ
	การอภิปราย	การอภิปราย	การบอกใบ้
		การตรวจสอบความ เข้าใจ	การตรวจสอบความ เข้าใจ
			การสาธิตพร้อมบรรยาย บอกข้อมูลและ ความสัมพันธ์
การรู้วิทยาศาสตร์ในหัวข้อนี้สำคัญกับ นักเรียนอย่างไร?	การตั้งคำถาม	การอภิปราย	การอธิบาย
	การให้พูดถึงสิ่งที่ คิด	การตรวจสอบความ เข้าใจ	การบอกใบ้
	การอภิปราย	บอกข้อมูลและ ความสัมพันธ์	ความสัมพันธ์
		การเชื่อมโยงสิ่งที่กำลัง เรียนรู้เข้ากับความรู้ เดิม	

ตาราง 25 (ต่อ)

ตัวแทนเนื้อหา	เทคนิควิธีการเสริมต่อการเรียนรู้สำหรับสิ่งที่ยังทำไม่ได้ในผู้ที่มีระดับ ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนระดับต่าง ๆ		
	ระดับมาก	ระดับปานกลาง	ระดับน้อย
แนวคิดคลาดเคลื่อนของนักเรียน เกี่ยวกับสาระสำคัญที่จะสอนในหัวข้อนี้ มีอะไรบ้าง?	การตั้งคำถาม การให้พูดถึงสิ่งที่ คิด การอภิปราย	การตั้งคำถาม การให้พูดถึงสิ่งที่คิด การอภิปราย	การอธิบาย การยกตัวอย่าง ประกอบ การสาธิตพร้อม บรรยาย บอกข้อมูลและ ความสัมพันธ์
สิ่งที่ทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนนี้ได้ ยาก คืออะไร?	การตั้งคำถาม การให้พูดถึงสิ่งที่ คิด การอภิปราย	การตั้งคำถาม การให้พูดถึงสิ่งที่คิด การอภิปราย บอกข้อมูลและ ความสัมพันธ์	การอธิบาย การยกตัวอย่าง ประกอบ บอกข้อมูลและ ความสัมพันธ์
ความรู้และความสามารถพื้นฐานที่ นักเรียนจำเป็นต้องมีก่อนเรียนรู้หัวข้อนี้ คืออะไร?	การตั้งคำถาม การให้พูดถึงสิ่งที่ คิด การอภิปราย	การตั้งคำถาม การให้พูดถึงสิ่งที่คิด บอกข้อมูลและ ความสัมพันธ์ การเชื่อมโยงสิ่งที่ กำลังเรียนรู้เข้ากับ ความรู้เดิม	การอธิบาย การยกตัวอย่าง ประกอบ การบอกใบ้ การเรียนรู้แบบ ร่วมมือ บอกข้อมูลและ ความสัมพันธ์
ข้อจำกัด สื่อ แหล่งเรียนรู้ และสิ่งที่อาจ ส่งเสริมการสอนครั้งนี้ คืออะไร?	การตั้งคำถาม การกระตุ้น ความจำ การให้พูดถึงสิ่งที่ คิด การอภิปราย	การตั้งคำถาม การบอกใบ้ การกระตุ้นความจำ การให้พูดถึงสิ่งที่คิด การอภิปราย	การยกตัวอย่าง ประกอบ การแนะนำแหล่ง เรียนรู้ การให้พูดถึงสิ่งที่คิด บอกข้อมูลและ ความสัมพันธ์

ตาราง 25 (ต่อ)

ตัวแทนเนื้อหา	เทคนิควิธีการเสริมต่อการเรียนรู้สำหรับสิ่งที่ยังทำไม่ได้ในผู้ที่มีระดับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนระดับต่าง ๆ		
	ระดับมาก	ระดับปานกลาง	ระดับน้อย
เราจะออกแบบการสอนอย่างไร และทำไม?	การตั้งคำถาม การกระตุ้น ความจำ การให้พูดถึงสิ่งที่คิด	การตั้งคำถาม การกระตุ้นความจำ การให้พูดถึงสิ่งที่คิด การอภิปราย การตรวจสอบความเข้าใจ การใช้บัตร	การอธิบาย การยกตัวอย่าง ประกอบ การแนะนำแหล่งเรียนรู้ การให้พูดถึงสิ่งที่คิด การตรวจสอบความเข้าใจ
เราจะวัดและประเมินผลอย่างไร? ให้สอดคล้องกับหลักสูตรและข้อกำหนดอื่น ๆ	การตั้งคำถาม การกระตุ้น ความจำ	การบอกใบ้ การให้พูดถึงสิ่งที่คิด การอภิปราย การตรวจสอบความเข้าใจ	การอธิบาย การยกตัวอย่าง ประกอบ การแนะนำแหล่งเรียนรู้ การให้พูดถึงสิ่งที่คิด การตรวจสอบความเข้าใจ บอกข้อมูลและความสัมพันธ์
<p>สำหรับเทคนิควิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ในสิ่งที่นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพสามารถทำได้แล้ว ควรตรวจสอบซ้ำว่ามีการคงอยู่หรือทำได้อย่างสม่ำเสมอหรือไม่ ทั้งนี้เทคนิควิธีที่จะช่วยให้ความสามารถที่ทำได้แล้วยังคงมีอยู่และติดตัวนักศึกษาไปโดยตลอด ผู้เสริมต่อการเรียนรู้สามารถใช้ คำชมเชย การเล่าเรื่องราวที่สร้างแรงบันดาลใจ การให้พูดถึงสิ่งที่คิด และการเชื่อมโยงสิ่งที่กำลังเรียนรู้เข้ากับความรู้เดิม เพื่อเสริมต่อความสามารถที่ทำได้แล้วให้คงอยู่ติดตัว</p>			

ทั้งนี้ผู้เสริมต่อการเรียนรู้จะต้องคอยสังเกตและตรวจสอบนักศึกษาที่อยู่ระหว่างการฝึกประสบการณ์วิชาชีพอย่างต่อเนื่องว่านักศึกษาเหล่านั้นได้พัฒนาและแสดงออกถึงระดับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระดับใด เพราะในระหว่างที่ทำการเสริมต่อการเรียนรู้นั้นนักศึกษาอาจพัฒนาตนเองและเปลี่ยนระดับการแสดงออกของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ซึ่งผู้ทำการเสริมต่อการเรียนรู้ต้องปรับเปลี่ยนเทคนิควิธีให้เหมาะสมสอดคล้องกันกับระดับที่นักศึกษาแสดงออก

การหาคุณภาพของวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ในระหว่างการฝึกประสบการณ์วิชาชีพในโรงเรียน

เมื่อออกแบบวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ในระหว่างการฝึกประสบการณ์วิชาชีพในโรงเรียนแล้วเสร็จ ผู้วิจัยได้ติดต่อและวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ในระหว่างการฝึกประสบการณ์วิชาชีพในโรงเรียนให้กับผู้เชี่ยวชาญจำนวน 8 ท่าน เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบพิจารณาให้ความเห็นเกี่ยวกับค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา (CVI: Content Validity Index) ระหว่างวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ในระหว่างการฝึกประสบการณ์วิชาชีพในโรงเรียนที่สร้างขึ้นกับกระบวนการเสริมต่อการเรียนรู้ โดยพิจารณาค่า CVI เป็น 4 ระดับ ได้แก่ 4 สอดคล้องมาก 3 ค่อนข้างสอดคล้อง 2 สอดคล้องบางส่วน และ 1 ไม่สอดคล้อง และทำการวิเคราะห์ดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาเป็น ดัชนีความตรงเชิงเนื้อหารายข้อ (I-CVI) และ ดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาทั้งฉบับ (S-CVI) นอกจากนี้ผู้เชี่ยวชาญจะพิจารณาความเหมาะสมของภาษาและการนำไปใช้ โดยใช้แบบประเมินชนิดมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ ได้แก่ มีความเหมาะสมในระดับ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด และตรวจสอบข้อคำถามที่ปรากฏในตัวแทนเนื้อหาว่าครอบคลุมประเด็นต่างๆ ของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนหรือไม่ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญสามารถแสดงความเห็นเพิ่มเติมและปรับแก้ไขข้อคำถามที่สร้างขึ้นได้ ซึ่งผลการตรวจพิจารณาโดยผู้เชี่ยวชาญ แสดงดังตาราง

ตาราง 26 ผลการพิจารณาวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ฯ โดยผู้เชี่ยวชาญ

วิธีการเสริมต่อ การเรียนรู้ใน ระหว่างฝึก ประสบการณ์ฯ	ขั้นตอนการ เสริมต่อการ เรียนรู้	ความเห็นผู้เชี่ยวชาญ								จำนวน ผู้เชี่ยวชาญที่ ให้ความเห็น ว่าสอดคล้อง	I-CVI
		คน ที่ 1	คน ที่ 2	คน ที่ 3	คน ที่ 4	คน ที่ 5	คน ที่ 6	คน ที่ 7	คน ที่ 8		
วินิจฉัย	การรวบรวม ข้อมูล	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1
	การตรวจสอบ ความสามารถ	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1
สร้างความ ตระหนัก	นำเสนอ เป้าหมาย ชี้แจง ความสามารถ	4	4	4	4	4	4	4	3	4	1
	กำหนดการะ งานและการ ประเมิน	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1
การเสริมต่อการ เรียนรู้	เสริมต่อการ เรียนรู้	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1
	จัดเตรียม คำแนะนำและ ให้ข้อมูล ย้อนกลับ	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1
S-CVI =										1	

จากข้อมูลในตาราง จะพบว่าวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ในระหว่างการฝึกประสบการณ์วิชาชีพในโรงเรียนมีค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา รายข้อ (I-CVI) มีค่าเท่ากับ 1 ทุกรายการ ซึ่งแปลผลได้ว่าผู้เชี่ยวชาญประเมินให้ทุกขั้นตอนในวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ในระหว่างการฝึกประสบการณ์วิชาชีพในโรงเรียนมีความสอดคล้องกับการเสริมต่อการเรียนรู้ ทั้งนี้เมื่อพิจารณาดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาทั้งฉบับ (S-CVI) มีค่าเท่ากับ 1 ด้วยเช่นกัน ซึ่งหมายความว่าวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ในระหว่างการฝึกประสบการณ์วิชาชีพในโรงเรียนมีความสอดคล้องกับการเสริมต่อการเรียนรู้ทั้งฉบับ

ภายหลังผู้เชี่ยวชาญ ประเมินวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ในระหว่างการฝึกประสบการณ์วิชาชีพในโรงเรียนแล้วเสร็จ ผู้วิจัยได้ทดลองนำวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ดังกล่าวไปใช้ในการให้ข้อเสนอแนะแก่นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครุวิทยาาสตร์ที่ไม่ใช่กลุ่มผู้ให้ข้อมูล และพบว่า

1. ขั้นตอนในการเสริมต่อการเรียนรู้ นั้นประกอบด้วยขั้นตอนย่อยเป็นจำนวนมาก ทำให้ผู้ที่วางแผนที่จะทำการเสริมต่อการเรียนรู้วิเคราะห์และจัดข้อมูลได้ยาก ส่งผลให้การเสริมต่อการเรียนรู้ล่าช้า ควรกระชับขั้นตอนและออกแบบให้สามารถทำการเสริมต่อการเรียนรู้ได้ทันที ภายหลังเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ

2. ภายหลังเสร็จสิ้นการเรียนรู้ นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครุวิทยาาสตร์ มีความต้องการที่จะทราบถึงสิ่งที่ดำเนินการได้ดี และต้องการทราบถึงสิ่งที่ต้องพัฒนาและวิธีการพัฒนาให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นโดยทันที ทั้งนี้การระบุสิ่งที่ดำเนินการได้ดีสามารถดำเนินการด้วยการให้คำชมเชย ซึ่งเป็นเทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ อย่างหนึ่ง ซึ่งจะส่งผลให้นักศึกษารักษาความสามารถที่ทำได้แล้วให้คงอยู่และปรากฏในการจัดการเรียนรู้ครั้งถัดไป

3. นักศึกษาต้องการเก็บแบบบันทึกเกี่ยวกับข้อเสนอแนะจากการเสริมต่อการเรียนรู้ โดยเฉพาะความสามารถที่นักศึกษาทำได้แล้ว และความสามารถหรือสิ่งที่ต้องพัฒนาเพิ่มเติม เพื่อนำไปทบทวนและออกแบบการจัดการเรียนรู้ในครั้งถัดไป

4. แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้วิทยาาสตร์เกี่ยวกับการบูรณาการองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ (กล่าวถึงในบทที่ 3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย) มีส่วนสำคัญในการเสริมต่อการเรียนรู้รายบุคคล เนื่องจากจะส่งผลต่อการให้ข้อเสนอแนะและคำชมเชย ดังนั้นควรปรับปรุงแก้ไขให้มี 1)การบันทึกเกี่ยวกับสถานการณ์ในการจัดการเรียนรู้และความเห็นของผู้สังเกต 2)การให้คำชมเชยเกี่ยวกับความสามารถที่ทำได้ดี

3)การให้รายละเอียดหรือขั้นตอนสำคัญที่ควรสังเกตในแต่ละองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหา
ผนวกวิธีสอน

ผลจากการทดลองใช้ ผู้วิจัยจึงปรับปรุงกระบวนการเพื่อให้เกิดความกระชับในการ
เสริมต่อการเรียนรู้และปรับแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการบูรณาการ
องค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ (กล่าวถึงในบทที่ 3
การหาคุณภาพของแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการบูรณาการองค์ประกอบ
ของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้) เพื่อใช้ควบคู่กันในการเสริมต่อ
การเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นนี้ วิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ในระหว่างการฝึกประสบการณ์วิชาชีพใน
โรงเรียน ที่ปรับปรุงแล้ว มีดังนี้

ตาราง 27 กระบวนการเสริมต่อการเรียนรู้ภายหลังการปรับปรุง

ขั้นตอนการเสริมต่อการ เรียนรู้	กระบวนการ
วินิจฉัย	<ul style="list-style-type: none"> ● ตรวจสอบข้อมูลจากแผนการจัดการเรียนรู้ ตัวแทนเนื้อหา การจัดการ เรียนรู้ในสถานการณ์จริง และเอกสารหรือสิ่งอื่นที่เกี่ยวข้อง เพื่อ วิเคราะห์แยกตามองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน
สร้างความตระหนัก	<ul style="list-style-type: none"> ● ภายหลังการจัดการเรียนรู้ ให้นักศึกษาสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของ ตนเอง เพื่อระบุความสำเร็จและสิ่งที่ควรปรับปรุงพัฒนา
เสริมต่อการเรียนรู้	<ul style="list-style-type: none"> ● ให้คำชื่นชมโดยมุ่งเน้นสิ่งที่นักศึกษาสามารถทำได้แล้ว และระบุสิ่งที่ นักศึกษายังทำไม่ได้ ตามองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธี สอน ● ใช้เทคนิควิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ เพื่อเสนอแนะการพัฒนา ความสามารถในสิ่งที่นักศึกษายังทำไม่ได้ แยกตามองค์ประกอบของ ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ● มอบบทสรุปเกี่ยวกับสิ่งที่นักศึกษาสามารถทำได้แล้วและสิ่งที่ นักศึกษายังทำไม่ได้ เพื่อให้นักศึกษาใช้ทบทวนความรู้ในเนื้อหาผนวก วิธีสอนของตนเอง

**ผลของการเสริมต่อการเรียนรู้แบบกลุ่มของโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทน
เนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้ ที่มีต่อนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู
วิทยาศาสตร์**

โปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้มีลักษณะเป็นกิจกรรมที่มุ่งเน้นการเสริมต่อการเรียนรู้อย่างเป็นขั้นตอนเพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนให้กับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ โดยกิจกรรมที่กำหนดขึ้นถูกแบ่งออกเป็น 3 ช่วง คือ การปฐมนิเทศ การมัชฌิมนิเทศ และการปัจฉิมนิเทศ เมื่อสิ้นสุดแต่ละช่วงนั้น นักศึกษาจะได้นำความรู้และประสบการณ์ที่ได้จากกิจกรรมไปฝึกปฏิบัติในสถานศึกษาและห้องเรียนจริง ดังตาราง



ตาราง 28 กิจกรรมของโปรแกรมฯ

กำหนดการ	กิจกรรม
ปฐมนิเทศ (2 วัน)	<p>วันที่ 1</p> <ul style="list-style-type: none"> • ระบุเป้าหมายและสิ่งที่คาดหวังจากการฝึกประสบการณ์วิชาชีพของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ • พุดคุยถึงปัญหาและแนวทางการจัดการปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ • อภิปรายและสรุปเกี่ยวกับเป้าหมาย ปัญหา และการจัดการกับปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ <p>วันที่ 2</p> <ul style="list-style-type: none"> • สสำรวจความรู้ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ • แนะนำ ความรู้ในเนื้อหาหมวดวิีสอน และรายละเอียดเกี่ยวกับองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาหมวดวิีสอน • แนะนำ ตัวแทนเนื้อหาสำหรับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และการใช้งาน • ทดลองใช้และอภิปรายตัวแทนเนื้อหาสำหรับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ • สรุปรายละเอียดการนำตัวแทนเนื้อหาไปใช้ และการสะท้อนคิดการเรียนรู้
ฝึกปฏิบัติในสถานศึกษา (4 สัปดาห์)	เข้าสังเกตการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน 1-2 ครั้ง
มัชฌิมนิเทศ (1 วัน)	<ul style="list-style-type: none"> • วิเคราะห์องค์ประกอบของแผนและการบูรณาการองค์ประกอบของ PCK • อภิปรายปัญหาและเสนอแนะแนวทางการใช้ตัวแทนเนื้อหาเพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้ • สรุปวิธีการพัฒนาผลการเรียนรู้และการประยุกต์สู่ตัวแทนเนื้อหา
ฝึกปฏิบัติในสถานศึกษา (4 สัปดาห์)	เข้าสังเกตการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน 1-2 ครั้ง
ปัจฉิมนิเทศ (1 วัน)	<ul style="list-style-type: none"> • อภิปรายและเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมที่คาดหวังของนักเรียนกับบทบาทหน้าที่ของครูผู้จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ • สรุปความรู้และสร้างตัวแทนเนื้อหาสำหรับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของตนเอง เพื่อเป็นแนวทางสำหรับพัฒนา PCK ของตนเองในอนาคต

ผลจากการปฐมนิเทศ

จากสถานการณ์การแพร่ระบาดของไวรัสโควิด-19 ทำให้สถานศึกษาต่าง ๆ ประกาศให้การจัดกิจกรรมประเภทการประชุมสามารถกระทำได้ในรูปแบบออนไลน์ ดังนั้นการปฐมนิเทศและดำเนินการตามกิจกรรมที่วางแผนไว้จึงนัดหมายประชุมเชิงปฏิบัติการผ่านแอปพลิเคชัน Zoom Meeting ในวันที่ 28-29 พฤษภาคม พ.ศ. 2565 ซึ่งมีนักศึกษาแจ้งความประสงค์เข้าร่วมจำนวน 55 คน และยินยอมให้เปิดเผยข้อมูลจำนวน 46 คน ผลจากการประชุมเชิงปฏิบัติการเป็น ดังนี้

กิจกรรมระบุเป้าหมายและสิ่งที่คาดหวัง กิจกรรมนี้ผู้วิจัยได้เชิญอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปในฐานะผู้ประสานงานฝ่ายฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูให้ทำการชี้แจงเกี่ยวกับเป้าหมายและภาระงานที่จะเกิดขึ้นตลอดภาคเรียน เพื่อให้นักศึกษาได้เตรียมตัวและวางแผนเกี่ยวกับภาระงานที่ต้องดำเนินการ ดังภาพ

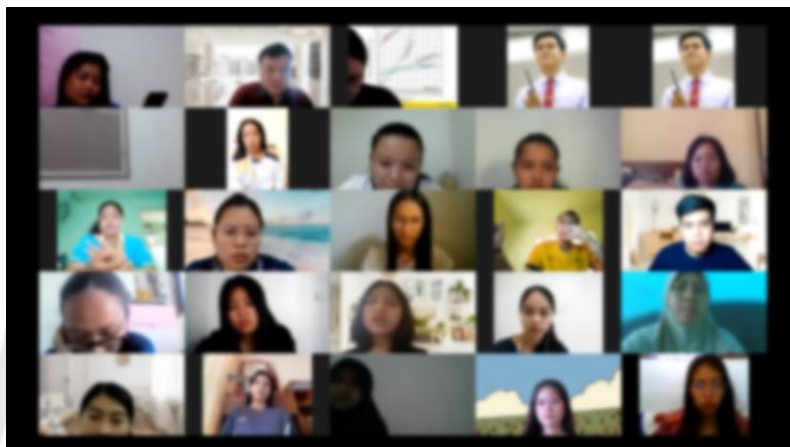
คำอธิบายรายวิชา การปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา 1 (Internship 1) 6 (270)
 การปฏิบัติการสอนหรือการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ในสถานศึกษาในสาขาวิชาเอกตามแผนการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล และนำมาใช้ในการพัฒนาผู้เรียน การศึกษาผู้เรียนเป็นรายบุคคล การจัดทำโครงการพัฒนาผู้เรียน การปฏิบัติงานอื่นที่ได้รับมอบหมาย บันทึกและรายงานผลการจัดการเรียนรู้และนำเสนอประสบการณ์และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในรูปแบบการสัมมนา

1. สอนตรงเอก (มีแผน + มีกวดผล + นำผลไปใช้พัฒนาผู้เรียน)
2. Case Study
3. โครงการพัฒนาผู้เรียน
4. นำเสนอผลในรูปแบบสัมมนา
5. งานอื่น ๆ
6. แอบมีคำโครงการวิจัยในชั้นเรียนแหมงอยู่ด้วย? (สู้มือ หน้า21)

ภาพประกอบ 3 การชี้แจงเป้าหมายและภาระงาน

กิจกรรมการพูดคุยถึงปัญหาและแนวทางการจัดการปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ กิจกรรมนี้ผู้วิจัยได้ประสานไปยังรุ่นพี่จำนวน 2 คน (นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่สำเร็จการศึกษาไปก่อนหน้านี้)

โดยทั้งสองคนฝึกประสบการณ์ในสถานศึกษาจากโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นและสังกัดสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งมีการสนับสนุนและมีความพร้อมในการจัดการศึกษาต่างกัน เพื่อเชิญมาร่วมพูดคุยแลกเปลี่ยนประสบการณ์เกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นในการจัดการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์ในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพในสถานศึกษา



ภาพประกอบ 4 การอภิปรายปัญหา

จากการนำเสนอปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหามาจากนักศึกษารุ่นพี่ รวมถึงการสอบถามเพิ่มเติมจากนักศึกษาที่เข้าร่วมประชุม สามารถสรุปประเด็นปัญหาและแนวทางการแก้ไขได้ ดังนี้

ตาราง 29 ประเด็นปัญหาและการอภิปราย

ประเด็นปัญหา	แนวทางการแก้ไข
“โครงการของโรงเรียน มีผลต่อการสอน... Zero Waste, สวนพฤกษศาสตร์, พิพิธภัณฑสถาน”	<ul style="list-style-type: none"> ● “ถ้าใช้สอนเรื่องอะไร เรื่องนั้นจะต้องเน้น” ● น้องต้องไปดูว่าเนื้อหาวิทยุส่วนไหนที่ตรงกับโครงการโรงเรียน. น้องต้องวัดผลอย่างละเอียด เพราะโรงเรียนจะขอผลเพื่อไปสรุปโครงการ. ● ถ้าน้องวัดแต่ข้อสอบหรือวัดตามตัวชี้วัด บางทีมันไม่ตรงกับโรงเรียน

ตาราง 29 (ต่อ)

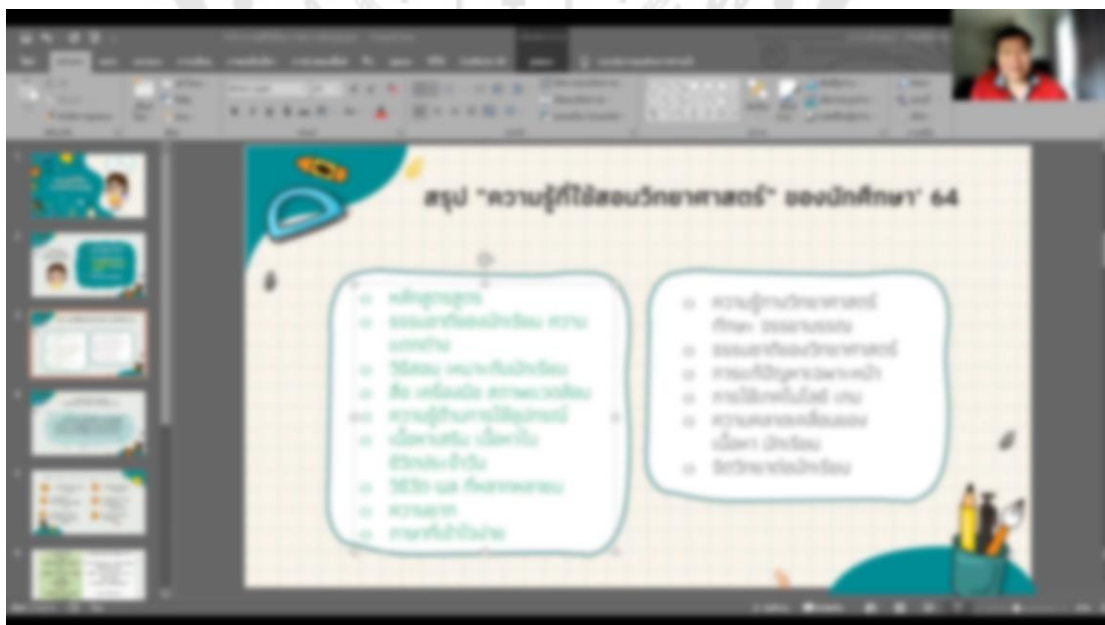
ประเด็นปัญหา	แนวทางการแก้ไข
<ul style="list-style-type: none"> ● “สื่อนำไปใช้ได้จริง แต่นักเรียนแต่ละห้อง ้วย ส่งผลต่อความสำเร็จในการใช้สื่อ... ● อุปกรณ์ทดลองไม่พร้อม เราต้องเตรียมเอง ... อยู่มหาลัยมีพีแอลบีจัดให้ พอไปโรงเรียน น้องต้องจัดแล็บเอง แต่ละห้องแล็บไม่ ตรงกัน บางห้องแล็บล้ำหลัง บางห้องแล็บ นำไปก่อนแล้ว ● ของพีแอลบีวิทยุสองตึก ต้องวิ่งข้ามตึกไป เอาอุปกรณ์... มันไม่ทัน 	<ul style="list-style-type: none"> ● บางแล็บน้องต้องเจดย บางแล็บเด็กก็ตอบ ได้เอง... สอนการทดลองเดียวกัน แต่เด็กได้ ไม่เหมือนกัน ● ทดลองทำแล็บก่อน เราจะได้รู้ปัญหา ก่อน และสิ่งที่เกิดขึ้นก่อน แก้ไขก่อน ผลการ ทดลองจะได้แม่นยำ ● น้องต้องเตรียมอุปกรณ์ก่อนเข้าคาบเรียน... ไม่งั้นไม่ทัน
<ul style="list-style-type: none"> ● การดูคลิปไม่ช่วยอะไรเลย... ● เวลาไม่พอกับเนื้อหาที่สอน ● ทดลองแล้วผลการทดลองไม่ตรงตาม ทฤษฎี (หนังสือ) หนูอธิบายยังไง 	<ul style="list-style-type: none"> ● เราต้องทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมให้มาก ที่สุด ● เนื้อหาไหนควบนเนื้อหาได้ พีแอลบีจะควบที่เดียว เพื่อให้ทันกับเวลา ● ทำโครงสร้างรายวิชาที่ใช้จริงให้น้อยกว่า วิชาการกำหนด... แล้วพอเราสอนติต ประชุม วันหยุด วันแข่งกีฬา มันจะพอดีใน เทอมนั้นเลย ของพีแอลบีทำแค่ 50 ชั่วโมง แต่ โรงเรียนให้ส่ง 60 ชั่วโมง ● น้ำยาล้างจานเบสแรงๆ ทดสอบมาปั๊บ กรด เจดยเลย เราต้องชวนเด็กคิดว่าทำไม ● เราต้องเชื่อในผลทดลอง และชวนเด็กคิดว่า ทำไมมันไม่เหมือนในหนังสือ... น้ำเกลือ เดือดต่ำกว่าน้ำกลั่น มันเป็นที่อัตราส่วน เกลือที่ผสมลงไปรีเปลา... หรือเกลือยังไม่ ละลาย

ตาราง 29 (ต่อ)

ประเด็นปัญหา	แนวทางการแก้ไข
<ul style="list-style-type: none"> ● บางโรงเรียนแผนมีรูปแบบมาให้แล้ว บางโรงเรียนไม่กำหนดรูปแบบ ● บางโรงเรียนเน้นเขียนแผนแบบ PISA บางโรงเรียนเขียนแผนแบบหน้าเดียว ● ครูพี่เลี้ยงบางคนเน้นการสะกดถูกหลักภาษาไทย-เว้นวรรค-กันหน้ากันหลัง ต้องแป๊ะ 	<ul style="list-style-type: none"> ● เราต้องสอบถามครูพี่เลี้ยงให้ชัดเจน ● เคลียร์กับพี่เลี้ยงก่อนเลยว่าแบบฟอร์มไหนทำยังไง เราได้ไม่แก้หลายครั้ง
<ul style="list-style-type: none"> ● วัดผล แต่ละโรงเรียนกำหนดไว้แล้วว่าให้ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำเท่าไร เช่น 60 % ซึ่งหมายความว่าครูต้องทำให้นักเรียนทุกคนผ่านที่ 60 ● นักเรียนบางคนเลยไม่กระตือรือร้น เพราะรู้ว่ายังไงครูก็ต้องให้ผ่านที่ 60 ● ตอนพี่สอนออนไลน์แค่เดือนเดียว... วัดอะไรไม่ได้เลย เน้นแค่ให้นักเรียนเข้าเรียน... คะแนนพวกนี้ไม่ค่อยได้เอามาคิดเลย สภาพเน็ตแต่ละคนไม่พร้อมเลย 	<ul style="list-style-type: none"> ● พี่กับครูพี่เลี้ยงเลยกำหนดว่าใครไม่ผ่านให้ไปหาครูพี่เลี้ยง ● ถ้าไม่ผ่านให้สอบแก้ แต่เวลาแก้ครูพี่เลี้ยงจะลดเปอร์เซ็นต์ลง ● ต้องปรับไปอยู่ออนไลน์นี้ให้หมด, ตัวชี้วัดออกแบบและทดลอง เราให้นักเรียนออกแบบแต่ทดลองไม่ได้ เราเอาคะแนนออกแบบแทนทดลองได้เลย
<ul style="list-style-type: none"> ● แค่ครูฝึกสอนเด็กไม่ฟังก็ได้ แต่ครูพี่เลี้ยงมาจับเด็กเงียบ, บางโรงเรียนครูพี่เลี้ยงไม่เข้าเลย, 	<ul style="list-style-type: none"> ● พี่ว่าขอให้ครูพี่เลี้ยงเข้าทุกคาบเลย อะไรๆ ที่ช่วยเราได้เราควรวางก่อน ● เติ้มกับครูพี่เลี้ยงก่อน แล้วบอกเด็กว่า คุณมากจัง เรียนกับครู.... ไหม แต่พอใช้ไปสักพักเด็กจะไม่เชื่อเรา ● ของพี่เดียวกับพี่เลี้ยงว่า ถ้ากลางภาคตกเกิน 5 คน หลังกลางภาคให้เรียนกับครู.... เด็กตั้งใจเลย แล้วให้เราตีวให้ด้วย (หัวเราะ)

จากข้อมูลในตารางจะพบว่านักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการเข้าร่วมโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้ จะรับทราบปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในการจัดการเรียนรู้ระหว่างการฝึกประสบการณ์วิชาชีพในโรงเรียน ซึ่งรุ่นพี่ได้นำเสนอข้อมูลจากประสบการณ์การฝึกประสบการณ์ของตนเอง และนักศึกษาที่เข้าร่วมกิจกรรมในโปรแกรมฯ จะแสดงออกถึงการรู้ปัญหาที่อาจเกิดขึ้น สอบถาม และสะท้อนคิดเกี่ยวกับแนวทางการแก้ปัญหาที่อาจเกิดในการจัดการเรียนรู้

กิจกรรมสำรวจความรู้ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และแนะนำความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน กิจกรรมนี้ผู้วิจัยแบ่งกลุ่มนักศึกษาที่เข้าร่วมประชุมเป็นกลุ่มย่อย ประมาณ 5-6 คนต่อกลุ่ม แล้วให้นักศึกษาระดมความคิดเห็นเกี่ยวกับความรู้ที่ตนเองต้องใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เมื่อเสร็จสิ้นการระดมความคิดเห็นผู้วิจัยเปิดโอกาสให้นักศึกษาได้นำเสนอผลการระดมความคิดเห็นของแต่ละกลุ่มและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกลุ่ม ในระหว่างนี้ผู้วิจัยบันทึกความรู้จากการระดมความคิดเห็นและการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของนักศึกษา และทำการจัดกลุ่มความรู้เหล่านั้นตามองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน และนำเสนอให้นักศึกษาได้พิจารณาภายหลังเสร็จสิ้นการนำเสนอของนักศึกษา



ภาพประกอบ 5 ความรู้ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักศึกษา

จากการจัดกลุ่มความรู้ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักศึกษาที่เข้าร่วมประชุมแยกตามองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน เป็นดังตาราง

ตาราง 30 ความรู้ที่นักศึกษาใช้ในการจัดการเรียนรู้

องค์ประกอบของ PCK	ความรู้ที่นักศึกษาใช้ในการจัดการเรียนรู้
เนื้อหาวิทยาศาสตร์	ธรรมชาติของนักเรียน , ความรู้เกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์, เนื้อหาเสริม (เนื้อหาที่เกี่ยวกับเรื่องที่สอน), เนื้อหาในชีวิตประจำวัน, ภาษาที่เข้าใจง่าย, ความรู้เกี่ยวกับทักษะและจรรยาบรรณทางวิทยาศาสตร์, ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์, การใช้เทคโนโลยี แอปพลิเคชัน, เกมส์, วิธีการวัดผลที่หลากหลาย
หลักสูตรและจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้	หลักสูตร, ตัวชี้วัด
ผู้เรียนและแนวคิดผู้เรียน	ความยากของเนื้อหา, ความคลาดเคลื่อนของเนื้อหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน, จิตวิทยาต่อนักเรียน, ความแตกต่างของนักเรียน, วิธีสอนที่เหมาะสมกับนักเรียน
วิธีการจัดการเรียนรู้	วิธีสอนที่เหมาะสมกับนักเรียน, การใช้เทคโนโลยี แอปพลิเคชัน, เกมส์
การวัดและประเมินผล	วิธีการวัดผลที่หลากหลาย
สื่อและแหล่งเรียนรู้	สื่อ เครื่องมือ สภาพแวดล้อม, ความรู้เกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์, การใช้เทคโนโลยี แอปพลิเคชัน, เกมส์
อื่น ๆ	การแก้ปัญหาเฉพาะหน้า

หมายเหตุ : บางความรู้ที่นักศึกษาระบุมีความเกี่ยวข้องกับ PCK มากกว่าหนึ่งองค์ประกอบ ซึ่งต้องสังเกตและวิเคราะห์ว่านักศึกษาขยายความรายละเอียดของรู้นั้นสอดคล้องกับองค์ประกอบใดบ้างของ PCK

จากข้อมูลในตารางจะพบว่านักศึกษามีความรู้ครบถ้วนตามองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน แต่ผู้วิจัยมีข้อสังเกตจากข้อมูล ดังนี้

1. ข้อมูลเหล่านี้เป็นข้อมูลที่เกิดจากการระดมความคิดเห็น ดังนั้นความรู้ที่ครบถ้วนตามองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนที่ปรากฏในตาราง ไม่อาจยืนยันว่านักศึกษาแต่ละคนมีความรู้ครบถ้วนตามองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระดับบุคคล

2. ความรู้ที่นักศึกษาระดมความคิดเห็นนั้นค่อนข้างกระจัดกระจาย ไม่ถูกจัดกลุ่มหรือทำให้เข้าใจได้อย่างเรียบง่าย ดังนั้นความรู้เหล่านี้จึงเป็นความรู้ที่ถูกสะสมมาจากประสบการณ์ของนักศึกษาแต่ละคน

3. กิจกรรมการสำรวจความรู้ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้อุทวิศาสตร์และแนะนำความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนนี้มุ่งเน้นการแลกเปลี่ยนและการได้เห็นความรู้และความคิดของเพื่อนนักศึกษาที่ฝึกปฏิบัติวิชาชีพในระดับเดียวกัน ซึ่งทำให้นักศึกษาแต่ละคนสามารถเติมเต็มและเรียนรู้รายละเอียดขององค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนจากมุมมองและความคิดของเพื่อนนักศึกษาได้ง่าย

4. หากเปรียบเทียบความรู้ที่นักศึกษาใช้ในการจัดการเรียนรู้อุทวิศาสตร์ที่ถูกจัดกลุ่มแบ่งแยกตามองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนกับรายละเอียดหรือนิยามของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน จะพบว่าความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนที่นักศึกษาใช้ในการจัดการเรียนรู้อุทวิศาสตร์มีรายละเอียดไม่ครบถ้วนตามนิยามของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ดังตาราง



ตาราง 31 เปรียบเทียบความรู้นักศึกษาใช้ในการจัดการเรียนรู้กับองค์ประกอบของ PCK

องค์ประกอบ PCK	ความรู้ที่นักศึกษาใช้	นิยามของ PCK	ความแตกต่าง
เนื้อหาวิทยาศาสตร์	ธรรมชาติของนักเรียน, ความรู้เกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์, เนื้อหาเสริม (เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่สอน), เนื้อหาใน ชีวิตประจำวัน, ภาษาที่เข้าใจง่าย, ความรู้เกี่ยวกับทักษะและจรรยาบรรณทางวิทยาศาสตร์, ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์, การใช้เทคโนโลยี แอปพลิเคชัน, เกมส์, วิธีการวัดผลที่หลากหลาย	สาระสำคัญที่ผู้จัดการเรียนรู้ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในครั้งนั้นๆ รวมถึงแนวคิดสำคัญทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกรับเปลี่ยนเพื่อให้ ผู้เรียนเข้าใจได้ง่าย	
หลักสูตรและ จุดมุ่งหมายในการเรียนรู้	หลักสูตร , ตัวชี้วัด	ข้อมูลและความรู้เกี่ยวกับเป้าหมายในหลักสูตรแกนกลางฯ หลักสูตรสถานศึกษา หรืออื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง	ความรู้หรือความสามารถที่ ผู้เรียนต้องมาก่อนทำกิจกรรม
ผู้เรียนและแนวคิดผู้เรียน	ความยากของเนื้อหา , ความฉลาดเฉลียวของ เนื้อหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน , จิตวิทยาต่อ นักเรียน, ความแตกต่างของนักเรียน , วิถีสอนที่ เหมาะกับนักเรียน	ข้อมูลและความรู้เกี่ยวกับ แนวคิดความคิดเคลื่อน ความยากของ เนื้อหาวิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับความรู้อื่นๆของผู้เรียน รวมถึงความรู้หรือความสามารถที่ผู้เรียนต้องมาก่อนทำ กิจกรรมการเรียนรู้	
วิธีการจัดการเรียนรู้	วิธีสอนที่เหมาะสมกับนักเรียน , การใช้เทคโนโลยี แอปพลิเคชัน , เกมส์	ความเข้าใจของผู้จัดการเรียนรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ และการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รวมทั้งเทคนิควิธีที่ช่วย ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้และเข้าใจวิทยาศาสตร์ได้ง่าย ขึ้น	เทคนิคที่ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ ได้ง่ายขึ้น

ตาราง 31 (ต่อ)

องค์ประกอบ PCK	ความรู้ที่นักศึกษาใช้	นิยามของ PCK	ความแตกต่าง
การวัดและประเมินผล	วิธีการวัดผลที่หลากหลาย	<p>ความเข้าใจของผู้จัดการเรียนรู้เกี่ยวกับเป้าหมายและวิธีวัด และประเมินผลการเรียนรู้ กล่าวคือผู้จัดการเรียนรู้สามารถวิเคราะห์เนื้อหาและจุดมุ่งหมายวิทยศาสตร์ได้ว่า ผู้จัดการเรียนรู้จะต้องวัดและประเมินผลอะไร และสามารถเลือกวิธี เครื่องมือ และเกณฑ์ในการวัดและ ประเมินผลได้อย่างเหมาะสม</p>	<p>ผู้จัดการเรียนรู้ต้องการวัด และประเมินอะไร (ประเด็นในการประเมิน)</p>
สื่อและแหล่งเรียนรู้	<p>สื่อ เครื่องมือ สภาพแวดล้อม , ความรู้เกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์ , การใช้เทคโนโลยี แอปพลิเคชัน , เกม</p>	<p>ความเข้าใจของผู้จัดการเรียนรู้เกี่ยวกับสื่อ แหล่งเรียนรู้ และวัสดุประกอบการเรียนรู้ศาสตร์ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตร เนื้อหา และวิธีการจัดการเรียนรู้ ที่ผู้จัดการเรียนรู้ กำหนดขึ้น</p>	

จากข้อมูลในตารางจะพบว่า แม้ว่านักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพจะแสดงออกถึงการมีความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนครบถ้วนทุกองค์ประกอบ แต่เมื่อพิจารณาในรายละเอียดแล้วยังขาดรายละเอียดในประเด็น 1) ความรู้เกี่ยวกับผู้เรียนและแนวคิดผู้เรียนประเด็นความรู้และความสามารถที่ผู้เรียนต้องมีก่อนเรียน (ความรู้เดิม) 2) ความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ในประเด็นเทคนิคที่ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ง่ายขึ้น และ 3) ความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินผลในประเด็นการกำหนดรายละเอียดที่ต้องพิจารณา (มิติการประเมิน)

กิจกรรมแนะนำตัวแทนเนื้อหาสำหรับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และการใช้งาน กิจกรรมนี้ผู้วิจัยได้ทำการแนะนำตัวแทนเนื้อหาสำหรับพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ซึ่งนำเสนอในรูปแบบข้อคำถามจำนวน 9 ข้อ เพื่อให้นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพตอบคำถามก่อนออกแบบแผนและการจัดการเรียนรู้ การตอบคำถามทั้ง 9 ข้อนี้จะกลายเป็นข้อมูลสำคัญสำหรับการออกแบบและเป็นข้อคำนึงถึงที่สำคัญสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์



ภาพประกอบ 6 แนะนำตัวแทนเนื้อหา

เมื่อนำเสนอและอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับตัวแทนเนื้อหาสำหรับพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนเป็นที่เรียบร้อยแล้ว จึงให้นักศึกษาที่เข้าร่วมการประชุมได้เลือกตัวชี้วัดและเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่จะจัดการเรียนรู้ในครั้งถัดไปมาเป็นโจทย์สำหรับการทดลองตอบคำถามใน

ตัวแทนเนื้อหาสำหรับพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ซึ่งผู้วิจัยสามารถวิเคราะห์ผลจากการตอบคำถามและแปลผลเป็นระดับของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนได้โดยเปรียบเทียบเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับในแต่ละข้อคำถาม ดังนี้

- | | | |
|---------|---------|--|
| 3 คะแนน | หมายถึง | แสดงออกถึงการมีข้อมูลที่ครบถ้วน ให้รายละเอียดและข้อมูลเพิ่มเติม หรือแสดงให้เห็นถึงการนำข้อมูลไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้อย่างหลากหลายน่าสนใจ |
| 2 คะแนน | หมายถึง | แสดงออกถึงการมีข้อมูล ความรู้ ในข้อคำถามนั้น ๆ อย่างเพียงพอ และสามารถนำไปสู่การจัดการเรียนรู้ได้ |
| 1 คะแนน | หมายถึง | แสดงออกถึงการมีข้อมูลอยู่บ้าง แต่ไม่เพียงพอที่จะนำไปสู่การจัดการเรียนรู้ |

และจะทำการการแปลความหมายคะแนนรวมในการตอบคำถาม ดังนี้

- | | | |
|-------|---------|---|
| 22-27 | หมายถึง | กลุ่มที่แสดงความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระดับมาก |
| 16-21 | หมายถึง | กลุ่มที่แสดงความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระดับปานกลาง |
| 9-15 | หมายถึง | กลุ่มที่แสดงความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระดับน้อย |

ผลการวิเคราะห์ตัวแทนเนื้อหาของนักศึกษา แสดงผลดังตาราง

ตาราง 32 ผลการวิเคราะห์ตัวแทนเนื้อหาเรียงลำดับจากน้อยไปมาก

เลขที่	ข้อความในตัวแทนเนื้อหา ข้อที่...									รวม	ระดับ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
41	2	3	1	1	1	2	2	2	2	16	ปานกลาง
42	2	3	1	1	1	2	2	2	2	16	ปานกลาง
45	2	3	1	1	1	2	2	2	2	16	ปานกลาง
35	2	3	1	1	2	2	2	2	2	17	ปานกลาง
19	2	3	1	1	2	2	2	2	2	17	ปานกลาง
2	2	3	1	1	2	3	2	2	2	18	ปานกลาง
33	2	3	1	1	3	2	3	2	2	19	ปานกลาง
44	2	3	2	1	2	3	2	2	2	19	ปานกลาง
8	2	3	2	2	2	2	2	2	3	20	ปานกลาง
43	2	3	2	1	2	3	3	2	2	20	ปานกลาง
5	2	3	2	1	3	2	2	2	3	20	ปานกลาง
39	3	3	2	1	2	3	2	2	2	20	ปานกลาง
46	3	3	2	1	2	3	2	2	2	20	ปานกลาง
24	2	3	2	2	2	3	3	2	2	21	ปานกลาง
7	2	3	2	2	2	2	3	3	2	21	ปานกลาง
32	2	3	2	2	2	3	3	2	2	21	ปานกลาง
18	2	3	2	2	3	2	3	2	3	21	ปานกลาง
22	2	3	2	2	2	2	2	3	3	21	ปานกลาง
29	3	3	2	2	2	2	2	3	3	22	มาก
28	3	3	2	2	2	3	2	2	3	22	มาก
34	3	3	3	2	2	3	2	2	2	22	มาก
21	2	3	3	2	2	3	3	2	2	22	มาก
31	3	3	2	2	2	3	2	2	3	22	มาก
10	2	3	3	2	2	2	3	3	2	22	มาก

ตาราง 32 (ต่อ)

เลขที่	ข้อความในตัวแทนเนื้อหา ข้อที่...									รวม	ระดับ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
9	3	3	2	2	2	3	3	2	3	23	มาก
17	3	3	3	2	2	3	3	2	2	23	มาก
1	3	3	2	2	2	3	2	3	3	23	มาก
38	3	3	2	3	3	2	3	2	2	23	มาก
25	3	3	2	3	2	3	3	2	3	24	มาก
27	3	3	3	2	2	3	3	2	3	24	มาก
36	3	3	3	2	2	2	3	3	3	24	มาก
12	2	3	3	2	3	3	3	2	3	24	มาก
16	3	3	2	3	3	2	3	3	3	25	มาก
26	2	3	2	3	3	3	3	3	3	25	มาก
30	3	3	2	3	3	3	2	3	3	25	มาก
14	3	3	2	3	3	3	2	3	3	25	มาก
37	3	3	2	3	3	3	3	3	2	25	มาก
20	3	3	3	2	3	3	2	3	3	25	มาก
11	3	3	3	3	2	3	3	3	3	26	มาก
13	2	3	3	3	3	3	3	3	3	26	มาก
4	3	3	2	3	3	3	3	3	3	26	มาก
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27	มาก
6	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27	มาก
15	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27	มาก
23	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27	มาก

จากข้อมูลในตาราง คะแนนจากการตอบคำถามในตัวแทนเนื้อหาเรียงลำดับจากน้อยไปมาก จะพบว่าไม่มีนักศึกษาแสดงออกถึงความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระดับน้อย มีเพียงนักศึกษาที่แสดงออกในระดับปานกลาง 18 คน และระดับมาก 27 คน

ผลจากการมีชมนิทเทศ

จากสถานการณ์การแพร่ระบาดของไวรัสโควิด-19 ทำให้สถานศึกษาต่าง ๆ ประกาศให้การจัดกิจกรรมประเภทการประชุมสามารถกระทำได้ในรูปแบบออนไลน์ ดังนั้นการมีชมนิทเทศจึงดำเนินการโดยนัดหมายประชุมเชิงปฏิบัติการผ่านแอปพลิเคชัน Zoom Meeting ในวันที่ 25 มิถุนายน พ.ศ. 2565 ซึ่งมีนักศึกษาแจ้งความประสงค์เข้าร่วมจำนวน 52 คน และยินยอมให้เปิดเผยข้อมูลจำนวน 46 คน ผลจากการประชุมเชิงปฏิบัติการเป็น ดังนี้

กิจกรรมวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้เปรียบเทียบกับองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน กิจกรรมนี้ผู้วิจัยแบ่งกลุ่มนักศึกษาออกเป็นกลุ่มละ 3-4 คน และนำแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มฝึกวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้

เมื่อนักศึกษาแต่ละกลุ่มได้แผนการจัดการเรียนรู้ข้างต้นแล้ว นักศึกษาจะวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวโดยใช้เครื่องมือแบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับการบูรณาการองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ซึ่งมีลักษณะแยกเป็นประเด็นย่อย ๆ จำนวน 12 ประเด็นตามองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน แต่ละประเด็นสามารถเลือกระดับการวิเคราะห์ได้ 3 ระดับ คือ ปრაกฏชัดเจน (2 คะแนน) ปრაกฏไม่ชัดเจน (1 คะแนน) และไม่ปรากฏ (0 คะแนน) ทั้งนี้นักศึกษาแต่ละกลุ่มสามารถแสดงความคิดเห็นและวิพากษ์วิจารณ์แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ดังกล่าวได้เป็นอย่างดี ภายหลังจากนักศึกษามีข้อมูลแล้วเสร็จพบว่า นักศึกษาให้คะแนนแผนการจัดการเรียนรู้นี้อยู่ในช่วง 12-14 คะแนน จากคะแนนเต็ม 24 คะแนน ซึ่งถือได้ว่า นักศึกษาสามารถวิเคราะห์ประเมินผลการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ฉบับนี้ได้ใกล้เคียงกัน ผลการวิพากษ์วิจารณ์ แสดงดังตาราง

ตาราง 33 ผลการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษา

องค์ประกอบ	ประเด็นพิจารณา	ความเห็นนักศึกษา
ด้านความรู้เกี่ยวกับเนื้อหา วิทยาศาสตร์	ระบบแนวคิดสำคัญทางวิทยาศาสตร์ที่สอนได้ อย่างครบถ้วนและถูกต้อง	หนูให้ 1 คะแนนคือ พูดึงอะตอม ชาติ สารประกอบ. แต่สาระสำคัญอันนี้พุดแต่ สมบัติของธาตุอย่างเดียว มันไม่ได้พูดว่าธาตุ สารประกอบ อะไรวกนี้ มันมี ความสัมพันธ์กันยังอะคะ พุดอบบ่บ่ปากฎเลย คะ. รู้สึกว่ามันคนละเรื่อง มันพุดแต่สมบัติของอะตอมธาตุ และสารประกอบ มันยังไม่พุดเลยว่าสัมพันธ์กันยังง
ด้านความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรและ จุดมุ่งหมายในการเรียนรู้	ระบุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้และตัวชี้วัดในหลักสูตร	การจำแนกสารบริสุทธิ์ มันไม่ใช่สาระสำคัญของเรื่องนี่อะคะ
ด้านความรู้เกี่ยวกับผู้เรียนและ แนวคิดผู้เรียน	มีการตรวจสอบแนวคิดที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียน มีการตรวจสอบความรู้เดิมและความสามารถพื้นฐาน ก่อนเรียนของผู้เรียน	ให้ 1 เลยคะ. รู้สึกว่า ตัวชี้วัดต้องสร้างแบบจำลองก่อนแล้วค่อยอธิบาย แต่ของนั้น ให้อธิบายก่อนค่อยสร้างแบบจำลอง มันไม่ครบตัวชี้วัด มันขาดไปในส่วนสาระสนเทศ. มันไม่มีข้อมูลสาระสนเทศในการ สร้างแบบจำลอง มันเหมือนต้องได้จากข้อมูลทีประมวลผลแล้ว ให้ 0 คะ. ไม่มีการตรวจสอบแนวคิดที่คลาดเคลื่อนคะ มีการตรวจสอบความรู้เดิมและความสามารถพื้นฐาน 0 คะ. ไม่ตรวจสอบความรู้เดิมกับความสามารถพื้นฐานก่อนเรียน ก่อนเรียนของผู้เรียน

ตาราง 33 (ต่อ)

องค์ประกอบ	ประเด็นพิจารณา	ความเห็นนักศึกษา
ด้านความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้	เลือกวิธีสอนที่เหมาะสมกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดในหลักสูตร	ให้ ค่ะ หนูว่า... คำให้นักเรียนอ่านในกิจกรรม คำไม่ให้นักเรียนปฏิบัติ สมควรให้นักเรียนดูคลิปสักนิด อันนี้ให้นักเรียนอ่านเองเลย หนูว่าคำควรให้นักเรียนปฏิบัติเองค่ะ หนูกับเพื่อนเคยให้นักเรียนตรวจตอบได้ด้วยตัวเอง หนูเคยประดิษฐ์อุปกรณ์กับเพื่อนด้วย
	กิจกรรมการเรียนรู้สามารถทำให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดในหลักสูตร	ให้ ค่ะอาจารย์ หนูว่าคำสอนได้ไม่ตรงตัวชีวิต แต่ก็ครอบคลุมส่วนหนึ่ง ให้ 1 หนูว่า ok แต่ไม่ตรงจะค่ะ
	มีการใช้เทคนิคการสอนที่ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ขึ้น เช่น การเปรียบเทียบ ยกตัวอย่าง ดูมาอุปมัย ในแผนการจัดการเรียนรู้	0 ค่ะ ไม่เห็นมีสารสนเทศเลย... ไม่มีเทคนิคช่วยให้นักเรียนเข้าใจเลยเลยคะ เป็นหนู. จะให้นักเรียนนึกถึงลูกหินที่เสียไปบ้างจะคะ... มันมีแบบผสม แล้วยังแบบลูกหินล้วนด้วย.
ด้านความรู้เกี่ยวกับกาวิวัตและประเมินผล	มีการประเมินผลการเรียนรู้ระหว่างเรียน กำหนดวิธีการวัดและประเมินผลได้เหมาะสมสอดคล้องกับเป้าหมายของหลักสูตรและจุดประสงค์การเรียนรู้	หนูให้ 0 นะคะ ไม่มีนะคะอาจารย์ หนูให้ 1 ค่ะ มันเหมือนกันว่าเขาใส่มาไม่ชัด เราไม่รู้กว่า KPA แต่ละด้านวัดยังไง ใช้เครื่องมีอะไร เกดๆยังง คำถามท้ายกิจกรรมให้เด็กเขียนอธิบาย K ... แล้วก็มีส่วนแบบจำลอง ไม่รู้ว่าคำถามท้ายกิจกรรมเด็กได้วาดแบบจำลองวิ่งปลา หรือว่าเขาจะวัดจากแบบจำลองที่ได้วาดไปก่อนหน้านี้ไหม เขาไม่นำมาเขียนในวิธีวัดผล

องค์ประกอบ	ประเด็นพิจารณา	ความเห็นนักศึกษา
ด้านความรู้เกี่ยวกับประวัติและ	กำหนดเกณฑ์การวัดและประเมินผลได้เหมาะสมกับ	หนูให้ 0 เลยคะ ไม่มีนะคะ
ประเมินผล	เป้าหมายของหลักสูตรและจุดประสงค์การเรียนรู้	
ด้านความรู้เกี่ยวกับสื่อและแหล่ง	กำหนดสื่อการเรียนรู้ได้เหมาะสมกับเนื้อหา กิจกรรม และจุดประสงค์การเรียนรู้	หนูให้ 0 ค่ะ. เพราะว่าในตัวชี้วัดให้หาข้อมูลจากสาระสนเทศ แต่ในสื่อของเขาไม่มีแค่หนังสือเรียน
เรียนรู้	กำหนดแหล่งเรียนรู้ได้เหมาะสมกับเนื้อหา กิจกรรม และจุดประสงค์การเรียนรู้	แล้วกิจกรรมไหนคะ ควรจะหาวิดีโอหรือสื่ออื่นๆ ให้เด็กได้ดูแต่กลับใช้แค่หนังสือเรียน
		หนูให้ 1 นะคะ ก็คือสื่อของเขาเป็นหนังสือ. มันไม่ค่อยเป็นสื่อที่เด็กที่เท่าที่ควร.
		หนูก็ให้ 1 นะคะ ... สื่อมันมี แต่ก็ยากให้หลากหลายมากกว่านี้ละคะ.

จากข้อมูลในตารางและผลสรุปคะแนนจากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์จะพบว่า นักศึกษาแต่ละกลุ่มสามารถวิเคราะห์และประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ได้ ในระดับพอ ๆ กัน (สังเกตจากคะแนนประเมินของทุกกลุ่มอยู่ในช่วงคะแนนใกล้เคียงกันคือ 12-14 คะแนน) และแสดงออกถึงการวิพากษ์วิจารณ์แผนการจัดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้มีความ เป็นไปได้ว่าจากการนำตัวแทนเนื้อหาสำหรับพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนไปใช้ในการ ออกแบบแผนและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในระหว่างฝึกประสบการณ์วิชาชีพ สามารถพัฒนาความรู้ ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนได้เป็นอย่างดี สังเกตจากนักศึกษาได้สะท้อนความคิดเห็นและสามารถระบุ รายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งที่ขาดหายไปในแผนการจัดการเรียนรู้ รวมถึงเสนอเทคนิควิธีการต่าง ๆ เพื่อปรับปรุงพัฒนาแผนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ฉบับนี้ให้ดีขึ้นด้วย

กิจกรรมอภิปรายปัญหาและเสนอแนะแนวทางการใช้ตัวแทนเนื้อหาเพื่อ พัฒนาผลการเรียนรู้ กิจกรรมนี้ผู้วิจัยได้แบ่งนักศึกษาออกเป็นกลุ่ม ๆ กลุ่มละ 4-5 คน เพื่อให้ นักศึกษาระบุปัญหาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ 3 ลำดับแรก พร้อมระบุแนวทางการแก้ไขปัญหา เมื่อทุกกลุ่มทำกิจกรรมเสร็จสิ้นแล้ว จึงให้แต่ละกลุ่มได้นำเสนอและให้กลุ่มอื่น ๆ ได้รวมอภิปราย แสดงความคิดเห็นและเสนอแนะแนวทางการแก้ไขปัญหาเพื่อประยุกต์ใช้ในตัวแทนเนื้อหา ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และแนวทางการประยุกต์ใช้ใน ตัวแทนเนื้อหาของแต่ละกลุ่มมาจัดกลุ่มตามองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ได้ ดังนี้

ตาราง 34 ปัญหาและข้อเสนอแนะการใช้ตัวแทนเนื้อหา

องค์ประกอบ	ปัญหาในการจัดการเรียนรู้	การแก้ไขและประยุกต์สู่ตัวแทน เนื้อหา
ด้านความรู้เกี่ยวกับเนื้อหา วิทยาศาสตร์	เนื้อหาปัญหาน้อยคะอาจารย์. พอเรารู้ ตัวชี้วัด เราก็อธิบายว่าเนื้อหาต้องสอน อะไร ประมาณไหน (เปิดดูสาระการ เรียนรู้แกนกลาง) เพราะพอเรารู้ว่าตัวชี้วัดนี้เนื้อหาเป็น ยังไง เราก็กำหนดได้ว่าต้องสอนแค่ไหน	
ด้านความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร และจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้	จุดประสงค์ น้อยคะ. ตั้งตามตัวชี้วัดได้	

ตาราง 34 (ต่อ)

องค์ประกอบ	ปัญหาในการจัดการเรียนรู้	การแก้ไขและประยุกต์สู่ตัวแทนเนื้อหา
ด้านความรู้เกี่ยวกับผู้เรียนและแนวคิดผู้เรียน	<p>นักเรียนค่อนข้างคลาดเคลื่อนจากระดับประถม (ที่เรียนผ่านมา)</p> <p>ขาดทักษะพื้นฐานการเรียนรู้ ทักษะการคำนวณ ย้ายข้างยังไม่เข้าใจเลยคะ</p> <p>พื้นฐานค่อนข้างน้อย</p> <p>บางเรื่องเราเอาชีวิตประจำวันมาอธิบายให้เขาเข้าใจง่าย แต่บางเรื่องยกมาไม่ได้ มันเป็นนามธรรม มันทำให้เห็นไม่ได้ เหมือนเรื่องแรงดันอากาศ</p>	<p>เราต้องทบทวนหรือตรวจสอบก่อนเรียน เช่น ใช้แบบทดสอบหรือ สอนก่อนเรียน</p> <p>กระตุ้นนักเรียนโดยการเชื่อมโยงความรู้ที่เรียน เข้ากับเนื้อหาในชีวิตประจำวัน</p> <p>ใช้การวาดรูปกับอธิบายได้</p>
ด้านความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้	<p>การเลือกวิธีสอนบางตัวชีวิตในการสอนแบบ online นักเรียนไม่สามารถปฏิบัติได้เช่น เรื่องการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย</p> <p>นักเรียนไม่สามารถต่อวงจรไฟฟ้าได้</p> <p>เนื่องจากนักเรียนไม่สามารถหาอุปกรณ์ที่ใช้ในการต่อวงจรไฟฟ้าเองได้</p> <p>(สอนออนไลน์) บางเนื้อหา ดูตัวชีวิตแล้วไม่รู้ว่าต้องเอาวิธีสอนไหนมาสอน</p>	<p>ใช้เว็บ phet.colorado.edu ได้</p> <p>กิจกรรมการทดลองที่ไม่สามารถทำได้ ให้เปลี่ยนเป็นการดูวิดีโอหรือให้ครูสาธิตให้ดู</p> <p>ดู Project 14 ใน youtube เป็นแนวทางได้</p>

ตาราง 34 (ต่อ)

องค์ประกอบ	ปัญหาในการจัดการเรียนรู้	การแก้ไขและประยุกต์ผู้ตัวแทนเนื้อหา
ด้านความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินผล	ประเมินผลระหว่างเรียนแบบออนไลน์ มัน(นักเรียน)ไม่ตอบคะอาจารย์ ปิดกล้องด้วย เรียกก็เงียบ นักเรียนไม่มีความกระตือรือร้นในการส่งงาน	ใช้การตอบคำถามระหว่างเรียน โดยการเปลี่ยนวิธีการตอบ คำถามของนักเรียนให้หลาย รูปแบบมากขึ้นเช่น ให้นักเรียน พิมพ์ตอบ หรือตอบโดยใช้สติค เกอร์ ...ลอง live worksheet ดูของเรา มัน (นักเรียน) ก็ไม่ส่ง แต่ช่วงหลัง ๆ ส่งเยอะขึ้นแล้ว... เราย้ำมันส่ง ง่าย แล้วมีหลายแบบให้เลือกทำ ด้วย
ด้านความรู้เกี่ยวกับสื่อและแหล่งเรียนรู้	ไม่มี	

จากข้อมูลในตารางจะพบว่า นักศึกษามีการแลกเปลี่ยนและเสนอแนวคิดสำหรับการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งนักศึกษาคนอื่น ๆ ที่ประสบปัญหาหรืออาจจะประสบปัญหาในโอกาสถัดไป ก็จะสามารถมีแนวทางในการจัดการหรือแก้ไขปัญหาได้ ทั้งนี้การเรียนรู้วิถีคิดและเหตุผลในการแก้ปัญหา ทั้งปัญหาที่ตนเองประสบอยู่และปัญหาที่ผู้จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์คล้าย ๆ กัน ประสบและได้ข้อเสนอแนะจากเพื่อนนักศึกษาจะทำให้เกิดการเรียนรู้และพัฒนาประสบการณ์ต่อไปได้ ซึ่งเป็นหลักการของการเสริมต่อการเรียนรู้ที่ใช้พัฒนาความสามารถของมนุษย์ในสถานการณ์จริง

ผลจากการประชุมพิเศษ

จากสถานการณ์การแพร่ระบาดของไวรัสโควิด-19 ทำให้สถานศึกษาต่าง ๆ ประกาศให้การประชุมสามารถกระทำได้ในรูปแบบออนไลน์ ดังนั้นการประชุมพิเศษจึงดำเนินการโดยนัดหมายประชุมเชิงปฏิบัติการผ่านแอปพลิเคชัน Zoom Meeting ในวันที่ 13 สิงหาคม พ.ศ. 2565 ซึ่ง

มีนักศึกษาแจ้งความประสงค์เข้าร่วมจำนวน 52 คน และยินยอมให้เปิดเผยข้อมูลจำนวน 46 คน ผลจากการประชุมเชิงปฏิบัติการเป็น ดังนี้

กิจกรรมอภิปรายและเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างผลการเรียนรู้ของนักเรียนกับบทบาทหน้าที่ของครูผู้จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เนื่องจากผลการเรียนรู้มีความหมายกว้างและครอบคลุมเกี่ยวกับพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกในระหว่างเรียน ดังนั้นในกิจกรรมนี้ผู้วิจัยจึงสอบถามเกี่ยวกับชั้นเรียนที่นักศึกษาจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และทำการแบ่งกลุ่มนักศึกษาออกเป็น 6 กลุ่ม กลุ่มละ 8-9 คน เพื่อให้แต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่จัดการเรียนรู้ในระดับชั้นเดียวกัน และให้แต่ละกลุ่มอภิปราย ดำเนินกิจกรรม ดังนี้

1. อภิปรายในระดับกลุ่มเพื่อจัดลำดับพฤติกรรมของนักเรียนที่ครูวิทยาศาสตร์อยากให้เกิดขึ้นในห้องเรียนจำนวน 5 พฤติกรรม
2. นำเสนอข้อมูลจากการอภิปรายของแต่ละกลุ่ม และจัดลำดับอีกครั้งโดยอาศัยข้อมูลจากทุกกลุ่ม โดยพฤติกรรมที่อยากให้เกิดขึ้นมากที่สุดจะกำหนดแต้มจำนวน 5 แต้ม และปรับลดลงจนกระทั่งพฤติกรรมลำดับสุดท้ายมี 1 แต้ม
3. ผู้วิจัยจัดกระทำข้อมูลเพื่อพิจารณาพฤติกรรมที่คาดหวังของนักเรียนได้ผลดังนี้

ตาราง 35 พฤติกรรมที่คาดหวังของนักเรียน

พฤติกรรม	คะแนนจากการอภิปราย					รวม
	แต่กลุ่ม					
	1	2	3	4	5	
การมีส่วนร่วมในห้องเรียน การมีปฏิสัมพันธ์	4	5	5	4	5	23
รับผิดชอบต่อหน้าที่ เข้าเรียนสม่ำเสมอ	5	4	4	3	4	20
การตั้งเป้าหมายในการเรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ ตั้งใจเรียน	1	2	3	5	3	14
กล้าแสดงออกในทางที่เหมาะสม	3		2	2	2	9
ตรงต่อเวลา	2	3				5
เคารพตนสิทธิและให้เกียรติของตนเองและผู้อื่น รวมถึงครูผู้สอน		1	1		1	3
แสวงหาความรู้เพิ่มเติมนอกห้องเรียน				1		1

จากตารางจะเห็นว่า พฤติกรรมการมีปฏิสัมพันธ์ในห้องเรียน การรับผิดชอบและเข้าเรียนอย่างสม่ำเสมอ เป็นพฤติกรรมที่ครูวิทยาศาสตร์คาดหวังจากนักเรียนเป็นลำดับต้น ๆ (23 และ 20 คะแนน) ส่วนการตั้งเป้าหมาย การนำความรู้ไปใช้ และการตั้งใจเรียน จะเป็นลำดับรองลงมา (14 คะแนน)

เมื่อได้พฤติกรรมที่ครูวิทยาศาสตร์คาดหวังจากนักเรียนใน 3 อันดับแรกแล้ว ผู้วิจัยกำหนดให้นักศึกษาที่เข้าร่วมประชุมอภิปรายและสรุปบทบาทของครูที่จะส่งเสริมให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมตามที่ครูวิทยาศาสตร์คาดหวังไว้ ผลการอภิปราย แสดงดังตาราง

ตาราง 36 พฤติกรรมที่คาดหวังกับบทบาทครูผู้สอน

พฤติกรรมที่คาดหวัง	บทบาทของครู
การมีส่วนร่วมในห้องเรียน ของนักเรียน การมี ปฏิสัมพันธ์ในห้องเรียน (ระหว่างเรียน)	เสริมแรงทางบวก , เกมส์, เพลง, เน้นผู้เรียนสำคัญ, ความคิดสร้างสรรค์ของครู, กิจกรรมใหม่ตลอดเวลา, ปฏิสัมพันธ์ที่ดี ยิ้ม วาจาไพเราะ, ทำตัวให้นักเรียนเข้าถึงได้ เป็นกันเอง, ตาม trend นักเรียนให้ทัน , ติดตาม tiktok เอาไว้หยอกล้อกัน, เตรียมกิจกรรมให้นักเรียนมีส่วนร่วม, กำหนดบทบาทหน้าที่ให้กับนักเรียน และสลับบทบาทหน้าที่กับนักเรียนคนอื่นในครั้งถัดไป
รับผิดชอบต่อหน้าที่ เข้าเรียน ส่งงานที่ได้รับมอบหมาย	เสริมแรงจูงใจในการส่งงาน ให้คะแนนพิเศษ ให้ของรางวัล ให้เกียรติบัตร สร้างข้อตกลงร่วมกันเกี่ยวกับการส่งงาน
การตั้งเป้าหมายในการเรียนรู้ การนำความรู้ไปใช้ ตั้งใจ เรียน	นำสถานการณ์ในชีวิตประจำวันมาเชื่อมโยงเข้าสู่เนื้อหาในบทเรียน, สร้างสถานการณ์สมมุติ ให้นักเรียนได้ใช้ความรู้ไปแก้ปัญหา, K-W-L, ชี้แจงตัวชี้วัด-วัตถุประสงค์ และอภิปรายตอนท้ายคาบ, เอาเรื่องราวมาสร้างแรงจูงใจ, ใช้ข้อสอบเช่น ข้อสอบเข้า, O net, เสริมแรง

จากข้อมูลในตารางจะเห็นว่า นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู วิทยาศาสตร์ที่ผ่านเข้าร่วมโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้สำหรับพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนจะสามารถระบุบทบาทและพฤติกรรมของครูผู้สอนในเชิงรูปธรรมและสามารถนำไปปฏิบัติจริง เช่น การใช้เกมส์ เพลง การติดตามเทรนด์ที่เป็นที่นิยมของนักเรียนที่ การให้ของรางวัล และ นำสถานการณ์ในชีวิตประจำวันมาเชื่อมโยงกับเนื้อหาในบทเรียน ฯ ซึ่งพฤติกรรมเหล่านี้จะสามารถส่งเสริมหรือทำให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมที่

คาดหวังได้ ซึ่งถือเป็นสัญญาณที่ดีว่าความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนเชิงปฏิบัติอาจเกิดขึ้นในตัวนักศึกษาและสามารถแสดงออกในเชิงความคิดเห็นและข้ออภิปรายของนักศึกษาดังกิจกรรมข้างต้น

กิจกรรมสรุปความรู้และสร้างตัวแทนเนื้อหาสำหรับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของตนเอง เพื่อเป็นแนวทางสำหรับพัฒนา PCK ของตนเองในอนาคต กิจกรรมนี้ผู้วิจัยหยิบยกเอาตัวแทนเนื้อหาสำหรับพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนที่มอบหมายและแนะนำให้นักศึกษานำไปใช้ตอบคำถามก่อนการออกแบบแผนและการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มาพูดคุย และจัดกลุ่มนักศึกษาเป็นจำนวน 8 กลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน เพื่อให้ศึกษาระดมความคิดและปรับแก้ไขหรือเพิ่มเติมตัวแทนเนื้อหาสำหรับพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ซึ่งผลจากการระดมความคิดเห็นในการปรับแก้ไขตัวแทนเนื้อหาผนวกวิธีสอนโดยนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ แสดงดังตาราง

ตาราง 37 การพัฒนาตัวแทนเนื้อหา

ตัวแทนเนื้อหา (เดิม)	ตัวแทนเนื้อหาที่นักศึกษาพัฒนาขึ้น
แนวคิดสำคัญ (key conception) ของหัวข้อนี้คืออะไร?	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้กำหนดไว้อย่างไร
มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของหัวข้อนี้ รวมถึงข้อกำหนดอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง กำหนดเป้าหมายของการเรียนรู้ในหัวข้อนี้อย่างไร?	แนวคิดสำคัญของเรื่องนี้คืออะไร
หัวข้อนี้สำคัญกับชีวิตของนักเรียนอย่างไร?	สถานการณ์ปัจจุบันที่สอดคล้องกับเนื้อหาที่จะเรียนมีอะไรบ้าง
แนวคิดคลาดเคลื่อนของนักเรียนในหัวข้อนี้มีอะไรบ้าง?	ความรู้และความสามารถพื้นฐานที่นักเรียนจำเป็นต้องมีก่อนเรียนรู้เรื่องนี้ คืออะไร (เราจะสำรวจ , เติมเต็ม ให้ได้ก่อนเริ่มกิจกรรมอย่างไร)
ข้อจำกัดหรือสิ่งที่ทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนนี้ได้ยาก คืออะไร?	แนวคิดคลาดเคลื่อนของนักเรียนเกี่ยวกับสาระสำคัญที่จะสอนมีอะไรบ้าง
ความรู้และความสามารถพื้นฐานที่นักเรียนจำเป็นต้องมีก่อนเรียนรู้หัวข้อนี้ คืออะไร?	ข้อจำกัดหรือสิ่งที่ทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนนี้ได้ยาก คืออะไร? มีวิธีที่ทำให้เข้าใจง่ายอย่างไร?
สื่อ แหล่งเรียนรู้ และสิ่งที่สามารถส่งเสริมการสอนหัวข้อนี้ คืออะไร?	การรู้เรื่องนี้สำคัญกับนักเรียนอย่างไร/ ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร
เราจะออกแบบการสอนหัวข้อนี้อย่างไร และทำไมจึงออกแบบเช่นนั้น?	เราจะออกแบบการสอนหัวข้อนี้อย่างไร และทำไมจึงออกแบบเช่นนั้น?

ตาราง 37 (ต่อ)

ตัวแทนเนื้อหา (เดิม)	ตัวแทนเนื้อหาที่นักศึกษาพัฒนาขึ้น
เราจะวัดและประเมินผลหัวข้อนี้อย่างไร ให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และข้อกำหนดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง?	สามารถใช้ทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อะไร ในกิจกรรมได้บ้าง
	สื่อ แหล่งเรียนรู้ ที่สามารถส่งเสริมการสอนครั้งนี้ คืออะไร
	เราจะวัดและประเมินผลหัวข้อนี้อย่างไร ให้สอดคล้องกับ ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้
	สอดแทรกแนวข้อสอบสากล ข้อสอบระดับชาติ O-net , GAT/PAT , PISA
	เราสามารถต่อยอดความรู้หรือบูรณาการความรู้เรื่องนี้กับ เรื่องใดได้อีกบ้าง/วิชาอื่น
	ปัญหาจากการสอนเนื้อหาในครั้งก่อน / วิธีการแก้ไข ปัญหา (สามารถดูได้จากบันทึกหลังสอน)

จากข้อมูลในตารางจะเห็นมีส่วนที่นักศึกษาเพิ่มเติมและปรับแก้ไขหลาย ประการ ดังนี้

1. นักศึกษาเสนอการปรับลำดับข้อคำถาม โดยให้เหตุผลว่าสอดคล้องกับ ลำดับความคิดในการวางแผนการจัดการเรียนรู้มากกว่า
2. นักศึกษาเสนอการให้รายละเอียดในเชิงปฏิบัติ เช่น ความรู้และความสามารถพื้นฐานที่นักเรียนจำเป็นต้องมีก่อนเรียนรู้เรื่องนี้ คืออะไร (เราจะสำรวจ , เพิ่มเติม ให้ได้ก่อนเริ่มกิจกรรมอย่างไร) และข้อจำกัดหรือสิ่งที่ทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนนี้ได้ยาก คืออะไร? มีวิธีที่ทำให้เข้าใจง่ายอย่างไร? ซึ่งนักศึกษาให้ความเห็นว่าการระบุรายละเอียดในเชิงปฏิบัติจะทำให้เกิดข้อคำถามที่พร้อมจะนำไปสู่การวางแผนและปฏิบัติได้
3. มีการนำเสนอข้อคำถามเพิ่มเติม เช่น สถานการณ์ปัจจุบันที่สอดคล้องกับ เนื้อหาที่จะเรียนมีอะไรบ้าง สามารถใช้ทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อะไรในกิจกรรมได้บ้าง สอดแทรกแนวข้อสอบสากล ข้อสอบระดับชาติ O-net , GAT/PAT , PISA ฯ ซึ่งจะเห็นว่าการเพิ่มเติมข้อคำถามจากนักศึกษาจะทำให้แผนการจัดการเรียนรู้และการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นจากการตอบคำถามในตัวแทนเนื้อหาที่นักศึกษาพัฒนาขึ้นจะมีความเฉพาะเจาะจงกับ

วิทยาศาสตร์มากกว่าตัวแทนเนื้อหาเดิม รวมถึงมีรายละเอียดปลีกย่อยที่เป็นจุดเน้นและเป้าหมาย รวมถึงการวัดและประเมินผลที่น่าสนใจในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ปรากฏอยู่ด้วย

**ผลของการเสริมต่อการเรียนรู้รายบุคคลเกี่ยวกับความสามารถในการนำความรู้ในเนื้อหา
ผนวกวิธีสอนที่ได้จากโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริม
ต่อการเรียนรู้ไปออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้และนำไปสู่การจัดกิจกรรมการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์เป็นรายกรณีศึกษา**

ในการติดตามความสามารถในการนำความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนที่ได้จากโปรแกรมฝึก
ประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้ไปออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้
และนำไปสู่การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้น เนื่องด้วยผู้วิจัยต้องการเก็บข้อมูลเชิงลึกและ
ต้องการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนให้กับนักศึกษาอย่างละเอียด
ทำให้ผู้วิจัยมีข้อจำกัด ไม่สามารถติดตามนักศึกษาทุกคนที่เข้าร่วมโปรแกรมฯ ได้ ผู้วิจัยจึงวางแผน
ติดตามเป็นรายกรณีศึกษา โดยเลือกติดตามจากนักศึกษาที่แสดงออกถึงระดับความรู้ในเนื้อหา
ผนวกวิธีสอนระดับมาก ปานกลาง และน้อย ระดับละ 2 คน รวมจำนวน 6 คน โดยพิจารณาจาก
การตอบคำถามในตัวแทนเนื้อหา ซึ่งผลการพิจารณาการตอบคำถามในตัวแทนเนื้อหาพบว่า มี
นักศึกษาแสดงออกถึงความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระดับ ปานกลาง และมาก ไม่ปรากฏการ
แสดงออกในระดับน้อย ผู้วิจัยจึงคัดเลือกกรณีศึกษาโดยการสุ่มนักศึกษาที่แสดงออกในระดับมาก
2 คน และระดับปานกลาง 2 คน รวม 4 คน จากการฝึกประสบการณ์วิชาชีพในโรงเรียนสังกัด
สำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐานขนาดใหญ่และเล็ก ดังรายละเอียดที่แสดงในตาราง

ตาราง 38กรณีศึกษา

ชื่อ (นามสมมุติ)	ระดับของความรู้ในเนื้อหาที่แสดงออก	ขนาดของโรงเรียน
มิว	มาก	ใหญ่
เม	มาก	ใหญ่
เฟิร์น	ปานกลาง	ใหญ่
บัส	ปานกลาง	เล็ก

การติดตามความสามารถในการนำความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนไปออกแบบกิจกรรม
การเรียนรู้และจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้น ผู้วิจัยติดตามนักศึกษาแต่ละคนจำนวน 2-3 ครั้ง

ตลอดระยะเวลา 3 เดือน โดยแต่ละครั้งจะเข้าสัมภาษณ์ก่อนการจัดการเรียนรู้เพื่อวิเคราะห์ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน หลังจากนั้นจึงเข้าสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงและสัมภาษณ์เพื่อสะท้อนคิดภายหลังการจัดการเรียนรู้ และวางแผนสำหรับพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนด้วยการเสริมต่อการเรียนรู้

สำหรับการเสริมต่อการเรียนรู้ นั้น มีความจำเป็นต้องกำหนดประเด็นในการในการเสริมต่อการเรียนรู้แยกเป็นรายองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน รวมถึงกำหนดเป้าหมายที่นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ต้องบรรลุผลเพื่อถอนการเสริมต่อการเรียนรู้ ซึ่งประเด็นในการเสริมต่อการเรียนรู้ นั้น ผู้วิจัยได้ตรวจสอบและตีความจากนิยามศัพท์เฉพาะและได้ระบุประเด็นย่อยต่าง ๆ ที่ควรให้ข้อเสนอแนะไว้ในแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการบูรณาการองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ ทั้งนี้ประเด็นหลักที่ใช้ในการสังเกตการจัดการเรียนรู้และใช้เป็นเกณฑ์การพิจารณาสำหรับการถอนการเสริมต่อการเรียนรู้มีดังนี้

ตาราง 39 ประเด็นหลักที่ใช้ในการสังเกตและทำการเสริมต่อการเรียนรู้

องค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน	ประเด็นหลักในการสังเกตการจัดการเรียนรู้
ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์	<ul style="list-style-type: none"> สาระสำคัญในแผนการจัดการเรียนรู้มีความถูกต้อง การสรุปบทเรียนมีความถูกต้อง ไม่ทำให้นักเรียนเข้าใจคลาดเคลื่อน
ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรและจุดมุ่งหมาย	<ul style="list-style-type: none"> กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ได้สอดคล้องกับตัวชี้วัดหรือเป้าหมายอื่น ๆ ในการจัดการเรียนรู้
ความรู้เกี่ยวกับผู้เรียนและแนวคิดผู้เรียน	<ul style="list-style-type: none"> มีการทบทวนความรู้เดิมและความสามารถที่จำเป็นก่อนเรียน อาจมีเทคนิควิธีในการทำให้ผู้เรียนเข้าใจหรือจดจำได้ง่ายขึ้น
ความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้	<ul style="list-style-type: none"> กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนบรรลุตัวชี้วัด และเหมาะสมกับเนื้อหา
ความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินผล	<ul style="list-style-type: none"> ใช้วิธีการวัดและเครื่องมือวัดที่เหมาะสมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

องค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวก วิธีสอน	ประเด็นหลักในการสังเกตการจัดการเรียนรู้
ความรู้เกี่ยวกับสื่อและแหล่งเรียนรู้	<ul style="list-style-type: none"> เลือกใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ได้สอดคล้องและเหมาะสมกับการทำกิจกรรมและช่วยให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์

ผลการติดตามความสามารถในการนำความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนไปออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยขอเสนอเป็นรายการณศึกษา ดังนี้

กรณีศึกษาที่ 1 มิว

มิว เป็นนักศึกษาวิชาชีพครู สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป อายุ 23 ปี ฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่โรงเรียนขนาดใหญ่แห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน มิวชอบวิชาชีววิทยา เนื่องจากคิดว่าตนเองจดจำคำศัพท์และรายละเอียดของเนื้อหาได้ดี ในระหว่างเรียนที่มหาวิทยาลัย ก่อนออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพได้อาสาเข้าร่วมโครงการที่สอนน้องและโครงการจิตอาสาปันรักหลายปี โดยโครงการดังกล่าวมุ่งเน้นให้ทำการสอนให้กับนักเรียนจริงในระดับประถมศึกษา ซึ่งมิวคิดว่าเป็นการฝึกฝนการออกแบบกิจกรรม การใช้สื่อ และทักษะการสื่อสารกับนักเรียนได้ดี นอกจากนี้มิวยังได้เข้าร่วมโครงการและกิจกรรมที่ได้ทัศนศึกษาเชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะได้ศึกษาปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในสถานที่จริง ซึ่งทำให้มิวมีข้อมูลทางวิทยาศาสตร์มาประกอบการจัดการเรียนรู้ จากการตรวจสอบความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของมิวพบว่าอยู่ในระดับมาก

การสังเกตและการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ครั้งที่ 1

การติดตามความสามารถในการนำความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนไปออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้และจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ครั้งที่ 1 นี้ ตรงกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งสามารถวิเคราะห์แยกตามองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนได้ ดังนี้

ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ ตัวแทนเนื้อหา และการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงพบว่า เนื้อหาสาระที่มิวใช้จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีความถูกต้องครบถ้วนตามตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง และยังมีเนื้อหาหรือข้อควรรู้ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาสาระเพื่อเสริมการเรียนรู้ แต่การอภิปรายในขณะสรุปความรู้ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ นั้นมีเนื้อหาไม่ครบถ้วนตามที่ระบุไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ กล่าวคือขาดรายละเอียดในส่วนของแวกคิวโอลและไมโทคอนเดรีย ทั้งนี้ผู้วิจัยขอแสดงข้อมูลและรายละเอียด ดังนี้

สาระการเรียนรู้แกนกลางที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

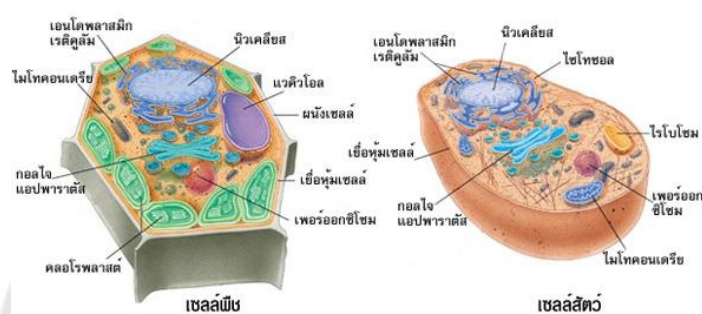
- เซลล์เป็นหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต สิ่งมีชีวิตบางชนิดมีเซลล์เพียงเซลล์เดียว เช่น อะมีบา พารามีเซียม ยีสต์ บางชนิดมีหลายเซลล์ เช่น ฟีช สัตว์
- โครงสร้างพื้นฐานที่พบทั้งในเซลล์พืชและเซลล์สัตว์และสามารถสังเกตได้ด้วยกล้องจุลทรรศน์ใช้แสงได้แก่ เยื่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาซึม และนิวเคลียส โครงสร้างที่พบในเซลล์พืชแต่ไม่พบในเซลล์สัตว์ได้แก่ ผนังเซลล์และคลอโรพลาสต์
- โครงสร้างต่าง ๆ ของเซลล์มีหน้าที่แตกต่างกัน
 - ผนังเซลล์ ทำหน้าที่ให้ความแข็งแรงแก่เซลล์
 - เยื่อหุ้มเซลล์ ทำหน้าที่ห่อหุ้มเซลล์และควบคุมการลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์
 - นิวเคลียส ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของเซลล์
 - ไซโทพลาซึม มีออร์แกเนลล์ที่ทำหน้าที่แตกต่างกัน
 - แวคิวโอล ทำหน้าที่เก็บน้ำและสารต่าง ๆ
 - ไมโทคอนเดรีย ทำหน้าที่เกี่ยวกับการสลายสารอาหารเพื่อให้ได้พลังงานแก่เซลล์
 - คลอโรพลาสต์ เป็นแหล่งที่เกิดการสังเคราะห์ด้วยแสง

สาระสำคัญในแผนการจัดการเรียนรู้ของมิว

โครงสร้างต่าง ๆ ของเซลล์มีหน้าที่แตกต่างกัน ผนังเซลล์ทำหน้าที่ให้ความแข็งแรงแก่เซลล์ เยื่อหุ้มเซลล์ทำหน้าที่ห่อหุ้มเซลล์และควบคุมการลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ นิวเคลียส ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของเซลล์ ไซโทพลาซึม มีออร์แกเนลล์ที่ทำหน้าที่แตกต่างกัน เช่น แวคิวโอล ทำหน้าที่เก็บน้ำและสารต่าง ๆ ไมโทคอนเดรียทำหน้าที่เกี่ยวกับการสลายสารอาหารเพื่อให้ได้พลังงานแก่เซลล์ และคลอโรพลาสต์เป็นแหล่งที่เกิดการสังเคราะห์ด้วยแสง

เซลล์พืชและเซลล์สัตว์ต่างมีโครงสร้างพื้นฐานที่เหมือนกัน ได้แก่ เยื่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาซึม และนิวเคลียส ส่วนในเซลล์พืชจะพบโครงสร้างบางอย่างที่แตกต่างจากเซลล์สัตว์ คือ ผนังเซลล์ และคลอโรพลาสต์ ในเซลล์พืชต่างชนิดกันอาจพบโครงสร้างของเซลล์ต่างกัน เช่น เซลล์ของใบสำหรับหายใจระลอกทำหน้าที่สังเคราะห์แสง จึงพบ คลอโรพลาสต์ ส่วนเซลล์เยื่อหุ้มแดงทำหน้าที่บดผิว ไม่ได้ทำหน้าที่สังเคราะห์ด้วยแสง จึงไม่พบคลอโรพลาสต์

เซลล์ (Cell) เป็นหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด ประกอบด้วยโครงสร้างพื้นฐานสำคัญ 3 ส่วน ได้แก่ เยื่อหุ้มเซลล์ นิวเคลียส และไซโทพลาซึม มีลักษณะเป็นของเหลวประกอบด้วยออร์แกเนลล์หลายชนิดที่แตกต่างกัน เช่น ไมโทคอนเดรีย ไรโบโซม คลอโรพลาสต์ เป็นต้น และนิวเคลียส มีลักษณะกลม ทำหน้าที่ควบคุมกิจกรรมต่าง ๆ ภายในเซลล์ เซลล์พืชและเซลล์สัตว์มีโครงสร้างบางอย่างที่แตกต่างกันดังนี้



ภาพประกอบ 7 ภาพประกอบแผนการจัดการเรียนรู้

ที่มา: http://dskkingdomplantae.blogspot.com/2017/07/blog-post_46.html

ตาราง 40 ตารางเปรียบเทียบเซลล์พืชและสัตว์ของมิว

เซลล์สัตว์	เซลล์พืช
มีรูปร่างไม่แน่นอน มีลักษณะอ่อนนุ่ม เพราะมีเพียงเยื่อหุ้มเซลล์	มีรูปร่างคล้ายกล่อง มีลักษณะแข็ง เพราะมีผนังเซลล์
มีนิวเคลียสอยู่บริเวณตรงกลางเซลล์	มีนิวเคลียสอยู่ด้านข้างของเซลล์
แวคิวโอลในสัตว์จะมีขนาดเล็ก และพบในเฉพาะบางเซลล์	แวคิวโอลมีขนาดใหญ่
ไม่มีผนังเซลล์	มีผนังเซลล์
ไม่มีคลอโรพลาสต์	มีคลอโรพลาสต์

ทั้งนี้จากการสัมภาษณ์ มิวให้ความเห็นว่าสาระสำคัญเป็นสิ่งที่ครูต้องระบุและเรียบเรียงขึ้น เพื่อให้รู้ว่าการจัดการเรียนรู้ครั้งนั้น ๆ ต้องจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับเนื้อหาอะไรบ้าง ดังตัวอย่างคำสัมภาษณ์

“หนูคิดว่า จะสอนเรื่องอะไร ก็ต้องเขียนเรื่องนั้นออกมา... มันต้องละเอียดระดับนี้. ไม่งั้นสอนเด็กไม่ได้. เด็กไม่รู้เรื่อง” (มิว)

การที่มิวสามารถเรียบเรียงสาระสำคัญจากความเข้าใจตนเองได้อย่างถูกต้องประกอบกับในระหว่างการจัดการเรียนรู้ มิวสามารถพูดคุยสื่อสารและสรุปบทเรียนได้โดยไม่ทำให้นักเรียนเข้าใจคลาดเคลื่อนนั้น ผู้วิจัยคิดว่าสิ่งนี้บ่งชี้ถึงความสามารถในการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ และเป็นความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ในความหมายของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนที่ผู้จัดการเรียนรู้จะต้องปรับเปลี่ยนภาษาให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจง่าย

นอกจากนี้จากการตรวจสอบกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้และการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริง พบว่ามิวได้เพิ่มเติมเนื้อหาเกี่ยวกับการค้นพบ Elysia Chlorotica ซึ่งเป็นสัตว์ที่มีร่างกายที่สามารถสะสมคลอโรพลาสต์จากพืช เพื่อให้คลอโรพลาสต์ที่เก็บสะสมนั้นทำการสังเคราะห์ด้วยแสงและสร้างน้ำตาลเพื่อเป็นอาหารให้กับตัว Elysia Chlorotica เอง ซึ่งมิวให้เหตุผลว่า ข้อมูลเกี่ยวกับ Elysia Chlorotica นี้ทำให้การแบ่งแยกพืชและสัตว์ออกจากกันนั้นทำได้ยากกว่าเดิม นักเรียนควรรู้จักและเป็นข้อมูลเพิ่มเติมจากเนื้อหาที่เรียนดังความคิดเห็น

“เป็นการขยายความรู้ค่ะ... มันเป็นความรู้เสริมที่เด็กเค้าควรรู้. มันแปลกดี. มันทำให้การแบ่งสัตว์กับพืช. ไม่ค่อยแน่ใจว่ามันเป็นพืชหรือสัตว์” (มิว)



ภาพประกอบ 8 Elysia Chlorotica ที่ปรากฏในแผนการจัดการเรียนรู้

ทั้งนี้ในการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริง แม้ว่ามิวจะระบุชัดเจนในสาระสำคัญที่ปรากฏในแผนการจัดการเรียนรู้ว่ามีเนื้อหาเกี่ยวกับแควิวโกลและไมโทคอนเดรีย แต่ในระหว่างที่จัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริง มิวไม่ได้กล่าวถึงเนื้อหาส่วนนี้ ดังนั้นผู้วิจัยจะต้องวางแผนทำการเสริมต่อการเรียนรู้ในเรื่องของรายละเอียดของสาระสำคัญที่ไม่ครบถ้วนในระหว่างการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยวางแผนที่จะเลือกใช้เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ด้วยการตั้งคำถาม

การกระตุ้นความจำและการให้พูดถึงสิ่งที่คิด เพื่อกระตุ้นให้มิวระลึกถึงการจัดการเรียนรู้ที่มีเนื้อหาไม่ครบถ้วนและสะท้อนความคิดของตนเองออกมา ผ่านการใช้คำถาม “ลองเปิดดูเล่มตัวชี้วัด คิดว่าเห็นอะไรที่แตกต่างจากการสอนของเรา”

ด้านความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรและจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ ตัวแทนเนื้อหา และการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริง มิวสามารถกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ชัดเจนสอดคล้องกับตัวชี้วัดในหลักสูตร แต่ในการจัดการเรียนรู้อมิวไม่มีขั้นตอนหรือกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ อยากรู้ หรือมีเป้าหมายในการทำกิจกรรม นอกจากนี้ในการจัดการเรียนรู้อมิวเลือกใช้เพียงตัวชี้วัดเดียว แต่ในหลักสูตรกำหนดให้จัดการเรียนรู้ตัวชี้วัดนี้พร้อมกับตัวชี้วัดเกี่ยวกับการใช้กล้องจุลทรรศน์ จึงทำให้เป้าหมายและกิจกรรมที่มิวออกแบบคลาดเคลื่อนจากเป้าหมายของหลักสูตร ทั้งนี้ผู้วิจัยขอแสดงข้อมูลและรายละเอียด ดังนี้

ตัวชี้วัดที่มิวใช้ในการจัดการเรียนรู้

ตัวชี้วัด (กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ฉบับปรับปรุง 2560) ว 1.2 ม.1/1 เปรียบเทียบรูปร่าง ลักษณะ และโครงสร้างของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ รวมทั้งบรรยายหน้าที่ของผนังเซลล์ เยื่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาซึม นิวเคลียส แวกิวโอล ไมโทคอนเดรีย และคลอโรพลาสต์

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ปรากฏในแผนการจัดการเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถบรรยายหน้าที่ของผนังเซลล์ เยื่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาซึม นิวเคลียส แวกิวโอล ไมโทคอนเดรีย และคลอโรพลาสต์ได้
2. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบรูปร่าง ลักษณะ และโครงสร้างของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ได้
3. มีวินัย รับผิดชอบ
4. ใฝ่เรียนรู้
5. มุ่งมั่นในการทำงาน

จากข้อมูลที่แสดงไว้ข้างบน จะเห็นว่าจุดประสงค์การเรียนรู้ 2 ข้อแรกที่ปรากฏในแผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับตัวชี้วัด ว 1.2 ม. 1/2 ส่วนจุดประสงค์การเรียนรู้ข้อ 3-5 เป็นจุดประสงค์ที่มิวกำหนดขึ้นเอง เพื่อให้สอดคล้องกับคำแนะนำของครูพี่เลี้ยงและฝ่ายวิชาการของโรงเรียน ที่ว่า จุดประสงค์การเรียนรู้ควรครบถ้วนทั้ง ความรู้ ทักษะ และเจตคติ ดังนั้นมิวจึงพิจารณาและพบว่าจุดประสงค์ข้อที่ 1 และ 2 นั้นครอบคลุมทั้งความรู้และทักษะแล้ว

คงเหลือเพียงจุดประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเจตคติ มิฉะนั้นจึงเลือกกำหนดจุดประสงค์ข้อที่ 3-5 โดยพิจารณาจากคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 โดยเลือกเฉพาะคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่น่าจะเกิดขึ้นได้จากการทำกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ออกแบบไว้ ดังตัวอย่างการสัมภาษณ์

“มันต้องครบทั้งความรู้ ทักษะ เจตคติ มั้ยครู... เลือกลงหลักสูตร ตรงคุณลักษณะ... สอนตามหลักสูตร ก็ต้องได้ตามหลักสูตร.” (มิว)

ทั้งนี้ในการตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้และการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริง ผู้วิจัยไม่พบขั้นตอนหรือกระบวนการในการทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ อยากรู้ และมีเป้าหมายในการที่จะทำการเปรียบเทียบรูปร่าง ลักษณะ และโครงสร้างของเซลล์พืช และเซลล์สัตว์ นอกจากนี้ขั้นตอนที่ทำให้ให้นักเรียนเกิดความสนใจที่ผู้วิจัยไม่พบในการติดตามผลในครั้งที่ 1 แล้ว ผู้วิจัยยังสังเกตเห็นว่า ตัวชี้วัด ว 1.2 ม.1/1 ที่มิวใช้จัดการเรียนรู้ในครั้งนี้เป็นตัวชี้วัดที่หลักสูตรกำหนดให้จัดการเรียนรู้ควบคู่กับตัวชี้วัด ว. 1.1 ม.1/2 ใช้ก่อดึงดูดทัศนวิสัยใ้แสงศึกษา เซลล์และโครงสร้างต่าง ๆ ภายในเซลล์ ดังนั้นการไม่ได้จัดการเรียนรู้ 2 ตัวชี้วัดควบคู่กัน อาจทำให้การออกแบบแผนและการจัดการเรียนรู้มีกิจกรรมและเป้าหมายคลาดเคลื่อนได้ ดังนั้นผู้วิจัยต้องเก็บประเด็นนี้ไว้สำหรับการเสริมต่อการเรียนรู้

ในประเด็นที่มิวไม่ได้กำหนดตัวชี้วัดให้จัดการเรียนรู้อีกควบคู่กับตัวชี้วัดอื่นตามที่หลักสูตรกำหนดนี้ ผู้วิจัยวางแผนที่จะใช้เทคนิคการตั้งคำถามและกระตุ้นความจำเพื่อให้มีบททวนการกำหนดตัวชี้วัดในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ผ่านการใช้คำถาม “ลองเปิดดูตัวชี้วัดแล้วดูว่าเราสอนได้ครบถ้วนตามที่ตัวชี้วัดระบุหรือไม่”

นอกจากนี้ในประเด็นที่มิวไม่ได้กำหนดขั้นตอนหรือกระบวนการในการทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ อยากรู้ และมีเป้าหมายในการทำกิจกรรม ผู้วิจัยวางแผนที่จะใช้เทคนิคการบอกใบ้ โดยใช้คำถาม “การจัดการเรียนรู้ที่ผ่านมาเมื่อก็ คิดว่าทำอะไรไม่ครบหรือไม่สมบูรณ์บ้าง... แก้ไขอย่างไร” เพื่อให้มีมุมมองเห็นความสำคัญของการทำให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากหาคำตอบ

ด้านความรู้เกี่ยวกับผู้เรียนและแนวคิดผู้เรียน

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ ตัวแทนเนื้อหา และการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงพบว่า มิวมีการตรวจสอบและเตรียมความรู้เดิม ของนักเรียนเกี่ยวกับข้อมูลพื้นฐานของเซลล์ รวมถึงรู้ว่าการยากของเนื้อหาวิทยาศาสตร์ครั้งนี้คือการจดจำออก

แกนกลางต่าง ๆ มิวจึงใช้แบบจำลองเชิงเปรียบเทียบ โดยการเปรียบเทียบแกนกลางของเซลล์กับเมือง เพื่อให้นักเรียนเข้าใจและจดจำได้ง่ายขึ้น ทั้งนี้ผู้วิจัยขอแสดงข้อมูลและรายละเอียด ดังนี้

จากการตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้และการเข้าสู่สังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ในสถานจริงพบว่า มิวออกแบบกิจกรรมที่ใช้สำรวจแนวคิดคลาดเคลื่อนและแนวคิดพื้นฐานก่อนทำกิจกรรมหลัก โดยการดำเนินกิจกรรมประมาณ 5 นาทีที่ชื่อ “สิ่งเล็ก ๆ ที่เรียกว่าเซลล์” โดยกิจกรรมดังกล่าวดำเนินการภายหลังจากนำเข้าสู่บทเรียนและดำเนินการก่อนเข้าสู่กิจกรรมหลัก โดยลักษณะของกิจกรรมเป็นกิจกรรมให้นักเรียนเลือกตอบใช่ และ ไม่ใช่ จำนวน 3 ข้อคำถาม คือ

1. นักเรียนคิดว่าสิ่งมีชีวิตทุกชนิดประกอบขึ้นจากเซลล์ชนิดเดียวใช่หรือไม่

2. นักเรียนคิดว่าเซลล์ต่างชนิดกันมีโครงสร้างพื้นฐานแตกต่างกันใช่หรือไม่

3. นักเรียนคิดว่าเซลล์พืชทุกเซลล์ประกอบด้วยคลอโรพลาสต์ใช่หรือไม่
 ทั้งนี้ ในการออกแบบกิจกรรมดังกล่าว มิวให้ความเห็นว่า เนื่องจาก นักเรียนเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นักเรียนเหล่านี้สำเร็จการศึกษาจากโรงเรียนระดับประถมศึกษาหลากหลายโรงเรียน รวมถึงแต่ละคนชอบไม่เหมือนกัน ดังนั้นผู้สอนจำเป็นต้องตรวจสอบและแก้ไขแนวคิดคลาดเคลื่อนดังกล่าวให้ถูกต้องก่อนดำเนินกิจกรรม ดังความเห็น

“นักเรียนพวกนี้เขาจบมาจากโรงเรียนไม่เหมือนกัน ไม่รู้ความรู้พื้นฐานเหมือนกันไหม” (มิว)

“หนูว่าต้องทำให้เขาเข้าใจตรงกันก่อน เวลาคุณล้อกับสรุปจะได้เข้าใจง่าย” (มิว)

นอกจากกิจกรรมสำรวจแนวคิดคลาดเคลื่อนแล้ว มิวยังให้ความเห็นว่า “สิ่งที่ยากของเรื่องนี้ คือ การจดจำออแกเนลต่าง ๆ (โครงสร้างเล็ก ๆ ที่อยู่ล้อมรอบนิวเคลียส ภายในเซลล์) ครูจึงต้องเปรียบเทียบเซลล์กับเมือง เพื่อสร้างความเข้าใจให้กับนักเรียน”

ดังนั้นมิวจึงออกแบบแบบจำลองเชิงเปรียบเทียบ เพื่อใช้ในการสรุปบทเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนเข้าใจออแกเนลในเซลล์และหน้าที่ของออแกเนลได้ง่ายขึ้น ดังตัวอย่าง



ภาพประกอบ 9 เปรียบเทียบเซลล์และเมือง

ถ้าเปรียบเทียบเซลล์เป็นเมือง จะมี**ไมโทคอนเดรีย**เป็นโรงไฟฟ้า เพราะเป็นแหล่งให้พลังงานแก่เมือง **ผนังเซลล์**เป็นกำแพงเมืองทำหน้าที่ป้องกันเมือง **เยื่อหุ้มเซลล์**เป็นด่านตรวจคนเข้าเมืองทำหน้าที่คัดกรองบุคคลที่จะเข้าและออก **ไซโทพลาซึม**เป็นบริเวณตัวเมือง ซึ่งบริเวณตัวเมืองจะมีส่วนอื่น ๆ มากมายประกอบอยู่ภายใน **นิวเคลียส**เป็นศาลาว่าการเมืองทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของบุคคลและกิจกรรมภายในเมือง **คลอโรพลาสต์**เป็นโรงอาหารทำหน้าที่ปรุงอาหาร ผลิตอาหารให้คนในเมือง และ**แวคิวโอล** เป็นโรงเก็บของทำหน้าที่เก็บสิ่งต่าง ๆ ที่ผลิตขึ้นภายในเมือง ทั้งของดีและของเสีย (ข้อความจากแผนการจัดการเรียนรู้ของมิว)

จากการสัมภาษณ์ การวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ และการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงพบว่า มิวมีการคำนึงถึงแนวคิดคลาดเคลื่อน และความยากในการจดจำเนื้อหา ซึ่งผู้วิจัยคิดว่าเป็นพื้นฐานที่ดีของครูผู้จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แต่ทั้งนี้เพื่อให้มิวมีความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนที่สมบูรณ์ขึ้น มิวควรคำนึงถึงความรู้เดิมที่จำเป็นต่อการทำกิจกรรมหรือการทำความเข้าใจบทเรียน จะทำให้องค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับผู้เรียนและแนวคิดผู้เรียนมีความสมบูรณ์ขึ้น

ด้านความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ ตัวแทนเนื้อหา และการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงพบว่า กิจกรรมของมิวมีความสอดคล้องกับตัวชี้วัดและมีกิจกรรมหลากหลาย โดยเฉพาะกิจกรรมที่เพิ่มเทคนิคให้มีความท้าทายมากขึ้น เช่นการตอบคำถามด้วยการหาคำตอบจากปริศนาอักษรไขว้ ทั้งนี้การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ของมิวยังสามารถพัฒนาเพิ่มได้อีกด้วยการกำหนดกิจกรรมที่สนุกสนาน ท้าทาย เพื่อใช้ในการควบคุมชั้นเรียนตลอดคาบเรียน เช่นการใช้เกม หรือการชิงรางวัล ซึ่งอาจจะทำให้นักเรียนอยากเรียนรู้และถูกกระตุ้นความสนใจตลอดคาบเรียนได้ ทั้งนี้ผู้วิจัยขอแสดงข้อมูลและรายละเอียด ดังนี้

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้จะพบว่า มิวมักจะใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบ 5Es (Inquiry cycle) ซึ่งมิวให้ข้อมูลว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ 5Es นั้นง่าย ครบถ้วนทั้งการนำเข้าสู่บทเรียน การสอน การสรุปบทเรียน การให้ความรู้เพิ่มเติม และการวัดและประเมินผล รวมถึงรุ่นพี่ (นักศึกษารุ่นก่อนหน้า) ก็นิยมใช้ขั้นตอนเหล่านี้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

จากข้อมูลที่มิวให้ไว้ ทำให้ผู้วิจัยทราบว่ามิวมีการเตรียมตัวและหาข้อมูลกับนักศึกษารุ่นก่อนหน้าก่อนที่จะเข้าสู่การปฏิบัติในสถานศึกษา ซึ่งเป็นการศึกษาประสบการณ์ของ

ผู้อื่นเพื่อเพิ่มพูนประสบการณ์ของตนเอง และอาจทำให้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของผู้สอนมี ประสิทธิภาพมากขึ้นได้

กิจกรรมที่มีวอกแบบไว้สำหรับการเรียนรู้ มีดังนี้
 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

- กิจกรรมการเปิดแผ่นป้ายเพื่อคาดเดาภาพ



ภาพเกมเปิดแผ่นป้าย



ภาพประกอบ 10 เกมเปิดแผ่นป้าย

- กิจกรรมตรวจสอบแนวคิดคลาดเคลื่อนและความรู้เดิม ด้วยกิจกรรม สิ่งเล็ก ๆ ที่ เรียกว่าเซลล์ ซึ่งประกอบด้วยคำถามจำนวน 3 คำถาม และให้นักเรียนเลือกตอบ ใช่ และ ไม่ใช่
 ชี้นำสอนหรือการทำกิจกรรมการเรียนรู้

- ให้นักเรียนได้ใช้กล่องจุลทรรศน์ในการส่องดูเซลล์ของสาหร่ายหางกระรอกและ เซลล์เยื่อหูข้างแก้ม พร้อมทั้งบันทึกลงในใบงาน

- กิจกรรมให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียนเกี่ยวกับ รูปร่างลักษณะ ของเซลล์สาหร่ายหางกระรอกและเซลล์เยื่อหูข้างแก้ม ที่มองเห็นได้จากกล้องจุลทรรศน์

- การอภิปรายและการถามตอบเกี่ยวกับออแกเนลล์ที่มองเห็นได้จากกิจกรรม และออแกเนลล์ที่มองไม่เห็น

- กิจกรรมการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับหน้าที่ของออแกเนลล์ต่าง ๆ

- กิจกรรมการอภิปรายเกี่ยวกับออแกเนลล์ภายในเซลล์ ความแตกต่างของเซลล์พืช และเซลล์สัตว์ และทำใบงาน

- อภิปรายและและทบทวนกิจกรรม สิ่งเล็ก ๆ ที่เรียกว่าเซลล์

- กิจกรรมปริศนาอักษรไขว้ ซึ่งมีลักษณะคือครูจะถามคำถามและให้นักเรียนค้นหาคำตอบจากตารางอักษรไขว้

ขั้นสรุป

- ครูสอบถามและอภิปรายเกี่ยวกับสาเหตุที่เซลล์พืชมีผนังเซลล์แต่เซลล์สัตว์ไม่มี
- เพิ่มเติมความรู้เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตครึ่งสัตว์ครึ่งพืช เช่น *Elysia Chlorotica*

เพื่อพิจารณา กิจกรรมของมิวจะพบว่า กิจกรรมที่มิวใช้ในการนำเข้าสู่บทเรียนยังไม่สามารถสร้างความอยากรู้ (activate problem state) ให้กับนักเรียนได้ สอดคล้องกับข้อมูลที่ปรากฏในด้านความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรและจุดมุ่งหมายที่นำเสนอไปก่อนหน้านี้ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงวางแผนที่จะทำการเสริมต่อการเรียนรู้ให้กับมิวโดยใช้เทคนิคการบอกใบ้ ผ่านคำถาม “การจัดการเรียนรู้ที่ผ่านมาเมื่อไหร่ คิดว่าทำอะไรไม่ครบหรือไม่สมบูรณ์บ้าง... แก้ไขอย่างไร” เพื่อให้มิวมองเห็นความสำคัญของการนำเข้าสู่บทเรียนที่ทำให้นักเรียนมีความอยากรู้ อยากค้นหาคำตอบซึ่งน่าจะทำให้ กิจกรรมของมิวน่าสนใจมากขึ้น

นอกจากนี้กิจกรรมที่มิวออกแบบไว้ไม่ปรากฏว่ามีกิจกรรมเกี่ยวกับ การเตรียมความรู้เดิม ที่เกี่ยวข้องกับการใช้กล้องจุลทรรศน์ ทั้งนี้อาจเป็นไปได้ว่า มิวไม่ได้กำหนดตัวชี้วัด ว 1.2 ม1/2 ใช้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงศึกษาเซลล์และโครงสร้างต่างๆ ภายในเซลล์ ไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่า มิวไม่รู้ว่าหลักสูตรได้ทำการจัดกลุ่มตัวชี้วัดและต้องการให้ผู้สอนดำเนินการจัดการเรียนรู้ไปพร้อม ๆ กันได้ ซึ่งผู้วิจัยจะต้องเก็บประเด็นนี้ไว้ เพื่อทำการเสริมต่อการเรียนรู้ให้กับมิวเกี่ยวกับตัวชี้วัดที่ต้องสอนควบคู่กับตัวชี้วัดอื่นๆ

แม้ว่ากิจกรรมของมิวจะมีความสอดคล้องกับตัวชี้วัดและมีความน่าสนใจ แต่ผู้วิจัยตั้งข้อสังเกตว่า กิจกรรมการเรียนรู้ของมิว ยังสามารถพัฒนาได้อีก เช่นการใช้เกมหรือสิ่งที่มีความท้าทายในการควบคุมชั้นเรียน ซึ่งประเด็นนี้ จะเก็บบันทึกไว้ เพื่อทำการเสริมต่อการเรียนรู้ให้กับมิวต่อไป

ด้านการวัดและประเมินผล

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ ตัวแทนเนื้อหา และการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงพบว่า การวัดและประเมินผลที่มิวออกแบบไว้มีความเหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้และสามารถใช้งานได้ดี โดยมิวเลือกใช้เฉพาะใบงานเท่านั้น ทั้งนี้มิวให้เหตุผลว่าการใช้ใบงานเป็นหลักฐานของการเรียนรู้จะทำให้มิวมีหลักฐานของการให้คะแนน และสามารถนำไปตรวจให้คะแนนได้ภายหลังเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้โดยไม่ต้องทำการวัดและประเมินผลในระหว่างการจัดการเรียนรู้ ทำให้จัดการเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่อง สิ่งนี้แสดงให้เห็นว่ามิว

มีการคำนึงถึงความเหมาะสมและการนำเครื่องมือไปใช้ในการประเมินผลในสภาพจริงมากกว่า การวัดและประเมินผลอย่างแม่นยำ ทั้งนี้ผู้วิจัยขอแสดงข้อมูลและรายละเอียด ดังนี้

จากการตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้และการสัมภาษณ์ มิวได้วางแผน สำหรับการวัดและประเมินผล ดังนี้

6. การวัดผลและประเมินผล

สิ่งที่วัดผล	วิธีการวัดผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์การให้คะแนน
ด้านความรู้ (K) 1. นักเรียนสามารถบรรยายหน้าที่ของผนังเซลล์ เยื่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาซึม นิวเคลียส แวคิวโอล ไมโทคอนเดรีย และคลอโรพลาสต์ได้	- ตรวจใบงานที่ 2.3 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ - ตรวจใบงานที่ 2.4 เรื่อง ลักษณะและหน้าที่ของส่วนประกอบเซลล์	- ใบงานที่ 2.3 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ - ใบงานที่ 2.4 เรื่อง ลักษณะและหน้าที่ของส่วนประกอบเซลล์	ร้อยละ 62 ผ่านเกณฑ์
ด้านทักษะ/กระบวนการ (P) 1. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบรูปร่าง ลักษณะ และโครงสร้างของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์	- ตรวจใบงานที่ 2.3 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ - ตรวจใบงานที่ 2.4 เรื่อง ลักษณะและหน้าที่ของส่วนประกอบเซลล์	- ใบงานที่ 2.3 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ - ใบงานที่ 2.4 เรื่อง ลักษณะและหน้าที่ของส่วนประกอบเซลล์	ร้อยละ 62 ผ่านเกณฑ์
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A) 1. มีวินัย รับผิดชอบ 2. ใฝ่เรียนรู้ 3. มุ่งมั่นในการทำงาน	- สังเกตพฤติกรรมระหว่างทำกิจกรรม	- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ผ่านเกณฑ์ ระดับคุณภาพ ตั้งแต่ดีขึ้นไป

ภาพประกอบ 11 การวัดและประเมินผล

เมื่อพิจารณการวัดและประเมินผลที่สอดคล้องกับจุดประสงค์และตัวชี้วัด จะพบว่ามิวเลือกใช้ใบงานที่ 2.3 โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ ซึ่งมีลักษณะให้นักเรียนวาดภาพเซลล์ที่สังเกตได้ กำลังขยายของกล้องจุลทรรศน์ที่ใช้ และออกแแกนเดลต่างๆ ที่สังเกตเห็นในเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ และใบงานที่ 2.4 ซึ่งใช้บันทึกผลการสืบค้นเกี่ยวกับลักษณะและหน้าที่ของออกแแกนเดลต่างๆ ดังภาพประกอบ

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก โดยมีเกณฑ์ประเมินดังนี้

ดี (3)	หมายถึง นักเรียนแสดงพฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ
ปานกลาง (2)	หมายถึง นักเรียนแสดงพฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง
น้อย (1)	หมายถึง นักเรียนแสดงพฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง

สมรรถนะที่ประเมิน	ระดับการประเมิน		
	3	2	1
1. ความสามารถในการสื่อสาร			
1.1 มีความสามารถในการรับ-ส่งสาร			
1.2 ถ่ายทอดความรู้ ความคิด ความเข้าใจของตนเองโดยใช้ภาษาได้อย่างเหมาะสม			
1.3 ใช้วิธีการสื่อสารที่เหมาะสม			
2. ความสามารถในการคิด			
2.1 มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์เพื่อสร้างองค์ความรู้			
2.2 ความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ			
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา			
3.1 สามารถแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้			
3.2 ใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา			
3.3 แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการแก้ไขปัญห			
3.4 สามารถตัดสินใจได้เหมาะสมตามวัย			
รวมคะแนน			

ภาพประกอบ 13 แบบประเมินคุณลักษณะ

ด้านสื่อและแหล่งเรียนรู้

จากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ร่วมกับการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า มิวมีความสามารถในการเลือกใช้สื่อและมีความสามารถในการจินตนาการเกี่ยวกับสถานการณ์การใช้สื่อนั้น ๆ ทำให้มิวสามารถออกแบบกิจกรรมและกำหนดจำนวนกลุ่มเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาที่จะเกิดขึ้นได้ ทั้งนี้ผู้วิจัยขอแสดงข้อมูลและรายละเอียด ดังนี้

กิจกรรมของมิวที่ออกแบบไว้มีลักษณะเด่นชัดในส่วนของ การใช้กล้องจุลทรรศน์ และแหล่งเรียนรู้เพื่อการสืบค้น ดังนั้นเมื่อพิจารณาสื่อและแหล่งเรียนรู้ที่ใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งนี้ จึงประกอบไปด้วย สมาร์ททีวี กล้องจุลทรรศน์ หนังสือเรียน สมาร์ทโฟน และห้องสมุดของโรงเรียน ซึ่งปัญหาที่มิวพบเจอนั้นคือจำนวนกล้องจุลทรรศน์มีไม่เพียงพอตามที่กิจกรรมต้องการ มิวจึงต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการจัดกลุ่มให้เท่ากับจำนวนของกล้องจุลทรรศน์ ทำให้จำนวนนักเรียนต่อกลุ่มนั้นมีมากถึง 5-6 คน ทั้งนี้หากจัดกลุ่มโดยกำหนดสมาชิกต่อกลุ่มให้น้อยลง และให้ใช้กล้องจุลทรรศน์ 1 ตัวต่อนักเรียน 2 กลุ่ม อาจไม่เหมาะสม โดยมิวให้เหตุผลว่าอาจทำให้กิจกรรมล่วงเลยเวลาได้ เนื่องจากนักเรียนต้องวาดภาพเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ ที่เห็นจากกล้องจุลทรรศน์ซึ่งใช้เวลานานและอาจทำให้กลุ่มที่สองไม่สามารถเข้าดูกล้องจุลทรรศน์ได้ ดังคำสัมภาษณ์

“กล้องโรงเรียนมันมีอยู่น้อย. ไม่พอ. หนูก็รู้แหละว่ากลุ่มมันใหญ่ไป มันจะมีคนที่ไม่ค่อยทำงาน” (มิว)

“ถ้ากลุ่มเล็ก เวลามันจะไม่พอ. เวลาหนูวาดภาพในกล้อง หนูยังใช้เวลาเลยเดี๋ยวน่าจะนานกว่าหนู” (มิว)

จากการจัดการกับปัญหากล้องจุลทรรศน์ไม่เพียงพอในการดำเนินกิจกรรมนั้น ทำให้เห็นว่ามิวพยายามและวางแผน โดยสามารถจินตนาการกับปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นได้ และสามารถกำหนดลักษณะกิจกรรมการเรียนรู้ให้หลีกเลี่ยงปัญหานั้นๆ ซึ่งผู้วิจัยคิดว่าน่าจะเป็นลักษณะที่ดีของครูผู้สอนและเป็นลักษณะที่ตัวอย่างหนึ่งของผู้ที่มีความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนด้วย

การเสริมต่อการเรียนรู้สำหรับการสังเกตครั้งที่ 1

ภายหลังสังเกตการจัดการเรียนรู้ของมิว ผู้วิจัยมีโอกาสดำเนินการสนทนากับมิวและครูพี่เลี้ยง (ครูประจำการผู้ให้การดูแลและให้คำปรึกษาในระหว่างฝึกปฏิบัติวิชาชีพในโรงเรียน) ซึ่งโดยภาพรวมแล้วผู้วิจัยกับครูพี่เลี้ยงมีความเห็นตรงกันว่ามิวสามารถจัดการเรียนรู้ได้ดี มีเพียงประเด็นเล็กน้อยๆ เท่านั้นที่ต้องพัฒนาปรับปรุง

จากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ของมิว ผู้วิจัยได้ทำการเสริมต่อการเรียนรู้ตามกระบวนการเสริมต่อการเรียนรู้ที่ออกแบบไว้ ดังนี้

การวินิจฉัย

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของมิวได้ผล ดังนี้

ตาราง 41วิเคราะห์ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของมิว ครั้งที่1

องค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน	ประเด็นในการสังเกต	ผลการสังเกตครั้งที่ 1
ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์	<ul style="list-style-type: none"> สาระสำคัญในแผนการจัดการเรียนรู้มีความถูกต้อง การสรุปบทเรียนมีความถูกต้อง ไม่ทำให้นักเรียนเข้าใจคลาดเคลื่อน 	<p>มีเนื้อหาครบถ้วน ถูกต้อง</p> <p>สรุปบทเรียนไม่นำไปสู่แนวคิดคลาดเคลื่อน แต่ขณะที่สรุปบทเรียนมีเนื้อหาไม่ครบถ้วน</p>
ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรและจุดมุ่งหมาย	<ul style="list-style-type: none"> กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ได้สอดคล้องกับตัวชี้วัดหรือเป้าหมายอื่น ๆ 	<p>กำหนดจุดประสงค์ได้สอดคล้องกับตัวชี้วัด แต่ไม่เป็นไปตามเจตนาของหลักสูตร</p>

ตาราง 41 (ต่อ)

องค์ประกอบของ ความรู้ในเนื้อหา ผนวกวิธีสอน	ประเด็นในการสังเกต	ผลการสังเกตครั้งที่ 1
ความรู้เกี่ยวกับ ผู้เรียนและแนวคิด ผู้เรียน	<ul style="list-style-type: none"> มีการทบทวนความรู้เดิม และความสามารถที่จำเป็น ก่อนเรียน อาจมีเทคนิควิธีในการทำให้ ผู้เรียนเข้าใจหรือจดจำได้ ง่ายขึ้น 	มีการทบทวนความรู้เดิม มีเทคนิควิธีที่ทำให้จดจำได้ง่าย
ความรู้เกี่ยวกับ วิธีการจัดการเรียนรู้	<ul style="list-style-type: none"> กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ ผู้เรียนบรรลุตัวชี้วัด และ เหมาะสมกับเนื้อหา 	กิจกรรมสอดคล้องกับตัวชี้วัด กิจกรรมเหมาะสม สรุปโดยแลกเปลี่ยนข้อมูลกับนักเรียน มีเกมสปีดทำ
ความรู้เกี่ยวกับการ วัดและประเมินผล	<ul style="list-style-type: none"> ใช้วิธีการวัดและเครื่องมือวัด ที่เหมาะสมสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้ 	ใช้ใบงาน มีเกณฑ์การประเมินผล
ความรู้เกี่ยวกับสื่อ และแหล่งเรียนรู้	<ul style="list-style-type: none"> เลือกใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ ได้สอดคล้องและเหมาะสม กับการทำกิจกรรมและช่วย ให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์ 	ใช้สื่อสอดคล้องกับจุดประสงค์ ตัวชี้วัด และสอดคล้องกับกิจกรรม

จากตารางการวิเคราะห์ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและการสังเกตการ
จัดการเรียนรู้ของมิว จะพบว่ามิวจำเป็นต้องพัฒนาหรือทำความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้เกี่ยวกับ
เนื้อหาวิทยาศาสตร์ในด้านการสรุปเนื้อหาให้ครบถ้วน และความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรและ
จุดมุ่งหมาย

การสร้างความตระหนัก

เพื่อให้มิวมีความตระหนักและสะท้อนคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ของ
ตนเอง ผู้วิจัยเลือกใช้คำถาม

“หากย้อนเวลากลับไปได้ มิวจะจัดการเรียนรู้แบบเรื่องนี้อีกครั้งอย่างไร
ปรับเปลี่ยนตรงไหน” (ผู้วิจัย)

ซึ่งเทคนิควิธีนี้เป็นเทคนิคสำหรับการเสริมต่อการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้แสดงออกว่ามีความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนกลุ่มสูง คือ การตั้งคำถาม การกระตุ้นความจำ และการให้พูดถึงสิ่งที่คิด ทั้งนี้ มีวให้คำตอบว่าจะจัดการเรียนรู้แบบเดิม แต่จะเพิ่มเติมรายละเอียดเกี่ยวกับการใช้กล้องจุลทรรศน์ เนื่องจากนักเรียนเตรียมสไลด์และหาภาพในกล้องจุลทรรศน์นานมาก ดังคำสัมภาษณ์

“ที่หนูสอนเมื่อกี้เด็กเรียนรู้ได้ดีค่ะ... แต่หนูว่าจะเพิ่ม. การใช้กล้องจุลทรรศน์ค่ะ เมื่อกี้เด็กหาภาพนานมาก พอหนูไปดูเด็กบางคนมันทำไม่ได้” (มิว)

ทั้งนี้จากคำตอบของมิว ผู้วิจัยก็มีความเห็นสอดคล้องกันว่ามิวควรทบทวนความสามารถของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้กล้องจุลทรรศน์ เพื่อให้การทำกิจกรรมในครั้งนี้นักเรียนสามารถทำกิจกรรมได้อย่างราบรื่น

การเสริมต่อการเรียนรู้

จากการสังเกตเกี่ยวกับความรู้และความสามารถที่มิวใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยให้คำชื่นชมและเน้นย้ำให้มิวเก็บรักษาสามารถเหล่านี้ไว้ในทุก ๆ ครั้งที่จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คือ

1. ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์: เนื้อหาสาระที่มิวใช้จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีความถูกต้องครบถ้วนตามตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง และยังมีเนื้อหาหรือข้อควรรู้ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาสาระเพื่อเสริมการเรียนรู้
2. ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรและจุดมุ่งหมาย: มิวกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ชัดเจนสอดคล้องกับตัวชี้วัดในหลักสูตรฯ และสิ่งใดที่ไม่รู้หรือไม่แน่ใจ มิวก็จะพิจารณาจากหลักสูตรเพื่อทำความเข้าใจ
3. ความรู้เกี่ยวกับผู้เรียนและแนวคิดผู้เรียน: มิวมีการตรวจสอบและเตรียมความรู้เดิมให้กับนักเรียน รวมถึงรู้ว่าความยากของเนื้อหาวิทยาศาสตร์ครั้งนี้คือการจดจำออกแกลเนลต่าง ๆ จึงใช้แบบจำลองเชิงเปรียบเทียบ (เซลล์กับเมือง) เพื่อให้นักเรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้น
4. ความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้: กิจกรรมของมิวมีความสอดคล้องกับตัวชี้วัด และมีกิจกรรมหลากหลาย โดยเฉพาะกิจกรรมที่เพิ่มเทคนิคให้มีความท้าทายมากขึ้น เช่น การตอบคำถามด้วยการหาคำตอบจากปริศนาอักษรไขว้
5. ความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินผล: การวัดและประเมินผลที่มิวออกแบบทำได้ดี มีการเลือกใช้เครื่องมือได้เหมาะสมกับจุดประสงค์ และคำนึงถึงความเหมาะสมและการนำไปใช้และประเมินผลได้จริงมากกว่าการวัดและประเมินผลอย่างแม่นยำ

6. ความรู้เกี่ยวกับสื่อและแหล่งเรียนรู้: การเลือกใช้สื่อและความสามารถในการจินตนาการเกี่ยวกับสถานการณ์การใช้สื่อ นั้น ๆ ทำให้มิวสามารถออกแบบกิจกรรมและกำหนดจำนวนกลุ่มเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาที่จะเกิดขึ้นได้

สำหรับคำแนะนำสำหรับการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ นั้น ผู้วิจัยได้วิเคราะห์การจัดการเรียนรู้ของมิวแล้ว พบว่าสามารถพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนได้ 3 องค์ประกอบ ดังต่อไปนี้ คือ

1. ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์: แม้ว่ามิวจะกำหนดสาระสำคัญได้ถูกต้องและครบถ้วนตามที่ตัวชี้วัดกำหนด แต่การอธิบายเพื่อสรุปความรู้ในการจัดการเรียนรู้ นั้นมีเนื้อหาไม่ครบถ้วนตามที่ระบุไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ กล่าวคือขาดรายละเอียดในส่วนของแนวคิดและไมโทคอนเดรีย

2. ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรและจุดมุ่งหมาย: ตัวชี้วัดที่มิวใช้ในการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้ มิวเลือกใช้เพียงตัวชี้วัดเดียว แต่ในหลักสูตรกำหนดให้จัดการเรียนรู้พร้อมกับตัวชี้วัดเกี่ยวกับการใช้กล้องจุลทรรศน์ ทำให้เป้าหมายและกิจกรรมอาจจะคลาดเคลื่อนจากเป้าหมายของหลักสูตรได้ และแม้ว่ามิวจะสามารถกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ได้สอดคล้องกับตัวชี้วัด แต่ในการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริง มิวไม่มีขั้นตอนหรือกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจอยากรู้ หรือมีเป้าหมายในการทำกิจกรรม

3. ความรู้เกี่ยวกับผู้เรียนและแนวคิดผู้เรียน: ไม่มี

4. ความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้: การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ของมิวยังสามารถพัฒนาเพิ่มขึ้น โดยกำหนดกิจกรรมที่สนุกสนาน ทำท่าย เพื่อใช้ในการควบคุมชั้นเรียนตลอดคาบเรียน เช่นการใช้เกม หรือการชิงรางวัล ตลอดคาบเรียน

5. ความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินผล: ไม่มี

6. ความรู้เกี่ยวกับสื่อและแหล่งเรียนรู้: ไม่มี

ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกใช้เทคนิควิธีสำหรับการเสริมต่อการเรียนรู้ซึ่งคิดว่าเหมาะสมกับผู้ที่แสดงออกว่ามีความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนกลุ่มสูง คือ การตั้งคำถาม การกระตุ้นความจำ และการให้พูดถึงสิ่งที่คิด โดยผู้วิจัยได้เตรียมคำถามสำหรับมิว ดังนี้

“ลองเปิดดูเล่มตัวชี้วัด คิดว่าเห็นอะไรที่แตกต่างจากการสอนของเรา”

“การจัดการเรียนรู้ที่ผ่านมาเมื่อก็ คิดว่าทำอะไรไม่ครบหรือไม่สมบูรณ์บ้าง...

แก้ไขอย่างไร”

คำถาม “ลองเปิดดูเล่มตัวชี้วัด คิดว่าเห็นอะไรที่แตกต่างจากการสอนของเรา”

จากการเสริมต่อการเรียนรู้ด้วยคำถาม “ลองเปิดดูเล่มตัวชี้วัด คิดว่าเห็นอะไรที่แตกต่างจากการสอนของเรา” พบว่า มิวได้สะท้อนและระบุว่าตนเองไม่ได้จัดการเรียนรู้ตามตัวชี้วัดที่จัดกลุ่มไว้ และหลงลืมเนื้อหาเกี่ยวกับไมโทคอนเดรียและแวคิวโอล เพราะสถานการณ์ในห้องเรียนนำไปสู่การอภิปรายที่มุ่งเน้นผนังเซลล์และโครโมโซม เนื่องจากทั้งผนังเซลล์และโครโมโซมเป็นสิ่งที่ไม่เห็นได้ชัดเกี่ยวกับความแตกต่างของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ และสามารถระบุได้ว่าตัวชี้วัดที่มิวใช้จัดการเรียนรู้นั้นไม่ได้จัดการเรียนรู้พร้อมกับตัวชี้วัดที่ ว. 1.1 ม. 1/2 ตามที่หลักสูตรกำหนด ดังการสัมภาษณ์

“อ้อ หนูรู้แล้ว หนูไม่ได้สอนพร้อมการใช้อ็องจุลทรรศน์” (มิว)

“หนูลืมค่ะ. ตอนอภิปราย แบบสถานการณ์มันพาไป. เด็ก ๆ สนใจ แล้วถามแต่เรื่องนี้. เวลาใกล้หมด. กังวลเรื่องเวลาดูด้วยแหละ” (มิว)

นอกจากนี้เมื่อผู้วิจัยเห็นว่ามิวสามารถสะท้อนคิดเกี่ยวกับการที่ตนเองไม่ได้จัดการเรียนรู้ตามการจัดกลุ่มตัวชี้วัดที่หลักสูตรกำหนดไว้ ผู้วิจัยได้ใช้เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ด้วยการอธิบาย ซึ่งเดิมผู้วิจัยคิดว่าเป็นเทคนิคสำหรับนักศึกษาที่แสดงออกถึงความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระดับน้อย เพื่อขยายความและเน้นย้ำให้มิวรู้ว่า การที่ไม่ได้จัดการเรียนรู้ตามตัวชี้วัดถูกจัดกลุ่มไว้ อาจทำให้มิวกำหนดกิจกรรมและเป้าหมายคลาดเคลื่อนจากหลักสูตรได้

คำถาม “การจัดการเรียนรู้ที่ผ่านมาเมื่อ ก็ คิดว่าทำอะไรไม่ครบหรือไม่ สมบูรณ์บ้าง... แก่ไขอย่างไร”

นอกจากนี้เพื่อให้มิวสามารถพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนเพิ่มขึ้น ผู้วิจัยได้ใช้เทคนิคการตั้งคำถาม เช่น “การจัดการเรียนรู้ที่ผ่านมาเมื่อ ก็ คิดว่าทำอะไรไม่ครบหรือไม่ สมบูรณ์บ้าง... แก่ไขอย่างไร” แต่มิวแสดงท่าทีนิ่งเงียบ และครุ่นคิดอยู่นาน ผู้วิจัยจึงปรับเปลี่ยนคำถามให้เจาะจงเพิ่มขึ้น เช่น “คิดว่าจะปรับปรุงการสอนให้ดีขึ้นอีกได้ไหม” และ “เราจะทำอย่างไรให้ดีกว่าเดิม” ซึ่งมิวให้คำตอบว่า “หนูนึกไม่ออกแล้วค่ะ” (มิว)

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงต้องใช้เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้เกี่ยวกับ การบอกใบ้ การอธิบาย และยกตัวอย่างประกอบ ซึ่งเดิมผู้วิจัยคิดว่าเป็นเทคนิคสำหรับผู้แสดงออกถึงความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระดับน้อย แต่เนื่องจากมิวไม่สามารถสะท้อนเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในหลายประเด็นเหล่านี้ได้ ผู้วิจัยจึงต้องบอกใบ้ เช่น “เคยได้ยินหรือเรียนเกี่ยวกับการสร้างความ

สนใจใหม่ ทำยังไง” แต่มิว (พยักหน้า)นิ่งเงียบ ผู้วิจัยจึงแนะนำและยกตัวอย่างเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของมิวเกี่ยวกับ

1. ควรมีการสร้างความสนใจ เพื่อที่จะทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ อยากรู้ และมีเป้าหมายในการทำกิจกรรม เช่น การใช้สถานการณ์ที่ทิ้งท้ายด้วยปัญหาให้ขบคิด เหตุการณ์ทางประวัติศาสตร์ที่ยังเป็นที่สงสัย แหล่งข้อมูล/บทความที่กำลังเป็นที่สนใจ หรือการใช้การออกแบบและผลการทดลองทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นหรือตัดสินใจ

2. ควรมีการใช้เกมหรือสิ่งที่มีความท้าทายในการควบคุมกิจกรรมตลอดการเรียน เช่น การตอบคำถามตลอดคาบเรียนเพื่อชิงรางวัล เป็นต้น

ภายหลังเสร็จสิ้นการเสริมต่อการเรียนรู้ครั้งที่ 1 ผู้วิจัยได้มอบคำชมเชยและบันทึกการเสริมต่อการเรียนรู้ให้กับมิว เพื่อให้มิวใช้ทบทวนการเสริมต่อการเรียนรู้ และเป็นข้อมูลสำหรับการพัฒนาการออกแบบและจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในครั้งถัดไป

การสังเกตและการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ครั้งที่ 2

การติดตามความสามารถในการนำความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนไปออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้และจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ครั้งที่ 2 นี้ ตรงกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องธาตุอาหารของพืช ซึ่งสามารถวิเคราะห์แยกตามองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนได้ ดังนี้

ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์

จากการตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้และสังเกตการจัดการเรียนรู้ของมิว พบว่า มิวยังคงให้ความสำคัญเกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่ครบถ้วนถูกต้องตามที่หลักสูตรกำหนด และจะเพิ่มเติมเนื้อหาที่เกี่ยวข้องเพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้หรือทำความเข้าใจเนื้อหาวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับตัวชีวิต และมิวยังสามารถใช้การสื่อสารเพื่อสรุปบทเรียนในการจัดการเรียนรู้แต่ละครั้งได้อย่างถูกต้องและเข้าใจง่าย ไม่นำไปสู่ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน ทั้งนี้ ผู้วิจัยขอแสดงข้อมูลและรายละเอียด ดังนี้

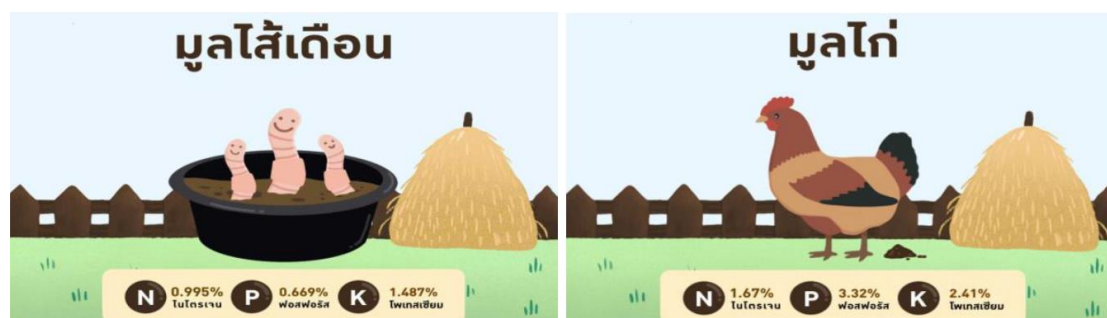
สาระสำคัญที่ปรากฏในแผนการจัดการเรียนรู้ของมิว

พืชต้องการธาตุอาหารที่จำเป็นหลายชนิดในการเติบโตและการดำรงชีวิต พืชต้องการธาตุอาหารบางชนิดในปริมาณมากได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน ซึ่งในดินอาจมีไม่เพียงพอสำหรับการเติบโตของพืช จึงต้องมีการให้ธาตุอาหารในรูปของปุ๋ยกับพืชพืชอย่างเหมาะสม

พืชสามารถผลิตอาหารได้จากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง เพื่อเป็นแหล่งพลังงานให้กับพืช เพื่อใช้ในการเจริญเติบโต เช่น การเพิ่มจำนวนเซลล์ การขยายขนาดของเซลล์ และการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของเซลล์ไปทำหน้าที่เฉพาะต่าง ๆ พืชใบเลี้ยงเดี่ยว และพืชใบเลี้ยงคู่ มีลักษณะที่แตกต่างกัน เนื่องจากขั้นตอนการเจริญเติบโตของรากและลำต้นในพืชทั้งสองชนิดแตกต่างกัน นอกจากนี้พืชต้องการธาตุอาหารที่จำเป็นหลายชนิดสำหรับการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตของพืช

ธาตุอาหารของพืช เป็นธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับการเติบโตและการดำรงชีวิตของพืชโดยตรง พืชต้องการธาตุอาหารเพื่อให้กระบวนการต่าง ๆ ในพืชเป็นไปอย่างปกติ ถ้าขาดพืชจะแสดงอาการผิดปกติออกมาต้องแก้ไขโดยการให้ธาตุที่ขาดโดยไม่สามารถใช้ธาตุอื่นทดแทนได้

และในระหว่างการจัดการเรียนรู้ มิวได้แนะนำข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับธาตุอาหารหลักที่อยู่ในมูลไส้เดือนและมูลไก่



ภาพประกอบ 14 ธาตุอาหารในมูลไก่และมูลไส้เดือน

การเลือกข้อมูลเกี่ยวกับมูลของสัตว์ทั้ง 2 มาแนะนำเป็นความรู้เพิ่มเติมในการจัดการเรียนรู้นั้น มิวให้ความเห็นว่าเนื่องจากมูลของสัตว์ทั้ง 2 กำลังได้รับความนิยมในการปลูกพืชในบริเวณที่อยู่อาศัย และครอบครัวของนักเรียนส่วนใหญ่ไม่ใช่เกษตรกร การให้ข้อมูลเกี่ยวกับปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักอาจไม่เป็นประโยชน์ต่อนักเรียนมากนัก ดังคำสัมภาษณ์

“พ่อแม่เด็กไม่ค่อยทำเกษตรกร หนูว่าเอาปุ๋ยขี้ไก่กับขี้ไส้เดือนดีกว่า พวกเขาควรรู้จัก... เจอขายในร้านขายต้นไม้. บางทีที่บ้านของเด็กปลูกพวกสวนหย่อม... รู้เรื่องพวกนี้ดีกว่า” (มิว)

จากข้อมูลการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ ตัวแทนเนื้อหา การสัมภาษณ์ และการสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริง เปิดเผยให้เห็นว่ามิวกำหนดเนื้อหาสำหรับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไว้สองส่วน คือ เนื้อหาที่สอดคล้องกับตัวชี้วัดและหลักสูตร และ

เนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องและควรวินิจฉัยให้นักเรียนเรียนรู้เพิ่มเติม ซึ่งสอดคล้องกับความเห็นของครูพี่เลี้ยงซึ่งให้ความเห็นว่ามิวมีความหลากหลายของเนื้อหา เพราะนอกจากเนื้อหาในหนังสือเรียนแล้ว มิวมักจะนำเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนควรรู้เพิ่มเติมมาประกอบขณะที่จัดการเรียนรู้อยู่เป็นประจำ นอกจากนี้มิวยังสามารถแสดงทักษะการพูดคุยสื่อสารได้อย่างราบรื่น ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย ซึ่งเป็นความสามารถที่ดีที่บ่งชี้ว่ามิวมีความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนด้านความรู้ในเนื้อหาวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการปรับเปลี่ยนเนื้อหาเป็นภาษาที่เข้าใจง่าย

ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรและจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ ตัวแทนเนื้อหา และการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงพบว่า ในการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้ มิวได้คำนึงถึงและนำข้อเสนอแนะจากการเสริมต่อการเรียนรู้ในครั้งที่ 1 เกี่ยวกับการพิจารณาตัวชี้วัดในหลักสูตรว่าตัวชี้วัดใดหลักสูตรกำหนดให้จัดการเรียนรู้เพียงตัวเดียว และตัวชี้วัดใดหลักสูตรกำหนดให้จัดการเรียนรู้เป็นกลุ่ม รวมถึงการสร้างความสนใจให้กับนักเรียน ไปออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ทั้งนี้ผู้วิจัยขอแสดงข้อมูลและรายละเอียด ดังนี้

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้และการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริง ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบตัวชี้วัดที่ใช้จัดการเรียนรู้ในครั้งนี้กับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่มิวกำหนดขึ้น มีรายละเอียดปรากฏ ดังนี้

ตัวชี้วัด

ว 1.2 ม.1/14 อธิบายความสำคัญของธาตุอาหารบางชนิดที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตของพืช

ว 1.2 ม.1/15 เลือกใช้ปุ๋ยที่มีธาตุอาหารเหมาะสมกับพืชในสถานการณ์ที่กำหนด

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายความสำคัญของธาตุอาหารบางชนิดที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตของพืชได้
2. นักเรียนสามารถเลือกใช้ปุ๋ยที่มีธาตุอาหารเหมาะสมกับพืชในสถานการณ์ที่กำหนดได้
3. นักเรียนสามารถเสนอแนะแนวทางการแก้ปัญหาการขาดธาตุอาหารของพืชได้
4. มีวินัย รับผิดชอบ

5. ใฝ่เรียนรู้

6. มุ่งมั่นในการทำงาน

จากการเปรียบเทียบตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ปรากฏในแผนการจัดการเรียนรู้จะพบว่า

1. จุดประสงค์ข้อที่ 1 และ 2 สอดคล้องกับตัวชี้วัด
2. จุดประสงค์ข้อที่ 3-6 นั้น มีโครงสร้างขึ้น เนื่องจากครูที่เลี้ยงและฝายวิชาการของโรงเรียนแนะนำให้จุดประสงค์ควรครบถ้วนทั้ง ความรู้ ทักษะ และเจตคติ ดังนั้นจึงกำหนดจุดประสงค์ข้อที่ 3 ให้มีลักษณะเป็นการปฏิบัติและสอดคล้องกิจกรรมการเรียนรู้ที่ออกแบบไว้ และจุดประสงค์ข้อ 4-6 นั้น มีวเลือกจากคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551

จากข้อมูลการเปรียบเทียบตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้จะเห็นว่า สำหรับแผนการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้ มีวเลือกจัดการเรียนรู้ 2 ตัวชี้วัดในครั้งเดียวกัน ซึ่งเป็นไปตามการเสริมต่อการเรียนรู้ในครั้งที่ 1 ซึ่งจะทำให้มีวสามารถกำหนดจุดประสงค์ได้สอดคล้องกับเจตนาของตัวชี้วัดมากขึ้น เนื่องจากเมื่อพิจารณาเอกสารตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 จะพบว่า ตัวชี้วัด ว 1.2 ม.1/14 อธิบายความสำคัญของธาตุอาหารบางชนิดที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตของพืช และ ว 1.2 ม.1/15 เลือกใช้ปุ๋ยที่มีธาตุอาหารเหมาะสมกับพืชในสถานการณ์ที่กำหนด ถูกกำหนดให้จัดการเรียนรู้ควบคู่กัน ดังจะสังเกตได้จากตัวชี้วัดทั้งสองเรียงติดติดกันและมีสาระการเรียนรู้แกนกลางร่วมกัน

นอกจากนี้ เมื่อเข้าสู่สถานการณ์จัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริง พบว่า มีวใช้คลิปโฆษณาเกี่ยวกับการใช้ปุ๋ย 2 สูตรที่แตกต่างกันในนาข้าวคนละแปลง แล้วทำให้ต้นข้าวในนาข้าวในแต่ละแปลงเติบโตต่างกัน จากนั้นตั้งคำถามให้นักเรียนอธิบายเกี่ยวกับสาเหตุและวิธีแก้ไข เพื่อเป็นการกำหนดเป้าหมายก่อนทำกิจกรรม ดังภาพ



ภาพประกอบ 15 ภาพโฆษณาการใช้ปุ๋ยที่แตกต่างกัน

“หนูใช้คลิปเพื่อสร้างความสนใจ แล้วให้นักเรียนรู้ว่ากิจกรรมที่ทำนั้นต้องตอบคลิปได้” (มิว)

จากการออกแบบกิจกรรมการสร้างความสนใจ โดยใช้คลิปประกอบการตั้งคำถาม เพื่อสร้างความสนใจให้กับนักเรียนนั้น เป็นการสร้างความอยากรู้และสร้างเป้าหมายให้กับนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับข้อเสนอแนะจากการเสริมต่อการเรียนรู้ในครั้งที่ 1

จากการเข้าสู่เหตุการณ์จัดการเรียนรู้ในครั้งนี้ ทำให้ผู้วิจัยรู้ว่า มิวได้คำนึงถึงและนำข้อเสนอแนะจากการเสริมต่อการเรียนรู้ในครั้งที่ 1 เกี่ยวกับการเลือกตัวชี้วัด การสร้างความสนใจ และการกำหนดเป้าหมาย ไปออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งเป็นลักษณะที่ดีสำหรับการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน

ความรู้เกี่ยวกับผู้เรียนและแนวคิดผู้เรียน

จากการวิเคราะห์ตัวแทนเนื้อหา แผนการจัดการเรียนรู้ และการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงพบว่า มิวมีการตรวจสอบ เตรียมความรู้เดิม และเตรียมความสามารถที่นักเรียนต้องมีก่อนทำกิจกรรม รวมถึงมิวรู้ว่าเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่ตนเองกำลังจะจัดการเรียนรู้อยู่นั้นมีความยากอย่างไร และมิวจะสร้างวิธีที่ทำให้เข้าใจง่ายหรือเทคนิคในการจดจำให้กับนักเรียน ทั้งนี้ผู้วิจัยขอแสดงข้อมูลและรายละเอียด ดังนี้

ในการจัดการเรียนรู้เรื่องธาตุอาหารของพืช มิวได้อธิบายเกี่ยวกับสิ่งที่พืชต้องการในการเจริญเติบโต ส่วนประกอบของดิน และธาตุอาหารที่พืชต้องการ ก่อนทำกิจกรรม

นอกจากนี้ ในการอธิบายเกี่ยวกับธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองที่พืชต้องการ มิวยังได้เตรียมเทคนิคเพื่อให้นักเรียนสามารถจดจำธาตุอาหารหลักของพืชได้ โดย K (ธาตุโพแทสเซียม) P(ธาตุฟอสฟอรัส) และ N (ธาตุไนโตรเจน) หรือ K-P-N สามารถจดจำได้ในชื่อของ แค-พี-น่อง และเมื่อจัดเรียงสลับโดยเขียนย้อนกลับจากด้านหลังมาด้านหน้าเป็น N-P-K จะเป็นการบอกว่าธาตุ N-P-K ใช้ในการบำรุง ใบ-ดอก-ผล

ทั้งนี้มิวให้ข้อมูลว่า นักเรียนที่มีวจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้ในครั้ง นี้ไม่ค่อยมีประสบการณ์เกี่ยวกับการเกษตร และมิวมีความกังวลว่านักเรียนจะจดจำธาตุอาหารหลักที่พืชต้องการไม่ได้ จึงจำเป็นต้องเตรียมเทคนิคจดจำไว้ให้กับนักเรียน เพราะเรื่องธาตุอาหารหลักนี้มักจะปรากฏในข้อสอบอยู่บ่อยครั้ง ดังการสัมภาษณ์

“ข้อสอบชอบออกเรื่องธาตุ NPK. นักเรียนเป็นเด็กในเมือง ไม่ค่อยรู้เรื่อง การเกษตร... หนูต้องคิดเอาว่าจะทำให้จำได้ยังไง” (มิว)

ความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ ตัวแทนเนื้อหา และการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงพบว่า มิวสามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ได้สอดคล้องกับตัวชี้วัดและปรากฏขั้นตอนหรือวิธีการที่จะทำให้ให้นักเรียนมีความสนใจในเนื้อหาอย่างชัดเจน นอกจากนี้มิวยังคำนึงถึงการเสริมต่อการเรียนรู้ในครั้งก่อน โดยการออกแบบเกมกิจกรรมสำหรับการควบคุมชั้นเรียน เพื่อให้นักเรียนสนุกสนานและมีความกระตือรือร้นในการร่วมทำกิจกรรมตลอดคาบเรียน ทั้งนี้ผู้วิจัยขอแสดงข้อมูลและรายละเอียด ดังนี้

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้และการสังเกตการจัดการเรียนรู้ของมิว เรื่องธาตุอาหารของพืช พบว่ามิวได้ดำเนินกิจกรรม ดังนี้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

- ให้นักเรียนดูวิดีโอทัศน์โฆษณาปุ๋ยเกี่ยวกับนาข้าวของนายจุกและนายฉาย ซึ่งใช้ปุ๋ยไม่เหมือนกัน ทำให้ต้นข้าวในนาไม่เหมือนกัน และสอบถามนักเรียนว่าปัจจัยอะไรที่ทำให้ข้าวในนาทั้งสองเจริญเติบโตแตกต่างกัน และเราจะแก้ปัญหาได้อย่างไร

- เตรียมความรู้เดิมให้กับนักเรียน โดยอธิบายเกี่ยวกับ สิ่งที่พืชต้องการในการเจริญเติบโต ส่วนประกอบของดิน และธาตุอาหารที่พืชต้องการ

ขั้นสอนหรือทำกิจกรรมการเรียนรู้

- สนทนาเกี่ยวกับเพราะเหตุใดจึงต้องใส่ปุ๋ย

- ครูแจ้งกิจกรรม เดิมพันคำตอบ โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้ลูกอมจำนวน 10 เม็ด และตลอดคาบเรียนวันนี้จะมีคำถามให้นักเรียนแต่ละกลุ่มต้องร่วมตอบคำถาม โดยการตอบคำถามทุกครั้งจะต้องนำลูกอมที่แจกให้มาวางเดิมพันไว้ ถ้าตอบถูกครูจะเพิ่มจำนวนลูกอมให้เท่ากับที่นักเรียนเดิมพันและคืนลูกอมทั้งหมดให้ แต่ถ้าตอบผิดครูจะยึดลูกอมที่วางเดิมพันไว้ ทำคาบสามารถนำลูกอมมาแลกคะแนนได้ โดยกำหนดลูกอม 2 เม็ดสามารถแลกได้ 1 คะแนน

- ให้นักเรียนทำกิจกรรม ธาตุอาหารกับการเจริญเติบโตของพืช โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้รูปภาพของพืชที่ขาดสารอาหารต่าง ๆ ซึ่งนักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องศึกษาจากใบความรู้และหนังสือเรียนเพื่อที่จะระบุว่า อาการและลักษณะของพืชในแต่ละภาคนั้นเกิดจากการขาดธาตุอาหารชนิดใด และบันทึกลงในใบงาน เมื่อนักเรียนทำใบงานแล้วเสร็จจึงร่วมเฉลยคำตอบพร้อมทั้งร่วมกิจกรรมเดิมพันคำตอบ เพื่อเก็บสะสมลูกอม

- ครูและนักเรียนอภิปรายเกี่ยวกับอาการและลักษณะของพืชที่ขาดธาตุอาหารและจัดแบ่งธาตุอาหารเป็น ธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรอง พร้อมทั้งให้เทคนิคจดจำ

- ครูกล่าวถึงวิดิทัศน์เกี่ยวกับนาข้าวของนายชอุยและนายฉาย เมื่อดอนนำเข้าสู่บทเรียน และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันระบุนาข้าวขาดสารอาหารประเภทใด พร้อมทั้งร่วมกิจกรรมเดิมพันคำตอบเพื่อสะสมลูกอม

- ครูเพิ่มเติมข้อมูลเกี่ยวกับปุ๋ยชนิดต่าง ๆ ทั้งข้อดีและข้อเสีย ของปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยชีวภาพ และอธิบายเกี่ยวกับตัวเลขที่แสดงบนถุงปุ๋ย จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกเสนอแนะปุ๋ยที่เหมาะสมจะใช้แก้ปัญหานาข้าวของนายชอุยและนายฉาย พร้อมทั้งร่วมกิจกรรมเดิมพันคำตอบเพื่อสะสมลูกอม

- ครูกำหนดสถานการณ์เกี่ยวกับไร่ข้าวโพดที่ประสบปัญหา และให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการเลือกใช้ปุ๋ยในการแก้ไขปัญหานาข้าวโพด พร้อมทั้งร่วมกิจกรรมเดิมพันคำตอบเพื่อสะสมลูกอม

ขั้นสรุป

- ครูเพิ่มเติมข้อมูลเกี่ยวกับธาตุอาหารที่ปรากฏในมูลสัตว์ โดยเฉพาะมูลไก่และมูลไส้เดือน ซึ่งหาซื้อได้ง่ายตามร้านขายต้นไม้

- ครูสรุปเกี่ยวกับธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรอง และอาการและลักษณะของพืชที่ขาดธาตุนั้น ๆ อีกครั้ง พร้อมทั้งทบทวนเทคนิคจดจำ

- ตรวจสอบจำนวนลูกอมที่นักเรียนแต่ละกลุ่มสะสมไว้ได้ และให้นำมาแลกคะแนน

จากกิจกรรมที่มิวออกแบบและดำเนินการจัดการเรียนรู้ ซึ่งจะเห็นว่ามิวได้นำเข้าสู่บทเรียน โดยพยายามสร้างความสนใจด้วยสถานการณ์ (นาข้าวของนายชุยและนายฉาย) ที่ทำด้วยปัญหา ซึ่งเป็นการสร้างความอยากรู้อยากเห็นให้กับนักเรียนได้ดี และกิจกรรมก็นำให้นักเรียนให้อธิบายความสำคัญของธาตุอาหารที่มีต่อการเจริญเติบโตและโรคของพืช และนักเรียนยังต้องนำความรู้เรื่องปุ๋ยและธาตุอาหารไปแก้ปัญหาให้กับสถานการณ์ของนายชุยและนายฉาย และสถานการณ์ไร่ข้าวโพด ซึ่งแสดงออกให้เห็นถึงการออกแบบกิจกรรมตามที่ตัวชี้วัดกำหนด

นอกจากนี้การใช้กิจกรรมเดิมพันคำตอบที่มิวได้ออกแบบไว้ ก็สามารถช่วยให้มิวในฐานะผู้สอนสามารถควบคุมชั้นเรียนได้ง่าย เนื่องจากนักเรียนพยายามที่จะสะสมลูกอมตลอดคาบเรียน ซึ่งการดำเนินการเกี่ยวกับการใช้สถานการณ์ในการสร้างความสนใจ และการใช้กิจกรรมควบคุมชั้นเรียน เป็นข้อเสนอแนะจากการเสริมต่อการเรียนรู้ในครั้งก่อน ทำให้การจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้สามารถดำเนินการได้อย่างสนุกสนาน น่าสนใจ และนำนักเรียนไปสู่การเรียนรู้ได้ง่าย สอดคล้องกับความเห็นของครูพี่เลี้ยง ที่แสดงความเห็นว่า มิวสามารถจัดการเรียนรู้ได้เก่งขึ้นมาก และครูพี่เลี้ยงไม่มีความกังวลเกี่ยวกับการควบคุมกิจกรรม ชั้นเรียน หรือนักเรียน ของมิวเลย ซึ่งผู้วิจัยก็เห็นตรงกันว่า การจัดการเรียนรู้ของมิวครั้งนี้มีการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมและทำได้ดี

ความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินผล

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ ตัวแทนเนื้อหา และการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงพบว่า มิวสามารถเลือกวิธีการวัดและประเมินผลได้สอดคล้องกับจุดประสงค์ รวมถึงสามารถกำหนดเกณฑ์การวัดผลได้อย่างเหมาะสม ทั้งนี้ผู้วิจัยขอแสดงข้อมูลดังกล่าวและรายละเอียด ดังนี้

ในการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้ มิวออกแบบการวัดและประเมินผลโดยเน้นไปที่การระดมความคิดเห็นโดยใช้กระดาษขนาดใหญ่และการใช้ใบงาน เพื่อให้ให้นักเรียนระบุธาตุอาหารที่พืชขาดแคลน โดยสามารถสังเกตจากรูปภาพที่แสดงลักษณะและอาการของพืช รวมถึงใบงานที่กำหนดให้นักเรียนระบุปุ๋ยที่จะใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนดขึ้น ดังภาพที่ปรากฏ

สิ่งที่วัดผล	วิธีการวัดผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์การให้คะแนน
ด้านความรู้ (K) 1. นักเรียนสามารถอธิบายความสำคัญของธาตุอาหารบางชนิดที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตของพืชได้ 2. นักเรียนสามารถเลือกใช้ปุ๋ยที่มีธาตุอาหารเหมาะสมกับพืชในสถานการณ์ที่กำหนดได้	- การตอบคำถามในชั้นเรียน - ตรวจกิจกรรม 3.9 - เลือกใช้ปุ๋ยให้เหมาะสม	- แบบประเมินการตอบคำถาม - แบบประเมินการนำเสนอผลงาน	ร้อยละ 62 ผ่านเกณฑ์
ด้านทักษะ/กระบวนการ (P) 1. นักเรียนสามารถเสนอแนะแนวทางการแก้ปัญหาการขาดธาตุอาหารของพืชได้	- ตรวจกิจกรรม 3.9 - เลือกใช้ปุ๋ยให้เหมาะสม	- แบบประเมินการนำเสนอผลงาน	ร้อยละ 62 ผ่านเกณฑ์
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A) 1. มีวินัย รับผิดชอบ 2. ใฝ่เรียนรู้ 3. มุ่งมั่นในการทำงาน	- สังเกตพฤติกรรมระหว่างทำกิจกรรม	- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ผ่านเกณฑ์ระดับคุณภาพ ตั้งแต่ดีขึ้น

ภาพประกอบ 16การวัดและประเมินผล

ส่วนจุดประสงค์ด้านคุณลักษณะที่ปรากฏในรูปภาพด้านบนนี้ มีไว้แบบประเมินชนิดมาตราส่วนประเมินค่า 3 ระดับ ตามข้อกำหนดของโรงเรียนเพื่อใช้เป็นหลักฐานในการประเมินคุณลักษณะของผู้เรียน (ตั้งข้อมูลทีกล่าวไปแล้วในการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริง ครั้งที่ 1)

จากข้อมูลการออกแบบการวัดและประเมินผล มีไว้รายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลในครั้งนี้อาจ เนื่องจากตัวชี้วัดและจุดประสงค์ต้องการให้นักเรียนอธิบายและเลือกธาตุอาหารที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืช มีคิดว่า การอธิบายเกี่ยวกับความเหมาะสมนี้ควรประเมินจากการตอบคำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงเหตุผลและหลักฐาน โดยต้องออกแบบกิจกรรมที่มีลักษณะของการกระตุ้นให้นักเรียนร่วมแสดงความคิดเห็นเพื่อตอบคำถาม ตั้งข้อมูลจากการสัมภาษณ์

“ตัวชี้วัดมันอยากให้เด็กอธิบาย... (อธิบาย)มันต้องมีเหตุผล หนูเลยต้องออกแบบกิจกรรมแบบเดิมพันคำตอบ” (มีว)

จากการออกแบบกิจกรรมเพื่อประเมินการอธิบายของนักเรียน ซึ่งในการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้ มีวเน้นที่หลักฐานของการเรียนรู้เป็นการตอบคำถามและการนำเสนอ ซึ่งกำหนดเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

เกณฑ์แบบประเมินการตอบคำถาม

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	ดี (3)	ปานกลาง (2)	ปรับปรุง (1)
1. มีส่วนร่วมในการตอบคำถาม	- นำความรู้มาประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวัน - ร่วมตอบคำถามระหว่างเรียน - นักเรียนเลือกใช้ปุ๋ยที่มีธาตุอาหาร เหมาะสมกับพืช	มี 2 รายการ	มี 1 รายการ
2. มีความมุ่งมั่น	- มีความเข้าใจเนื้อหา - มีความสนใจในการตอบคำถาม - มีความกระตือรือร้นในการการตอบ คำถาม	มี 2 รายการ	มี 1 รายการ
3. การคิดอย่างเป็นระบบ	- ตอบคำถามได้ตรงประเด็น - มีความสามารถในการคิด วิเคราะห์ ในการตอบคำถาม - มีความกล้าแสดงออกในการตอบ คำถาม	มี 2 รายการ	มี 1 รายการ
รวมคะแนน			

ภาพประกอบ 17 เกณฑ์การวัดและประเมินผล

จากเกณฑ์การประเมินที่มีวกำหนดขึ้น มิวได้ให้ข้อมูลเพิ่มเติมว่า เนื่องจากต้องการประเมินการอธิบายของนักเรียน ซึ่งต้องพิจารณาเหตุผลประกอบการอธิบาย ดังนั้นเกณฑ์การประเมินที่พิจารณาเป็นหลักจึงเกี่ยวกับความเข้าใจในเนื้อหา การเลือกใช้ปุ๋ยที่มีธาตุอาหารเหมาะสมกับพืช และการนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ส่วนเกณฑ์อื่น ๆ นั้น เป็นเกณฑ์ประกอบ เพื่อให้การอธิบายนั้นเป็นกิจกรรมที่เข้าใจจริง และควบคุมให้นักเรียนร่วมกิจกรรม

ความรู้เกี่ยวกับสื่อและแหล่งเรียนรู้

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ ตัวแทนเนื้อหา และการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงพบว่า มิวสามารถเลือกใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ให้เหมาะสมกับจุดประสงค์และเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่จัดการเรียนรู้ สามารถออกแบบสื่อให้เหมาะสมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และสามารถพิจารณาและคาดเดาได้ว่าเมื่อจัดการเรียนรู้แล้วนักเรียนจะประสบปัญหาอย่างไรเพื่อที่จะจัดทำสื่อหรือดำเนินการเพื่อลดทอนหรือหลีกเลี่ยงปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้น ทั้งนี้ผู้วิจัยขอแสดงข้อมูลและรายละเอียด ดังนี้

จากการสัมภาษณ์และวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ มีวได้ให้ข้อมูลว่า เนื่องจากกิจกรรมที่ออกแบบไว้มีลักษณะที่ต้องการให้นักเรียนมีข้อมูลเกี่ยวกับอาการและลักษณะของพืชที่ขาดแคลนธาตุอาหารต่าง ๆ เพื่อให้ นักเรียนสามารถตัดสินใจระบุธาตุอาหารที่ขาดแคลน และเลือกปุ๋ยให้เหมาะสมได้ ดังนั้นข้อมูลเหล่านี้ไม่มีในหนังสือเรียน และหากต้องสืบค้นด้วยตนเอง อาจทำให้ต้องใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้มากกว่าที่คาบเรียนกำหนด ดังนั้นมีจึงจัดทำใบความรู้ขึ้นมา เพื่อให้ นักเรียนสามารถ ใช้พิจารณาในการทำกิจกรรมได้ทันที ดังตัวอย่าง

ใบความรู้ เรื่อง ธาตุอาหารของพืช

พืชต้องการธาตุอาหาร (plant nutrients) เพื่อให้กระบวนการต่าง ๆ ในพืชเป็นไปอย่างปกติ เช่น กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง กระบวนการหายใจ ธาตุอาหารของพืชเป็นธาตุที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชโดยตรง ถ้าขาดพืชจะแสดงอาการผิดปกติออกมา ต้องแก้ไขโดยการให้ธาตุที่ขาดโดยไม่สามารถใช้ธาตุอื่นทดแทนได้

ธาตุอาหารที่พืชขาดไม่ได้มี 17 ธาตุ ซึ่งพืชได้รับจากน้ำและอากาศ 3 ธาตุคือ คาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H) และออกซิเจน (O) และพืชได้รับจากดิน 14 ธาตุ ได้แก่ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) กำมะถัน (S) เหล็ก (Fe) แมงกานีส (Mn) สังกะสี (Zn) ทองแดง (Cu) โบรอน (B) โมลิบดีนัม (Mo) คลอรีน (Cl) และนิกเกิล (Ni)

ถ้าพิจารณาตามปริมาณความต้องการของพืช พบว่าพืชต้องการไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในปริมาณมาก แต่ในความเป็นจริงแล้วดินมีธาตุอาหารเหล่านี้ในปริมาณที่ไม่เพียงพอ พืชจึงแสดงอาการขาดธาตุอาหาร 3 ธาตุนี้อยู่เสมอ

นอกจากนี้พืชต้องการแคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถันในปริมาณที่รองลงมา อาการผิดปกติที่เกิดจากการขาดธาตุอาหาร ทั้ง 6 ธาตุนี้ในพืชจะสัมพันธ์กับบทบาทหน้าที่ของธาตุอาหารนั้นในกระบวนการดำรงชีวิตของพืช

ตาราง ตัวอย่างอาการผิดปกติของพืชจากการขาดธาตุอาหาร

ธาตุอาหารของพืช	อาการเนื่องมาจากขาดธาตุอาหาร	ตัวอย่างพืช
ไนโตรเจน (N)	<ul style="list-style-type: none"> - มีอาการใบเหลืองจากใบล่างขึ้นบน โดยอาการใบเหลืองจะเป็นสม่ำเสมอทั้งใบ และร่วงในที่สุด - ใบแก่หรือใบล่างจะมีใบเหลืองจากเส้นกลางใบออกด้านนอก - ต้นแคระแกร็น ให้ผลผลิตต่ำ - เกิดอาการอวบน้ำส่งผลต่อพืชที่สร้างเส้นใย 	
ฟอสฟอรัส (P)	<ul style="list-style-type: none"> - ใบแก่จะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีม่วงแล้วกลายเป็นสีน้ำตาลและหลุดร่วง - รูปร่างใบผิดปกติมีจุดที่ใบซึ่งเกิดจากเซลล์เสื่อมสภาพ - ต้นแคระแกร็น ออกดอกช้า จำนวนดอก ผล และเมล็ดน้อยลง 	
โพแทสเซียม (K)	<ul style="list-style-type: none"> - มีจุดเล็ก ๆ สีขาวหรือเหลืองเริ่มจากปลายใบและขอบใบของใบล่างเข้าหากลางใบ เส้นใบเขียว - ต้นจะอ่อนแอ ล้มง่าย - ผลไม่เจริญเติบโต รสชาติไม่อร่อย 	

ภาพประกอบ 18 ใบความรู้เรื่องธาตุอาหารของพืช

จากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสภาพจริงพบว่า การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในครั้งนี้มีวสามารถคาดเดาปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในการจัดดำเนินกิจกรรม ซึ่งก็คือการสืบค้นและเข้าถึงข้อมูลเกี่ยวกับอาการและลักษณะของพืชที่ขาดแคลนธาตุอาหาร ถ้านักเรียน

เข้าถึงข้อมูลล่าช้าไม่ครบถ้วนอาจนำไปสู่การประสพปัญหาในการจัดกิจกรรมได้ ดังนั้นมิวจึงออกแบบและจัดทำใบความรู้เพื่อใช้ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ขึ้น สิ่งนี้แสดงให้เห็นถึงความรู้เกี่ยวกับสื่อและแหล่งเรียนรู้ที่ครูผู้สอนจะต้องจัดเตรียมและดำเนินการให้สอดคล้องกับหลักสูตรเนื้อหา และวิธีการจัดการเรียนรู้ให้เกิดประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นลักษณะที่ดีของผู้ที่มีความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน

การเสริมต่อการเรียนรู้สำหรับการสังเกตครั้งที่ 2

ในการเสริมต่อการเรียนรู้ครั้งที่ 2 นี้ ผู้วิจัยได้พูดคุยกับมิวและครูพี่เลี้ยงภายหลังจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้น ซึ่งในการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้ ครูพี่เลี้ยงให้ความเห็นว่ามิวสามารถออกแบบและจัดการเรียนรู้ได้สมบูรณ์ และให้ข้อมูลว่ามิวมีการเตรียมการและพัฒนาการออกแบบแผนและกิจกรรมการเรียนรู้อย่างตั้งใจ ทั้งนี้ภายหลังกิจการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เสร็จสิ้น ผู้วิจัยได้ทำการเสริมต่อการเรียนรู้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ ดังนี้

การวินิจฉัย

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของมิว ปรากฏดังตารางนี้

ตาราง 4 วิเคราะห์ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของมิว ครั้งที่ 2

องค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน	ประเด็นในการสังเกต	ผลการสังเกตครั้งที่ 1	ผลการสังเกตครั้งที่ 2
ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์	<ul style="list-style-type: none"> สาระสำคัญในแผนการจัดการเรียนรู้มีความถูกต้อง การสรุปบทเรียนมีความถูกต้อง ไม่ทำให้นักเรียนเข้าใจคลาดเคลื่อน 	<p>มีเนื้อหาครบถ้วน ถูกต้อง</p> <p>สรุปบทเรียนไม่นำไปสู่แนวคิดคลาดเคลื่อน แต่สรุปบทเรียนมีเนื้อหาไม่ครบถ้วน</p>	<p>มีเนื้อหาครบถ้วน ถูกต้อง</p> <p>สรุปบทเรียนไม่นำไปสู่แนวคิดคลาดเคลื่อน</p>
ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรและจุดมุ่งหมาย	<ul style="list-style-type: none"> กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ได้สอดคล้องกับตัวชี้วัดหรือเป้าหมายอื่น ๆ ในการจัดการเรียนรู้ 	<p>กำหนดจุดประสงค์ได้</p> <p>สอดคล้องกับตัวชี้วัด</p>	<p>กำหนดจุดประสงค์ได้</p> <p>สอดคล้องกับตัวชี้วัด</p>

ตาราง 42 (ต่อ)

องค์ประกอบ ของความรู้ใน เนื้อหาผนวกวิธี สอน	ประเด็นในการสังเกต	ผลการสังเกตครั้งที่ 1	ผลการสังเกตครั้งที่ 2
ความรู้เกี่ยวกับ ผู้เรียนและ แนวคิดผู้เรียน	<ul style="list-style-type: none"> มีการทบทวนความรู้เดิม และความสามารถที่ จำเป็นก่อนเรียน อาจมีเทคนิควิธีในการทำ ให้ผู้เรียนเข้าใจหรือจดจำ ได้ง่ายขึ้น 	มีการทบทวนความรู้เดิม มีเทคนิควิธีที่ทำให้จดจำได้ ง่าย	มีการทบทวนความรู้เดิม มีเทคนิควิธีที่ทำให้จดจำได้ ง่าย
ความรู้เกี่ยวกับ วิธีการจัดการ เรียนรู้	<ul style="list-style-type: none"> กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ ผู้เรียนบรรลุตัวชี้วัด และ เหมาะสมกับเนื้อหา 	กิจกรรมสอดคล้องกับ ตัวชี้วัด กิจกรรมเหมาะสม สรุปโดยแลกเปลี่ยนข้อมูล กับนักเรียน มีเกมสปีดทำย	กิจกรรมสอดคล้องกับ ตัวชี้วัด กิจกรรมเหมาะสม สรุปโดยแลกเปลี่ยนข้อมูล กับนักเรียน มีเกมสปีดทำย
ความรู้เกี่ยวกับ การวัดและ ประเมินผล	<ul style="list-style-type: none"> ใช้วิธีการวัดและเครื่องมือ วัดที่เหมาะสมสอดคล้อง กับจุดประสงค์การเรียนรู้ 	ใช้ใบงาน มีเกณฑ์การประเมินผล	ใช้ใบงาน มีเกณฑ์การประเมินผล
ความรู้เกี่ยวกับ สื่อและแหล่ง เรียนรู้	<ul style="list-style-type: none"> เลือกใช้สื่อและแหล่ง เรียนรู้ได้สอดคล้องและ เหมาะสมกับการทำ กิจกรรมและช่วยให้ผู้เรียน บรรลุจุดประสงค์ 	ใช้สื่อสอดคล้องกับ จุดประสงค์ ตัวชี้วัด และสอดคล้องกับกิจกรรม	ใช้สื่อสอดคล้องกับ จุดประสงค์ ตัวชี้วัด และสอดคล้องกับกิจกรรม

จากตารางวิเคราะห์ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและการสังเกตการจัดการเรียนรู้ พบว่ามีวิธสามารถคำนึงถึงองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนอย่างครบถ้วน และบูรณาการองค์ประกอบเหล่านี้เป็นกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้สมบูรณ์

การสร้างความตระหนัก

ทั้งนี้เพื่อให้มามีความภูมิใจและตระหนักถึงการทบทวนการจัดการเรียนรู้ของตนเอง ผู้วิจัยได้เตรียมคำถามเพื่อให้มีวสะท้อนคิด โดยผู้วิจัยได้เลือกใช้เทคนิควิธีสำหรับการเสริมต่อการเรียนรู้สำหรับผู้ที่มีแสดงออกถึงความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระดับมาก คือ การให้พูดถึงสิ่งที่คิดโดยใช้คำถาม

“การสอนในวันนี้เป็นอย่างไรบ้าง อยากปรับปรุงตรงไหนไหม” (ผู้วิจัย)

ซึ่งมีวระบุว่า ตนเองเตรียมการอย่างดี และสิ่งที่คิดว่าจะปรับปรุงคือในระหว่างที่นักเรียนร่วมกิจกรรมเต็มพ้นคำตอบ ควรให้เวลานักเรียนในการอภิปรายมากขึ้น แต่ก็มี ความกังวลว่าเวลาในการจัดการเรียนรู้จะไม่เพียงพอ ดังข้อมูลจากการสัมภาษณ์

“อยากให้เวลากับนักเรียนเพิ่มขึ้น ตอนที่เขาเอาลูกอมมาเต็มพ้น. ให้เด็กได้ให้เหตุผลอภิปรายกันเอง... กลัวเวลาไม่ทัน” (มีว)

ในความเห็นของผู้วิจัย จากการตรวจสอบเอกสารต่าง ๆ ตัวแทนเนื้อหาวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ การสัมภาษณ์ และการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณจริง พบว่า มีวมีการจัดการเรียนรู้ที่ดีขึ้นมากเมื่อเปรียบเทียบกับ การสังเกตการณจัดการเรียนรู้ในครั้ง ก่อน

การเสริมต่อการเรียนรู้

เมื่อวิเคราะห์รายละเอียดตามองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ก็พบว่าการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของมีวมีการคำนึงถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ได้อย่างครบถ้วน รวมถึงสามารถบูรณาการองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนออกมาเป็นแผนการจัดการเรียนรู้และนำไปสู่การปฏิบัติได้ดี ผู้วิจัยจึงตัดสินใจถอนการเสริมต่อการเรียนรู้ และให้คำชี้แจงและย้าให้มีวเก็บรักษาสามารถเหล่านี้ไว้ในทุก ๆ ครั้งที่จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทั้งนี้ผู้วิจัยขอสรุปสรุปการเสริมต่อการเรียนรู้ครั้งที่ 2 ในการสังเกตการณจัดการเรียนรู้ให้กับมีว ดังนี้

1. ด้านความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์: มีวสามารถกำหนดตัวชี้วัดที่จะใช้จัดการเรียนรู้ได้ตามที่หลักสูตรกำหนด คือ รู้ว่าตัวชี้วัดใดใช้จัดการเรียนรู้เพียงตัวเดียวและตัวชี้วัดใดต้องจัดการเรียนรู้ควบคู่กับตัวชี้วัดอื่น ๆ มีวสามารถใช้ภาษาเรียบเรียงความรู้วิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องและสอดคล้องกับตัวชี้วัดไว้ในสาระสำคัญในแผนการจัดการเรียนรู้ และมีวยังสามารถใช้การสื่อสารเพื่อสรุปบทเรียนในการจัดการเรียนรู้แต่ละครั้งได้อย่างถูกต้องและเข้าใจง่าย ไม่นำไปสู่ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน รวมถึงมีวมีการเตรียมเนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ไว้ 2 ส่วน คือ เนื้อหาที่สอดคล้องกับตัวชี้วัดและหลักสูตร และ เนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องให้

นักเรียนเรียนรู้เพิ่มเติมทุกครั้ง ซึ่งทำให้เนื้อหาที่นักเรียนเชื่อมโยงกับเนื้อหาอื่น ๆ และมีเนื้อหาในการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย

2. ด้านความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรและจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้: มิวมีการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ได้สอดคล้องกับตัวชี้วัดที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ และสามารถเลือกสถานการณ์หรือเหตุการณ์เพื่อทำให้นักเรียนเกิดเป้าหมายในการทำกิจกรรม

3. ด้านความรู้เกี่ยวกับผู้เรียนและแนวคิดผู้เรียน: มิวมีการตรวจสอบและ/หรือเตรียมความรู้เดิมและความสามารถที่นักเรียนต้องมีให้กับนักเรียนก่อนทำกิจกรรมเสมอ รวมถึงมิวมีความเข้าใจว่าเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่ตนเองกำลังจะจัดการเรียนรู้อยู่นั้นมีความยากอย่างไร และมิวจะสร้างวิธีที่ทำให้เข้าใจง่ายหรือเทคนิคในการจดจำให้กับนักเรียน

4. ด้านความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้: มิวสามารถออกแบบกิจกรรมที่สอดคล้องกับตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้ สามารถใช้สถานการณ์ในการสร้างความสนใจให้กับนักเรียน มีการเตรียมความรู้เดิมและอธิบายการทำกิจกรรมได้อย่างชัดเจน ในการสรุปบทเรียนมิวให้ความสำคัญกับการอภิปรายเพื่อให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นก่อนที่จะสรุปบทเรียน และที่สำคัญคือมิวมีความสามารถในการออกแบบกิจกรรมคือ ผู้วิจัยมองเห็นความพยายามในการออกแบบกิจกรรมที่ทำหายความสามารถของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนมีความสนุกในการเรียนรู้

5. ด้านความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินผล: มิวสามารถเลือกวิธีการวัดและประเมินผลให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ รวมถึงสามารถกำหนดเกณฑ์การวัดผลได้อย่างเหมาะสม

6. ด้านความรู้เกี่ยวกับสื่อและแหล่งเรียนรู้: มิวสามารถเลือกใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ให้เหมาะสมกับจุดประสงค์และเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่จัดการเรียนรู้ สามารถออกแบบสื่อให้เหมาะสมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และสามารถพิจารณาและคาดเดาได้ว่าเมื่อจัดการเรียนรู้แล้วนักเรียนจะประสบปัญหาอย่างไรเพื่อที่จะจัดทำสื่อหรือดำเนินการเพื่อลดทอนหรือหลีกเลี่ยงปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้น

7. ด้านอื่น ๆ เมื่อมิวไม่เข้าใจสิ่งใด: มิวสามารถพิจารณาหลักสูตรและเป้าหมายที่เกี่ยวข้องเพื่อทำความเข้าใจสิ่งที่มิวไม่เข้าใจ และสามารถจัดการดำเนินการสิ่งที่ไม่เข้าใจได้อย่างมีเหตุผล มีที่มาที่ไป ซึ่งสังเกตได้จากการที่มิวไม่รู้ว่า จะสร้างจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงเจตคติได้อย่างไร มิวจึงพยายามวิเคราะห์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานฯ จนกระทั่งเข้าใจว่าในหลักสูตรฯ มีการกำหนดคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของผู้เรียน และมิวได้เลือกคุณลักษณะที่พึง

ประสงค์ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มาเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ในการจัดการเรียนรู้ของตนเอง

ภายหลังเสร็จสิ้นการเสริมต่อการเรียนรู้ครั้งที่ 2 ผู้วิจัยได้มอบคำชมเชยและบันทึกการเสริมต่อการเรียนรู้ให้กับมิว เพื่อให้มิวใช้ทบทวนการเสริมต่อการเรียนรู้ และเป็นข้อมูลสำหรับการออกแบบและจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในครั้งถัดไป

หลังจากถอนการเสริมต่อการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้พิจารณาเทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยใช้เพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนให้กับมิวพบว่า มิวซึ่งแสดงออกว่ามีความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระดับมาก สามารถวางแผนการจัดการเรียนรู้และดำเนินการจัดการเรียนรู้ได้อย่างครบถ้วนตามองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน จะสามารถสะท้อนคิดเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของตนเองได้ด้วยเทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้สำหรับผู้ที่แสดงแสดงออกถึงความรู้ในเนื้อหาในระดับสูงด้วยการ ตั้งคำถาม กระตุ้นความจำและการให้พูดถึงสิ่งที่คิด เช่น การใช้คำถามว่า “การสอนวันนี้เป็นอย่างไรบ้าง อยากปรับปรุงตรงไหน” หรือ “ลองเปิดดูเล่มตัวชี้วัด คิดว่าเห็นอะไรที่แตกต่างจากการสอนของเรา”

แต่ทั้งนี้ แม้ว่ามิวจะสามารถบูรณาการองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนเป็นการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม แต่ยังมีประเด็นในเชิงรายละเอียดที่มิวสามารถพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้ดีขึ้นและน่าสนใจเพิ่มขึ้นได้ แต่ในประเด็นรายละเอียดนี้ มิว ไม่สามารถสะท้อนคิดหรือมองเห็นในประเด็นเหล่านี้ เช่น การออกแบบกิจกรรมสำหรับควบคุมชั้นเรียน การใช้เหตุการณ์หรือสถานการณ์ ชั่ว บทความ ในการสร้างความสนใจหรือกระตุ้นความสนใจให้กับนักเรียน ซึ่งประเด็นในเชิงรายละเอียดเหล่านี้ มิวจำเป็นต้องได้รับการเสริมต่อการเรียนรู้ด้วยเทคนิคสำหรับผู้ที่แสดงออกถึงความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระดับน้อย คือ การอธิบายและยกตัวอย่าง

กรณีศึกษาที่ 2 เม

เม เป็นนักศึกษาวิชาชีพรู สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป อายุ 22 ปี ฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่โรงเรียนขนาดใหญ่แห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน เมชอบวิชาวิทยาศาสตร์ทุกสาขาวิชา แต่ไม่ชอบฟิสิกส์เนื่องจากมีการคำนวณเพราะบางครั้งการคำนวณโจทย์ทางฟิสิกส์กลับได้คำตอบที่ไม่สามารถเข้าใจได้ ในระหว่างเรียนที่มหาวิทยาลัยก่อนออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพได้เข้าร่วมโครงการครูเพื่อศิษย์รุ่นที่ 7 และ 8 โดยโครงการดังกล่าวมุ่งเน้นให้ทำการสอนให้กับนักเรียนจริง โดยผู้ที่เข้าร่วมโครงการจะต้องเข้าฝึกฝนอบรมเกี่ยวกับจิตวิทยา การ

จัดการเรียนรู้ สื่อ และทำการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยต้องลงมือปฏิบัติ เกี่ยวกับการกำหนดเนื้อหาและขอบเขตเนื้อหา ออกแบบกิจกรรม และจัดทำสื่อ เมื่อจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้เสร็จแล้ว ต้องทำการทดลองจัดการเรียนรู้กับทางโครงการครูเพื่อศิษย์ เพื่อปรับแก้ไข ให้ดีขึ้น เมคิดว่ากิจกรรมลักษณะนี้ทำให้มีประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้ที่ดี และพร้อมที่จะฝึกปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา จากการตรวจสอบความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของเมพบว่าอยู่ในระดับมาก

การสังเกตและการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ครั้งที่ 1

การเข้าสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงครั้งที่ 1 เมให้ข้อมูลว่า เนื่องด้วยตัวชี้วัด ว 2.1 ม.2/4 ออกแบบการทดลองและทดลองในการอธิบายผลของชนิดตัวละลาย ชนิดตัวทำละลาย อุณหภูมิที่มีต่อสภาพละลายได้ของสาร รวมทั้งอธิบายผลของความดันที่มีต่อสภาพละลายได้ของสาร โดยใช้สารสนเทศ เป็นตัวชี้วัดที่ศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการละลายของสาร ซึ่งนักเรียนจำเป็นต้องเรียนรู้เกี่ยวกับตัวละลายและตัวทำละลายเสียก่อน ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้จึงเน้นไปที่การทำให้นักเรียนเรียนรู้และสามารถแบ่งแยกตัวละลายและตัวทำละลายออกจากกันได้ ส่วนปัจจัยที่ส่งผลต่อการละลายนั้น เมจะจัดการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไป ดังการสัมภาษณ์

“ตัวชี้วัดนี้เรียนยาก ต้องสอนเรื่องสารละลายก่อน. พวกเขาต้องรู้ตัวละลาย ตัวทำละลายให้ได้ก่อน” (เม)

ซึ่งจากการตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้พบว่า เมมีความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ค่อนข้างหลากหลาย ดังเช่นแผนการจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้ เมก็ระบุไว้อย่างชัดเจนว่าในแผนการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้มีการใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ 3 วิธี คือ รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 5Es (วัฏจักรการสืบเสาะ) เป็นวิธีการหลัก และในกิจกรรมก็จะปรากฏการจัดการเรียนรู้ด้วยการสาธิต และการจัดการเรียนรู้แบบใช้คำถาม ซึ่งเมคิดว่าการใช้วิธีสอนที่ผสมผสานกัน โดยเลือกใช้วิธีให้เหมาะกับเนื้อหานั้นจะทำให้กิจกรรมน่าสนใจขึ้น ดังการสัมภาษณ์

“เลือกวิธีสอนให้เหมาะกับเนื้อหาอะ... ตอนที่อยากให้สังเกต ก็ใช้สาธิต. อยากให้ตอบคำถามก็ใช้การตอบคำถาม แต่คำถามต้องมีอะไรหน่อย เป็นคำถามที่นักเรียนต้องคิดก่อนตอบ ไม่ใช่ตอบได้เลย” (เม)

ซึ่งจากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ ตัวแทนเนื้อหา และการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริง สามารถวิเคราะห์แยกตามองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนได้ดังนี้

ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ ตัวแทนเนื้อหา และการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงพบว่า เมื่มีความสามารถในการเตรียมเนื้อหาที่ครบถ้วนและหลากหลายมากกว่าที่หลักสูตรกำหนด คือนอกจากเนื้อหาที่ต้องจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์แล้ว เมายังได้เพิ่มเติมเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง เช่น รายละเอียดเกี่ยวกับขนาดของอนุภาคในสารละลาย แต่ทั้งนี้เมื่อพิจารณาความรู้เพิ่มเติมที่เมนำเสนอเกี่ยวกับสารละลายที่มักจะพบเห็นในชีวิตประจำวัน โดยแนะนำให้นักเรียนรู้จักสารละลายน้ำตาลนั้น จะสังเกตเห็นว่า สารละลายน้ำตาลนั้นไม่ได้สอดคล้องกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์เรื่องตัวละลายและตัวทำละลายที่เมจัดการเรียนรู้ ทั้งนี้ผู้วิจัยขอแสดงข้อมูลและรายละเอียด ดังนี้

ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในครั้งนี้ เมเลือกที่จะจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเข้าใจสารละลาย ตัวละลาย และตัวทำละลาย ซึ่งเมคิดว่าเป็นความรู้ที่นักเรียนต้องรู้และเป็นส่วนสำคัญในตัวชีวิต เนื่องจากพบเจอได้บ่อยในข้อสอบ ดังการสัมภาษณ์

“สอนเรื่องสารละลาย ตัวทำละลาย ตัวถูกละลาย ก่อนคะ. แบบว่านักเรียนต้องเข้าใจเรื่องนี้ก่อนเรียนเรื่องสภาพการละลาย แล้วข้อสอบออกบ่อยด้วย” (เม)

ซึ่งสาระสำคัญที่เมเรียบเรียงไว้ มีดังนี้

สารละลายเป็นสารเนื้อเดียวที่ประกอบด้วยธาตุหรือสารประกอบตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปรวมตัวกัน โดยสารละลายอาจมีสถานะเป็นของแข็ง ของเหลว และแก๊ส สารละลายประกอบไปด้วยตัวทำละลายและตัวละลาย กรณีสารละลายเกิดจากสารที่มีสถานะเดียวกัน สารที่มีปริมาณมากที่สุดจัดเป็นตัวทำละลาย กรณีตัวทำละลายเกิดจากสารที่มีสถานะต่างกัน สารที่มีสถานะเดียวกันกับสารละลายจัดเป็นตัวทำละลาย

ทั้งนี้เมื่อพิจารณาจากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงร่วมกับการพิจารณาการสรุปบทเรียนในกิจกรรมการเรียนรู้ที่ปรากฏในแผนการจัดการเรียนรู้ จะพบว่าเมได้วางแผนที่จะจัดการเรียนรู้เนื้อหาวิทยาศาสตร์มากกว่าที่ปรากฏในสาระสำคัญ คือ

สารละลาย หมายถึง สารเนื้อเดียวที่มีอนุภาคเล็กกว่า 10^{-7} เซนติเมตร ซึ่งประกอบด้วยธาตุหรือสารประกอบตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปรวมตัวกัน โดยมีธาตุหรือสารประกอบชนิดหนึ่งเป็นตัวทำละลาย ส่วนอีกชนิดหนึ่งหรือมากกว่าเป็นตัวละลาย

การพิจารณาสารที่เป็นตัวละลายและตัวทำละลาย สามารถพิจารณาจาก ปริมาณและสถานะของสารที่เป็นองค์ประกอบได้ 2 กรณี ดังนี้

1. ถ้าตัวละลายและตัวทำละลายอยู่ในสถานะเดียวกัน เช่น ของเหลวกับ ของเหลว จะกำหนดให้สารที่มีปริมาณมากกว่าเป็นตัวทำละลาย ส่วนสารที่มีปริมาณน้อยกว่าจะเป็นตัวละลาย เช่น แอลกอฮอล์ล้างแผลเข้มข้นร้อยละ 70 โดยปริมาตร ประกอบด้วย เอทิลแอลกอฮอล์ 70 ลูกบาศก์เซนติเมตร เป็นตัวทำละลาย และน้ำ 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร เป็น ตัวละลาย

2. ถ้าตัวละลายและตัวทำละลายอยู่ต่างสถานะกัน เช่น ของแข็งกับ ของเหลว เมื่อผสมกันแล้วสารละลายมีสถานะเหมือนกับสารชนิดใดจะถือว่าสารนั้นเป็นตัวทำ ละลาย ส่วนสารที่มีสถานะต่างออกไปจะเป็นตัวละลาย เช่น เกลือ (ของแข็ง) กับน้ำ (ของเหลว) ซึ่ง เมื่อรวมกันแล้วจะเป็นของเหลว ดังนั้น น้ำจึงเป็นตัวทำละลาย ส่วนเกลือเป็นตัวละลาย

การทดสอบสารละลายที่มีตัวทำละลายเป็นของเหลวและตัวละลายเป็น ของแข็ง จะทดสอบโดยการระเหยแห้ง เช่น น้ำเกลือ เมื่อนำมาระเหยแห้งด้วยความร้อน น้ำซึ่งมีจุด เดือดต่ำกว่า (จุดเดือด 100 องศาเซลเซียส) จะ ระเหยกลายเป็นไอออกไปก่อน จึงเหลือเฉพาะ เกลือซึ่งมีจุดเดือดสูงกว่า (จุดเดือด 1,413 องศาเซลเซียส) ทำให้สามารถแยกเกลือออกจากน้ำได้ สำหรับการระเหยแห้งจะใช้ตรวจสอบได้ดีกับสารละลายที่ตัวละลายเป็นของแข็งที่ระเหยยาก แต่ ไม่เหมาะสมในการตรวจสอบกับตัวละลายที่ระเหยง่าย

หากสังเกตเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่ปรากฏในแผนการจัดการเรียนรู้และการ จัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงจะพบว่า เมมีการเตรียมเนื้อหาวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการทดสอบ สารละลายไว้ด้วย รวมถึงมีการยกตัวอย่างประกอบอย่างชัดเจนในแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งทำให้ ผู้วิจัยคิดว่าเมมีการเตรียมเนื้อหาสำหรับการจัดการเรียนรู้มาอย่างดี

นอกจากนี้จากการสังเกตในระหว่างการจัดการเรียนรู้จะเห็นว่า เมมีทักษะใน การสื่อสารในระดับดี ไม่ใช่ประโยคที่ทำให้นักเรียนเข้าใจคลาดเคลื่อน สามารถพูดคุยสื่อสารได้ อย่างชัดเจน ไม่แสดงอาการเขินอายให้เห็น ทั้งนี้มีความเป็นไปได้ว่า เมมีการฝึกฝนการเตรียม เนื้อหาและการพูดคุยสื่อสารจากโครงการครูเพื่อศิษย์ที่เมเข้าร่วมมาอย่างต่อเนื่องตลอด 2 ปี ก่อน ฝึกปฏิบัติการในสถานศึกษาในฐานะครูฝึกสอน

ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรและจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ ตัวแทนเนื้อหา และการสังเกตการ จัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงพบว่า เมมีความสามารถในการวิเคราะห์ตัวชี้วัดในเชิงละเอียด

กล่าวคือเราสามารถวิเคราะห์ตัวชี้วัดได้ถูกต้องและตีความมาสู่จุดประสงค์การเรียนรู้ได้อย่างสอดคล้องกัน และยังสามารถสังเกตและพิจารณารายละเอียดเกี่ยวกับการเว้นวรรคของตัวชี้วัดเพื่อตีความตัวชี้วัดเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม ทำให้เมื่อนำใจเจตนาของตัวชี้วัดได้อย่างแม่นยำ แต่ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เม่ออกแบบไว้ไม่มีขั้นตอนหรือวิธีการที่ทำให้นักเรียนสนใจหรือเกิดความอยากรู้อยากหาคำตอบในบทเรียน ทั้งนี้ผู้วิจัยขอแสดงข้อมูลและรายละเอียด ดังนี้

ในการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้เพื่อเปรียบเทียบความสอดคล้องระหว่างตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้ ปรากฏข้อมูล ดังนี้

ตัวชี้วัด

ว 2.1 ม.2/4 ออกแบบการทดลองและทดลองในการอธิบายผลของชนิดตัวละลาย ชนิดตัวทำละลาย อุณหภูมิที่มีต่อสภาพละลายได้ของสาร รวมทั้งอธิบายผลของความดันที่มีต่อสภาพละลายได้ของสาร โดยใช้สารสนเทศ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายองค์ประกอบของสารละลายได้
2. นักเรียนสามารถระบุตัวทำละลายและตัวละลายในสารละลายได้
3. นักเรียนสามารถทดลององค์ประกอบของสารละลายเพื่ออธิบายตัวทำละลายและตัวละลายได้
4. ใฝ่เรียนรู้ : นักเรียนมีความสนใจ ตั้งใจในระหว่างเรียน
5. มุ่งมั่นในการทำงาน : นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำงาน
6. มีวินัย : นักเรียนมีระเบียบวินัย เข้าเรียนตรงเวลา

จากข้อมูลที่ปรากฏในแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องสารละลาย จะพบว่าตัวชี้วัดนั้นมีเจตนาต้องการให้นักเรียนออกแบบการทดลองและทำการทดลองเพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้นกับสารละลาย โดยกำหนดสิ่งที่ต้องศึกษาคือ ชนิดตัวละลาย ชนิดตัวทำละลาย และอุณหภูมิ รวมถึงความดันซึ่งอาจทำการทดลองในห้องเรียนได้ยากจึงกำหนดให้พฤติกรรมบ่งชี้เป็นเพียงการอธิบาย แต่จุดประสงค์การเรียนรู้ที่เมกำหนดขึ้นนั้น ไม่สอดคล้องกับเจตนาของตัวชี้วัด เนื่องจากจุดประสงค์นั้นมุ่งเน้นไปที่การศึกษาและทดลองเกี่ยวกับสารละลาย

แต่ทั้งนี้เนื่องจากเมแจ้งไว้ในตอนต้นว่าการจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้จึงเน้นไปที่การทำให้นักเรียนเรียนรู้และสามารถแบ่งแยกตัวละลายและตัวทำละลายในสารละลายได้ จากนั้นจึงค่อยศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการละลายนั้น ดังนั้นเพื่อตรวจสอบว่าเราสามารถกำหนด

จุดประสงค์การเรียนรู้ได้สอดคล้องกับตัวชี้วัดหรือไม่ ผู้วิจัยจึงขอร่างแผนการจัดการเรียนรู้ในสัปดาห์ถัดไป (ซึ่งในขณะนั้น เมื่อนำส่งไว้กับครูพี่เลี้ยง) มาตรวจสอบ และพบว่าเมื่อกำหนดจุดประสงค์ในแผนการจัดการเรียนรู้ถัดไป ดังนี้

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายผลของชนิดตัวละลาย ชนิดตัวทำละลาย อุณหภูมิที่มีต่อสภาพละลายได้ของสารได้
2. นักเรียนสามารถอธิบายผลของความดันที่มีต่อสภาพละลายได้ของสาร โดยใช้สารสนเทศได้
3. นักเรียนสามารถออกแบบการทดลองและทดลองในการอธิบายผลของชนิดตัวละลาย ชนิดตัวทำละลาย อุณหภูมิที่มีต่อสภาพละลายได้ของสารได้
4. ใฝ่เรียนรู้ : นักเรียนมีความสนใจ ตั้งใจในระหว่างเรียน
5. มุ่งมั่นในการทำงาน : นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำงาน
6. มีวินัย : นักเรียนมีระเบียบวินัย เข้าเรียนตรงเวลา

เมื่อพิจารณาจะพบว่าจุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 1-3 ที่กำหนดขึ้นในแผนการจัดการเรียนรู้ในสัปดาห์ถัดไปนั้นสอดคล้องกับตัวชี้วัด จึงถือได้ว่าเราสามารถกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ได้เหมาะสมสอดคล้องกับตัวชี้วัด

อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาจุดประสงค์การเรียนรู้อย่างละเอียด จะพบว่าจุดประสงค์ที่มีเป้าหมายเกี่ยวกับการศึกษาปัจจัยเกี่ยวกับความดันนั้น ถูกกำหนดแยกออกมาจากปัจจัยชนิดตัวละลาย ชนิดตัวทำละลาย และอุณหภูมิ ทั้งนี้เมื่ให้ความเห็น เนื่องจากตนเองวิเคราะห์ตัวชี้วัดแล้ว จากการแบ่งวรรคในการเขียนตัวชี้วัดทำให้เข้าใจได้ว่าปัจจัยเรื่องความดันนั้นไม่ต้องทำการทดลอง แต่ให้ใช้ข้อมูลสารสนเทศ เช่น หนังสือ หรือเว็บไซต์ ในการทำความเข้าใจและอธิบาย ดังการสัมภาษณ์

“ความดันมันเขียนไว้ตอนหลัง มันแยกจากเรื่องการละลาย หนูว่ามันให้อธิบายอย่างเดียว ไม่ต้องทดลอง เพราะในเน็ตก็ไม่มีกิจกรรมให้ทดลองความดัน”

ดังนั้นจึงถือได้ว่าเรามีความละเอียดในการตีความตัวชี้วัดและกำหนดจุดประสงค์ได้อย่างเหมาะสมและมีเหตุผล

แต่ทั้งนี้ เมื่อผู้วิจัยเข้าสู่เหตุการณ์จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในสถานการณ์จริงเรื่องสารละลาย กลับพบว่าในระหว่างการจัดการเรียนรู้ เมื่ไม่ได้มีขั้นตอนในการที่จะทำให้ นักเรียนมีเป้าหมายหรือทำให้เกิดความสนใจอยากรู้ อยากเห็น มีเพียงขั้นตอนการให้ตัวแทน

นักเรียนออกมาหาชั้นเรียนเพื่อทำการสาธิตการละลายของโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตในน้ำ ร่วมกับการตั้งคำถามสอบถามนักเรียนเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน โดยไม่ได้พยายามทำให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น ดังนั้นประเด็นในการสร้างสถานการณ์หรือกระบวนการในการทำให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น ผู้วิจัยจะต้องทำการเสริมต่อการเรียนรู้ให้กับเมต่อไป

ความรู้เกี่ยวกับผู้เรียนและแนวคิดผู้เรียน

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ ตัวแทนเนื้อหา และการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงพบว่า เมให้ความสำคัญกับการเตรียมความพร้อมก่อนเรียนให้กับนักเรียน ซึ่งสังเกตได้จากเมจะใช้เวลาในการแนะนำการใช้อุปกรณ์ทุกชนิดก่อนทำกิจกรรมอย่างจริงจัง พร้อมทั้งแนะนำข้อพึงระวังเพื่อให้เกิดความปลอดภัย แต่ในแผนการจัดการเรียนรู้ไม่ปรากฏขั้นตอนการแนะนำอุปกรณ์เหล่านี้ ซึ่งเป็นการแสดงให้เห็นว่า เมไม่ได้ตั้งใจที่จะดำเนินการแต่การแนะนำการใช้อุปกรณ์และความปลอดภัยที่เมแสดงออกในระหว่างจัดการเรียนรู้นั้นเกิดขึ้นความเคยชินเพราะเมมีประสบการณ์การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มาก่อนหน้านี้ ทั้งนี้ผู้วิจัยขอแสดงข้อมูลและรายละเอียด ดังนี้

จากการตรวจสอบตัวแทนเนื้อหา แผนการจัดการเรียนรู้ และการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงพบว่า กิจกรรมหลักของแผนการจัดการเรียนรู้คือการให้นักเรียนได้ทำการระเหยแห้งสารละลายไฮเดียมครอไรด์ สารละลายน้ำตาลซูโครส และสารละลายกรดอะซิติก ซึ่งก่อนเข้าสู่กิจกรรมหลักนี้ เมได้เตรียมความรู้ผ่านการตั้งคำถามและให้นักเรียนระดมความคิดหาคำตอบเกี่ยวกับ

1. สารละลายหมายถึงอะไร
2. การพิจารณาตัวละลายและตัวทำละลาย พิจารณาได้อย่างไร

ทั้งนี้ เมให้เหตุผลว่า เรื่องสารละลาย ตัวละลาย และตัวทำละลาย นอกจากจะพบเห็นในข้อสอบได้บ่อยครั้งและเป็นพื้นฐานของตัวชี้วัดที่จะสอนแล้ว จากการแพร่ระบาดของไวรัสโควิด 19 ยังทำให้นักเรียนต้องเรียนรู้ผ่านระบบออนไลน์มาตลอดเกือบ ๒ ปีการศึกษา ซึ่งขณะที่เริ่มเรียนออนไลน์ นักเรียนที่เมจัดการเรียนรู้อยู่ยังอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และมีความเป็นไปได้ว่านักเรียนอาจไม่รู้หรือไม่สามารถจดจำเกี่ยวกับสารละลายได้ เพราะได้ทราบข่าวคราวมาโดยตลอดว่านักเรียนที่เรียนออนไลน์มีผลการเรียนรู้ไม่สูงมากนัก สิ่งนี้ทำให้เมคิดว่าควรใช้เวลาและความสำคัญกับการเรียนเรื่องสารละลายอย่างมาก ดังการสัมภาษณ์

“หนูเพิ่งเจอ(นักเรียน)ครั้งแรก. (นักเรียน)เขาเรียนออนไลน์ตลอด. ไม่ค่อยได้อะไร ต้องมาเตรียมกันใหม่” (เม)

นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังมีความเห็นว่า เนื่องจากกิจกรรมหลักคือการให้นักเรียนได้ทำการระเหยแห้งสารละลายโซเดียมโครอไรด์ สารละลายน้ำตาลซูโครส และสารละลายกรดอะซีติก แต่ในแผนการจัดการเรียนรู้ไม่ปรากฏการแนะนำหรือเตรียมความรู้เดิมเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์และสารเคมีต่าง ๆ แต่ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ ไม่ได้แนะนำอย่างตั้งใจเกี่ยวกับอุปกรณ์และสารเคมี จึงทำให้ผู้วิจัยคิดว่าต้องนำประเด็นเรื่องการเตรียมความรู้เดิมเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์และสารเคมีไปอภิปรายเพื่อเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อให้เมรับทราบว่าการเตรียมความรู้เดิมนั้นมีความสำคัญและควรระบุอย่างชัดเจนในแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อแสดงถึงความตั้งใจดำเนินการในขั้นตอนนี้



ภาพประกอบ 19 การแนะนำอุปกรณ์และสารเคมี

ความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ ตัวแทนเนื้อหา และการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงพบว่า เมมีทักษะในการพูดคุยและอภิปรายเก่ง สามารถออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และตัวชี้วัด และในกิจกรรมการเรียนรู้ที่ออกแบบและจัดการเรียนรู้ยังได้เพิ่มกิจกรรมหรือสื่อการเรียนรู้ที่เอื้อให้นักเรียนเกิดการถกเถียงอภิปรายเพื่อขยายความรู้ ทั้งนี้ผู้วิจัยขอแสดงข้อมูลและรายละเอียด ดังนี้

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ และการสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริง พบว่าเมมีการดำเนินการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นสร้างแรงบันดาลใจ

- ครูสุ่มตัวแทนนักเรียนจำนวน 2 คน มาผสมสารละลาย โดยคนที่ 1 ผสมสารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตกับน้ำ และ คนที่ 2 ผสมน้ำหวานชนิดเข้มข้นกับน้ำ

- ตั้งคำถามกับนักเรียนเพื่อให้ตอบเกี่ยวกับสารละลายที่ทำการสาธิตว่า สารใดเป็นตัวละลาย และสารใดเป็นตัวทำละลาย ซึ่งในกระบวนการนี้ครูชวนอภิปรายเกี่ยวกับชื่อเรียก “ตัวละลาย” และ “ตัวทำละลาย”

ขั้นสอนหรือทำกิจกรรม

- เตรียมความรู้เดิมให้กับนักเรียน โดยการถามและให้นักเรียน อภิปรายตอบเกี่ยวกับ ความหมายของสารละลาย การพิจารณาตัวทำละลาย และตัวละลาย

- กำหนดอุปกรณ์และสารเคมี และทำการแนะนำอุปกรณ์ ข้อควรระวังต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนรู้จักสารละลายโซเดียมคลอไรด์ สารละลายน้ำตาลซูโครส และ สารละลายกรดแอสติก หลังจากนั้นให้นักเรียนทำการระเหยแห้งสารละลายทั้ง 3 ชนิดด้วยจาน หลุมและตะเกียงแอลกอฮอล์ โดยบันทึกข้อมูลลงในใบงาน

- ครูนำผลการทำกิจกรรมของนักเรียนกลุ่มต่าง ๆ และความคิดเห็น ของนักเรียน ไปเขียนไว้ในกระดาน จัดหมวดหมู่คำตอบจนกระทั่งนักเรียนสามารถตอบคำถามได้ ว่า สารละลายโซเดียมคลอไรด์ สารละลายน้ำตาลซูโครส ที่งผลึกไว้ในจานหลุม แต่สารละลาย กรดแอสติกไม่ทิ้งสิ่งใดในจานหลุม

- นักเรียนเกิดความสงสัยว่าทำไมกรดแอสติกไม่ทิ้งสิ่งใดไว้ในจาน หลุม ครูจึงนำนักเรียนอภิปรายโดยใช้คำถามต่าง ๆ จนกระทั่งนักเรียนแต่ละกลุ่มตอบคำถามได้ว่า กรดแอสติกเมื่อระเหยแห้งแล้วไม่เหลือสิ่งใดในจานหลุมนั้นเพราะตัวทำละลายระเหยไปพร้อม ๆ กับตัวละลาย

ขั้นสรุปบทเรียน

- ครูสรุปเกี่ยวกับอนุภาคของสารละลาย ซึ่งมีขนาดเล็กกว่า 10^{-7} เซนติเมตร การพิจารณาตัวละลายและตัวทำละลาย และสถานะต่าง ๆ ของสารละลาย

- ครูเพิ่มเติมความรู้เกี่ยวกับน้ำตาลซูโครสเป็นน้ำตาลโมเลกุลคู่ที่ ซึ่ง เกิดจากน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว 2 โมเลกุลสร้างพันธะต่อกัน

- นักเรียนตอบคำถามท้ายบทเรียน และนำเสนอ

จากกิจกรรมที่เมื่อก่อนได้ จะสังเกตเห็นว่า เนื้อหาเกี่ยวกับน้ำตาลซูโครส เป็นน้ำตาลโมเลกุลคู่ นั้น ไม่ได้เกี่ยวข้องกับเนื้อหาสารละลาย ตัวละลาย และตัวทำละลาย ซึ่งจากการสัมภาษณ์ เมให้ข้อมูลว่า เพราะสารละลายที่นักเรียนรู้จักและมักเจอในข้อสอบคือน้ำตาล เม จึงเลือกที่จะขยายรายละเอียดเกี่ยวกับน้ำตาลให้กับนักเรียน ดังคำสัมภาษณ์

“น้ำตาลเขา(นักเรียน)เจอบ่อย. ข้อสอบออกบ่อย...” (เม)

ทั้งนี้ผู้วิจัยเห็นว่าหากจะขยายรายละเอียด ควรขยายความเกี่ยวกับเนื้อหาที่เมต้องการจะสอนให้ลึกซึ้งกว่าเดิมหรือเป็นการยกตัวอย่างหรืออภิปรายเกี่ยวกับการนำเนื้อหาที่สอนไปปรับประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ น่าจะเหมาะสมกว่า ซึ่งผู้วิจัยจะนำประเด็นนี้ไปเสริมต่อการเรียนรู้ต่อไป

นอกจากนี้ จากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงของเม พบว่าเมมีทักษะในการพูดคุยและอภิปรายเก่ง มีความใจเย็นและใส่ใจในข้อคิดเห็นของนักเรียน ไม่รีบเร่งดำเนินกิจกรรม แต่ให้รายละเอียด มุมมองที่ดี เช่น ขณะที่นักเรียนกำลังถกเถียงกันว่าต้องหยุดสารละลายลงในภาดหลุมก่อนแล้วค่อยนำไปวางบนตะเกียงแอลกอฮอล์ หรือต้องวางภาดหลุมลงบนตะเกียงแอลกอฮอล์ก่อนแล้วจึงค่อยหยุดสารละลาย เมกลับไม่รีบเฉลยบอกนักเรียน แต่กลับชวนนักเรียนคิดถึงความปลอดภัย และให้นักเรียนคิดถึงเกี่ยวกับต้องทำอะไรจึงจะเห็นผลได้ชัดเจนและง่ายที่สุด ซึ่งเป็นทักษะในการจัดการเรียนรู้ของครูวิทยาศาสตร์ที่ดี (ซึ่งในท้ายที่สุดนักเรียนก็เลือกที่จะหยุดสารละลายในในจานหลุมก่อนแล้วค่อยนำไปวางบนตะเกียงแอลกอฮอล์ เพื่อให้สารละลายค่อย ๆ ได้รับความร้อน โดยให้เหตุผลว่า ถ้านำจานหลุมวางบนตะเกียงแอลกอฮอล์ก่อน จานหลุมจะร้อนและเมื่อหยุดสารละลายลงไป สารละลายจะกระเด็นออก คล้ายกับตอนที่นักเรียนทานหมูกระทะ)

นอกจากนี้ จากการสัมภาษณ์ภายหลังจัดการเรียนรู้ เมให้ข้อมูลเพิ่มเติมว่าเมจะทำการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับสารละลาย คนส่วนใหญ่จะนึกถึงสารละลายเกลือและน้ำตาล แต่กิจกรรมที่ออกแบบนี้ต้องการให้นักเรียนได้เห็นสารละลายที่ไม่สามารถแยกตัวละลายได้ด้วยวิธีการระเหยแห้ง เพื่อให้นักเรียนได้เปิดมุมมองและคิดถึงสารละลายลักษณะอื่น ๆ ดังการสัมภาษณ์

“ส่วนใหญ่จะคิดถึงน้ำตาลกับเกลือ มันระเหยและเห็นตะกอนที่เหลืออยู่... อยากให้นักเรียนเห็นสารที่แยกไม่ได้ง่าย ๆ ... มีสารละลายที่นึกไม่ออกว่ามันละลายอยู่ด้วย” (เม)

ทั้งนี้จากการออกแบบและจัดการเรียนรู้ของเม จะสังเกตเห็นว่าเมสามารถออกแบบและจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ และยังเพิ่มเติมเนื้อหาเกี่ยวกับการระเหยแห้งของสารละลาย โดยการเลือกใช้สารเคมีที่ไม่สามารถแยกสารด้วยการระเหยแห้งได้ เพื่อให้นักเรียนเกิดข้ออภิปรายต่าง ๆ นอกจากนี้ด้วยทักษะส่วนตัวเกี่ยวกับการอภิปรายและใช้คำถามได้ดี ประกอบกับการไม่ยอมตอบคำถามนักเรียนแต่ใช้การตั้งคำถามย้อนกลับเพื่อให้นักเรียนพยายามสร้างคำตอบหรือวิธีการของตนเอง ทำให้เมมีลักษณะของครูตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism theory) ซึ่งผู้วิจัยจะเก็บประเด็นนี้ไว้สำหรับทำการเสริมต่อการเรียนรู้ต่อไป

ความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินผล

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ ตัวแทนเนื้อหา และการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงพบว่า เมสามารถเลือกวิธีและเครื่องมือสำหรับการวัดและประเมินผลที่เหมาะสมสามารถใช้งานได้จริง รวมถึงพยายามหลีกเลี่ยงการประเมินผลที่เป็นภาระเพิ่มเติมในระหว่างจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ทั้งนี้ผู้วิจัยขอแสดงข้อมูลและรายละเอียด ดังนี้

จากการตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้ และการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงพบว่า เมออกแบบการวัดผลการเรียนรู้ โดยใช้ใบงานที่ 2.1 ซึ่งมีลักษณะให้นักเรียนตอบคำถามและบันทึกผลการทดลองในชั้นเรียน เกี่ยวกับ 1)วิธีทดลอง 2)ผลการระเหยแห้งสารละลายทั้ง 3 ชนิด 3)สรุปผลการทดลอง และ4)การทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้ (ดังภาพประกอบ) ซึ่งเมให้ข้อมูลว่า การออกแบบใบงานลักษณะนี้ จะทำให้ครูไม่ต้องกังวลเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลในระหว่างที่ทำการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากสามารถนำใบงานของนักเรียนไปตรวจให้คะแนนภายหลังเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ได้

“หนูไม่ชอบการสังเกตนักเรียน. มันไม่ทั่วถึง... ใบงานเอาไปตรวจทีหลังได้”

(เม)



แบบงานที่ 2.1
เรื่อง **สารละลาย**

คำชี้แจง ให้เขียนบอกสมบัติของสารและนิยามสารละลายในตารางในรูปการทดลอง

วิธีการทดลอง


ตารางบันทึกผลการทดลอง

สารที่ละลาย	นิยามสารละลาย
สารละลายน้ำตาลในน้ำ	มีน้ำตาลที่ละลายในน้ำจนมองไม่เห็นน้ำตาลจนละลายเป็นน้ำตาลใส มีลักษณะเป็นของเหลว มีสีน้ำตาลอ่อน
สารละลายน้ำยาฟลูออเรสเซนต์	มีน้ำยาฟลูออเรสเซนต์ที่ละลายในน้ำจนมองไม่เห็นน้ำยาฟลูออเรสเซนต์จนละลายเป็นของเหลว มีลักษณะเป็นของเหลว มีสีฟ้าอ่อน
สารละลายกรดเกลือ	มีน้ำยาฟลูออเรสเซนต์ที่ละลายในน้ำจนมองไม่เห็นน้ำยาฟลูออเรสเซนต์จนละลายเป็นของเหลว มีลักษณะเป็นของเหลว มีสีน้ำตาลอ่อน

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองพบว่า สารละลายของของแข็งในของเหลวหรือของเหลวในของเหลวมีลักษณะเป็นของเหลวใสไม่มีสีหรือมีสีของสารที่ละลายในน้ำหรือของเหลวอื่น ๆ เช่น มีสีน้ำตาลอ่อนหรือมีสีฟ้าอ่อน (กรณีของน้ำยาฟลูออเรสเซนต์) สารละลายจะเกิดขึ้นได้โดยที่ของแข็งที่ละลายในของเหลวหรือของเหลวที่ละลายในของเหลวอื่น ๆ ละลายจนมองไม่เห็นของแข็งหรือของเหลว

ชื่อ - สกุล _____ ชั้น _____ เลขที่ _____



แบบงานที่ 2.1
เรื่อง **สารละลาย**

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนชื่อความหมายของคำต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. สารละลาย คือ สารที่เป็นเนื้อเดียวกันมากกว่า 10³ องค์ประกอบ ซึ่งประกอบด้วยสารที่ละลายในปริมาณตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปรวมกัน โดยมีผู้ถูกละลายที่ละลายในน้ำหรือของเหลว สารที่ละลายในน้ำเรียกว่าเป็นคอลลอยด์

1.1 สารละลายที่เป็นของแข็ง เช่น น้ำตาล พอลิเมอร์ เซลล์เนื้อเยื่อ เป็นต้น
 1.2 สารละลายที่เป็นของเหลว เช่น น้ำมัน น้ำเชื่อม น้ำผลไม้ เป็นต้น
 1.3 สารละลายที่เป็นก๊าซ เช่น อากาศ

2. จักรวรรดิสารของแข็งที่มีส่วนประกอบที่ละลายในของแข็งมีอยู่ดังนี้

สารละลาย	องค์ประกอบ	ตัวอย่าง	ศัพท์เฉพาะ
น้ำตาล	น้ำ + น้ำตาล	น้ำเชื่อม	น้ำ
น้ำเชื่อม	น้ำ + น้ำตาล	น้ำตาล	น้ำ
น้ำตาล	พอลิเมอร์ + น้ำ + น้ำตาล 60% + น้ำ 5%	พอลิเมอร์ + น้ำ	พอลิเมอร์
พอลิเมอร์	พอลิเมอร์ 60% + น้ำ 40%	พอลิเมอร์	พอลิเมอร์
น้ำผลไม้	น้ำ + สารที่ละลายในน้ำ	น้ำผลไม้	น้ำ
อากาศ	ก๊าซไนโตรเจน 78.09% + ก๊าซออกซิเจน 20.95% + ก๊าซอาร์กอน + ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซอื่น ๆ 0.93%	อากาศ	ไม่มีระบุ

3. สารที่เป็นของแข็งที่เรียกว่า สารที่ละลายมากกว่า เรียกว่า สารละลาย
 4. หากมีสารละลายที่ละลายในน้ำเรียกว่า สารที่ละลายในน้ำหรือของเหลวที่เรียกว่า สารละลาย
 สารที่ละลายในน้ำหรือของเหลวที่เรียกว่า สารที่ละลาย

5. ในชีวิตประจำวันของนักเรียนได้ทราบอะไรบ้าง และทราบอย่างไรนักเรียนได้ทราบและคำศัพท์เฉพาะของชีวิตประจำวัน

5.1 น้ำดื่ม สารละลาย น้ำ สารละลาย น้ำ
 5.2 น้ำมัน สารละลาย น้ำ สารละลาย น้ำมัน
 5.3 น้ำดื่ม สารละลาย น้ำ สารละลาย กรดเกลือ

ชื่อ - สกุล _____ ชั้น _____ เลขที่ _____

สิ่งที่วัดผล	วิธีการวัดผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์การให้คะแนน
1. ด้านความรู้ (K) - นักเรียนสามารถอธิบายองค์ประกอบของสารละลายได้ - นักเรียนสามารถระบุตัวทำละลายและตัวละลายในสารละลายได้	- ตรวจใบงานที่ 2.1 เรื่อง สารละลาย - ตรวจสมุดบันทึกเรื่อง สารละลาย	- ใบงานที่ 2.1 เรื่อง สารละลาย - สมุดบันทึก เรื่อง สารละลาย	- ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70% ขึ้นไป
2. ด้านทักษะ/กระบวนการ (P) - นักเรียนสามารถทดลององค์ประกอบของสารละลายเพื่ออธิบายตัวทำละลายและตัวละลายได้	- ตรวจใบงานที่ 2.1 เรื่อง สารละลาย - ตรวจสมุดบันทึกเรื่อง สารละลาย	- ใบงานที่ 2.1 เรื่อง สารละลาย - สมุดบันทึก เรื่อง สารละลาย	- ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70% ขึ้นไป
3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A) - นักเรียนมีความสนใจ ตั้งใจในระหว่างเรียน - นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำงาน - นักเรียนมีระเบียบวินัย เข้าเรียนตรงเวลา	- สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน	- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน	- ผ่านเกณฑ์ระดับคุณภาพดีขึ้นไป

ภาพประกอบ 20 เครื่องมือวัดและประเมินผล

จากการกำหนดจุดประสงค์และการวัดและประเมินผลจะพบว่าเราสามารถกำหนดจุดประสงค์ได้สอดคล้องกับตัวชี้วัดและกำหนดวิธีการประเมินผลได้เหมาะสมและสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ รวมถึงพยายามหลีกเลี่ยงการประเมินผลไม่ให้เป็นการเพิ่มเติมในระหว่างจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ในส่วนของจุดประสงค์ที่มีลักษณะเป็นคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เมได้แจ้งว่าตามคำแนะนำของครูพี่เลี้ยงและฝ่ายวิชาการของโรงเรียนให้ใช้แบบประเมินชนิดมาตราส่วนประเมินค่า 3 ระดับ เพื่อใช้เป็นหลักฐานในการประเมินคุณลักษณะของผู้เรียนเป็นรายบุคคล ดังตัวอย่าง

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ประเมิน	ระดับการประเมิน		
	3	2	1
1. นักเรียนมีความสนใจ ตั้งใจในระหว่างเรียน			
1.1 ตั้งใจเรียน สนใจครูผู้สอน			
1.2 มีความกระตือรือร้นในการเรียน			
1.3 เอาใจใส่ในการเรียน และมีความเพียรพยายามในการเรียน			
2. นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำงาน			
2.1 ตั้งใจทำงานที่ได้รับมอบหมาย			
2.2 ทำงานเรียบร้อยเสร็จสมบูรณ์			
3. นักเรียนมีระเบียบวินัย เข้าเรียนตรงเวลา			
3.1 งานที่ได้รับมอบหมายสำเร็จและถูกต้อง			
3.2 ส่งงานตรงเวลา			
3.3 มีความรับผิดชอบต่องาน			
รวมคะแนน			

ภาพประกอบ 21 แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

จากการวัดและประเมินผลจุดประสงค์การเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน ซึ่งมีข้อเสนอแนะจากทางโรงเรียนที่เป็นหน่วยฝึกประสบการณ์วิชาชีพให้ใช้การสังเกตและทำการวัดและประเมินผลเป็นรายบุคคล เมให้ความเห็นว่าการสังเกตเป็นรายบุคคลนั้นทำได้ยาก เพราะในระหว่างที่ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูไม่สามารถสังเกตนักเรียนเป็นรายบุคคลได้อย่างทั่วถึง แต่เนื่องจากเป็นข้อกำหนดจากทางโรงเรียน เมจึงพยายาม

สังเกตโดยอาศัยการสังเกตต่อเนื่องตลอดภาคเรียน แต่ก็ประสบปัญหาในการจดจำนักเรียนจำนวนหลายร้อยคน ดังการสัมภาษณ์

“สังเกตแบบตลอดทั้งเทอม. ค่อย ๆ ดูไปเรื่อย ๆ ... มันสิ่งที่เดียวหลังสอบเสร็จ ไม่ต้องดูทุกคนทุกครั้ง” (เม)

ความรู้เกี่ยวกับสื่อและแหล่งเรียนรู้

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ ตัวแทนเนื้อหา และการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงพบว่า เมสามารถเลือกใช้สื่อให้เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ และยังสามารถเลือกใช้สื่อ เช่น กรดอะซีติก เพื่อให้เกิดประเด็นการอภิปรายถกเถียงอภิปรายในระหว่างกิจกรรม เนื่องจากกรดอะซีติกไม่สามารถแยกได้ด้วยวิธีการระเหยแห้ง ทั้งนี้ผู้วิจัยขอแสดงข้อมูลและรายละเอียด ดังนี้

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ การสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริง และการสัมภาษณ์ จะพบว่าเมได้กำหนดให้นักเรียนเรียนรู้เกี่ยวกับสารละลาย ตัวละลาย และตัวทำละลาย ก่อนที่จะให้นักเรียนได้แยกสารละลายด้วยวิธีการระเหยแห้ง เพื่อพิจารณาว่าสารละลายเกิดขึ้นจากการผสมกันระหว่างตัวละลายที่ปะปนอยู่กับตัวทำละลาย ทั้งนี้ในขั้นตอนการแยกสารละลายด้วยวิธีการระเหยแห้งนี้ เมได้กำหนดสารละลายชนิดหนึ่งซึ่งไม่สามารถแยกได้ด้วยวิธีการระเหยแห้งรวมอยู่ด้วย เพื่อให้นักเรียนมีประสบการณ์ทั้งการแยกสารละลายด้วยวิธีการระเหยแห้งและมีประสบการณ์เกี่ยวกับสารละลายบางประเภทที่ไม่สามารถแยกสารด้วยการระเหยแห้งได้ ทั้งนี้ตลอดการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เมได้ระบุไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับสื่อและแหล่งเรียนรู้ที่ใช้ ดังนี้

9. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

9.1 สื่อ

- Powerpoint เรื่อง สารละลาย
- หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 1 ของ อจท. หน้า 101 - 102
- ใบงานที่ 2.1 เรื่อง สารละลาย
- สมุดบันทึก เรื่อง สารละลาย

9.2 อุปกรณ์

- คอมพิวเตอร์
- โทรทัศน์ Smart TV
- ปีกเกอร์
- แท่งแก้วคนสาร
- ตะเกียงแอลกอฮอล์
- จานหลุมโลหะ
- หลอดหยดสาร
- สารละลายโซเดียมคลอไรด์
- สารละลายน้ำตาลซูโครส
- สารละลายกรดแอสติก
- สารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกานต
- น้ำหวาน
- น้ำเปล่า

9.3 แหล่งการเรียนรู้

- ห้องเรียน

ภาพประกอบ 22สื่อและแหล่งเรียนรู้

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับตัวชี้วัด ซึ่ง

มีใจความ

1. นักเรียนสามารถอธิบายองค์ประกอบของสารละลายได้
2. นักเรียนสามารถระบุตัวทำละลายและตัวถูกละลายในสารละลายได้
3. นักเรียนสามารถทดลององค์ประกอบของสารละลายเพื่ออธิบายตัวทำ

ละลายและตัวถูกละลายได้

จะพบว่าสื่อการเรียนรู้ที่મેเลือกใช้นั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เมออกแบบไว้ ทั้งนี้เมยังมีความสามารถในการเลือกใช้สื่อที่ทำให้เกิดประเด็นการอภิปรายในห้องเรียน เช่น กรดอะซิติค ดังที่ได้กล่าวไปก่อนหน้านี้ ดังนั้นประเด็นเรื่องความสามารถในการเลือกใช้สื่อที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และวิธีการจัดการเรียนรู้ รวมถึงความสามารถในการเลือกใช้สื่อเพื่อให้เกิดข้ออภิปรายให้กับนักเรียน ผู้วิจัยจะเก็บไว้เป็นประเด็นสำหรับการเสริมต่อการเรียนรู้ต่อไป

การเสริมต่อการเรียนรู้สำหรับการสังเกตครั้งที่ 1

หลังจากสังเกตการจัดการเรียนรู้ของเม ผู้วิจัยมีโอกาสได้สัมภาษณ์พูดคุยกับเมและครูพี่เลี้ยงของเม (ครูประจำการผู้ให้การดูแลและให้คำปรึกษาในระหว่างฝึกปฏิบัติวิชาชีพใน

โรงเรียน) ซึ่งครูพี่เลี้ยงให้ความเห็นว่าเมเป็นนักศึกษาที่กระตือรือร้นและมีความสามารถในการอภิปรายและชี้ชวนนักเรียนให้อภิปราย ซึ่งสอดคล้องกับการสังเกตการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยซึ่งพบว่าเมมีทักษะการสื่อสารที่ดีและมักจะตั้งคำถาม เพื่อให้นักเรียนคิดและระดมคำตอบอยู่ตลอดเวลา

ภายหลังสังเกตการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเสริมต่อการเรียนรู้ให้กับเม โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

การวินิจฉัย

ภายหลังสังเกตการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของเม ซึ่งสามารถสรุปได้ดังตาราง

ตาราง 43 วิเคราะห์ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของเม ครั้งที่ 1

องค์ประกอบของ ความรู้ในเนื้อหา ผนวกวิธีสอน	ประเด็นในการสังเกต	ผลการสังเกตครั้งที่ 1
ความรู้เกี่ยวกับ เนื้อหา วิทยาศาสตร์	<ul style="list-style-type: none"> สาระสำคัญในแผนการจัดการเรียนรู้มีความถูกต้อง การสรุปบทเรียนมีความถูกต้อง ไม่ทำให้นักเรียนเข้าใจคลาดเคลื่อน 	มีเนื้อหาครบถ้วน ถูกต้อง สรุปบทเรียนไม่นำไปสู่แนวคิดคลาดเคลื่อน
ความรู้เกี่ยวกับ หลักสูตรและ จุดมุ่งหมาย	<ul style="list-style-type: none"> กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ได้สอดคล้องกับตัวชี้วัดหรือเป้าหมายอื่น ๆ ในการจัดการเรียนรู้ 	กำหนดจุดประสงค์ได้สอดคล้องกับตัวชี้วัด
ความรู้เกี่ยวกับ ผู้เรียนและแนวคิด ผู้เรียน	<ul style="list-style-type: none"> มีการทบทวนความรู้เดิมและความสามารถที่จำเป็นก่อนเรียน อาจมีเทคนิควิธีในการทำให้ผู้เรียนเข้าใจหรือจดจำได้ง่ายขึ้น 	มีการทบทวนความรู้เดิม ไม่ปรากฏว่ามีการใช้เทคนิคที่ทำให้ผู้เรียนเข้าใจหรือจดจำได้ง่าย

ตาราง 43 (ต่อ)

องค์ประกอบของ ความรู้ในเนื้อหา ผนวกวิธีสอน	ประเด็นในการสังเกต	ผลการสังเกตครั้งที่ 1
ความรู้เกี่ยวกับ วิธีการจัดการเรียนรู้	<ul style="list-style-type: none"> กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ ผู้เรียนบรรลุตัวชี้วัด และ เหมาะสมกับเนื้อหา 	กิจกรรมสอดคล้องกับตัวชี้วัด กิจกรรมเหมาะสม สรุปโดยแลกเปลี่ยนข้อมูลกับนักเรียน
ความรู้เกี่ยวกับการ วัดและประเมินผล	<ul style="list-style-type: none"> ใช้วิธีการวัดและเครื่องมือวัด ที่เหมาะสมสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้ 	ใช้ใบงาน มีเกณฑ์การประเมินผล
ความรู้เกี่ยวกับสื่อ และแหล่งเรียนรู้	<ul style="list-style-type: none"> เลือกใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ ได้สอดคล้องและเหมาะสม กับการทำกิจกรรมและช่วย ให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์ 	ใช้สื่อสอดคล้องกับจุดประสงค์ ตัวชี้วัด และสอดคล้องกับกิจกรรม

จากตารางการวิเคราะห์ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและการสังเกตการจัดการเรียนรู้ของแม่ จะพบว่าแม่สามารถดำเนินการได้สมบูรณ์ มีเพียงประเด็นเล็กน้อยที่อาจเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้ของแม่ได้ เช่น การเลือกเนื้อหาเพิ่มเติมให้สอดคล้องกับเนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ การสร้างความสนใจให้กับนักเรียน เป็นต้น

การสร้างความตระหนัก

หลังจากได้ตรวจสอบข้อมูลตารางวิเคราะห์ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและการสังเกตการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ใช้เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ การตั้งคำถามและการให้พูดถึงสิ่งที่คิด ซึ่งเป็นเทคนิคที่ผู้วิจัยคิดว่าเหมาะสมกับผู้ที่แสดงออกถึงความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระดับมาก โดยให้แม่ตระหนักในการจัดการเรียนรู้และสะท้อนคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ของตนเอง

“การสอนวันนี้เป็นอย่างไร ถ้าจะสอนเรื่องนี้อีกครั้ง แม่จะปรับแก้ไขอะไรบ้าง เพราะอะไร” (ผู้วิจัย)

ซึ่งแม่ให้คำตอบว่า ตนเองจะจัดกิจกรรมเช่นเดิม เพราะคิดว่าจากการจัดกิจกรรมครั้งนี้ นักเรียนตอบสนองกับกิจกรรมได้ดี และบรรลุเป้าหมายตามจุดประสงค์การเรียนรู้ดังตัวอย่างการสัมภาษณ์

“นักเรียนตอบสนองดีค่ะ แยกตัวทำกับตัวถูกละลายได้ ให้ความร่วมมือในชั้นเรียนดี” (เม)

การเสริมต่อการเรียนรู้

ทั้งนี้จากการสังเกตเกี่ยวกับความรู้และความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของเมที่ผู้วิจัยวิเคราะห์และสังเกตเห็น ผู้วิจัยให้คำชื่นชมและเน้นย้ำให้เมรักษาความสามารถเหล่านี้ไว้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทุก ๆ ครั้งที่ คือ

1. ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์: เมมีความสามารถในการเตรียมเนื้อหาที่ครบถ้วนและหลากหลาย คือนอกจากเนื้อหาที่ต้องจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์แล้ว เมยังได้เพิ่มเติมเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง เช่นรายละเอียดเกี่ยวกับขนาดของอนุภาคในสารละลาย และสารละลายที่มักจะพบเห็นในชีวิตประจำวัน เช่น สารละลายน้ำตาล ทั้งนี้ในกิจกรรมเมยังได้เพิ่มสารละลายกรดอะซิติก เพื่อให้เกิดการอภิปรายเกี่ยวกับสารละลายที่ไม่สามารถแบ่งแยกตัวละลายและตัวทำละลายด้วยการระเหยแห้งได้

2. ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรและจุดมุ่งหมาย: เมมีความสามารถในการวิเคราะห์ตัวชี้วัดในเชิงละเอียด กล่าวคือเมสามารถวิเคราะห์ตัวชี้วัดได้ถูกต้องและตีความมาสู่จุดประสงค์การเรียนรู้ได้อย่างสอดคล้องกัน และยังสามารถสังเกตและพิจารณารายละเอียดเกี่ยวกับการเว้นวรรคของตัวชี้วัด เพื่อตีความตัวชี้วัดเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม ทำให้เมเข้าใจเจตนาของตัวชี้วัดได้แม่นยำ

3. ความรู้เกี่ยวกับผู้เรียนและแนวคิดผู้เรียน: เมให้ความสำคัญกับเนื้อหาที่นักเรียนจำเป็นต้องรู้ก่อนเรียนตามตัวชี้วัด ดังจะสังเกตได้จากเมจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับสารละลาย ตัวละลาย และตัวทำละลาย ก่อนที่จะให้นักเรียนเรียนรู้เกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการละลาย ซึ่งเนื้อหาเกี่ยวกับสารละลายนั้นไม่ใช่เนื้อหาที่เป็นจุดเน้นของตัวชี้วัด แต่เมก็เลือกที่จะจัดการเรียนรู้เรื่องนี้อย่างจริงจังเพื่อเตรียมความรู้เบื้องต้นให้กับนักเรียนก่อนเรียนตามหลักสูตร นอกจากนี้เมยังได้แสดงออกถึงการให้ความสำคัญเกี่ยวกับความสามารถในการใช้อุปกรณ์ก่อนทำกิจกรรมของนักเรียน ซึ่งสังเกตได้จากเมแนะนำการใช้อุปกรณ์ทุกชนิดก่อนทำกิจกรรม พร้อมทั้งแนะนำข้อพึงระวังเพื่อให้เกิดความปลอดภัยด้วย

4. ความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้: เมมีวิธีการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย และรู้ว่าแต่ละขั้นตอนในกิจกรรมที่ออกแบบไว้เป็นการจัดการเรียนรู้รูปแบบใด สามารถนำวิธีการจัดการเรียนรู้ต่าง ๆ มาสนับสนุนกิจกรรมการเรียนรู้ที่ตนเองออกแบบ สามารถออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และตัวชี้วัด และในกิจกรรมการเรียนรู้ที่

ออกแบบและจัดการเรียนรู้ยังได้เพิ่มกิจกรรมหรือสื่อการเรียนรู้ที่เอื้อให้นักเรียนเกิดการถกเถียงอภิปรายเพื่อขยายความรู้

5. ความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินผล: เมสามารถเลือกวิธีและเครื่องมือสำหรับการวัดและประเมินผลที่เหมาะสมสามารถใช้งานได้จริง รวมถึงพยายามหลีกเลี่ยงการประเมินผลที่เป็นภาระเพิ่มเติมในระหว่างจัดกิจกรรมการเรียนรู้

6. ความรู้เกี่ยวกับสื่อและแหล่งเรียนรู้: เมสามารถเลือกใช้สื่อให้เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ และยังสามารถเลือกใช้สื่อ เช่น กรดอะซีติก เพื่อให้เกิดประเด็นการอภิปรายถกเถียงอภิปรายในระหว่างกิจกรรม เนื่องจากกรดอะซีติกไม่สามารถแยกได้ด้วยการระเหยแห้ง

7. ด้านอื่น ๆ : เมมีจุดเด่นประการหนึ่งคือ การตั้งคำถามย้อนกลับและการไม่บอกคำตอบโดยทันที ทำให้นักเรียนเกิดการอภิปรายเพื่อสร้างคำตอบของตนเอง ซึ่งเป็นลักษณะที่ดีของครูวิทยาศาสตร์

สำหรับคำแนะนำเพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนนั้น ผู้วิจัยได้วิเคราะห์การจัดการเรียนรู้ของเมแล้ว พบว่าสามารถพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนได้ 3 องค์ประกอบ ดังต่อไปนี้ คือ

1. ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์: เนื่องจากเมสามารถกำหนดเนื้อหาได้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ แต่ในการขยายความรู้หรือการเพิ่มเติมความรู้ที่เกี่ยวข้อง เมกลับใช้เรื่องน้ำตาล ทำให้การเพิ่มเติมรู้นั้นไม่สอดคล้องกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่จัดการเรียนรู้

2. ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรและจุดมุ่งหมาย: แม้ว่าเมจะสามารถออกแบบจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ดีสอดคล้องกับตัวชี้วัดและหลักสูตร แต่ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เมออกแบบไว้ไม่มีขั้นตอนหรือวิธีการที่ทำให้นักเรียนสนใจหรือเกิดความอยากรู้อยากหาคำตอบในบทเรียน

3. ความรู้เกี่ยวกับผู้เรียนและแนวคิดผู้เรียน: ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในสถานการณ์จริง เมมีการเตรียมความสามารถก่อนเรียนให้กับผู้เรียนโดยการระบุข้อแนะนำเกี่ยวกับอุปกรณ์และความปลอดภัย แต่ในแผนการจัดการเรียนรู้ไม่ปรากฏขั้นตอนเหล่านี้ ซึ่งเป็นการแสดงออกว่า เมไม่ได้ตั้งใจที่จะดำเนินการและให้ความสำคัญกับการแนะนำอุปกรณ์และความปลอดภัย แต่การแนะนำการใช้งานอุปกรณ์และความปลอดภัยนั้น เมดำเนินการด้วยความเคยชิน

จากการมีประสบการณ์การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มาก่อนหน้านี้ และถ้าเป็นไปได้ในบางเนื้อหา เมสามารถเพิ่มเติมเทคนิคที่ทำให้นักเรียนเข้าใจหรือจดจำเนื้อหาได้ง่ายขึ้น

4. ความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้: ไม่มี
5. ความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินผล: ไม่มี
6. ความรู้เกี่ยวกับสื่อและแหล่งเรียนรู้: ไม่มี

จากการพูดคุยก่อนหน้า ซึ่งเมให้ความเห็นว่า จะจัดกิจกรรมเช่นเดิม เพราะคิดว่าจากการจัดกิจกรรมครั้งนี้ นักเรียนตอบสนองกับกิจกรรมได้ดี และบรรลุเป้าหมายตามจุดประสงค์การเรียนรู้แล้ว เพื่อให้เมมีพัฒนาการเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ผู้วิจัยจึงเลือกใช้เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ด้วยการตั้งคำถาม การกระตุ้นความจำ และการให้พูดถึงสิ่งที่คิด โดยกำหนดคำถามให้เจาะจงเพิ่มขึ้น ดังนี้

“การจัดการเรียนรู้ที่ผ่านมาเมื่อก็ คิดว่าทำอะไรไม่ครบหรือไม่สมบูรณ์บ้าง... แก้ไขอย่างไร” (ผู้วิจัย)

การใช้คำถามข้างต้น ทำให้เมครุ่นคิดและนั่งเงียบ และให้คำตอบว่า

“หนูไม่ทราบค่ะ อาจารย์ (ผู้วิจัย) comment หนูหน่อย” (เม)

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงต้องใช้เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้เกี่ยวกับ การบอกใบ้ การอธิบาย และยกตัวอย่างประกอบ ซึ่งเดิมผู้วิจัยคิดว่าเป็นเทคนิคสำหรับผู้ที่แสดงออกถึงความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระดับน้อย แต่เนื่องจากเมไม่รู้ถึงประเด็นที่สามารถพัฒนาให้ดีขึ้นได้ ผู้วิจัยจึงใช้การบอกใบ้ เช่น “เคยเรียนเกี่ยวกับการสร้างความสนใจใหม่ ต้องทำยังไง” ซึ่งเมให้คำตอบว่าการสร้างความสนใจคือการทำให้นักเรียนสนใจในบทเรียน ดังคำตอบ

“คือการทำให้นักเรียนสนใจในบทเรียน. พวกเขาต้องจดจ่อกับเรื่องที่เรียน” (เม)

“ทำให้เขาจะเรียนเรื่องอะไร ไหมครู” (เม)

ผู้วิจัยจึงต้องใช้เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ด้วยการอธิบายและยกตัวอย่าง เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของเมเกี่ยวกับการสร้างความสนใจว่า การสร้างความสนใจคือการมีขั้นตอนหรือวิธีการที่จะทำให้ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากทำ และมีเป้าหมายตามที่จุดประสงค์การเรียนรู้กำหนด เช่น การใช้สถานการณ์ หรือสิ่งสมมุติ บทความ ข่าว หรือสิ่งต่าง ๆ ที่จะทำให้นักเรียนอยากร่วมในการค้นหาคำตอบ ซึ่งผู้สอนจะดำเนินการขั้นตอนนี้ก่อนเข้าสู่กิจกรรม การสร้างความสนใจจะทำให้ นักเรียนมีเป้าหมายในการเรียนมากขึ้น

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้ใช้เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ด้วยการอธิบายและยกตัวอย่างประกอบ เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของเม โดยแนะนำเพิ่มเติมเกี่ยวกับ

1. ในการขยายความรู้หรือการเพิ่มเติมความรู้ที่เกี่ยวข้อง ควรเป็นการนำความรู้ที่เรียนไปปรับประยุกต์ใช้ในสถานการณ์หรือบริบทอื่น ๆ ในชีวิตประจำวัน หรืออาจเป็นเนื้อหาที่มีความลึกซึ้งกว่าเดิมที่นักเรียนควรรู้ เช่น เรื่องสารละลาย ไม่ควรเป็นการขยายหรือเพิ่มเติมความรู้ด้วยเรื่องน้ำตาล แต่ควรเพิ่มเติมเกี่ยวกับสารละลายในชีวิตประจำวัน เช่น น้ำอัดลม มีสารใดเป็นตัวละลายอยู่บ้าง สัดส่วนเท่าไร และสารใดเป็นตัวทำละลาย หรือเป็นการนำสารละลายไปใช้ประโยชน์ เช่น การขนส่งสารในรูปสารละลายอาจทำให้ขนส่งได้ง่ายและปลอดภัยกว่าสารบริสุทธิ์ในรูปของแข็ง เช่น การส่งผ่านสารเข้าออกภายในเซลล์ หรือการขนส่งสารไวไฟซึ่งเมื่ออยู่ในรูปสารละลายแล้วปลอดภัยสำหรับการขนส่งมากกว่า เป็นต้น

2. การจัดกิจกรรมที่มีการเตรียมความสามารถก่อนเรียนให้กับผู้เรียนนั้นทำได้ดีแล้ว แต่ควรระบุการแนะนำอุปกรณ์และความปลอดภัยไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อแสดงออกถึงความตั้งใจดำเนินการและให้ความสำคัญกับความสามารถที่จำเป็นก่อนเรียนของนักเรียน รวมถึงสามารถเพิ่มเติมเทคนิคการจดจำหรือเทคนิคที่ทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้ง่ายขึ้น เช่น การเปรียบเทียบข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ซึ่งยากที่จะเข้าใจกับสิ่งที่นักเรียนรู้จัก ยกตัวอย่างประกอบ เป็นต้น

ภายหลังเสร็จสิ้นการเสริมต่อการเรียนรู้ครั้งที่ 1 ผู้วิจัยได้มอบคำชมเชยและบันทึกการเสริมต่อการเรียนรู้ให้กับเมเพื่อใช้ทบทวนความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและการพัฒนาการออกแบบและจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในครั้งถัดไป

การสังเกตและการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ครั้งที่ 2

การสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ของเมในครั้งที่ 2 นี้ ตรงกับการจัดการเรียนรู้เรื่องระบบประสาท ของนักเรียนชั้น ม.2 ซึ่งเมให้ความเห็นว่ามีคามยากในการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากลักษณะเนื้อหาเต็มไปด้วยคำศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์ เนื้อหาสาระที่ต้องจัดการเรียนรู้นั้นเป็นเนื้อหาสาระที่ไม่มีการทดลองเพื่อให้นักเรียนสามารถหาคำตอบ จำเป็นต้องใช้การบรรยาย ดังการสัมภาษณ์

“มันยากมากเลย แบบมันต้องอธิบายให้เขาเข้าใจ... นี่ก็ไม่ออกเลยว่ามีกรทดลอง.” (เม)

ซึ่งจากการวิเคราะห์ ตัวแทนเนื้อหา แผนการจัดการเรียนรู้ และสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริง สามารถวิเคราะห์แยกตามองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนได้ ดังนี้

ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ ตัวแทนเนื้อหา และการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงพบว่า เมมีความสามารถในการเตรียมเนื้อหาสำหรับการจัดการเรียนรู้ได้ครบถ้วนตามตัวชี้วัด มีการเตรียมเนื้อหาเพิ่มเติม และการขยายรายละเอียดของเนื้อหา เพื่อให้สอดคล้องกับข้อสอบที่นักเรียนจะพบเจอในอนาคต นอกจากนี้เมยังสามารถเรียบเรียงเนื้อหาทั้งหมดออกมาเป็นสาระสำคัญและข้อสรุปในแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยภาษาที่เข้าใจง่าย และชัดเจน รวมถึงมีทักษะการสื่อสารที่ดี อธิบายได้โดยไม่นำไปสู่ความเข้าใจคลาดเคลื่อนในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทั้งนี้ผู้วิจัยขอแสดงข้อมูลและรายละเอียด ดังนี้

จากการตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้และสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงพบว่า เมให้ความสำคัญกับเนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างครบถ้วนตามที่สาระการเรียนรู้แกนกลางกำหนดไว้ และเมได้ขยายความและเพิ่มเติมเนื้อหาเกี่ยวกับคำศัพท์เฉพาะต่าง ๆ โดยเมให้เหตุผลว่าข้อมูลเหล่านี้จำเป็นต่อการสอบและเป็นพื้นฐานในการเรียนต่อ ดังการสัมภาษณ์

“มันเป็นความรู้พื้นฐานให้เด็กเรียนต่อ... แล้วมันก็ชอบออกสอบด้วย” (เม)

ทั้งนี้ผู้วิจัยขอแสดงสาระสำคัญและเนื้อหาที่เมใช้ในการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริง ดังรายละเอียดด้านล่าง

สาระสำคัญที่ปรากฏในแผนการจัดการเรียนรู้ของเม

ระบบประสาทส่วนกลาง ประกอบด้วย สมองและไขสันหลัง สมองทำหน้าที่ควบคุมการทำงานต่าง ๆ ของร่างกาย ไขสันหลัง ทำหน้าที่ส่งผ่านกระแสประสาท การทำงานของระบบประสาทเกิดจากการส่งกระแสประสาทจากอวัยวะรับความรู้สึกไปยังไขสันหลัง และส่งต่อไปยังสมอง ซึ่งสมองจะส่งกระแสประสาทผ่านไขสันหลังไปยังหน่วยปฏิบัติการต่าง ๆ เพื่อตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่ได้รับตลอดเวลา

เนื้อหาสาระที่เมใช้ในการจัดการเรียนรู้

- ระบบประสาท (nervous system) เป็นระบบควบคุมและประสานการทำงานของระบบอวัยวะต่าง ๆ ประกอบด้วยสมอง และไขสันหลัง

- สมอง (brain) และรายละเอียด เช่น เซรีบรัม เมดัลลาออบลองกาตา เซรีเบลลัม ไฮโปทาลามัส ทาลามัส และพอนส์

- ไขสันหลัง (spinal cord) และหน้าที่

- เส้นประสาท (nerve) หน้าที่และการทำงาน

- เซลล์ประสาท และส่วนประกอบ เช่น ตัวเซลล์ใยประสาท และการซิดแนปส์

- การดูแลรักษาอวัยวะในระบบประสาท

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ การสัมภาษณ์ และการสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงพบว่า เมมีการจัดเตรียมเนื้อหา 2 ส่วนคือ เนื้อหาที่สอดคล้องกับที่ตัวชี้วัดกำหนดและเนื้อหาที่ไม่ใช้ในการขยายความหรือเป็นความรู้เพิ่มเติม ซึ่งสอดคล้องกับครูพี่เลี้ยงที่ให้ความเห็นว่า เมขยันมากและมักจะสืบค้นข้อมูลมาประกอบการจัดการเรียนรู้อยู่เสมอ นอกจากนี้จากการสังเกตทักษะการสื่อสารของเม ผู้วิจัยก็พบว่านอกจากเมจะมีทักษะการพูดและการสื่อสารที่ดีแล้ว เมยังมีลักษณะเด่นอย่างหนึ่งคือใจเย็น ไม่รีบเฉลยหรือบอกคำตอบ แต่มักจะตอบคำถามนักเรียนด้วยคำถามย้อนกลับเพื่อให้นักเรียนรวบรวมประสบการณ์หรือคิดเพื่ออภิปรายกับเม

ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรและจุดมุ่งหมาย

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ ตัวแทนเนื้อหา และการสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงพบว่า เมสามารถวิเคราะห์ตัวชี้วัดและพิจารณารายละเอียดของตัวชี้วัดเพื่อตีความตัวชี้วัดเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม และในระหว่างการจัดการเรียนรู้ เมมีขั้นตอนหรือวิธีการที่จะทำให้ให้นักเรียนติดตามกิจกรรมการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้ ผู้วิจัยขอแสดงข้อมูลและรายละเอียด ดังนี้

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้และสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริง ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้ที่เมกำหนดขึ้น มีรายละเอียดดังนี้

ตัวชี้วัด

ว 1.2 ม.2/10 ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะในระบบประสาทส่วนกลางในการควบคุมการทำงานต่าง ๆ ของร่างกาย

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถระบุอวัยวะที่เกี่ยวข้องในระบบประสาทส่วนกลางในการควบคุมการทำงานต่าง ๆ ของร่างกายได้
2. นักเรียนสามารถบรรยายหน้าที่ของอวัยวะในระบบประสาทส่วนกลางในการควบคุมการทำงานต่าง ๆ ของร่างกายได้
3. นักเรียนสามารถเขียนลำดับขั้นตอนการทำงานของระบบประสาทได้
4. ใฝ่เรียนรู้ : นักเรียนมีความสนใจ ตั้งใจในระหว่างเรียน
5. มุ่งมั่นในการทำงาน : นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำงาน
6. มีวินัย : นักเรียนมีระเบียบวินัย เข้าเรียนตรงเวลา

เมื่อพิจารณาจากข้อมูลข้างต้นจะพบว่า

1. จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 1 และ 2 เป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับตัวชี้วัด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 3 เป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดขึ้นเพิ่มเติม เพื่อให้ให้นักเรียนสามารถอธิบายและลำดับขั้นตอนการทำงานของระบบประสาท
3. จุดประสงค์ข้อที่ 4-6 เป็นคุณลักษณะที่สอดคล้องกับคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของหลักสูตร

นอกจากนี้ยังสามารถกำหนดจุดประสงค์ได้สอดคล้องกับตัวชี้วัดแล้ว เรายังได้พยายามที่จะสร้างเป้าหมายในการเรียนรู้ให้กับนักเรียน โดยเมอธิบายกติกาและเงื่อนไขของกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งนี้ว่า ตลอดคาบเรียนจะมีคำถามเป็นระยะ ๆ ซึ่งกลุ่มที่ตอบคำถามได้ถูกต้องและมีความสมบูรณ์เป็นกลุ่มแรกของแต่ละคำถามจะสามารถเก็บแต้มเพื่อใช้แลกคะแนนเก็บเมื่อสิ้นสุดคาบเรียนได้ ซึ่งเมคิดว่าการทำงานเช่นนี้จะทำให้นักเรียนเกิดการติดตามกิจกรรมการเรียนอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะกระตุ้นความสนใจของนักเรียนได้ดี ดังการสัมภาษณ์

“หนูกำหนดเกมให้แข่งกันตอบตลอดคาบเลยคะ... คือเนื้อหามันยากและต้องนั่งฟังนาน ๆ” (เม)

ความรู้เกี่ยวกับผู้เรียนและแนวคิดผู้เรียน

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ ตัวแทนเนื้อหา และการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงพบว่า เมให้ความสำคัญกับเนื้อหาที่นักเรียนจำเป็นต้องรู้ก่อนเรียน และเข้าใจว่าเนื้อหาการเรียนในครั้งนั้น ๆ มีความยากตรงไหน ยากอย่างไร และพยายามที่จะใช้เทคนิควิธีต่าง ๆ เพื่อดำเนินการให้เนื้อหาเข้าใจได้ง่ายขึ้น ทั้งนี้ผู้วิจัยขอแสดงข้อมูลและรายละเอียด ดังนี้

จากการตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้และการเข้าสังเกตการจัดการเรียนรู้ของเม พบว่าเมมีการเตรียมความรู้เดิมเกี่ยวกับสิ่งเร้าและประสาทสัมผัสที่ตอบสนองกับสิ่งเร้า ก่อนเข้าสู่กิจกรรมการเรียนรู้ โดยเมกำหนดกิจกรรมคือ ฉันจะสัมผัสเธอ ซึ่งมีลักษณะเป็นสถานการณ์ 5 สถานการณ์ เพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มตอบว่าอะไรเป็นสิ่งเร้าและอะไรคือประสาทสัมผัสที่ตอบสนองกับสิ่งเร้านั้น สถานการณ์ต่าง ๆ ที่เมกำหนดขึ้นมี ดังนี้

- 1) จิ้มจามทุกครั้งเมื่อเจ็ดทำเมนูผัดเครื่องแกงทะเล (แนวคำตอบ สิ่งเร้า คือ เครื่องแกงทะเล, ประสาทสัมผัสที่ใช้ คือ จมูก (ดมกลิ่น))
- 2) จู้บรู้สึกจืดทุกครั้งเมื่อกินส้มจืด (แนวคำตอบ สิ่งเร้า คือ ส้มจืด, ประสาทสัมผัสที่ใช้ คือ ลิ้น (ลิ้มรส))
- 3) จี๊วบต้องถอยหนีทุกครั้งเมื่อแฉับจูจี๊วบ (แนวคำตอบ สิ่งเร้า คือ แฉับจูจี๊วบ, ประสาทสัมผัสที่ใช้ คือ การสัมผัส (กาย))
- 4) จ้อยรีบจี๊วบเมื่อใจจ้อยแฉับเสียงดัง (แนวคำตอบ สิ่งเร้า คือ เสียง, ประสาทสัมผัสที่ใช้ คือ หู (การได้ยิน))
- 5) เจ้งหนีจ้าเพราะแสงจ้าเกินไป (แนวคำตอบ สิ่งเร้า คือ แสง, ประสาทสัมผัสที่ใช้ คือ ตา (การมองเห็น))

ทั้งนี้เมเชื่อว่าการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งเร้าและการตอบสนองจะทำให้ นักเรียนเรียนรู้เกี่ยวกับระบบประสาทได้ง่ายขึ้น เนื่องจากเนื้อหาดังกล่าวจะเกี่ยวข้องกับสิ่งเร้าและการตอบสนองอยู่ตลอดเนื้อหา

นอกจากนี้ ในบางช่วงบางตอนตลอดคาบเรียน เมได้พยายามใช้เทคนิคต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจกระบวนการและคำศัพท์ได้ง่ายขึ้น เช่น

1. การเปรียบเทียบกับสิ่งที่นักเรียนรู้จัก เช่น เซลล์ประสาทเหมือนรากต้นไม้ ในละครพระเอกถูกตีท้ายทอยแล้วสลบเพราะสมองส่วนเมดัลลา ออกบลองกาต้า กระทบกระเทือน
2. การวิเคราะห์ศัพท์ เช่น hypo แปลว่าเหนือ ดังนั้น hypothalamus จึงหมายถึงสมองส่วนที่อยู่สูงกว่าสมองส่วน taramus , Porn คือ โฟมล้างหน้า ดังนั้น Porn ก็คือ สมองที่ควบคุมใบหน้า

จากกระบวนการดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าเมให้ความสำคัญกับความรู้เดิม ความยากและการทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น

ความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้

จากการวิเคราะห์ตัวแทนเนื้อหา แผนการจัดการเรียนรู้ และสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ของเมพบว่า เมสามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ได้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และตัวชี้วัด โดยยังคงปรากฏให้เห็นการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายรูปแบบเช่นเดียวกับครั้งที่แล้ว โดยในแผนการจัดการเรียนรู้ เมได้ระบุไว้อย่างชัดเจนว่าใช้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ 5Es และบูรณาการกิจกรรมที่มีลักษณะเป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เพื่อกระตุ้นความสนใจ และใช้การจัดการเรียนรู้ที่กระตุ้นด้วยการใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนเกิดการคิดและค้นหาคำตอบ นอกจากนี้เมยังได้กำหนดกิจกรรมเพื่อที่จะใช้กระตุ้นความสนใจของนักเรียนตลอดคาบเรียนอีกด้วยทั้งนี้ผู้วิจัยขอแสดงข้อมูลและรายละเอียด ดังนี้

จากการสัมภาษณ์เมให้ความเห็นว่า เนื่องจากสาระสำคัญของบทเรียนนี้คือการทำความเข้าใจระบบประสาท ดังนั้นจึงออกแบบกิจกรรมโดยใช้สถานการณ์เช่น คลิปสั้น ยกตัวอย่าง ช่าว และใช้การบรรยายร่วมกับการถามคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนแข่งขันกันตอบ ดังการสัมภาษณ์

“เนื้อหาเป็นการทำความเข้าใจระบบประสาท กิจกรรมที่ออกแบบ เลยให้นักเรียนตอบคำถาม โดยหนู(ครู)จะบรรยาย ดูคลิปสั้น ยกตัวอย่าง... ในระหว่างนั้นก็ถามคำถามให้แข่งกันยกมือตอบเป็นรายกลุ่ม” (เม)

ทั้งนี้การที่เมออกแบบกิจกรรมโดยเน้นไปที่การบรรยาย การใช้สื่อสถานการณ์ และการให้แข่งขันกันตอบคำถามในระหว่างเรียนนั้น เมให้เหตุผลว่าสาระสำคัญของบทเรียนนี้มีเนื้อหาให้ต้องจดจำเป็นจำนวนมากและเป็นเนื้อหาที่นักเรียนไม่สามารถพิจารณาแล้วสร้างข้อสรุปได้ด้วยตนเอง ดังนั้นจึงต้องใช้การบรรยายที่นักเรียนจะต้องจินตนาการและติดตามบทเรียนของครูโดยตลอด ดังการสัมภาษณ์

“เนื้อหาต้องจำเยอะ ต้องทำให้การบรรยายถูกติดตาม และนักเรียนติดตามครูได้ตลอด” (เม)

จากการสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริง ผู้วิจัยสามารถลำดับการจัดการเรียนรู้ของเมได้ ดังนี้

นำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูให้นักเรียนอ่านความหมายของคำว่า สิ่งเร้า และ คำว่าประสาท

สัมพันธ์ทั้ง 5

2. ให้นักเรียนทำกิจกรรม ค้นหาคำศัพท์ โดยกำหนดสถานการณ์ 5 สถานการณ์ เช่น จิมจามทุกครั้งเมื่อแจ๊คทำเมนูผัดเผ็ดเครื่องแกงทะเล เพื่อให้นักเรียนระบุว่า อะไรคือสิ่งเร้า และ ประสาทสัมผัสอะไรที่ตอบสนองต่อสิ่งเร้า

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูกำหนดเวลา 5 นาที (จากการจับเวลาโดยผู้วิจัย พบว่าใช้เวลาประมาณ 3.30 นาที ซึ่งเมื่อบอกภายหลังว่า นักเรียนอ่านเสร็จจบแล้ว ถ้าปล่อยเวลาให้ครบ 5 นาที เก่งว่านักเรียนจะหมดความสนใจ) เพื่อให้นักเรียนอ่านเนื้อหาเกี่ยวกับระบบประสาทในหนังสือเรียน

2. (เนื่องจากนักเรียนนั่งตามกลุ่มตนเองอยู่ก่อนแล้ว ครูจึงไม่ต้องจัดกลุ่ม) ครูแจ้งนักเรียนว่า ครูเตรียมคำถามมาถามนักเรียน แต่กำหนดให้นักเรียนแต่ละกลุ่มยกมือตอบได้เพียงคนเดียว กลุ่มที่ยกมือก่อนจะได้ตอบก่อน ถ้าตอบถูกครูจะเฉลย และแจ้งคำถามถัดไป ซึ่งครูจะบันทึกคะแนนของแต่ละกลุ่ม เพื่อพิจารณาคะแนนในตอนท้ายคาบเรียน

3. ครูแจ้งคำถาม เช่น ระบบประสาทประกอบด้วยอะไรบ้าง โดยเมื่อนักเรียนที่แข่งขันกันตอบ ตอบคำถามได้ถูกแล้วครูจะบรรยายสั้น ๆ เพื่อสรุปความ โดยบูรณาการเทคนิคการจัดการเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น การอุปมาอุปมัยเพื่อเปรียบเทียบให้นักเรียนเข้าใจง่ายขึ้น ยกตัวอย่างสถานการณ์ที่นักเรียนคุ้นเคยเพื่อสร้างการเข้าใจ และการวิเคราะห์คำศัพท์เพื่อให้ นักเรียนสามารถเข้าใจและจดจำคำศัพท์เฉพาะได้ง่าย

4. ให้นักเรียนดูคลิปวิดีโอเกี่ยวกับ การถ่ายทอดกระแสประสาท และ คลิปการเกิดปฏิกิริยารีเฟล็กซ์ และถามคำถามเพื่อให้แข่งขันกันตอบ พร้อมทั้งบรรยายเพิ่มเติมโดยมีเทคนิคการจัดการเรียนรู้ข้างต้นประกอบ

สรุป

1. ครูบรรยายสรุปเกี่ยวกับการทำงานของระบบประสาทในเหตุการณ์ต่าง ๆ เช่น การถูกหนามทิ่ม

2. ให้นักเรียนทำกิจกรรม ส่งสารให้นายรู้ โดยครูกำหนดสถานการณ์ให้กับนักเรียนแต่ละกลุ่มแตกต่างกัน และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเรียงลำดับการทำงานของระบบประสาท โดยจัดเรียง วลีสำคัญ (key phase) ตามลำดับ

3. ครูให้นักเรียนนำเสนอผลการลำดับการทำงานของระบบประสาทตามสถานการณ์ต่าง ๆ

4. นักเรียนทำใบงาน เรื่องระบบประสาท

5. ครูสอบถามเกี่ยวกับการดูแลรักษาระบบประสาทให้สมบูรณ์ ป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหาย และนำข่าวเกี่ยวกับการเสพยาเสพติดแล้วเกิดอาการประสาทหลอนจนนำไปสู่คดีสะเทือนขวัญ สอบถามเพิ่มเติม และอธิบายเกี่ยวกับการดูแลรักษาอวัยวะในระบบประสาท

6. ให้นักเรียนทำใบงานส่วนที่เหลือจนแล้วเสร็จ

จากกิจกรรมที่เม่ออกแบบ จะพบว่า มีเนื้อหาสำคัญอยู่ 2 ส่วนคือ 1) อวัยวะหน้าที่ และการทำงานของระบบประสาท และ 2) การดูแลรักษาระบบประสาท ซึ่งสอดคล้องกับตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

นอกจากนี้กิจกรรมที่เม่ออกแบบไว้ยังมีลักษณะของการเตรียมความรู้เดิมเกี่ยวกับ สิ่งเร้าและประสาทสัมผัส รวมถึงการพยายามทำให้การบรรยายนั้นเกิดประสิทธิภาพโดยให้นักเรียนแข่งขันกันตอบคำถามเป็นกลุ่มตลอดคาบเรียนซึ่งช่วยให้เม่ควบคุมชั้นเรียนได้ง่ายขึ้น และทำให้นักเรียนติดตามการอธิบายของเม่ตลอดคาบเรียน

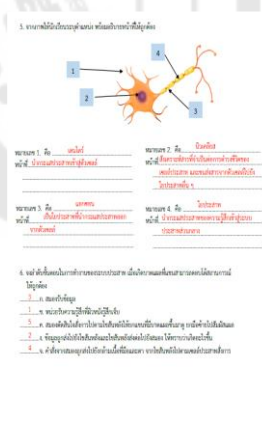
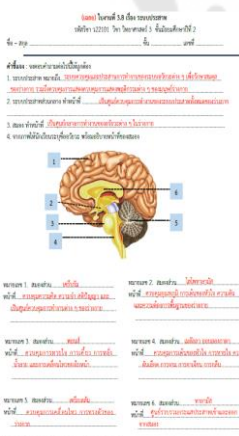


ภาพประกอบ 23 การแข่งขันตอบคำถาม

นอกจากนี้เมื่อยังพยายามใช้เทคนิคต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนเรียนรู้ได้ง่ายขึ้นทั้ง การอุปมาอุปไมยเพื่อเปรียบเทียบ การใช้สถานการณ์ที่นักเรียนคุ้นเคยเปรียบเทียบกับสิ่งที่กำลัง เรียนรู้ และการวิเคราะห์คำศัพท์เพื่อให้เข้าใจง่ายขึ้น สิ่งเหล่านี้ช่วยเพิ่มโอกาสในการเรียนรู้และ สร้างความเข้าใจให้กับนักเรียน สอดคล้องกับความเห็นของครูพี่เลี้ยงที่ระบุว่า เมกेंงขึ้นมาก สามารถออกแบบกิจกรรมเพื่อควบคุมชั้นเรียนทั้ง ๆ ที่เป็นเนื้อหาสำหรับการบรรยาย และมีเทคนิค ที่ทำให้นักเรียนเข้าใจง่าย

ความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินผล

จากการตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้พบว่า เมวางแผนการวัดและ ประเมินผลด้วยใบงาน เรื่องระบบประสาท ซึ่งมีลักษณะเป็นข้อคำถามชนิดตอบสั้น และใบ กิจกรรมเกมส่งสารให้นายรู้ ซึ่งมีข้อความต่าง ๆ ทำให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเรียงลำดับการทำงานของ ระบบประสาทตามสถานการณ์ที่ครูกำหนด เช่น โดนแสบบาด ไฟช็อต โดนรถชนเป็นอัมพาต ซึ่งเม ให้เหตุผลว่าการใช้ใบงานและใบกิจกรรมจะทำให้เมสามารถตรวจให้คะแนนภายหลังเสร็จสิ้นการ จัดการเรียนรู้ได้ และทำให้สามารถดำเนินการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่ โดยไม่ต้องกังวลเกี่ยวกับ การวัดและประเมินผล ทั้งนี้ผู้วิจัยขอแสดงข้อมูลและรายละเอียด ดังนี้



สิ่งที่วัดผล	วิธีการวัดผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์การให้คะแนน
1. ด้านความรู้ (K) - นักเรียนสามารถระบุอวัยวะที่เกี่ยวข้องในระบบประสาทส่วนกลางในการควบคุมการทำงานต่าง ๆ ของร่างกายได้ - นักเรียนสามารถบรรยายหน้าที่ของอวัยวะในระบบประสาทส่วนกลางในการควบคุมการทำงานต่าง ๆ ของร่างกายได้	- ตรวจใบงานที่ 3.7 เรื่อง ระบบประสาท - ตรวจสมุดบันทึก เรื่อง ระบบประสาท - ตรวจใบกิจกรรมที่ 1 เกมส่งสารให้นายรู้	- ใบงานที่ 3.7 เรื่อง ระบบประสาท - สมุดบันทึก เรื่อง ระบบประสาท - ใบกิจกรรมที่ 1 เกมส่งสารให้นายรู้	- ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70% ขึ้นไป
2. ด้านทักษะ/กระบวนการ (P) - นักเรียนสามารถเขียนลำดับขั้นตอนการทำงานของระบบประสาทได้	- ตรวจใบงานที่ 3.7 เรื่อง ระบบประสาท - ตรวจสมุดบันทึก เรื่อง ระบบประสาท - ตรวจใบกิจกรรมที่ 1 เกมส่งสารให้นายรู้	- ใบงานที่ 3.7 เรื่อง ระบบประสาท - สมุดบันทึก เรื่อง ระบบประสาท - ใบกิจกรรมที่ 1 เกมส่งสารให้นายรู้	- ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70% ขึ้นไป
3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A) - นักเรียนมีความสนใจ ตั้งใจในระหว่างเรียน - นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำงาน - นักเรียนมีระเบียบวินัย เข้าเรียนตรงเวลา	- สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน	- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน	- ผ่านเกณฑ์ระดับคุณภาพดีขึ้นไป

ภาพประกอบ 24 การวัดและประเมินผลของเม

จากภาพ เมให้เหตุผลคล้ายครั้งกับการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในครั้งที่ 1 ว่า การออกแบบการวัดและประเมินผลโดยใช้ใบงานและใบกิจกรรมนั้น เนื่องจากไม่ต้องการให้ใน ระหว่างการจัดการเรียนรู้ต้องดำเนินการเกี่ยวกับ การวัดและประเมินผล ต้องการที่จะจัดการเรียนรู้

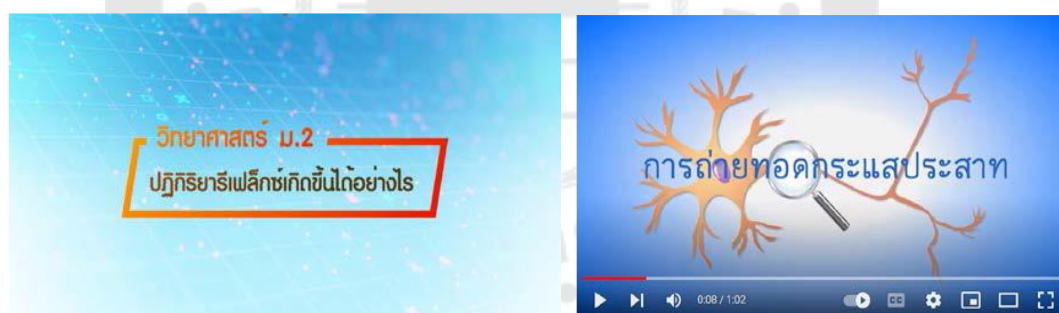
และช่วยเหลือนักเรียนในการทำกิจกรรมอย่างเต็มที่ และการวัดและประเมินผลด้วยใบงานและใบกิจกรรมนั้น เมื่อนำไปงานและใบกิจกรรมมาตรวจสอบและวัดและประเมินผลภายหลังเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้

ส่วนจุดประสงค์การเรียนรู้ด้านเจตคติ นั้น เมื่อบริบทประเมินชนิดมาตรงส่วน ประเมินค่า 3 ระดับตามข้อกำหนดของโรงเรียน เพื่อใช้เป็นหลักฐานการประเมินคุณลักษณะของผู้เรียน

ความรู้เกี่ยวกับสื่อและแหล่งเรียนรู้

จากการสัมภาษณ์และวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า สามารถเลือกใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ที่สอดคล้องกับกิจกรรมและช่วยให้นักเรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ ทั้งนี้ผู้วิจัยขอแสดงข้อมูลและรายละเอียด ดังนี้

ในการจัดการเรียนรู้ เมื่อบริบทเนื้อหาเนื่องจากบทเรียนเรื่องระบบประสาทเป็นเนื้อหาที่ใช้การบรรยายและอธิบายเป็นหลัก ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใช้สื่อจำพวก ชาว คลิปวิดีโอ เพื่อประกอบการอธิบาย และใช้บัตรคำเพื่อประเมินนักเรียนว่าสามารถลำดับหรือเล่าเหตุการณ์การทำงานของระบบประสาทได้หรือไม่ ดังภาพประกอบ



ภาพประกอบ 25 การใช้คลิปวิดีโอ



ภาพประกอบ 26กิจกรรมบัตรคำ

การเสริมต่อการเรียนรู้ครั้งที่ 2

ภายหลังการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้พูดคุยกับแม่และครูพี่เลี้ยง ซึ่งครูพี่เลี้ยงให้ความเห็นว่า ตนเองรู้สึกพึงพอใจและคิดว่าแม่จัดการเรียนรู้ได้เก่ง มีความรู้หลากหลาย สามารถดึงข้อมูลความรู้จากหลายแหล่งมาประกอบการจัดการเรียนรู้ ทำให้กิจกรรมสนุก

ภายหลังสังเกตการจัดการเรียนรู้ของแม่ ผู้วิจัยได้ทำการเสริมต่อการเรียนรู้ตามกระบวนการเสริมต่อการเรียนรู้ที่ออกแบบไว้ ดังนี้

การวินิจฉัย

ผู้วิจัยวิเคราะห์ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของแม่ ปรากฏดังตาราง

ตาราง 44วิเคราะห์ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของเม ครั้งที่ 2

องค์ประกอบ ของความรู้ใน เนื้อหาผนวกวิธี สอน	ประเด็นในการสังเกต	ผลการสังเกตครั้งที่ 1	ผลการสังเกตครั้งที่ 2
ความรู้เกี่ยวกับ เนื้อหา วิทยาศาสตร์	<ul style="list-style-type: none"> สาระสำคัญในแผนการจัดการเรียนรู้มีความถูกต้อง การสรุปทเรียนมีความถูกต้อง ไม่ทำให้นักเรียนเข้าใจคลาดเคลื่อน 	มีเนื้อหาครบถ้วน ถูกต้อง สรุปทเรียนไม่นำไปสู่ แนวคิดคลาดเคลื่อน	มีเนื้อหาครบถ้วน ถูกต้อง สรุปทเรียนไม่นำไปสู่ แนวคิดคลาดเคลื่อน
ความรู้เกี่ยวกับ หลักสูตร และ จุดมุ่งหมาย	<ul style="list-style-type: none"> กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ได้สอดคล้องกับตัวชี้วัดหรือเป้าหมายอื่น ๆ ในการจัดการเรียนรู้ 	กำหนดจุดประสงค์ได้ สอดคล้องกับตัวชี้วัด	กำหนดจุดประสงค์ได้ สอดคล้องกับตัวชี้วัด
ความรู้เกี่ยวกับ ผู้เรียน และ แนวคิดผู้เรียน	<ul style="list-style-type: none"> มีการทบทวนความรู้เดิมและความสามารถที่จำเป็นก่อนเรียน อาจมีเทคนิควิธีในการทำให้ผู้เรียนเข้าใจหรือจดจำได้ง่ายขึ้น 	มีการทบทวนความรู้เดิม ไม่ปรากฏว่ามีการใช้เทคนิค ที่ทำให้ผู้เรียนเข้าใจหรือ จดจำได้ง่าย	มีการทบทวนความรู้เดิม มีเทคนิควิธีที่ทำให้จดจำ ได้ง่าย
ความรู้เกี่ยวกับ วิธีการจัดการ เรียนรู้	<ul style="list-style-type: none"> กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนบรรลุตัวชี้วัดและเหมาะสมกับเนื้อหา 	กิจกรรมสอดคล้องกับ ตัวชี้วัด กิจกรรมเหมาะสม สรุปโดยแลกเปลี่ยนข้อมูล กับนักเรียน	กิจกรรมสอดคล้องกับ ตัวชี้วัด กิจกรรมเหมาะสม สรุปโดยแลกเปลี่ยนข้อมูล กับนักเรียน

ตาราง 44 (ต่อ)

องค์ประกอบ ของความรู้ใน เนื้อหาผนวกวิธี สอน	ประเด็นในการสังเกต	ผลการสังเกตครั้งที่ 1	ผลการสังเกตครั้งที่ 2
ความรู้เกี่ยวกับ การวัด และ ประเมินผล	● ใช้วิธีการวัด และ เครื่องมือวัด ที่ เหมาะสมสอดคล้อง กับจุดประสงค์การ เรียนรู้	ใช้ใบงาน มีเกณฑ์การประเมินผล	ใช้ใบงาน มีเกณฑ์การประเมินผล
ความรู้เกี่ยวกับ สื่อ และ แหล่ง เรียนรู้	● เลือกใช้สื่อและแหล่ง เรียนรู้ได้สอดคล้อง และเหมาะสมกับการ ทำกิจกรรมและช่วยให้ ผู้เรียนบรรลุ จุดประสงค์	ใช้สื่อ สอดคล้องกับ จุดประสงค์ ตัวชี้วัด และสอดคล้องกับกิจกรรม	ใช้สื่อ สอดคล้องกับ จุดประสงค์ ตัวชี้วัด และ สอดคล้องกับ กิจกรรม

จากตารางการวิเคราะห์ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและการสังเกตการจัดการเรียนรู้ของเมจะพบว่าเมสามารถบูรณาการองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและแสดงออกในรูปแบบการจัดการเรียนรู้ได้สมบูรณ์

การสร้างความตระหนัก

เพื่อให้เมตระหนักในการจัดการเรียนรู้และสะท้อนคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ของตนเอง ผู้วิจัยเลือกใช้เทคนิควิธีการเสริมต่อการเรียนรู้โดยการตั้งคำถามและการให้พูดถึงสิ่งที่คิด ซึ่งเป็นเทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้สำหรับผู้ que แสดงออกถึงความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระดับมาก โดยให้เมแสดงความคิดเห็น ผ่านการใช้คำถาม “ถ้าต้องจัดการเรียนรู้เรื่องนี้อีกครั้ง เมจะจัดกิจกรรมเหมือนเดิมหรือปรับเปลี่ยนอะไรตรงไหน” ซึ่งเมก็ได้ให้คำตอบโดยสะท้อนคิดว่า เนื้อหาเกี่ยวกับการตอบสนองของระบบประสาทจากเดิมที่ใช้คลิปวิดีโอเพื่อให้นักเรียนได้เห็นอยากจะเป็นการสาธิต เพื่อให้นักเรียนได้มีประสบการณ์จริง ดังการสัมภาษณ์

“ให้นักเรียนได้ศึกษาการตอบสนองของระบบประสาทโดยการทดลองหรือสาธิต” (เม)

ทั้งนี้เมื่อพิจารณาการจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้จะพบว่า จากการเสริมต่อการเรียนรู้ในครั้งนี้ 1 ซึ่งผู้วิจัยได้ให้ข้อเสนอแนะกับแม่เกี่ยวกับ 1) การเพิ่มเติมความรู้ที่เกี่ยวข้องควรเป็นการนำความรู้ที่เรียนไปปรับประยุกต์ใช้ในสถานการณ์หรือบริบทอื่น ๆ ในชีวิตประจำวัน 2) ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ควรมีขั้นตอนหรือวิธีการที่ทำให้นักเรียนเกิดความอยากรู้ อยากทำ หรือมีเป้าหมายตามที่จุดประสงค์การเรียนรู้กำหนด และ 3) การเตรียมความรู้เดิมให้กับนักเรียนควรระบุสิ่งนี้ไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้และดำเนินการในการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงและการมีเทคนิคที่ช่วยให้นักเรียนเข้าใจหรือจดจำเนื้อหาได้ง่าย ซึ่งในการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้จะพบว่า การจัดการเรียนรู้เรื่องระบบประสาทนี้ แม่ได้ดำเนินการตามข้อเสนอแนะในครั้งก่อน ดังนี้

1. อภิปรายเกี่ยวกับการดูแลรักษาระบบประสาทและนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับการใช้สารเสพติดที่ส่งผลต่อระบบประสาทจนทำให้เกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์

2. แม่ได้ออกแบบกิจกรรมสำหรับการควบคุมชั้นเรียน โดยพยายามชี้แจงและเน้นย้ำให้นักเรียนทุกกลุ่มแข่งขันกันตอบคำถามตลอดคาบเรียนเพื่อนำจำนวนการตอบถูกไปแลกคะแนน ทำให้นักเรียนมีเป้าหมายในการคิดและติดตามคำอธิบายของครู

3. ในด้านข้อเสนอแนะเกี่ยวกับความรู้เดิม ในครั้งนี้ไม่ได้ระบุการเตรียมความรู้เดิมเกี่ยวกับสิ่งเร้าและประสาทสัมผัสไว้อย่างชัดเจนในแผนการจัดการเรียนรู้ รวมถึงปรากฏการใช้เทคนิคที่ทำให้จดจำได้ง่าย โดยการเปรียบเทียบคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์กับสิ่งที่นักเรียนรู้จักหรือคุ้นเคย

ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแม่ได้มีการวางแผนและเตรียมการสำหรับการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะเป็นอย่างดี

การเสริมต่อการเรียนรู้

ในความคิดเห็นของผู้วิจัย จากการตรวจสอบเอกสารต่าง ๆ ตัวแทนเนื้อหาการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริง และการสัมภาษณ์ แม่มีพัฒนาการในด้านการนำความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนไปประยุกต์ใช้สู่การจัดการเรียนรู้ได้ดี เมื่อวิเคราะห์รายละเอียดตามองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนจะพบว่าแม่มีการวางแผนและดำเนินการที่แสดงออกถึงความสามารถในการบูรณาการองค์ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนออกมาเป็นแผนการจัดการเรียนรู้และการปฏิบัติได้ครบถ้วน ผู้วิจัยจึงตัดสินใจถอนการเสริมต่อการเรียนรู้ และสรุปข้อเสนอแนะจากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ และเน้นย้ำให้แม่รักษาความสามารถเหล่านี้ไว้ในการออกแบบและจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ด้านความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์: เมมีความสามารถในการเตรียมเนื้อหาสำหรับการจัดการเรียนรู้ได้ครบถ้วนตามตัวชี้วัด มีการเตรียมเนื้อหาเพิ่มเติม และการขยายรายละเอียดของเนื้อหาได้ดี นอกจากนี้เมยังสามารถเรียบเรียงเนื้อหาทั้งหมดออกมาเป็นสาระสำคัญและข้อสรุปในแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยภาษาที่เข้าใจง่ายและชัดเจน รวมถึงมีทักษะการสื่อสารที่ดี อธิบายได้โดยไม่นำไปสู่ความเข้าใจคลาดเคลื่อนในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2. ด้านความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรและจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้: เมสามารถวิเคราะห์ตัวชี้วัดและพิจารณารายละเอียดของตัวชี้วัดเพื่อตีความตัวชี้วัดเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม และในระหว่างการจัดการเรียนรู้มีขั้นตอนหรือวิธีการที่พยายามสร้างเป้าหมายในการเรียนให้กับนักเรียน

3. ด้านความรู้เกี่ยวกับผู้เรียนและแนวคิดผู้เรียน เมให้ความสำคัญกับเนื้อหาที่นักเรียนจำเป็นต้องรู้ก่อนเรียน มีการเตรียมทักษะหรือความสามารถที่จำเป็นก่อนเรียนรู้ และเข้าใจว่าเนื้อหาการเรียนในครั้งนั้น ๆ มีความยากตรงไหน ยากอย่างไร และมีการใช้เทคนิควิธีต่าง ๆ เพื่อดำเนินการให้เนื้อหาเข้าใจได้ง่ายขึ้น

4. ด้านความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้: เมมีวิธีการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย สามารถนำวิธีการจัดการเรียนรู้ต่าง ๆ มาสนับสนุนกิจกรรมการเรียนรู้ที่ตนเองออกแบบ สามารถออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และตัวชี้วัด และยังสามารถออกแบบหรือเลือกกิจกรรมหรือสื่อการเรียนรู้ที่เอื้อให้นักเรียนเกิดการถกเถียงอภิปรายเพื่อขยายความรู้

5. ความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินผล เมสามารถเลือกวิธีและเครื่องมือสำหรับการวัดและประเมินผลที่เหมาะสมสามารถใช้งานได้จริง และมักคำนึงถึงข้อสอบหรือการสอบเพื่อนำมาประกอบการวัดและประเมินผลในการออกแบบการจัดการเรียนรู้

6. การใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ เมสามารถเลือกใช้สื่อให้เหมาะสมกับกิจกรรมและจุดประสงค์การเรียนรู้ และยังสามารถเลือกใช้สื่อเพื่อให้เกิดการอภิปรายถกเถียงในระหว่างกิจกรรม

7. ด้านอื่น ๆ เมมีความสามารถในการสื่อสาร การสร้างการอภิปรายอย่างใจเย็นไม่เร่งรีบ โดยสังเกตจากการไม่ตอบคำถามนักเรียนโดยตรง แต่ใช้วิธีการตั้งคำถามย้อนกลับเพื่อให้นักเรียนอภิปรายอย่างมีเป้าหมาย

ภายหลังถอนการเสริมต่อการเรียนรู้กรณีศึกษา เม ผู้วิจัยได้พิจารณาเกี่ยวกับการใช้เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยใช้กับเมพบว่า เมซึ่งแสดงออกว่ามีความรู้ในเนื้อหา

ผนวกวิธีสอนในระดับมาก ซึ่งสามารถวางแผนการจัดการเรียนรู้และดำเนินการจัดการเรียนรู้ได้ครบถ้วนตามองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนจะสามารถสะท้อนคิดเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของตนเองได้ด้วยเทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ด้วยการ ตั้งคำถาม กระตุ้นความจำ และการให้พูดถึงสิ่งที่คิด เช่น การใช้คำถามว่า “ถ้าต้องจัดการเรียนรู้เรื่องนี้อีกครั้ง จะจัดการเรียนรู้อย่างไร ปรับเปลี่ยนตรงไหน”

แต่ทั้งนี้ แม้ว่าเราจะสามารถบูรณาการองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนเป็นการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม แต่ยังมีประเด็นในเชิงรายละเอียดที่ไม่สามารถพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้ดีและน่าสนใจเพิ่มขึ้นได้ แต่ในประเด็นรายละเอียดนี้ เม ซึ่งแสดงออกว่ามีความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระดับมากจะไม่สามารถสะท้อนคิดหรือมองเห็นในประเด็นเหล่านี้ เช่น การออกแบบกิจกรรมสำหรับควบคุมชั้นเรียน การใช้เหตุการณ์หรือสถานการณ์ ข่าวด่วน ในการสร้างความสนใจหรือกระตุ้นความสนใจให้กับนักเรียน ซึ่งประเด็นในเชิงรายละเอียดเหล่านี้ เมจำเป็นต้องได้รับการเสริมต่อการเรียนรู้ด้วยเทคนิคสำหรับผู้แสดงออกถึงความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระดับน้อย คือ การอธิบายและยกตัวอย่าง

กรณีศึกษาที่ 3 เฟิร์น

เฟิร์น เป็นนักศึกษาวิชาชีวเคมี สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป อายุ 21 ปี ฝึกประสบการณ์วิชาชีพระดับปริญญาตรีที่โรงเรียนขนาดใหญ่แห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน และชอบวิชาฟิสิกส์ เพราะคิดว่าเป็นสาขาวิชาที่ไม่ต้องอาศัยการจดจำมาก ๆ ในระหว่างเรียนที่มหาวิทยาลัยก่อนออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพระดับปริญญาตรีได้จัดทำและเข้าร่วมโครงการต่าง ๆ อาทิ โครงการวิทย์อาสา อนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ซึ่งมีกิจกรรมเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนจริง พร้อมทั้งได้อนุรักษ์สิ่งแวดล้อม เช่น การปลูกป่า และการปล่อยสัตว์น้ำ จากการตรวจสอบความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของเฟิร์นพบว่าอยู่ในระดับปานกลาง

การสังเกตและการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ครั้งที่ 1

การสังเกตการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของเฟิร์นในครั้งนี้ ตรงกับการจัดการเรียนรู้เรื่องการหักเหของแสง ของนักเรียนชั้น ม.3 ซึ่งสามารถวิเคราะห์แยกตามองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนได้ ดังนี้

ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ ตัวแทนเนื้อหา และการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงพบว่า สาระสำคัญที่เฟิร์นเรียบเรียงไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้มี

ความถูกต้องแต่ยังไม่ครบถ้วนตามที่หลักสูตรกำหนด ยังขาดเนื้อหาเกี่ยวกับการสะท้อนกลับหมด แสงขาวประกอบขึ้นจากแสงสีต่าง ๆ และการหักเหของแสงขาวกลายเป็นสเปกตรัมเมื่อแสงขาวเคลื่อนที่ผ่านปริซึม นอกจากนี้ในแผนการจัดการเรียนรู้ซึ่งเฟิร์นตั้งใจจะจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับความเร็วของแสงที่เปลี่ยนแปลงไปเมื่อเกิดการหักเหของแสง แต่ในการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงเฟิร์นไม่ได้จัดการเรียนรู้ในเนื้อหาดังกล่าว ทั้งนี้ผู้วิจัยขอแสดงข้อมูลและรายละเอียด ดังนี้

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ พบว่าเฟิร์นกำหนดสาระสำคัญเกี่ยวกับการหักเหแสง ความเร็วแสงที่เปลี่ยนแปลงไป ธรรมชาติการหักเหของตัวกลาง การหักเหของแสงผ่านเลนส์นูนและเลนส์เว้า การเกิดภาพของเลนส์ชนิดต่าง ๆ ซึ่งหากเปรียบเทียบกับสาระการเรียนรู้แกนกลางในเอกสารตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 แล้ว จะพบว่า สาระสำคัญที่เฟิร์นกำหนดนั้นยังขาดเนื้อหาและรายละเอียดเกี่ยวกับ การสะท้อนกลับหมด แสงขาวประกอบขึ้นจากแสงสีต่าง ๆ และการหักเหของแสงขาวกลายเป็นสเปกตรัมเมื่อแสงขาวเคลื่อนที่ผ่านปริซึม ทำให้สาระสำคัญในการจัดกิจกรรมเรื่องการหักเหของแสงนี้ไม่ครบถ้วน ดังการวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้เปรียบเทียบกับสาระการเรียนรู้แกนกลางที่ปรากฏในหลักสูตร ดังนี้

สาระสำคัญที่ปรากฏในแผนการจัดการเรียนรู้ของเฟิร์น

การหักเหของแสง เกิดจากการที่ความเร็วของแสงเปลี่ยนไปเมื่อเดินทางผ่านตัวกลางต่างชนิดกัน แสงจะเบนมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความหนาแน่นและธรรมชาติการหักเหของตัวกลางที่แสงเดินทางผ่าน การหักเหของแสงผ่านเลนส์นูน ทำให้เกิดภาพได้หลายแบบขึ้นอยู่กับระยะระหว่างวัตถุกับเลนส์ และการหักเหของแสงผ่านเลนส์เว้า ทำให้เกิดภาพเสมือนหัวตั้งขนาดเล็กกว่าวัตถุ

สาระการเรียนรู้แกนกลาง

1. เมื่อแสงเดินทางผ่านตัวกลางโปร่งใสที่แตกต่างกัน เช่น อากาศและน้ำ อากาศและแก้วจะเกิดการหักเห หรืออาจเกิดการสะท้อนกลับหมดในตัวกลางที่แสงตกกระทบ การหักเหของแสงผ่านเลนส์ทำให้เกิดภาพที่มีชนิดและขนาดต่าง ๆ
2. แสงขาวประกอบด้วยแสงสีต่าง ๆ เมื่อแสงขาวผ่านปริซึมจะเกิดการกระจายแสงเป็นแสงสีต่าง ๆ เรียกว่า สเปกตรัมของแสงขาว เมื่อเคลื่อนที่ในตัวกลางใด ๆ ที่ไม่ใช่ อากาศ จะมีอัตราเร็วต่างกันจึงมีการหักเหต่างกัน

นอกจากนี้เมื่อวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้และการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงก็พบว่า เฟิร์นได้ดำเนินการกำหนดเนื้อหาในเชิงการให้รายละเอียดเพิ่มเติมจากสาระสำคัญเกี่ยวกับ

- มุมตกกระทบ มุมหักเห รังสีตกกระทบ และรังสีหักเห
 - มุมตกกระทบมีความสัมพันธ์กับมุมหักเห โดยเมื่อมุมตกกระทบมีขนาดเพิ่มขึ้น มุมหักเหก็จะมีขนาดเพิ่มขึ้น
 - ถ้าแสงเคลื่อนที่จากบริเวณที่มีความหนาแน่นของตัวกลางน้อยไปบริเวณที่หนาแน่นมาก รังสีหักเหจะเบนเข้าหาเส้นแนวฉาก แต่ถ้ารังสีเคลื่อนที่จากความบริเวณที่มีหนาแน่นของตัวกลางมากไปบริเวณที่มีความหนาแน่นน้อย รังสีหักเหจะเบนออกจากเส้นแนวฉาก
- ทั้งนี้ขณะที่ผู้วิจัยสังเกตการจัดการเรียนรู้ก็พบว่า แม้ว่าเฟิร์นจะกำหนดสาระสำคัญเกี่ยวกับความเร็วของแสงที่เปลี่ยนไป แต่ในการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงเฟิร์นกลับไม่ได้อธิบายหรืออภิปรายเกี่ยวกับสาเหตุที่ทำให้ความเร็วของแสงเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งผู้วิจัยต้องเก็บประเด็นการจัดการเรียนรู้ไม่ครบถ้วนตามที่ระบุไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ไว้สำหรับการเสริมต่อการเรียนรู้ในภายหลัง

จากข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่าเฟิร์นกำหนดเนื้อหาไม่ครบถ้วนตามที่สาระการเรียนรู้แกนกลางกำหนดไว้ และในส่วนของสาระสำคัญที่ออกแบบไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ แม้ว่าเฟิร์นจะมีเนื้อหาในเชิงรายละเอียดเกี่ยวกับเนื้อหาที่จะจัดการเรียนรู้ แต่ในการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริง เฟิร์นก็หลงลืมเนื้อหาที่ตนเองกำหนดไว้ในสาระสำคัญ

ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรและจุดมุ่งหมาย

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ ตัวแทนเนื้อหา และการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงพบว่า เฟิร์นมีการกำหนดจุดประสงค์สอดคล้องกับตัวชี้วัด และมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนมีเป้าหมายในการทำกิจกรรม แต่เฟิร์นกำหนดจัดการเรียนรู้ด้วยตัวชี้วัดเพียงตัวเดียว ขณะที่เอกสารตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 ได้กำหนดให้จัดการเรียนรู้เรื่องนี้ครอบคลุมกับตัวชี้วัด ว 2.3 ม. 3/16 เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงแสดงการเกิดภาพจากเลนส์บาง ทำให้จุดประสงค์การเรียนรู้ที่เฟิร์นกำหนดขึ้นไม่เป็นไปตามเจตนาของหลักสูตร ทั้งนี้ผู้วิจัยขอแสดงข้อมูลและรายละเอียด ดังนี้

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้และการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริง ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบตัวชี้วัดที่เฟิร์นใช้ในการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้กับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่เฟิร์นกำหนดขึ้น มีรายละเอียด ดังนี้

ตัวชี้วัด

ว.2.3 ม.3/15 อธิบายการหักเหของแสงเมื่อผ่านตัวกลางโปร่งใสที่แตกต่างกัน และอธิบายการกระจายแสงของแสงขาว เมื่อผ่านปริซึมจากหลักฐานเชิงประจักษ์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้ (K)

- เพื่อให้ผู้เรียนสามารถอธิบายการเกิดการหักเหของแสง แนวรังสีตกกระทบ และแนวรังสีหักเหได้

2. ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

- เพื่อให้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมการหักเหของแสงผ่านตัวกลางที่ต่างชนิดกันได้อย่างถูกต้องและเป็นลำดับขั้นตอน

3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

- เพื่อให้ผู้เรียนมีความมุ่งมั่นตั้งใจในการทำงาน

- เพื่อให้ผู้เรียนมีความใฝ่รู้ใฝ่เรียน

- เพื่อให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่องาน และหน้าที่ของตนเอง

จากข้อมูลข้างต้นจะพบว่าเฟิร์นกำหนดจัดการเรียนรู้ตัวชี้วัด ว.2.3 ม.3/15 เพียงตัวชี้วัดเดียวในขณะที่เอกสารตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 ได้กำหนดให้ตัวชี้วัด ว.2.3 ม.3/15 ต้องจัดการเรียนรู้ควบคู่กับตัวชี้วัด ว.2.3 ม.3/16 เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงแสดงการเกิดภาพจากเลนส์บาง ทำให้จุดประสงค์การเรียนรู้ที่เฟิร์นกำหนดขึ้นไม่ครบถ้วนตามเจตนาของหลักสูตร

นอกจากนี้ ในขณะที่สังเกตการจัดการเรียนรู้ของเฟิร์นในสถานการณ์จริง เฟิร์นได้ใช้สถานการณ์การจุ่มแท่งปากกาลงในแก้วน้ำที่มีน้ำอยู่ภายในแก้ว เพื่อให้นักเรียนได้สังเกตเห็นการหักเหของแท่งปากกาบริเวณผิวน้ำ ซึ่งเฟิร์นได้ถามนักเรียนว่าเพราะอะไร ภาพที่ปรากฏให้เห็นจึงดูเหมือนปากกาหักงอบริเวณผิวน้ำทั้ง ๆ ที่ปากกาจริงนั้นยังคงมีรูปร่างตรง เช่นเดิม ภายหลังจากถามคำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นนั้น เฟิร์นบอกกับนักเรียนว่า วันนี้เราจะมาหาคำตอบเรื่องนี้กัน ซึ่งการทำเช่นนี้แสดงให้เห็นว่าเฟิร์นพยายามสร้างความสนใจ

และความอยากรู้ให้เกิดกับนักเรียนก่อนเข้าสู่กิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้ นักเรียนมีเป้าหมายในการเรียนรู้ในกิจกรรมนี้

ความรู้เกี่ยวกับผู้เรียนและแนวคิดผู้เรียน

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ ตัวแทนเนื้อหา และการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงพบว่า เฟิร์นมีการเตรียมความรู้เดิมให้กับนักเรียนก่อนทำกิจกรรม โดยเฉพาะการทบทวนเกี่ยวกับการวัดมุม รังสี ซึ่งเป็นความรู้เดิมที่เหมาะสมและเป็นพื้นฐานสำคัญของกิจกรรมวันนี้ นอกจากนี้เฟิร์นยังได้เตรียมกิจกรรมเพื่อฝึกฝนให้นักเรียนวาดภาพจากสถานการณ์จริงก่อนทำกิจกรรมการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนฝึกวาดภาพสถานการณ์ของเลเซอร์ที่หักเหในน้ำ แต่สถานการณ์ดังกล่าวแตกต่างจากการวาดภาพในกิจกรรมเป็นเลเซอร์ที่หักเหในปริซึม ทำให้การฝึกวาดภาพในการเตรียมความรู้เดิมนี้อาจไม่ช่วยให้นักเรียนสามารถวาดภาพในกิจกรรมการเรียนรู้ตามที่จุดประสงค์กำหนดได้ ทั้งนี้ผู้วิจัยขอแสดงข้อมูลและรายละเอียด ดังนี้

จากการวิเคราะห์ตัวแทนเนื้อหา แผนการจัดการเรียนรู้ และสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริง เรื่องการหักเหของแสงพบว่า เฟิร์นได้เตรียมความรู้จำเป็นให้กับนักเรียนก่อนทำกิจกรรม โดยการใช้การตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนดึงประสบการณ์ของตนเองมาตอบคำถาม และใช้การอธิบายในหัวข้อต่อไปนี้

1. แสงเดินทางเป็นเส้นตรงจากแหล่งกำเนิดแสง
2. การมองเห็นเกิดจากแสงตกกระทบวัตถุแล้วสะท้อนเข้าตา
3. ตัวกลางของแสงแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ ตัวกลางโปร่งใส ตัวกลางโปร่งแสง และตัวกลางทึบแสง)
4. ทบทวนการใช้ครึ่งวงกลม เพื่อใช้ในการวัดมุมและรังสี
5. การวาดภาพแสดงมุมและรังสีจากจากปรากฏการณ์ยิงแสงเลเซอร์ลงในน้ำ

ทั้งนี้เฟิร์นให้ความเห็นว่าความรู้เกี่ยวกับแสงเดินทางเป็นเส้นตรง และตัวกลางของแสงนั้นเป็นความรู้ในระดับชั้นประถมศึกษา แม้ว่าอาจไม่จำเป็นสำหรับกิจกรรมนี้อาจช่วยให้นักเรียนเข้าใจสิ่งที่จะเรียนได้บ้าง เนื่องจากตัวชี้วัดมีการกล่าวถึงตัวกลางโปร่งแสงและรังสีของแสงก็เดินทางเป็นเส้นตรง ดังการสัมภาษณ์

“ในตัวชี้วัดมันพูดถึงโปร่งแสง ... รังสีก็เดินทางเป็นเส้นตรง” (เฟิร์น)

นอกจากนี้ ความรู้เกี่ยวกับการมองเห็นสิ่งต่าง ๆ นั้น เฟิร์นคิดว่าควรเป็นความรู้พื้นฐานสำหรับเนื้อหาที่จะใช้จัดการเรียนรู้ในสัปดาห์ถัดไป ส่วนการใช้ครึ่งวงกลมวัดมุมนั้น

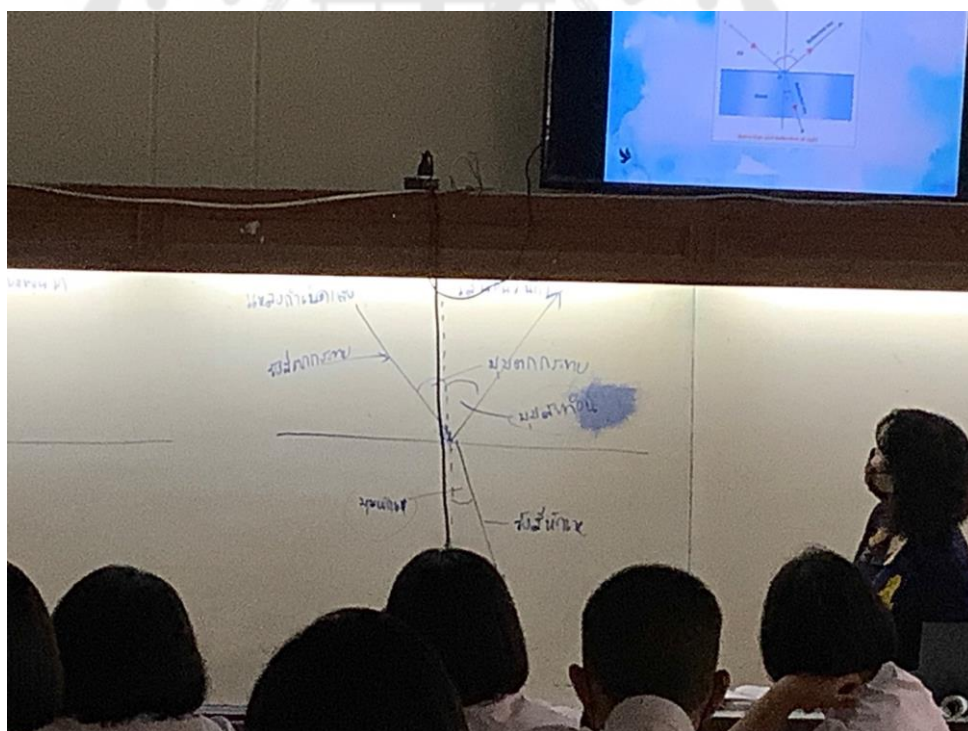
เป็นความสามารถพื้นฐานและจำเป็นสำหรับกิจกรรมนี้ ดังนั้นจึงเลือกที่จะทบทวนการใช้เครื่องวงกลมวัดมุม เพื่อลดปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในกิจกรรม

“ทบทวนก่อนเรียนเรื่อง มุม-รังสี เพราะต้องพูดถึงและใช้ในกิจกรรม” (เฟิร์น)

“ถ้าเขาใช้เครื่องวงกลมไม่เป็น. คือมันวัดได้ 2 ทาง มุมจะผิดได้” (เฟิร์น)

นอกจากนี้เพื่อให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการวาดภาพจากการทดลองลงในกระดาษ เฟิร์นได้สาธิตการวาดภาพปรากฏการณ์การยิงแสงเลเซอร์ลงในน้ำ เฟิร์นให้ความเห็นว่า การวาดภาพเพื่อแสดงปรากฏการณ์ที่สังเกตนั้นเป็นความยากของกิจกรรมนี้ เนื่องจากการวาดนั้นต้องการมุมและรังสีที่ถูกต้องแม่นยำ จึงตัดสินใจทบทวนเกี่ยวกับการวาดภาพแสดงมุมและรังสีจากปรากฏการณ์จริง

“มันวาดยากมากเลยคะ ถ้าต้องการมุม(กับ)รังสีที่เป๊ะ ๆ ... ต้องทำให้เขาดูก่อนคะว่าวาดยังไง” (เฟิร์น)



ภาพประกอบ 27 ทบทวนความรู้เรื่องมุมและรังสี

จากการเตรียมความรู้เดิมและความสามารถที่จำเป็นก่อนเรียนที่เฟิร์นออกแบบไว้ จะพบว่าเฟิร์นให้ความสำคัญกับความรู้ที่จำเป็นก่อนเรียนทั้งเรื่องของมุม รังสี และการใช้เครื่องวงกลมวัดมุม นอกจากนี้เฟิร์นยังให้ความสำคัญกับความสามารถในการวาดภาพเพื่อแสดงการ

ทดลอง ซึ่งผู้วิจัยก็มองว่าเป็นความยากสำหรับนักเรียนที่จะหาทางวาดภาพแสดงเส้นเลเซอร์ที่หักเหในปริซึม ดังนั้นประเด็นนี้ผู้วิจัยจะบันทึกไว้เพื่อนำไปเสริมต่อการเรียนรู้ต่อไป

นอกจากนี้แม้ว่าเฟิร์นจะให้ความสำคัญกับความรู้เดิมและความสามารถที่จำเป็นก่อนเรียน ซึ่งแสดงออกถึงการมีและสามารถบูรณาการความรู้เกี่ยวกับผู้เรียนและแนวคิดผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้ แต่ในการเตรียมความรู้เดิมโดยให้นักเรียนฝึกวาดภาพสถานการณ์ของเลเซอร์ที่หักเหในน้ำนั้น แตกต่างจากการวาดภาพในกิจกรรมเป็นเลเซอร์ที่หักเหในปริซึม ทำให้การฝึกวาดภาพเลเซอร์ที่หักเหในน้ำในการเตรียมความรู้เดิมนี้ไม่ช่วยให้นักเรียนสามารถวาดภาพในกิจกรรมการเรียนรู้เลเซอร์หักเหในปริซึม

ความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ ตัวแทนเนื้อหา และการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงพบว่า เฟิร์นสามารถออกแบบกิจกรรมให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ใช้สถานการณ์ในการสร้างความสนใจให้กับนักเรียน และมีการเตรียมความรู้เดิมที่ดี แต่จัดการเรียนรู้ไม่ครบถ้วนตามที่หลักสูตรกำหนด รวมถึงในการสรุปความรู้เฟิร์นไม่ได้มีขั้นตอนให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนผลการทำกิจกรรมระหว่างกัน ทั้งนี้ผู้วิจัยขอแสดงข้อมูลและรายละเอียด ดังนี้

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้และสังเกตการจัดการเรียนรู้ของเฟิร์น เรื่องการหักเหของแสง พบว่าเฟิร์นได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

นำเข้าสู่บทเรียน

1. ให้นักเรียนนำดินสอหรือปากกาใส่ลงในแก้วน้ำที่มีน้ำอยู่ภายในแก้ว เพื่อสังเกตการหักงอของปากกาหรือดินสอบริเวณผิวน้ำ
2. สอบถามนักเรียนว่า คิดว่าเพราะอะไรปากกาหรือแท่งดินสอจึงหักงอเมื่อใส่ในแก้วน้ำ

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับการเดินทางของแสง การมองเห็น และตัวกลางของแสง
2. ทบทวนการใช้อุปกรณ์วัดมุม (ครึ่งวงกลมสำหรับวัดมุม) เพื่อวัดมุมของรังสี
3. ให้นักเรียนฉายแสงเลเซอร์ลงในอ่างน้ำที่มีน้ำอยู่ เพื่อสังเกตการหักเหของแสงเลเซอร์

4. แนะนำวิธีการวาดภาพแสดงการหักเหของแสงเลเซอร์ และอธิบายเกี่ยวกับรังสีและมุมตกกระทบ และรังสีและมุมสะท้อน

5. ให้นักเรียนฉายแสงเลเซอร์ไปยังปริซึม และลากเส้นแสดงรังสีที่เข้าตกกระทบและหักเห เมื่อเลเซอร์เคลื่อนที่จากอากาศเข้าสู่ปริซึม และเคลื่อนที่ออกจากปริซึมออกสู่อากาศ

6. ให้นักเรียนทำใบงาน โดยฉายแสงเลเซอร์ไปยังปริซึมที่กำหนดมุมตกกระทบ 30 45 และ 60 องศา

สรุปทเรียน

1. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปทเรียนเกี่ยวกับมุมตกกระทบ มุมสะท้อน รังสีตกกระทบ และรังสีสะท้อน

2. นำนักเรียนย้อนกลับไปอธิบายปรากฏการณ์ปากกาใส่ลงในแก้วน้ำ

3. นำเสนอปรากฏการณ์หักเหของแสงปรากฏการณ์อื่น ๆ เช่น รุ้ง และมี
 ราช

4. อธิบายการหักเหของแสงที่เกิดขึ้นในเลนส์

จากกิจกรรมที่เฟิร์นออกแบบและจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียน จะเห็นว่าเฟิร์นได้พยายามสร้างความสนใจด้วยสถานการณ์การนำปากกาใส่ลงในแก้วน้ำที่มีน้ำอยู่ภายในแก้ว เพื่อสังเกตการหักเหของบริเวณผิวน้ำ และตั้งคำถามในตอนท้ายว่า “เราจะมาหาคำตอบเรื่องนี้กัน” ซึ่งเป็นการสร้างความอยากรู้ให้กับนักเรียนได้ดี หลังจากนั้นจึงมีการเตรียมความรู้เดิมเกี่ยวกับการวัดมุม รังสี และการวาดภาพจากสถานการณ์การยิงเลเซอร์ลงในน้ำ ก่อนที่จะให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ยิงเลเซอร์เข้าไปในปริซึมเพื่อวาดภาพและวัดมุมหักเหที่เกิดขึ้น จากนั้นสรุปทเรียน และปิดท้ายกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการนำข้อสรุปที่ได้จากการทำกิจกรรมการหักเหของแสงไปอธิบายปรากฏการณ์ปากกาหักงอบริเวณผิวน้ำที่ตั้งคำถามไว้ในตอนนำเข้าสู่ทเรียน และเพิ่มเติมความรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์รุ้งและมิราจ และเลนส์ ซึ่งสอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหาที่เฟิร์นกำหนดไว้ และกิจกรรมมีความหลากหลายต่อเนื่องสอดคล้องกันดี

นอกจากนี้จากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงก็พบว่านักเรียนประสบปัญหาการวาดภาพเส้นรังสีเลเซอร์ที่หักเหในแท่งปริซึม ทำให้เฟิร์นต้องเร่งเข้ามาช่วยเหลือนักเรียนทุกกลุ่ม ทั้งนี้ผู้วิจัยสังเกตเห็นว่า เนื่องจากการเตรียมความรู้เดิมเพื่อให้นักเรียนวาดภาพได้นั้นเป็นสถานการณ์ของเลเซอร์ที่หักเหในน้ำแต่ในกิจกรรมเป็นเลเซอร์ที่หักเหในปริซึม

ทำให้นักเรียนคาดเคลื่อนในการวาดภาพได้ ผู้วิจัยอาจนำประเด็นนี้ไปอภิปรายเพื่อทำการเสริมต่อการเรียนรู้ในภายหลัง

นอกจากนี้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวในส่วนเนื้อหาข้างขาดเรื่องการหักเหของแสงขาวและการอธิบายเรื่องความเร็วแสงที่เปลี่ยนไป ซึ่งอาจเกิดจากการที่เฟิร์นไม่ได้วิเคราะห์หรือพิจารณาในส่วนของสาระการเรียนรู้แกนกลาง แต่วิเคราะห์และพิจารณาเพียงตัวชี้วัดเท่านั้น จึงทำให้เฟิร์นจัดการเรียนรู้เรื่องการหักเหของแสงไม่ครบถ้วน และการสรุปผลการเรียนรู้เฟิร์นควรให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนผลการทำกิจกรรมระหว่างกัน ซึ่งผู้วิจัยอาจนำประเด็นนี้ไปอภิปรายเพื่อทำการเสริมต่อการเรียนรู้ในภายหลัง

ความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินผล

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ ตัวแทนเนื้อหา และการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงพบว่า เฟิร์นสามารถเลือกวิธีวัดและกำหนดเกณฑ์การประเมินได้เหมาะสมและใช้งานได้จริง มีการหลีกเลี่ยงไม่ให้การวัดและประเมินผลไปรบกวนในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู มุ่งเน้นการใช้สมุดจดบันทึกเป็นหลักฐานการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนสามารถนำไปทบทวนความรู้และครูสามารถนำไปตรวจให้คะแนนภายหลังเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ ทั้งนี้ผู้วิจัยขอแสดงข้อมูลและรายละเอียด ดังนี้

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้พบว่า การวัดและประเมินผลที่เฟิร์นออกแบบไว้มุ่งเน้นไปที่การตรวจสมุดบันทึก ใบงาน และการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน ดังภาพ

สิ่งที่วัดผล	วิธีการวัดผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์การให้คะแนน
1. ด้านความรู้ (K) - เพื่อให้ผู้เรียนสามารถอธิบายการเกิดการหักเหของแสง แนวรังสีตกกระทบ และแนวรังสีหักเหได้	- ตรวจสอบสมุดบันทึก	- สมุดบันทึก	- ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
2. ด้านทักษะ/กระบวนการ (P) - เพื่อให้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมการหักเหของแสงผ่านตัวกลางที่ต่างชนิดกันได้อย่างถูกต้องและเป็นลำดับขั้นตอน	- ตรวจสอบใบงานที่ 3.3 อดีตเมื่อเสี้ยววินาที	- ใบงานที่ 3.3 อดีตเมื่อเสี้ยววินาที	- ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A) - เพื่อให้ผู้เรียนมีความมุ่งมั่นตั้งใจ - เพื่อให้ผู้เรียนมีความใฝ่รู้ใฝ่เรียน - เพื่อให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่องาน และหน้าที่ของตนเอง	- สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้	- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	- ผ่านเกณฑ์ระดับคุณภาพตั้งแต่ดีขึ้นไป

ภาพประกอบ 28 การวัดและประเมินผล

จากภาพจะเห็นว่าการวัดและประเมินผลที่เฟิร์นออกแบบนั้นมีความสอดคล้องกับตัวชี้วัดและจุดประสงค์ โดยเฟิร์นเลือกใช้การตรวจสอบบันทึกของนักเรียน ซึ่งเฟิร์นให้เหตุผลว่า สมุดบันทึกนั้นจะเป็นสิ่งที่นักเรียนใช้บันทึกความรู้และความเข้าใจจากการทำกิจกรรมในห้องเรียน ซึ่งนักเรียนสามารถนำกลับไปอ่านทบทวนก่อนสอบได้

ในส่วนของการทำกิจกรรมและผลของการทำกิจกรรมการเรียนรู้เฟิร์นได้ออกแบบการวัดและประเมินผลด้วยใบงาน ซึ่งเฟิร์นให้เหตุผลว่าสามารถนำไปตรวจให้คะแนนภายหลังการจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้น ซึ่งในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เฟิร์นมีความต้องการที่จะเดินช่วยเหลือนักเรียนตามกลุ่มต่าง ๆ ดังการสัมภาษณ์

“เอาใบงานไปตรวจทีหลังได้ค่ะ ในระหว่างนั้นจะได้สอนเด็กทีละกลุ่ม”

(เฟิร์น)

ใบงานที่ 3.3
เรื่อง อัดเมื่อเสี้ยววินาที
สมาชิกในกลุ่ม

ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....
ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....
ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....
ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....
ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....
ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

จุดประสงค์: มุมตกกระทบมีความสัมพันธ์กับมุมหักเหหรือไม่ อย่างไร

การทดลองครั้งที่	แสงเคลื่อนที่ออกจากอากาศเข้าสู่ แท่งพลาสติก		แสงเคลื่อนที่จากแท่งพลาสติก ออกสู่อากาศ	
	มุมตกกระทบ (องศา)	มุมหักเห (องศา)	มุมตกกระทบ (องศา)	มุมหักเห (องศา)
1	30			
2	45			
3	60			

สรุปผลการทดลอง

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ภาพประกอบ 29 ใบงานเรื่องการหักเหของแสง

ในส่วนของเกณฑ์การประเมิน เฟิร์นได้ออกแบบรูบรีคสำหรับให้คะแนน โดยให้ความเห็นเพิ่มเติมว่าการออกแบบรูบรีคนี้เองพยายามออกแบบให้รูบรีคสามารถใช้ได้กับทุกเนื้อหาในวิชาวิทยาศาสตร์ เนื่องจากตรวจสอบดูบันทึกจะเป็นวิธีการหลักในการให้คะแนนในทุก ๆ ตัวชี้วัด รูบรีคการให้คะแนน เป็นดังภาพ

เกณฑ์การวัดและประเมินผล

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	4	3	2	1
ตรงกับจุดประสงค์ที่กำหนด	ผลงานสอดคล้องกับจุดประสงค์ทุกประเด็น	ผลงานสอดคล้องกับจุดประสงค์เป็นส่วนใหญ่	ผลงานสอดคล้องกับจุดประสงค์บางประเด็น	ผลงานไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์
ความถูกต้องสมบูรณ์	เนื้อหาสาระของผลงานถูกต้องครบถ้วน	เนื้อหาสาระของผลงานถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	เนื้อหาสาระของผลงานถูกต้องเป็นบางประเด็น	เนื้อหาสาระของผลงานไม่ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่

ภาพประกอบ 30 เกณฑ์การวัด

นอกจากนี้ ในส่วนของการวัดและประเมินผลจุดประสงค์การเรียนรู้ด้านคุณลักษณะ เวิร์นให้ข้อมูลว่า กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้กำหนดให้ผู้จัดการเรียนรู้เลือกคุณลักษณะอันพึงประสงค์จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ให้สอดคล้องเหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งครูที่เลี้ยงในฐานะเจ้าของวิชาได้เลือกคุณลักษณะความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และการมุ่งมั่นในการทำงาน เป็นจุดประสงค์เชิงคุณลักษณะในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และกำหนดให้ประเมินด้วยแบบประเมินชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ ดังภาพ

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล	มีวินัย รับผิดชอบ			ใฝ่เรียนรู้			มุ่งมั่นใน การทำงาน			รวม 9 คะแนน
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	

ภาพประกอบ 31 แบบประเมินคุณลักษณะ

จากข้อมูลจะเห็นว่าเวิร์นได้พยายามออกแบบการวัดและประเมินผลให้สอดคล้องกับจุดประสงค์และตัวชี้วัดที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ โดยเลือกใช้สมุดบันทึกเป็นหลัก เพื่อที่จะให้นักเรียนสามารถนำสมุดบันทึกนี้กลับไปทบทวนการเรียนรู้ในแต่ละครั้งได้ และเป็นการลดภาระการวัดและประเมินผลไม่ให้ส่งผลกระทบต่อระหว่างการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริง

ซึ่งประเด็นนี้ผู้วิจัยคิดว่าเป็นส่วนดีที่เฟิร์นในฐานะผู้สอนจะสามารถจัดการเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่
ดังนั้นผู้วิจัยวางแผนที่จะนำประเด็นนี้ไปทำการเสริมต่อการเรียนรู้ต่อไป

ความรู้เกี่ยวกับสื่อและแหล่งเรียนรู้

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ ตัวแทนเนื้อหา และการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงพบว่า เฟิร์นสามารถจัดการเกี่ยวกับสื่อได้ดี มีความสามารถในการหาสื่อทดแทน และมองเห็นความสัมพันธ์กันของจุดประสงค์ กิจกรรม และสื่อการเรียนรู้ ดังเช่นการที่เฟิร์นรู้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องการหักเหของแสงนั้นต้องการให้นักเรียนวาดภาพแสดงมุมและรังสีที่เกิดจากการหักเห ดังนั้นเฟิร์นจึงเตรียมสื่อและการทดลองที่เห็นการหักเหชัดเจนเพื่อให้นักเรียนวาดภาพแสดงมุม รังสี ในปรากฏการณ์การหักเหของแสง ทั้งนี้ผู้วิจัยขอแสดงข้อมูลและรายละเอียด ดังนี้

จากการสัมภาษณ์ ซึ่งเฟิร์นให้ข้อมูลว่าเนื่องจากการจัดการเรียนรู้เรื่องการหักเหของแสงนั้น ต้องการให้นักเรียนอธิบายการหักเหของแสงด้วยมุมหักเหที่เบนเข้าหรือออกจากแนวเส้นปกติโดยการสังเกตจากหลักฐานเชิงประจักษ์ ดังนั้นเฟิร์นจึงต้องออกแบบการทดลองให้เกิดปรากฏการณ์การหักเหของแสงที่ชัดเจน และสามารถวาดภาพการหักเหของแสงใส่ลงในกระดาษเพื่อแสดงมุมและรังสีจริงได้ ซึ่งในครั้งแรกตั้งใจจะใช้กล่องแสงซึ่งให้แสงเป็นเส้นตรง แต่ที่โรงเรียนมีกล่องแสงเพียง 2 กล่องเท่านั้น จึงเลือกใช้เลเซอร์มาทดแทน ซึ่งให้ผลเหมือนกันและสะดวกกว่า ดังการสัมภาษณ์

“ตอนแรกว่าจะใช้กล่องแสง แต่เห็นแค่ 2 กล่อง” (เฟิร์น)

“สุดท้ายต้องซื้อเลเซอร์อื่น 20 มาสอน มันได้ผลเหมือนกัน” (เฟิร์น)

จากข้อมูลข้างต้น แสดงให้เห็นว่าเฟิร์นมีความสามารถในการเลือกใช้สื่อทดแทนเนื่องจากอุปกรณ์กล่องแสงไม่เพียงพอ และมองเห็นความสัมพันธ์ของจุดประสงค์ กิจกรรม และสื่อการเรียนรู้ เฟิร์นจึงเลือกใช้เลเซอร์มาทดแทนกล่องแสงในกิจกรรม เพราะเลเซอร์สามารถหักเหและแสดงผลได้เช่นเดียวกับการใช้กล่องแสง เพื่อให้การจัดการเรียนรู้สามารถดำเนินการได้ตามตัวชี้วัด

การเสริมต่อการเรียนรู้สำหรับการสังเกตครั้งที่ 1

ภายหลังสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริง ผู้วิจัยมีโอกาสดำเนินการคุยกับเฟิร์นและครูพี่เลี้ยงเพื่อให้ข้อเสนอแนะกับเฟิร์น ซึ่งครูพี่เลี้ยงได้ให้ข้อเสนอแนะกับเฟิร์นว่ากิจกรรมยังมีความวุ่นวายอยู่พอสมควร นักเรียนยังสับสนว่าจะวาดภาพแสดงมุมและรังสีได้อย่างไร ดังนั้นเฟิร์นควรวาดภาพให้นักเรียนดูเป็นตัวอย่างจะทำให้การจัดการจัดกิจกรรมสะดวกขึ้น ซึ่ง

สอดคล้องกับความคิดเห็นของผู้วิจัยส่วนหนึ่งว่าการเตรียมความรู้เดิมโดยให้นักเรียนวาดภาพจากสถานการณ์ที่กำหนดให้เลเซอร์หักเหในน้ำนั้นแตกต่างจากกิจกรรมการวาดภาพเลเซอร์ที่หักเหในปริซึม ทำให้นักเรียนสับสนในการวาดภาพได้

ทั้งนี้ภายหลังเสร็จสิ้นจากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ทำการเสริมต่อการเรียนรู้ตามกระบวนการเสริมต่อการเรียนรู้ที่ออกแบบไว้ ดังนี้

การวินิจฉัย

เพื่อให้เข้าใจความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนแรกเริ่มของเฟิร์น ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของเฟิร์นไว้ ปรากฏดังตาราง

ตาราง 45 วิเคราะห์ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของเฟิร์น ครั้งที่ 1

องค์ประกอบของ ความรู้ในเนื้อหา ผนวกวิธีสอน	ประเด็นในการสังเกต	ผลการสังเกตครั้งที่ 1
ความรู้เกี่ยวกับ เนื้อหาวิทยาศาสตร์	<ul style="list-style-type: none"> สาระสำคัญในแผนการจัดการเรียนรู้มีความถูกต้อง การสรุปทเรียนมีความถูกต้อง ไม่ทำให้นักเรียนเข้าใจคลาดเคลื่อน 	มีเนื้อหาถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน สรุปทเรียนไม่นำไปสู่แนวคิดคลาดเคลื่อน
ความรู้เกี่ยวกับ หลักสูตรและ จุดมุ่งหมาย	<ul style="list-style-type: none"> กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ได้สอดคล้องกับตัวชี้วัดหรือเป้าหมายอื่น ๆ ในการจัดการเรียนรู้ 	กำหนดจุดประสงค์ได้สอดคล้องกับตัวชี้วัด แต่กำหนดตัวชี้วัดไม่เป็นไปตามเจตนาของหลักสูตร
ความรู้เกี่ยวกับ ผู้เรียนและแนวคิด ผู้เรียน	<ul style="list-style-type: none"> มีการทบทวนความรู้เดิมและความสามารถที่จำเป็นก่อนเรียน อาจมีเทคนิควิธีในการทำให้ผู้เรียนเข้าใจหรือจดจำได้ง่ายขึ้น 	มีการทบทวนความรู้เดิม มีเทคนิควิธีที่ทำให้จดจำได้ง่าย
ความรู้เกี่ยวกับ วิธีการจัดการเรียนรู้	<ul style="list-style-type: none"> กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนบรรลุตัวชี้วัด และเหมาะสมกับเนื้อหา 	กิจกรรมสอดคล้องกับตัวชี้วัด กิจกรรมเหมาะสม

ตาราง 45 (ต่อ)

องค์ประกอบของ ความรู้ในเนื้อหา ผนวกวิธีสอน	ประเด็นในการสังเกต	ผลการสังเกตครั้งที่ 1
ความรู้เกี่ยวกับการ วัดและประเมินผล	<ul style="list-style-type: none"> ใช้วิธีการวัดและเครื่องมือวัดที่ เหมาะสมสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้ 	ใช้การตรวจสอบบันทึกและใบงาน มีเกณฑ์การประเมินผล
ความรู้เกี่ยวกับสื่อ และแหล่งเรียนรู้	<ul style="list-style-type: none"> เลือกใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ได้ สอดคล้องและเหมาะสมกับ การทำกิจกรรมและช่วยให้ ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์ 	ใช้สื่อสอดคล้องกับจุดประสงค์และสอดคล้อง กับกิจกรรม แต่ไม่สอดคล้องกับตัวชี้วัด

จากตารางการวิเคราะห์ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและการสังเกตการจัดการเรียนรู้ของเฟิร์นจะพบว่าเฟิร์นจำเป็นต้องพัฒนาหรือทำความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรและจุดมุ่งหมาย และความรู้เกี่ยวกับสื่อและแหล่งเรียนรู้

การสร้างความตระหนัก

ในการสร้างความตระหนัก ผู้วิจัยจึงเลือกใช้เทคนิคสำหรับการเสริมต่อการเรียนรู้สำหรับผู้ที่แสดงออกถึงความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระดับปานกลาง เพื่อที่จะให้เฟิร์นตระหนักและสะท้อนคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ของตนเอง โดยเริ่มจากการให้ตั้งคำถามเพื่อให้เกิดการอภิปรายเกี่ยวกับ “ถ้าจะจัดการเรียนรู้เรื่องนี้อีกครั้ง เฟิร์นจะปรับแก้ไขสิ่งใดบ้าง” ซึ่งเฟิร์นก็ให้คำตอบสอดคล้องกับครูพี่เลี้ยงคือ จะสาธิตการวาดภาพแสดงรังสีและมุมของเลเซอร์ ที่เกิดจากการยิงเลเซอร์ผ่านเข้าไปในปริซึม ดังการสัมภาษณ์

“จะเปลี่ยนเป็นสามิตคะ. คือทดลองและวาดให้เขาดูเลย นักเรียนจะได้รู้ว่าต้องทำยังไง” (เฟิร์น)

การเสริมต่อการเรียนรู้

ภายหลังเฟิร์นสะท้อนคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ของตนเองแล้วเสร็จ ผู้วิจัยได้ให้คำชื่นชมและเน้นย้ำให้เฟิร์นรู้และรับทราบเกี่ยวกับจุดแข็งและความสามารถของตนเอง พร้อมทั้งแนะนำให้เก็บรักษาสามารถเหล่านี้ไว้ในทุก ๆ ครั้งที่จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คือ

1. ด้านความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์: สาระสำคัญที่เฟิร์นเรียบเรียงไว้มีความถูกต้อง และเนื้อหาที่ใช้จัดการเรียนรู้ที่ปรากฏในแผนการจัดการเรียนรู้มีการยกตัวอย่างเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่สอน

2. ด้านความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรและจุดมุ่งหมาย: เฟิร์นมีการกำหนดจุดประสงค์สอดคล้องกับตัวชี้วัด และมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนมีเป้าหมายในการทำกิจกรรม ดังเช่นการใช้สถานการณ์การจุ่มปากกาลงในแก้วน้ำ และพบว่าปากกาหักงอบริเวณผิวน้ำ ทั้ง ๆ ที่ปากกาจริงนั้นยังคงมีรูปร่างตรงเช่นเดิม เพื่อท้าทายและชี้ชวนให้นักเรียนร่วมหาคำตอบ

3. ด้านความรู้เกี่ยวกับผู้เรียนและแนวคิดผู้เรียน: เฟิร์นมีการเตรียมความรู้เดิมให้กับนักเรียนก่อนทำกิจกรรม โดยเฉพาะการทบทวนเกี่ยวกับการวัดมุม รังสี เป็นความรู้เดิมที่เหมาะสมและเป็นพื้นฐานสำคัญของกิจกรรมวันนี้

4. ด้านความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้: เฟิร์นสามารถออกแบบกิจกรรมให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ ใช้สถานการณ์ในการสร้างความสนใจให้กับนักเรียน มีการเตรียมความรู้เดิมที่ดี

5. ด้านการวัดและประเมินผล: สามารถเลือกวิธีวัดและกำหนดเกณฑ์การประเมินได้ดีและใช้งานได้จริง มีการหลีกเลี่ยงไม่ให้การวัดและประเมินผลไปรบกวนในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู มุ่งเน้นการใช้สมุดจุดบันทึกเป็นหลักฐานการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนสามารถนำไปทบทวนความรู้และครูสามารถนำไปตรวจให้คะแนนภายหลังเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้

6. ด้านความรู้เกี่ยวกับสื่อและแหล่งเรียนรู้: สามารถจัดการสื่อได้ดี มีความสามารถในการหาสื่อทดแทน และมองเห็นความสัมพันธ์กันของจุดประสงค์ กิจกรรม และสื่อการเรียนรู้ ดังเช่นการที่เฟิร์นรู้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องการหักเหของแสงจำเป็นต้องใช้สื่อและการทดลองที่นักเรียนต้องสามารถวาดภาพแสดงมุมและรังสีที่เกิดจากการหักเหได้

สำหรับคำแนะนำในการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้นั้น ผู้วิจัยได้วิเคราะห์การจัดการเรียนรู้ของเฟิร์นแล้ว พบว่าสามารถพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนได้ 4 องค์ประกอบ ดังต่อไปนี้ คือ

1. ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์: แม้ว่าสาระสำคัญที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้จะมีความถูกต้อง แต่ยังไม่ครบถ้วน เพราะหากพิจารณาสาระการเรียนรู้แกนกลางในหลักสูตรจะพบว่าการจัดการเรียนรู้ของเฟิร์นยังขาดเนื้อหาเกี่ยวกับการสะท้อนกลับหมด แสง

ชาวประกอบขึ้นจากแสงสีต่าง ๆ และการหักเหของแสงขาวกลายเป็นสเปกตรัมเมื่อแสงขาวเคลื่อนที่ผ่านปริซึม นอกจากนี้สาระสำคัญที่ปรากฏในแผนของเฟิร์นนั้น เฟิร์นตั้งใจจะจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับสาเหตุของการหักเหซึ่งก็คือความเร็วของแสงที่เปลี่ยนแปลงไป แต่ในการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงเฟิร์นไม่ได้จัดการเรียนรู้ในเนื้อหาดังกล่าว

2. ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรและจุดมุ่งหมาย: เฟิร์นกำหนดจัดการเรียนรู้ด้วยตัวชี้วัดเพียงตัวเดียว คือ ว 2.3 ม.3/15 อธิบายการหักเหของแสงเมื่อผ่านตัวกลางโปร่งใสที่แตกต่างกัน และอธิบายการกระจายแสงของแสงขาว เมื่อผ่านปริซึมจากหลักฐานเชิงประจักษ์ ขณะที่เอกสารตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 ได้กำหนดให้ตัวชี้วัด ว 2.3 ม.3/15 ต้องจัดการเรียนรู้ควบคู่กับตัวชี้วัด ว 2.3 ม. 3/16 เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงแสดงการเกิดภาพจากเลนส์บาง ทำให้จุดประสงค์การเรียนรู้ที่เฟิร์นกำหนดขึ้นอาจไม่เป็นไปตามเจตนาของหลักสูตร

3. ความรู้เกี่ยวกับผู้เรียนและแนวคิดผู้เรียน: แม้ว่าเฟิร์นจะให้ความสำคัญกับความรู้เดิมและความสามารถที่จำเป็นก่อนเรียน ซึ่งแสดงออกถึงการมีและสามารถบูรณาการความรู้เกี่ยวกับผู้เรียนและแนวคิดผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้ แต่การเตรียมความรู้เดิมโดยให้นักเรียนฝึกวาดภาพสถานการณ์ของเลนเซอร์ที่หักเหในน้ำนั้น ต่างจากการวาดภาพในกิจกรรมเป็นเลนเซอร์ที่หักเหในปริซึม ทำให้การฝึกวาดภาพในการเตรียมความรู้เดิมนี้ไม่ช่วยให้นักเรียนสามารถวาดภาพในกิจกรรมการเรียนรู้หลัก

4. ความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้: ก่อนการสรุปผลการเรียนรู้ ครูควรให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนผลการทำกิจกรรมระหว่างกัน

5. ความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินผล: ไม่มี

6. ความรู้เกี่ยวกับสื่อและแหล่งเรียนรู้: ไม่มี

ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกใช้เทคนิควิธีสำหรับการเสริมต่อการเรียนรู้ซึ่งคิดว่าเหมาะสมกับผู้ que แสดงออกว่ามีความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนกลุ่มปานกลาง คือ การตั้งคำถามการให้พูดถึงสิ่งที่คิด และการอภิปราย โดยผู้วิจัยได้เตรียมข้อคำถามสำหรับเฟิร์น ดังนี้

“จากการสอนเมื่อกี้ เราได้สอนตามตัวชี้วัดหรือไม่”

“ลองเปิดดูเล่มตัวชี้วัด คิดว่าเห็นอะไรที่แตกต่างจากการสอนของเรา”

“การจัดการเรียนรู้ที่ผ่านมาเมื่อกี้ คิดว่าพัฒนาหรือทำให้ดีกว่าเดิมได้อีกไหม”

คำถามที่ 1 “จากการสอนเมื่อกี้ เราได้สอนตามตัวชี้วัดหรือไม่”

จากการใช้เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ด้วยการตั้งคำถาม การให้พูดถึงสิ่งที่คิด และการอภิปราย โดยใช้คำถาม “จากการสอนเมื่อกี้ เราได้สอนตามตัวชี้วัดหรือไม่” เฟิร์นได้เปิดเอกสารเกี่ยวกับตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และให้คำตอบไว้ว่า ตนเองยังไม่ได้จัดการเรียนรู้เรื่องแสงขาว และหลงลืมการอภิปรายเกี่ยวกับสาเหตุที่ทำให้เกิดการหักเหของแสง เพราะกำลังให้ความสำคัญกับการเบนเข้าและออกจากเส้นแนวฉาก ดังการสัมภาษณ์

“เหมือนหนูจะสอนไม่ครบ ไม่ได้สอนเรื่องแสงขาว” (เฟิร์น)

“ลืมนะ... กำลังอธิบายการหักเห (หัวเราะ) คือบรรยายภาคในห้องมันสนใจเรื่องกฎการหักเห. หนูเลยลืมนะ ว่าต้องพูดถึงความเร็วที่ลดลงของแสง” (เฟิร์น)

ทั้งนี้หากพิจารณาคำตอบของเฟิร์นแล้วจะพบว่าคำตอบนั้นถูกต้องเพียงบางส่วน ผู้วิจัยจึงใช้คำถามเพิ่มเติมเพื่อให้เจาะจงและได้คำตอบที่มีรายละเอียดมากขึ้น คำถามที่ผู้วิจัยเลือกใช้คือ “ลองเปิดดูเล่มตัวชี้วัด คิดว่าเห็นอะไรที่แตกต่างจากการสอนของเรา” ซึ่งในครั้งนี้เฟิร์นสามารถวิเคราะห์ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางจนกระทั่งสามารถระบุได้ว่าตนเองนั้นยังไม่ได้จัดการเรียนรู้เกี่ยวกับการสะท้อนกลับหมด และการเกิดสเปกตรัม ดังการสัมภาษณ์

“หมายถึงการสะท้อนกลับหมด. กับการหักเหของแสงขาวแล้วเกิดสเปกตรัมใหม่...” (เฟิร์น)

ภายหลังใช้เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ด้วยการตั้งคำถามเพื่อให้เฟิร์นวิเคราะห์และตัวชี้วัดและหลักสูตรแล้ว พบว่าเฟิร์นไม่ทราบเกี่ยวกับการที่ตัวชี้วัดบางตัวนั้นถูกกำหนดให้จัดการเรียนรู้พร้อม ๆ กับตัวชี้วัดอื่น

คำถามที่ 2 “การจัดการเรียนรู้ที่ผ่านมาเมื่อกี้ คิดว่าพัฒนาหรือทำให้ดีกว่าเดิมได้อีกไหม”

ภายหลังทำการเสริมต่อการเรียนรู้เกี่ยวกับหลักสูตรและเนื้อหาแล้ว ผู้วิจัยใช้คำถาม “การจัดการเรียนรู้ที่ผ่านมาเมื่อกี้ คิดว่าพัฒนาหรือทำให้ดีกว่าเดิมได้อีกไหม” เพื่อทำการเสริมต่อการเรียนรู้เกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้ที่เฟิร์นออกแบบไว้ ซึ่งเฟิร์นนั่งเงียบ และให้คำตอบว่า

“หนูว่ามันก็ดีนะ แต่อาจารย์(ผู้วิจัย) บอกหนูหน่อย เผื่อหนูจะทำได้ดีกว่านี้”

(เฟิร์น)

ทำให้ผู้วิจัยเลือกใช้เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้โดยการอธิบายและยกตัวอย่างประกอบ ซึ่งเดิมเป็นเทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยกำหนดไว้สำหรับผู้ที่แสดงออกถึงความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนกลุ่มน้อย แต่เนื่องจากเฟิร์นไม่ทราบถึงจุดที่สามารถพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้ได้ ผู้วิจัยจึงใช้เทคนิคดังกล่าว โดยแนะนำเฟิร์น ดังนี้

1. ด้านความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรและจุดมุ่งหมาย: เฟิร์นควรพิจารณาตัวชี้วัดและการจัดกลุ่มตัวชี้วัดที่ปรากฏในเอกสาร ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 ซึ่งในเอกสารจะกำหนดให้ตัวชี้วัดบางตัวนั้นถูกจับกลุ่มให้จัดการเรียนรู้พร้อม ๆ กับตัวชี้วัดอื่น ซึ่งจะทำให้ผู้จัดการเรียนรู้สามารถกำหนดจุดประสงค์ได้สอดคล้องกับเจตนาของตัวชี้วัด ดังเช่นกรณีของการหักเหของแสงต้องจัดการเรียนรู้ควบคู่กับตัวชี้วัดการเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงและการเกิดภาพจากเลนส์บาง
2. ด้านความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์: ให้พิจารณาเนื้อหาที่จะใช้ในการจัดการเรียนรู้จากสาระการเรียนรู้แกนกลาง ซึ่งถูกกำหนดขึ้นให้สอดคล้องกับตัวชี้วัด หากผู้สอนไม่ได้พิจารณาสาระการเรียนรู้แกนกลางจะทำให้ผู้สอนจัดการเรียนรู้ด้วยเนื้อหาที่ไม่ครบถ้วน ซึ่งในการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้นอกจากจะขาดเนื้อหาเกี่ยวกับแสงขาว การสะท้อนกลับหมด และการเกิดสเปกตรัมแล้ว ถ้าจัดการเรียนรู้ควบคู่กับตัวชี้วัดที่หลักสูตรจัดกลุ่มไว้จะพบว่าขาดเนื้อหาในส่วนของ การเกิดภาพของเลนส์ด้วย
3. ด้านความรู้เกี่ยวกับผู้เรียนและแนวคิดผู้เรียน: ในการเตรียมความรู้เดิมให้กับนักเรียนนั้นครูต้องคาดเดาเกี่ยวกับความรู้และทักษะที่จำเป็นสำหรับการทำกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งถ้าครูเตรียมความรู้เดิมได้เหมาะสมครบถ้วน นักเรียนจะเรียนรู้และทำความเข้าใจวิทยาศาสตร์ได้ง่าย เช่นกิจกรรมวันนี้ถ้ามีการเตรียมความรู้เดิมเกี่ยวกับการวาดภาพแสดงเส้นรังสี มุม ที่เกิดจากการหักเหของเลเซอร์ในแท่งปริซึมก่อน นักเรียนจะสามารถทำกิจกรรมได้ง่าย
4. ด้านความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้: เฟิร์นควรเปิดโอกาสหรือกำหนดให้ก่อนการสรุปผลการเรียนรู้ นักเรียนควรได้แลกเปลี่ยนผลการทำกิจกรรมระหว่างกัน และข้อสรุปในครั้งนั้นควรเป็นที่ยอมรับหรือสอดคล้องกับผลของการทำกิจกรรมของนักเรียน

ภายหลังเสร็จสิ้นการเสริมต่อการเรียนรู้ครั้งที่ 1 ผู้วิจัยได้มอบคำชมเชยและบันทึกการเสริมต่อการเรียนรู้ให้กับเฟิร์น เพื่อให้เฟิร์นใช้บททวนการเสริมต่อการเรียนรู้ และใช้เป็นข้อมูลสำหรับการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนต่อไป

การสังเกตและการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ครั้งที่ 2

การติดตามความสามารถในการนำความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนไปออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของเฟิร์นในครั้งที่ 2 นี้ ตรงกับการจัดการเรียนรู้เรื่องความสว่างของแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งสามารถวิเคราะห์แยกตามองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนได้ ดังนี้

ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ ตัวแทนเนื้อหา และการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงพบว่า เฟิร์นใช้การพิจารณาสาระการเรียนรู้แกนกลางและกำหนดเนื้อหาที่ใช้ในการเรียนได้อย่างครบถ้วน สอดคล้องกับข้อเสนอแนะในการเสริมต่อการเรียนรู้ครั้งที่ 1 ทั้งนี้ผู้วิจัยขอแสดงข้อมูลและรายละเอียด ดังนี้

จากการตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้ของเฟิร์นพบว่า เฟิร์นได้กำหนดเนื้อหาไว้อย่างครบถ้วนตามที่สาระการเรียนรู้แกนกลางกำหนด ดังรายละเอียดด้านล่างนี้

สาระสำคัญ

ความสว่างของแสงไม่ว่ามีมากหรือน้อยล้วนมีผลต่อดวงตาทั้งสิ้น กล่าวคือ ถ้ามีแสงสว่างมากม่านตาจะต้องปรับความสว่างของแสงที่เข้ามาบนจอตาให้เล็กลง แต่ถ้ามีแสงน้อยม่านตาก็จะเปิดกว้างมากขึ้นเพื่อให้แสงสว่างเข้ามาสู่เรติน่าตาอย่างเพียงพอ ดังนั้นในการปฏิบัติงาน หรือการทำงานประเภทต่าง ๆ จึงจำเป็นต้องให้มีแสงสว่างในแต่ละหน่วยพื้นที่อย่างเพียงพอ ซึ่งเราจะรู้ได้โดยใช้เครื่องมือวัดความสว่าง เครื่องมือที่ใช้วัดปริมาณแสงที่ตกกระทบต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ เรียกว่า ลักซ์มิเตอร์ (luxmeter)

นอกจากสาระสำคัญที่เฟิร์นเรียบเรียงขึ้นใหม่จะมีเนื้อหาใจความที่ครอบคลุมสาระการเรียนรู้แกนกลางแล้ว สาระการเรียนรู้และในขณะที่เฟิร์นทำการจัดการเรียนรู้เฟิร์นได้นำเสนอเนื้อหาในเชิงรายละเอียด ดังนี้

1. การมองเห็นวัตถุ เกิดจากการที่แสงตกกระทบสิ่งต่าง ๆ แล้วเกิดการสะท้อนเข้าสู่ตาของเราผ่านทางเลนส์ตา (Lens) ผ่านเข้ามาในลูกตา ทำให้เกิดภาพบนเรตินา (Retina) ที่อยู่ด้านหลังของลูกตา แล้วส่งข้อมูลของวัตถุที่มองเห็นผ่านเส้นประสาท (Optic nerve) ไปสู่สมอง สมองจะทำการแปลข้อมูลเป็นภาพของวัตถุนั้น ๆ

2. ความสว่างที่เหมาะสมกับสถานที่ทำให้เกิดความปลอดภัยในการใช้งานสถานที่นั้นและทำให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. ปริมาณแสงที่ตกกระทบบนพื้นหนึ่ง ๆ เรียกว่า ความสว่าง ซึ่งมีหน่วยเป็น ลักซ์ นักเรียนสามารถวัดความสว่างที่ตกกระทบบนพื้นผิวหนึ่งได้ โดยใช้อุปกรณ์ชื่อว่า lux meter

4. แหล่งกำเนิดแสงที่ต่างกันจะให้ค่าความสว่างไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับแหล่งกำเนิดแสง ตัวอย่างเช่น แสงจากดวงอาทิตย์ในเวลากลางวันอาจมีความสว่างสูงถึง 100,000 ลักซ์แสงจากหลอดไฟในห้องเรียนมีความสว่างประมาณ 500 ลักซ์

5. ความสว่างที่เหมาะสมในบริเวณต่าง ๆ

ตาราง 46 ความสว่างที่เหมาะสม

สถานที่	ความสว่าง (ลักซ์)	
บ้าน	- ห้องนั่งเล่น ห้องครัว ห้องอาหาร	150-300
	- ห้องอ่านหนังสือ ห้องทำงาน	500-1,000
โรงเรียน	- โรงพลศึกษา หอประชุม	75-300
	- ห้องเรียน	300-750
	- ห้องสมุด ห้องปฏิบัติการ ห้องเขียนแบบ	750-1,500
	- ห้องตรวจโรค	200-750
โรงพยาบาล	- ห้องผ่าตัด	5,000-10,000
	- บันไดฉุกเฉิน	30-75
สำนักงาน	- ทางเดินในอาคาร	75-200
	- ห้องประชุม ห้องรับรอง	200-750

6. การดูวัตถุที่มีความสว่างมากหรือน้อยเกินไปจะทำให้เกิดอันตรายต่อตาหรือทำให้สายตาสายตาได้ เช่นกัน การดูวัตถุในสภาพแสงต่าง ๆ กัน จึงต้องปรับสภาพแสงให้มี ความสว่างพอเหมาะเพื่อถนอมสายตา

จากข้อมูลการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้และการสังเกตการจัดการเรียนรูพบว่า เพ็ญมีการเตรียมการเนื้อหาที่จะใช้ในการจัดการเรียนรูมาเป็นอย่างดี ซึ่งเพ็ญให้ ข้อมูลว่าเนื่องจากการจัดการเรียนรูในครั้งนี้นี้ครอบคลุมถึง 3 ตัวชี้วัด โดยตัวชี้วัดทั้ง 3 นี้เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับ ผลของความสว่างที่มีต่อดวงตา การวัดค่าความสว่าง และการเสนอแนวทางการจัดการ ความสว่างให้เหมาะสม ทำให้จำเป็นต้องกำหนดเนื้อหาให้ครอบคลุมและสอดคล้องกับสาระการ เรียนรู้แกนกลาง ดังการสัมภาษณ์

“มันมี 3 ตัวชีวิตที่อยู่ติดกัน. ต้องเตรียมเนื้อหาให้ครบทั้ง 3 ตัว” (เฟิร์น)

การที่เฟิร์นมีการตรวจสอบสาระการเรียนรู้แกนกลางในการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้ จนนำไปสู่การกำหนดเนื้อหาได้อย่างครอบคลุมนั้นเป็นไปตามข้อเสนอแนะจากการเสริมต่อการเรียนรู้ในครั้งก่อน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเฟิร์นมีความใส่ใจในข้อเสนอแนะจากการเสริมต่อการเรียนรู้

ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรและจุดมุ่งหมาย

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ ตัวแทนเนื้อหา และการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงพบว่า เฟิร์นได้พิจารณากำหนดจัดการเรียนรู้ด้วยตัวชีวิตพร้อมกัน 3 ตัวชีวิตตามที่หลักสูตรกำหนด ซึ่งเป็นไปตามข้อเสนอแนะในการเสริมต่อการเรียนรู้ครั้งที่ 1 นอกจากนี้เฟิร์นยังใช้วิธีการคัดลอกใจความของตัวชีวิตเพื่อปรับเปลี่ยนมาเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อป้องกันการกำหนดจุดประสงค์คลาดเคลื่อนจากตัวชีวิต ทั้งนี้ผู้วิจัยขอแสดงข้อมูลและรายละเอียด ดังนี้

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้และการสังเกตการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบตัวชีวิตและจุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อพิจารณาความสอดคล้องกัน ดังรายละเอียดด้านล่างนี้

ตัวชีวิต

ว 2.3 ม.3/19 อธิบายผลของความสว่างที่มีต่อดวงจากข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น

ว 2.3 ม.3/20 วัดความสว่างของแสงโดยใช้อุปกรณ์วัดความสว่างของแสง

ว 2.3 ม.3/21 ตระหนักในคุณค่าของความรู้เรื่องความสว่างของแสงที่มีต่อดวงตา โดยวิเคราะห์สถานการณ์ ปัญหา และเสนอแนะการจัดการความสว่างให้เหมาะสมในการทำกิจกรรมต่างๆ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้ (K)

- เพื่อให้ผู้เรียนสามารถอธิบายผลของความสว่างที่มีผลต่อดวงตาจากข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นได้

2. ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

- เพื่อให้ผู้เรียนวัดความสว่างของแสง โดยใช้อุปกรณ์วัดความสว่างของแสงได้

3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

- เพื่อให้ผู้เรียนมีความตระหนักในเรื่องความสว่างของแสงที่มีผลต่อดวงตา โดยให้วิเคราะห์สถานการณ์ ปัญหา และเสนอแนะการจัดความสว่างให้เหมาะสม

- เพื่อให้ผู้เรียนมีความมุ่งมั่นตั้งใจ

- เพื่อให้ผู้เรียนมีความใฝ่รู้ใฝ่เรียน

- เพื่อให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่องาน และหน้าที่ของตนเอง

จากข้อมูลการเปรียบเทียบตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้ข้างต้นจะพบว่าการกำหนดจุดประสงค์นั้นมีใจความเหมือนหรือสอดคล้องกับตัวชี้วัด และเฟิร์นได้จัดการเรียนรู้ด้วยตัวชี้วัด 3 ตัวพร้อมกันซึ่งเป็นไปตามเจตนาของหลักสูตรและสอดคล้องตามข้อเสนอแนะจากการเสริมต่อการเรียนรู้ในครั้งก่อน

ความรู้เกี่ยวกับผู้เรียนและแนวคิดผู้เรียน

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ ตัวแทนเนื้อหา และการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงพบว่า เฟิร์นมีการเตรียมความรู้เดิมเกี่ยวกับความรู้ที่จำเป็นต่อการทำกิจกรรมและความสามารถในการใช้อุปกรณ์ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความใส่ใจเกี่ยวกับการทบทวนและเตรียมการเกี่ยวกับความรู้เดิม ทั้งนี้ผู้วิจัยขอแสดงข้อมูลและรายละเอียด ดังนี้

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้และสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ของเฟิร์นพบว่า การจัดการเรียนรู้เรื่องความสว่างของแสงในครั้งนี้เฟิร์นได้ทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับส่วนประกอบของดวงตา การเกิดภาพในดวงตา และการปรับภาพและปริมาณแสงของดวงตา ซึ่งเฟิร์นให้ข้อมูลว่าความรู้เกี่ยวกับดวงตาดังกล่าวจะเป็นพื้นฐานให้นักเรียนในการที่จะอธิบายเกี่ยวกับความสว่างที่มากหรือน้อยเกินไปที่ส่งผลต่อดวงตา และจะทำให้นักเรียนเห็นความสำคัญจนนำไปสู่การวัดค่าความสว่างและเสนอแนะวิธีการดำเนินการเพื่อปรับปรุงความสว่างในบริเวณต่าง ๆ ได้ ดังข้อมูลจากการสัมภาษณ์

“ ทบทวน 3 เรื่องคือ ดวงตา การเกิดภาพ และม่านตาที่ทำหน้าที่หดยายตัวเพื่อรับแสง” (เฟิร์น)

“ ในกิจกรรมนักเรียนต้องวัดความสว่าง. นักเรียนจะได้รู้สึกว่าคุณค่าความสว่างนั้นสำคัญนะ มันมีผลต่อตาของเขา” (เฟิร์น)

ทั้งนี้จากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงพบว่า เนื่องจากกิจกรรมที่เฟิร์นออกแบบไว้มีกิจกรรมให้นักเรียนทำการวัดค่าความสว่างในบริเวณต่าง ๆ ที่กำหนด ซึ่งเฟิร์นได้มีการแนะนำเกี่ยวกับการใช้แอมพลีเคชั่น Lux meter ให้กับนักเรียนก่อนที่จะให้นักเรียนไปสำรวจและวัดค่าความสว่างในบริเวณต่าง ๆ ซึ่งก็ถือได้ว่าเฟิร์นมีการเตรียมความรู้เดิมที่จำเป็นต่อการปฏิบัติกิจกรรมให้กับนักเรียน

ความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ ตัวแทนเนื้อหา และการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงพบว่า เฟิร์นเริ่มต้นกิจกรรมด้วยการทำให้นักเรียนเกิดความสนใจในการอภิปรายเกี่ยวกับความปลอดภัยและความสว่างที่เหมาะสม ก่อนที่จะเตรียมความรู้เดิมและทำกิจกรรมการวัดค่าความสว่างเพื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน และสรุปผลด้วยการให้นักเรียนแลกเปลี่ยนผลการตรวจสอบค่าความสว่างในบริเวณต่าง ๆ จนนำไปสู่ข้อสรุปและแนวทางแก้ไข ซึ่งความสอดคล้องกับข้อเสนอแนะจากการเสริมต่อการเรียนรู้ในครั้งก่อนที่แนะนำเฟิร์นให้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนผลการทำกิจกรรม ทั้งนี้ผู้วิจัยขอแสดงข้อมูลและรายละเอียด ดังนี้

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้และสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงของเฟิร์น เรื่องความสว่างของแสง พบว่าเฟิร์นได้ดำเนินกิจกรรมดังนี้

นำเข้าสู่บทเรียน

- เปิดคลิปข่าว “อันตรายจากแสงไฟมือถือ” ซึ่งเนื้อหามีการกล่าวอ้างถึงการเล่นสมาร์ทโฟนในที่มืด ทำให้ตาบอดหรือสูญเสียการมองเห็น
- อภิปรายแลกเปลี่ยนเกี่ยวกับความสว่างที่เหมาะสม ดวงตา และการดูแลสุขภาพดวงตา

กิจกรรมการเรียนรู้

- ทบทวนความรู้เกี่ยวกับหน้าที่และส่วนประกอบของตา การเกิดภาพในดวงตา การปรับความสว่างของตาด้วยรูม่านตา
- กำหนดสถานการณ์การเล่นโทรศัพท์มือถือในตอนกลางคืน ความสว่างที่มากหรือน้อยเกินไปส่งผลต่อดวงตาอย่างไร เพื่อให้นักเรียนสืบค้นและตอบคำถามเป็นรายกลุ่ม (มีนักเรียนนำเสนอประสบการณ์ที่เคยส่องไฟฉายไปยังกระดาษขาวในตอนกลางคืนและพบว่า จ้ามาก (สว่างมาก) ซึ่งเฟิร์นก็นำประเด็นนี้มาอภิปรายต่อได้ดี)
- ครูนำเสนอข้อความจากเว็บไซต์เพื่อให้นักเรียนอ่านเกี่ยวกับ ความสว่างที่เหมาะสมกับสถานที่ต่าง ๆ และปัญหาที่เกิดขึ้นของความสว่างที่มากหรือน้อยเกินไป

- ครูนำเสนอการวัดค่าความสว่างและแนะนำให้ผู้รู้จักลักซ์มิเตอร์ และค่าความสว่างที่เหมาะสมกับสถานที่ต่าง ๆ หลังจากนั้นแจ้งว่าลักซ์มิเตอร์มีไม่เพียงพอกับกลุ่มนักเรียน จึงขอแนะนำแอปพลิเคชัน lux meter ซึ่งสามารถใช้งานผ่านสมาร์ตโฟนของนักเรียน

- ให้นักเรียนทำใบงาน โดยวัดค่าความสว่างบริเวณทางเดินในอาคาร ห้องสมุด และห้องเรียน เพื่อเปรียบเทียบกับค่าความสว่างที่เหมาะสม

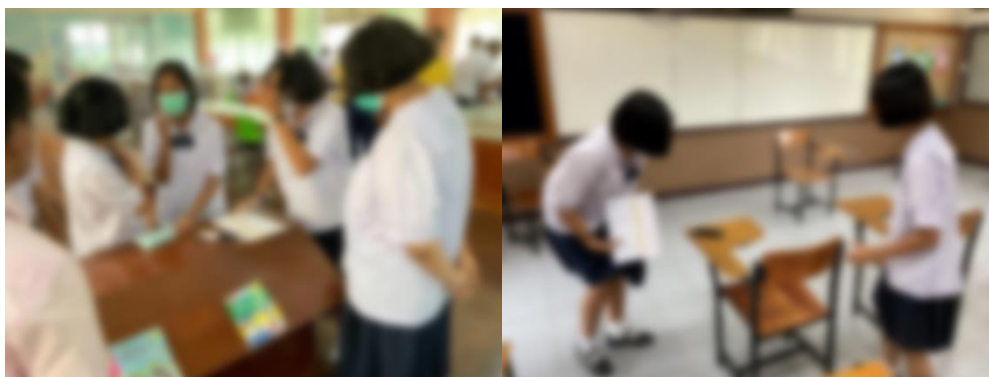
สรุปผลการเรียนรู้

- เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมเสร็จ ครูนำผลการวัดค่าความสว่างของนักเรียนมาเขียนในกระดานเพื่อเปรียบเทียบกัน และทำการอภิปรายเกี่ยวกับตำแหน่งการวัดว่าต้องวัดบนโต๊ะหรือวัดบนพื้น วัดขณะเปิดหรือปิดไฟ (ผลปรากฏว่าค่าความสว่างของห้องเรียนมีค่าน้อยกว่ามาตรฐาน ซึ่งครูจะแนะนำนักเรียนให้แจ้งผู้อำนวยการโรงเรียน)

- ครูนำเสนอสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนตอบว่ามีความสว่างเหมาะสมหรือไม่ และควรแก้ไขอย่างไร เช่น จุนอ่านหนังสือเพื่อเตรียมสอบในห้องที่มีความสว่าง 75 ลักซ์ (มีนักเรียนเสนอว่าไม่ควรเข้าแถวตอนเช้า เนื่องจากมีค่าความสว่างมากเกินไป)

- ครูให้นักเรียนสรุปความรู้อีกครั้งหนึ่ง และครูเพิ่มเติมเกี่ยวกับการดูแลรักษาสุขภาพของดวงตา

จากการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของเฟิร์นในครั้งนี้จะเห็นว่าเฟิร์นเริ่มต้นกิจกรรมด้วยการใช้คลิปข่าวเพื่อให้เกิดความสนใจและอภิปรายเกี่ยวกับความปลอดภัยและความสว่างที่เหมาะสม นำเสนอเนื้อหาเกี่ยวกับดวงตาเพื่ออภิปรายเกี่ยวกับความสว่างที่เหมาะสมกับดวงตา การวัดค่าความสว่างเพื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน และสรุปผลด้วยการให้นักเรียนแลกเปลี่ยนผลการตรวจสอบค่าความสว่างในบริเวณต่างจนนำไปสู่ข้อสรุปและแนวทางแก้ไข ซึ่งมีความสอดคล้องกับข้อเสนอแนะจากการเสริมต่อการเรียนรู้ในครั้งก่อนที่แนะนำเฟิร์นให้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนผลการทำกิจกรรม



ภาพประกอบ 32 กิจกรรมการวัดความสว่าง

การแลกเปลี่ยนผลการสำรวจความสว่างของนักเรียนในครั้งนี้มีข้ออภิปรายหลายอย่างจากนักเรียน เช่น ห้องสมุดไม่ควรปิดผ้าม่านเนื่องจากทำให้ความสว่างบริเวณโต๊ะอ่านหนังสือกลางห้องมีความสว่างน้อยกว่ามาตรฐาน ซึ่งอาจแก้ไขได้ด้วยการย้ายโต๊ะอ่านหนังสือกลางห้องมาอยู่บริเวณใกล้ผ้าม่านแทน ความสว่างของห้องเรียนมีค่าน้อยกว่ามาตรฐาน ซึ่งนักเรียนขอคำปรึกษาว่าสามารถแจ้งผู้อำนวยการโรงเรียนได้หรือไม่ ซึ่งเฟิร์นก็จะแนะนำให้นักเรียนแจ้งผู้อำนวยการโรงเรียนเพื่อเพิ่มความสว่างด้วยหลอดไฟที่มีกำลังส่องสว่างมากขึ้น นอกจากนี้ยังเกิดข้ออภิปรายเกี่ยวกับความสว่างที่เกินค่ามาตรฐานจากการเข้าแถวในตอนเช้า ซึ่งอาจเป็นอันตรายกับดวงตาได้

การเกิดข้ออภิปรายอย่างกว้างขวางในคาบเรียนนี้ เฟิร์นให้ความเห็นว่าอาจเป็นเพราะนักเรียนได้ทำกิจกรรมนอกห้องเรียน ได้แลกเปลี่ยนผลการทำกิจกรรม ประกอบกับการให้นักเรียนเสนอแนะแนวทางการแก้ปัญหาความสว่างที่ไม่เป็นไปตามค่ามาตรฐาน ทำให้นักเรียนสนุกกับการอภิปรายการแก้ปัญหา ซึ่งเฟิร์นระบุว่ารู้สึกดีใจและพอใจที่การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งนี้สามารถทำให้นักเรียนพูดคุย อภิปราย เกี่ยวกับบทเรียนได้อย่างสนุกสนาน ดังการสัมภาษณ์

“กิจกรรมนอกห้องเรียนพวกเขาสนุกอยู่แล้ว... การให้นักเรียนแชร์ผลกันทำให้เขามั่นใจว่าผลมันถูกต้อง... เรื่องความสว่างมันเอาไปใช้ได้ มันเลยสนุก” (เฟิร์น)

“สอนครั้งนี้โอเคอยู่. เห็นนักเรียนคุยกันในเรื่องที่หนูสอน. สนุกมาก นักเรียนดูแลป๊า” (เฟิร์น)

ความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินผล

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ ตัวแทนเนื้อหา และการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงพบว่า การวัดและประเมินผลที่เฟิร์นออกแบบไว้นั้นยังคงมุ่งเน้นไปที่การตรวจสอบบันทึกของนักเรียน ซึ่งเฟิร์นให้ความเห็นว่า การดำเนินการเช่นนี้ เฟิร์นจะพิจารณาความสอดคล้องของจุดประสงค์และการตรวจงานหลังเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ได้ เพื่อให้ขณะที่จัดการเรียนรู้นั้น เฟิร์นไม่ต้องกังวลเกี่ยวกับการวัดและประเมินผล ทั้งนี้ผู้วิจัยขอแสดงข้อมูลและรายละเอียด ดังนี้

จากการตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้พบว่า การวัดและประเมินผลที่เฟิร์นออกแบบไว้นั้นยังคงมุ่งเน้นไปที่การตรวจสอบบันทึกเพื่อให้นักเรียนเขียนอธิบายเกี่ยวกับผลของความสว่างที่มีต่อดวงตา และการตรวจใบงานที่ให้นักเรียนบันทึกผลการตรวจสอบความสว่างในบริเวณต่าง ๆ ซึ่งเฟิร์นให้ความเห็นว่า การดำเนินการเช่นนี้ เฟิร์นจะพิจารณาความสอดคล้องของ

จุดประสงค์และการตรวจงานหลังเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ขณะที่จัดการเรียนรู้นั้นไม่ต้องกังวลเกี่ยวกับการวัดและประเมินผล ดังการสัมภาษณ์

“เน้นความสอดคล้องของจุดประสงค์กับการตรวจงานหลังสอน หนูว่ามันง่ายดี เราไม่ต้องพะวงว่าต้องประเมินนะ เรายุติได้แล้ว ช่วยเด็กได้เลย” (เฟิร์น)

ใบงานที่ 3.6
เรื่อง ฉันทจะไปให้เร็วกว่าแสง

คำชี้แจง สํารวจและวัดความสว่าง ณ ที่ต่าง ๆ โดยใช้อุปกรณ์วัดความสว่างของแสง โดยใช้ Application Lux meter ดังนี้

1. ทางเดินในอาคารเรียน (ความสว่างที่เหมาะสม.....ลักซ์)
ค่าความสว่างที่วัดได้เท่ากับ.....ลักซ์
เป็นค่าความสว่างที่ เหมาะสม มากเกินไป น้อยเกินไป
ส่งผลต่อดวงตา โดย
.....
.....

2. ห้องสมุดโรงเรียน (ความสว่างที่เหมาะสม.....ลักซ์)
ค่าความสว่างที่วัดได้เท่ากับ.....ลักซ์
เป็นค่าความสว่างที่ เหมาะสม มากเกินไป น้อยเกินไป
ส่งผลต่อดวงตา โดย
.....
.....

3. ห้องเรียน (ความสว่างที่เหมาะสม.....ลักซ์)
ค่าความสว่างที่วัดได้เท่ากับ.....ลักซ์
เป็นค่าความสว่างที่ เหมาะสม มากเกินไป น้อยเกินไป
ส่งผลต่อดวงตา โดย
.....
.....

ภาพประกอบ 33 ใบงาน

สิ่งที่วัดผล	วิธีการวัดผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์การให้คะแนน
1. ด้านความรู้ (K) - เพื่อให้ผู้เรียนสามารถอธิบายผลของความสว่างที่มีผลต่อดวงตาจากข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นได้	- ตรวจสอบฉบับที่	- สมุดบันทึก	- ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
2. ด้านทักษะ/กระบวนการ (P) - เพื่อให้ผู้เรียนสามารถวัดความสว่างของแสง โดยใช้อุปกรณ์วัดความสว่างของแสงได้	- ตรวจสอบใบงานที่ 3.6 ฉะนั้นจะไปที่เร็วกว่าแสง	- ใบงานที่ 3.6 ฉะนั้นจะไปที่เร็วกว่าแสง	- ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A) - เพื่อให้ผู้เรียนมีความตระหนักในคุณค่าของความรู้เรื่อง ความสว่างของแสงที่มีผลต่อดวงตา โดยวิเคราะห์สถานการณ์ ปัญหา และเสนอแนะการจัดความสว่างให้เหมาะสมในการทำกิจกรรมต่าง ๆ - เพื่อให้ผู้เรียนมีความมุ่งมั่นตั้งใจ - เพื่อให้ผู้เรียนมีความใฝ่รู้ใฝ่เรียน - เพื่อให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่องาน และหน้าที่ของตนเอง	- สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้	- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	- ผ่านเกณฑ์ระดับคุณภาพตั้งแต่ดีขึ้นไป

ภาพประกอบ 34การวัดและประเมินผล

ในส่วนของจุดประสงค์ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ปรากฏในรูปภาพนี้ เฟิร์นใช้การประเมินชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ ตามข้อเสนอแนะของโรงเรียน (ดังที่กล่าวไปในการสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ครั้งที่ 1)

จากข้อมูลการออกแบบการวัดและประเมินผลนั้น เฟิร์นให้ข้อมูลว่าหากเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เฟิร์นจะกำหนดให้นักเรียนบันทึกลงในสมุดเพื่อว่านักเรียนสามารถอ่านทบทวนก่อนสอบได้ ในส่วนของการทดลองหรือทำกิจกรรมเฟิร์นจะให้นักเรียนทำในใบงาน เพื่อที่ว่านักเรียนจะสามารถบันทึกสิ่งต่าง ๆ ตามที่ครูกำหนดได้

ความรู้เกี่ยวกับสื่อและแหล่งเรียนรู้

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ ตัวแทนเนื้อหา และการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงพบว่า เฟิร์นยังคงมีความสามารถในการจัดการสื่อได้ดี และมีความสามารถในการหาสื่อทดแทน ซึ่งเป็นจุดเด่นเกี่ยวกับการจัดการสื่อและแหล่งเรียนรู้ของเฟิร์น ทั้งนี้ผู้วิจัยขอแสดงข้อมูลและรายละเอียด ดังนี้

จากการสัมภาษณ์และสังเกตการจัดการเรียนรู้ เฟิร์นอธิบายว่ากิจกรรมในการจัดการเรียนรู้วันนี้ กิจกรรมที่ต้องใช้สื่อมากที่สุดคือกิจกรรมการตรวจสอบความสว่าง ซึ่งในหนังสือเรียนแนะนำให้ใช้ลักซ์มิเตอร์ (Lux meter) แต่จากการตรวจเช็คอุปกรณ์ในโรงเรียนแล้วพบลักซ์มิเตอร์เพียง 2 เครื่องเท่านั้น ซึ่งไม่เพียงพอต่อจำนวนนักเรียน ดังนั้นเฟิร์นจึงเลือกใช้ออปพลิเคชัน Lux meter ซึ่งสามารถดาวน์โหลดและใช้งานได้จากสมาร์ทโฟน ดังการสัมภาษณ์

“ลักซ์มิเตอร์มีแค่ 2 ตัว หนูเลยให้นักเรียนโหลดแอปมาใช้ มันวัดได้เหมือนกัน” (เฟิร์น)

การเสริมต่อการเรียนรู้สำหรับการสังเกตครั้งที่ 2

ภายหลังเฟิร์นจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้น ผู้วิจัยมีโอกาสได้พูดคุยกับเฟิร์นและครูพี่เลี้ยง ซึ่งครูพี่เลี้ยงให้ข้อมูลว่าเฟิร์นมีความขยันมาก มักจะเข้าสังเกตการจัดการเรียนรู้ของเมและเกว (นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพซึ่งเป็นเพื่อนของเฟิร์น) อยู่บ่อยครั้ง และครูพี่เลี้ยงคิดว่าเฟิร์นสามารถจัดการเรียนรู้ได้ดีขึ้นมากเมื่อเทียบกับวันแรกที่เฟิร์นเข้ารายงานตัวเป็นนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ เพราะเฟิร์นคิดถึงองค์ประกอบหลายอย่างในการจัดการเรียนรู้

ภายหลังสังเกตการจัดการเรียนรู้ของเฟิร์น ผู้วิจัยได้ทำการเสริมต่อการเรียนรู้ตามกระบวนการเสริมต่อการเรียนรู้ที่ออกแบบไว้ ดังนี้

การวินิจฉัย

เพื่อให้ทราบถึงความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของเฟิร์น ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของเฟิร์น ดังตาราง

ตาราง 47วิเคราะห์ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของเฟิร์น ครั้งที่ 2

องค์ประกอบ ของความรู้ใน เนื้อหาผนวก วิธีสอน	ประเด็นในการสังเกต	ผลการสังเกตครั้งที่ 1	ผลการสังเกตครั้งที่ 2
ความรู้เกี่ยวกับ เนื้อหา วิทยาศาสตร์	<ul style="list-style-type: none"> สาระสำคัญใน แผนการจัดการเรียนรู้ มีความถูกต้อง การสรุปทเรียนมี ความถูกต้อง ไม่ทำ ให้นักเรียนเข้าใจ คลาดเคลื่อน 	<p>มีเนื้อหาถูกต้องแต่ไม่ ครบถ้วน</p> <p>สรุปทเรียนไม่นำไปสู่ แนวคิดคลาดเคลื่อน</p>	<p>มีเนื้อหาครบถ้วน ถูกต้อง</p> <p>สรุปทเรียนไม่นำไปสู่ แนวคิดคลาดเคลื่อน</p>
ความรู้เกี่ยวกับ หลักสูตรและ จุดมุ่งหมาย	<ul style="list-style-type: none"> กำหนดจุดประสงค์ การเรียนรู้ได้ สอดคล้องกับตัวชี้วัด หรือเป้าหมายอื่น ๆ ในการจัดการเรียนรู้ 	<p>กำหนดจุดประสงค์ได้ สอดคล้องกับตัวชี้วัด แต่ไม่ ครบถ้วนตามเจตนาของ หลักสูตร</p>	<p>กำหนดจุดประสงค์ได้ สอดคล้องกับตัวชี้วัดและ เป็นไปตามเจตนาของ หลักสูตร</p>
ความรู้เกี่ยวกับ ผู้เรียนและ แนวคิดผู้เรียน	<ul style="list-style-type: none"> มีการทบทวนความรู้เดิม และความสามารถที่ จำเป็นก่อนเรียน อาจมีเทคนิควิธีใน การทำให้ผู้เรียน เข้าใจหรือจดจำได้ ง่ายขึ้น 	<p>มีการทบทวนความรู้เดิม มีเทคนิควิธีที่ทำให้จดจำได้ ง่าย</p>	<p>มีการทบทวนความรู้เดิม ไม่ปรากฏว่ามีการใช้ เทคนิควิธีที่ทำให้จดจำได้ ง่าย</p>
ความรู้เกี่ยวกับ วิธีการจัดการ เรียนรู้	<ul style="list-style-type: none"> กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ ผู้เรียนบรรลุตัวชี้วัด และ เหมาะสมกับเนื้อหา 	<p>กิจกรรมสอดคล้องกับ ตัวชี้วัด แต่ไม่ครบถ้วน</p> <p>กิจกรรมเหมาะสม</p>	<p>กิจกรรมสอดคล้องกับ ตัวชี้วัด</p> <p>กิจกรรมเหมาะสม</p> <p>สรุปโดยแลกเปลี่ยนข้อมูล กับนักเรียน</p>

ตาราง 47 (ต่อ)

องค์ประกอบ ของความรู้ใน เนื้อหาผนวก วิธีสอน	ประเด็นในการสังเกต	ผลการสังเกตครั้งที่ 1	ผลการสังเกตครั้งที่ 2
ความรู้เกี่ยวกับ การวัดและ ประเมินผล	<ul style="list-style-type: none"> ใช้วิธีการวัดและ เครื่องมือวัดที่เหมาะสม สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้ 	ใช้การตรวจสมุดบันทึกและ ใบงาน มีเกณฑ์การประเมินผล	ใช้การตรวจสมุดบันทึก และใบงาน มีเกณฑ์การประเมินผล
ความรู้เกี่ยวกับ สื่อและแหล่ง เรียนรู้	<ul style="list-style-type: none"> เลือกใช้สื่อและแหล่ง เรียนรู้ได้สอดคล้องและ เหมาะสมกับการทำ กิจกรรมและช่วยให้ ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์ 	ใช้สื่อสอดคล้องกับ จุดประสงค์และสอดคล้อง กับกิจกรรม แต่ไม่สอดคล้อง กับตัวชี้วัด	ใช้สื่อสอดคล้องกับ จุดประสงค์ ตัวชี้วัด และสอดคล้องกับ กิจกรรม

จากตารางการวิเคราะห์ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและการสังเกตการจัดการเรียนรู้ของเฟิร์นในครั้งที่ 2 จะพบว่าเฟิร์นสามารถบูรณาการองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและแสดงออกในรูปแบบการจัดการเรียนรู้ได้สมบูรณ์

การสร้างความตระหนัก

จากข้อมูลในตาราง ผู้วิจัยให้คำชื่นชมกับเฟิร์นเกี่ยวกับพัฒนาการที่ดีขึ้น และเลือกใช้เทคนิควิธีการเสริมต่อการเรียนรู้สำหรับผู้แสดงถึงความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระดับปานกลาง โดยการตั้งคำถามและการอภิปราย “ถ้าต้องสอนเรื่องนี้อีกครั้ง เฟิร์นอยากปรับหรือแก้ไขอะไรบ้าง” เพื่อให้เฟิร์นได้สะท้อนคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้ ซึ่งเฟิร์นได้สะท้อนคิดว่า ในการจัดการเรียนรู้ในครั้งถัดไป เฟิร์นจะให้นักเรียนใช้สมาร์ทโฟน 2 เครื่อง วัดความสว่างพร้อมกันเพื่อตรวจสอบดูว่าวัดค่าความสว่างได้ใกล้เคียงกันหรือไม่ ซึ่งอาจได้ข้ออภิปรายเกี่ยวกับคุณภาพของกล่องที่ติดตั้งในสมาร์ทโฟน ดังการสัมภาษณ์

“...สอนอีกห้องหนึ่งจะให้ใช้โทรศัพท์ 2 เครื่องวัดที่เดียวกัน ดูว่าวัดค่าได้ใกล้กันไหม เด็กจะได้รู้ว่าโทรศัพท์แต่ละรุ่น ยี่ห้อ วัดได้ไม่เท่ากัน กล่องมันแพงต่างกัน” (เฟิร์น)

ส่วนเรื่องการออกแบบและจัดการเรียนรู้นั้น เฟิร์นมีความเห็นว่ามีควมสอดคล้องกับตัวชี้วัดและมีเนื้อหาในการจัดการเรียนรู้ครบถ้วนดีแล้ว นอกจากนี้เฟิร์นยังให้ข้อมูล

ได้ครบถ้วนตามเจตนาที่หลักสูตรกำหนดไว้ และในการจัดการเรียนรู้ควรมีขั้นตอนหรือวิธีการที่จะทำให้นักเรียนมีเป้าหมายหรือมีความสนใจ อยากรู้ในการทำกิจกรรม

3. ด้านความรู้เกี่ยวกับผู้เรียนและแนวคิดผู้เรียน: เฟิร์นมีการทบทวนเกี่ยวกับความรู้เดิมและความสามารถพื้นฐานที่จำเป็นต่อการทำกิจกรรมการเรียนรู้ รวมถึงเข้าใจเกี่ยวกับความยากในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เนื้อหานั้น ๆ และสามารถดำเนินการจัดการความยากนั้นๆ เพื่อให้นักเรียนเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ง่ายขึ้น

4. ด้านความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้: เฟิร์นมีลำดับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมแล้ว ซึ่งสังเกตได้จากการมีวิธีการต่าง ๆ และการใช้สื่อเพื่อสร้างความสนใจและทำให้เกิดความอยากรู้ ก่อนที่จะทบทวนและเตรียมความรู้เดิมให้กับนักเรียน จากนั้นจึงให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้พร้อมทั้งแลกเปลี่ยนผลการเรียนรู้ก่อนที่จะสรุปผล ซึ่งการออกแบบกิจกรรมของเฟิร์นก็ทำให้นักเรียนรู้สึกสนุกและได้อภิปรายแสดงความคิดเห็นอย่างหลากหลาย

5. ด้านความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินผล: เฟิร์นเลือกใช้วิธีการวัดและประเมินผลที่เหมาะสม โดยลดภาระการวัดและประเมินผลในระหว่างการจัดการเรียนรู้ลง และใช้วิธีการที่ทำให้เฟิร์นสามารถวัดและประเมินผลภายหลังเสร็จสิ้นการเรียนรู้

6. ด้านความรู้เกี่ยวกับสื่อและแหล่งเรียนรู้: เฟิร์นเลือกใช้สื่อที่เหมาะสมสามารถหาสื่อทดแทนในกรณีสื่อที่หนังสือเรียนแนะนำไม่มีในห้องเรียน ต่อไปเฟิร์นสามารถค้นหาสื่อที่สามารถสร้างความสนใจให้กับนักเรียนมาประกอบการจัดการเรียนรู้ได้

7. ด้านอื่น ๆ: เฟิร์นมีความพยายามในการเรียนรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ ซึ่งสังเกตได้จากการเข้าสังเกตการจัดการเรียนรู้ของเพื่อน การเข้าฟังและแสดงความคิดเห็นในบางโอกาสเมื่อเพื่อนกำลังรับการนิเทศ การขอดูค่านิเทศของเพื่อน เพื่อนนำมาเป็นแนวคิดและปรับปรุงประยุกต์เป็นของตนเอง

ภายหลังถอนการเสริมต่อการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้พิจารณาเกี่ยวกับการใช้เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยใช้กับเฟิร์นพบว่า เฟิร์นซึ่งแสดงออกว่ามีความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระดับปานกลาง ซึ่งในช่วงแรกสามารถวางแผนการจัดการเรียนรู้และดำเนินการจัดการเรียนรู้ได้สอดคล้ององค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน แต่ขาดการตรวจสอบตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางจนนำไปสู่การจัดการเรียนรู้ไม่ครบถ้วนตามที่เนื้อหาในหลักสูตรฯ กำหนด จะสามารถสะท้อนคิดเพื่อแก้ไขการจัดการเรียนรู้ไม่ครบถ้วนตามหลักสูตรด้วยเทคนิคการตั้งคำถามและกระตุ้นความจำ โดยให้เฟิร์นพิจารณาตัวชี้วัดหรือหลักสูตรอีกครั้งหนึ่งและสอบถาม

ว่า “จากการสอนเมื่อกี้ เราได้สอนตามตัวชี้วัดหรือไม่” ส่วนในประเด็นอื่นๆ เฟิร์นสามารถพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของตนเองได้ด้วยเทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ด้วยการตั้งคำถามและการให้พูดถึงสิ่งที่คิด เช่น การใช้คำถามว่า “ถ้าต้องจัดการเรียนรู้เรื่องนี้อีกครั้ง จะจัดการเรียนรู้อย่างไร ปรับเปลี่ยนตรงไหน”

แต่ทั้งนี้ แม้ว่าเฟิร์นจะสามารถบูรณาการองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนเป็นการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม แต่ยังมีประเด็นในเชิงรายละเอียดที่เฟิร์นสามารถพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้ดีและน่าสนใจเพิ่มขึ้นได้ แต่ในประเด็นรายละเอียดนี้ เฟิร์น จะไม่สามารถสะท้อนคิดหรือมองเห็นในประเด็นเหล่านี้ เช่น การใช้กิจกรรมเพื่อให้นักเรียนแลกเปลี่ยนผลการทำกิจกรรมก่อนสรุปบทเรียน ซึ่งประเด็นในเชิงรายละเอียดเหล่านี้ เฟิร์นจำเป็นต้องได้รับการเสริมต่อการเรียนรู้ด้วยเทคนิคสำหรับผู้ที่แสดงออกถึงความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระดับน้อย คือ การอธิบายและยกตัวอย่าง

กรณีศึกษาที่ 4 บัส

บัส เป็นนักศึกษาวิชาชีพครู สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป อายุ 23 ปี ซึ่งออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพระยะที่โรงเรียนขนาดเล็กแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน บัสชอบวิชาชีววิทยาเนื่องจากเข้าใจง่ายและคิดว่าตนเองจดจำคำศัพท์ต่าง ๆ ได้ดี ในระหว่างเรียนที่มหาวิทยาลัยก่อนออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพระยะที่ได้อาสาเข้าร่วมโครงการพี่สอนน้องและโครงการค่ายวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้ทำการสอนให้กับนักเรียนจริงในระดับประถมศึกษา บัสคิดว่าการเข้าร่วมกิจกรรมดังกล่าวทำให้บัสเข้าใจปัญหาของนักเรียนและรู้ว่านักเรียนจะสนุกเมื่อได้ลงมือปฏิบัติกับกิจกรรมที่แปลกใหม่ จากการตรวจสอบความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของบัสพบว่าอยู่ในระดับปานกลาง

การสังเกตและการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ครั้งที่ 1

การติดตามความสามารถในการนำความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนไปออกแบบกิจกรรมและจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของบัสครั้งนี้ ตรงกับการจัดการเรียนรู้การลำเลียงน้ำของพืช ซึ่งผู้วิจัยสามารถวิเคราะห์แยกตามองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนได้ ดังนี้

ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ ตัวแทนเนื้อหา และการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงพบว่า ส่วนสาระสำคัญที่ปรากฏในแผนการจัดการเรียนรู้ของบัสนั้นเป็นการคัดลอกมาจากสาระการเรียนรู้แกนกลาง ซึ่งบัสไม่ควรใช้การคัดลอกสาระการเรียนรู้

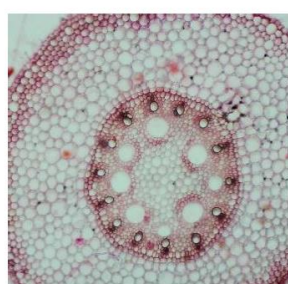
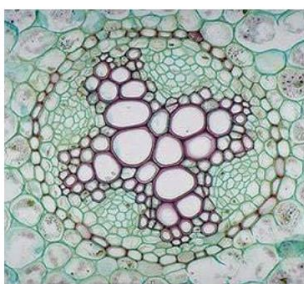
แกนกลางมาใส่ในสาระสำคัญภายในแผนการจัดการเรียนรู้ แต่บัสสามารถพิจารณาสาระการเรียนรู้แกนกลางเพื่อกำหนดเนื้อหาที่ต้องใช้ในการจัดการเรียนรู้ และบัสควรเรียบเรียงสาระสำคัญขึ้นตามความเข้าใจของตนเอง และสามารถเพิ่มจุดเน้น ใส่รายละเอียดหรือขยายความเพิ่มเติมลงในสาระสำคัญ เพื่อให้บัสในฐานะผู้สอนทราบว่าในการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้มีเนื้อหาใดสำคัญและจำเป็นสำหรับการเรียนรู้ของนักเรียน ทั้งนี้ผู้วิจัยขอแสดงข้อมูลและรายละเอียด ดังนี้

จากการตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้ของบัสพบว่า สาระสำคัญที่ปรากฏในแผนการจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้ของบัสมีเนื้อหาใจความเหมือนกับสาระการเรียนรู้แกนกลางของตัวชี้วัด ว 1.2 ม. 1/9 บรรยายลักษณะและหน้าที่ของไซเล็มและโฟลเอ็ม และว 1.2 ม. 1/10 เขียนแผนภาพที่บรรยายทิศทางการลำเลียงสารในไซเล็มและโฟลเอ็มของพืช เพียงแต่ตัดเนื้อหาในส่วนของโฟลเอ็มออกไป ดังข้อมูล

สาระสำคัญ

พืชมีไซเล็ม ซึ่งเป็นเนื้อเยื่อที่มีลักษณะคล้ายท่อเรียงตัวกันเป็นกลุ่มเฉพาะที่ โดยไซเล็มทำหน้าที่ลำเลียงน้ำและธาตุอาหาร มีทิศทางการลำเลียงจากรากไปสู่ลำต้น ใบ และส่วนต่างๆ ของพืช เพื่อใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสง รวมถึงกระบวนการอื่น ๆ

แต่ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ ได้บัสได้นำเสนอข้อมูลความรู้เพิ่มเติมและมีรายละเอียดมากกว่าที่ปรากฏในสาระสำคัญเกี่ยวกับพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวจะมีการจัดเรียงตัวของเนื้อเยื่อลำเลียงแตกต่างกัน ดังภาพ



เนื้อเยื่อรากพืชใบเลี้ยงคู่

เนื้อเยื่อรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

ภาพประกอบ 35 เปรียบเทียบเนื้อเยื่อลำเลียงของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและใบเลี้ยงคู่

จากการตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้ของบัส ซึ่งพบว่าสาระสำคัญที่ปรากฏในแผนการจัดการเรียนรู้ของบัสเป็นข้อความเดียวกับสาระการเรียนรู้แกนกลางในหลักสูตร ดังนั้น

ผู้วิจัยจะเก็บประเด็นนี้ไว้สำหรับการเสริมต่อการเรียนรู้ เพื่อให้บัสเรียบเรียงสาระสำคัญด้วยตนเอง เพื่อแสดงออกให้เห็นว่าบัสในฐานะครูผู้สอนสามารถเลือกและสื่อความเนื้อหาสาระได้สอดคล้องกับที่หลักสูตรกำหนด และสามารถกำหนดเนื้อหาที่บัสคิดว่าจำเป็นกับนักเรียนไว้ในสาระสำคัญ

ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรและจุดมุ่งหมาย

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ ตัวแทนเนื้อหา และการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงพบว่า ในการสอนครั้งนี้บัสกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ คลาดเคลื่อนเล็กน้อยคือกำหนดให้นักเรียนอธิบายทิศทางการลำเลียงน้ำ ในขณะที่ตัวชี้วัดต้องการให้นักเรียนเขียนแผนภาพแสดงทิศทางการลำเลียงน้ำ การกำหนดจุดประสงค์ที่คลาดเคลื่อนนี้จะส่งผลกระทบต่อกรออกแบบกิจกรรมและใบงานที่คลาดเคลื่อนตามไปด้วย นอกจากนี้ในการจัดการเรียนรู้ของบัสยังไม่ปรากฏขั้นตอนการให้นักเรียนเกิดความอยากรู้ อยากรหาคำตอบ หรือวิธีการที่สร้างความสนใจให้กับนักเรียน ทั้งนี้ผู้วิจัยขอแสดงข้อมูลและรายละเอียด ดังนี้

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ของบัส ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องการลำเลียงน้ำ ดังรายละเอียดด้านล่าง

ตัวชี้วัด / ผลการเรียนรู้

ว 1.2 ม. 1/9 บรรยายลักษณะและหน้าที่ของไซเล็มและโฟลเอ็ม

ว 1.2 ม. 1/10 เขียนแผนภาพที่บรรยายทิศทางการลำเลียงสารในไซเล็ม

และโฟลเอ็มของพืช

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่

ด้านความรู้ (K)

1. นักเรียนสามารถบอกลักษณะและหน้าที่ของไซเล็มได้
2. นักเรียนสามารถอธิบายทิศทางการลำเลียงน้ำและธาตุอาหารใน

ไซเล็มได้

ด้านทักษะกระบวนการ (P)

1. นักเรียนสามารถใช้อุปกรณ์การทดลองทำกิจกรรมการทดลองได้

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

1. นักเรียนมีความสนใจใฝ่เรียนรู้
2. นักเรียนมีความรับผิดชอบใบงานที่ได้รับมอบหมาย

จากการเปรียบเทียบตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้เรื่องการลำเลียงน้ำ พบว่ามีความคลาดเคลื่อนเล็กน้อย โดยตัวชี้วัด ว 1.2 ม. 1/10 ต้องการให้นักเรียนเขียนแผนภาพที่บรรยายทิศทางการลำเลียงน้ำในต้นพืช แต่การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ของบัลปรากฏใจความให้นักเรียนอธิบายทิศทางการลำเลียงน้ำและธาตุอาหาร

นอกจากนี้จากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงก็พบว่า การออกแบบและดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ของบัลไม่มีขั้นตอนหรือวิธีการที่สร้างความสนใจ ความอยากรู้ อยากรทำ (problem state) ให้กับนักเรียน

ความรู้เกี่ยวกับผู้เรียนและแนวคิดผู้เรียน

เมื่อตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้และสังเกตการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยไม่พบการเตรียมความรู้เดิม ทักษะพื้นฐาน หรือการจัดการความยากของเนื้อหาหรือกิจกรรมการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

ความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ ตัวแทนเนื้อหา และการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงพบว่า กิจกรรมการเรียนรู้ของบัลยังเน้นการอ่านจากหนังสือแล้วทำกิจกรรมเพื่อยืนยันว่าความรู้ในหนังสือถูกต้องหรือไม่ ซึ่งผู้วิจัยคิดว่ากิจกรรมที่ดีควรเป็นการฝึกคิด รวบรวมข้อมูลเพื่อสร้างคำตอบ นอกจากนี้ ในขณะที่สรุปบทเรียนบัลไม่ได้กำหนดให้นักเรียนแลกเปลี่ยนผลการทำกิจกรรมซึ่งกันและกัน ทั้งนี้ผู้วิจัยขอแสดงข้อมูลและรายละเอียด ดังนี้

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้และการสังเกตการจัดการเรียนรู้ของบัล เรื่องการลำเลียงน้ำของพืช พบว่าบัลได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

นำเข้าสู่บทเรียน

- ครูกำหนดให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมายืนเรียงแถวหน้าชั้นเรียน ครูแจกช้อนให้คนละหนึ่งคัน และให้นักเรียนหัวแถวส่งต่อลูกปิงปองด้วยช้อนให้กับคนถัดไป จนกว่าจะถึงคนสุดท้ายของแถว

- ครูตั้งคำถามกับนักเรียนในชั้นเรียนว่า สัตว์สามารถส่งต่อหรือลำเลียงสิ่งต่าง ๆ ได้ แล้วพืชลำเลียงธาตุอาหารหรือน้ำได้อย่างไร ใช้อวัยวะใด

กิจกรรมการเรียนรู้

- ครูให้นักเรียนศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการลำเลียงน้ำในพืชจากหนังสือเรียน และให้ทำความเข้าใจเกี่ยวกับทิศทางการลำเลียงน้ำ โดยครูนำต้นกระสังมาแช่ในน้ำสีแดง

ซึ่งต้นกระสังจะดูดน้ำสีผ่านรากเข้าไปในลำต้น ทำให้ลำต้นมีสีแดง เพื่อให้นักเรียนดูทิศทางการลำเลียงน้ำของพืช

- กำหนดให้นักเรียนกลุ่มที่ 1-3 ใช้กล้องจุลทรรศน์ดูสไลด์ถาวรภาพตัดขวางของลำต้นของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว และกลุ่มที่ 4-6 ใช้กล้องจุลทรรศน์ดูสไลด์ถาวรภาพตัดขวางของลำต้นของพืชใบเลี้ยงคู่ และกำหนดให้นักเรียนทั้ง 6 กลุ่มวาดภาพที่มองเห็นจากกล้องจุลทรรศน์ (นักเรียนในห้องค่อนข้างวุ่นวาย เนื่องจากนักเรียนทั้ง 6 กลุ่มต่างอยากมองดูกล้องจุลทรรศน์และใช้เวลานานในการวาดภาพ)

- นักเรียนแต่ละกลุ่มวาดภาพลงในกระดาษขนาดใหญ่

- นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมานำเสนอหน้าห้องเรียน

สรุปทเรียน

- ครูสรุปความรู้ที่ทำกิจกรรมไปเกี่ยวกับทิศทางการเคลื่อนที่ของน้ำสีแดงในต้นกระสัง ท่อลำเลียงน้ำในพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและใบเลี้ยงคู่ ท่อลำเลียงน้ำในรากของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและใบเลี้ยงคู่

- ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนด้วยคำถามท้ายบทเรียน



ภาพประกอบ 36 กิจกรรมอ่านจากหนังสือ

จากกิจกรรมที่บัสออกแบบไว้จะเห็นว่าไม่มีการสร้างความอยากรู้อยากทำให้เกิดกับนักเรียน และลักษณะของกิจกรรมเป็นไปในลักษณะของการตรวจสอบความรู้คือให้นักเรียนอ่านเนื้อหาจากหนังสือเรียนและทำการตรวจสอบว่าเนื้อหาในหนังสือเรียนนั้นถูกต้องด้วยการดูเนื้อเยื่อลำเลียงจากสไลด์ถาวร

นอกจากนี้จากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงก็พบว่า การสรุปบทเรียนเกี่ยวกับทิศทางการลำเลียงน้ำของพืชนั้น บัณฑิตใช้วิธีการบรรยายสรุปโดยไม่ได้สอบถามข้อมูลหรือความคิดเห็นของนักเรียน ทำให้นักเรียนยังไม่ได้เขียนแผนภาพแสดงทิศทางการลำเลียงน้ำของพืช ทำให้กิจกรรมการเรียนรู้ในวันนี้คลาดเคลื่อนจากตัวชี้วัด

ความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินผล

จากการตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้พบว่า การวัดและประเมินผลของบัณฑิตมุ่งเน้นไปที่การตรวจใบงาน ซึ่งมีลักษณะเป็นขั้นตอนแสดงการเตรียมสไลด์สดโดยการตัดขวางลำต้นพืชเพื่อเตรียมสไลด์ไว้ดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ แต่ในการจัดการเรียนรู้จริงนั้น บัณฑิตใช้สไลด์ถาวรเนื้อเยื่อลำเลียงของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและใบเลี้ยงคู่ให้นักเรียนดู ทำให้ใบกิจกรรมนั้นไม่สอดคล้องกับปฏิบัติจริง ประกอบกับใบกิจกรรมไม่ปรากฏว่ามีภาพให้วาดภาพแสดงทิศทางการลำเลียงน้ำของพืช ทำให้การวัดและประเมินผลของกิจกรรมนี้ส่วนหนึ่งคลาดเคลื่อนไปจากตัวชี้วัดในหลักสูตร ทั้งนี้ผู้วิจัยขอแสดงข้อมูลและรายละเอียด ดังนี้

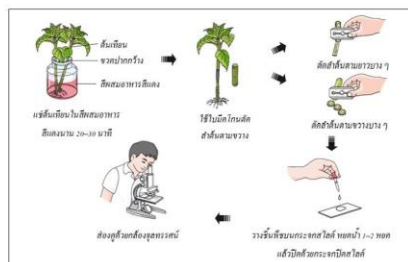
ใบกิจกรรมที่ 10

สังเกต ส่วนของพืชที่ลำเลียงน้ำและธาตุอาหาร และอาหารในดิน

สมาชิกกลุ่มที่.....

1. ชื่อ - นามสกุล เลขที่ ชั้น
2. ชื่อ - นามสกุล เลขที่ ชั้น
3. ชื่อ - นามสกุล เลขที่ ชั้น
4. ชื่อ - นามสกุล เลขที่ ชั้น
5. ชื่อ - นามสกุล เลขที่ ชั้น
6. ชื่อ - นามสกุล เลขที่ ชั้น
7. ชื่อ - นามสกุล เลขที่ ชั้น

จุดประสงค์ของกิจกรรม	ทักษะเสริมความเข้าใจทั้งหมด			
1. ระบุส่วนของพืชที่ใช้ในการลำเลียงน้ำและธาตุอาหารได้	1. การสังเกต			
2. อธิบายกระบวนการลำเลียงน้ำและธาตุอาหารใน พืชได้	2. การวิเคราะห์และสื่อความหมายข้อมูล			
	3. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป			
อุปกรณ์				
1. ต้นพืช	1 ต้น	1. โคมิติน	1 ใบ	
2. สีส้มอาหารสีแดง	1 ขวด	2. สไลด์และกระจกปิดสไลด์	1 ชุด	
3. น้ำกลั่น	1,000 ลบ.ซม.	3. กล้องจุลทรรศน์	1 กล้อง	
4. ขวดปากกว้าง	1 ใบ	4. หลอดหยด	2 อัน	
ลูบประมาณ 10-15 ซม.				



- หมายเหตุ**
1. ควรใช้ต้นพืชที่มีความสูงประมาณ 20 เซนติเมตร เพราะจะได้ต้นอ่อนที่ตัดเป็นชิ้นต่างๆ ได้ง่าย ถ้าหาต้นพืชไม่ได้ อาจใช้ต้นกระดังงาต้นขึ้นง่ายแทน
 2. การตัดลำต้นตามขวางและตามยาวควรตัดให้บางที่สุด เพราะเมื่อนำไปส่องกล้องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ แสงจะสามารถทะลุผ่านได้

1. ให้นักเรียนเขียนแผนภาพทิศทางการลำเลียงน้ำ
 2. บันทึกผลการสังเกต
- ตัวชี้วัด** ให้นักเรียนออกแบบตารางบันทึกผลการทดลองและบันทึกผลการทดลองลงในใบกิจกรรม ลักษณะข้อลําเลียงของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่ (กลุ่ม 1-3) ลักษณะข้อลําเลียงของรากพืชใบเลี้ยงคู่(กลุ่ม 4-6)

- ขั้นตอน**
1. ใส่นํ้าลงในขวดปากกว้างปริมาณ 1 ขวดสีส้มอาหารสีแดงลงไป 20 หยดแล้วคนให้เข้ากัน
 2. นำต้นพืชที่สำมน้ำสีแดงแล้วลงในขวดที่เตรียมไว้ แล้วนำไปวางไว้กลางแจ้งประมาณ 20-30 นาที สังเกตการเปลี่ยนแปลงบันทึกผล
 3. นำต้นพืชออกมาล้างน้ำ ให้โคมิตินเคลือบลำต้นตามขวางบริเวณที่มีลำต้นอวบ ไม่มีกิ่ง ตัดเป็นท่อนยาวประมาณ 3 เซนติเมตร
 4. นำส่วนที่ตัดออกมาตัดตามขวางให้บางที่สุด แล้วนำไปวางบนกระจกสไลด์ หยดน้ำ 1-2 หยด ปิดด้วยกระจกปิดสไลด์ นำไปส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ สังเกตและบันทึกผล
 5. นำส่วนที่ตัดออกมาตัดตามขวางต่างๆ ยาวประมาณ 0.5 เซนติเมตร แล้วปฏิบัติตามขั้นตอนที่ 4

ภาพประกอบ 37 ใบกิจกรรม

เมื่อพิจารณาภาพรวมของการวัดและประเมินผลพบว่า บัณฑิตได้วางแผนการวัดและประเมินผล ดังนี้

สิ่งที่วัด	วิธีการวัดและประเมินผล	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การผ่าน
ด้านความรู้ (K)			
1. นักเรียนสามารถบอกลักษณะและหน้าที่ของไขสันหลังได้	1. ตรวจใบกิจกรรมที่ 10 สังเกต ส่วนของพืชที่ลำเลียงน้ำและธาตุอาหารในดิน	1. ใบกิจกรรมที่ 10 สังเกต ส่วนของพืชที่ลำเลียงน้ำและธาตุอาหารในดิน	1. ต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ผ่านเกณฑ์
2. นักเรียนสามารถอธิบายทิศทางการลำเลียงสารในไขสันหลังและโพลีเอมได้	2. ตรวจใบกิจกรรมที่ 10 สังเกต ส่วนของพืชที่ลำเลียงน้ำและธาตุอาหารในดิน	2. ใบกิจกรรมที่ 10 สังเกต ส่วนของพืชที่ลำเลียงน้ำและธาตุอาหารในดิน	2. ต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ผ่านเกณฑ์
ด้านทักษะกระบวนการ (P)			
1. นักเรียนสามารถใช้อุปกรณ์การทดลองทำกิจกรรมการทดลองได้	1. สังเกตพฤติกรรม	1. แบบสังเกตพฤติกรรม	อยู่ในระดับดีจากเกณฑ์การประเมินคือ 13-16 หมายถึง ดีมาก 10-12 หมายถึง ดี 7-9 หมายถึง พอใช้ 4-6 หมายถึง ปรับปรุง
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)			
1. นักเรียนมีความสนใจใฝ่เรียนรู้ นักเรียนมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย	1. สังเกตพฤติกรรม	1. แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	1. อยู่ในระดับดีจากเกณฑ์การประเมินคือ 5-6 หมายถึง ดี 3-4 หมายถึง พอใช้ 1-2 หมายถึง ปรับปรุง

ภาพประกอบ 38 การวัดและประเมินผล

ในส่วนของ การวัดและประเมินผล จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนสามารถใช้ อุปกรณ์การทดลองทำกิจกรรมการทดลองได้นั้น บัสให้ข้อมูลว่า เนื่องจากทางโรงเรียนมีกล้องจุลทรรศน์เพียง 2 ตัว ประกอบกับโรงเรียนมีการลดระยะเวลาเรียนต่อคาบเรียนลงเพื่อเตรียมสำหรับการแข่งขันกีฬา ทำให้บัสตัดสินใจใช้สไลด์ถาวรเพื่อให้นักเรียนจะได้ไม่ต้องเตรียมสไลด์เองและไม่ประเมินจุดประสงค์ข้อดังกล่าว ดังการสัมภาษณ์

“มีกล้องแค่ 2 ตัวเอง. ร่นคาบด้วย ผมเลยใช้สไลด์ถาวรเลย ไม่นั่นเวลาไม่ทัน”

(บัส)

ในส่วนของการประเมินจุดประสงค์การเรียนรู้ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ บัณฑิตว่าทางฝ่ายวิชาการของโรงเรียนได้กำหนดวิธีการและรูปแบบการประเมินไว้ก่อนแล้ว และให้ครูเป็นผู้นำแบบประเมินมาใช้ โดยแบบประเมินจะมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ ดังภาพ

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้าน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
		4	3	2	1
1. ใฝ่เรียน	1.1 แสวงหาข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ				
	1.2 มีการจัดบันทึกความรู้อย่างเป็นระบบ				
	1.3 สรุปความรู้ได้อย่างมีเหตุผล				
2. มุ่งมั่นในการทำงาน	2.1 มีความตั้งใจและพยายามในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย				
	2.2 มีความอดทนและไม่ท้อแท้ต่ออุปสรรคเพื่อให้งานสำเร็จ				

ภาพประกอบ 39 แบบประเมินคุณลักษณะ

ความรู้เกี่ยวกับสื่อและแหล่งเรียนรู้

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ ตัวแทนเนื้อหา และการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงพบว่า การเลือกใช้สื่อของบัลลังก์นั้นเหมาะสมดี ดังจะเห็นได้จากการใช้ต้นกระสังแทนต้นเทียน เนื่องจากที่โรงเรียนไม่ได้ปลูกต้นเทียนไว้ แต่ทั้งนี้บัลลังก์ยังขาดจินตนาการเกี่ยวกับการใช้สื่อในระหว่างจัดการเรียนรู้ทำให้ประสบปัญหาในการนำสื่อไปใช้ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ ดังเช่นการจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้ที่บัลลังก์ไม่ได้ใช้ต้นกระสังไว้ในน้ำสีก่อนเรียน ทำให้นักเรียนต้องรอคอยเป็นเวลานานกว่าที่ต้นกระสังจะดูดน้ำสีเข้าไปในลำต้นจนเกิดลำต้นสีแดง ทั้งนี้ผู้วิจัยขอแสดงข้อมูลและรายละเอียด ดังนี้

จากการสัมภาษณ์และวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ บัลลังก์ให้ข้อมูลว่าเนื่องจากในบริเวณโรงเรียนไม่มีต้นเทียน ดังนั้นบัลลังก์จึงเลือกใช้ต้นกระสังมาเป็นสื่อในการจัดการเรียนรู้เรื่องการลำเลียงน้ำ ดังการสัมภาษณ์

“ไม่มีต้นเทียนเลย เจอแต่กระสัง เล็กหน่อยแต่ได้ผลเหมือนกัน” (บัลลังก์)

ทั้งนี้จากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ของบัลลังก์พบว่า บัลลังก์ไม่ได้เตรียมการโดยนำต้นกระสังมาแช่ในน้ำสีก่อนเริ่มเรียน ทำให้ในระหว่างการจัดกิจกรรมนักเรียนต้องรอต้นกระสังดูดน้ำสีอยู่เป็นเวลานานก่อนที่ต้นกระสังจะดูดน้ำสีเข้าไปในลำต้นเป็นสีแดง ซึ่งในระหว่างที่รอนั้นบัลลังก์ได้

ดำเนินการจัดกิจกรรมโดยให้นักเรียนไปดูเนื้อเยื่อลำเลียงไปพลาจก่อน ซึ่งกว่าที่นักเรียนจะกลับมาสังเกตว่าต้นกระสังมีลำต้นสีแดงนั้น นักเรียนก็หมดความสนใจไปก่อนแล้ว เนื่องจากกำลังตั้งใจวาดภาพเนื้อเยื่อลำเลียงที่มองเห็นจากกล้องจุลทรรศน์

การเสริมต่อการเรียนรู้สำหรับการสังเกตครั้งที่ 1

ในการเสริมต่อการเรียนรู้ในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีโอกาสดำเนินการพูดคุยกับบัลภายหลังเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ แต่ในการเสริมต่อการเรียนรู้ในครั้งนี้ไม่มีครูพี่เลี้ยงมาร่วมพูดคุยให้คำแนะนำ เนื่องจากอยู่ในช่วงลาภิจ ทั้งนี้บัลให้ข้อมูลว่าโรงเรียนมีกิจกรรมจำนวนมากและต้องการให้นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพไปช่วยดำเนินการจัดกิจกรรม ทำให้บัลมีเวลาน้อยในการออกแบบและจัดเตรียมแผนและการจัดการเรียนรู้ ดังการสัมภาษณ์

“โรงเรียนมีกิจกรรมเยอะเลย. แล้วก็ให้แต่พวกเราไปทำ ผมไม่มีเวลาเตรียมสอนเลย” (บัล)

“เดี๋ยวผมก็ต้องไปฝึกวอลเลย์บอลเพื่อไปแข่งกีฬาอำเภอ ตอนท้ายเทอมก็เตรียมจัดค่าย” (บัล)

ทั้งนี้ผู้วิจัยทำได้เพียงแต่ปลอบใจบัล และอธิบายให้บัลเข้าใจถึงสภาพการทำงานจริงของครูในโรงเรียน

ภายหลังสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ของบัล ผู้วิจัยได้ทำการเสริมต่อการเรียนรู้ตามกระบวนการเสริมต่อการเรียนรู้ที่ออกแบบไว้ ดังนี้

การวินิจฉัย

เพื่อให้เข้าใจเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของบัล ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของบัล ซึ่งแสดงได้ดังตาราง

ตาราง 48 วิเคราะห์ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของบัล ครั้งที่ 1

องค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน	ประเด็นในการสังเกต	ผลการสังเกตครั้งที่ 1
ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์	<ul style="list-style-type: none"> สาระสำคัญในแผนการจัดการเรียนรู้มีความถูกต้อง การสรุปบทเรียนมีความถูกต้อง ไม่ทำให้นักเรียนเข้าใจคลาดเคลื่อน 	<p>มีเนื้อหาถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน และใช้การคัดลอกสาระการเรียนรู้แกนกลาง</p> <p>สรุปบทเรียนไม่นำไปสู่แนวคิดคลาดเคลื่อน</p>

ตาราง 48 (ต่อ)

องค์ประกอบของ ความรู้ในเนื้อหา ผนวกวิธีสอน	ประเด็นในการสังเกต	ผลการสังเกตครั้งที่ 1
ความรู้เกี่ยวกับ หลักสูตรและ จุดมุ่งหมาย	<ul style="list-style-type: none"> กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ได้สอดคล้องกับตัวชี้วัดหรือเป้าหมายอื่น ๆ ในการจัดการเรียนรู้ 	กำหนดจุดประสงค์ไม่สอดคล้องกับตัวชี้วัด
ความรู้เกี่ยวกับ ผู้เรียนและแนวคิด ผู้เรียน	<ul style="list-style-type: none"> มีการทบทวนความรู้เดิมและความสามารถที่จำเป็นก่อนเรียน อาจมีเทคนิควิธีในการทำให้ผู้เรียนเข้าใจหรือจดจำได้ง่ายขึ้น 	<p>ไม่มีการเตรียมความรู้เดิม</p> <p>ไม่มีเทคนิควิธีที่ทำให้จดจำได้ง่าย</p>
ความรู้เกี่ยวกับ วิธีการจัดการเรียนรู้	<ul style="list-style-type: none"> กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนบรรลุตัวชี้วัด และเหมาะสมกับเนื้อหา 	<p>กิจกรรมไม่สอดคล้องกับตัวชี้วัด</p> <p>กิจกรรมมุ่งเน้นการบรรยายและพิสูจน์ว่าความรู้ในหนังสือถูกต้อง</p>
ความรู้เกี่ยวกับการ วัดและประเมินผล	<ul style="list-style-type: none"> ใช้วิธีการวัดและเครื่องมือวัดที่เหมาะสมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ 	<p>ใช้ใบงาน (ไม่สอดคล้องกับตัวชี้วัด)</p> <p>มีเกณฑ์การประเมินผล</p>
ความรู้เกี่ยวกับสื่อ และแหล่งเรียนรู้	<ul style="list-style-type: none"> เลือกใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ได้สอดคล้องและเหมาะสมกับการทำกิจกรรมและช่วยให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์ 	ใช้สื่อสอดคล้องกับจุดประสงค์และสอดคล้องกับกิจกรรม แต่ไม่สอดคล้องกับตัวชี้วัด

จากตารางการวิเคราะห์ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและการสังเกตการจัดการเรียนรู้ของบัสจะพบว่า บัสน่าจะมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและจำเป็นต้องพัฒนาหรือทำความเข้าใจเกี่ยวกับองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในทุกองค์ประกอบ

การสร้างความตระหนัก

จากข้อมูลในตารางผู้วิจัยได้เลือกใช้เทคนิควิธีสำหรับการเสริมต่อการเรียนรู้ ด้วยการตั้งคำถามและการอภิปราย ซึ่งเป็นเทคนิคสำหรับผู้ที่มีแสดงออกถึงระดับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนระดับปานกลาง เพื่อให้บัณฑิตตระหนักและสะท้อนความคิดของตนเองเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้ โดยใช้คำถาม

“ถ้าต้องสอนเรื่องนี้อีกครั้ง กับนักเรียนเดิม บัณฑิตจะสอนอย่างไร อยากปรับเปลี่ยนตรงไหน” (ผู้วิจัย)

ซึ่งบัณฑิตให้คำตอบว่า สำหรับการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้ตนเองทำได้ไม่เต็มที่ เพราะมีเวลาเตรียมข้อมูลน้อย จึงขอให้ผู้วิจัยแจ้งข้อเสนอแนะเพื่อใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของตนเอง ดังการสัมภาษณ์

“ผมคิดอะไรไม่ออกเลย. รู้ตัวเลยว่าสอนได้ไม่ค่อยดี มีเวลาเตรียมน้อย” (บัณฑิต)

การเสริมต่อการเรียนรู้

เพื่อให้บัณฑิตมีความภูมิใจและเห็นถึงข้อดีของตนเอง ผู้วิจัยจึงได้แจ้งบัสดับไปว่า ในการจัดการเรียนรู้ของบัสดังนี้เห็นความพยายามที่จะให้นักเรียนได้เห็นเนื้อเยื่อลำเลียงของจริงจากกล้องจุลทรรศน์ ซึ่งเป็นเนื้อหาที่มากกว่าหนังสือหรือหลักสูตรกำหนดให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ต้องเรียนรู้ สิ่งนี้อาจเป็นประสบการณ์ที่ดีให้กับนักเรียนได้

ทั้งนี้เพื่อให้บัณฑิตพัฒนาการจัดการจัดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น ผู้วิจัยเลือกใช้เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้สำหรับผู้ที่มีแสดงออกว่ามีความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระดับน้อย โดยการ อธิบายและยกตัวอย่าง ซึ่งจากการเสริมต่อการเรียนรู้ในชั้นการวิเคราะห์และชั้นการสร้าง ความตระหนักจะพบว่า บัณฑิตไม่สามารถแสดงออกว่าตนเองมีข้อมูลหรือสามารถบูรณาการความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในแต่ละองค์ประกอบได้ ดังนั้นผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ 6 ประเด็นด้วยกัน ได้แก่

1. ด้านความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์: บัณฑิตมีเนื้อหาเชิงลึกที่เกี่ยวกับการลำเลียงน้ำของพืชและอาจเป็นประโยชน์กับนักเรียนที่ได้เรียนรู้จากการดูของจริง สาระสำคัญที่ปรากฏในแผนการจัดการเรียนรู้ของบัสนั้นไม่ควรคัดลอกมาจากสาระการเรียนรู้แกนกลาง แต่บัณฑิตสามารถพิจารณาสาระการเรียนรู้แกนกลางเพื่อกำหนดเนื้อหาที่ต้องใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้ แต่บัณฑิตควรเรียบเรียงสาระสำคัญขึ้นตามความเข้าใจของตนเอง และสามารถเพิ่มจุดเน้น ใส่รายละเอียดหรือขยายความเพิ่มเติมลงในสาระสำคัญได้

2. ด้านความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรและจุดมุ่งหมาย: การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ต้องพิจารณาพฤติกรรมและเจตนาในตัวชี้วัดที่จัดการเรียนรู้ ซึ่งในการสอนครั้งนี้ จุดประสงค์คลาดเคลื่อนเล็กน้อยคือกำหนดให้นักเรียนอธิบายทิศทางการลำเลียงน้ำ ในขณะที่ตัวชี้วัดต้องการให้นักเรียนเขียนแผนภาพแสดงทิศทางการลำเลียงน้ำ ซึ่งจะส่งผลต่อการออกแบบกิจกรรมและใบงาน

3. ด้านความรู้เกี่ยวกับผู้เรียนและแนวคิดผู้เรียน: ปกติแล้วการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จะต้องอาศัยความรู้หรือความสามารถพื้นฐานในการเรียนความรู้ใหม่ เราเรียกว่าความรู้เดิม ดังนั้นบัสควรพิจารณาว่ากิจกรรมของบสนั้นนักเรียนจำเป็นต้องมีความรู้เดิมเกี่ยวกับอะไรบ้าง และทำการทบทวนความรู้เดิมเพื่อเตรียมนักเรียนให้พร้อมก่อนที่จะทำกิจกรรมการเรียนรู้

4. ด้านความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้: กิจกรรมการเรียนรู้ของบสนยังเน้นการอ่านจากหนังสือแล้วทำกิจกรรมเพื่อยืนยันว่าความรู้ในหนังสือถูกต้องหรือไม่ สังเกตจากบสนให้นักเรียนอ่านหนังสือก่อนแล้วจึงมาทำกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยคิดว่ากิจกรรมที่ดีควรเป็นการฝึกคิด รวบรวมข้อมูลเพื่อสร้างคำตอบ นอกจากนี้ ในขณะที่สรุปบทเรียนบสนควรให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนผลการทำกิจกรรมซึ่งกันและกัน จะทำให้นักเรียนอภิปรายและฝึกคิดเพื่อหาคำตอบได้ง่ายขึ้น

5. ด้านความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินผล: การวัดและประเมินผลในครั้งนี้คลาดเคลื่อนจากตัวชี้วัดแต่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื่องจากไม่มีการตรวจสอบโดยการให้นักเรียนเขียนแผนภาพแสดงทิศทางการลำเลียงน้ำในใบงาน ซึ่งอาจเกิดจากการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้คลาดเคลื่อนจากตัวชี้วัด

6. ด้านความรู้เกี่ยวกับสื่อและแหล่งเรียนรู้: การประยุกต์ใช้สื่อ นั้นเหมาะสมดี ดังจะเห็นได้จากการใช้ต้นกระสังแทนต้นเทียน เนื่องจากที่โรงเรียนไม่ได้ปลูกต้นเทียนไว้ แต่ทั้งนี้เมื่อกำหนดสื่อที่จะใช้แล้วควรจินตนาการเกี่ยวกับการใช้สื่อในระหว่างจัดการเรียนรู้ด้วยเพื่อที่จะใช้สื่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังเช่นการจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้ที่บสนไม่ได้แช่ต้นกระสังไว้ในน้ำสีก่อนเรียน ทำให้นักเรียนต้องรอคอยเป็นเวลานานกว่าที่ต้นกระสังจะดูดน้ำสีเข้าไปในลำต้นจนเกิดลำต้นสีแดง

จากข้อเสนอแนะทั้ง 6 ด้าน ผู้วิจัยคิดว่าบสนควรเริ่มให้ความสำคัญกับข้อเสนอแนะที่จำเป็นและสามารถดำเนินการได้ง่ายเป็นอันดับแรกเสียก่อน เช่น

1. ด้านความรู้เกี่ยวกับเนื้อหา: คือให้บัณฑิตพิจารณาสาระการเรียนรู้แกนกลางเพื่อกำหนดเนื้อหาที่ต้องใช้ในการจัดการเรียนรู้และเรียบเรียงสาระสำคัญขึ้นตามความเข้าใจของตนเอง

2. ด้านความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรและจุดมุ่งหมาย: วิเคราะห์ตัวชี้วัดเพื่อพิจารณาว่าตัวชี้วัดต้องการให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมอย่างไร ก็นำพฤติกรรมเหล่านั้นไปกำหนดเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้

3. ด้านความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้: ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้ นักเรียนมีหรือแสดงออกตามจุดประสงค์การเรียนรู้

ภายหลังเสร็จสิ้นการเสริมต่อการเรียนรู้ครั้งที่ 1 ผู้วิจัยได้มอบบันทึกการเสริมต่อการเรียนรู้ให้กับบัณฑิต เพื่อให้บัณฑิตใช้ทบทวนการเสริมต่อการเรียนรู้ และเป็นข้อมูลสำหรับการออกแบบและจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในครั้งถัดไป

การสังเกตและการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ครั้งที่ 2

การเข้าสังเกตการจัดการเรียนรู้ของบัณฑิต เพื่อติดตามการนำความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนไปออกแบบและจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ครั้งที่ 2 ตรงกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องการสืบพันธุ์ของพืช ซึ่งผู้วิจัยสามารถวิเคราะห์แยกตามองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนได้ ดังนี้

ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ ตัวแทนเนื้อหา และการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงพบว่า บัณฑิตมีการเรียบเรียงสาระสำคัญขึ้นมาใหม่ตามความเข้าใจของตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับข้อเสนอแนะจากการเสริมต่อการเรียนรู้ในครั้งที่ 1 แต่เนื้อหาในสาระสำคัญนั้นไม่ครบถ้วน ทำให้การจัดการเรียนรู้มีเนื้อหาที่คลาดเคลื่อนจากตัวชี้วัด ในด้านของทักษะการสื่อสาร บัณฑิตสามารถอธิบายและสรุปความรู้ได้อย่างเข้าใจง่ายไม่นำไปสู่ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน ซึ่งแสดงออกถึงการมีทักษะการสื่อสารด้านวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้ผู้วิจัยขอแสดงข้อมูลและรายละเอียด ดังนี้

จากการตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้ของบัณฑิตพบว่า มีเนื้อหาสาระสำคัญที่ถูกตัดแต่ยังไม่ครบถ้วนตามสาระการเรียนรู้แกนกลาง ซึ่งสังเกตได้จากสาระสำคัญในแผนการจัดการเรียนรู้ขาดเนื้อหาที่แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับ

1. กระบวนการของการปฏิสนธิที่ว่าด้วยการถ่ายละอองเรณูจากเกสรเพศผู้สู่เกสรเพศเมีย

2. เมื่อพืชเกิดการปฏิสนธิแล้วจะได้ไซโกตและเอนโดสเปิร์ม ซึ่งจะพัฒนาเป็นเอ็มบริโอ เมล็ด และรังไข่

3. การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืช

4. การงอกของเมล็ด

ดังข้อมูลด้านล่างนี้

สาระสำคัญ

การสืบพันธุ์เป็นกระบวนการที่ทำให้สิ่งมีชีวิตดำรงพันธุ์สืบต่อกันไปได้ การสืบพันธุ์ของพืชแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ 1. การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ ใช้อวัยวะที่สำคัญคือ ดอก ในการสืบพันธุ์ และ 2. การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ ใช้ส่วนต่างๆ ของพืชในการสืบพันธุ์

สาระการเรียนรู้แกนกลาง

• พืชดอกทุกชนิดสามารถสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศได้และบางชนิดสามารถสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศได้

• การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศเป็นการสืบพันธุ์ที่มีการผสมกันของสเปิร์มกับเซลล์ไข่ การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอกเกิดขึ้นที่ดอก โดยภายในอับเรณูของส่วนเกสรเพศผู้มีเรณู ซึ่งทำหน้าที่สร้างสเปิร์ม ภายในออวูลของส่วนเกสรเพศเมียมีถุงเอ็มบริโอ ทำหน้าที่สร้างเซลล์ไข่

• การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ เป็นการสืบพันธุ์ที่พืชต้นใหม่ไม่ได้เกิดจากการปฏิสนธิระหว่างสเปิร์มกับเซลล์ไข่ แต่เกิดจากส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่นราก ลำต้น ใบ มีการเจริญเติบโตและพัฒนาขึ้นมาเป็นต้นใหม่ได้

• การถ่ายเรณู คือ การเคลื่อนย้ายของเรณูจากอับเรณูไปยังยอด เกสรเพศเมีย ซึ่งเกี่ยวข้องกับลักษณะและโครงสร้างของดอก เช่น สีของกลีบดอก ตำแหน่งของเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมีย โดยมีสิ่งๆที่ช่วยในการถ่ายเรณู เช่น แมลง ลม

• การถ่ายเรณูจะนำไปสู่การปฏิสนธิ ซึ่งจะเกิดขึ้นที่ถุงเอ็มบริโอภายในออวูล หลังการปฏิสนธิจะได้ไซโกต และเอนโดสเปิร์ม ไซโกตจะพัฒนาต่อไปเป็นเอ็มบริโอ ออวูลพัฒนาไปเป็นเมล็ด และรังไข่พัฒนาไปเป็นผล

• ผลและเมล็ดมีการกระจายออกจากต้นเดิม โดยวิธีการต่าง ๆ เมื่อเมล็ดไปตกในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมจะเกิดการงอกของเมล็ด โดยเอ็มบริโอภายในเมล็ดจะเจริญออกมา โดยระยะแรกจะอาศัยอาหารที่สะสมภายในเมล็ด จนกระทั่งใบแท้พัฒนา จนสามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้เต็มที่ และสร้างอาหารได้เองตามปกติ

แต่ทั้งนี้ในการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริง บัณฑิตได้มีการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับการถ่ายละอองเรณูของพืชด้วยวิธีการต่าง ๆ ซึ่งสอดคล้องกับเนื้อหาที่ตัวชี้วัดกำหนด

นอกจากนี้ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ บัณฑิตได้นำเสนอข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับ

1. ดอกไม้ประกอบด้วยส่วนต่างๆ 4 ส่วน เรียงจากชั้นนอกเข้าสู่ชั้นในคือ กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรเพศผู้ และเกสรเพศเมีย
2. การจัดกลุ่มของดอกไม้สามารถนำส่วนประกอบของดอกไม้มาเป็นเกณฑ์ในการจำแนกได้ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มดอกสมบูรณ์หรือดอกครบส่วนและกลุ่มดอกไม้สมบูรณ์หรือดอกไม้ครบส่วน
3. การจัดกลุ่มของดอกไม้ด้วยการมีเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมียเป็นเกณฑ์ในการจำแนกได้ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มดอกที่มีเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมียอยู่ภายในดอกเดียวกัน เป็นกลุ่มดอกสมบูรณ์เพศ และกลุ่มดอกที่มีเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมียแยกกันคนละดอก เป็นกลุ่มดอกไม้ไม่สมบูรณ์เพศ

จากการตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้จะเห็นว่าบัณฑิตมีการเรียบเรียงสาระสำคัญขึ้นมาใหม่ตามความเข้าใจของตนเอง ซึ่งสอดคล้องตามข้อเสนอแนะจากการเสริมต่อการเรียนรู้ในครั้งที่ 1 แต่เนื้อหาในสาระสำคัญนั้นไม่ครบถ้วน ทำให้การจัดการเรียนรู้มีเนื้อหาที่คลาดเคลื่อนจากตัวชี้วัด ซึ่งต้องแนะนำให้บัณฑิตพิจารณาสาระการเรียนรู้แกนกลางเพื่อเตรียมเนื้อหาให้ครบถ้วนตามเจตนาของหลักสูตร

ในด้านของทักษะการสื่อสาร บัณฑิตสามารถอธิบายและสรุปความรู้เกี่ยวกับส่วนประกอบของดอกไม้ และการถ่ายละอองเรณูได้อย่างเข้าใจง่ายไม่นำไปสู่ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน ซึ่งแสดงออกถึงการมีทักษะการสื่อสารด้านวิทยาศาสตร์

ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรและจุดมุ่งหมาย

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ ตัวแทนเนื้อหา และการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงพบว่า การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ในครั้งหนึ่งของบัณฑิตสอดคล้องกับตัวชี้วัด แต่ไม่ควรแบ่งแยกแผนการจัดการเรียนรู้เป็นแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องย่อย ๆ เพราะอาจทำให้เกิดความเข้าใจผิดหรือสับสน และในการจัดการเรียนรู้ของบัณฑิตไม่ปรากฏวิธีการที่ทำให้นักเรียนมีความอยากรู้ อยากหาคำตอบ และมีเป้าหมายในการทำกิจกรรม ทั้งนี้ผู้วิจัยขอแสดงข้อมูลและรายละเอียด ดังนี้

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบตัวชี้วัดและจุดประสงค์ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้เรื่องการสืบพันธุ์ของพืช ปรากฏรายละเอียด ดังนี้

ตัวชี้วัด

ว 1.2 ม. 1/11 อธิบายการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศของพืชดอก

ว 1.2 ม. 1/12 อธิบายลักษณะโครงสร้างของดอกที่มีส่วนทำให้เกิดการถ่ายเรณู รวมทั้งบรรยายการปฏิสนธิของพืชดอก การเกิดผลและเมล็ด การกระจายเมล็ด และการงอกของเมล็ด

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่

ด้านความรู้ (K)

1. นักเรียนสามารถอธิบายการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอกได้
2. นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะโครงสร้างของดอกที่มีส่วนทำให้เกิดการถ่ายเรณูได้

ด้านทักษะกระบวนการ (P)

1. นักเรียนสามารถใช้ทักษะการสังเกต สังเกตลักษณะโครงสร้างของดอกที่มีส่วนทำให้เกิดการถ่ายเรณูได้

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

1. นักเรียนมีความสนใจใฝ่เรียนรู้
2. นักเรียนมีความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย

จากการเปรียบเทียบตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้จะเห็นว่าจุดประสงค์ด้านความรู้มีความสอดคล้องกับตัวชี้วัด แต่ไม่ครบถ้วนตามที่ตัวชี้วัดกำหนด กล่าวคือการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ในครั้งนี้ขาดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ให้นักเรียนอธิบายเกี่ยวกับการบรรยายการปฏิสนธิของพืชดอก การเกิดผลและเมล็ด การกระจายเมล็ด และการงอกของเมล็ด

ทั้งนี้บัสให้ข้อมูลเพิ่มเติมว่า ตนเองกำหนดจุดประสงค์และเนื้อหาจากการพิจารณาคำสำคัญที่ปรากฏในตัวชี้วัด ส่วนเนื้อหาเกี่ยวกับการปฏิสนธิของพืชดอก การเกิดผลและเมล็ด การกระจายเมล็ด การงอกของเมล็ด และการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ จะนำไปจัดการเรียนรู้ในสัปดาห์ถัดไป

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ติดตามแผนการจัดการเรียนรู้ในสัปดาห์ถัดไปของบัส ก็พบว่าบัสได้จัดเตรียมแผนการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับการปฏิสนธิของพืชดอก การเกิดผลและเมล็ด การกระจายเมล็ด และการงอกของเมล็ด จึงถือได้ว่าบัสน่าจะเข้าใจเกี่ยวกับการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับหลักสูตรแล้ว เพียงแต่บัสอาจต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับการ

กำหนดเวลาและสาระสำคัญในแผนการจัดการเรียนรู้ให้ครอบคลุมเนื้อหาและตัวชี้วัดตามที่หลักสูตรกำหนด

นอกจากนี้ จากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงพบว่า บัณฑิตยังไม่มีขั้นตอนหรือวิธีการที่ทำให้นักเรียนเกิดความอยากรู้ สงสัย หรืออยากค้นหาคำตอบเกี่ยวกับการสืบพันธุ์ของพืช ซึ่งผู้วิจัยจะนำข้อมูลเกี่ยวกับการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ให้สาระสำคัญสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้แกนกลาง การกำหนดเวลาในแผนการจัดการเรียนรู้ และการทำให้นักเรียนเกิดความอยากรู้ สงสัย หรืออยากค้นหาคำตอบ ไปทำการเสริมต่อการเรียนรู้ในภายหลัง

ความรู้เกี่ยวกับผู้เรียนและแนวคิดผู้เรียน

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้และสังเกตการจัดการเรียนรู้ของบัณฑิตเกี่ยวกับการสืบพันธุ์ของพืช ผู้วิจัยไม่พบว่ามีเตรียมความรู้เดิมหรือความสามารถพื้นฐานให้นักเรียน ซึ่งบัณฑิตให้ความเห็นว่า ในเรื่องของการสืบพันธุ์นั้น ตนเอง(บัณฑิต) ไม่ทราบว่าต้องเตรียมความรู้เดิมหรือความสามารถพื้นฐานเกี่ยวกับอะไร ดังการสัมภาษณ์

“การสืบพันธุ์ของดอก ผมไม่แน่ใจว่ามันต้องเตรียมอะไร” (บัณฑิต)

นอกจากนี้จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้และการสังเกตการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยก็ยังไม่พบขั้นตอน วิธีการ หรือเทคนิคที่บัณฑิตใช้ในการจัดการความยากในเนื้อหาเกี่ยวกับการสืบพันธุ์ของพืช

ความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ ตัวแทนเนื้อหา และการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงพบว่า กิจกรรมการเรียนรู้ของบัณฑิตแม้จะดูเหมือนว่าสอดคล้องกับตัวชี้วัด แต่ลักษณะกิจกรรมจะเป็นการอ่านจากหนังสือแล้วทำกิจกรรมเพื่อยืนยันว่าความรู้ในหนังสือถูกต้องหรือไม่ ทำให้การอธิบายของนักเรียนเกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่เรียนนั้นเป็นไปในลักษณะของการอธิบายตามหนังสือเรียน ไม่ได้เป็นการอธิบายตามข้อมูลหลักฐานที่นักเรียนตรวจสอบได้ ทำให้การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ของบัณฑิตยังมีความคลาดเคลื่อน นอกจากนี้ในส่วนการสรุปผลการเรียนรู้ของบัณฑิตก็ยังไม่มีส่วนที่ให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนผลการเรียนรู้ซึ่งกันและกันก่อนสรุปผลการเรียนรู้ ทั้งนี้ผู้วิจัยขอแสดงข้อมูลและรายละเอียด ดังนี้

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้และสังเกตการจัดการเรียนรู้ของบัณฑิตพบว่าบัณฑิตได้กำหนดให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาจากหนังสือเรียนมาก่อนที่จะมาทำกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องการสืบพันธุ์ของพืช ซึ่งจากการติดตามความสามารถในการจัดการเรียนรู้ครั้งที่ 1 ก็พบว่าบัณฑิตใช้วิธีการแบบเดียวกัน ดังนั้นมีความเป็นไปได้ว่าบัณฑิตมักจะใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ในเชิงพิธีกรรม

ความรู้ คือให้นักเรียนทำกิจกรรมเพื่อยืนยันหรือตรวจสอบว่าความรู้หรือเนื้อหาในหนังสือนั้น ถูกต้องหรือไม่

ทั้งนี้จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้และการสังเกตการจัดการเรียนรู้ ในสถานการณ์จริง พบว่าบัลได้ดำเนินการ ดังนี้

นำเข้าสู่บทเรียน

- ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับพืชและสัตว์ต่างต้องมีการสืบพันธุ์ และ พืชใช้วิธีอะไรในการสืบพันธุ์

- ครูกำหนดให้ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมานำเสนอผลการ เรียนรู้ล่วงหน้า

- ครูสอบถามนักเรียนเกี่ยวกับพืชใช้วิธีอะไรในการสืบพันธุ์ และภายใน ดอกไม้มีส่วนประกอบอะไรบ้าง

กิจกรรมการเรียนรู้

- ครูอธิบายเกี่ยวกับการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและแบบไม่อาศัยเพศของ พืช

- ครูให้นักเรียนใช้แอปพลิเคชัน word wall เพื่อระบุส่วนประกอบของ ดอกไม้ที่ใช้ในการสืบพันธุ์

- ครูอธิบายเกี่ยวกับการถ่ายละอองเรณูของดอกไม้

- ครูตั้งคำถามและให้นักเรียนทำกิจกรรม ลักษณะของดอกไม้มีผลต่อ การถ่ายละอองเรณูหรือไม่ โดยครูแจกดอกไม้ให้กับนักเรียนกลุ่มละ 1 ดอก ซึ่งแต่ละกลุ่มจะได้ ดอกไม้แตกต่างกัน และให้นักเรียนสังเกตและบอกคำตอบเกี่ยวกับ ขนาดของดอก เกสรเพศผู้ เกสรเพศเมีย กลิ่น และสีของกลีบดอก

สรุปผลการเรียนรู้

- ครูให้นักเรียนส่งตัวแทนออกมานำเสนอ และครูอธิบายสรุปเกี่ยวกับ ส่วนประกอบของดอกไม้ ได้แก่ กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัวผู้ และเกสรตัวเมีย รวมถึงการแบ่ง ดอกไม้เป็น ดอกครบส่วนและดอกไม้ครบส่วน ดอกสมบูรณ์เพศและดอกไม้สมบูรณ์เพศ

- ครูทดสอบนักเรียนด้วยคำถามท้ายบทเรียน

จากกิจกรรมการเรียนรู้ที่บัลกำหนดจะพบว่ากิจกรรมหลักเป็นการอ่านเนื้อหา เกี่ยวกับการสืบพันธุ์ของพืชในหนังสือเรียน และให้นักเรียนได้พิจารณาดอกไม้จริงเพื่อสังเกตเกสร ตัวผู้และเกสรตัวเมีย และกลีบดอก จากนั้นบัลจะบรรยายสรุปเนื้อหาเกี่ยวกับส่วนประกอบของ

ดอกไม้ แต่ไม่ได้เชื่อมโยงกับผลการทำกิจกรรมของนักเรียน ทำให้การตอบคำถามท้ายบทเรียนของนักเรียนนั้น เป็นไปในลักษณะการหาคำตอบจากหนังสือเรียนเพื่อมาตอบคำถามท้ายบทเรียน นอกจากนี้กิจกรรมการเรียนรู้ที่บัสออกแบบไว้ ยังไม่ปรากฏขั้นตอนหรือกระบวนการที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนผลการทำกิจกรรมระหว่างกัน ซึ่งผู้วิจัยจะเก็บประเด็นนี้ไว้ทำการเสริมต่อการเรียนรู้ต่อไป

ความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินผล

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ ตัวแทนเนื้อหา และการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงพบว่า บัสมุ่งเน้นการวัดและประเมินผลด้วยการตรวจใบงาน ร่วมกับการสังเกตพฤติกรรมนักเรียน ทั้งนี้การใช้ใบงานอาจทำให้บัสได้รับความสะดวกในการตรวจให้คะแนนในภายหลัง แต่การใช้การสังเกตพฤติกรรมนักเรียนในระหว่างการจัดการเรียนรู้ อาจเป็นภาระของบัสในระหว่างการจัดการเรียนรู้ได้ นอกจากนี้การออกแบบใบกิจกรรมหรือใบงาน ยังทำให้นักเรียนเกิดความสับสนไม่สามารถตอบคำถามหรือบันทึกข้อมูลลงในใบงานได้ ทั้งนี้ผู้วิจัยขอแสดงข้อมูลและรายละเอียด ดังนี้

จากการตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้พบว่า บัสยังคงมุ่งเน้นการตรวจใบงานและการสังเกตพฤติกรรม ดังตารางแสดงการวัดและประเมินผลที่ปรากฏในแผนการจัดการเรียนรู้ของบัส

ตาราง 49 การวัดและประเมินผล

สิ่งที่วัด	วิธีการวัดและประเมินผล	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การผ่าน
ด้านความรู้ (K)			
1. นักเรียนสามารถอธิบายการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอกได้	1. สังเกตพฤติกรรม การตอบคำถาม	1. แบบสังเกต พฤติกรรม	อยู่ในระดับดีจากเกณฑ์ การประเมินคือ
2. นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะโครงสร้างของดอกที่มีส่วนทำให้เกิดการถ่ายเรณูได้	2. ตรวจใบกิจกรรม	2. ใบกิจกรรมที่ 7	13-16 หมายถึง ดีมาก 10-12 หมายถึง ดี 7-9 หมายถึง พอใช้ 4-6 หมายถึง ปรับปรุง 2. ต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ผ่าน เกณฑ์

ตาราง 49 (ต่อ)

สิ่งที่วัด	วิธีการวัดและ ประเมินผล	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การผ่าน
ด้านทักษะกระบวนการ (P)			
1. นักเรียนสามารถใช้ทักษะการสังเกต สังเกตลักษณะโครงสร้างของดอกที่มีส่วนทำให้เกิดการถ่ายเรณูได้	1. สังเกตพฤติกรรม	1. แบบสังเกตพฤติกรรม	อยู่ในระดับดีจากเกณฑ์การประเมินคือ 13-16 หมายถึง ดีมาก 10-12 หมายถึง ดี 7-9 หมายถึง พอใช้
1. นักเรียนมีความสนใจใฝ่เรียนรู้ 2. นักเรียนมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย	1. สังเกตพฤติกรรม	1. แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	1. อยู่ในระดับดีจากเกณฑ์การประเมิน คือ 5-6 หมายถึง ดี 3-4 หมายถึง พอใช้ 1-2 หมายถึง ปรับปรุง

นอกจากนี้ ใบงานที่บ่งชี้กำหนดขึ้นนั้นยังทำให้นักเรียนสับสนในการบันทึกผลการสังเกต เนื่องจากการระบุขนาด ตำแหน่งของเกสรดอกไม้และกลีบนั้น นักเรียนไม่ทราบว่า จะต้องระบุอย่างไร ดังภาพแสดงใบงานเรื่องการสืบพันธุ์ของดอกไม้

ใบกิจกรรมที่ 7 ลักษณะของดอกที่มีผลต่อการสืบพันธุ์ของพืช

กลุ่มที่.....

ชื่อพืช	ลักษณะของดอกที่สังเกตได้					เหตุผล
	ขนาดของดอก	ตำแหน่งของเกสร		กลิ่น	สีของกลีบดอก	
		เพศผู้	เพศเมีย			
แก้ว						
บัวหลวง						
ขบา						

ภาพประกอบ 40 ใบกิจกรรมลักษณะดอกไม้

จากข้อมูลเกี่ยวกับการวัดและประเมินผล จะสังเกตเห็นว่าบัสใช้วิธีการสังเกตพฤติกรรมและการอธิบายของนักเรียน ซึ่งอาจทำให้ครูผู้สังเกตพฤติกรรมมีภาระเพิ่มขึ้นในระหว่างการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากต้องจัดดำเนินกิจกรรมไปพร้อม ๆ กับการสังเกตการณ์อธิบาย รวมถึงการออกแบบใบกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนเกิดความสับสนไม่สามารถตอบคำถามลงในใบกิจกรรมได้ ซึ่งทั้ง 2 ประเด็นนี้ ผู้วิจัยจะนำไปเสริมต่อการเรียนรู้ในภายหลัง

ความรู้เกี่ยวกับสื่อและแหล่งเรียนรู้

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ ตัวแทนเนื้อหา และการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงพบว่า บัสใช้แอปพลิเคชัน word wall มาประกอบการจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนให้ความสนใจในการร่วมตอบคำถาม ซึ่งเป็นการนำความรู้เกี่ยวกับสื่อออนไลน์มาใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ได้ดี และบัสยังสามารถเลือกใช้สื่อที่หลากหลายเพื่อให้เกิดการอภิปรายของนักเรียน ทั้งนี้ผู้วิจัยขอแสดงข้อมูลและรายละเอียด ดังนี้

ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ บัสได้ใช้แอปพลิเคชัน word wall เพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของนักเรียนหลังจากที่กำหนดให้นักเรียนอ่านเนื้อหาเกี่ยวกับการสืบพันธุ์ของพืชมาล่วงหน้า ซึ่งก็ทำให้นักเรียนให้ความสนใจในการตอบคำถามลงในแอปพลิเคชันดังกล่าว ซึ่งก็เป็นสัญญาณที่ดีว่าบัสสามารถนำความรู้เกี่ยวกับสื่อออนไลน์มาใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ได้

นอกจากนี้ในกิจกรรมสำรวจเกี่ยวกับลักษณะของดอกไม้ ก็พบว่าบัสได้จัดเตรียมดอกไม้ให้กับนักเรียนแต่ละกลุ่มแตกต่างกัน เพื่อให้เกิดความหลากหลายในการสังเกตพิจารณาส่วนประกอบของดอกไม้ ดังการสัมภาษณ์

“เอาดอกไม้หลาย ๆ แบบ นักเรียนเขาจะได้เห็นว่าเขาสมันไม่เหมือนกัน”
(บัส)

ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวก็เป็นสัญญาณที่ดีในการออกแบบกิจกรรมให้มีความหลากหลายและเกิดข้ออภิปรายร่วมกัน

การเสริมต่อการเรียนรู้สำหรับการสังเกตครั้งที่ 2

ภายหลังบัสจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้น ผู้วิจัยมีโอกาสได้พูดคุยกับบัสร่วมกับครูพี่เลี้ยง ทั้งนี้บัสให้ข้อมูลเพิ่มเติมว่า ทีมนักกีฬาบอลเลย์บอลที่บัสฝึกซ้อมในครั้งก่อนนั้นได้รับชัยชนะขณะนี้กำลังเตรียมฝึกซ้อมต่อเนื่องเพื่อแข่งขันในกีฬาจังหวัด ทำให้บัสมีเวลาน้อยในการออกแบบและจัดเตรียมแผนและการจัดการเรียนรู้ ดังการสัมภาษณ์

“ไม่มีเวลาเตรียมสอนเลย. ผมต้องฝึกบอลเลย์ให้ทีมโรงเรียนไปแข่งกีฬาจังหวัด” (บัส)

ซึ่งครูพี่เลี้ยงแสดงความเห็นใจและจะช่วยลดภาระงานบางส่วนของบัสลงเพื่อให้บัสได้มีเวลาเตรียมแผนและกิจกรรมการเรียนรู้ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการเสริมต่อการเรียนรู้ตามกระบวนการเสริมต่อการเรียนรู้ที่ออกแบบไว้ ดังนี้

การวินิจฉัย

เพื่อให้เข้าใจความสามารถในการบูรณาการองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของบัส ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของบัส ปรากฏดังตาราง

ตาราง 50 วิเคราะห์ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของบัส ครั้งที่ 2

องค์ประกอบ ของความรู้ใน เนื้อหาผนวก วิธีสอน	ประเด็นในการสังเกต	ผลการสังเกตครั้งที่ 1	ผลการสังเกตครั้งที่ 2
ความรู้เกี่ยวกับ เนื้อหา วิทยาศาสตร์	<ul style="list-style-type: none"> สาระสำคัญในแผนการจัดการเรียนรู้มีความถูกต้อง การสรุปทเรียนมีความถูกต้อง ไม่ทำให้นักเรียนเข้าใจคลาดเคลื่อน 	มีเนื้อหาถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน สรุปทเรียนไม่นำไปสู่แนวคิด คลาดเคลื่อน	มีเนื้อหาถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน สรุปทเรียนไม่นำไปสู่แนวคิดคลาดเคลื่อน

ตาราง 50 (ต่อ)

องค์ประกอบ ของความรู้ใน เนื้อหาผนวก วิธีสอน	ประเด็นในการสังเกต	ผลการสังเกตครั้งที่ 1	ผลการสังเกตครั้งที่ 2
ความรู้เกี่ยวกับ หลักสูตรและ จุดมุ่งหมาย	<ul style="list-style-type: none"> กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ได้สอดคล้องกับตัวชี้วัดหรือเป้าหมายอื่น ๆ ในการจัดการเรียนรู้ 	กำหนดจุดประสงค์ไม่สอดคล้องกับตัวชี้วัด	กำหนดจุดประสงค์ได้สอดคล้องกับตัวชี้วัด
ความรู้เกี่ยวกับ ผู้เรียนและ แนวคิดผู้เรียน	<ul style="list-style-type: none"> มีการทบทวนความรู้เดิมและความสามารถที่จำเป็นก่อนเรียน อาจมีเทคนิควิธีในการทำให้ผู้เรียนเข้าใจหรือจดจำได้ง่ายขึ้น 	<p>ไม่มีการเตรียมความรู้เดิม</p> <p>ไม่มีเทคนิควิธีที่ทำให้จดจำได้ง่าย</p>	<p>ไม่มีการเตรียมความรู้เดิม</p> <p>ไม่มีเทคนิควิธีที่ทำให้จดจำได้ง่าย</p>
ความรู้เกี่ยวกับ วิธีการจัดการ เรียนรู้	<ul style="list-style-type: none"> กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนบรรลุตัวชี้วัด และเหมาะสมกับเนื้อหา 	<p>กิจกรรมไม่สอดคล้องกับตัวชี้วัด</p> <p>กิจกรรมมุ่งเน้นการบรรยายและพิสูจน์ว่าความรู้ในหนังสือถูกต้อง</p>	<p>กิจกรรมไม่สอดคล้องกับตัวชี้วัด</p> <p>กิจกรรมมุ่งเน้นการบรรยายและพิสูจน์ว่าความรู้ในหนังสือถูกต้อง</p>
ความรู้เกี่ยวกับ การวัดและ ประเมินผล	<ul style="list-style-type: none"> ใช้วิธีการวัดและเครื่องมือวัดที่เหมาะสมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ 	<p>ใช้ใบงาน (ไม่สอดคล้องกับตัวชี้วัด)</p> <p>มีเกณฑ์การประเมินผล</p>	<p>ใช้ใบงาน</p> <p>มีเกณฑ์การประเมินผล</p>
ความรู้เกี่ยวกับ สื่อและแหล่ง เรียนรู้	<ul style="list-style-type: none"> เลือกใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ได้สอดคล้องและเหมาะสมกับการทำกิจกรรมและช่วยให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์ 	<p>ใช้สื่อสอดคล้องกับจุดประสงค์และสอดคล้องกับกิจกรรม แต่ไม่สอดคล้องกับตัวชี้วัดตัวชี้วัด</p>	<p>ใช้สื่อสอดคล้องกับจุดประสงค์และสอดคล้องกับกิจกรรม แต่ไม่สอดคล้องกับตัวชี้วัดตัวชี้วัด</p>

จากข้อมูลในตาราง จะพบว่าบัสจำเป็นต้องพัฒนาความรู้ในส่วนความรู้เกี่ยวกับผู้เรียนและแนวคิดผู้เรียนและความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เป็นหลัก เนื่องจากเป็นองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาหมวดวิธีสอนที่เด่นชัดว่าบัสยังขาดความเข้าใจ ส่วนในองค์ประกอบอื่น ๆ นั้น จะเห็นว่าบัสเริ่มเข้าใจและปรากฏการดำเนินการในการจัดการเรียนรู้บ้างแล้ว เพียงแต่ในการปฏิบัติจริง บัสอาจต้องการคำแนะนำเพื่อทำให้สมบูรณ์ขึ้น

การสร้างความตระหนัก

จากข้อมูลในตารางและการสังเกตการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ทำการเสริมต่อการเรียนรู้ให้กับบัสโดยเลือกใช้เทคนิควิธีสำหรับการเสริมต่อการเรียนรู้ด้วยการตั้งคำถามและการอภิปราย เพื่อให้บัสตระหนักและสะท้อนความคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้ โดยใช้คำถาม

“ถ้าต้องสอนเรื่องนี้อีกครั้ง อยากปรับเปลี่ยนตรงไหน” (ผู้วิจัย)

ซึ่งบัสให้คำตอบว่า อยากปรับกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกคิดไปพร้อม ๆ กับการปฏิบัติ เพื่อให้ให้นักเรียนคิดว่าส่วนประกอบของดอกไม้แต่ละส่วนมีหน้าที่อะไร ดังการสัมภาษณ์

“อยากให้เขา(นักเรียน)ได้ผ่าตัดแยกส่วนดอกไม้ เผื่อว่าเขาจะคิดออกว่าส่วนไหนทำหน้าที่อะไร” (บัส)

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้พยายามสอบถามเพื่อให้บัสสะท้อนคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ของตนเองเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในครั้งถัดไป แต่บัสแสดงออกด้วยการนั่งเงียบ ทั้งนี้มีความเป็นไปได้ว่า บัสอาจจะรู้สึกว่าคุณเตรียมการและออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ได้ไม่สมบูรณ์ เนื่องจากต้องใช้เวลาส่วนใหญ่ไปกับการวางแผนและฝึกซ้อมนักกีฬาบอลเลย์บอลตามคำสั่งของโรงเรียน

การเสริมต่อการเรียนรู้

ผู้วิจัยจึงได้แจ้งบัสกลับไปว่า ในการจัดการเรียนรู้ของบัสครั้งนี้เห็นความพยายามของบัสในการที่จะดำเนินการตามข้อเสนอแนะจากการเสริมต่อการเรียนรู้ครั้งที่ 1 ซึ่งจากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้ บัสได้เรียบเรียงสาระสำคัญด้วยตนเอง และเห็นการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับตัวชี้วัด นอกจากนี้จุดเด่นอีกอย่างหนึ่งที่เกิดขึ้นในการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้คือ บัสกำหนดดอกไม้หลายชนิดให้กับนักเรียน ทำให้แต่ละกลุ่มได้ดอกไม้ไม่เหมือนกัน สิ่งนี้ทำให้นักเรียนมีโอกาสเกิดการอภิปรายอย่างกว้างขวาง เนื่องจากผลการทำกิจกรรมไม่เหมือนกัน

ทั้งนี้เพื่อให้บัสมีพัฒนาการด้านการจัดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น ผู้วิจัยได้ใช้เทคนิคการบอกใบ้ ยกตัวอย่าง และแนะนำแหล่งเรียนรู้ ซึ่งเป็นเทคนิคสำหรับการเสริมต่อการเรียนรู้ในผู้ที่

แสดงออกถึงความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระดับน้อย โดยเสนอแนะเป็นข้อเสนอแนะ 6 ประเด็นด้วยกัน ได้แก่

1. ด้านความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์: สาระสำคัญที่ปรากฏในแผนการจัดการเรียนรู้ของบัสนั้นมีรายละเอียดน้อยเกินไป ควรเพิ่มรายละเอียดหรือขยายความเพิ่มเติม โดยบัสนสามารถเรียบเรียงเนื้อหาและสิ่งอื่นที่บัสคิดว่านักเรียนจำเป็นต้องรู้และเข้าใจตามที่สาระการเรียนรู้แกนกลางและตัวชี้วัดกำหนดไว้

2. ด้านความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรและจุดมุ่งหมาย: การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ในครั้งนี้น่าสอดคล้องกับตัวชี้วัด แต่ไม่ควรแบ่งแยกแผนการจัดการเรียนรู้เป็นแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องย่อย ๆ เพราะอาจทำให้เกิดความเข้าใจผิดหรือสับสน เนื่องจากแผนการจัดการเรียนรู้มีเนื้อหาและพฤติกรรมไม่ครบถ้วนตามที่ตัวชี้วัดกำหนด ดังนั้นแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนจะถูกออกแบบจุดประสงค์ เนื้อหาสาระ กิจกรรม และการประเมินผล ให้สอดคล้องกับตัวชี้วัดอย่างครบถ้วน ไม่มีการแบ่งย่อยหลายแผนการจัดการเรียนรู้ โดยครูสามารถกำหนดเวลาในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ให้มากกว่า 1-2 คาบได้ และในการจัดการเรียนรู้บัสนควรมีวิธีการที่ทำให้นักเรียนมีความอยากรู้ อยากหาคำตอบ และมีเป้าหมายในการทำกิจกรรมด้วย

3. ด้านความรู้เกี่ยวกับผู้เรียนและแนวคิดผู้เรียน: บัสนควรมีขั้นตอนหรือวิธีเตรียมความรู้เดิมให้กับนักเรียนก่อนทำกิจกรรม ซึ่งความรู้เดิมก็คือความรู้หรือความสามารถพื้นฐานที่สำคัญเพื่อให้นักเรียนใช้ความรู้เดิมนั้นในการเรียนรู้กิจกรรม เช่นการจัดการเรียนรู้บางเรื่องจำเป็นต้องอธิบายศัพท์เทคนิคก่อนทำกิจกรรม บางกิจกรรมครูต้องเตรียมความรู้เดิมเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์และความปลอดภัยก่อนทำกิจกรรม และบางเรื่องจำเป็นต้องทบทวนเนื้อหาที่นักเรียนเนื้อหาใหม่ เป็นต้น ทั้งนี้การเรียนรู้เรื่องการปฏิสนธิของพืชดอก นักเรียนอาจต้องการความรู้เดิมเกี่ยวกับการปฏิสนธิคืออะไร เกิดขึ้นได้อย่างไร เพื่อให้ นักเรียนนำแนวคิดเหล่านี้ไปอธิบายว่าการปฏิสนธิของพืชเกิดขึ้นได้อย่างไร นอกจากนี้บัสนยังสามารถจัดเตรียมเทคนิควิธีที่ทำให้ นักเรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้น เช่น ในการเรียนรู้เรื่องการปฏิสนธิของพืชดอก บัสนสามารถเปรียบเทียบส่วนประกอบหรือการปฏิสนธิของพืชดอกกับเรื่องราวหรือเหตุการณ์ที่บัสนแต่งขึ้นเพื่อให้นักเรียนเข้าใจง่าย เช่น เปรียบเทียบสเปิร์มของพืชกับพระเอก เปรียบเทียบเซลล์ไข่ของพืชกับนางเอก เป็นต้น

4. ด้านความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้: กิจกรรมการเรียนรู้ของบัสนยังเน้นการอ่านจากหนังสือแล้วทำกิจกรรมเพื่อยืนยันว่าความรู้ในหนังสือถูกต้องหรือไม่ ซึ่งในครั้งนี้นบัสนยังคงให้นักเรียนอ่านหนังสือมาก่อนแล้วจึงมาทำกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยคิดว่าบัสนควร

ทบทวนหรือทำความเข้าใจกรวยประสบการณ์ของ เอ็ดการ์ เดล (Edgar Dale) จะทำให้มีแนวทางและเห็นความสำคัญของวิธีการจัดการเรียนรู้มากขึ้น นอกจากนี้การสรุปผล ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนผลการทำกิจกรรมซึ่งกันและกัน ก่อนสรุปผล

5. ด้านความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินผล: บัสมุ่งเน้นการวัดและประเมินผลด้วยการตรวจใบงาน เพื่อให้จัดการเรียนรู้ได้สะดวก ซึ่งเหมาะสมสำหรับการจัดการเรียนรู้ ทำให้บัสมีสมาธิจดจ่ออยู่กับการจัดการเรียนรู้และช่วยเหลือนักเรียนในระหว่างการทำกิจกรรม แต่การสังเกตพฤติกรรมนักเรียนในระหว่างการจัดการเรียนรู้อาจเป็นภาระของครูผู้สอนได้ นอกจากนี้การออกแบบใบกิจกรรมหรือใบงาน บัสมควรจินตนาการว่าถ้าตนเองเป็นนักเรียนที่ไม่ทราบคำตอบ ภายหลังทำกิจกรรมแล้วจะสามารถตอบคำถามในใบกิจกรรมได้หรือไม่หรือมีอุปสรรคอะไรที่ทำให้ใบงานสื่อข้อความไม่ชัดเจน เพื่อนำการคิดย้อนกลับนี้มาปรับแก้ไขใบกิจกรรมหรือใบงานก่อนนำไปใช้จริง

6. ด้านความรู้เกี่ยวกับสื่อและแหล่งเรียนรู้: การใช้สื่อเทคโนโลยีประเภท Word Wall เพื่อสร้างความสนใจให้กับนักเรียนนั้นเหมาะสมดี นักเรียนจะได้มีช่วงเวลาที่ถูกกระตุ้นให้สนใจการทำกิจกรรม

จากข้อเสนอแนะทั้ง 6 ด้าน ผู้วิจัยคิดว่าบัสมสามารถดำเนินการตามข้อเสนอแนะได้ใน 4 องค์ประกอบแล้ว คือ ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรและจุดมุ่งหมาย ความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินผล และความรู้เกี่ยวกับสื่อและแหล่งเรียนรู้ เพียงแต่บัสมต้องทำความเข้าใจและคำนึงถึงรายละเอียดของแต่ละองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนเพิ่มขึ้น คงเหลือเพียง 2 ประเด็นที่ผู้วิจัยคิดว่าบัสมควรศึกษา วางแผน และใช้เวลาในการพัฒนาเพิ่มเติม คือประเด็นด้านวิธีการจัดการเรียนรู้ และด้านผู้เรียนและแนวคิดผู้เรียน

ภายหลังเสร็จสิ้นการเสริมต่อการเรียนรู้ครั้งที่ 2 ผู้วิจัยได้มอบคำชมเชยและบันทึกการเสริมต่อการเรียนรู้ให้กับบัสม เพื่อให้บัสมใช้ทบทวนการเสริมต่อการเรียนรู้ และเป็นข้อมูลสำหรับการพัฒนาการออกแบบและจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในครั้งถัดไป

การสังเกตและการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ครั้งที่ 3

การสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ของบัสมในครั้งที่ 3 นี้ ตรงกับการจัดการเรียนรู้รูปแบบจำลองอะตอมและอนุภาคมูลฐาน ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งผู้วิจัยสามารถวิเคราะห์แยกตามองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนได้ ดังนี้

ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ ตัวแทนเนื้อหา และการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงพบว่า สาระสำคัญที่ปรากฏในแผนการจัดการเรียนรู้ของบัสนั้นมีรายละเอียดที่เหมาะสมครบถ้วน รวมถึงในขณะจัดการเรียนรู้ก็มีความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับสาเหตุที่แบบจำลองอะตอมมีหลายแบบ ทั้งนี้ผู้วิจัยขอแสดงข้อมูลและรายละเอียด ดังนี้

จากการตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้ของบัส เรื่องแบบจำลองอะตอมและอนุภาคมูลฐาน พบว่าบัสได้เรียบเรียงสาระสำคัญขึ้นใหม่และมีใจความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้แกนกลาง ดังรายละเอียด

สาระสำคัญที่ปรากฏในแผนการจัดการเรียนรู้ของบัส

อะตอมประกอบด้วยอนุภาคมูลฐาน 3 ชนิด ได้แก่ 1) โปรตอน มีประจุไฟฟ้าบวก ธาตุชนิดเดียวกันมีจำนวนโปรตอนเท่ากัน และเป็นค่าเฉพาะของธาตุนั้น 2) นิวตรอน เป็นกลางทางไฟฟ้า อยู่ร่วมกับโปรตอนในนิวเคลียส 3) อิเล็กตรอน มีประจุไฟฟ้าลบ เมื่ออะตอมมีจำนวนโปรตอนเท่ากับจำนวนอิเล็กตรอน อะตอมจะเป็นกลางทางไฟฟ้า

นอกจากนี้ในการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริง บัสยังได้นำเสนอเนื้อหาที่สำคัญเพิ่มเติมเกี่ยวกับโครงสร้างของอะตอม ดังนี้

1. สัญลักษณ์และประจุไฟฟ้าของอนุภาคอิเล็กตรอน โปรตอน และนิวตรอน
2. แรงดึงดูดและแรงผลักรันทางฟ้าของประจุชนิดเดียวกันและต่างชนิดกัน
3. อะตอมประกอบด้วยอนุภาค 3 ชนิด คือ โปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน โดยโปรตอนและนิวตรอนรวมอยู่ในนิวเคลียส ส่วนอิเล็กตรอนเคลื่อนที่ในที่ว่างรอบนิวเคลียส

4. แบบจำลองอะตอมถูกสร้างขึ้นเพื่อแสดงตำแหน่งของอนุภาคต่าง ๆ ในอะตอม ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยข้อมูลจากการสังเกตและการทดลองอย่างต่อเนื่องทำให้แบบจำลองอะตอมเกิดขึ้นหลายรูปแบบตามแต่ข้อมูลที่นักวิทยาศาสตร์ค้นพบใหม่

จากข้อมูลจะสังเกตเห็นว่าบัสได้มีการเรียบเรียงเนื้อหาขึ้นใหม่และเตรียมเนื้อหาได้อย่างสอดคล้องกับสาระสำคัญ นอกจากนี้บัสได้เตรียมเนื้อหาที่เกี่ยวข้องซึ่งเป็นข้อมูลที่นำเสนอใจของแบบจำลองอะตอมอีกด้วย การดำเนินการเช่นนี้เป็นไปตามข้อเสนอแนะในการเสริมต่อการเรียนรู้ในครั้งที่ผ่านมา ซึ่งแสดงว่าบัสใส่ใจและทบทวนการเสริมต่อการเรียนรู้มาเป็นอย่างดี

ซึ่งเมื่อรวมเข้ากับทักษะการสื่อสารที่บัณฑิตทำได้ดีอยู่แล้ว ก็ทำให้การอธิบายและสรุปความรู้ เป็นไปอย่างราบรื่น

ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรและจุดมุ่งหมาย

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ ตัวแทนเนื้อหา และการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงพบว่า การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ในครั้งนี้ของบัณฑิตคล้อย กับตัวชี้วัดแต่ต้องระมัดระวังเรื่องของความครบถ้วนของใจความ และการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งนี้ก็ปรากฏลักษณะกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนมีเป้าหมายในการทำกิจกรรมอย่างชัดเจน ทั้งนี้ผู้วิจัยขอแสดงข้อมูลและรายละเอียด ดังนี้

จากการเปรียบเทียบตัวชี้วัด เรื่อง โครงสร้างอะตอมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่บัณฑิตสร้างขึ้น ปรากฏข้อมูล ดังนี้

ตัวชี้วัด

ว 2.1 ม. 1/8 อธิบายโครงสร้างอะตอมที่ประกอบด้วยโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน โดยใช้แบบจำลอง

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

1. นักเรียนสามารถอธิบายโครงสร้างอะตอมที่ประกอบด้วยโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอนได้

ด้านทักษะกระบวนการ (P)

2. นักเรียนสามารถใช้ทักษะการสังเกต สังเกตลักษณะโครงสร้างอะตอมที่ประกอบด้วยโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน จากแบบจำลองได้

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

3. นักเรียนมีความสนใจใฝ่เรียนรู้

4. นักเรียนมีความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย

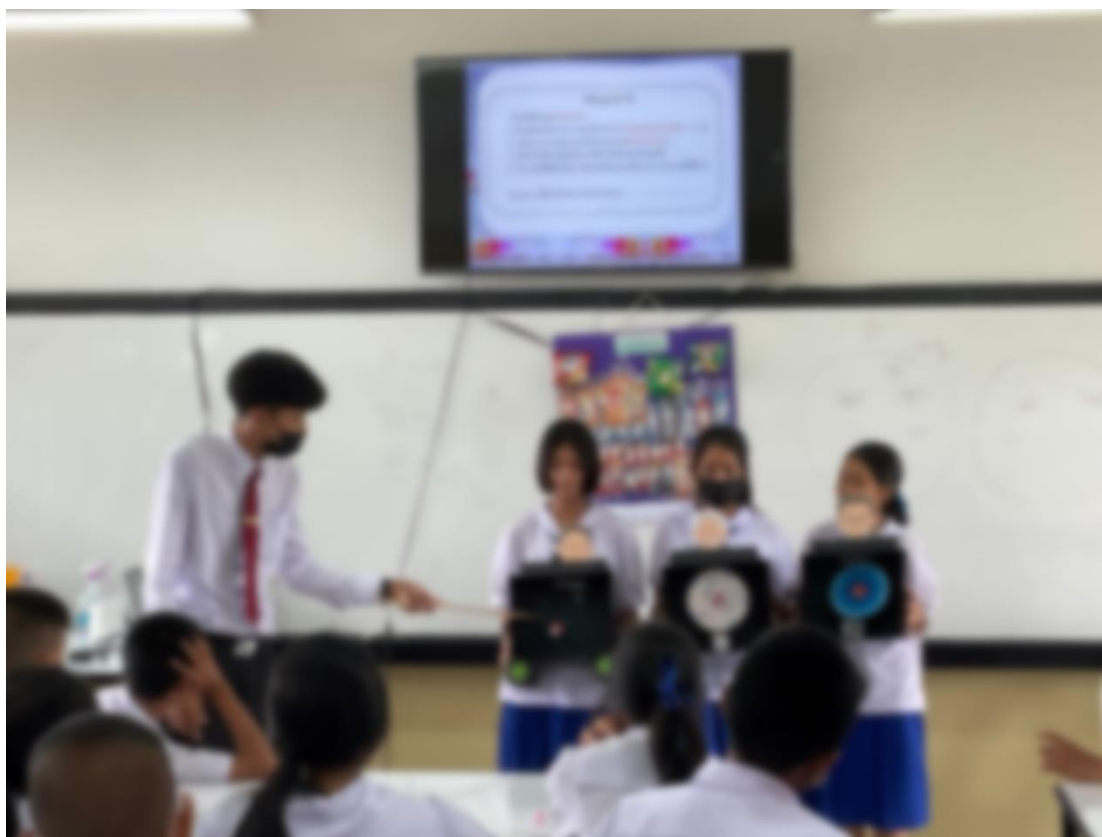
จากการเปรียบเทียบตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้จะพบว่าจุดประสงค์ข้อที่ 1 จะสอดคล้องกับตัวชี้วัดที่บัณฑิตใช้ในการจัดการเรียนรู้ แต่บัณฑิตไม่ระบุว่าต้องอธิบายโดยใช้แบบจำลองทำให้เกิดการคลาดเคลื่อนเล็กน้อย แต่ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จริงบัณฑิตได้ออกแบบกิจกรรมให้นักเรียนสร้างคำอธิบายโดยใช้แบบจำลองอย่างชัดเจน ดังนั้นจึงเป็นไปได้ว่าบัณฑิตอาจจะขาดการตรวจสอบรายละเอียดของจุดประสงค์การเรียนรู้ในครั้งนี้

ส่วนจุดประสงค์ที่ 2 บัสดำหนดขึ้นเพื่อให้สอดคล้องกับกิจกรรมที่บัสดอกแบบและเป็นจุดประสงค์ที่ส่งเสริมทักษะทางวิทยาศาสตร์ ดังการสัมภาษณ์

“ผมดีใจที่กิจกรรมให้นักเรียนต้องสังเกตแบบจำลองอะตอม ว่าอันไหนเป็นอันที่ยอมรับ. มันตรงกับจุดประสงค์ทักษะ แล้วก็ก็เป็นทักษะของวิทยาศาสตร์ด้วย” (บัส)

ทั้งนี้จุดประสงค์ข้อ 3 และ 4 เป็นจุดประสงค์ที่ถูกกำหนดขึ้นตามข้อเสนอแนะของฝ่ายวิชาการของโรงเรียน โดยการให้ครูเลือกคุณลักษณะที่พึงประสงค์ที่สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มาเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้และทำการวัดและประเมินผลส่งกลับไปยังฝ่ายวิชาการของโรงเรียน

นอกจากนี้เมื่อเข้าสู่สังเกตการจัดการเรียนรู้ของบัส ก็พบว่าบัสได้มีการแจ้งเงื่อนไขและกติกาของกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนตัดสินใจเลือกแบบจำลองอะตอมที่สอดคล้องกับคำใบ้ที่บัสดำหนดให้ ซึ่งการดำเนินการด้วยวิธีนี้ทำให้นักเรียนมีเป้าหมายและมีความท้าทายในการทำกิจกรรม



ภาพประกอบ 41 การชี้แจงแบบจำลองอะตอมและkeyword

การที่บัสสามารถกำหนดจุดประสงค์ให้สอดคล้องกับตัวชี้วัดในครั้งนี้ ประกอบกับมีขั้นตอนในการสร้างความสนใจหรืออยากรู้ อยากทำให้กับนักเรียนอย่างชัดเจน สอดคล้องกับข้อเสนอแนะในการเสริมต่อการเรียนรู้ครั้งที่ 1 และ 2 ซึ่งเป็นสัญญาณที่ดีว่าบัสมีการพัฒนาและเตรียมการสำหรับการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เป็นอย่างดี

ความรู้เกี่ยวกับผู้เรียนและแนวคิดผู้เรียน

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ ตัวแทนเนื้อหา และการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงพบว่า ในการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้ บัสได้พยายามอธิบายคำศัพท์ที่ปรากฏในคำใบ้เพื่อให้ นักเรียนสามารถทำกิจกรรมได้อย่างราบรื่น แสดงให้เห็นถึงการคำนึงถึง ความรู้เดิมของนักเรียน ทั้งนี้ผู้วิจัยขอแสดงข้อมูลและรายละเอียด ดังนี้

จากการตรวจสอบเอกสารและสังเกตการจัดการเรียนรู้ของบัส พบว่าก่อนที่ จะให้นักเรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้ตามที่ออกแบบไว้ บัสได้ระบุชัดเจนในแผนการจัดการเรียนรู้ว่า ต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับคำที่ปรากฏในคำใบ้ ทั้งนี้บัสแจ้งว่าเพื่อให้ นักเรียนมีความเข้าใจ

เบื้องต้นเกี่ยวกับนิยามความหมายของคำศัพท์ต่างๆ ที่ปรากฏในกิจกรรม ซึ่งนักเรียนจะสามารถทำกิจกรรมได้ง่ายขึ้น ดังการสัมภาษณ์

“ในแบบจำลองอะตอมมันมีคำยากอยู่หลายคำ คือผมไม่รู้เลยว่านักเรียนรู้จักคำพวกนี้มั้ย ผมเลยอธิบายคำศัพท์เพื่อให้เขา(นักเรียน)เข้าใจเบื้องต้นก่อนไปดูแบบจำลอง” (บัส)

คำศัพท์ต่าง ๆ ที่บัสเตรียมอธิบายให้กับนักเรียน ได้แก่

1. อิเล็กตรอนใช้สัญลักษณ์ e^- มีประจุไฟฟ้าเป็นลบ (-)
2. โปรตอน ใช้สัญลักษณ์ P มีประจุไฟฟ้าเป็นบวก (+)
3. นิวตรอน ใช้สัญลักษณ์ n เป็นกลางทางไฟฟ้า บางครั้งอาจไม่ปรากฏ

สัญลักษณ์ได้ในแบบจำลอง

4. ประจุลบและประจุบวกภายในอะตอมมีแรงดึงดูดระหว่างกัน แต่เมื่อประจุลบกับประจุลบ หรือประจุบวกกับประจุบวกอยู่ด้วยกันจะเกิดการหักล้างกัน และแสดงสถานะเป็นกลางทางไฟฟ้า

การเตรียมความรู้เดิมให้กับนักเรียน โดยการอธิบายคำศัพท์ที่ปรากฏในแบบจำลองอะตอม เพื่อให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจเกี่ยวกับแบบจำลองหรือโครงสร้างอะตอมได้ง่ายขึ้นนั้น แสดงให้เห็นว่าบัสคำนึงถึงความรู้เดิมซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน และเป็นไปตามข้อเสนอแนะจากการเสริมต่อการเรียนรู้ในครั้งที่ 2

ความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ ตัวแทนเนื้อหา และการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงพบว่า กิจกรรมการเรียนรู้ของบัสครั้งนี้ไม่ได้มุ่งเน้นการอ่านจากหนังสือแล้วทำกิจกรรมเพื่อยืนยันว่าความรู้ในหนังสือนั้นถูกต้องเหมือนครั้งก่อน ๆ แต่เน้นการรวบรวมข้อมูล คิด และตัดสินใจในการเลือกแบบจำลองอะตอมที่สอดคล้องกับคำใบ้ แสดงให้เห็นว่าบัสมีการทบทวนทฤษฎีของ เอ็ดก้าร์ เดล (Edgar Dale) และให้ความสำคัญกับการเรียนรู้จนทำให้บัสออกแบบกิจกรรมเปลี่ยนไป ทั้งนี้ผู้วิจัยขอแสดงข้อมูลและรายละเอียด ดังนี้

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้และการสังเกตการจัดการเรียนรู้เรื่องแบบจำลองอะตอมและอนุภาคมูลฐาน พบว่าบัสได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

นำเข้าสู่บทเรียน

- ครูอภิปรายเกี่ยวกับสิ่งที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต เพื่อให้ให้นักเรียนให้ความสนใจเกี่ยวกับอะตอม

- ครูแจกคำใบ้สำคัญที่บอกลักษณะของอะตอมให้กับนักเรียน เพื่อให้
นักเรียนทำความเข้าใจและสามารถสอบถามประโยคหรือข้อความที่ไม่เข้าใจจากคำใบ้เหล่านั้น
คำใบ้ที่ครูเตรียมไว้ให้ ได้แก่

- นิวเคลียสอยู่กลางอะตอม
- นิวเคลียสเกิดจากการรวมกันระหว่างโปรตอนและนิวตรอน (+) (n)
- ไม่สามารถระบุตำแหน่งที่แน่นอนของอิเล็กตรอนได้ (-)
- ยิ่งเข้าใกล้นิวเคลียสโอกาสที่พบอิเล็กตรอนยิ่งสูงขึ้น

กิจกรรมการเรียนรู้

- ครูเตรียมความรู้เดิม โดยอธิบายคำสำคัญ เช่น อนุภาคโปรตรอน
นิวตรอน อิเล็กตรอน ประจุไฟฟ้า สถานะทางไฟฟ้า และแรงดึงดูดทางไฟฟ้า

- ครูแนะนำแบบจำลองอะตอมของ บอร์ รัทเทอร์ฟอร์ด และแบบจำลอง
ทางกลศาสตร์ควอนตัม เพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำคำใบ้ไปเปรียบเทียบและตัดสินใจว่าคำใบ้
เกี่ยวกับลักษณะของอะตอมนั้นสอดคล้องกับแบบจำลองอะตอมใดมากที่สุด (นักเรียนพยายามให้
เหตุผลเพื่อคาดเดาว่าแบบจำลองที่ถูกต้องคือแบบจำลองใด)

- ครูให้ตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอว่ากลุ่มตนเองคิดว่าแบบจำลอง
อะตอมแบบใดที่มีลักษณะสอดคล้องกับคำใบ้ พร้อมทั้งระบุว่าแบบจำลองนั้นสอดคล้องกับคำใบ้
อย่างไร (ส่วนใหญ่นักเรียนจะเลือกแบบจำลองทางกลศาสตร์ควอนตัม)

สรุปผลการเรียนรู้

- ครูเฉลยแบบจำลองอะตอมที่สอดคล้องกับคำใบ้ โดยนำนักเรียน
อภิปรายทีละคำใบ้

- ครูให้นักเรียนกลุ่มที่ตอบถูกออกมาจับฉลากเลือกขนมเป็นรางวัล
- ครูให้ข้อมูลเกี่ยวกับสาเหตุของการมีแบบจำลองอะตอมหลายแบบ
- ครูทดสอบนักเรียนด้วยคำถามท้ายบทเรียน

จากกิจกรรมที่บัสออกแบบและดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะเห็นว่า
บัสมีการออกแบบกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายลักษณะของแบบจำลองอะตอม โดยการคิด
หาคำตอบและตัดสินใจในการเลือกว่าแบบจำลองอะตอมที่สอดคล้องกับคำใบ้คือแบบจำลอง
อะไร ทั้งนี้บัสได้มีการเตรียมความรู้เดิมเกี่ยวกับความหมายของศัพท์เฉพาะที่ปรากฏอยู่ในคำใบ้
ก่อนที่จะให้นักเรียนแต่ละกลุ่มไปสังเกตและพิจารณาแบบจำลอง



ภาพประกอบ 42 ภาพขณะที่กลุ่มนักเรียนกำลังพิจารณาคำใช้กับแบบจำลองอะตอม

การออกแบบกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดตัดสินใจ ได้ลงมือปฏิบัติด้วยกระบวนการกลุ่มนั้น ทำให้นักเรียนสนุกสนานในการเรียนรู้และเป็นไปตามข้อเสนอแนะในการเสริมต่อการเรียนรู้ครั้งที่ 2 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าในการสังเกตการจัดการเรียนรู้ครั้งที่ 3 นี้ บัสได้คำนึงถึงข้อเสนอแนะจนสามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมได้ ทั้งนี้บัสให้ข้อมูลว่าตนเองใช้เวลาคิดและออกแบบกิจกรรมอยู่เป็นเวลานาน โดยขณะที่เข้าประชุมการมัธยมศึกษาได้พูดคุยกับกลุ่มเพื่อนนักศึกษาที่จัดการเรียนรู้ชั้น ม.1 ด้วยกัน เพื่อหาข้อสรุปเกี่ยวกับหลักการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นอกจากนี้บัสยังได้ขอคู่มือข้อเสนอแนะจากการเสริมต่อการเรียนรู้ของเพื่อนนักศึกษาที่ฝึกสอนในโรงเรียนเดียวกันมาเป็นแนวทางในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ด้านการสัมภาษณ์

“ตอนประชุมคราวก่อนนั้น ผมกับเพื่อนที่เฝ้าติดกันอยู่ว่าต้องสอนยังไง” (บัส)

“อาจารย์รู้มั๊ย ผมนอนคิดอยู่นานว่าจะให้นักเรียนอธิบายโดยปฏิบัติได้อย่างไร”

(บัส)

“ผมไปขอคู่มือคำนิเทศของเดียวกับนาด้วย เพื่อเป็นไอดี” (บัส)

ความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินผล

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ ตัวแทนเนื้อหา และการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงพบว่า บัสมุ่งเน้นการวัดและประเมินผลด้วยการตรวจใบงานและใบกิจกรรมเพื่อให้จัดการเรียนรู้ได้สะดวก และการออกแบบใบกิจกรรมในการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้ของบัสไม่ปรากฏความสับสนของนักเรียนในระหว่างการตอบคำถาม ทั้งนี้ผู้วิจัยขอแสดงข้อมูลและรายละเอียด ดังนี้

จากการตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้พบว่า บัสได้วางแผนการวัดและประเมินผลดังตาราง

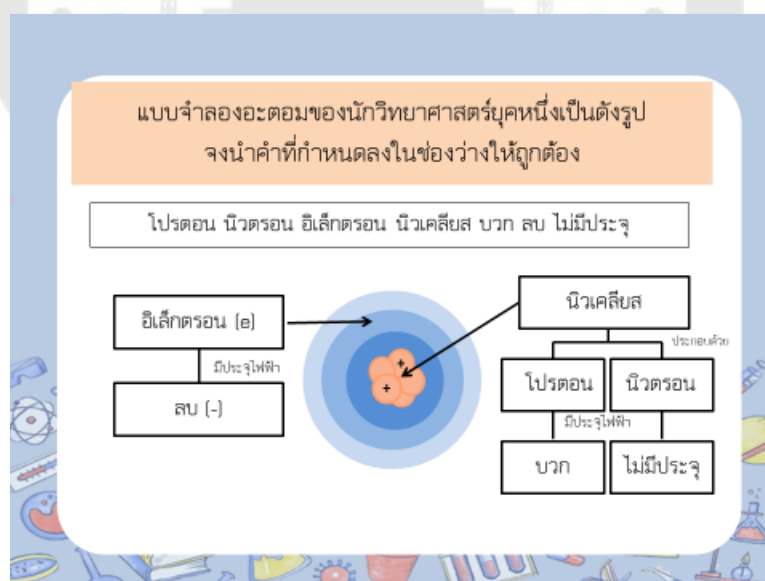
ตาราง 51 การวัดและประเมินผลของบัสในการสังเกตครั้งที่ 3

สิ่งที่วัด	วิธีการวัดและประเมินผล	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การผ่าน
ด้านความรู้ (K)			
1. นักเรียนสามารถอธิบายโครงสร้างอะตอมที่ประกอบด้วยโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอนได้	ตรวจชุดคำถามหลังเรียน	ชุดคำถามหลังเรียน	1. ต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ผ่านเกณฑ์
ด้านทักษะกระบวนการ (P)			
1นักเรียนสามารถใช้ทักษะการสังเกตสังเกตลักษณะโครงสร้างอะตอมที่ประกอบด้วยโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน จากแบบจำลองได้	ตรวจใบกิจกรรมค้นหาแบบจำลองจาก keyword	ใบกิจกรรมค้นหาแบบจำลองจาก keyword	1. ต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ผ่านเกณฑ์

ตาราง 51 (ต่อ)

สิ่งที่วัด	วิธีการวัดและ ประเมินผล	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การผ่าน
ด้านคุณลักษณะ (A)			
1. นักเรียนมีความ สนใจใฝ่เรียนรู้ นักเรียนมีความ รับผิดชอบต่องานที่ ได้รับมอบหมาย	1. สังเกตพฤติกรรม	1. แบบประเมิน คุณลักษณะอันพึง ประสงค์	1. อยู่ในระดับดีจาก เกณฑ์การประเมิน คือ 5-6 หมายถึง ดี 3-4 หมายถึง พอใช้ 1-2 หมายถึง ปรับปรุง

จากตารางการวัดและประเมินผลที่บ่งชี้ว่า บัณฑิตใช้คำถามหลังเสร็จสิ้นกิจกรรมการเรียนรู้เป็นเครื่องมือในการตรวจสอบว่านักเรียนมีระดับการอธิบายโครงสร้างอะตอมในระดับใด และใช้ใบกิจกรรมออนไลน์ในการวัดและประเมินผลทักษะการสังเกต ดังภาพ



ภาพประกอบ 43 ใบกิจกรรมออนไลน์

ทั้งนี้ในการออกแบบใบกิจกรรมในการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้ของบัณฑิตไม่ปรากฏความสับสนของนักเรียนในระหว่างการตอบคำถาม ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าบัณฑิตได้มีการทบทวนและ

จินตนาการเกี่ยวกับการตอบคำถามของนักเรียนในระหว่างการออกแบบใบกิจกรรมตามข้อเสนอแนะในการเสริมต่อการเรียนรู้ในครั้งก่อน และบัสยังคงใช้ใบกิจกรรมออนไลน์ในการประเมินผลการเรียนรู้ ซึ่งทำให้นักเรียนให้ความสนใจในการร่วมตอบคำถามในระหว่างการจัดการเรียนรู้

ความรู้เกี่ยวกับสื่อและแหล่งเรียนรู้

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ ตัวแทนเนื้อหา และการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงพบว่า การจัดทำสื่อการเรียนรู้ในครั้งนี้ของบัส มีความสอดคล้องกับตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้ และสอดคล้องกับกิจกรรม เมื่อรวมเข้ากับวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการตัดสินใจ ก็ทำให้การจัดการเรียนรู้ดูสนุกสนานสำหรับนักเรียน ทั้งนี้ผู้วิจัยขอแสดงข้อมูลและรายละเอียด ดังนี้

จากการสังเกตการจัดการเรียนรู้พบว่า บัสได้ออกแบบและสร้างแบบจำลองอะตอม 3 รูปแบบ คือ แบบจำลองอะตอมตามความคิดของนีล โบว์, แบบจำลองอะตอมตามความคิดของรัทเธอร์ฟอร์ด และแบบจำลองอะตอมตามความคิดของกลุ่มกลศาสตร์ควอนตัม ดังรูป



ภาพประกอบ 44 แบบจำลองอะตอมทั้ง 3 แบบ

ทั้งนี้บัสให้เหตุผลในการเลือกประดิษฐ์แบบจำลองอะตอมทั้ง 3 นั้น เนื่องจากแบบจำลองอะตอมทั้ง 3 ต่างก็แสดงผลและสอดคล้องกับคำใบ้ที่กำหนดให้ เพียงแต่สอดคล้องมากน้อยต่างกัน ดังนั้นการให้นักเรียนเลือกตัดสินใจว่าแบบจำลองอะตอมใดสอดคล้องกับคำใบ้มากที่สุดจะทำให้นักเรียนต้องเลือกอย่างมีเหตุผล ซึ่งนักเรียนจะสามารถใช้เหตุผลของตนเองมาสร้างคำอธิบายแบบจำลองอะตอมได้ ดังการสัมภาษณ์

“คำใบ้มันก็สอดคล้องกับแบบจำลองหมดแหละ แต่อันไหนใช่ที่สุด” (บัส)

“อยากแก้งพวกเขา (นักเรียน) ดูว่าจะเลือกอันไหน ดูยังไง มันเป็นเหตุผลในการอธิบายของเขาแหละ” (บัส)

ทั้งนี้จากเหตุผลในการออกแบบสื่อการเรียนรู้ของบัส สะท้อนให้เห็นว่าบัสเริ่มที่จะใช้สื่อในการสร้างความสนใจและใช้สื่อประกอบกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนลงมือคิดและปฏิบัติ ซึ่งเป็นสัญญาณที่ดีในการมีพัฒนาการของการออกแบบการจัดการเรียนรู้

การเสริมต่อการเรียนรู้สำหรับการสังเกตครั้งที่ 3

ภายหลังบัสจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้น ผู้วิจัยมีโอกาสได้พูดคุยกับบัสร่วมกับครูพี่เลี้ยง ซึ่งครูพี่เลี้ยงให้ข้อมูลว่าบัสมีความพยายามและตั้งใจในการจัดการเรียนรู้มาก ซึ่งครูพี่เลี้ยงก็พยายามลดภาระงานของบัสลงโดยการดำเนินการจัดการเกี่ยวกับเอกสารด้วยตนเอง เพื่อให้บัสมีเวลาเตรียมการจัดการเรียนรู้มากขึ้น นอกจากนี้ในการจัดการเรียนรู้ช่วงที่ผ่านมารวมถึงครั้งนี้ ครูพี่เลี้ยงมีความคิดเห็นว่าบัสจัดการเรียนรู้ได้ดี มีพัฒนาการดีขึ้นอย่างชัดเจน

ทั้งนี้จากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงของบัส ผู้วิจัยได้ทำการเสริมต่อการเรียนรู้ตามกระบวนการเสริมต่อการเรียนรู้ที่ออกแบบไว้ ดังนี้

การวินิจฉัย

เพื่อให้เข้าใจเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของบัส ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของบัส ดังรายละเอียดในตาราง

ตาราง 52 วิเคราะห์ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของบัส ครั้งที่ 3

องค์ประกอบ ของความรู้ใน เนื้อหาผนวก วิธีสอน	ประเด็นในการสังเกต	ผลการสังเกตครั้งที่ ที่ 1	ผลการสังเกตครั้งที่ ที่ 2	ผลการสังเกตครั้งที่ ที่ 3
ความรู้เกี่ยวกับ เนื้อหา วิทยาศาสตร์	<ul style="list-style-type: none"> สาระสำคัญ ใน แผนการจัดการ เรียนรู้มีความ ถูกต้อง การสรุปทเรียนมี ความถูกต้อง ไม่ทำ ให้นักเรียนเข้าใจ คลาดเคลื่อน 	มีเนื้อหาถูกต้องแต่ ไม่ครบถ้วน สรุปทเรียนไม่ นำไปสู่แนวคิด คลาดเคลื่อน	มีเนื้อหาถูกต้องแต่ ไม่ครบถ้วน สรุปทเรียนไม่ นำไปสู่แนวคิด คลาดเคลื่อน	มีเนื้อหาครบถ้วน ถูกต้อง สรุปทเรียนไม่ นำไปสู่แนวคิด คลาดเคลื่อน

ตาราง 52 (ต่อ)

องค์ประกอบ ของความรู้ใน เนื้อหาผนวก วิธีสอน	ประเด็นในการสังเกต	ผลการสังเกตครั้งที่ ที่ 1	ผลการสังเกตครั้งที่ ที่ 2	ผลการสังเกตครั้งที่ ที่ 3
ความรู้เกี่ยวกับ หลักสูตรและ จุดมุ่งหมาย	<ul style="list-style-type: none"> กำหนดจุดประสงค์ การเรียนรู้ได้ สอดคล้องกับ ตัวชี้วัด หรือ เป้าหมายอื่น ๆ ใน การจัดการเรียนรู้ 	กำหนดจุดประสงค์ ไม่สอดคล้องกับ ตัวชี้วัด	กำหนดจุดประสงค์ ได้สอดคล้องกับ ตัวชี้วัด	กำหนดจุดประสงค์ ได้สอดคล้องกับ ตัวชี้วัด
ความรู้เกี่ยวกับ ผู้เรียนและ แนวคิดผู้เรียน	<ul style="list-style-type: none"> มีการทบทวน ความรู้เดิมและ ความสามารถที่ จำเป็นก่อนเรียน อาจมีเทคนิควิธีใน การทำให้ผู้เรียน เข้าใจหรือจดจำได้ ง่ายขึ้น 	ไม่มีการเตรียม ความรู้เดิม ไม่มีเทคนิควิธีที่ทำ ให้จดจำได้ง่าย	ไม่มีการเตรียม ความรู้เดิม ไม่มีเทคนิควิธีที่ทำ ให้จดจำได้ง่าย	มีการเตรียมความรู้ เดิม ไม่มีเทคนิควิธีที่ทำ ให้จดจำได้ง่าย
ความรู้เกี่ยวกับ วิธีการจัดการ เรียนรู้	<ul style="list-style-type: none"> กิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนบรรลุ ตัวชี้วัด และ เหมาะสมกับเนื้อหา 	กิจกรรมไม่ สอดคล้องกับ ตัวชี้วัด กิจกรรมมุ่งเน้นการ บรรยายและพิสูจน์ ว่าความรู้ในหนังสือ ถูกต้อง	กิจกรรมไม่ สอดคล้องกับ ตัวชี้วัด กิจกรรมมุ่งเน้นการ บรรยายและพิสูจน์ ว่าความรู้ในหนังสือ ถูกต้อง	กิจกรรมสอดคล้อง กับตัวชี้วัด กิจกรรมเหมาะสม เน้นการคิดและ ตัดสินใจ
ความรู้เกี่ยวกับ การวัดและ ประเมินผล	<ul style="list-style-type: none"> ใช้วิธีการวัดและ เครื่องมือวัดที่ เหมาะสมสอดคล้อง กับจุดประสงค์การ เรียนรู้ 	ใช้ใบงาน (แต่ไม่ สอดคล้องกับ ตัวชี้วัด) มีเกณฑ์การ ประเมินผล	ใช้ใบงาน มีเกณฑ์การ ประเมินผล	ใช้ใบงาน มีเกณฑ์การ ประเมินผล

ตาราง 52 (ต่อ)

องค์ประกอบ ของความรู้ใน เนื้อหาผนวก วิธีสอน	ประเด็นในการสังเกต	ผลการสังเกตครั้งที่ ที่ 1	ผลการสังเกตครั้งที่ ที่ 2	ผลการสังเกตครั้งที่ ที่ 3
ความรู้เกี่ยวกับ สื่อและแหล่ง เรียนรู้	<ul style="list-style-type: none"> เลือกใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ได้สอดคล้องและเหมาะสมกับการทำกิจกรรมและช่วยให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์ 	ใช้สื่อสอดคล้องกับจุดประสงค์และสอดคล้องกับกิจกรรม แต่ไม่สอดคล้องกับตัวชี้วัด	ใช้สื่อสอดคล้องกับจุดประสงค์และสอดคล้องกับกิจกรรม แต่ไม่สอดคล้องกับตัวชี้วัด	ใช้สื่อสอดคล้องกับจุดประสงค์ตัวชี้วัดและสอดคล้องกับกิจกรรม

จากข้อมูลในตาราง ผู้วิจัยก็พบว่าบัลมีพัฒนาการในการจัดการเรียนรู้ดีขึ้นในทุกองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนสอดคล้องกับความคิดเห็นของครูพี่เลี้ยง ซึ่งบัลให้ข้อมูลในภายหลังว่า ตั้งแต่ครูพี่เลี้ยงเข้าสังเกตการจัดการเรียนรู้ร่วมกับผู้วิจัย ครูพี่เลี้ยงก็ลดภาระงานด้านเอกสารและงานอื่น ๆ ลง ทำให้บัลมีเวลาในการศึกษาและเตรียมข้อมูล รวมถึงมีเวลาในการคิดวางแผนกิจกรรมมากขึ้น ประกอบกับการประชุมในการมีขณินเทศ และได้อ่านข้อเสนอแนะจากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ของเพื่อนที่ฝึกประสบการณ์วิชาชีพทำให้บัลมีแนวคิดในการออกแบบกิจกรรมเพิ่มเติม ดังการสัมภาษณ์

“พี่เลี้ยงฟังคำนิเทศแล้วลดงานอื่นๆ ของบัลลง แก่ว่าให้ผมเตรียมสอนเต็มที่แกงสาร” (บัล)

“ขอดูคำนิเทศของนากับเดียครวก่อน (เพื่อนร่วมฝึกประสบการณ์วิชาชีพ) เอามาเป็นแนวทาง เผื่อจะเกิดไอเดีย” (บัล)

การสร้างความตระหนัก

หลังจากนั้นผู้วิจัยจึงได้ให้คำชื่นชมบัลในความพยายามจนทำให้เกิดผลของการจัดการเรียนรู้ที่ดี และทำการเสริมต่อการเรียนรู้ให้กับบัลเพื่อให้เกิดความตระหนักและสะท้อนคิดในการจัดการเรียนรู้ของตนเอง โดยเลือกใช้เทคนิควิธีสำหรับการเสริมต่อการเรียนรู้ด้วยการตั้งคำถามและการอภิปราย ซึ่งเป็นเทคนิคสำหรับผู้ที่แสดงออกถึงความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระดับปานกลาง เพื่อให้บัลสะท้อนความคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้ โดยใช้คำถาม

“ถ้าต้องสอนแบบนี้อีกครั้ง อยากแก้ไขตรงไหน” (ผู้วิจัย)

ซึ่งบัสให้คำตอบว่า อยากปรับคำอธิบายตอนเตรียมความรู้เดิมเกี่ยวกับการแสดงสถานะไฟฟ้าของอะตอม และปรับคำอธิบายเกี่ยวกับสาเหตุของการมีแบบจำลองอะตอมหลายแบบ ดังการสัมภาษณ์

“ตอนอธิบายสถานะทางไฟฟ้า มันดูงง ๆ อยากกลับไปอธิบายใหม่” (บัส)

“การเปลี่ยนแบบจำลอง อยากอธิบาย ทำไมมันต้องเปลี่ยน แบบเดิมไม่จริงหรือ” (บัส)

การเสริมต่อการเรียนรู้

หลังจากให้บัสได้สะท้อนคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ของตนเองแล้ว ผู้วิจัยได้แจ้งกับบัสว่าในการจัดการเรียนรู้ของบัสครั้งนี้เห็นความพยายามของบัสในการที่จะดำเนินการตามข้อเสนอแนะจากการเสริมต่อการเรียนรู้ครั้งที่ 1 และ 2 ซึ่งในการสังเกตการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้บัสมีพัฒนาการหลายอย่าง ดังนี้

1. ด้านความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์: สาระสำคัญที่ปรากฏในแผนการจัดการเรียนรู้ของบัสนั้นมีรายละเอียดที่เหมาะสมครบถ้วน รวมถึงในขณะจัดการเรียนรู้ก็มีความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับสาเหตุที่แบบจำลองอะตอมมีหลายแบบ
2. ด้านความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรและจุดมุ่งหมาย: การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ในครั้งนี้สอดคล้องกับตัวชี้วัด แต่ต้องระมัดระวังเรื่องของความครบถ้วนของใจความเนื่องจากในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรากฏจุดประสงค์การเรียนรู้ที่คลาดเคลื่อนจากตัวชี้วัดเล็กน้อย คือในจุดประสงค์การเรียนรู้ไม่มีคำว่า โดยใช้แบบจำลอง แต่ในการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงนั้นบัสสามารถจัดกิจกรรมได้สอดคล้องกับตัวชี้วัด นอกจากนี้จากการตรวจสอบกิจกรรมการเรียนรู้ก็พบว่าลักษณะกิจกรรมทำให้นักเรียนมีเป้าหมายในการทำกิจกรรมสอดคล้องกับเนื้อหาที่ชัดเจน
3. ด้านความรู้เกี่ยวกับผู้เรียนและแนวคิดผู้เรียน: ในการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้ บัสได้พยายามอธิบายคำศัพท์ที่ปรากฏในคำใบ้ แสดงให้เห็นว่าบัสต้องการให้นักเรียนเรียนรู้และเข้าใจคำศัพท์เพื่อให้สามารถทำกิจกรรมได้อย่างราบรื่น แสดงให้เห็นว่าบัสนั้นคำนึงถึงความรู้เดิมของนักเรียน เพื่อการพัฒนาที่ดีขึ้นไปอีก หากเนื้อหาวิทยาศาสตร์ต่อจากนี้มีความซับซ้อน บัสสามารถสร้างเทคนิคการจดจำเพิ่มเติมให้กับนักเรียนได้
4. ด้านความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้: กิจกรรมการเรียนรู้ของบัสครั้งนี้ไม่ได้มุ่งเน้นการอ่านจากหนังสือแล้วทำกิจกรรมเพื่อยืนยันว่าความรู้ในหนังสือ นั้นถูกต้อง

เหมือนครั้งก่อน ๆ แต่เน้นการรวบรวมข้อมูล คิด และตัดสินใจในการเลือกแบบจำลองอะตอมที่สอดคล้องกับคำใบ้ แสดงให้เห็นว่าบัสมีการทบทวนทฤษฎีประสบการณ์ของ เอ็ดก้าร์ เดล (Edgar Dale) และให้ความสำคัญกับการเรียนรู้จนทำให้บัสออกแบบกิจกรรมเปลี่ยนไป

5. ด้านความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินผล: บัสมุ่งเน้นการวัดและประเมินผลด้วยการตรวจใบงาน เพื่อให้จัดการเรียนรู้ได้สะดวก ซึ่งเหมาะสมสำหรับการจัดการเรียนรู้

6. ด้านความรู้เกี่ยวกับสื่อและแหล่งเรียนรู้ เห็นความพยายามในการจัดทำสื่อการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้องกับกิจกรรม และสื่อการเรียนรู้ของบัสในครั้งนี้เมื่อรวมเข้ากับวิธีการจัดการเรียนรู้ที่มีความท้าทายความสามารถของนักเรียน ก็ทำให้การจัดการเรียนรู้ดูสนุกสนานสำหรับนักเรียน

จากข้อเสนอแนะทั้ง 6 ด้าน ผู้วิจัยคิดว่าบัสสามารถดำเนินการตามข้อเสนอแนะได้หลายประเด็นแล้ว มีเพียงรายละเอียดเล็กน้อยซึ่งบัสจะสามารถพัฒนาต่อได้ด้วยตนเอง ประกอบกับความคิดเห็นของครูพี่เลี้ยงซึ่งให้ความเห็นว่าหลังจากที่บัสมีเวลามากพอในการที่จะเตรียมข้อมูลและคิดออกแบบกิจกรรม บัสสามารถจัดการเรียนรู้ได้ดี จึงขอให้บัสเก็บรักษาความสามารถในการออกแบบและจัดการเรียนรู้ในประเด็นเหล่านี้ในทุก ๆ ครั้งที่จัดการเรียนรู้ และผู้วิจัยพิจารณาแล้วคิดว่าสามารถถนอมการเสริมต่อการเรียนรู้ในครั้งนี้ได้

ภายหลังถนอมการเสริมต่อการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ทบทวนเกี่ยวกับการใช้เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยใช้กับบัสพบว่า บัสซึ่งแสดงออกว่ามีความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระดับปานกลางจะสามารถสะท้อนคิดเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของตนเองได้ เมื่อบัสมีเวลาให้คิดและออกแบบกิจกรรมมากเพียงพอ รวมถึงการวางแผนเกี่ยวกับการบูรณาการองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนมาสู่การจัดการเรียนรู้อย่างตั้งใจ ซึ่งถ้าบัสมีเวลาในการคิดและวางแผนอย่างเพียงพอแล้วจะสามารถสะท้อนคิดได้ด้วยเทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ด้วยการตั้งคำถามและการให้พุดถึงสิ่งที่คิด เช่น การใช้คำถามว่า “ถ้าต้องสอนเรื่องนี้อีกครั้ง กับนักเรียนเดิม บัสจะสอนอย่างไร อยากปรับเปลี่ยนตรงไหน”

แต่ทั้งนี้ ในการจัดการเรียนรู้ของบัสยังมีประเด็นในเชิงรายละเอียดที่บัสสามารถพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้ดีและน่าสนใจเพิ่มขึ้นได้ แต่ในประเด็นรายละเอียดนี้ บัสไม่สามารถสะท้อนคิดหรือมองเห็นในประเด็นเหล่านี้ บัสจำเป็นต้องได้รับการเสริมต่อการเรียนรู้ด้วยเทคนิคสำหรับผู้ที่แสดงออกถึงความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระดับน้อย คือ การบอกใบ้ ยกตัวอย่าง และการแนะนำแหล่งเรียนรู้

การศึกษาเชิงพหุกรณี (cross case)

เพื่อให้เข้าใจผลของโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อความสามารถในการนำความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนไปออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้และนำไปสู่การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบกรณีศึกษาทั้ง 4 กรณี ตามองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและองค์ประกอบอื่น ๆ ดังนี้

ตาราง 53เปรียบเทียบประสบการณ์ของกรณีศึกษา

ประสบการณ์ก่อนออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพในโรงเรียน			
ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนระดับ มาก		ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนระดับ ปานกลาง	
มิว	เม	เฟิร์น	บัส
เข้าร่วมกิจกรรม	เข้าร่วมกิจกรรม	เข้าร่วมกิจกรรมที่เปิด	เข้าร่วมกิจกรรมที่เปิด
เกี่ยวกับการออกแบบ	เกี่ยวกับการออกแบบ	โอกาสให้จัดการ	โอกาสให้จัดการ
กิจกรรมการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	เรียนรู้กับนักเรียนจริง	เรียนรู้กับนักเรียนจริง
จัดทำสื่อ และการ	จัดทำสื่อ และการ		
จัดการเรียนรู้ให้กับ	จัดการเรียนรู้ให้กับ		
นักเรียนจริง	นักเรียนจริง		

จากข้อมูลในตารางจะเห็นว่านักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่แสดงออกว่ามีระดับของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระดับมากมักจะมีประสบการณ์ในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ การทำสื่อ และการจัดการเรียนรู้กับนักเรียนจริง ก่อนออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูในโรงเรียน ขณะที่นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่แสดงออกว่ามีระดับของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระดับปานกลางจะมีเพียงประสบการณ์ที่ได้จัดการเรียนรู้กับนักเรียน โดยไม่ได้ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้และทำสื่อการเรียนรู้

ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์

ตาราง 54 เปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ของกรณีศึกษา

การติดตาม และเสริมต่อ การเรียนรู้ครั้งที่	กรณีศึกษา			
	ความรู้ในเนื้อหาหมวดวิธีสอนระดับ มาก		ความรู้ในเนื้อหาหมวดวิธีสอนระดับ ปานกลาง	
	มิว	เม	เฟิร์น	บัส
1	มีเนื้อหาครบถ้วน มีเนื้อหาเพิ่มเติม สรุปบทเรียนไม่ คลาดเคลื่อน	มีเนื้อหาครบถ้วน มีเนื้อหาเพิ่มเติม สรุปบทเรียนไม่ คลาดเคลื่อน	เนื้อหาไม่ครบถ้วน สรุปบทเรียนไม่ คลาดเคลื่อน	เนื้อหาไม่ครบถ้วน สรุปบทเรียนไม่ คลาดเคลื่อน
2	มีเนื้อหาครบถ้วน มีเนื้อหาเพิ่มเติม สรุปบทเรียนไม่ คลาดเคลื่อน ถอนการเสริมต่อการ เรียนรู้	มีเนื้อหาครบถ้วน มีเนื้อหาเพิ่มเติม สรุปบทเรียนไม่ คลาดเคลื่อน ถอนการเสริมต่อการ เรียนรู้	มีเนื้อหาครบถ้วน สรุปบทเรียนไม่ คลาดเคลื่อน ถอนการเสริมต่อการ เรียนรู้	เนื้อหาไม่ครบถ้วน สรุปบทเรียนไม่ คลาดเคลื่อน
3				มีเนื้อหาครบถ้วน สรุปบทเรียนไม่ คลาดเคลื่อน ถอนการเสริมต่อการ เรียนรู้

จากข้อมูลในตารางจะเห็นว่านักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่แสดงออกว่ามีระดับของความรู้ในเนื้อหาหมวดวิธีสอนในระดับมากจะมีการจัดเตรียมเนื้อหาที่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้แกนกลางอย่างครบถ้วน และมีการบูรณาการเนื้อหาความรู้ที่เกี่ยวข้องหรือเรื่องน่ารู้ในการจัดการเรียนรู้ แต่นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่แสดงออกว่ามีระดับของความรู้ในเนื้อหาหมวดวิธีสอนในระดับปานกลางมักจะจัดเตรียมเนื้อหาไม่ครบถ้วนตามสาระการเรียนรู้แกนกลาง จำเป็นต้องทำการเสริมต่อการเรียนรู้ 1 ถึง 2 ครั้ง เพื่อให้มีเนื้อหาในการจัดการเรียนรู้ครบถ้วนตามสาระการเรียนรู้แกนกลาง

ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรและจุดมุ่งหมาย

ตาราง 55 เปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรและจุดมุ่งหมายของกรณีศึกษา

การติดตาม และเสริมต่อ การเรียนรู้ครั้งที่	กรณีศึกษา			
	ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนระดับ มาก		ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนระดับ ปานกลาง	
	มิว	เม	เฟิร์น	บัส
1	จุดประสงค์ สอดคล้องกับตัวชี้วัด	จุดประสงค์ สอดคล้องกับตัวชี้วัด	จุดประสงค์ สอดคล้องกับตัวชี้วัด	จุดประสงค์ไม่ สอดคล้องกับตัวชี้วัด
2	จุดประสงค์ สอดคล้องกับตัวชี้วัด ถอนการเสริมต่อการ เรียนรู้	จุดประสงค์ สอดคล้องกับตัวชี้วัด ถอนการเสริมต่อการ เรียนรู้	จุดประสงค์ สอดคล้องกับตัวชี้วัด ถอนการเสริมต่อการ เรียนรู้	จุดประสงค์ สอดคล้องกับตัวชี้วัด
3				จุดประสงค์ สอดคล้องกับตัวชี้วัด ถอนการเสริมต่อการ เรียนรู้

จากข้อมูลในตารางจะพบว่ากรณีศึกษาเกือบทุกกรณีจะสามารถกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ได้อย่างสอดคล้องกับตัวชี้วัด มีเพียงกรณีศึกษาที่แสดงออกถึงความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระดับปานกลางบางคนเท่านั้นที่ต้องการการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อให้ข้อเสนอแนะในการวิเคราะห์ตัวชี้วัดเพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ให้มีใจความสอดคล้องกัน

อย่างไรก็ตาม ในการกำหนดตัวชี้วัดเพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้นั้น มีเพียงกรณีศึกษาที่แสดงออกว่ามีความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระดับมากเพียงคนเดียวที่แสดงออกว่าเข้าใจเกี่ยวกับการที่ต้องจัดการเรียนรู้หลาย ๆ ตัวชี้วัดพร้อมกันตามเจตนาของหลักสูตร ส่วนกรณีศึกษาที่เหลือที่แสดงออกทั้งระดับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระดับมากและปานกลางต่างต้องการคำแนะนำและการเสริมต่อการเรียนรู้ เพื่อให้ทราบและกำหนดตัวชี้วัดหลาย ๆ ตัวในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามเจตนาของหลักสูตร

นอกจากนี้ข้อมูลจากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริงจะแสดงให้เห็นว่ากรณีศึกษาที่แสดงออกว่ามีความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระดับ มากจะมีขั้นตอนหรือวิธีการในการทำให้นักเรียนมีเป้าหมายในการทำกิจกรรม

ความรู้เกี่ยวกับผู้เรียนและแนวคิดผู้เรียน

ตาราง 56เปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับผู้เรียนและแนวคิดผู้เรียนของกรณีศึกษา

การติดตาม และเสริมต่อ การเรียนรู้ครั้งที่	กรณีศึกษา			
	ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนระดับ มาก		ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนระดับ ปานกลาง	
	มิว	เม	เฟิร์น	บัส
1	มีการเตรียมความรู้ เดิม มีเทคนิควิธีที่ทำให้ จดจำได้ง่าย	มีการเตรียมความรู้ เดิม มีเทคนิควิธีที่ทำให้ จดจำได้ง่าย	มีการเตรียมความรู้ เดิม มีเทคนิควิธีที่ทำให้ จดจำได้ง่าย	ไม่มีการเตรียม ความรู้เดิม ไม่มีเทคนิควิธีที่ ให้จดจำได้ง่าย
2	มีการเตรียมความรู้ เดิม มีเทคนิควิธีที่ทำให้ จดจำได้ง่าย ถอนการเสริมต่อการ เรียนรู้	มีการเตรียมความรู้ เดิม มีเทคนิควิธีที่ทำให้ จดจำได้ง่าย ถอนการเสริมต่อการ เรียนรู้	มีการเตรียมความรู้ เดิม ถอนการเสริมต่อการ เรียนรู้	ไม่มีการเตรียม ความรู้เดิม ไม่มีเทคนิควิธีที่ ให้จดจำได้ง่าย
3				มีการเตรียมความรู้ เดิม ถอนการเสริมต่อการ เรียนรู้

จากข้อมูลในตารางจะพบว่ากรณีศึกษาเกือบทุกกรณีจะมีการทบทวนหรือเตรียมความรู้เดิมให้กับนักเรียน มีเพียงกรณีศึกษาบางคนเท่านั้นที่ต้องการการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีขั้นตอนในการทบทวนหรือเตรียมความรู้เดิมให้กับนักเรียน

ในส่วนขอเทคนิควิธีที่ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และจดจำได้ง่ายนั้น ขึ้นอยู่กับว่าตามความคิดเห็นของนักศึกษา นักศึกษาคิดว่าการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่องนั้น ๆ มีความจำเป็นต้องมีเทคนิคที่ทำให้จดจำได้ง่ายหรือไม่ และนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพอครุ วิทยาศาสตร์ตรวจพบหรือรู้เทคนิคเหล่านั้นอยู่ก่อนแล้วหรือไม่ ทั้งนี้เทคนิควิธีที่นักศึกษามักใช้ในการทำให้เกิดความเข้าใจได้ง่าย คือ การเปรียบเทียบข้อสรุปกับสิ่งที่นักเรียนคุ้นเคย เช่น เปรียบเทียบเมืองกับออกแกนลต่าง ๆ ในเซลล์ หรือ การใช้คำที่มีความหมายเทียบเคียงกับข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ เช่น ธาตุสำคัญของพืช คือ โฟสเฟอรัส(P) โพแทสเซียม(K) และ ไนโตรเจน(N) เทียบเคียงกับเป็น แค่ (K) ฟี่ (P) นื่อง (N) หรือใช้การอธิบายคำศัพท์เฉพาะเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจ ความหมายของศัพท์

ความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้

ตาราง 57 เปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ของกรณีศึกษา

การติดตามและ เสริมต่อการ เรียนรู้ครั้งที่	กรณีศึกษา			
	ความรู้ในเนื้อหาหมวดวิีสนระดับ มาก		ความรู้ในเนื้อหาหมวดวิีสนระดับ ปานกลาง	
	มิว	เม	เฟิร์น	บัส
1	สอดคล้องกับตัวชี้วัด กิจกรรมเหมาะสม สรุปโดยแลกเปลี่ยน ข้อมูลกับนักเรียน มีเกมส์ปิดท้าย	สอดคล้องกับตัวชี้วัด กิจกรรมเหมาะสม สรุปโดยแลกเปลี่ยน ข้อมูลกับนักเรียน	สอดคล้องกับตัวชี้วัด กิจกรรมเหมาะสม	ไม่สอดคล้องกับตัวชี้วัด กิจกรรมมุ่งเน้นการ บรรยายและพิสูจน์ว่า ความรู้ในหนังสือถูกต้อง
2	สอดคล้องกับตัวชี้วัด กิจกรรมเหมาะสม สรุปโดยแลกเปลี่ยน ข้อมูลกับนักเรียน มีเกมส์ปิดท้าย ถอนการเสริมต่อการ เรียนรู้	สอดคล้องกับตัวชี้วัด กิจกรรมเหมาะสม สรุปโดยแลกเปลี่ยน ข้อมูลกับนักเรียน ถอนการเสริมต่อการ เรียนรู้	สอดคล้องกับตัวชี้วัด กิจกรรมเหมาะสม สรุปโดยแลกเปลี่ยน ข้อมูลกับนักเรียน ถอนการเสริมต่อการ เรียนรู้	ไม่สอดคล้องกับ ตัวชี้วัด กิจกรรมมุ่งเน้นการ บรรยายและพิสูจน์ว่า ความรู้ในหนังสือ ถูกต้อง

ตาราง 57 (ต่อ)

การติดตาม และเสริมต่อ การเรียนรู้ครั้งที่	กรณีศึกษา			
	ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนระดับ มาก		ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนระดับ ปานกลาง	
	มิว	เม	เฟิร์น	บัส
3				สอดคล้องกับตัวชี้วัด กิจกรรมเหมาะสม เน้น การคิด และ ตัดสินใจ ถอนการเสริมต่อการ เรียนรู้

จากข้อมูลในตารางจะพบว่ากรณีศึกษาที่แสดงออกว่ามีระดับของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระดับมากจะสามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างสอดคล้องกับตัวชี้วัดและแสดงออกถึงความสามารถในการออกแบบกิจกรรมที่เหมาะสมกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ โดยแสดงให้เห็นว่ากิจกรรมมีการสร้างความสนใจให้กับนักเรียน มีการเตรียมหรือทบทวนความรู้และความสามารถจำเป็นก่อนเรียน มีการกำหนดให้นักเรียนทำกิจกรรมเพื่อแสดงออกถึงพฤติกรรมตามที่ตัวชี้วัดกำหนด มีการแลกเปลี่ยนผลการทำกิจกรรมระหว่างนักเรียน และมีการสรุปผลการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับผลการทำกิจกรรมของนักเรียน

ในขณะที่กรณีศึกษาที่แสดงออกว่ามีระดับของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนระดับปานกลางต้องการการเสริมต่อการเรียนรู้ 1-2 ครั้ง เพื่อให้สามารถออกแบบกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนแสดงออกถึงพฤติกรรมตามที่ตัวชี้วัดกำหนด มีการแลกเปลี่ยนผลการทำกิจกรรมระหว่างนักเรียน และมีการสรุปผลการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับผลการทำกิจกรรมของนักเรียน

ความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินผล

ตาราง 58 เปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินผลของกรณีศึกษา

การติดตาม และเสริมต่อ การเรียนรู้ครั้งที่	กรณีศึกษา			
	ความรู้ในเนื้อหาหมวดวิธีสอนระดับ มาก		ความรู้ในเนื้อหาหมวดวิธีสอนระดับ ปานกลาง	
	มิว	เม	เฟิร์น	บัส
1	ใช้ใบงาน มีเกณฑ์การ ประเมินผล	ใช้ใบงาน มีเกณฑ์การ ประเมินผล	ตรวจสอบสมุดบันทึก ใช้ใบงาน มีเกณฑ์การ ประเมินผล	ใช้ใบงาน (ไม่ สอดคล้องกับ ตัวชี้วัด) มีเกณฑ์การ ประเมินผล
2	ใช้ใบงาน มีเกณฑ์การ ประเมินผล ถอนการเสริมต่อการ เรียนรู้	ใช้ใบงาน มีเกณฑ์การ ประเมินผล ถอนการเสริมต่อการ เรียนรู้	ตรวจสอบสมุดบันทึก ใช้ใบงาน มีเกณฑ์การ ประเมินผล ถอนการเสริมต่อการ เรียนรู้	ใช้ใบงาน มีเกณฑ์การ ประเมินผล
3				ใช้ใบงาน มีเกณฑ์การ ประเมินผล ถอนการเสริมต่อการ เรียนรู้

จากข้อมูลในตารางจะพบว่ากรณีศึกษาทุกกรณีจะใช้ใบงานเป็นเครื่องมือสำหรับการวัดและประเมินผล อาจมีบางกรณีศึกษาที่ใช้เครื่องมืออย่างอื่นในการวัดและประเมินผล เช่น การตรวจสอบกระดาษขนาดใหญ่ที่ใช้ในการทำกิจกรรม การตรวจสอบลำดับของข้อความสำคัญ และการตรวจสอบสมุดบันทึก เป็นต้น ทั้งนี้กรณีศึกษาระดับปานกลางอาจออกแบบใบงานไม่สอดคล้องกับตัวชี้วัด ซึ่งกรณีศึกษาดังกล่าวต้องการการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อให้สามารถออกแบบใบงานให้เหมาะสมและสอดคล้องกับตัวชี้วัด

ความรู้เกี่ยวกับสื่อและแหล่งเรียนรู้

ตาราง 59 เปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับสื่อและแหล่งเรียนรู้ของกรณีศึกษา

การติดตาม และเสริมต่อ การเรียนรู้ครั้งที่	กรณีศึกษา			
	ความรู้ในเนื้อหาหมวดวิธีสอนระดับ มาก		ความรู้ในเนื้อหาหมวดวิธีสอนระดับ ปานกลาง	
	มิว	เม	เฟิร์น	บัส
1	ใช้สื่อสอดคล้องกับ จุดประสงค์และ ตัวชี้วัด ใช้สื่อสอดคล้องกับ กิจกรรม	ใช้สื่อสอดคล้องกับ จุดประสงค์และ ตัวชี้วัด ใช้สื่อสอดคล้องกับ กิจกรรม	ใช้สื่อสอดคล้องกับ จุดประสงค์แต่ไม่ สอดคล้องกับตัวชี้วัด ใช้สื่อสอดคล้องกับ กิจกรรม	ใช้สื่อสอดคล้องกับ จุดประสงค์แต่ไม่ สอดคล้องกับตัวชี้วัด ใช้สื่อสอดคล้องกับ กิจกรรม
2	ใช้สื่อสอดคล้องกับ จุดประสงค์และ ตัวชี้วัด ใช้สื่อสอดคล้องกับ กิจกรรม ถอนการเสริมต่อการ เรียนรู้	ใช้สื่อสอดคล้องกับ จุดประสงค์และ ตัวชี้วัด ใช้สื่อสอดคล้องกับ กิจกรรม ถอนการเสริมต่อการ เรียนรู้	ใช้สื่อสอดคล้องกับ จุดประสงค์และ ตัวชี้วัด ใช้สื่อสอดคล้องกับ กิจกรรม ถอนการเสริมต่อการ เรียนรู้	ใช้สื่อสอดคล้องกับ จุดประสงค์แต่ไม่ สอดคล้องกับตัวชี้วัด ใช้สื่อสอดคล้องกับ กิจกรรม
3				ใช้สื่อสอดคล้องกับ จุดประสงค์และ ตัวชี้วัด ใช้สื่อสอดคล้องกับ กิจกรรม ถอนการเสริมต่อการ เรียนรู้

จากข้อมูลในตารางจะพบว่ากรณีศึกษาที่แสดงออกว่ามีความรู้ในเนื้อหาหมวดวิธีสอนในระดับมากจะสามารถเลือกหรือออกแบบสื่อการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับตัวชี้วัด จุดประสงค์ และกิจกรรม แต่กรณีศึกษาที่แสดงออกว่ามีความรู้ในเนื้อหาหมวดวิธีสอนในระดับปานกลางจะ

ต้องการการเสริมต่อการเรียนรู้ 1-2 ครั้ง เพื่อให้สามารถเลือกและออกแบบสื่อการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับตัวชี้วัด จุดประสงค์ และกิจกรรมการเรียนรู้

เมื่อพิจารณาภาพรวมจากข้อมูลทีกล่าวมาทั้งหมดของโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้ จะพบว่า โปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้จะประกอบไปด้วย 1) การเสริมต่อการเรียนรู้แบบกลุ่ม และ 2) การเสริมต่อการเรียนรู้รายบุคคล ซึ่งมีผลการสรุป ดังนี้

1. การเสริมต่อการเรียนรู้แบบกลุ่ม ซึ่งเป็นการประชุมเชิงปฏิบัติการในโปรแกรมฯ จะประกอบด้วยการประชุมเชิงปฏิบัติการย่อย ๆ 3 ครั้งด้วยกัน คือ การปฐมนิเทศ การมัชฌิมนิเทศ และการปัจฉิมนิเทศ โดยกิจกรรมในการประชุมย่อยแต่ละครั้งมุ่งเน้นให้นักศึกษาที่มีประสบการณ์ในลักษณะเดียวกันได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้ที่ประสบการณ์มากกว่า เช่น อาจารย์นิเทศ หรือรุ่นพี่ที่ผ่านการฝึกปฏิบัติการในโรงเรียนมาก่อน

2. การปฐมนิเทศ เป็นการประชุมเชิงปฏิบัติการเพื่อเสริมต่อการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรม 3 กิจกรรม คือ 1)ชี้แจงสิ่งที่คาดหวังจากนักศึกษาในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ 2) ปัญหาที่เคยเกิดขึ้นและแนวทางการแก้ปัญหาในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ และ 3) แนะนำตัวแทนเนื้อหาสำหรับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งส่งผลให้นักศึกษาเรียนรู้และวางแผนการรับมือกับปัญหาที่อาจเกิดขึ้น โดยอาศัยเทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ เช่น การอธิบาย การยกตัวอย่างประกอบ การกระตุ้นความจำ การแนะนำแหล่งเรียนรู้ การเชื่อมโยงสิ่งที่กำลังจะเรียนรู้กับความรู้เดิม และการอธิบายและตรวจสอบความเข้าใจ

3. มัชฌิมนิเทศ เป็นการประชุมเชิงปฏิบัติการเพื่ออธิบายปัญหาในการจัดการเรียนรู้ และเสนอแนะแนวทางการใช้ตัวแทนเนื้อหาเพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งส่งผลให้เกิดแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกัน เพื่อทำความเข้าใจและแก้ไขปัญหาจากการจัดการเรียนรู้ที่ตนเองประสบอยู่ โดยอาศัยเทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ เช่น การอธิบาย การยกตัวอย่างประกอบ การกระตุ้นความจำ และการแนะนำแหล่งเรียนรู้

4. ปัจฉิมนิเทศ เป็นการประชุมเชิงปฏิบัติการเพื่ออธิบายเกี่ยวกับบทบาทหน้าที่ของครูผู้จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และปรับปรุงพัฒนาตัวแทนเนื้อหาสำหรับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของตนเอง เพื่อเป็นแนวทางสำหรับพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของตนเองในอนาคต ซึ่งเป็นการเตรียมการสำหรับถอนการเสริมต่อการเรียนรู้แบบกลุ่ม โดยมีจุดเน้นให้นักศึกษาที่เข้าร่วมการประชุมสามารถพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของตนเองต่อไปได้โดยลำพัง ทั้งนี้

การประชุมดังกล่าวจำเป็นต้องอาศัยเทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ เช่น การกระตุ้นความจำ การอธิบาย การยกตัวอย่างประกอบ การเชื่อมโยงสิ่งที่กำลังจะเรียนรู้กับความรู้เดิม และการอภิปราย

5. การเสริมต่อการเรียนรู้รายบุคคล เป็นการพัฒนาความสามารถในการจัดการเรียนรู้ในแต่ละบุคคล ซึ่งต้องอาศัยการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริง มีกระบวนการสำคัญ 3 ขั้นตอน คือ 1)การวินิจฉัย เป็นการตรวจสอบข้อมูลจากเอกสารและการสังเกตการจัดการเรียนรู้แยกตามองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนเพื่อวิเคราะห์ความสามารถของนักศึกษา 2)การสร้างความตระหนัก เป็นการให้นักศึกษาสะท้อนคิดภายหลังการจัดการเรียนรู้ และ 3)การเสริมต่อการเรียนรู้ เป็นการให้คำชี้แจง และพัฒนาความสามารถที่ยังทำไม่ได้หรือไม่ได้แสดงออก

6. จากการเสริมต่อการเรียนรู้รายบุคคลในสถานการณ์การจัดการเรียนรู้จริงนั้น กรณีศึกษาไม่สามารถแสดงความคิดเห็นเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ได้ครบทุกองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน และไม่สามารถพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในเชิงรายละเอียดเพื่อทำให้การจัดการเรียนรู้ดีขึ้น น่าสนใจขึ้น จนกว่าจะมีผู้เสริมต่อการเรียนรู้มาชี้แนะ ทำให้เทคนิคสำหรับการเสริมต่อการเรียนรู้ที่สามารถใช้ในการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนได้อย่างเห็นผลนั้นมีเพียง 2 ลักษณะ คือ (1) เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้สำหรับการทำให้เกิดการคิดไตร่ตรอง เช่น การตั้งคำถาม การกระตุ้นความจำ การอภิปราย การให้พูดถึงสิ่งที่คิด ผ่านการใช้คำถาม เช่น “ถ้าให้จัดการเรียนรู้เรื่องนี้อีกครั้งจะปรับเปลี่ยนแก้ไขอย่างไร” “ให้ย้อนกลับไปตรวจสอบตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางอีกครั้งแล้วพิจารณาว่าได้ดำเนินการจัดกิจกรรมเช่นนั้นหรือไม่” และ (2) เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้สำหรับกรณีผู้รับการเสริมต่อการเรียนรู้ไม่ทราบหรือไม่รู้ว่าจะพัฒนาการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ดีขึ้นได้อย่างไร เช่น การบอกใบ้ การอธิบาย การยกตัวอย่างประกอบ และการแนะนำแหล่งเรียนรู้กรณีศึกษา

7. กรณีศึกษาที่แสดงออกถึงความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระดับมากต้องการการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อความสมบูรณ์ของกิจกรรมเกี่ยวกับการบูรณาการกิจกรรมสำหรับควบคุมชั้นเรียนในระหว่างจัดการเรียนรู้ และวิธีการหรือขั้นตอนที่ทำให้นักเรียนมีเป้าหมายในการเรียนรู้ และการจัดการความยากของเนื้อหาวิทยาศาสตร์

8. กรณีศึกษาที่แสดงออกถึงความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระดับปานกลาง อาจประสบปัญหาเกี่ยวกับการมีเวลาน้อยในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งสามารถพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนให้ดีขึ้นได้ด้วยการจัดสรรเวลาสำหรับการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การเข้า

สังเกตการจัดการเรียนรู้ของผู้อื่น การลดภาระงาน และให้เวลาในการคิดวางแผนไตร่ตรองเพื่อ
ออกแบบการจัดการเรียนรู้

๑. กรณีศึกษาที่แสดงออกถึงความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระดับปานกลาง
แสดงให้เห็นว่าการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนให้ดีขึ้นได้นั้น นอกจากการเสริมต่อการ
เรียนรู้ในระดับบุคคลแล้ว การเข้าประชุมและแลกเปลี่ยนเรียนรู้เป็นกลุ่มเพื่ออภิปรายปัญหาและ
เสนอแนะแนวทางการใช้ตัวแทนเนื้อหาเพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้ (การมีชฉฉฉฉ) และการ
พิจารณาข้อเสนอแนะจากการเสริมต่อการเรียนรู้ของเพื่อน สามารถช่วยให้พัฒนาความรู้ในเนื้อหา
ผนวกวิธีสอนได้



บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของนักศึกษาครุวิทยาการศึกษามี วัตถุประสงค์สำหรับการวิจัย คือ

1. เพื่อพัฒนาโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้สำหรับพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนให้กับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครุวิทยาการศึกษาศาสตร์

2. เพื่อตรวจสอบคุณภาพของโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญและทำการปรับแก้ไขและพัฒนาโปรแกรมให้เหมาะสมกับการพัฒนานักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครุวิทยาการศึกษาศาสตร์

3. เพื่อศึกษาผลของโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อความสามารถในการนำความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนไปออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้และนำไปสู่การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครุวิทยาการศึกษาศาสตร์

ภายหลังจากดำเนินการวิจัยเสร็จสิ้นแล้ว ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิจัยและการอภิปรายผลการวิจัยแยกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

- ส่วนที่ 1 โปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้

- ส่วนที่ 2 ผลของโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครุวิทยาการศึกษาศาสตร์

- ส่วนที่ 3 การติดตามความสามารถในการนำความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนที่ได้จากโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้ไปออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้และนำไปสู่การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นรายกรณีศึกษา

โปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้

1. โปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้ สำหรับพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน มีลักษณะเป็นการประชุมเชิงปฏิบัติการร่วมกับการฝึกประสบการณ์วิชาชีพในโรงเรียน ในส่วนของการประชุมเชิงปฏิบัติการนั้นถูกออกแบบให้มีลักษณะเป็นการเสริมต่อการเรียนรู้แบบกลุ่ม ส่วนการฝึกประสบการณ์วิชาชีพในโรงเรียนถูกออกแบบสำหรับการติดตามและให้ข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยการเสริมต่อการเรียนรู้รายบุคคล

2. การประชุมเชิงปฏิบัติการในโปรแกรมฯ นั้น ประกอบการประชุมเชิงปฏิบัติการย่อย ๆ 3 ครั้งด้วยกัน คือ การปฐมนิเทศ การมัชฌิมนิเทศ และการปัจฉิมนิเทศ โดยกิจกรรมในการประชุมย่อยแต่ละครั้งมุ่งเน้นให้นักศึกษาที่มีประสบการณ์ในลักษณะเดียวกันได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้มีประสบการณ์มากกว่า เช่นอาจารย์นิเทศ หรือรุ่นพี่ที่ผ่านการฝึกปฏิบัติการในโรงเรียนมาก่อน โดยในระหว่างการประชุมเชิงปฏิบัติการย่อยแต่ละครั้งจะเป็นการฝึกประสบการณ์วิชาชีพในโรงเรียนเป็นระยะเวลาประมาณ 4 สัปดาห์ ดังนี้

ตาราง 60กิจกรรมของโปรแกรมฯ

กำหนดการ	กิจกรรม
ปฐมนิเทศ	<ul style="list-style-type: none"> เชิญผู้ที่สามารถให้ข้อมูลมาให้รายละเอียด และบอกเล่าถึงสิ่งที่คาดหวังจากการฝึกประสบการณ์วิชาชีพของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ เชิญศึกษารุ่นพี่ที่ผ่านการฝึกประสบการณ์วิชาชีพในปีที่ผ่านมา มาพูดคุยถึงปัญหาและแนวทางการจัดการปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ อภิปรายและสรุปเกี่ยวกับเป้าหมาย ปัญหา และการจัดการกับปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำรวจความรู้ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครุวิทยาศาสตร์ แนะนำ ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน และรายละเอียดเกี่ยวกับองค์ประกอบ แนะนำ ตัวแทนเนื้อหาสำหรับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และการใช้ กำหนดตัวชี้วัดและทดสอบการตอบคำถามในตัวแทนเนื้อหาสำหรับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สรุปรายละเอียดการนำตัวแทนเนื้อหาไปใช้ และการสะท้อนคิดการเรียนรู้

ตาราง 60 (ต่อ)

กำหนดการ	กิจกรรม
<p>ฝึกประสบการณ์วิชาชีพ</p>	<p>เข้าสังเกตการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน 1-2 ครั้ง โดยดำเนินการ ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การสัมภาษณ์ ก่อน การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อเปรียบเทียบองค์ประกอบของPCKของครูกับแผนการจัดการเรียนรู้และตัวแทนเนื้อหาสำหรับพัฒนา PCK 2. สังเกตการณ์จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 3. สัมภาษณ์ หลัง จากการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนและการบูรณาการ PCK <p>ทำการเสริมต่อการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมการบูรณาการองค์ประกอบของ PCK ที่สังเกตได้ ชัดให้คงอยู่ และเสริมต่อการเรียนรู้องค์ประกอบ PCK ที่ยังทำไม่ได้</p>
<p>มีชณินิเทศ</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● กำหนดแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และให้สะท้อนคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบและการบูรณาการองค์ประกอบของ PCK ที่ปรากฏในแผนฯ ● อภิปรายปัญหาของการจัดการเรียนรู้และเสนอแนะแนวทางการใช้ตัวแทนเนื้อหาเพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้ ● สรุปวิธีการพัฒนาผลการเรียนรู้และการประยุกต์สู่ตัวแทนเนื้อหา
<p>ฝึกประสบการณ์วิชาชีพ</p>	<p>เข้าสังเกตการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน 1-2 ครั้ง โดยดำเนินการ ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การสัมภาษณ์ ก่อน การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อเปรียบเทียบองค์ประกอบของPCKของครูกับแผนการจัดการเรียนรู้และตัวแทนเนื้อหาสำหรับพัฒนา PCK 2. สังเกตการณ์จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 3. สัมภาษณ์ หลัง จากการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนและการบูรณาการ PCK <p>ทำการเสริมต่อการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมการบูรณาการองค์ประกอบของ PCK ที่สังเกตได้ชัดให้คงอยู่ และเสริมต่อการเรียนรู้องค์ประกอบ PCK ที่ยังทำไม่ได้</p>
<p>ปัจฉิมนิเทศ</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● อภิปรายและเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนกับบทบาทหน้าที่ของครูผู้จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ● สรุปแนวทางและความรู้ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักศึกษา ● ให้นักศึกษาร่างตัวแทนเนื้อหาสำหรับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของตนเอง เพื่อเป็นแนวทางสำหรับพัฒนา PCK ของตนเองในอนาคต

2.1 การปฐมนิเทศ เป็นการประชุมเชิงปฏิบัติการเพื่อเสริมต่อการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรม 3 กิจกรรม คือ 1)ชี้แจงสิ่งที่คาดหวังจากนักศึกษาในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ 2)ปัญหาที่เคยเกิดขึ้นและแนวทางการแก้ปัญหาในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ และ3)แนะนำตัวแทนเนื้อหาสำหรับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2.2 มัชฌิมนิเทศ เป็นการประชุมเชิงปฏิบัติการเพื่ออภิปรายปัญหาในการจัดการเรียนรู้ และเสนอแนะแนวทางการใช้ตัวแทนเนื้อหาเพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักเรียน

2.3 ปัจฉิมนิเทศ เป็นการประชุมเชิงปฏิบัติการเพื่ออภิปรายเกี่ยวกับบทบาทหน้าที่ของครูผู้จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และปรับปรุงพัฒนาตัวแทนเนื้อหาสำหรับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของตนเอง เพื่อเป็นแนวทางสำหรับพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของตนเองในอนาคต

3. การฝึกประสบการณ์วิชาชีพ เป็นการติดตามและให้ข้อเสนอแนะเพื่อเสริมต่อการเรียนรู้รายบุคคลประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ 1)การวินิจฉัย 2)การสร้างความตระหนัก และ3)การเสริมต่อการเรียนรู้ ขั้นตอนนี้ถูกใช้เป็นวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับการสังเกตการจัดการเรียนรู้หลังนักศึกษาดำเนินการจัดการเรียนรู้ ขั้นตอนทั้ง 3 ขั้นนี้มีรายละเอียด ดังนี้

ตาราง 61ขั้นตอนการเสริมต่อการเรียนรู้

ขั้นตอนการเสริมต่อการเรียนรู้	กระบวนการ
วินิจฉัย	<ul style="list-style-type: none"> ตรวจสอบข้อมูลจากแผนการจัดการเรียนรู้ ตัวแทนเนื้อหา การจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริง และเอกสารหรือสิ่งอื่นที่เกี่ยวข้อง เพื่อวิเคราะห์แยกตามองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน
สร้างความตระหนัก	<ul style="list-style-type: none"> ภายหลังการจัดการเรียนรู้ ให้นักศึกษาสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของตนเอง เพื่อระบุความสำเร็จและสิ่งที่ควรปรับปรุงพัฒนา
เสริมต่อการเรียนรู้	<ul style="list-style-type: none"> ให้คำชื่นชมโดยมุ่งเน้นสิ่งที่นักศึกษาสามารถทำได้แล้ว และระบุสิ่งที่นักศึกษายังทำไม่ได้ ตามองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ใช้เทคนิควิธี**การเสริมต่อการเรียนรู้ เพื่อเสนอแนะการพัฒนาความสามารถหรือสิ่งที่นักศึกษายังทำไม่ได้ แยกตามองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน มอบบทสรุปเกี่ยวกับสิ่งที่นักศึกษาสามารถทำได้แล้วและสิ่งที่นักศึกษายังทำไม่ได้ เพื่อให้ให้นักศึกษาใช้บททวนความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของตนเอง

การอภิปรายผลโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้

1. โปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้ สำหรับพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน มีลักษณะเป็นการประชุมเชิงปฏิบัติการร่วมกับการฝึกประสบการณ์วิชาชีพในโรงเรียน ในส่วนของการประชุมเชิงปฏิบัติการนั้นถูกออกแบบให้มีลักษณะเป็นการเสริมต่อการเรียนรู้แบบกลุ่ม ส่วนการฝึกประสบการณ์วิชาชีพในโรงเรียนถูกออกแบบเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยการเสริมต่อการเรียนรู้รายบุคคล สอดคล้องกับข้อเสนอแนะของ Faculty Development and Instructional Design Center, Northern Illinois University (2021) ซึ่งให้ข้อมูลว่าการเสริมต่อการเรียนรู้จะสมบูรณ์สามารถทำได้ด้วยการเสริมต่อการเรียนรู้หลายแบบทั้งการเสริมต่อการเรียนรู้ทั้งชั้นเรียน เสริมต่อการเรียนรู้แบบกลุ่ม และเสริมต่อการเรียนรู้รายบุคคล ซึ่งโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้สำหรับพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนถูกออกแบบให้มีกิจกรรมที่มีการเสริมต่อการเรียนรู้ทั้งชั้นเรียน แบบกลุ่ม และแบบรายบุคคล เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ การแลกเปลี่ยนความคิดและประสบการณ์ซึ่งกันและกันในหลากหลายวิธี จนกระทั่งนำไปสู่การพัฒนาความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2. กิจกรรมที่ปรากฏในการประชุมประกอบด้วยกิจกรรม

2.1 การชี้แจงสิ่งที่คาดหวัง ซึ่งสอดคล้องกับหลักการเสริมต่อการเรียนรู้ที่ผู้ถูกเสริมต่อการเรียนรู้จำเป็นจะต้องเข้าใจเกี่ยวกับเป้าหมายปลายทาง (Barak Rosesshine & Carla Meister, 1992; Vicki Caruana, 2012; ชัยวัฒน์ บวรวัฒนเศรษฐ์, 2559; นพมาศ ปลัดทอง, 2561)

2.2 การแนะนำให้ใช้ตัวแทนเนื้อหาเพื่อการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน สอดคล้องกับกิจกรรมการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของ Anne Hume and Amanda Berry (2011) Betul Ekiz-Kiran, Yezdan Boz, and Elif Selcan Oztay (2021) และ Pernilla Nilsson and John Loughran (2011) ซึ่งรายงานผลการวิจัยว่านักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาในการออกแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของตนเองจะมีพัฒนาการเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ดีขึ้น

2.3 การอภิปรายเกี่ยวกับประเด็นต่าง ๆ ที่อาจส่งผลกระทบต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตลอดการดำเนินกิจกรรมของโปรแกรมฯ เช่น ปัญหาและแนวทางการจัดการปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในการจัดการเรียนรู้ ปัญหาและเสนอแนะแนวทางการใช้ตัวแทนเนื้อหา วิธีการพัฒนา

ผลการเรียนรู้ของนักเรียนและการประยุกต์สู่ตัวแทนเนื้อหา และบทบาทหน้าที่ของครู มีความคล้ายคลึงกับวิธีการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของ Betul Ekiz-Kiran et al. (2021) และ Pernilla Nilsson and John Loughran (2011) และ Anne Hume and Amanda Berry (2011) ซึ่งใช้วิธีการให้นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพรูทวิทยาศาสตร์ได้สะท้อนคิดเกี่ยวกับปัญหาจากการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และการจัดการชั้นเรียน ทั้งนี้ผู้วิจัยคิดว่าการสะท้อนคิดและอภิปรายเกี่ยวกับปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนทั้งสิ่งที่เป็นอุปสรรคและสิ่งที่เป็นความคาดหวังจะทำให้ นักศึกษาสามารถวางแผนรับมือหรือหลีกเลี่ยงกับปัญหาที่อาจเกิดขึ้น นอกจากนี้การให้อภิปรายเกี่ยวกับสิ่งที่เป็นที่คาดหวัง โดยเฉพาะบทบาทหน้าที่ของครูก็อาจทำให้นักศึกษาได้แนวทางในการสนับสนุนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้สมบูรณ์ขึ้นได้

2.4 การให้พัฒนาตัวแทนเนื้อหาสำหรับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของตนเอง กิจกรรมนี้สอดคล้องกับการดำเนินการเพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน Pernilla Nilsson and John Loughran (2011) และ Anne Hume and Amanda Berry (2011) ซึ่งให้ข้อมูลว่าการที่ นักศึกษาพัฒนาตัวแทนเนื้อหาเป็นของตนเองนั้นสะท้อนให้เห็นว่า นักศึกษาสามารถบูรณาการ และวิเคราะห์แยกองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในการจัดการเรียนรู้ได้ ซึ่งส่งผลให้เกิดการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในเชิงรายละเอียด ทั้งนี้ผู้วิจัยคิดว่าการที่ นักศึกษาสามารถสร้าง หรือพัฒนาตัวแทนเนื้อหาเป็นของตนเองได้นั้น เกิดจากการที่ นักศึกษามองเห็นองค์ประกอบของ ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนที่แม้จะแยกเป็นรายองค์ประกอบแต่ก็ถูกนำเสนอในเชิงบูรณาการใน รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ดังนั้นเมื่อนักศึกษามองเห็นการจัดการเรียนรู้แยกเป็นองค์ประกอบต่าง ๆ ของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน นักศึกษาย่อมสามารถที่จะพัฒนาปรับปรุงรายละเอียดใน องค์ประกอบต่าง ๆ และบูรณาการกลับไปสู่การพัฒนาหรือปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ของตนเองได้ นอกจากนี้การพัฒนาตัวแทนเนื้อหาของตนเองซึ่งเป็นการแสดงออกถึงความเข้าใจในความรู้ใน เนื้อหาผนวกวิธีสอนแล้ว ยังเป็นการยุติหรือถอนการเสริมต่อการเรียนรู้ในระดับกลุ่มหรือชั้นเรียน ซึ่งเป็นไปตามหลักการเสริมต่อการเรียนรู้ที่กำหนดให้ต้องยุติหรือถอนการเสริมต่อการเรียนรู้เมื่อนักศึกษาสามารถดำเนินการได้ด้วยตนเอง (Gary K. Clabaugh, 2010; Jerome S. Bruner, 1963; Larkin Martha, 2002; Steve Wheeler, 2020; ชัยวัฒน์ บวรวิวัฒนเศรษฐ์, 2559; นพมาศ ปลัดทอง, 2561; สรिता บัวเขียว, 2559) โดยนักศึกษาจะยังคงมีตัวแทนเนื้อหาที่ตนเองพัฒนาขึ้น เป็นเครื่องมือสำหรับการพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของตนเองต่อไป

3. การติดตามและให้ข้อเสนอแนะเพื่อเสริมต่อการเรียนรู้รายบุคคลประกอบด้วย ขั้นตอนต่าง ๆ คือ 1) การวินิจฉัย 2) การสร้างความตระหนัก และ 3) การเสริมต่อการเรียนรู้ ซึ่งดำเนินการในระหว่างการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริง สอดคล้องกับหลักการจัดการเรียนรู้ที่ระบุว่า การเสริมต่อการเรียนรู้จะต้องดำเนินการภายใต้สถานการณ์ ปัญหา หรือบริบทจริง ซึ่งผู้ถูกเสริมต่อการเรียนรู้ประสบอยู่ โดยผู้เสริมต่อการเรียนรู้จะดำเนินการช่วยเหลือ ผู้ถูกเสริมต่อการเรียนรู้ให้เกิดการเรียนรู้ สามารถแก้ปัญหา หรือทำงานในสถานการณ์เหล่านั้นได้ด้วยตัวเอง (Barak Rosenshine & Carla Meister, 1992; Paulina Rousseau, 2018; Steve Wheeler, 2020; ชัยวัฒน์ บวรวัฒน์เศรษฐ์, 2559; นพมาศ ปลัดทอง, 2561) ขั้นตอนต่างๆ ประกอบด้วย

3.1 การวินิจฉัยเป็นขั้นตอนที่ใช้ในการตรวจสอบภูมิหลังเพื่อพิจารณาว่า นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพใช้ความรู้ใดบ้างในการจัดการเรียนรู้ และความรู้เหล่านั้น สอดคล้องกับองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนอย่างไร ซึ่งสอดคล้องกับหลักการเสริมต่อการเรียนรู้ที่ผู้เสริมต่อการเรียนรู้จะต้องวิเคราะห์ภูมิหลังของผู้ถูกเสริมต่อการเรียนรู้ เพื่อให้ทราบถึงระดับพัฒนาการที่เป็นจริง รู้ว่าสิ่งใดผู้เรียนทำได้และยังทำไม่ได้ (Gary K. Clabaugh, 2010; Hogan Kathleen & Pressley Michael, 1997; Janelle Cox, 2020; Jerome S. Bruner, 1963; L. S. Vygotsky, 1978; Larkin Martha, 2002; Rebecca Alber, 2014; ชัยวัฒน์ บวรวัฒน์เศรษฐ์, 2559)

3.2 การสร้างความตระหนัก เป็นการสะท้อนคิดเพื่อให้ นักศึกษาได้ระลึกถึงความ สำเร็จและสิ่งที่ควรปรับปรุงในแต่ละองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ซึ่ง สอดคล้องกับหลักการเสริมต่อการเรียนรู้ที่เชื่อว่าพัฒนาการสามารถเกิดขึ้นจากการมีปฏิสัมพันธ์ กับเพื่อนในจินตนาการ (ตนเอง) ได้ (Barak Rosenshine & Carla Meister, 1992; Vicki Caruana, 2012) ทั้งนี้การให้นักศึกษาสะท้อนคิดถึงความ สำเร็จและสิ่งที่ควรปรับปรุงแก้ไขยังเป็นการกระตุ้นให้นักศึกษาพิจารณาองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนที่ใช้ในการจัดการ เรียนรู้อีกด้วย ซึ่งผู้วิจัยคิดว่ากระบวนการนี้เป็นการทบทวนองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหา ผนวกวิธีสอนเพื่อเตรียมพร้อมสำหรับขั้นตอนการเสริมต่อการเรียนรู้ต่อไป

3.3 การเสริมต่อการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนสำหรับพัฒนาความสามารถ โดยให้ผู้ เสริมต่อการเรียนรู้ให้คำชื่นชมเกี่ยวกับความสามารถและพัฒนาการที่ผู้ถูกเสริมต่อการเรียนรู้ทำได้ อยู่ก่อนแล้ว ก่อนที่จะให้คำแนะนำเพื่อพัฒนาความสามารถในสิ่งที่ยังทำไม่ได้ สอดคล้องกับ หลักการเสริมต่อการเรียนรู้ที่แนะนำให้เริ่มต้นกับสิ่งที่ผู้ถูกเสริมต่อการเรียนรู้ทำได้เสียก่อน จากนั้น ผู้เสริมต่อการเรียนรู้จึงค่อยเสริมต่อการเรียนรู้ให้เขาทำสิ่งที่เหลือจนสำเร็จ (L. S. Vygotsky,

1978; นพมาศ ปลัดทอง, 2561; สรिता บัวเขียว, 2559) นอกจากนี้ การมอบบทสรุปเกี่ยวกับสิ่งที่ นักศึกษาสามารถทำได้แล้วและสิ่งที่นักศึกษายังทำไม่ได้ เพื่อให้ให้นักศึกษาใช้ทบทวนความรู้ใน เนื้อหาผนวกวิธีสอนของตนเองในตอนท้ายก่อนสิ้นสุดการเสริมต่อการเรียนรู้แต่ละครั้งนั้น สอดคล้องกับการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของ Feyza Aliustaoglu and Abdulkadir Tuna (2022) ซึ่งวิเคราะห์องค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนจากการสังเกตการ จัดการเรียนรู้ และมอบบันทึกความคิดเห็นจากการสังเกตไว้ให้นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ เก็บไว้ทบทวน ส่งผลให้ทุกองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของนักศึกษาได้รับการ พัฒนา ทั้งนี้ผู้วิจัยคิดว่ากระบวนการในการมอบบทสรุปนี้จะทำให้นักศึกษาสามารถย้อนกลับมา พิจารณาองค์ประกอบต่าง ๆ ของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนว่า องค์ประกอบใดทำได้สมบูรณ์ หรือไม่สมบูรณ์ และจะพัฒนาหรือปรับปรุงแต่ละองค์ประกอบได้อย่างไร ซึ่งจะนำไปสู่การ ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในครั้งก่อน ๆ

ผลของโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครุวิทยาศาสตร์

1. นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครุวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการเข้าร่วมโปรแกรมฝึก ประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้ แสดงออกถึงการรับรู้ปัญหาที่อาจ เกิดขึ้นและสะท้อนคิดเกี่ยวกับแนวทางการแก้ปัญหาที่อาจเกิดในการจัดการเรียนรู้
2. นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครุวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการเข้าร่วมโปรแกรมฝึก ประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้สามารถวิเคราะห์และประเมิน แผนการจัดการเรียนรู้แยกตามองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน และวิพากษ์วิจารณ์ แผนการจัดการเรียนรู้ได้ ซึ่งสังเกตได้จากกิจกรรมการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้เปรียบ เทียบกับองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในการมีขณิเทศ นักศึกษาสามารถสะท้อน ความคิดเห็น ประเมิน และสามารถระบุรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งที่ขาดหายไปในแผนการจัดการ เรียนรู้ รวมถึงเสนอเทคนิควิธีการต่าง ๆ เพื่อปรับปรุงพัฒนาแผนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้ดีขึ้น
3. นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครุวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการเข้าร่วมโปรแกรมฝึก ประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้สามารถระบุบทบาทและ พฤติกรรมของครูผู้สอนที่ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมและตั้งใจเรียน แสดงออกถึงความรับผิดชอบและ ส่งงานตามที่ได้รับมอบหมาย เช่น การใช้เกมส์ เพลง การติดตามกระแสที่เป็นที่นิยมของนักเรียน การให้ของรางวัล และการนำสถานการณ์ในชีวิตประจำวันมาเชื่อมโยงกับเนื้อหาในบทเรียน

4. นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการเข้าร่วมโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้สามารถปรับปรุงตัวแทนเนื้อหาเป็นของตนเองได้ โดยมุ่งเน้นการลำดับข้อคำถามใหม่ การให้รายละเอียดเพื่อเป็นแนวทางไปสู่การปฏิบัติ การเพิ่มเติมเหตุการณ์เนื้อหาที่เกี่ยวข้อง และการคำนึงถึงแบบทดสอบในระดับต่าง ๆ

การอภิปรายผลของโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

1. นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการเข้าร่วมโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้ แสดงออกถึงการรู้ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นและสะท้อนคิดเกี่ยวกับแนวทางการแก้ปัญหาที่อาจเกิดในการจัดการเรียนรู้ ทั้งนี้การเรียนรู้วิธีคิดและเหตุผลในการแก้ปัญหา ทั้งปัญหาที่ตนเองประสบอยู่และปัญหาที่ผู้จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์คล้าย ๆ กำลังประสบ และได้ข้อเสนอแนะจากเพื่อนนักศึกษาในการแก้ปัญหาก็ทำให้เกิดการเรียนรู้และพัฒนาประสบการณ์ต่อไป ซึ่งเป็นหลักการของการเสริมต่อการเรียนรู้ที่ใช้พัฒนาความสามารถของมนุษย์ในสถานการณ์จริง สอดคล้องกับการวิจัยของ Jan H. van Driel et al. (1998) และ Yemeng Jiang (2022) ซึ่งพบว่าความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของนักศึกษาครูสามารถพัฒนาได้ด้วยการสะท้อนความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในรูปแบบของการปฏิบัติ การแบ่งปันความคิดและประสบการณ์ผ่านกระบวนการกลุ่ม

2. นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการเข้าร่วมโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้สามารถวิเคราะห์และประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แยกตามองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน และวิพากษ์วิจารณ์แผนการจัดการเรียนรู้ได้ ซึ่งสังเกตได้จากกิจกรรมการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้เปรียบเทียบกับองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในการมีขณิมติเตศ นักศึกษาสามารถสะท้อนความคิดเห็น ประเมิน และสามารถระบุรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งที่ขาดหายไปในการจัดการเรียนรู้ รวมถึงเสนอเทคนิควิธีการต่าง ๆ เพื่อปรับปรุงพัฒนาแผนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้ดีขึ้น ทั้งนี้ความสามารถดังกล่าวอาจเกิดจากการนำตัวแทนเนื้อหาสำหรับพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนไปใช้ในการออกแบบแผนและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในระหว่างฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ซึ่งทำให้นักศึกษาฝึกหัดรวบรวมความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและบูรณาการสู่แผนการจัดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ทำให้นักศึกษาสามารถมองเห็นและวิเคราะห์องค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนจากแผนการจัดการเรียนรู้ได้ สอดคล้องกับการวิจัยของ Yemeng Jiang (2022) และ อรุณา พันธุ์เกตุ (2565) ซึ่งใช้กิจกรรมกลุ่มในการให้นักศึกษาวิชาชีพครูประเมินความรู้ในเนื้อหา

ผนวกวิธีสอนที่ปรากฏในแผนการจัดการเรียนรู้ และพบว่านักศึกษาวิชาชีพครูสามารถประยุกต์องค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนไปสู่การออกแบบแผนและการจัดการเรียนรู้ได้

3. นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการเข้าร่วมโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้สามารถระบุบทบาทและพฤติกรรมของครูผู้สอนที่ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมและตั้งใจเรียน แสดงออกถึงความรับผิดชอบและส่งงานตามที่ได้รับมอบหมาย เช่น การใช้เกมส์ เพลง การติดตามกระแสที่เป็นที่นิยมของนักเรียน การให้ของรางวัล และการนำสถานการณ์ในชีวิตประจำวันมาเชื่อมโยงกับเนื้อหาในบทเรียน ฯ ซึ่งพฤติกรรมเหล่านี้จะสามารถส่งเสริมหรือทำให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมที่คาดหวังได้ ซึ่งถือเป็นสัญญาณที่ดีว่าความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนเชิงปฏิบัติอาจจะเกิดขึ้นในตัวนักศึกษา ทั้งนี้ความสามารถในการระบุพฤติกรรมของครูที่ทำให้เกิดพฤติกรรมที่คาดหวังในตัวนักเรียนอาจเกิดจากการพยายามจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมายของนักศึกษาแต่ละคน ซึ่งเมื่อนักศึกษาเหล่านี้การรวมกลุ่มและสะท้อนประสบการณ์ร่วมกันจะทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนและค้นพบวิธีการที่หลากหลายที่สามารถส่งเสริมหรือแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้ได้ สอดคล้องกับการวิจัยของ Pernilla Nilsson and John Loughran (2011) และ Yemeng Jiang (2022) ที่ใช้กระบวนการกลุ่มในการให้นักศึกษาวิชาชีพครูสะท้อนคิดเพื่อแบ่งปันประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้และพบว่าประเด็นที่นักศึกษาวิชาชีพครูสะท้อนเกี่ยวข้องกับทำให้นักเรียนตั้งใจและมีส่วนร่วมในกิจกรรม

4. นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการเข้าร่วมโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้สามารถปรับปรุงตัวแทนเนื้อหาเป็นของตนเองได้ โดยมุ่งเน้นการลำดับข้อคำถามใหม่ การให้รายละเอียดเพื่อเป็นแนวทางไปสู่การปฏิบัติ การเพิ่มเติมเหตุการณ์เนื้อหาที่เกี่ยวข้อง และการคำนึงถึงแบบทดสอบในระดับต่าง ๆ ซึ่งการเพิ่มเติมข้อคำถามจากนักศึกษาจะทำให้แผนการจัดการเรียนรู้และการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นจากการตอบคำถามในตัวแทนเนื้อหาที่นักศึกษาพัฒนาขึ้นใหม่นี้มีความเฉพาะเจาะจงกับวิทยาศาสตร์มากกว่าตัวแทนเนื้อหาเดิม ประเด็นที่นักศึกษาปรับเปลี่ยนในตัวแทนเนื้อหาเดิม มีดังนี้

4.1 ให้มีการปรับเปลี่ยนลำดับของข้อคำถามในตัวแทนเนื้อหาให้สอดคล้องกับลำดับของหัวข้อในแผนการจัดการเรียนรู้

4.2 เพิ่มเติมรายละเอียดในเชิงปฏิบัติ เช่น ความรู้และความสามารถพื้นฐานที่นักเรียนจำเป็นต้องมีก่อนเรียนรู้เรื่องนี้ คืออะไร (เราจะสำรวจ เตรียมการก่อนเริ่มกิจกรรมอย่างไร)

และข้อจำกัดหรือสิ่งที่ทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนนี้ได้ยาก คืออะไร? มีวิธีที่ทำให้เข้าใจง่ายขึ้นอย่างไร? ซึ่งนักศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลการบรรยายละเอียดในเชิงปฏิบัติจะทำให้เกิดข้อคำถามที่พร้อมจะนำไปสู่การวางแผนและปฏิบัติได้

4.3 ข้อคำถามเพิ่มเติม เช่น สถานการณ์ปัจจุบันที่สอดคล้องกับเนื้อหาที่จะเรียนมีอะไรบ้าง สามารถใช้ทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อะไรในกิจกรรมได้บ้าง สอดแทรกแนวข้อสอบสากล ข้อสอบระดับชาติ O-net , GAT/PAT , PISA ฯ สามารถบูรณาการความรู้เรื่องนี้กับเรื่องใดได้อีกบ้าง ปัญหาจากการสอนเนื้อหานี้ในครั้งก่อน / วิธีการแก้ไขปัญหามีอย่างไร

ความสามารถในการปรับปรุงตัวแทนเนื้อหาให้มีรายละเอียดตามประสบการณ์ของตนเองนั้นมีความใกล้เคียงกับกับการวิจัยของ Anne Hume and Amanda Berry (2011) และ John Williams and John Lockley (2012) ซึ่งมีกระบวนการให้นักศึกษาวิชาชีพรู้ออกแบบหรือพัฒนาตัวแทนเนื้อหาเป็นของตนเอง และพบว่านักศึกษาวิชาชีพรู้ออกแบบหรือพัฒนาตัวแทนเนื้อหา การจัดการเรียนรู้ที่จะคลี่คลายแนวคิดคลาดเคลื่อน และการออกแบบกิจกรรมให้สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน

การติดตามความสามารถในการนำความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนที่ได้จากโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้ไปออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้และนำไปสู่การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นรายกรณีศึกษา

1. กรณีศึกษาที่แสดงออกถึงความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระดับมากมีประสบการณ์เกี่ยวกับการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ การจัดทำสื่อการเรียนรู้ และดำเนินการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับนักเรียนจริงอย่างต่อเนื่องก่อนออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพในโรงเรียน ในขณะที่กรณีศึกษาที่แสดงออกถึงความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระดับปานกลางมีเพียงประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้กับนักเรียนจริงก่อนออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพในโรงเรียน แต่ไม่เคยผ่านการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้และสื่อการเรียนรู้เพื่อนำไปใช้กับนักเรียนจริง

2. กรณีศึกษาที่แสดงออกถึงความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระดับมาก เมื่อผ่านการเข้าร่วมโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้สำหรับพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนจะสามารถออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่คำนึงถึง การสร้างความอยากรู้อยากทำให้เกิดกับนักเรียนก่อนเริ่มกิจกรรม การให้ความสำคัญกับความรู้เดิมและความสามารถก่อนเรียน และสามารถออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการอภิปรายและการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

3. กรณีศึกษาที่แสดงออกถึงความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระดับปานกลาง มักจะกำหนดเนื้อหาในการจัดการเรียนรู้ไม่ครบถ้วนตามสาระการเรียนรู้แกนกลาง วิเคราะห์ตัวชี้วัดและตีความเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ไม่ครบถ้วน ทั้งนี้กรณีศึกษาที่แสดงออกถึงความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระดับปานกลางอาจประสบปัญหาเกี่ยวกับการขาดเวลาในการวางแผนการจัดการเรียนรู้

4. กรณีศึกษาที่แสดงออกถึงความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระดับปานกลาง เมื่อผ่านการเข้าร่วมโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้สำหรับพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนจะสามารถออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่คำนึงถึง การสร้างความอยากรู้อยากทำให้เกิดกับนักเรียนก่อนเริ่มกิจกรรม การให้ความสำคัญกับความรู้เดิมและความสามารถก่อนเรียน และสามารถออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการอภิปรายและการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

5. เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนให้กับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์สามารถแบ่งได้ 2 กลุ่ม คือ (1) เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้สำหรับการทำให้เกิดการคิดไตร่ตรอง เช่น การกระตุ้นความจำ การอภิปราย การให้พูดถึงสิ่งที่คิด ผ่านการใช้คำถาม เช่น “ถ้าให้จัดการเรียนรู้เรื่องนี้อีกครั้งจะปรับเปลี่ยนแก้ไขอย่างไร” “ให้ย้อนกลับไปตรวจสอบตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางอีกครั้งแล้วพิจารณาว่าได้ดำเนินการจัดกิจกรรมเช่นนั้นหรือไม่” และ (2) เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้สำหรับกรณีผู้รับการเสริมต่อการเรียนรู้ไม่ทราบหรือไม่รู้ว่าจะพัฒนาการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างไรสามารถใช้เทคนิค เช่น การบอกใบ้ การอธิบาย การยกตัวอย่างประกอบ

การอภิปรายผลการติดตามความสามารถในการนำความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนที่ได้จากโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้ไปออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้และนำไปสู่การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นรายกรณีศึกษา

1. กรณีศึกษาที่แสดงออกถึงความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระดับมากมีประสบการณ์เกี่ยวกับการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ การจัดทำสื่อการเรียนรู้ และดำเนินการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับนักเรียนจริงอย่างต่อเนื่องก่อนออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพในโรงเรียน ในขณะที่กรณีศึกษาที่แสดงออกถึงความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระดับปานกลางมีเพียงประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้กับนักเรียนจริงก่อนออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพในโรงเรียน แต่ไม่เคยผ่านการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้และสื่อการเรียนรู้เพื่อนำไปใช้กับนักเรียนจริง ที่เป็นเช่นนี้สอดคล้องกับความคิดเห็นของ Ellen J. Rohaan et al. (2008) และ Chris Eames et al. (2011) ซึ่งให้

ความเห็นว่าคุณครูที่มีความชำนาญในการจัดการเรียนรู้ไม่ได้มีความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนมาตั้งแต่แรกเริ่ม แต่คุณครูเหล่านี้สั่งสมประสบการณ์อย่างยาวนานจากนักเรียน กระบวนการจัดกิจกรรมในห้องเรียน และประสบการณ์ของตนเอง ซึ่งกรณีศึกษาที่แสดงออกถึงความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระดับมากได้เข้าร่วมกิจกรรมที่สั่งสมประสบการณ์เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนกับนักเรียนจริงอย่างต่อเนื่องกว่า 2 ปี ทำให้การตอบคำถามในตัวแทนเนื้อหาเพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนเป็นการตอบอย่างมีข้อมูลจากประสบการณ์เชิงปฏิบัติและถูกประเมินว่ามีความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระดับมาก

อย่างไรก็ตาม แม้ว่ากรณีศึกษาจะแสดงออกถึงการมีความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระดับมาก แต่ยังคงต้องการข้อเสนอแนะจากการเสริมต่อการเรียนรู้เกี่ยวกับการบูรณาการกิจกรรมควบคุมชั้นเรียนในระหว่างจัดการเรียนรู้ วิธีการหรือขั้นตอนที่ทำให้นักเรียนมีเป้าหมายในการเรียนรู้ และการจัดการความยากของเนื้อหาวิทยาศาสตร์

2. กรณีศึกษาที่แสดงออกถึงความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระดับมาก เมื่อผ่านการเข้าร่วมโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้สำหรับพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนจะสามารถออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่คำนึงถึง การสร้างความอยากรู้อยากทำให้เกิดกับนักเรียนก่อนเริ่มกิจกรรม การให้ความสำคัญกับความรู้เดิมและความสามารถก่อนเรียน และสามารถออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการอภิปรายและการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Betul Ekiz-Kiran et al. (2021) Feyza Aliustaoglu and Abdulkadir Tuna (2022) และ อรุมา พันธุ์โกตุ (2565) ซึ่งให้ข้อมูลว่านักศึกษาวิชาชีพครูที่ใช้ตัวแทนเนื้อหา (CoRes) ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ เคยมีประสบการณ์ในการใช้องค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ และได้รับคำแนะนำเกี่ยวกับการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามองค์ประกอบต่าง ๆ ของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนจากผู้เชี่ยวชาญ จะมีความรู้เกี่ยวกับผู้เรียนและแนวคิดผู้เรียนและความรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ดีขึ้น

นอกจากนี้กรณีศึกษาที่ผ่านการเข้าร่วมโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้สำหรับพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนยังแสดงออกถึงการวางแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรากฏเนื้อหาที่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้แกนกลาง คำนึงถึงเนื้อหาเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียน มีการวิเคราะห์และตีความตัวชี้วัดมาสู่จุดประสงค์การเรียนรู้ได้อย่างสอดคล้องกัน มุ่งเน้นการแลกเปลี่ยนผลการทำกิจกรรมระหว่างนักเรียน เพิ่มเติมอีกด้วย ทั้งนี้การมีพัฒนาการในหลาย ๆ ด้านขององค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนอาจเกิดจาก

การเสริมต่อการเรียนรู้รายบุคคลที่ทำให้กรณีศึกษาผู้ว่าตนเองทำอะไรได้และยังทำอะไรไม่ได้
ความสามารถที่ต้องเก็บรักษาให้คงอยู่ในการจัดการเรียนรู้และต้องพัฒนาเพิ่มเติมเกี่ยวกับสิ่งใด
จึงจะส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์

3. กรณีศึกษาที่แสดงออกถึงความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระดับปานกลาง มักจะ
กำหนดเนื้อหาในการจัดการเรียนรู้ไม่ครบถ้วนตามสาระการเรียนรู้แกนกลาง วิเคราะห์ตัวชี้วัดและ
ตีความเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ไม่ครบถ้วน มีผลการศึกษาค้นคว้ากับผลการศึกษาของ สำนักงาน
เลขาธิการสภาการศึกษา (2558) และอรพรรณ ฤทธิ์มั่น และบัลลังก์ โรหิตเสถียร (2559) ซึ่งพบว่า
ครูฝึกสอนขาดความรู้ในเนื้อหา และไม่สามารถแปลงหลักสูตรไปสู่การจัดการเรียนรู้ได้ แต่ทั้งนี้
กรณีศึกษาที่แสดงออกถึงความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระดับปานกลางก็ไม่ได้แสดงออกถึงการ
ขาดความรู้ในเนื้อหาหรือไม่สามารถแปลงหลักสูตรไปสู่การจัดการเรียนรู้อย่างชัดเจน ผล
การศึกษาพบเพียงว่า กรณีศึกษาจัดการเรียนรู้ด้วยเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ไม่ครบถ้วน
ตามที่ตัวชี้วัดกำหนดเท่านั้น

การจัดการเรียนรู้ด้วยเนื้อหาวิทยาศาสตร์กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ไม่ครอบคลุม
ตัวชี้วัดทั้งหมดจะส่งผลให้การออกแบบกิจกรรมและการดำเนินการจัดการเรียนรู้ไม่สอดคล้องกับ
ตัวชี้วัดและหลักสูตรไปด้วย ซึ่งประเด็นนี้เป็นสิ่งที่ผู้เสริมต่อการเรียนรู้จะต้องระมัดระวังและให้
ความสนใจในการสังเกตเพื่อทำการเสริมต่อการเรียนรู้ต่อไป

นอกจากนี้ประเด็นเกี่ยวกับกรณีศึกษาประสบปัญหาเกี่ยวกับการขาดเวลาในการวางแผน
แผนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Anne Hume and Amanda Berry (2011) ซึ่ง
พบว่าการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนให้กับครูฝึกสอนนั้น ครูฝึกสอนจำเป็นต้องใช้เวลา
ในการพิจารณาข้อเสนอแนะจากการเสริมต่อการเรียนรู้ ซึ่งกรณีศึกษาที่แสดงออกถึงความรู้ใน
เนื้อหาผนวกวิธีสอนในระดับปานกลางสามารถพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนให้ดีขึ้นได้ด้วย
การจัดสรรเวลาสำหรับการเข้าสังเกตการจัดการเรียนรู้ของผู้อื่น การลดภาระงานที่ไม่เกี่ยวข้องกับ
การจัดการเรียนรู้ และให้เวลาในการคิดวางแผนไตร่ตรอง ซึ่งจะช่วยเพิ่มเวลาและประสบการณ์ให้
กรณีศึกษาในการพัฒนาความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอน

4. กรณีศึกษาที่แสดงออกถึงความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระดับปานกลาง เมื่อผ่าน
การเข้าร่วมโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่เข้าตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้สำหรับ
พัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนจะสามารถออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่คำนึงถึง การ
สร้างความอยากรู้อยากทำให้เกิดกับนักเรียนก่อนเริ่มกิจกรรม การให้ความสำคัญกับความรู้เดิม
และความสามารถก่อนเรียน และสามารถออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการอภิปราย

และการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Betul Ekiz-Kiran et al. (2021) Feyza Aliustaoglu and Abdulkadir Tuna (2022) และ อรรอุมา พันธุ์เกตุ (2565) ซึ่งให้ข้อมูลว่านักศึกษาวิชาชีพครูที่ใช้ตัวแทนเนื้อหา (CoRes) ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ เคยมีประสบการณ์ในการใช้องค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ และได้รับคำแนะนำเกี่ยวกับการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามองค์ประกอบต่าง ๆ ของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนจากผู้เชี่ยวชาญ จะมีความรู้เกี่ยวกับผู้เรียนและแนวคิดผู้เรียน และความรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่ขึ้น นอกจากนี้ อรรอุมา พันธุ์เกตุ (2565) ยังให้ข้อมูลเพิ่มเติมว่าการมีประสบการณ์ในการใช้องค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้จะสามารถยกระดับของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนจากระดับปานกลางเป็นระดับมากได้ และการใช้เทคนิคในการทบทวนที่ขอเสนอแนะภายหลังสังเกตการจัดการเรียนรู้ไว้กับครูฝึกสอน เพื่อให้ครูฝึกสอนใช้ทบทวนความสามารถในองค์ประกอบต่าง ๆ ของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนตามคำแนะนำของ Feyza Aliustaoglu and Abdulkadir Tuna (2022) จะสามารถพัฒนาความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับผู้เรียนและแนวคิดผู้เรียน และความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ได้

5. เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนให้กับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์สามารถแบ่งได้ 2 กลุ่ม คือ (1) เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้สำหรับการทำให้เกิดการคิดไตร่ตรอง เช่น การกระตุ้นความจำ การอภิปรายการให้พูดถึงสิ่งที่คิด ผ่านการใช้คำถาม เช่น “ถ้าให้จัดการเรียนรู้เรื่องนี้อีกครั้งจะปรับเปลี่ยนแก้ไขอย่างไร” “ให้ย้อนกลับไปตรวจสอบตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางอีกครั้งแล้วพิจารณาว่าได้ดำเนินการจัดกิจกรรมเช่นนั้นหรือไม่” ทั้งนี้ นักการศึกษาได้แสดงความคิดเห็นและให้ข้อมูลว่า การใช้เทคนิคดังกล่าวเป็นการกระตุ้นให้ผู้ถูกเสริมต่อการเรียนรู้ระลึกถึงความรู้เดิมและสะท้อนออกมาผ่านการพูด ผู้เสริมต่อการเรียนรู้จะสามารถรู้ได้ว่าผู้ถูกเสริมต่อการเรียนรู้คิดเห็นอย่างไร และสามารถชี้แจงและปรับความคิดของผู้ถูกเสริมต่อการเรียนรู้ให้ชัดเจนได้ (Faculty Development and Instructional Design Center, 2021; Janelle Cox, 2020; Rebecca Alber, 2014; นพมาศ ปลัดทอง, 2561; สรिता บัวเขียว, 2559) ทั้งนี้ผู้วิจัยคิดว่าเทคนิคเหล่านี้จะช่วยให้นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูสามารถระลึกถึงข้อมูลและพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนได้ แต่ทั้งนี้จะต้องเร่งดำเนินการภายหลังเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ และ (2) เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้สำหรับกรณีผู้รับการเสริมต่อการเรียนรู้ไม่ทราบหรือไม่รู้ว่าจะพัฒนาการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างไร สามารถใช้เทคนิค เช่น การบอกใบ้ การอธิบาย และการยกตัวอย่างประกอบ

ทั้งนี้เทคนิคการเสริมต่อทั้ง 3 เทคนิคสอดคล้องกับข้อเสนอของนักการศึกษาที่แนะนำให้ทำการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อให้รายละเอียดและเตรียมผู้ถูกเสริมต่อการเรียนรู้ให้พร้อมสำหรับการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ ผู้ถูกเสริมต่อการเรียนรู้จะรู้ว่าต้องดำเนินการอย่างไรและผู้เสริมต่อการเรียนรู้ต้องการอะไร (Faculty Development and Instructional Design Center, 2021 ; Rebecca Alber, 2014; นพมาศ ปลัดทอง, 2561) การใช้เทคนิคเหล่านี้จะช่วยให้นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์เข้าใจและมีประสบการณ์ในการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งนี้

1. โปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้จะสามารถพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนให้กับผู้เข้าร่วมโปรแกรมฯ ได้เป็นอย่างดี ถ้าผู้เข้าร่วมโปรแกรมฯ ยินดีแบ่งปันข้อมูล ความคิดเห็น และประสบการณ์เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ ดังนั้นโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้จึงมีข้อจำกัดเกี่ยวกับผู้เข้าร่วมโปรแกรมฯ ถ้าผู้เข้าร่วมโปรแกรมฯ ส่วนใหญ่ไม่ร่วมอภิปรายแสดงความคิดเห็นหรือร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ กิจกรรมที่เกิดขึ้นในโปรแกรมฯ อาจไม่สามารถพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนให้กับผู้เข้าร่วมโปรแกรมฯ ได้
2. การเสริมต่อการเรียนรู้แบบกลุ่ม มีลักษณะเป็นการประชุมเชิงปฏิบัติการที่อาศัยกระบวนการกลุ่มของนักศึกษาในการอภิปรายประเด็นต่าง ๆ ผู้เสริมต่อการเรียนรู้จะทำหน้าที่ดำเนินกิจกรรมและจะต้องตระหนักอยู่เสมอว่าในทุกกิจกรรมจะต้องเน้นให้เกิดการอภิปรายอย่างอิสระ เพื่อให้ข้อสรุปหรือแนวทางปฏิบัติที่ได้จากการอภิปรายนั้นเกิดขึ้นจากการระดมความคิดเห็นของนักศึกษาที่ผ่านการฝึกจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริง ผู้ดำเนินกิจกรรมจะต้องไม่แทรกแซงหรือปรับเปลี่ยนผลการอภิปรายของนักศึกษา แต่สามารถให้การสรุปความเพื่อกระชับประเด็นคำตอบให้เข้าใจง่ายขึ้น
3. การเสริมต่อการเรียนรู้แบบรายบุคคล มีลักษณะของการสะท้อนคิดและให้คำแนะนำเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้กับนักศึกษา ผู้เสริมต่อการเรียนรู้จำเป็นต้องอาศัยทักษะในการวิเคราะห์ความสามารถในการจัดการเรียนรู้แยกตามองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ดังนั้นผู้ที่ทำหน้าที่เสริมต่อการเรียนรู้รายบุคคลควรศึกษาเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหา

ผนวกวิธีสอนอย่างละเอียดเพื่อให้สามารถวิเคราะห์และจัดกลุ่มความรู้ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ออกเป็นองค์ประกอบต่าง ๆ ของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนได้

4. แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการบูรณาการองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ เป็นเครื่องมือสำคัญที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลและใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการเสริมต่อการเรียนรู้รายบุคคลให้กับนักศึกษา ซึ่งต้องอาศัยความสามารถของผู้สังเกตในการแยกแยะสิ่งที่สังเกตได้และจัดกลุ่มข้อมูลตามองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน รวมถึงเลือกเทคนิควิธีที่เหมาะสมที่จะใช้ในการเสริมต่อการเรียนรู้ ดังนั้นการเสริมต่อการเรียนรู้จะมีความชัดเจนและนักศึกษาจะทำเข้าใจข้อเสนอแนะได้ง่ายขึ้น ถ้าผู้สังเกตเข้าใจความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในเชิงการปฏิบัติ มีประสบการณ์ในการตั้งคำถามในการเสริมต่อการเรียนรู้ และมีประสบการณ์ในการให้ข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้

5. ครูที่จะเข้าร่วมโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้สำหรับพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนควรเข้าร่วมด้วยความสมัครใจและมีเวลาในการที่จะเข้าร่วมการประชุมเชิงปฏิบัติการ และมีความตั้งใจที่จะพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของตนเอง

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งถัดไป

1. ควรมีการวิจัยเพื่อสำรวจ ศึกษา และวิเคราะห์เกี่ยวกับความยากของเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์ รวมถึงวิธีการหรือเทคนิคที่ใช้จัดการความยากนั้น
2. ควรมีการวิจัยเพื่อศึกษาเกี่ยวกับอุปสรรคที่ส่งผลต่อความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของคุณ ซึ่งทำให้ครูวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อหลีกเลี่ยงอุปสรรคนั้น

บรรณานุกรม

- A Fikriyah, M Yasir, & N Qomaria. (2021). *Analysis of pedagogical content knowledge on students of science education as pre-service teachers in Madura secondary school*. Paper presented at the 3rd International Conference on Environmental Geography and Geography Education, Malang.
- Adam Bertram. (2014). 'CoRes and PaP-eRs as a strategy for helping beginning primary teachers develop their pedagogical content knowledge. *Educación Química*, 25(3), 292-303.
- Anne Hume, & Amanda Berry. (2011). Constructing CoRes—a Strategy for Building PCK in Pre-service Science Teacher Education. *Science Education*, 41, 341–355.
- Aubrey Johnson. (2017). *The Relationship Between Teacher Practice and Student Performance*. (Doctor of Education). Seton Hall University, New Jersey. (Department of Education, Management, Leadership and Policy).
- Azmil Hashim, Jahidih Salli, & Mohd Aderi Che Noh. (2015). *The Relationship between Pedagogical Content Knowledge and al-Quran Tajweed Performance among Students KKQ in Malaysia*. Paper presented at the 7th World Conference on Educational Sciences, Athens, Greece.
- Barak Rosenshine, & Carla Meister. (1992). The Use of Scaffolds for Teaching Higher-Level Cognitive Strategies. *EDUCATIONAL LEADERSHIP*(april 1992), 26-33.
- Betul Ekiz-Kiran, Yezdan Boz, & Elif Selcan Oztay. (2021). Development of pre-service teachers' pedagogical content knowledge through a PCK-based school experience course. *Royal Society of Chemistry*, 22, 415-430.
- Beyer, C. J., & Davis, E. A. (2012). Learning to Critique and Adapt Science Curriculum Materials:

Examining the Development of Preservice Elementary Teachers' Pedagogical Content Knowledge. *Science Education*, 96(1), 130-157.
- Bronia Roxane Vollebregt, Estelle Gaigher, & Coréne Coetzee. (2021). Development of Science Teachers' PCK About Waves Through Training in the use of the Ripple

Tank Apparatus. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 25(1), 12-26.

Carmen Fernandez. (2014). Knowledge based for teaching and pedagogical content knowledge (PCK): Some useful models and implication for teachers' training. *problems of education in the 21st century*, 60, 79-100.

Carrie J. Beyer, & Elizabeth A. Davis. (2012). Learning to Critique and Adapt Science Curriculum Materials:

Examining the Development of Preservice Elementary Teachers' Pedagogical Content Knowledge. *ScienceEducation*, 96(1), 130-157.

Carter Kathy. (1990). Teachers' knowledge and learning to teach R. W. Houston, M. Haberman, & J. P. Silkula *Handbook of research on teacher education* (pp. 291–310). New York: Macmillan Publishing Company.

Chatree Faikhamta, Richard K. Coll, & Vantipa Roadrangka. (2009). The Development of Thai Pre-service Chemistry Teachers' Pedagogical Content Knowledge: From a Methods Course to Field Experience. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia*, 32(1), 18-35.

Chris Eames, John Williams, Anne Hume, & John Lockley. (2011). CoRe: A way to build pedagogical content knowledge for beginning teachers, 1-7.

Ellen J. Rohaan, Ruurd Taconis, & Wim M. G. Jochems. (2008). Reviewing the relations between teachers' knowledge and pupils' attitude in the field of primary technology education. *Int J Technol Des Educ*, 20, 15-26.

Evens, M., Elen, J., & Depaepe, F. (2015). Developing Pedagogical Content Knowledge: Lessons Learned from Intervention Studies. *Education Research International*, 2015, 1-23.

Faculty Development and Instructional Design Center. (2021). Instructional Scaffolding to Improve Learning, 1-6.

Feyza Aliustaoglu, & Abdulkadir Tuna. (2022). Analysis of the Pedagogical Content Knowledge Development of Prospective Teachers in the Lesson Plan Development

- Process: 4MAT Model. *International Journal of Progressive Education*, 18(1), 298-321.
- Gary K. Clabaugh. (2010). The Educational Theory of Jerome Bruner: a multi-dimensional analysis. 2010 *NewFoundations*.
- Hogan Kathleen, & Pressley Michael. (1997). Scaffolding scientific competencies within classroom communities of inquiry. *dvances in learning & teaching. Scaffolding student learning: Instructional approaches and issues*, 74-107.
- Howard Johnson. (2012). The Spiral Curriculum. *RESEARCH INTO PRACTICE*.
- HU Jing-Jing. (2014). A critical review of Pedagogical Content Knowledge' components: nature, principle and trend. *International Journal of Education and Research*, 2(2), 411-424.
- Hume, A., & Berry, A. (2011). Constructing CoRes—a Strategy for Building PCK in Pre-service Science Teacher Education. *Science Education*, 41, 341–355.
- Inge Timostsuk. (2015). *Domains of science pedagogical content knowledge in primary student teachers' practice experiences*. Paper presented at the 7th World Conference on Educational Sciences, (WCES-2015), Novotel Athens Convention Center, Athens, Greece.
- Jan H. van Driel, Nico Verloop, & Wobbe de Vos. (1998). Developing science teachers' pedagogical content knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 35, 673-695.
- Janelle Cox. (2020). 5 Scaffolding Teaching Strategies to Try Today.
www.teacherhub.com
- Jerome S. Bruner. (1963). Needed: A Theory of Instruction. *Educational Leadership*(May 1963), 523-532.
- John Loughran, Pamala Mulhall, & Amanda Berry. (2008). Exploring Pedagogical Content Knowledge in Science Teacher Education. *International Journal of Science Education*, 10(13), 1301-1320.
- John Loughran, Pamela Mulhall, & Amanda Berry. (2004). In Search of Pedagogical

- Content Knowledge in Science: Developing Ways of Articulating and Documenting Professional Practice. *JOURNAL OF RESEARCH IN SCIENCE TEACHING*, 41(4), 370-391.
- John Williams, & John Lockley. (2012). Using CoRes to Develop the Pedagogical Content Knowledge (PCK) of Early Career Science and Technology Teachers. *Journal of Technology Education*, 24(1), 34-53.
- Juliet A. Baxter, & Norman G. Lederman. (2002). Assessment and Measurement of Pedagogical Content Knowledge *Examining Pedagogical Content Knowledge* (6 pp. 147). New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow: Kluwer Academic Publishers.
- Kendra Cherry. (2018). What Is Sociocultural Theory? <https://www.verywellmind.com/what-is-sociocultural-theory-2795088?print>
- Kevin M. Bonney. (2015). Case Study Teaching Method Improves Student Performance and Perceptions of Learning Gains. *Journal of Microbiology & Biology Education*, 16(1), 21-28.
- Khajornsak Buaraphan, Vantipa Roadrangka, Pawinee Srisukvatananan, & Penchantr Singh. (2007). The Development and Exploration of Preservice Physics Teachers' Pedagogical Content Knowledge: From a Methods Course to Teaching Practice. *Kasetsart Journal (Soc. Sci)* 28, 276-287.
- L. S. Vygotsky. (1978). *Mind in Society*. London: Harvard University Press.
- Larkin Martha. (2002). Using Scaffolded Instruction To Optimize Learning. from ERIC Clearinghouse on Disabilities and Gifted Education Arlington VA. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED474301.pdf>
- Louise Lehanea, & Adam Bertram. (2016). Getting to the CoRe of it: A review of a specific PCK conceptual lens in science educational research. *Educación Química*, 27(1), 52-58.
- Mara Saeli, Jacob Perrenet, Wim M.G. Jochems, & Bert Zwaneveld. (2011). Teaching Programming in Secondary School: A Pedagogical Content Knowledge

- Perspective. *Informatics in Education*, 10(1), 73-88.
- María Gimena San Martín. (2018). Scaffolding the Learning-to-Teach Process: A Study in an EFL Teacher Education Programme in Argentina. *Issues in Teachers' Professional Development*, 20(1), 121-134.
- Martin Scheuch, & Erika Keller. (2012). Making Pedagogical Content Knowledge Explicit: A Tool for Science Teachers' Professional Development. *Action Researcher in Education*, 3, 84-103.
- Paulina Rousseau. (2018). *Best Practices in Instructional Scaffolding*. Learning & Teaching Office. ryerson university. Retrieved
- Pernilla, N., & John, L. (2011). Exploring the Development of Pre-Service Science Elementary Teachers' Pedagogical Content Knowledge. from The Association for Science Teacher Education
- Pernilla Nilsson, & John Loughran. (2011). Exploring the Development of Pre-Service Science Elementary Teachers' Pedagogical Content Knowledge. *Journal of Science Teacher Education*, 23(7), 699-721.
- Prasart Nuangchalerm. (2012). Enhancing Pedagogical Content Knowledge in Preservice Science Teachers. *Canadian Center of Science and Education*, 2(2), 66-71.
- Rebecca Alber. (2014). 6 Scaffolding Strategies to Use With Your Students.
<https://www.edutopia.org/blog/scaffolding-lessons-six-strategies-rebecca-alber>
- Rebecca M. Schneider, & Kellie Plasman. (2011). Science Teacher Learning Progressions: A Review of Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge Development. *Review of Educational Research*, 81(4), 530-565.
- Rosesshine, B., & Meister, C. (1992). The Use of Scaffolds for Teaching Higher-Level Cognitive Strategies. *EDUCATIONAL LEADERSHIP*(april 1992), 26-33.
- Rousseau, P. (2018). *Best Practices in Instructional Scaffolding*. Learning & Teaching Office. ryerson university. Retrieved
- Scott Thornbury. (2005). *How to teach speaking*. United Kingdom: Pearson Education Limited.

- Sevgi Aydin, Betul Demirdogen, Aysegul Tarkin, & Selcan Kutucu. (2013). Providing a Set of Research-Based Practices to Support Preservice Teachers Long-Term Professional Development as Learners of Science Teaching. *Science Education*, 97(6), 903-935.
- Shirley Magnusson, Joseph Krajcik, & Hilda Borko. (1999). Nature, Sources, and Development of Pedagogical Content Knowledge for Science Teaching J. G.-N. a. N. G. Lederman *PCK and Science Education* (4 pp. 35-132). Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-21.
- Steve Wheeler. (2020). Learning Theories: Jerome Bruner On The Scaffolding Of Learning. <https://www.teachthought.com/learning/learning-theories-jerome-bruner-scaffolding-learning/>
- Tezcan Kartal, Nurhan Ozturk, & Gulay Ekici. (2012). Developing Pedagogical Content Knowledge in Preservice Science Teachers through Microteaching Lesson Study. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 46, 2753-2758.
- UNESCO. (2000). Lev S. Vygotsky. *International Bureau of Education*, 24(3), 471-485.
- Vanessa Kind. (2009). Pedagogical content knowledge in science education *Perspectives and potential for progress*.
- Vicki Caruana. (2012). Scaffolding Student Learning: Tips for Getting Started. <https://www.facultyfocus.com/articles/course-design-ideas/scaffolding-student-learning-tips-for-getting-started/>
- William Veal, & Jamie G. Makinster. (1999). Pedagogical Content Knowledge Taxonomies. *Electronic Journal of Science Education*, 3.
- Yemeng Jiang. (2022). How EFL Teachers' Pedagogical Content Knowledge (PCK) Grows Through Collaborative Learning: A Review Based on The Interconnected Model of Professional Growth (IMPG). *rEFLECTIONS*, Vol 29(No 3), 571-585.
- ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์, ภิรมย์ เชนประโคน, สุพรรณ ยอดยิ่งยง, & มนต์อมร ปรีชารัตน์. (2558). การ

- พัฒนาความรู้ในเนื้อหาบูรณาการวิธีสอนของครูวิทยาศาสตร์ประจำการด้วยการพัฒนา
หลักสูตรบูรณาการบริบทท้องถิ่น. กรุงเทพฯ:
- ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์, วรรณทิพา รอดแรงคำ, ภาวินี ศรีสุขวัฒนานันท์, & เพ็ญจันทร์ ชิงห์. (2550).
การพัฒนาและการสำรวจความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของนักศึกษาครุวิชาเอกฟิสิกส์: จาก
วิชาวิธีสอนสู่การฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู. Paper presented at the การประชุมทาง
วิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 45, กรุงเทพฯ.
- จำเนียร จวงตระกูล. (2561). ปัญหาการกำหนดกลุ่มตัวอย่างและวิธีการสุ่มตัวอย่างในการวิจัยเชิง
คุณภาพ. วารสารบริหารธุรกิจและสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 1(2), 1-21.
- จุฬารัตน์ ธรรมประทีป. (2559). การพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีในการสอน
วิทยาศาสตร์. วารสารวิจัยและพัฒนาหลักสูตร, 6(2 กรกฎาคม-ธันวาคม), 1-13.
- ชัยวัฒน์ บวรวัฒน์เศรษฐ์. (2559). ยุทธศาสตร์การจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎี การเสริมต่อการ
เรียนรู้. วารสารวิชาการแพรวกาฟ้าดิน, 3(2), 154-179.
- ชาติรี ฝ่ายคำตา. (2555). ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนเพื่อการสอนธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์.
วารสารวิจัย มข, 2(2), 233-260.
- ถิระเดช พิมพ์ทองงาม. (2552). สถิติเพื่อการวิจัย. ลพบุรี: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ
มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.
- ไทยรัฐฉบับพิมพ์. (2560). ปฏิรูปการศึกษา มองเห็นฝั่งหรือยัง. ไทยรัฐ.
- นพมาศ ปลัดทอง. (2561). เทคนิคนั่งร้านเสริมเรียนรู้: องค์ความรู้และการประยุกต์ใช้กับบริบท
อุดมศึกษาไทย. สมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย, 24(1), 117-128.
- ประไพพิมพ์ สุธีวสินนท และ ประสพชัย พสุนนท์. (2559). กลยุทธ์การเลือกตัวอย่างสำหรับการวิจัย
เชิงคุณภาพ. วารสารปาริชาต มหาวิทยาลัยทักษิณ, 29(2), 31-48.
- ประสาธน์ เนิ่งเฉลิม. (2558). การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่ง
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ฤทัยรัตน์ ธรเสนา. (2546). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อส่งเสริม
ทักษะการคิดขั้นสูงของนักศึกษาพยาบาล. (ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชา
หลักสูตรและการสอน). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (คณะครุศาสตร์). (ISBN 974-17-4113-
8)
- ศิริวรรณ ฉัตรมณีรุ่งเจริญ. (2559). การส่งเสริมความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของนักศึกษาสาขาวิชา

วิทยาศาสตร์ทั่วไปเพื่อการจัดการเรียนรู้บูรณาการบริบทชุมชนท้องถิ่นและ สังคมเศรษฐกิจพอเพียง. วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 35(5), 109-120.

ศิริวรรณ ฉัตรมณีรุ่งเจริญ. (2562). ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีเพื่อการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาในประเทศไทย. วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์ 34(1), 51-64.

ศุภณัฐ ศศิวิวัฒน์. (2558). สร้าง “คนเก่ง” ให้เป็น “ครูสอนดี”.

<https://tdri.or.th/2015/08/highly-competent-teachers-training-needed-2/>

ศุภณัฐ ศศิวิวัฒน์. (2560). ครู ‘สอนดี’ ต้องจบศึกษาศาสตร์หรือไม่ : ข้อคิดเห็นจากนักวิชาการ TDR. <https://thematter.co/pulse/do-a-good-teacher-need-to-study-education/21129>

สรिता บัวเขียว. (2559). Scaffolding...ช่วยเสริมสร้างการพัฒนาการเรียนรู้ได้อย่างไร. วารสารมนุษยสังคมปริทัศน์, 18(1), 1-15.

สำนักงานราชบัณฑิตยสภา. (2550). โปรแกรม. <http://legacy.orst.go.th/?knowledges=โปรแกรม-๒๔-มกราคม-๒๕๕๐>

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2560). สรุปสาระสำคัญของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่สิบสอง พ.ศ. ๒๕๖๐ - ๒๕๖๔. กรุงเทพฯ: สำนักนายกรัฐมนตรี.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2558). สถานภาพการผลิตและพัฒนาครูในประเทศไทย. กรุงเทพฯ: บริษัท พริกหวานกราฟฟิค จำกัด.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๖๐-๒๕๗๙. กรุงเทพฯ: บริษัท พริกหวานกราฟฟิค จำกัด.

อรพรรณ ฤทธิ์มั่น และ บัลลังก์ โรหิตเสถียร. (2559). บรรยายพิเศษบทบาทหน้าที่ครู ที่คณะครูศาสตร์ จุฬาฯ. <http://www.moe.go.th/websm/2016/jan/025.html>

อรอุมา พันธุ์เกตุ. (2565). การพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของนักศึกษาครูที่วิทยาด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผ่านกรณีศึกษา. วารสารศิลปากร, 42(2), 38-53.

อารี สัตนหวิ. (2559). จะสร้างครูดีได้อย่างไร (How to make a good teacher).

<https://www.trueplookpanya.com/knowledge/content/52225/-edu-teaartedu-teaart-teaartea->

เอี่ยมพร หลินเจริญ. (2555). เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ. วารสารการวัดผลการศึกษา,
17(1), 17-29.







ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

ในการประเมินค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา และตรวจสอบเกี่ยวกับความเหมาะสมของการใช้ภาษาในเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลในการวิจัยและโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้ในการวิจัยนี้ มีผู้เชี่ยวชาญให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบเครื่องมือดังกล่าวปรากฏดังรายนามต่อไปนี้

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จุไรศิริ ชูรักษ์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
2. รองศาสตราจารย์ ดร. ทศตริณ วรรณเกตุศิริ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน
3. ดร. มนตรี เต๋นดวง คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
4. ดร. ฤทัยวรรณ บุญครองชีพ สถาบันนวัตกรรมและการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา วิทยาเขตสตูล
5. ดร. สายใจ เพชรคงทอง คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ
6. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นวรัตน์ สีตะพงษ์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
7. นางสาวพาฝัน บุรณะธรรม โรงเรียนมัธยมสิริวัณวรี 2 สงขลา
8. อาจารย์วรรณิ์ กองพิธิ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา



ภาคผนวก ข
ตัวอย่างเครื่องมือ

ตัวแทนเนื้อหาสำหรับพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน

ตัวแทนเนื้อหาสำหรับพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนเป็นเครื่องมือสำคัญในประเมินความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ซึ่งถูกนำเสนอในรูปแบบคำถามจำนวน 9 ข้อ เพื่อให้นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ใช้ในการตอบคำถามก่อนวางแผนและจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ตัวแทนเนื้อหาสำหรับพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนได้รับการพัฒนาขึ้นจากแนวคิดเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน (Pedagogical Content Knowledge; PCK) ซึ่งหมายถึงความรู้ความสามารถของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ความรู้ดังกล่าวเกิดจากการศึกษาทำความเข้าใจในเนื้อหาและทำการปรับเปลี่ยนเนื้อหาไปสู่รูปแบบการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถเข้าใจได้ โดยคำนึงถึงความแตกต่างและความสามารถของผู้เรียน

ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนประกอบไปด้วยองค์ประกอบต่าง ๆ ที่บูรณาการกันและแสดงผลลัพธ์ออกมาในรูปแบบการวางแผนและการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีองค์ประกอบสำคัญดังนี้

1. ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์
2. ความรู้เกี่ยวกับผู้เรียนและแนวคิดผู้เรียน
3. ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรและจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้
4. ความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้
5. ความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินผล
6. ความรู้เกี่ยวกับสื่อและแหล่งเรียนรู้ซึ่งมีองค์ประกอบ

รายละเอียดขององค์ประกอบต่าง ๆ ของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน มีดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์

ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ หมายถึง สารระสำคัญที่ผู้จัดการเรียนรู้ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในครั้งนั้นๆ รวมถึงแนวคิดสำคัญทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกปรับเปลี่ยนเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่าย

องค์ประกอบที่ 2 ความรู้เกี่ยวกับผู้เรียนและแนวคิดผู้เรียน

ความรู้เกี่ยวกับผู้เรียนและแนวคิดผู้เรียน หมายถึง ข้อมูลและความรู้เกี่ยวกับแนวคิดคลาดเคลื่อน ความยากของเนื้อหาวิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับความรู้เดิมของผู้เรียน รวมถึงความรู้หรือความสามารถที่ผู้เรียนต้องมีก่อนทำกิจกรรมการเรียนรู้

องค์ประกอบที่ 3 ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรและจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้

ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรและจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้ หมายถึง ข้อมูลและความรู้เกี่ยวกับ เป้าหมายในหลักสูตรแกนกลางฯ หลักสูตรสถานศึกษา ตัวชี้วัด หรือเป้าหมายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการ กำหนดจุดมุ่งหมายการเรียนรู้

องค์ประกอบที่ 4 ความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้

ความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ หมายถึง ความเข้าใจของครูผู้จัดการเรียนรู้เกี่ยวกับการ จัดการเรียนรู้และการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รวมทั้งเทคนิควิธีที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้และ เข้าใจวิทยาศาสตร์ได้ง่ายขึ้น

องค์ประกอบที่ 5 ความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินผล

ความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินผล หมายถึง ความเข้าใจของผู้จัดการเรียนรู้เกี่ยวกับ เป้าหมายและวิธีวัดและประเมินผลการเรียนรู้ กล่าวคือผู้จัดการเรียนรู้สามารถวิเคราะห์เนื้อหาและ จุดมุ่งหมายวิทยาศาสตร์ได้ว่าผู้จัดการเรียนรู้จะต้องวัดและประเมินผลอะไร และสามารถเลือกวิธี เครื่องมือ และเกณฑ์ในการวัดและประเมินผลได้อย่างเหมาะสม

องค์ประกอบที่ 6 ความรู้เกี่ยวกับสื่อและแหล่งเรียนรู้

ความรู้เกี่ยวกับสื่อและแหล่งเรียนรู้ หมายถึง ความเข้าใจของครูผู้จัดการเรียนรู้เกี่ยวกับสื่อ แหล่งเรียนรู้ และวัสดุประกอบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตร เนื้อหา และวิธีการ จัดการเรียนรู้ ที่ผู้จัดการเรียนรู้กำหนดขึ้น

ตัวแทนเนื้อหาสำหรับพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนดังกล่าวมีลักษณะ ดังนี้

ชื่อ-สกุล..... รหัส..... โรงเรียน.....

ตัวแทนเนื้อหาสำหรับพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน

คำชี้แจง

ให้นักศึกษาตอบคำถามลงในช่อง คำตอบ ที่ปรากฏในตาราง เพื่อรวบรวมเป็นข้อมูลสำหรับการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้

คำถาม	คำตอบ
แนวคิดสำคัญ (key conception) ของหัวข้อนี้คืออะไร?	
มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของหัวข้อนี้ รวมถึงข้อกำหนดอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง กำหนดเป้าหมายของการเรียนรู้ในหัวข้อนี้อย่างไร?	
หัวข้อนี้สำคัญกับชีวิตของนักเรียนอย่างไร?	
แนวคิดคลาดเคลื่อนของนักเรียนในหัวข้อนี้มีอะไรบ้าง?	
ข้อจำกัดหรือสิ่งที่ทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนนี้ได้ยาก คืออะไร?	
ความรู้และความสามารถพื้นฐานที่นักเรียนจำเป็นต้องมีก่อนเรียนรู้หัวข้อนี้คืออะไร?	
สื่อ แหล่งเรียนรู้ และสิ่งที่สามารถส่งเสริมการสอนหัวข้อนี้ คืออะไร?	
เราจะออกแบบการสอนหัวข้อนี้อย่างไร และทำไมจึงออกแบบเช่นนั้น?	
เราจะวัดและประเมินผลหัวข้อนี้อย่างไร ให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และข้อกำหนดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง?	

ตอนที่ 2

คำชี้แจง

ให้ผู้สังเกตการจัดการเรียนรู้เตรียมคำชื่นชม และทำการสรุปผลการสังเกตตามประเด็นต่อไปนี

คำชื่นชม

.....

.....

.....

สรุปผลการสังเกต

1. ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ (ความถูกต้องของเนื้อหา และการสื่อสารไม่ทำให้เกิดความเข้าใจคลาดเคลื่อน)

.....

.....

.....

เทคนิควิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ที่เลือกใช้.....

2. ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรและจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้ (มีการแจ้งหรือทำให้นักเรียนมีเป้าหมายในการทำกิจกรรม)

.....

.....

.....

เทคนิควิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ที่เลือกใช้.....

3. ความรู้เกี่ยวกับผู้เรียนและแนวคิดผู้เรียน (มีการเตรียมความรู้เดิมก่อนทำกิจกรรม และอาจมีการตรวจสอบหรืออภิปรายเกี่ยวกับแนวคิดคลาดเคลื่อนและแก้ไขให้ถูกต้อง การจัดการความยาก เช่น การยกตัวอย่าง การเปรียบเทียบ หรือการระบุเทคนิคในการทำให้นักเรียนสามารถจดจำได้)

.....

.....

เทคนิควิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ที่เลือกใช้.....

4. ความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ (กิจกรรมการเรียนรู้มีลักษณะที่สอดคล้องกับตัวชี้วัด/ จุดประสงค์การเรียนรู้ มีการสร้างความสนใจในบทเรียน มีการเตรียมความรู้เดิม มีการแนะนำการทำกิจกรรม มีการแลกเปลี่ยนผลการทำกิจกรรมระหว่างนักเรียนและระหว่างนักเรียนกับผู้สอน มีการสร้างข้อสรุปบทเรียนที่สอดคล้องกับผลการทำกิจกรรม)

.....

.....

.....

เทคนิควิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ที่เลือกใช้.....

5. ความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินผล (มีการวัดและประเมินผลที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ ใช้วิธีวัดและเครื่องมือที่เหมาะสมใช้งานได้จริง อาจใช้วิธีการวัดที่สนุกสนานมีการแข่งขันระหว่างกลุ่ม และ/หรือ การวัดด้วยข้อสอบที่พบเห็นได้บ่อย)

.....

.....

.....

เทคนิควิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ที่เลือกใช้.....

6. ความรู้เกี่ยวกับสื่อและแหล่งเรียนรู้ (สื่อการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายและบรรลุจุดประสงค์ มีสื่อที่เพียงพอเหมาะสม/ใช้สื่ออื่นทดแทน ใช้สื่อและ/หรือแหล่งเรียนรู้ในชีวิตประจำวัน และอาจมีการใช้สื่อที่น่าสนใจ)

.....

.....

เทคนิควิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ที่เลือกใช้.....



**แบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับการบูรณาการ
องค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน**

แผนการจัดการเรียนรู้ของ

ชื่อ-สกุล..... รหัส..... โรงเรียน.....

คำชี้แจง

ให้ผู้วิเคราะห์พิจารณาตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้ พร้อมทั้งลงความเห็นเกี่ยวกับประเด็นต่าง ๆ ตามรายการประเมิน ดังนี้

ข้อ	รายการการประเมิน	การตรวจสอบ			ข้อคิดเห็น
		ปรากฏชัดเจน	ปรากฏไม่ชัดเจน	ไม่ปรากฏ	
ด้านความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์					
1	ระบุแนวคิดสำคัญทางวิทยาศาสตร์ของเรื่องที่สอนได้อย่างครบถ้วนและถูกต้อง				
ด้านความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรและจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้					
2	ระบุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดในหลักสูตร				
ด้านความรู้เกี่ยวกับผู้เรียนและแนวคิดผู้เรียน					
3	มีการตรวจสอบแนวคิดคลาดเคลื่อนของผู้เรียน				
4	มีการตรวจสอบความรู้เดิมและความสามารถพื้นฐานก่อนเรียนของ				

ข้อ	รายการการประเมิน	การตรวจสอบ			ข้อคิดเห็น
		ปรากฏชัดเจน	ปรากฏไม่ชัดเจน	ไม่ปรากฏ	
	ผู้เรียน				
ด้านความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้					
5	เลือกวิธีสอนที่เหมาะสมกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดในหลักสูตร				
6	กิจกรรมการเรียนรู้สามารถทำให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดในหลักสูตร				
7	มีการใช้เทคนิคการสอนที่ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ดีขึ้น เช่น การเปรียบเทียบ ยกตัวอย่าง อุปมาอุปมัย ในแผนการจัดการเรียนรู้				
ด้านความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินผล					
8	มีการประเมินผลการเรียนรู้ระหว่างเรียน				
9	กำหนดวิธีการวัดและประเมินผลได้เหมาะสมสอดคล้องกับเป้าหมายของหลักสูตรและจุดประสงค์การเรียนรู้				
ด้านความรู้เกี่ยวกับสื่อและแหล่งเรียนรู้					
10	กำหนดสื่อการเรียนรู้ได้เหมาะสมกับเนื้อหา กิจกรรม และจุดประสงค์การเรียนรู้				
11	กำหนดแหล่งเรียนรู้ได้เหมาะสมกับเนื้อหา กิจกรรม และจุดประสงค์การเรียนรู้				

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	วีระพันธ์ เจริญลิขิตกวิน
วัน เดือน ปี เกิด	8 เมษายน 2527
สถานที่เกิด	ยะลา
วุฒิการศึกษา	พ.ศ. 2549 การศึกษาระดับบัณฑิต (วิทยาศาสตร์-ฟิสิกส์) จากมหาวิทยาลัยทักษิณ พ.ศ. 2553 ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต ศึกษาศาสตร์การสอน (การสอนวิทยาศาสตร์)
ที่อยู่ปัจจุบัน	231/5 หมู่ 1 ตำบลทุ่งหวัง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

