



การพัฒนาแบบแผนการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์

DEVELOPMENT OF A TEACHER PROFESSIONAL DEVELOPMENT MODEL TO
ENHANCE THE SCIENCE TEACHING ABILITY USING SCIENTIFIC ARGUMENTATION
FOR PRE – SERVICE SCIENCE TEACHERS

พัชราภร พูลบุญ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2563

การพัฒนารูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
การศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปีการศึกษา 2563
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

DEVELOPMENT OF A TEACHER PROFESSIONAL DEVELOPMENT MODEL TO
ENHANCE THE SCIENCE TEACHING ABILITY USING SCIENTIFIC ARGUMENTATION
FOR PRE – SERVICE SCIENCE TEACHERS



PATCHARAPORN POOLBUN

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

Science Education Center, Srinakharinwirot University

2020

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนารูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์

ของ

พัชราภร พูลบุญ

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษาดุชะฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์

..... ที่ปรึกษาหลัก ประธาน
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรพงษ์ แสงประดิษฐ์) (รองศาสตราจารย์ ดร.ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์)
 กรรมการ
 (อาจารย์ ดร.พินิจ ขำวงษ์)

ชื่อเรื่อง	การพัฒนารูปแบบการพัฒนาวิชาชีพรูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์
ผู้วิจัย	พัชราภร พูลบุญ
ปริญญา	การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์
ปีการศึกษา	2563
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธิรพงษ์ แสงประดิษฐ์

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1. พัฒนารูปแบบการพัฒนาวิชาชีพรูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ 2. ศึกษาความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ ในระหว่างการอบรมเชิงปฏิบัติการ 3. ศึกษาความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ ในระยะการติดตามเชิงลึก และ 4. ศึกษาความพึงพอใจต่อรูปแบบการพัฒนาวิชาชีพรูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ชั้นปีที่ 5 จำนวน 28 คน และเลือกนักศึกษาจำนวน 3 คน เพื่อทำการศึกษาเชิงลึก โดยเลือกจากมีระดับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ต่างกัน ใน 3 กลุ่ม คือ ดีมาก ดี และ พอใช้ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้ หน่วยกิจกรรม จำนวน 6 หน่วย แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง แบบประเมินความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติการสอน แบบสอบถามความพึงพอใจ และแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง ใช้วิธีวิจัยแบบผสมผสาน (Mixed - methods) การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณใช้ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t-test for one sample) ส่วนข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) และนำผลการวิเคราะห์ตีความข้อมูลร่วมกัน ผลการวิจัย พบว่า 1. รูปแบบ BICAER model ที่พัฒนาขึ้น มีทั้งหมด 6 ชั้น คือ (1) ชั้นการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Basic Data Analysis: B) (2) ชั้นกระตุ้นความสนใจ (Identification: I) (3) ชั้นสร้างความรู้ความเข้าใจ (Comprehension: C) (4) ชั้นกิจกรรมการโต้แย้ง (Argumentation session: A) (5) ชั้นการประเมินผล (Evaluation: E) และ (6) ชั้นการสะท้อนผลการพัฒนา (Reflection: R) 2. ระดับความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้หลังการอบรมเชิงปฏิบัติการสูงกว่าก่อนอบรมที่ระดับ .05 3. ความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ในระยะการติดตามเชิงลึกหลังใช้รูปแบบสูงกว่าก่อนอบรม พิจารณาจาก (1) ระดับความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 73.44 และ (2) ระดับความสามารถในการปฏิบัติการสอน มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 79.00 และ 4. ระดับความพึงพอใจต่อรูปแบบและโปรแกรมมีคะแนนเฉลี่ย 3.5 ขึ้นไปทุกรายการ

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์, การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์, ความสามารถ

Title	DEVELOPMENT OF A TEACHER PROFESSIONAL DEVELOPMENT MODEL TO ENHANCE THE SCIENCE TEACHING ABILITY USING SCIENTIFIC ARGUMENTATION FOR PRE – SERVICE SCIENCE TEACHERS
Author	PATCHARAPORN POOLBUN
Degree	DOCTOR OF EDUCATION
Academic Year	2020
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr. Theerapong Sangpradit

The purposes of this research are as follows: (1) to develop a model of professional teacher development to promote science learning management ability and using scientific argumentation of pre-service science teachers; (2) to study their ability to make a science lesson plan using scientific argumentation among pre-service science teachers in the workshop; (3) to study the ability of science learning management using scientific argumentation among pre-service science teachers in the in-depth monitoring phase; and (4) to study the satisfaction of the teacher professional development model to promote the ability of science learning management using scientific argumentation of pre-service science teachers. The participants were 28 Fifth Year pre-service science teachers at the Faculty of Education at Phranakhon Si Ayutthaya Rajabhat University. There were three levels of scientific argument skills: excellent, good, and fair, used to conduct an in-depth study. The data was collected with six activity plans in the workshop, followed by the developed model, the self-efficacy in science learning management questionnaire, a science learning plan evaluation form, science teaching ability evaluation form, a satisfaction questionnaire and semi-structured interviews. The research methodology used mixed methods. The quantitative data was analyzed using mean, percentage, standard deviation, and a one-sample t-test. The qualitative data was analyzed by content analysis and interpreted the data analysis results. The results indicated that the model to enhance the ability of pre-service science teachers was the BICAER model, which has six steps: (1) basic data analysis; (2) identification; (3) comprehension; (4) argumentation session; (5) evaluation; and (6) reflection; (2) ability to make science learning management plans and the posttest score was higher than the pretest score at a .05 level of statistical significance; (3) ability of science learning management in the in-depth monitoring phase and posttest scores were higher: (1) level of ability to make science learning management plans was 73.44%; and (2) level of ability in science teaching was 79.00%; and (4) the mean score of satisfaction with the model and the program was 3.5 for all items.

Keyword : Science learning management, Scientific argumentation, Ability

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จเสร็จสิ้น ด้วยความเมตตาของอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรพงษ์ แสงประดิษฐ์ ที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำ ตลอดจนกำลังใจที่มอบให้แก่ ลูกศิษย์คนนี้เสมอมาตลอดกระบวนการวิจัย

ขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ชวรงค์ดี บัวระพันธ์ ที่ให้ความกรุณามาเป็นประธานสอบปากเปล่าปริญญาานิพนธ์ และขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.พินิจ ขำวงษ์ ที่เป็นกรรมการสอบปากเปล่าปริญญาานิพนธ์ในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณท่านผู้ทรงคุณวุฒิที่เชี่ยวชาญทุกท่านสำหรับการสละเวลาตรวจเครื่องมือวิจัย และให้คำแนะนำที่ดีจนทำให้งานวิจัยเกิดขึ้นได้ รวมถึงคณาจารย์ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ทุกท่านที่คอยติดตามดูแล ให้กำลังใจ และคำแนะนำที่ดีมาโดยตลอด ขอขอบคุณคุณครู นักเรียน โรงเรียน และนักศึกษาครุวิทยาาสตร์ ที่ให้ความร่วมมือกับผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลวิจัยจนเสร็จสิ้น

กราบขอบพระคุณพระครูวินัยธรสุริยา สุริโย, ดร. และพระณัฐพงษ์ สิริสุวรรณโณ (จันทโร) ที่ให้ความเมตตา กรุณา ช่วยเหลือ ให้คำแนะนำในการเขียนบทความวิจัยจนสามารถได้รับการพิจารณาตีพิมพ์ในวารสารสังคมศาสตร์และมานุษยวิทยาเชิงพุทธ ซึ่งเป็นวารสารที่มีคุณภาพกลุ่มที่ 1 (TCI ฐาน 1)

กราบขอบพระคุณคุณพ่อเอกภาพ – คุณแม่สุวิมล พูลบุญ และครอบครัว ผู้ที่คอยสนับสนุน กำลังใจในการศึกษาและการทำปริญญาานิพนธ์

คุณงามความดีและประโยชน์ที่มีจากปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาแต่คุณพ่อเอกภาพ – คุณแม่สุวิมล พูลบุญ และคุณครูบาอาจารย์ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน

พัชรภร พูลบุญ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญรูปภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1. ภูมิหลัง	1
2. คำถามงานวิจัย.....	9
3. ความมุ่งหมายของการวิจัย	9
4. ความสำคัญของการวิจัย	10
5. ขอบเขตของการวิจัย	10
6. นิยามศัพท์เฉพาะ.....	11
บทที่ 2 เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	17
1. การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์.....	18
2. ความสามารถในการจัดการเรียนรู้.....	61
3. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการรับรู้ความสามารถของตนเอง (self efficacy)	79
4. แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์.....	90
5. แนวคิดเกี่ยวกับการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ	105
6. ทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ	107
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	113

รูปแบบการวิจัย	113
ขั้นสร้างเครื่องมือและตรวจสอบคุณภาพ	137
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	145
ตอนที่ 1 ผลการพัฒนา รูปแบบและโปรแกรมการพัฒนาริชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถใน การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครู วิทยาศาสตร์	146
ตอนที่ 2 ผลการใช้รูปแบบและโปรแกรมการพัฒนาริชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการ จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์	161
ตอนที่ 3 ผลการติดตามเชิงลึกการนำแนวคิดสู่การประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์: กรณีศึกษา	178
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	294
1. คำถามการวิจัย.....	294
2. ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	294
3. ความสำคัญของการวิจัย	294
4. วิธีการดำเนินการวิจัย.....	295
5. สรุปผลการวิจัย.....	299
6. อภิปรายผล	304
7. ข้อเสนอแนะ	317
บรรณานุกรม	320
ภาคผนวก.....	333
ประวัติผู้เขียน.....	348

สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 1 องค์ประกอบของการโต้แย้งที่ได้รับการเสนอโดยนักการศึกษา	19
ตาราง 2 องค์ประกอบของการโต้แย้งและความหมาย.....	19
ตาราง 3 การใช้กรอบแนวคิดเพื่อพัฒนาการสร้างการโต้แย้งในรูปแบบกิจกรรมต่าง ๆ.....	22
ตาราง 4 รูปแบบและขั้นตอนในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์..	28
ตาราง 5 รูปแบบและขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	31
ตาราง 6 เกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละองค์ประกอบของการโต้แย้งในงานวิจัยของ Lin and Mintzes (2010).....	42
ตาราง 7 การวิเคราะห์ประเด็นที่ใช้ในการประเมินการปฏิบัติการสอน	68
ตาราง 8 สังเคราะห์ประเด็นที่ใช้ในการประเมินการปฏิบัติการสอน	76
ตาราง 9 การสังเคราะห์ลักษณะสำคัญของการพัฒนาวิชาชีพครู	98
ตาราง 10 การสังเคราะห์รูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์	101
ตาราง 11 ร้อยละของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ที่แสดงระดับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์เมื่อพิจารณาตามองค์ประกอบของการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	115
ตาราง 12 ระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์.....	119
ตาราง 13 แบบแผนการทดลอง One Group Pretest – Posttest Design	141
ตาราง 14 สรุปประเด็นสำคัญสำหรับการพัฒนารูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์	147
ตาราง 15 การสังเคราะห์ลักษณะสำคัญของการพัฒนาวิชาชีพครู	153

ตาราง 16 การสังเคราะห์รูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการ เรียนรัฐวิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์	155
ตาราง 17 แสดงเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ย จากการวัดความสามารถในการเขียนแผนการจัดการ เรียนรัฐวิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์	162
ตาราง 18 ความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิง วิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์	163
ตาราง 19 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการ เรียนรัฐวิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์	169
ตาราง 20 การรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิง วิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์	170
ตาราง 21 ระดับความพึงพอใจต่อรูปแบบและโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริม ความสามารถในการจัดการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุ วิทยาศาสตร์ (รายด้าน)	175
ตาราง 22 ความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิง วิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ คนที่ 1 (การประเมินครั้งที่ 1).....	180
ตาราง 23 ความสามารถในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของ นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ คนที่ 1 (การประเมินครั้งที่ 1).....	191
ตาราง 24 ความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิง วิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ คนที่ 1 (การประเมินครั้งที่ 2).....	198
ตาราง 25 ความสามารถในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของ นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ คนที่ 1 (การประเมินครั้งที่ 2).....	206
ตาราง 26 สรุปความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิง วิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ คนที่ 1 (จากการประเมินครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 2)	212
ตาราง 27 สรุปความสามารถในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ คนที่ 1 (จากการประเมินครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 2)	216

สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพประกอบ 1 สรุปกรอบแนวคิดการวิจัย.....	16
ภาพประกอบ 2 ความแตกต่าง ระหว่างการรับรู้ความสามารถของตนเอง และความคาดหวังผลที่จะเกิดขึ้น.....	81
ภาพประกอบ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ความสามารถของตนเอง และความคาดหวังผลที่จะเกิดขึ้น.....	83
ภาพประกอบ 4 รูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูที่ใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ แบบ BICAER ...	158



บทที่ 1

บทนำ

1. ภูมิหลัง

ครู คือ บุคคลสำคัญในการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ เจริญออก
งาม ให้เป็นผู้มีความรู้ มีทักษะชีวิตในการเผชิญสถานการณ์ต่าง ๆ และเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้ง
ร่างกาย จิตใจ สติปัญญา มีจริยธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข
สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ.2545 และ พ.ศ.
2553 (2553, น. 8) ในหมวด 4 มาตรา 22 ที่กล่าวไว้ว่า “การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุก
คนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการ
จัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ” สะท้อน
ให้เห็นว่าครูมีหน้าที่ที่สำคัญในการพัฒนาและจัดกระทำสิ่งต่าง ๆ ให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ผู้เรียน
โดยที่มีปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงด้านการเรียนรู้ของผู้เรียน คือ คุณภาพของ
ครูผู้สอน ซึ่งจากการรายงานผลในงานวิจัยหลายฉบับของกลุ่มประเทศองค์กรเพื่อความร่วมมือ
ทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (OECD : Organization for Economic and Co – operation
Development) เช่น ผลการศึกษาระบบโรงเรียนคุณภาพชั้นนำระดับโลกของบริษัท Mckinsey
and company (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. 2555) ได้สรุปผลการวิจัยจากการเก็บข้อมูล
ในรัฐเทนเนสซี ที่ให้นักเรียนอายุ 8 ปี มีผลการเรียนอยู่ในระดับปานกลาง 2 คน โดยคนหนึ่งเรียน
กับครูที่สอนเก่ง (high-performance teacher) ส่วนอีกคนเรียนกับครูที่สอนไม่เก่ง (low-
performance teacher) พบว่าภายใน 3 ปี ผลการเรียนของนักเรียนทั้งสองคนมีความแตกต่างกัน
มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์

นอกจากนี้ยังมีการศึกษาประเด็นดังกล่าวที่ดัดลัดในช่วงเวลาเดียวกันก็พบว่าสอดคล้อง
กัน คือ นักเรียนที่มีโอกาสได้เรียนกับครูที่สอนเก่งจะมีพัฒนาการที่ก้าวหน้ามากกว่านักเรียนที่
เรียนกับครูที่สอนไม่เก่งถึง 3 เท่า และพบด้วยว่า นักเรียนระดับประถมศึกษาที่เรียนกับครูที่สอนไม่
เก่งติดต่อกันหลายปีจะมีความล้าหลังทางการศึกษาไปอย่างที่ไม่สามารถจะหวนกลับคืนมาได้
โดยเฉพาะในช่วงแรกของการศึกษา ดังนั้น นักเรียนที่ไม่ได้รับการส่งเสริมให้เรียนรู้อย่างมีคุณภาพ
ตั้งแต่ช่วงแรกของการศึกษา เนื่องจากครูผู้สอนขาดคุณภาพ มีโอกาสน้อยมากที่จะแก้ไขในสิ่งที่
สูญเสียไปจากการขาดโอกาสเหล่านั้น แม้ว่าจะได้กลับมาเรียนในโรงเรียนที่มีคุณภาพดีใน
ภายหลังก็ตาม

จากการสัมมนาวิชาการ เรื่อง ยกเครื่องการศึกษาไทย : ผู้การศึกษาที่มีคุณภาพอย่างทั่วถึงของสถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย ที่จัดขึ้นเมื่อวันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2555 พบว่าการปฏิรูปการศึกษายังพบปัญหาเกี่ยวกับครูหลายประการ เช่น การประกันคุณภาพได้สร้างภาระงานให้กับครูอย่างมาก ทำให้ครูมีเวลาในการเตรียมการสอนน้อยลง ครูถูกเบียดเบียนความสนใจจากการสอน ภาระหน้าที่มีมากเกินไป การฝึกอบรมไม่ตรงกับความต้องการ เงินเดือนครูต่ำ ขาดแคลนครูในบางสาขา ดังนั้น เมื่อครูซึ่งเป็นกุญแจสำคัญในกระบวนการจัดการเรียนการสอนยังขาดประสิทธิภาพในการดำเนินงาน ย่อมส่งผลกระทบต่อทางตรงสู่คุณภาพของผู้เรียนได้แน่นอน

อย่างไรก็ตามสังคมส่วนใหญ่ยังคงคาดหวังว่าครูจะเป็นบุคคลที่สามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพ เนื่องจากครูเป็นวิชาชีพชั้นสูงที่มีความจำเป็นต่อสังคม โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นในสังคมไทย อันมีผลกระทบมาจากการพัฒนาในยุคสังคมโลกาภิวัตน์ที่ทำให้ขอบข่ายของการสืบเสาะ ค้นคว้า แสวงหา และการถ่ายทอดความรู้ การเรียนรู้เป็นไปอย่างกว้างขวาง รวดเร็ว พร้อมกับการขยายอย่างกว้างขวางของความรู้แห่งศาสตร์ต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งนำไปสู่ความจำเป็นในการปรับและเปลี่ยนแปลงด้านการศึกษาโดยรวมให้พัฒนาทันกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น วิชาชีพครูจึงทวีความสำคัญมากยิ่งขึ้นเป็นวิชาชีพในการพัฒนาให้รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลง และเป็นผู้ชี้นำสังคมได้ ดังนั้น มีความจำเป็นที่ต้องมีการพัฒนาครู เพื่อให้เกิดผลโดยตรงต่อด้านคุณภาพของผู้เรียน อีกทั้งเป็นการยกระดับคุณภาพและมาตรฐานการศึกษา และการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เป็นที่ไปตามเป้าประสงค์ของนโยบายด้านการศึกษาของชาติอย่างแท้จริง

วิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานให้ผู้เรียนได้มีการฝึกและพัฒนาวิธีการกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ ด้วยการคิดไตร่ตรองจากปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม ด้านสุขภาพ ด้านความก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีรอบ ๆ ตัวในสังคมปัจจุบัน รวมถึงประเด็นปัญหาทางสังคมที่ยังหาข้อสรุปไม่ได้ เช่น การสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ การโคลนนิ่งมนุษย์ การตัดแปลงพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต (GMOs) เป็นต้น ซึ่งเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในสังคม ทั้งนี้ในฐานะที่ผู้เรียนทุกคนเป็นสมาชิกของสังคมจึงต้องมีบทบาทในการช่วยกันแก้ปัญหา ส่งผลให้เป้าหมายของการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ต้องสร้างและส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการคิด การแสดงเหตุผลร่วมกันเพื่อหาทางแก้ไขปัญหา และเกิดทักษะการสืบค้นหาข้อมูลและความรู้ ในการแก้ปัญหาบนพื้นฐานของคุณธรรม จริยธรรม จากการตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลาย และประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ และสามารถสื่อสารกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นผู้เรียนทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้นและ

นำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ซึ่งมีความสอดคล้องกับ เอกภูมิ จันทรขันธ์ (2559) และ Zeidler and Nichols (2009) ว่าการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะการโต้แย้งที่มีเหตุผลในวิชาวิทยาศาสตร์จะทำให้ผู้เรียนเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ มีทักษะการคิดขั้นสูง มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ มีทักษะการสื่อสารจากการเรียนรู้ร่วมกัน และมีความสามารถในการประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลหลักฐาน อันเป็นการสะท้อนให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ต้องการห้องเรียนที่สร้างโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในการสืบค้นร่วมกันให้ได้ข้อมูลที่หลากหลายเพื่อสร้างมุมมองใหม่และอยู่ในสังคมของวิทยาศาสตร์ปัจจุบัน สามารถระบุแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อค้นคว้าและใช้เหตุผลในการโต้แย้งที่มีเหตุผลและหลักฐานที่ช่วยเพิ่มศักยภาพการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับประเด็นต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในสังคม แต่จากการรายงานผลการประเมินภายนอกของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (สมศ.) ที่พบว่าภาพรวมระดับประเทศมาตรฐานที่มีผลการประเมินต่ำสุดคือ มาตรฐานด้านผู้เรียน กล่าวคือ ผลการประเมินสถานศึกษาขั้นพื้นฐานส่วนใหญ่อยู่ในระดับปรับปรุง มีสถานศึกษาขั้นพื้นฐานที่อยู่ในระดับดีเพียงแค่ร้อยละ 10.4 (สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา [สมศ.], 2550) และผลการประเมินนานาชาติตามโครงการ PISA และโครงการ TIMSS ในปี 2018 มีผลการประเมินต่ำกว่าค่าเฉลี่ย ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสภาพการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยสวนทางกับความเจริญก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้งนี้เป็นผลมาจากผู้เรียนขาดกระบวนการคิดวิเคราะห์ ขาดการลงมือปฏิบัติ ขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขาดการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ และกระบวนการจัดการเรียนรู้ของครูในปัจจุบันไม่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนา แสดงว่าครูผู้สอนยังด้อยคุณภาพ ยังคงเน้นการให้ความรู้แบบครูเป็นผู้บอกความรู้ ด้วยการให้ผู้เรียนจำ ทำ ใช้ มากกว่าการสร้างและพัฒนา ไม่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดอย่างมีเหตุผล คิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ แก้ปัญหา รู้จักวิธีแสวงหาความรู้ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (ไพฑูริย์, 2543 ; กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) จึงมีความจำเป็นที่ต้องได้รับการพัฒนาและแก้ไขเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหา ความสามารถในการให้เหตุผล และสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ แล้วสามารถนำความรู้ไปเชื่อมโยงสู่ชีวิตจริง ทั้งนี้อาจสืบเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐาน (Inquiry Based Learning) ยังไม่เพียงพอต่อการพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดการรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) เพราะผู้เรียนยังขาดทักษะการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ที่เป็นระบบ โดยไม่สามารถสร้างความเชื่อมโยงของข้อมูล ความรู้ และหลักฐานที่มีอยู่ได้อย่างชัดเจน เพื่อความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการประเมินนานาชาติตามโครงการ PISA และโครงการ TIMSS ที่มุ่งเน้นการ

ประเมินการรู้วิทยาศาสตร์โดยการใช้ความรู้ในการระบุประเด็นปัญหา อธิบายปรากฏการณ์และตัดสินใจต่อประเด็นที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์บนพื้นฐานของประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ การประเมินด้านเนื้อหาสาระและด้านพฤติกรรมการเรียนรู้ ดังนั้นรูปแบบการเรียนรู้ที่จะนำมาแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้ คือ การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ส่งผลให้กระทรวงศึกษาธิการมีแนวคิดให้มีการทบทวนหลักสูตร วิธีการสอน รวมถึงคุณภาพของครูผู้สอน

การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ผ่านบริบทที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์กับสังคม ทำให้การเรียนรู้มีความหมายกับผู้เรียนอย่างแท้จริง การโต้แย้งเป็นรูปแบบที่ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การใช้ความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ พัฒนาพฤติกรรมและเจตคติเชิงบวกต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นการเชื่อมโยงระหว่างความรู้และบริบทแวดล้อม นอกจากนี้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสร้างคำถามที่มีความหมายในโลกความจริง เป็นการเรียนรู้ที่สมาชิกภายในกลุ่มร่วมกันอภิปรายด้วยการโต้แย้งอย่างมีเหตุผล ซึ่งผู้เรียนมีรูปแบบแนวคิดในการหาเหตุผล และหลักฐานเพื่อแก้ปัญหานำไปสู่คำตอบของคำถามได้อย่างอิสระ (Evagorou and Osborne, 2013 และ Berland and McNeill, 2010)

องค์ประกอบของการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย ข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผล โดยมีความสัมพันธ์กัน คือจะใช้หลักฐานที่มีอยู่เพื่อสนับสนุนข้อกล่าวอ้างและหลักฐานต้องแสดงถึงความมีเหตุผลได้มาจากการวัด การสังเกตหรือข้อค้นพบที่ได้มีการบันทึกวิเคราะห์ และตีความจากผู้ค้นพบแล้ว ส่วนองค์ประกอบของเหตุผลในการโต้แย้งนั้นอาจอยู่ในรูปของความขัดแย้งหรือแสดงให้เห็นถึงลักษณะเฉพาะของหลักฐาน ตลอดจนแสดงถึงความเชื่อมโยงระหว่างข้อกล่าวอ้างและหลักฐานที่มาสสนับสนุน (Toulmin, 1958; Lin and Mintzes, 2010 และ สันติชัย อนุวรชัย, 2557)

สิ่งที่มาขับเคลื่อนให้ประเทศไทยเป็นสังคมแห่งการรู้วิทยาศาสตร์ โดยการใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้นั้นก็คือ ครูวิทยาศาสตร์ ซึ่งยังคงยึดติดกับรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นครูเป็นศูนย์กลาง ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้น้อย เน้นการบรรยายมากกว่าการใช้กระบวนการคิด การลงมือปฏิบัติ และกระบวนการกลุ่ม ส่งผลให้ผู้เรียนไม่สนใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (สิริลักษณ์ นาควิสุทธิ 2548:2) อีกทั้งตัวครูวิทยาศาสตร์เองก็ยังมีปัญหาขาดความรู้ความเข้าใจอย่างถ่องแท้เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ไม่สามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ที่อ้างอิงตามหลักของความเป็นเหตุเป็นผลเชิงวิทยาศาสตร์ได้ เพราะผู้เรียนยังคงแสดงผลจากความเชื่อ และความประทับใจเดิมของผู้เรียนเอง ขาดการอ้างอิงจากหลักฐานเชิงประจักษ์อย่างเป็นทางการ

สอดคล้องกับ วิไลวรรณ ทรงแปล (2561, น.119) ที่ได้ทำการศึกษาการรับรู้และสภาพการจัดการเรียนรู้ ของครูผู้สอนวิชาชีววิทยาพื้นฐาน 3 คน เพื่อตรวจสอบความต้องการจำเป็นในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ พบว่า ครูวิทยาศาสตร์ยังคงให้ความสำคัญที่ การสอนเนื้อหาเป็นหลักมากกว่าการกระตุ้นการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการรวมถึงทักษะ การโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ครูยังไม่ชัดเจนในการสอนที่แสดงองค์ประกอบการโต้แย้งทาง วิทยาศาสตร์ และการยกตัวอย่างการโต้แย้งที่ดีให้ผู้เรียนได้เห็นชัดเจน และขาดการให้ข้อมูล ย้อนกลับไปสู่การโต้แย้งของผู้เรียน อีกทั้งยังพบปัญหาหรือข้อจำกัดที่อาจส่งผลกระทบต่อ การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ข้อจำกัดด้านผู้เรียน สภาพแวดล้อมหรือบรรยากาศการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ และเวลา นอกจากนี้ครูต้องการที่จะ พัฒนาตนเองในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ให้ดีขึ้น และ ปรับเปลี่ยนรูปแบบของกิจกรรมการเรียนรู้ ให้กระตุ้นการโต้แย้ง และพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ควบคู่กับการมีจิตสำนึกที่ดีต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และจาก ประสพการณ์ที่ผู้วิจัยทำการสอนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา ให้กับนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ที่ผ่านมา โดยกำหนดให้มีการทดลองปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน (micro teaching) ก็มีผลสอดคล้องคือ มีเป้าหมายที่ต้องการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีความ หลากหลาย มุ่งให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ให้มากที่สุด ซึ่งรูปแบบหนึ่งที่ นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์เลือกมาทดลองปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน คือ การใช้ประเด็นทางสังคมที่ เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์มาให้ผู้เรียนได้มีการอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน แต่ไม่สามารถจะ นำเสนอประเด็นเหล่านี้ได้อย่างไรให้กระตุ้นและเร้าความสนใจของผู้เรียนในการคิด อีกทั้งจะทำ อย่างไรให้เกิดความสมดุลกันระหว่างการสอนเนื้อหาหลักและการพัฒนาทักษะการโต้แย้งเชิง วิทยาศาสตร์ ประกอบกับนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ยังขาดความรู้ความเข้าใจอย่างถ่องแท้เกี่ยวกับการ จัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ และไม่ทราบว่ากระบวนการ จัดการเรียนรู้นั้นเป็นไปตามหลักของการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ หรือปฏิบัติการสอนได้ครบ ชั้นตอนของการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์หรือไม่ แล้วจะทำอย่างไรที่จะให้ผู้เรียนได้สนทนา แลกเปลี่ยนความคิดเห็นมากขึ้น รวมไปถึงจะทำอย่างไรเมื่อเกิดความขัดแย้งทางความคิดของ ผู้เรียนระหว่างดำเนินการสอน ดังนั้นจากผลการศึกษาข้างต้นสะท้อนให้เห็นว่าต้องมีการพัฒนา และฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการในด้านการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิง วิทยาศาสตร์ให้แก่ครูวิทยาศาสตร์ และนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์

เมื่อครูวิทยาศาสตร์เป็นปัจจัยสำคัญในการส่งเสริมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ โดยเริ่มพัฒนาตั้งแต่เป็นนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ ซึ่งการจะประสบความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ได้นั้น นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ต้องมีความรู้ความเข้าใจอย่างถ่องแท้เกี่ยวกับหลักการในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยคำนึงถึงความถนัด ความสนใจ และความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน ยึดหลักการที่ให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ ด้วยการพัฒนาด้านความคิด การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การใช้เหตุผล และการแก้ปัญหา ดังนั้นนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ต้องมีความรู้และความเข้าใจในหลักการของการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์เสียก่อนจึงจะสามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายได้ ซึ่งนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์จะต้องออกแบบกิจกรรมให้มีความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาความรู้วิทยาศาสตร์ รูปแบบวิธีการสอน และบริบทต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพครบถ้วน ทั้งนี้นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ จะมีความรู้ความเข้าใจได้อย่างแท้จริง ต้องได้รับการฝึกฝนและการพัฒนาความรู้ความเข้าใจทั้งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ความรู้ในการจัดการเรียนรู้ และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ด้วยการลงมือปฏิบัติจริง ผ่านรูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ โดยมีแนวคิดมาจากทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ (Socio-Scientific Issues: SSI) ลักษณะสำคัญ (Features) ของการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ การคิดเชิงวิพากษ์ (Critical Thinking) และการใช้คำถามกับทักษะการคิด

ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) มีแนวคิดว่าการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องเกิดจากการที่ผู้เรียนเป็นผู้กระทำและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านกิจกรรมทางสังคม การเรียนรู้เกิดขึ้นเมื่อมีการรับข้อมูลใหม่เข้าไปสัมพันธ์กับความรู้เดิมที่มีอยู่ทำให้เกิดการปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญา และการแปลความหมายของสิ่งต่าง ๆ อาจแตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล (ทิตินา แซมณี, 2555, น.90) โดยแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นั้น ครูผู้สอนต้องให้ความสำคัญของกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริง ค้นหาคำถาม ใช้กระบวนการคิด และค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ทั้งนี้การเรียนรู้จะมีความหมายก็ต่อเมื่อสิ่งที่กำลังเรียนรู้นั้นมีความหมายต่อผู้เรียนเอง ดังนั้นกิจกรรมการเรียนรู้ต้องสัมพันธ์กับชีวิตจริง โดยผ่านการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมด้วยการทำงานกลุ่ม ซึ่งเป็นไปตามพัฒนาการทางความรู้ของมนุษย์ที่ไม่ใช่แค่มีส่วนร่วมต่อสิ่งเร้าที่มากกระตุ้นเท่านั้น แต่ต้องมีส่วนร่วม พยายามที่จะแสวงหา

ความเข้าใจของปรากฏการณ์ หรือสถานการณ์ต่าง ๆ ทางสังคมและวัฒนธรรมบนพื้นฐานของการใช้ความรู้เดิมและประสบการณ์เดิมของแต่ละคน เพื่อให้ข้อมูลที่ได้มานั้นมีความน่าเชื่อถือและได้รับการยอมรับ ซึ่งแนวคิดดังกล่าวสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ที่ออกแบบมาเพื่อสร้างสังคมการเรียนรู้ในห้องเรียน ให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรียนรู้การใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่มีความถูกต้อง และน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่ผู้เรียนคุ้นเคยและมีความสำคัญกับโลกในยุคนปัจจุบัน เป็นการเพิ่มโอกาสการเรียนรู้ของผู้เรียนไปสู่การเรียนรู้ที่จะพัฒนาวิธีการในการสร้างข้อมูล และใช้ข้อมูลอย่างมีศักยภาพไปสู่การตอบคำถามในประเด็นปัญหาหรือสถานการณ์ต่าง ๆ อีกทั้งยังสามารถสะท้อนการเรียนรู้เชิงวิทยาศาสตร์ของตนเองได้ผ่านกิจกรรมการโต้แย้งในชั้นเรียนที่ส่งเสริมกระบวนการสนทนา ซักถาม แลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันระหว่างกลุ่มและชั้นเรียนผ่านบรรยากาศการเรียนรู้ที่สนุกสนานและท้าทายกระบวนการคิดของผู้เรียน (Osborne, Erduran, and Simon, 2004 และ Zeidler, Sadler, Applebaum, and Callahan, 2009)

นอกจากนี้แนวคิดที่จะมาส่งเสริมให้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพมากขึ้น คือ การคิดเชิงวิพากษ์ (Critical Thinking) ซึ่งเป็นการคิดระดับสูงที่สามารถแยกแยะและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นด้วยใจที่เป็นกลาง โดยไม่ด่วนตัดสินใจไม่คล้อยตามทันทีแต่ต้องมีการตั้งคำถามเพื่อโต้แย้งข้ออ้างนั้น ๆ เพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้อง มีการแสวงหาความรู้ ข้อเท็จจริง และหลักฐานมายืนยัน ก่อนนำไปสู่การสรุปความอย่างมีเหตุผล ทั้งนี้ การคิดเชิงวิพากษ์จะเกิดขึ้นได้โดยอาศัยเทคนิคการใช้คำถามของครูผู้สอน

การพัฒนารูปแบบการพัฒนาวิชาชีววิทยาคู่มือเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ จึงมุ่งเน้นให้นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์มีความสามารถในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนมีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมีทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้รูปแบบการพัฒนาวิชาชีววิทยาคู่มือจะต้องให้ความสำคัญกับ 1) การตั้งคำถามเชิงวิทยาศาสตร์ที่นำไปสู่การสำรวจ ตรวจสอบ และนำข้อมูลไปสู่การสร้างคำอธิบายเพื่อสื่อสารให้ผู้อื่นรับทราบต่อไป 2) หลักฐานที่สอดคล้องกับคำถามที่สร้างขึ้น ฝึกให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการได้มาซึ่งหลักฐานและประจักษ์พยาน 3) สร้างคำอธิบายจากหลักฐานที่มี เพื่อให้ผู้เรียนตอบคำถามที่สงสัยตั้งอยู่บนพื้นฐานของเหตุและผล และการแสดงความสัมพันธ์ที่สอดคล้องกันของ

เหตุผล อาศัยหลักฐานหรือประจักษ์พยาน และการโต้แย้งอย่างมีเหตุผล 4) ประเมินคำอธิบายเพื่อเชื่อมโยงไปสู่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นการตรวจสอบผู้เรียนว่าคำอธิบายที่สร้างขึ้นมีหลักฐานมาสนับสนุนสิ่งที่อธิบายนั้นมากน้อยเพียงใด และเพียงพอที่จะสามารถตอบคำถามได้หรือไม่ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนรู้ความสามารถในการอธิบายความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของตนเอง 5) สื่อสารคำอธิบายไปยังผู้อื่นอย่างมีเหตุผล ผู้เรียนต้องมีความชัดเจนตั้งแต่การตั้งคำถาม การหาและเก็บรวบรวมหลักฐานและประจักษ์พยาน การสร้างและประเมินคำอธิบาย โดยครูผู้สอนเปิดโอกาสให้มีการซักถาม การตรวจสอบหลักฐาน วิพากษ์วิจารณ์ การแสดงความคิดเห็นของเพื่อนร่วมชั้นที่อาจจะสนับสนุน หรือโต้แย้งต่อคำอธิบายของผู้เรียน

ดังนั้นจะเห็นได้ว่ารูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ โดยมีแนวคิดมาจากทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ (Socio-Scientific Issues: SSI) ลักษณะสำคัญ (Features) ของการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ การคิดเชิงวิพากษ์ (Critical Thinking) และการใช้คำถามกับทักษะการคิด จะเป็นการส่งเสริมให้นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์เข้าใจหลักของกระบวนการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ องค์ประกอบของการโต้แย้ง การใช้ข้อมูล หลักฐานที่ดี และน่าเชื่อถือเพื่อสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง มีการสาธิตและยกตัวอย่างการโต้แย้งที่ดี และส่งเสริมการใช้สถานการณ์ทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับความรู้ในเนื้อหาที่สอนเพื่อพัฒนาการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์อย่างมีเหตุผลร่วมกัน ใช้ข้อมูลที่นำเชื่อถือจากแหล่งอ้างอิงที่ได้รับการยอมรับเชิงวิชาการในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้างของตนเอง และมองเห็นมุมมองความคิดหรือข้อกล่าวอ้างอื่นที่แตกต่างออกไปจากข้อกล่าวอ้างของตนเอง และสามารถอธิบายข้อกล่าวอ้างของตนเองอย่างมีเหตุผลเพื่อโน้มน้าวความคิดของเพื่อนที่มีมุมมองข้อกล่าวอ้างอื่นให้มาเห็นด้วย คล้อยตามข้อกล่าวอ้างของตนเอง โดยการลงมือฝึกปฏิบัติการโต้แย้งจริง ได้เรียนรู้ร่วมกันผ่านกระบวนการทำงานกลุ่ม ได้วิเคราะห์ข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนด ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ได้ทำการออกแบบ นำเสนอแผนการจัดการเรียนรู้และการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ตามแผนที่กำหนด โดยมีการประเมินจากการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และการปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน อันเป็นการสะท้อนความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ จากรูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูที่สร้างขึ้น

ด้วยเหตุผลข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนานักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ให้มีความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อการ

ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษา ความถนัด ความสนใจ และความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน โดยยึดหลักการที่ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และพัฒนาตนเอง ด้วยการพัฒนาด้านความคิด การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การใช้เหตุผล และการแก้ปัญหา ซึ่งครูผู้สอนจะเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ในการพัฒนาครั้งนี้จะเป็นการยกระดับศักยภาพวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์และเพิ่มความสามารถทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ อีกทั้งเป็นการพัฒนาทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน อันเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์นั่นเอง

2. คำถามงานวิจัย

2.1 รูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ เป็นอย่างไร

2.2 ความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ ระหว่างการอบรมเชิงปฏิบัติการเป็นอย่างไร

2.3 ความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ ระยะเวลาติดตามเชิงลึกเป็นอย่างไร

2.4 ความพึงพอใจต่อรูปแบบและโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ เป็นอย่างไร

3. ความมุ่งหมายของการวิจัย

3.1 พัฒนารูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์

3.2 ศึกษาความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ ในระหว่างการอบรมเชิงปฏิบัติการ

3.3 ศึกษาความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ ในระยะการติดตามเชิงลึก

3.4 ศึกษาความพึงพอใจต่อรูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์

4. ความสำคัญของการวิจัย

4.1 ได้รูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์

4.2 เป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้ความรู้และความสามารถสู่การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มุ่งเน้นพัฒนาให้ผู้เรียนมีทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประจักษ์พยาน หรือหลักฐานเพื่อใช้ในการสรุปผลและการตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง

4.3 ได้ทราบข้อมูลและความพึงพอใจของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ สู่การประยุกต์ใช้ในชั้นเรียนจริง

5. ขอบเขตของการวิจัย

5.1 กลุ่มที่ศึกษา

เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ชั้นปีที่ 5 จำนวน 28 คน โดยการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive sampling) และทำการศึกษาเชิงลึกและติดตามกับนักศึกษา จำนวน 3 คน

5.2 ตัวแปรที่ศึกษา

5.2.1 ตัวแปรต้น การได้รูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์

5.2.2 ตัวแปรตาม

1) ความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์

2) ความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ ในระหว่างกรอบระเบียบปฏิบัติการ

3) ความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ ในระยะการติดตามเชิงลึก

4) ความพึงพอใจต่อรูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์

6. นิยามศัพท์เฉพาะ

6.1 รูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ คือ BICAER model อ่านว่า บี ไอ ซี เอ อี อาร์ มีทั้งหมด 6 ชั้น ดังนี้

1. ชั้นการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Basic Data Analysis: B) หมายถึง วิทยากรนำ ผู้เข้าร่วมอบรมผู้บรรยายภาคการตรวจสอบความรู้และประสบการณ์เดิมของนักศึกษาครุ วิทยาศาสตร์ โดยการตรวจสอบความรู้เดิมจากข้อความ รูปภาพ สถานการณ์ วิดีโอ หรือสื่อความรู้ ในรูปแบบต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ เพื่อให้ผู้เข้าร่วมอบรมสังเกต พิจารณา วิเคราะห์ และสื่อสารสิ่งที่รู้ ออกมา รวมถึงแลกเปลี่ยนความคิดเห็นจากผู้เข้าร่วมอบรมคนอื่น ๆ และวิทยากรนำผู้ขึ้นต่อไปของ กิจกรรม

2. ชั้นกระตุ้นความสนใจ (Identification: I) หมายถึง วิทยากรนำเสนอประเด็นหรือ สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน หรือเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เข้าร่วม อบรมได้แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระต่อประเด็นที่กำลังสนทนา และสร้างความสนใจ การคาดเดาคำตอบ

3. ชั้นสร้างความรู้ความเข้าใจ (Comprehension: C) หมายถึง วิทยากรอธิบายให้ ผู้เข้าร่วมอบรมเรียนรู้ เข้าใจหลักของกระบวนการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ องค์ประกอบของการ โต้แย้ง การใช้ข้อมูล หลักฐานที่ดี และน่าเชื่อถือเพื่อสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง มีการสาธิตและ ยกตัวอย่างการโต้แย้งที่ดี และส่งเสริมการใช้สถานการณ์ทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่ เชื่อมโยงกับความรู้ในเนื้อหาที่สอนเพื่อพัฒนาการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เข้าร่วมอบรม

4. ชั้นกิจกรรมการโต้แย้ง (Argumentation session: A) หมายถึง วิทยากรจัด กิจกรรมให้ผู้เข้าร่วมอบรมได้เรียนรู้ผ่านกิจกรรมการโต้แย้งที่ส่งเสริมการโต้แย้งอย่างมีเหตุผล ร่วมกัน ใช้ข้อมูลที่นำเชื่อถือจากแหล่งอ้างอิงที่ได้รับการยอมรับเชิงวิชาการในการสนับสนุนข้อ กล่าวอ้างของตนเอง และมองเห็นมุมมองความคิดหรือข้อกล่าวอ้างอื่นที่แตกต่างออกไปจากข้อ กล่าวอ้างของตนเอง และสามารถอธิบายข้อกล่าวอ้างของตนเองอย่างมีเหตุมีผลเพื่อโน้มน้าว ความคิดของเพื่อนที่มีมุมมองข้อกล่าวอ้างอื่นให้มาเห็นด้วย คล้อยตามข้อกล่าวอ้างของตนเอง โดยการลงมือฝึกปฏิบัติการโต้แย้งจริงของผู้เข้าร่วมอบรม

5. ชั้นการประเมินผล (Evaluation :E) หมายถึง วิทยากรทำการประเมินผู้เข้าร่วม อบรมในด้านความรู้ความเข้าใจต่อองค์ความรู้ที่ได้รับจากสิ่งที่วิทยากรกำหนด เพื่อตรวจสอบ ความเข้าใจตามองค์ประกอบของการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ และการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

6. ขั้นการสะท้อนผลการพัฒนา (Reflection : R) หมายถึง ผู้เข้าร่วมอบรมประมวลแนวคิด ความรู้ และทักษะจากการร่วมกิจกรรมของตนเองในแต่ละหน่วยกิจกรรม โดยรูปแบบการสะท้อนคิดในขั้นนี้ผู้เข้าร่วมอบรมบันทึกในสมุดคู่มือการอบรมเป็นหลักฐานการเรียนรู้ในสิ่งที่ได้เรียนรู้และร่วมกิจกรรม

6.2 โปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง ชุดกิจกรรมในการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ มีระยะเวลา 4 วัน จำนวน 24 ชั่วโมง โดยใช้รูปแบบ BICAER model ขับเคลื่อนในการดำเนินกิจกรรมการฝึกอบรม ประกอบด้วย 6 กิจกรรมการอบรมเชิงปฏิบัติการ ซึ่งรูปแบบกิจกรรมมุ่งหวังให้นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์มีความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 รู้จักเนื้อหา

สาระสำคัญของกิจกรรม คือ กิจกรรมที่ผู้เข้าร่วมอบรมได้พัฒนาความเข้าใจในธรรมชาติของเนื้อหาวิทยาศาสตร์ จากการพิจารณาแนวคิดหลัก (Big Ideas) เพื่อออกแบบกิจกรรมในการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับธรรมชาติของเนื้อหาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดหลัก พร้อมทั้งเรียนรู้ลักษณะกิจกรรมที่เหมาะสมกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์

กิจกรรมที่ 2 รู้จักองค์ประกอบ

สาระสำคัญของกิจกรรม คือ กิจกรรมที่ผู้เข้าร่วมอบรมได้พิจารณาองค์ประกอบอื่น ๆ ร่วมเพื่อออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ ธรรมชาติการเรียนรู้ของผู้เรียน หลักสูตรกิจกรรม บริบทห้องเรียน และการประเมินผล

กิจกรรมที่ 3 รู้จักการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

สาระสำคัญของกิจกรรม คือ กิจกรรมที่ผู้เข้าร่วมอบรมได้เรียนรู้ ทำความเข้าใจในหลักของกระบวนการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ องค์ประกอบของการโต้แย้ง การใช้ข้อมูลหลักฐานที่ดี และนำเสนอข้อโต้แย้งเพื่อสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง มีการสาธิตและยกตัวอย่างการโต้แย้งที่ดี และส่งเสริมการใช้สถานการณ์ทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับความรู้ในเนื้อหาที่สอนเพื่อนำมาช่วยในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กิจกรรมที่ 4 รู้จักปรับแผน

สาระสำคัญของกิจกรรม คือ กิจกรรมที่ผู้เข้าร่วมอบรมได้เรียนรู้แนวทางการบูรณาการ การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ โดยเรียนรู้จากการปรับแผนการจัดการเรียนรู้ฉบับเดิมของผู้เข้าร่วมอบรม

กิจกรรมที่ 5 รู้จักปฏิบัติ

สาระสำคัญของกิจกรรม คือ กิจกรรมที่ผู้เข้าร่วมอบรมได้ออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการทั้งเนื้อหาวิทยาศาสตร์ วิธีสอน และการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ เข้าด้วยกัน โดยการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ภายใต้สถานการณ์ที่กำหนด

กิจกรรมที่ 6 รู้จักผลงาน

สาระสำคัญของกิจกรรม คือ กิจกรรมที่ผู้เข้าร่วมอบรมได้ออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการทั้งเนื้อหาวิทยาศาสตร์ วิธีสอน และการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ เข้าด้วยกัน โดยการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ล่วงหน้าตามบริบทจริงที่ผู้เข้าร่วมอบรมจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน พร้อมรับฟังความคิดเห็น และข้อเสนอแนะต่าง ๆ จากเพื่อนผู้เข้าร่วมอบรม และผู้เชี่ยวชาญ

6.3 การติดตาม หมายถึง การติดตามไปที่ชั้นเรียนจริงของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ผู้เข้าร่วมอบรมเพื่อสังเกตการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน หลังจากการฝึกอบรมในบริบทชั้นเรียนจริง โดยพิจารณาจากความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และความสามารถในการปฏิบัติการสอน พร้อมทั้งให้คำแนะนำ และสะท้อนหลังปฏิบัติการสอน

6.4 ความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง คะแนนของลักษณะที่บ่งชี้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้อย่างมีกระบวนการสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ตรงตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร และสะท้อนความเข้าใจในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาจาก

1. ความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

ตัวบ่งชี้ : เขียนองค์ประกอบในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ได้ครบทุกองค์ประกอบ ได้แก่

- 1.1 การเขียนสาระสำคัญ
- 1.2 การเขียนสาระการเรียนรู้ (การกำหนดเนื้อหา)
- 1.3 การตั้งจุดประสงค์การเรียนรู้ (ครบ 3 ด้าน คือ พุทธิพิสัย จิตพิสัย ทักษะพิสัย) โดยมุ่งเน้นด้านทักษะพิสัยที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์
- 1.4 การกำหนดขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ มี 7 ขั้นตอน ได้แก่
 - ขั้นตอนที่ 1 ประเมินความรู้เดิมเกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนที่ 2 สร้างความสนใจในประเด็น

ขั้นตอนที่ 3 สร้างข้อกล่าวอ้าง

ขั้นตอนที่ 4 อภิปรายภายในกลุ่ม

ขั้นตอนที่ 5 กิจกรรมการโต้แย้ง

ขั้นตอนที่ 6 การเขียนรายงาน

ขั้นตอนที่ 7 การตรวจสอบผลและแก้ไขรายงาน

1.5 การใช้สื่อการเรียนรู้

1.6 การวัดและประเมินผล

2. ความสามารถในการปฏิบัติการสอน

ตัวบ่งชี้ : ปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน ได้ครบทุกประเด็นที่ใช้ในการประเมินการปฏิบัติการสอน ได้แก่

2.1 นำเสนอประเด็น สถานการณ์ เรื่องที่จะสอนในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้อย่างชัดเจนในชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

2.2 เลือกใช้วิธีสอนและกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ เนื้อหาสาระที่สอน

2.3 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

2.4 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้เป็นลำดับขั้นตอน

2.5 ใช้เทคนิคต่าง ๆ ในการจัดการเรียนรู้ เช่น การเสริมแรง การใช้น้ำเสียง การอธิบาย ฯลฯ

2.6 จัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม มีการใช้คำถาม และอำนวยความสะดวก เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้

2.7 การใช้สื่อการเรียนการสอนเหมาะสมกับกิจกรรมและผู้เรียน

2.8 สรุปเรื่องที่สอนได้อย่างเหมาะสม

2.9 ใช้วิธีการวัดและประเมินผลได้อย่างเหมาะสม

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประกอบด้วย

1) แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้

2) แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติการสอน

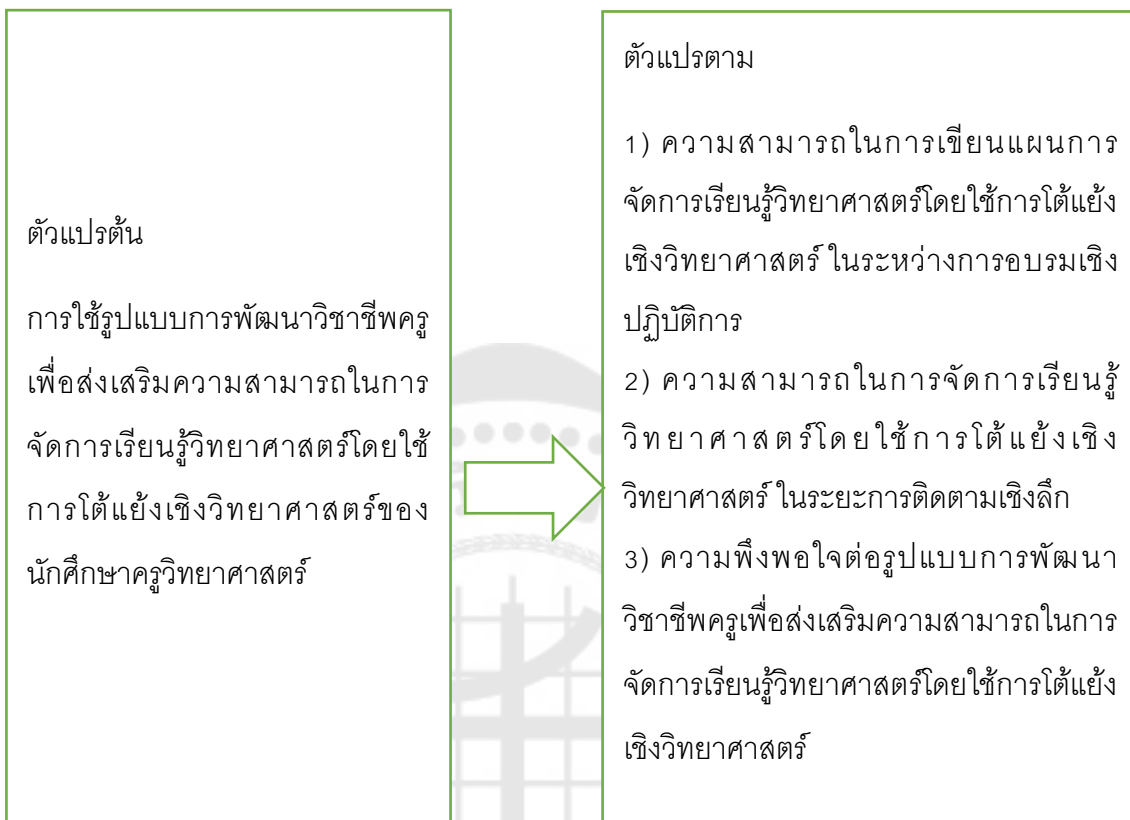
3) แบบบันทึกภาคสนาม

4) แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน

5) แบบสัมภาษณ์

6.5 การรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้อุทศึกษาโดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง การประเมินตนเองของนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์เกี่ยวกับความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้อุทศึกษาโดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ว่าตนเองมีความสามารถ และมั่นใจว่าจะกระทำพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้อุทศึกษาเข้าหมายได้หรือไม่ มากน้อยเพียงใด โดยการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้อุทศึกษาโดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์สามารถวัดได้จากแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนในการจัดการเรียนรู้อุทศึกษา ซึ่งผู้วิจัยได้พัฒนามาจากแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนในการจัดการเรียนรู้อุทศึกษาของ ภัทรภรณ์ สังข์ทอง (2550) มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ คือ ระดับความมั่นใจมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด โดยให้นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์เลือกตอบให้ตรงกับระดับความมั่นใจว่าจะสามารถกระทำพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้อุทศึกษาโดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้มากน้อยเพียงใด เช่น สามารถเขียนแผนการจัดการเรียนรู้อุทศึกษาได้ถูกต้อง สามารถปฏิบัติการสอนที่พัฒนาผู้เรียนเกิดทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นต้น โดยนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ที่ได้คะแนนสูง (สูงกว่าค่าเฉลี่ย) หมายถึง นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ที่มีการรับรู้ความสามารถของตนในการจัดการเรียนรู้อุทศึกษาสูง นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ที่ได้คะแนนต่ำ (ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย) หมายถึง นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ที่มีการรับรู้ความสามารถของตนในการจัดการเรียนรู้อุทศึกษาต่ำ

สรุปกรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพประกอบ 1 สรุปกรอบแนวคิดการวิจัย

บทที่ 2

เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

- 1.1 ความหมายของการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์
- 1.2 องค์ประกอบของการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์
- 1.3 ความสำคัญของการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์
- 1.4 รูปแบบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์
- 1.5 ปัจจัยที่มีผลต่อการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์
- 1.6 การวัดและประเมินผลการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์
- 1.7 แนวคิดที่ใช้ในการสังเคราะห์รูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์

2. ความสามารถในการจัดการเรียนรู้

- 2.1 ความหมายของความสามารถในการจัดการเรียนรู้
- 2.2 องค์ประกอบของความสามารถในการจัดการเรียนรู้
- 2.3 ความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามรูปแบบการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

3. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการรับรู้ความสามารถของตนเอง

- 3.1 ความหมายของการรับรู้ความสามารถของตนเอง
- 3.2 องค์ประกอบของการรับรู้ความสามารถของตนเอง
- 3.3 อิทธิพลของการรับรู้ความสามารถของตนเองที่มีต่อพฤติกรรม
- 3.4 แหล่งที่มาของการรับรู้ความสามารถของตนเอง
- 3.5 การรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

3.6 การวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง

4. แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

- 4.1 สถานภาพการผลิตครูหลักสูตร 5 ปี ปัญหาและแนวทางพัฒนา

- 4.2 ความหมายและเป้าหมายของการพัฒนาวิชาชีพครู
- 4.3 กรอบแนวคิดการออกแบบการพัฒนาวิชาชีพครูสำหรับครูวิทยาศาสตร์
5. แนวคิดเกี่ยวกับการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ
6. ทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ

1. การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

1.1 ความหมายของการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

การโต้แย้ง (Argumentation) หมายถึง การแสดงเหตุผลของบุคคลที่มีความคิดเห็นแตกต่างกันระหว่างบุคคล 2 ฝ่าย เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสรุปโดยพิจารณาจากข้อมูลต่าง ๆ ที่มีความน่าเชื่อถือมาใช้เป็นหลักฐานสนับสนุนการโต้แย้ง โดยตั้งอยู่บนความเป็นเหตุเป็นผล และปราศจากอารมณ์หรืออคติ (Foong and Daniel. 2013 ; Kuhn and Udell. 2003, p.1245 ; Besnard and Anthony. 2008)

การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific argumentation) หมายถึง กระบวนการสร้างองค์ความรู้จากการมีส่วนร่วมทางสังคมของผู้เรียนที่มีการสนทนา แลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกัน และการให้เหตุผลในบริบททางวิทยาศาสตร์ที่เป็นหลักการ กฎ ทฤษฎี หรือแนวคิด ในการอ้างข้อมูลและใช้หลักฐานต่าง ๆ มาสนับสนุนความคิดของตนให้สมเหตุสมผล น่าเชื่อถือ อีกทั้งยังเห็นและเข้าใจมุมมองความคิดอื่น ๆ ที่แตกต่างจากความคิดของตนเอง และมีความพยายามในการใช้เหตุผลมาอธิบายให้ผู้อื่นเห็นด้วยกับมุมมองความคิดของตนเองได้ โดยพฤติกรรมบ่งชี้ของการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ดังนี้ 1. มีข้อกล่าวอ้าง 2. ใช้เหตุผลในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง 3. ใช้หลักฐานต่าง ๆ มาสนับสนุนเหตุผล 4. ระบุข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไปและให้เหตุผลที่น่าเชื่อถือมาสนับสนุน และ 5. ให้เหตุผลในการโต้แย้งข้ออ้างอื่น ๆ จนทำให้ข้อกล่าวอ้างอื่น ๆ หมดความน่าเชื่อถือ (Evagorou and Osborne. 2013 ; Lin and Mintzes. 2010; Iordanou and Constantinou. 2015; Emig and McDonald. 2014)

1.2 องค์ประกอบของการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ต้องมีการประเมินออกมาในลักษณะของพฤติกรรมที่วัดและประเมินค่าได้ จึงได้มีผู้ที่ศึกษาและระบุรายละเอียดขององค์ประกอบของการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ไว้ชัดเจน ดังนี้

ตาราง 1 องค์ประกอบของการโต้แย้งที่ได้รับการเสนอโดยนักการศึกษา

นักการศึกษา	องค์ประกอบของการโต้แย้ง								
	claim	data	warrant	backing	qualifier	rebuttal	counter	supportive	evidence
Brem and Rips, 2000	√		√		√		√	√	√
Toulmin, 2003	√	√	√	√	√	√			
Osborne et al., 2004	√	√	√	√					
Maloney and Simmon, 2006	√	√	√	√					
Lin and Mintzes, 2010	√		√				√	√	√
Ruey-Yun Horng et al., 2013	√					√	√		√

จากตารางข้างต้นองค์ประกอบของการโต้แย้งแต่ละองค์ประกอบมีความหมายแตกต่างกันดังตาราง 2

ตาราง 2 องค์ประกอบของการโต้แย้งและความหมาย

องค์ประกอบของการโต้แย้ง	ความหมาย
ข้ออ้าง (Claim)	สิ่งที่เป็นความคิดหรือข้อคิดเห็น เป็นความรู้ที่ส่วนบุคคลซึ่งมีความแตกต่างกันโดยจะขึ้นอยู่กับความเชื่อ ค่านิยม และวัฒนธรรมในสังคมนั้น ๆ (Toulmin, 2003)
ข้อมูล (Data)	สิ่งที่ใช้ในการอธิบายข้ออ้างให้มีความชัดเจน และทำให้ข้ออ้างนั้นดูน่าเชื่อถือ (Toulmin, 2003)
เหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง (Warrant)	สิ่งที่ใช้ในการสนับสนุนข้ออ้างที่ประกอบด้วยข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ทำให้ข้ออ้างนั้นมีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น (Toulmin, 2003)

ตาราง 2 (ต่อ)

เหตุผลสนับสนุนเพิ่มเติม(Backing)	คำอธิบายที่ถูกใช้สร้างเงื่อนไขที่มาสสนับสนุนเพื่อการยอมรับเหตุผล เพื่อให้เกิดการเชื่อมโยงกันระหว่างข้อมูล และข้ออ้าง (Besnard and Anthony, 2008)
ระดับของความเป็นไปได้(Qualifier)	ข้ออ้างอื่น ๆ ที่แตกต่างออกไปโดยมีการคาดคะเนถึงเหตุผลที่ผู้อื่นนำมาใช้ในการคัดค้าน (Toulmin, 2003)
การคัดค้าน (Rebuttal)	สถานการณ์หรือหลักฐานที่ทำให้เหตุผลของผู้อื่นที่มีความแตกต่างจากของตนได้รับความน่าเชื่อถือน้อยลง และตกไป (Toulmin, 2003)
ข้อโต้แย้งต่างออกไป (Counter argument)	การโต้แย้งกลับ ประกอบด้วยข้ออ้างที่ต่างออกไป (counter claim) และเหตุผลที่น่าเชื่อถือมาสสนับสนุนข้ออ้างที่ต่างออกไปนั้น (Lin and Mintzes, 2010)
เหตุผลเสริม (Supportive argument)	เหตุผลที่ใช้เสริมข้อโต้แย้ง เพื่อสนับสนุนข้ออ้างให้มีความน่าเชื่อถือเพิ่มมากขึ้น การให้เหตุผลเสริมอาจใช้ในรูปแบบของข้อแย้งเหตุผลที่ใช้ทำให้เหตุผลของอีกฝ่ายลดความน่าเชื่อถือลงไป นักเรียนที่มีทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ในระดับสูงจะสามารถให้ข้อแย้งเหตุผลเป็นเหตุผลเสริมในการโต้แย้ง ข้อโต้แย้งของอีกฝ่าย (Sadler and Donnelly, 2006)
หลักฐาน (Evidence)	สิ่งที่ใช้สนับสนุนองค์ประกอบใด ๆ ก็ได้ในข้อโต้แย้ง โดยหลักฐานมีหลายรูปแบบ เช่น อาจอยู่ในรูปของข้อความ ตัวเลข รูปภาพ หรือกราฟ เป็นต้น ทั้งนี้การพิจารณาหลักฐานต้องคำนึงถึงความเหมาะสมในการใช้หลักฐานด้วย นอกเหนือจากการพิจารณาในแง่ของความหลากหลายของการใช้หลักฐาน (Lin and Mintzes, 2010)

จากการพิจารณารายละเอียดองค์ประกอบของการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ มีองค์ประกอบหลักที่เหมือนกันคือ ข้อกล่าวอ้าง คำตอบ หรือความคิดเห็น (Claims) ที่มีการให้เหตุผลสนับสนุน (Warrants / Reasoning) จากหลักฐานต่าง ๆ (Evidence / Data) แต่

องค์ประกอบการโต้แย้งของ Lin and Mintzes และ Toulmin ได้เพิ่มรายละเอียดขององค์ประกอบของการให้เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับ (Supportive arguments / Backings) และ Lin and Mintzes ได้เพิ่มองค์ประกอบของข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไป (Counter arguments) เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เห็นและแสดงมุมมองที่แตกต่างจากมุมมองเดิมของตนเอง และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น อีกทั้งยังส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงหลักฐานเพื่อนำไปสู่การโต้แย้งกับข้อกล่าวอ้างอื่น ๆ อย่างมีเหตุผล น่าเชื่อถือ จนนำไปสู่การลงข้อสรุปที่ถูกต้องและเป็นที่ยอมรับร่วมกัน

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวคิดของ Lin and Mintzes ซึ่งเป็นกรอบแนวคิดทางทฤษฎีหลักของงานวิจัยในมุมมองของการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ เพราะนอกจากที่ผู้เรียนจะมีมุมมองความคิดของตนเอง โดยพยายามที่จะหาหลักฐานและเหตุผลมาสนับสนุน ยืนยันในความคิดของตนเองแล้ว ผู้เรียนยังควรมองเห็นความคิดหรือมุมมองอื่นที่แตกต่างจากความคิดของตนเองด้วย และพยายามที่จะรับฟัง เข้าใจ เคารพในความคิดของผู้อื่นด้วย อีกทั้งยังส่งเสริมความสามารถในการพูดโน้มน้าวให้ผู้อื่นคล้อยตามกับความคิดของตนเองด้วย ซึ่งจะทำให้ผู้วิจัยเข้าใจว่าทำไมผู้เรียนบางคนถึงพัฒนาการโต้แย้งของพวกเขาได้ และในขณะที่บางคนไม่สามารถพัฒนาการโต้แย้งนั้นได้ เพื่อนำไปสู่การออกแบบการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

1.3 ความสำคัญของการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องได้กล่าวถึงบทบาทและความสำคัญของการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้ (Jiminez-Aleixandre; & Erduran. 2008, p. 5; citing Bottcher; & Meisert. 2011, p. 104; Duschl. 2008, p. 277; citing Sampson; Grooms; & Walker. 2010, p. 218; & Dawson; & Venville. 2010, p. 134)

1) ส่งเสริมความเข้าใจในวิทยาศาสตร์ หากผู้เรียนมีส่วนร่วมในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนจะเข้าถึงแบบแผน และภาษาของการอภิปรายเชิงวิทยาศาสตร์ และวิธีการสร้างความรู้เชิงวิทยาศาสตร์

2) ส่งเสริมการสืบเสาะหาความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ต้องมีการให้ข้อเสนอ การหาหลักฐาน มีการตรวจสอบและการวิพากษ์วิจารณ์เพื่อนำมาสู่ข้อสรุป ซึ่งการกระทำเช่นนี้เป็นการส่งเสริมให้เกิดการสืบเสาะหาความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์

3) พัฒนาทักษะการสื่อสาร เป็นการแสดงความสามารถเชิงภาษาที่ผ่านการพูดหรือ การเขียนอธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ โดยอาศัยข้อมูล และหลักฐาน

4) พัฒนาทักษะการตัดสินใจ การประเมินความสมบูรณ์ของหลักฐาน และหลักฐานที่ใช้ในการโต้แย้งเพื่อให้มีการตัดสินใจที่ถูกต้อง

5) ส่งเสริมการมีส่วนร่วมในสังคม ได้แสดงความคิดเห็นของตนเองต่อประเด็นปัญหา พร้อมทั้งคิดหาวิธีแก้ไขปัญหาที่เป็นไปได้ มีการทำกิจกรรมร่วมกันส่งผลให้มีการลงความเห็น และหาข้อสรุปร่วมกันโดยผ่านการลงมติของกลุ่ม

6) ส่งเสริมให้เกิดการใช้เหตุผลมากกว่าอารมณ์ ต้องอาศัยข้อมูล และหลักฐานที่น่าเชื่อถือจากแหล่งข้อมูลที่สามารถอ้างอิงกลับไปได้มาใช้ประกอบในการโต้แย้ง

7) เป็นกระบวนการพัฒนา และเป็นการพิสูจน์ความจริงของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการตรวจสอบ พิสูจน์ และยืนยัน แล้วแสดงเหตุผล อธิบายความเชื่อมโยง ความสัมพันธ์ระหว่างหลักฐานและข้อกล่าวอ้าง ซึ่งมีความสำคัญอย่างมากต่อการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผล ความเข้าใจในทัศนศาสตร์ทางวิทยาศาสตร์ และการเรียนรู้ร่วมกันจากการทำงานกลุ่ม จึงนับได้ว่าเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายและสอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ และทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

1.4 รูปแบบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

1.4.1 รูปแบบของกิจกรรมที่ส่งเสริมการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

โครงการวิจัย The European Quality in Social Services (EQASS) ของออสบอร์นและคณะ (Osborne; et al, 2004; citing Simon. 2011, p. 73-74) ได้พัฒนารอบแนวคิดเพื่อเป็นตัวเลือกให้ครูได้นำไปใช้ในการพัฒนากิจกรรมการโต้แย้งที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ขึ้นกับความพร้อมของแต่ละโรงเรียนตามกรอบแนวคิดดังนี้

ตาราง 3 การใช้กรอบแนวคิดเพื่อพัฒนาการสร้างการโต้แย้งในรูปแบบกิจกรรมต่าง ๆ

กรอบแนวคิด	ลักษณะกิจกรรม
ตารางสถานการณ์	ผู้เรียนเสนอสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์ แล้วให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย

ตาราง 3 (ต่อ)

กรอบแนวคิด	ลักษณะกิจกรรม
ผังมโนทัศน์ความคิดของผู้เรียน	ผู้เรียนเขียนผังมโนทัศน์สถานการณ์ที่แบ่งตามมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน พร้อมทั้งอภิปรายเพื่อเชื่อมโยงเหตุผลในการเลือก
รายงานผลการทดลองของนักเรียน	เขียนรายงานการทดลองให้มีความชัดเจน หากข้อสรุปไม่สอดคล้องกับหลักฐาน นักเรียนต้องอภิปรายว่าจะปรับปรุงอย่างไร
การแข่งขันทางทฤษฎีโดยใช้การ์ตูน	ผู้เรียนนำเสนอแนวคิดตั้งแต่ 2 แนวคิดเพื่อแข่งขันโดยใช้การ์ตูน แล้วถามว่าแนวคิดใดถูกต้องเพราะอะไร
การแข่งขันทางทฤษฎีโดยใช้เรื่องราว	ผู้เรียนนำเสนอแนวคิดเพื่อแข่งขันโดยใช้เรื่องราว แล้วถามว่าเชื่อตามแนวคิดใดพร้อมแสดงหลักฐานและเหตุผล
การแข่งขันทางทฤษฎีโดยใช้แนวคิดและหลักฐาน	ผู้เรียนนำเสนอปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและแข่งขันกันอธิบาย แล้วถามว่าสถานการณ์ที่ยกมาควรได้รับการสนับสนุนจากทฤษฎีใด หลังจากนั้นให้สร้างข้อโต้แย้งจากหลักฐาน
การสร้างข้อโต้แย้ง	ผู้เรียนนำเสนอข้อมูลเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและให้ข้อโต้แย้ง
ทำนาย สังเกต และอธิบาย	ให้ผู้เรียนนำเข้าสู่ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและสร้างการทำนายว่าจะเกิดอะไรจากการสาธิตให้เหตุผลถามเพื่อประเมินข้อโต้แย้ง เริ่มต้นอภิปรายถึงทฤษฎีและหลักฐานที่ใช้ประกอบการทำนาย
ออกแบบการทดลอง	จับคู่เพื่อออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน แล้วเปลี่ยนคู่เพื่ออภิปราย นำไปสู่การเสนอทางเลือกและโต้แย้งตลอดจนข้อดีที่ได้รับ

ดังนั้นรูปแบบของกิจกรรมที่จะส่งเสริมการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์นั้น ผู้สอนควร เริ่มต้นด้วยการสนทนาในประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์แล้วให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นว่าเห็นด้วยหรือไม่ เพราะเหตุใด และบทบาทให้ผู้เรียนเป็นผู้เสนอประเด็นในการอภิปราย บ้าง ต่อจากนั้นสร้างความเข้าใจในรูปแบบการโต้แย้งด้วยเทคนิคและวิธีต่าง ๆ และฝึกการบันทึก ข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์และใช้เป็นหลักฐานต่อไป ตลอดจนการสร้างข้อกล่าวอ้างและการแสดงผล ในการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างข้อกล่าวอ้างและหลักฐาน และฝึกให้ผู้เรียนสามารถ ป้องกันข้อกล่าวอ้างของตนเองด้วยการแย้งกลับได้ ในรูปของการสื่อสารผ่านการเขียน หรือการ แสดงออกทางวาจา

1.4.2 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ด้วยการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

มีนักการศึกษาได้ทำการวิจัยที่ใช้การโต้แย้งเป็นรูปแบบในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยมีรูปแบบและขั้นตอนที่สำคัญดังต่อไปนี้

1) ไชมอน (Simon, 2011, pp. 76-77) ได้เสนอกรอบแนวคิดในการจัด กิจกรรมการเรียนการสอนด้วยการโต้แย้ง ตลอดจนการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนทั้งชั้นหรือ ระหว่างกลุ่มย่อย เพื่อให้ผู้เรียนสามารถแสดงการให้เหตุผลด้วยหลักฐานได้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ตามลำดับนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสนทนาและรับฟังความคิดเห็นของผู้เรียน เพื่อเปิด โอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความเห็นอย่างอิสระต่อประเด็นที่กำลังสนทนา และสร้างความสนใจ และคาดเดาคำตอบ เป็นการสะท้อนความรู้เดิมทั้งด้านแนวคิด และการโต้แย้ง

ขั้นตอนที่ 2 เรียนรู้ความหมายของการโต้แย้ง เพื่อให้ผู้เรียนรู้และเข้าใจ ความหมาย องค์ประกอบและรูปแบบการเรียนด้วยการโต้แย้ง ตลอดจนเข้าใจบทบาทของ ผู้เรียนในการดำเนินกิจกรรม

ขั้นตอนที่ 3 กำหนดมุมมองหรือประเด็นที่จะโต้แย้ง จำกัดการสนทนาทำ ให้เกิดมุมมองและประเด็นที่หลากหลาย ครูจึงมีหน้าที่นำผู้เรียนเข้าสู่ประเด็นที่เรียนรู้อย่างชัดเจนที่ กำหนด

ขั้นตอนที่ 4 แสดงการให้เหตุผลโดยใช้หลักฐาน ผู้เรียนทำการวางแผน และออกแบบการทดลอง ตรวจสอบ และค้นหา เพื่อให้ได้ข้อมูลมาใช้เพื่อเป็นหลักฐาน

ขั้นตอนที่ 5 สร้างข้อโต้แย้ง เป็นการนำเสนอข้อกล่าวอ้าง โดยใช้ หลักฐานในการสนับสนุนและให้เหตุผลในการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างหลักฐานและข้อกล่าว อ้าง

ขั้นตอนที่ 6 ปกป้องข้อกล่าวอ้างด้วยการแย้งกลับ (Counter-arguments)

ขั้นตอนที่ 7 การสะท้อนผลของกระบวนการโต้แย้ง

2) แซมป์สันและคณะ (Sampson; et al. 2010:219-223) ได้ใช้รูปแบบการสอนสืบเสาะหาความรู้ที่ขับเคลื่อนกลวิธีการโต้แย้ง (The Argument-Driven Inquiry Instructional model: ADI) ในการพัฒนาการมีส่วนร่วมในการโต้แย้งและเพิ่มทักษะการเขียนรายงานการโต้แย้ง (Craft written arguments) ในการเรียนการสอนปฏิบัติการโดยรูปแบบการสอนแบบ ADI ประกอบด้วยกิจกรรม 7 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การระบุภาระงาน (Identification of the task) เป็นการนำเข้าสู่ภาระงานด้วยการสร้างความสนใจและเชื่อมโยงความรู้ในเรื่องที่จะศึกษา

ขั้นตอนที่ 2 การสร้างและวิเคราะห์ข้อมูล (The generation of data) เป็นการร่วมกันทำงานกลุ่มขนาดเล็กเพื่อหาวิธีและออกแบบการทดลอง เก็บรวบรวม จัดกระทำ วิเคราะห์ และนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบ

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว (Production of a tentative argument) เป็นการสร้างข้อโต้แย้งที่ประกอบด้วย ข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และเหตุผลแบบชั่วคราวที่สามารถแก้ไขได้ และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนภายในกลุ่มด้วยการเขียนลงบนกระดานหรือกระดาษพลิก

ขั้นตอนที่ 4 กิจกรรมการโต้แย้ง (Argumentation session) เป็นการแลกเปลี่ยนข้อโต้แย้งระหว่างกลุ่มทั้งห้อง ตลอดจนวิพากษ์งานของกลุ่มอื่นเพื่อหาข้อสรุปที่เหมาะสมกว่า

ขั้นตอนที่ 5 การเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบ (Creation of written investigation report) หลังจากที่ได้รับการวิพากษ์จากเพื่อนแล้ว สมาชิกในกลุ่มร่วมกันอภิปรายเพื่อหาข้อสรุปของกลุ่มตนเอง พร้อมทั้งเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบตามความเข้าใจของตนเองเป็นรายบุคคล

ขั้นตอนที่ 6 การตรวจสอบจากเพื่อน (Double-blind peer review) เป็นการรายงานผลการสำรวจตรวจสอบโดยเพื่อนเป็นผู้สะท้อนข้อมูลย้อนกลับ

ขั้นตอนที่ 7 การปรับปรุงรายงาน (Revision of the report) เป็นการแก้ไขปรับปรุงรายงานตามคำแนะนำของเพื่อน

3) อีวาโกรูและออสบอร์น (Evagorou: & Osborne. 2013, p. 209) ได้ศึกษาการสร้างข้อโต้แย้งและลักษณะการเขียนรายงานการโต้แย้งจากการทำงานร่วมกันเป็นคู่โดยให้ผู้เรียนศึกษาประเด็นปัญหาทางสิ่งแวดล้อมในคอมพิวเตอร์ด้วยระบบออนไลน์ด้วยเครื่องมือที่เรียกว่า Argue-WISE (Web-Based Inquiry Science Environment) ประกอบด้วยกิจกรรม 2 ขั้นตอน คือ ก่อนการเรียนการโต้แย้ง และเรียนการโต้แย้ง รายละเอียดดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ก่อนการเรียนการโต้แย้งโดยมีกิจกรรม 2 กิจกรรม คือ

1) การประเมินการโต้แย้งก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบ เพื่อให้ทราบข้อมูลเกี่ยวกับความรู้และความสามารถในการโต้แย้งเดิมของผู้เรียน

2) การนำเสนอการเรียนด้วยการโต้แย้ง เพื่อให้ทราบวิธีการ ขั้นตอน และองค์ประกอบของการโต้แย้ง

ขั้นตอนที่ 2 เรียนการโต้แย้ง ประกอบด้วยการเรียนตามบทเรียน 4 บท ดังนี้

1) บทที่ 1 ครูแนะนำให้แต่ละคู่รู้จักวิธีเข้าสู่บทเรียนในคอมพิวเตอร์ หลังจากนั้นศึกษาประเด็นที่นำมาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อสร้างข้อกล่าวอ้างกับคู่ของตนเอง

2) บทที่ 2 แต่ละคู่หาหลักฐานเพื่อนำไปสนับสนุนข้อกล่าวอ้างด้วยการทำงานเป็นคู่เหมือนเดิม

3) บทที่ 3 แต่ละคู่กรอกข้อมูลลงในคอมพิวเตอร์

4) บทที่ 4 แต่ละคู่นำเสนอแนวคิดที่คู่ของตนเองเห็นด้วยและร่วมอภิปรายในชั้นเรียนโดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก

4) เลเวลลินและราเยส (Llewellyn; & Rajesh. 2011: 23-27) ได้นำประเด็นที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เช่น สภาพดินที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืช มาทำการเรียนการสอนที่ใช้การโต้แย้ง โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 นำเข้าสู่บทเรียน ด้วยการร่วมกันอภิปรายเพื่อสร้างความสนใจและอยากรู้ ด้วยการตั้งคำถาม (Question) และข้อกล่าวอ้าง (Claim)

ขั้นตอนที่ 2 วางแผน ทดลอง และสืบค้นเพื่อหาข้อมูล และนำข้อมูลไปวิเคราะห์เพื่อใช้เป็นหลักฐาน

ขั้นตอนที่ 3 นำข้อมูลตั้งแต่ขั้นเริ่มต้นของการเรียนมาเติมในแบบบันทึก QCEE (Question-Claim-Evidence-Explanation)

ขั้นตอนที่ 4 อภิปรายภายในกลุ่มเพื่อเตรียมนำเสนอ ที่ใช้การโต้แย้ง

ขั้นตอนที่ 5 นำเสนอสิ่งที่ทำการศึกษาโดยใช้ข้อมูลจากแบบบันทึก QCEE ตลอดจนชี้ให้เห็นถึงจุดแข็งและข้อจำกัดที่ค้นพบ

5) โอลิเวียร์ เอเคอร์สัน และโอลด์ฟิลด์ (Oliveira; Akerson; & Oldfield. 2012, pp. 873-874) ได้นำประเด็นความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมมาใช้ในการโต้แย้งกับนักเรียนเกรด 4 ตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ครูอ่านเนื้อหาที่เป็นประเด็นให้นักเรียนทุกคนฟังทั้งชั้น

ขั้นตอนที่ 2 ผู้เรียนอภิปรายแต่ละเรื่อง เพื่อสร้างความเข้าใจ

ขั้นตอนที่ 3 ผู้เรียนเขียนบรรยายเพื่อแสดงความคิดเห็นต่อประเด็นที่ครูนำมาเสนอลงบนกระดาษ

6) ฟอร์ดและวาร์โก (Ford; & Wargo. 2012: citing Osborne; & Patterson. 2012, p. 815) ได้เสนอขั้นตอนในการช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างข้อโต้แย้งได้ตามลำดับดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 สร้างความสนใจในประเด็นที่จะเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 2 สร้างคำอธิบาย

ขั้นตอนที่ 3 เปรียบเทียบคำอธิบายที่สร้างขึ้น

ขั้นตอนที่ 4 ประเมินคำอธิบายที่เลือก

ซึ่งความสามารถในแต่ละขั้นนั้นต้องมีฐานของความสามารถจากขั้นที่ต่ำกว่า เสมอนั้นคือผู้เรียนต้องสามารถสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์ได้ก่อนที่จะไปทำการโต้แย้ง

7) ประภา สมสุข (2558, น. 41 - 43) ได้เสนอขั้นตอนในการช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างข้อโต้แย้งได้ตามลำดับดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การนำเข้าสู่ประเด็น

ขั้นตอนที่ 2 กำหนดหัวข้อในการโต้แย้ง

ขั้นตอนที่ 3 เก็บรวบรวมหลักฐาน

ขั้นตอนที่ 4 สร้างการโต้แย้ง

ขั้นตอนที่ 5 สื่อสารคำอธิบายไปยังผู้อื่น

8) วิไลวรรณ ทรงศิลป์ (2561, น. 39 - 42) ได้นำประเด็นผู้เรียนที่ยังขาดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และมีปัญหาด้านการอ่านตีความข้อมูล อีกทั้งยังมีปัญหาในการเขียนแสดงเหตุผลและแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ค้นหาความรู้เดิม (แนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์)

ขั้นตอนที่ 2 ขึ้นกิจกรรมการสืบหาแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์

- ขั้นตอนที่ 3 ขั้นอธิบายสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์
 ขั้นตอนที่ 4 ขั้นการส่งเสริมศักยภาพการสืบเสาะจากประเด็นใหม่
 ขั้นตอนที่ 5 ขั้นการสร้างข้อมูล
 ขั้นตอนที่ 6 ขั้นการสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว
 ขั้นตอนที่ 7 ขั้นกิจกรรมการโต้แย้ง
 ขั้นตอนที่ 8 ขั้นการเขียนรายงานผลการศึกษากิจกรรมการโต้แย้ง
 ขั้นตอนที่ 9 ขั้นการตรวจสอบผลการสำรวจตรวจสอบและแก้ไขรายงาน

จากรูปแบบและขั้นตอนในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักวิจัยหลาย ๆ ท่านผู้วิจัยจึงได้สรุปดังตาราง 4

ตาราง 4 รูปแบบและขั้นตอนในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

ขั้นที่	แฮมป์สันและคณะ (2010)	ไซมอน (2011)	เลเวลดินและราเยส (2011)	โกลิเวียร์ เอเคอร์สัน และโกลด์ฟีลด์ (2012)	ฟอร์ดและวาร์โก (2012)	อิวาโกรูและออสบอร์น (2013)	ประกาสสมสุข (2015)	วิไลวรรณ ทรงศิลป์ (2018)
1	ระบุภาระงาน	นำเข้าสู่ประเด็นด้วยการสนทนา	นำเข้าสู่ประเด็นด้วยการคำถาม	บอกประเด็นด้วยการอ่าน	สร้างความสนใจในประเด็น	ประเมินความรู้เดิมเกี่ยวกับการโต้แย้ง	นำเข้าสู่ประเด็น	หาความรู้เดิม
2	สร้างและวิเคราะห์ข้อมูล	เรียนรู้แบบการโต้แย้ง	สร้างหลักฐาน	อธิบาย	สร้างคำอธิบาย	สร้างความเข้าใจการเรียนด้วยการโต้แย้ง	กำหนดหัวข้อในการโต้แย้ง	การสืบหาแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์

ตาราง 4 (ต่อ)

ปีที่	แชมป์สันและคณะ (2010)	ไซมอน (2011)	เดเวลินและราเยส (2011)	โอดิเวียร์ เอเคอร์สัน และโอดลด์ฟิลด์ (2012)	ฟอร์ดและวาร์โก (2012)	สิวาโกรูและออล สเปอร์น (2013)	ประกษา สมสุข (2015)	วิไลวรรณ ทรงศิลป์ (2018)
3	สร้าง ข้อ โต้แย้ง ชั่วคราว	กำหนด ประเด็น ในการ โต้แย้ง	สร้างข้อ กล่าวอ้าง	เขียน บรรยาย	เปรียบเทียบ คำอธิบาย ที่สร้างขึ้น	ศึกษา ประเด็น เพื่อสร้าง ข้อกล่าว อ้าง	เก็บ รวบรวม หลักฐาน	อภิปราย สร้างคำ อธิบาย ทางวิทยา ศาสตร์
4	กิจกรรม การ โต้แย้ง	ให้เหตุผล โดยใช้ หลักฐาน	อภิปราย ภายใน กลุ่ม		ประเมิน คำอธิบาย ที่เลือก	หา หลักฐาน สนับสนุน ข้อกล่าว อ้าง	สร้างการ โต้แย้ง	การ สืบเสาะ จาก ประเด็น ใหม่
5	เขียน รายงาน ผล สำรวจ ตรวจสอบ	สร้างข้อ โต้แย้ง	นำเสนอ สิ่งที่ ค้นพบต่อ ชั้นเรียน			บันทึกสิ่ง ที่ได้ เรียนรู้	สื่อสาร คำอธิบาย ไปยังผู้อื่น	การสร้าง ข้อมูล
6	ตรวจสอบ จาก เพื่อน	ปกป้อง ข้อกล่าว อ้าง				อภิปราย ในชั้น เรียน		การสร้าง ข้อโต้แย้ง ชั่วคราว

ตาราง 4 (ต่อ)

ปีที่	แชมป์สันและคณะ (2010)	ไซมอน (2011)	เลเวตินและราเยส (2011)	โอดิเวียร์ เอเคอร์สัน และโอลด์ฟิลด์ (2012)	ฟอร์ดและวาร์โก (2012)	ฮิวโกรูและฮอด สเปอร์น (2013)	ประภา สมสุข (2015)	วิไลวรรณ ทรงศิลป์ (2018)
7	ปรับปรุง รายงาน	สะท้อน ผลการ โต้แย้ง						กิจกรรม การ โต้แย้ง
8								การเขียน รายงาน
9								การ ตรวจสอบ ผลและ แก้ไข รายงาน

จากแนวคิดของนักการศึกษาแต่ละท่านเกี่ยวกับรูปแบบและขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ สามารถสังเคราะห์ประเด็นและขั้นตอนที่ใช้ในการประเมินการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ในการวิจัยครั้งนี้ได้ 7 ขั้นตอน สรุปได้ดังตาราง 5 ดังนี้

ตาราง 5 รูปแบบและขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

ขั้นที่	ประเด็นและขั้นตอนที่ใช้ในการประเมิน	ที่มาของประเด็นและขั้นตอนที่ใช้ในการประเมิน	ความสำคัญของประเด็นและขั้นตอนที่ใช้ในการประเมิน
1	ประเมินความรู้เดิมเกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์	ขั้นหาความรู้เดิมของวิไลวรรณ ทรงศิลป์ (2018)	ประเมินความรู้ทางวิทยาศาสตร์
2	สร้างความสนใจในประเด็น	ขั้นนำเข้าสู่ประเด็นจากทั้งของไซมอน (2011) เลเวลลินและราเยส (2011) ฟอร์ดและวารโก (2012) ประภา สมสุข (2015)	กระตุ้นความสนใจและสร้างการอภิปราย
3	สร้างข้อกล่าวอ้าง	ขั้นสร้างข้อกล่าวอ้าง เลเวลลินและราเยส (2011)	การสร้างข้อกล่าวอ้าง
4	อภิปรายภายในกลุ่ม	ขั้นอภิปรายภายในกลุ่ม เลเวลลินและราเยส (2011)	สร้างข้อมูล/หลักฐานจากความร่วมมือของสมาชิกในกลุ่มเพื่อสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง

ตาราง 5 (ต่อ)

ชั้นที่	ประเด็นและขั้นตอนที่ใช้ในการประเมิน	ที่มาของประเด็นและขั้นตอนที่ใช้ในการประเมิน	ความสำคัญของประเด็นและขั้นตอนที่ใช้ในการประเมิน
5	กิจกรรมการโต้แย้ง	1) ชั้นสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว กิจกรรมการโต้แย้งของแชมป์สันและคณะ (2010) 2) ชั้นสร้างและปกป้องข้อโต้แย้งของไซมอน (2011) 3) ชั้นอภิปรายกลุ่มและทั้งชั้นของอีวาโกรูและออกสเบอร์น (2013) เลเวอลีนและราเยส (2011) และโอดีเวียร์ เอเคอร์สันและโอดดีฟิลด์ (2012) 4) ชั้นสร้าง เปรียบเทียบ และประเมินคำอธิบายที่สร้างขึ้นของฟอร์ดและวาร์โก (2012) 5) ชั้นสร้างการโต้แย้งของประภาสมสุข (2015) 6) ชั้นกิจกรรมการโต้แย้งของวิไลวรรณ ทรงศิลป์ (2018)	1) ตรวจสอบข้อกล่าวอ้าง 2) ปกป้องข้อกล่าวอ้าง 3) อภิปรายต่อชั้นเรียน

ตาราง 5 (ต่อ)

ชั้นที่	ประเด็นและขั้นตอนที่ใช้ในการประเมิน	ที่มาของประเด็นและขั้นตอนที่ใช้ในการประเมิน	ความสำคัญของประเด็นและขั้นตอนที่ใช้ในการประเมิน
6	การเขียนรายงาน	1) ชั้นสะท้อนผลการโต้แย้งของ ไชมอน (2011) 2) ชั้นปรับปรุงรายงานของแฮมป์สันและคณะ (2010) 3) โอลิเวียร์ เอเคอร์สันและโอดด์ฟิลด์ (2012) 4) ชั้นบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้ของอิวาโกรูและออสบอร์น (2013) 5) ชั้นนำเสนอข้อค้นพบของเลเวลลินและราเยส (2011) 6) ชั้นการเขียนรายงานของวิลาวรรณ ทรงศิลป์ (2018)	สะท้อนการเรียนรู้ด้วยการเขียน
7	การตรวจสอบผลและแก้ไขรายงาน	1) ชั้นปรับปรุงรายงานของแฮมป์สันและคณะ (2010) 2) ชั้นสะท้อนผลการโต้แย้งของ ไชมอน (2011) 3) ชั้นของฟอร์ดและวารโก (2012) 4) ชั้นการตรวจสอบผลและแก้ไขรายงานของวิลาวรรณ ทรงศิลป์ (2018)	การตรวจสอบจากเพื่อน และครู เพื่อปรับปรุงให้รายงานมีความถูกต้อง

จากการสังเคราะห์รูปแบบและขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจะนำมาเป็นแนวทางในการประเมินความสามารถของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ ด้านการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งต้องมีลำดับขั้นตอนในการจัดกิจกรรม ครบ 7 ขั้นตอน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 ประเมินความรู้เดิมเกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Determining the students' prior science knowledge) คือ การนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียน จากการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้ออกมาผ่านการตอบคำถามหรือการอธิบาย โดยผู้สอนใช้คำถามที่กระตุ้นการตอบคำถามของผู้เรียนเพื่อหาความรู้ ความเข้าใจ และความรู้ที่คาดเคลื่อนของผู้เรียนแต่ละคนในภาพรวมเกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในประเด็นต่าง ๆ เพื่อให้ผู้สอนได้ประเมินสถานการณ์ว่าควรวางแผนการสอนในเนื้อหา ความยากง่ายและลำดับของเนื้อหา นั้น ๆ

ขั้นตอนที่ 2 สร้างความสนใจในประเด็น (Identification of the issues) เป็นการนำเสนอประเด็นหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน หรือเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระต่อประเด็นที่กำลังสนทนา และสร้างความสนใจ การคาดเดาคำตอบ

ขั้นตอนที่ 3 สร้างข้อกล่าวอ้าง (Creating a claim) การสร้างข้อสรุป หรือ คำยืนยัน เป็นคำตอบของคำถามที่เกิดจากการสำรวจ ตรวจสอบ ที่สามารถหาคำตอบได้

ขั้นตอนที่ 4 อภิปรายภายในกลุ่ม (Discussion in the group) เป็นการร่วมกันทำงานกลุ่มด้วยการแสดงความคิดเห็นพร้อมเหตุผล เพื่อหาวิธี และออกแบบการทดลอง เก็บรวบรวม จัดกระทำ วิเคราะห์ ข้อมูล/หลักฐานอันนำไปสู่การสนับสนุนข้อกล่าวอ้างของกลุ่ม

ขั้นตอนที่ 5 กิจกรรมการโต้แย้ง (Argumentation activities) คือ การโต้แย้งระหว่างกลุ่มทั้งห้องเรียน ซึ่งผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อกล่าวอ้างของกลุ่มตนเองต่อเพื่อนกลุ่มอื่น ๆ และร่วมกันวิพากษ์แนวคิดของข้อกล่าวอ้างร่วมกันเพื่อหาว่าข้อกล่าวอ้างใดที่ถูกต้องและได้รับการยอมรับมากที่สุด นำไปสู่การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ เนื่องจากกิจกรรมนี้สนับสนุนและส่งเสริมการเรียนรู้แนวคิดต่างๆของผู้เรียนที่พบในกิจกรรมชั้นเรียนนี้ และช่วยให้ผู้เรียนได้มีการสนทนา แลกเปลี่ยนความรู้ นำไปสู่การปรับเปลี่ยนเกณฑ์แนวคิดใหม่สำหรับการประเมินข้อกล่าวอ้างหรือการโต้แย้ง อีกทั้งผู้เรียนยังมีโอกาสได้ปรับแต่ง เปลี่ยนแปลงแนวคิด ข้อกล่าวอ้าง ข้อสรุป หรือวิธีการเดิม จากกระบวนการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างกลุ่มทั้งห้องเรียน ซึ่งคำตอบที่ได้จะไม่มีถูกหรือ

ผิดพลาดตัวขึ้นอยู่กับเหตุและผลในการอธิบาย ทำให้เกิดความรู้สึกละสบายใจและปลอดภัยทางความคิดในทุกครั้งที่มีการเสนอความคิดเห็นที่แตกต่าง

ขั้นตอนที่ 6 การเขียนรายงาน (Generating group reports) คือ การให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มเขียนรายงานสรุปผลการศึกษาและผลที่เกิดจากการโต้แย้ง ซึ่งผู้เรียนจำเป็นต้องเรียนรู้ด้านการเขียนสะท้อนเชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะช่วยให้ผู้เรียนทำความเข้าใจในประเด็นนั้น และพัฒนาความเข้าใจได้ดีขึ้นจากงานเขียนการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งกระบวนการดังกล่าวส่งเสริมการสร้างความรู้ และสามารถปรับปรุงความเข้าใจของผู้เรียนเกี่ยวกับเนื้อหาและกระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนรู้ว่าตนเองได้เรียนรู้อะไร มีการเปลี่ยนแปลงความคิดของตนเองหรือไม่อย่างไร และทำไมถึงเปลี่ยนแปลงหรือไม่เปลี่ยนแปลงความคิดของตนเองหลังจากการโต้แย้งระหว่างกลุ่ม ซึ่งขั้นตอนนี้จะทำให้ผู้เรียนแต่ละคนพยายามสร้างความหมายจากสิ่งที่พวกเขาได้เรียนรู้สู่การเขียนสรุปความรู้ และยังช่วยให้พวกเขาสามารถปรับแต่งความรู้ความเข้าใจเนื้อหาภายใต้การสำรวจ ซึ่งการเขียนรายงานจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจและจดจำสิ่งที่เรียนได้มากขึ้น (มีการประเมินการเรียนรู้ตาม Lin and Mintzes)

ขั้นตอนที่ 7 การตรวจสอบผลและแก้ไขรายงาน (Double - blind peer review and revise of the report) คือ การที่ผู้เรียนส่งรายงานผลการสำรวจตรวจสอบสิ่งที่ได้ศึกษาแล้ว โดยไม่ระบุข้อมูลที่ระบุตัวตนของตนเอง มาให้ผู้สอน เพื่อให้ผู้สอนได้ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) โดยผู้สอนมีหน้าที่นำรายงานผลการสำรวจตรวจสอบสิ่งที่ได้ศึกษาแล้วของผู้เรียนแต่ละกลุ่มมาแลกเปลี่ยนตรวจสอบคุณภาพของรายงานนั้น โดยที่ผู้เรียนจะไม่รู้ว่ารายงานนั้นเป็นของเพื่อนคนไหนอย่างไร เพื่อลดการถือคติต่อตัวบุคคล ซึ่งครูจะมีเกณฑ์การประเมินคุณภาพของรายงานผล (Peer review sheet) ที่มีเกณฑ์เฉพาะสำหรับการใช้ในการประเมินคุณภาพของรายงานผลการสำรวจตรวจสอบ และให้ข้อมูลย้อนกลับไปสู่เจ้าของรายงานนั้น ซึ่งเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินเป็นเหมือนกรอบการพิจารณาจาก คำถาม ดังนี้ ผู้เขียนมีความชัดเจนเกี่ยวกับคำถามวิจัย หรือเป้าหมายในการศึกษาหรือไม่ ผู้เขียนได้บรรยายเกี่ยวกับงานหรือสิ่งที่เขาได้ศึกษา เรียนรู้หรือไม่ ผู้เขียนได้ใช้หลักฐานที่ดี เหมาะสมไปสู่การสนับสนุนการอธิบายของเขาหรือไม่ และเหตุผลที่ผู้เขียนได้ใช้มีประสิทธิภาพ เหมาะสมหรือไม่เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงแก้ไข

1.5 ปัจจัยที่มีผลต่อการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

1.5.1 ความชัดเจนของประเด็นปัญหาที่นำมาใช้ในการอภิปรายหรือการโต้แย้ง และเป็นประเด็นที่อยู่ในความสนใจของผู้เรียน หรือเป็นเรื่องใกล้ตัว และเกี่ยวข้องกับกำหนัดชีวิตประจำวันของผู้เรียน (Dori, Tal, and Tsaushu, 2003; Dawson and Venville, 2008)

1.5.2 ความรู้พื้นฐานทางการเรียนทักษะในการโต้แย้งมีผลโดยตรงต่อทักษะในการโต้แย้ง หากผู้เรียนที่มีแนวคิดหรือความรู้เดิมในเรื่องนั้นๆ เป็นอย่างดีจะทำให้ผู้เรียนมีทักษะในการโต้แย้งที่ดีด้วย (Dori et al., 2003; Dawson and Venville, 2008)

1.5.3 วิธีการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการโต้แย้ง กิจกรรมที่ใช้ต้องมีความหลากหลาย ผู้สอนจึงมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาทักษะในการโต้แย้งทักษะในการโต้แย้ง ในการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนจะต้องมีการสอดแทรกให้เกิดการโต้แย้งระหว่างที่มีการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ และนำไปใช้ในการโต้แย้งในประเด็นอื่นๆ ได้ (Dori et al., 2003; Dawson and Venville, 2008)

1.5.4 ทักษะคิดต่อการเรียน ผู้เรียนที่มีทัศนคติที่ดีต่อการเรียน หรือ มีความเข้าใจในเนื้อหานั้นๆ ดีจะทำให้เกิดการโต้แย้งได้ดี หากผู้เรียนมีทัศนคติที่ไม่ดีต่อเนื้อหาที่เรียน การโต้แย้งของผู้เรียนก็จะไม่ดีไปด้วย (Dori et al., 2003; Dawson and Venville, 2008)

1.5.5 การจัดลำดับขั้นตอนในการโต้แย้ง จะต้องมีการเรียงลำดับของเรื่องราว เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปโดยผู้สอนต้องควบคุมสถานการณ์ ควบคุมเวลา และเป็นผู้กำหนดทิศทางการดำเนินการโต้แย้ง ไม่ควรปล่อยให้การโต้แย้งยืดเยื้อ (Aufschnaiter, 2008)

1.5.6 พฤติกรรมที่แสดงออกถึงการโต้แย้ง การโต้แย้งบางครั้งไม่มีการแสดงออกชัดเจนในคำพูด แต่จะมีการระบุลักษณะที่เป็นนัยแทน อาจแสดงออกผ่านทาง การชี้วัตถุ หรือการพยักหน้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งในทางวิทยาศาสตร์มักมีการใช้วัสดุอุปกรณ์ ดังนั้น ผู้สอนควรสังเกตจากพฤติกรรมระหว่างกิจกรรม (Aufschnaiter, 2008)

1.5.7 การยึดติดความถูกต้อง ผู้เรียนมักจะยึดติดอยู่กับการยืนยันผลที่เกิดขึ้น และมีแนวโน้มที่จะยืนยันข้อเรียกร้องนั้นๆ ว่าหลักฐานที่ได้มานั้นเป็นจริงมากกว่าเท็จ หรือเชื่อตามหลักฐานเฉพาะที่ตนเองสนใจ แม้ว่าจะมีหลักฐานเพียงเล็กน้อย หรือข้อมูลเหล่านั้นไม่ได้รับการยืนยันความถูกต้องของข้อมูล แต่ผู้เรียนมีความเชื่อว่าข้อมูลนั้นถูกต้องแล้ว ซึ่งมีแนวโน้มว่าผู้เรียนจะนำข้อมูล และหลักฐานดังกล่าวไปสู่การสร้างข้อสรุปก่อนที่จะสามารถประเมินหลักฐานว่าสามารถใช้ได้ ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการโต้แย้งที่ผิดพลาด หรือมีการโต้แย้งนอกประเด็นได้ (Zeidler and Nichols, 2009)

1.5.8 ความเชื่อหลังจากการโต้แย้ง ผู้เรียนที่ไม่มีความเชื่อมั่นในความคิดของตนเองเมื่อสิ้นสุดการโต้แย้ง ผู้เรียนมักจะคล้อยตามคนที่มีแนวคิดตรงกันข้าม ซึ่งจุดอ่อนนี้จะเป็นการบั่นทอนความสามารถของผู้เรียนในการประเมินผลจากหลักฐาน การวิจารณ์ และการหักล้างหลักฐานที่ไม่เป็นจริง (Zeidler, 1997)

1.6 การวัดและประเมินผลการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

การวัดและประเมินผลการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์นั้น สามารถประเมินได้จากผลงาน (Product of scientific argumentation) ซึ่ง อยู่ใน รูป การ แสดง ออก ทาง วา จา (Oral argumentation) หรือการเขียนเป็นลายลักษณ์อักษร (Written arguments) และกระบวนการเรียนรู้ร่วมกันในการโต้แย้ง (Collaborative scientific argumentation) ซึ่งจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่านักการศึกษาใช้วิธีและเกณฑ์ในการประเมินที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องนิยามวิธีที่ใช้ในการวิเคราะห์และเกณฑ์ในการประเมินการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ให้ชัดเจน (Garcia-Mila; et al. 2013, p. 500) ซึ่งผู้วิจัยได้รวบรวมผลงานที่เกี่ยวข้องไว้ดังนี้

รูปแบบการโต้แย้งของทูลมิน (TAP) ยังได้รับความนิยมมากในการนำมาใช้วิเคราะห์คุณภาพของการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ศึกษา มุ่งเน้นวิเคราะห์องค์ประกอบตามโครงสร้างของการโต้แย้งเป็นสำคัญ ซึ่งประกอบด้วย ข้อกล่าวอ้าง ข้อมูล การรับรอง การสนับสนุน คุณสมบัติ และข้อคัดค้าน ซึ่งเป็นการวิเคราะห์การโต้แย้งเชิงบุคคลมากกว่าเชิงปฏิสัมพันธ์ มีจุดเด่นคือสามารถวิเคราะห์ข้อโต้แย้ง สั้น ๆ แทนการบรรยายได้เป็นอย่างดี เช่น ออสบอร์นและคณะ (Osborne; et al. 2004; citing simon. 2011, p. 80) ได้ใช้แบบจำลองการโต้แย้งของทูลมิน (TAP) ในการวิเคราะห์วิธีการโต้แย้งด้วยการเขียน โดยข้อโต้แย้งที่ดีและมีคุณภาพนั้นต้องประกอบด้วย การรับรองและการสนับสนุนเสมือนเป็นการใช้หลักฐานในการให้เหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้างได้ดีขึ้น แต่อย่างไรก็ตาม มิงานวิจัยของดัสช์ ซีตเลอร์และคณะ และเออคูร์น (Duschl. 2008, p. 160; citing Garcia-Mila; et al. 2013, p. 501; Zeidler; et al. 2003, p. 107; & Erduran. 2008; citing Garcia-Mila; et al. 2013, p. 501) ที่เห็นว่ารูปแบบการวิเคราะห์การโต้แย้งตามองค์ประกอบของโครงสร้างของทูลมินมีข้อจำกัด เช่น ถ้อยคำที่ใช้มีความไม่ชัดเจน สามารถตีความได้หลากหลายไม่คงที่ และการใช้การรับรองและการสนับสนุนยังไม่มีควาไม่น่าเชื่อถือมากพอ ยากต่อการเข้าใจ จึงมีนักวิจัยหลายท่าน (Zeidler. et al. 2003, p. 107; Erduran; et al. 2004; citing Simon. 2011, p. 80) ไม่ใช้รูปแบบของทูลมินโดยตรงแต่นำไปประยุกต์ใช้ตามจุดประสงค์ของงานตนเอง และสร้างเกณฑ์ ในการประเมินระดับคุณภาพของการโต้แย้ง ด้วยการกำหนดระดับ โดยให้ความสำคัญกับข้อกล่าวอ้างตรงข้าม (Counter-claim) และข้อคัดค้าน (Rebuttal) มาใช้ในการเปรียบเทียบระดับคุณภาพ (Erduran; et al. 2004) ดังนี้

ระดับ 1 หมายถึง ข้อโต้แย้งประกอบข้อกล่าวอ้างเพียงอย่างเดียว

ระดับ 2 หมายถึง ข้อโต้แย้งประกอบด้วยข้อกล่าวอ้าง ข้อมูล การรับรอง หรือการสนับสนุน แต่ไม่มีข้อคัดค้าน

ระดับ 3 หมายถึง ข้อโต้แย้งประกอบด้วยชุดของข้อกล่าวอ้าง หรือชุดของข้อกล่าวอ้างตรงข้าม ที่มีทั้งข้อมูล การรับรอง หรือการสนับสนุน และข้อคัดค้านที่ไม่ชัดเจนมากนัก

ระดับ 4 หมายถึง ข้อโต้แย้งประกอบด้วยข้อกล่าวอ้างและข้อคัดค้านที่ชัดเจน

ระดับ 5 หมายถึง ข้อโต้แย้งประกอบด้วยข้อมูล และการรับรองที่สนับสนุนข้อกล่าวอ้างและมีข้อคัดค้านมากกว่า 1 ข้อคัดค้าน

ในทำนองเดียวกันเวนไวน์และดอร์สัน (Venville: & Dawson. 2010, pp. 960-962) ได้กำหนดเกณฑ์ในการวิเคราะห์ความซับซ้อนของการโต้แย้ง และวิเคราะห์คุณภาพของการให้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการ (Informal reasoning) ที่ใช้ในระหว่างการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้ TAP ในการประเมินโครงสร้างของการโต้แย้งจากการเขียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล ซึ่งงานวิจัยนี้จะไม่นำองค์ประกอบ ข้อคัดค้าน (Rebuttals) มาพิจารณาเนื่องจากผู้เรียนไม่เข้าใจความคิดของคนอื่นได้และได้นำรูปแบบของ ออสบอร์น เออดูรัน และไซมอน (Osborne, Erduran; & Simon. 2004b) มาปรับใช้ในการประเมินบทสนทนาซึ่งผู้เรียนแลกเปลี่ยนความคิดกันภายในกลุ่มซึ่งเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงข้อคัดค้านได้ โดยไม่จำแนกระดับคุณภาพของการโต้แย้งออกเป็น 4 ระดับตามการปรากฏหรือไม่ปรากฏของ ข้อกล่าวอ้าง ข้อมูล การสนับสนุน และคุณสมบัติ ดังนี้

ระดับ 1 หมายถึง ข้อโต้แย้งที่ประกอบด้วยข้อกล่าวอ้างเพียงข้อเดียว

ระดับ 2 หมายถึง ข้อโต้แย้งที่ประกอบด้วยข้อกล่าวอ้าง ข้อมูล และ/หรือการรับรอง

ระดับ 3 หมายถึง ข้อโต้แย้งที่ประกอบด้วยข้อกล่าวอ้าง ข้อมูล การรับรองหรือการสนับสนุน หรือคุณสมบัติ

ระดับ 4 หมายถึง ข้อโต้แย้งที่ประกอบด้วยข้อกล่าวอ้าง ข้อมูลหรือการรับรองการสนับสนุน คุณสมบัติ

การ์เซีย-มิลลา และคณะ (Garcia-Mila; et al. 2013, p. 505) ได้จำแนกรูปแบบตามข้อความที่ปรากฏในกระบวนการของการโต้แย้งจากการรวมองค์ประกอบการโต้แย้งจากการรวมองค์ประกอบการโต้แย้งของทูลมิน ข้อกล่าวอ้าง (C) ข้อมูล (D) การรับรอง (W) การสนับสนุน (B) และข้อคัดค้าน (R) ออกเป็น 11 รูปแบบ ประกอบด้วย

- 1) ข้อกล่าวอ้างอย่างเดียว (C)
- 2) ข้อกล่าวอ้างกับข้อมูล (CD)
- 3) ข้อกล่าวอ้างกับการสนับสนุน (CB)

- 4) ข้อกล่าวอ้างกับข้อคัดค้าน (CR)
- 5) ข้อกล่าวอ้าง ข้อมูล และการรับรอง (CDW)
- 6) ข้อกล่าวอ้าง ข้อมูล และการสนับสนุน (CDB)
- 7) ข้อกล่าวอ้าง การสนับสนุน และข้อคัดค้าน (CBR)
- 8) ข้อกล่าวอ้าง ข้อมูล การรับรอง และการสนับสนุน (CDWB)
- 9) ข้อกล่าวอ้าง ข้อมูล การรับรอง และข้อคัดค้าน (CDWR)
- 10) ข้อกล่าวอ้าง ข้อมูล การสนับสนุน และข้อคัดค้าน (CDBR)
- 11) ข้อกล่าวอ้าง ข้อมูล การรับรอง การสนับสนุน และข้อคัดค้าน (CDWBR)

ซึ่งการใส่รหัสให้กับรูปแบบการโต้แย้งนี้เพื่อนำไปวิเคราะห์เพื่อระบุระดับคุณภาพของการโต้แย้งจากขั้นต่ำสุดไปถึงสูงสุดตามเกณฑ์ของ เออดูร์น และคณะ (Erduran; et al. 2004) ต่อไป

นอกจากนั้นการใช้รูปแบบ Science Writing Heuristic (SWH) ยังสามารถส่งเสริมการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้โดยการบันทึกผลการทำการทดลองแบบสืบเสาะหาความรู้ไปแล้วนั้นด้วย การสร้างความสัมพันธ์ระหว่างคำถาม ข้อกล่าวอ้าง และการสะท้อนความคิด เพื่อสร้างการเรียนรู้ที่มีความหมาย โดยผ่านทั้งกระบวนการเจรจาด้วยวาจาในระหว่างทำการทดลอง และกระบวนการเขียนรายงาน ซึ่งชอย (Choi. 2008; citing Hand; & Choi. 2010, pp. 33-34) ได้พัฒนาเกณฑ์การประเมินการโต้แย้งในภาพรวม ดังนี้

- ผู้เรียนสามารถพัฒนาข้อโต้แย้งที่ดีได้อย่างไร
- มีการเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลจาก SWH ไปยังแหล่งอื่นหรือไม่
- คำถาม ข้อกล่าวอ้าง และการสะท้อนความคิด เข้ากันได้ดีหรือไม่

แซมป์สันและคลาร์ก (Sampson; & Ciark. 2008, pp. 462-463) ได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนผลงานการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้เกณฑ์ในการพิจารณา 4 ลักษณะ ดังนี้

1. ความเพียงพอของคำอธิบาย
2. คุณภาพของคำอธิบาย
3. คุณภาพของหลักฐาน
4. ความเหมาะสมของเหตุผล

อีวาโกรูและออสบอร์น (Evagarou; & Osborne. 2013, pp. 218-222) ได้ประเมินการโต้แย้งในด้านต่างๆ ดังนี้

1. คุณภาพของการโต้แย้งจากการเรียน

เป็นการประเมินผลงานจากการโต้แย้งซึ่งอยู่ในรูปแบบการเขียน โดยใช้เกณฑ์การประเมินของเออคูร์น และคณะ (Erduran: et al. 2004) ที่เป็นการปรับประยุกต์จาก TAP มาใช้เพื่อความเหมาะสมทั้งนี้ควรตระหนักว่า TAP มีความเหมาะสมในการประเมินการโต้แย้งทางวาทะมากกว่า โดยเฉพาะการสร้างข้อคัดค้านในการเขียน

2. คุณภาพของการโต้แย้งในขณะอภิปรายกับคู่ของตนเอง

ลักษณะของการโต้แย้งอย่างร่วมมือ (Collaborative argumentation) โดยได้นำบทสนทนาที่บันทึกไว้มาทำการวิเคราะห์เพื่อค้นหาการสร้างข้อกล่าว และหลักฐาน และใส่รหัสให้กับประโยคในการสนทนา แล้วทำการวิเคราะห์องค์ประกอบและโครงสร้างโดยใช้ TAP และระบุระดับคุณภาพด้วยเกณฑ์การประเมินของ เออคูร์น และคณะ (Erduran: et al. 2004)

ลินและมินท์เซส (Lin and Mintzes. 2010) ที่ศึกษาทักษะการโต้แย้งของผู้เรียนผ่านประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ จากการใช้แบบสอบถามเกี่ยวกับทักษะการโต้แย้ง (The Argumentation Skills Questionnaire : ASQ) ที่มีส่วนแรกเป็นสถานการณ์ที่ให้ข้อมูลที่กำลังเป็นปัญหา ถกเถียงในปัจจุบันเกี่ยวกับสังคม การเมือง เศรษฐกิจ วัฒนธรรม ซึ่งมีคำถามย่อยๆเป็นคำถามปลายเปิด เพื่อสำรวจการมีส่วนร่วมทางความคิดต่อองค์ประกอบที่แตกต่างกันของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ผ่านการเขียนสะท้อนการโต้แย้งจากประเด็นที่กำหนดให้ เช่น เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย เพราะอะไร และหากมีผู้ไม่เห็นด้วยกับตนเอง เขามีเหตุผลอะไรถึงไม่เห็นด้วยกับข้อกล่าวอ้างของเรา แล้วจะให้เหตุผล หลักฐานอะไรมาโน้มน้าวผู้อื่นที่ไม่ได้มีข้อกล่าวอ้างเหมือนกับตนเอง และการสัมภาษณ์รายบุคคล

โดยใช้แบบวัดการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิด (Open-ended questionnaire) โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของเนื้อเรื่องหรือประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และส่วนของคำถามย่อย จำนวน 4 ข้อย่อยในแต่ละประเด็น ที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของการโต้แย้ง ซึ่งครอบคลุม 5 องค์ประกอบของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ของ Lin and Mintzes (2010) ประกอบไปด้วย

1) ข้อกล่าวอ้าง (Claims) ที่ผู้เรียนได้นำเสนอผลที่ได้จากการศึกษา ค้นคว้า ทดลอง หรือความคิดเห็นของตนเองต่อประเด็นที่กำลังเป็นที่พิจารณาอยู่ในขณะนั้น

2) เหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง (Warrants) เป็นการให้เหตุผลกับข้อกล่าวอ้าง เพื่อสนับสนุนให้ข้อกล่าวอ้างนั้นน่าเชื่อถือ

3) หลักฐานสนับสนุนเหตุผล (Evidence) เป็นการนำเสนอหลักฐาน ข้อเท็จจริง หรือข้อมูลเพื่อประกอบการอธิบายเหตุผลที่ใช้สนับสนุนข้อกล่าวอ้าง เพื่อให้ข้อกล่าวอ้างนั้นได้รับการยอมรับ

4) ข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไป (Counter arguments) เป็นการให้เหตุผลต่อข้อกล่าวอ้างจากมุมมองอื่นที่แตกต่างไปจากข้อกล่าวอ้างเดิมของตนเอง ทำให้ข้อกล่าวอ้างเดิมมีความน่าเชื่อถือน้อยลง เพื่อขัดข้อผิดพลาดจากข้อกล่าวอ้างที่สร้างขึ้นไว้ในตอนแรก

5) เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับ (Supportive arguments) เป็นการโต้แย้งที่ทำให้ข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไปจากข้อกล่าวอ้างเดิมมีความน่าเชื่อถือน้อยลงและตกไปในที่สุด โดยการหาพยานหลักฐานและทำให้เหตุผลที่มีความน่าเชื่อถือมากกว่ามาสนับสนุน โดยมีคำถามดังนี้

1. นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยกับประเด็นที่ศึกษาและนักเรียนมีเหตุผลอะไรมาสนับสนุนความคิดเห็นของนักเรียน (Claim and Warrant)

2. จากข้อความที่นักเรียนอ่าน นักเรียนคิดว่าข้อความใดที่สามารถนำมาสนับสนุนและยืนยันความคิดเห็นของนักเรียนจากคำตอบข้อที่ 1 ได้ (Evidence)

3. หากมีเพื่อนของนักเรียนคนหนึ่งที่ตอบตรงข้ามกับความคิดของนักเรียนในข้อที่ 1 นักเรียนคิดว่าเหตุผลของเพื่อนคืออะไร (Counter argument)

4. นักเรียนจะใช้เหตุผลอะไรในการโต้แย้งเพื่อให้เพื่อนที่ไม่เห็นด้วยกับความคิดของนักเรียนในตอนแรกให้มาคล้อยตามและเห็นด้วยกับความคิดของนักเรียน (Supportive argument)

โดยมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

ตาราง 6 เกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละองค์ประกอบของการโต้แย้งในงานวิจัยของ Lin and Mintzes (2010)

คำถามที่	องค์ประกอบ โต้แย้งเชิง วิทยาศาสตร์	แนวทางตรวจสอบ และเกณฑ์การให้คะแนน
	ข้อกล่าวอ้าง และ เหตุผลสนับสนุนข้อ กล่าวอ้าง (Claims and warrants)	<ul style="list-style-type: none"> - ไม่ตอบหรือมีเหตุผลที่ไม่สอดคล้องกับข้อกล่าวอ้าง (0 คะแนน) - แสดงข้อกล่าวอ้างแต่ไม่ให้เหตุผล (1 คะแนน) - แสดงข้อกล่าวอ้างและเหตุผลที่ถูกต้อง 1 เหตุผล (1+1 คะแนน) - แสดงข้อกล่าวอ้างและเหตุผลที่ถูกต้องมากกว่า 1 เหตุผล (2+1 คะแนน)
2	ข้อกล่าวอ้างอื่นที่ต่าง ออกไป (Counterarguments)	<ul style="list-style-type: none"> - ไม่แสดงคำตอบ หรือเหตุผลไม่ถูกต้อง (0 คะแนน) - ให้เหตุผล 1 เหตุผล หรือมากกว่า 1 เหตุผล (1 คะแนน/1 เหตุผล)
3	เหตุผลในการโต้แย้ง กลับ (Supportive arguments)	<ul style="list-style-type: none"> - ไม่แสดงคำตอบ หรือเหตุผลไม่ถูกต้อง (0 คะแนน) - มีการแสดงเหตุผลที่ถูกต้องและขยายแนวคิดจากคำถามที่ 1 (1 คะแนน/ 1 เหตุผล) - มีการแสดงเหตุผลที่ถูกต้องและเสริมประเด็นจากคำถามที่ 1 (1 คะแนน/ 1 เหตุผล) - มีการโต้แย้งกลับได้ตรงประเด็นต่อข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไป (2 คะแนน/ 1 เหตุผล)

ตาราง 6 (ต่อ)

คำถามที่	องค์ประกอบการ โต้แย้งเชิง วิทยาศาสตร์	แนวทางตรวจสอบ และเกณฑ์การให้คะแนน
4	หลักฐาน (Evidence)	- ไม่แสดงข้อมูลหลักฐานต่อการอธิบาย (0 คะแนน) - แสดงข้อมูลหลักฐานต่อการอธิบาย (1 คะแนน/ 1 เหตุผล)

ที่มา: Lin and Mintzes (2010)

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการวัดและประเมินผลการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์นั้นสามารถวัดและประเมินได้จาก 2 มิติ โดยใช้วิธีและเกณฑ์ในการประเมินดังนี้

1. ประเมินจากผลงาน ซึ่งวัดจากการเขียนหรือการพูด โดยเครื่องมือที่ใช้วัดมีได้หลากหลายรูปแบบ เช่น แบบบันทึกผลการทดลอง แบบรายงานการโต้แย้ง แบบบันทึกความเรียงสำหรับการเขียน และการบันทึกภาพเคลื่อนไหวการนำเสนอการโต้แย้งภายในกลุ่มหรือหน้าชั้นเรียน ส่วนเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินหรือระดับคุณภาพนั้น ครูผู้สอนสามารถใช้รูปแบบ TAP หรือเกณฑ์ของเออดูร์น และคณะ (Erduran: et al. 2004) หรือเกณฑ์อื่น ๆ ตามความเหมาะสม

2. ประเมินจากกระบวนการ ซึ่งวัดจากการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มทำให้เกิดการแบ่งหน้าที่ หรือร่วมกันอภิปรายเพื่อหาคำตอบ โดยการให้แบบสังเกตชั้นเรียนดูเหตุการณ์ในชั้นเรียนระหว่างทำการเรียนการสอน หรือระหว่างที่ผู้เรียนสนทนา อภิปรายกันภายในกลุ่ม แล้วนำมาวิเคราะห์ลักษณะการทำงานเป็นกลุ่ม ส่วนเกณฑ์ที่ใช้ในการระดับคุณภาพนั้น สามารถใช้ TAP หรือเกณฑ์ของเออดูร์น และคณะ (Erduran: et al. 2004) หรือเกณฑ์อื่น ๆ ตามความเหมาะสม

1.7 แนวคิดที่ใช้ในการสังเคราะห์รูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์

1.7.1 ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองที่เน้นบริบททางสังคมและวัฒนธรรม (Socio-cultural constructivism)

มุมมองเกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียนผ่านบริบททางสังคมและวัฒนธรรม เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นที่จะมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้และพัฒนาความรู้ของตนเองได้ ซึ่งบุคคลจะสร้างความรู้และทำความเข้าใจความรู้ได้อย่างกระตือรือร้นนั้นขึ้นอยู่กับการใช้บริบทหรือประเด็นการเรียนรู้เป็นสิ่งกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นสำคัญ (Resnick, 1987) หากเราจะทำความเข้าใจในประเด็นการเรียนรู้ของผู้เรียนผ่านบริบททางสังคมและวัฒนธรรมนี้ จำเป็นที่จะต้องเข้าใจพื้นฐานทฤษฎีการเรียนรู้ของ Piaget (1954) ซึ่งอธิบายเกี่ยวกับทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivist theory) หรือ แนวคิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ที่ได้อธิบายถึงความสมดุลของการเรียนรู้จากสิ่งที่คุ้นเคยกับการเรียนรู้สิ่งใหม่

ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivist theory) หรือ แนวคิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) มีแนวคิดหลักว่าบุคคลเรียนรู้โดยวิธีการที่ต่าง ๆ กัน โดยอาศัยประสบการณ์เดิม โดยมีโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่ ความสนใจ และแรงจูงใจภายในเป็นพื้นฐาน ซึ่งได้แก่ ความรู้ความเข้าใจ หรือกระบวนการรู้คิด กระบวนการคิด (Cognitive processes) ที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนจากความขัดแย้งทางปัญญาทำให้เกิดการไตร่ตรอง (Reflection) นำไปสู่การสร้างโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive restructuring) ที่ได้รับการตรวจสอบความรู้นั้นทั้งโดยตนเองและผู้อื่นผ่านกระบวนการเรียนรู้ทางสังคม และสามารถใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการสร้างโครงสร้างใหม่อื่น ๆ ต่อไป (Pitsoe, 2007)

หลากหลายพื้นฐานแนวคิดของการสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเอง (Constructivism) มีพื้นฐานจากการศึกษาวิจัยของ Piaget (1954), Vygotsky (1978) และ Bruner (1966, 1990) ซึ่งแนวคิดของ Piaget เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้จากการลงมือกระทำ (Cognitive constructivism) จากการถูกกระตุ้นด้วยปัญหาที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive conflict) และผู้เรียนต้องพยายามปรับโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive structuring) ให้เข้าสู่ภาวะสมดุลทางปัญญา (Equilibrium) โดยวิธีการดูดซึมความรู้หรือข้อมูล (Assimilation) ได้แก่ การรับข้อมูลใหม่จากสิ่งแวดล้อมเข้าไปไว้ในโครงสร้างทางปัญญา และการปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญา (Accommodation) คือ การเชื่อมโยงโครงสร้างทางปัญญาเดิม หรือความรู้เดิมที่มีมาก่อนกับข้อมูลข่าวสารใหม่ จนกระทั่งผู้เรียนสามารถปรับโครงสร้างทางปัญญาเข้าสู่สภาพสมดุล หรือสามารถที่จะสร้างความรู้ใหม่ขึ้นมาได้ หรือเกิดการเรียนรู้นั้นเอง

แต่ Vygotsky ได้แย้งว่าบริบททางสังคมและการมีปฏิสัมพันธ์กันของผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนมากกว่าการเรียนรู้ด้วยตนเอง ดังนั้นการเรียนรู้ไม่ได้ถูกกำหนดแค่จะต้องเกิดจากการเรียนรู้ด้วยตัวเองเพียงลำพังเสมอไป แต่การสร้างความรู้

เกิดจากกระบวนการทางสังคมเป็นเหมือนสื่อกลางทางภาษาผ่านการสนทนา แลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างผู้เรียน (Pitsoe, 2007) ยิ่งไปกว่านั้นแนวคิดของการสร้างองค์ความรู้ผ่านกระบวนการทางสังคม (Social constructivism) ได้พิจารณาเข้าไปถึงบริบททางสังคมที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นเสมือนศูนย์กลางการเรียนรู้ (Pitsoe, 2007)

ต่อมา Bruner (1966, 1990) ได้พัฒนาแนวคิดการสร้างองค์ความรู้จากแนวคิดของ Vygotsky ซึ่งให้ความสำคัญที่มากขึ้นในการมีปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียนกับบริบททางสังคมต่างๆ การเมือง นโยบาย สังคมและวัฒนธรรม เป็นต้น ซึ่งเป็นมุมมองเกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียนผ่านบริบททางสังคมและวัฒนธรรม (Socio-cultural constructivism) โดย Wilson and Myers (2000) อธิบายว่าเป็นกระบวนการของการพัฒนาความเข้าใจร่วมกัน ที่มีการสร้างความหมายการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงไปสู่บริบททางสังคมและจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ที่เฉพาะ โดยผู้เรียนจะพัฒนาการรับรู้ด้วยวิธีการต่างๆ ไปสู่การตอบสนองต่อรูปแบบและลักษณะในบริบทที่เฉพาะ ซึ่ง De Miranda (2004) ได้อธิบายว่าลักษณะของสถานการณ์ของการเรียนรู้ที่ถูกเชื่อมโยงอย่างมากไปสู่สังคมวัฒนธรรม และสถานการณ์ต่างๆ ที่ทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการเรียนรู้ ฉะนั้นการสนทนาจึงเป็นบทบาทที่สำคัญมากในการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนจะต้องสื่อสารกันโดยตรงกับประเด็นปัญหาและได้รับโอกาสไปสู่การสร้างมุมมองเฉพาะในสถานการณ์นั้น ๆ

จากแนวคิดพื้นฐานร่วมกันของการสร้างองค์ความรู้ทั้งสามมุมมองนี้ (Cognitive, social and socio-cultural constructivism) คือ การที่ผู้เรียนแต่ละคนเกิดการเรียนรู้จากกระบวนการคิดวิเคราะห์หรืออย่างใคร่ครวญ ทั้งการเรียนรู้ด้วยตนเองและจากการเรียนรู้ร่วมกันผ่านบริบทต่างๆ ทางสังคม ซึ่งเป็นไปตามพัฒนาการทางความรู้ของมนุษย์ที่ไม่ใช่แค่มีส่วนร่วมต่อสิ่งเร้าที่มากกระตุ้นเท่านั้น แต่ต้องมีส่วนร่วม พยายามที่จะแสวงหาความเข้าใจของปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ต่างๆ ทางสังคมและวัฒนธรรมบนพื้นฐานของการใช้ความรู้เดิมและประสบการณ์เดิมของแต่ละคน เพื่อให้ข้อมูลที่ได้มานั้นมีความน่าเชื่อถือและได้รับการยอมรับ ซึ่งแนวคิดดังกล่าวสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ที่ออกแบบมาเพื่อสร้างสังคมการเรียนรู้ในห้องเรียน ให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรียนรู้การใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่มีความถูกต้อง และน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่ผู้เรียนคุ้นเคยและมีความสำคัญกับโลกในยุคปัจจุบัน เป็นการเพิ่มโอกาสการเรียนรู้ของผู้เรียนไปสู่การเรียนรู้ที่จะพัฒนาวิธีการในการสร้างข้อมูล และใช้ข้อมูลอย่างมีศักยภาพไปสู่การตอบคำถามในประเด็นปัญหาหรือสถานการณ์ต่างๆ อีกทั้งยังสามารถสะท้อนการเรียนรู้เชิงวิทยาศาสตร์ของตนเองได้ผ่านกิจกรรมการโต้แย้งในชั้น

เรียนที่ส่งเสริมกระบวนการสนทนา ซักถาม แลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันระหว่างกลุ่มและชั้นเรียน ผ่านบรรยากาศการเรียนรู้ที่สนุกสนานและท้าทายกระบวนการคิดของผู้เรียน

ปัจจุบันนี้มีการยอมรับอย่างกว้างขวางเกี่ยวกับวิธีการสร้างองค์ความรู้ผ่านกระบวนการทางสังคมวัฒนธรรมว่าเป็นการเพิ่มการเปลี่ยนแปลงแนวคิดในวงการศึกษา ศาสตร์ศึกษา (Coll and Taylor, 2012) ที่ระดับการศึกษาวิทยาศาสตร์ประถมศึกษาค้นพบว่าวิธีการสร้างองค์ความรู้ผ่านกระบวนการทางสังคมถูกนำมาปรับใช้ยิ่งขึ้นในหลายประเทศที่เชื่อมโยงไปสู่วัฒนธรรมดั้งเดิมแบบตะวันตกผ่านลักษณะเด่นของวิธีการสืบเสาะเป็นฐาน (Inquiry-based approaches) (Anderson, 2007) ไปสู่การส่งเสริมการสนทนา เจรจกกันระหว่างผู้เรียน (Hand, 2011) ที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ใช้ห้องเรียน และมีปฏิสัมพันธ์กับครู และเพื่อนร่วมชั้นเรียน และใช้ความรู้เดิมที่มีอยู่ไปสู่การสร้างความรู้ใหม่

แนวคิดการสร้างองค์ความรู้ผ่านการเรียนรู้ร่วมกันทางสังคมสอดคล้องกับการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ที่ผู้เรียนเป็นส่วนหนึ่งของของกระบวนการทางสังคม ที่พยายามสนทนา สื่อสาร และปรับเปลี่ยนแนวคิดร่วมกันในประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ หรือหัวข้อที่กำลังพิจารณาอยู่ ผ่านการตีความจากหลักฐานและข้อมูลที่มีอยู่ ด้วยการคิดบนพื้นฐานของความเป็นเหตุและผล ผ่านการนำเสนอต่อผู้อื่นให้น่าเชื่อถือ ซึ่งการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์นี้เป็นเป้าหมายสำคัญของการส่งเสริมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

1) ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ (Socio-Scientific Issues: SSI)

ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เป็นการใช้ประเด็นทางวิทยาศาสตร์โดยเจาะประเด็นที่น่าสนใจ กำลังเป็นกระแสความคิด และถกเถียงกันอยู่ของผู้คนในยุคปัจจุบัน ยังไม่มีข้อสรุปที่ชัดเจน มาใช้ในการนำไปสู่การกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจ และร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านการสนทนา อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดจากการโต้แย้งประเด็นที่กำลังศึกษานี้ร่วมกัน จากเหตุการณ์ที่พบได้ทั่วไป แต่เพิ่มองค์ประกอบด้านเหตุผลเชิงจริยธรรมหรือประเด็นด้านจริยธรรมในกระบวนการตัดสินใจแก้ไขปัญหา โดยมุ่งหวังว่าประเด็นดังกล่าวจะมีความหมายและสร้างความสนใจต่อผู้เรียน ในการหาหลักฐานตามเหตุผล, ความเข้าใจข้อมูลวิทยาศาสตร์ในบริบทต่าง ๆ (Sadler, 2004 และ Zeidler and Nichols, 2009) ซึ่งประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นในสังคมนี้มีความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และสังคม จึงต้องอาศัยความรู้ กระบวนการและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ค่านิยม เหตุผลที่คำนึงถึงคุณธรรมจริยธรรม ในการตัดสินใจหรือเลือกแนวทางปฏิบัติ (Sadler, 2004; Zeidler, Sadler, Simmons, and Howes, 2005 และ Kolst et al., 2006)

รูปแบบการสนทนา อภิปรายในประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับคุณธรรม จริยธรรม (Socio-moral discourse) ได้รับความสนใจและให้ความสำคัญอย่างยิ่ง ไปสู่การบูรณาการแบบสืบเสาะ การสนทนา การโต้แย้ง และการตัดสินใจ ซึ่งกลายเป็นจุดเน้นในการเรียนการสอนในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์มากขึ้น จากการศึกษาที่ผู้เรียนสามารถใช้เหตุผลของตนเองสื่อสารต่อผู้อื่น และเหตุผลนั้นมีอิทธิพลต่อผู้อื่นในการโน้มน้าวจากหลักฐาน และเหตุผลที่ดีน่าเชื่อถือ ซึ่งการเรียนรู้ผ่านรูปแบบการสนทนายระหว่างผู้เรียนนี้ได้รับการพิสูจน์ ตรวจสอบ และยืนยันจากงานวิจัยมากมายในปัจจุบัน นำไปสู่การพัฒนาเพื่อเสริมสร้างคุณภาพของการให้เหตุผลจากการให้มุมมองต่าง ๆ เช่น การเสนอการจัดกิจกรรมสนับสนุนการโต้แย้งที่หลากหลาย การสนับสนุนการใช้หลักฐานของผู้เรียนเพื่อยืนยันข้อกล่าวอ้าง และการเรียนรู้จากการโต้แย้งทางความคิดเพื่อนำไปสู่การแก้ไขปัญหาจากประเด็นที่กำลังศึกษา และสามารถนำไปเชื่อมโยงประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันของผู้เรียนได้ แม้ว่าสถานการณ์เหล่านั้นจะไม่ได้ผ่านการเรียนรู้มาจากในห้องเรียนโดยตรง แต่ผู้เรียนสามารถที่จะปรับรูปแบบ มุมมองการคิดที่ซับซ้อน มีการเจรจาต่อรองภายในความคิดของตนเอง สู่การลบล้างความขัดแย้งที่เกิดขึ้นในจิตใจ อีกทั้งยังเสริมสร้างคุณภาพของการโต้แย้งของตนเองอีกด้วย

ดังนั้นการประยุกต์และบูรณาการวิธีการสอนรวมกับการใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ สิ่งแรกคือ ครูผู้สอนต้องค้นหาประเด็นทางวิทยาศาสตร์กับสังคมจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น ทางอินเทอร์เน็ต เพื่อใช้เป็นประเด็นปัญหา ค้นหาแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้และไม่น่าเชื่อถือเพื่อนำเข้าสู่การเรียนรู้แบบการโต้แย้งในรูปแบบการอภิปราย สนทนาร่วมกันในประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่ยังมีการถกเถียงกัน หรือหาข้อสรุปของปัญหานั้นยังไม่ได้ อีกทั้งยังต้องจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเผชิญกับปัญหา ใช้เวลาในการอ่าน และการประเมินด้านต่าง ๆ ของประเด็นที่กำลังศึกษาอยู่ รวบรวมข้อมูลเพื่อเป็นหลักฐานในการตรวจสอบและประเมินความสมบูรณ์ของข้อมูลที่หลากหลายที่นำไปสู่การอ้างอิง ดังนั้นการปฏิบัติโดยการจัดการเรียนรู้ให้มีการอภิปรายร่วมกันก่อนที่จะพยายามนำไปสู่การโต้แย้งทางความคิดจะช่วยให้ทั้งครูและผู้เรียนเกิดการรวมกันของพฤติกรรมการเรียนรู้ร่วมกัน ซึ่งจะเป็นประโยชน์มากต่อการสร้างการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ ครูจึงต้องทำหน้าที่เป็นผู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พิจารณาข้อโต้แย้งจากประเด็นทางวิทยาศาสตร์กับสังคม ซึ่งเป็นขั้นพื้นฐานที่สำคัญกระตุ้นผู้เรียนให้แสดงมุมมอง ศึกษาและประเมินปัญหาที่อย่างใคร่ครวญ ไม่อาศัยเพียงความเชื่อเดิม แต่ต้องอาศัยการรวบรวมหลักฐานเชื่อมโยงจากสถานการณ์การเรียนรู้เข้ากับข้อกล่าวอ้างที่นักเรียน

ได้สร้างขึ้น ที่จะนำไปสู่การโต้แย้งกับข้อกล่าวอ้างอื่น ๆ ที่คิดเห็นแตกต่างออกไป จนนำไปสู่การลงข้อสรุปที่ถูกต้องและเป็นที่ยอมรับร่วมกันต่อประเด็นการโต้แย้งที่เกิดขึ้น

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์จากการส่งเสริมผู้เรียนสู่การสนทนา อภิปรายในประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับคุณธรรม จริยธรรม (Socio-moral discourse) จะเห็นได้ว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้นี้สามารถส่งเสริมผู้เรียนให้ใช้เหตุผล และหลักฐานต่าง ๆ ในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้างให้น่าเชื่อถือระบอบ อีกทั้งผู้ยังส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากมุมมอง ข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไปบนพื้นฐานของคุณธรรม จริยธรรมในกระบวนการตัดสินใจและแก้ไขปัญหา ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกใช้บริบทประเด็นสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เนื่องจากว่าบริบทดังกล่าว สามารถดึงดูดผู้เรียนให้สนใจในการโต้แย้งที่ซับซ้อนมากขึ้น บนพื้นฐานของคุณธรรม จริยธรรมในกระบวนการตัดสินใจ และแก้ไขปัญหาต่าง ๆ (Osborne, Erduran, and Simon, 2004 และ Zeidler, Sadler, Applebaum, and Callahan, 2009)

ผู้วิจัยได้มองการโต้แย้งในประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ (Socio-scientific argumentation) แตกต่างจากการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific argumentation) เนื่องจากการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นการเชื่อมโยงกันระหว่างข้อกล่าวอ้าง (Claims) และข้อมูลต่าง ๆ (Data) ผ่านการให้เหตุผล หรือการประเมินข้อกล่าวอ้างทางความรู้ในแง่ข้อมูลที่ชัดเจนของหลักฐานเชิงประจักษ์หรือทฤษฎี (Jimenez-Aleixandre and Erduran, 2008) ในขณะที่การโต้แย้งในประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ไม่ได้ขึ้นอยู่กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพียงอย่างเดียว แต่ยังคงอยู่บนพื้นฐานทางคุณธรรม และการให้คุณค่าด้านจริยธรรม และความคิดเห็นส่วนบุคคล (Evagorou, 2011 และ Evagorou, Jimenez-Aleixandre, and Osborne, 2012)

ดังนั้นสิ่งที่เป็นความแตกต่างอย่างชัดเจนระหว่างการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์และการโต้แย้งในประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ คือ การโต้แย้งในประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ไม่ได้มีการแก้ไขปัญหาที่ชัดเจน และการแก้ไขที่นำเสนอไม่สามารถกำหนดได้อย่างเต็มที่โดยหลักฐานเชิงประจักษ์หรือทฤษฎี (Sadler, 2011)

2) ลักษณะสำคัญของการสอนแบบเชิงโต้แย้ง (Features of argumentation teaching)

งานวิจัยสมัยใหม่พยายามผลักดันให้มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบ วิธีการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ที่แต่เดิมได้ให้ความสำคัญแก่การส่งผ่านแนวคิดจาก

ครูผู้สอนไปสู่ผู้เรียน ไปสู่การเน้นการสร้างองค์ความรู้ และการตรวจสอบกระบวนการได้มาขององค์ความรู้ นั้น ๆ (Duschl, 2008 และ Duschl and Osborne, 2002) มีวิธีการเรียนการสอนหลากหลายวิธี เช่น การเรียนการสอนจากการสร้างแบบจำลอง ที่ผู้เรียนใช้แบบจำลองในการอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติให้พวกเขาเข้าใจเหตุและผลของปรากฏการณ์นั้นมากยิ่งขึ้น ถือว่าเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงวิธีคิดแบบต่าง ๆ ในการเรียนรู้เนื้อหาวิทยาศาสตร์ และธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (Wells, Hestenes and Swackhamer, 1995) มีการพัฒนาการสอนโดยใช้แบบจำลอง MORE จากแนวคิดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เพื่อกระตุ้นความเข้าใจ และการคาดคะเนคำตอบของปรากฏการณ์ที่ศึกษาโดยการสร้างแบบจำลองมาอธิบาย ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองเบื้องต้น (Model) จากความรู้หรือประสบการณ์เดิมของผู้เรียน เพื่อทำความเข้าใจเบื้องต้นและคาดคะเนสิ่งที่กำลังศึกษา ต่อมาขั้นการสังเกต (Observe) ผู้เรียนได้วางแผนและดำเนินการสำรวจตรวจสอบ เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาอธิบายสิ่งที่กำลังศึกษา และต่อมาขั้นสะท้อนความคิด (Reflect) ผู้เรียนเสนอแนวคิดจากข้อมูลที่มีจากการสังเกต เพื่อนำมาใช้ในการตรวจสอบและแก้ไขแบบจำลอง และขั้นสุดท้ายคือขั้นการสร้างคำอธิบาย (Explain) ผู้เรียนใช้แบบจำลองในการเขียนคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ต่อสิ่งที่กำลังศึกษาอยู่ ประกอบด้วยข้อกล่าวอ้างที่มีหลักฐานมาสนับสนุน และให้เหตุผลเชื่อมโยงระหว่างหลักฐานนั้นกับข้อกล่าวอ้าง และการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาการเขียนเชิงวิทยาศาสตร์ให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ และสามารถสื่อสารกับผู้อื่นได้นำเชื่อถือ ถ่ายทอดแนวคิดผ่านการเขียนอธิบายทางวิทยาศาสตร์ต่อปรากฏการณ์ของสิ่งที่กำลังศึกษา จากหลักฐานเชิงประจักษ์ทางวิทยาศาสตร์สนับสนุนคำอธิบายนั้นและให้เหตุผลเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างหลักฐานและข้อสรุปของตนเองได้ (Peker and Wallace, 2011) และในเวลาต่อมาได้มีการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเหล่านี้ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสมากขึ้นในการสร้างการอธิบายในการบรรยาย การเขียนชี้แจงรายละเอียดของปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติ และสามารถสื่อสารกับผู้อื่นได้อย่างถูกต้อง นำเชื่อถือ ผ่านกระบวนการสนทนาในห้องเรียน และการสนทนาระหว่างกลุ่มเล็ก ซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนการสอนเหล่านี้ถูกออกแบบมาเพื่อสร้างสังคมการเรียนรู้ในห้องเรียน ให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรียนรู้การใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่มีความถูกต้อง และนำเชื่อถือของแหล่งข้อมูลต่าง ๆ อีกทั้งยังสามารถสะท้อนการเรียนรู้เชิงวิทยาศาสตร์ของตนเองได้

จากการวิเคราะห์ลักษณะสำคัญ (Features) ของการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ทั้งเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ

การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ (Erduran, Ardac and Yakmaci-Guzel, 2006; Howell-Richardson, Christodoulou, Osborne, Richardson and Simon, 2009 และ Lin and Mintzes, 2010)

ผู้วิจัยได้สรุปลักษณะสำคัญ (Features) ของการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ 6 ประการ ดังนี้

1) ลักษณะของกิจกรรมที่มีขั้นตอนและโครงสร้างที่น่าสนใจ (Well-structured tasks)

ครูดำเนินการจัดการเรียนรู้การโต้แย้งที่ชัดเจน มีขั้นตอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าไปสู่การอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นเชิงเหตุผลในประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่ทำทลายความคิด อีกทั้งกิจกรรมต้องส่งเสริมการนำเสนอผลงานการค้นคว้าร่วมกัน การสร้างชิ้นงาน/การรายงานผลการศึกษาจากกิจกรรมกลุ่มการโต้แย้ง การตรวจคุณภาพของรายงานผลการโต้แย้งและการแก้ไขปรับปรุงรายงานผลการโต้แย้ง

2) ครูนำเสนอองค์ประกอบการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ สาธิต และยกตัวอย่างการโต้แย้งที่ดี (Explanation of the argumentation process)

ครูอธิบายให้ผู้เรียนเรียนรู้ เข้าใจหลักของกระบวนการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ องค์ประกอบของการโต้แย้ง การใช้ข้อมูล หลักฐานที่ดี และน่าเชื่อถือเพื่อสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง มีการสาธิตและยกตัวอย่างการโต้แย้งที่ดี และส่งเสริมการใช้สถานการณ์ทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับความรู้ในเนื้อหาที่สอนเพื่อพัฒนาการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน

3) ผู้เรียนอภิปรายแบบกลุ่ม (Use group discussions)

กิจกรรมการโต้แย้งส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกันผ่านกระบวนการทำงานกลุ่ม เพื่อให้เกิดการสนทนา แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ประสบการณ์ ความคิด เพื่อให้ได้ข้อสรุปของข้อกล่าวอ้างร่วมกัน และยังรับฟังความคิดเห็นและมุมมองอื่น ๆ ด้วย

4) ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติการโต้แย้ง (Argumentation-focused activities)

ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการโต้แย้งอย่างมีเหตุผลร่วมกัน ใช้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือจากแหล่งอ้างอิงที่ได้รับการยอมรับเชิงวิชาการในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้างของตนเอง และมองเห็นมุมมองความคิดหรือข้อกล่าวอ้างอื่นที่แตกต่างออกไปจากข้อกล่าวอ้างของตนเอง และสามารถอธิบายข้อกล่าวอ้างของตนเองอย่างมีเหตุมีผล

เพื่อนำมาพิจารณาความคิดของเพื่อนที่มีมุมมองข้อกล่าวอ้างอื่นให้มาเห็นด้วย คล้อยตามข้อกล่าวอ้างของตนเอง

5) ครูให้ข้อมูลย้อนกลับการโต้แย้งของผู้เรียน (Immediate feedback)

ครูมีการให้ข้อมูลย้อนกลับไปสู่คำตอบของผู้เรียนแต่ละคนในระหว่างการโต้แย้งอย่างทันท่วงทีเพื่อตรวจสอบคุณภาพของการโต้แย้งของผู้เรียนระหว่างกระบวนการทำงานกลุ่มและในชั้นเรียน และเมื่อสิ้นสุดกิจกรรมการโต้แย้งแล้ว ผู้เรียนแต่ละกลุ่มเขียนรายงานผลการศึกษากิจกรรมการโต้แย้ง หลังจากนั้นครูและเพื่อนจากต่างกลุ่มมีการให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อหาคุณภาพของการเขียนรายงานนั้นอีกครั้งเพื่อปรับปรุง แก้ไข และพัฒนาคุณภาพของทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

6) ครูจัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการโต้แย้ง (Safe and respectful learning atmosphere)

ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้การโต้แย้งที่น่าสนใจ มีสถานการณ์ที่กระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียน สนุก ทำทลายความคิด และส่งเสริมบรรยากาศการเรียนรู้ที่อิสระ เป็นบรรยากาศที่ปลอดภัยทางความคิด ส่งเสริมให้รับฟังมุมมองทางความคิดที่หลากหลาย รับรู้และเข้าใจมุมมองอื่น ๆ และเห็นเหตุผลของความคิดเพื่อนคนอื่น ๆ ที่คิดต่างออกไปจากตนเอง โดยที่ผู้เรียนต้องรู้สึกปลอดภัยทางความคิดและการแสดงออกในความคิดที่แตกต่างจากบุคคลอื่น ๆ ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในการเห็นคุณค่าของความคิดของผู้อื่นและเกิดการยอมรับความคิดเหล่านั้น ซึ่งครูผู้สอนมีส่วนสำคัญในการเกิดบรรยากาศที่เป็นมิตรต่อการแสดงออกทางความคิดของผู้เรียนแต่ละคน ครูใช้คำถามที่เป็นกลาง ไม่มีอคติต่อความคิดของผู้เรียน เพื่อเสริมสร้างความมั่นใจให้ผู้เรียนด้วย และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้อภิปรายกันในบรรยากาศที่สนุกสนาน ปลอดภัยทางความคิด และเคารพความคิดซึ่งกันและกัน

ลักษณะสำคัญ (Features) ของการจัดการเรียนรู้ที่ได้กล่าวมาข้างต้นมีความสำคัญในการนำมาเป็นกรอบแนวทางเพื่อออกแบบกิจกรรมและกระบวนการเรียนรู้เพื่อตอบสนองผู้เรียนให้เกิดทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

1.7.2 การคิดเชิงวิพากษ์ (Critical Thinking)

1) ลักษณะสำคัญของการคิด

ราชบัณฑิตยสถาน (2546) ให้ความหมายคำว่า คิด หมายถึง ทำให้เป็นรูปร่าง หรือประกอบ ให้เป็นรูปหรือเรื่องขึ้นในใจใคร่ครวญ คาดคะเน คำนวณ มุ่ง จงใจ ตั้งใจ

ชนาธิป พรกุล (2554) กล่าวว่า การคิดเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติแต่การจะทำให้เกิดการคิดที่มีคุณภาพจนทำให้เกิดประโยชน์แก่ส่วนรวมจำเป็นต้องมีการฝึกฝนทักษะการคิดและวิธีคิดอย่างถูกวิธี การคิดมีลักษณะ ต่าง ๆ ดังนี้

1. การคิดเป็นกระบวนการทางสติปัญญา (Cognitive process) ที่คนเราใช้สร้าง ความหมายและความเข้าใจในสิ่งต่าง ๆ รอบตัว
2. การคิดเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นในสมอง จัดกระทำข้อมูลที่รับเข้ามาทางประสาทสัมผัส สามารถสังเกตได้จากการกระทำหรือการแสดงออก
3. การคิดเป็นกระบวนการ มีขั้นตอนการคิดเป็นลำดับในสมองการคิดแบบต่าง ๆ มีขั้นตอนการคิดที่ต่างกัน การคิดไม่ใช่เนื้อหาที่จะถ่ายทอดให้จดจำกันได้
4. การคิดเป็นงานเฉพาะตน ผู้เรียนต้องดำเนินการเอง จะให้ผู้อื่นคิดแทนไม่ได้
5. การคิดเป็นกระบวนการเรียนรู้

นอกจากนั้น สุคนธ์ สิ้นธพานนท์และคณะ (2551) กล่าวว่า การคิดเป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นในสมอง ที่มีการค้นหาหลักการหรือข้อความจริงแล้ววิเคราะห์เพื่อหาข้อสรุป ซึ่งการคิดนั้นอาจเกิดจากสิ่งเร้าหรือข้อความจริงที่ได้รับรวมกับประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ ผลของการปรับเปลี่ยนการคิดจะช่วยพัฒนาระดับความคิดให้สูงขึ้น

สรุปได้ว่า การคิดเป็นกระบวนการทางสมองของแต่ละบุคคลเพื่อทำการตอบโต้กับสิ่งเร้าที่มากกระตุ้น ซึ่งการคิดเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่มีลำดับขั้นตอนตอนที่แตกต่างกันในแต่ละบุคคลโดยสามารถสังเกตได้ผ่านพฤติกรรมที่แสดงออก ซึ่งประสบการณ์และสภาพแวดล้อมต่าง ๆ สังคมรอบข้างจะมีอิทธิพลต่อการคิดของบุคคล

2) ความหมายของการคิดเชิงวิพากษ์ (Critical Thinking)

ธีรนุช อนุฤทธิ (2559) ได้จัดการคิดเชิงวิพากษ์ (Critical Thinking) อยู่ในกลุ่มทักษะการคิดขั้นสูงตามระดับทักษะการคิด ของ Anderson & Krathwohl ซึ่งหมายถึงความสามารถในการแยกวัตถุสิ่งของ เรื่องราวและเหตุการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นส่วน ๆ โดยมีหลักการหรือกฎเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เพื่อค้นหาความสำคัญ องค์ประกอบ ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบเพื่อนำไปสู่การคิดหาหลักการหรือข้อสรุปจากองค์ประกอบเหล่านั้นอย่างมีเหตุผล

สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ วรรัตน์ วรรณเลิศลักษณ์ และพรณี สิ้นธพานนท์ (2555) กล่าวว่า การคิดเชิงวิพากษ์ (Critical Thinking) หมายถึง กระบวนการคิดที่ใช้เหตุผลโดยมีการศึกษาข้อเท็จจริง หลักฐาน และข้อมูลต่าง ๆ เพื่อประกอบการตัดสินใจ แล้วนำมาพิจารณา

วิเคราะห์อย่างสมเหตุสมผล ก่อนการตัดสินใจว่าสิ่งใดควรหรือไม่ควรเชื่อ ผู้ที่มีความคิดเชิงวิพากษ์ จะเป็นผู้มีใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผล ไม่ยึดถือความคิดเห็นของตนเอง ก่อนจะตัดสินใจในเรื่องใดก็จะต้องมีข้อมูลหลักฐานเพียงพอและสามารถเปลี่ยนความคิดเห็นของตนเองให้เข้ากับผู้อื่นได้ถ้าผู้นั้น มีเหตุผลที่เหมาะสม ถูกต้องกว่า เป็นผู้ที่มีความกระตือรือร้นในการแสวงหาข้อมูลและความรู้

อุษณีย์ อนุรุทธีวงศ์ (2555) กล่าวว่า คุณลักษณะสำคัญของการคิดเชิงวิพากษ์ (Critical Thinking) คือ ลักษณะความคิดที่ไม่ด่วนสรุป มีการวิเคราะห์หาข้อสมมติฐานหรือสาเหตุ การหาข้อมูล การประเมินข้อมูลว่าอะไรเกี่ยวข้อง หรือสำคัญหรือไม่ การพิสูจน์ การสรุป การประเมิน ว่าเหมาะสมหรือไม่ มีประโยชน์หรือไม่ เมื่อได้ประมวลความรู้ทั้งหมดแล้วอาจสรุปได้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นกระบวนการคิด พิจารณา ไตร่ตรองอย่างรอบคอบเกี่ยวกับข้อมูล เหตุการณ์ ปรากฏการณ์ต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่การหาข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลและการตัดสินใจที่ถูกต้องเหมาะสมกว่า สิ่งใดถูกต้องหรือไม่ถูกต้อง สิ่งใดดีหรือไม่ดีสิ่งใดควรเชื่อหรือไม่ควรเชื่อ สิ่งใดควรทำ ไม่ควรทำ

ริชาร์ด พอล และ ลินดา เอลเดอร์ (2551) ให้คำจำกัดความว่า การคิดเชิงวิพากษ์ คือ ศิลปะแห่งการวิเคราะห์และประเมินการคิดด้วยแนวคิดที่มุ่งสู่การปรับปรุงวิถีคิดของตนเองให้ดีขึ้นเรื่อย ๆ เป็นการชี้แนะตนเอง การทำให้มีวินัยด้วยตนเองและการคิดแบบปรับแก้ไขตนเอง ช่วยให้การติดต่อสื่อความและเพิ่มความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ

การคิดเชิงวิพากษ์คือ กระบวนการที่มีหลากหลายขั้นตอน เป็นกระบวนการคิดที่เกี่ยวข้องกับการสังเกต การวิเคราะห์ และการสะท้อนกลับความรู้ใหม่ รวมถึงการรวบรวมหรือหลอมรวมความรู้ความเข้าใจที่เพิ่งได้รับมา กับความรู้เดิมที่มีอยู่ (Deakin university, n.d.)

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2549) ให้คำจำกัดความของคำว่า ความคิดเชิงวิพากษ์ หมายถึง ความตั้งใจที่จะพิจารณาตัดสินเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยการไม่เห็นคล้อยตามข้ออ้างที่น่าเสนอ แต่ตั้งคำถามท้าทาย หรือโต้แย้งข้ออ้างนั้น เพื่อเปิดแนวทางความคิดออกสู่ทางต่าง ๆ ที่แตกต่างอันจะนำไปสู่การแสวงหาคำตอบที่สมเหตุสมผลมากกว่าข้ออ้างเดิม

Costrell (2005) ให้คำจำกัดความ การคิดเชิงวิพากษ์ ว่าเป็นกระบวนการทางปัญญาที่ซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับทักษะที่หลากหลาย ได้แก่ การระบุตัวตน การอธิบายความ การประเมิน สถานการณ์ การให้ข้อสนับสนุนและข้อโต้แย้งต่อประเด็นต่าง ๆ การตีความ การสรุปความ การคิดอย่างมีเหตุผลและเป็นระบบ

จากการให้ความหมาย คำจำกัดความ คุณลักษณะของการคิดเชิงวิพากษ์ (Critical Thinking) ของนักวิชาการและผู้เชี่ยวชาญนั้นอาจกล่าวได้ว่า การคิดเชิงวิพากษ์ (Critical Thinking) คือ การคิดระดับสูงที่สามารถแยกแยะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ โดยไม่ด่วนตัดสินใจไม่คล้อยตามทันทีแต่ต้องมีการตั้งคำถามเพื่อโต้แย้งข้ออ้างนั้น ๆ ก่อนนำไปสู่การสรุปความอย่างมีเหตุผล

3) ลำดับขั้นของการคิดเชิงวิพากษ์

การคิดเชิงวิพากษ์มีลำดับขั้นและองค์ประกอบของการคิดที่ซับซ้อน Dick (1991) อธิบายว่าลำดับขั้นของการคิดเชิงวิพากษ์ มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ระบุข้อโต้แย้ง (identifying arguments) ประกอบด้วย การระบุประเด็นหลัก (theme) การสรุป (conclusions) เหตุผล (reasons) และการสร้าง (organization)
2. วิเคราะห์ข้อโต้แย้ง (analyzing arguments) ประกอบด้วย ข้อตกลงเบื้องต้น (assumptions) ความไม่ชัดเจน (vagueness) และข้อมูลที่หายไป (omissions)
3. พิจารณาอิทธิพลภายนอก (considering external influences) ประกอบด้วย ค่านิยม (values) อำนาจ (authority) และภาษาทางอารมณ์ (emotional language)
4. การคิดวิเคราะห์อย่างวิทยาศาสตร์ (scientific analytical reasoning) ประกอบด้วย การบอกเหตุผลของความเป็นสาเหตุ-ผลลัพธ์ (causality statistical reasoning)
5. ให้เหตุผลและโลจิก (reasoning and logic) ประกอบด้วย การอุปมาอุปมัย (analogy) อุปนัย (deduction) นิรนัย (induction)

4) ประโยชน์ของการคิดวิพากษ์

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2549) ได้อธิบายประโยชน์ของการคิดวิพากษ์ไว้ ดังนี้

1) การคิดวิพากษ์ช่วยสืบค้นความจริงแทนคล้อยตามความคิด เราจะไม่คล้อยตามความเคยชิน หรือเชื่อตาม ๆ กัน แต่เราจะตั้งคำถามให้กับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น อันจะนำไปสู่การสืบค้นความจริง การวิพากษ์ช่วยแก้ไขนิสัยด่วนสรุปตามความเคยชิน ทำให้เราสามารถตัดสินเรื่องต่าง ๆ ได้อย่างรอบคอบและสามารถป้องกันความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้

2) การคิดวิพากษ์ช่วยสังเกตความแตกต่างท่ามกลางความเหมือน เหตุการณ์ที่เหมือนเดิม เช่น กิจวัตรประจำวัน การขับรถไปทำงาน การจราจรที่ติดขัดในตอนเช้า เป็นต้น มักก่อให้เกิดความเคยชิน คิดว่าทุกอย่างจะเหมือนเดิม เหตุการณ์ในทุก ๆ วันจะ

เหมือนเดิม แต่ในความเป็นจริง ไม่มีเหตุการณ์ใดเกิดขึ้นสองครั้งในลักษณะที่เหมือนกันทุกประการ ดังนั้น เราจึงไม่สามารถใช้ข้อสรุปเดียวกันกับสำหรับทุกเหตุการณ์ได้แต่จำเป็นต้องมีการวิพากษ์เพื่อตรวจสอบว่าสิ่งที่เราคิดนั้นเป็นจริงมากน้อยเพียงใด ถูกต้องเหมาะสมหรือไม่โดยดูจากบริบทแวดล้อมเป็นสำคัญ

3) การคิดวิพากษ์ช่วยให้เชื่อในสิ่งที่ถูกต้อง ไม่ถูกหลอกการคิดวิพากษ์จะทำให้เกิดการคิดหลากหลายแง่มุม เกิดการตั้งคำถามว่าซื้อไปทำไม ซื้อแล้วดีหรือไม่ เทียบกับไม่ซื้อแล้วเป็นอย่างไร ช่วยทำให้เราตัดสินใจเลือกสิ่งที่ดีกว่า ท่ามกลางสิ่งที่ดีและไม่ดีทำให้เป็นคนที่ไม่ถูกหลอกง่าย เพราะเป็นคนไม่เชื่อข้อมูลเหล่านั้นทันทีแต่จะพิจารณาข้อเท็จจริงอย่างรอบด้านก่อนการตัดสินใจ

4) การคิดวิพากษ์ช่วยให้ตัดสินใจตามข้อเท็จจริง ไม่ใช่อารมณ์ความรู้สึก คนเรามักจะใช้ความรู้สึกตัดสินใจต่าง ๆ มากกว่าการใช้ข้อเท็จจริง และมักตัดสินใจเรื่องเหล่านั้นอย่างปราศจากข้อมูลอีกทั้งยังเชื่อมั่นว่า เป็นจริงตามนั้น นอกจากนั้นเราต้องตระหนักว่าข้อสมมติฐานของเรามีโอกาสผิดพลาดได้เสมอ และในบางเรื่องอาจจะยังไม่มีเหตุผลเหมาะสมมายืนยันสมมติฐานที่เราคิด หากเราสรุปโดยปราศจากการวิพากษ์และให้เหตุผลสนับสนุนข้ออ้างที่หนักแน่นพอแล้วอาจทำให้เราตัดสินใจผิดพลาด เราจำเป็นต้องคิดวิพากษ์เพื่อตรวจสอบความจริงได้อย่างรอบคอบและยุติธรรมต่อทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง การพิจารณาตัดสินใจเรื่องใด ๆ ก็ตาม หากขาดการคิดวิพากษ์ หมายถึง ขาดการสืบค้นความจริงอย่างรอบคอบและยุติธรรม ส่งผลทำให้ได้ข้อสรุปเพียงด้านเดียว โดยผู้สรุปอาจยึดสมมติฐานของตนเป็นหลักซึ่งอาจถูกหรือผิดก็ได้

5) การคิดวิพากษ์เป็นจุดเริ่มต้นของความคิดสร้างสรรค์เพราะกล้าคิดแนวใหม่ ไม่ปักใจในสิ่งเดิม เพราะการวิพากษ์เริ่มต้นด้วยความสงสัย เริ่มที่จะไม่เชื่อและไม่ยอมรับความคิดเดิม ๆ วิธีปฏิบัติเดิม ๆ เนื่องจากเห็นว่าไม่เหมาะสมกับบริบทที่เปลี่ยนไป อันนำไปสู่การหาแนวคิดใหม่ ๆ

นอกจากนั้น สุกอน์ สินธพานนท์ และคณะ (2551) ได้อธิบายประโยชน์ของการคิดเชิงวิพากษ์ (Critical Thinking) ในการดำเนินชีวิต ดังนี้

- 1) การคิดเชิงวิพากษ์ ทำให้เรามีความมั่นใจในการเผชิญต่อปัญหาต่าง ๆ และแก้ปัญหาได้ถูกทาง
- 2) ผู้ที่มีทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ จะสามารถตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสมและมีเหตุผล

3) ผู้ที่มีทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ จะมีบุคลิกภาพที่ดี เป็นคนสุขุม รอบคอบละเอียดลออ ก่อนการตัดสินใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่งจะต้องมีข้อมูลหลักฐานประกอบ แล้ววิเคราะห์ด้วยเหตุผลก่อนการตัดสินใจ

4) ผู้ที่มีทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ จะทำกิจการงานต่าง ๆ ประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดอย่างมีคุณภาพ เนื่องจากมีระบบความคิดอย่างเป็นขั้นตอน

5) ผู้ที่มีทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ จะมีทักษะการสื่อสารกับผู้อื่นได้ดี

6) การพัฒนาวิธีการคิดเชิงวิพากษ์ อยู่เสมอ ส่งผลให้สติปัญญาเฉียบแหลม พัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างต่อเนื่องในสถานการณ์ของโลกที่มีการเปลี่ยนแปลง

7) ผู้ที่มีทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ เป็นผู้ที่มีความรับผิดชอบ มีระเบียบวินัย

8) ผู้ที่มีทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ เป็นผู้ที่ปฏิบัติงานอยู่บนหลักการและเหตุผล ส่งผลให้งานสำเร็จอย่างมีคุณภาพ

อาจกล่าวได้ว่า ผู้ที่มีการพัฒนาและฝึกฝนการคิดเชิงวิพากษ์ (Critical Thinking) อย่างสม่ำเสมอ จะส่งผลดีทั้งต่อตนเองและส่วนร่วม การคิดเชิงวิพากษ์จะช่วยให้เรามองสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นด้วยใจที่เป็นกลาง ไม่ตัดสินใจเชื่อในสิ่งที่ได้รับทันทีแต่จะตั้งคำถามเพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้อง มีการแสวงหาความรู้ข้อเท็จจริง หลักฐานต่าง ๆ มายืนยัน ในสิ่งที่ตัดสินใจว่าเป็นสิ่งที่มีเหตุผลสมควรแก่การเลือก ส่งผลให้เราไม่ถูกหลอก ทำให้เป็นคนที่มีความคิดสร้างสรรค์และพร้อมจะยอมรับสิ่งใหม่หากพิจารณาอย่างถี่ถ้วนแล้วว่า สิ่งนั้นเป็นสิ่งที่ดีและถูกต้อง

1.7.3 คำถามกับทักษะการคิด

Ennis (1985 อ้างใน Iakovos, 2011) ได้จำแนกองค์ประกอบของการคิดเชิงวิพากษ์ออกเป็น 4 ส่วน ได้แก่ 1) การให้คำจำกัดความและการอธิบายความ 2) การถามคำถามที่เหมาะสมเพื่ออธิบาย ขยายความหรือท้าทายความคิด 3) การตัดสินใจที่น่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล และ 4) การแก้ปัญหาและการสรุปความ นอกจากนี้ ผู้สอนควรส่งเสริมทักษะการคิดเชิงวิพากษ์โดยการถามคำถามที่หลากหลาย เป็นคำถามที่ไม่เพียงแต่ให้ผู้เรียนแสวงหาคำตอบ แต่ยังเป็นคำถามที่ผู้เรียนได้วิเคราะห์ คิดอย่างมีระบบ ประยุกต์ความรู้และสามารถประเมินข้อมูลและความรู้ได้ด้วยตนเอง

นอกจากนั้น Pierce (2004) ได้ให้ข้อเสนอแนะในการพัฒนาทักษะการคิดของผู้สอนควรเน้นในประเด็นต่อไปนี้

1) การพัฒนาความสามารถการรู้คิด (Metacognitive Abilities) ของผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนมีการประเมินความรู้ของตนและสะท้อนความคิดออกมาเป็นการเขียนแบบไม่เป็นทางการ

2) การใช้กลยุทธ์การถามอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นการถามเพื่อให้ผู้เรียนสามารถแจ่มแจ้ง อธิบาย ให้เหตุผลสนับสนุน และเป็นคำถามที่ต้องใช้การคิดที่หลากหลาย เพื่อให้ได้คำตอบที่เป็นไปได้ที่หลากหลายไม่ใช่เป็นการถามเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว

3) การฝึกให้ผู้เรียนสื่อสารโดยการพูดและการเขียนอย่างไม่เป็นทางการ เช่น การฝึกตอบคำถามของตนเอง ก่อนการแสดงความคิดเห็นในห้องเรียน การฝึกทำงานเป็นกลุ่มย่อย การให้ผู้เรียนฝึกใช้กลยุทธ์การอ่านและการจัดบันทึก การฝึกเขียนสะท้อนความคิดของตนเองและการเขียนแบบวิชาการ

4) การออกแบบงานที่ต้องการการคิดเกี่ยวกับเนื้อหาเป็นเบื้องต้น โดยการให้ผู้เรียนได้ใช้การเรียนรู้แบบเชิงรุก เน้นการลงมือทำ (Active Learning) เพื่อให้ผู้เรียนได้ประมวลผลข้อมูลที่ได้และงานที่มอบหมายควรเป็นงานที่มีการพัฒนาทักษะอย่างเป็นระบบ

5) การสอนให้ผู้เรียนได้รู้ว่าทักษะการคิดแบบไหนที่เหมาะสมกับงานแต่ละชิ้น ทำให้ผู้เรียนทราบว่า การฝึกฝนอย่างเดียวไม่เพียงพอ การประยุกต์ใช้กระบวนการทางการรู้คิดหรือพุทธิปัญญา (Cognitive Processes) เป็นสิ่งสำคัญ และการให้ผลสะท้อนกลับ (Feedback) แก่ผู้เรียนเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อกระบวนการทางการรู้คิดของผู้เรียน

6) การสร้างบรรยากาศในห้องเรียนให้เหมาะสมต่อการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน โดยหลีกเลี่ยงการแข่งขัน

สำหรับ Cotton (n.d.) การใช้คำถามในห้องเรียนได้ส่งผลต่อผลลัพธ์ที่เกิดแก่ผู้เรียนรวมถึงความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ของการเรียนที่กำหนดไว้ ความสามารถ/ความคงทนในการจดจำ และการมีส่วนร่วมของผู้เรียน โดยจุดประสงค์หลักในการตั้งคำถามในห้องเรียนสามารถแยกเป็นประเด็นกว้าง ๆ ได้ดังนี้

1) เพื่อดึงดูดความสนใจและสร้างแรงจูงใจของผู้เรียนจนกลายเป็นการเรียนอย่างกระตือรือร้น

2) เพื่อประเมินผลการมีส่วนร่วมและความสำเร็จของงานที่ผู้เรียนได้รับมอบหมาย

3) เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงวิพากษ์และเจตคติการสืบเสาะข้อมูล (Inquiring Attitudes)

4) เพื่อทบทวนความรู้เดิม

5) เพื่อเชื่อมโยงความรู้ใหม่

6) เพื่อประเมินผลการดำเนินงานตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

7) เพื่อกระตุ้นผู้เรียนให้สามารถแสวงหาความรู้ด้วยตนเองได้

Cotton (n.d.) ยังได้เสนอข้อแนะนำ สำหรับการตั้งคำถามในห้องเรียน ดังนี้

1) ผู้สอนควรรวมการตั้งคำถามไว้กับการฝึกฝนการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

2) ผู้สอนควรถามคำถามที่เน้นส่วนสำคัญของบทเรียน หลีกเลี่ยงการถามคำถามเกี่ยวกับประเด็นที่ไม่เกี่ยวข้องกับบทเรียน

3) สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนรู้สูง ควรถามคำถามก่อนหรือหลังการอ่านบทความหรือกิจกรรมการเรียนรู้การสอน แต่ถ้าเป็นผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนรู้ต่ำหรือผู้เรียนวัยเด็ก ควรถามคำถามหลังจากการอ่านบทความ

4) คำถามที่ใช้การคิดระดับต่ำเหมาะสำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนอ่อนหรือผู้เรียนวัยเด็ก เพราะผู้เรียนสามารถตอบสนองคำถามระดับนี้ได้ถูกต้อง

5) คำถามที่ใช้การคิดระดับสูงควรถามผู้เรียนที่อยู่ในระดับที่สูงขึ้นทั้งในด้านความสามารถทางการเรียนรู้และวัยวุฒิ

6) เมื่อสามารถถามคำถามความคิดระดับสูงได้แล้ว ควรให้ผู้เรียนฝึกกลวิธีการอนุมาน

7) เมื่อถามคำถามที่ใช้การคิดระดับต่ำควรใช้เวลาแก่นักเรียนประมาณ 2-3 วินาทีในการทบทวนความจำ

8) เมื่อถามคำถามที่ใช้การคิดระดับสูง เพิ่มเวลาอีก 3 นาที

9) การถามแบบชี้แนะ และการถามแบบชักใช้ไล่เสียงจะเป็นการถามที่เน้นไปยังส่วนสำคัญของบทเรียน

10) หลีกเลี่ยงการตอบสนองที่ใช้การคิดวิพากษ์ในการตรวจสอบคำตอบผู้เรียนระหว่างกิจกรรมการทบทวนความจำหรือการท่องจำ

ทิสนา แชมมณี (2557) ได้กล่าวว่า การอภิวัตน์การเรียนรู้ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ต้องมีการเปลี่ยนแปลงการเรียนการสอนให้เน้นทักษะในการกระทำ ที่มีลักษณะเป็นขั้นตอน หรือเป็นกระบวนการ (Process Skills) ซึ่งทักษะกระบวนการแบ่งเป็น 3 ประเภท คือ

1) ทักษะกระบวนการปฏิบัติ เป็นการกระทำที่แสดงออกทางพฤติกรรม เป็นทักษะในการปฏิบัติงานอย่างเป็นลำดับขั้นตอน เพื่อให้งานบรรลุตามวัตถุประสงค์ ทักษะนี้สามารถสังเกตได้จากพฤติกรรมที่แสดงออก เช่น ทักษะการพูด การอ่าน การเขียน

2) ทักษะกระบวนการทางปัญญา เป็นการกระทำภายในสมองที่มองไม่เห็น ผู้อื่นจะทราบก็ต่อเมื่อผู้คิดแสดงออกทางการบอกเล่าหรืออนุมานจากผลงานที่ทำ ทักษะการคิดมีจำนวนมาก ทั้งทักษะการคิดพื้นฐานและทักษะการคิดขั้นสูงเช่น ทักษะการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ทักษะการคิดวิพากษ์ คิดแก้ปัญหา คิดสร้างสรรค์และคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทักษะทางปัญญาเหล่านี้ล้วนเป็นทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ที่จำเป็นต่อผู้เรียน

3) ทักษะกระบวนการทางสังคม คือความสามารถในการปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น ได้แก่ ทักษะการสื่อสาร ทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น ทักษะการเป็นผู้นำและผู้ตาม ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการลด/ขจัดความขัดแย้ง ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล

เทคนิคการสอนที่นิยมใช้ในการสอนทักษะกระบวนการทั้ง 3 ประเภทมีหลากหลายมากมาย เช่น เทคนิคการใช้ผังกราฟิกแบบต่าง ๆ เทคนิคการใช้คำถาม เทคนิคการอภิปรายกลุ่ม

นอกจากนั้น ทิสนา แชมมณี (2551) ยังอธิบายถึงเทคนิคการใช้คำถามตามระดับจุดมุ่งหมายทางด้านพุทธิพิสัยของ Bloom ซึ่งจุดมุ่งหมายทางด้านพุทธิพิสัย 6 ระดับ คือ ระดับความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินผล ซึ่งผู้สอนสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการตั้งคำถามได้เพื่อกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดการคิดในระดับที่สูงขึ้น เช่น หากผู้เรียนมีความรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งแล้ว ผู้สอนควรตั้งคำถามในระดับที่สูงขึ้นคือระดับความเข้าใจ ดังนั้นการที่ผู้สอนจะสามารถตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นความคิดของผู้เรียน ผู้สอนจึงจำเป็นต้องเข้าใจลักษณะของความรู้แต่ละระดับและพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความรู้ที่นั่นดังนี้

1) การเรียนรู้ในระดับความรู้ ความจำ (Knowledge)

การเรียนรู้ในระดับนี้ ผู้เรียนสามารถตอบได้ว่าสิ่งที่เรียนรู้ว่ามีสาระอะไรบ้าง ซึ่งการที่สามารถตอบได้นั้น ได้มาจากการจดจำ ดังนั้น คำถามที่ใช้ในการทดสอบการเรียนรู้มักเป็นคำถามที่ถามถึงข้อมูล สาระ รายละเอียดของสิ่งที่เรียนรู้

2) การเรียนรู้ในระดับความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึงการเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนเข้าใจความหมาย ความสัมพันธ์และโครงสร้างของสิ่งที่เรียนและสามารถอธิบายสิ่งที่เรียนได้ด้วยคำพูดของตน ผู้เรียนที่มีความเข้าใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง จะสามารถแสดงออกได้หลายทาง เช่น สามารถตีความได้ แปลความได้ เปรียบเทียบได้ บอกความแตกต่างได้

3) การเรียนรู้ในระดับการนำไปใช้ (Application) หมายถึง การเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนสามารถนำข้อมูล ความรู้ และความเข้าใจที่ได้เรียนรู้ออกไปใช้ในการหาคำตอบและแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ ดังนั้นคำถามในระดับมักจะประกอบไปด้วยสถานการณ์ที่ผู้เรียนจะต้องดึงความรู้ ความเข้าใจ มาใช้ในการหาคำตอบ

4) การเรียนรู้ในระดับการวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง การเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนต้องใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดที่ลึกซึ้งขึ้น เนื่องจากไม่สามารถหาคำตอบได้จากข้อมูลที่มีอยู่โดยตรง ผู้เรียนต้องใช้ความคิดหาคำตอบจากการแยกแยะข้อมูลและหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่แยกแยะนั้น ผู้เรียนต้องสามารถจับประเด็นได้ว่า อะไรคือสาเหตุ เหตุผล หรือแรงจูงใจที่อยู่เบื้องหลังปรากฏการณ์นั้น ๆ การวิเคราะห์โดยทั่วไปมี 2 ลักษณะ คือ (1) การวิเคราะห์จากข้อมูลที่มีอยู่เพื่อให้ได้ข้อสรุปและหลักการที่สามารถนำไปใช้สถานการณ์อื่น ๆ ได้ และ (2) การวิเคราะห์ข้อสรุป ข้ออ้างอิง หรือหลักการต่าง ๆ เพื่อหาหลักฐานที่สามารถสนับสนุนหรือปฏิเสธข้อความนั้น

5) การเรียนรู้ในระดับสังเคราะห์ (Synthesis) หมายถึง การเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนสามารถคิด ประดิษฐ์สิ่งใหม่ ทำนายสถานการณ์ในอนาคต และคิดวิธีการแก้ปัญหาที่มีหลากหลายวิธีได้

6) การเรียนรู้ระดับประเมินผล (Evaluation) หมายถึง การเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนต้องใช้การตัดสินคุณค่า ผู้เรียนต้องสามารถตั้งเกณฑ์ในการประเมินหรือตัดสินคุณค่าสิ่งต่าง ๆ ได้และแสดงความคิดเห็นในเรื่องนั้นได้

Rezaei et al. (2011) ได้สนับสนุนการใช้คำถามเพื่อพัฒนาทักษะการคิดของผู้เรียนโดยอธิบายว่า การใช้คำถามอย่างมีประสิทธิภาพของครูจะทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ความคิด และการตั้งคำถามต่อสิ่งที่เห็นของผู้เรียนจะช่วยให้ผู้เรียนมองไปยังสิ่งที่อยู่ลึกและซับซ้อนไปจากสิ่งที่เห็น ดังนั้นการจะเป็นผู้ที่คิดเชิงวิพากษ์ได้จะต้องสามารถตั้งคำถามต่อสิ่งที่เห็นและสามารถค้นหาคำตอบต่อข้อสงสัยนั้น โดยคำตอบที่ได้ต้องอยู่บนพื้นฐานของหลักการหรือหลักฐานที่น่าเชื่อถือ

DeWaeltsche (2015) และ Fahim and Bagheri (2012) สนับสนุนการใช้เทคนิคการตั้งคำถามในการจัดการเรียนการสอนภาษาอังกฤษซึ่งเป็นภาษาต่างประเทศในกิจกรรมการเรียนไม่ว่าจะเป็นการอภิปรายกลุ่ม (Group Discussion) การอ่านแบบมีส่วนร่วม (Active Reading) การเขียนเชิง วิเคราะห์เพื่อแสดงความคิดเห็น (Analytic Writing) หรือการประเมินแบบมีปฏิสัมพันธ์ (Dynamic Assessment) จะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ที่จะก้าวข้ามผ่านความแตกต่างในกระบวนการคิดของวัฒนธรรมและสังคมที่มีความเชื่อที่แตกต่างได้

จากการศึกษาของนักการศึกษาทั้งหลายข้างต้นอาจกล่าวได้ว่า คำถามสามารถช่วยส่งเสริมการเรียนรู้และทักษะการคิดของผู้เรียนได้เป็นอย่างดีตั้งแต่การเรียนรู้และการคิดระดับพื้นฐานจนถึงการเรียนรู้และการคิดระดับสูง รวมถึงการพัฒนาทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้และใช้ชีวิตในศตวรรษที่ 21

2. ความสามารถในการจัดการเรียนรู้

2.1 ความหมายของความสามารถในการจัดการเรียนรู้

คำว่า “ความสามารถ” หมายถึง กำลังที่มีจริงในการแสดงหรือในการกระทำอย่างใดอย่างหนึ่ง ไม่ว่าจะกระทำนั้นจะเป็นการกระทำทางกายหรือทางจิตใจ และไม่ว่ากำลังนั้นจะได้มาจากการฝึกฝนอบรมหรือไม่ก็ตาม แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ ความสามารถทั่วไป (general ability) และความสามารถพิเศษ (specific ability)

ดังนั้น ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ คือ ผู้สอนใช้กระบวนการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนเพื่อที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ของผู้สอน จัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างมีกระบวนการ ครอบคลุมประกอบของการสอน ได้แก่ การตั้งจุดประสงค์ การกำหนดเนื้อหา การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การใช้สื่อการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ตรงตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร

2.2 องค์ประกอบของความสามารถในการจัดการเรียนรู้

- จิตวิทยาการเรียนรู้ (psychology of learning)
- การกำหนดวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้อย่างชัดเจน (specific of objectives)
- การวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis)
- การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (learning activities)
- การนำสื่อทัศนูปกรณ์มาช่วยสอน (the application of audiovisual aids)
- การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ (course syllabus and Lesson planning)

- การประเมินการจัดการเรียนรู้ (assessment)

2.3 ความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

Danielson (2011, pp. 1 – 18) ได้กล่าวถึงกรอบการทำงานสำหรับการเรียนการสอนที่อธิบายถึงความรับผิดชอบของครู เพื่อเป็นสะท้อนผลและประเมินผลการจัดการเรียนการสอนเชิงประจักษ์และใช้เป็นข้อมูลเชิงทฤษฎีสำหรับทำวิจัยเพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งกรอบการทำงานสำหรับการจัดการเรียนการสอนได้อธิบายถึงหน้าที่ความรับผิดชอบของครูเพื่อกำหนดระดับความรู้ความสามารถที่จะใช้ในการพัฒนาวิชาชีพครูนั่นเอง

กรอบการทำงานสำหรับการจัดการเรียนการสอนของ Danielson ได้กำหนดกรอบการทำงานสำหรับการเรียนการสอนออกเป็น 4 ด้าน 22 องค์ประกอบ และในแต่ละองค์ประกอบจะประกอบไปด้วยองค์ประกอบย่อย (ตัวชี้วัด) เพื่อวัดระดับความรู้ความสามารถในการสอนของครูโดย Danielson ได้กำหนดกรอบการทำงานไว้ดังนี้

ด้านที่ 1 : การวางแผนและการเตรียมการเรียนการสอน

ด้านที่ 2 : สภาพแวดล้อมของห้องเรียน

ด้านที่ 3 : การสอน

ด้านที่ 4 : ความรับผิดชอบและความเป็นมืออาชีพ

แต่ละองค์ประกอบจะกำหนดลักษณะที่แตกต่างกันของแต่ละด้านโดยที่องค์ประกอบจะ อธิบาย

ลักษณะเฉพาะขององค์ประกอบ ตัวอย่างเช่น ด้านที่ 2 สภาพแวดล้อมของห้องเรียน มีองค์ประกอบย่อย 5 องค์ประกอบ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 2a การสร้างบรรยากาศสภาพแวดล้อมภายในห้องเรียนให้เกิดความรัก ความเคารพ และความสามัคคี ซึ่งจะ มี 2 ตัวบ่งชี้ ประกอบด้วย 1) การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน 2) การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้จะเป็นตัวกำหนดค่าระดับคุณภาพเพื่อใช้สำหรับเป็นกรอบดำเนินงานของครู ถึงแม้ครูจะสอนในรายวิชาและระดับชั้นที่แตกต่างกันก็สามารถกำหนดระดับคุณภาพให้เป็นรูปแบบที่แตกต่างตามความธรรมชาติของรายวิชาและระดับชั้นของครูได้เช่นเดียวกัน

Danielson ได้กำหนดกรอบความสามารถสำหรับการจัดการเรียนการสอนและรายองค์ประกอบไว้ดังนี้

ด้านที่ 1 : การวางแผนและการเตรียมการเรียนการสอน

องค์ประกอบที่ 1a : ความรู้และทักษะทางด้านเนื้อหาของครู

ตัวบ่งชี้ที่ 1 : ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหา ศาสตร์และธรรมชาติของแต่ละวิชา

ตัวบ่งชี้ที่ 2 : ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาที่มีความสำคัญและความจำเป็น
สำหรับผู้เรียน

ตัวบ่งชี้ที่ 3 : ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาที่มีความเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียน
การสอน

องค์ประกอบที่ 1b : ความรู้และทักษะของผู้เรียน

ตัวบ่งชี้ที่ 1 : พัฒนาการและความรู้ของผู้เรียนแต่ละวัย

ตัวบ่งชี้ที่ 2 : ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน

ตัวบ่งชี้ที่ 3 : ความรู้เกี่ยวกับทักษะ ความรู้และความสามารถในการใช้

ภาษา

ตัวบ่งชี้ที่ 4 : ความรู้ที่เกิดจากความสนใจของผู้เรียน และความรู้เกี่ยวกับ

มรดกและวัฒนธรรม

ตัวบ่งชี้ที่ 5 : ความรู้ที่เกิดจากความสามารถพิเศษของผู้เรียน

องค์ประกอบที่ 1c : การกำหนดผลลัพธ์ที่เกิดจากการจัดการเรียนการสอน

ตัวบ่งชี้ที่ 1 : การจัดลำดับความสำคัญของการจัดการเรียนการสอน

ตัวบ่งชี้ที่ 2 : ความชัดเจนที่เกิดจากการจัดการเรียนการสอน

ตัวบ่งชี้ที่ 3 : ความสมดุลของการจัดการเรียนการสอน

ตัวบ่งชี้ที่ 4 : ความเหมาะสมสำหรับผู้เรียนที่มีความแตกต่างกัน

องค์ประกอบที่ 1d : ความรู้และทักษะในการใช้สื่อการเรียนการสอน

ตัวบ่งชี้ที่ 1 : ความรู้และทักษะในการใช้สื่อและทรัพยากรที่มีอยู่ใน

ห้องเรียน

ตัวบ่งชี้ที่ 2 : ความรู้และทักษะในการใช้สื่อและทรัพยากรที่มีความ

สอดคล้องกับเนื้อหา

ตัวบ่งชี้ที่ 3 : ความรู้และทักษะในการใช้สื่อที่มีความสอดคล้องกับผู้เรียน

องค์ประกอบที่ 1e : การออกแบบการเรียนการสอนที่เชื่อมโยงสู่การเรียนรู้

ตัวบ่งชี้ที่ 1 : การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ตัวบ่งชี้ที่ 2 : สื่อวัสดุอุปกรณ์และทรัพยากรในการจัดการเรียนการสอน

ตัวบ่งชี้ที่ 3 : การจัดกลุ่มการเรียนการสอน

ตัวบ่งชี้ที่ 4 : บทเรียน โครงสร้างเนื้อหาและหน่วยการจัดการเรียนรู้

องค์ประกอบที่ 1f : การออกแบบการวัดผลประเมินผลสำหรับผู้เรียน

ตัวบ่งชี้ที่ 1 : ผลที่เกิดมีความสอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอน

ตัวบ่งชี้ที่ 2 : การกำหนดเกณฑ์ และมาตรฐานในการประเมินผล

ตัวบ่งชี้ที่ 3 : มีการออกแบบและสร้างเครื่องมือการประเมินผล

ตัวบ่งชี้ที่ 4 : นำผลการประเมินที่ได้มาใช้ในการวางแผนการเรียนการ

สอน

ด้านที่ 2 : สภาพแวดล้อมของห้องเรียน

องค์ประกอบที่ 2c : การกำหนดขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอน

ตัวบ่งชี้ที่ 1 : การจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการกลุ่ม

ตัวบ่งชี้ที่ 2 : การปรับเปลี่ยนวิธีการสอน

ตัวบ่งชี้ที่ 3 : การบริหารจัดการเกี่ยวกับสื่อวัสดุอุปกรณ์ที่จะช่วยอำนวยความสะดวก

ความสะดวกในการจัดการเรียนการสอน

ตัวบ่งชี้ที่ 4 : การปฏิบัติหน้าที่ไม่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน

ตัวบ่งชี้ที่ 5 : การกำกับดูแลช่วยเหลือผู้เรียน อาสาสมัครที่จะช่วยในการ

จัดการเรียนการสอนอย่างครุมีอาชีพร

องค์ประกอบที่ 2d : การบริหารจัดการพฤติกรรมของผู้เรียน

ตัวบ่งชี้ที่ 1 : สังเกตพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ของผู้เรียน

ตัวบ่งชี้ที่ 2 : การตรวจสอบพฤติกรรมที่เกิดขึ้นสำหรับผู้เรียน

ตัวบ่งชี้ที่ 3 : การสะท้อนผลพฤติกรรมที่ไม่พึงประสงค์ให้กับผู้เรียน

ด้านที่ 3 : การสอน

องค์ประกอบที่ 3a : การสื่อสารระหว่างครูกับผู้เรียน

ตัวบ่งชี้ที่ 1 : การกำหนดผลการเรียนรู้

ตัวบ่งชี้ที่ 2 : การกำหนดทิศทางและวิธีการสอน

ตัวบ่งชี้ที่ 3 : การกำหนดคำอธิบายของเนื้อหา

ตัวบ่งชี้ที่ 4 : การใช้ภาษาพูดและภาษาเขียนที่สามารถสื่อสารกับผู้เรียน

องค์ประกอบที่ 3b : การใช้เทคนิคการตั้งคำถามและการปฏิสัมพันธ์ระหว่าง

ครูและผู้เรียน

ตัวบ่งชี้ที่ 1 : การใช้คำถามที่มีคุณภาพ

ตัวบ่งชี้ที่ 2 : การใช้เทคนิคการอภิปราย

ตัวบ่งชี้ที่ 3 : การให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการตั้งและตอบคำถาม

องค์ประกอบที่ 3c : นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้

ตัวบ่งชี้ที่ 1 : กิจกรรม ภาระงาน ชิ้นงานสำหรับผู้เรียน

ตัวบ่งชี้ที่ 2 : การจดกลุ่มผู้เรียน

ตัวบ่งชี้ที่ 3 : สื่อวัสดุอุปกรณ์และทรัพยากรที่ใช้การจัดการเรียนการสอน

ตัวบ่งชี้ที่ 4 : การจัดห้องเรียนให้สามารถเข้าถึงผู้เรียนได้ทุกคน

องค์ประกอบที่ 3e : การสะท้อนผลการจัดการเรียนการสอนที่มีความ

ยืดหยุ่นในการตอบสนองความต้องการของผู้เรียน

ตัวบ่งชี้ที่ 1 : การปรับเปลี่ยนเนื้อหาให้มีความสอดคล้องกับ
ความสามารถของผู้เรียน

ตัวบ่งชี้ที่ 2 : สนองตอบความต้องการของผู้เรียน

ตัวบ่งชี้ที่ 3 : ความรู้ฝังแน่น

ด้านที่ 4 : ความรับผิดชอบและความเป็นมืออาชีพ

องค์ประกอบที่ 4c : การสื่อสารและปฏิสัมพันธ์กับครอบครัวของผู้เรียน

ตัวบ่งชี้ที่ 1 : ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดโปรแกรมการเรียนการสอน

ตัวบ่งชี้ที่ 2 : ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เรียนรายบุคคล

ตัวบ่งชี้ที่ 3 : ข้อมูลสำหรับชี้แจงการจัดโปรแกรมการเรียนการสอนให้กับ
ผู้ปกครองผู้เรียน

องค์ประกอบที่ 4e : ความเจริญก้าวหน้าและการพัฒนาอย่างมืออาชีพ

ตัวบ่งชี้ที่ 1 : การเพิ่มพูนประสิทธิภาพทางด้านความรู้ในเนื้อหาและ
ทักษะการสอน

ตัวบ่งชี้ที่ 2 : รับฟังความคิดเห็นและขอเสนอแนะจากเพื่อนร่วมงาน

ตัวบ่งชี้ที่ 3 : เผยแพร่ผลงานที่ประสบผลสำเร็จ

จากการศึกษาความสามารถที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนของ Danielson ผู้วิจัย
จึงเลือกมาสร้างเป็นกรอบและประยุกต์ใช้สำหรับพัฒนารูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูที่ส่งเสริม
ความสามารถในการจัดการเรียนรู้อุทิศตนโดยใช้องค์ความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยขอเลือก
ความสามารถที่สำคัญต่อการจัดการเรียนรู้อุทิศตนโดยใช้องค์ความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ 2 ด้าน
ได้แก่ ด้านที่ 1 : การวางแผนและการเตรียมการเรียนการสอน และ ด้านที่ 3 : การสอน และจาก
การที่ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้อุทิศตนโดยใช้องค์ความรู้เชิง

วิทยาศาสตร์ โดยการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องไปแล้วนั้น (ในหัวข้อรูปแบบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์) ซึ่งมีลำดับขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 ประเมินความรู้เดิมเกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Determining the students' prior science knowledge) คือ การนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียน จากการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้ออกมาผ่านการตอบคำถามหรือการอธิบาย โดยผู้สอนใช้คำถามที่กระตุ้นการตอบคำถามของผู้เรียนเพื่อหาความรู้ ความเข้าใจ และความรู้ที่คาดเคลื่อนของผู้เรียนแต่ละคนในภาพรวมเกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในประเด็นต่าง ๆ เพื่อให้ผู้สอนได้ประเมินสถานการณ์ว่าควรวางแผนการสอนในเนื้อหา ความยากง่ายและลำดับของเนื้อหานั้น ๆ

ขั้นตอนที่ 2 สร้างความสนใจในประเด็น (Identification of the issues) เป็นการนำเสนอประเด็นหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน หรือเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระต่อประเด็นที่กำลังสนทนา และสร้างความสนใจ การคาดเดาคำตอบ

ขั้นตอนที่ 3 สร้างข้อกล่าวอ้าง (Creating a claim) การสร้างข้อสรุป หรือ คำยืนยัน เป็นคำตอบของคำถามที่เกิดจากการสำรวจ ตรวจสอบ ที่สามารถหาคำตอบได้

ขั้นตอนที่ 4 อภิปรายภายในกลุ่ม (Discussion in the group) เป็นการร่วมกันทำงานกลุ่มด้วยการแสดงความคิดเห็นพร้อมเหตุผล เพื่อหาวิธี และออกแบบการทดลอง เก็บรวบรวม จัดกระทำ วิเคราะห์ ข้อมูล/หลักฐานอันนำไปสู่การสนับสนุนข้อกล่าวอ้างของกลุ่ม

ขั้นตอนที่ 5 กิจกรรมการโต้แย้ง (Argumentation activities) คือ การโต้แย้งระหว่างกลุ่มทั้งห้องเรียน ซึ่งผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อกล่าวอ้างของกลุ่มตนเองต่อเพื่อนกลุ่มอื่น ๆ และร่วมกันวิพากษ์แนวคิดของข้อกล่าวอ้างร่วมกันเพื่อหาว่าข้อกล่าวอ้างใดที่ถูกต้องและได้รับการยอมรับมากที่สุด นำไปสู่การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ เนื่องจากกิจกรรมนี้สนับสนุนและส่งเสริมการเรียนรู้แนวคิดต่างๆของผู้เรียนที่พบในกิจกรรมชั้นเรียนนี้ และช่วยให้ผู้เรียนได้มีการสนทนา แลกเปลี่ยนความรู้ นำไปสู่การปรับเปลี่ยนเกณฑ์แนวคิดใหม่สำหรับการประเมินข้อกล่าวอ้างหรือการโต้แย้ง อีกทั้งผู้เรียนยังมีโอกาสได้ปรับแต่ง เปลี่ยนแปลงแนวคิด ข้อกล่าวอ้าง ข้อสรุป หรือวิธีการเดิม จากกระบวนการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างกลุ่มทั้งห้องเรียน ซึ่งคำตอบที่ได้จะไม่มีถูกหรือผิดตายตัวขึ้นอยู่กับเหตุและผลในการอธิบาย ทำให้เกิดความรู้สึกที่สบายใจและปลอดภัยทางความคิดในทุกครั้งที่มีการเสนอความคิดเห็นที่แตกต่าง

ขั้นตอนที่ 6 การเขียนรายงาน (Generating group reports) คือ การให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มเขียนรายงานสรุปผลการศึกษาและผลที่เกิดจากการโต้แย้ง ซึ่งผู้เรียนจำเป็นต้องเรียนรู้ด้านการเขียนสะท้อนเชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะช่วยให้ผู้เรียนทำความเข้าใจในประเด็นนั้น และพัฒนาความเข้าใจได้ดีขึ้นจากงานเขียนการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งกระบวนการดังกล่าวส่งเสริมการสร้างความรู้ และสามารถปรับปรุงความเข้าใจของผู้เรียนเกี่ยวกับเนื้อหาและกระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนรู้ว่าตนเองได้เรียนรู้อะไร มีการเปลี่ยนแปลงความคิดของตนเองหรือไม่อย่างไร และทำไมถึงเปลี่ยนแปลงหรือไม่เปลี่ยนแปลงความคิดของตนเองภายหลังจากการโต้แย้งระหว่างกลุ่ม ซึ่งขั้นตอนนี้จะทำให้ผู้เรียนแต่ละคนพยายามสร้างความหมายจากสิ่งที่พวกเขาได้เรียนรู้สู่การเขียนสรุปความรู้ และยังช่วยให้พวกเขาสามารถปรับแต่งความรู้ความเข้าใจเนื้อหาภายใต้การสำรวจ ซึ่งการเขียนรายงานจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจและจดจำสิ่งที่เรียนได้มากขึ้น (มีการประเมินการเรียนรู้ตาม Lin and Mintzes)

ขั้นตอนที่ 7 การตรวจสอบผลและแก้ไขรายงาน (Double - blind peer review and revise of the report) คือ การที่ผู้เรียนส่งรายงานผลการสำรวจตรวจสอบสิ่งที่ได้ศึกษาแล้ว โดยไม่ระบุข้อมูลที่ระบุตัวตนของตนเอง มาให้ผู้สอน เพื่อให้ผู้สอนได้ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) โดยผู้สอนมีหน้าที่นำรายงานผลการสำรวจตรวจสอบสิ่งที่ได้ศึกษาแล้วของผู้เรียนแต่ละกลุ่มมาสอบกันตรวจสอบคุณภาพของรายงานนั้น โดยที่ผู้เรียนจะไม่รู้ว่ารายงานนั้นเป็นของเพื่อนคนไหนอย่างไร เพื่อลดการถือคติต่อตัวบุคคล ซึ่งครูจะมีเกณฑ์การประเมินคุณภาพของรายงานผล (Peer review sheet) ที่มีเกณฑ์เฉพาะสำหรับการใช้ในการประเมินคุณภาพของรายงานผลการสำรวจตรวจสอบ และให้ข้อมูลย้อนกลับไปสู่เจ้าของรายงานนั้น ซึ่งเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินเป็นเหมือนกรอบการพิจารณาจาก คำถาม ดังนี้ ผู้เขียนมีความชัดเจนเกี่ยวกับคำถามวิจัย หรือเป้าหมายในการศึกษาหรือไม่ ผู้เขียนได้บรรยายเกี่ยวกับงานหรือสิ่งที่เขาได้ศึกษา เรียนรู้หรือไม่ ผู้เขียนได้ใช้หลักฐานที่ดี เหมาะสมไปสู่การสนับสนุนการอธิบายของเขาหรือไม่ และเหตุผลที่ผู้เขียนได้ใช้มีประสิทธิภาพ เหมาะสมหรือไม่เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงแก้ไข

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการประเมินความสามารถในการปฏิบัติการสอน จากคู่มือการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูของมหาวิทยาลัยต่าง ๆ พบว่า มีการใช้คำที่หลากหลาย เช่น การปฏิบัติการสอน พฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ สมรรถนะการสอน การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน การสอน ซึ่งล้วนแต่มีความหมายที่ตรงกันคือ การสอนของครู ดังนั้น ในงานวิจัยครั้งนี้ใช้คำว่า “การปฏิบัติการสอน” ทั้งนี้ผู้วิจัยต้องการศึกษาว่ามีประเด็นใดบ้างที่ใช้เป็นประเด็นในการประเมินการปฏิบัติการสอน

ตาราง 7 การวิเคราะห์ประเด็นที่ใช้นโยบายประเมินการปฏิบัติการสอน

ประเด็น	โครงการ บัณฑิตศึกษา วิทยาลัยสันตพล	มรภ. สวนสุนันทา	วิทยาลัย กรุงเทพธนบุรี	มรภ. พิบูลสงคราม	มหาวิทยาลัย นเรศวร	มรภ. พระนครศรีอยุธยา
แผนการสอน						
	1. แผนการสอนถูกต้องครอบคลุมประเด็นสำคัญของเรื่องที่สอน	1. จัดทำกำหนดการสอนสอดคล้องกับหลักสูตรสถานศึกษา	1. มีการกำหนดจุดประสงค์ของแผนการจัดการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้ที่ชัดเจนเหมาะสม	1. การเขียนตัวชี้วัดได้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	1. แผนการจัดการเรียนรู้อธิบายประกอบครบถ้วนเหมาะสมและมีรายละเอียดที่สอดคล้องสัมพันธ์กัน	1. กำหนดการจัดการเรียนรู้เชิงกลางหน้าและถูกต้อง
	2. สำคัญ กะทัดรัด ครบถ้วน กะทัดรัดสอดคล้องกับลักษณะเด่นของปัญหาทั้งหมด	2. เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบที่สถานศึกษากำหนด	2. เลือกสาระสื่อการเรียนรู้ และวิธีการวัดและประเมินผลที่เหมาะสมเพื่อให้บรรลุจุดประสงค์	2. การเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับสาระและกิจกรรมการเรียนรู้	2. การเขียนสาระสำคัญในแผนกอธิบายครอบคลุมแก่นความรู้เรื่องนี้ ๆ	2. เขียนสาระสำคัญได้ถูกต้อง กะทัดรัด และสอดคล้องกับเนื้อหาที่สอน

ตาราง 7 (ต่อ)

ประเด็น	โครงการ บัณฑิตศึกษา วิทยาลัยสัตตพล	มรภ. สวนสุนันทา	วิทยาลัย กรุงเทพบุรี	มรภ. พิบูลสงคราม	มหาวิทยาลัย นเรศวร	มรภ. พระนครศรีอยุธยา
	3. จุดประสงค์ถูกต้อง สอดคล้องกับเนื้อหาและ สาระสำคัญ	3.เขียนสาระเนื้อหาได้ ถูกต้องเหมาะสมกับเวลา	3.มีการออกแบบ กระบวนการเรียนรู้ได้ เหมาะสมกับระดับชั้น ของผู้เรียน	3.การกำหนดกิจกรรมการ เรียนการสอนที่ทำให้เกิด การเรียนรู้ที่ เหมาะสมกับผู้เรียน	3. ตัวชี้วัดหรือจุด ประสงค์การเรียนรู้มี ความ ชัดเจนและ ครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะ และพฤติกรรม	3.เขียนจุดประสงค์การ เรียนรู้ได้ถูกต้อง
	4. กิจกรรมครบถ้วน ตามลำดับของ กระบวนการเรียนการ สอน	4.เลือกตัวชี้วัดได้ สอดคล้องกับสาระ/เนื้อหา	4.แผนการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสม (ประเด็นที่ควรพิจารณา ได้แก่ องค์ประกอบของ แผน กิจกรรมของครู กิจกรรมของนักเรียน การจัดสรรเวลาเรียน)	4.การออกแบบสื่อการ เรียนรู้ และแหล่งการ เรียนรู้ที่เหมาะสม กับกิจกรรมการเรียนการ สอน	4. เนื้อหาหรือกิจกรรม การสอนเหมาะสมกับ คาบเวลาที่กำหนด	4.กำหนดกิจกรรมการ เรียนการสอนอย่างมี ลำดับต่อเนื่อง สอดคล้องกับ จุดประสงค์ เนื้อหาและ เวลา
	5. สื่อการเรียนการสอน สอดคล้องกับกิจกรรม การเรียนการสอน	5.เขียนจุดประสงค์การ เรียนรู้ครอบคลุมทุกด้าน อย่างเหมาะสมและปฏิบัติ ได้		5. .การเลือกกิจกรรมการ เรียนการสอนให้ เหมาะสมกับนักเรียน เวลาเรียน และสภาพ ห้องเรียน	5. เนื้อหาสาระในแผน ถูกต้องตาม หลักสูตรการ	

ตาราง 7 (ต่อ)

ประเด็น	โครงการ บัณฑิตศึกษา วิทยาลัยสันตพล	มรภ. สวนสุนันทา	วิทยาลัย กรุงเทพธนบุรี	มรภ. พิบูลสงคราม	มหาวิทยาลัย นครสวรรค์	มรภ. พระนครศรีอยุธยา
	6. เดิอกวิธีการวัดผลได้ เหมาะสม สอดคล้อง กับแต่ละกิจกรรมการ เรียนการสอนและ จุดประสงค์	6. ออกแบบกิจกรรมการ เรียนรู้ได้สอดคล้องกับ ตัวชี้วัด และภาควิชา ประเมินผล		6. ภาควิชาศึกษาศาสตร์ และประเมินผลที่ สอดคล้องกับตัวชี้วัด และจุดประสงค์การ เรียนรู้	6. กิจกรรมการเรียนรู้อิง หลากหลาย/เหมาะสม กับวัยของผู้เรียน และ สามารถนำไป ปฏิบัติได้จริง	
	7. เวลาที่ใช้สอน เหมาะสมกับกิจกรรม การเรียนการสอนทุกข้อ	7. ออกแบบกิจกรรมการ เรียนรู้เน้นผู้เรียนเป็น สำคัญมีความต่อเนื่อง และเป็นไปตามลำดับขั้น การเรียนรู้		7. ภาควิชาแผนก จัดการเรียนรู้ที่ สอดคล้องกับภา จัดการเรียน การสอนที่เน้นผู้เรียน เป็นสำคัญ	7. กิจกรรมการสอน ตามแผนเน้นผู้เรียน เป็นสำคัญ	
	8. การใช้ภาษาเขียน ถูกต้อง อ่านง่าย สื่อความหมายชัดเจน	8. เลือกสื่อและแหล่งการ เรียนรู้ได้เหมาะสม ถูกต้องตามหลักวิชา		8. การใช้ภาษาในการ เขียนแผนการจัดการ เรียนรู้ที่ถูกต้อง และสื่อความหมาย	8. กิจกรรมการสอน เน้นกระบวนการคิด	

ตาราง 7 (ต่อ)

ประเด็น	โครงการ บัณฑิตศึกษา วิทยาลัยสันตพล	มรภ. สวนสุนันทา	วิทยาลัย กรุงเทพธนบุรี	มรภ. พิบูลสงคราม	มหาวิทยาลัย นครสวรรค์	มรภ. พระนครศรีอยุธยา
		9. ออกแบบการวัดและ ประเมินผลด้วยวิธีการ ที่หลากหลายและ เหมาะสม			9. กิจกรรมการตอน เน้นให้ผู้เรียน มีส่วนร่วม	
		10. ใช้ภาษาได้ชัดเจน ถูกต้องตามหลักวิชา			10. สื่อ/นวัตกรรมการ สอนเหมาะสมกับ กิจกรรมและผู้เรียน	
					11. มีการวัดผล ประเมินผลที่สอดคล้อง กับจุดประสงค์	

ตาราง 7 (ต่อ)

ประเด็น	โครงการ บัณฑิตศึกษา วิทยาลัยสันตพล	มรภ. สวนสุนันทา	วิทยาลัย กรุงเทพธนบุรี	มรภ. พิบูลสงคราม	มหาวิทยาลัย นครสวรรค์	มรภ. พระนครศรีอยุธยา
					12. มีการบันทึกผล หลังการสนทนาระหว่าง ทุกแผน	
การปฏิบัติการสอน						
	1. ใช้เทคนิคในการ สอนให้นักเรียนสนใจ และตั้งใจเรียนอยู่ ตลอดเวลา	1. สาธิตเนื้อหาและ กิจกรรมสอดคล้องกับ ความสนใจ ความถนัด ของนักเรียน	1. นำเสนอเรื่องที่จะ สอนได้อย่างชัดเจน ใน ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน	1. การเลือกใช้วิธีสอน และกิจกรรมการเรียน การสอนที่สอดคล้อง	1. เข้าห้องสอนและ เลิกสอนตรงเวลา	1. จัดกระบวนการ เรียนการสอนโดย เน้นผู้เรียนเป็น สำคัญ

ตาราง 7 (ต่อ)

ประเด็น	โครงการ บัณฑิตศึกษา วิทยาลัยสันตพล	มรภ. สวนสุนันทา	วิทยาลัย กรุงเทพมหานคร	มรภ. พิบูลสงคราม	มหาวิทยาลัย นครสวรรค์	มรภ. พระนครศรีอยุธยา
				กับจุดประสงค์ และ เนื้อหาสาระที่สอน		และมีรูปแบบการ สอนที่หลากหลาย
	2. ใช้ரியาท่าง ในขณะสอนได้อย่าง เหมาะสม	2. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ คำนี้ถึงความแตกต่าง ระหว่างบุคคล	2. ใช้ทักษะการอธิบาย และใช้คำชี้แจงที่ เข้าใจง่าย	2. การจัดทำต้นแบบ ในการสอน	2. บอกวัตถุประสงค์ การจัดการเรียนรู้ได้ ชัดเจน	2. ใช้วิธีการนำเข้าสู่ บทเรียนและสรุปเรื่อง ที่สอนได้อย่างเหมาะสม
	3. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนตามลำดับครบ ทุกขั้นตอนและ เหมาะสมกับเวลา	3. กระบวนการจัดการ เรียนรู้มีความหลากหลาย มีการฝึกทักษะและ เหมาะสมกับธรรมชาติ วิชา	3. สาระการเรียนรู้มี ความถูกต้อง	3. ความถูกต้องแม่นยำ และทันสมัยอุปกรณ์ ปัจจุบันของเนื้อหาที่ สอน	3. จัดกิจกรรมการ เรียนรู้ได้สอดคล้องกับ แผนการสอนที่กำหนด	3. ขณะสอนให้ความ สนใจผู้เรียนอย่าง ทั่วถึงและใช้วิธี เสริมแรงได้เหมาะสม กับวัย สภาพ และ พฤติกรรมของผู้เรียน
	4. ให้นักเรียนมีส่วนร่วม ในกิจกรรมการเรียน การสอนอย่าง เหมาะสม	4. ใช้สื่อที่ได้เหมาะสม กับวัยของนักเรียนและ อธิบายความได้ชัดเจน ถูกต้อง	4. ใช้สื่อการเรียนรู้ได้ อย่างเหมาะสม	4. การเปิดโอกาสให้ นักเรียนมีส่วนร่วมใน กิจกรรมการเรียนการ สอน	4. จัดกิจกรรมการ เรียนรู้ที่ส่งเสริม ความคิดของ ผู้เรียน	4. เลือกใช้สื่อ ประกอบกิจกรรมการ เรียนการสอน

ตาราง 7 (ต่อ)

ประเด็น	โครงการ บัณฑิตศึกษา วิทยาลัยสันตพล	มรภ. สวนสุนันทา	วิทยาลัย กรุงเทพธนบุรี	มรภ. พิบูลสงคราม	มหาวิทยาลัย นเรศวร	มรภ. พระนครศรีอยุธยา
	5. ใช้สื่อการเรียนการสอนได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและคุ้มค่า	5. ใช้ระดับเสียงและน้ำเสียงในการพูดอธิบายชัดเจน น่าสนใจ	5. ใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างและแสดงความคิดของตนเองได้	5. การเลือกใช้คำถามให้เหมาะสมกับระดับของผู้เรียนและตรงประเด็นกับเนื้อหาที่สอน	5. จัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างหลากหลาย	5. สอนเนื้อหาได้ถูกต้องตรงหลักวิชา
	6. ใช้เทคนิคการสร้างเสริมอุปนิสัยให้นักเรียนในการเรียนรู้ด้วยตนเอง	6. จัดบรรยายภาคสภาพแวดล้อมสื่อการเรียนรู้และอำนวยความสะดวกให้นักเรียนสะดวกเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้	6. สามารถประเมินสภาพความเข้าใจของนักเรียนเป็นระยะ ๆ ขณะเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้	6. การสอดแทรกกิจกรรมแก่ผู้เรียน	6. เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน	6. สอดแทรกกิจกรรมแก่ผู้เรียนได้อย่างเหมาะสม
	7. ใช้วิธีการวัดผลประเมินได้อย่างเหมาะสมและสอดคล้องกับแผนที่วางไว้	7. มีการปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงาม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในการจัดการเรียนรู้	7. จัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วม	7. เทคนิคการเสริมแรง	7. ใช้สื่อการเรียนการสอนเหมาะสมกับกิจกรรมและผู้เรียน	7. ปกครองชั้นเรียนและแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้เหมาะสมกับสถานการณ์

ตาราง 7 (ต่อ)

ประเด็น	โครงการ บัณฑิตศึกษา วิทยาลัยสันตพล	มรภ. สวนสุนันทา	วิทยาลัย กรุงเทพบุรี	มรภ. พิบูลสงคราม	มหาวิทยาลัย นครสวรรค์	มรภ. พระนครศรีอยุธยา
		8.เอาใจใส่นักเรียนอย่าง ทั่วถึงควบคุมชั้นเรียนได้ดี บริหารเวลาในการจัด กระบวนการเรียนรู้อย่าง เหมาะสม	8.สรุปทเรียนได้อย่าง เหมาะสม	8.เทคนิคในการเชื่อมโยงกับ การนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน	8.จัดกิจกรรมเสริมความรู้ และทักษะของผู้เรียน ถูกต้องตรงตาม จุดประสงค์ที่กำหนดไว้ ในแผนการจัดการเรียนรู้	
		9.มีวุฒิภาวะทางอารมณ์ ใช้ จิตวิทยาในการจัดการเรียนรู้ ได้อย่างเหมาะสม	9.แบ่งช่วง เวลาในการ จัดการเรียนการสอนได้ อย่างเหมาะสม (ชั้น นำเข้าสู่บทเรียน ชั้นสอน ขั้นสรุป)	9.การเลือกใช้การวัดและ ประเมินผลที่หลากหลาย ในขณะสอน	9. สรุปประเด็นสำคัญเมื่อ จบบทเรียน	
		10. มีการบันทึกหลังการจัด กระบวนการเรียนรู้ เพื่อนำมา เป็นพื้นฐานการทำวิจัยในชั้น เรียน และนำผลมา ปรับปรุงการจัดการเรียน เรียนรู้	10. การบรรลุจุดประสงค์ การเรียนรู้ที่กำหนดไว้		10. มีการวัดและประเมิน ผลการเรียนรู้การสอนอย่าง เหมาะสม	

ตาราง 8 สังเคราะห์ประเด็นที่เห็นการประเมินการปฏิบัติการสอน

ประเด็น	โครงการ บัณฑิตศึกษา วิทยาลัยสัน ตพล	มรภ. สวนสุนัน ทา	วิทยาลัย กรุงเทพ ธามบุรี	มรภ. พิบูล สงคราม	มหาวิทยาลัย นเรศวร	มรภ. พระนครศรี อยุธยา
แผนการสอน						
1. มีองค์ประกอบของแผนการสอนครบถ้วน	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2. เขียนสาระสำคัญ / เขียนสาระการเรียนรู้ได้ถูกต้อง	✓				✓	✓
3. เขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ถูกต้อง	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างมีลำดับต่อเนื่อง สอดคล้องกับจุดประสงค์เนื้อหา เวลา และเน้นผู้เรียนเป็น สำคัญ	✓		✓	✓	✓	✓
5. เลือกใช้สื่อการเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	✓	✓	✓	✓	✓	
6. วิธีการวัดและประเมินผลที่หลากหลาย สอดคล้องกับ จุดประสงค์ที่กำหนดไว้	✓	✓		✓	✓	

ตาราง 8 (ต่อ)

ประเด็น	โครงการบัณฑิตศึกษาวิทยาลัยสัตตพล	มรภ.สวนสุนันทา	วิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี	มรภ.พิบูลสงคราม	มหาวิทยาลัยนเรศวร	มรภ.พระนครศรีอยุธยา
การปฏิบัติงานการสอน						
1. นำเสนอเรื่องที่จะสอนได้อย่างชัดเจนในชั้นนำเข้าสู่บทเรียน	✓	✓	✓			✓
2. เลือกใช้วิธีสอนและกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ เนื้อหาสาระที่สอน	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4. จัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นลำดับขั้นตอน	✓				✓	
5. ใช้เทคนิคต่าง ๆ ในการจัดการเรียนรู้ เช่น การเสริมแรง การใช้น้ำเสียง การอธิบาย เป็นต้น	✓	✓	✓	✓		✓
6. จัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม มีการใช้คำถาม และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้	✓	✓	✓	✓	✓	
7. การใช้สื่อการเรียนการสอนเหมาะสมกับกิจกรรมและผู้เรียน	✓					✓
8. สรุปเรื่องที่สอนได้อย่างเหมาะสม			✓			✓
9. ใช้วิธีการวัดและประเมินผลได้อย่างเหมาะสม	✓	✓	✓	✓	✓	✓

ดังนั้น จากการศึกษาในเบื้องต้น พบว่า องค์ประกอบที่เป็นตัวชี้วัดความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ มีดังนี้

1. ความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

ตัวบ่งชี้ : เขียนองค์ประกอบในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ได้ครบทุกองค์ประกอบ ได้แก่

- การเขียนสาระสำคัญ
- การเขียนสาระการเรียนรู้ (การกำหนดเนื้อหา)
- การตั้งจุดประสงค์การเรียนรู้ (ครบ 3 ด้าน คือ พุทธิพิสัย จิตพิสัย ทักษะพิสัย) โดยมุ่งเน้นด้านทักษะพิสัยที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

- การกำหนดขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ มี 7 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 ประเมินความรู้เดิมเกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนที่ 2 สร้างความสนใจในประเด็นขั้นตอนที่ 3

สร้างข้อกล่าวอ้าง

ขั้นตอนที่ 4 อภิปรายภายในกลุ่ม

ขั้นตอนที่ 5 กิจกรรมการโต้แย้ง

ขั้นตอนที่ 6 การเขียนรายงาน

ขั้นตอนที่ 7 การตรวจสอบผลและแก้ไขรายงาน

- การใช้สื่อการเรียนรู้

- การวัดและประเมินผล

2. ความสามารถในการปฏิบัติการสอน

ตัวบ่งชี้ : ปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน ได้ครบทุกประเด็นที่ใช้ในการประเมินการปฏิบัติการสอน ได้แก่

1. นำเสนอประเด็น สถานการณ์ เรื่องที่จะสอนในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้อย่างชัดเจนในขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

2. เลือกใช้วิธีสอนและกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับจุดประสงค์เนื้อหาสาระที่สอน

3. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

ขั้นตอน

4. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้เป็นลำดับ
5. ใช้เทคนิคต่าง ๆ ในการจัดการเรียนรู้ เช่น การเสริมแรง การใช้น้ำเสียง การอธิบาย ฯลฯ
6. จัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม มีการใช้คำถาม และอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้
7. การใช้สื่อการเรียนการสอนเหมาะสมกับกิจกรรมและผู้เรียน
8. สรุปรื่องที่สอนได้อย่างเหมาะสม
9. ใช้วิธีการวัดและประเมินผลได้อย่างเหมาะสม

3. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการรับรู้ความสามารถของตนเอง (self efficacy)

ทฤษฎีการรับรู้ความสามารถแห่งตน (Self – Efficacy Theory) เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ ปัญญาสังคมของแบนดูรา (Bandura. 1977, pp. 191-193) ซึ่งเป็นนักจิตวิทยาที่อธิบายพฤติกรรมมนุษย์องค์ประกอบภายในมนุษย์และสิ่งแวดล้อมต่างมีอิทธิพลต่อกันและกันในลักษณะที่แต่ละองค์ประกอบต้องสัมพันธ์กันอย่างถ้อยที่ถ้อยอาศัย ความสัมพันธ์เกิดระหว่างองค์ประกอบ 3 ประการ คือ 1) ความคาดหวังหรือความเชื่อ และปัจจัยภายในตัวบุคคล (Person) 2) พฤติกรรม (Behavior) 3) สิ่งแวดล้อม (Environmental) ซึ่งแบนดูรา (Bandura. 1977, 1978, 1986) มีความเชื่อว่าการรับรู้ความสามารถของตนเองนั้น มีผลต่อการกระทำของบุคคล บุคคล 2 คนอาจมีความสามารถไม่ต่างกัน แต่อาจแสดงออกในคุณภาพที่แตกต่างกันได้ถ้าพบว่าคน 2 คนนี้มีการรับรู้ความสามารถของตนเองต่างกัน ในคนคนเดียวก็เช่นกัน ถ้ารับรู้ความสามารถของตนเองในแต่ละสภาพการณ์แตกต่างกัน ก็อาจจะแสดงพฤติกรรมออกมาได้แตกต่างกันเช่นกัน แบนดูรา มีความเห็นว่าความสามารถของคนเรานั้นไม่ตายตัว หากแต่ยืดหยุ่นตามสภาพการณ์ ดังนั้นสิ่งที่จะกำหนดประสิทธิภาพของการแสดงออก จึงขึ้นอยู่กับ การรับรู้ความสามารถของตนเองในสภาวะนั้น ๆ นั่นคือ ถ้าเรารู้ว่าเรามีความสามารถ เราก็จะแสดงออกถึงความสามารถนั้นออกมา คนที่รู้ว่าตนเองมีความสามารถจะมีความอดทนอดสูหาไม่ทำถอย และจะประสบความสำเร็จในที่สุด การรับรู้ความสามารถของตนเอง และความคาดหวังผลที่จะเกิดขึ้นนั้นมีความสัมพันธ์กันมาก โดยที่ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสองนี้ มีผลต่อการตัดสินใจ ที่จะกระทำพฤติกรรมของบุคคลนั้น ๆ

แนวความคิดการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self-efficacy) แนวความคิดการเห็นคุณค่าในตนเอง (Self-Esteem) และทฤษฎี VIE (VIE Theory) มีความเกี่ยวข้องกัน ดังนี้

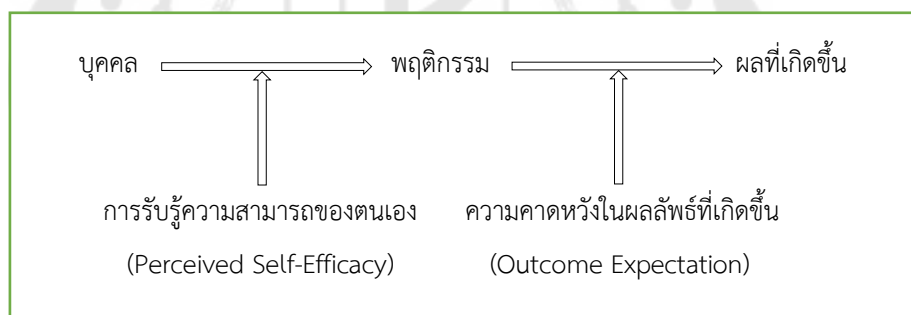
1. การเห็นคุณค่าในตนเอง (Self - esteem) การเห็นคุณค่าในตนเองและการรับรู้ความสามารถของตนเองมักถูกคิดว่าเป็นความหมายเหมือนกัน แต่จริงๆ มีความต่างกันอย่างมาก การรับรู้ความสามารถของตนเองต่างจากการเห็นคุณค่าในตนเองในด้านที่ว่า มีลักษณะของความสามารถมากกว่าจะเป็นเรื่องการเห็นคุณค่าในตัวเองโดยทั่วไป (Beck. 2008) เช่น พนักงานอาจมีการรับรู้ความสามารถของตนเองต่ำในช่วงของการเป็นพนักงานใหม่ แต่มันก็ไม่มีผลต่อการเห็นคุณค่าในตนเอง แนวความคิดของ Bandura เกี่ยวกับ Triadic Reciprocal Determinism คือการที่ปัจจัยในการกระตุ้นทั้งหมดขึ้นอยู่กับหน้าที่ มีการปฏิสัมพันธ์และอิทธิพลต่อกัน (Bandura. 1997) ดังนั้นคนที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองสูงและประสบความสำเร็จในหน้าที่เกือบทั้งหมดที่รับผิดชอบจะมีแนวโน้มที่จะสร้างการเห็นคุณค่าในตนเองที่สูงแก่ตนเอง ในทางกลับกัน การเห็นคุณค่าในตนเองก็อาจจะมีอิทธิพลต่อการรับรู้ความสามารถของตนเองได้ เป็นเรื่องจริงที่ว่า เราจะพัฒนาความสามารถผ่านกิจกรรมที่ตนมีความรู้สึกรับผิดชอบ ยกย่องตนว่ามีค่าพอ หากทำการวิเคราะห์ห้ในการทดลอง อันเก็บได้จากกิจกรรมเรื่องความภูมิใจ การมีค่าในตนเอง ก็พบว่าเกิดการพัฒนาร่วมระหว่างการรับรู้ความสามารถของตนเองและการเห็นคุณค่าในตนเอง เพราะการวิเคราะห์จะปฏิเสธโดเมนหน้าที่ทั้งสองหากบุคคลพิจารณาว่าตนไม่มีความสามารถแต่ให้ความใส่ใจเรื่องความภูมิใจ ยกย่องตน และการที่พวกเขาู้สึกว่ามีความสามารถในการทำได้แต่ไม่ภูมิใจในการทำการทำกิจกรรมนั้น เนื่องจากผลของกิจกรรมนั้นอาจเป็นอันตรายต่อสังคม” (Bandura. 1997)

2. ทฤษฎี VIE (VIE Theory) ทฤษฎีความคาดหวัง ซึ่งอยู่บนพื้นฐานความเชื่อว่าความพยายามของคนเราจะนำไปสู่การทำหน้าที่ ซึ่งก็จะนำมาซึ่งผลลัพธ์ เมื่อมองภาพรวม การรับรู้ความสามารถของตนเอง อยู่บนพื้นฐานด้านความเชื่อส่วนบุคคลเกี่ยวกับความสามารถของตนเอง ในการแสดงพฤติกรรมเฉพาะ ซึ่งทฤษฎีความคาดหวังจะทำการสำรวจว่ารางวัลมีผลอย่างไรกับแรงจูงใจ ส่วนการรับรู้ความสามารถของตนเองจะทำการสำรวจความเชื่อเกี่ยวกับความสามารถมีผลอย่างไรกับแรงจูงใจ Bandura (1997) ก่อนหน้านี้ Wood and Bandura (1989) อธิบายว่า เราจะทำสิ่งต่าง ๆ เมื่อมีความเชื่อว่ามีความสามารถและการคาดหวังผลที่สร้างความสำเร็จที่ดูว่าคุ้มค่ากับการกระทำ นอกจากนี้ Smith and Hitt (2005) กล่าวว่าในการจะประสบความสำเร็จได้ตามผลที่ต้องการ บุคคลนั้นต้องมีทักษะอันจำเป็นและความเชื่อในตัวเองด้านบวกว่าจะสามารถควบคุมปัจจัยตามสถานการณ์เฉพาะได้ คนที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองสูง

มีแนวโน้มจะแสดงความพยายามซ้ำแล้วซ้ำอีก (ความคาดหวัง) เมื่อมีผลตอบกลับแสดงให้เห็นว่า ยังไปไม่ถึงเป้าหมาย โดยจะพัฒนายุทธวิธีที่ไปสู่ความสำเร็จมากกว่าเดิม และ Bandura (1997) อธิบายเพิ่มเติมว่า แต่คนที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองต่ำ ที่ได้รับสภาพแบบเดียวกัน อาจจะทำหน้าที่ได้ไม่ดีเพราะมีการรับรู้ความสามารถของตนเองที่ต่ำ อันจะทำให้เกิดแรงจูงใจและความพยายามน้อยลง ตัวอย่าง เช่น พนักงานที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองสูงและมีความสามารถในการปฏิบัติงาน แต่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองต่ำที่จะฝึกฝนให้กับพนักงานใหม่ ดังนั้นจึงมีแนวโน้มอย่างมากที่จะเป็นผู้ให้การฝึกฝนที่ไม่ดีพอ

สรุปแล้วการรับรู้ความสามารถของตนเองที่ตนรับรู้ว่าจะสามารถแยกได้เป็น แบบอิงความสามารถความคาดหวังและที่เกี่ยวข้องการกระทำอันจะตรงกันข้ามกับความคิดที่เกี่ยวข้องว่ามีส่วนเกี่ยวข้องแค่บางส่วนเท่านั้น

ความแตกต่างระหว่างการรับรู้เกี่ยวกับความสามารถของตนเอง และความคาดหวังผลที่จะเกิดขึ้น ดังภาพที่ 1



ภาพประกอบ 2 ความแตกต่าง ระหว่างการรับรู้ความสามารถของตนเอง และความคาดหวังผลที่จะเกิดขึ้น

ที่มา: จาก Bandura, 1977

แสดงให้เห็นแนวคิดที่สำคัญ คือ

1. การรับรู้ความสามารถตนเอง (Perceived Self-Efficacy) ซึ่ง Bandura ได้ให้ความหมายว่า เป็นการตัดสินใจความสามารถตนเองว่า สามารถทำงานในระดับใด หรือความเชื่อของบุคคลเกี่ยวกับ ความสามารถในการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งมีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิต ความเชื่อในความสามารถตนเองพิจารณาจากความรู้สึก ความคิด การจูงใจและพฤติกรรม

2. ความคาดหวังในผลลัพธ์ของการปฏิบัติ (Outcome expectation) หมายถึง ความเชื่อที่บุคคลประเมินค่าพฤติกรรมเฉพาะอย่างที่ปฏิบัติ อันจะนำไปสู่ผลลัพธ์ที่คาดหวังไว้เป็นการคาดหวังในสิ่งที่เกิดขึ้นสืบเนื่องจากพฤติกรรมที่ได้กระทำ จากรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่าง การรับรู้ความสามารถตนเองกับความคาดหวังผลลัพธ์นั้น บุคคลจะกระทำพฤติกรรมใดพฤติกรรมหนึ่งหรือไม่ ขึ้นอยู่กับการรับรู้ความสามารถตนเองว่า จะกระทำพฤติกรรมนั้นหรือไม่ และความคาดหวังในผลลัพธ์ที่จะเกิดจากการกระทำพฤติกรรม เนื่องจากมนุษย์เรียนรู้ว่าการกระทำใดนำไปสู่ผลลัพธ์ใด แต่ความสามารถของมนุษย์แต่ละคนที่จะกระทำกิจกรรมต่างๆมีขีดจำกัดไม่เท่ากัน ดังนั้นการที่บุคคลจะตัดสินใจว่าจะกระทำพฤติกรรมนั้นหรือไม่ ส่วนหนึ่งจึงขึ้นอยู่กับการรับรู้ความสามารถตนเองและอีกส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับความคาดหวังในผลลัพธ์ของการกระทำ

การรับรู้ความสามารถตนเอง และความคาดหวังในผลลัพธ์ของการกระทำนั้น ไม่สามารถแยกจากกันได้เด็ดขาด เพราะบุคคลมองผลของการกระทำที่เกิดขึ้นว่าเป็นสิ่งแสดงถึงความเหมาะสมเพียงพอของพฤติกรรมที่ได้กระทำไป และยังเป็นสิ่งที่ช่วยในการตัดสินใจอีกว่า จะกระทำพฤติกรรมนั้น หรือพฤติกรรมอื่นใดต่อไปอีกหรือไม่ ถ้าสามารถควบคุมตัวแปรต่าง ๆ ในการวิเคราะห์ผลทางสถิติแล้ว จะพบว่า การรับรู้ความสามารถตนเองจะเป็นตัวทำนายแนวโน้มการกระทำพฤติกรรมได้ดีกว่าความคาดหวังในผลลัพธ์ของการปฏิบัติ

การรับรู้ความสามารถของตนเอง เป็นการตัดสินใจความสามารถของตนเองว่า จะสามารถทำงานได้ในระดับใด ในขณะที่ความคาดหวัง เกี่ยวกับผลที่จะเกิดขึ้นนั้น เป็นการตัดสินใจว่าผลกรรมใดจะเกิดขึ้นจากการกระทำพฤติกรรมดังกล่าว อย่างเช่นที่นักกีฬา มีความเชื่อว่า เขากระโดดได้สูงถึง 6 ฟุต ความเชื่อดังกล่าวเป็นการตัดสินใจความสามารถของตนเอง การได้รับการยอมรับจากสังคม การได้รับรางวัล การพึงพอใจในตนเองที่กระโดดได้สูงถึง 6 ฟุต เป็นความคาดหวังผลที่จะเกิดขึ้น แต่จะต้องระวังความเข้าใจผิดเกี่ยวกับ ความหมาย ของคำว่า ผลที่เกิดขึ้น ผลที่เกิดขึ้นในที่นี้จะหมายถึง ผลกรรมของการกระทำพฤติกรรมเท่านั้น มิได้หมายถึง ผลที่แสดงถึงการกระทำพฤติกรรม เพราะว่าผลที่แสดงถึงการกระทำพฤติกรรมนั้นจะพิจารณาว่า พฤติกรรมนั้น สามารถทำได้ตาม การตัดสินใจความสามารถของตนเองหรือไม่ นั่นคือจะกระโดดได้สูงถึง 6 ฟุตหรือไม่ ซึ่งการจะกระโดดได้สูงถึง 6 ฟุตหรือไม่ นั้น มิใช่เป็นการคาดหวังผลที่จะเกิดขึ้น ซึ่งมุ่งที่ผลกรรมที่จะได้จากการกระทำพฤติกรรมดังกล่าว

การรับรู้ความสามารถของตนเอง และความคาดหวังผลที่จะเกิดขึ้นนั้นมีความสัมพันธ์กันมาก โดยที่ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสองนี้ มีผลต่อการตัดสินใจ ที่จะกระทำพฤติกรรม

ของบุคคลนั้น ๆ ซึ่งจะเห็นได้จากภาพที่ 2 ความคาดหวังเกี่ยวกับ ผลที่จะเกิดขึ้นดังกล่าวแน่นอน แต่ถ้ามีเพียงด้านใดสูงหรือต่ำ บุคคลนั้นมีแนวโน้มจะไม่แสดงพฤติกรรม

		ความคาดหวังผลที่จะเกิดขึ้น	
		สูง	ต่ำ
การรับรู้ความสามารถของตนเอง	สูง	มีแนวโน้มที่จะ	มีแนวโน้มที่จะ
	ต่ำ	ทำแน่นอน	ไม่ทำ
		มีแนวโน้มที่จะ	มีแนวโน้มที่จะ

ภาพประกอบ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ความสามารถของตนเอง และความคาดหวังผลที่จะเกิดขึ้น

ที่มา: Bandura, 1977)

จากภาพ Bandura กล่าวว่าผู้ที่รับรู้ความสามารถตนเองสูงจะส่งผลต่อความสำเร็จของบุคคล โดยที่บุคคลกล้าเผชิญต่อปัญหาต่าง ๆ แม้จะทำความล้มเหลว หรือสิ่งที่ยากและพยายามทำให้สำเร็จ โดยมีความคาดหวังเกี่ยวกับผลที่จะเกิดขึ้นสูง สำหรับบุคคลที่มีความรับรู้ความสามารถตนเองต่ำ จะไม่มั่นใจต่อการกระทำของตนเพื่อให้เกิดผลสำเร็จได้ จะพยายามหลีกเลี่ยงการเผชิญต่อปัญหา คิดว่าสิ่งที่เป็นปัญหาหรือสิ่งที่ตนจะต้องทำนั้นยาก ซึ่งจะมี ความคาดหวังเกี่ยวกับผลที่จะเกิดขึ้นต่ำหรือปานกลาง จนอาจทำให้บุคคลไม่พยายามเพื่อให้ บรรลุเป้าหมายตามที่คาดหวังไว้ (Bandura, 1978)

3.1 ความหมายของการรับรู้ความสามารถของตนเอง

การรับรู้ความสามารถของตน (Self-efficacy) เป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อความสำเร็จ มีผลต่อการตัดสินใจกระทำพฤติกรรมต่าง ๆ การรับรู้ความสามารถของตนเองมาจากคำใน ภาษาอังกฤษว่า Perceived Self-Efficacy หรือที่นิยมใช้ว่า Self-Efficacy นักการศึกษาหลายท่าน ได้นิยามความหมายของการรับรู้ความสามารถของตนเองไว้ดังนี้

Bandura (1986, 1995) ได้อธิบายการรับรู้ความสามารถของตนเอง หมายถึงความ เชื่อในความสามารถของบุคคลที่จะจัดระบบ จัดการสิ่งต่าง ๆ ที่ต้องกระทำให้ได้ตามที่กำหนดไว้

กล่าวโดยง่ายการรับรู้ความสามารถของตนเอง คือ สิ่งที่ตัวบุคคลเชื่อว่าตนเองสามารถทำสิ่งต่าง ๆ ได้สำเร็จโดยการใช้ทักษะของตนตามแต่สถานการณ์ที่เกิด

Wood; and Locke (1987, pp. 1013 - 1014) กล่าวว่า การรับรู้ความสามารถของตนเอง หมายถึง ความเชื่อในความสามารถแต่ละบุคคลว่าตนมีความสามารถในการกระทำพฤติกรรมต่าง ๆ ให้ประสบความสำเร็จได้ความเชื่อในความสามารถ เกิดจากองค์ประกอบของคุณลักษณะต่าง ๆ เกี่ยวกับสาเหตุที่ทำให้เกิดความเชื่อและความสามารถในการเข้าใจ การตัดสินใจ การสร้าง และความสามารถในการควบคุมตนเอง

Schunk (2000, p. 108) ให้นิยามไว้ว่า หมายถึง ความเชื่อมั่นของบุคคลเกี่ยวกับความสามารถที่จะเรียนรู้หรือกระทำพฤติกรรมตามความสามารถที่มีอยู่ซึ่งไม่เหมือนกับที่เราทราบว่าทำอะไร เป็นการประเมินทักษะและความสามารถของบุคคลออกมาเป็นการกระทำตามระดับความสามารถที่มี

Gecas (2003) กล่าวว่าคนเราจะประพฤติปฏิบัติตามความเชื่อเบื้องต้นของตน ดังนั้น การรับรู้ความสามารถของตนเองจะทำหน้าที่เป็นอัสสัมบรณพยากรณ์ (Self-fulfilling Prophecy) ตัวอย่างเช่น ลูกจ้าง ก มีความสามารถสูงและมีประสบการณ์ในการเขียนกราฟสูง แต่ไม่มีความมั่นใจว่าเขาจะสามารถเขียนกราฟที่มีคุณภาพสูงเพื่อการประชุมครั้งสำคัญได้ ส่วนลูกจ้าง ข มีความสามารถในระดับทั่วไปและมีประสบการณ์เพียงเล็กน้อยในด้านการเขียนกราฟ แต่มีความมั่นใจมากว่าจะสามารถทำงานหนัก เพื่อเขียนกราฟที่มีคุณภาพสูงไว้ใช้ในการประชุมครั้งเดียวกันนี้ได้ เนื่องจากลูกจ้าง ก มีการรับรู้ความสามารถของตนเองในด้านการเขียนกราฟที่ต่ำ เขาจึงขาดแรงจูงใจที่จะเขียนสร้างผลงานไว้ใช้ในการประชุม จึงบอกผู้บังคับบัญชาของตนว่าไม่สามารถทำตามหน้าที่ให้สำเร็จได้ แต่ลูกจ้าง ข ที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองทำให้มีแรงจูงใจที่สูง จะทำงานล่วงเวลาเพื่อเรียนรู้การเขียนกราฟคุณภาพสูง ให้นำเสนอระหว่างช่วงการประชุม แล้วได้รับการเลื่อนขั้น

Williams (2010) กล่าวว่า คนที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองในระดับสูงจะคิดว่างานระดับยากเป็นเรื่องท้าทายมากกว่าจะเป็นเรื่องลำบากที่ต้องหลบหนีจากความหมายที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การรับรู้ความสามารถของตนเอง คือ การที่บุคคลมีความเชื่อว่าตนเองมีความสามารถที่จะกระทำกิจกรรมนั้นได้บรรลุผลที่กำหนดไว้

ระพินทร์ ฉายวิมล (2544, p. 119) กล่าวว่า การรับรู้ความสามารถของตนเอง หมายถึงการที่บุคคลตัดสินใจเกี่ยวกับความสามารถของตนเอง มีแนวทางในการแสดงพฤติกรรมให้

บรรลุปเป้าหมายที่กำหนดไว้บุคคลที่มีความสามารถเท่ากัน แต่รับรู้ความสามารถแตกต่างกันจะมีพฤติกรรมแตกต่างกัน

นภาพร ปรีชาสามารถ (2545, p. 31) กล่าวว่า การรับรู้ความสามารถของตนเอง หมายถึงการที่บุคคลตัดสินใจเกี่ยวกับความสามารถของตนเองว่า สามารถกระทำพฤติกรรมบางอย่างในสภาพการณ์ที่เฉพาะเจาะจงได้หรือไม่ ซึ่งการรับรู้ความสามารถส่วนตนเองนี้ไม่ได้ขึ้นอยู่กับทักษะที่บุคคลมีอยู่ในขณะนั้น หากแต่ว่าขึ้นอยู่กับการตัดสินใจของบุคคลว่าเขาสามารถทำอะไรได้ด้วยทักษะที่เขามีอยู่

ภัทรภรณ์ สังข์ทอง (2550) กล่าวว่า การรับรู้ความสามารถของตนเอง หมายถึงความเชื่อของบุคคลว่าตนมีความสามารถที่จะจัดการระบบ และสามารถกระทำพฤติกรรมต่าง ๆ ให้บรรลุผลตามเป้าหมายที่กำหนดได้

สุนทรศักดิ์ศรี (2554, p. 25) กล่าวว่า การรับรู้ความสามารถของตนเอง คือ การที่บุคคลมีความเชื่อว่าตนเองมีความสามารถที่จะกระทำกิจกรรมนั้นได้บรรลุผลที่กำหนดไว้

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การรับรู้ความสามารถของตนเอง หมายถึง ความเชื่อของบุคคลว่าตนเองมีความสามารถที่จะจัดการและควบคุมการกระทำหรือพฤติกรรมต่าง ๆ ของตนเอง ให้บรรลุผลตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ได้ทั้งนี้บุคคลที่มีความสามารถที่เท่าเทียมกัน แต่มีการรับรู้ระดับของความสามารถที่แตกต่างกันจะส่งผลให้บุคคลนั้นมีพฤติกรรมที่แตกต่างกัน

3.2 องค์ประกอบของการรับรู้ความสามารถของตนเอง

แบนดูรา (Bandura, 1996, p. 1211) ได้สร้างแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง และทำการหาความเที่ยงตรงของโครงสร้างด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ ผลการศึกษาของแบนดูรา พบว่า การรับรู้ความสามารถของตนเองมีองค์ประกอบ 3 องค์ประกอบ คือ

1. การรับรู้ความสามารถของตนเองทางด้านการเรียนหรือทางวิชาการ (Academic self - efficacy) ซึ่งรวมข้อวัดที่เกี่ยวกับการรับรู้ความสามารถต่อการจัดการเรียนรู้ของตนเอง จัดการกับการเรียนในวิชา และจัดการกับความคาดหวังทางการเรียนของตนเอง บิดามารดา และครู

2. การรับรู้ความสามารถของตนเองทางสังคม (Social self - efficacy) ข้อวัดขององค์ประกอบนี้เกี่ยวกับการรับรู้ความสามารถในเรื่องความสัมพันธ์กับเพื่อน การยืนหยัดในตนเอง และการทำกิจกรรมในเวลาว่าง

3. การรับรู้ความสามารถในการกำกับตนเอง (Self – regulatory efficacy) ซึ่งวัดจากข้อวัดเกี่ยวกับการรับรู้ความสามารถที่จะอดทนต่อความกดดันจากเพื่อน และการรับมือกับเรื่องที่มีความเสี่ยงสูง

3.3 อิทธิพลของการรับรู้ความสามารถของตนเองที่มีต่อพฤติกรรม

แบนดูรา (Bandura. 1986, pp. 393 - 395) ได้กล่าวว่า การรับรู้ความสามารถของตนเองมีอิทธิพลต่อบุคคล ดังนี้

1. การเลือกกระทำพฤติกรรม (Choice Behavior) ในชีวิตประจำวันบุคคลจะต้อง ตัดสินใจอยู่ตลอดเวลาว่าเขาจะกระทำพฤติกรรมใด นานแค่ไหน และในสภาพการณ์ใดบ้าง ส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากการรับรู้ความสามารถของตนเอง บุคคลมีแนวโน้มจะหลีกเลี่ยงงานหรือ สถานการณ์ที่เขาเชื่อว่าเกินความสามารถของตนเอง แต่ในขณะเดียวกันบุคคลก็เลือกที่จะทำงานนั้น ถ้าเขาเชื่อว่าเขามีความสามารถเพียงพอที่จะทำงานนั้นได้สำเร็จ แต่การที่บุคคลรับรู้ความสามารถของตนสูงเกินจริง มักจะประสบความล้มเหลวในการทำงาน ทำให้เกิดภาวะการณ์เครียด ส่วนบุคคลที่รับรู้ความสามารถของตนเองต่ำ ก็มักจะขาดความพยายาม และความมุ่งมั่นในการทำงาน

2. การใช้ความพยายามและความมุ่งมั่นในการทำงาน (Effort Expenditure and Persistence) การรับรู้ความสามารถของบุคคลเป็นตัวกำหนดว่าบุคคลต้องใช้ความพยายามมากเท่าไร และจะใช้ความมุ่งมั่นเผชิญกับอุปสรรค หรือประสบการณ์ที่ไม่พึงพอใจนานแค่ไหน ในการเผชิญกับปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ บุคคลที่รับรู้ว่ามีความสามารถสูงจะมีความกระตือรือร้นและใช้ความพยายาม ความมุ่งมั่นในการทำงานนานกว่าบุคคลที่รับรู้ความสามารถต่ำ และการที่บุคคลใช้ความพยายาม และมุ่งมั่นในการทำงานอย่างเต็มที่ตลอดเวลา บุคคลนั้นมีแนวโน้มที่จะประสบความสำเร็จสูง

3. กระบวนการคิดและปฏิกิริยาทางอารมณ์ (Thought Patterns and Emotional Reactions) การตัดสินใจเกี่ยวกับความสามารถของบุคคลจะมีอิทธิพลต่อกระบวนการคิดและปฏิกิริยาทางอารมณ์ของบุคคลในระหว่างที่กระทำพฤติกรรม และมีผลต่อการจัดการกับสภาพแวดล้อมในภายหน้าของเขา บุคคลที่รับรู้ว่ามีตนเองมีความสามารถสูงจะมีความพยายามและเอาใจใส่ในการกระทำพฤติกรรม เมื่อพบปัญหาหรืออุปสรรคบุคคลจะยิ่งใช้ความพยายามมากขึ้น ส่วนบุคคลที่รับรู้ว่ามีตนเองมีความสามารถต่ำ จะมีแนวโน้มที่จะมีปฏิกิริยาทางอารมณ์ต่อตนเองในทางลบ เช่น ไม่มีความสุข รู้สึกท้อแท้ มีความเครียดสูง และจะแสดงพฤติกรรมไม่เต็มความสามารถ ซึ่งยิ่งเป็นการทำให้บุคคลล้มเหลวในการทำพฤติกรรมมากขึ้น

4. เป็นสิ่งที่ก่อให้เกิดผลของการกระทำมากกว่าเป็นการทำนายพฤติกรรม (Humans as Producers Rather than Simply Foretellers of Behavior) บุคคลที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองสูง ส่วนใหญ่จะเป็นคนที่กระทำพฤติกรรมด้วยความพยายาม และยอมรับผลที่เกิดจากการกระทำพฤติกรรมของตนเอง จะเลือกการกระทำที่มีความท้าทาย และใช้ความพยายามอย่างมากเพื่อให้การกระทำบรรลุเป้าหมาย ถึงแม้ว่าในบางครั้งการกระทำนั้นจะล้มเหลวบ้างก็ตาม ก็จะไม่ท้อถอยและไม่อ้างว่าเป็นเรื่องของโชคชะตา แต่เขาจะให้เหตุผลของความล้มเหลวที่เกิดขึ้นว่าเป็นสิ่งที่ช่วยส่งเสริมประสบความสำเร็จต่อไป แตกต่างจากบุคคลที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองต่ำ มักจะเป็นคนที่ไม่ค่อยกระทำพฤติกรรม จะรอให้ความสำเร็จหรือความล้มเหลวในการกระทำเป็นไปตามความเชื่อหรือคำทำนาย มักจะหลีกเลี่ยงการกระทำที่มีลักษณะยาก ๆ ขาดความพยายาม มีความทะเยอทะยานต่ำ และมีความเครียดสูง เป็นต้น

3.4 แหล่งที่มาของการรับรู้ความสามารถของตนเอง

แบนดูรา (Bandura, 1986, pp. 399 - 401) กล่าวว่า การรับรู้ความสามารถของบุคคลพัฒนามาจากปัจจัยหลัก 4 ประการ คือ

1. ประสบการณ์จากความสำเร็จ (Enactive Attainment) เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการรับรู้ความสามารถของบุคคลมากที่สุด เนื่องจากความสำเร็จจากการกระทำเป็นประสบการณ์ที่บุคคลได้รับโดยตรง และเป็นข้อมูลที่มีความเที่ยงตรงสูง การที่บุคคลได้รับความสำเร็จจากการทำงานซ้ำกันหลาย ๆ ครั้ง ทำให้บุคคลรับรู้ความสามารถของตนเองมากยิ่งขึ้น ถึงแม้ว่าในบางครั้งจะประสบความล้มเหลวบ้าง แต่ก็ไม่มีผลมากนัก เพราะบุคคลจะมองว่าความล้มเหลวที่เกิดมาจากสาเหตุอื่น ๆ

2. การได้เห็นตัวแบบประสบความสำเร็จ (Vicarious Experience) การรับรู้ความสามารถของบุคคลส่วนหนึ่งได้รับอิทธิพลจากการได้เห็นผู้อื่นประสบความสำเร็จ การได้เห็นบุคคลอื่นกระทำพฤติกรรมที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันแล้วประสบความสำเร็จ จะทำให้บุคคลรับรู้ความสามารถของตนเองเพิ่มขึ้น หากแต่ว่าบุคคลจะต้องมีความสามารถในการทำกิจกรรมนั้นได้เมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น ถ้ามีความตั้งใจและความพยายาม เขาจะสามารถทำงานนั้นได้และประสบความสำเร็จเช่นเดียวกัน

3. การพูดชักจูงจากผู้อื่น (Verbal Persuasion) การที่ผู้อื่นใช้คำพูดชักจูงให้บุคคลเชื่อว่าเขามีความสามารถที่จะกระทำพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งได้สำเร็จ จะช่วยให้บุคคลมีกำลังใจ มีความเชื่อมั่นในการกระทำพฤติกรรมต่าง ๆ มากขึ้น ซึ่งจะทำให้บุคคลเกิดความพยายามที่จะกระทำพฤติกรรมต่าง ๆ ให้สำเร็จ มีการรับรู้ความสามารถของตนเองเพิ่มขึ้น ทั้งนี้

ขึ้นอยู่กับบุคคลที่ชักจูงด้วย บุคคลที่มีอิทธิพลต่อการพูดชักจูงให้ผู้อื่นคล้อยตามนั้นจะต้องเป็นบุคคลที่ผู้ถูกชักจูงให้ความเชื่อถือไว้วางใจและมีความสำคัญต่อตัวเขา เช่น พ่อแม่ครูเพื่อน หรือบุคคลที่มีอิทธิพลต่อเขา เป็นต้น

4. สภาวะทางกาย (Physiological State) เป็นปัจจัยที่สำคัญอีกประการหนึ่งที่มีผลต่อการตัดสินใจความสามารถของบุคคล การรับรู้ความสามารถของบุคคลจะสูงหรือต่ำ ส่วนหนึ่งมาจากสภาวะทางกายของเขาเอง กล่าวคือ ในสภาวะที่ร่างกายเกิดการตื่นตัว เช่น เครียด วิดกกังวล ตื่นเต้น อ่อนเพลีย เมื่อยล้า หรืออยู่ในสภาพการณ์ที่ถูกดูถูกว่ากล่าวตักเตือน หรือในสภาวะที่ร่างกายถูกกระตุ้นมาก ๆ มักจะทำให้บุคคลกระทำพฤติกรรมได้ไม่ดีเท่าที่ควร ซึ่งจะส่งผลให้บุคคลนั้นรับรู้ความสามารถของตนเองต่ำ

3.5 การรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

การประเมินตนเองของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ว่าตนเองมีความสามารถ และมั่นใจว่าจะกระทำพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ให้บรรลุเป้าหมายได้หรือไม่ มากน้อยเพียงใด โดยการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์สามารถวัดได้จากแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยได้พัฒนามาจากแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนในการจัดการเรียนรู้ของ ภัทรภรณ์ สังข์ทอง (2550) มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ คือ ระดับความมั่นใจมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด โดยให้นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์เลือกตอบให้ตรงกับระดับความมั่นใจว่าจะสามารถกระทำพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้มากน้อยเพียงใด เช่น สามารถเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ได้ถูกต้อง สามารถปฏิบัติการสอนที่พัฒนาผู้เรียนเกิดทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นต้น โดยนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ที่ได้คะแนนสูง (สูงกว่าค่าเฉลี่ย) หมายถึง นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ที่มีการรับรู้ความสามารถของตนในการจัดการเรียนรู้สูง นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ที่ได้คะแนนต่ำ (ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย) หมายถึง นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ที่มีการรับรู้ความสามารถของตนในการจัดการเรียนรู้ต่ำ

3.6 การวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง

ลี และบอมโก (อมรรัตน์ บุบผโชติ, 2546: อ้างอิงจาก Lee; and Bobko, 1994) ได้รวบรวมงานวิจัยเกี่ยวกับการวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองตามแนวคิดทฤษฎีของแบนดูรา พบว่า มีวิธีการวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง 4 วิธี ดังนี้

1. การวัดความเข้ม หรือความมั่นใจ (self – efficacy strength) เป็นวิธีการวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองในมิติที่ 3 และเป็นวิธีที่นำมาใช้วัดการรับรู้ความสามารถของตนเองมากที่สุด การวัดโดยการถามผู้ตอบว่า เขาสามารถปฏิบัติงานที่มีความยากของงานเพิ่มขึ้นได้เพียงใด ข้อคำถามมักมีลักษณะให้ประเมินความมั่นใจจาก “ไม่มีความมั่นใจ” จนถึง “มีความมั่นใจเต็มที่”

2. การวัดระดับความยาก (self – efficacy magnitude) เป็นวิธีการวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองในมิติที่ 1 และเป็นวิธีที่นิยมมาใช้วัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง รองลงมา วิธีการวัดจะทำการถามผู้ตอบว่า เขาสามารถปฏิบัติงานที่กำหนดให้ที่มีความยากขึ้นได้หรือไม่ คำตอบมักจะมีลักษณะเป็นมาตราส่วนชนิด ใช่ / ไม่ใช่ ถ้าตอบใช่ ได้คะแนน 1 คะแนน ถ้าตอบไม่ใช่ ได้คะแนน 0 คะแนน ดังนั้นหากได้คะแนนสูงสุดก็แสดงว่ามีการรับรู้ความสามารถของตนเองสูง

3. การวัดแบบผสม คือ การวัดที่ใช้ทั้งความเข้ม และขนาดของความยาก โดยการวัดแบบผสมนี้จะใช้ข้อคำถามเดียวแต่มีคำตอบแยกเป็น 2 ช่อง ช่องหนึ่งเป็นแบบ ใช่ / ไม่ใช่ อีกช่องหนึ่งเป็นมาตราส่วนประเมินค่าหรือใช้เป็นร้อยละ

4. การวัดความเข้มและขนาดของความยากเหมือนวิธีที่ 3 แต่มีข้อแตกต่าง คือ แปลงคะแนนดิบให้เป็นคะแนนมาตรฐาน (Z - score)

มิติของความเชื่อในความสามารถของตนเอง ที่เบนดูรา กล่าวถึงมี 3 มิติ คือ

มิติที่ 1 ระดับความยากของงานหรือกิจกรรมที่บุคคลเชื่อว่าตนสามารถปฏิบัติได้ (Level or magnitude of job difficulty)

มิติที่ 2 ความมั่นใจของบุคคลที่จะปฏิบัติกิจกรรมที่ระดับความยาก หรือเมื่อมีอุปสรรคต่าง ๆ (strength of confidence)

มิติที่ 3 การตัดสินใจว่าตนมีความสามารถในกิจกรรมอื่น ๆ ด้วย หรือมีความสามารถเฉพาะในขอบเขตของกิจกรรมนั้น ๆ (generality of ability)

แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองควรวัดความเชื่อของบุคคลในความสามารถที่จะทำกิจกรรมที่ระดับความยากต่าง ๆ ภายใต้ขอบเขตของเรื่องที่ศึกษา

วิลาลักษณ์ ชั่ววัลลี (2538, น. 101-102) กล่าวว่า วิธีการวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองที่ใช้กันมากคือ การวัดความมั่นใจ โดยการถามผู้ตอบมีความมั่นใจว่าเขาสามารถปฏิบัติงานในงานที่ยากขึ้นหรือไม่ คำตอบมักจะเป็น “ไม่มีความมั่นใจ” (0) จนถึง “มีความมั่นใจ” (10) หรือใช้สเกลแบบ 0% ถึง 100% การวัดที่นิยมรองลงมาคือ การวัดระดับความยาก มักเป็น

การถามว่า เขาสามารถปฏิบัติงานที่ยากขึ้นได้หรือไม่ คำตอบจะเป็นแบบ “ใช่” และ “ไม่ใช่” ส่วนการวัดแบบผสม คือ วัดทั้งความมั่นใจและระดับความยาก โดยใช้ข้อคำถามเดียวกัน และมีคำตอบให้เลือกทั้ง 2 แบบ คือ “ใช่” และ “ไม่ใช่” และแบบเปอร์เซ็นต์ หรือบนสเกล 11 หน่วย การรวมคะแนนก็โดยรวมคำตอบของความมั่นใจ เฉพาะข้อที่ผู้ตอบ ตอบ “ใช่” ในสเกลระดับความยาก นอกจากนี้ยังมีการวัดแบบอื่น ๆ เช่น การใช้ข้อคำถามที่เกี่ยวข้องกับด้านต่าง ๆ ของการปฏิบัติงาน โดยไม่ได้ให้ตอบในแง่ของความยากของการปฏิบัติงานที่เพิ่มขึ้น คำตอบที่ให้เลือกจะใช้สเกลแบบลิเคอร์ท คือ “เห็นด้วยอย่างยิ่ง” ถึง “ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง” ดังนั้นแบบนี้จึงไม่ได้วัดความมั่นใจ ระดับความยาก หรือแบบผสม แต่จะเป็นการประเมินการรับรู้ความสามารถของตนเองในลักษณะทั่ว ๆ ไป

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง ผู้วิจัยได้พิจารณาและจะทำการวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองแบบวัดความเข้มหรือความมั่นใจ โดยใช้สเกลแบบลิเคอร์ท เป็นมาตราส่วนประเมินค่า (Rating scale) 5 ระดับ ให้ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกตอบตามความรู้สึกของตนมากที่สุด

4. แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

4.1 สถานภาพการผลิตครูหลักสูตร 5 ปี ปัญหาและแนวทางพัฒนา

จากรายงานผลการศึกษสถานภาพการผลิตและพัฒนาครูในประเทศไทย โดยสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2558, น. 18,21) รายงานว่า การผลิตครูในรูปแบบหลักสูตรการผลิตครูการศึกษาขั้นพื้นฐานระดับปริญญาตรี (หลักสูตร 5 ปี) ในสังกัดมหาวิทยาลัยราชภัฏ คณะศึกษาศาสตร์/ครุศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 63.38 จัดเป็นสัดส่วนการผลิตครูที่มากที่สุดในประเทศ และสาขาวิชาวิทยาศาสตร์เป็นสาขา 1 ใน 10 อันดับสูงสุดที่จะมีผู้สำเร็จการศึกษาช่วงปี 2556-2560 ซึ่งหมายความว่า นักศึกษาคูกรุ่นนี้มีความสำคัญต่อการปฏิบัติหน้าที่วิชาชีพครูในการสอนผู้เรียนอีกจำนวนมาก ซึ่งส่งผลต่อสังคมวงกว้างในอนาคตต่อไป

การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ที่ผ่านมาพบว่า ผู้เรียนขาดกระบวนการคิดวิเคราะห์ ขาดการลงมือปฏิบัติ ขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขาดการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ สืบเนื่องมาจากกระบวนการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนไม่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนา ยังคงเน้นการให้ความรู้แบบครูเป็นผู้บอกความรู้ ด้วยการให้ผู้เรียนจำ ทำ ใช้ มากกว่าการสร้างและพัฒนา ไม่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดอย่างมีเหตุผล คิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ แก้ปัญหา รู้จักวิธีแสวงหาความรู้และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (ไพฑูริย์, 2543 ; กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ส่วนปัญหาด้านการพัฒนาวิชาชีพครูพบว่า มีการจัดอบรมเพื่อพัฒนาครูจำนวนมาก แต่

การติดตามผลหลังการจัดอบรมไม่มีความชัดเจนและไม่ทราบว่าครูได้นำไปใช้จริงหรือไม่ อย่างไรก็ตาม อีกทั้งการพัฒนาไม่ตรงกับสภาพความเป็นจริง และไม่ตรงกับความต้องการของครู (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. 2558)

แนวทางการผลิตครูควรเป็นไปตามความต้องการของประเทศ ส่งเสริมประสบการณ์ด้านการจัดการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมให้นักศึกษาครูได้เรียนทั้งนอกชั้นเรียน และนอกสถานที่ให้มากขึ้น โดยเปลี่ยนบทบาทจากครูผู้บอกความรู้มาเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ประกอบกับต้องเป็นผู้มีความรู้และเชี่ยวชาญในเนื้อหาที่สอนเป็นอย่างดี สามารถออกแบบการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความถนัด ความสนใจ ความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน และเป็นผู้ร่วมเรียนรู้/ร่วมศึกษาไปพร้อมกับผู้เรียน (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. 2558)

ดังนั้น กระบวนการพัฒนาและผลิตครูในสถาบันผลิตครู ต้องตระหนักถึงความสำคัญของการเปลี่ยนแปลงของสังคม โลกในยุคปัจจุบัน ที่ต้องส่งเสริมให้นักศึกษาครูได้เรียนรู้ถึงวิธีการจัดการเรียนรู้ หรือการจัดกิจกรรมที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการเมื่อเผชิญสถานการณ์ การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ และการประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อแก้ปัญหาได้ภายใต้ประสบการณ์จริง โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล และสอดคล้องกับทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้วยเหตุนี้การเปิดโอกาสให้นักศึกษาครูได้พัฒนาความรู้ ความสามารถเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชั้นเรียนจะส่งผลให้เกิดประโยชน์ทั้งต่อนักศึกษาครูและผู้เรียน

4.2 ความหมายและเป้าหมายของการพัฒนาวิชาชีพครู

การพัฒนาวิชาชีพ หรือ Professional Development (PD) คือ การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความสัมพันธ์กับงานที่มีลักษณะเฉพาะในวิชาชีพ เช่น แพทย์ วิศวกร พยาบาล ครู เป็นต้น โดยผู้เข้าร่วมในการพัฒนาวิชาชีพต้องได้รับความรู้ และทักษะต่าง ๆ แล้วนำมาประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาการปฏิบัติงานในวิชาชีพของตน (Mizeel. 2010; AFT. 2008; McDonald. 2008)

การพัฒนาวิชาชีพครู (Professional Development for Teacher) หมายถึง การจัดประสบการณ์ การจัดกิจกรรม การจัดโอกาสทางการเรียนรู้ให้ครูได้พัฒนาความรู้ ทักษะ เทคนิคใหม่ ๆ ในการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ โดยที่เป้าหมายของการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อประโยชน์ที่จะเกิดแก่ผู้เรียนเป็นสำคัญ (Hughes. 2004; NSTA. 2012: online; UNESCO. 2004; OECD. 2009; Marcelo. 2009; Blazer. 2005)

ไมเซลล์ (Mizell. 2010: 9) จำแนกรูปแบบโดยทั่วไปของการพัฒนาวิชาชีพด้านการศึกษาดังนี้

- 1) การศึกษาหรือวิจัยเฉพาะเจาะจงในประเด็นต่าง ๆ
- 2) การศึกษาเป็นกลุ่ม ร่วมกับเพื่อนร่วมวิชาชีพเน้นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในประเด็นใด ๆ
- 3) การสังเกตหรือแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นจากประเด็นการสอน
- 4) การสอนงาน (Coaching)
- 5) การปรึกษาดูแลระบบพี่เลี้ยง (Mentoring) โดยผ่านผู้ที่มีประสบการณ์ในเรื่องนั้น ๆ
- 6) การทำงานเป็นทีมในการวางแผนเพื่อออกแบบการจัดการเรียนรู้และแก้ปัญหาเดิม
- 7) มีลักษณะเป็นหลักสูตรอบรม หลักสูตรรายวิชา หลักสูตรระยะสั้นหรือออนไลน์ เป็นต้น
- 8) หลักสูตรในโรงเรียน วิทยาลัย หรือมหาวิทยาลัย
- 9) การอบรมเชิงปฏิบัติการ โดยค้นหา เจาะลึกหรือพัฒนาทักษะ-ความรู้เชิงลึก
- 10) การประชุมเชิงวิชาการในการเรียนรู้จากประสบการณ์ที่หลากหลายจากทั่วประเทศ
- 11) โปรแกรมจากการพัฒนาหรือก่อตั้งของโรงเรียน โดยนโยบายผู้บริหาร
- 12) โปรแกรมจากเจ้าของลิขสิทธิ์โดยหน่วยงานเอกชนทั่วไป

การเลือกรูปแบบการพัฒนาวิชาชีพขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ และเป้าหมายด้านผลลัพธ์ที่ต้องการ โดยให้คำนึงอยู่เสมอว่าประสิทธิภาพที่เกิดขึ้นแก่ครูจะต้องส่งผลต่อไปถึงแก่ผู้เรียน ดังนั้นรูปแบบและโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูจึงต้องมีการวางแผน และนำไปใช้เพื่อประเมินผล พร้อมการกำกับติดตามผล (Mizell. 2010, p. 10)

การพัฒนาวิชาชีพครูและนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ (Professional Development for In-service and Preservice Science Teachers) มีเป้าหมายสำคัญของการร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ คือ การเพิ่มประสบการณ์และโอกาสที่ให้ผู้เรียนได้พัฒนาการเรียนรู้เกิดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (Gupta; and Kashiri. 2007: 3; Dass; and Yager. 2009, p. 100) ทำให้การพัฒนาวิชาชีพครูไม่ใช่แค่การพัฒนาด้านความรู้วิทยาศาสตร์ แต่ยังต้องพัฒนาการลงมือ

ปฏิบัติ พัฒนาทักษะการจัดการเรียนรู้เชิงรุก และการร่วมสัมมนาและอบรมเชิงปฏิบัติการในกิจกรรม (Jones. 2008, p. 65; McDonald. 2010, p. 23)

สรุปได้ว่า การพัฒนาวิชาชีพครูสำหรับนักศึกษาครุวิทยาการศาสตร์ หมายถึง การเพิ่มประสบการณ์และจัดโอกาสให้นักศึกษาครุวิทยาการศาสตร์ได้เข้าร่วมกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครู ให้มีความสามารถพัฒนาความรู้ ทักษะ และแนวคิดวิธีการจัดการเรียนรู้วิทยาการศาสตร์ที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน รวมไปถึงการพัฒนาศักยภาพในทุกด้านของนักศึกษาครุวิทยาการศาสตร์ให้เกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นเพื่อเป็นการยืนยันว่า โปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาตนเองของนักศึกษาครุวิทยาการศาสตร์

4.3 กรอบแนวคิดการออกแบบการพัฒนาวิชาชีพครูสำหรับครุวิทยาการศาสตร์

ล็อกส์-โฮรสลีย์ และคณะ (Loock-Horsley et al. 2003, pp. 3-11) ได้เสนอกรอบแนวคิดเพื่อการออกแบบการพัฒนาวิชาชีพครูสำหรับครุวิทยาการศาสตร์ ซึ่งพัฒนาปรับปรุงจากกรอบแนวคิดในปี 1998 ที่มีการกำหนดเป้าหมายตามบริบท วางแผนการปฏิบัติ ลงมือปฏิบัติ และสะท้อนผลเท่านั้น ไม่มีการเชื่อมโยงสู่วิสัยทัศน์และมาตรฐานตามบริบทในภาพรวม โดยในกรอบแนวคิดที่พัฒนาขึ้นใหม่นั้น เป็นการสนใจภาพรวมของบริบทจากพิจารณาวิสัยทัศน์และมาตรฐานนำมาวิเคราะห์ให้ผู้เรียน กำหนดเป้าหมายให้สอดคล้องกับปัญหา วางแผนการแก้ไข ลงมือปฏิบัติ และประเมินผล ซึ่งในรายละเอียดกรอบแนวคิดจะเป็นแนวทางให้ผู้จัดโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพสามารถดำเนินตามวิถีทางเพื่อให้บรรลุเป้าหมายสูงสุด กำหนดเป้าหมายของการพัฒนาวิชาชีพเป็นสิ่งสำคัญในการกำหนดแนวทางปฏิบัติที่ชัดเจน โดยการกำหนดเป้าหมาย มี 4 แนวทาง คือ 1) เพื่อการเรียนรู้ของผู้เรียน 2) เพื่อการเรียนรู้ของครูผู้สอน 3) เพื่อการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ และ 4) เพื่อการจัดการ

ลักษณะการออกแบบการพัฒนาวิชาชีพครูให้มีประสิทธิภาพตามล็อกส์-โฮรสลีย์ และคณะ (Loock-Horsley et al. 2003, pp. 3-11) มีดังนี้

- 1) โปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูต้องมีนิยามที่ดีและชัดเจน ส่งผลต่อการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน
- 2) จัดเตรียมโอกาสให้ครูได้พัฒนาความรู้ในเนื้อหา (Content Knowledge) และความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน (Pedagogical Content Knowledge) และการปฏิบัติการสอน
- 3) กระตุ้นและจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยคำนึงถึงการเรียนรู้ของผู้ใหญ่ด้วย (Adult Learning)

- 4) จัดเตรียมโอกาสให้ครูได้มีส่วนร่วม และร่วมมือกันทำกิจกรรมทั้งเพื่ออบรมและวิทยากร รวมถึงผู้เชี่ยวชาญ
- 5) สนับสนุนและส่งเสริมให้ครูมีบทบาทเป็นผู้นำและผู้ตามในการอบรม
- 6) เชื่อมโยงความรู้ที่ได้จากการอบรมสู่ระบบการศึกษาจริง
- 7) มีกิจกรรมการออกแบบการเรียนรู้ที่คำนึงถึงโอกาสใช้งานได้จริงกับผู้เรียน
- 8) มีการประเมินและติดตามผลการพัฒนาอย่างต่อเนื่องกับครู เน้นว่าการประเมินจัดเป็นการประเมินและให้คำแนะนำเพื่อให้เกิดการพัฒนาในวิชาชีพไม่ใช่เป็นการตัดสินคุณภาพ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาวิชาชีพครู

ธัญพร ชื่นกลิ่น (2553) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนา รูปแบบแบบการโค้ช เพื่อพัฒนาสมรรถนะ การจัดการเรียนรู้ของอาจารย์พยาบาลที่ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาพยาบาล พบว่า การพัฒนารูปแบบการโค้ช เพื่อพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของอาจารย์พยาบาลที่ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาพยาบาลมีประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ ก่อนและหลังการทดลองอาจารย์พยาบาลมีสมรรถนะการโค้ชแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาพยาบาลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักศึกษาพยาบาลมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อาจารย์พยาบาลและผู้บริหารมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการโค้ชในระดับมากที่สุด รวมทั้ง นักศึกษาพยาบาลมีความคิดเห็นว่าการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีความเหมาะสมในระดับมาก

พีชญาณ์ พานะกิจ ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนา รูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา พบว่า

1. รูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา มีชื่อว่า “PEACE Model” มี 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการเน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ขึ้นเองอย่างเป็นระบบ โดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองกระบวนการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญ ในการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติกิจกรรมที่เน้นการร่วมมือกันและการแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ 2)

วัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 5 ขั้น คือ (1) ขั้นที่ 1 การนำเสนอปัญหา (Presenting Problem: P) (2) ขั้นที่ 2 การสร้างความสนใจร่วมกันระหว่างครูและนักเรียน (Engaging: E) (3) ขั้นที่ 3 การวิเคราะห์ (Analyzing: A) (4) ขั้นที่ 4 การจำแนก(Classifying : C) (5) ขั้นที่ 5 การประเมินผล (Evaluating : E) 4) การวัดและประเมินผล 2 ด้าน คือ ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และ 5) เจาะลึกสำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบผลสำเร็จ ประกอบด้วย (1) ผู้สอนมีบทบาทในการเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนการสอน มีการใช้คำถามที่สร้างสรรค์ ทรงแปลง (2) ผู้เรียนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาหาความรู้และร่วมมือกันเพื่อสร้างความรู้ (3) ใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในห้องเรียน และรูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.12/80.12

2. ประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา มีดังนี้ 2.1) หลังเรียนนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2.2) นักเรียนที่มีความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ต่างกัน มีพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์อยู่ในระดับสูง และ 2.3) นักเรียนมีพัฒนาการด้านนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี

3. ผลการขยายผลรูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา พบว่านักเรียนกลุ่มขยายผลการวิจัยที่เรียนตามรูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมีนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนอยู่ในระดับดี

กิตติภาพ ภวนัฐกุลธร ได้ทำการวิจัยเรื่องรูปแบบการพัฒนาครูด้านการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างความสุขในการเรียนรู้ของนักเรียนโรงเรียนมัธยมศึกษาในกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัย พบว่าการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิกับรูปแบบการพัฒนาครูด้านการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างความสุขในการเรียนรู้ของนักเรียนโรงเรียนมัธยมศึกษาในกรุงเทพมหานคร โดยการสังเคราะห์ที่ครอบคลุมเนื้อหาเกี่ยวกับ 1) หลักการและเหตุผล 2) วัตถุประสงค์ 3) สาระสำคัญของรูปแบบ ประกอบด้วย (1) ด้านการพัฒนาความเป็นครู

(2) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (3) ด้านสื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้ และ (4) ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ 4) แนวทางการนำรูปแบบไปสู่การปฏิบัติ และ 5) เงื่อนไขการนำรูปแบบไปสู่ความสำเร็จ และนำสาระสำคัญของรูปแบบ 4 ด้านไปสร้างเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย

การประเมินความเหมาะสมของร่างรูปแบบการพัฒนาครูด้านการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างความสุขในการเรียนรู้ของนักเรียนโรงเรียนมัธยมศึกษาในกรุงเทพมหานครจำแนกเป็นการประเมินความเหมาะสมรูปแบบการพัฒนาครูด้านการจัดการเรียนรู้ โดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุดสำหรับการประเมินความเหมาะสมสาระสำคัญของรูปแบบ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการปฏิบัติของรูปแบบการพัฒนาครูด้านการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างความสุขในการเรียนรู้ของนักเรียนโรงเรียนมัธยมศึกษาในกรุงเทพมหานครตามสาระสำคัญของรูปแบบ โดยภาพรวมมีความเป็นไปได้ในการนำรูปแบบสู่การปฏิบัติอยู่ในระดับมาก

การตรวจสอบยืนยันรูปแบบรูปแบบการพัฒนาครูด้านการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างความสุขในการเรียนรู้ของนักเรียนโรงเรียนมัธยมศึกษาในกรุงเทพมหานครของผู้ทรงคุณวุฒิพบว่ามีความเห็นด้วย และสามารถนำไปสู่การปฏิบัติได้ร้อยละ 100

กฤษณ์ภัสส์ พงษ์พานิชย์ ได้ทำการวิจัยเรื่องรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะด้านการจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอนนักเรียนระดับปฐมวัยที่ใช้ภาษาไทยเป็นภาษาที่สอง ตามแนวคิดชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพครู พบว่า

1) รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะด้านการจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอนฯ มี 4 องค์ประกอบ คือ 1. หลักการพัฒนา 2. กระบวนการพัฒนา มี 4 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 : ร่วมสร้างความตระหนักและวางเป้าหมายร่วมกัน (Awareness) ขั้นตอนที่ 2 : ร่วมเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจ (Attend to knowledge and skill) ขั้นตอนที่ 3 : ร่วมมือร่วมใจสู่ปฏิบัติจัดประสบการณ์การเรียนรู้ (Active Learning) ขั้นตอนที่ 4 : ร่วมพัฒนาติดตามประเมินผล (Assessment and Reflection) 3. การประเมินผลลัพธ์ และ 4. การสะท้อนผลการพัฒนา

2) รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะด้านการจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอนฯ มีคุณภาพด้านความเป็นไปได้ ความเหมาะสม ความถูกต้อง และการใช้ประโยชน์ อยู่ในระดับมากที่สุด

บุญยฤทธิ ปิยะศรี ได้ทำการวิจัยเรื่องรูปแบบการพัฒนาวินัยเพื่อเสริมสร้างสมรรถนะการสอนที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล พบว่า

1. รูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อเสริมสร้างสมรรถนะการสอนที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล พบว่า รูปแบบ “BOONSARIT Model” : เป็นรูปแบบที่มีหลักการวัตถุประสงค์ เงื่อนไขสู่ความสำเร็จ รูปแบบรูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อเสริมสร้างสมรรถนะการสอนที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล มี 9 ขั้นตอน คือขั้นที่ 1 วิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Basic Data Analysis = B) ขั้นที่ 2 การจัดการกระทำข้อมูล (Organization Data = O) ขั้นที่ 3 กำหนดวัตถุประสงค์ (Objective Setting = O) ขั้นที่ 4 เครือข่ายการปฏิบัติการ (Network Practices = N) ขั้นที่ 5 เลือกวิธีการสอนที่เหมาะสม (Selection of Instructional Method = S) ขั้นที่ 6 ความสามารถในการวัดผลประเมินผล (Ability of Assessment = A) ขั้นที่ 7 การทำงานประจำให้เป็นงานวิจัย (Routine to Research= R) ขั้นที่ 8 การวินิจฉัยความแตกต่างของนักเรียนเป็นรายบุคคล (Individual Differentiated Diagnostic = I) ขั้นที่ 9 ทำงานเป็นทีม และขยายผล (Teamwork and Transportability = T) ซึ่งรูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อเสริมสร้างสมรรถนะการสอนที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล มีกระบวนการที่มีประสิทธิภาพโดยการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับมากที่สุด

2. ผลการใช้รูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อเสริมสร้างสมรรถนะการสอนที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล พบว่า หลังการใช้รูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อเสริมสร้างสมรรถนะการสอนที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล ครูมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05 สมรรถนะการสอนของครูในด้านการวิเคราะห์ผู้เรียนอยู่ในระดับดีมาก ด้านการออกแบบหน่วยการเรียนรู้และแผนการเรียนรู้อยู่ในระดับดีมาก ด้านการจัดการเรียนการสอนที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล ด้วยกระบวนการวิจัยอยู่ในระดับดี ด้านการวัดผลประเมินผลที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลอยู่ในระดับมากที่สุด นักเรียนมีทักษะการคิดอยู่ในระดับดีมากและผลการขยายผลให้กับโรงเรียนเครือข่าย พบว่าครูมีความรู้ความเข้าใจในการสอนที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลเพิ่มขึ้นจาก

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาวิชาชีพครู ผู้วิจัยได้สังเคราะห์รูปแบบในการพัฒนาวิชาชีพครูดังตาราง ดังนี้

ตาราง 9 การสังเคราะห์ลักษณะสำคัญของการพัฒนาวิชาชีพครู

วิทยุพร ชีนกลั่น(2553)	พิชญานันท์ พานะกิจ (2558)	กิตติภาพ ภาณุภูฏธร (2560)	บุญเกียรติพงษ์พานิชย์ (2561)	บุญฤทธิ นิยะศรี (2566)	ผู้วิจัยสังเคราะห์
<ol style="list-style-type: none"> 1. การเตรียมการ (Preparing Phase : P) 2. การวางแผน การโค้ช (Planning Phase : P) 3. การโค้ช (Coaching Phase : C) 4. การประเมินผลการโค้ช (Evaluation Phase : E) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. การนำเสนอปัญหา (Presenting Problem: P) 2. การสร้างความสนใจร่วมกันระหว่างครูและนักเรียน (Engaging: E) 3. การวิเคราะห์ (Analyzing: A) 4. การจำแนก (Classifying : C) 5. การประเมินผล (Evaluating : E) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. การวิเคราะห์ข้อมูล 2. การกำหนดวัตถุประสงค์ 3. การประเมินความเหมาะสม 4. การตรวจสอบความเป็นไปได้ 5. การยืนยันความเหมาะสมและความเป็นไปได้ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. การวางแผนภาพรวมร่วมกัน (Awareness) 2. การสร้างความรู้ความเข้าใจทักษะ (Attend to knowledge and skill) 3. การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ (Active Learning) 4. การพัฒนาติดตามประเมินผล (Assessment) 5. การสะท้อนผลการพัฒนา (Reflection) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Basic Data Analysis = B) 2. การจัดการกระทำข้อมูล (Organization Data = O) 3. การกำหนดวัตถุประสงค์ (Objective Setting = O) 4. เครือข่ายการปฏิบัติ (Network Practices = N) 5. การเลือกวิธีการสอนที่เหมาะสม (Selection of Instructional Method = S) 	<ol style="list-style-type: none"> 1) มีการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของผู้เข้ารับกรอบรม 2) มีการเตรียมความพร้อมให้กับผู้เข้าร่วมอบรมก่อนการพัฒนาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ 3) มีการกำหนดวัตถุประสงค์ที่ชัดเจนในการพัฒนาวิชาชีพครู 4) มีการเรียนรู้จากการจัดประสบการณ์และการลงมือปฏิบัติจริง 5) มีการประเมินผลที่หลากหลายและต่อเนื่อง

ตาราง 9 (ต่อ)

ธัญพร ชื่นกลิ่น(2553)	พีชญาณ์ พานะกิจ (2558)	กิตติภาพ ภรณ์ฐกุลธร (2560)	บุญศรีภัสส์ พงษ์พานิชย์ (2561)	บุญยฤทธิ์ ปิยะศรี (2556)	ผู้วิจัยสังเคราะห์
				6. การวัดผลประเมินผล (Ability of Assessment = A) 7. การทำงานประจำ ให้เป็นงานวิจัย (Routine to Research= R) 8. การวิจัยด้วยความแตกต่างของนักเรียนเป็นรายบุคคล (Individual Differentiated Diagnostic = I) 9. การทำงานเป็นทีม และขยายผล (Teamwork and Transportability = T)	6) มีการสะท้อนผลการพัฒนาวิชาชีพครู วิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เข้าร่วมอบรม

จากตารางการสังเคราะห์รูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูจากงานวิจัย ผู้วิจัยสามารถสรุปลักษณะสำคัญโดยทั่วไปของรูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครู ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนในการพัฒนาวิชาชีพครู มี 6 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 1) มีการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของผู้เข้ารับการอบรม
- 2) มีการเตรียมความพร้อมให้กับผู้เข้าร่วมอบรมก่อนการพัฒนาวิชาชีพครู
วิทยาศาสตร์
- 3) มีการกำหนดวัตถุประสงค์ที่ชัดเจนในการพัฒนาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์
- 4) มีการเรียนรู้จากการจัดประสบการณ์และการลงมือปฏิบัติจริง
- 5) มีการประเมินผลที่หลากหลายและต่อเนื่อง
- 6) มีการสะท้อนผลการพัฒนาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เข้าร่วมอบรม



ตาราง 10 การสังเคราะห์รูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาาสตร์

ลักษณะสำคัญของจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	ลักษณะสำคัญของการพัฒนาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์	รูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์
3) มีการอภิปรายแบบกลุ่ม (Use group discussions)	1) มีการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของผู้เข้ารับการอบรม 3) มีการกำหนดวัตถุประสงค์ที่ชัดเจนในการพัฒนาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์	ชั้นการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Basic Data Analysis: B)
1) มีกิจกรรมการโต้แย้งที่เป็นขั้นตอนในการโต้แย้งอย่างเป็นระบบ (Well-structured tasks) 3) มีการอภิปรายแบบกลุ่ม (Use group discussions)	2) มีการเตรียมความพร้อมให้กับผู้เข้าร่วมอบรมก่อนการพัฒนาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ 3) มีการกำหนดวัตถุประสงค์ที่ชัดเจนในการพัฒนาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ 4) มีการเรียนรู้จากการจัดประสบการณ์และการลงมือปฏิบัติจริง	ชั้นกระตุ้นความสนใจ (Identification: I)

ตาราง 10 (ต่อ)

ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	ลักษณะสำคัญของการพัฒนาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์	รูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์
<p>1) มีกิจกรรมการโต้แย้งที่เป็นขั้นตอนในการโต้แย้งอย่างเป็นระบบ (Well-structured tasks)</p> <p>2) ครูนำเสนองค์ประกอบการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ สาทิตย์ และยกตัวอย่างการโต้แย้งที่ดี (Explanation of the argumentation process)</p> <p>3) มีการอภิปรายแบบกลุ่ม (Use group discussions)</p>	<p>3) มีการกำหนดวัตถุประสงค์ที่ชัดเจนในการพัฒนาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์</p> <p>4) มีการเขียนผู้จากการจัดประสบการณ์และการลงมือปฏิบัติจริง</p>	<p>ข้ามสร้างความเข้าใจ (Comprehension: C)</p>
<p>1) มีกิจกรรมการโต้แย้งที่เป็นขั้นตอนในการโต้แย้งอย่างเป็นระบบ (Well-structured tasks)</p> <p>2) ครูนำเสนองค์ประกอบการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ สาทิตย์ และยกตัวอย่างการโต้แย้งที่ดี (Explanation of the argumentation process)</p> <p>3) มีการอภิปรายแบบกลุ่ม (Use group discussions)</p> <p>4) มีการฝึกปฏิบัติการโต้แย้ง (Argumentation-focused activities)</p> <p>6) มีการจัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการโต้แย้ง (Safe and respectful learning atmosphere)</p>	<p>3) มีการกำหนดวัตถุประสงค์ที่ชัดเจนในการพัฒนาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์</p> <p>4) มีการเขียนผู้จากการจัดประสบการณ์และการลงมือปฏิบัติจริง</p> <p>5) มีการประเมินผลที่หลากหลายและต่อเนื่อง</p> <p>6) มีการสะท้อนผลการพัฒนาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เข้าร่วมอบรม</p>	<p>ข้ามกิจกรรมการโต้แย้ง (Argumentation session: A)</p>

ตาราง 10 (ต่อ)

ลักษณะสำคัญของจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	ลักษณะสำคัญของรูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครู	รูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริม ความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษา ครูวิทยาศาสตร์
5) มีการให้ข้อมูลย้อนกลับการโต้แย้งของผู้เรียน อย่างทันที (Immediate feedback)	4) มีการเรียนรู้จากการจัดประสบการณ์และการลง มือปฏิบัติจริง 5) มีการประเมินผลที่หลากหลายและต่อเนื่อง	ขึ้นการประเมินผล (Evaluation :E)
5) มีการให้ข้อมูลย้อนกลับการโต้แย้งของผู้เรียน อย่างทันที (Immediate feedback)	4) มีการเรียนรู้จากการจัดประสบการณ์และการลง มือปฏิบัติจริง 6) มีการสะท้อนผลการพัฒนาวิชาชีพครู วิทยาศาสตร์แก่ผู้เข้าร่วมอบรม	ขึ้นการสะท้อนผลการพัฒนา (Reflection : R)



ผู้วิจัยจึงสังเคราะห์รูปแบบกระบวนการขับเคลื่อนเพื่อพัฒนาความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามรูปแบบการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ BICAER model อ่านว่า บี ไอ ซี เอ อี อาร์ มีทั้งหมด 6 ชั้น ดังนี้

1. ชั้นการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Basic Data Analysis: B) หมายถึง วิทยากรนำผู้เข้าร่วมอบรมสู่บรรยากาศการตรวจสอบความรู้และประสบการณ์เดิมของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ โดยการตรวจสอบความรู้เดิมจากข้อความ รูปภาพ สถานการณ์ วิดีโอ หรือสื่อความรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ เพื่อให้ผู้เข้าร่วมอบรมสังเกต พิจารณา วิเคราะห์ และสื่อสารสิ่งที่รู้ออกมา รวมถึงแลกเปลี่ยนความคิดเห็นจากผู้เข้าร่วมอบรมคนอื่น ๆ และวิทยากรนำสู่ขั้นตอนต่อไปของกิจกรรม

2. ชั้นกระตุ้นความสนใจ (Identification: I) หมายถึง วิทยากรนำเสนอประเด็นหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน หรือเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เข้าร่วมอบรมได้แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระต่อประเด็นที่กำลังสนทนา และสร้างความสนใจ การคาดเดาคำตอบ

3. ชั้นสร้างความรู้ความเข้าใจ (Comprehension: C) หมายถึง วิทยากรอธิบายให้ผู้เข้าร่วมอบรมเรียนรู้ เข้าใจหลักของกระบวนการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ องค์ประกอบของการโต้แย้ง การใช้ข้อมูล หลักฐานที่ดี และน่าเชื่อถือเพื่อสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง มีการสาธิตและยกตัวอย่างการโต้แย้งที่ดี และส่งเสริมการใช้สถานการณ์ทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับความรู้ในเนื้อหาที่สอนเพื่อพัฒนาการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เข้าร่วมอบรม

4. ชั้นกิจกรรมการโต้แย้ง (Argumentation session: A) หมายถึง วิทยากรจัดกิจกรรมให้ผู้เข้าร่วมอบรมได้เรียนรู้ผ่านกิจกรรมการโต้แย้งที่ส่งเสริมการโต้แย้งอย่างมีเหตุผลร่วมกัน ใช้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือจากแหล่งอ้างอิงที่ได้รับการยอมรับเชิงวิชาการในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้างของตนเอง และมองเห็นมุมมองความคิดหรือข้อกล่าวอ้างอื่นที่แตกต่างออกไปจากข้อกล่าวอ้างของตนเอง และสามารถอธิบายข้อกล่าวอ้างของตนเองอย่างมีเหตุผลเพื่อโน้มน้าวความคิดของเพื่อนที่มีมุมมองข้อกล่าวอ้างอื่นให้มาเห็นด้วย คล้อยตามข้อกล่าวอ้างของตนเอง โดยการลงมือฝึกปฏิบัติการโต้แย้งจริงของผู้เข้าร่วมอบรม

5. ชั้นการประเมินผล (Evaluation :E) หมายถึง วิทยากรทำการประเมินผู้เข้าร่วมอบรมในด้านความรู้ความเข้าใจต่อองค์ความรู้ที่ได้รับจากสิ่งที่วิทยากรกำหนด เพื่อตรวจสอบความเข้าใจตามองค์ประกอบของการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ และ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

6. ขั้นการสะท้อนผลการพัฒนา (Reflection : R) หมายถึง ผู้เข้าร่วมอบรม ประมวลแนวคิด ความรู้ และทักษะจากการร่วมกิจกรรมของตนเองในแต่ละหน่วยกิจกรรม โดยรูปแบบการสะท้อนคิดในขั้นนี้ผู้เข้าร่วมอบรมบันทึกในสมุดคู่มือการอบรมเป็นหลักฐานการเรียนรู้ในสิ่งที่ได้เรียนรู้และร่วมกิจกรรม

รูปแบบ BICAER model เป็นรูปแบบโครงสร้างพื้นฐานจากการสังเคราะห์เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง คือ การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองที่เน้นบริบททางสังคมและวัฒนธรรม (Socio-cultural constructivism) การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การคิดเชิงวิพากษ์ รูปแบบการพัฒนาวิชาชีพรู้ในการจัดการเรียนรู้ (การสอน) และการใช้เทคนิคการตั้งคำถามกับทักษะการคิด เป็นตัวผลักดันให้กิจกรรมการเรียนรู้มีความต่อเนื่องและเสริมสร้างให้ผู้เรียนเกิดทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

5. แนวคิดเกี่ยวกับการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ

5.1 ความหมายและกระบวนการพัฒนาการฝึกอบรม

การฝึกอบรม การอบรม หรือการจัดอบรม มาจากคำภาษาอังกฤษว่า Training มีผู้นิยามความหมายไว้ 2 แนวทาง คือ

1) การฝึกอบรมเป็นกระบวนการพัฒนาที่ให้ความสำคัญด้านทักษะ (Skills) คือ การฝึกอบรมเป็นกระบวนการพัฒนาทักษะ และความสามารถในการปฏิบัติงานเฉพาะอย่างของบุคคล เมื่อพบว่า ความสามารถในการทำงานนั้นเกิดข้อจำกัดจากการขาดความรู้และทักษะบางประการ (Silberman; and Auerbach.1998, p. 1; Beebe; Mottet; and Roach. 2004, p. 5)

2) การฝึกอบรมเป็นกระบวนการที่ให้ความสำคัญด้านการเรียนรู้ (Learning) คือ การเรียนรู้มีอิทธิพลส่งผลทั้งความสามารถและแนวคิด รวมถึงเจตคติเข้ามาด้วย ซึ่งอธิบายการฝึกอบรมว่าเป็นกระบวนการพลวัตระหว่างบุคคลเน้นให้เกิดการเรียนรู้นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงทางแนวคิด เจตคติ และพฤติกรรมในลักษณะที่กำหนดขึ้น เพื่อให้บุคคลเกิดการปรับปรุงและพัฒนาตนเองให้สามารถทำงานในส่วนที่ตนไม่เคยทำได้หรือทำไม่ได้ดีมาก่อน (Dolasinski. 2004, p. 2; Noe. 2005, p. 3; อรรถพรณ์ โขมะสรานนท์. 2554, น. 14; อุกุล เลี้ยววาริณ. 2549, น. 66)

สรุปว่า การฝึกอบรม หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น โดยมีเป้าหมายที่จะพัฒนาบุคคลให้เกิดความรู้ ทักษะ ความสามารถ และเจตคติที่ดีเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนาตนเองให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด

5.2 ความหมายของการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ

การอบรมเชิงปฏิบัติการ (Workshop) เป็นการอบรมเพื่อฝึกฝนและเรียนรู้ภายใต้บริบทเดียวกัน เน้นให้ผู้เข้าร่วมอบรมได้ประสบการณ์จากการลงมือปฏิบัติมากที่สุด (Candelo; Ortiz and Unger. 2003: 31-33) ให้ความสำคัญกับผู้เข้าร่วมในลักษณะการอบรมแบบมีส่วนร่วม มีปฏิสัมพันธ์ในกิจกรรมที่จัดขึ้นแบบการเน้นกระบวนการสืบเสาะ ได้ลงมือปฏิบัติ ฝึกฝนและเรียนรู้ ซึ่งอาจสามารถจัดได้เต็มวันประมาณ 6-8 ชั่วโมง ในขั้นสุดท้ายของการอบรมมีการทดสอบและสรุปผลที่ได้อธิบายและได้ลงมือปฏิบัติ นั่นคือจุดเด่นของการอบรมเชิงปฏิบัติการ (Wilde; and Mattia. 1995: 3-9, Beebe; Mottet; and Roach.2004: 6, Aaron: Online)

การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการสามารถจัดอบรมได้กับวัยที่มีวุฒิภาวะพอสมควร รวมทั้งนักศึกษา สอดคล้องกับ เทคโนโลยีสมัยใหม่และแลมบ์ (Teclahaimanot and Lamb. 2005) อธิบายไว้ว่า การอบรมเชิงปฏิบัติการ (Workshop) เป็นรูปแบบวิธีการอบรมที่ช่วยให้นักศึกษาเข้าใจเนื้อหา ทักษะ และความสามารถในประเด็นหลัก รวมทั้งสามารถเรียนรู้ร่วมกับวิธีอื่น ๆ ได้ง่าย เช่น รูปแบบการสอน วิธีการใช้เทคโนโลยี เป็นต้น

สรุปว่าการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ (Workshop) หมายถึง การออกแบบโปรแกรมในการสร้างกิจกรรมที่มุ่งเน้นให้ผู้เข้าร่วมอบรมมีส่วนร่วม ได้ลงมือปฏิบัติ ผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายเพื่อให้เกิดความรู้ทักษะ ความสามารถและเจตคติในเชิงบวก โดยมีการทดสอบและประเมินผลในขั้นสุดท้ายของการอบรม

5.3 ลักษณะของการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาวิชาชีพครู

จากกรอบแนวคิดที่ส่งเสริมการพัฒนาวิชาชีพครูของฮอรัลส์เลย์ และ คณะ (Horsley, et al. 2003: 6) ในประเด็นกลยุทธ์สำหรับแผนการพัฒนาที่มีหลายรูปแบบ ซึ่งแต่ละกลยุทธ์มีข้อได้เปรียบแตกต่างกันขึ้นอยู่กับบริบทในการพัฒนา สำหรับกลยุทธ์แบบเป็นกลไกขับเคลื่อนและมีความโดดเด่นเชิงประจักษ์ คือ การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ (Workshop) (Horsley, et al. 2003, p. 243)

ฮอรัลส์เลย์ และ คณะ (Horsley, et al. 2003, pp. 244-246a) อธิบายจุดเด่นของการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการว่าเป็นโอกาสให้ผู้เข้าร่วมอบรมได้ร่วมกันสร้างสรรค์แนวคิดเฉพาะร่วมกับเพื่อนร่วมวิชาชีพ โดยการขับเคลื่อนด้วยกิจกรรมที่ใช้ระยะเวลาสั้น ๆ และมีเป้าหมายชัดเจน เช่น มุ่งเน้นความรู้ความสามารถเฉพาะตามที่กำหนด ให้ผู้เข้าร่วมอบรมได้ลงมือปฏิบัติ และใช้รูปแบบการอบรมเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เข้าร่วมอบรมได้เกิดประสบการณ์ใหม่ ๆ

การจำแนกลักษณะการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการที่มีประสิทธิภาพ ดังนี้

1) วัตถุประสงค์และผลลัพธ์ชัดเจน : ผู้เข้าร่วมอบรมรู้ในเป้าหมาย ความคาดหวัง และประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการฝึกอบรม

2) คุณค่า : ผู้เข้าร่วมอบรมสร้างคุณค่า และต่อยอดความรู้ในวิชาชีพ

3) กิจกรรมการเรียนรู้หลากหลาย รวมทั้งกระตุ้นและตอบสนองลีลาการเรียนรู้ของผู้เข้าร่วมอบรม

4) สร้างเป็นเครือข่ายของผู้เข้าร่วมอบรมที่มีความสนใจและถนัดคล้ายกัน

5) ใช้เวลาอย่างมีประสิทธิภาพ

6) ผู้นำอบรมและผู้อำนวยความสะดวกการเรียนรู้มีคุณภาพ เข้าใจ และรับรู้การถึงเป้าหมายของผู้เข้าร่วมอบรม

7) มีการประเมิน และให้ความสนใจกับการตอบสนองในผลลัพธ์การเรียนรู้ต่อวัน เพื่อใช้ในการพัฒนาในอนาคต

8) เนื้อหาและการออกแบบมีคุณภาพ น่าสนใจ

9) แหล่งเรียนรู้ที่พร้อม สะดวก และเข้าถึงง่าย

10) เกิดผลลัพธ์ที่เป็นรูปธรรม มีชิ้นงาน มีการสะท้อนความรู้ ติดตามความคิด และสิ่งที่เรียนรู้

11) มีการสื่อสารชี้แจงให้เข้าใจในเป้าหมายแต่ละวันของการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ

ดังนั้น การพัฒนาวิชาชีพครูในรูปแบบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ หมายถึง กระบวนการออกแบบโปรแกรมกิจกรรมที่จำเป็นต่อการพัฒนาวิชาชีพครู โดยให้ผู้เข้าร่วมอบรมเกิดประสบการณ์ด้านการจัดการเรียนรู้ที่เป็นประโยชน์แก่ผู้เรียน ผ่านการมีส่วนร่วม การลงมือปฏิบัติในกิจกรรมที่หลากหลาย แล้วนำไปสู่การปรับเปลี่ยนแนวคิด พฤติกรรม และเจตคติในเชิงบวก รวมทั้งการประเมินผลตามเกณฑ์ที่กำหนด

6. ทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ

6.1 ความหมายของความพึงพอใจ

ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกหรือทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือ ปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ความรู้สึกพอใจจะเกิดขึ้นเมื่อความต้องการของบุคคลได้รับการตอบสนองหรือบรรลุจุดหมายในระดับหนึ่ง และความรู้สึกดังกล่าวจะลดลงหากความต้องการหรือ

จุดหมายนั้นไม่ได้รับการตอบสนอง โดยมีสิ่งกระตุ้นทั้งจากภายในและภายนอกของปัจเจกบุคคล เช่น ความคาดหวัง ความพยายาม ผลงาน รางวัลที่ได้รับ การให้คุณค่าของรางวัล

6.2 ความสำคัญของความพึงพอใจ

ความพึงพอใจเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยให้งานประสบความสำเร็จ โดยเฉพาะอย่างยิ่งงานเกี่ยวกับการให้บริการ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญประการแรกที่เป็นตัวบ่งชี้ถึงความเจริญก้าวหน้าของงานบริการ การที่จะให้องค์กรทำงานประสบความสำเร็จได้นั้น ผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องควรอย่างยิ่งที่จะต้องศึกษาให้ลึกซึ้งถึงปัจจัยและองค์ประกอบต่าง ๆ ที่จะทำให้ผู้มารับบริการเกิดความพึงพอใจ

6.3 ลักษณะของความพึงพอใจ

ความพึงพอใจในการบริการมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการดำเนินงานด้านบริการเป็น เพื่อให้การบริหารองค์กรให้มีประสิทธิภาพ และเกิดประโยชน์สูงสุด ซึ่งส่งผลต่อความเจริญก้าวหน้าของหน่วยงาน แต่ลักษณะของความพึงพอใจของแต่ละบุคคลแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับประสบการณ์เดิมและปัจจัยอื่น ๆ ซึ่งความพึงพอใจมีลักษณะทั่วไปดังนี้ (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. 2535, น. 24-37)

6.3.1 ความพึงพอใจเป็นการแสดงออกทางอารมณ์และความรู้สึกในทางบวกของบุคคลต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดบุคคลจำเป็นต้องปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัวการตอบสนองความต้องการส่วนบุคคลด้วยการโต้ตอบกับบุคคลอื่นและสิ่งต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันทำให้แต่ละคนมีประสบการณ์การเรียนรู้สิ่งที่จะได้รับตอบสนองแตกต่างกันไปในสถานการณ์การบริการก็เป็นเช่นเดียวกันบุคคลรับรู้หลายสิ่งหลายอย่างเกี่ยวกับการบริการไม่ว่าจะเป็นประเภทของการบริการหรือคุณภาพของการบริการซึ่งประสบการณ์ที่ได้รับจากการสัมผัสบริการต่าง ๆ หากเป็นไปตามความต้องการของผู้รับบริการโดยสามารถทำให้ผู้รับบริการได้รับสิ่งที่คาดหวังก็ย่อมก่อให้เกิดความรู้สึกที่ดีและพึงพอใจ

6.3.2 ความพึงพอใจเกิดจากการประเมินความแตกต่างระหว่างสิ่งที่คาดหวังกับสิ่งที่ได้รับจริงในสถานการณ์บริการก่อนลูกค้าจะมาใช้บริการใดก็ตามมักจะมีมาตรฐานของการบริการนั้นไว้ในใจก่อนอยู่แล้วซึ่งมีแหล่งอ้างอิงจากคุณค่าหรือเจตคติที่ยึดถือต่อการบริการ ประสบการณ์ดั้งเดิมที่เคยใช้บริการการบอกเล่าของผู้อื่นการรับทราบข้อมูลการรับประกันการบริการจากโฆษณาการให้คำมั่นสัญญาของผู้ให้บริการเหล่านี้เป็นปัจจัยพื้นฐานที่ผู้รับบริการใช้เปรียบเทียบกับบริการที่ได้รับในวงจรกิจของการให้บริการตลอดช่วงเวลาของความจริงสิ่งที่ผู้บริการได้รับรู้เกี่ยวกับการบริการก่อนที่ได้รับบริการหรือคาดหวังในสิ่งที่คิดว่าควรจะได้รับ (Expectations)

นี้มีอิทธิพลต่อช่วงเวลาของการเผชิญความจริงหรือการพบปะระหว่างผู้ให้บริการและผู้รับบริการเป็นอย่างมากเพราะผู้รับบริการจะประเมินเปรียบเทียบกับสิ่งที่ได้รับจริงในกระบวนการบริการที่เกิดขึ้น (Performance) กับสิ่งที่คาดหวังเอาไว้หากสิ่งที่ได้รับเป็นไปตามความคาดหวังถือว่าเป็นการยืนยันที่ถูกต้อง (Confirmation) กับความคาดหวังที่มีผู้บริกรยอมรับก่อให้เกิดความพึงพอใจต่อการบริการดังกล่าวแต่ถ้าไม่เป็นไปตามที่คาดหวังอาจจะสูงหรือต่ำกว่านับเป็นการยืนยันที่คลาดเคลื่อน (Disconfirmation) กับความคาดหวังดังกล่าวทั้งนี้ช่วงความแตกต่าง (Discrepancy) ที่เกิดขึ้นจะชี้ให้เห็นระดับความพึงพอใจถ้าการยืนยันเบี่ยงเบนไปในทางบวกแสดงถึงความพึงพอใจถ้าไปในทางลบแสดงถึงความไม่พึงพอใจ

6.4 แนวคิดพื้นฐานของความพึงพอใจ มี 2 ลักษณะ คือ

9.4.1. ความพึงพอใจนำไปสู่การปฏิบัติงาน

การตอบสนองความต้องการของผู้ปฏิบัติงานจนเกิดความพึงพอใจ จะทำให้เกิดแรงจูงใจในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานที่สูงกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการตอบสนอง ทรรศนะตามแนวคิดดังกล่าวสามารถแสดงด้วยภาพประกอบ ดังนี้ (สมยศ นาวิการ. 2521 : 155)

จากแนวคิดดังกล่าว ครูผู้สอนที่ต้องการให้กิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางบรรลุผลสำเร็จ จึงต้องคำนึงถึงการจัดบรรยากาศและสถานการณ์รวมทั้งสื่ออุปกรณ์การเรียนการสอนที่เอื้ออำนวยต่อการเรียน เพื่อตอบสนองความพึงพอใจของผู้เรียนให้มีแรงจูงใจในการทำกิจกรรมจนบรรลุตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

9.4.2. ผลของการปฏิบัติงานนำไปสู่ความพึงพอใจ

ความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจและผลการปฏิบัติงานจะถูกเชื่อมโยงด้วยปัจจัยอื่นๆ ผลการปฏิบัติงานที่ดีที่จะนำไปสู่ผลตอบแทนที่เหมาะสม ซึ่งในที่สุดจะนำไปสู่การตอบสนองความพึงพอใจ ผลการปฏิบัติงานยอมรับได้รับการตอบสนองในรูปของรางวัล หรือผลตอบแทน ซึ่งแบ่งออกเป็นผลตอบแทนภายใน (Intrinsic Rewards) และผลตอบแทนภายนอก (Extrinsic Rewards) โดยผ่านการรับรู้เกี่ยวกับความยุติธรรมของผลตอบแทน ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ปริมาณของผลตอบแทนที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับ นั่นคือ ความพึงพอใจในงานของผู้ปฏิบัติงานจะถูกกำหนดโดยความแตกต่างระหว่างผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจริง และการรับรู้เรื่องเกี่ยวกับความ

ยุติธรรมของผลตอบแทนที่รับรู้แล้ว ความพึงพอใจยอมรับเกิดขึ้น (สมยศ นาวิการ. 2521, น. 119) จากแนวคิดพื้นฐานดังกล่าว เมื่อนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนผลตอบแทนภายในหรือรางวัลภายใน เป็นผลด้านความรู้สึกของผู้เรียนที่เกิดแก่ตัวผู้เรียนเอง เช่น ความรู้สึกต่อความสำเร็จที่เกิดขึ้นเมื่อสามารถเอาชนะความยุ่งยากต่าง ๆ และสามารถดำเนินงาน

ภายใต้ความยุ่งยากทั้งหลายได้สำเร็จ ทำให้เกิดความภาคภูมิใจ ความมั่นใจ ตลอดจนได้รับการยกย่องจากบุคคลอื่น ส่วนผลตอบแทนภายนอกเป็นรางวัลที่ผู้อื่นจัดทำให้มากกว่าที่ตนเองให้ตนเอง เช่น การได้รับค่ายกย่องชมเชยจากครูผู้สอน พ่อแม่ ผู้ปกครอง หรือแม้แต่การได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับที่น่าพอใจ

6.5 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

เฮอริทซ์เบอร์ก (Herzberg, 1959, pp. 113-115) ได้ศึกษาค้นคว้าทฤษฎีที่เป็นมูลเหตุที่ทำให้เกิดความพึงพอใจ เรียกว่า The Motivation Hygiene Theory ทฤษฎีนี้ได้กล่าวถึงปัจจัยที่ทำให้เกิดความพึงพอใจในการทำงานมี 2 ปัจจัย คือ

9.5.1. ปัจจัยกระตุ้น (Motivation Factors) เป็นปัจจัยที่เกี่ยวกับงาน ซึ่งมีผลก่อให้เกิดความพึงพอใจในการทำงาน เช่น ความสำเร็จของงาน การได้รับการยอมรับนับถือ ลักษณะของงานความรับผิดชอบความก้าวหน้าในตำแหน่งการงาน

9.5.2. ปัจจัยค้ำจุน (Hygiene Factors) เป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมในการทำงานและมีหน้าที่ให้บุคคลเกิดความพึงพอใจในการทำงาน เช่น เงินเดือน โอกาสที่จะก้าวหน้าในอนาคตสถานะของอาชีพ สภาพการทำงาน เป็นต้น

ในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ความพึงพอใจเป็นสิ่งสำคัญที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนทำงานที่ได้รับมอบหมายหรือต้องการปฏิบัติให้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์ครูผู้สอนซึ่งในสภาพปัจจุบันเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกหรือให้คำแนะนำปรึกษาจึงต้องคำนึงถึงความพอใจในการเรียนรู้การทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียนรู้หรือการปฏิบัติงาน

บาร์นาร์ด (Barnard, 1968, p. 339) ได้กล่าวว่า บุคคลจะมีความพึงพอใจต่อการทำงานหรือกิจกรรมนั้นขึ้นอยู่กับการกระตุ้นของสิ่งจูงใจ 8 ประการ คือ

1. สิ่งจูงใจที่เป็นวัตถุได้แก่ เงินทอง สิ่งของ เครื่องมือ เครื่องใช้สภาพแวดล้อมเกี่ยวกับการทำงาน
2. สิ่งจูงใจที่เป็นโอกาสของบุคคล ได้แก่ ชื่อเสียง เกียรติยศ อำนาจพิเศษ ตำแหน่ง
3. สิ่งจูงใจที่เป็นสภาพได้แก่ วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้สภาพแวดล้อมเกี่ยวกับงาน
4. สิ่งจูงใจในอุดมคติได้แก่ความพึงพอใจของบุคคลที่ได้แสดงฝีมือและความรู้สึที่ได้ทำงานอย่างเต็มที่

5. สิ่งจูงใจที่เป็นความตั้งใจทางสังคม ได้แก่ ความสัมพันธ์อันดีที่มีมิตรในหมู่เพื่อนร่วมงาน การยกย่องนับถือซึ่งกันและกัน

6. สิ่งจูงใจที่เป็นสภาพการทำงาน ได้แก่ การปรับปรุงวิธีการทำงานให้สอดคล้องกับความรู้ความสามารถ และให้สอดคล้องกับทัศนคติของแต่ละบุคคล

7. สิ่งจูงใจที่เอื้อโอกาสให้มีส่วนร่วมในการทำงาน ได้แก่ การมีโอกาสแสดงความคิดเห็น และมีส่วนร่วมในงานทุกชนิดที่หน่วยงานจัดขึ้น

8. สิ่งจูงใจที่เป็นสภาพการอยู่ร่วมกัน ได้แก่ ความพึงพอใจของบุคคลที่ได้อยู่ร่วมกัน การรู้จักกันอย่างกว้างขวาง ความสนิทสนมกลมเกลียว ความร่วมมือในการทำงาน

ทฤษฎีการจูงใจจากความต้องการ

มาสโลว์ (Maslow. 1970, pp. 69-80) ได้เสนอทฤษฎีลำดับขั้นตอนของความ ต้องการ (Hierarchy of Needs) ซึ่งเป็นทฤษฎีหนึ่งที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวาง ทฤษฎีนี้ตั้งอยู่บนสมมติฐานที่ว่า “มนุษย์เรามีความต้องการอยู่เสมอไม่มีที่สิ้นสุด เมื่อความต้องการได้รับการตอบสนองหรือพึงพอใจอย่างใดอย่างหนึ่งแล้ว ความต้องการสิ่งอื่นๆ ก็จะเกิดขึ้นมาอีก ความต้องการของคนเราอาจจะเกิดขึ้นซ้ำซ้อนกัน ความต้องการอย่างหนึ่งอาจยังไม่หมดไป ความต้องการอีกอย่างหนึ่งอาจเกิดขึ้นได้” ความต้องการของมนุษย์มีลำดับขั้น ดังนี้

1. ความต้องการทางด้านร่างกาย (Physiological Needs) เป็นความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ เน้นสิ่งจำเป็นในการดำรงชีวิต ได้แก่ อาหาร อากาศ ที่อยู่อาศัย เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค ความต้องการพักผ่อน ความต้องการทางเพศ

2. ความต้องการความปลอดภัย (Safety Needs) ความมั่นคงในชีวิตทั้งที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน และอนาคต ความเจริญก้าวหน้า อับอุ่นใจ

3. ความต้องการทางสังคม (Social Needs) เป็นสิ่งจูงใจที่สำคัญต่อการเกิดพฤติกรรมต้องการให้สังคมยอมรับตนเองเข้าเป็นสมาชิก ต้องการความเป็นมิตร ความรักจากเพื่อนร่วมงาน

4. ความต้องการมีฐานะ (Esteem Needs) มีความอยากเด่นในสังคม มีชื่อเสียง อยากให้บุคคลยกย่องสรรเสริญตนเอง อยากมีความอิสระ เสรีภาพ

5. ความต้องการที่จะประสบผลสำเร็จในชีวิต (Self-Actualization Needs) เป็นความต้องการในระดับสูง อยากให้ตนเองประสบผลสำเร็จสักอย่างในชีวิต

จากแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ สรุปได้ว่าทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจที่สำคัญได้แก่ The Motivation Hygiene Theory ซึ่งเป็นทฤษฎีที่ศึกษาโดยเฮอริชเบอร์ก (Herzberg) และทฤษฎีการจูงใจจากความต้องการโดยมาสโลว์ (Maslow)



บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบผสมผสาน (Mixed - methods) โดยแบ่งระยะของการวิจัยออกเป็น 2 ระยะ คือ

ระยะที่ 1 ระยะของการพัฒนา โดยแบ่งเป็น

1.1 ระยะของการประเมินความต้องการจำเป็นในการออกแบบการจัดการเรียนรู้วัดระดับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ และวัดระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์

1.2 ระยะของการออกแบบและพัฒนารูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์

ระยะที่ 2 ระยะของการนำไปใช้ การเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล สรุป และรายงานผลการวิจัย

โดยที่ระยะของกิจกรรมมีระยะเวลาของการนำรูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ ไปใช้กับกลุ่มที่ศึกษา

ระยะที่ 1 ระยะของการพัฒนา

ระยะที่ 1.1 การประเมินความต้องการจำเป็นในการออกแบบการจัดการเรียนรู้วัดระดับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ และวัดระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์

1. กลุ่มที่ศึกษาในระยะที่ 1

เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ชั้นปีที่ 5 จำนวน 28 คน โดยการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive sampling)

2. การเก็บรวบรวมข้อมูลในระยะที่ 1

สิ่งที่ศึกษาในการวิจัยระยะที่ 1 แบ่งเป็น 2 ประเด็น คือ

2.1 เพื่อศึกษาการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ ระดับปริญญาตรี

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ชั้นปีที่ 5 โดยมีคำถามการวิจัย คือ นักศึกษามีการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้อัตนศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นอย่างไร

2.2 เพื่อศึกษาระดับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ ระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ชั้นปีที่ 5 โดยมีคำถามการวิจัย คือ นักศึกษามีระดับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ เป็นอย่างไร

2.3 เพื่อศึกษาความต้องการจำเป็นในการจัดการเรียนรู้เพื่อความสามารถในการจัดการเรียนรู้อัตนศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ โดยมีคำถามการวิจัย คือ นักศึกษามีความสามารถในการจัดการเรียนรู้อัตนศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนอย่างไร

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากคำตอบของนักศึกษาในแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้อัตนศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ และแบบวัดทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ ที่เป็นแบบสอบถามปลายเปิดในประเด็นสถานการณ์ต่าง ๆ และวิเคราะห์คำตอบบนพื้นฐานของแนวคิดการตีความของข้อมูล โดยศึกษาเชิงลึกเพื่อนำมาสู่การศึกษาความสามารถ และคุณภาพของความสามารถในการจัดการเรียนรู้อัตนศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์

2.3.1 ผลการศึกษาระดับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ศึกษาระดับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ โดยกำหนดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 สถานการณ์ ซึ่งจะมีข้อคำถามย่อยในแต่ละสถานการณ์ 4 ข้อ ซึ่งครอบคลุมองค์ประกอบของการโต้แย้งทั้ง 5 องค์ประกอบ คือ ข้อกล่าวอ้าง (Claims) เหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง (Warrants) หลักฐานสนับสนุนเหตุผล (Evidences) ข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไป (Counter arguments) และเหตุผลสนับสนุนการโต้กลับ (Supportive arguments) โดยมีผลการศึกษาดังนี้

ตาราง 11 ร้อยละของนักศึกษาครุวิทยาการที่แสดงระดับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์
เมื่อพิจารณาตามองค์ประกอบของการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

องค์ประกอบของการโต้แย้งเชิง วิทยาศาสตร์	ร้อยละของนักศึกษาครุวิทยาการต่อ ระดับ การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์เมื่อ พิจารณา ตามองค์ประกอบของการโต้แย้งเชิง วิทยาศาสตร์ (n = 28)	
	ร้อยละ	การแปลผล
1. ข้อกล่าวอ้าง และเหตุผลสนับสนุนข้อกล่าว อ้าง	73.22	ดี
2. หลักฐานสนับสนุนเหตุผล	65.00	ดี
3. ข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไป	46.07	พอใช้
4. เหตุผลสนับสนุนการโต้กลับ	39.64	พอใช้
ระดับการโต้แย้ง	55.98	ดี

หมายเหตุ: ระดับระดับดีมาก หมายถึง นักศึกษาครุวิทยาการได้แสดงการโต้แย้งใน
สถานการณ์การโต้แย้ง 13-16 คะแนน, ระดับดี หมายถึง นักศึกษาครุวิทยาการได้แสดงการ
โต้แย้งในสถานการณ์การโต้แย้ง 9-12 คะแนน, ระดับพอใช้ หมายถึง นักศึกษาครุวิทยาการได้
แสดงการโต้แย้งในสถานการณ์การโต้แย้ง 5-8 คะแนน, ระดับปรับปรุง หมายถึง นักศึกษาครุ
วิทยาการได้แสดงการโต้แย้งในสถานการณ์การโต้แย้ง 1-4 คะแนน

จากตาราง พบว่า ระดับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุ
วิทยาการในภาพรวมอยู่ในระดับดี ซึ่งนักศึกษาครุวิทยาการส่วนใหญ่สามารถบอกข้อกล่าว
อ้างของตนเองและให้เหตุผลที่น่าเชื่อถือต่อข้อกล่าวอ้างนั้น ๆ ได้ (Claim and Warrant) ระดับดี
และมีการแสดงหลักฐานสนับสนุนการให้เหตุผลนั้นได้ (Evidence) อยู่ในระดับดีเช่นกัน แต่พบว่า
นักศึกษาครุวิทยาการไม่สามารถบอกข้อกล่าวอ้างอื่นที่ต่างจากข้อกล่าวอ้างของตนเองได้
(Counter argument) ซึ่งอยู่ในระดับพอใช้ นอกจากนี้ยังพบว่านักศึกษาครุวิทยาการไม่
สามารถโต้แย้งกลับได้ตรงตามประเด็นที่แย้งที่จะทำให้ข้อโต้แย้งอื่น ๆ มีความน่าเชื่อถือลดลง
(Supportive argument) ซึ่งอยู่ในระดับพอใช้เช่นกัน

ต่อจากนี้ผู้วิจัยขอยกตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ ในแต่ละองค์ประกอบของการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ (การแสดงข้อกล่าวอ้างและให้เหตุผลประกอบข้อกล่าวอ้าง (Claims and Warrants) การให้หลักฐานสนับสนุนเหตุผล (Evidence) การมองเห็นของข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไป (Counter argument) และการให้เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับ (Supportive argument) ในประเด็นการสร้างโรงไฟฟ้าชีวมวล โดยมีรายละเอียดของทุกองค์ประกอบของการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1) การแสดงข้อกล่าวอ้างและให้เหตุผลประกอบข้อกล่าวอ้าง (Claims and Warrants)

จากสถานการณ์ในประเด็นการสร้างโรงไฟฟ้าชีวมวล ผู้วิจัยถามว่า “นักศึกษาเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยกับแนวคิดการสร้างโรงไฟฟ้าชีวมวล และนักศึกษามีเหตุผลอะไรมาสนับสนุนความคิดเห็นของนักศึกษา” พบว่า นักศึกษาที่บอกข้อกล่าวอ้างและให้เหตุผลที่น่าเชื่อถือในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้างของตนได้มากกว่า 2 เหตุผลขึ้นไปซึ่งจัดอยู่ในระดับ 4 คะแนน ดังตัวอย่างคำตอบ

นักศึกษาคคนที่ 28 “ไม่เห็นด้วย เพราะโรงไฟฟ้าชีวมวลจะสร้างผลกระทบที่เป็นผลเสียมากมาย เช่น ปัญหาน้ำเสีย ปัญหาฝุ่นละออง ปัญหาเศรษฐกิจชุมชน และสร้างความแตกแยกให้กับชาวบ้านในชุมชน”

นักศึกษาคคนที่ 8 “เห็นด้วย เพราะเป็นการเพิ่มกำลังในการผลิตกระแสไฟฟ้าให้เพียงพอต่อความต้องการของตนในประเทศ และโรงไฟฟ้าชีวมวลเป็นการใช้ประโยชน์จากพลังงานธรรมชาติจึงเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม”

นอกจากนี้ นักศึกษาสามารถบอกข้อกล่าวอ้างและให้เหตุผลที่น่าเชื่อถือในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้างของตนได้ตั้งแต่ 1-2 เหตุผลซึ่งจัดอยู่ในระดับ 3 คะแนน ดังตัวอย่างคำตอบ

นักศึกษาคคนที่ 20 “ไม่เห็นด้วย เพราะโรงไฟฟ้าชีวมวลทำให้ชุมชนอ่อนแอ ขาดความสามัคคีของคนในชุมชน”

มีนักศึกษา บอกข้อกล่าวอ้างและให้เหตุผล แต่เหตุผลนั้นแสดงอารมณ์และความรู้สึกร่วมด้วย ซึ่งจัดอยู่ในระดับ 2 คะแนน ดังตัวอย่างคำตอบ

นักศึกษาคคนที่ 12 “ไม่เห็นด้วย เพราะเกรงว่าหน่วยงานของภาครัฐจะมาเป็น หลับหูหลับตา ไม่รับทราบปัญหาความขัดแย้งที่เกิดขึ้นกับคนในชุมชน”

แต่ไม่มีนักศึกษาที่ไม่สามารถบอกข้อกล่าวอ้างและให้เหตุผลที่ความเป็นเหตุเป็นผลกับข้อกล่าวอ้าง มีแสดงอารมณ์และความรู้สึกร่วมด้วย หรือไม่บอกข้อกล่าวอ้างและไม่ให้เหตุผล ซึ่งจัดอยู่ในระดับ 1 คะแนน

2) การให้หลักฐานสนับสนุนเหตุผล (Evidence)

ผู้วิจัยถามว่า “นักศึกษาคิดว่าข้อความใดที่สามารถนำมาสนับสนุนและยืนยันความคิดเห็นของนักศึกษาจากคำตอบข้อที่ 1 ได้

ผู้วิจัยพบว่า มีนักศึกษาที่สามารถแสดงหลักฐานสนับสนุนการให้เหตุผลได้มากกว่า 2 หลักฐานขึ้นไป ซึ่งจัดอยู่ในระดับ 4 คะแนน ดังตัวอย่างคำตอบ

นักศึกษาคนที่ 27 “ไม่เห็นด้วย มีปัญหาหลักจะเกิดจากการสร้างโรงไฟฟ้าชีวมวล ได้แก่ ปัญหาน้ำเสีย ปัญหาชุมชนจะขาดน้ำสะอาด ปัญหาน้ำท่วม และปัญหาความแตกแยก จะไม่สามารถแก้ไขได้นับวันจะมีแต่เพิ่มขึ้น”

นอกจากนี้ นักศึกษา สามารถแสดงหลักฐานสนับสนุนการให้เหตุผลได้ 1-2 หลักฐาน ซึ่งจัดอยู่ในระดับ 3 คะแนน ดังตัวอย่างคำตอบ

นักศึกษาคนที่ 3 “เห็นด้วย โรงไฟฟ้าชีวมวลทำการผลิตกระแสไฟฟ้า หรือผลิตไอน้ำจากวัตถุดิบจำพวกชีวมวลซึ่งเป็นสารอินทรีย์ทุกชนิดที่เก็บเอาพลังงานจากธรรมชาติ ทำให้เชื้อเพลิงที่ได้มา มีราคาถูกขึ้นข้างถูก เนื่องจากวัตถุดิบที่ใช้เป็นวัตถุดิบจากเศษกากเหลือ ๆ ของงานเกษตร”

แต่ก็ยังมีนักศึกษาที่แสดงหลักฐานสนับสนุนการให้เหตุผล แต่หลักฐานนั้นมาจากอารมณ์ความรู้สึก ซึ่งจัดอยู่ในระดับ 2 คะแนน ดังตัวอย่างคำตอบ

นักศึกษาคนที่ 19 “ไม่เห็นด้วย จากปัญหาความแตกแยกของคนในชุมชนเสี่ยงคัดค้านของชาวบ้าน จะดังพอให้พ่อแม่เมืองสงขลาได้ยินหรือไม่”

แต่ไม่มีนักศึกษาที่ไม่สามารถแสดงหลักฐานสนับสนุนการให้เหตุผลได้ หรือมีการแสดงหลักฐานที่ไม่สนับสนุนการให้เหตุผล มีอารมณ์และความรู้สึกร่วมด้วย ซึ่งจัดอยู่ในระดับ 1 คะแนน

3) การมองเห็นของกล่าวอ้างที่ต่างออกไป (Counter argument)

ผู้วิจัยถามว่า “หากมีเพื่อนของนักศึกษาคนหนึ่งที่ตอบตรงข้ามกับความคิดของนักศึกษาในข้อที่ 1 นักศึกษาคิดว่าเหตุผลของเพื่อนคืออะไร และเพราะอะไร” ผู้วิจัยพบว่า ไม่มีนักศึกษาคิดใดเลยที่สามารถบอกข้อกล่าวอ้างที่ต่างจากข้อกล่าวอ้างของตนเองและให้เหตุผลสนับสนุนได้มากกว่า 2 เหตุผลขึ้นไป ซึ่งจัดอยู่ในระดับ 4 คะแนน

แต่นักศึกษา ที่สามารถบอกข้อกล่าวอ้างที่ต่างจากข้อกล่าวอ้างของตนเอง และให้เหตุผลสนับสนุนได้ 1-2 เหตุผล ซึ่งจัดอยู่ในระดับ 3 คะแนน ดังตัวอย่างคำตอบ

นักศึกษาคนที่ 21 “(เห็นด้วยกับการสร้างโรงไฟฟ้าชีวมวล) วัตถุประสงค์ที่ใช้เป็น วัตถุประสงค์จากเศษกากเหลือของงานเกษตร จะเป็นการผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยต้นทุนต่ำ”

มีนักศึกษา ไม่สามารถบอกข้อกล่าวอ้างที่ต่างจากข้อกล่าวอ้างของตนเองแต่ ให้เหตุผลสนับสนุนได้ หรือบอกข้อกล่าวอ้างที่ต่างจากข้อกล่าวอ้างของตนเองแต่ไม่ให้เหตุผล สนับสนุนซึ่งจัดอยู่ในระดับ 2 คะแนน ดังตัวอย่างคำตอบ

นักศึกษาคนที่ 7 “(ไม่เห็นด้วยกับการสร้างโรงไฟฟ้าชีวมวล) ถึงแม้การสร้าง โรงไฟฟ้าชีวมวลจะมีต้นทุนต่ำ แต่ก็สร้างปัญหาต่าง ๆ ได้มากมาย” (ไม่ได้บอกข้อกล่าวอ้างที่ต่าง จากตนเอง)”

นักศึกษาไม่สามารถบอกข้อกล่าวอ้างที่ต่างจากข้อกล่าวอ้างของตนเองและ ไม่ให้เหตุผลสนับสนุนได้ หรือบอกข้อกล่าวอ้างที่แตกต่างจากข้อกล่าวอ้างของตนเองแต่ให้เหตุผล ที่ไม่สมเหตุผล อาจมีอารมณ์และความรู้สึกร่วมด้วยซึ่งจัดอยู่ในระดับ 1 คะแนน ดังตัวอย่าง คำตอบ

นักศึกษาคนที่ 9 “(ไม่เห็นด้วยกับการสร้างโรงไฟฟ้าชีวมวล) เพื่อนน่าจะ คิดถึงผลกระทบต่อชุมชนให้มากกว่านี้ ปัจจุบันชาวบ้านก็ไม่ได้ขาดแคลนเรื่องการใช้ไฟฟ้า แล้วจะ ทำลายสิ่งแวดล้อม และทำลายความสัมพันธ์ที่ดีของชาวบ้านในชุมชนไปทำไม”

4) การให้เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับ (Supportive argument)

ผู้วิจัยถามว่า “นักศึกษาจะใช้เหตุผลอะไรในการโต้แย้งเพื่อให้เพื่อนที่ไม่เห็น ด้วยกับความคิดของนักศึกษาในตอนแรกให้มาคล้อยตามและเห็นด้วยกับความคิดของนักศึกษา” ผู้วิจัยพบว่า ไม่มีนักศึกษาค้นใดเลยที่โต้แย้งกลับได้ตรงประเด็นที่แย้งและให้เหตุผลที่ทำให้ข้อ โต้แย้งอื่นมีความน่าเชื่อถือลดลงได้มากกว่า 2 เหตุผลขึ้นไป ซึ่งจัดอยู่ในระดับ 4 คะแนน

นักศึกษาที่สามารถโต้แย้งกลับได้ตรงประเด็นที่แย้งและให้เหตุผลที่ทำให้ข้อ โต้แย้งอื่นมีความน่าเชื่อถือลดลงได้ 1-2 เหตุผล ซึ่งจัดอยู่ในระดับ 3 คะแนน ดังตัวอย่างคำตอบ

นักศึกษาคนที่ 11 “(ไม่เห็นด้วยกับการสร้างโรงไฟฟ้าชีวมวล) การที่ชุมชนมี โรงไฟฟ้าชีวมวลจะเป็นการเพิ่มปัญหาความร้อนในอากาศ ส่งผลต่อพี่น้องที่ทำสวนยาง ทำให้หน้า ยางแห้งเร็วขึ้น น้ำยางมีปริมาณน้อย”

นอกจากนี้นักศึกษาที่โต้แย้งกลับได้ตรงประเด็นที่แย้ง แต่ไม่สามารถให้เหตุผลที่ทำให้ข้อโต้แย้งอื่นมีความน่าเชื่อถือลดลงได้ ซึ่งจัดอยู่ในระดับ 2 คะแนน ดังตัวอย่างคำตอบ

นักศึกษาคนที่ 5 “(เห็นด้วยกับการสร้างโรงไฟฟ้าชีวมวล) ต้องสร้างโรงไฟฟ้าชีวมวล เพื่อตอบสนองให้เพียงพอกับความต้องการของประชาชน”

นักศึกษาส่วนใหญ่ ไม่สามารถโต้แย้งกลับได้ตรงประเด็นที่แย้ง และไม่ให้เหตุผลที่ทำให้ข้อโต้แย้งอื่นมีความน่าเชื่อถือลดลงได้ หรือโต้แย้งกลับไม่ตรงประเด็นและไม่ให้เหตุผลที่น่าเชื่อถือในการแย้งกลับ อาจมีอารมณ์และความรู้สึกร่วมด้วย ซึ่งจัดอยู่ในระดับ 1 คะแนน ดังตัวอย่างคำตอบ

นักศึกษาคนที่ 4 “(ไม่เห็นด้วยกับการสร้างโรงไฟฟ้าชีวมวล) เราไม่ควรจะตัดสินใจอย่างใดอย่างหนึ่ง ควรมองทั้งสองฝ่าย แต่ถ้าหันมาพูดคุย ปรึกษากันทั้งข้อดีหรือข้อเสียจากการสร้างโรงไฟฟ้าชีวมวล แล้วต้องมีการตรวจสอบคุณภาพของชาวบ้านในชุมชนเป็นประจำด้วย” (ไม่มีจุดยืนทางความคิดของตนเอง)”

2.3.2 ผลการศึกษาระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์

ตาราง 12 ระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์

(n = 28)

ข้อความ	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับการรับรู้
1. ข้าพเจ้าสามารถบอกความหมายของการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้	3.79	0.57	มาก
2. ข้าพเจ้าสามารถบอกได้ว่าทฤษฎีการเรียนรู้ใดบ้างที่ส่งเสริมการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	3.50	0.69	ปานกลาง
3. ข้าพเจ้าสามารถบอกองค์ประกอบของการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้	3.46	0.79	ปานกลาง

ตาราง 12 (ต่อ)

ข้อความ	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับการรับรู้
4. ข้าพเจ้าสามารถบอกความสำคัญของการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้	3.86	0.71	มาก
5. ข้าพเจ้าสามารถอธิบายลักษณะของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้	3.82	0.77	มาก
6. ข้าพเจ้าสามารถอธิบายลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้	3.54	0.69	มาก
7. ข้าพเจ้าสามารถเลือกใช้วิธีสอนและกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้	3.82	0.72	มาก
8. ข้าพเจ้าสามารถเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้	3.50	0.69	ปานกลาง
9. ข้าพเจ้าสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้เป็นลำดับขั้นตอน	3.61	0.79	มาก
10. ข้าพเจ้าสามารถนำเสนอประเด็น สถานการณ์ เรื่องที่จะสอนในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้อย่างชัดเจนในขั้นนำเข้าสู่บทเรียน	3.89	0.69	มาก
11. ข้าพเจ้าสามารถอธิบายขั้นตอนในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้ชัดเจน	3.68	0.67	มาก
12. ข้าพเจ้าสามารถอธิบายธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ หลักการ ทฤษฎี มโนทัศน์ กฎเกณฑ์ เนื้อหาสาระทางวิทยาศาสตร์ ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้	3.54	0.64	มาก
13. ข้าพเจ้าสามารถเลือกใช้ทักษะ / เทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสรุปความรู้ด้วยตนเองจากการทำงานกิจกรรมการเรียนรู้ในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้	3.64	0.62	มาก

ตาราง 12 (ต่อ)

ข้อความ	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับการรับรู้
14. ข้าพเจ้าสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม มีการใช้คำถาม และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้	3.86	0.59	มาก
15. ข้าพเจ้าสามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ โดยการชี้ให้เห็นถึงประโยชน์ของกิจกรรมการเรียนรู้ และการปฏิบัติกิจกรรมการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้	3.82	0.61	มาก
16. ข้าพเจ้าสามารถใช้สื่อการเรียนการสอนเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้ในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์และผู้เรียนได้	3.93	0.66	มาก
17. ข้าพเจ้าสามารถวัดและประเมินผลการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการที่สอดคล้องกับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้	3.68	0.67	มาก
18. ข้าพเจ้าสามารถให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อให้ผู้เรียนใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาตนเองได้	3.86	0.65	มาก
19. ข้าพเจ้าสามารถระบุปัจจัยที่ส่งเสริมให้เกิดการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้	3.82	0.72	มาก
20. ข้าพเจ้าสามารถระบุข้อจำกัดที่เป็นอุปสรรคต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้	3.89	0.63	มาก
รวม	3.73	0.68	มาก

จากตารางที่ 12 ระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ พบว่า ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย = 3.73 , ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.68) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ข้อที่สูงที่สุดลำดับที่หนึ่ง คือ ข้อที่ 16 ข้าพเจ้าสามารถใช้สื่อการเรียนการสอนเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้ในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์และผู้เรียนได้ อยู่ในระดับมาก รองลงมา คือ ข้อที่ 10 ข้าพเจ้าสามารถนำเสนอประเด็น สถานการณ์ เรื่องที่จะสอนในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้อย่างชัดเจนในขั้นนำเข้าสู่บทเรียน และข้อที่ 20 ข้าพเจ้าสามารถระบุข้อจำกัดที่เป็นอุปสรรคต่อ

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้ อยู่ในระดับมาก และข้อที่ต่ำที่สุด คือ ข้อที่ 3 ข้าพเจ้าสามารถบอกองค์ประกอบของการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้ อยู่ในระดับปานกลาง

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. การใช้แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

การวัดความสามารถ คือ การตรวจสอบความรู้ ความสามารถ ทักษะ เจตคติของผู้เรียน โดยมีเกณฑ์มาตรฐานสำหรับเปรียบเทียบกับมาตรฐานกับเกณฑ์ระดับคุณภาพของความสามารถที่ได้กำหนดไว้

การวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ มีเป้าหมายในการวัดที่เน้นระดับคะแนนความเข้าใจในหลักการในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ที่มีขั้นตอน 7 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 ประเมินความรู้เดิมเกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ขั้นตอนที่ 2 สร้างความสนใจในประเด็น ขั้นตอนที่ 3 สร้างข้อกล่าวอ้าง ขั้นตอนที่ 4 อภิปรายภายในกลุ่ม ขั้นตอนที่ 5 กิจกรรมการโต้แย้ง ขั้นตอนที่ 6 การเขียนรายงาน และขั้นตอนที่ 7 การตรวจสอบผลและแก้ไขรายงาน โดยมุ่งเน้นการจัดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นของข้อมูลด้วยการใช้ทักษะการให้เหตุผล และทักษะการคิดขั้นสูงในการวิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูลด้วยตนเอง ซึ่งยึดความถูกต้องของข้อมูลตามองค์ความรู้วิทยาศาสตร์ได้แก่ ข้อเท็จจริง มโนคติ หลักการ สมมติฐาน กฎ ทฤษฎี อีกทั้งความน่าเชื่อถือของหลักฐานหรือประจักษ์พยานที่ใช้ประกอบการให้เหตุผล โดยมีพฤติกรรมบ่งชี้ของการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific argumentation skills) ดังนี้ 1) มีข้อกล่าวอ้าง 2) ใช้เหตุผลในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้างนั้น 3) ใช้หลักฐานต่าง ๆ มาสนับสนุนเหตุผล 4) ระบุข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไปและให้เหตุผลที่น่าเชื่อถือมาสนับสนุน และ 5) ให้เหตุผลในการโต้แย้งข้ออ้างที่ต่างออกไปจนทำให้ข้อกล่าวอ้างอื่นหมดความน่าเชื่อถือ

ในการสร้างแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ มีใช้สถานการณ์หรือประเด็นปัญหาเพื่อกระตุ้นให้นักศึกษาแสดงพฤติกรรมหรือสะท้อนความคิดเห็นออกมา โดยลักษณะของประเด็นสถานการณ์และคำถาม มีดังนี้

1) เนื้อหาในสถานการณ์ ที่ไม่ยากหรือซับซ้อนจนเกินไป ภาษาเข้าใจง่าย เหมาะสมกับระดับของนักศึกษา โดยเนื้อหาในสถานการณ์ อาจมาจากสถานการณ์จริง

สถานการณ์ที่จำลองขึ้นมาเองหรือสมมติขึ้นอย่างมีเหตุผล เพื่อกระตุ้นให้เกิดการคิดที่น่าสนใจ ซึ่งในสถานการณ์ประกอบด้วยข้อความ รูปภาพ ตารางข้อมูล หรือแผนภาพ

2) คำถาม ที่เหมาะสมกับสถานการณ์และสอดคล้องกับองค์ประกอบของทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ที่กำหนดไว้ ใช้ภาษาที่ถูกต้อง อ่านแล้วเข้าใจได้ง่าย สื่อความหมายได้ชัดเจน และเหมาะสมกับระดับของนักศึกษา ที่สำคัญคือ คำถามที่ใช้สามารถวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้

สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยต้องการวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ จากแบบวัดที่เป็นแบบมาตราส่วนที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมาจากมีจุดประสงค์เฉพาะ คือวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์

การสร้างแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1) ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ต้องการวัดเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดการรับรู้ ได้แก่

1.1) ความเข้าใจหลักการในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และจากการสัมภาษณ์นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ ครุวิทยาศาสตร์ที่ประจำการในโรงเรียน เพื่อเป็นข้อมูลในการสร้างข้อคำถาม

1.2) ความเข้าใจในจุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นข้อมูลในการสร้างข้อคำถาม

2) กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการจากการศึกษาในข้อ 1 โดยผู้วิจัยเขียนนิยามตามลักษณะที่ต้องการวัด ได้แก่ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ และจุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิง

3) เขียนข้อความให้สอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการ โดยลักษณะของแบบวัดการรับรู้เป็นชนิดข้อความ แบ่งเป็น

3.1) แบบวัดการรับรู้ความสามารถในตนเองด้านหลักการในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

3.2) แบบวัดการรับรู้ความสามารถในตนเองด้านจุดมุ่งหมายในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

เกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ตอบ มั่นใจมากที่สุด	ให้	5	คะแนน
ตอบ มั่นใจมาก	ให้	4	คะแนน
ตอบ มั่นใจปานกลาง	ให้	3	คะแนน
ตอบ มั่นใจน้อย	ให้	2	คะแนน
ตอบ มั่นใจน้อยที่สุด	ให้	1	คะแนน

เกณฑ์การประเมินผลคะแนน

คะแนน 1.00-1.50 หมายถึง นักศึกษามีการรับรู้ความสามารถในตนเองในระดับน้อยที่สุด

คะแนน 1.51-2.50 หมายถึง นักศึกษามีการรับรู้ความสามารถในตนเองในระดับน้อย

คะแนน 2.51-3.50 หมายถึง นักศึกษามีการรับรู้ความสามารถในตนเองในระดับปานกลาง

คะแนน 3.51-4.50 หมายถึง นักศึกษามีการรับรู้ความสามารถในตนเองในระดับมาก

คะแนน 4.51-5.00 หมายถึง นักศึกษามีการรับรู้ความสามารถในตนเองในระดับมากที่สุด

4) นำแบบวัดการรับรู้ไปตรวจสอบหาคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเฉพาะหน้า (Face Validity) โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เป็นผู้พิจารณาความสอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการ ความเหมาะสมด้านเนื้อหา และภาษาที่ใช้ในข้อความ แล้วใช้เกณฑ์ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป

5) นำแบบวัดการรับรู้ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง แล้วนำมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ด้วยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์

สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับ (Item- Total Correlation) โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson's Product Moment Correlation) และการทดสอบความแตกต่างรายข้อของกลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำโดยใช้สถิติ t-test แล้วเลือกข้อความที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป และค่า t ที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 มาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

6) นำแบบวัดการรับรู้ที่คัดเลือกข้อความแล้วมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัด (Reliability) โดยใช้วิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient)

แบบวัดการรับรู้ความสามารถในตนเองในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ที่มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิด (Open-ended questionnaire) โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

1) ส่วนของหลักการในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

2) ส่วนของจุดมุ่งหมาย คำถามย่อยในแต่ละประเด็น ที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของการโต้แย้ง ซึ่งครอบคลุม 5 องค์ประกอบของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของ Lin and Mintzes (2010) ประกอบไปด้วย

(1) ข้อกล่าวอ้าง (Claims) ที่ผู้เรียนได้นำเสนอผลที่ได้จากการศึกษา ค้นคว้า ทดลอง หรือความคิดเห็นของตนเองต่อประเด็นที่กำลังเป็นที่พิจารณาอยู่ในขณะนั้น

(2) เหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง (Warrants) เป็นการให้เหตุผลกับข้อกล่าวอ้าง เพื่อสนับสนุนให้ข้อกล่าวอ้างนั้นน่าเชื่อถือ

(3) หลักฐานสนับสนุนเหตุผล (Evidence) เป็นการนำเสนอหลักฐาน ข้อเท็จจริงหรือข้อมูลเพื่อประกอบการอธิบายเหตุผลที่ใช้สนับสนุนข้อกล่าวอ้าง เพื่อให้ข้อกล่าวอ้างนั้นได้รับการยอมรับ

(4) ข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไป (Counter arguments) เป็นการให้เหตุผลต่อข้อกล่าวอ้างจากมุมมองอื่นที่แตกต่างไปจากข้อกล่าวอ้างเดิมของตนเอง ทำให้ข้อกล่าวอ้างเดิมมีความน่าเชื่อถือน้อยลง เพื่อขจัดข้อผิดพลาดจากข้อกล่าวอ้างที่สร้างขึ้นไว้ในตอนแรก

(5) เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับ (Supportive arguments) เป็นการโต้แย้งที่ทำให้ข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไปจากข้อกล่าวอ้างเดิมมีความน่าเชื่อได้น้อยลงและตกไปในที่สุด โดยการหาพยานหลักฐานและการให้เหตุผลที่มีความน่าเชื่อถือมากกว่ามาสนับสนุน

2. การสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง

การสัมภาษณ์ คือ การสอบถาม สนทนาหรือเจรจาโต้ตอบกันอย่างมีจุดมุ่งหมาย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อค้นหาความรู้ความจริง ตามวัตถุประสงค์ที่เรากำหนดไว้ล่วงหน้า การสัมภาษณ์จะประกอบด้วยบุคคล 2 ฝ่าย คือผู้สัมภาษณ์ (Interviewer) และผู้ถูกสัมภาษณ์ หรือผู้ให้สัมภาษณ์ (Interviewee)

การสัมภาษณ์ที่ดีคือ ผู้สัมภาษณ์ต้องมีจุดมุ่งหมายที่ชัดเจนว่าต้องการรู้สิ่งใดจากผู้ถูกสัมภาษณ์ และเตรียมความพร้อมของคำถามหรือคำสัมภาษณ์ที่เกี่ยวข้องไว้ล่วงหน้า และควรรู้เรื่องที่ตนเองจะสัมภาษณ์เป็นอย่างดีเพื่อช่วยในการสรุปผล และช่วยในการตั้งคำถามเสริมระหว่างที่สัมภาษณ์ โดยระหว่างทำการสัมภาษณ์นั้นผู้วิจัยควรมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีและมีศิลปะในการสัมภาษณ์ ใช้ภาษาที่สุภาพ สร้างความเป็นกันเอง ยิ้มแย้ม กับผู้ถูกสัมภาษณ์ เพื่อให้เกิดบรรยากาศที่ผ่อนคลายความตึงเครียดจากการสนทนา เพื่อให้ได้ข้อมูลจากผู้ถูกสัมภาษณ์รู้สึกปลอดภัยทางความคิด และสบายใจที่จะให้คำตอบ และเวลาที่ใช้ต้องเหมาะสม ไม่นานจนเกินไป จนผู้ถูกสัมภาษณ์รู้สึกว่ารำและเบื่อหน่าย

การหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1) ผู้วิจัยเริ่มศึกษาประเภท และรูปแบบการสัมภาษณ์ จากทฤษฎีและงานวิจัยที่ใช้ประโยชน์จากการสัมภาษณ์ เพื่อศึกษาแนวทางการสัมภาษณ์ และรูปแบบที่เหมาะสมต่อการเก็บรวบรวมข้อมูล และศึกษาหลักการ ทฤษฎี เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ การรับรู้และสภาพปฏิบัติของนักศึกษา เพื่อนำไปสู่การศึกษาความต้องการจำเป็นในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามรูปแบบการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

2) ผู้วิจัยเลือกใช้การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-structure interview) เนื่องจากคำถาม ที่ใช้สามารถที่จะปรับเปลี่ยน ดัดแปลง ยืดหยุ่นและแก้ไขคำถามได้ จนกว่าผู้ตอบจะเข้าใจคำถาม ถ้ามีความเข้าใจผิดก็สามารถแก้ไขได้ทันที

3) เมื่อผู้วิจัยได้แนวทางการสร้างแบบสัมภาษณ์แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาที่มีประสบการณ์วิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ จำนวน 3

ท่าน ตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างและความตรงเชิงเนื้อหา เพื่อพิจารณาความเหมาะสมและความถูกต้องของข้อมูล

4) ทำการปรับแก้ไขจากคำแนะนำในด้านภาษาและการสื่อสารให้ชัดเจน เข้าใจง่ายก่อนนำไปใช้เก็บข้อมูล

5) ผู้วิจัยได้ทำการทดลองเก็บข้อมูลกับนักศึกษาในกลุ่มอื่นที่เรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (Try out)

6) ผู้วิจัยนำผลการสัมภาษณ์มาวิพากษ์ร่วมกันกับผู้ที่มีความรู้และเชี่ยวชาญทางการวิจัย (Group peer review) 3 ท่านในการหาแนวทางการสัมภาษณ์เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ใกล้เคียงและตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด

7) ทำการปรับแก้รูปแบบการสัมภาษณ์ ภาษาที่ใช้ ลักษณะของคำถาม ลำดับคำถามให้มีความชัดเจน และง่ายต่อการทำความเข้าใจของผู้ที่ถูกรับสัมภาษณ์

8) นำแบบสัมภาษณ์ไปใช้เก็บข้อมูลจริง

การสัมภาษณ์เชิงโครงสร้างนี้มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิดที่มีประเด็นคำถามเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักศึกษา มีองค์ประกอบของคำถามเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่ต้องการศึกษา ดังนี้

1. ด้านเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ (Goals of teaching)
2. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ (Teaching strategies and techniques)
3. ด้านอุปสรรคและความท้าทายในการจัดการเรียนรู้ (The obstacles and challenges in teaching)
4. ด้านความต้องการในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (The demand for development of teaching)

3. การวิเคราะห์ข้อมูลในระยะที่ 1

การวิเคราะห์ข้อมูล มีเป้าหมายเพื่อสรุปผลการวิเคราะห์ของปัญหาที่ทำวิจัยไว้แล้ว เป็นการพิสูจน์ความแท้จริงของข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาใช้ และการตีความข้อมูล (Interpretation) เพื่อตอบวัตถุประสงค์ของกระบวนการวิจัย เพื่อเรียนรู้อะไร เพื่ออธิบายสิ่งที่ได้มาคืออะไร และขยายความตามเหตุผลว่าทำไมจึงเป็นอย่างนั้น เพื่อสรุปผลการศึกษาวิจัย จากเครื่องมือที่หลากหลาย คือ การวิเคราะห์การรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์ และการวิเคราะห์

ระดับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ จากแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ และศึกษาจากแบบวัดระดับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ และใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content analysis) ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลนี้เกี่ยวข้องกับการจัดจำแนกประเภทของข้อมูลที่ได้เก็บรวบรวมมาได้ ตามลักษณะและประเภทต่าง ๆ ที่มีคุณลักษณะร่วมกันหรือแตกต่างกัน (Themes) จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบวัด เพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นมาตีความหมายเพื่อสร้างข้อสรุป

โดยมีรายละเอียดเชิงลึกในการวิเคราะห์ข้อมูลในระยาะที่ 1 ดังนี้

1) การใช้แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content analysis) จากแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ เพื่อศึกษาความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ จากการประเมินระดับคุณภาพการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

แบบวัดการรับรู้ความสามารถในตนเองด้านจุดมุ่งหมายในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

เกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ตอบ	มั่นใจมากที่สุด	ให้	5	คะแนน
ตอบ	มั่นใจมาก	ให้	4	คะแนน
ตอบ	มั่นใจปานกลาง	ให้	3	คะแนน
ตอบ	มั่นใจน้อย	ให้	2	คะแนน
ตอบ	มั่นใจน้อยที่สุด	ให้	1	คะแนน

เกณฑ์การประเมินผลคะแนน

คะแนน 1.00-1.50 หมายถึง นักศึกษามีการรับรู้ความสามารถในตนเองในระดับน้อยที่สุด

คะแนน 1.51-2.50 หมายถึง นักศึกษามีการรับรู้ความสามารถในตนเองในระดับน้อย

คะแนน 2.51-3.50 หมายถึง นักศึกษามีการรับรู้ความสามารถในตนเองในระดับปานกลาง

คะแนน 3.51-4.50 หมายถึง นักศึกษามีการรับรู้ความสามารถในตนเองในระดับมาก

คะแนน 4.51-5.00 หมายถึง นักศึกษามีการรับรู้ความสามารถในตนเองในระดับมากที่สุด

นำแบบวัดการรับรู้มาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ด้วยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับ (Item- Total Correlation) โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson's Product Moment Correlation) และการทดสอบความแตกต่างรายข้อของกลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำโดยใช้สถิติ t-test แล้วเลือกข้อความที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป และค่า t ที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 มาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

2) การใช้แบบวัดทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยการหาค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากแบบวัดทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งกำหนดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 สถานการณ์ และมีข้อความย่อยในแต่ละสถานการณ์ 4 ข้อ ซึ่งครอบคลุมองค์ประกอบของการโต้แย้งทั้ง 5 องค์ประกอบ คือ ข้อกล่าวอ้าง (Claims) เหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง (Warrants) หลักฐานสนับสนุนเหตุผล (Evidences) ข้อกล่าวเถียงการประเมินผลคะแนน

คะแนน 13 -16 หมายถึง นักศึกษามีทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ดีมาก

คะแนน 9 - 12 หมายถึง นักศึกษามีทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ดี

คะแนน 5 - 8 หมายถึง นักศึกษามีทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ พอใช้

คะแนน 1 - 4 หมายถึง นักศึกษามีทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ปรับปรุง

ระยะที่ 1.2 ระยะของการออกแบบและพัฒนารูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์

ในระยะนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้โครงร่างรูปแบบและการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการที่มีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย และผ่านการตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญพร้อมสำหรับการนำไปใช้ มีรายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดนิยาม ขอบเขตการวัดและประเมินองค์ความรู้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผลการประเมินความต้องการจำเป็นในการออกแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ผลระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ และผลระดับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ นำมาสู่การกำหนดนิยาม ระบุขอบเขตการวัดและประเมินผลองค์ประกอบการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อการตีความและสอดคล้องกับบริบทของสภาพชั้นเรียนด้านความพร้อมในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน และสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ของผู้สอน

โดยมีรายละเอียดองค์ประกอบของโครงร่างรูปแบบ ดังนี้

ระยะการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ

1) องค์ประกอบของและโปรแกรมการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ ประกอบด้วย

1.1) ชื่อโปรแกรมการฝึกอบรม :

โปรแกรมการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการด้านความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์

1.2) ที่มาปัญหาและความจำเป็นของโปรแกรมการฝึกอบรม

โดยมีข้อมูลสนับสนุนจากประเด็นสำคัญ ได้แก่ ความสามารถและความพร้อมของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ก่อนปฏิบัติการสอน ความต้องการจำเป็นในการออกแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ และแผนอุดมศึกษาระยะยาว 15 ปี ฉบับที่ 2 (พ.ศ.2551-2565) เพื่อพัฒนาศักยภาพอุดมศึกษาในการสร้างความรู้และนวัตกรรม ความสำคัญของการโต้แย้งเชิง

วิทยาศาสตร์ และข้อมูลจากแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ แบบวัดทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ของ นักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์ และการสัมภาษณ์

1.3) เป้าหมายและจุดประสงค์

จากสภาพปัญหา ความจำเป็นและหลักการสู่การกำหนดสิ่ง ที่คาดหวังจากรูปแบบและโปรแกรมการฝึกอบรม และเพื่อการประเมินรูปแบบอย่างครอบคลุมได้ กำหนดจุดประสงค์ 3 ด้าน คือ ความรู้ ทักษะ/ความสามารถ และความพึงพอใจต่อการพัฒนา วิชาชีพครู ดังนี้

1.3.1) มีความรู้ความเข้าใจในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

1.3.2) มีความรู้ความเข้าใจในด้านการเขียนแผนการจัดการ เรียนรู้

1.3.3) มีความสามารถในการปฏิบัติการสอน

1.3.4) ระดับความพึงพอใจต่อการพัฒนาวิชาชีพครู

1.4) เนื้อหาสาระ กำหนดเนื้อหาในหลักสูตรครอบคลุม ความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

1.5) กำหนดชั้นกระบวนกรของรูปแบบเพื่อเป็นกลไกขับเคลื่อน สำหรับการพัฒนาความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิง วิทยาศาสตร์

วิเคราะห์และสังเคราะห์รูปแบบกิจกรรมเพื่อพัฒนา ความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

ลักษณะกลไกการดำเนินกิจกรรมเพื่อพัฒนาความสามารถ ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ จำแนกกิจกรรมได้ 14 กิจกรรม ดังนี้ (1) การทดสอบก่อนการอบรม (การวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์) (2) การวัดความสามารถในการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ (3) การอธิบายองค์ประกอบของการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ (4) การสาธิตและการใช้ การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ในการสอน (5) การออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ (6) การประเมิน แผนการจัดการเรียนรู้ (7) การปรับแก้แผนการจัดการเรียนรู้ (8) การสะท้อนแนวคิด (9) การ กำหนดภาระงานหรือปัญหาเพื่อฝึกการแก้ปัญหา (10) การอภิปรายผล (11) การนำเสนอและ

ทดลองสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ (12) การสอนจริงในชั้นเรียน (13) การประเมินการสอน และ (14) การทดสอบหลังการอบรม

ขั้นที่ 2 การสังเคราะห์รูปแบบเพื่อพัฒนาความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยพัฒนารูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ โดยพัฒนามาจากหลักการ การออกแบบโปรแกรมการฝึกอบรมเพื่อพัฒนาความเข้าใจการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการวิเคราะห์จุดเด่นจุดด้อยในหลักสูตรของงานวิจัยต่าง ๆ เพื่อการพัฒนาความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ อีกทั้งพิจารณาร่วมกับกลุ่มกิจกรรมเพื่อพัฒนาความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ รวมทั้งจากการศึกษาแนวคิดการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองที่เน้นบริบททางสังคมและวัฒนธรรม (Socio-cultural constructivism) การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การคิดเชิงวิพากษ์ รูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูในการจัดการเรียนรู้ (การสอน) และการใช้เทคนิคการตั้งคำถามกับทักษะการคิด เป็นตัวผลักดันให้กิจกรรมการเรียนรู้มีความต่อเนื่องและเสริมสร้างให้ผู้เรียนเกิดทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ จากข้อสรุปทฤษฎี หลักการ แนวคิด และเทคนิค ที่กล่าวมา ผู้วิจัยนำมาสังเคราะห์รูปแบบกระบวนการขับเคลื่อนในการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาและสร้างความเข้าใจในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ผู้ประกอบการประยุกต์ใช้ความรู้ในบริบทชั้นเรียนต่อไป

ดังนั้น ผลการพัฒนา รูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง ชั้นกระบวนการที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเพื่อส่งเสริมความเข้าใจในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ มุ่งพัฒนาความเข้าใจในด้านการออกแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียนตามบริบทจริงของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์ โดยรูปแบบการอบรมเชิงปฏิบัติการ เรียกว่า “BICAER model” อ่านว่า บี ไอ ซี เอ อี อาร์ มีทั้งหมด 6 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Basic Data Analysis: B) หมายถึง วิทยากรนำผู้เข้าร่วมอบรมสู่บรรยากาศการตรวจสอบความรู้และประสบการณ์เดิมของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์ โดยการตรวจสอบความรู้เดิมจากข้อความ รูปภาพ สถานการณ์ วีดีโอ

หรือสื่อความรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ เพื่อให้ผู้เข้าร่วมอบรมสังเกต พิจารณา วิเคราะห์ และสื่อสารสิ่งที่รู้ออกมา รวมถึงแลกเปลี่ยนความคิดเห็นจากผู้เข้าร่วมอบรมคนอื่น ๆ และวิทยากรนำสู่ขั้นตอนต่อไปของกิจกรรม

2. **ขั้นกระตุ้นความสนใจ (Identification: I)** หมายถึง วิทยากรนำเสนอประเด็นหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน หรือเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เข้าร่วมอบรมได้แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระต่อประเด็นที่กำลังสนทนา และสร้างความสนใจ การคาดเดาคำตอบ

3. **ขั้นสร้างความรู้ความเข้าใจ (Comprehension: C)** หมายถึง วิทยากรอธิบายให้ผู้เข้าร่วมอบรมเรียนรู้ เข้าใจหลักของกระบวนการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ องค์ประกอบของการโต้แย้ง การใช้ข้อมูล หลักฐานที่ดี และนำเชื่อถือเพื่อสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง มีการสาธิตและยกตัวอย่างการโต้แย้งที่ดี และส่งเสริมการใช้สถานการณ์ทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับความรู้ในเนื้อหาที่สอนเพื่อพัฒนาการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เข้าร่วมอบรม

4. **ขั้นกิจกรรมการโต้แย้ง (Argumentation session: A)** หมายถึง วิทยากรจัดกิจกรรมให้ผู้เข้าร่วมอบรมได้เรียนรู้ผ่านกิจกรรมการโต้แย้งที่ส่งเสริมการโต้แย้งอย่างมีเหตุผลร่วมกัน ใช้ข้อมูลที่นำเชื่อถือจากแหล่งอ้างอิงที่ได้รับการยอมรับเชิงวิชาการในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้างของตนเอง และมองเห็นมุมมองความคิดหรือข้อกล่าวอ้างอื่นที่แตกต่างออกไปจากข้อกล่าวอ้างของตนเอง และสามารถอธิบายข้อกล่าวอ้างของตนเองอย่างมีเหตุผลเพื่อโน้มน้าวความคิดของเพื่อนที่มีมุมมองข้อกล่าวอ้างอื่นให้มาเห็นด้วย คล้อยตามข้อกล่าวอ้างของตนเอง โดยการลงมือฝึกปฏิบัติการโต้แย้งจริงของผู้เข้าร่วมอบรม

5. **ขั้นการประเมินผล (Evaluation: E)** หมายถึง วิทยากรทำการประเมินผู้เข้าร่วมอบรมในด้านความรู้ความเข้าใจต่อองค์ความรู้ที่ได้รับจากสิ่งที่วิทยากรกำหนด เพื่อตรวจสอบความเข้าใจตามองค์ประกอบของการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ และการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

6. **ขั้นการสะท้อนผลการพัฒนา (Reflection: R)** หมายถึง ผู้เข้าร่วมอบรมประมวลแนวคิด ความรู้ และทักษะจากการร่วมกิจกรรมของตนเองในแต่ละหน่วยกิจกรรม โดยรูปแบบการสะท้อนคิดในขั้นนี้ผู้เข้าร่วมอบรมบันทึกในสมุดคู่มือการอบรมเป็นหลักฐานการเรียนรู้ในสิ่งที่ได้เรียนรู้และร่วมกิจกรรม

ขั้นที่ 3 ออกแบบกิจกรรมและพัฒนาโปรแกรม

ขั้นนี้มี 3 ขั้นตอน คือ

1. ออกแบบหน่วยกิจกรรม

นำข้อมูลจากการสังเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้องตามนิยามของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ที่กำหนด และสาระสำคัญของกิจกรรมแต่ละขั้นกระบวนการของ BICAER model มาออกแบบกิจกรรมการอบรมเชิงปฏิบัติการที่สอดคล้องกัน นำรูปแบบและโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพความสอดคล้อง ซึ่งมีค่าความสอดคล้องที่ 0.87 โดยผลที่ได้จากการออกแบบสรุปพบว่า โปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง ชุดกิจกรรมในการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ มีระยะเวลา 4 วัน จำนวน 24 ชั่วโมง โดยใช้รูปแบบ BICAER model ขับเคลื่อนในการดำเนินกิจกรรมการฝึกอบรม ประกอบด้วย 6 กิจกรรมการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ ซึ่งรูปแบบกิจกรรมมุ่งหวังให้นักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์เป็นนักออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 รู้จักเนื้อหา

สาระสำคัญของกิจกรรม คือ กิจกรรมที่ผู้เข้าร่วมอบรมได้พัฒนาความเข้าใจในธรรมชาติของเนื้อหาวิทยาศาสตร์ จากการพิจารณาแนวคิดหลัก (Big Ideas) เพื่อออกแบบกิจกรรมในการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับธรรมชาติของเนื้อหาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดหลัก พร้อมทั้งเรียนรู้ลักษณะกิจกรรมที่เหมาะสมกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์

กิจกรรมที่ 2 รู้จักองค์ประกอบ

สาระสำคัญของกิจกรรม คือ กิจกรรมที่ผู้เข้าร่วมอบรมได้พิจารณาองค์ประกอบอื่น ๆ ร่วมเพื่อการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ ธรรมชาติการเรียนรู้ของผู้เรียน หลักสูตร กิจกรรม บริบทห้องเรียน และการประเมินผล

กิจกรรมที่ 3 รู้จักการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

สาระสำคัญของกิจกรรม คือ กิจกรรมที่ผู้เข้าร่วมอบรมได้เรียนรู้ ทำความเข้าใจในหลักของกระบวนการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ องค์ประกอบของการโต้แย้ง การใช้ข้อมูล หลักฐานที่ดี และนำเสนอเพื่อสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง มีการสาธิตและยกตัวอย่างการโต้แย้งที่ดี และส่งเสริมการใช้สถานการณ์ทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับความรู้ในเนื้อหาที่สอนเพื่อนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กิจกรรมที่ 4 รู้จักปรับแผน

สาระสำคัญของกิจกรรม คือ กิจกรรมที่ผู้เข้าร่วมอบรมได้เรียนรู้แนวทางการบูรณาการ การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ โดยเรียนรู้จากการปรับแผนการจัดการเรียนรู้ฉบับเดิมของผู้เข้าร่วมอบรม

กิจกรรมที่ 5 รู้จักปฏิบัติ

สาระสำคัญของกิจกรรม คือ กิจกรรมที่ผู้เข้าร่วมอบรมได้ออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการทั้งเนื้อหาวิทยาศาสตร์ วิธีสอน และการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ เข้าด้วยกัน โดยการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ภายใต้สถานการณ์ที่กำหนด

กิจกรรมที่ 6 รู้จักผลงาน

สาระสำคัญของกิจกรรม คือ กิจกรรมที่ผู้เข้าร่วมอบรมได้ออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการทั้งเนื้อหาวิทยาศาสตร์ วิธีสอน และการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ เข้าด้วยกัน โดยการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ล่วงหน้าตามบริบทจริงที่ผู้เข้าร่วมอบรมจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน พร้อมรับฟังความคิดเห็น และข้อเสนอแนะต่าง ๆ จากเพื่อนผู้เข้าร่วมอบรม และผู้เชี่ยวชาญ

2. กำหนดโปรแกรมการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

โปรแกรมการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ จำนวน 6 กิจกรรม รวมทั้งหมด 24 ชั่วโมง

วันที่ 1 จำนวน 6 ชั่วโมง (ในเวลากาการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ)

วันที่ 2 จำนวน 6 ชั่วโมง (ในเวลากาการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ)

วันที่ 3 จำนวน 6 ชั่วโมง (ในเวลากาการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ)

วันที่ 4 จำนวน 6 ชั่วโมง (ในเวลากาการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ)

โดยการดำเนินการกิจกรรมเป็นไปตามรูปแบบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ และติดตามผลพัฒนาตามกรอบแนวคิดการพัฒนาวิชาชีพครูของล็อกส์-โฮรสลีย์ และคณะ (Loock-Horsley et al. 2003)

1.6) นำหน่วยกิจกรรมในโปรแกรมการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการไป
ให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาความเหมาะสม และภาษา นำมาปรับปรุงแก้ไข

1.7) นำโปรแกรมการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการไปให้ผู้เชี่ยวชาญ
ตรวจสอบคุณภาพ 5 คน โดยค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC 0.87

1.8) นำข้อเสนอแนะที่ได้รับมาพิจารณาปรับปรุงรูปแบบและ
โปรแกรม จนได้รูปแบบพร้อมใช้สำหรับศึกษานำร่อง

3. ศึกษา นำร่องและปรับปรุง

เป้าหมาย : ศึกษาความเป็นไปได้ ปัญหาและอุปสรรคในการ
ดำเนินการตามรูปแบบและโปรแกรมการฝึกอบรมตามหลักสูตร แล้วนำข้อบกพร่องมาปรับปรุง
และหาแนวทางแก้ไข

กลุ่มตัวอย่างนำร่อง : นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชา
วิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ชั้นปีที่ 4 จำนวน 5 คน

เอกสารประกอบการฝึกอบรม : ประกอบด้วย คู่มือการฝึกอบรม
สำหรับวิทยากร คู่มือการฝึกอบรมสำหรับผู้เข้าร่วมอบรม

เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล : ประกอบด้วย

1) แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการ
เรียนรัฐวิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษารัฐวิทยาศาสตร์

2) แบบประเมินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

3) แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติการสอน

4) แบบสัมภาษณ์กลุ่ม

5) แบบสอบถามความพึงพอใจ

วิธีการศึกษานำร่อง

1) เป็นการนำโปรแกรมการฝึกอบรมมาทดลองใช้ เพื่อ
พิจารณาเวลาในการทำกิจกรรม และ ความยากง่าย รวมถึงอุปสรรคระหว่างการฝึกอบรม

2) เก็บข้อมูลก่อนการอบรม ด้วยแบบวัดการรับรู้
ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ของ
นักศึกษารัฐวิทยาศาสตร์

3) ดำเนินการฝึกอบรมตามตารางการอบรม และร่วมปฏิบัติ
โปรแกรมการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ BICAER model

4) เก็บข้อมูลหลังการอบรมด้วยแบบประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ แบบสัมภาษณ์กลุ่ม และแบบสอบถามความพึงพอใจ

5) ระหว่างการอบรมจัดบันทึกปัญหา อุปสรรค และหาแนวทางแก้ไข โดยใช้ผู้ช่วย 3 คน

6) นำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์ผล ประเมินความเป็นไปได้ของการขับเคลื่อนโปรแกรมการฝึกอบรม ปรับปรุงและเพิ่มเติมแก้ไขตัวกิจกรรมในการฝึกอบรม

7) ประชุมและปรึกษาหารือกับคณะกรรมการปริญญาโท วิทยานิพนธ์ รายงานผลและปรับแก้ตามคำแนะนำให้สมบูรณ์ ก่อนนำไปใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจริง

ขั้นสร้างเครื่องมือและตรวจสอบคุณภาพ

1. หน่วยกิจกรรมในโปรแกรมการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ

การสร้างเครื่องมือ

1) ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการฝึกอบรม เอกสารวิชาการเกี่ยวกับการอบรมด้านการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ และวิธีการจัดการเรียนรู้ต่าง ๆ

2) วิเคราะห์เนื้อหา วิธีการจัดการเรียนรู้ ทั้งด้านข้อดี ข้อด้อย ทดลองทำกิจกรรมเพื่อพิจารณาความเป็นไปได้

3) ศึกษาและสังเกตการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนจริงของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ผู้เข้าร่วมอบรม เพื่อศึกษาบริบทและปัญหาที่แท้จริง และเก็บข้อมูลบันทึกภาคสนาม และนำข้อมูลจากการสังเกตมาออกแบบกิจกรรมให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในแต่ละหน่วยกิจกรรมการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ แล้วรวบรวมเป็นเล่มคู่มือการจัดอบรม

การตรวจสอบคุณภาพ

1) นำเล่มคู่มือที่รวบรวมหน่วยกิจกรรมไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความเหมาะสม ความเป็นไปได้ของกิจกรรม ความยากง่ายของเนื้อหา และความถูกต้องเหมาะสมของภาษา และนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

2) นำเล่มคู่มือการจัดอบรมไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนระดับอุดมศึกษา และด้านหลักสูตร จำนวน 5 ท่าน ประเมินความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ความถูกต้องเหมาะสมของภาษา และความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ตามแบบวัดค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) 0.87

2. แบบประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

การสร้างเครื่องมือและการหาคุณภาพ

1) ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการประเมินการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และมีการใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน กำหนดประเด็นการประเมิน 5 ประเด็น ดังนี้
ขั้นเตรียมความพร้อม แจ่มจุดประสงค์ การดำเนินการสอน ชั้นประเมิน สื่อการสอน

2) ออกแบบแบบประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นแบบประเมินระดับความสามารถ ประเมินค่า 3 ระดับ คือ 0 1 2

3) กำหนดเกณฑ์การประเมินระดับความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ พิจารณาเป็นร้อยละคะแนนเฉลี่ยของความรู้ตามองค์ประกอบการใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ต้องมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละเฉลี่ย 60.00 เป็นต้นไป ทั้งนี้เกณฑ์รายละเอียด ดังนี้

คะแนนร้อยละเฉลี่ยที่ 0-59.99 หมายถึงระดับ ไม่ผ่านเกณฑ์/ต้องปรับปรุง

คะแนนร้อยละเฉลี่ยที่ 60.00-72.99 หมายถึงระดับ มาตรฐาน

คะแนนร้อยละเฉลี่ยที่ 73.00-82.99 หมายถึงระดับ ค่อนข้างดี

คะแนนร้อยละเฉลี่ยที่ 83.00-94.99 หมายถึงระดับ ดี

คะแนนร้อยละเฉลี่ยที่ 95.00-100 หมายถึงระดับ ดีมาก

4) นำแบบประเมินไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาความสอดคล้องข้อคำถามกับจุดประสงค์ ความถูกต้องเหมาะสมของภาษา และนำไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

5) นำแบบประเมินไปให้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้องของเนื้อหาแบบประเมินกับวัตถุประสงค์ตามแบบวัดค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) 0.87

3. แบบสอบถามความพึงพอใจต่อรูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครู

เป็นแบบวัดมาตราส่วน ประเมินค่า 5 ระดับ

1) ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ

2) กำหนดวัตถุประสงค์ของแบบสอบถามความพึงพอใจ

3) สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจที่ครอบคลุมการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการฝึกอบรม ในประเด็นดังนี้ ความเหมาะสมของเวลาและกิจกรรม ความเหมาะสมของกิจกรรมต่อความรู้ความเข้าใจและทักษะที่ได้ ระยะเวลา สถานที่ วิทยากร และการดำเนินการอบรมในภาพรวม

4) การพิจารณาระดับความพึงพอใจของนักศึกษาครุศึกษาศาสตร์ที่มีต่อรูปแบบการฝึกอบรม กำหนดเกณฑ์ที่ยอมรับได้ที่ 3.50 ขึ้นไป รายละเอียด ดังนี้

ค่าเฉลี่ยคะแนน 4.50-5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยคะแนน 3.50-4.49 หมายถึง เหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ยคะแนน 2.50-3.49 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ยคะแนน 1.50-2.49 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ยคะแนน 1.00-1.49 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

5) นำแบบสอบถามความพึงพอใจไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาความสอดคล้องข้อคำถามกับจุดประสงค์ ความถูกต้องเหมาะสมของภาษา และนำไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

6) นำแบบสอบถามความพึงพอใจไปให้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้องของเนื้อหาแบบประเมินกับวัตถุประสงค์ตามแบบวัดค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) 0.87

7) ปรับแก้และจัดพิมพ์พร้อมนำไปใช้

4. แบบสัมภาษณ์

มีทั้งแบบรายกลุ่ม ใช้ 2 รอบ คือ 1) หลังการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ และ 2) การประชุมช่วงติดตามผลทั้ง 2 ครั้ง และรายบุคคลเมื่อไปติดตามการจัดการเรียนรู้

การสร้างเครื่องมือและการหาคุณภาพ

1) แบบสัมภาษณ์ที่ใช้หลังการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ เริ่มจากการพิจารณาวัตถุประสงค์ของการฝึกอบรม

2) กำหนดประเด็นคำถาม ดังนี้

สำหรับคำถามรายกลุ่มหลังการฝึกอบรม

- ความรู้ความเข้าใจ และทักษะที่ได้รับ
- ความพึงพอใจต่อกิจกรรมที่ชอบ และไม่ชอบ พร้อมเหตุผล
- การฝึกอบรมตอบสนองความคาดหวัง
- ประโยชน์
- ข้อเสนอแนะ

สำหรับคำถามรายกลุ่มในช่วงประชุมติดตามผล

- สภาพบรรยากาศการจัดการเรียนรู้ที่ตนเองประสบ

- ประโยชน์ต่อตนเอง
 - ปัญหาและอุปสรรค
 - ความเปลี่ยนแปลงของตนเองที่เกิดขึ้นด้านการเตรียมการจัดการเรียนรู้ และการจัดการเรียนรู้สำหรับคำถามรายบุคคล ขณะติดตามการจัดการเรียนรู้
 - ระยะเวลาในการเตรียมแผนการจัดการเรียนรู้
 - ความรู้เชิงบวก และ เชิงลบ กับการจัดการเรียนรู้
 - ความเปลี่ยนแปลงของตนเองที่เกิดขึ้นด้านการจัดการเรียนรู้
- 3) นำข้อคำถามไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความเหมาะสม และปรับแก้
- 4) นำข้อคำถามไปทดลองถามกับนักศึกษา เพื่อประเมินความเข้าใจในคำถาม ตรงประเด็นกับวัตถุประสงค์

5. แบบบันทึกภาคสนาม

เป็นแบบบันทึกข้อมูลในการสังเกตการณ์การจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาในชั้นเรียน โดยกำหนดขอบเขตประเด็นที่จะพิจารณาเพื่อบันทึกข้อมูลในประเด็นดังต่อไปนี้

- 1) การดำเนินการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้
- 2) การให้ความร่วมมือของผู้เรียน
- 3) การปฏิบัติในการแสดงออกขณะการจัดการเรียนรู้
- 4) สภาพคล่องในการดำเนินการจัดการเรียนรู้และการจัดกิจกรรม
- 5) สื่อการเรียนรู้

นำกรอบประเด็นเหล่านี้ไปปรึกษา และขอความเห็นจากคณะกรรมการปริญญา นิพนธ์ เพื่อพิจารณาความครอบคลุมของประเด็นในการสังเกต และนำข้อเสนอมาปรับปรุงต่อไป

ระยะที่ 2 ระยะของการนำไปใช้ การเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล สรุป และรายงานผลการวิจัย

1. กลุ่มที่ศึกษา

เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ชั้นปีที่ 5 จำนวน 28 คน โดยการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive sampling) และทำการศึกษาเชิงลึกและติดตามกับนักศึกษา จำนวน 3 คน

2. การเก็บรวบรวมข้อมูล

สิ่งที่ศึกษาในการวิจัยระยะที่ 2 แบ่งเป็น 4 ประเด็น คือ

2.1 เพื่อวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์เป็นอย่างไร โดยใช้

แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้อุทยานศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

2.2 เพื่อวัดความสามารถในการจัดการเรียนรู้อุทยานศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาเป็นอย่างไร โดยใช้แบบประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้อุทยานศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

2.3 เพื่อวัดความพึงพอใจต่อรูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้อุทยานศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจ

2.4 เพื่อติดตามผลความสามารถในการจัดการเรียนรู้อุทยานศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาเป็นอย่างไร โดยใช้แบบประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้อุทยานศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

1) แบบแผนการทดลอง

การทดลองใช้รูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้อุทยานศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ แบบแผนการทดลองในขั้นนี้เป็นแบบกลุ่มทดลอง 1 กลุ่ม วัดผลก่อนและหลังการทดลอง (One Group Pretest – Posttest Design) (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 249) รายละเอียด ดังตาราง

ตาราง 13 แบบแผนการทดลอง One Group Pretest – Posttest Design

สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
T_1	X	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

X แทน โปรแกรมการอบรมในรูปแบบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการที่ส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้อุทยานศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

T_1 แทน การทดสอบก่อนเรียน

T_2 แทน การทดสอบหลังเรียน

2) ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

2.1 นำแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ไปให้นักศึกษาทดสอบก่อนเรียน จำนวน 28 คน

2.2 ดำเนินการทดลองตามรูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยดำเนินการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการตามตารางที่กำหนดให้แก่นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์

2.3 เมื่อดำเนินการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการครบตามตารางที่กำหนด ทำการเก็บข้อมูลการทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์

2.4 วัดความพึงพอใจต่อรูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจ

2.5 การติดตามผล (การนิเทศ) ความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

2.5.1 ระหว่างช่วงติดตามผล จะมีการวิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บรวบรวมช่วงระหว่างการฝึกอบรมแบ่งการวิเคราะห์ทางสถิติและประเมินผล

1) จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเครื่องมือวิจัยในการฝึกอบรม นำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยใช้สถิติพื้นฐานในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยค่าเฉลี่ย มัชฌิม เลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์โดยใช้การทดสอบ t-test วิเคราะห์เปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินโดยการทดสอบค่าที่ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยสถิติบรรยาย และการวิเคราะห์เนื้อหา และนำมาวิเคราะห์ผสมผสานข้อมูลเพื่อตีความและสรุปผลรูปแบบ

2) คำนวณหาค่าเฉลี่ยคะแนนจากแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ แบบประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้ และแบบสอบถามความพึงพอใจ และมาแปลความหมายตามเกณฑ์ที่กำหนด

2.5.2 ติดตามผลเพื่อประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ แบบประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้

การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ในชั้นเรียน แบบสังเกตพฤติกรรมกรรมการจัดการเรียนรู้ แบบสัมภาษณ์ และแบบบันทึกภาคสนาม

2.5.3 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล แบ่งเป็น 2 กลุ่ม

1) กลุ่มติดตามเพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการพัฒนาวิชาชีพ

คุณภาพรวม

2) กลุ่มติดตามเพื่อศึกษาพัฒนาการด้านความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบบันทึกหลังการสอน คະแนนจากการประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ แบบสังเกตพฤติกรรมกรรมการจัดการเรียนรู้ แบบสัมภาษณ์ นำมาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา

2.6 การปรับปรุงและรายงานผล

2.6.1 รวบรวมและวิเคราะห์ผลข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวม

ข้อมูล

2.6.2 สรุปข้อมูลและอภิปรายผลทั้งในเชิงปริมาณและเชิง

คุณภาพ

2.6.3 นำข้อมูลจากการเก็บข้อมูลมาปรับปรุงกิจกรรมในรูปแบบการฝึกการอบรมเชิงปฏิบัติการ ตามข้อเสนอแนะของผู้เข้าอบรม วิทยากร ครูพี่เลี้ยง และข้อเสนอแนะอื่น ๆ

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำผลการทดลองมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ ดังนี้

3.1 สถิติสำหรับการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of consistency) เพื่อหาความตรงเชิงเนื้อหา ความตรงเชิงโครงสร้างของเครื่องมือวิจัย (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538: 208-029) ได้โดยใช้สูตร ดังนี้

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

IOC คือ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

R คือ คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ

$\sum R$ คือ ผลรวมของคะแนนของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3.2 สถิติที่ใช้ในการหาค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.3 ประมวลผลด้วยโปรแกรม Statistical Package for the Social Science
for Windows version 16.0 (SPSS for Windows version 16.0)



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล โดยแบ่งเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนารูปแบบและโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 2 ผลการใช้รูปแบบและโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 3 ผลการติดตามเชิงลึกการนำแนวคิดสู่การประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์: กรณีศึกษา โดยมีรายละเอียดดังนี้

**ตอนที่ 1 ผลการพัฒนารูปแบบและโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริม
ความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของ
นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์**

การพัฒนารูปแบบและโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนการพัฒนา 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ศึกษาข้อมูลพื้นฐานและเนื้อหาที่เกี่ยวกับบริบทที่ศึกษา 2) การประเมินความต้องการจำเป็นในการออกแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ 3) ออกแบบและพัฒนารูปแบบ และ 4) การนำไปใช้และศึกษาผล

โดยสรุปผลการพัฒนารูปแบบและโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ รายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐานและเนื้อหาที่เกี่ยวกับบริบทที่ศึกษา

จากการศึกษาข้อมูลพื้นฐานและเนื้อหาที่เกี่ยวกับงานวิจัยที่ศึกษา คือ 1) ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองที่เน้นบริบททางสังคมและวัฒนธรรม (Socio-cultural constructivism) 2) ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ (Socio-Scientific Issues: SSI) 3) ลักษณะสำคัญของการสอนแบบเชิงโต้แย้ง (Features of argumentation teaching) 4) การคิดเชิงวิพากษ์ (Critical Thinking) และ 5) การพัฒนาวิชาชีพครุวิทยาศาสตร์ ที่ระบุรายละเอียดต่างๆ ในบทที่ 2 ผู้วิจัยสรุปประเด็นสำคัญเพื่อใช้ในการพัฒนารูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ โดยมีสาระสำคัญดังนี้

ตาราง 14 สรุปประเด็นสำคัญสำหรับการพัฒนารูปแบบการพัฒนาวิชาชีวเคมีเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์

ประเด็นที่ศึกษา	ผลสรุปสาระสำคัญ
1) ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองที่เน้นบริบททางสังคมและวัฒนธรรม (Socio-cultural constructivism)	เกิดจากแนวคิดพื้นฐานร่วมกัน ได้แก่ Cognitive, social and socio-cultural constructivism คือการที่ผู้เรียนแต่ละคนเกิดการเรียนรู้จากกระบวนการคิดวิเคราะห์หรืออย่างใคร่ครวญ ทั้งการเรียนรู้ด้วยตนเองและจากการเรียนรู้ร่วมกันผ่านบริบทต่าง ๆ ทางสังคม ซึ่งเป็นไปตามพัฒนาการทางความรู้ของมนุษย์ที่ไม่ใช่แค่มีส่วนร่วมต่อสิ่งเร้าที่มากระตุ้นเท่านั้น แต่ต้องมีส่วนร่วม พยายามที่จะแสวงหาความเข้าใจของปรากฏการณ์ หรือสถานการณ์ต่าง ๆ ทางสังคมและวัฒนธรรมบนพื้นฐานของการใช้ความรู้เดิมและประสบการณ์เดิมของแต่ละคน เพื่อให้ข้อมูลที่ได้นั้นมีความน่าเชื่อถือและได้รับการยอมรับ ซึ่งแนวคิดดังกล่าวสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ที่ออกแบบมาเพื่อสร้างสังคมการเรียนรู้ในห้องเรียน ให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรียนรู้การใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่มีความถูกต้อง และน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่ผู้เรียนคุ้นเคยและมีความสำคัญกับโลกในยุคปัจจุบัน

ตาราง 14 (ต่อ)

ประเด็นที่ศึกษา	ผลสรุปสาระสำคัญ
2) ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ (Socio-Scientific Issues: SSI)	<p>เป็นการใช้ประเด็นทางวิทยาศาสตร์โดยเจาะประเด็นที่น่าสนใจ กำลังเป็นกระแสความคิดและถกเถียงกันอยู่ของผู้คนในยุคปัจจุบัน ยังไม่มีข้อสรุปที่ชัดเจน มาใช้ในการนำไปสู่การกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจ และร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านการสนทนา อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดจากการโต้แย้งประเด็นที่กำลังศึกษานี้ร่วมกัน จากเหตุการณ์ที่พบได้ทั่วไป แต่เพิ่มองค์ประกอบด้านเหตุผลเชิงจริยธรรมหรือประเมินด้านจริยธรรมในกระบวนการตัดสินใจแก้ไขปัญหา โดยมุ่งหวังว่าประเด็นดังกล่าวจะมีความหมายและสร้างความสนใจต่อผู้เรียน ในการหาหลักฐานตามเหตุผล, ความเข้าใจข้อมูลวิทยาศาสตร์ในบริบทต่าง ๆ ซึ่งประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นในสังคมนี้มีความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และสังคม จึงต้องอาศัยความรู้กระบวนการและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ค่านิยมเหตุผลที่คำนึงถึงคุณธรรมจริยธรรม ในการตัดสินใจหรือเลือกแนวทางปฏิบัติ</p>

ตาราง 14 (ต่อ)

ประเด็นที่ศึกษา	ผลสรุปสาระสำคัญ
<p>3) ลักษณะสำคัญของการสอนแบบเชิงโต้แย้ง (Features of argumentation teaching)</p>	<p>ลักษณะสำคัญ (Features) ของการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ 6 ประการ ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) มีกิจกรรมการโต้แย้งที่เป็นขั้นตอนในการโต้แย้งอย่างเป็นระบบ (Well-structured tasks) 2) มีการนำเสนอองค์ประกอบของการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ สาธิต และยกตัวอย่างการโต้แย้งที่ดี (Explanation of the argumentation process) 3) มีการอภิปรายแบบกลุ่ม (Use group discussions) 4) มีการฝึกปฏิบัติการโต้แย้ง (Argumentation-focused activities) 5) มีการให้ข้อมูลย้อนกลับการโต้แย้งของผู้เรียนอย่างทันที (Immediate feedback) 6) มีการจัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการโต้แย้ง (Safe and respectful learning atmosphere)
<p>4) การคิดเชิงวิพากษ์ (Critical Thinking)</p>	<p>การคิดระดับสูงที่สามารถแยกแยะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ โดยไม่ด่วนตัดสินใจ ไม่คล้อยตามทันทีแต่ต้องมีการตั้งคำถามเพื่อโต้แย้งข้ออ้างนั้น ๆ ก่อนนำไปสู่การสรุปความอย่างมีเหตุผล</p> <p>ลำดับขั้นของการคิดเชิงวิพากษ์ มี 5 ขั้นตอน ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ระบุข้อโต้แย้ง (identifying arguments) <p>ประกอบด้วยการระบุประเด็นหลัก (theme) การสรุป (conclusions) เหตุผล (reasons)</p>

	<p>และการสร้าง (organization)</p> <p>2. วิเคราะห์ข้อโต้แย้ง (analyzing arguments) ประกอบด้วยข้อตกลงเบื้องต้น (assumptions) ความไม่ชัดเจน (vagueness) และข้อมูลที่หายไป (omissions)</p> <p>3. พิจารณาอิทธิพลภายนอก (considering external influences) ประกอบด้วย ค่านิยม (values) อำนาจ (authority) และภาษาทางอารมณ์ (emotional language)</p> <p>4. การคิดวิเคราะห์อย่างวิทยาศาสตร์ (scientific analytical reasoning) ประกอบด้วย การบอกเหตุผลของความเป็นสาเหตุ-ผลลัพธ์ (causality statistical reasoning)</p> <p>5. ให้เหตุผลและโลจิก (reasoning and logic) ประกอบด้วย การอุปมาอุปมัย (analogy) อุปนัย (deduction) นิรนัย (induction)</p>
5) กระบวนการพัฒนาวิชาชีพครู	<p>ขั้นตอนการพัฒนาวิชาชีพครู ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนคือ</p> <p>ขั้นตอนที่ 1 : ร่วมสร้างความตระหนัก และวางเป้าหมายร่วมกัน (Awareness)</p> <p>ขั้นตอนที่ 2 : ร่วมเสริมสร้างความรู้ควบคู่ทักษะ (Attend to knowledge and skill)</p> <p>ขั้นตอนที่ 3 : ร่วมมือร่วมใจสู่ปฏิบัติ จัดประสบการณ์การเรียนรู้ (Active Learning)</p> <p>ขั้นตอนที่ 4 : ร่วมพัฒนาติดตามประเมินผล (Assessment and Reflection)</p>

ขั้นที่ 2 การประเมินความต้องการจำเป็นในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยใช้วิธีการวัดระดับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ร่วมกับการสัมภาษณ์
นักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์ สรุปข้อมูลเป็น 2 ส่วน คือ 1) ระดับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของ
นักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์ และ 2) ระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ มีรายละเอียดดังนี้

2.1 ผลการศึกษาระดับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาคณะ วิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ศึกษาระดับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาคณะ
วิทยาศาสตร์จากการทำกิจกรรมระหว่างกรอบเชิงปฏิบัติกร โดยกำหนดประเด็นทางสังคมที่
เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 สถานการณ์ ซึ่งจะมีข้อความย่อในแต่ละสถานการณ์ 4 ข้อ
ซึ่งครอบคลุมองค์ประกอบของการโต้แย้งทั้ง 5 องค์ประกอบ คือ ข้อกล่าวอ้าง (Claims) เหตุผล
สนับสนุนข้อกล่าวอ้าง (Warrants) หลักฐานสนับสนุนเหตุผล (Evidences) ข้อกล่าวอ้างที่ต่าง
ออกไป (Counter arguments) และเหตุผลสนับสนุนการโต้กลับ (Supportive arguments)

พบว่า ระดับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์
จากการทำกิจกรรมระหว่างกรอบเชิงปฏิบัติกร ในภาพรวมอยู่ในระดับดี ซึ่งนักศึกษาคณะ
วิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่สามารถบอกข้อกล่าวอ้างของตนเองและให้เหตุผลที่น่าเชื่อถือต่อข้อกล่าว
อ้างนั้น ๆ ได้ (Claim and Warrant) ระดับดี และมีการแสดงหลักฐานสนับสนุนการให้เหตุผลนั้นได้
(Evidence) อยู่ในระดับดีเช่นกัน แต่พบว่านักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์ไม่สามารถบอกข้อกล่าวอ้าง
อื่นที่ต่างจากข้อกล่าวอ้างของตนเองได้ (Counter argument) ซึ่งอยู่ในระดับพอใช้ นอกจากนี้ยัง
พบว่านักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์ไม่สามารถโต้แย้งกลับได้ตรงตามประเด็นที่แย้งที่จะทำให้ข้อโต้แย้ง
อื่น ๆ มีความน่าเชื่อถือลดลง (Supportive argument) ซึ่งอยู่ในระดับพอใช้เช่นกัน

2.2 ผลการศึกษาระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์

ระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดย
ใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อ
พิจารณาเป็นรายละเอียด พบว่า นักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์สามารถนำเสนอประเด็น สถานการณ์
เรื่องที่จะสอนในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้อย่างชัดเจนในขั้นนำเข้าสู่บทเรียน , สามารถระบุ
ข้อจำกัดที่เป็นอุปสรรคต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้ ,
สามารถบอกความสำคัญของการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้ , สามารถจัดบรรยายภาค

สภาพแวดล้อม มีการใช้คำถาม และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้ , สามารถใช้สื่อการเรียนการสอนเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้ในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์และผู้เรียนได้ แต่ต้องปรับปรุงในด้านความสามารถบอกร่องค์ประกอบของการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้

ขั้นที่ 3 ออกแบบและพัฒนารูปแบบ

การพัฒนารูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 4 ระยะ คือ

ระยะที่ 1) กำหนดนิยาม ขอบเขตการวัดและประเมินองค์ความรู้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และผลการประเมินความต้องการจำเป็นในการออกแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ นำมาสู่การกำหนดนิยาม ระบุขอบเขตการวัดและประเมินผลองค์ประกอบการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อการตีความและสอดคล้องกับบริบทของสภาพชั้นเรียนด้านความพร้อมในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน และสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ของผู้สอน

ระยะที่ 2) สังเคราะห์ลักษณะสำคัญของรูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครู เพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์

ตาราง 15 การสังเคราะห์ลักษณะสำคัญของการพัฒนาวิชาชีพครู

ธัญพร ชื่นกลิ่น (2553)	พิชญานันท์ พานะกิจ (2558)	กิตติภพ ภาวนัฐกุล ธ (2560)	กฤษณ์ภัสส์ พงษ์พานิชย์ (2561)	บุญญฤทธิ์ ปิยะศรี (2556)	ผู้วิจัย สังเคราะห์
1. การเตรียมการ (Preparing Phase : P)	1. การนำเสนอปัญหา (Presenting Problem: P) 2. การสร้างความสนใจร่วมกันระหว่างครูและนักเรียน (Engaging: E)	1. การวิเคราะห์ข้อมูล 2. การกำหนดวัตถุประสงค์ 3. การประเมินความเหมาะสม 4. การตรวจสอบความเป็นไปได้ 5. การยืนยันความเหมาะสมและความเป็นไปได้	1.การวางเป้าหมายร่วมกัน (Awareness) 2. การสร้างความรู้ควบคู่ทักษะ (Attend to knowledge and skill) 3. การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ (Active Learning) 4. การพัฒนาติดตามประเมินผล (Assessment) 5. การสะท้อนผลการพัฒนา (Reflection)	1. การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Basic Data Analysis = B) 2. การจัดกระทำข้อมูล (Organization Data = O) 3. การกำหนดวัตถุประสงค์ (Objective Setting = O) 4. เครือข่ายการปฏิบัติการ (Network Practices = N) 5. การเลือกวิธีการสอนที่เหมาะสม (Selection of Instructional Method = S) 6. การวัดผลประเมินผล (Ability of Assessment = A) 7. การทำงานประจำ ให้เป็นงานวิจัย (Routine to Research= R)	1) มีการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของผู้เข้ารับการอบรม 2) มีการเตรียมความพร้อมให้กับผู้เข้าร่วมอบรมก่อนการพัฒนาวิชาชีพครู 3) มีการกำหนดวัตถุประสงค์ที่ชัดเจนในการพัฒนาวิชาชีพครู 4) มีการเรียนรู้จากการจัดประสบการณ์และการลงมือปฏิบัติจริง 5) มีการประเมินผลที่หลากหลายและต่อเนื่อง

				8. การวินิจฉัย ความแตกต่างของ นักเรียนเป็น รายบุคคล (Individual Differentiated Diagnostic = I) 9. การทำงานเป็นทีม และขยายผล (Teamwork and Transportability = T)	6) มีการ สะท้อนผล การพัฒนา วิชาชีพครู วิทยาศาสตร์ ให้แก่ ผู้เข้าร่วม อบรม
--	--	--	--	--	--

จากการสังเคราะห์การพัฒนาศาสตร์วิชาชีพครูจากงานวิจัย ผู้วิจัยสามารถสรุปลักษณะ
สำคัญของการพัฒนาศาสตร์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ มี 6 ประการดังนี้

- 1) มีการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของผู้เข้ารับการอบรม
- 2) มีการเตรียมความพร้อมให้กับผู้เข้าร่วมอบรมก่อนการพัฒนาศาสตร์
วิทยาศาสตร์
- 3) มีการกำหนดวัตถุประสงค์ที่ชัดเจนในการพัฒนาศาสตร์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์
- 4) มีการเรียนรู้จากการจัดประสบการณ์และการลงมือปฏิบัติจริง
- 5) มีการประเมินผลที่หลากหลายและต่อเนื่อง
- 6) มีการสะท้อนผลการพัฒนาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เข้าร่วมอบรม

ตาราง 16 การสังเคราะห์รูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้อิทธิพลศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาการศึกษาศาสตร์

ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้อิทธิพลศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	ลักษณะสำคัญของการพัฒนาวิชาชีพครูวิทยาการศึกษาศาสตร์	รูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้อิทธิพลศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาการศึกษาศาสตร์
3) มีการอภิปรายแบบกลุ่ม (Use group discussions)	1) มีการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของผู้เข้ารับอบรม 3) มีการกำหนดวัตถุประสงค์ที่ชัดเจนในการพัฒนาวิชาชีพครูวิทยาการศึกษาศาสตร์	ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Basic Data Analysis: B)
1) มีกิจกรรมการโต้แย้งที่เป็นขั้นตอนในการโต้แย้งอย่างเป็นระบบ (Well-structured tasks) 3) มีการอภิปรายแบบกลุ่ม (Use group discussions)	2) มีการเตรียมความพร้อมให้กับผู้เข้าร่วมอบรมก่อนการพัฒนาวิชาชีพครูวิทยาการศึกษาศาสตร์ 3) มีการกำหนดวัตถุประสงค์ที่ชัดเจนในการพัฒนาวิชาชีพครูวิทยาการศึกษาศาสตร์ 4) มีการเรียนรู้จากการจัดประสบการณ์และการลงมือปฏิบัติจริง	ขั้นกระตุ้นความสนใจ (Identification: I)
1) มีกิจกรรมการโต้แย้งที่เป็นขั้นตอนในการโต้แย้งอย่างเป็นระบบ (Well-structured tasks) 2) ครุนำเสนองค์ประกอบการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ สาทิต และยกตัวอย่างการโต้แย้งที่ดี (Explanation of the argumentation process) 3) มีการอภิปรายแบบกลุ่ม (Use group discussions)	3) มีการกำหนดวัตถุประสงค์ที่ชัดเจนในการพัฒนาวิชาชีพครูวิทยาการศึกษาศาสตร์ 4) มีการเรียนรู้จากการจัดประสบการณ์และการลงมือปฏิบัติจริง	ขั้นสร้างความรู้ความเข้าใจ (Comprehension: C)

ตาราง 16 (ต่อ)

ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	ลักษณะสำคัญของการพัฒนาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์	รูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์
<p>1) มีกิจกรรมการโต้แย้งที่เป็นขั้นตอนในการโต้แย้งอย่างเป็นระบบ (Well-structured tasks)</p> <p>2) ครุณาเสนอองค์ประกอบการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ สาธิต และยกตัวอย่างการโต้แย้งที่ดี (Explanation of the argumentation process)</p> <p>3) มีการอภิปรายแบบกลุ่ม (Use group discussions)</p> <p>4) มีการฝึกปฏิบัติการโต้แย้ง (Argumentation-focused activities)</p> <p>6) มีการจัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการโต้แย้ง (Safe and respectful learning atmosphere)</p>	<p>3) มีการกำหนดวัตถุประสงค์ที่ชัดเจนในการพัฒนาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์</p> <p>4) มีการเรียนรู้จากการจัดประสบการณ์และการลงมือปฏิบัติจริง</p> <p>5) มีการประเมินผลที่หลากหลายและต่อเนื่อง</p> <p>6) มีการสะท้อนผลการพัฒนาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เข้าร่วมอบรม</p>	<p>ชั้นกิจกรรมการโต้แย้ง (Argumentation session: A)</p>
<p>5) มีการให้ข้อมูลย้อนกลับการโต้แย้งของผู้เรียนอย่างทันที (Immediate feedback)</p>	<p>4) มีการเรียนรู้จากการจัดประสบการณ์และการลงมือปฏิบัติจริง</p> <p>5) มีการประเมินผลที่หลากหลายและต่อเนื่อง</p>	<p>ชั้นการประเมินผล (Evaluation :E)</p>
<p>5) มีการให้ข้อมูลย้อนกลับการโต้แย้งของผู้เรียนอย่างทันที (Immediate feedback)</p>	<p>4) มีการเรียนรู้จากการจัดประสบการณ์และการลงมือปฏิบัติจริง</p> <p>6) มีการสะท้อนผลการพัฒนาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เข้าร่วมอบรม</p>	<p>ชั้นการสะท้อนผลการพัฒนา (Reflection: R)</p>

ผู้วิจัยจึงสังเคราะห์รูปแบบกระบวนการขับเคลื่อนเพื่อพัฒนาความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามรูปแบบการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุศึกษาศาสตร์ BICAER model อ่านว่า บี ไอ ซี เอ อี อาร์ มีทั้งหมด 6 ชั้น ดังนี้

1. ชั้นการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Basic Data Analysis: B) หมายถึง วิทยากรนำผู้เข้าร่วมอบรมสู่บรรยากาศการตรวจสอบความรู้และประสบการณ์เดิมของนักศึกษาครุศึกษาศาสตร์ โดยการตรวจสอบความรู้เดิมจากข้อความ รูปภาพ สถานการณ์ วีดีโอ หรือสื่อความรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ เพื่อให้ผู้เข้าร่วมอบรมสังเกต พิจารณา วิเคราะห์ และสื่อสารสิ่งที่รู้ออกมา รวมถึงแลกเปลี่ยนความคิดเห็นจากผู้เข้าร่วมอบรมคนอื่น ๆ และวิทยากรนำสู่ขั้นตอนต่อไปของกิจกรรม

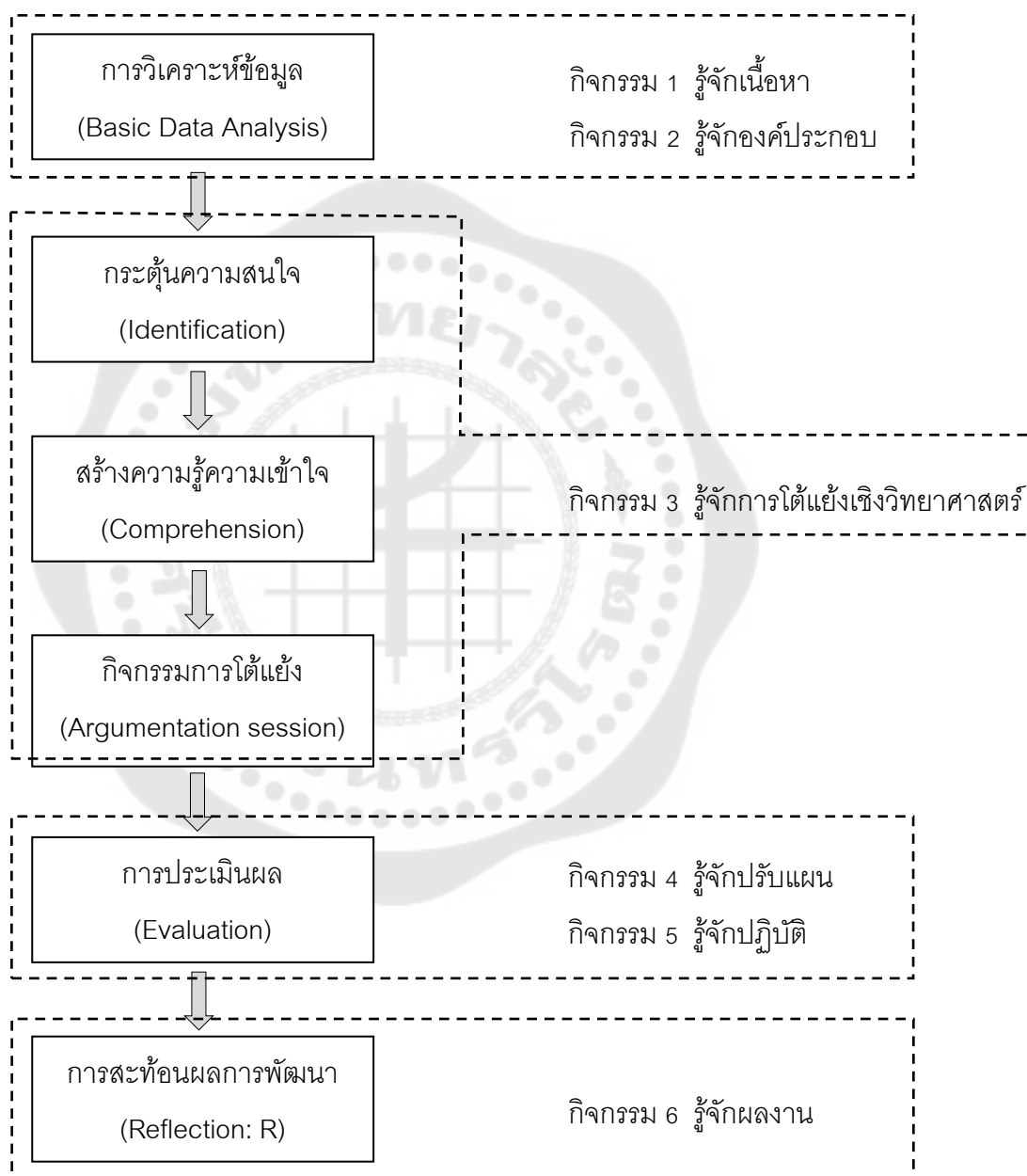
2. ชั้นกระตุ้นความสนใจ (Identification: I) หมายถึง วิทยากรนำเสนอประเด็นหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน หรือเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เข้าร่วมอบรมได้แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระต่อประเด็นที่กำลังสนทนา และสร้างความสนใจ การคาดเดาคำตอบ

3. ชั้นสร้างความรู้ความเข้าใจ (Comprehension: C) หมายถึง วิทยากรอธิบายให้ผู้เข้าร่วมอบรมเรียนรู้ เข้าใจหลักของกระบวนการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ องค์ประกอบของการโต้แย้ง การใช้ข้อมูล หลักฐานที่ดี และนำเชื่อถือเพื่อสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง มีการสาธิตและยกตัวอย่างการโต้แย้งที่ดี และส่งเสริมการใช้สถานการณ์ทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับความรู้ในเนื้อหาที่สอนเพื่อพัฒนาการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เข้าร่วมอบรม

4. ชั้นกิจกรรมการโต้แย้ง (Argumentation session: A) หมายถึง วิทยากรจัดกิจกรรมให้ผู้เข้าร่วมอบรมได้เรียนรู้ผ่านกิจกรรมการโต้แย้งที่ส่งเสริมการโต้แย้งอย่างมีเหตุผลร่วมกัน ใช้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือจากแหล่งอ้างอิงที่ได้รับการยอมรับเชิงวิชาการในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้างของตนเอง และมองเห็นมุมมองความคิดหรือข้อกล่าวอ้างอื่นที่แตกต่างออกไปจากข้อกล่าวอ้างของตนเอง และสามารถอธิบายข้อกล่าวอ้างของตนเองอย่างมีเหตุผลเพื่อโน้มน้าวความคิดของเพื่อนที่มีมุมมองข้อกล่าวอ้างอื่นให้มาเห็นด้วย คล้อยตามข้อกล่าวอ้างของตนเอง โดยการลงมือฝึกปฏิบัติการโต้แย้งจริงของผู้เข้าร่วมอบรม

5. ชั้นการประเมินผล (Evaluation: E) หมายถึง วิทยากรทำการประเมินผู้เข้าร่วมอบรมในด้านความรู้ความเข้าใจต่อองค์ความรู้ที่ได้รับจากสิ่งที่วิทยากรกำหนด เพื่อตรวจสอบความเข้าใจตามองค์ประกอบของการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ และ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

6. ขั้นการสะท้อนผลการพัฒนา (Reflection: R) หมายถึง ผู้เข้าร่วมอบรม ประมวลแนวคิด ความรู้ และทักษะจากการร่วมกิจกรรมของตนเองในแต่ละหน่วยกิจกรรม โดยรูปแบบการสะท้อนคิดในขั้นนี้ผู้เข้าร่วมอบรมบันทึกในสมุดคู่มือการอบรมเป็นหลักฐานการเรียนรู้ ในสิ่งที่ได้เรียนรู้และร่วมกิจกรรม



ภาพประกอบ 4 รูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูที่ใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ แบบ BICAER

ระยะที่ 3) ออกแบบกิจกรรมและพัฒนาโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยนำข้อมูลจากการประเมินความต้องการจำเป็นในการออกแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ การสังเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้องตามนิยามของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ที่กำหนด และสาระสำคัญของกิจกรรมแต่ละขั้นกระบวนการของ BICAER model มาออกแบบกิจกรรมการอบรมเชิงปฏิบัติการที่สอดคล้องกัน โดยผลที่ได้จากการออกแบบสรุปพบว่า

โปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง ชุดกิจกรรมในการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ มีระยะเวลา 4 วัน จำนวน 24 ชั่วโมง โดยใช้รูปแบบ BICAER model ขับเคลื่อนในการดำเนินกิจกรรมการฝึกอบรม ประกอบด้วย 6 กิจกรรมการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ ซึ่งรูปแบบกิจกรรมมุ่งหวังให้นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์เป็นนักออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 รู้จักเนื้อหา

สาระสำคัญของกิจกรรม คือ กิจกรรมที่ผู้เข้าร่วมอบรมได้พัฒนาความเข้าใจในธรรมชาติของเนื้อหาวิทยาศาสตร์ จากการพิจารณาแนวคิดหลัก (Big Ideas) เพื่อออกแบบกิจกรรมในการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับธรรมชาติของเนื้อหาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดหลัก พร้อมทั้งเรียนรู้ลักษณะกิจกรรมที่เหมาะสมกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์

กิจกรรมที่ 2 รู้จักองค์ประกอบ

สาระสำคัญของกิจกรรม คือ กิจกรรมที่ผู้เข้าร่วมอบรมได้พิจารณาองค์ประกอบอื่น ๆ ร่วมเพื่อการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ ธรรมชาติการเรียนรู้ของผู้เรียน หลักสูตร กิจกรรม บริบทห้องเรียน และการประเมินผล

กิจกรรมที่ 3 รู้จักการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

สาระสำคัญของกิจกรรม คือ กิจกรรมที่ผู้เข้าร่วมอบรมได้เรียนรู้ทำความเข้าใจในหลักของกระบวนการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ องค์ประกอบของการโต้แย้ง การใช้ข้อมูลหลักฐานที่ดี และนำเสนอข้อโต้แย้งเพื่อสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง มีการสาธิตและยกตัวอย่างการโต้แย้งที่ดี และส่งเสริมการใช้สถานการณ์ทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับความรู้ในเนื้อหาที่สอนเพื่อนำมาร่วมในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กิจกรรมที่ 4 รู้จักปรับแผน

สาระสำคัญของกิจกรรม คือ กิจกรรมที่ผู้เข้าร่วมอบรมได้เรียนรู้แนวทางการบูรณาการ การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ โดยเรียนรู้จากการปรับแผนการจัดการเรียนรู้ฉบับเดิมของผู้เข้าร่วมอบรม

กิจกรรมที่ 5 รู้จักปฏิบัติ

สาระสำคัญของกิจกรรม คือ กิจกรรมที่ผู้เข้าร่วมอบรมได้ออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการทั้งเนื้อหาวิทยาศาสตร์ วิธีสอน และการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ เข้าด้วยกัน โดยการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ภายใต้สถานการณ์ที่กำหนด

กิจกรรมที่ 6 รู้จักผลงาน

สาระสำคัญของกิจกรรม คือ กิจกรรมที่ผู้เข้าร่วมอบรมได้ออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการทั้งเนื้อหาวิทยาศาสตร์ วิธีสอน และการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ เข้าด้วยกัน โดยการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ล่วงหน้าตามบริบทจริงที่ผู้เข้าร่วมอบรมจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน พร้อมรับฟังความคิดเห็น และข้อเสนอแนะต่าง ๆ จากเพื่อนผู้เข้าร่วมอบรม และผู้เชี่ยวชาญ

ทั้งนี้ในการออกแบบกิจกรรมการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ ทั้ง 6 กิจกรรม ผู้วิจัยออกแบบเพื่อพัฒนานักศึกษาคณะครุศาสตร์ให้มีระดับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น โดยมุ่งเน้นให้สามารถบอกข้อกล่าวอ้างอื่นที่ต่างจากข้อกล่าวอ้างของตนเองได้ (Counter argument) และสามารถโต้แย้งกลับได้ตรงตามประเด็นที่แย้งที่จะทำให้ข้อโต้แย้งอื่น ๆ มีความน่าเชื่อถือลดลง (Supportive argument) และมีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ให้มีระดับที่สูงขึ้น โดยมุ่งเน้นการรับรู้ความสามารถของตนเองในด้านความสามารถบอกองค์ประกอบของการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นการเพิ่มความเชื่อมั่นผู้วิจัยได้นำรูปแบบและโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพความสอดคล้อง ซึ่งค่าความสอดคล้องที่ 0.87

ระยะที่ 4 ติดตามและสะท้อนผลการพัฒนา

ระยะติดตามและสะท้อนผลการพัฒนา เป็นการไปสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้รับการอบรมหรือนักศึกษาคณะครุศาสตร์ได้นำแนวคิดการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ไปใช้ในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และสังเกตการณ์ปฏิบัติการสอน และศึกษาแนวคิดสู่การประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาคณะครุศาสตร์ พร้อมทั้งให้คำแนะนำนักศึกษาคณะ

วิทยาศาสตร์หลังปฏิบัติการสอน ซึ่งพบว่านักศึกษาครูวิทยาศาสตร์แสดงถึงการนำแนวคิดการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ไปประยุกต์และปรับใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน

สะท้อนผลการพัฒนา เป็นการจัดประชุมเพื่อสะท้อนการปฏิบัติการสอนและปัญหา ข้อเสนอแนะจากการนำเอาความรู้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ไปใช้สอน รูปแบบการพัฒนาวิชาชีพในกิจกรรมอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ พบว่า นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ทุกคนลงความเห็นว่างรูปแบบและโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์นี้ มีประโยชน์และช่วยแก้ปัญหา ตลอดจนจนเป็นการพัฒนาทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ให้ทั้งผู้สอนและผู้เรียน ในชั้นเรียน

ขั้นที่ 4 การนำไปใช้และศึกษาผล

ผู้วิจัยนำรูปแบบและโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ไปใช้จริง โดยศึกษาผลการใช้รูปแบบและโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครู 2 ระยะ ได้แก่ ระยะระหว่างกิจกรรมอบรมเชิงปฏิบัติการ และระยะติดตามเชิงลึกการปฏิบัติการสอนในโรงเรียน และผลความพึงพอใจต่อรูปแบบและโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 2 ผลการใช้รูปแบบและโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์

2.1 ผลการใช้ในระยะอบรมเชิงปฏิบัติการ

ในระยะอบรมเชิงปฏิบัติการ เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัยจากนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ชั้นปีที่ 5 จำนวน 28 คน

2.1.1 ผลการวัดความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการอบรม

ตาราง 17 แสดงเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ย จากการวัดความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์

	จำนวน (N)	คะแนน เต็ม	\bar{X}	S.D.	t	p
ก่อนอบรม	28	32	16.07	3.43	16.29	.00
หลังอบรม	28	32	23.71	3.99		

จากตาราง 17 แสดงเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ย จากการวัดความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการใช้รูปแบบ BICAER model กับนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ จำนวน 28 คน พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์หลังอบรมเชิงปฏิบัติการตามรูปแบบ BICAER model สูงกว่าก่อนอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นอกจากนี้ จากการวิเคราะห์ พบว่า นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์มีพัฒนาการของความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้นในรายด้านของแต่ละองค์ประกอบในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้, ด้านการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้, ด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน, ด้านสื่อการเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผล ดังรายละเอียดตามตาราง 18

แสดงเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ย จากการวัดความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการใช้รูปแบบ BICAER model กับนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ จำนวน 28 คน พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถ จากการวัดระดับความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์หลังอบรมเชิงปฏิบัติการตามรูปแบบ BICAER model สูงกว่าก่อนอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 18 ความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์

องค์ประกอบในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	คะแนนความสามารถ					
	ก่อนการอบรม (n = 28)			หลังการอบรม (n = 28)		
	\bar{X}	S.D.	การแปลผล	\bar{X}	S.D.	การแปลผล
ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้						
1. ตั้งจุดประสงค์การเรียนรู้มุ่งเน้นด้านทักษะพิสัยที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	0.00	0.00	น้อยที่สุด	1.32	0.48	ปานกลาง
รวม	0.00	0.00	น้อยที่สุด	1.32	0.48	ปานกลาง
ด้านการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้						
2. ลักษณะของกิจกรรมที่มีขั้นตอนและโครงสร้างที่น่าสนใจ	1.79	0.42	มากที่สุด	1.82	0.39	มากที่สุด
3. ครุนำเสนอองค์ประกอบการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ สาธิต และยกตัวอย่างการโต้แย้งที่ดี	0.68	0.48	ปานกลาง	1.32	0.48	ปานกลาง

ตาราง 18 (ต่อ)

องค์ประกอบในการเขียนแผนการจัดการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิง วิทยาศาสตร์	คะแนนความสามารถ					
	ก่อนการอบรม (n = 28)			หลังการอบรม (n = 28)		
	\bar{X}	S.D.	การ แปล ผล	\bar{X}	S.D.	การ แปล ผล
4. ผู้เรียนอภิปรายแบบกลุ่ม	1.93	0.26	มาก ที่สุด	1.9	0.19	มาก ที่สุด
5. ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติการโต้แย้ง	1.00	0.00	ปาน กลาง	1.5	0.51	มาก ที่สุด
6. ครูให้ข้อมูลย้อนกลับการโต้แย้งของผู้เรียน	0.79	0.69	ปาน กลาง	1.4	0.50	มาก ที่สุด
7. ครูจัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการโต้แย้ง	0.82	0.39	ปาน กลาง	1.3	0.48	ปาน กลาง
รวม	1.17	0.37	ปาน กลาง	1.5	0.43	มาก ที่สุด
ด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน						
8. ขั้นที่ 1 ประเมินความรู้เดิมเกี่ยวกับความรู้ ทางวิทยาศาสตร์	1.89	0.31	มาก ที่สุด	1.8	0.31	มาก ที่สุด
9. ขั้นที่ 2 สร้างความสนใจในประเด็น	1.39	0.50	มาก ที่สุด	1.5	0.51	มาก ที่สุด
10. ขั้นที่ 3 สร้างข้อกล่าวอ้าง	1.00	0.00	ปาน กลาง	1.6	0.50	มาก ที่สุด
11. ขั้นที่ 4 อภิปรายภายในกลุ่ม	1.93	0.26	มาก ที่สุด	1.9	0.19	มาก ที่สุด

ตาราง 18 (ต่อ)

องค์ประกอบในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	คะแนนความสามารถ					
	ก่อนการอบรม (n = 28)			หลังการอบรม (n = 28)		
	\bar{X}	S.D.	การแปลผล	\bar{X}	S.D.	การแปลผล
12. ขั้นที่ 5 กิจกรรมการโต้แย้ง	1.00	0.00	ปานกลาง	1.3	0.48	ปานกลาง
13. ขั้นที่ 6 การเขียนรายงาน	0.64	0.49	น้อยที่สุด	1.0	0.00	ปานกลาง
14. ขั้นที่ 7 การตรวจสอบผลและแก้ไขรายงาน	0.25	0.44	น้อยที่สุด	1.3	0.50	มากที่สุด
รวม	1.16	0.29	ปานกลาง	1.5	0.36	มากที่สุด
ด้านสื่อการเรียนรู้						
15. กำหนดสื่อการเรียนรู้ ที่สอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ และพัฒนาทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน	0.93	0.26	ปานกลาง	1.1	0.36	ปานกลาง
รวม	0.93	0.26	ปานกลาง	1.1	0.36	ปานกลาง

ตาราง 18 (ต่อ)

องค์ประกอบในการเขียนแผนการจัดการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิง วิทยาศาสตร์	คะแนนความสามารถ					
	ก่อนการอบรม (n = 28)			หลังการอบรม (n = 28)		
	\bar{X}	S.D.	การ แปล ผล	\bar{X}	S.D.	การ แปล ผล
ด้านการวัดและประเมินผล						
16. กำหนดวิธีการประเมินผลด้วยวิธีการ กำหนดเกณฑ์การประเมินผลที่สอดคล้องกับ ทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ มีวิธีการที่ หลากหลายสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ และระดับขั้นของผู้เรียน	0.04	0.19	น้อย ที่สุด	1.1 4	0.36	ปาน กลาง
รวม	0.04	0.19	น้อย ที่สุด	1.1 4	0.36	ปาน กลาง
ความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ภาพรวม	1.01	0.28	น้อย ที่สุด	1.4 8	0.39	ปาน กลาง

หมายเหตุ: ระดับคะแนนน้อยที่สุด หมายถึง นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์มีความสามารถเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ได้ 0.00 – 59.99 คะแนน , ระดับคะแนนน้อย หมายถึง นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์มีความสามารถเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ได้ 60.00 – 72.99 คะแนน , ระดับคะแนนปานกลาง หมายถึง นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์มีความสามารถเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ได้ 73.00 – 82.99 คะแนน , ระดับคะแนนมาก หมายถึง นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์มีความสามารถเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ได้ 83.00 – 94.99 คะแนน , ระดับคะแนนมากที่สุด หมายถึง นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์มีความสามารถเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ได้ 95.00 – 100.00 คะแนน

จากตาราง 18 พบว่า ระดับความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาคูวิทยาศาสตร์ ก่อนการอบรม ในภาพรวมอยู่ในระดับน้อยที่สุด (ค่าเฉลี่ย = 1.01 , ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.28) เมื่อพิจารณาเป็นรายองค์ประกอบในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิง

วิทยาศาสตร์ พบว่า ระดับความสามารถที่นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ สามารถเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ได้ในระดับสูง ได้แก่ ข้อ 2. ลักษณะของกิจกรรมที่มีขั้นตอนและโครงสร้างที่น่าสนใจ , ข้อ 4. ผู้เรียนอภิปรายแบบกลุ่ม , ข้อ 8. ขั้นที่ 1 ประเมินความรู้อื่นเกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ , ข้อ 9. ขั้นที่ 2 สร้างความสนใจในประเด็น และ ข้อ 11. ขั้นที่ 4 อภิปรายภายในกลุ่ม ระดับความสามารถเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ได้ในระดับปานกลาง ได้แก่ ข้อ 3. ครุนำเสนอองค์ประกอบการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ สาธิต และยกตัวอย่างการโต้แย้งที่ดี , ข้อ 5. ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติการโต้แย้ง , ข้อ 6. ครุให้ข้อมูลย้อนกลับการโต้แย้งของผู้เรียน , ข้อ 7. ครุจัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการโต้แย้ง , ข้อ 10. ขั้นที่ 3 สร้างข้อกล่าวอ้าง , ข้อ 12. ขั้นที่ 5 กิจกรรมการโต้แย้ง และ ข้อ 15. กำหนดสื่อการเรียนรู้ ที่สอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ และพัฒนาทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน และระดับความสามารถเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ได้ในระดับต่ำ ได้แก่ ข้อ 1. ตั้งจุดประสงค์การเรียนรู้มุ่งเน้นด้านทักษะพิสัยที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ , ข้อ 13. ขั้นที่ 6 การเขียนรายงาน , ข้อ 14. ขั้นที่ 7 การตรวจสอบผลและแก้ไขรายงาน และ ข้อ 16. กำหนดวิธีการประเมินผลด้วยวิธีการกำหนดเกณฑ์การประเมินผลที่สอดคล้องกับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ มีวิธีการที่หลากหลายสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ และระดับขั้นของผู้เรียน

จากตาราง 18 พบว่า ระดับความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ หลังการอบรม ในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ย = 1.48 , ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.39) เมื่อพิจารณาเป็นรายองค์ประกอบในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ พบว่า ระดับความสามารถที่นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ สามารถเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ได้ในระดับสูง ได้แก่ ข้อ 2. ลักษณะของกิจกรรมที่มีขั้นตอนและโครงสร้างที่น่าสนใจ , ข้อ 4. ผู้เรียนอภิปรายแบบกลุ่ม , ข้อ 5. ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติการโต้แย้ง , ข้อ 6. ครุให้ข้อมูลย้อนกลับการโต้แย้งของผู้เรียน , ข้อ 8. ขั้นที่ 1 ประเมินความรู้อื่นเกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ , ข้อ 9. ขั้นที่ 2 สร้างความสนใจในประเด็น , ข้อ 10. ขั้นที่ 3 สร้างข้อกล่าวอ้าง , ข้อ 11. ขั้นที่ 4 อภิปรายภายในกลุ่ม และ ข้อ 14. ขั้นที่ 7 การตรวจสอบผลและแก้ไขรายงาน ระดับความสามารถเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ได้ในระดับปานกลาง ได้แก่ ข้อ 1. ตั้งจุดประสงค์การเรียนรู้มุ่งเน้นด้านทักษะพิสัยที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ , ข้อ 3. ครุนำเสนอองค์ประกอบการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ สาธิต และยกตัวอย่างการโต้แย้งที่ดี , ข้อ 7. ครุจัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการโต้แย้ง , ข้อ 12. ขั้นที่ 5 กิจกรรมการโต้แย้ง , ข้อ 13. ขั้นที่ 6 การเขียนรายงาน , ข้อ 15. กำหนดสื่อการ

เรียนรู้ ที่สอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ และพัฒนาทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน และ ข้อ 16. กำหนดวิธีการประเมินผล ด้วยวิธีการกำหนดเกณฑ์การประเมินผลที่สอดคล้องกับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ มีวิธีการที่หลากหลายสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ และระดับชั้นของผู้เรียน

ระดับความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ หลังการอบรม สูงกว่า ก่อนการอบรม ทั้งนี้ นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ยังคงต้องพัฒนาความสามารถในการเขียนองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ให้มีระดับที่สูงขึ้น ได้แก่ ข้อ 13. ชั้นที่ 6 การเขียนรายงาน , ข้อ 15. กำหนดสื่อการเรียนรู้ ที่สอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ และพัฒนาทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน และ ข้อ 16. กำหนดวิธีการประเมินผลด้วยวิธีการกำหนดเกณฑ์การประเมินผลที่สอดคล้องกับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ มีวิธีการที่หลากหลายสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ และระดับชั้นของผู้เรียน เนื่องจากมีระดับคะแนนหลังการอบรมเพิ่มขึ้นไม่มากนักเมื่อเทียบกับระดับคะแนนก่อนการอบรม

2.1.2 ผลการวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยศึกษาการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ ระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ชั้นปีที่ 5 จำนวน 28 คน โดยมีคำถามการวิจัย คือ นักศึกษามีการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นอย่างไร และนักศึกษามีความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนอย่างไร

โดยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากคำตอบของนักศึกษาในแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ที่เป็นแบบสอบถามปลายเปิดในประเด็นสถานการณ์ต่าง ๆ และวิเคราะห์คำตอบบนพื้นฐานของแนวคิดการตีความของข้อมูล โดยศึกษาเชิงลึกเพื่อนำมาสู่การศึกษาความสามารถ และคุณภาพของความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์

ตาราง 19 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้อุตสาหกรรมโดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์

รายการ	จำนวนนักศึกษา (ร้อยละ)
1. สถานภาพ	
เพศชาย	5 (17.90%)
เพศหญิง	23 (82.10%)
2. ระดับคะแนนเฉลี่ยสะสม	
2.00 - 2.50	2 (7.10%)
2.51 - 3.00	6 (21.40%)
3.01 - 3.50	15 (53.60%)
3.51 - 4.00	5 (17.90%)
3. ประสบการณ์ในการทดลองปฏิบัติการสอน	
3.1 ระดับชั้นที่ทดลองปฏิบัติการสอน	
ประถมศึกษาตอนต้น	17 (25.00%)
ประถมศึกษาตอนปลาย	10 (35.70%)
มัธยมศึกษาตอนต้น	17 (60.70%)
มัธยมศึกษาตอนปลาย	0 (0.00%)
3.2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ทดลองปฏิบัติการสอน	
สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ	14 (50.00%)
สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ	22 (78.60%)
สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ	18 (64.30%)
สาระที่ 4 เทคโนโลยี	1 (3.60%)
4. การศึกษาหรือฝึกอบรมเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้อุตสาหกรรมโดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	
เคย	0 (0.00%)
ไม่เคย	28 (100.00%)

จากตาราง 19 พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีจำนวน 28 คน เป็นเพศหญิง 23 คน คิดเป็นร้อยละ 82.10 และ เพศชาย 5 คน คิดเป็นร้อยละ 17.90 มีคะแนนเฉลี่ยสะสมอยู่ในช่วง 3.01-3.50 มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 53.60 รองลงมา คือ ช่วง 2.51-3.00 คิดเป็นร้อยละ 21.40 ช่วง 3.51-4.00 คิดเป็นร้อยละ 17.90 และช่วง 2.00-2.50 คิดเป็นร้อยละ 7.10 ตามลำดับ ระดับชั้นที่ทดลองปฏิบัติการสอนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 60.70 รองลงมา คือ ระดับประถมศึกษาตอนปลาย คิดเป็นร้อยละ 35.70 และระดับประถมศึกษาตอนต้น คิดเป็นร้อยละ 25.00 ตามลำดับ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ทดลองปฏิบัติการสอนมากที่สุด คือ สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ คิดเป็นร้อยละ 78.6 รองลงมา คือ สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ คิดเป็นร้อยละ 64.30 สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ คิดเป็นร้อยละ 50.00 และสาระที่ 4 เทคโนโลยี คิดเป็นร้อยละ 3.60 ตามลำดับ

ตาราง 20 การรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ข้อความ	คะแนนการรับรู้ความสามารถ (n = 28)					
		ก่อนการอบรม			หลังการอบรม		
		\bar{X}	S.D.	การแปลผล	\bar{X}	S.D.	การแปลผล
1	ข้าพเจ้าสามารถบอกความหมายของการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้	3.79	0.57	มาก	3.96	0.50	มาก
2	ข้าพเจ้าสามารถบอกได้ว่าทฤษฎีการเรียนรู้ใดบ้างที่ส่งเสริมการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	3.50	0.69	ปานกลาง	3.75	0.69	มาก
3	ข้าพเจ้าสามารถบอกองค์ประกอบของการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้	3.46	0.79	ปานกลาง	3.75	0.63	มาก
4	ข้าพเจ้าสามารถบอกความสำคัญของการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้	3.86	0.71	มาก	4.07	0.65	มาก
5	ข้าพเจ้าสามารถอธิบายลักษณะของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้	3.82	0.77	มาก	4.07	0.65	มาก

ตาราง 20 (ต่อ)

ข้อที่	ข้อความ	คะแนนการรับรู้ความสามารถ (n = 28)					
		ก่อนการอบรม			หลังการอบรม		
		\bar{x}	S.D.	การแปลผล	\bar{x}	S.D.	การแปลผล
6	ข้าพเจ้าสามารถอธิบายลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้	3.54	0.69	มาก	3.89	0.62	มาก
7	ข้าพเจ้าสามารถเลือกใช้วิธีสอนและกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้	3.82	0.72	มาก	4.00	0.60	มาก
8	ข้าพเจ้าสามารถเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้	3.50	0.69	ปานกลาง	3.71	0.65	มาก
9	ข้าพเจ้าสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้เป็นลำดับขั้นตอน	3.61	0.79	มาก	3.89	0.77	มาก
10	ข้าพเจ้าสามารถนำเสนอประเด็นสถานการณ์ เรื่องที่จะสอนในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้อย่างชัดเจนในขั้นนำเข้าสู่บทเรียน	3.89	0.69	มาก	4.07	0.59	มาก
11	ข้าพเจ้าสามารถอธิบายขั้นตอนในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้ชัดเจน	3.68	0.67	มาก	4.11	0.67	มาก

ตาราง 20 (ต่อ)

ข้อที่	ข้อความ	คะแนนการรับรู้ความสามารถ (n = 28)					
		ก่อนการอบรม			หลังการอบรม		
		\bar{X}	S.D.	การ แปลผล	\bar{X}	S.D.	การ แปลผล
12	ข้าพเจ้าสามารถอธิบาย ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ หลักการ ทฤษฎี มโนทัศน์ กฎเกณฑ์ เนื้อหาสาระทาง วิทยาศาสตร์ ที่เกี่ยวข้องกับการ ทำกิจกรรมการเรียนรู้ในการ โต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้	3.54	0.64	มาก	3.89	0.67	มาก
13	ข้าพเจ้าสามารถเลือกใช้ทักษะ / เทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่ ส่งเสริมให้ผู้เรียนสรุปความรู้ด้วย ตนเองจากการทำกิจกรรมการ เรียนรู้ในการโต้แย้งเชิง วิทยาศาสตร์ได้	3.64	0.62	มาก	3.86	0.58	มาก
14	ข้าพเจ้าสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม มีการใช้คำถาม และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในการ โต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้	3.86	0.59	มาก	3.93	0.59	มาก

ตาราง 20 (ต่อ)

ข้อที่	ข้อความ	คะแนนการรับรู้ความสามารถ (n = 28)					
		ก่อนการอบรม			หลังการอบรม		
		\bar{X}	S.D.	การแปลผล	\bar{X}	S.D.	การแปลผล
15	ข้าพเจ้าสามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ โดยการชี้ให้เห็นถึงประโยชน์ของกิจกรรมการเรียนรู้ และการปฏิบัติกิจกรรมการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้	3.82	0.61	มาก	3.93	0.59	มาก
16	ข้าพเจ้าสามารถใช้สื่อการเรียนการสอนเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้ในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ และผู้เรียนได้	3.86	0.58	มาก	3.93	0.66	มาก
17	ข้าพเจ้าสามารถวัดและประเมินผล การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการที่สอดคล้องกับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้	3.68	0.67	มาก	3.82	0.60	มาก
18	ข้าพเจ้าสามารถให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อให้ผู้เรียนใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาตนเองได้	3.79	0.56	มาก	3.86	0.65	มาก
19	ข้าพเจ้าสามารถระบุปัจจัยที่ส่งเสริมให้เกิดการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ โดยใช้การโต้แย้งเชิง วิทยาศาสตร์ได้	3.82	0.72	มาก	3.89	0.67	มาก
20	ข้าพเจ้าสามารถระบุข้อจำกัดที่เป็นอุปสรรคต่อการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ โดยใช้การโต้แย้งเชิง วิทยาศาสตร์ได้	3.89	0.63	มาก	3.96	0.57	มาก
	รวม	3.72	0.67	มาก	3.92	0.63	มาก

หมายเหตุ: เกณฑ์การประเมินผลคะแนน

คะแนน 1.00-1.50 หมายถึง นักศึกษามีการรับรู้ความสามารถในตนเองในระดับน้อยที่สุด

คะแนน 1.51-2.50 หมายถึง นักศึกษามีการรับรู้ความสามารถในตนเองในระดับน้อย

คะแนน 2.51-3.50 หมายถึง นักศึกษามีการรับรู้ความสามารถในตนเองในระดับปานกลาง

กลาง

คะแนน 3.51-4.50 หมายถึง นักศึกษามีการรับรู้ความสามารถในตนเองในระดับมาก

คะแนน 4.51-5.00 หมายถึง นักศึกษามีการรับรู้ความสามารถในตนเองในระดับมากที่สุด

ที่สุด

จากตาราง 20 พบว่า ระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ ก่อนการอบรม ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย = 3.72 , ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.67) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ข้อที่สูงที่สุดลำดับที่หนึ่ง คือ ข้อที่ 10 ข้าพเจ้าสามารถนำเสนอประเด็น สถานการณ์ เรื่องที่จะสอนในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้อย่างชัดเจนในขั้นนำเข้าสู่บทเรียน , ข้อที่ 20 ข้าพเจ้าสามารถระบุข้อจำกัดที่เป็นอุปสรรคต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้ อยู่ในระดับมาก รองลงมา คือ ข้อที่ 4 ข้าพเจ้าสามารถบอกความสำคัญของการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้ , ข้อที่ 14 ข้าพเจ้าสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม มีการใช้คำถาม และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้ , ข้อที่ 16 ข้าพเจ้าสามารถใช้สื่อการเรียนการสอนเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้ในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์และผู้เรียนได้ อยู่ในระดับมาก และข้อที่ต่ำที่สุด คือ ข้อที่ 3 ข้าพเจ้าสามารถบอกองค์ประกอบของการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้ อยู่ในระดับปานกลาง

จากตาราง 20 พบว่า ระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ หลังการอบรม ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย = 3.92 , ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.63) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ข้อที่สูงที่สุดลำดับที่หนึ่ง คือ ข้อที่ 11 ข้าพเจ้าสามารถอธิบายขั้นตอนในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้ชัดเจน อยู่ในระดับมาก รองลงมา คือ ข้อที่ 4 ข้าพเจ้าสามารถบอกความสำคัญของการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้ , ข้อที่ 5 ข้าพเจ้าสามารถอธิบายลักษณะของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้ และข้อที่ 10 ข้าพเจ้าสามารถนำเสนอประเด็น สถานการณ์ เรื่องที่จะสอนในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้อย่าง

ชัดเจนในขั้นนำเข้าสู่บทเรียน อยู่ในระดับมาก และข้อที่ต่ำที่สุด คือ ข้อที่ 8 ข้าพเจ้าสามารถเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้ อยู่ในระดับปานกลาง

2.1.3 ผลความพึงพอใจต่อรูปแบบและโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์

จากการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจต่อรูปแบบและโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์

ตาราง 21 ระดับความพึงพอใจต่อรูปแบบและโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ (รายด้าน)

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ		
	\bar{X}	S.D.	การแปลผล
1. ด้านความพึงพอใจ			
1.1 ด้านวิทยากร			
1. วิทยากรมีการเตรียมการอบรมเป็นอย่างดี	4.50	0.51	มากที่สุด
2. วิทยากรเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องที่อบรม	4.93	0.26	มากที่สุด
3. วิทยากรมีความสามารถในการถ่ายทอดความรู้	4.46	0.51	มาก
4. วิทยากรสามารถอธิบายเนื้อหา ยกตัวอย่างได้ชัดเจนและตรงประเด็น	4.29	0.46	มาก
5. วิทยากรใช้ภาษาที่เหมาะสมและเข้าใจง่าย	4.39	0.50	มาก
รวม	4.51	0.45	มากที่สุด

ตาราง 21 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ		
	\bar{X}	S.D.	การแปลผล
1.2 ด้านกระบวนการ			
6. มีการประชาสัมพันธ์โครงการอย่างทั่วถึง	3.75	0.44	มาก
7. มีการแจ้งกำหนดการโครงการให้ทราบล่วงหน้าก่อน	3.93	0.26	มาก
8. การดำเนินงานเป็นระบบและมีขั้นตอนชัดเจน	4.46	0.51	มาก
9. รูปแบบของการจัดโครงการมีความเหมาะสม	4.50	0.51	มากที่สุด
10. ความเหมาะสมของวันและระยะเวลาในการอบรม	4.64	0.62	มากที่สุด
รวม	4.26	0.47	มาก
1.3 ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก			
11. สื่อ / วัสดุอุปกรณ์ประกอบการอบรมมีความทันสมัย / พร้อมใช้งาน	4.46	0.51	มาก
12. สถานที่มีความเหมาะสม	4.54	0.51	มากที่สุด
13. สภาพแวดล้อมในห้องอบรมสะอาดและเป็นระเบียบ	4.46	0.51	มาก
14. เอกสารประกอบการอบรมมีความเหมาะสม	4.54	0.51	มากที่สุด
15. ความเหมาะสมของอาหารกลางวันและอาหารว่าง	4.21	0.57	มาก
รวม	4.44	0.52	มาก
2. ด้านความรู้ความเข้าใจ			
16. ความรู้ ความเข้าใจในเรื่องนี้ก่อนการอบรม	2.75	0.52	ปานกลาง
17. ความรู้ ความเข้าใจในเรื่องนี้หลังการอบรม	4.54	0.51	มากที่สุด
18. ความรู้ที่ได้รับจากการอบรมนำไปใช้ในการเรียน / การปฏิบัติการสอนได้จริง	4.54	0.51	มากที่สุด

ตาราง 21 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ		
	\bar{X}	S.D.	การแปลผล
19. ความรู้ที่ได้รับจากการอบรมเอื้อต่อการเรียนรู้และพัฒนาความสามารถในการปฏิบัติการสอน	4.54	0.51	มากที่สุด
20. ความรู้ที่ได้รับจากการอบรมตรงตามความต้องการ / ความคาดหวัง	4.71	0.46	มากที่สุด
รวม	4.22	0.50	มาก
3. ด้านการนำความรู้ไปใช้			
21. สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติการสอนได้	4.50	0.79	มากที่สุด
22. สามารถนำความรู้ไปเผยแพร่และถ่ายทอดได้	4.18	0.39	มาก
23. สามารถให้คำปรึกษาแก่เพื่อนนักศึกษา / ผู้ที่สนใจได้	4.07	0.72	มาก
24. สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในระดับที่สูงขึ้นได้	4.54	0.51	มากที่สุด
25. มีความมั่นใจและสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ประโยชน์ต่อได้	4.29	0.46	มาก
รวม	4.32	0.57	มาก
ความสำเร็จของโครงการภาพรวม	4.35	0.50	มาก

หมายเหตุ: เกณฑ์การประเมินผลคะแนน

คะแนน 1.00-1.49 หมายถึง นักศึกษามีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

คะแนน 1.50-2.49 หมายถึง นักศึกษามีความพึงพอใจในระดับน้อย

คะแนน 2.50-3.49 หมายถึง นักศึกษามีความพึงพอใจในระดับปานกลาง

คะแนน 3.50-4.49 หมายถึง นักศึกษามีความพึงพอใจในระดับมาก

คะแนน 4.50-5.00 หมายถึง นักศึกษามีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

จากตาราง 19 พบว่า ระดับความพึงพอใจต่อรูปแบบและโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย = 4.35 , ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.50) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านความพึงพอใจต่อรูปแบบและโปรแกรมระดับมากที่สุด คือ ข้อ 1. วิทยากรมีการเตรียมการอบรมเป็นอย่างดี , ข้อ 2. วิทยากรเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องที่อบรม , ข้อ 9. รูปแบบของการจัดโครงการมีความเหมาะสม , ข้อ 10. ความเหมาะสมของวันและระยะเวลาในการอบรม , ข้อ 12. สถานที่ที่มีความเหมาะสม , ข้อ 14. เอกสารประกอบการอบรมมีความเหมาะสม , ข้อ 17. ความรู้ ความเข้าใจในเรื่องนี้หลังการอบรม , ข้อ 18. ความรู้ที่ได้รับจากการอบรมนำไปใช้ในการเรียน / การปฏิบัติการสอนได้จริง , ข้อ 19. ความรู้ที่ได้รับจากการอบรมเอื้อต่อการเรียนรู้และพัฒนาความสามารถในการปฏิบัติการสอน , ข้อ 20. ความรู้ที่ได้รับจากการอบรมตรงตามความต้องการ / ความคาดหวัง , ข้อ 21. สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติการสอนได้ และ ข้อ 24. สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในระดับที่สูงขึ้นได้

ความพึงพอใจต่อรูปแบบและโปรแกรมระดับมาก คือ ข้อ 3. วิทยากรมีความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ , ข้อ 4. วิทยากรสามารถอธิบายเนื้อหา ยกตัวอย่างได้ชัดเจนและตรงประเด็น , ข้อ 5. วิทยากรใช้ภาษาที่เหมาะสมและเข้าใจง่าย , ข้อ 6. มีการประชาสัมพันธ์โครงการอย่างทั่วถึง , ข้อ 7. มีการแจ้งกำหนดการโครงการให้ทราบล่วงหน้าก่อน , ข้อ 8. การดำเนินงานเป็นระบบและมีขั้นตอนชัดเจน , ข้อ 11. สื่อ / วัสดุอุปกรณ์ประกอบการอบรมมีความทันสมัย / พร้อมใช้งาน , ข้อ 13. สภาพแวดล้อมในห้องอบรมสะอาดและเป็นระเบียบ , ข้อ 15. ความเหมาะสมของอาหารกลางวันและอาหารว่าง , ข้อ 22. สามารถนำความรู้ไปเผยแพร่และถ่ายทอดได้ , ข้อ 23. สามารถให้คำปรึกษาแก่เพื่อนนักศึกษา / ผู้ที่สนใจได้ และ ข้อ 25. มีความมั่นใจและสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ประโยชน์ต่อไปได้ และความพึงพอใจต่อรูปแบบและโปรแกรมระดับปานกลาง คือ ข้อ 16. ความรู้ ความเข้าใจในเรื่องนี้ก่อนการอบรม

ตอนที่ 3 ผลการติดตามเชิงลึกการนำแนวคิดสู่การประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์: กรณีศึกษา

ในระยะติดตามผลในการปฏิบัติการสอน เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัยเชิงลึกจากนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ชั้นปีที่ 5 จำนวน 3 คน โดยเป็นการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) ตามคุณสมบัติที่มีเกณฑ์กำหนด ดังนี้ (1) เป็นนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ ชั้นปีที่ 5 ที่ผ่านการวัด

ระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ (2) มีระดับคะแนนเฉลี่ยสะสม อยู่ในช่วง 3.01 - 3.50 (3) ลงทะเบียนเรียนรายวิชา ฟิสิกส์ประกอบการณ์วิชาชีพอครู 1 (3) ได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น (4) มีระดับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ต่างกัน ใน 3 กลุ่ม คือ ดีมาก ดี และ พอใช้ และ (5) สม่ครใจเข้าร่วมวิจัยและสามารถให้ข้อมูลได้ตั้งแต่ต้นจนจบกระบวนการวิจัย

ทั้งนี้ผู้วิจัยศึกษาเลือกศึกษา กรณีศึกษา 3 กรณี นี้ เนื่องจากนำผลจากแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง แบบวัดทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ และแบบประเมินความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ระหว่างการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการมาเป็นเกณฑ์ในการเลือกกรณีศึกษา โดยมุ่งเน้นที่ระดับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ให้มีความต่างกัน ใน 3 กลุ่ม คือ ตัวแทนจากกลุ่มดีมาก กลุ่มดี และกลุ่มพอใช้

นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์คนที่ 1 มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ในระดับมาก ระดับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ในระดับดีมาก และ ระดับความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ในระดับมาก

นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์คนที่ 2 มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ในระดับมากที่สุด ระดับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ในระดับพอใช้ และ ระดับความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ในระดับน้อย

นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์คนที่ 3 มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ในระดับมาก ระดับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ในระดับดี และ ระดับความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ในระดับปานกลาง

ผู้วิจัยศึกษาความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้น โดยแบ่ง 2 ส่วน ดังนี้ 1) ความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ 2) ความสามารถในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์

กรณีศึกษาที่ 1

นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์คนที่ 1 ผูกประสบการณ์วิชาชีพอคุณ โรงเรียนบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ปฏิบัติการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ว 21101 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 3 ห้อง คือ ม.2/1 ม.2/2 และ ม.2/3 (ติดตามเฉพาะห้อง ม.2/3) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ซึ่งเป็นการประเมินครั้งที่ 1 สอนเรื่อง ระบบในร่างกายมนุษย์ (ระบบการขับถ่าย และ ระบบไหลเวียนเลือด) และการประเมินครั้งที่ 2 สอนเรื่อง พลังงานกับการละลายของสาร

การประเมินครั้งที่ 1 นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์คนที่ 1

จากการติดตามสังเกตการณ์สอนของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์คนที่ 1 ผู้วิจัยสรุปเป็นประเด็นที่สะท้อนการนำแนวคิดสู่การประยุกต์ใช้ในชั้นเรียน ดังนี้

ตาราง 22 ความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ คนที่ 1 (การประเมินครั้งที่ 1)

องค์ประกอบในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	คะแนนความสามารถ		
	คะแนน	ร้อยละ	การแปลผล
ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้			
1. ตั้งจุดประสงค์การเรียนรู้มุ่งเน้นด้านทักษะพิสัยที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	2	100	มากที่สุด
ด้านการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้			
2. ลักษณะของกิจกรรมที่มีขั้นตอนและโครงสร้างที่น่าสนใจ	1	50	ปานกลาง
3. ครุนำเสนอองค์ประกอบการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ สาคิต และยกตัวอย่างการโต้แย้งที่ดี	1	50	ปานกลาง
4. ผู้เรียนอภิปรายแบบกลุ่ม	2	100	มากที่สุด
5. ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติการโต้แย้ง	1	50	ปานกลาง
6. ครุให้ข้อมูลย้อนกลับการโต้แย้งของผู้เรียน	1	50	ปานกลาง
7. ครุจัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการโต้แย้ง	1	50	ปานกลาง

ตาราง 22 (ต่อ)

องค์ประกอบในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	คะแนนความสามารถ		
	คะแนน	ร้อยละ	การแปลผล
ด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน			
8. ขั้นที่ 1 ประเมินความรู้เดิมเกี่ยวกับความรู้ทาง วิทยาศาสตร์	2	100	มากที่สุด
9. ขั้นที่ 2 สร้างความสนใจในประเด็น	1	50	ปานกลาง
10. ขั้นที่ 3 สร้างข้อกล่าวอ้าง	1	50	ปานกลาง
11. ขั้นที่ 4 อภิปรายภายในกลุ่ม	2	100	มากที่สุด
12. ขั้นที่ 5 กิจกรรมการโต้แย้ง	1	50	ปานกลาง
13. ขั้นที่ 6 การเขียนรายงาน	1	50	ปานกลาง
14. ขั้นที่ 7 การตรวจสอบผลและแก้ไขรายงาน	1	50	ปานกลาง
ด้านสื่อการเรียนรู้			
15. กำหนดสื่อการเรียนรู้ ที่สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิง วิทยาศาสตร์ และพัฒนาทักษะการโต้แย้งเชิง วิทยาศาสตร์ของผู้เรียน	1	50	ปานกลาง
ด้านการวัดและประเมินผล			
16. กำหนดวิธีการประเมินผลด้วยวิธีการกำหนดเกณฑ์ การประเมินผลที่สอดคล้องกับทักษะการโต้แย้งเชิง วิทยาศาสตร์ มีวิธีการที่หลากหลายสอดคล้องกับกิจกรรม การเรียนรู้ และระดับชั้นของผู้เรียน	1	50	ปานกลาง
รวม	20	62.50	น้อย

หมายเหตุ: ระดับคะแนนน้อยที่สุด หมายถึง นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์มีความสามารถเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ได้ 0.00 – 59.99 คะแนน , ระดับคะแนนน้อย หมายถึง นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์มีความสามารถเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ได้ 60.00 – 72.99 คะแนน , ระดับคะแนนปานกลาง หมายถึง นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์มีความสามารถเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ได้ 73.00 – 82.99 คะแนน , ระดับคะแนนมาก หมายถึง นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์มีความสามารถเขียน

แผนการจัดการเรียนรู้ได้ 83.00 – 94.99 คะแนน , ระดับคะแนนมากที่สุด หมายถึง นักศึกษาคณะ
วิทยาศาสตร์มีความสามารถเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ได้ 95.00 – 100.00 คะแนน

ด้านที่ 1 ความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การ
โต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์คนที่ 1 อยู่ในระดับน้อย ซึ่งจะพิจารณาได้จาก

1. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้

นักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์คนที่ 1 สามารถตั้งจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ ครอบคลุมทั้งด้าน
ความรู้ (K) ทักษะ (P) เจตคติ (A) สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด ได้แก่ ว 1.2 ม.
2/4 ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะในระบบขับถ่ายในการกำจัดของเสียทางไต ว 1.2 ม.
2/5 ตระหนักถึงความสำคัญของระบบขับถ่ายในการกำจัดของเสียทางไต โดยการบอกแนวทางใน
การปฏิบัติตนที่ช่วยให้ระบบขับถ่ายทำหน้าที่ได้อย่างปกติ และ ว 1.2 ม.2/6 บรรยายโครงสร้าง
และหน้าที่ของหัวใจหลอดเลือด และเลือด

“ด้านความรู้ (Knowledge)

- อธิบายวิธีการกำจัดของเสียของร่างกายได้ (ว 1.2 ม.2/4)
- อธิบายหน้าที่ของอวัยวะในระบบขับถ่ายของมนุษย์ได้ (ว 1.2 ม.2/5)
- อธิบายโครงสร้างและการทำงานของอวัยวะในระบบไหลเวียนเลือด
ของมนุษย์ได้ (ว 1.2 ม.2/6)
- อธิบายวงจรการไหลเวียนเลือดของมนุษย์ได้ (ว 1.2 ม.2/6)

ด้านทักษะ / กระบวนการ (Process)

- สามารถสรุปความรู้เรื่องอวัยวะในระบบขับถ่ายของมนุษย์ออกมาเป็น
แผนภาพได้ (ว 1.2 ม.2/4)
- เขียนแผนผังความคิดระบบหมุนเวียนเลือดได้ (ว 1.2 ม.2/6)

ด้านเจตคติ (Attitude)

- มีส่วนร่วมในการทำงานกลุ่ม”

แต่นักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์คนที่ 1 ไม่สามารถตั้งจุดประสงค์การ
เรียนรู้มุ่งเน้นด้านทักษะพิสัยที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะวิเคราะห์
ได้จากจุดประสงค์การเรียนรู้ที่นักศึกษาตั้งไว้

“ด้านทักษะ / กระบวนการ (Process)

- สามารถสรุปความรู้เรื่องอวัยวะในระบบขับถ่ายของมนุษย์ออกมาเป็น
แผนภาพได้

- เขียนแผนผังความคิดระบบหมุนเวียนเลือดได้ ”

จะพบว่า ไม่มีการกำหนดทักษะพิสัยที่ชี้เฉพาะว่าจะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ตั้งจุดประสงค์การเรียนรู้มุ่งเน้นด้านทักษะพิสัยทั่วไป และกำหนดให้ผู้เรียนได้สรุปความรู้เรื่องอวัยวะในระบบขับถ่ายของมนุษย์ออกมาเป็นแผนภาพเท่านั้น

2. ด้านการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้

2.1 ลักษณะของกิจกรรมที่มีขั้นตอนและโครงสร้างที่น่าสนใจ

ผู้วิจัยประเมินลักษณะของกิจกรรม พบว่านักศึกษาครุวิทยาศาสตร์คนที่ 1 เลือกใช้ลักษณะของกิจกรรมด้วย “การสร้างสถานการณ์ให้นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลงเมื่อขาดอวัยวะใดอวัยวะหนึ่ง หรือระบบใดระบบหนึ่งจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ จากข้อมูลในอินเทอร์เน็ต หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และในใบความรู้ เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือดและระบบขับถ่าย โดยใช้คำถามดังนี้

- เหตุใดเราจึงต้องมีการปัสสาวะและถ่ายอุจจาระ
- หลังจากออกกำลังกายแล้ว นักเรียนลองสังเกตดูว่าร่างกายเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
- หลังจากการออกกำลังกายแล้วร่างกายมีการกำจัดของเสียออกจากร่างกายหรือไม่ อย่างไร

ให้นักเรียนออกกำลังกายเดินขึ้น-ลงบันไดแบบเร็วแล้วใช้มีดวัดชีพจรบริเวณข้อศอก ลำคอ หรือหน้าอกเยื้องไปทางด้านซ้าย จากนั้นนับชีพจรโดยจับเวลา 1 นาที แล้วบันทึกผล จากนั้นครูใช้แนวคำถามดังนี้

- ก่อนออกกำลังกายและหลังออกกำลังกายชีพจรที่นักเรียนนับได้แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
- อัตราการเต้นของหัวใจสามารถบอกสิ่งใดได้
- หัวใจเต้นเร็ว เป็นสัญญาณของการเกิดโรคใด”

2.2 ครุณาเสนอองค์ประกอบการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ สาธิต และยกตัวอย่างการโต้แย้งที่ดี

นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์คนที่ 1 ใช้การสนทนาเพิ่มเติมร่วมกับนักเรียนในหัวข้อระบบหมุนเวียนเลือดและระบบขับถ่าย โดยศึกษาข้อมูลจากหนังสือเรียนและในแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถืออื่น ๆ ร่วมกับการวิเคราะห์ข้อมูลที่แสดงให้เห็นถึงการทำงานของระบบในส่วนที่แตกต่างกัน และความสำคัญของระบบหมุนเวียนเลือดและระบบขับถ่าย และร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้เรียนไป

“ ครูทำทลายความคิดเชิงโต้แย้งของนักเรียนจากสถานการณ์ เพื่อให้แสดงความคิดเห็นจากข้อมูลที่ให้ในประเด็นการโต้แย้ง เรื่อง “เห็นด้วยหรือไม่กับคำกล่าวที่ว่าระบบหมุนเวียนเลือดสำคัญกับมนุษย์มากกว่าระบบขับถ่าย” โดยที่ระบบหมุนเวียนเลือดมีอวัยวะที่สำคัญ คือ หัวใจที่ทำหน้าที่สูบฉีดเลือดไปเลี้ยง ส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ส่วนระบบขับถ่าย ถ้าไม่มีระบบนี้มนุษย์ก็ยังสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้เป็นปกติ”

เมื่อพิจารณาจะพบว่านักศึกษาครุวิทยาศาสตรบัณฑิต 1 สามารถนำเสนอองค์ประกอบการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ สาธิต และยกตัวอย่างการโต้แย้งที่ดี ได้ครบถ้วน ทั้ง 5 องค์ประกอบ ได้แก่ การให้สร้างข้อกล่าวอ้าง (Claims) เหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง (Warrants) หลักฐานสนับสนุนเหตุผล (Evidences) ข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไป (Counter arguments) และเหตุผลสนับสนุนการโต้กลับ (Supportive arguments)

2.3 ผู้เรียนอภิปรายแบบกลุ่ม

นักศึกษาครุวิทยาศาสตรบัณฑิต 1 ให้อิสระกับนักเรียน โดยให้สมาชิกของแต่ละกลุ่มได้แสดงความคิดเห็นร่วมกันและสรุปผลจากข้อกล่าวอ้างของกลุ่มว่าตามความเห็นของกลุ่มแล้ว เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยกับระบบหมุนเวียนเลือดสำคัญกว่า แล้วมีเหตุผลอย่างไรในการสนับสนุนความคิดนี้หากเห็นด้วยและมีเหตุผลใด ถ้าหากไม่เห็นด้วย ให้อธิบาย เพื่อนำเสนอข้อกล่าวอ้างของกลุ่มกับเพื่อนกลุ่มอื่น ๆ พร้อมการหาข้อมูลหรือหลักฐานประกอบการอธิบายให้สอดคล้อง มีเหตุผลสนับสนุนกับข้อกล่าวอ้างนั้น ๆ และมองเห็นมุมมองอื่น ๆ ที่แตกต่างจากมุมมองและความคิดของกลุ่มตนเองอย่างไรบ้าง แล้วจะอย่างไรให้เพื่อนที่มีความคิดเห็นต่างจากข้อกล่าวอ้างของเรามาเห็นด้วย คล้อยตาม สนับสนุนความคิดของเรา

4) ชื่นอภิปรายภายในกลุ่ม

5) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันค้นหาข้อมูลแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่มีความน่าเชื่อถือเกี่ยวกับประเด็นเรื่อง “เห็นด้วยหรือไม่กับคำกล่าวที่ว่าระบบหมุนเวียนเลือดสำคัญกับมนุษย์มากกว่าระบบขับถ่าย” เพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิด วิเคราะห์ และอภิปรายร่วมกันถึงข้อกล่าวอ้าง ความคิดเห็นว่าเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย และเพราะอะไรถึงคิดเห็นแบบนี้ มีหลักฐานใดบ้างมาสนับสนุนความคิดเห็นนั้นในกระบวนการโต้แย้งข้อโต้แย้ง

6) จากประเด็นการโต้แย้ง เรื่อง “เห็นด้วยหรือไม่กับคำกล่าวที่ว่าระบบหมุนเวียนเลือดสำคัญกับมนุษย์มากกว่าระบบขับถ่าย” หลังจากที่นักเรียนแต่ละกลุ่มค้นคว้าข้อมูลแล้ว ก็ได้ทำการคิด วิเคราะห์ข้อมูลเหล่านั้นไปสู่การสรุปและสร้างข้อกล่าวอ้างหรือคำตอบ พร้อมทั้งให้เหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้างนั้นๆ โดยแสดงความเชื่อมโยง

5) ชื่นกิจกรรมในชั้น

7) นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอความคิดเห็นของกลุ่มจากประเด็นที่ว่า เรื่อง “เห็นด้วยหรือไม่กับคำกล่าวที่ว่าระบบหมุนเวียนเลือดสำคัญกับมนุษย์มากกว่าระบบขับถ่าย” และมีเหตุผลอย่างไรในการสนับสนุนความคิดเห็นด้วยเหตุผลที่หาไม่ได้ด้วยให้อธิบาย เพื่อนำเสนอข้อกล่าวอ้างของกลุ่มเพื่อนกลุ่มอื่น ๆ พร้อมการหาข้อมูลหรือหลักฐานประกอบการอธิบายเพื่อสอดคล้อง มีเหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้างนั้น ๆ และมองเห็นมุมมองอื่น ๆ ที่แตกต่างจากมุมมองและความคิดของกลุ่มตนเองอย่างไรบ้าง และ

2.4 ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติการโต้แย้ง

นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์คนที่ 1 ได้ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอความคิดของกลุ่มจากประเด็น เรื่อง “เห็นด้วยหรือไม่กับคำกล่าวที่ว่าระบบหมุนเวียนเลือดสำคัญกับมนุษย์มากกว่าระบบขับถ่าย” แล้วมีเหตุผลอย่างไรในการสนับสนุนความคิดนี้หากเห็นด้วย และมีเหตุผลใดหากไม่เห็นด้วย ให้อธิบาย เพื่อนำเสนอข้อกล่าวอ้างของกลุ่มกับเพื่อนกลุ่มอื่น ๆ พร้อมการหาข้อมูลหรือหลักฐานประกอบการอธิบายให้สอดคล้อง มีเหตุผลสนับสนุนกับข้อกล่าวอ้างนั้น ๆ และมองเห็นมุมมองอื่น ๆ ที่แตกต่างจากมุมมองและความคิดของกลุ่มตนเองอย่างไรบ้าง แล้วจะทำอย่างไรให้เพื่อนที่มีความคิดเห็นต่างจากข้อกล่าวอ้างของเรามาเห็นด้วย คล้อยตาม สนับสนุนความคิดของเรา และเมื่อนำเสนอครบทุกกลุ่มแล้วอภิปรายโต้แย้งกันเพื่อหาหาสรุปร่วมกัน

จากกิจกรรมในชั้นเรียนนักเรียนได้ฝึกปฏิบัติการโต้แย้ง โดยที่แต่ละกลุ่มได้นำเสนอข้อกล่าวอ้างของกลุ่มตนเองที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามาต่อเพื่อนกลุ่มอื่น ๆ และร่วมกันวิพากษ์แนวคิดของข้อกล่าวอ้างร่วมกันเพื่อหาว่าข้อกล่าวอ้างใดที่ถูกต้องและได้รับการยอมรับมากที่สุด นำไปสู่การโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากกิจกรรมนี้สนับสนุนและส่งเสริมการเรียนรู้แนวคิดต่าง ๆ ของผู้เรียนนี้ และช่วยให้ผู้เรียนได้มีการสนทนา แลกเปลี่ยนความรู้ นำไปสู่การปรับเปลี่ยนเกณฑ์แนวคิดใหม่สำหรับการประเมินข้อกล่าวอ้างหรือการโต้แย้ง อีกทั้งผู้เรียนยังมีโอกาสได้ปรับแต่ง เปลี่ยนแปลงแนวคิด ข้อกล่าวอ้าง ข้อสรุป หรือวิธีการเดิม จากกระบวนการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างกลุ่มทั้งห้องเรียน

การโต้แย้งระหว่างกลุ่มทั้งห้องเรียนนั้น นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อกล่าวอ้างของกลุ่มตนเองที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามาต่อเพื่อนกลุ่มอื่น ๆ และร่วมกันวิพากษ์แนวคิดของข้อกล่าวอ้างร่วมกันเพื่อหาว่าข้อกล่าวอ้างใดที่ถูกต้องและได้รับการยอมรับมากที่สุด นำไปสู่การโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากกิจกรรมนี้สนับสนุนและส่งเสริมการเรียนรู้แนวคิดต่าง ๆ ของผู้เรียนนี้ และช่วยให้ผู้เรียนได้มีการสนทนา แลกเปลี่ยนความรู้ นำไปสู่การปรับเปลี่ยนเกณฑ์แนวคิดใหม่สำหรับการประเมินข้อกล่าวอ้างหรือการโต้แย้ง อีกทั้งผู้เรียนยังมีโอกาสได้ปรับแต่ง เปลี่ยนแปลงแนวคิด ข้อกล่าวอ้าง ข้อสรุป หรือวิธีการเดิม จากกระบวนการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างกลุ่มทั้งห้องเรียน

มีประเด็นการสืบเสาะเชิงโต้แย้งดังนี้

1. นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยกับระบบหมุนเวียนเลือดสำคัญกว่า และนักเรียนมีเหตุผลอะไรมาสนับสนุนความคิดเห็นหรือข้อกล่าวอ้างของนักเรียน (Claim and Warrant)
2. นักเรียนมีข้อมูล หลักฐานอะไรในการสนับสนุนความคิดหรือข้อกล่าวอ้างนั้น (Evidence)
3. หากมีเพื่อนของนักเรียนคนหนึ่งที่ตอบตรงข้ามกับความคิดของนักเรียน และนักเรียนคิดว่าเหตุผลของเพื่อนคืออะไร (Counter Argument)
4. นักเรียนจะใช้เหตุผลอะไรในการโต้แย้งเพื่อให้เพื่อนที่ไม่เห็นด้วยกับความคิดของนักเรียนในตอนแรกให้มาคล้อยตามและ

2.5 ครูให้ข้อมูลย้อนกลับการโต้แย้งของผู้เรียน

ผู้วิจัย ประเมินจากพฤติกรรมในการปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน พบว่า นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์คนที่ 1 ให้ข้อมูลย้อนกลับการโต้แย้ง ขณะที่ให้นักเรียนฝึกปฏิบัติการโต้แย้งได้ยังไม่ครบถ้วน เนื่องจากมีความจำกัดในเรื่องของเวลาในการทำกิจกรรมในชั้นเรียน และยังคงมีความกังวลกับลำดับขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ว่าสามารถดำเนินการได้ครบหรือได้อย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่อย่างไร จึงส่งผลให้การให้ข้อมูลย้อนกลับการโต้แย้งของผู้เรียนยังน้อยเกินไป

“นักเรียนบอกว่าเห็นด้วยกับคำกล่าวที่ว่าระบบหมุนเวียนเลือดสำคัญกับมนุษย์มากกว่าระบบขับถ่าย นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์คนที่ 1 มีการให้ข้อมูลย้อนกลับการโต้แย้งของผู้เรียน ว่าต้องอธิบายเหตุผลพร้อมกับแสดงหลักฐาน และความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลที่นำมาสนับสนุนของตนเองประกอบด้วย” ซึ่งมีการให้ข้อมูลย้อนกลับการโต้แย้งอธิบายโดยละเอียดกับนักเรียนบางส่วน แต่ไม่ได้ครบทุกคน เพราะเวลาจำกัด

2.6 ครูจัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการโต้แย้ง

ผู้วิจัย ประเมินจากพฤติกรรมในการปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน พบว่า นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์คนที่ 1 ต้องจัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการโต้แย้งให้มากกว่านี้ เนื่องจากใช้สื่อ อุปกรณ์เพียงแค่การนำเสนอภาพนิ่ง (ppt) และการตั้งคำถามว่าเห็นด้วย / ไม่เห็นด้วย ดังนั้นต้องจัดเตรียมสื่อ อุปกรณ์ที่ทันสมัย มีความแปลกใหม่ กระตุ้นความสนใจ ความกระตือรือร้นต่อการโต้แย้ง เช่น การให้ชมวิดีโอ (VDO)

นอกจากนี้การจัดการรูปแบบชั้นเรียน เช่น ตำแหน่งที่นั่งของนักเรียน ตำแหน่งสื่อ อุปกรณ์ ควรจัดพื้นที่และจัดสรรที่นั่งที่ให้นักเรียนทุกคนสามารถมองเห็นกันได้อย่างทั่วถึงขณะที่มีกิจกรรมการโต้แย้งในชั้นเรียน รวมไปถึงการสร้างประเด็น ในเรื่อง “เห็นด้วยหรือไม่กับคำกล่าวที่ว่าระบบหมุนเวียนเลือดสำคัญกับมนุษย์มากกว่าระบบขับถ่าย” ยังเป็นสถานการณ์วิทยาศาสตร์ที่ไม่สัมพันธ์กับประเด็นทางสังคม ณ ปัจจุบัน ส่งผลให้ในชั้นเรียนมีบรรยากาศที่ไม่เอื้อต่อการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์มากนัก

3. ด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน

นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์คนที่ 1 สามารถกำหนดขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 ประเมินความรู้เดิมเกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ขั้นตอนที่ 2 สร้างความสนใจในประเด็น ขั้นตอนที่ 3 สร้างข้อกล่าวอ้าง ขั้นตอนที่ 4 อภิปรายภายในกลุ่ม ขั้นตอนที่ 5 กิจกรรมการโต้แย้ง ขั้นตอนที่ 6 การเขียนรายงาน และ ขั้นตอนที่ 7 การตรวจสอบผลและแก้ไขรายงาน ได้ครบ ซึ่งในแต่ละขั้นตอนสามารถเขียนรายละเอียดได้อย่างชัดเจนว่าจะให้ผู้เรียนทำ

เรื่องอะไร ทำที่ไหน และทำอย่างไร อีกทั้ง ถ้าจำเป็นต้องมีครูท่านอื่นมาปฏิบัติการสอนแทน นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์คนที่ 1 ก็สามารทำได้ (แต่ครูที่จะปฏิบัติการสอนแทนต้องมีความรู้ ความเข้าใจในการจัดการเรียนรู้วิทยาาสตร์โดยใช้การได้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ด้วย) สามารถ ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ได้ สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และจุดประสงค์การ เรียนรู้ มีความหลากหลายของกิจกรรมการเรียนรู้ มุ่งเน้น การลงมือปฏิบัติ การสืบค้นข้อมูล การ ทำงานกลุ่ม การระดมความคิดเห็น การนำเสนอผลงาน และ ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยนักศึกษาครุวิทยาาสตร์คนที่ 1 ได้กำหนดไว้ในขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ซึ่ง พิจารณาหลักฐานได้จาก

5. กิจกรรมการเรียนรู้

1) ขึ้นประเด็นความรู้เกี่ยวกับความรู้วิทยาศาสตร์

ครูตรวจสอบความรู้อื่น และกระตุ้นความสนใจของนักเรียนเพื่อเข้าสู่หัวข้อระบบ หมุนเวียนเลือดและระบบขับถ่าย โดยครูนำภาพระบบหมุนเวียนเลือดและระบบขับถ่ายให้ นักเรียนดู ได้แก่

ภาพการไหลเวียนเลือด	ภาพเม็ดเลือด
ภาพระบบขับถ่าย	ภาพการขับถ่ายของเสีย

เพื่อให้นักเรียนร่วมกันสังเกต อภิปราย และตอบคำถาม โดยให้คำถามดังนี้

- นักเรียนสังเกตเห็นภาพของระบบและอวัยวะส่วนอื่นๆหรือไม่ และจาก

แหล่งเรียน

(แนวคำตอบ : เห็นมาบ้างตามข่าว หนังสือพิมพ์ ทีวี สารคดี อินเทอร์เน็ต หนังสือเรียน)

- ระบบเหล่านี้มีสิ่งมีชีวิตชนิดใดบ้าง
- (แนวคำตอบ : มีทั้งสิ่งมีชีวิตชั้นสูงและชั้นต่ำ)
- ระบบเหล่านี้ทำงานสัมพันธ์กันหรือไม่ อย่างไร
- (แนวคำตอบ : การทำงานของระบบต่างๆ ในร่างกายจะต้องประสานสัมพันธ์กันอยู่ตลอดเวลา จึงทำให้มนุษย์สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างปกติ)
- นอกจากระบบในร่างกายที่กล่าวมานี้ นักเรียนรู้ระบบในร่างกายใด

2) ขึ้นคำถามชวนใจในประเด็น

1) นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลงมีสาเหตุหรือระดับหรือ หรือระบบใด ระบบหนึ่งจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ จากข้อมูลในอินเทอร์เน็ต หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 และในใบความรู้ เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือดและระบบขับถ่าย โดยใช้คำถามดังนี้

- เหตุใดเราจึงต้องมีการไหลเวียนและออกของกระแสเลือด
- (แนวคำตอบ : เพราะเป็นการกำจัดของเสียออกจากร่างกาย)
- 2) นักเรียนและครูร่วมกันสนทนาเกี่ยวกับวิธีการกำจัดของเสียออกจากร่างกาย โดยใช้ นวัตกรรมกิจกรรม ลูก - นิ้ว 10 จากนั้นครูให้แนวคำถามดังนี้
- หลังจากออกกำลังกายแล้ว นักเรียนของสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
- (แนวคำตอบ : มีเหงื่อออก เวียน เหนื่อย หัวใจเต้นเร็วขึ้น)
- นักเรียนคิดว่าหลังจากการออกกำลังกายแล้วร่างกายมีการกำจัดของเสีย ออกจากร่างกายหรือไม่ และร่างกายกำจัดของเสียออกทางใด
- (แนวคำตอบ : มีและร่างกายกำจัดของเสียออกทางไต)
- นอกจากในร่างกายของเรามีการกำจัดของเสียออกทางอื่นใดบ้าง
- (แนวคำตอบ : ไต ปอด ลำไส้ใหญ่)

3) ครูให้นักเรียนออกกำลังกายขึ้นลงบนโบริบเร่งวิ่งวิ่งขึ้นวิ่งขึ้นวิ่งขึ้นวิ่งขึ้น

3) ขึ้นเรื่องข้อกล่าวอ้าง

3) ครูร่วมกับนักเรียนสนทนาเพิ่มเติมในหัวข้อระบบหมุนเวียนเลือดและระบบ ขับถ่าย โดยศึกษาข้อมูลจากหนังสือเรียนและในแหล่งข้อมูลที่นำเสนออื่น ๆ โดยร่วม วิเคราะห์ข้อมูลที่แสดงให้ทันถึงการทำงานของระบบในส่วนที่แตกต่างกัน และความสำคัญ ของระบบหมุนเวียนเลือดและระบบขับถ่าย และร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้เรียนไป

4) ครูทำความเข้าใจได้และจะนักเรียนจากสถานการณ์ เพื่อให้แสดงความคิดเห็นจากข้อมูลที่ได้ไปประเด็นการได้เอง เรื่อง **“เห็นด้วยหรือไม่กับคำกล่าวที่ว่าระบบ หมุนเวียนเลือดสำคัญกับมนุษย์มากกว่าระบบขับถ่าย”** โดยที่ระบบหมุนเวียนเลือดมี อวัยวะสำคัญ คือ หัวใจ ที่ทำหน้าที่สูบฉีดเลือดไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ส่วนระบบ ขับถ่าย ถ้าไม่มีระบบนี้มนุษย์ก็ไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ในปกติ

4) ข้ออภิปรายภายในกลุ่ม

5) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันค้นหาคำข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่มีความ น่าเชื่อถือเกี่ยวกับประเด็นเรื่อง **“เห็นด้วยหรือไม่กับคำกล่าวที่ว่าระบบหมุนเวียนเลือด สำคัญกับมนุษย์มากกว่าระบบขับถ่าย”** เพื่อให้ทั้งนักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิด วิเคราะห์ และอภิปรายร่วมกันถึงข้อกล่าวอ้าง ความคิดเห็นว่าเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย และเพราะอะไรถึงคิดเห็นเช่นนั้น มีหลักฐานใดบ้างมาสนับสนุนความคิดเห็นนั้นในกระบวนการ ได้มีขั้นตอน ๆ ไป

ของกลุ่มตนเองอย่างบ้าง และจะทำอย่างไรให้ตนเองมีความคิดเห็นต่างจากข้อกล่าวอ้าง ของรณานันต์ด้วย คือตาม อธิบายความคิดเห็นของเรา ตามรายการนี้

ประเด็นศึกษา เรื่อง _____

ข้อมูลทางสืบค้นของประเด็น : เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย

คำในข้อโต้แย้งและสรุปสั้นๆ : _____

มีข้อมูลหรือหลักฐานใดสนับสนุนข้อสรุปของประเด็น _____

ทั้งนี้ข้อมูลข้อโต้แย้งมีอะไรบ้างที่สนับสนุนข้อสรุปของประเด็น _____

5) ขั้นตอนการโต้แย้ง

7) นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอความคิดเห็นของกลุ่มจากประเด็นที่ถก เรื่อง **“เห็นด้วย หรือไม่กับคำกล่าวที่ว่าระบบหมุนเวียนเลือดสำคัญกับมนุษย์มากกว่าระบบขับถ่าย”** และมีเหตุผลอย่างไรในการสนับสนุนความคิดเห็นที่ถกกันและมีเหตุผลใดทางใดบ้างที่เห็นด้วย ให้อธิบาย เพื่อนำเสนอข้อกล่าวอ้างของกลุ่มที่เห็นต่างอื่น ๆ พร้อมการหาข้อมูลหรือ หลักฐานประกอบการอธิบายให้สอดคล้อง มีเหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้างนั้น ๆ และ ลงบันทึกผลลงบน ๆ ที่คัดมาจากรุ่นและความคิดเห็นของกลุ่มตนเองอย่างบ้าง และจะ

6) ขีดการเขียนงาน

9) นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนรายงานสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการศึกษาในครั้งนี้อย่างกระชับและสั้น "สั้นด้วยหรือไม่ว่ากับคำที่ว่าระบบหนังสือสำคัญกับคุณมากกว่าระบบข้อสอบ" เพื่อที่จะช่วยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มมีความเข้าใจในประเด็นนั้น และพัฒนาความเข้าใจได้ดียิ่งขึ้นจากการได้อ่านวิทยานิพนธ์ ซึ่งกระบวนการดังกล่าวส่งเสริมการสร้างความรู้ และสามารถปรับปรุงความเข้าใจของผู้เรียนเกี่ยวกับเนื้อหาและกระบวนการสืบเสาะหาวิทยาศาสตร์

- เพื่อให้ผู้เรียนรู้ว่าตนเองได้เรียนรู้อะไร
- มีการเปลี่ยนแปลงความคิดของนักเรียนหรือไม่อย่างไรหลังจากที่ได้ร่วมกันสรุปการค้นคว้าหลังจากการนำเสนอของแต่ละกลุ่มแล้ว
- คำไม่ถึงเปลี่ยนแปลงหรือไม่เปลี่ยนแปลงความคิดของนักเรียนหลังจากการได้ระดมช่วยกัน

นักเรียนแต่ละกลุ่มจะนำสิ่งที่เรียนและค้นพบมาสร้างตามหมายสั่งที่พวกเขาได้เรียนรู้จากการเขียนสรุปความรู้ และมีชื่อให้พวกเธอสามารถรับผิดชอบร่วมกันและความเข้าใจเนื้อหาภายใต้การสำรวจ ซึ่งการเขียนรายงานจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจและจดจำสิ่งที่เขียนได้มากขึ้น

7) ขีดการตรวจสอบผลและกิจกรงาน

7) ขีดการตรวจสอบผลและกิจกรงาน

- การจอบผลการศึกษา

10) เมื่อมีการเรียนและกลุ่มเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบแล้ว ครูให้นักเรียนเขียนผลการสำรวจตรวจสอบสิ่งที่ได้ศึกษาและเขียนผลของผลที่ได้เขียนตรวจสอบของรายงานนั้น ซึ่งครูจะแจกแจงการประเมินคุณภาพของรายงานผล (Peer review sheet) ที่มีลักษณะสำคัญคือการประเมินคุณภาพของรายงานผลการสำรวจตรวจสอบ และให้ขอเขียนถึงในใบสำรวจรายงานนั้น ซึ่งเกณฑ์ในการประเมินเป็นเหมือนการพิจารณาจาก คำถาม ดังนี้

นอกจากนี้ นักศึกษาครุวิทยาสาสตร์คนที่ 1 สามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ได้เหมาะสมกับลักษณะ และความสนใจของผู้เรียน โดยมีการบูรณาการหัวข้อหรือประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เข้าไปในการสอนนั้นได้ ด้วยการให้นักเรียนมีส่วนร่วมกับกิจกรรม เช่น การกำจัดของเสียของร่างกาย โดยให้นักเรียนทำกิจกรรมลุก - นั่ง 10 ครั้ง และการออกกำลังกายเดินขึ้น - ลงบันไดแบบเร็ว แล้วใช้มือวัดชีพจรบริเวณข้อมือ ลำคอ หรือนำอกเอียงไปทางด้านซ้าย ซึ่งเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนสามารถสืบค้นหาข้อมูล หาหลักฐานได้จากประสบการณ์ตรงด้วยความสนใจว่าจะมีผลเป็นอย่างไรบ้าง และสามารถกำหนดแนวทางจัดกลุ่มผู้เรียนให้มีความหลากหลาย เช่น จัดกลุ่มโดยศิลปะ ศิลปะความสามารถ โดยใช้เทคนิคการจับกลุ่ม

“ด้วยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปสุ่มลำดับเลขที่ หรือการนับหมายเลขต่อกัน ของนักเรียนเพื่อลดความเหลื่อมล้ำของความสามารถ และลดปัญหาความไม่ยุติธรรมในการแบ่งกลุ่ม”

2) นักเรียนและครูร่วมกันสนทนาเกี่ยวกับการกำจัดของเสียของร่างกาย โดยให้นักเรียนทำกิจกรรม ลูก - นิ่ง 10 จากนั้นครูใช้แนวคำถามดังนี้

- หลังจากออกกำลังกายแล้ว นักเรียนลองสังเกตดูว่าร่างกายเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

(แนวคำตอบ : มีเหงื่อออก ร้อน เหนื่อย หัวใจเต้นเร็วขึ้น)

- นักเรียนคิดว่าหลังจากการออกกำลังกายแล้วร่างกายมีการกำจัดของเสียออกจากร่างกายหรือไม่ และร่างกายกำจัดของเสียออกทางใด

(แนวคำตอบ : มี และร่างกายกำจัดของเสียออกทางใด)

- นอกจากนี้ร่างกายของเรายังมีการกำจัดของเสียออกทางอื่นได้ทางใดอีกบ้าง

(แนวคำตอบ : โด่ ปอด ลำไส้ใหญ่)

3) ครูให้นักเรียนออกกำลังกายเดินขึ้น-ลงบันไดแบบเร็วแล้วใช้ม็ววัดชีพจรบริเวณข้อมือ ลำคอ หรือหน้าอกเอียงไปทางด้านซ้าย จากนั้นนับชีพจรโดยจับเวลา 1 นาที แล้วบันทึกผล จากนั้นครูใช้แนวคำถามดังนี้

- ก่อนออกกำลังกายและหลังออกกำลังกายชีพจรที่นักเรียนนับได้แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

(แนวคำตอบ : ต่างกัน เพราะก่อนออกกำลังกายชีพจรน้อยกว่าหลังออก

4. ด้านสื่อการเรียนรู้

นักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์คนที่ 1 สามารถกำหนดสื่อการเรียนรู้ ที่สอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้ แต่ยังขาดความหลากหลาย ขาดความน่าสนใจ ที่จะไปกระตุ้นให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

“- สื่อการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์พื้นฐานระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พว.

2. ภาพการ์ตูนไหลเวียนเลือด ภาพเม็ดเลือด ภาพระบบขับถ่าย ภาพการขับถ่าย

ของเสีย

3. ใบความรู้ เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือดและระบบขับถ่าย

4. กิจกรรมการโต้แย้งประเด็น เรื่อง “เห็นด้วยหรือไม่กับคำกล่าวที่ว่าระบบหมุนเวียนเลือดสำคัญกับมนุษย์มากกว่าระบบขับถ่าย”

- แหล่งเรียนรู้

1. ห้องเรียนวิทยาศาสตร์

2. ห้องสมุดโรงเรียน

3. อินเทอร์เน็ตจากสมาร์ตโฟน”

2. ด้านกระบวนการ (Process)	-สังเกตร่วมทำงานกลุ่มร่วมกัน -การแสดงความคิดเห็นร่วมกัน -การเขียนรายงานผลการค้นคว้าข้อมูล -การตรวจสอบรายงานผลการค้นคว้าข้อมูล -กิจกรรมการโต้แย้งประเด็นเรื่อง "เห็นด้วยหรือไม่กับคำกล่าวที่ว่าระบบหมุนเวียนเลือดสำคัญกับมนุษย์มากกว่าระบบขับถ่าย"	-แบบบันทึกข้อมูลการศึกษาค้นคว้าเพื่อหาข้อสรุปของข้อกล่าวอ้างกลุ่ม (ก่อนกิจกรรมการโต้แย้ง) -แบบรายงานผลการค้นคว้าข้อมูล -แบบตรวจสอบรายงานผลการค้นคว้าข้อมูล
----------------------------	---	--

ตาราง 23 ความสามารถในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ คนที่ 1 (การประเมินครั้งที่ 1)

ความสามารถในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	คะแนนความสามารถ		
	คะแนน	ร้อยละ	การแปลผล
1. ความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์			
1.1 อธิบายหลักการ ทฤษฎี มโนทัศน์ กฎเกณฑ์ เนื้อหาสาระทางวิทยาศาสตร์ได้	2	100	มากที่สุด
1.2 อธิบายกระบวนการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้	1	50	ปานกลาง
2. ความสามารถในการปฏิบัติการสอน			
2.1 นำเสนอประเด็น สถานการณ์ เรื่องที่จะสอนในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้อย่างชัดเจนในขั้นนำเข้าสู่บทเรียน	1	50	ปานกลาง
2.2 เลือกใช้วิธีสอนและกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ เนื้อหาสาระที่สอน	2	100	มากที่สุด
2.3 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	2	100	มากที่สุด

ตาราง 23 (ต่อ)

ความสามารถในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์โดย ใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	คะแนนความสามารถ		
	คะแนน	ร้อยละ	การแปล ผล
2.4 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้ เป็นลำดับขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 ประเมินความรู้เดิมเกี่ยวกับความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ ขั้นตอนที่ 2 สร้างความสนใจในประเด็น ขั้นตอนที่ 3 สร้างข้อกล่าวอ้าง ขั้นตอนที่ 4 อภิปรายภายในกลุ่ม ขั้นตอนที่ 5 กิจกรรมการโต้แย้ง ขั้นตอนที่ 6 การเขียนรายงาน ขั้นตอนที่ 7 การตรวจสอบผลและแก้ไขรายงาน	1	50	ปานกลาง
2.5 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ตรงตามขั้นตอนที่ระบุไว้ใน แผนการจัดการเรียนรู้	2	100	มากที่สุด
2.6 อธิบายขั้นตอนการทำกิจกรรมการเรียนรู้ได้ชัดเจน	2	100	มากที่สุด
2.7 ใช้เทคนิคต่าง ๆ ในการจัดการเรียนรู้ เช่น การสร้าง คำถามที่เน้นการคิดวิเคราะห์/การคิดวิพากษ์ , การจัด โต้วาทีเชิงวิทยาศาสตร์, การแสดงความคิดเห็น/เหตุผลใน ชั้นเรียน, การทดลอง/สืบค้นหาข้อมูล หลักฐาน, การ อธิบาย ฯลฯ	2	100	มากที่สุด
2.8 จัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม มีการใช้คำถาม และ อำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในการ โต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้	1	100	มากที่สุด
2.9 การใช้สื่อการเรียนการสอนเหมาะสมกับกิจกรรมและ ผู้เรียน	2	100	มากที่สุด
2.10 สรุปรื่องที่สอนได้อย่างเหมาะสม	2	100	มากที่สุด

ตาราง 23 (ต่อ)

ความสามารถในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	คะแนนความสามารถ		
	คะแนน	ร้อยละ	การแปลผล
3. ความสามารถในการจัดการชั้นเรียน			
3.1 จัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดี เป็นกัลยาณมิตร มีการเสริมแรงเมื่อผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ได้ดี	2	100	มากที่สุด
3.2 สร้างบรรยากาศการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ โดยจัดกลุ่มผู้เรียนให้มีความหลากหลาย เช่น คณะเพศ คณะความสามารถ คณะความถนัด	2	100	มากที่สุด
3.3 ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยการจัดสื่อการเรียนรู้ ถูกต้องตามหลักการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	1	50	ปานกลาง
3.4 ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยการจัด สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ ถูกต้องตามหลักการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	1	50	ปานกลาง
3.5 สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ โดยการชี้ให้เห็นถึงประโยชน์ของกิจกรรมการเรียนรู้ และการปฏิบัติกิจกรรมการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	1	50	ปานกลาง
3.6 จัดลักษณะทางกายภาพของห้องเรียน เช่น การจัดโต๊ะเก้าอี้ สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน	0	0	น้อยที่สุด
4. ความสามารถในการประเมินผู้เรียน			
4.1 ประเมินผลด้วยวิธีการสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด	2	100	มากที่สุด
4.2 ประเมินผลด้วยวิธีการที่หลากหลาย	2	100	มากที่สุด
4.3 ประเมินผลด้วยวิธีการที่สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	2	100	มากที่สุด

ตาราง 23 (ต่อ)

ความสามารถในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์โดย ใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	คะแนนความสามารถ		
	คะแนน	ร้อยละ	การแปล ผล
4.4 ประเมินผลด้วยวิธีการที่เหมาะสมกับระดับชั้นของ ผู้เรียน	2	100	มากที่สุด
4.5 ประเมินผลด้วยวิธีการที่สอดคล้องกับทักษะการโต้แย้ง เชิงวิทยาศาสตร์	1	50	ปานกลาง
4.6 สังเกตพฤติกรรมผู้เรียน	2	100	มากที่สุด
4.7 ให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อให้ผู้เรียนใช้เป็นแนวทางในการ พัฒนาตนเอง	1	50	ปานกลาง
รวม	39	78	ปานกลาง

หมายเหตุ: ระดับคะแนนน้อยที่สุด หมายถึง นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์มีความสามารถในการปฏิบัติการสอนได้ 0.00 – 59.99 คะแนน , ระดับคะแนนน้อย หมายถึง นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์มีความสามารถในการปฏิบัติการสอนได้ 60.00 – 72.99 คะแนน , ระดับคะแนนปานกลาง หมายถึง นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์มีความสามารถในการปฏิบัติการสอนได้ 73.00 – 82.99 คะแนน , ระดับคะแนนมาก หมายถึง นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์มีความสามารถในการปฏิบัติการสอนได้ 83.00 – 94.99 คะแนน , ระดับคะแนนมากที่สุด หมายถึง นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์มีความสามารถความสามารถในการปฏิบัติการสอนได้ 95.00 – 100.00 คะแนน

ด้านที่ 2 ความสามารถในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์คนที่ 1 อยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งจะพิจารณาได้จาก

1. ความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยประเมินจากพฤติกรรมการปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน พบว่า นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์คนที่ 1 สามารถอธิบายหลักการ ทฤษฎี มโนทัศน์ กฎเกณฑ์ เนื้อหาสาระทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้แกนกลาง และสัมพันธ์กับมาตรฐานตัวชี้วัด แต่การอธิบายกระบวนการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ยังไม่ชัดเจน มีเพียงการอธิบายความหมายแต่ละองค์ประกอบของการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ (การแสดงข้อกล่าวอ้างและให้เหตุผลประกอบข้อกล่าวอ้าง (Claims and Warrants) การให้หลักฐานสนับสนุนเหตุผล

(Evidence) การมองเห็นของกล่าวอ้างที่ต่างออกไป (Counter argument) และการให้เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับ (Supportive argument) แต่ไม่ได้เน้นย้ำถึงกระบวนการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ว่ามีขั้นตอนอย่างไรบ้าง และจากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนพบว่า

“นักเรียนไม่ทราบว่าจะบทบาทของตนเองนั้นต้องทำอะไรบ้าง รู้แต่เพียงว่าตนเองต้องหาข้อสรุปว่าเห็นด้วย หรือไม่เห็นด้วย พร้อมบอกเหตุผลสนับสนุนข้อสรุป”

2. ความสามารถในการปฏิบัติการสอน

2.1 นำเสนอประเด็น สถานการณ์ เรื่องที่จะสอนในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้อย่างชัดเจนในขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ผู้วิจัยประเมินจากการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และพฤติกรรมกาปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน พบว่า นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์คนที่ 1 “กระตุ้นความสนใจของนักเรียนเพื่อเข้าสู่หัวข้อระบบหมุนเวียนเลือดและระบบขับถ่าย โดยครูนำภาพระบบหมุนเวียนเลือดและระบบขับถ่ายให้นักเรียนสังเกต อภิปราย และตอบคำถาม โดยใช้คำถามดังนี้”

-นักเรียนเคยเห็นภาพของระบบและอวัยวะเหล่านี้มาบ้างหรือไม่ และจากแหล่งใด

-ระบบเหล่านี้มีในสิ่งมีชีวิตทุกชนิดหรือไม่

-ระบบเหล่านี้ทำงานสัมพันธ์กันหรือไม่ อย่างไร

-นอกจากระบบในร่างกายที่ยกตัวอย่างมานี้ นักเรียนรู้จักระบบในร่างกายใดอีกบ้าง ยกตัวอย่างและข้อมูลประกอบ

-นักเรียนคิดว่าเพราะอะไร ทำไมถึงต้องมีระบบเหล่านี้

-ถ้าไม่มีระบบเหล่านี้ ร่างกายมนุษย์จะสามารถดำรงอยู่ได้หรือไม่ อย่างไร

-เหตุใดเราจึงต้องมีการปัสสาวะและถ่ายอุจจาระ

นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์คนที่ 1 ให้นักเรียนทำกิจกรรม ลูก - นั่ง 10 และออกกำลังกายเดินขึ้น - ลงบันไดแบบเร็วแล้วใช้มือวัดชีพจรบริเวณข้อมือ ลำคอ หรือหน้าอกเฉียงไปทางด้านซ้าย จากนั้นนับชีพจรโดยจับเวลา 1 นาที จากนั้นครูใช้คำถามดังนี้

-หลังจากออกกำลังกายแล้ว นักเรียนลองสังเกตดูว่าร่างกายเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

-นักเรียนคิดว่าหลังจากการออกกำลังกายแล้วร่างกายมีการกำจัดของเสียออกจากร่างกายหรือไม่ และร่างกายกำจัดของเสียออกทางใด

-นอกจากนี้ร่างกายของเรายังมีการกำจัดของเสียออกทางอื่นได้ทางใดอีกบ้าง

-ก่อนออกกำลังกายและหลังออกกำลังกายชีพจรที่นักเรียนนับได้แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

-อัตราการเต้นของหัวใจสามารถบอกสิ่งใดได้

-หัวใจเต้นเร็ว เป็นสัญญาณของการเกิดโรคใด”

2.2 เลือกใช้วิธีสอนและกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ เนื้อหาสาระที่สอนนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์คนที่ 1 “เลือกใช้วิธีสอนผ่านการอภิปราย การทำงานกลุ่ม การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ การลงมือปฏิบัติ การนำเสนอข้อมูล / ความคิดเห็น หน้าชั้นเรียน ซึ่งเป็นวิธีสอนและกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ลดบทบาทการบอกความรู้ของครูผู้สอน ปรับเปลี่ยนให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ ซึ่งบรรยากาศจะเป็นการโต้ตอบและการแสดงเหตุผลบนพื้นฐานข้อเท็จจริง”

2.3 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้เป็นลำดับขั้นตอน ผู้วิจัยประเมินจากการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และพฤติกรรมการปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน พบว่า นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์คนที่ 1 ได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้เป็นลำดับขั้นตอน ครบ ทั้ง 7 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 ประเมินความรู้อ่อนเกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ขั้นตอนที่ 2 สร้างความสนใจในประเด็น ขั้นตอนที่ 3 สร้างข้อกล่าวอ้าง ขั้นตอนที่ 4 อภิปรายภายในกลุ่ม ขั้นตอนที่ 5 กิจกรรมการโต้แย้ง ขั้นตอนที่ 6 การเขียนรายงาน ขั้นตอนที่ 7 การตรวจสอบผลและแก้ไขรายงาน แต่ยังมีสิ่งต้องปรับปรุงในส่วนของลักษณะกิจกรรมต่าง ๆ ให้เกิดประสิทธิภาพ คือ ขั้นตอนที่ 6 การเขียนรายงาน ขั้นตอนที่ 7 การตรวจสอบผลและแก้ไขรายงาน ต้องมีความชัดเจนในตรวจสอบ โดยยึดเกณฑ์การประเมินเป็นที่ตั้ง และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียนเพื่อสะท้อนให้นักเรียนทราบว่า ต้องปรับปรุง / แก้ไข ตนเองอย่างไร ซึ่งการเขียนรายงาน การตรวจสอบผลและแก้ไขรายงาน เป็นทักษะที่สำคัญ เนื่องจากเป็นการเขียนข้อมูลข้อเท็จจริง ที่จะนำไปเป็นหลักฐานประกอบข้อสรุปของกลุ่มตนเอง

“มีให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียนบ้าง ขณะที่นักเรียนดำเนินกิจกรรมโต้แย้ง / อธิบายเหตุผลในชั้นเรียน แต่การให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียนในส่วนของ การเขียนรายงาน การตรวจสอบผลและแก้ไขรายงานยังไม่เกิดในชั้นเรียน”

2.4 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ตรงตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยประเมินจากการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และพฤติกรรมการปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน พบว่า นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์คนที่ 1 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ตรงตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ แต่ก็มีข้ามขั้นตอนบ้าง สามารถอธิบายขั้นตอนการทำกิจกรรมการเรียนรู้ได้ชัดเจน โดยใช้เทคนิคต่าง ๆ ในการจัดการเรียนรู้ เช่น การสร้างคำถามที่เน้นการคิดวิเคราะห์ / การคิดวิพากษ์ , การแสดงความคิดเห็น/เหตุผลในชั้นเรียน , การสืบค้นหาข้อมูล หลักฐาน, การอธิบาย ฯลฯ และการใช้สื่อการเรียนการสอนเหมาะสมกับกิจกรรมและผู้เรียน นับได้ว่าเป็นการจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม มีการใช้คำถาม และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้

“ควรให้ความสำคัญของน้ำหนักเวลาในการจัดกิจกรรมแต่ละขั้นตอนต่างกัน ซึ่งต้องคำนึงให้เหมาะสม เช่น ขั้นตอนที่ 4 อภิปรายภายในกลุ่ม และ ขั้นตอนที่ 5 กิจกรรมการโต้แย้ง ต้องใช้เวลานาน เพื่อให้นักเรียนได้มีความอิสระทางความคิด และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกัน ภายในกลุ่มของตนเอง แลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันภายในกลุ่มใหญ่ แล้วสุดท้ายนำไปสู่การสร้างข้อสรุปร่วมกันของชั้นเรียน และการได้สรุปความรู้ทั้งหมดได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ระหว่างครูกับนักเรียน และระหว่างนักเรียนกับนักเรียน”

3. ความสามารถในการจัดการชั้นเรียน

นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์คนที่ 1 สามารถจัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดี เป็นกัลยาณมิตร จัดกลุ่มผู้เรียนให้มีความหลากหลาย เช่น คณะเพศ คณะความสามารถ คณะความถนัด มีการเสริมแรงเมื่อผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ได้ดี และจัดสื่อการเรียนรู้ จัดสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ ถูกต้องตามหลักการเรียนรู้อุทิศวิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ รวมไปถึงการจัดลักษณะทางกายภาพของห้องเรียน เช่น การจัดโต๊ะ เก้าอี้ สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ ที่เอื้อต่อการพัฒนาทักษะ / ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน แต่อย่างไรก็ตามต้องเพิ่มการชี้ให้เห็นถึงประโยชน์ของกิจกรรมการเรียนรู้ และการปฏิบัติกิจกรรมการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ด้วยการให้ความสำคัญของหลักฐาน การให้เหตุผล ความถูกต้องขององค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อเพิ่มความเชื่อมั่นก่อนการตัดสินใจต่าง ๆ หลังจากมีการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน

4. ความสามารถในการประเมินผู้เรียน

ผู้วิจัยประเมินจากการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และพฤติกรรมการปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน พบว่า นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์คนที่ 1 สามารถประเมินผลด้วยวิธีการสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด มีวิธีการที่หลากหลาย สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ โดยคำนึงถึงความเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน ควรปรับปรุงวิธีการประเมินผลโดยเฉพาะด้าน

ทักษะพิสัยที่ต้องสอดคล้องกับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ด้วยการสร้างเครื่องมือวัด และสร้างเกณฑ์การประเมินให้เหมาะสม ซึ่งการวัดและประเมินผลจะเป็นไปตามสภาพจริงได้ นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ คนที่ 1 ต้องใช้การสังเกตพฤติกรรมผู้เรียนระหว่างทำกิจกรรมในชั้นเรียน โดยให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อให้ผู้เรียนใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาตนเองในด้านทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ต่อไป

“ ใช้การประเมินตามสภาพจริงจากวิธี

1)กิจกรรมการโต้แย้งประเด็น เรื่อง “เห็นด้วยหรือไม่กับคำกล่าวที่ว่าระบบหมุนเวียนเลือดสำคัญกับมนุษย์มากกว่าระบบขับถ่าย”

2)สังเกตพฤติกรรมขณะที่นักเรียนทำงานกลุ่มร่วมกัน

3)สังเกตการณ์การตอบคำถาม การแสดงส่วนร่วมทางความคิด การอธิบายการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันในชั้นเรียน

4)คุณภาพของการเขียนรายงานการสำรวจตรวจสอบ (Investigation Report)

5)คุณภาพของการตรวจสอบผลการสำรวจตรวจสอบ (Double-Blind Group Peer Review)”

การประเมินครั้งที่ 2 นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์คนที่ 1

จากการติดตามสังเกตการณ์สอนของนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์คนที่ 1 ผู้วิจัยสรุปเป็นประเด็นที่สะท้อนการนำแนวคิดสู่การประยุกต์ใช้ในชั้นเรียน ดังนี้

ตาราง 24 ความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ คนที่ 1 (การประเมินครั้งที่ 2)

องค์ประกอบในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	คะแนนความสามารถ		
	คะแนน	ร้อยละ	การแปลผล
ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้			
1. ตั้งจุดประสงค์การเรียนรู้มุ่งเน้นด้านทักษะพิสัยที่จะทำ ให้ผู้เรียนเกิดทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	2	100	มากที่สุด

ตาราง 24 (ต่อ)

องค์ประกอบในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	คะแนนความสามารถ		
	คะแนน	ร้อยละ	การแปลผล
ด้านการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้			
2. ลักษณะของกิจกรรมที่มีขั้นตอนและโครงสร้างที่ น่าสนใจ	2	100	มากที่สุด
3. ครูนำเสนอองค์ประกอบการใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ สาธิต และยกตัวอย่างการใช้การโต้แย้งที่ดี	2	100	มากที่สุด
4. ผู้เรียนอภิปรายแบบกลุ่ม	2	100	มากที่สุด
5. ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติการโต้แย้ง	2	100	มากที่สุด
6. ครูให้ข้อมูลย้อนกลับการใช้การโต้แย้งของผู้เรียน	2	100	มากที่สุด
7. ครูจัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการโต้แย้ง	2	100	มากที่สุด
ด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน			
8. ขั้นที่ 1 ประเมินความรู้เดิมเกี่ยวกับความรู้ทาง วิทยาศาสตร์	2	100	มากที่สุด
9. ขั้นที่ 2 สร้างความสนใจในประเด็น	2	100	มากที่สุด
10. ขั้นที่ 3 สร้างข้อกล่าวอ้าง	2	100	มากที่สุด
11. ขั้นที่ 4 อภิปรายภายในกลุ่ม	2	100	มากที่สุด
12. ขั้นที่ 5 กิจกรรมการใช้การโต้แย้ง	2	100	มากที่สุด
13. ขั้นที่ 6 การเขียนรายงาน	2	100	มากที่สุด
14. ขั้นที่ 7 การตรวจสอบผลและแก้ไขรายงาน	2	100	มากที่สุด
ด้านสื่อการเรียนรู้			
15. กำหนดสื่อการเรียนรู้ ที่สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิง วิทยาศาสตร์ และพัฒนาทักษะการใช้การโต้แย้งเชิง วิทยาศาสตร์ของผู้เรียน	2	100	มากที่สุด

ตาราง 24 (ต่อ)

องค์ประกอบในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	คะแนนความสามารถ		
	คะแนน	ร้อยละ	การแปลผล
ด้านการวัดและประเมินผล			
16. กำหนดวิธีการประเมินผลด้วยวิธีการกำหนดเกณฑ์การประเมินผลที่สอดคล้องกับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ มีวิธีการที่หลากหลายสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ และระดับชั้นของผู้เรียน	2	100	มากที่สุด
รวม	32	100	มากที่สุด

ด้านที่ 1 ความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์คนที่ 1 อยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งจะพิจารณาได้จาก

1. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้

นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์คนที่ 1 สามารถตั้งจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ ครบทั้งด้านความรู้ (K) ทักษะ (P) เจตคติ (A) สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

“- ด้านความรู้ (Knowledge)

อธิบายความหมายของพลังงานกับการละลายของสารได้ (ว 2.1 ม.2/5)

-ด้านทักษะ / กระบวนการ (Process)

ทดลองพลังงานกับการละลายของสารได้ (ว 2.1 ม.2/6)

แสดงหลักฐานและเหตุผลในการสรุปผลการทดลองได้ (ว 2.1 ม.2/6)

-ด้านเจตคติ (Attitude)

มีความสนใจในการเรียน และมีส่วนร่วมในการทำงานกลุ่ม (ว 2.1 ม.2/6) และนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์คนที่ 1 สามารถตั้งจุดประสงค์การเรียนรู้มุ่งเน้นด้านทักษะพิสัยที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะวิเคราะห์ได้จากจุดประสงค์การเรียนรู้ที่นักศึกษาตั้งไว้

“-ด้านทักษะ / กระบวนการ (Process)

แสดงหลักฐานและเหตุผลในการสรุปผลการทดลองได้ ”

2. ด้านการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้

2.1 ลักษณะของกิจกรรมที่มีขั้นตอนและโครงสร้างที่น่าสนใจ

ผู้วิจัยประเมินจากการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์คนที่ 1 จัดลักษณะของกิจกรรมด้วย

“การสร้างสถานการณ์ให้นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลงพลังงานของสารละลาย ระหว่างระบบและสิ่งแวดล้อม (ดูและคายพลังงาน) โดยผู้แทนนักเรียนออกมาสาธิตการทำกิจกรรมโดยหน้าใสใน ปีกเกอร์ปริมาตรครึ่งปีกเกอร์ จากนั้นตักน้ำตาลใส่ลงไปใ้หน้าแล้วคนให้ละลาย นักเรียนร่วมกันสังเกตการเปลี่ยนแปลง จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ จากข้อมูลในอินเทอร์เน็ต หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และการทำการทดลอง เรื่อง พลังงานกับการละลาย”

2.2 ครูนำเสนอองค์ประกอบการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ สาธิต และยกตัวอย่างการโต้แย้งที่ดีผู้วิจัยประเมินจากการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์คนที่ 1 ใช้การตั้งคำถามเชิงวิพากษ์กระตุ้นกระบวนการคิดของนักเรียน โดยศึกษาข้อมูลจากหนังสือเรียนและในแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถืออื่น ๆ พร้อมกับการวิเคราะห์ข้อมูล และร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้เรียนรู้ไป

“ครูทำทหายความคิดเชิงโต้แย้งของนักเรียนจากการทดลอง โดยให้นำเสนอผลการทำทดลอง เรื่อง พลังงานกับการละลายของสารพร้อมแสดงข้อมูล หลักฐานในกรณีได้ผลการทดลองที่ต่างกันในแต่ละกลุ่ม”

เมื่อพิจารณาจะพบว่านักศึกษาคูวิทยาศาสตร์คนที่ 1 สามารถนำเสนอองค์ประกอบการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ สาธิต และยกตัวอย่างการโต้แย้งที่ดี ได้ครบถ้วน ทั้ง 5 องค์ประกอบ ได้แก่ การให้สร้างข้อกล่าวอ้าง (Claims) เหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง (Warrants) หลักฐานสนับสนุนเหตุผล (Evidences) ข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไป (Counter arguments) และเหตุผลสนับสนุนการโต้กลับ (Supportive arguments)

2.3 ผู้เรียนอภิปรายแบบกลุ่ม

ผู้วิจัยประเมินจากการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์คนที่ 1 ให้อิสระกับนักเรียน

“โดยให้สมาชิกของแต่ละกลุ่มได้แสดงความคิดเห็นร่วมกันและสรุปผลจากข้อกล่าวอ้างของกลุ่มในกรณีได้ผลการทดลองที่ต่างจากกลุ่มอื่น ๆ โดยต้องแสดงความคิดเห็นของกลุ่ม พร้อมแสดงเหตุผล ข้อมูล และหลักฐานประกอบการอธิบายให้สอดคล้อง มีเหตุผล

สนับสนุนกับข้อกล่าวอ้างนั้น ๆ และมองเห็นมุมมองอื่น ๆ ที่แตกต่างจากมุมมองและความคิดของกลุ่มตนเองอย่างไรบ้าง แล้วจะทำอย่างไรให้เพื่อนที่มีความคิดเห็นต่างจากข้อกล่าวอ้างของเรามาเห็นด้วย คล้อยตาม สนับสนุนความคิดของเรา”

2.4 ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติการโต้แย้ง

ผู้วิจัยประเมินจากการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์คนที่ 1 ได้ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอความคิดของกลุ่มในกรณีได้ผลการทดลองที่ต่างจากกลุ่มอื่น ๆ แล้วมีเหตุผลอย่างไรในการสนับสนุนความคิดนี้

“ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้นำเสนอผลการทดลอง พร้อมหลักฐานจากการบันทึกผลการทดลอง และแสดงเหตุผลประกอบการอธิบายข้อสรุปผลการทดลองของกลุ่มตนเอง ซึ่งเป็นการนำเสนอข้อกล่าวอ้างของกลุ่มกับเพื่อนกลุ่มอื่น ๆ จะเห็นได้ว่าเป็นการฝึกให้นักเรียนได้ปฏิบัติการโต้แย้ง โดยมีแนวคิดที่ว่า จะทำอย่างไรให้เพื่อนที่มีความคิดเห็นต่างจากข้อกล่าวอ้างของเรามาเห็นด้วย คล้อยตาม สนับสนุนความคิดของเรา และเมื่อนำเสนอครบทุกกลุ่มแล้วอภิปรายโต้แย้งกันเพื่อหาหาสรุปพร้อมกัน”

2.5 ครูให้ข้อมูลย้อนกลับการโต้แย้งของผู้เรียน

ผู้วิจัย ประเมินจากพฤติกรรมในการปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน พบว่า นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์คนที่ 1 ให้ข้อมูลย้อนกลับการโต้แย้ง ขณะที่ให้นักเรียนฝึกปฏิบัติการโต้แย้งได้มากขึ้น มีการจัดการในเรื่องของเวลาในการทำกิจกรรมในชั้นเรียนที่ชัดเจน และไม่มี ความกังวลกับลำดับขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน จึงส่งผลให้การให้ข้อมูลย้อนกลับการโต้แย้งของนักเรียนได้มากขึ้น และมีประสิทธิภาพ

“นักเรียน นำเสนอข้อสรุปผลการทดลองของกลุ่มในกรณีได้ผลการทดลองที่ต่างจากกลุ่มอื่น ๆ นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์คนที่ 1 มีการให้ข้อมูลย้อนกลับการโต้แย้งของนักเรียนทันที พร้อมกับอธิบายข้อมูลที่ถูกต้องเพิ่มเติม ในเรื่องของ พลังงานกับการละลายของสาร การดูดความร้อนและคายความร้อนที่สัมพันธ์กับระบบและสิ่งแวดล้อม

ถ้าระบบดูดความร้อน อุณหภูมิจะสูงขึ้น และสิ่งแวดล้อม อุณหภูมิจะต่ำลงถ้าระบบคายความร้อน อุณหภูมิจะต่ำลง และสิ่งแวดล้อม อุณหภูมิจะสูงขึ้น”

2.6 ครูจัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการโต้แย้ง

ผู้วิจัย ประเมินจากพฤติกรรมในการปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน พบว่า นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์คนที่ 1 มีการจัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการโต้แย้งให้มากขึ้น

“ใช้สื่อ อุปกรณ์ การนำเสนอภาพนิ่ง (ppt) การให้ชมวิดีโอ (VDO) และการนำเสนอข้อสรุปผลการทดลองของกลุ่มในกรณีได้ผลการทดลองที่ต่างจากกลุ่มอื่น ๆ มากกระตุ้นความสนใจ ความกระตือรือร้นต่อการโต้แย้ง นอกจากนี้การจัดการรูปแบบชั้นเรียนได้จัดพื้นที่และจัดสรรที่นั่งที่ทำให้นักเรียนทุกคนสามารถมองเห็นกันอย่างทั่วถึงขณะที่มีกิจกรรมการโต้แย้งในชั้นเรียน”

3. ด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน

นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์คนที่ 1 สามารถกำหนดขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 ประเมินความรู้เดิมเกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ขั้นตอนที่ 2 สร้างความสนใจในประเด็น ขั้นตอนที่ 3 สร้างข้อกล่าวอ้าง ขั้นตอนที่ 4 อภิปรายภายในกลุ่ม ขั้นตอนที่ 5 กิจกรรมการโต้แย้ง ขั้นตอนที่ 6 การเขียนรายงาน และ ขั้นตอนที่ 7 การตรวจสอบผลและแก้ไขรายงาน ได้ครบ ซึ่งในแต่ละขั้นตอนสามารถเขียนรายละเอียดได้อย่างชัดเจนว่าจะให้ผู้เรียนทำอะไร ทำที่ไหน และทำอย่างไร สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และจุดประสงค์การเรียนรู้ มีความหลากหลายของกิจกรรมการเรียนรู้ มุ่งเน้น การลงมือปฏิบัติ การสืบค้นข้อมูล การทำงานกลุ่ม การระดมความคิดเห็น การนำเสนอผลงาน และ ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์คนที่ 1 ได้กำหนดไว้ในขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน เช่น

“ ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความสนใจในประเด็น

1. สุ่มตัวแทนนักเรียนออกมาสาธิตการทำกิจกรรมโดยเทน้ำใส่ในปิกเกอร์ปริมาตรครึ่งปิกเกอร์ จากนั้นตักน้ำตาลใส่ลงไปในน้ำ แล้วคนให้ละลาย นักเรียนร่วมกันสังเกตการเปลี่ยนแปลง

2. นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นภายในปิกเกอร์ จากนั้นครูถามคำถาม ดังนี้

2.1 น้ำตาลมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

2.2 การที่น้ำตาลละลายมีการเปลี่ยนแปลงพลังงานหรือไม่

2.3 การละลายของสารแต่ละชนิดมีการเปลี่ยนแปลงพลังงานหรือไม่อย่างไร”

นอกจากนี้นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์คนที่ 1 สามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ได้เหมาะสมกับลักษณะ และความสนใจของผู้เรียน โดยมีการบูรณาการหัวข้อหรือประเด็น

ทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เข้าไปในการสอนนั้นได้ ด้วยการให้นักเรียนมีส่วนร่วมกับกิจกรรม เช่น

- นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน 8 กลุ่ม โดยคณะกรรมการ
- นักเรียนศึกษาเนื้อหาเรื่องพลังงานกับการละลายของสาร จากหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์
- ครูอธิบาย เรื่อง พลังงานกับการละลายของสาร จากสื่อ Powerpoint
- นักเรียนศึกษาใบกิจกรรมที่ 3.5 พลังงานกับการละลายของสาร โดยศึกษาอุปกรณ์และวิธีทำ หลังจากนั้นครูอธิบายเพิ่มเติมพร้อมทั้งให้นักเรียนทำกิจกรรมและบันทึกผล”

ซึ่งเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนสามารถทำการทดลองสืบค้นหาข้อมูล หาหลักฐานได้จากประสบการณ์ตรงด้วยความสนใจว่าจะมีผลเป็นอย่างไรบ้าง

นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์คนที่ 1 สามารถกำหนดแนวทางจัดกลุ่มผู้เรียนให้มีความหลากหลาย เช่น จัดกลุ่มโดยคณะเพศ คณะความสามารถ โดยใช้เทคนิคการจัดกลุ่ม

“นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน 8 กลุ่ม โดยคณะกรรมการ”

“ด้วยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปสุ่มลำดับเลขที่ หรือการนับหมายเลขต่อกัน ของนักเรียนเพื่อลดความเหลื่อมล้ำของความสามารถ และลดปัญหาความไม่ยุติธรรมในการแบ่งกลุ่ม”

4. ด้านสื่อการเรียนรู้

นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์คนที่ 1 สามารถกำหนดสื่อการเรียนรู้ ที่สอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้ เพิ่มความหลากหลายและความน่าสนใจ ที่จะไปกระตุ้นให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

“- สื่อการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พว.
2. PowerPoint เรื่อง พลังงานกับการละลายของสาร
3. ใบความรู้ เรื่อง การดูดกลืนและการคายความร้อน
4. วิดิทัศน์ (VDO) เรื่อง พลังงานกับการละลายของสาร
5. กิจกรรมการโต้แย้งประเด็น เรื่อง “ข้อสรุปผลการทดลองของกลุ่มในกรณีนี้ได้ผลการทดลองที่ต่างจากกลุ่มอื่น ๆ”

- แหล่งเรียนรู้

1. ห้องเรียนวิทยาศาสตร์
2. ห้องสมุดโรงเรียน
3. อินเทอร์เน็ตจากสมาร์ตโฟน”

5. ด้านการวัดและประเมินผล

นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์คนที่ 1 สามารถกำหนดวิธีการประเมินผลให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด ด้วยวิธีการที่หลากหลาย ด้วยวิธีการที่สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ และด้วยวิธีการที่เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน ซึ่งพิจารณาจาก การสร้างเครื่องมือในการวัด การสร้างเกณฑ์ในการประเมิน และการกำหนดค่าขยาย Rubrics ที่สอดคล้อง ครอบคลุมเนื้อหา กิจกรรมในชั้นเรียน และจุดประสงค์การเรียนรู้ K P A อันเป็นวิธีการประเมินผลตามสภาพจริง และสามารถกำหนดวิธีการประเมินผลด้วยวิธีการกำหนดเกณฑ์การประเมินผลที่สอดคล้องกับทักษะการได้แย่งเชิงวิทยาศาสตร์ สร้างเครื่องมือในการวัด และเกณฑ์ในการประเมินมีความชัดเจนสามารถวัดทักษะการได้แย่งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีการวัด	เครื่องมือที่ใช้วัด	เกณฑ์การประเมิน
จุดประสงค์การเรียนรู้ 1. อธิบายความหมายของพลังงานกับการละลายของสารได้ (K)	การทำใบกิจกรรม	แบบประเมินใบกิจกรรม	ผ่านเกณฑ์ระดับพอใช้ขึ้นไป
2. ทดลองพลังงานกับการละลายของสารได้ (P)	การทดลอง	แบบประเมินพฤติกรรมกรทดลอง	ผ่านเกณฑ์ระดับพอใช้ขึ้นไป
3. นักเรียนมีความสนใจในการเรียน และมีส่วนร่วมในการทำงานกลุ่ม (A)	สังเกตพฤติกรรม การปฏิบัติกิจกรรมรายกลุ่ม	แบบสังเกตพฤติกรรม การทำงานรายกลุ่ม	ผ่านเกณฑ์ระดับพอใช้ขึ้นไป

เกณฑ์การวัดและประเมินผล

เกณฑ์ผ่านการประเมินต้องได้ระดับคุณภาพ 2 (พอใช้) ขึ้นไปจึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์

เกณฑ์การประเมินการทดลอง เรื่อง พลังงานกับการละลายของสาร

ประเด็นการประเมิน	ระดับคะแนน		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
1. การใช้ชุด อุปกรณ์ เครื่องมือ ในการทดลอง	- ใช้อุปกรณ์ เครื่องมือได้ถูกต้องตามหลักการปฏิบัติ อย่างคล่องแคล่ว	- ใช้อุปกรณ์ เครื่องมือได้ บาง ส่วน แต่ ไม่คล่องแคล่ว	- ใช้อุปกรณ์ อุปกรณ์ เครื่องมือได้ไม่ถูกต้อง
2. ทำการทดลองตาม ขั้นตอนที่กำหนด	- ทดลองตามวิธีการและ ขั้นตอนที่กำหนดไว้ อย่างถูกต้อง	- ทดลองตามวิธีการและ ขั้นตอนที่กำหนดไว้ หรือ ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้	- ไม่ทดลองตามวิธีการ และขั้นตอนที่กำหนดไว้
3. การบันทึกและสรุปผล การทดลอง	- บันทึกผลและสรุปผล การทดลอง อย่างถูกต้อง มีการระบุหน่วย และ เป็นไปตามการทดลอง	- บันทึกผลและสรุปผล การทดลองผิดพลาด บางส่วน มีการระบุ หน่วย และไม่เป็นไปตาม การทดลอง	- มีการบันทึกผลและสรุปผล การทดลองไม่ถูกต้อง ไม่มีการระบุ หน่วย และไม่เป็นไปตาม การทดลอง

เกณฑ์การประเมินคุณภาพการศึกษาคณิตศาสตร์ (Peer Review Sheet)

ผู้เรียนวิชา: กลุ่มที่ _____ ชื่อเด็ก _____

1. _____ 2. _____ 3. _____ 4. _____ 5. _____

ชื่อผู้ตรวจ: 1. _____ / 2. _____ / 3. _____ / 4. _____ / 5. _____

เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน คำหรือผู้ตรวจ และ ผู้สอน

2 คะแนน หมายถึง มีการสังเกต สดวกวาม

1 คะแนน หมายถึง มีการสังเกต ถูกต้อง แต่ยังไม่สมบูรณ์

0 คะแนน หมายถึง ไม่มีการสังเกต และไม่ถูกต้อง

ตัวชี้วัด	คะแนน	ผู้ตรวจ	ผู้สอน
1.1 ผู้เรียนมีใจรักวิชา (ผู้เรียนสามารถบอกเหตุผล ที่ชอบในวิชาคณิตศาสตร์ได้)	0 1 2	0 1 2	0 1 2
1.2 ผู้เรียนมีใจรักเรียนวิชา (ผู้เรียนสามารถบอกเหตุผล ที่ชอบในวิชาคณิตศาสตร์ได้)	0 1 2	0 1 2	0 1 2
2.1 มีการใช้สื่อการเรียนรู้ที่ช่วยในการเรียนรู้ (สื่อการเรียนรู้ที่ช่วยในการเรียนรู้ ถูกต้อง ไม่มีการระบุหน่วย และไม่เป็นไปตาม การทดลอง)	0 1 2	0 1 2	0 1 2
2.2 มีการใช้สื่อการเรียนรู้ที่ช่วยในการเรียนรู้ (สื่อการเรียนรู้ที่ช่วยในการเรียนรู้ ถูกต้อง ไม่มีการระบุหน่วย และไม่เป็นไปตาม การทดลอง)	0 1 2	0 1 2	0 1 2
3.1 มีการบันทึกผลและสรุปผล การทดลอง (มีการบันทึกผลและสรุปผล การทดลอง ไม่ถูกต้อง ไม่มีการระบุหน่วย และไม่เป็นไปตาม การทดลอง)	0 1 2	0 1 2	0 1 2
3.2 มีการบันทึกผลและสรุปผล การทดลอง (มีการบันทึกผลและสรุปผล การทดลอง ไม่ถูกต้อง ไม่มีการระบุหน่วย และไม่เป็นไปตาม การทดลอง)	0 1 2	0 1 2	0 1 2

ตาราง 25 ความสามารถในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของ
นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ คนที่ 1 (การประเมินครั้งที่ 2)

ความสามารถในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	คะแนนความสามารถ		
	คะแนน	ร้อยละ	การแปล ผล
1. ความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์			
1.1 อธิบายหลักการ ทฤษฎี มโนทัศน์ กฎเกณฑ์ เนื้อหาสาระ ทางวิทยาศาสตร์ได้	2	100	มากที่สุด
1.2 อธิบายกระบวนการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ได้	2	100	มากที่สุด
2. ความสามารถในการปฏิบัติการสอน			
2.1 นำเสนอประเด็น สถานการณ์ เรื่องที่จะสอนในการโต้แย้ง เชิงวิทยาศาสตร์ได้อย่างชัดเจนในขั้นนำเข้าสู่บทเรียน	2	100	มากที่สุด
2.2 เลือกใช้วิธีสอนและกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับ จุดประสงค์ เนื้อหาสาระที่สอน	2	100	มากที่สุด
2.3 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	2	100	มากที่สุด
2.4 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้ เป็นลำดับขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 ประเมินความรู้เดิมเกี่ยวกับความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ ขั้นตอนที่ 2 สร้างความสนใจในประเด็น ขั้นตอนที่ 3 สร้างข้อกล่าวอ้าง ขั้นตอนที่ 4 อภิปรายภายในกลุ่ม ขั้นตอนที่ 5 กิจกรรมการโต้แย้ง ขั้นตอนที่ 6 การเขียนรายงาน ขั้นตอนที่ 7 การตรวจสอบผลและแก้ไขรายงาน	2	100	มากที่สุด
2.5 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ตรงตามขั้นตอนที่ระบุไว้ใน แผนการจัดการเรียนรู้	2	100	มากที่สุด
2.6 อธิบายขั้นตอนการทำกิจกรรมการเรียนรู้ได้ชัดเจน	2	100	มากที่สุด

ตาราง 25 (ต่อ)

ความสามารถในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	คะแนนความสามารถ		
	คะแนน	ร้อยละ	การแปลผล
2.7 ใช้เทคนิคต่าง ๆ ในการจัดการเรียนรู้ เช่น การสร้างคำถามที่เน้นการคิดวิเคราะห์/การคิดวิพากษ์ , การจัดโต๊ะที่เชิงวิทยาศาสตร์, การแสดงความคิดเห็น/เหตุผลในชั้นเรียน, การทดลอง/สืบค้นหาข้อมูล หลักฐาน, การอธิบาย ฯลฯ	2	100	มากที่สุด
2.8 จัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม มีการใช้คำถาม และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้	2	100	มากที่สุด
2.9 การใช้สื่อการเรียนการสอนเหมาะสมกับกิจกรรมและผู้เรียน	2	100	มากที่สุด
2.10 สรุปเรื่องที่สอนได้อย่างเหมาะสม	2	100	มากที่สุด
3. ความสามารถในการจัดการชั้นเรียน			
3.1 จัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดี เป็นกัลยาณมิตร มีการเสริมแรงเมื่อผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ได้ดี	2	100	มากที่สุด
3.2 สร้างบรรยากาศการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ โดยจัดกลุ่มผู้เรียนให้มีความหลากหลาย เช่น คณะเพศ คณะความสามารถ คณะความถนัด	2	100	มากที่สุด
3.3 ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยการจัดสื่อการเรียนรู้อุปกรณ์ตามหลักการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	2	100	มากที่สุด
3.4 ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยการจัด สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ ถูกต้องตามหลักการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	2	100	มากที่สุด

ตาราง 25 (ต่อ)

ความสามารถในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	คะแนนความสามารถ		
	คะแนน	ร้อยละ	การแปล ผล
3.5 สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ โดยการชี้ให้เห็นถึงประโยชน์ของกิจกรรมการเรียนรู้ และการปฏิบัติกิจกรรมการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	2	100	มากที่สุด
3.6 จัดลักษณะทางกายภาพของห้องเรียน เช่น การจัดโต๊ะ เก้าอี้ สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน	1	50	ปานกลาง
4. ความสามารถในการประเมินผู้เรียน			
4.1 ประเมินผลด้วยวิธีการสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด	2	100	มากที่สุด
4.2 ประเมินผลด้วยวิธีการที่หลากหลาย	2	100	มากที่สุด
4.3 ประเมินผลด้วยวิธีการที่สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	2	100	มากที่สุด
4.4 ประเมินผลด้วยวิธีการที่เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	2	100	มากที่สุด
4.5 ประเมินผลด้วยวิธีการที่สอดคล้องกับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	2	100	มากที่สุด
4.6 สังเกตพฤติกรรมผู้เรียน	2	100	มากที่สุด
4.7 ให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อให้ผู้เรียนใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาตนเอง	2	100	มากที่สุด
รวม	49	98	มากที่สุด

ด้านที่ 2 ความสามารถในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์คนที่ 1 อยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งจะพิจารณาได้จาก

1. ความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยประเมินจากพฤติกรรมการปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน พบว่า นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์คนที่ 1 สามารถอธิบายหลักการ ทฤษฎี มโนทัศน์ กฎเกณฑ์ เนื้อหาสาระทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับสวาระการเรียนรู้แกนกลาง และสัมพันธ์กับมาตรฐานตัวชี้วัด มีการอธิบายกระบวนการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ชัดเจนมากขึ้น ควบคู่กับการอธิบายความหมายของแต่ละองค์ประกอบของการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ การแสดงข้อกล่าวอ้างและให้เหตุผลประกอบข้อกล่าวอ้าง (Claims and Warrants) การให้หลักฐานสนับสนุนเหตุผล (Evidence) การมองเห็นของกล่าวอ้างที่ต่างออกไป (Counter argument) และการให้เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับ (Supportive argument) อีกทั้งมีการเน้นย้ำถึงกระบวนการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งสังเกตได้จากพฤติกรรมการเรียน / การมีส่วนร่วมในกิจกรรมของนักเรียนพบว่า

“นักเรียนรู้ว่าตนเองนั้นต้องแสดงข้อกล่าวอ้างและให้เหตุผลประกอบข้อกล่าวอ้าง

ทำอะไรบ้าง รู้แต่เพียงว่าตนเองต้องหาข้อสรุปว่าเห็นด้วย หรือ ไม่เห็นด้วย พร้อมบอกเหตุผลสนับสนุนข้อสรุป”

2. ความสามารถในการปฏิบัติการสอน

2.1 นำเสนอประเด็น สถานการณ์ เรื่องที่จะสอนในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้อย่างชัดเจนในชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ผู้วิจัยประเมินจากการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และพฤติกรรมการปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน พบว่า นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์คนที่ 1 “กระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยสุ่มตัวแทนนักเรียนออกมาสาธิตการทำกิจกรรมโดยเทน้ำใส่ในปีกเกอร์ปริมาตรครึ่งปีกเกอร์ จากนั้นตักน้ำตาลใส่ลงไป ในน้ำ แล้วคนให้ละลาย นักเรียนร่วมกันสังเกตการเปลี่ยนแปลง ให้ นักเรียนสังเกต อภิปราย และตอบคำถาม โดยใช้คำถามดังนี้

- น้ำตาลมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
- การที่น้ำตาลละลายมีการเปลี่ยนแปลงพลังงานหรือไม่
- การละลายของสารแต่ละชนิดมีการเปลี่ยนแปลงพลังงานหรือไม่

อย่างไร”

2.2 เลือกใช้วิธีสอนและกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ เนื้อหาสาระที่สอน

ผู้วิจัยประเมินจากการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และพฤติกรรมการปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน พบว่า นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์คนที่ 1 “เลือกใช้วิธีสอนผ่านการทดลอง การอภิปราย การทำงานกลุ่ม การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ การลงมือปฏิบัติ การนำเสนอข้อมูล / ความคิดเห็นหน้าชั้นเรียน กิจกรรมการโต้แย้ง เรื่อง “ข้อสรุปผลการทดลองของกลุ่มในกรณีได้ผลการทดลองที่ต่างจากกลุ่มอื่น ๆ” ซึ่งเป็นวิธีสอนและกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ลดบทบาทการบอกความรู้ของครูผู้สอนปรับเปลี่ยนให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้

“บรรยากาศจะเป็นการโต้ตอบและการแสดงผลบนพื้นฐานข้อเท็จจริงจากการบันทึกผลการทดลอง และการสรุปผลการทดลอง โดยมีหลักฐานเชิงประจักษ์” นับว่าเป็นกิจกรรมที่ทำทลายความสามารถของนักเรียน โดยที่กิจกรรมการเรียนรู้นี้ ยังคงสอดคล้องกับจุดประสงค์ และเนื้อหาสาระที่สอน”

2.3 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้เป็นลำดับขั้นตอน

ผู้วิจัยประเมินจากการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และพฤติกรรมการปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน พบว่า นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์คนที่ 1 ได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้เป็นลำดับขั้นตอน ครบ ทั้ง 7 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 ประเมินความรู้เดิมเกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ขั้นตอนที่ 2 สร้างความสนใจในประเด็น ขั้นตอนที่ 3 สร้างข้อกล่าวอ้าง ขั้นตอนที่ 4 อภิปรายภายในกลุ่ม ขั้นตอนที่ 5 กิจกรรมการโต้แย้ง ขั้นตอนที่ 6 การเขียนรายงาน ขั้นตอนที่ 7 การตรวจสอบผลและแก้ไขรายงาน

“นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์คนที่ 1 มีการปรับปรุงจากการประเมินครั้งที่ 1 ในส่วนของลักษณะกิจกรรมต่าง ๆ โดยเฉพาะ ขั้นตอนที่ 6 การเขียนรายงาน ขั้นตอนที่ 7 การตรวจสอบผลและแก้ไขรายงาน มีความชัดเจนในตรวจสอบ โดยยึดเกณฑ์การประเมินเป็นที่ตั้ง และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียนเพื่อสะท้อนให้นักเรียนทราบว่า ต้องปรับปรุง / แก้ไข ตนเองอย่างไรในทันทีขณะที่นักเรียนปฏิบัติการโต้แย้ง รวมไปถึงการเขียนรายงาน การตรวจสอบผลและแก้ไขรายงานก็มีเกิดในชั้นเรียน”

2.4 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ตรงตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยประเมินจากการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และพฤติกรรมการปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน พบว่า นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์คนที่ 1 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ตรงตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ จัดอย่างมีลำดับขั้นตอนและมีความต่อเนื่อง สามารถอธิบายขั้นตอนการทำกิจกรรมการเรียนรู้ได้ชัดเจน โดยใช้เทคนิคต่าง ๆ ในการจัดการเรียนรู้ เช่น การสร้างคำถามที่เน้นการคิดวิเคราะห์ / การคิดวิพากษ์ , การแสดงความคิดเห็น/ เหตุผลในชั้นเรียน , การสืบค้นหาข้อมูล หลักฐาน, การอธิบาย ฯลฯ และการใช้สื่อการเรียนการสอนเหมาะสมกับกิจกรรมและผู้เรียน นับได้ว่าเป็นการจัดการบรรยากาศ สภาพแวดล้อม มีการใช้คำถาม และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้

“นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์คนที่ 1 มีการจัดการเรื่องเวลาในการทำกิจกรรมแต่ละขั้นตอนต่างกัน มีการกำหนดอย่างเหมาะสม เช่น ขั้นตอนที่ 4 อภิปรายภายในกลุ่ม และ ขั้นตอนที่ 5 กิจกรรมการโต้แย้ง ซึ่งกำหนดเวลาให้มากกว่าขั้นอื่น ๆ เพื่อให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันภายในกลุ่มของตนเอง แลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันภายในกลุ่มใหญ่ แล้วสุดท้ายนำไปสู่การสร้างข้อสรุปร่วมกันของชั้นเรียน และการได้สรุปความรู้ทั้งหมดได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ระหว่าง ครูกับนักเรียน และระหว่างนักเรียนกับนักเรียน”

3. ความสามารถในการจัดการชั้นเรียน

นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์คนที่ 1 สามารถจัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดี เป็นกัลยาณมิตร จัดกลุ่มผู้เรียนให้มีความหลากหลาย เช่น คณะเพศ คณะความสามารถ คณะความถนัด มีการเสริมแรงเมื่อผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ได้ดี และจัดสื่อการเรียนรู้ จัดสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ ถูกต้องตามหลักการเรียนรู้อุทิศวิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ รวมไปถึงการจัดลักษณะทางกายภาพของห้องเรียน เช่น การจัดโต๊ะ เก้าอี้ สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ ที่เอื้อต่อการพัฒนาทักษะ / ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน แต่อย่างไรก็ตามต้องเพิ่มการชี้ให้เห็นถึงประโยชน์ของกิจกรรมการเรียนรู้ และการปฏิบัติกิจกรรมการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ด้วยการให้ความสำคัญของหลักฐาน การให้เหตุผล ความถูกต้องขององค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อเพิ่มความเชื่อมั่นก่อนการตัดสินใจต่าง ๆ หลังจากมีการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน

4. ความสามารถในการประเมินผู้เรียน

ผู้วิจัยประเมินจากการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และพฤติกรรมการปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน พบว่า นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์คนที่ 1 สามารถประเมินผลด้วยวิธีการสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด มีวิธีการที่หลากหลาย สอดคล้องกับกิจกรรมการ

เรียนรู้ โดยคำนึงถึงความเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน ควรปรับปรุงวิธีการประเมินผล โดยเฉพาะด้านทักษะพิสัยที่ต้องสอดคล้องกับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ด้วยการสร้างเครื่องมือวัด และสร้างเกณฑ์การประเมินให้เหมาะสม ซึ่งการวัดและประเมินผลจะเป็นไปตามสภาพจริงได้ นักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์ คนที่ 1 ต้องใช้การสังเกตพฤติกรรมผู้เรียนระหว่างทำกิจกรรมในชั้นเรียน โดยให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อให้ผู้เรียนใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาตนเองในด้านทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ต่อไป

“ใช้การประเมินตามสภาพจริงจากวิธี

1) กิจกรรมการโต้แย้งประเด็น เรื่อง “ข้อสรุปผลการทดลองของกลุ่มในกรณีได้ผลการทดลองที่ต่างจากกลุ่มอื่น ๆ”

2) สังเกตพฤติกรรมขณะที่นักเรียนทำงานกลุ่มร่วมกัน

3) สังเกตการณ์การตอบคำถาม การแสดงส่วนร่วมทางความคิด การอธิบาย การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันในชั้นเรียน

4) คุณภาพของการเขียนรายงานการสำรวจตรวจสอบ (Investigation Report)

5) คุณภาพของการตรวจสอบผลการสำรวจตรวจสอบ (Double-Blind Group Peer Review)”

ตาราง 26 สรุปความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์ คนที่ 1 (จากการประเมินครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 2)

องค์ประกอบในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	คะแนนความสามารถ					
	การประเมินครั้งที่ 1			การประเมินครั้งที่ 2		
	คะแนน	ร้อยละ	การแปลผล	คะแนน	ร้อยละ	การแปลผล
ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้						
1. ตั้งจุดประสงค์การเรียนรู้มุ่งเน้นด้านทักษะพิสัยที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	2	100	มากที่สุด	2	100	มากที่สุด

ตาราง 26 (ต่อ)

องค์ประกอบในการเขียนแผนการจัดการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิง วิทยาศาสตร์	คะแนนความสามารถ					
	การประเมินครั้งที่ 1			การประเมินครั้งที่ 2		
	คะแนน	ร้อยละ	การ แปล ผล	คะแนน	ร้อยละ	การ แปล ผล
ด้านการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้						
2. ลักษณะของกิจกรรมที่มีขั้นตอนและ โครงสร้างที่น่าสนใจ	1	50	ปาน กลาง	2	100	มาก ที่สุด
3. ครุภัณฑ์ขององค์ประกอบการโต้แย้งเชิง วิทยาศาสตร์ สาคิต และยกตัวอย่างการโต้แย้ง ที่ดี	1	50	ปาน กลาง	2	100	มาก ที่สุด
4. ผู้เรียนอภิปรายแบบกลุ่ม	2	100	มาก ที่สุด	2	100	มาก ที่สุด
5. ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติการโต้แย้ง	1	50	ปาน กลาง	2	100	มาก ที่สุด
6. ครูให้ข้อมูลย้อนกลับการโต้แย้งของผู้เรียน	1	50	ปาน กลาง	2	100	มาก ที่สุด
7. ครูจัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการโต้แย้ง	1	50	ปาน กลาง	2	100	มาก ที่สุด

ตาราง 26 (ต่อ)

องค์ประกอบในการเขียนแผนการจัดการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิง วิทยาศาสตร์	คะแนนความสามารถ					
	การประเมินครั้งที่ 1			การประเมินครั้งที่ 2		
	คะแนน	ร้อยละ	การ แปล ผล	คะแนน	ร้อยละ	การ แปล ผล
ด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน						
8. ขั้นที่ 1 ประเมินความรู้เดิมเกี่ยวกับความรู้ ทางวิทยาศาสตร์	2	100	มาก ที่สุด	2	100	มาก ที่สุด
9. ขั้นที่ 2 สร้างความสนใจในประเด็น	1	50	ปาน กลาง	2	100	มาก ที่สุด
10. ขั้นที่ 3 สร้างข้อกล่าวอ้าง	1	50	ปาน กลาง	2	100	มาก ที่สุด
11. ขั้นที่ 4 อภิปรายภายในกลุ่ม	2	100	มาก ที่สุด	2	100	มาก ที่สุด
12. ขั้นที่ 5 กิจกรรมการโต้แย้ง	1	50	ปาน กลาง	2	100	มาก ที่สุด
13. ขั้นที่ 6 การเขียนรายงาน	1	50	ปาน กลาง	2	100	มาก ที่สุด
14. ขั้นที่ 7 การตรวจสอบผลและแก้ไขรายงาน	1	50	ปาน กลาง	2	100	มาก ที่สุด
ด้านสื่อการเรียนรู้						
15. กำหนดสื่อการเรียนรู้ ที่สอดคล้องกับ กระบวนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ และพัฒนาทักษะ การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน	1	50	ปาน กลาง	2	100	มาก ที่สุด

ตาราง 26 (ต่อ)

องค์ประกอบในการเขียนแผนการจัดการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิง วิทยาศาสตร์	คะแนนความสามารถ					
	การประเมินครั้งที่ 1			การประเมินครั้งที่ 2		
	คะแนน	ร้อยละ	การ แปล ผล	คะแนน	ร้อยละ	การ แปล ผล
ด้านการวัดและประเมินผล						
16. กำหนดวิธีการประเมินผลด้วยวิธีการ กำหนดเกณฑ์การประเมินผลที่สอดคล้องกับ ทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ มีวิธีการที่ หลากหลาย	1	50	ปาน กลาง	2	100	มาก ที่สุด
สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ และระดับชั้น ของผู้เรียน						
รวม	20	62.50	น้อย	32	100	มาก ที่สุด
ความสามารถในการเขียนแผนการจัดการ เรียนรู้ภาพรวม	26		81.25	ปานกลาง		

ตาราง 27 สรุปความสามารถในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์
ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ คนที่ 1 (จากการประเมินครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 2)

ความสามารถในการปฏิบัติการสอน วิทยาศาสตร์ โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	คะแนนความสามารถ					
	การประเมินครั้งที่ 1			การประเมินครั้งที่ 2		
	คะแนน	ร้อยละ	การแปลผล	คะแนน	ร้อยละ	การแปลผล
1. ความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์						
1.1 อธิบายหลักการ ทฤษฎี มโนทัศน์ กฎเกณฑ์ เนื้อหาสาระทางวิทยาศาสตร์ได้	2	100	มากที่สุด	2	100	มากที่สุด
1.2 อธิบายกระบวนการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้	1	50	ปานกลาง	2	100	มากที่สุด
2. ความสามารถในการปฏิบัติการสอน						
2.1 นำเสนอประเด็น สถานการณ์ เรื่องที่จะสอน ในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้อย่างชัดเจนใน ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน	1	50	ปานกลาง	2	100	มากที่สุด
2.2 เลือกใช้วิธีสอนและกิจกรรมการเรียนรู้ที่ สอดคล้องกับจุดประสงค์ เนื้อหาสาระที่สอน	2	100	มากที่สุด	2	100	มากที่สุด
2.3 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	2	100	มากที่สุด	2	100	มากที่สุด
2.4 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในการโต้แย้งเชิง วิทยาศาสตร์ได้เป็นลำดับขั้นตอน	1	50	ปานกลาง	2	100	มากที่สุด
2.5 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ตรงตามขั้นตอนที่ ระบุไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้	2	100	มากที่สุด	2	100	มากที่สุด
2.6 อธิบายขั้นตอนการทำกิจกรรมการเรียนรู้ได้ ชัดเจน	2	100	มากที่สุด	2	100	มากที่สุด

ตาราง 27 (ต่อ)

ความสามารถในการปฏิบัติการสอน วิทยาศาสตร์ โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	คะแนนความสามารถ					
	การประเมินครั้งที่ 1			การประเมินครั้งที่ 2		
	คะแนน	ร้อยละ	การ แปล ผล	คะแนน	ร้อยละ	การ แปล ผล
2.7 ใช้เทคนิคต่าง ๆ ในการจัดการเรียนรู้ เช่น การสร้างคำถามที่เน้นการคิดวิเคราะห์/การคิดวิพากษ์, การจัดโต๊ะที่เชิงวิทยาศาสตร์, การแสดงความคิดเห็น/เหตุผลในชั้นเรียน, การทดลอง/สืบค้นหาข้อมูล หลักฐาน, การอธิบาย ฯลฯ	2	100	มากที่สุด	2	100	มากที่สุด
2.8 จัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม มีการใช้คำถาม และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้	1	50	ปานกลาง	2	100	มากที่สุด
2.9 การใช้สื่อการเรียนการสอนเหมาะสมกับกิจกรรมและผู้เรียน	2	100	มากที่สุด	2	100	มากที่สุด
2.10 สรุปเรื่องที่สอนได้อย่างเหมาะสม	2	100	มากที่สุด	2	100	มากที่สุด
3. ความสามารถในการจัดการชั้นเรียน						
3.1 จัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดี เป็นกัลยาณมิตร มีการเสริมแรงเมื่อผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ได้ดี	2	100	มากที่สุด	2	100	มากที่สุด

ตาราง 27 (ต่อ)

ความสามารถในการปฏิบัติการสอน วิทยาศาสตร์ โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	คะแนนความสามารถ					
	การประเมินครั้งที่ 1			การประเมินครั้งที่ 2		
	คะแนน	ร้อยละ	การ แปล ผล	คะแนน	ร้อยละ	การ แปล ผล
3.2 สร้างบรรยากาศการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ โดยจัดกลุ่มผู้เรียนให้มีความหลากหลาย เช่น คณะเพศ คณะความสามารถ คณะความถนัด	2	100	มากที่สุด	2	100	มากที่สุด
3.3 ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยการจัดสื่อการเรียนรู้ถูกต้องตามหลักการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	1	50	ปานกลาง	2	100	มากที่สุด
3.4 ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยการจัด สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ ถูกต้องตามหลักการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	1	50	ปานกลาง	100	มากที่สุด	สูง
3.5 สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ โดยการชี้ให้เห็นถึงประโยชน์ของกิจกรรมการเรียนรู้ และการปฏิบัติกิจกรรมการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	1	50	ปานกลาง	2	100	มากที่สุด
3.6 จัดลักษณะทางกายภาพของห้องเรียน เช่น การจัดโต๊ะ เก้าอี้ สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน	0	0	น้อยที่สุด	1	50	ปานกลาง
4. ความสามารถในการประเมินผู้เรียน						
4.1 ประเมินผลด้วยวิธีการสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด	2	100	มากที่สุด	2	100	มากที่สุด
4.2 ประเมินผลด้วยวิธีการที่หลากหลาย	2	100	มากที่สุด	2	100	มากที่สุด

ตาราง 27 (ต่อ)

ความสามารถในการปฏิบัติการสอน วิทยาศาสตร์ โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	คะแนนความสามารถ					
	การประเมินครั้งที่ 1			การประเมินครั้งที่ 2		
	คะแนน	ร้อยละ	การแปลผล	คะแนน	ร้อยละ	การแปลผล
4.3 ประเมินผลด้วยวิธีการที่สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	2	100	มากที่สุด	2	100	มากที่สุด
4.4 ประเมินผลด้วยวิธีการที่เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	2	100	สูง	2	100	มากที่สุด
4.5 ประเมินผลด้วยวิธีการที่สอดคล้องกับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	1	50	ปานกลาง	2	100	มากที่สุด
4.6 สังเกตพฤติกรรมผู้เรียน	2	100	มากที่สุด	2	100	มากที่สุด
4.7 ให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อให้ผู้เรียนใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาตนเอง	1	50	ปานกลาง	2	100	มากที่สุด
รวม	39	78	ปานกลาง	49	98	มากที่สุด
ความสามารถในการปฏิบัติการสอนภาพรวม	44		88		มากที่สุด	

สรุป การประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์คนที่ 1

พบว่านักศึกษาครุวิทยาศาสตร์คนที่ 1 มีระดับความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ในการประเมินครั้งที่ 2 สูงกว่า การประเมินครั้งที่ 1 ซึ่งพิจารณาจากความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ เขียนได้ถูกต้อง ชัดเจน สามารถเขียนกำหนดรายละเอียดในแต่ละองค์ประกอบในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้มากขึ้น โดยจาก

การประเมินครั้งที่ 1 ต้องมีการปรับปรุงจำนวน 12 องค์ประกอบ (ข้อ 2 , 3 , 5 , 6 , 7 , 9 , 10 , 12 , 13 , 14 , 15 , 16) จากการประเมินครั้งที่ 2 ไม่มีองค์ประกอบใดที่ต้องปรับปรุงจากทั้งหมด 16 องค์ประกอบ

นอกจากนี้ระดับความสามารถในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน มีการพัฒนาจนสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องตรงตามหลักการ โดยจากการประเมินครั้งที่ 1 ต้องมีการปรับปรุงจำนวน 10 องค์ประกอบ (ข้อ 2 , 3 , 6 , 10 , 15 , 16 , 17 , 18 , 23 , 25) จากการประเมินครั้งที่ 2 ต้องมีการปรับปรุงจำนวน 1 องค์ประกอบ (ข้อ 18) จากทั้งหมด 25 องค์ประกอบ

นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์คนที่ 1 จัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์เป็นลำดับขั้นตอนครบทั้ง 7 ขั้นตอน สามารถอธิบายหลักการ ทฤษฎี มโนทัศน์ กฎเกณฑ์ เนื้อหาสาระทางวิทยาศาสตร์ และอธิบายกระบวนการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้ โดยเฉพาะการสอนที่แสดงองค์ประกอบของการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ผ่านการสาธิต และการยกตัวอย่างการโต้แย้งที่ดีให้นักเรียนได้เห็นเป็นรูปธรรม มีการยกตัวอย่างเหตุการณ์หรือสถานการณ์ทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่มีเนื้อหาเหมาะสมมาบูรณาการสอนร่วมกับเนื้อหาบทเรียนที่มีอยู่ โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติการโต้แย้ง มีการกระตุ้นให้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างนักเรียน - นักเรียน และระหว่างนักเรียน - ครูผู้สอน ด้วยการใช้เทคนิคต่าง ๆ เช่น การสร้างคำถามที่เน้นการคิดวิเคราะห์/การคิดวิพากษ์ , การแสดงความคิดเห็น/เหตุผลในชั้นเรียน, การทดลอง/สืบค้นหาข้อมูล หลักฐาน และการอธิบาย รวมทั้งการสร้างบรรยากาศการรับฟัง มุมมองทางความคิดที่หลากหลาย และฟังเหตุผลของความคิดของคนอื่นที่แตกต่างจากตนเอง มีการประเมินผลด้วยวิธีการที่หลากหลาย สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ ระดับชั้นของผู้เรียน และทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น โดยสร้างเครื่องมือการวัดถูกต้อง เหมาะสม และกำหนดเกณฑ์การประเมินได้อย่างละเอียดและครอบคลุม ซึ่งเห็นเป็นรูปธรรมของพัฒนาการด้านทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน พร้อมทั้งมีการตรวจสอบคุณภาพของการโต้แย้งของนักเรียนเมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรมการโต้แย้งแล้ว โดยการให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนรายงานผลการศึกษาค้นคว้าของกิจกรรมหนึ่ง ๆ เกี่ยวกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ หลังจากนั้นให้ข้อมูลย้อนกลับไปสู่นักเรียนเกี่ยวกับคุณภาพของรายงานเหล่านั้นเพื่อทำการปรับปรุง แก้ไข และพัฒนาคุณภาพของทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ต่อไป รวมไปถึงการให้ข้อมูลย้อนกลับระหว่างกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้สนทนาโต้แย้งร่วมกันทันที ซึ่งจากเดิมไม่มีการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียน

กรณีศึกษาที่ 2

นักศึกษาครุวิทยาสาสตร์คนที่ 2 ฝึกประสบการณ์วิชาชีพอครู ณ โรงเรียนวัดป่าคา เจริญวิทยา องค์การบริหารส่วนจังหวัดพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ปฏิบัติการ สอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ว 11101 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 3 ห้อง คือ ม.1/1 ม.1/2 และ ม.1/3 (ติดตามเฉพาะห้อง ม.1/1) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ซึ่งเป็นการประเมินครั้งที่ 1 สอนเรื่อง การจัดเรียงอนุภาคของสาร และการประเมินครั้งที่ 2 สอนเรื่อง การลำเลียงของพืช

การประเมินครั้งที่ 1 นักศึกษาครุวิทยาสาสตร์คนที่ 2

จากการติดตามสังเกตการณ์สอนของนักศึกษาครุวิทยาสาสตร์คนที่ 2 ผู้วิจัยสรุปเป็น ประเด็นที่สะท้อนการนำแนวคิดสู่การประยุกต์ใช้ในชั้นเรียน ดังนี้

ตาราง 28 ความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิง วิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาสาสตร์ คนที่ 2 (การประเมินครั้งที่ 1)

องค์ประกอบในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	คะแนนความสามารถ		
	คะแนน	ร้อยละ	การแปลผล
ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้			
1. ตั้งจุดประสงค์การเรียนรู้มุ่งเน้นด้านทักษะพิสัยที่จะทำ ให้ผู้เรียนเกิดทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	0	0	น้อยที่สุด
ด้านการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้			
2. ลักษณะของกิจกรรมที่มีขั้นตอนและโครงสร้างที่ น่าสนใจ	1	50	ปานกลาง
3. ครุนำเสนอองค์ประกอบกรโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ สาธิต และยกตัวอย่างการโต้แย้งที่ดี	1	50	ปานกลาง
4. ผู้เรียนอภิปรายแบบกลุ่ม	2	100	มากที่สุด
5. ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติการโต้แย้ง	1	50	ปานกลาง
6. ครุให้ข้อมูลย้อนกลับการโต้แย้งของผู้เรียน	1	50	ปานกลาง
7. ครุจัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการโต้แย้ง	1	50	ปานกลาง

ตาราง 28 (ต่อ)

องค์ประกอบในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	คะแนนความสามารถ		
	คะแนน	ร้อยละ	การแปลผล
ด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน			
8. ขั้นที่ 1 ประเมินความรู้เดิมเกี่ยวกับความรู้ทาง วิทยาศาสตร์	1	50	ปานกลาง
9. ขั้นที่ 2 สร้างความสนใจในประเด็น	1	50	ปานกลาง
10. ขั้นที่ 3 สร้างข้อกล่าวอ้าง	1	50	ปานกลาง
11. ขั้นที่ 4 อภิปรายภายในกลุ่ม	2	100	มากที่สุด
12. ขั้นที่ 5 กิจกรรมการโต้แย้ง	1	50	ปานกลาง
13. ขั้นที่ 6 การเขียนรายงาน	1	50	ปานกลาง
14. ขั้นที่ 7 การตรวจสอบผลและแก้ไขรายงาน	1	50	ปานกลาง
ด้านสื่อการเรียนรู้			
15. กำหนดสื่อการเรียนรู้ ที่สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิง วิทยาศาสตร์ และพัฒนาทักษะการโต้แย้งเชิง วิทยาศาสตร์ของผู้เรียน	0	0	น้อยที่สุด
ด้านการวัดและประเมินผล			
16. กำหนดวิธีการประเมินผลด้วยวิธีการกำหนดเกณฑ์ การประเมินผลที่สอดคล้องกับทักษะการโต้แย้งเชิง วิทยาศาสตร์ มี	0	0	น้อยที่สุด
วิธีการที่หลากหลายสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ และ ระดับชั้นของผู้เรียน			
รวม	15	46.88	น้อยที่สุด

ด้านที่ 1 ความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์คนที่ 2 อยู่ในระบับน้อยที่สุด ซึ่งจะพิจารณาได้จาก

1. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้

นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์คนที่ 2 สามารถตั้งจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ ครบทั้งด้านความรู้ (K) ทักษะ (P) เจตคติ (A) สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด ได้แก่

“ด้านความรู้ (Knowledge)

- อธิบายการจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสารชนิดเดียวกันในสถานะต่าง ๆ ได้ (ว2.1 ม.1/9)

ด้านทักษะ / กระบวนการ (Process)

- สร้างแบบจำลองเพื่อเปรียบเทียบการจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสารชนิดเดียวกันในสถานะต่าง ๆ ได้ (ว2.1 ม.1/9)

ด้านเจตคติ (Attitude)

- มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย (ว2.1 ม.1/9)”

แต่นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์คนที่ 2 ไม่สามารถตั้งจุดประสงค์การเรียนรู้ มุ่งเน้นด้านทักษะพิสัยที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะวิเคราะห์ได้จากจุดประสงค์การเรียนรู้ที่นักศึกษาตั้งไว้

“ด้านทักษะ / กระบวนการ (Process)

- สร้างแบบจำลองเพื่อเปรียบเทียบการจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสารชนิดเดียวกันในสถานะต่าง ๆ ได้”

จะพบว่า ไม่มีการกำหนดทักษะพิสัยที่ชี้เฉพาะว่าจะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ตั้งจุดประสงค์การเรียนรู้มุ่งเน้นด้านทักษะพิสัยทั่วไป และกำหนดให้ผู้เรียนได้สร้างแบบจำลองเท่านั้น

2. ด้านการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้

2.1 ลักษณะของกิจกรรมที่มีขั้นตอนและโครงสร้างที่น่าสนใจ

ผู้วิจัยประเมินลักษณะของกิจกรรม พบว่านักศึกษาครุวิทยาศาสตร์คนที่ 2 เลือกใช้ลักษณะของกิจกรรมด้วย “การสร้างสถานการณ์ให้นักเรียนสังเกตน้ำแข็ง น้ำ และไอน้ำ และตอบคำถาม โดยใช้คำถามดังนี้

-น้ำแข็ง น้ำ และไอน้ำ มีความเหมือนและความต่างกันอย่างไร

- นักเรียนคิดว่าแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสารมีผลต่อสถานะของสารหรือไม่ อย่างไรW

2.2 ครูนำเสนอองค์ประกอบการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ สาธิต และยกตัวอย่างการโต้แย้งที่ดี

นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์คนที่ 2 ใช้การสร้างแบบจำลอง และการสนทนาเพิ่มเติมร่วมกับนักเรียน โดยศึกษาข้อมูลจากหนังสือเรียนและในแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถืออื่น ๆ พร้อมกับการวิเคราะห์ข้อมูลที่แสดงให้เห็น และร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้เรียนไป

เมื่อพิจารณาจะพบว่านักศึกษาครูวิทยาศาสตร์คนที่ 2 ไม่สามารถนำเสนอองค์ประกอบการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ สาธิต และยกตัวอย่างการโต้แย้งที่ดี ได้ครบถ้วน ทั้ง 5 องค์ประกอบ ได้แก่ ขาดการสร้างข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไป (Counter arguments) และเหตุผลสนับสนุนการโต้กลับ (Supportive arguments)

2.3 ผู้เรียนอภิปรายแบบกลุ่ม

นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์คนที่ 2 ให้อิสระกับนักเรียน โดยให้สมาชิกของแต่ละกลุ่มได้แสดงความคิดเห็นร่วมกันและสรุปผลจากข้อกล่าวอ้างของกลุ่มว่าตามความเห็นของกลุ่มแล้ว จากการสร้างแบบจำลองการจัดเรียงอนุภาค ในกรณีที่ได้ผลต่างกัน จะมีเหตุผลอย่างไรในการสนับสนุนความคิดนี้ พร้อมการหาข้อมูลหรือหลักฐานประกอบการอธิบายให้สอดคล้อง มีเหตุผลสนับสนุนกับข้อกล่าวอ้างนั้น ๆ และมองเห็นมุมมองอื่น ๆ ที่แตกต่างจากมุมมองและความคิดของกลุ่มตนเองอย่างไรบ้าง แล้วจะทำอย่างไรให้เพื่อนที่มีความคิดเห็นต่างจากข้อกล่าวอ้างของเรามาเห็นด้วย คล้อยตาม สนับสนุนความคิดของเรา

2.4 ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติการโต้แย้ง

นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์คนที่ 2 ได้ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอความเห็นของกลุ่มจากการสร้างแบบจำลองการจัดเรียงอนุภาค “ในกรณีที่ได้ผลต่างกัน” มีเหตุผลอย่างไรในการสนับสนุนความคิดนี้หากเห็นด้วยและมีเหตุผลใดหากไม่เห็นด้วย ให้อธิบาย พร้อมการหาข้อมูลหรือหลักฐานประกอบการอธิบายให้สอดคล้อง และเมื่อนำเสนอครบทุกกลุ่มแล้วอภิปรายโต้แย้งกันเพื่อหาหาสรุปร่วมกัน

จากกิจกรรมในชั้นเรียนนักเรียนได้ฝึกปฏิบัติการโต้แย้ง โดยที่แต่ละกลุ่มได้นำเสนอข้อกล่าวอ้างของกลุ่มตนเองที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามาต่อเพื่อนกลุ่มอื่น ๆ และร่วมกัน

วิพากษ์แนวคิดของข้อกล่าวอ้างร่วมกันเพื่อหาว่าข้อกล่าวอ้างใดที่ถูกต้องและได้รับการยอมรับมากที่สุด นำไปสู่การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

2.5 ครูให้ข้อมูลย้อนกลับการโต้แย้งของผู้เรียน

ผู้วิจัย ประเมินจากพฤติกรรมในการปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน พบว่า นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์คนที่ 2 ให้ข้อมูลย้อนกลับการโต้แย้ง ขณะที่ให้นักเรียนฝึกปฏิบัติการโต้แย้งได้ยังไม่ครบถ้วน เนื่องจากมีความจำกัดในเรื่องของเวลาในการทำกิจกรรมในชั้นเรียน และยังคงมีความกังวลกับลำดับขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ว่าสามารถดำเนินการได้ครบหรือได้อย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่อย่างไร จึงส่งผลให้การให้ข้อมูลย้อนกลับการโต้แย้งของผู้เรียนยังน้อยเกินไป

“นักเรียนบอกว่าการสร้างแบบจำลองการจัดเรียงอนุภาคให้ผลไม่ต่างกัน เพราะเป็นสสารเหมือนกัน แต่ต่างที่สถานะ นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์คนที่ 2 มีการให้ข้อมูลย้อนกลับการโต้แย้งของผู้เรียน ว่าควรใช้แบบจำลองที่สร้างขึ้นมาช่วยอธิบายเหตุผล เพื่อเป็นการแสดงหลักฐาน และจะได้สรุปข้อมูลได้อย่างถูกต้องไม่ใช่สรุปด้วยความคิดของตนเอง” ซึ่งมีการให้ข้อมูลย้อนกลับการโต้แย้งอธิบายโดยละเอียดกับนักเรียนบางส่วน แต่ไม่ได้ครบทุกคน เพราะเวลาจำกัด

2.6 ครูจัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการโต้แย้ง

ผู้วิจัย ประเมินจากพฤติกรรมในการปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน พบว่า นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์คนที่ 2 ต้องจัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการโต้แย้งให้มากกว่านี้ เนื่องจากใช้สื่อ อุปกรณ์เพียงแค่การนำเสนอภาพนิ่ง (ppt) และแบบจำลองที่นักศึกษาคูสร้างขึ้นมา ดังนั้นต้องจัดเตรียมสื่อ อุปกรณ์ที่ทันสมัย มีความแปลกใหม่ กระตุ้นความสนใจ ความกระตือรือร้นต่อการโต้แย้ง เช่น การให้ชมวิดีโอ (VDO)

นอกจากนี้การจัดการรูปแบบชั้นเรียน เช่น ตำแหน่งที่นั่งของนักเรียน ตำแหน่งสื่อ อุปกรณ์ ควรจัดพื้นที่และจัดสรรที่นั่งที่ทำให้นักเรียนทุกคนสามารถมองเห็นกันอย่างทั่วถึงขณะที่มีกิจกรรมการโต้แย้งในชั้นเรียน รวมไปถึงการสร้างประเด็น ในเรื่อง “จากการสร้างแบบจำลองการจัดเรียงอนุภาค ในกรณีที่ได้ผลต่างกัน” ยังเป็นสถานการณ์วิทยาศาสตร์ที่ไม่สัมพันธ์กับประเด็นทางสังคม ณ ปัจจุบัน ส่งผลให้ในชั้นเรียนมีบรรยากาศที่ไม่เอื้อต่อการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์มากนัก

3. ด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน

นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์คนที่ 2 สามารถกำหนดขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 ประเมินความรู้เดิมเกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ขั้นตอนที่ 2 สร้างความสนใจในประเด็น ขั้นตอนที่ 3 สร้างข้อกล่าวอ้าง ขั้นตอนที่ 4 อภิปรายภายในกลุ่ม ขั้นตอนที่ 5 กิจกรรมการโต้แย้ง ขั้นตอนที่ 6 การเขียนรายงาน และ ขั้นตอนที่ 7 การตรวจสอบผล และแก้ไขรายงาน ได้ครบ ซึ่งในแต่ละขั้นตอนสามารถเขียนรายละเอียดได้อย่างชัดเจนว่าจะให้ผู้เรียนทำอะไร ทำที่ไหน และทำอย่างไร อีกทั้ง ถ้าจำเป็นต้องมีครูท่านอื่นมาปฏิบัติการสอน แทนนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์คนที่ 2 ก็สามารถทำได้ สามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ได้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และจุดประสงค์การเรียนรู้ มีความหลากหลายของกิจกรรมการเรียนรู้ มุ่งเน้น การลงมือปฏิบัติ การสืบค้นข้อมูล การทำงานกลุ่ม การระดมความคิดเห็น การนำเสนอผลงาน และ ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์คนที่ 2 ได้กำหนดไว้ในขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน สามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ได้เหมาะสมกับลักษณะ และความสนใจของผู้เรียน โดยมีการบูรณาการหัวข้อหรือประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เข้าไปในการสอนนั้นได้ ด้วยการให้นักเรียนมีส่วนร่วมกับกิจกรรม ด้วยการสร้างแบบจำลองการจัดเรียงอนุภาค และสามารถกำหนดแนวทางจัดกลุ่มผู้เรียนให้มีความหลากหลาย เช่น จัดกลุ่มโดยคณะเพศ คณะความสามารถ โดยใช้เทคนิคการจับกลุ่ม

“ด้วยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปสุ่มลำดับเลขที่ หรือการนับหมายเลขต่อกัน ของนักเรียนเพื่อลดความเหลื่อมล้ำของความสามารถ และลดปัญหาความไม่ยุติธรรมในการแบ่งกลุ่ม”

4. ด้านสื่อการเรียนรู้

นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์คนที่ 2 สามารถกำหนดสื่อการเรียนรู้ ที่ไม่สอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้อุทยานวิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้ และยังขาดความหลากหลาย ขาดความน่าสนใจ ที่จะไปกระตุ้นให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

“สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

- 1 ใบกิจกรรม : การจัดเรียงอนุภาคสาร
- 2 วัสดุ-อุปกรณ์ที่ใช้ในกิจกรรม : ลูกแก้ว ขวดน้ำ
- 3 หนังสือเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1”

5. ด้านการวัดและประเมินผล

นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์คนที่ 2 สามารถกำหนดวิธีการประเมินผลให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด ด้วยวิธีการที่หลากหลาย ด้วยวิธีการที่สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ และด้วยวิธีการที่เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน ซึ่งพิจารณาจาก การสร้างเครื่องมือในการวัด การสร้างเกณฑ์ในการประเมิน และการกำหนดค่าขยาย Rubrics ที่สอดคล้อง ครอบคลุมเนื้อหา กิจกรรมในชั้นเรียน และจุดประสงค์การเรียนรู้ K P A อันเป็นวิธีการประเมินผลตามสภาพจริง

ประเด็นการประเมิน	ระดับคะแนน					
	5 (ดีมาก)	4 (ดี)	3 (ปานกลาง)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)	
1. ความสะอาดและความเรียบร้อยของใบบันทึกกิจกรรม	- ผลงานมีความสะอาด - มีความเรียบร้อยไม่มีรอยช้ำในใบบันทึกกิจกรรม	- ผลงานมีความสะอาด - มีความเรียบร้อยหรือมีรอยช้ำ 1-2 ด้านหนึ่ง	- ผลงานมีความสะอาด - มีความเรียบร้อยหรือมีรอยช้ำ 3-5 ด้านหนึ่ง	- ผลงานมีความสะอาด - มีความเรียบร้อยหรือมีรอยช้ำมากกว่า 5 ด้านหนึ่ง	- ผลงานไม่มีความสะอาด - ไม่เรียบร้อยและมีรอยช้ำหรือมีรอยช้ำมากกว่า 10 ด้านหนึ่ง	
2. ความถูกต้องของเนื้อหา	- คบเนื้อหาได้ถูกต้องครบถ้วนครบประเด็น - ใช้ภาษาที่	- คบเนื้อหาได้ถูกต้องครบถ้วน ไม่ครบประเด็น - ใช้ภาษาที่	- คบเนื้อหาได้ถูกต้อง ไม่ครบถ้วน ไม่ครบประเด็น - ใช้ภาษาที่	- คบเนื้อหาได้ ไม่ถูกต้อง ไม่ครบถ้วน ไม่ครบประเด็น - ใช้ภาษาที่	- คบเนื้อหาได้ ไม่ถูกต้อง ไม่ครบถ้วน ไม่ครบประเด็น - ใช้ภาษาที่	
ประเด็นการประเมิน	ระดับคะแนน					
	5 (ดีมาก)	4 (ดี)	3 (ปานกลาง)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)	
1. การเลือกวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำการสร้างแบบจำลองที่เหมาะสมครบถ้วน	เลือกวัสดุอุปกรณ์ในการสร้างแบบจำลองให้เหมาะสมและครบถ้วนถูกต้องทั้งหมด	เลือกวัสดุอุปกรณ์ได้ครบถ้วนแต่ไม่เหมาะสม 1 อย่าง	เลือกวัสดุอุปกรณ์ได้ครบถ้วนแต่ไม่เหมาะสม 2 อย่าง	เลือกวัสดุอุปกรณ์ได้ครบถ้วนแต่ไม่เหมาะสม 3 อย่าง	เลือกวัสดุอุปกรณ์ได้ครบถ้วนแต่ไม่เหมาะสมเกิน 3 อย่าง	
2. ความสละสลวยในการนำเสนอ	สร้างแบบจำลองด้วยตนเองคนละคน	สร้างแบบจำลองด้วยตนเองคนละคน	สร้างแบบจำลองโดยมีครูคอยชี้แนะเป็นบางครั้ง	สร้างแบบจำลองโดยมีครูคอยชี้แนะสองในสามชั้น	สร้างแบบจำลองโดยมีครูคอยชี้แนะทุกคนจนครบ	
ประเด็นการประเมิน	ระดับคะแนน					
	5 (ดีมาก)	4 (ดี)	3 (ปานกลาง)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)	
1. ความร่วมมือและรับผิดชอบในการทำงาน	แบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบให้สมาชิกทุกคนอย่างชัดเจน สมาชิกทุกคนปฏิบัติตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย	แบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบให้สมาชิกทุกคนอย่างชัดเจน สมาชิกบางคนไม่ปฏิบัติตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย	แบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบให้สมาชิกทุกคนอย่างชัดเจน สมาชิกส่วนใหญ่ไม่ปฏิบัติตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย	แบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบให้สมาชิกทุกคนไม่ชัดเจนสมาชิกส่วนใหญ่ไม่ปฏิบัติตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย	ไม่แบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบ	ไม่ปฏิบัติตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย
2. ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	ร่วมแสดงความคิดเห็น และยอมรับฟังความคิดเห็นกับผู้อื่นเป็นอย่างดี	ร่วมแสดงความคิดเห็น และยอมรับฟังความคิดเห็นกับผู้อื่นเป็นอย่างดี	ไม่ร่วมแสดงความคิดเห็น และยอมรับฟังความคิดเห็นกับผู้อื่นเป็นอย่างดี	ไม่ร่วมแสดงความคิดเห็น และยอมรับฟังความคิดเห็นกับผู้อื่นเป็นอย่างดี	ไม่ร่วมแสดงความคิดเห็น และไม่ยอมรับฟังความคิดเห็นกับผู้อื่น	

แต่นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์คนที่ 2 ไม่สามารถกำหนดวิธีการประเมินผลด้วยวิธีการกำหนดเกณฑ์การประเมินผลที่สอดคล้องกับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ เนื่องจากเครื่องมือในการวัด และเกณฑ์ในการประเมินยังคงเป็นเพียงการวัดและประเมินผลทั่วไป ไม่ได้มุ่งเน้นการวัดทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ตาราง 29 ความสามารถในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของ
นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ คนที่ 2 (การประเมินครั้งที่ 1)

ความสามารถในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	คะแนนความสามารถ		
	คะแนน	ร้อยละ	การแปล ผล
1. ความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์			
1.1 อธิบายหลักการ ทฤษฎี มโนทัศน์ กฎเกณฑ์ เนื้อหา สาระทางวิทยาศาสตร์ได้	1	50	ปานกลาง
1.2 อธิบายกระบวนการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ได้	1	50	ปานกลาง
2. ความสามารถในการปฏิบัติการสอน			
2.1 นำเสนอประเด็น สถานการณ์ เรื่องที่จะสอนในการ โต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้อย่างชัดเจนในขั้นนำเข้าสู่ บทเรียน	1	50	ปานกลาง
2.2 เลือกใช้วิธีสอนและกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับ จุดประสงค์ เนื้อหาสาระที่สอน	2	100	มากที่สุด
2.3 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	2	100	มากที่สุด
2.4 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ได้เป็นลำดับขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 ประเมินความรู้เดิมเกี่ยวกับความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ ขั้นตอนที่ 2 สร้างความสนใจในประเด็น ขั้นตอนที่ 3 สร้างข้อกล่าวอ้าง ขั้นตอนที่ 4 อภิปรายภายในกลุ่ม ขั้นตอนที่ 5 กิจกรรมการโต้แย้ง ขั้นตอนที่ 6 การเขียนรายงาน ขั้นตอนที่ 7 การตรวจสอบผลและแก้ไขรายงาน	1	50	ปานกลาง

ตาราง 29 (ต่อ)

ความสามารถในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	คะแนนความสามารถ		
	คะแนน	ร้อยละ	การแปลผล
2.5 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ตรงตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้	1	50	ปานกลาง
2.6 อธิบายขั้นตอนการทำกิจกรรมการเรียนรู้ได้ชัดเจน	1	50	ปานกลาง
2.7 ใช้เทคนิคต่าง ๆ ในการจัดการเรียนรู้ เช่น การสร้างคำถามที่เน้นการคิดวิเคราะห์/การคิดวิพากษ์ , การจัดโต๊ะที่เชิง	1	50	ปานกลาง
วิทยาศาสตร์, การแสดงความคิดเห็น/เหตุผลในชั้นเรียน, การทดลอง/สืบค้นหาข้อมูล หลักฐาน, การอธิบาย ฯลฯ			
2.8 จัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม มีการใช้คำถาม และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้	1	50	ปานกลาง
2.9 การใช้สื่อการเรียนการสอนเหมาะสมกับกิจกรรมและผู้เรียน	1	50	ปานกลาง
2.10 สรุปรื่องที่สอนได้อย่างเหมาะสม	1	50	ปานกลาง
3. ความสามารถในการจัดการชั้นเรียน			
3.1 จัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดี เป็นกัลยาณมิตร มีการเสริมแรงเมื่อผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ได้ดี	2	100	มากที่สุด
3.2 สร้างบรรยากาศการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ โดยจัดกลุ่มผู้เรียนให้มีความหลากหลาย เช่น คณะเพศ คณะความสามารถ คณะความถนัด	2	100	มากที่สุด
3.3 ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยการจัดสื่อการเรียนรู้อีกต้องตามหลักการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	1	50	ปานกลาง

ตาราง 29 (ต่อ)

ความสามารถในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	คะแนนความสามารถ		
	คะแนน	ร้อยละ	การแปลผล
3.4 ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยการจัด สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ ถูกต้องตามหลักการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	1	50	ปานกลาง
3.5 สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ โดยการชี้ให้เห็นถึงประโยชน์ของกิจกรรมการเรียนรู้ และการปฏิบัติกิจกรรมการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	1	50	ปานกลาง
3.6 จัดลักษณะทางกายภาพของห้องเรียน เช่น การจัดโต๊ะ เก้าอี้ สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน	0	0	ต่ำ
4. ความสามารถในการประเมินผู้เรียน			
4.1 ประเมินผลด้วยวิธีการสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด	2	100	มากที่สุด
4.2 ประเมินผลด้วยวิธีการที่หลากหลาย	2	100	มากที่สุด
4.3 ประเมินผลด้วยวิธีการที่สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	2	100	มากที่สุด
4.4 ประเมินผลด้วยวิธีการที่เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	2	100	สูง
4.5 ประเมินผลด้วยวิธีการที่สอดคล้องกับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	0	0	น้อยที่สุด
4.6 สังเกตพฤติกรรมผู้เรียน	1	50	ปานกลาง
4.7 ให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อให้ผู้เรียนใช้เป็นแนวทางการพัฒนาตนเอง	1	50	ปานกลาง
รวม	31	62	น้อย

ด้านที่ 2 ความสามารถในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์คนที่ 2 อยู่ในระดับน้อย ซึ่งจะพิจารณาได้จาก

1. ความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยประเมินจากพฤติกรรมการปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน พบว่า นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์คนที่ 2 สามารถอธิบายหลักการ ทฤษฎี มโนทัศน์ กฎเกณฑ์ เนื้อหาสาระทางวิทยาศาสตร์ยังไม่ละเอียด แต่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้แกนกลาง และสัมพันธ์กับมาตรฐานตัวชี้วัด แต่การอธิบายกระบวนการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ยังไม่ชัดเจน มีเพียงการอธิบายความหมายแต่ละองค์ประกอบของการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ (การแสดงข้อกล่าวอ้างและให้เหตุผลประกอบข้อกล่าวอ้าง (Claims and Warrants) การให้หลักฐานสนับสนุนเหตุผล (Evidence) การมองเห็นของกล่าวอ้างที่ต่างออกไป (Counter argument) และการให้เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับ (Supportive argument) แต่ไม่ได้เน้นย้ำถึงกระบวนการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ว่ามีขั้นตอนอย่างไรบ้าง และจากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนพบว่า

“นักเรียนไม่ทราบว่าบทบาทของตนเองนั้นต้องทำอะไรบ้าง รู้แต่เพียงว่าตนเองต้องสร้างแบบจำลองการจัดเรียงอนุภาค และอธิบาย ไม่ได้คำนึงถึงผลจากการสร้างแบบจำลองว่าจะต่างกันหรือไม่”

2. ความสามารถในการปฏิบัติการสอน

2.1 นำเสนอประเด็น สถานการณ์ เรื่องที่จะสอนในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้อย่างชัดเจนในขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ผู้วิจัยประเมินจากการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และพฤติกรรมการปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน พบว่า นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์คนที่ 2

“กระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยให้สังเกตน้ำแข็ง น้ำ และไอน้ำ พร้อมตอบคำถาม

- น้ำแข็ง น้ำ และไอน้ำ มีความเหมือนและความต่างกันอย่างไร

- นักเรียนคิดว่าแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสารมีผลต่อสถานะของสารหรือไม่” ซึ่งยังไม่ชัดเจน

2.2 เลือกใช้วิธีสอนและกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ เนื้อหาสาระที่สอน

นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์คนที่ 2 “เลือกใช้วิธีสอนผ่าน การสร้างแบบจำลอง การอภิปราย การทำงานกลุ่ม การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่นำเชื่อถือ การลงมือปฏิบัติ การนำเสนอข้อมูล / ความคิดเห็นหน้าชั้นเรียน ซึ่งเป็นวิธีสอนและกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้น

ผู้เรียนเป็นสำคัญ ลดบทบาทการบอกความรู้ของครูผู้สอน ปรับเปลี่ยนให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ ซึ่งบรรยากาศจะเป็นการโต้ตอบและการแสดงเหตุผลบนพื้นฐานข้อเท็จจริง”

2.3 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้เป็นลำดับขั้นตอน

ผู้วิจัยประเมินจากการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และพฤติกรรมการปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน พบว่า นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์คนที่ 2 ได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้เป็นลำดับขั้นตอน ครบ ทั้ง 7 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 ประเมินความรู้เดิมเกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ขั้นตอนที่ 2 สร้างความสนใจในประเด็น ขั้นตอนที่ 3 สร้างข้อกล่าวอ้าง ขั้นตอนที่ 4 อภิปรายภายในกลุ่ม ขั้นตอนที่ 5 กิจกรรมการโต้แย้ง ขั้นตอนที่ 6 การเขียนรายงาน ขั้นตอนที่ 7 การตรวจสอบผลและแก้ไขรายงาน แต่ยังมีสิ่งต้องปรับปรุงในส่วนของคุณลักษณะกิจกรรมต่าง ๆ ให้เกิดประสิทธิภาพ คือ ขั้นตอนที่ 6 การเขียนรายงาน ขั้นตอนที่ 7 การตรวจสอบผลและแก้ไขรายงาน ต้องมีความชัดเจนในตรวจสอบ โดยยึดเกณฑ์การประเมินเป็นที่ตั้ง และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียนเพื่อสะท้อนให้นักเรียนทราบว่า ต้องปรับปรุง / แก้ไข ตนเองอย่างไร ซึ่งการเขียนรายงาน การตรวจสอบผลและแก้ไขรายงาน เป็นทักษะที่สำคัญ เนื่องจากเป็นการเขียนข้อมูล ข้อเท็จจริง ที่จะนำไปเป็นหลักฐานประกอบข้อสรุปของกลุ่มตนเอง

“มีให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียนบ้าง ขณะที่นักเรียนดำเนินกิจกรรมสร้างแบบจำลองการจัดเรียงอนุภาคในชั้นเรียน แต่การให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียนในส่วนของ การเขียนรายงาน การตรวจสอบผลและแก้ไขรายงานยังไม่เกิดในชั้นเรียน”

2.4 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ตรงตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยประเมินจากการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และพฤติกรรมการปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน พบว่า นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์คนที่ 2 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ตรงตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ แต่ก็มีข้ามขั้นตอนบ้าง สามารถอธิบายขั้นตอนการทำกิจกรรมการเรียนรู้ได้ชัดเจน โดยใช้เทคนิคต่าง ๆ ในการจัดการเรียนรู้ เช่น การสร้างคำถามที่เน้นการคิดวิเคราะห์ / การคิดวิพากษ์ , การแสดงความคิดเห็น/เหตุผลในชั้นเรียน , การสืบค้นหาข้อมูล หลักฐาน, การอธิบาย ฯลฯ และการใช้สื่อการเรียนการสอนเหมาะสมกับกิจกรรมและผู้เรียน นับได้ว่าเป็นการจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม มีการใช้คำถาม และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้

“นักเรียนและครูร่วมกันสรุปผลกิจกรรมและตอบคำถาม ดังนี้

- ลูกแก้วที่มีอยู่เต็มขวด ครึ่งขวด 1 ส่วน 4 ของขวด เปรียบได้กับการจัดเรียงอนุภาคของสารสถานะใดตามลำดับ

- ลูกแก้วที่บรรจุปริมาณต่างกัน มีการเคลื่อนที่ต่างกันหรือไม่อย่างไร

- นักเรียนและครูร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้จากเกม “ทายสีฉันทอยู่สถานะไหน”

- นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมาอธิบายชื่อสถานะ (ของแข็ง ของเหลว แก๊ส)

- นักเรียนฟังกติกาการเล่นเกม ว่า ถ้ากลุ่มไหนตอบคำถามได้ถูกต้อง และเร็วที่สุดกลุ่มนั้นได้รับคะแนนในแต่ละข้อไป เมื่อตอบครบทุกคำถามแล้วกลุ่มไหนมีคะแนนเยอะสุดเป็นผู้ชนะ

- นักเรียนยกป้ายเพื่อตอบคำถาม”

3. ความสามารถในการจัดการชั้นเรียน

นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์คนที่ 2 สามารถจัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดี เป็นกัลยาณมิตร จัดกลุ่มผู้เรียนให้มีความหลากหลาย เช่น คณะพิเศษ คณะความสามารถ คณะความถนัด มีการเสริมแรงเมื่อผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ได้ดี และจัดสื่อการเรียนรู้ จัดสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ ถูกต้องตามหลักการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ รวมไปถึงการจัดลักษณะทางกายภาพของห้องเรียน เช่น การจัดโต๊ะ เก้าอี้ สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ ที่เอื้อต่อการพัฒนาทักษะ / ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน แต่อย่างไรก็ตามต้องเพิ่มการชี้ให้เห็นถึงประโยชน์ของกิจกรรมการเรียนรู้ และการปฏิบัติกิจกรรมการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ด้วยการให้ความสำคัญของหลักฐาน การให้เหตุผล ความถูกต้องขององค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อเพิ่มความเชื่อมั่นก่อนการตัดสินใจต่าง ๆ หลังจากมีการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน

4. ความสามารถในการประเมินผู้เรียน

ผู้วิจัยประเมินจากการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และพฤติกรรมการปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน พบว่า นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์คนที่ 2 สามารถประเมินผลด้วยวิธีการสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด มีวิธีการที่หลากหลาย สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ โดยคำนึงถึงความเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน ควรปรับปรุงวิธีการประเมินผล โดยเฉพาะด้านทักษะพิสัยที่ต้องสอดคล้องกับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ด้วยการสร้างเครื่องมือวัด และสร้างเกณฑ์การประเมินให้เหมาะสม ซึ่งการวัดและประเมินผลจะเป็นไปตามสภาพจริงได้ นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ คนที่ 2 ต้องใช้การสังเกตพฤติกรรมผู้เรียนระหว่างทำ

กิจกรรมในชั้นเรียน โดยให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อให้ผู้เรียนใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาตนเองใน ด้านทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ต่อไป

การประเมินครั้งที่ 2 นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์คนที่ 2

จากการติดตามสังเกตการณ์สอนของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์คนที่ 2 ผู้วิจัยสรุปเป็น ประเด็นที่สะท้อนการนำแนวคิดสู่การประยุกต์ใช้ในชั้นเรียน ดังนี้

ตาราง 30 ความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิง วิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ คนที่ 2 (การประเมินครั้งที่ 2)

องค์ประกอบในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	คะแนนความสามารถ		
	คะแนน	ร้อยละ	การแปลผล
ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้			
1. ตั้งจุดประสงค์การเรียนรู้มุ่งเน้นด้านทักษะพิสัยที่จะทำ ให้ผู้เรียนเกิดทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	1	50	ปานกลาง
ด้านการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้			
2. ลักษณะของกิจกรรมที่มีขั้นตอนและโครงสร้างที่ น่าสนใจ	1	50	ปานกลาง
3. ครุนำเสนอองค์ประกอบการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ สาธิต และยกตัวอย่างการโต้แย้งที่ดี	1	50	ปานกลาง
4. ผู้เรียนอภิปรายแบบกลุ่ม	2	100	มากที่สุด
5. ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติการโต้แย้ง	2	100	มากที่สุด
6. ครุให้ข้อมูลย้อนกลับการโต้แย้งของผู้เรียน	1	50	ปานกลาง
7. ครุจัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการโต้แย้ง	1	50	ปานกลาง
ด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน			
8. ขั้นที่ 1 ประเมินความรู้เดิมเกี่ยวกับความรู้ทาง วิทยาศาสตร์	2	100	มากที่สุด
9. ขั้นที่ 2 สร้างความสนใจในประเด็น	1	50	ปานกลาง
10. ขั้นที่ 3 สร้างข้อกล่าวอ้าง	1	50	ปานกลาง
11. ขั้นที่ 4 อภิปรายภายในกลุ่ม	2	100	มากที่สุด

ตาราง 30 (ต่อ)

องค์ประกอบในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	คะแนนความสามารถ		
	คะแนน	ร้อยละ	การแปลผล
12. ขั้นที่ 5 กิจกรรมการโต้แย้ง	1	50	ปานกลาง
13. ขั้นที่ 6 การเขียนรายงาน	1	50	ปานกลาง
14. ขั้นที่ 7 การตรวจสอบผลและแก้ไขรายงาน	1	50	ปานกลาง
ด้านสื่อการเรียนรู้			
15. กำหนดสื่อการเรียนรู้ ที่สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิง วิทยาศาสตร์ และพัฒนาทักษะการโต้แย้งเชิง วิทยาศาสตร์ของผู้เรียน	1	50	ปานกลาง
ด้านการวัดและประเมินผล			
16. กำหนดวิธีการประเมินผลด้วยวิธีการกำหนดเกณฑ์ การประเมินผลที่สอดคล้องกับทักษะการโต้แย้งเชิง วิทยาศาสตร์ มีวิธีการที่หลากหลายสอดคล้องกับกิจกรรม การเรียนรู้ และระดับชั้นของผู้เรียน	1	50	ปานกลาง
รวม	20	62.50	น้อย

ด้านที่ 1 ความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์คนที่ 2 อยู่ในระดับน้อย ซึ่งจะพิจารณาได้จาก

1. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้

นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์คนที่ 2 สามารถตั้งจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ ครบทั้งด้านความรู้ (K) ทักษะ (P) เจตคติ (A) สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

“- ด้านความรู้ (Knowledge)

อธิบายลักษณะ หน้าทีของไซเล็ม และโฟลเอ็มได้ (ว1.2 ม.1/9)

- ด้านทักษะ / กระบวนการ (Process)

ทดลองการลำเลียงน้ำของพืชได้ (ว1.2 ม.1/9)

แสดงหลักฐานและเหตุผลในการสรุปผลการทดลองได้ (ว1.2 ม.1/9)

- ด้านเจตคติ (Attitude)

มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย (ว1.2 ม.1/9)”

นักศึกษาครุวิทยาาสตร์คนที่ 2 สามารถตั้งจุดประสงค์การเรียนรู้มุ่งเน้นด้านทักษะพิสัยที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะวิเคราะห์ได้จากจุดประสงค์การเรียนรู้ที่นักศึกษาตั้งไว้

“ด้านทักษะ / กระบวนการ (Process)

แสดงหลักฐานและเหตุผลในการสรุปผลการทดลองได้”

2. ด้านการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้

2.1 ลักษณะของกิจกรรมที่มีขั้นตอนและโครงสร้างที่น่าสนใจ

นักศึกษาครุวิทยาาสตร์คนที่ 2 จัดลักษณะของกิจกรรมด้วย

“การสร้างสถานการณ์ให้นักเรียนชมวิดีโอทัศน์การลำเลียงในพืช พร้อมทั้ง

ตอบคำถามดังนี้

- นักเรียนคิดว่าพืชใช้ส่วนใดในการดูดน้ำ
 - นักเรียนคิดว่าทิศทางการลำเลียงน้ำของพืชนี้เป็นอย่างไร
- และการทำการทดลอง เรื่อง ทดลองการลำเลียงน้ำของพืช”

2.2 ครูนำเสนอองค์ประกอบการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ สาธิต และยกตัวอย่างการโต้แย้งที่ดี

นักศึกษาครุวิทยาาสตร์คนที่ 2 ใช้การสนทนาเพิ่มเติมร่วมกับนักเรียนในหัวข้อการลำเลียงน้ำและอาหารของพืช โดยศึกษาข้อมูลจากหนังสือเรียนและในแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถืออื่น ๆ ร่วมกับการวิเคราะห์ข้อมูลที่แสดงให้เห็นถึงการลำเลียงน้ำและอาหารของพืชที่แตกต่างกัน และร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้เรียนไป

“ครูทำทนายความคิดเชิงโต้แย้งของนักเรียนจากการตัดต้นไม้เหลือแต่ตอทำไมต้นไม้จึงตาย เพื่อให้แสดงความคิดเห็นจากข้อมูลที่ให้ในประเด็นการโต้แย้ง เรื่อง “เห็นด้วยหรือไม่กับการที่พืชโดนตัดจนไม่มีใบไม้ไว้สังเคราะห์ด้วยแสงแล้วพืชจะตาย” ในขณะที่บางกลุ่มคัดค้านไม่เห็นด้วยกับแนวคิดนี้เนื่องจากพืชอาจจะแตกใบอ่อนขึ้นมาใหม่และทำให้พืชที่ถูกตัดสามารถเจริญเติบโตได้”

เมื่อพิจารณาจะพบว่านักศึกษาครุวิทยาาสตร์คนที่ 2 สามารถนำเสนอองค์ประกอบการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ สาธิต และยกตัวอย่างการโต้แย้งที่ดี ได้ครบถ้วน ทั้ง 5 องค์ประกอบ ได้แก่ การให้สร้างข้อกล่าวอ้าง (Claims) เหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง (Warrants)

หลักฐานสนับสนุนเหตุผล (Evidences) ข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไป (Counter arguments) และ เหตุผลสนับสนุนการโต้กลับ (Supportive arguments)

2.3 ผู้เรียนอภิปรายแบบกลุ่ม

นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์คนที่ 2 ให้อิสระกับนักเรียน

“โดยให้สมาชิกของแต่ละกลุ่มได้แสดงความคิดเห็นร่วมกันและสรุปผล จากข้อกล่าวอ้างของกลุ่มว่าตามความเห็นของกลุ่มแล้ว “เห็นด้วยหรือไม่กับการที่พีชโดนตัดจนไม่มีใบไม้ไว้สังเคราะห์ด้วยแสงแล้วพีชจะตาย” ในขณะที่บางกลุ่มคัดค้านไม่เห็นด้วยกับแนวคิดนี้ เนื่องจากพีชอาจจะแตกใบอ่อนขึ้นมาใหม่และทำให้พีชที่ถูกตัดสามารถเจริญเติบโตได้ พร้อมการหาข้อมูลหรือหลักฐานประกอบการอธิบายให้สอดคล้อง มีเหตุผลสนับสนุนกับข้อกล่าวอ้างนั้น ๆ และมองเห็นมุมมองอื่น ๆ ที่แตกต่างจากมุมมองและความคิดของกลุ่มตนเองอย่างไรบ้าง แล้วจะทำอย่างไรให้เพื่อนที่มีความคิดเห็นต่างจากข้อกล่าวอ้างของเรามาเห็นด้วย คล้อยตาม สนับสนุน ความคิดของเรา”

2.4 ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติการโต้แย้ง

นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์คนที่ 2 ได้ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอ ความคิดของกลุ่มจากประเด็นที่ว่า เรื่อง “เห็นด้วยหรือไม่กับการที่พีชโดนตัดจนไม่มีใบไม้ไว้สังเคราะห์ด้วยแสงแล้วพีชจะตาย” แล้วมีเหตุผลอย่างไรในการสนับสนุนความคิดนี้หากเห็นด้วย และมีเหตุผลใดหากไม่เห็นด้วย ให้อธิบาย เพื่อนำเสนอข้อกล่าวอ้างของกลุ่มกับเพื่อนกลุ่มอื่น ๆ พร้อมการหาข้อมูลหรือหลักฐานประกอบการอธิบายให้สอดคล้อง มีเหตุผลสนับสนุนกับข้อกล่าวอ้างนั้น ๆ”

โดยครูให้อิสระกับสมาชิกของแต่ละกลุ่มในการแสดงความคิดเห็นร่วมกันและสรุปผลจากข้อกล่าวอ้างของกลุ่มว่าตามความเห็นของกลุ่มแล้ว เห็นด้วยหรือไม่กับการที่พีชโดนตัดจนไม่มีใบไม้ไว้สังเคราะห์ด้วยแสงแล้วพีชจะตาย แล้วมีเหตุผลอย่างไรในการสนับสนุนความคิดนี้หากเห็นด้วยและมีเหตุผลใดหากไม่เห็นด้วย ให้อธิบาย

<p>ประเด็นที่ศึกษา เรื่อง.....</p> <p>ข้อสรุปความคิดของกลุ่มเรา : <input type="radio"/> เห็นด้วย <input type="radio"/> ไม่เห็นด้วย</p> <p>ทำไมถึงคิดและสรุปเช่นนั้น :</p> <p>.....</p> <p>มีข้อมูลหรือหลักฐานใดสนับสนุนข้อสรุปของกลุ่มเรา</p> <p>.....</p> <p>การให้เหตุผลที่เชื่อมโยงระหว่างข้อสรุปและข้อมูลหลักฐานที่มีอยู่</p> <p>.....</p>
--

ขั้นตอนที่ 5 กิจกรรมการโต้แย้ง

นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอความคิดของกลุ่มจากประเด็นที่ว่า เรื่อง “เห็นด้วยหรือไม่กับการที่พีชโดนตัดจนไม่มี

2.5 ครูให้ข้อมูลย้อนกลับการโต้แย้งของผู้เรียน

นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์คนที่ 2 ให้ข้อมูลย้อนกลับการโต้แย้ง ขณะที่ให้นักเรียนฝึกปฏิบัติการโต้แย้งได้มากขึ้น มีการจัดการในเรื่องของเวลาในการทำกิจกรรมในชั้นเรียนที่ชัดเจน และไม่มี ความกังวลกับลำดับขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน จึงส่งผลให้การให้ข้อมูลย้อนกลับการโต้แย้งของนักเรียนได้มากขึ้น และมีประสิทธิภาพ

“นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนรายงานผลสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการศึกษาในครั้งนี้เกี่ยวกับประเด็นเรื่อง “เห็นด้วยหรือไม่กับการที่พีชโดนตัดจนไม่มีใบไม้ไว้สังเคราะห์ด้วยแสงแล้วพีชจะตาย” เพื่อที่จะช่วยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำความเข้าใจในประเด็นนั้น และพัฒนาความเข้าใจได้ดีขึ้นจากงานเขียนการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์” ก็สามารถให้ข้อมูลย้อนกลับการโต้แย้งของนักเรียนได้ชัดเจน และในทันที

2.6 ครูจัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการโต้แย้ง

นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์คนที่ 2 มีการจัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการโต้แย้งให้มากขึ้น

“ใช้สื่อ อุปกรณ์ การนำเสนอภาพนิ่ง (ppt) การให้ชมวิดีโอ (VDO) และการโต้แย้งในเรื่อง เห็นด้วยหรือไม่กับการที่พีชโดนตัดจนไม่มีใบไม้ไว้สังเคราะห์ด้วยแสงแล้วพีชจะตาย นอกจากนี้การจัดการรูปแบบชั้นเรียนได้จัดพื้นที่และจัดสรรที่นั่งที่ทำให้นักเรียนทุกคนสามารถมองเห็นกันอย่างทั่วถึงขณะที่มีกิจกรรมการโต้แย้งในชั้นเรียน”

3. ด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน

นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์คนที่ 1 สามารถกำหนดขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 ประเมินความรู้เดิมเกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ขั้นตอนที่ 2 สร้างความสนใจในประเด็น ขั้นตอนที่ 3 สร้างข้อกล่าวอ้าง ขั้นตอนที่ 4 อภิปรายภายในกลุ่ม ขั้นตอนที่ 5 กิจกรรมการโต้แย้ง ขั้นตอนที่ 6 การเขียนรายงาน และ ขั้นตอนที่ 7 การตรวจสอบผลและแก้ไขรายงาน ได้ครบ ซึ่งในแต่ละขั้นตอนสามารถเขียนรายละเอียดได้อย่างชัดเจนว่าจะให้ผู้เรียนทำอะไร ทำที่ไหน และทำอย่างไร

3. นำเรียนความรับผิดชอบจากเครื่องขยาย(A)

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 1 ประเมินความรับผิดชอบและความรู้วิทยาศาสตร์

ครูตรวจสอบความรับผิดชอบและประเมินความสนใจในเรียนเพื่อเข้าสู่หัวข้อการสืบเสาะหาข้อเท็จจริงโดยครูนำภาพการเจริญเติบโตของพืช เพื่อนำมาเรียนร่วมกันสังเกต อภิปราย และตอบคำถาม โดยใช้คำถามดังนี้

- นักเรียนคิดว่าพืชมีการเจริญเติบโตหรือไม่ เพราะเหตุใด (แนวคำตอบ : มี เพราะ พืชมีความสูงและขนาดเพิ่มขึ้นจากเดิม)
- นักเรียนคิดว่าพืชมีการสืบพันธุ์และขยายพันธุ์หรือไม่ (แนวคำตอบ : มีการสืบพันธุ์และขยายพันธุ์อย่างต่อเนื่องและโตขึ้น)

ขั้นตอนที่ 2 สืบหาความรู้ในประเด็น

นักเรียนมีทักษะการสืบหาความรู้หรือไม่ อย่างไร

โดยครูใช้วิธีการสนทนาเชิงคำถามปลายเปิดในการแสดงความคิดเห็นและสรุปผลจากข้อกล่าวอ้างของกลุ่มว่าความหมายของกลุ่มแล้ว เห็นด้วยหรือไม่ด้วยการเจริญเติบโตของพืช แล้วมีเหตุผลอย่างไรในการสนับสนุนความคิดที่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วย โดยอธิบาย

บันทึกชื่อ : _____

ชื่อผู้ควบคุม : มีด้วย ไม่เห็นด้วย

ทำไมถึงคิดและสรุปเช่นนี้ : _____

มีข้อมูลหรือหลักฐานใดสนับสนุนหรือคัดค้าน : _____

ทำไมถึงคิดเช่นนั้นและอย่างไร : _____

ขั้นตอนที่ 5 กิจกรรมการโต้เถียง

นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอความคิดของกลุ่มจากประเด็นที่ว่า เรื่อง "เห็นด้วยหรือไม่กับการที่พืชโตจนไม่มีใบไม้ไร้สังเคราะห์ด้วยแสงแล้วพืชจะตาย" แล้วมีเหตุผลอย่างไรในการสนับสนุนความคิดที่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วย หากไม่เห็นด้วย ให้อธิบาย เพื่อนำเสนอข้อกล่าวอ้างของกลุ่มที่เห็นด้วยหรือไม่ หรือการหาข้อสรุปหรือหลักฐานประกอบการอธิบายโดยยึดข้อเท็จจริง มีเหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้างอื่น ๆ และผลที่ตามมาอื่น ๆ ที่แตกต่างจากมุมมองและความคิดของกลุ่มตนเองอย่างไรบ้าง และจะทำไมอย่างนี้ให้เพื่อมีความเห็นต่างจากข้อกล่าวอ้างของเรามาเห็นด้วย คัดค้าน สนับสนุนความคิดของเรา และเมื่อนำเสนอครบทุกกลุ่มแล้วอภิปรายโต้เถียงกันต่อหัวข้อข้อสรุปไว้ก่อน

ขั้นตอนที่ 3 สืบหาข้อกล่าวอ้าง

ครูร่วมกับนักเรียนสนทนาเพิ่มเติมในหัวข้อการลำเลียงน้ำและอาหารของพืช โดยศึกษาข้อมูลจากหนังสือเรียนและในแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถืออื่น ๆ โดยร่วมวิเคราะห์ข้อเท็จจริงที่แสดงให้เห็นถึงการนำน้ำและอาหารไปใช้ในการเจริญเติบโตของพืช และร่วมสรุปความรู้ที่เรียนไป

สุดท้ายครูอาจตั้งคำถามย้อนกลับนักเรียนจากการคิดค้นไม่เหมือนแต่กล่าวไม่ชัดเจน เพื่อให้แสดงความคิดเห็นจากข้อมูลที่เห็นประเด็นการโต้เถียง เรื่อง "เห็นด้วยหรือไม่กับการที่พืชโตจนไม่มีใบไม้ไร้สังเคราะห์ด้วยแสงแล้วพืชจะตาย" ในขณะที่ยังกลุ่มที่เห็นด้วยกับแนวคิดนั้นอาจพิจารณาที่จะแลกเปลี่ยนข้อแย้งใหม่และทำให้พืชที่กลุ่มสามารถเจริญเติบโตได้

ขั้นตอนที่ 4 อภิปรายภายในกลุ่ม

นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันค้นหาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างๆที่มีความน่าเชื่อถือเกี่ยวกับ การเจริญเติบโตของพืช เรื่อง "เห็นด้วยหรือไม่กับการที่พืชโตจนไม่มีใบไม้ไร้สังเคราะห์ด้วยแสงแล้วพืชจะตาย" เพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิด วิเคราะห์ และอภิปรายร่วมกับสื่อข้อกล่าวอ้าง ความคิดเห็นว่าการเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย และเพราะอะไรถึงคิดเช่นนั้น มีหลักฐานใดบ้างมาสนับสนุนความคิดที่เห็นด้วยในกระบวนการคิดข้อสรุปนี้หรือไม่

จากประเด็นการโต้เถียง เรื่อง เรื่อง "เห็นด้วยหรือไม่กับการที่พืชโตจนไม่มีใบไม้ไร้สังเคราะห์ด้วยแสงแล้วพืชจะตาย" หลังจากนักเรียนแต่ละกลุ่มค้นหาข้อมูลแล้ว ก็ได้ทำการคิด วิเคราะห์ข้อมูลเหล่านั้นไปสู่การสรุปและนำข้อกล่าวอ้างหรือคัดค้าน หรือจะตั้งข้อสงสัยและสนับสนุนข้อกล่าวอ้างอื่นๆ โดยแสดงความคิดเห็นหรือหาข้อสรุปที่ได้จากการศึกษาและหาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างๆที่เชื่อถือได้ และมีการสนับสนุนข้อข้อมูล ความรู้ บทความ หรือหลักฐาน เพื่อนำมาสนับสนุนข้อกล่าวอ้างนั้น

ขั้นตอนที่ 6 การเขียนรายงาน

นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนรายงานผลที่ได้เรียนรู้จากการศึกษาในครั้งมีเกี่ยวกับประเด็นเรื่อง "เห็นด้วยหรือไม่กับการที่พืชโตจนไม่มีใบไม้ไร้สังเคราะห์ด้วยแสงแล้วพืชจะตาย" เพื่อที่จะช่วยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำความเข้าใจในประเด็นนี้ และเพื่อทำความเข้าใจในสิ่งที่เรียนจากชั้นเรียนที่ได้เข้าทำวิทยาศาสตร์ ซึ่งกระบวนการดังกล่าวส่งเสริมการสำรวจความรู้ และสามารถปรับปรุงความเข้าใจของผู้เรียนเกี่ยวกับเนื้อหาและกระบวนการสืบเสาะหาวิทยาศาสตร์

- เพื่อให้ผู้เรียนอ่านและได้เรียนรู้ข้อสรุป
 - มีการเปลี่ยนแปลงความคิดของนักเรียนหรือไม่อย่างไรหลังจากที่ได้อ่านสรุปการค้นคว้าหลังจากการนำเสนอของคณะกลุ่มแล้ว
 - ทำให้ถึงเปลี่ยนแปลงหรือไม่เปลี่ยนแปลงความคิดก่อนหรือหลังจากการโต้เถียงระหว่างกลุ่ม
- ในขั้นตอนนี้จะทำให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสามารถสร้างความหมายจากสิ่งที่พวกเขาได้เรียนรู้เกี่ยวกับข้อสรุปความรู้ และช่วยให้ออกมาจากรอบรับแต่ความรู้ความเข้าใจโดยง่ายภายใต้การสำรวจ ซึ่งการเขียนรายงานทำให้ผู้เรียนเข้าใจและจดจำสิ่งที่เรียนได้มากขึ้น

ขั้นตอนที่ 7 การตรวจสอบและประเมินผล

- ตรวจสอบผลการศึกษาค้นคว้า

เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบเสร็จแล้ว ครูมีหน้าที่นำรายงานผลการสำรวจตรวจสอบสิ่งที่ได้ศึกษาแล้วของผู้เรียนแต่ละกลุ่มมาสนทนาร่วมกันตรวจสอบรายงานนั้น ซึ่งครูจะสังเกตการประเมิน

นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์คนที่ 2 สามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ได้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และจุดประสงค์การเรียนรู้ มีความหลากหลายของกิจกรรมการเรียนรู้ มุ่งเน้น การทดลอง การลงมือปฏิบัติ การสืบค้นข้อมูล การทำงานกลุ่ม การระดมความคิดเห็น การนำเสนอผลงาน และ ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์คนที่ 2 ได้กำหนดไว้ในขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน เช่น

“กระตุ้นความสนใจของนักเรียนเพื่อเข้าสู่หัวข้อการลำเลียงสารของพืชโดยครูนำภาพ การเจริญเติบโตของพืช เพื่อให้ให้นักเรียนร่วมกันสังเกต อภิปราย และตอบคำถาม โดยใช้คำถามดังนี้

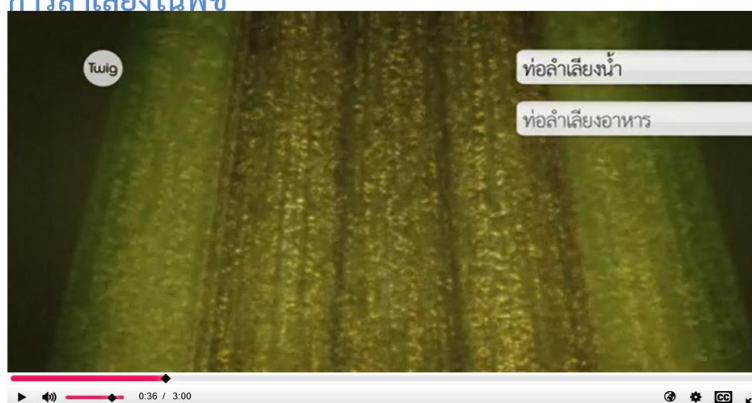
- นักเรียนคิดว่าพืชมีการเจริญเติบโตหรือไม่ เพราะเหตุใด
- นักเรียนคิดว่าพืชมีการลำเลียงน้ำและอาหารหรือไม่”

นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์คนที่ 2 สามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ได้เหมาะสมกับลักษณะ และความสนใจของผู้เรียน โดยมีการบูรณาการหัวข้อหรือประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เข้าไปในการสอนนั้นได้ ด้วยการให้นักเรียนมีส่วนร่วมกับกิจกรรม เช่น

“ขั้นตอนที่ 2 สร้างความสนใจในประเด็น

นักเรียนชมวิดีโอทัศน์การลำเลียงในพืช พร้อมทั้งตอบคำถามดังนี้

การลำเลียงในพืช



- นักเรียนคิดว่าพืชใช้ส่วนใดในการดูดน้ำ
- นักเรียนคิดว่าทิศทางการลำเลียงน้ำของพืชนี้เป็นอย่างไร

ขั้นตอนที่ 3 สร้างข้อกล่าวอ้าง

ครูร่วมกับนักเรียนสนทนาเพิ่มเติมในหัวข้อการลำเลียงน้ำและอาหารของพืช โดยศึกษาข้อมูลจากหนังสือเรียนและในแหล่งข้อมูลที่นำเชื่อถืออื่น ๆ โดยร่วมวิเคราะห์ข้อมูลที่แสดงให้เห็นถึงการนำน้ำและอาหารไปใช้ในการเจริญเติบโตของพืช และร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้เรียนไป”

นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์คนที่ 2 สามารถกำหนดแนวทางจัดกลุ่มผู้เรียนให้มีความหลากหลาย เช่น จัดกลุ่มโดยคณะเพศ คณะความสามารถ โดยใช้เทคนิคการจับกลุ่ม

“ด้วยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปสุ่มลำดับเลขที่ หรือการนับหมายเลขต่อกัน ของนักเรียนเพื่อลดความเหลื่อมล้ำของความสามารถ และลดปัญหาความไม่ยุติธรรมในการแบ่งกลุ่ม”

4. ด้านสื่อการเรียนรู้

นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์คนที่ 2 สามารถกำหนดสื่อการเรียนรู้ ที่สอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้ เพิ่มความหลากหลายและความน่าสนใจ ที่จะไปกระตุ้นให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

“1 ไบบันที่กผลการทดลอง : การลำเลียงน้ำของพืช

2 วัสดุ-อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง : ต้นกระสัง ปีกเกอร์ขนาด 250 ml แวนขยาย แท่งแก้วคนสาร แผ่นสไลด์ กระจกปิดสไลด์ และไบบันที่กผลการทดลอง

3 หนังสือเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

4 กิจกรรมการโต้แย้งประเด็น เรื่อง เห็นด้วยหรือไม่กับการที่พืชโดนตัดจนไม่มีใบไม้ไว้สังเคราะห์ด้วยแสงแล้วพืชจะตาย”

5. ด้านการวัดและประเมินผล

นักศึกษาครุศึกษาศาสตร์คนที่ 2 สามารถกำหนดวิธีการประเมินผลให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด ด้วยวิธีการที่หลากหลาย ด้วยวิธีการที่สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ และด้วยวิธีการที่เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน ซึ่งพิจารณาจาก การสร้างเครื่องมือในการวัด การสร้างเกณฑ์ในการประเมิน และการกำหนดคำขยาย Rubrics ที่สอดคล้อง ครอบคลุมเนื้อหา กิจกรรมในชั้นเรียน และจุดประสงค์การเรียนรู้ K P A อันเป็นวิธีการประเมินผลตามสภาพจริง และสามารถกำหนดวิธีการประเมินผลด้วยวิธีการกำหนดเกณฑ์การประเมินผลที่สอดคล้องกับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ สร้างเครื่องมือในการวัด และเกณฑ์ในการประเมินมีความชัดเจนสามารถวัดทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้

“ใช้การประเมินตามสภาพจริงจากวิธี

1 กิจกรรมการโต้แย้งประเด็น เรื่อง “เห็นด้วยหรือไม่กับการที่พืชโดนตัดจนไม่มีใบไม้ไว้สังเคราะห์ด้วยแสงแล้วพืชจะตาย”

2 สังเกตพฤติกรรมขณะที่นักเรียนทำงานกลุ่มร่วมกัน

3 สังเกตการณ์การตอบคำถาม การแสดงส่วนร่วมทางความคิด การอธิบาย การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันในชั้นเรียน

4 สังเกตจากคุณภาพของการเขียนรายงานการสำรวจตรวจสอบ (Investigation Report)

5 สังเกตจากคุณภาพของการตรวจสอบผลการสำรวจตรวจสอบ (Double-Blind Group Peer Review)”

ตาราง 31 ความสามารถในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของ
นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ คนที่ 2 (การประเมินครั้งที่ 2)

ความสามารถในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	คะแนนความสามารถ		
	คะแนน	ร้อยละ	การแปล ผล
1. ความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์			
1.1 อธิบายหลักการ ทฤษฎี มโนทัศน์ กฎเกณฑ์ เนื้อหา สาระทางวิทยาศาสตร์ได้	1	50	ปานกลาง
1.2 อธิบายกระบวนการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้	2	100	มากที่สุด
2. ความสามารถในการปฏิบัติการสอน			
2.1 นำเสนอประเด็น สถานการณ์ เรื่องที่จะสอนในการ โต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้อย่างชัดเจนในขั้นนำเข้าสู่ บทเรียน	2	100	มากที่สุด
2.2 เลือกใช้วิธีสอนและกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับ จุดประสงค์ เนื้อหาสาระที่สอน	2	100	มากที่สุด
2.3 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	2	100	มากที่สุด
2.4 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ได้เป็นลำดับขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 ประเมินความรู้เดิมเกี่ยวกับความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ ขั้นตอนที่ 2 สร้างความสนใจในประเด็น	1	50	ปานกลาง

ตาราง 31 (ต่อ)

ความสามารถในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	คะแนนความสามารถ		
	คะแนน	ร้อยละ	การแปล ผล
ขั้นตอนที่ 3 สร้างข้อกล่าวอ้าง ขั้นตอนที่ 4 อภิปรายภายในกลุ่ม ขั้นตอนที่ 5 กิจกรรมการโต้แย้ง ขั้นตอนที่ 6 การเขียนรายงาน ขั้นตอนที่ 7 การตรวจสอบผลและแก้ไขรายงาน			
2.5 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ตรงตามขั้นตอนที่ระบุไว้ใน แผนการจัดการเรียนรู้	1	50	ปานกลาง
2.6 อธิบายขั้นตอนการทำกิจกรรมการเรียนรู้ได้ชัดเจน	2	100	มากที่สุด
2.7 ใช้เทคนิคต่าง ๆ ในการจัดการเรียนรู้ เช่น การสร้าง คำถามที่เน้นการคิดวิเคราะห์/การคิดวิพากษ์ , การจัด โต้วาทีเชิงวิทยาศาสตร์, การแสดงความคิดเห็น/เหตุผลใน ชั้นเรียน, การทดลอง/สืบค้นหาข้อมูล หลักฐาน, การ อธิบาย ฯลฯ	2	100	มากที่สุด
2.8 จัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม มีการใช้คำถาม และ อำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในการ โต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้	1	50	ปานกลาง
2.9 การใช้สื่อการเรียนการสอนเหมาะสมกับกิจกรรมและ ผู้เรียน	2	100	มากที่สุด
2.10 สรุปเรื่องที่สอนได้อย่างเหมาะสม	1	50	ปานกลาง
3. ความสามารถในการจัดการชั้นเรียน			
3.1 จัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดี เป็นกัลยาณมิตร มีการ เสริมแรงเมื่อผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ได้ดี	2	100	มากที่สุด

ตาราง 31 (ต่อ)

ความสามารถในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	คะแนนความสามารถ		
	คะแนน	ร้อยละ	การแปล ผล
3.2 สร้างบรรยากาศการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ โดยจัดกลุ่มผู้เรียนให้มีความหลากหลาย เช่น คณะพิเศษ คณะความสามารถ คณะความถนัด	2	100	มากที่สุด
3.3 ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยการจัดสื่อการเรียนรู้ถูกต้องตามหลักการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	2	100	มากที่สุด
3.4 ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยการจัด สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ ถูกต้องตามหลักการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	1	50	ปานกลาง
3.5 สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ โดยการชี้ให้เห็นถึงประโยชน์ของกิจกรรมการเรียนรู้ และการปฏิบัติกิจกรรมการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	2	100	มากที่สุด
3.6 จัดลักษณะทางกายภาพของห้องเรียน เช่น การจัดโต๊ะ เก้าอี้ สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน	1	50	ปานกลาง
4. ความสามารถในการประเมินผู้เรียน			
4.1 ประเมินผลด้วยวิธีการสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด	2	100	มากที่สุด
4.2 ประเมินผลด้วยวิธีการที่หลากหลาย	2	100	มากที่สุด
4.3 ประเมินผลด้วยวิธีการที่สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	2	100	มากที่สุด
4.4 ประเมินผลด้วยวิธีการที่เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	2	100	มากที่สุด

ตาราง 31 (ต่อ)

ความสามารถในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	คะแนนความสามารถ		
	คะแนน	ร้อยละ	การแปลผล
4.5 ประเมินผลด้วยวิธีการที่สอดคล้องกับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	1	50	ปานกลาง
4.6 สังเกตพฤติกรรมผู้เรียน	2	100	มากที่สุด
4.7 ให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อให้ผู้เรียนใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาตนเอง	1	50	ปานกลาง
รวม	41	82	ปานกลาง

ด้านที่ 2 ความสามารถในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์คนที่ 2 อยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งจะพิจารณาได้จาก

1. ความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยประเมินจากพฤติกรรมการปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน พบว่า นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์คนที่ 2 สามารถอธิบายหลักการ ทฤษฎี มโนทัศน์ กฎเกณฑ์ เนื้อหาสาระทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้แกนกลาง และสัมพันธ์กับมาตรฐานตัวชี้วัด แต่การอธิบายกระบวนการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ยังไม่ชัดเจน ถึงแม้มีการอธิบายกระบวนการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ชัดเจนมากขึ้น ควบคู่กับการอธิบายความหมายของแต่ละองค์ประกอบของการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ การแสดงข้อกล่าวอ้างและให้เหตุผลประกอบข้อกล่าวอ้าง (Claims and Warrants) การให้หลักฐานสนับสนุนเหตุผล (Evidence) การมองเห็นของข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไป (Counter argument) และการให้เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับ (Supportive argument) อีกทั้งมีการเน้นย้ำถึงกระบวนการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งสังเกตได้จากพฤติกรรมการเรียน / การมีส่วนร่วมในกิจกรรมของนักเรียนพบว่า

“นักเรียนรู้ว่าตนเองนั้นต้องแสดงข้อกล่าวอ้างและให้เหตุผลประกอบข้อกล่าวอ้าง และต้องทำอะไรต่อไปบ้าง”

2. ความสามารถในการปฏิบัติการสอน

2.1 นำเสนอประเด็น สถานการณ์ เรื่องที่จะสอนในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้อย่างชัดเจนในชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ผู้วิจัยประเมินจากการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และพฤติกรรมการปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน พบว่า นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์คนที่ 2 “กระตุ้นความสนใจของนักเรียนให้ชมวิดิทัศน์การลำเลียงในพืช พร้อมทั้งตอบคำถาม”

2.2 เลือกใช้วิธีสอนและกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ เนื้อหาสาระที่สอน

ผู้วิจัยประเมินจากการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และพฤติกรรมการปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน พบว่า นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์คนที่ 2 “เลือกใช้วิธีสอนผ่านการทดลอง การอภิปราย การทำงานกลุ่ม การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ การลงมือปฏิบัติ การนำเสนอข้อมูล / ความคิดเห็นหน้าชั้นเรียน กิจกรรมการโต้แย้ง เรื่อง “เห็นด้วยหรือไม่กับการที่พืชโดนตัดจนไม่มีใบไม้ไว้สังเคราะห์ด้วยแสงแล้วพืชจะตาย”

“บรรยากาศจะเป็นการโต้ตอบและการแสดงเหตุผลบนพื้นฐานข้อเท็จจริงจากการบันทึกผลการทดลอง และการสรุปผลการทดลอง โดยมีหลักฐานเชิงประจักษ์” นับว่าเป็นกิจกรรมที่ทำทลายความสามารถของนักเรียน โดยที่กิจกรรมการเรียนรู้นี้ ยังคงสอดคล้องกับจุดประสงค์ และเนื้อหาสาระที่สอน”

2.3 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้เป็นลำดับขั้นตอน

ผู้วิจัยประเมินจากการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และพฤติกรรมการปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน พบว่า นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์คนที่ 2 ได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้เป็นลำดับขั้นตอน ครบ ทั้ง 7 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 ประเมินความรู้เดิมเกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ขั้นตอนที่ 2 สร้างความสนใจในประเด็น ขั้นตอนที่ 3 สร้างข้อกล่าวอ้าง ขั้นตอนที่ 4 อภิปรายภายในกลุ่ม ขั้นตอนที่ 5 กิจกรรมการโต้แย้ง ขั้นตอนที่ 6 การเขียนรายงาน ขั้นตอนที่ 7 การตรวจสอบผลและแก้ไขรายงาน

“นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์คนที่ 2 มีการปรับปรุงจากการประเมินครั้งที่ 1 ในส่วนของลักษณะกิจกรรมต่าง ๆ โดยเฉพาะ ขั้นตอนที่ 6 การเขียนรายงาน ขั้นตอนที่ 7 การตรวจสอบผลและแก้ไขรายงาน มีความชัดเจนในตรวจสอบ โดยยึดเกณฑ์การประเมินเป็นที่ตั้ง และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียนเพื่อสะท้อนให้นักเรียนทราบว่า ต้องปรับปรุง / แก้ไข ตนเองอย่างไรในทันทีขณะที่นักเรียนปฏิบัติการโต้แย้ง รวมไปถึงการเขียนรายงาน การตรวจสอบผลและแก้ไขรายงานก็มีเกิดในชั้นเรียน”

2.4 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ตรงตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยประเมินจากการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และพฤติกรรมการปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน พบว่า นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์คนที่ 2 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ตรงตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ จัดอย่างมีลำดับขั้นตอนและมีความต่อเนื่อง สามารถอธิบายขั้นตอนการทำกิจกรรมการเรียนรู้ได้ชัดเจน โดยใช้เทคนิคต่าง ๆ ในการจัดการเรียนรู้ เช่น การสร้างคำถามที่เน้นการคิดวิเคราะห์ / การคิดวิพากษ์ , การแสดงความคิดเห็น/ เหตุผลในชั้นเรียน , การสืบค้นหาข้อมูล หลักฐาน, การอธิบาย ฯลฯ และการใช้สื่อการเรียนการสอนเหมาะสมกับกิจกรรมและผู้เรียน นับได้ว่าเป็นการจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม มีการใช้คำถาม และอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้

“มีประเด็นการสืบเสาะเชิงโต้แย้งดังนี้

1. นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่กับการที่พืชโดนตัดจนไม่มีใบไม้ไว้สังเคราะห์ด้วยแสงแล้วพืชจะตาย และนักเรียนมีเหตุผลอะไรมาสนับสนุนความคิดเห็นหรือข้อกล่าวอ้างของนักเรียน (Claim and Warrant)
2. นักเรียนมีข้อมูล หลักฐานอะไรในการสนับสนุนความคิดหรือข้อกล่าวอ้างนั้น (Evidence)
3. หากมีเพื่อนของนักเรียนคนหนึ่งที่ตอบตรงข้ามกับความคิดของนักเรียน และนักเรียนคิดว่าเหตุผลของเพื่อนคืออะไร (Counter Argument)
4. นักเรียนจะใช้เหตุผลอะไรในการโต้แย้งเพื่อให้เพื่อนที่ไม่เห็นด้วยกับความคิดของนักเรียนในตอนแรกให้มาคล้อยตามและเห็นด้วยกับความคิดของนักเรียน (Supportive argument)

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้เกี่ยวกับประเด็นเรื่อง การลำเลียงน้ำ และอาหารของพืช และร่วมอภิปรายตอบปัญหาต่าง ๆ เกี่ยวกับการเจริญเติบโตของพืช”

3. ความสามารถในการจัดการชั้นเรียน

นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์คนที่ 2 สามารถจัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดี เป็นกัลยาณมิตร จัดกลุ่มผู้เรียนให้มีความหลากหลาย เช่น คละเพศ คละความสามารถ คละความถนัด มีการเสริมแรงเมื่อผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ได้ดี และจัดสื่อการเรียนรู้ จัดสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ ถูกต้องตามหลักการเรียนรู้อิงวิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ รวมไปถึงการจัดลักษณะทางกายภาพของห้องเรียน เช่น การจัดโต๊ะ เก้าอี้ สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ ที่เอื้อต่อการพัฒนาทักษะ / ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน แต่อย่างไรก็ตามต้องเพิ่มการชี้ให้เห็นถึงประโยชน์ของกิจกรรมการเรียนรู้ และการปฏิบัติกิจกรรมการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ด้วยการให้ความสำคัญ

ของหลักฐาน การให้เหตุผล ความถูกต้องขององค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อเพิ่มความเชื่อมั่น ก่อนการตัดสินใจต่าง ๆ หลังจากมีการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน

4. ความสามารถในการประเมินผู้เรียน

ผู้วิจัยประเมินจากการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และพฤติกรรมการ ปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน พบว่า นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์คนที่ 2 สามารถประเมินผลด้วยวิธีการ สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด มีวิธีการที่หลากหลาย สอดคล้องกับกิจกรรมการ เรียนรู้ โดยคำนึงถึงความเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน ควรปรับปรุงวิธีการประเมินผล โดยเฉพาะด้านทักษะพิสัยที่ต้องสอดคล้องกับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ด้วยการสร้าง เครื่องมือวัด และสร้างเกณฑ์การประเมินให้เหมาะสม ซึ่งการวัดและประเมินผลจะเป็นไปตาม สภาพจริงได้ นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ คนที่ 2 ต้องใช้การสังเกตพฤติกรรมผู้เรียนระหว่างทำ กิจกรรมในชั้นเรียน โดยให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อให้ผู้เรียนใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาตนเองใน ด้านทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ต่อไป

“ใช้การประเมินตามสภาพจริงจากวิธี

- 1 กิจกรรมการโต้แย้งประเด็น เรื่อง “เห็นด้วยหรือไม่กับการที่พืชโดนตัด จนไม่มีใบไม้ไว้สังเคราะห์ด้วยแสงแล้วพืชจะตาย”
- 2 สังเกตพฤติกรรมขณะที่นักเรียนทำงานกลุ่มร่วมกัน
- 3 สังเกตการณ์การตอบคำถาม การแสดงส่วนร่วมทางความคิด การ อธิบาย การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันในชั้นเรียน
- 4 สังเกตจากคุณภาพของการเขียนรายงานการสำรวจตรวจสอบ (Investigation Report)
- 5 สังเกตจากคุณภาพของการตรวจสอบผลการสำรวจตรวจสอบ (Double-Blind Group Peer Review)”

ตาราง 32 สรุปความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ คนที่ 2 (จากการประเมินครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 2)

องค์ประกอบในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	คะแนนความสามารถ					
	การประเมินครั้งที่ 1			การประเมินครั้งที่ 2		
	คะแนน	ร้อยละ	การแปลผล	คะแนน	ร้อยละ	การแปลผล
ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้						
1. ตั้งจุดประสงค์การเรียนรู้มุ่งเน้นด้านทักษะพิสัยที่จะให้ผู้เรียนเกิดทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	0	0	น้อยที่สุด	1	50	ปานกลาง
ด้านการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้						
2. ลักษณะของกิจกรรมที่มีขั้นตอนและโครงสร้างที่น่าสนใจ	1	50	ปานกลาง	1	50	ปานกลาง
3. ครุนำเสนองค์ประกอบการใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ สาธิต และยกตัวอย่างการใช้การโต้แย้งที่ดี	1	50	ปานกลาง	1	50	ปานกลาง
4. ผู้เรียนอภิปรายแบบกลุ่ม	2	100	มากที่สุด	2	100	มากที่สุด

ตาราง 32 (ต่อ)

องค์ประกอบในการเขียนแผนการจัดการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิง วิทยาศาสตร์	คะแนนความสามารถ					
	การประเมินครั้งที่ 1			การประเมินครั้งที่ 2		
	คะแนน	ร้อยละ	การ แปล ผล	คะแนน	ร้อยละ	การ แปล ผล
5. ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติการโต้แย้ง	1	50	ปาน กลาง	2	100	มาก ที่สุด
6. ครูให้ข้อมูลย้อนกลับการโต้แย้งของผู้เรียน	1	50	ปาน กลาง	1	50	ปาน กลาง
7. ครูจัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการโต้แย้ง	1	50	ปาน กลาง	1	50	ปาน กลาง
ด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน						
8. ขั้นที่ 1 ประเมินความรู้เดิมเกี่ยวกับความรู้ ทางวิทยาศาสตร์	1	50	ปาน กลาง	2	100	มาก ที่สุด
9. ขั้นที่ 2 สร้างความสนใจในประเด็น	1	50	ปาน กลาง	1	50	ปาน กลาง
10. ขั้นที่ 3 สร้างข้อกล่าวอ้าง	1	50	ปาน กลาง	1	50	ปาน กลาง
11. ขั้นที่ 4 อภิปรายภายในกลุ่ม	2	100	มาก ที่สุด	2	100	มาก ที่สุด
12. ขั้นที่ 5 กิจกรรมการโต้แย้ง	1	50	ปาน กลาง	1	50	ปาน กลาง
13. ขั้นที่ 6 การเขียนรายงาน	1	50	ปาน กลาง	1	50	ปาน กลาง
14. ขั้นที่ 7 การตรวจสอบผลและแก้ไขรายงาน	1	50	ปาน กลาง	1	50	ปาน กลาง

ตาราง 32 (ต่อ)

องค์ประกอบในการเขียนแผนการจัดการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิง วิทยาศาสตร์	คะแนนความสามารถ					
	การประเมินครั้งที่ 1			การประเมินครั้งที่ 2		
	คะแนน	ร้อยละ	การ แปล ผล	คะแนน	ร้อยละ	การ แปล ผล
ด้านสื่อการเรียนรู้						
15. กำหนดสื่อการเรียนรู้ ที่สอดคล้องกับ กระบวนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ การ	0	0	น้อย ที่สุด	1	50	ปาน กลาง
ด้านการวัดและประเมินผล						
16. กำหนดวิธีการประเมินผลด้วยวิธีการ กำหนดเกณฑ์การประเมินผลที่สอดคล้องกับ ทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ มีวิธีการที่ หลากหลายสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ และระดับขั้นของผู้เรียน	0	0	น้อย ที่สุด	1	50	ปาน กลาง
รวม	15	46.88	น้อย ที่สุด	20	62.5	น้อย
ความสามารถในการเขียนแผนการจัดการ เรียนรู้ภาพรวม	17.50		54.69	น้อยที่สุด		

ตาราง 33 สรุปความสามารถในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์
ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ คนที่ 2 (จากการประเมินครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 2)

ความสามารถในการปฏิบัติการสอน วิทยาศาสตร์ โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	คะแนนความสามารถ					
	การประเมินครั้งที่ 1			การประเมินครั้งที่ 2		
	คะแนน	ร้อยละ	การแปลผล	คะแนน	ร้อยละ	การแปลผล
1. ความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์						
1.1 อธิบายหลักการ ทฤษฎี มโนทัศน์ กฎเกณฑ์ เนื้อหาสาระทางวิทยาศาสตร์ได้	1	50	ปานกลาง	1	50	ปานกลาง
1.2 อธิบายกระบวนการโต้แย้งเชิง วิทยาศาสตร์ได้	1	50	ปานกลาง	2	100	มากที่สุด
2. ความสามารถในการปฏิบัติการสอน						
2.1 นำเสนอประเด็น สถานการณ์ เรื่องที่จะ สอนในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้อย่าง ชัดเจนในขั้นนำเข้าสู่บทเรียน	1	50	ปานกลาง	2	100	มากที่สุด
2.2 เลือกใช้วิธีสอนและกิจกรรมการเรียนรู้ที่ สอดคล้องกับจุดประสงค์ เนื้อหาสาระที่สอน	2	100	มากที่สุด	2	100	มากที่สุด
2.3 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็น สำคัญ	2	100	มากที่สุด	2	100	มากที่สุด
2.4 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในการโต้แย้งเชิง วิทยาศาสตร์ได้เป็นลำดับขั้นตอน	1	50	ปานกลาง	1	50	ปานกลาง
2.5 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ตรงตามขั้นตอนที่ ระบุไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้	1	50	ปานกลาง	1	50	ปานกลาง
2.6 อธิบายขั้นตอนการทำกิจกรรมการเรียนรู้ ได้ชัดเจน	1	50	ปานกลาง	2	100	มากที่สุด

ตาราง 33 (ต่อ)

ความสามารถในการปฏิบัติการสอน วิทยาศาสตร์ โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	คะแนนความสามารถ					
	การประเมินครั้งที่ 1			การประเมินครั้งที่ 2		
	คะแนน	ร้อยละ	การ แปล ผล	คะแนน	ร้อยละ	การ แปล ผล
2.7 ใช้เทคนิคต่าง ๆ ในการจัดการเรียนรู้ เช่น การสร้างคำถามที่เน้นการคิดวิเคราะห์/การคิดวิพากษ์, การจัดโต๊ะที่เชิงวิทยาศาสตร์, การแสดงความคิดเห็น/เหตุผลในชั้นเรียน, การทดลอง/สืบค้นหาข้อมูล หลักฐาน, การอธิบาย ฯลฯ	1	50	ปานกลาง	2	100	มากที่สุด
2.8 จัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม มีการใช้คำถาม และอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้	1	50	ปานกลาง	1	50	ปานกลาง
2.9 การใช้สื่อการเรียนการสอนเหมาะสมกับกิจกรรมและผู้เรียน	1	50	ปานกลาง	2	100	มากที่สุด
2.10 สรุปเรื่องที่สอนได้อย่างเหมาะสม	1	50	ปานกลาง	1	50	ปานกลาง
3. ความสามารถในการจัดการชั้นเรียน						
3.1 จัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดี เป็นกัลยาณมิตร มีการเสริมแรงเมื่อผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ได้ดี	2	100	มากที่สุด	2	100	มากที่สุด
3.2 สร้างบรรยากาศการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ โดยจัดกลุ่มผู้เรียนให้มีความหลากหลาย เช่น คณะเพศ คณะความสามารถ คณะความถนัด	2	100	มากที่สุด	2	100	มากที่สุด

ตาราง 33 (ต่อ)

ความสามารถในการปฏิบัติการสอน วิทยาศาสตร์ โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	คะแนนความสามารถ					
	การประเมินครั้งที่ 1			การประเมินครั้งที่ 2		
	คะแนน	ร้อยละ	การ แปล ผล	คะแนน	ร้อยละ	การ แปล ผล
3.3 ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยการจัด สื่อการเรียนรู้ถูกต้องตามหลักการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	1	50	ปาน กลาง	2	100	มาก ที่สุด
3.4 ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยการจัด สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ ถูกต้องตามหลักการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิง วิทยาศาสตร์	1	50	ปาน กลาง	1	50	ปาน กลาง
3.5 สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ โดยการ ชี้ให้เห็นถึงประโยชน์ของกิจกรรมการเรียนรู้ และการปฏิบัติกิจกรรมการโต้แย้งเชิง วิทยาศาสตร์	1	50	ปาน กลาง	2	100	มาก ที่สุด
3.6 จัดลักษณะทางกายภาพของห้องเรียน เช่น การจัดโต๊ะ เก้าอี้ สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน	0	0	น้อย ที่สุด	1	50	ปาน กลาง
4. ความสามารถในการประเมินผู้เรียน						
4.1 ประเมินผลด้วยวิธีการสอดคล้องกับ มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด	2	100	มาก ที่สุด	2	100	มาก ที่สุด

ตาราง 33 (ต่อ)

ความสามารถในการปฏิบัติการสอน วิทยาศาสตร์ โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	คะแนนความสามารถ					
	การประเมินครั้งที่ 1			การประเมินครั้งที่ 2		
	คะแนน	ร้อยละ	การ แปล ผล	คะแนน	ร้อยละ	การ แปล ผล
4.2 ประเมินผลด้วยวิธีการที่หลากหลาย	2	100	มากที่สุด	2	100	มากที่สุด
4.3 ประเมินผลด้วยวิธีการที่สอดคล้องกับ กิจกรรมการเรียนรู้	2	100	มากที่สุด	2	100	มากที่สุด
4.4 ประเมินผลด้วยวิธีการที่เหมาะสมกับ ระดับชั้นของผู้เรียน	2	100	มากที่สุด	2	100	มากที่สุด
4.5 ประเมินผลด้วยวิธีการที่สอดคล้องกับ ทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	0	0	น้อย ที่สุด	1	50	ปาน กลาง
4.6 สังเกตพฤติกรรมผู้เรียน	1	50	ปาน กลาง	2	100	มากที่สุด
4.7 ให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อให้ผู้เรียนใช้เป็น แนวทางในการพัฒนาตนเอง	1	50	ปาน กลาง	1	50	ปาน กลาง
รวม	31	62	น้อย	41	82	ปาน กลาง
ความสามารถในการปฏิบัติการสอน ภาพรวม	36		72	น้อย		

สรุป การประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์คนที่ 2

พบว่านักศึกษาครูวิทยาศาสตร์คนที่ 2 มีระดับความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ในการประเมินครั้งที่ 2 สูงกว่า การประเมินครั้งที่ 1 ซึ่งพิจารณาจากความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ เขียนได้ถูกต้อง ชัดเจน สามารถเขียนกำหนดรายละเอียดในแต่ละองค์ประกอบใน

การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้มากขึ้น โดยจากการประเมินครั้งที่ 1 ต้องมีการปรับปรุงจำนวน 3 องค์ประกอบ (ข้อ 1 , 15 , 16) จากการประเมินครั้งที่ 2 ไม่มีองค์ประกอบใดที่ต้องปรับปรุง จากทั้งหมด 16 องค์ประกอบ

นอกจากนี้ระดับความสามารถในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน มีการพัฒนาจนสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องตรงตามหลักการ เป็นลำดับขั้นตอนครบทั้ง 7 ขั้นตอน สามารถอธิบายหลักการ ทฤษฎี มโนทัศน์ กฎเกณฑ์ เนื้อหาสาระทางวิทยาศาสตร์ และอธิบายกระบวนการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้ โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติการโต้แย้ง มีการกระตุ้นให้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างนักเรียน - นักเรียน และระหว่างนักเรียน - ครูผู้สอน ด้วยการเลือกใช้เทคนิคต่าง ๆ เช่น การสร้างคำถามที่เน้นการคิดวิเคราะห์/การคิดวิพากษ์ , การแสดงความคิดเห็น/เหตุผลในชั้นเรียน, การทดลอง/สืบค้นหาข้อมูล หลักฐาน และการอธิบาย รวมทั้งการสร้างบรรยากาศการรับฟังมุมมองทางความคิดที่หลากหลาย และฟังเหตุผลของความคิดของคนอื่นที่แตกต่างจากตนเอง ต้องมีการประเมินผลด้วยวิธีการที่หลากหลาย สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ ระดับขั้นของผู้เรียน และทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น พร้อมทั้งต้องมีการให้ข้อมูลย้อนกลับไปสู่การโต้แย้งของนักเรียนระหว่างกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้สนทนาโต้แย้งร่วมกันทันที

กรณีศึกษาที่ 3

นักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์คนที่ 3 ฝึกประสบการณ์วิชาชีพอคุณ ณ โรงเรียนวัดพระญาติการาม จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ปฏิบัติการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ว 11101 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 2 ห้อง คือ ม.1/1 และ ม.1/2 และ ว 21101 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 1 ห้อง คือ ม.2/1 (ติดตามเฉพาะห้อง ม.1/1) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ซึ่งเป็นการประเมินครั้งที่ 1 สอนเรื่อง โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ และการประเมินครั้งที่ 2 สอนเรื่อง เทคโนโลยีชีวภาพของพืช : พืช GMOs

การประเมินครั้งที่ 1 นักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์คนที่ 3

จากการติดตามสังเกตการณ์สอนของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์คนที่ 3 ผู้วิจัยสรุปเป็นประเด็นที่สะท้อนการนำแนวคิดสู่การประยุกต์ใช้ในชั้นเรียน ดังนี้

ตาราง 34 ความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ คนที่ 3 (การประเมินครั้งที่ 1)

องค์ประกอบในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	คะแนนความสามารถ		
	คะแนน	ร้อยละ	การแปลผล
ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้			
1. ตั้งจุดประสงค์การเรียนรู้มุ่งเน้นด้านทักษะพิสัยที่จะทำ ให้ผู้เรียนเกิดทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	1	50	ปานกลาง
ด้านการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้			
2. ลักษณะของกิจกรรมที่มีขั้นตอนและโครงสร้างที่น่าสนใจ	2	100	มากที่สุด
3. ครุนำเสนอองค์ประกอบการใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ สาธิต และยกตัวอย่างการใช้การโต้แย้งที่ดี	1	50	ปานกลาง
4. ผู้เรียนอภิปรายแบบกลุ่ม	2	100	มากที่สุด
5. ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติการโต้แย้ง	2	100	มากที่สุด
6. ครูให้ข้อมูลย้อนกลับการใช้การโต้แย้งของผู้เรียน	1	50	ปานกลาง
7. ครูจัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการโต้แย้ง	1	50	ปานกลาง
ด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน			
8. ขั้นที่ 1 ประเมินความรู้เดิมเกี่ยวกับความรู้ทาง วิทยาศาสตร์	2	100	มากที่สุด
9. ขั้นที่ 2 สร้างความสนใจในประเด็น	2	100	มากที่สุด
10. ขั้นที่ 3 สร้างข้อกล่าวอ้าง	2	100	มากที่สุด
11. ขั้นที่ 4 อภิปรายภายในกลุ่ม	2	100	มากที่สุด
12. ขั้นที่ 5 กิจกรรมการใช้การโต้แย้ง	1	50	ปานกลาง
13. ขั้นที่ 6 การเขียนรายงาน	1	50	ปานกลาง
14. ขั้นที่ 7 การตรวจสอบผลและแก้ไขรายงาน	1	50	ปานกลาง

ตาราง 34 (ต่อ)

องค์ประกอบในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	คะแนนความสามารถ		
	คะแนน	ร้อยละ	การแปลผล
ด้านสื่อการเรียนรู้			
15. กำหนดสื่อการเรียนรู้ ที่สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิง วิทยาศาสตร์ และพัฒนาทักษะการโต้แย้งเชิง วิทยาศาสตร์ของผู้เรียน	1	50	ปานกลาง
ด้านการวัดและประเมินผล			
16. กำหนดวิธีการประเมินผลด้วยวิธีการกำหนดเกณฑ์ การประเมินผลที่สอดคล้องกับทักษะการโต้แย้งเชิง วิทยาศาสตร์ มีวิธีการที่หลากหลายสอดคล้องกับกิจกรรม การเรียนรู้ และระดับชั้นของผู้เรียน	1	50	ปานกลาง
รวม	23	71.88	น้อย

ด้านที่ 1 ความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การ
โต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์คนที่ อยู่ในระดับน้อย ซึ่งจะพิจารณาได้จาก

1. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้

นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์คนที่ 3 สามารถตั้งจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ ครอบคลุมทั้ง
ด้านความรู้ (K) ทักษะ (P) เจตคติ (A) สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด ได้แก่

“ด้านความรู้ (Knowledge)

- อธิบายผลจากการใช้พลังงานโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ ต่อสิ่งมีชีวิต
สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคมได้ (ว 2.1 ม.1/2)

ด้านทักษะ / กระบวนการ (Process)

- สืบค้นข้อมูล และวิเคราะห์ผลจากการใช้พลังงานโรงไฟฟ้านิวเคลียร์มี
ต่อสิ่งมีชีวิตสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคม เพื่อนำมาอภิปรายสร้างข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์
ได้ (ว 2.1 ม.1/2)

ด้านเจตคติ (Attitude)

- รับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย (ว 2.1 ม.1/2)

- เคารพและยอมรับความคิดเห็นจากบุคคลอื่น ๆ” (ว 2.1 ม.1/2)

นักศึกษาครุวิทยาสาสตร์คนที่ 3 สามารถตั้งจุดประสงค์การเรียนรู้มุ่งเน้นด้านทักษะพิสัยที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะวิเคราะห์ได้จากจุดประสงค์การเรียนรู้ที่นักศึกษาตั้งไว้

“ด้านทักษะ / กระบวนการ (Process)

- สืบค้นข้อมูล และวิเคราะห์ผลจากการใช้พลังงานโรงไฟฟ้านิวเคลียร์มีต่อสิ่งมีชีวิตสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคม เพื่อนำมาอภิปรายสร้างข้อโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้

2. ด้านการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้

2.1 ลักษณะของกิจกรรมที่มีขั้นตอนและโครงสร้างที่น่าสนใจ

นักศึกษาครุวิทยาสาสตร์คนที่ 3 เลือกใช้ลักษณะของกิจกรรมด้วย “การสร้างสถานการณ์” ให้นักเรียนสังเกตรูปภาพสัญลักษณ์ของกัมมันตรังสี พร้อมทั้งตอบคำถามดังนี้

- นักเรียนคิดว่าสัญลักษณ์ดังกล่าวหมายถึงอะไร
- ให้นักเรียนยกตัวอย่างประโยชน์ที่ได้จากธาตุกัมมันตรังสีในด้าน

ต่าง ๆ”

2.2 ครูนำเสนอองค์ประกอบการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ สาธิต และยกตัวอย่างการโต้แย้งที่ดี

นักศึกษาครุวิทยาสาสตร์คนที่ 3 “ใช้การดูคลิปวิดีโอเกี่ยวกับ โรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ และ การสนทนาเพิ่มเติมร่วมกับนักเรียน ใน เรื่อง “แนวโน้มการใช้โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ในปัจจุบัน และโรงไฟฟ้านิวเคลียร์เป็นความหวังหรือหายนะ

“ครูท้าทายความคิดเชิงโต้แย้งของนักเรียน “เห็นด้วยหรือไม่หากประเทศไทยจะมีการจัดตั้งโรงไฟฟ้านิวเคลียร์” เพื่อให้แสดงความคิดเห็นจากข้อมูลที่ให้ในประเด็นการโต้แย้ง

เมื่อพิจารณาจะพบว่านักศึกษาครุวิทยาสาสตร์คนที่ 3 สามารถนำเสนอองค์ประกอบการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ สาธิต และยกตัวอย่างการโต้แย้งที่ดี ได้ครบถ้วน ทั้ง 5 องค์ประกอบ ได้แก่ การให้สร้างข้อกล่าวอ้าง (Claims) เหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง (Warrants) หลักฐานสนับสนุนเหตุผล (Evidences) ข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไป (Counter arguments) และเหตุผลสนับสนุนการโต้กลับ (Supportive arguments)

2.3 ผู้เรียนอภิปรายแบบกลุ่ม

นักศึกษาครุวิทยาาสตร์คนที่ 3 ให้อิสระกับนักเรียน โดยให้สมาชิกของแต่ละกลุ่มได้แสดงความคิดเห็นร่วมกันและสรุปผลจากข้อกล่าวอ้างของกลุ่มว่าตามความเห็นของกลุ่มแล้ว “เห็นด้วยหรือไม่หากประเทศไทยจะมีการจัดตั้งโรงไฟฟ้านิวเคลียร์” พร้อมการหาข้อมูลหรือหลักฐานประกอบการอธิบายให้สอดคล้อง มีเหตุผลสนับสนุนกับข้อกล่าวอ้างนั้น ๆ และมองเห็นมุมมองอื่น ๆ ที่แตกต่างจากมุมมองและความคิดของกลุ่มตนเองอย่างไรบ้าง แล้วจะทำอย่างไรให้เพื่อนที่มีความคิดเห็นต่างจากข้อกล่าวอ้างของเรามาเห็นด้วย คล้อยตาม สนับสนุนความคิดของเรา

2.4 ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติการโต้แย้ง

นักศึกษาครุวิทยาาสตร์คนที่ 3 ได้ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอความคิดของกลุ่มจากประเด็น เรื่อง “เห็นด้วยหรือไม่หากประเทศไทยจะมีการจัดตั้งโรงไฟฟ้านิวเคลียร์” แล้วมีเหตุผลอย่างไรในการสนับสนุนความคิดนี้หากเห็นด้วยและมีเหตุผลใดหากไม่เห็นด้วย ให้อธิบาย เพื่อนำเสนอข้อกล่าวอ้างของกลุ่มกับเพื่อนกลุ่มอื่น ๆ พร้อมการหาข้อมูลหรือหลักฐานประกอบการอธิบายให้สอดคล้อง มีเหตุผลสนับสนุนกับข้อกล่าวอ้างนั้น ๆ และเมื่อนำเสนอครบทุกกลุ่มแล้วอภิปรายโต้แย้งกันเพื่อหาหาสรุปร่วมกัน

จากกิจกรรมในชั้นเรียนนักเรียนได้ฝึกปฏิบัติการโต้แย้ง โดยที่แต่ละกลุ่มได้นำเสนอข้อกล่าวอ้างของกลุ่มตนเองที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามาต่อเพื่อนกลุ่มอื่น ๆ และร่วมกันวิพากษ์แนวคิดของข้อกล่าวอ้างร่วมกันเพื่อหาว่าข้อกล่าวอ้างใดที่ถูกต้องและได้รับการยอมรับมากที่สุด นำไปสู่การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

2.5 ครูให้ข้อมูลย้อนกลับการโต้แย้งของผู้เรียน

นักศึกษาครุวิทยาาสตร์คนที่ 3 ให้อิสระกับนักเรียนโต้แย้ง ขณะที่ให้นักเรียนฝึกปฏิบัติการโต้แย้งได้ยังไม่ครบถ้วน เนื่องจากมีความจำกัดในเรื่องของเวลาในการทำกิจกรรมในชั้นเรียน และยังคงมีความกังวลกับลำดับขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ 7 ขั้นตอนว่าสามารถดำเนินการได้ครบ หรือได้อย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่อย่างไร จึงส่งผลให้การให้ข้อมูลย้อนกลับการโต้แย้งของผู้เรียนยังน้อยเกินไป ซึ่งมีการให้ข้อมูลย้อนกลับการโต้แย้งอธิบายโดยละเอียดกับนักเรียนบางส่วน แต่ไม่ได้ครบทุกคน เพราะเวลาจำกัด

2.6 ครูจัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการโต้แย้ง

นักศึกษาครุวิทยาาสตร์คนที่ 3 ต้องจัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการโต้แย้งให้มากกว่านี้ เนื่องจากใช้สื่อ อุปกรณ์ ใช้การนำเสนอภาพนิ่ง (ppt) และ การให้ชมวิดีโอ (VDO

ดังนั้น ต้องจัดเตรียมสื่อ อุปกรณ์ที่ทันสมัย มีความแปลกใหม่ กระตุ้นความสนใจ ความกระตือรือร้นต่อการโต้แย้ง เช่น)

นอกจากนี้การจัดการรูปแบบชั้นเรียน เช่น ตำแหน่งที่นั่งของนักเรียน ตำแหน่งสื่อ อุปกรณ์ ควรจัดพื้นที่และจัดสรรที่นั่งที่ทำให้นักเรียนทุกคนสามารถมองเห็นกันอย่างทั่วถึงขณะที่มีกิจกรรมการโต้แย้งในชั้นเรียน รวมไปถึงการสร้างประเด็น ในเรื่อง ยังเป็นสถานการณ์วิทยาศาสตร์ที่สัมพันธ์กับประเด็นทางสังคม ณ ปัจจุบัน ส่งผลให้ในชั้นเรียนมีบรรยากาศที่เอื้อต่อการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์มากขึ้น

“เห็นด้วยหรือไม่หากประเทศไทยจะมีการจัดตั้งโรงไฟฟ้านิวเคลียร์”

3. ด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน

นักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์คนที่ 3 สามารถกำหนดขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 ประเมินความรู้เดิมเกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ขั้นตอนที่ 2 สร้างความสนใจในประเด็น ขั้นตอนที่ 3 สร้างข้อกล่าวอ้าง ขั้นตอนที่ 4 อภิปรายภายในกลุ่ม ขั้นตอนที่ 5 กิจกรรมการโต้แย้ง ขั้นตอนที่ 6 การเขียนรายงาน และ ขั้นตอนที่ 7 การตรวจสอบผล และแก้ไขรายงาน ได้ครบ ซึ่งในแต่ละขั้นตอนสามารถเขียนรายละเอียดได้อย่างชัดเจนว่าจะให้ผู้เรียนทำอะไร ทำที่ไหน และทำอย่างไร อีกทั้ง ถ้าจำเป็นต้องมีครูท่านอื่นมาปฏิบัติการสอน แทนนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์คนที่ 3 ก็สามารถทำได้

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 1 ประเมินความรู้เดิมเกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์

1. ตรวจสอบความรู้เดิม และกระตุ้นความสนใจของนักเรียนเพื่อเข้าสู่หัวข้อโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ โดยให้นักเรียนสืบเสาะรูปภาพสัญลักษณ์ของนิวเคลียร์ดังนี้



2. นักเรียนคว่ำมือชี้ลักษณะดังกล่าวหมายถึงอะไร
(แนวคำตอบ: ภัยอันตราย)
3. ให้นักเรียนยกตัวอย่างประโยชน์ได้จากธาตุกัมมันตรังสีในด้านต่าง ๆ
(แนวคำตอบ: ...)

ขั้นตอนที่ 2 สร้างความสนใจประเด็น

1. แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่ม กลุ่มละ 5 คน โดยลดความหลากหลายของนักเรียน
2. นักเรียนและครูร่วมกันสนทนาประเด็น "แนวโน้มการใช้โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ในปัจจุบัน" โดยให้นักเรียนศึกษาความและตอบคำถามดังนี้
 - 2.1 เหตุผลที่ทำให้โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ในปัจจุบันมีแนวโน้มคืออะไร
(แนวคำตอบ: มีต้นทุนค่าตัว สามารถผลิตพลังงานได้ในปริมาณมาก และลดการปล่อยมลพิษเรือนกระจก)
 - 2.2 เหตุผลที่ทำให้โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ยังไม่ได้ถูกยอมรับในปัจจุบัน

ขั้นตอนที่ 3 สร้างข้อถกเถียง

1. นักเรียนและครูร่วมกันสนทนาเพื่อเตรียมหัวข้อ โรงไฟฟ้านิวเคลียร์เป็นความหวังหรือความหายนะโดยศึกษาข้อมูลจากสมาคมนิวเคลียร์แห่งประเทศไทยจาก <http://www.nst.or.th/tech.html> รวมถึงในแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถืออื่น ๆ เพิ่มเติม โดยร่วมวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้กับต้นฉบับประโยชน์ และผลกระทบที่เกิดจากโรงไฟฟ้านิวเคลียร์
2. กำหนดประเด็นเชิงโต้แย้งเรื่อง "เห็นด้วยหรือไม่หากประเทศไทยจะมีการจัดตั้งโรงไฟฟ้านิวเคลียร์" เพื่อให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นจากข้อมูลที่ได้รับเตรียมการไว้

ขั้นตอนที่ 4 อภิปรายภายในกลุ่ม

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันค้นหาข้อมูลจาก สมาคมนิวเคลียร์แห่งประเทศไทยจาก <http://www.nst.or.th/tech.html> รวมถึงแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่มีความน่าเชื่อถือเกี่ยวกับ การพลังงานจากโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ ในประเด็นเรื่อง "เห็นด้วยหรือไม่หากประเทศไทยจะมีการจัดตั้งโรงไฟฟ้านิวเคลียร์" เพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิด วิเคราะห์ และอภิปรายร่วมกันถึงข้อดีข้อเสีย ความดีที่น่าชื่นชม หรือไม่ชื่นชม และพิจารณาว่าได้คิดค้นแบบนั้น มีหลักฐานหรือความน่าเชื่อถือสนับสนุนความคิดเห็นนั้น ในกระบวนการโต้แย้งข้อดี ๆ ไป
2. จากประเด็นการโต้แย้ง เรื่อง "เห็นด้วยหรือไม่หากประเทศไทยจะมีการจัดตั้งโรงไฟฟ้านิวเคลียร์" หลังจากที่นักเรียนแต่ละกลุ่มค้นคว้าข้อมูลแล้ว ก็ได้ทำการคิด วิเคราะห์ข้อมูลเหล่านั้นไปสู่อุปสรรค และสร้างข้อถกเถียงหรือข้อโต้แย้ง พร้อมทั้งให้เหตุผลสนับสนุนข้อถกเถียงนั้นๆ โดยแสดงความคิดเห็นระหว่างข้อมูลที่ได้ออกการศึกษาและหาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับข้อดี และมีการสนับสนุนด้วยข้อมูล งานวิจัย บทความ หรือสื่อกลาง เพื่อนำมาสนับสนุนข้อถกเถียงนั้น

ขั้นตอนที่ 5 กิจกรรมการโต้แย้ง

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอความคิดเห็นของกลุ่มประเด็นที่ว่า "เห็นด้วยหรือไม่หากประเทศไทยจะมีการจัดตั้งโรงไฟฟ้านิวเคลียร์" เมื่อนักเรียนออกมานำเสนอความคิดเห็นแล้ว ครูจะจับนักเรียนแต่ละกลุ่มโดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่เห็นด้วย และกลุ่มที่ไม่เห็นด้วย จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอถึงเหตุผลที่เห็นด้วยกับประเด็นการตั้งโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ในประเทศไทยเพื่อนำเสนอข้อถกเถียงโต้แย้งให้กับกลุ่มเพื่อนที่ไม่เห็นด้วย
2. การโต้แย้งระหว่างกลุ่มที่เห็นด้วยนั้น นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อถกเถียงของกลุ่มตนเองที่ได้จากการที่ศึกษาค้นคว้าต่อเพิ่มเติมอื่น ๆ และร่วมกับวิพากษ์แนวคิดของข้อถกเถียงร่วมกันเพื่อหาข้อถกเถียงที่ถูกต้องและได้รับการยอมรับมากที่สุด นำไปสู่การโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากกิจกรรมนี้สนับสนุนและส่งเสริมการเรียนรู้แนวคิดวิพากษ์ของผู้เรียน และช่วยให้ผู้เรียนได้มีการสนทนา แลกเปลี่ยนความรู้ นำไปสู่การปรับเปลี่ยนแนวคิดในเชิงการประเมินข้อถกเถียงหรือการโต้แย้ง อีกทั้งผู้เรียนยังมีโอกาสได้ปรับแต่ง เปลี่ยนแปลงแนวคิด ข้อถกเถียง ข้อสรุป หรือวิธีการแทน จากกระบวนการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างกลุ่มที่เห็นด้วย มีประเด็นการโต้แย้งโต้แย้งดังนี้
 1. นักเรียนผู้ช่วยพาคือมีบทบาทในการสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ในประเทศไทย และนักเรียนมีเหตุผลอุปสรรคสนับสนุนความคิดเห็นหรือข้อถกเถียงนั้น (Claim and Warrant)
 2. นักเรียนมีข้อมูล หลักฐานอยู่ในเอกสารสนับสนุนความคิดเห็นหรือข้อถกเถียงนั้น (Evidence)
 3. หากเพื่อนของตนเห็นชอบนั้นที่ตอบพร้อมความคิดเห็นของนักเรียน และนักเรียนคิดว่าเหตุผล

ขั้นตอนที่ 6 การเขียนรายงาน

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนบันทึกผล สิ่งที่ได้เรียนรู้จากการศึกษาในครั้งนี้เกี่ยวกับประเด็นเรื่อง "เห็นด้วยหรือไม่หากประเทศไทยจะมีการจัดตั้งโรงไฟฟ้านิวเคลียร์" เพื่อที่จะช่วยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำความเข้าใจในประเด็นนั้น และพัฒนาความเข้าใจได้ดียิ่งขึ้นจากงานเขียนการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งกระบวนการดังกล่าวส่งเสริมการสร้างความรู้ และสามารถปรับปรุงความเข้าใจของผู้เรียนเกี่ยวกับเนื้อหาและกระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์
 - เพื่อให้ผู้เรียนรู้ว่าตนเองได้เรียนรู้อะไร
 - มีการเปลี่ยนแปลงความคิดของตัวเองหรือไม่อย่างไรหลังจากที่ได้ร่วมกันสรุปการค้นคว้าหลังจากการนำเสนอของแต่ละกลุ่มแล้ว
 - ทำไม่ถึงเปลี่ยนแปลงหรือไม่เปลี่ยนแปลงความคิดของตัวเองหลังจากการโต้แย้งระหว่างกลุ่ม
 ในขั้นตอนนี้จะทำให้ผู้เรียนแต่ละคนพยายามสร้างความหมายจากสิ่งที่พวกเขาได้เรียนรู้จากการเขียนสรุปความรู้ และยังช่วยให้พวกเขาสามารถปรับแต่งความรู้ความเข้าใจเนื้อหาภายใต้การสำรวจ ซึ่งการเขียนรายงานจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจและจดจำสิ่งที่เรียนได้มากขึ้น

ขั้นตอนที่ 7 การตรวจสอบผลและแก้ไขรายงาน

ตรวจสอบผลการศึกษาค้นคว้า

1. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบเสร็จแล้ว ครูมีหน้าที่นำรายงานผลการสำรวจตรวจสอบสิ่งที่ได้ศึกษาแล้วของผู้เรียนแต่ละกลุ่มมาสอบกับตรวจสอบของรายงานนั้น ซึ่งครูจะมีเกณฑ์การประเมินคุณภาพของรายงานผล (Peer review sheet) ที่มีเกณฑ์เฉพาะสำหรับการใช้ในการประเมิน

นักศึกษาครุวิทยาการศึกษาค้นคว้าคนที่ 3 สามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ได้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และจุดประสงค์การเรียนรู้ มีความหลากหลายของกิจกรรมการเรียนรู้ มุ่งเน้น การลงมือปฏิบัติ การสืบค้นข้อมูล การทำงานกลุ่ม การระดมความคิดเห็น การนำเสนอผลงาน และ ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยนักศึกษาครุ

วิทยาศาสตร์คนที่ 3 ได้กำหนดไว้ในขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน สามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ได้เหมาะสมกับลักษณะ และความสนใจของผู้เรียน โดยมีการบูรณาการหัวข้อหรือประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เข้าไปในการสอนนั้นได้ ด้วยการให้นักเรียนมีส่วนร่วมกับกิจกรรมฝึกการโต้แย้ง “เห็นด้วยหรือไม่หากประเทศไทยจะมีการจัดตั้งโรงไฟฟ้านิวเคลียร์” และสามารถกำหนดแนวทางจัดกลุ่มผู้เรียนให้มีความหลากหลาย เช่น จัดกลุ่มโดยคณะเพศ คณะความสามารถ โดยใช้เทคนิคการจับกลุ่ม

“ด้วยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปสุ่มลำดับเลขที่ หรือการนับหมายเลขต่อกัน ของนักเรียนเพื่อลดความเหลื่อมล้ำของความสามารถ และลดปัญหาความไม่ยุติธรรมในการแบ่งกลุ่ม”

4. ด้านสื่อการเรียนรู้

4.1 กำหนดสื่อการเรียนรู้ ที่สอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ และพัฒนาทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน

ผู้วิจัยประเมินจากการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และพฤติกรรมการปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน พบว่า นักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์คนที่ 3 สามารถกำหนดสื่อการเรียนรู้ ที่สอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้ และมีความหลากหลาย ความน่าสนใจ ที่จะไปกระตุ้นให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

“สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. ใ้บทความรู้เรื่อง แนวโน้มการใช้โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ในปัจจุบัน
2. กิจกรรมการโต้แย้งประเด็นเรื่อง “เห็นด้วยหรือไม่หากประเทศไทยจะมีการจัดตั้งโรงไฟฟ้านิวเคลียร์”

3. แหล่งการเรียนรู้ออนไลน์จากสมาคมนิวเคลียร์แห่งประเทศไทย

<http://www.nst.or.th/tech.html>

4. คลิปวิดีโอโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์

จาก <https://www.youtube.com/watch?v=MDcJTDUi9DE>”

5. ด้านการวัดและประเมินผล

นักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์คนที่ 3 สามารถกำหนดวิธีการประเมินผลให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด ด้วยวิธีการที่หลากหลาย ด้วยวิธีการที่สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ และด้วยวิธีการที่เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน ซึ่งพิจารณาจาก การ

สร้างเครื่องมือในการวัด การสร้างเกณฑ์ในการประเมิน และการกำหนดคำขยาย Rubrics ที่สอดคล้อง ครอบคลุมเนื้อหา กิจกรรมในชั้นเรียน และจุดประสงค์การเรียนรู้ K P A อันเป็นวิธีการประเมินผลตามสภาพจริง

แต่นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์คนที่ 3 ไม่สามารถกำหนดวิธีการประเมินผลด้วยวิธีการกำหนดเกณฑ์การประเมินผลที่สอดคล้องกับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ เนื่องจากเครื่องมือในการวัด และเกณฑ์ในการประเมินยังคงเป็นเพียงการวัดและประเมินผลทั่วไป ไม่ได้มุ่งเน้นการวัดทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

7. การวัดและประเมินผล

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ (K) 1. อธิบายผลจากการใช้พลังงานไฟฟ้าในเครื่องใช้ สิ่งมีชีวิตสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคมได้ (K)	- การแสดงความคิดเห็นร่วมกันในกิจกรรมการโต้แย้งประเด็น เรื่อง "เห็นด้วยหรือไม่หากประเทศไทยจะมีการจัดตั้งโรงไฟฟ้านิวเคลียร์"	- แบบบันทึกข้อมูลการศึกษาค้นคว้าเพื่อหาข้อสรุปของข้อกล่าวอ้างกลุ่ม (ก่อนกิจกรรมการโต้แย้ง) - แบบรายงานผลการค้นคว้าข้อมูล - การตรวจสอบรายงานผลการค้นคว้าข้อมูล	- ระดับเท่ากับหรือมากกว่าปานกลาง ขึ้นไปถือว่าผ่านเกณฑ์

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านทักษะกระบวนการ (P) 2. สืบค้นข้อมูล และวิเคราะห์ผลจากการใช้พลังงานไฟฟ้าในนิวเคลียร์ มีข้อดี สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคมเพิ่มขึ้นจากประโยชน์ของพลังงานนิวเคลียร์ได้ (P)	- สังเกตการทำงานกลุ่มร่วมกัน - การอธิบายรายงานผลการค้นคว้าข้อมูล - การตรวจสอบรายงานผลการค้นคว้าข้อมูล	- แบบบันทึกข้อมูลการศึกษาค้นคว้าเพื่อหาข้อสรุปของข้อกล่าวอ้างกลุ่ม (ก่อนกิจกรรมการโต้แย้ง) - แบบรายงานผลการค้นคว้าข้อมูล - แบบตรวจจอบรายงานผลการค้นคว้าข้อมูล	- ระดับเท่ากับหรือมากกว่าปานกลาง ขึ้นไปถือว่าผ่านเกณฑ์
ด้านคุณลักษณะและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (A) 3. รับผิดชอบในหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย (A) 4. เคารพและยอมรับความคิดเห็นจากบุคคลอื่น ๆ (A)	- สังเกตการแสดงความคิดเห็นร่วมกันในกิจกรรมการโต้แย้งประเด็น เรื่อง "เห็นด้วยหรือไม่หากประเทศไทยจะมีการจัดตั้งโรงไฟฟ้านิวเคลียร์"	- แบบบันทึกข้อมูลการศึกษาค้นคว้าเพื่อหาข้อสรุปของข้อกล่าวอ้างกลุ่ม (ก่อนกิจกรรมการโต้แย้ง)	- ระดับเท่ากับหรือมากกว่าปานกลาง ขึ้นไปถือว่าผ่านเกณฑ์

ตาราง 35 ความสามารถในการปฏิบัติการสอนนิเทศศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ คนที่ 3 (การประเมินครั้งที่ 1)

ความสามารถในการปฏิบัติการสอนนิเทศศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	คะแนนความสามารถ		
	คะแนน	ร้อยละ	การแปลผล
1. ความรู้ความเข้าใจทางนิเทศศาสตร์			
1.1 อธิบายหลักการ ทฤษฎี มโนทัศน์ กฎเกณฑ์ เนื้อหาสาระทางนิเทศศาสตร์ได้	1	50	ปานกลาง
1.2 อธิบายกระบวนการโต้แย้งเชิงนิเทศศาสตร์ได้	2	100	มากที่สุด
2. ความสามารถในการปฏิบัติการสอน			
2.1 นำเสนอประเด็น สถานการณ์ เรื่องที่จะสอนในการโต้แย้งเชิงนิเทศศาสตร์ได้อย่างชัดเจนในชั้นนำเข้าสู่บทเรียน	2	100	มากที่สุด

ตาราง 35 (ต่อ)

ความสามารถในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	คะแนนความสามารถ		
	คะแนน	ร้อยละ	การแปลผล
2.2 เลือกใช้วิธีสอนและกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับ จุดประสงค์ เนื้อหาสาระที่สอน	2	100	มากที่สุด
2.3 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	2	100	มากที่สุด
2.4 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ได้เป็นลำดับขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 ประเมินความรู้เดิมเกี่ยวกับความรู้ทาง วิทยาศาสตร์	1	50	ปานกลาง
ขั้นตอนที่ 2 สร้างความสนใจในประเด็น ขั้นตอนที่ 3 สร้างข้อกล่าวอ้าง ขั้นตอนที่ 4 อภิปรายภายในกลุ่ม ขั้นตอนที่ 5 กิจกรรมการโต้แย้ง ขั้นตอนที่ 6 การเขียนรายงาน ขั้นตอนที่ 7 การตรวจสอบผลและแก้ไขรายงาน			
2.5 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ตรงตามขั้นตอนที่ระบุไว้ใน แผนการจัดการเรียนรู้	1	50	ปานกลาง
2.6 อธิบายขั้นตอนการทำกิจกรรมการเรียนรู้ได้ชัดเจน	2	100	มากที่สุด
2.7 ใช้เทคนิคต่าง ๆ ในการจัดการเรียนรู้ เช่น การสร้าง คำถามที่เน้นการคิดวิเคราะห์/การคิดวิพากษ์ , การจัด โต้วาทีเชิงวิทยาศาสตร์, การแสดงความคิดเห็น/เหตุผลใน ชั้นเรียน, การทดลอง/สืบค้นหาข้อมูล หลักฐาน, การ อธิบาย ฯลฯ	1	50	ปานกลาง
2.8 จัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม มีการใช้คำถาม และ อำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในการ โต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้	1	50	ปานกลาง

ตาราง 35 (ต่อ)

ความสามารถในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	คะแนนความสามารถ		
	คะแนน	ร้อยละ	การแปล ผล
2.9 การใช้สื่อการเรียนการสอนเหมาะสมกับกิจกรรมและ ผู้เรียน	1	50	ปานกลาง
2.10 สรุปเรื่องที่สอนได้อย่างเหมาะสม	1	50	ปานกลาง
3. ความสามารถในการจัดการชั้นเรียน			
3.1 จัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดี เป็นกัลยาณมิตร มีการ เสริมแรงเมื่อผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ได้ดี	2	100	มากที่สุด
3.2 สร้างบรรยากาศการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การ โต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ โดยจัดกลุ่มผู้เรียนให้มีความ หลากหลาย เช่น คณะเพศ คณะความสามารถ คณะความ ถนัด	2	100	มากที่สุด
3.3 ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยการจัดสื่อการ เรียนรู้ถูกต้องตามหลักการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การ โต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	1	50	ปานกลาง
3.4 ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยการจัด สิ่งสนับสนุน การเรียนรู้ ถูกต้องตามหลักการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	1	50	ปานกลาง
3.5 สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ โดยการชี้ให้เห็นถึง ประโยชน์ของกิจกรรมการเรียนรู้ และการปฏิบัติกิจกรรม การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	1	50	ปานกลาง
3.6 จัดลักษณะทางกายภาพของห้องเรียน เช่น การจัด โต๊ะ เก้าอี้ สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของ ผู้เรียน	0	0	น้อยที่สุด

ตาราง 35 (ต่อ)

ความสามารถในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	คะแนนความสามารถ		
	คะแนน	ร้อยละ	การแปลผล
4. ความสามารถในการประเมินผู้เรียน			
4.1 ประเมินผลด้วยวิธีการสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด	2	100	มากที่สุด
4.2 ประเมินผลด้วยวิธีการที่หลากหลาย	2	100	มากที่สุด
4.3 ประเมินผลด้วยวิธีการที่สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	2	100	มากที่สุด
4.4 ประเมินผลด้วยวิธีการที่เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	2	100	มากที่สุด
4.5 ประเมินผลด้วยวิธีการที่สอดคล้องกับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	0	0	น้อยที่สุด
4.6 สังเกตพฤติกรรมผู้เรียน	1	50	ปานกลาง
4.7 ให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อให้ผู้เรียนใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาตนเอง	1	50	ปานกลาง
รวม	34	68	น้อย

ด้านที่ 2 ความสามารถในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์คนที่ 3 อยู่ในระดับน้อย ซึ่งจะพิจารณาได้จาก

1. ความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยประเมินจากพฤติกรรมกรรมการปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน พบว่า นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์คนที่ 3 สามารถอธิบายหลักการ ทฤษฎี มโนทัศน์ กฎเกณฑ์ เนื้อหาสาระทางวิทยาศาสตร์ยังไม่ละเอียด แต่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้แกนกลาง และสัมพันธ์กับมาตรฐานตัวชี้วัด แต่การอธิบายกระบวนการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ยังไม่ชัดเจน มีเพียงการอธิบายความหมายแต่ละองค์ประกอบของการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ (การแสดงข้อกล่าวอ้างและให้เหตุผลประกอบข้อกล่าวอ้าง (Claims and Warrants) การให้หลักฐานสนับสนุนเหตุผล (Evidence) การมองเห็นของกล่าวอ้างที่ต่างออกไป (Counter argument) และการให้เหตุผล

สนับสนุนการโต้แย้งกลับ (Supportive argument) แต่ไม่ได้เน้นย้ำถึงกระบวนการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ว่ามีขั้นตอนอย่างไรบ้าง และจากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนพบว่า

“นักเรียนสามารถสร้างข้อกล่าวอ้างและให้เหตุผลประกอบข้อกล่าวอ้าง (Claims and Warrants) ได้แต่การมองเห็นของกล่าวอ้างที่ต่างออกไป (Counter argument) และการให้เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับ (Supportive argument) นักเรียนไม่เข้าใจว่าต้องทำอย่างไรต่อ”

2. ความสามารถในการปฏิบัติการสอน

2.1 นำเสนอประเด็น สถานการณ์ เรื่องที่จะสอนในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้อย่างชัดเจนในขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ผู้วิจัยประเมินจากการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และพฤติกรรมการปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน พบว่า นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์คนที่ 3

“กระตุ้นความสนใจของนักเรียนชมคลิปวิดีโอเกี่ยวกับ โรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์พร้อมทั้งตอบคำถาม “เห็นด้วยหรือไม่หากประเทศไทยจะมีการจัดตั้งโรงไฟฟ้านิวเคลียร์” และการตั้งข้อคำถาม

- นักเรียนคิดว่าสัญลักษณ์ดังกล่าวหมายถึงอะไร
- ให้นักเรียนยกตัวอย่างประโยชน์ที่ได้จากธาตุกัมมันตรังสีในด้าน

ต่าง ๆ

2.2 เลือกใช้วิธีสอนและกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ เนื้อหาสาระที่สอน

นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์คนที่ 3 “เลือกใช้วิธีสอนผ่าน การสร้างแบบจำลอง การอภิปราย การทำงานกลุ่ม การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ การลงมือปฏิบัติ การนำเสนอข้อมูล / ความคิดเห็นหน้าชั้นเรียน ซึ่งเป็นวิธีสอนและกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ลดบทบาทการบอกความรู้ของครูผู้สอน ปรับเปลี่ยนให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ ซึ่งบรรยากาศจะเป็นการโต้ตอบและการแสดงเหตุผลบนพื้นฐานข้อเท็จจริง”

2.3 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้เป็นลำดับขั้นตอน

ผู้วิจัยประเมินจากการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และพฤติกรรมการปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน พบว่า นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์คนที่ 3 ได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้เป็นลำดับขั้นตอน ครบ ทั้ง 7 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 ประเมินความรู้

เดิมเกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ขั้นตอนที่ 2 สร้างความสนใจในประเด็น ขั้นตอนที่ 3 สร้างข้อกล่าวอ้าง ขั้นตอนที่ 4 อภิปรายภายในกลุ่ม ขั้นตอนที่ 5 กิจกรรมการโต้แย้ง ขั้นตอนที่ 6 การเขียนรายงาน ขั้นตอนที่ 7 การตรวจสอบผลและแก้ไขรายงาน แต่ยังมีสิ่งต้องปรับปรุงในส่วนของลักษณะกิจกรรมต่าง ๆ ให้เกิดประสิทธิภาพ คือ ขั้นตอนที่ 6 การเขียนรายงาน ขั้นตอนที่ 7 การตรวจสอบผลและแก้ไขรายงาน ต้องมีความชัดเจนในตรวจสอบ โดยยึดเกณฑ์การประเมินเป็นที่ตั้ง และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียนเพื่อสะท้อนให้นักเรียนทราบว่า ต้องปรับปรุง / แก้ไข ตนเองอย่างไร

“มีให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียนบ้าง ขณะที่นักเรียนดำเนินกิจกรรม เห็นด้วยหรือไม่หากประเทศไทยจะมีการจัดตั้งโรงไฟฟ้านิวเคลียร์” แต่การให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียนในส่วนของ การเขียนรายงาน การตรวจสอบผลและแก้ไขรายงานยังไม่เกิดในชั้นเรียน”

2.4 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ตรงตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยประเมินจากการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และพฤติกรรมการปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน พบว่า นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์คนที่ 3 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ตรงตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ แต่ก็มีข้ามขั้นตอนบ้าง สามารถอธิบายขั้นตอนการทำกิจกรรมการเรียนรู้ได้ชัดเจน โดยใช้เทคนิคต่าง ๆ ในการจัดการเรียนรู้ เช่น การสร้างคำถามที่เน้นการคิดวิเคราะห์ / การคิดวิพากษ์ , การแสดงความคิดเห็น/เหตุผลในชั้นเรียน , การสืบค้นหาข้อมูล หลักฐาน, การอธิบาย ฯลฯ และการใช้สื่อการเรียนการสอนเหมาะสมกับกิจกรรมและผู้เรียน นับได้ว่าเป็นการจัดการบรรยายภาค สภาพลแวดล้อม มีการใช้คำถาม และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้

ขั้นตอนที่ 5 กิจกรรมการโต้แย้ง

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอความคิดของกลุ่มจากประเด็นที่ว่า “เห็นด้วยหรือไม่หากประเทศไทยจะมีการจัดตั้งโรงไฟฟ้านิวเคลียร์” เมื่อนักเรียนออกมานำเสนอครบทุกกลุ่มแล้ว ครูจะจัดนักเรียนแต่ละกลุ่มโดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่เห็นด้วย และกลุ่มที่ไม่เห็นด้วย จากนั้นให้ตัวแทนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอถึงเหตุผลที่เห็นด้วยกับประเด็นการจัดตั้งโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ในประเทศไทยเพื่อนำเสนอข้อกล่าวอ้างให้กับกลุ่มเพื่อนที่ไม่เห็นด้วย

2. การโต้แย้งระหว่างกลุ่มทั้งสองเรียนนั้น นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อกล่าวอ้างของกลุ่มตนเองที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าต่อเพื่อนกลุ่มอื่น ๆ และร่วมกันวิพากษ์แนวคิดของข้อกล่าวอ้างร่วมกันเพื่อหาข้อกล่าวอ้างใดที่ถูกต้องและได้รับการยอมรับมากที่สุด นำไปสู่การโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากกิจกรรมนี้สนับสนุนและส่งเสริมการเรียนรู้แนวคิดต่าง ๆ ของผู้เรียนนี้ และช่วยให้ผู้เรียนได้มีการสนทนา แลกเปลี่ยนความรู้ นำไปสู่การปรับเปลี่ยนแนวคิดใหม่สำหรับการประเมินข้อกล่าวอ้างหรือการโต้แย้ง อีกทั้งผู้เรียนยังมีโอกาสได้ปรับแต่ง เปลี่ยนแปลงแนวคิด ข้อกล่าวอ้าง ข้อสรุป หรือวิธีการเดิม จากกระบวนการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างกลุ่มทั้งสองเรียน มีประเด็นการสืบเสาะเชิงโต้แย้งดังนี้

1. นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยกับการสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ในประเทศไทย และนักเรียนมีเหตุผลอะไรมาสนับสนุนความคิดเห็นหรือข้อกล่าวอ้างของนักเรียน (Claim and Warrant)
2. นักเรียนมีข้อมูล หลักฐานอะไรในการสนับสนุนความคิดหรือข้อกล่าวอ้างนั้น (Evidence)
3. หากมีเพื่อนของนักเรียนคนหนึ่งคัดค้านตรงข้ามกับความคิดของนักเรียน และนักเรียนคิดว่าเหตุผลของเพื่อนคืออะไร (Counter Argument)

3. ความสามารถในการจัดการชั้นเรียน

นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์คนที่ 3 สามารถจัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดี เป็นกัลยาณมิตร จัดกลุ่มผู้เรียนให้มีความหลากหลาย เช่น คณะเพศ คณะความสามารถ คณะความถนัด มีการเสริมแรงเมื่อผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ได้ดี และจัดสื่อการเรียนรู้ จัดสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ ถูกต้องตามหลักการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ รวมไปถึงการจัดลักษณะทางกายภาพของห้องเรียน เช่น การจัดโต๊ะ เก้าอี้ สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ ที่เอื้อต่อการพัฒนาทักษะ / ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน แต่อย่างไรก็ตามต้องเพิ่มการชี้ให้เห็นถึงประโยชน์ของกิจกรรมการเรียนรู้ และการปฏิบัติกิจกรรมการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ด้วยการให้ความสำคัญของหลักฐาน การให้เหตุผล ความถูกต้องขององค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อเพิ่มความเชื่อมั่นก่อนการตัดสินใจต่าง ๆ หลังจากมีการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน

4. ความสามารถในการประเมินผู้เรียน

ผู้วิจัยประเมินจากการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และพฤติกรรมการปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน พบว่า นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์คนที่ 3 สามารถประเมินผลด้วยวิธีการสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด มีวิธีการที่หลากหลาย สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ โดยคำนึงถึงความเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน ควรปรับปรุงวิธีการประเมินผล โดยเฉพาะด้านทักษะพิสัยที่ต้องสอดคล้องกับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ด้วยการสร้างเครื่องมือวัด และสร้างเกณฑ์การประเมินให้เหมาะสม ซึ่งการวัดและประเมินผลจะเป็นไปตามสภาพจริงได้ นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ คนที่ 3 ต้องใช้การสังเกตพฤติกรรมผู้เรียนระหว่างทำกิจกรรมในชั้นเรียน โดยให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อให้ผู้เรียนใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาตนเองในด้านทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ต่อไป

7. การวัดและประเมินผล

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ (K) 1. อธิบายผลจากการใช้พลังงานไฟฟ้าในนิวเคลียร์ ต่อสิ่งมีชีวิตสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคมได้ (K)	- การแสดงความคิดเห็นร่วมกันในกิจกรรมการโต้แย้งประเด็น เรื่อง "เห็นด้วยหรือไม่หากประเทศไทยจะมีการจัดตั้งโรงไฟฟ้านิวเคลียร์" - การเขียนรายงานผลการค้นคว้าข้อมูล - การตรวจสอบรายงานผลการค้นคว้าข้อมูล	- แบบบันทึกข้อมูลการศึกษาค้นคว้าเพื่อหาข้อสรุปของข้อกล่าวอ้างกลุ่ม (ก่อนกิจกรรมการโต้แย้ง) - แบบรายงานผลการค้นคว้าข้อมูล	- ระดับเท่ากับหรือมากกว่าปานกลางขึ้นไปถือว่าผ่านเกณฑ์

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านทักษะกระบวนการ (P) 2. สืบค้นข้อมูล และวิเคราะห์ผลจากการใช้พลังงานโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ มีต่อ สิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคม เพื่อนำมาอภิปรายสร้างข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ได้ (P)	- สังเกตการทำงานกลุ่มร่วมกัน - การเขียนรายงานผลการค้นคว้าข้อมูล - การตรวจสอบรายงานผลการค้นคว้าข้อมูล	- แบบบันทึกข้อมูลการศึกษาค้นคว้าเพื่อหาข้อสรุปของข้อกล่าวอ้างกลุ่ม (ก่อนกิจกรรมการโต้แย้ง) - แบบรายงานผลการค้นคว้าข้อมูล - แบบตรวจสอบรายงานผลการค้นคว้าข้อมูล	- ระดับเท่ากับหรือมากกว่าปานกลางขึ้นไปถือว่าผ่านเกณฑ์
ด้านคุณลักษณะและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (A) 3. รับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย (A) 4. เคารพและยอมรับความคิดเห็นจากบุคคลอื่น ๆ (A)	- สังเกตการแสดงความคิดเห็นร่วมกันในกิจกรรมการโต้แย้งประเด็น เรื่อง "เห็นด้วยหรือไม่หากประเทศไทยจะมีการจัดตั้งโรงไฟฟ้านิวเคลียร์" - สังเกตการนำเสนอความคิดเห็น	- แบบบันทึกข้อมูลการศึกษาค้นคว้าเพื่อหาข้อสรุปของข้อกล่าวอ้างกลุ่ม (ก่อนกิจกรรมการโต้แย้ง)	- ระดับเท่ากับหรือมากกว่าปานกลางขึ้นไปถือว่าผ่านเกณฑ์

การประเมินครั้งที่ 2 นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์คนที่ 3

จากการติดตามสังเกตการณ์สอนของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์คนที่ 3 ผู้วิจัยสรุปเป็นประเด็นที่สะท้อนการนำแนวคิดสู่การประยุกต์ใช้ในชั้นเรียน ดังนี้

ตาราง 36 ความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ คนที่ 3 (การประเมินครั้งที่ 2)

องค์ประกอบในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	คะแนนความสามารถ		
	คะแนน	ร้อยละ	การแปลผล
ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้			
1. ตั้งจุดประสงค์การเรียนรู้มุ่งเน้นด้านทักษะพิสัยที่จะทำ ให้ผู้เรียนเกิดทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	2	100	มากที่สุด
ด้านการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้			
2. ลักษณะของกิจกรรมที่มีขั้นตอนและโครงสร้างที่ น่าสนใจ	2	100	มากที่สุด
3. ครุนำเสนอองค์ประกอบการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ สาธิต และยกตัวอย่างการโต้แย้งที่ดี	2	100	มากที่สุด
4. ผู้เรียนอภิปรายแบบกลุ่ม	2	100	มากที่สุด
5. ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติการโต้แย้ง	2	100	มากที่สุด
6. ครุให้ข้อมูลย้อนกลับการโต้แย้งของผู้เรียน	2	100	มากที่สุด
7. ครุจัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการโต้แย้ง	2	100	มากที่สุด

ตาราง 36 (ต่อ)

องค์ประกอบในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	คะแนนความสามารถ		
	คะแนน	ร้อยละ	การแปลผล
ด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน			
8. ขั้นที่ 1 ประเมินความรู้เดิมเกี่ยวกับความรู้ทาง วิทยาศาสตร์	2	100	มากที่สุด
9. ขั้นที่ 2 สร้างความสนใจในประเด็น	2	100	มากที่สุด
10. ขั้นที่ 3 สร้างข้อกล่าวอ้าง	2	100	มากที่สุด
11. ขั้นที่ 4 อภิปรายภายในกลุ่ม	2	100	มากที่สุด
12. ขั้นที่ 5 กิจกรรมการโต้แย้ง	2	100	มากที่สุด
13. ขั้นที่ 6 การเขียนรายงาน	2	100	มากที่สุด
14. ขั้นที่ 7 การตรวจสอบผลและแก้ไขรายงาน	2	100	มากที่สุด
ด้านสื่อการเรียนรู้			
15. กำหนดสื่อการเรียนรู้ ที่สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิง วิทยาศาสตร์ และพัฒนาทักษะการโต้แย้งเชิง วิทยาศาสตร์ของผู้เรียน	2	100	มากที่สุด
ด้านการวัดและประเมินผล			
16. กำหนดวิธีการประเมินผลด้วยวิธีการกำหนดเกณฑ์ การประเมินผลที่สอดคล้องกับทักษะการโต้แย้งเชิง วิทยาศาสตร์ มีวิธีการที่หลากหลายสอดคล้องกับกิจกรรม การเรียนรู้ และระดับชั้นของผู้เรียน	1	50	ปานกลาง
รวม	31	96.88	มากที่สุด

ด้านที่ 1 ความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์คนที่ 3 อยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งจะพิจารณาได้จาก

1. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้

นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์คนที่ 3 สามารถตั้งจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ ครบทั้งด้านความรู้ (K) ทักษะ (P) เจตคติ (A) สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

ด้านความรู้ (Knowledge)

- นักเรียนอธิบายความหมายของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม (GMOs) ได้ (ว2.1 ม.1/17)

ด้านทักษะ / กระบวนการ (Process)

- นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม (GMOs) จากอินเทอร์เน็ตได้ (ว2.1 ม.1/17)

- นักเรียนทำกิจกรรมโต้แย้งทางความคิดโดยนำหลักฐานหรือข้อมูลที่น่าเชื่อถือมาสนับสนุน ในประเด็น “เห็นด้วยหรือไม่กับข้อตกลงที่ว่าพืช GMOs ดีกว่าพืชทั่วไป” (ว 2.1 ม.1/17)

ด้านเจตคติ (Attitude)

- นักเรียนใฝ่เรียนรู้และรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย (ว2.1 ม.1/17)

นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์คนที่ 3 สามารถตั้งจุดประสงค์การเรียนรู้มุ่งเน้นด้านทักษะพิสัยที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะวิเคราะห์ได้จากจุดประสงค์การเรียนรู้ที่นักศึกษาตั้งไว้

“ด้านทักษะ / กระบวนการ (Process)

- นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม (GMOs) จากอินเทอร์เน็ตได้

- นักเรียนทำกิจกรรมโต้แย้งทางความคิดโดยนำหลักฐานหรือข้อมูลที่น่าเชื่อถือมาสนับสนุน ในประเด็น “เห็นด้วยหรือไม่กับข้อตกลงที่ว่าพืช GMOs ดีกว่าพืชทั่วไป”

2. ด้านการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้

2.1 ลักษณะของกิจกรรมที่มีขั้นตอนและโครงสร้างที่น่าสนใจ

ผู้วิจัยประเมินจากการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์คนที่ 3 จัดลักษณะของกิจกรรมด้วย

“สร้างสถานการณ์กล่าวถึงเรื่องประชากรมนุษย์มีเพิ่มจำนวนขึ้นทุก ๆ วัน ความต้องการในการบริโภคก็มากขึ้น แล้วถามนักเรียนว่า

- มนุษย์มีวิธีการอย่างไรในการเพิ่มผลผลิตจากพืชให้ได้มากเพียงพอต่อความต้องการของมนุษย์

- นักเรียนคิดว่ามนุษย์มีการนำพืชมาดัดแปรพันธุกรรมหรือไม่ อย่างไร”

2.2 ครูนำเสนอองค์ประกอบการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ สาธิต และยกตัวอย่างการโต้แย้งที่ดี

ผู้วิจัยประเมินจากการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์คนที่ 3 ใช้การสนทนาเพิ่มเติมร่วมกับนักเรียน ใช้การตั้งคำถามเชิงวิพากษ์กระตุ้นกระบวนการคิดของนักเรียน โดยศึกษาข้อมูลจากหนังสือเรียนและในแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถืออื่น ๆ ร่วมกับการวิเคราะห์ข้อมูล และร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้เรียนไป

“ครูท้าทายความคิดเชิงโต้แย้งของนักเรียน “เห็นด้วยหรือไม่กับข้อตกลงที่ว่าพืช GMOs ดีกว่าพืชทั่วไป” พร้อมแสดงข้อมูล หลักฐานประกอบการอธิบาย”

เมื่อพิจารณาจะพบว่า นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์คนที่ 5 สามารถนำเสนอองค์ประกอบการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ สาธิต และยกตัวอย่างการโต้แย้งที่ดี ได้ครบถ้วน ทั้ง 5 องค์ประกอบ ได้แก่ การให้สร้างข้อกล่าวอ้าง (Claims) เหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง (Warrants) หลักฐานสนับสนุนเหตุผล (Evidences) ข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไป (Counter arguments) และเหตุผลสนับสนุนการโต้กลับ (Supportive arguments)

2.3 ผู้เรียนอภิปรายแบบกลุ่ม

นักศึกษาคูวิทยาศาสตร์คนที่ 5 ให้อิสระกับนักเรียน โดยให้สมาชิกของแต่ละกลุ่มได้แสดงความคิดเห็นร่วมกัน โดยต้องแสดงความคิดเห็นของกลุ่ม พร้อมแสดงเหตุผล ข้อมูล และหลักฐานประกอบการอธิบายให้สอดคล้อง มีเหตุผลสนับสนุนกับข้อกล่าวอ้างนั้น ๆ และมองเห็นมุมมองอื่น ๆ ที่แตกต่างจากมุมมองและความคิดของกลุ่มตนเองอย่างไรบ้าง แล้วจะทำอย่างไรให้เพื่อนที่มีความคิดเห็นต่างจากข้อกล่าวอ้างของเรามาเห็นด้วย คล้อยตาม สนับสนุนความคิดของเรา

2.4 ผู้เรียนอภิปรายแบบกลุ่ม

ผู้วิจัยประเมินจากการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักศึกษาคูวิทยาศาสตร์คนที่ 3 ให้อิสระกับนักเรียน

“โดยให้สมาชิกของแต่ละกลุ่มได้แสดงความคิดเห็นร่วมกันและสรุปผลจากข้อกล่าวอ้างของกลุ่มว่าตามความเห็นของกลุ่มแล้ว “เห็นด้วยหรือไม่กับข้อตกลงที่ว่าพืช GMOs ดีกว่าพืชทั่วไป” ในขณะที่บางกลุ่มคัดค้านไม่เห็นด้วยกับแนวคิดนี้ ต้องหาข้อมูลหรือหลักฐานประกอบการอธิบายให้สอดคล้อง มีเหตุผลสนับสนุนกับข้อกล่าวอ้างนั้น ๆ และมองเห็นมุมมองอื่น ๆ ที่แตกต่างจากมุมมองและความคิดของกลุ่มตนเองอย่างไรบ้าง แล้วจะทำอย่างไรให้เพื่อนที่มีความคิดเห็นต่างจากข้อกล่าวอ้างของเรามาเห็นด้วย คล้อยตาม สนับสนุนความคิดของเรา”

2.5 ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติการโต้แย้ง

ผู้วิจัยประเมินจากการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์คนที่ 3 ได้ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอความคิดของกลุ่มจากประเด็นที่ว่า เรื่อง “เห็นด้วยหรือไม่กับข้อตกลงที่ว่าพืช GMOs ดีกว่าพืชทั่วไป” แล้วมีเหตุผลอย่างไรในการสนับสนุนความคิดนี้หากเห็นด้วยและมีเหตุผลใดหากไม่เห็นด้วย ให้อธิบาย เพื่อนำเสนอข้อกล่าวอ้างของกลุ่มกับเพื่อนกลุ่มอื่น ๆ พร้อมการหาข้อมูลหรือหลักฐานประกอบการอธิบายให้สอดคล้อง มีเหตุผลสนับสนุนกับข้อกล่าวอ้างนั้น ๆ”

2.6 ครูให้ข้อมูลย้อนกลับการโต้แย้งของผู้เรียน

ผู้วิจัย ประเมินจากพฤติกรรมในการปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน พบว่า นักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์คนที่ 3 ให้ข้อมูลย้อนกลับการโต้แย้ง ขณะที่ให้นักเรียนฝึกปฏิบัติการโต้แย้งได้มากขึ้น มีการจัดการในเรื่องของเวลาในการทำกิจกรรมในชั้นเรียนที่ชัดเจน และไม่มี ความกังวลกับลำดับขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน จึงส่งผลให้การให้ข้อมูลย้อนกลับการโต้แย้งของนักเรียนได้มากขึ้น และมีประสิทธิภาพ

“นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนรายงานผลสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการศึกษาในครั้งนี้เกี่ยวกับประเด็นเรื่อง “เห็นด้วยหรือไม่กับข้อตกลงที่ว่าพืช GMOs ดีกว่าพืชทั่วไป” เพื่อที่จะช่วยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำความเข้าใจในประเด็นนั้น และพัฒนาความเข้าใจได้ดีขึ้นจากงานเขียนการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์” ก็สามารถให้ข้อมูลย้อนกลับการโต้แย้งของนักเรียนได้ชัดเจน และในทันที

2.7 ครูจัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการโต้แย้ง

ผู้วิจัย ประเมินจากพฤติกรรมในการปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน พบว่า นักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์คนที่ 3 มีการจัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการโต้แย้งให้มากขึ้น

“ใช้สื่อ อุปกรณ์ การนำเสนอภาพนิ่ง (ppt) การให้ชมวิดีโอ (VDO) และการโต้แย้งในเรื่อง “เห็นด้วยหรือไม่กับข้อตกลงที่ว่าพืช GMOs ดีกว่าพืชทั่วไป” นอกจากนี้การ

จัดการรูปแบบชั้นเรียนได้จัดพื้นที่และจัดสรรที่นั่งที่ทำให้นักเรียนทุกคนสามารถมองเห็นกันอย่างทั่วถึงขณะที่มีกิจกรรมการโต้แย้งในชั้นเรียน”

3. ด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน

นักศึกษาครุวิทยาสาสตร์คนที่ 3 สามารถกำหนดขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 ประเมินความรู้เดิมเกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ขั้นตอนที่ 2 สร้างความสนใจในประเด็น ขั้นตอนที่ 3 สร้างข้อกล่าวอ้าง ขั้นตอนที่ 4 อภิปรายภายในกลุ่ม ขั้นตอนที่ 5 กิจกรรมการโต้แย้ง ขั้นตอนที่ 6 การเขียนรายงาน และ ขั้นตอนที่ 7 การตรวจสอบผลและแก้ไขรายงาน ได้ครบ ซึ่งในแต่ละขั้นตอนสามารถเขียนรายละเอียดได้อย่างชัดเจนว่าจะให้ผู้เรียนทำอะไร ทำที่ไหน และทำอย่างไร

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 1 ประเมินความรู้เดิมเกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์

- ครูทรงสอบความรู้เดิมของนักเรียนโดยการซักถามดังนี้
 - นักเรียนมีวิธีคิดบ้างในการขยายพันธุ์พืชหากไม่มีเมล็ดพันธุ์พืชชนิดนั้น (แนวคำตอบ สามารถนำส่วนต่างๆ ของพืชมาขยายพันธุ์ เช่น การปักชำ การทาบกิ่ง การติดตา การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เป็นต้น)

ขั้นตอนที่ 2 สร้างความสนใจในประเด็น

- ครูกล่าวถึงเรื่องประชากรมนุษย์มีเพิ่มขึ้นจำนวนขึ้นๆ ความต้องการในการบริโภคมากขึ้น แล้วถามนักเรียนว่า
 - มนุษย์มีวิธีการอย่างไรในการเพิ่มผลผลิตจากพืชให้ได้มากที่สุดเพื่อตอบสนองความต้องการมนุษย์ (แนวคำตอบ มนุษย์นำเอาส่วนต่างๆของพืชมาขยายพันธุ์ เช่น นำเนื้อเยื่อพืชมาเพาะเลี้ยง ตัดแปลงพันธุกรรม เป็นต้น)
 - นักเรียนคิดว่ามนุษย์มีการนำพันธุศาสตร์มาปรับหรือไม (แนวคำตอบ มี เช่น มะเขือเทศ)

ขั้นตอนที่ 3 สร้างข้อกล่าวอ้าง

- ครูอธิบายเกี่ยวกับเทคโนโลยีการตัดแปรพันธุกรรมของพืช โดยการตัดต่อชิ้นจากสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นมาแทรกในดีเอ็นเอของพืช คือ “สิ่งมีชีวิตตัดแปรพันธุกรรม GMO.”
- นักเรียนเขียนกลุ่มออกเป็น 6 กลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน
- ครูปะทิวความดีใจที่ได้เห็นของนักเรียนจากประเด็น “เห็นด้วยหรือไม่กับ



ขั้นตอนที่ 4 อภิปรายภายในกลุ่ม

- นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำกิจกรรมสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตตัดแปรพันธุกรรม (GMO) จากอินเทอร์เน็ตและใบความรู้ ใบประเด็น “เห็นด้วยหรือไม่กับข้อกล่าวอ้างพืช GMO, ดีกว่าพืชทั่วไป” เพื่อให้ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิด วิเคราะห์ และอภิปรายร่วมกันถึงข้อกล่าวอ้าง ความคิดเห็นว่าเป็นด้วยหรือไม่ด้วย และเพราะอะไรถึงคิดเห็นแบบนี้ มีหลักฐานใดบ้างมาสนับสนุนความคิดเห็นนั้นในกระบวนการโต้แย้งข้อใด ๆ ไป
- จากประเด็นการโต้แย้ง เรื่อง “เห็นด้วยหรือไม่กับข้อกล่าวอ้างพืช GMO, ดีกว่าพืชทั่วไป” หลังจากให้นักเรียนแต่ละกลุ่มค้นคว้าข้อมูลแล้ว ก็ได้ทำการคิด วิเคราะห์ข้อมูลหาข้อดีข้อเสียของข้อกล่าวอ้างหรือข้อคัดค้าน พร้อมทั้งให้เหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้างนั้นๆ โดยแต่ละความเชื่อไม่มีอะไรจะหวงข้อมูลที่ได้จากการศึกษาและหาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างๆกับข้อกล่าวอ้าง และมีกระบวนการสืบค้นข้อมูล งานวิจัย บทความ หรือหลักฐาน เพื่อนำมาสนับสนุนข้อกล่าวอ้างนั้น

โดยครูให้อิสระกับสมาชิกของแต่ละกลุ่มในการแสดงความคิดเห็นร่วมกันและสรุปผลจากข้อกล่าวอ้างของกลุ่มว่าตามความเห็นของกลุ่มแล้ว “เห็นด้วยหรือไม่กับข้อกล่าวอ้างพืช GMO, ดีกว่าพืชทั่วไป”แล้วมีเหตุผลอย่างไรในการสนับสนุนความคิดเห็นนี้ หากเห็นด้วยและมีเหตุผลใดหากไม่เห็นด้วย ให้อธิบาย เพื่อนำเสนอข้อกล่าวอ้างของกลุ่มกับเพื่อนกลุ่มอื่นๆ หรือการหาข้อมูลหรือหลักฐานประกอบการอธิบายให้สอดคล้อง มีเหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้างนั้นๆ และลองเพิ่มมุมมองอื่นๆที่แตกต่างจากมุมมองและความคิดของกลุ่มตนเองอย่างบ้าง แล้วจะทำอย่างไรให้เพื่อนที่มีความคิดเห็นต่างจากข้อกล่าวอ้างของเรามาเห็นด้วย คล้ายตาม สนับสนุนความคิดของเรา และเมื่อนำเสนอครบทุกกลุ่มแล้วอภิปรายโต้แย้งกันเพื่อหาหาสรุปร่วมกัน

การโต้แย้งระหว่างกลุ่มทั้งห้องเรียนนั้น นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อกล่าวอ้างของกลุ่มตนเองที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าต่อเพื่อนกลุ่มอื่น ๆ และร่วมกันวิพากษ์แนวคิดของข้อกล่าวอ้างร่วมกันเพื่อหาข้อกล่าวอ้างใดที่ถูกต้องและได้รับการยอมรับมากที่สุด นำไปสู่การโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากกิจกรรมนี้สนับสนุนและส่งเสริมการเรียนรู้แนวคิดต่างของผู้เรียน และช่วยให้ผู้เรียนได้มีการสนทนา แลกเปลี่ยนความรู้ นำไปสู่การปรับเปลี่ยนแนวคิดใหม่สำหรับการประเมินข้อกล่าวอ้างหรือการโต้แย้ง อีกทั้งผู้เรียนยังมีโอกาสได้ปรับแต่ง เปลี่ยนแปลงแนวคิด ข้อกล่าวอ้าง ข้อสรุป หรือวิธีการเดิม จากกระบวนการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างกลุ่มทั้งห้องเรียน

มีประเด็นการสืบเสาะเชิงโต้แย้งดังนี้

- นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย “เห็นด้วยหรือไม่กับข้อกล่าวอ้าง...”

ขั้นตอนที่ 5 กิจกรรมการโต้แย้ง

นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอความคิดของกลุ่มจากประเด็นที่ว่า “เห็นด้วยหรือไม่กับข้อกล่าวอ้างพืช GMO, ดีกว่าพืชทั่วไป” แล้วมีเหตุผลอย่างไรในการสนับสนุนความคิดนี้หากเห็นด้วยและมีเหตุผลใดหากไม่เห็นด้วย ให้อธิบาย เพื่อนำเสนอข้อกล่าวอ้างของกลุ่มกับเพื่อนกลุ่มอื่นๆ พร้อมทั้งการหาข้อมูลหรือหลักฐานประกอบการอธิบายให้สอดคล้อง มีเหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้างนั้น ๆ และลองเพิ่มมุมมองอื่นๆ ที่แตกต่างจากมุมมองและความคิดของกลุ่มตนเองอย่างบ้าง แล้วจะทำอย่างไรให้เพื่อนที่มีความคิดเห็นต่างจากข้อกล่าวอ้างของเรามาเห็นด้วย คล้ายตาม สนับสนุนความคิดของเรา และเมื่อนำเสนอครบทุกกลุ่มแล้วอภิปรายโต้แย้งกันเพื่อหาหาสรุปร่วมกัน

ขั้นตอนที่ 6 การเขียนรายงาน

นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนรายงานสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการศึกษาครั้งนี้เกี่ยวกับประเด็นเรื่อง “เห็นด้วยหรือไม่กับข้อกล่าวอ้างพืช GMO, ดีกว่าพืชทั่วไป” เพื่อที่จะช่วยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำความเข้าใจในประเด็นนี้ และพัฒนาความเข้าใจได้ดียิ่งขึ้นจากงานเขียนที่ได้เขียนทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งกระบวนการดังกล่าวส่งเสริมการสร้างความรู้ และสามารถปรับปรุงความเข้าใจของผู้เรียนเกี่ยวกับเนื้อหาและกระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์

- เพื่อให้ผู้เรียนรู้ทันตนเองได้เรียนรู้หรือ
- มีการเขียนบทความของตนเองหรือไม่ว่าหลังจากที่ได้ร่วมกันสรุปการค้นคว้าหลังจากการนำเสนอของแต่ละกลุ่มแล้ว
- ทำไม่ถึงเขียนเองหรือไม่เขียนเองแล้วแต่ลอกมาส่งจากการทำงานร่วมกัน

ขั้นตอนที่ 7 การตรวจสอบผลและแก้ไขรายงาน

- เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนรายงานแล้วครูจึงตรวจสอบเสร็จแล้ว ครูมีหน้าที่นำรายงานผลการสำรวจตรวจสอบสิ่งที่ได้เรียนมาของผู้เรียนแต่ละกลุ่มมาสนทนาคถา และให้ข้อมูลข้อบกพร่องไปยังผู้สอนรายงาน

- นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันตรวจรายงานของเพื่อนกลุ่มอื่น และตั้งใจวิจารณ์งานเหล่านั้นได้รับกรยอมรับว่ามีความถูกต้องหรือไม่ อย่างไร หรือมีส่วนที่ต้อง

สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และจุดประสงค์การเรียนรู้ มีความหลากหลายของกิจกรรมการเรียนรู้ มุ่งเน้น การทดลอง การลงมือปฏิบัติ การสืบค้นข้อมูล การทำงานกลุ่ม การระดมความคิดเห็น การนำเสนอผลงาน และ ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์คนที่ 3 ได้กำหนดไว้ในขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน เช่น

“ขั้นตอนที่ 2 สร้างความสนใจในประเด็น

1. ครูกล่าวถึงเรื่องประชากรของมนุษย์มีเพิ่มจำนวนขึ้นทุก ๆ วัน ความต้องการในการบริโภคก็มากขึ้น แล้วถามนักเรียนว่า

- มนุษย์มีวิธีการอย่างไรในการเพิ่มผลผลิตจากพืชให้ได้มากเพียงพอต่อความต้องการของมนุษย์ (แนวคำตอบ มนุษย์นำเอาส่วนต่าง ๆ ของพืชมาขยายพันธุ์ เช่น นำเนื้อเยื่อพืชมาเพาะเลี้ยง ดัดแปลงพันธุกรรม เป็นต้น)

- นักเรียนคิดว่ามนุษย์มีการนำพืชมาดัดแปรพันธุกรรมหรือไม่ (แนวคำตอบ มี เช่น มะเขือเทศ)

ขั้นตอนที่ 3 สร้างข้อกล่าวอ้าง

1. ครูอธิบายเกี่ยวกับเทคโนโลยีการดัดแปรพันธุกรรมของพืช โดยการตัดต่อยีนจากสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นมาแทรกลงในดีเอ็นเอของพืช คือ “สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม GMOs”

2. นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 6 กลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน

3. ครูท้าทายความคิดเชิงโต้แย้งของนักเรียนจากประเด็น “เห็นด้วยหรือไม่กับข้อตกลงที่ว่าพืช GMOs ดีกว่าพืชทั่วไป”

ผู้วิจัยประเมินจากการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และพฤติกรรมการปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน พบว่า นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์คนที่ 3 สามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ได้เหมาะสมกับลักษณะ และความสนใจของผู้เรียน โดยมีการบูรณาการหัวข้อหรือประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เข้าไปในการสอนนั้นได้ ด้วยการให้นักเรียนมีส่วนร่วมกับกิจกรรม เช่น

“ขั้นตอนที่ 3 สร้างข้อกล่าวอ้าง

1. ครูอธิบายเกี่ยวกับเทคโนโลยีการดัดแปรพันธุกรรมของพืช โดยการตัดต่อยีนจากสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นมาแทรกลงในดีเอ็นเอของพืช คือ “สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม GMOs”

2. นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 6 กลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน

3. ครูท้าทายความคิดเชิงโต้แย้งของนักเรียนจากประเด็น “เห็นด้วยหรือไม่กับข้อตกลงที่ว่าพืช GMOs ดีกว่าพืชทั่วไป”

ขั้นตอนที่ 4 อภิปรายภายในกลุ่ม

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำกิจกรรมสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม (GMOs) จากอินเทอร์เน็ตและใบความรู้ ในประเด็น “เห็นด้วยหรือไม่กับข้อตกลงที่ว่าพืช GMOs ดีกว่าพืชทั่วไป” เพื่อให้ นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิด วิเคราะห์ และอภิปรายร่วมกัน ถึงข้อกล่าวอ้าง ความคิดเห็นว่าเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย และเพราะอะไรถึงคิดเห็นแบบนั้น มีหลักฐานใดบ้างมาสนับสนุนความคิดเห็นนั้นในกระบวนการโต้แย้งขั้นต่อไป

2) จากประเด็นการโต้แย้ง เรื่อง “เห็นด้วยหรือไม่กับข้อตกลงที่ว่าพืช GMOs ดีกว่าพืชทั่วไป” หลังจากที่นักเรียนแต่ละกลุ่มค้นคว้าข้อมูลแล้ว ก็ได้ทำการคิด วิเคราะห์ ข้อมูลเหล่านั้นไปสู่การสรุปและสร้างข้อกล่าวอ้างหรือคำตอบ พร้อมทั้งให้เหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้างนั้น ๆ โดยแสดงความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่ได้จากการศึกษาและหาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ กับข้อกล่าว และมีการสนับสนุนด้วยข้อมูล งานวิจัย บทความ หรือหลักฐาน เพื่อนำมาสนับสนุนข้อกล่าวอ้างนั้น”

นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์คนที่ 3 สามารถกำหนดแนวทางจัดกลุ่มผู้เรียนให้มีความหลากหลาย เช่น จัดกลุ่มโดยศิลปะ ศิลปะความสามารถ โดยใช้เทคนิคการจัดกลุ่ม

“นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 6 กลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน”

“ด้วยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปสุ่มลำดับเลขที่ หรือการนับหมายเลขต่อกัน ของนักเรียนเพื่อลดความเหลื่อมล้ำของความสามารถ และลดปัญหาความไม่ยุติธรรมในการแบ่งกลุ่ม”

4. ด้านสื่อการเรียนรู้

นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์คนที่ 3 สามารถกำหนดสื่อการเรียนรู้ ที่สอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้ เพิ่มความหลากหลายและความน่าสนใจ ที่จะไปกระตุ้นให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

“1. ใบความรู้เรื่อง สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม (GMOs)

2. สื่อ PowerPoint เรื่อง สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม (GMOs)

3. ใบกิจกรรมการโต้แย้งประเด็น เรื่อง “เห็นด้วยหรือไม่กับข้อตกลงที่ว่าพืช GMOs ดีกว่าพืชทั่วไป”

5. ด้านการวัดและประเมินผล

นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์คนที่ 3 สามารถกำหนดวิธีการประเมินผลให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด ด้วยวิธีการที่หลากหลาย ด้วยวิธีการที่สอดคล้อง

กับกิจกรรมการเรียนรู้ และด้วยวิธีการที่เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน ซึ่งพิจารณาจาก การสร้างเครื่องมือในการวัด การสร้างเกณฑ์ในการประเมิน และการกำหนดคำขยาย Rubrics ที่สอดคล้อง ครอบคลุมเนื้อหา กิจกรรมในชั้นเรียน และจุดประสงค์การเรียนรู้ K P A อันเป็นวิธีการประเมินผลตามสภาพจริง และสามารถกำหนดวิธีการประเมินผลด้วยวิธีการกำหนดเกณฑ์การประเมินผลที่สอดคล้องกับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ สร้างเครื่องมือในการวัด และเกณฑ์ในการประเมินมีความชัดเจนสามารถวัดทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้

“ประเมินนักเรียนจากสภาพจริง ดังนี้

1. กิจกรรมการโต้แย้งประเด็น เรื่อง “เห็นด้วยหรือไม่กับข้อตกลงที่ว่าพืช GMOs ดีกว่าพืชทั่วไป”

2. สังเกตพฤติกรรมขณะที่นักเรียนทำงานกลุ่มร่วมกันสืบค้นข้อมูล

1) สังเกตการณ์การตอบคำถาม การแสดงส่วนร่วมทางความคิด การอธิบาย การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันในชั้นเรียน

2) จากคุณภาพของการเขียนรายงานการสำรวจตรวจสอบ (Investigation Report)

3) จากคุณภาพของการตรวจสอบผลการสำรวจตรวจสอบ (Double-Blind Group Peer Review)”

ตาราง 37 ความสามารถในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของ นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ คนที่ 3 (การประเมินครั้งที่ 2)

ความสามารถในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	คะแนนความสามารถ		
	คะแนน	ร้อยละ	การแปลผล
1. ความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์			
1.1 อธิบายหลักการ ทฤษฎี มโนทัศน์ กฎเกณฑ์ เนื้อหาสาระทางวิทยาศาสตร์ได้	2	100	มากที่สุด
1.2 อธิบายกระบวนการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้	2	100	มากที่สุด

ตาราง 37 (ต่อ)

ความสามารถในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	คะแนนความสามารถ		
	คะแนน	ร้อยละ	การแปล ผล
2. ความสามารถในการปฏิบัติการสอน			
2.1 นำเสนอประเด็น สถานการณ์ เรื่องที่จะสอนในการ โต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้อย่างชัดเจนในขั้นนำเข้าสู่ บทเรียน	2	100	มากที่สุด
2.2 เลือกใช้วิธีสอนและกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับ จุดประสงค์ เนื้อหาสาระที่สอน	2	100	มากที่สุด
2.3 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	2	100	มากที่สุด
2.4 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ได้เป็นลำดับขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 ประเมินความรู้เดิมเกี่ยวกับความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ ขั้นตอนที่ 2 สร้างความสนใจในประเด็น ขั้นตอนที่ 3 สร้างข้อกล่าวอ้าง ขั้นตอนที่ 4 อภิปรายภายในกลุ่ม ขั้นตอนที่ 5 กิจกรรมการโต้แย้ง ขั้นตอนที่ 6 การเขียนรายงาน ขั้นตอนที่ 7 การตรวจสอบผลและแก้ไขรายงาน	1	50	ปานกลาง
2.5 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ตรงตามขั้นตอนที่ระบุไว้ใน แผนการจัดการเรียนรู้	2	100	มากที่สุด
2.6 อธิบายขั้นตอนการทำกิจกรรมการเรียนรู้ได้ชัดเจน	2	100	มากที่สุด

ตาราง 37 (ต่อ)

ความสามารถในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	คะแนนความสามารถ		
	คะแนน	ร้อยละ	การแปลผล
2.7 ใช้เทคนิคต่าง ๆ ในการจัดการเรียนรู้ เช่น การสร้างคำถามที่เน้นการคิดวิเคราะห์/การคิดวิพากษ์ , การจัดโต๊ะที่เชิงวิทยาศาสตร์, การแสดงความคิดเห็น/เหตุผลในชั้นเรียน, การทดลอง/สืบค้นหาข้อมูล หลักฐาน, การอธิบาย ฯลฯ	1	50	ปานกลาง
2.8 จัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม มีการใช้คำถาม และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้	1	50	ปานกลาง
2.9 การใช้สื่อการเรียนการสอนเหมาะสมกับกิจกรรมและผู้เรียน	2	100	มากที่สุด
2.10 สรุปเรื่องที่สอนได้อย่างเหมาะสม	2	50	ปานกลาง
3. ความสามารถในการจัดการชั้นเรียน			
3.1 จัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดี เป็นกัลยาณมิตร มีการเสริมแรงเมื่อผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ได้ดี	2	100	มากที่สุด
3.2 สร้างบรรยากาศการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ โดยจัดกลุ่มผู้เรียนให้มีความหลากหลาย เช่น คณะเพศ คณะความสามารถ คณะความถนัด	2	100	มากที่สุด
3.3 ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยการจัดสื่อการเรียนรู้ถูกต้องตามหลักการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	1	50	สูง
3.4 ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยการจัด สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ ถูกต้องตามหลักการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	1	50	ปานกลาง

ตาราง 37 (ต่อ)

ความสามารถในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	คะแนนความสามารถ		
	คะแนน	ร้อยละ	การแปล ผล
3.5 สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ โดยการชี้ให้เห็นถึง ประโยชน์ของกิจกรรมการเรียนรู้ และการปฏิบัติกิจกรรม การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	2	100	มากที่สุด
3.6 จัดลักษณะทางกายภาพของห้องเรียน เช่น การจัด โต๊ะ เก้าอี้ สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของ ผู้เรียน	2	50	ปานกลาง
4. ความสามารถในการประเมินผู้เรียน			
4.1 ประเมินผลด้วยวิธีการสอดคล้องกับมาตรฐานการ เรียนรู้ และตัวชี้วัด	2	100	มากที่สุด
4.2 ประเมินผลด้วยวิธีการที่หลากหลาย	2	100	มากที่สุด
4.3 ประเมินผลด้วยวิธีการที่สอดคล้องกับกิจกรรมการ เรียนรู้	2	100	มากที่สุด
4.4 ประเมินผลด้วยวิธีการที่เหมาะสมกับระดับชั้นของ ผู้เรียน	2	100	มากที่สุด
4.5 ประเมินผลด้วยวิธีการที่สอดคล้องกับทักษะการ โต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	1	50	ปานกลาง
4.6 สังเกตพฤติกรรมผู้เรียน	2	100	สูง
4.7 ให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อให้ผู้เรียนใช้เป็นแนวทางใน การพัฒนาตนเอง	1	50	ปานกลาง
รวม	43	86	มาก

ด้านที่ 2 ความสามารถในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์คนที่ 3 อยู่ในระดับมาก ซึ่งจะพิจารณาได้จาก

1. ความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยประเมินจากพฤติกรรมการปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน พบว่า นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์คนที่ 3 สามารถอธิบายหลักการ ทฤษฎี มโนทัศน์ กฎเกณฑ์ เนื้อหาสาระทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้แกนกลาง และสัมพันธ์กับมาตรฐานตัวชี้วัด และการอธิบายกระบวนการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ชัดเจน ควบคู่กับการอธิบายความหมายของแต่ละองค์ประกอบของการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ การแสดงข้อกล่าวอ้างและให้เหตุผลประกอบข้อกล่าวอ้าง (Claims and Warrants) การให้หลักฐานสนับสนุนเหตุผล (Evidence) การมองเห็นของกล่าวอ้างที่ต่างออกไป (Counter argument) และการให้เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับ (Supportive argument) อีกทั้งมีการเน้นย้ำถึงกระบวนการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งสังเกตได้จากพฤติกรรมการเรียน / การมีส่วนร่วมในกิจกรรมของนักเรียนพบว่า

“นักเรียนรู้ว่าตนเองนั้นต้องแสดงข้อกล่าวอ้างและให้เหตุผลประกอบข้อกล่าวอ้าง และต้องทำอะไรต่อไปบ้าง”

2. ความสามารถในการปฏิบัติการสอน

2.1 นำเสนอประเด็น สถานการณ์ เรื่องที่จะสอนในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้อย่างชัดเจนในชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ผู้วิจัยประเมินจากการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และพฤติกรรมการปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน พบว่า นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์คนที่ 3 “กระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยการสร้างสถานการณ์ที่กล่าวถึงประชากรมนุษย์มีการเพิ่มจำนวนมากขึ้นทุก ๆ วัน และใช้ข้อความคำถามเกี่ยวกับความต้องการในการบริโภคของมนุษย์”

แล้วถามนักเรียนว่า

- มนุษย์มีวิธีการอย่างไรในการเพิ่มผลผลิตจากพืชให้ได้มากเพียงพอต่อความต้องการของมนุษย์

- นักเรียนคิดว่ามนุษย์มีการนำพืชมาดัดแปรพันธุกรรมหรือไม่”

2.2 เลือกใช้วิธีสอนและกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ เนื้อหาสาระที่สอน

ผู้วิจัยประเมินจากการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และพฤติกรรมการปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน พบว่า นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์คนที่ 3 “เลือกใช้วิธีสอนผ่านการทดลอง การอภิปราย การทำงานกลุ่ม การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่นำเชื่อถือ การลงมือปฏิบัติ การ

นำเสนอข้อมูล / ความคิดเห็นหน้าชั้นเรียน กิจกรรมการโต้แย้ง เรื่อง “เห็นด้วยหรือไม่กับข้อตกลงที่ว่าพืช GMOs ดีกว่าพืชทั่วไป”

“บรรยากาศจะเป็นการโต้ตอบและการแสดงเหตุผลบนพื้นฐานข้อเท็จจริงจากการ โดยมีหลักฐานเชิงประจักษ์” การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่นำเชื่อถือ การลงมือปฏิบัติ การนำเสนอข้อมูล / ความคิดเห็นหน้าชั้นเรียน นับว่าเป็นกิจกรรมที่ท้าทายความสามารถของนักเรียน โดยที่กิจกรรมการเรียนรู้นี้ ยังคงสอดคล้องกับจุดประสงค์ และเนื้อหาสาระที่สอน”

2.3 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้เป็นลำดับขั้นตอน

ผู้วิจัยประเมินจากการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และพฤติกรรมการปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน พบว่า นักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์คนที่ 3 ได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้เป็นลำดับขั้นตอน ครบ ทั้ง 7 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 ประเมินความรู้เดิมเกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ขั้นตอนที่ 2 สร้างความสนใจในประเด็น ขั้นตอนที่ 3 สร้างข้อกล่าวอ้าง ขั้นตอนที่ 4 อภิปรายภายในกลุ่ม ขั้นตอนที่ 5 กิจกรรมการโต้แย้ง ขั้นตอนที่ 6 การเขียนรายงาน ขั้นตอนที่ 7 การตรวจสอบผลและแก้ไขรายงาน

“นักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์คนที่ 3 มีการปรับปรุงจากการประเมินครั้งที่ 1 ในส่วนของลักษณะกิจกรรมต่าง ๆ โดยเฉพาะ ขั้นตอนที่ 6 การเขียนรายงาน ขั้นตอนที่ 7 การตรวจสอบผลและแก้ไขรายงาน มีความชัดเจนในตรวจสอบ โดยยึดเกณฑ์การประเมินเป็นที่ตั้ง และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียนเพื่อสะท้อนให้นักเรียนทราบว่า ต้องปรับปรุง / แก้ไข ตนเองอย่างไรในทันทีขณะที่นักเรียนปฏิบัติการโต้แย้ง รวมไปถึงการเขียนรายงาน การตรวจสอบผลและแก้ไขรายงานก็เกิดในชั้นเรียน”

2.4 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ตรงตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยประเมินจากการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และพฤติกรรมการปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน พบว่า นักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์คนที่ 3 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ตรงตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ จัดอย่างมีลำดับขั้นตอนและมีความต่อเนื่องสามารถอธิบายขั้นตอนการทำกิจกรรมการเรียนรู้ได้ชัดเจน โดยใช้เทคนิคต่าง ๆ ในการจัดการเรียนรู้ เช่น การสร้างคำถามที่เน้นการคิดวิเคราะห์ / การคิดวิพากษ์ , การแสดงความคิดเห็น/ เหตุผลในชั้นเรียน , การสืบค้นหาข้อมูล หลักฐาน, การอธิบาย ฯลฯ และการใช้สื่อการเรียนการ

สอนเหมาะสมกับกิจกรรมและผู้เรียน นับได้ว่าเป็นการจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม มีการใช้คำถาม และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้

“มีประเด็นการสืบเสาะเชิงโต้แย้งดังนี้

1. นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย“เห็นด้วยหรือไม่กับข้อตกลงที่ว่าพืช GMOs ดีกว่าพืชทั่วไป” และนักเรียนมีเหตุผลอะไรมาสนับสนุนความคิดเห็นหรือข้อกล่าวอ้างของนักเรียน (Claim and Warrant)

2. นักเรียนมีข้อมูล หลักฐานอะไรในการสนับสนุนความคิดหรือข้อกล่าวอ้างนั้น (Evidence)

3. หากมีเพื่อนของนักเรียนคนหนึ่งตอบตรงข้ามกับความคิดของนักเรียน และนักเรียนคิดว่าเหตุผลของเพื่อนคืออะไร (Counter Argument)

4. นักเรียนจะใช้เหตุผลอะไรในการโต้แย้งเพื่อให้เพื่อนที่ไม่เห็นด้วยกับความคิดของนักเรียนในตอนแรกให้มาคล้อยตามและเห็นด้วยกับความคิดของนักเรียน (Supportive argument)”

3. ความสามารถในการจัดการชั้นเรียน

นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์คนที่ 3 สามารถจัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดี เป็นกัลยาณมิตร จัดกลุ่มผู้เรียนให้มีความหลากหลาย เช่น คณะเพศ คณะความสามารถ คณะความถนัด มีการเสริมแรงเมื่อผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ได้ดี และจัดสื่อการเรียนรู้ จัดสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ ถูกต้องตามหลักการเรียนรู้อิงวิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ รวมไปถึงการจัดลักษณะทางกายภาพของห้องเรียน เช่น การจัดโต๊ะ เก้าอี้ สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ ที่เอื้อต่อการพัฒนาทักษะ / ส่งเสริมการเรียนรู้ของ มีการชี้ให้เห็นถึงประโยชน์ของกิจกรรมการเรียนรู้ และการปฏิบัติกิจกรรมการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ด้วยการให้ความสำคัญของหลักฐาน การให้เหตุผล ความถูกต้องขององค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อเพิ่มความเชื่อมั่นก่อนการตัดสินใจต่าง ๆ หลังจากมีการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน

4. ความสามารถในการประเมินผู้เรียน

ผู้วิจัยประเมินจากการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และพฤติกรรมการปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน พบว่า นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์คนที่ 3 สามารถประเมินผลด้วยวิธีการสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด มีวิธีการที่หลากหลาย สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ โดยคำนึงถึงความเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน ควรปรับปรุงวิธีการประเมินผล โดยเฉพาะด้านทักษะพิสัยที่ต้องสอดคล้องกับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ด้วยการสร้างเครื่องมือวัด และสร้างเกณฑ์การประเมินให้เหมาะสม ซึ่งการวัดและประเมินผลจะเป็นไปตาม

สภาพจริงได้ นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ คนที่ 3 ต้องใช้การสังเกตพฤติกรรมผู้เรียนระหว่างทำกิจกรรมในชั้นเรียน โดยให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อให้ผู้เรียนใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาตนเองในด้านทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ต่อไป

“ประเมินนักเรียนจากสภาพจริง ดังนี้

1. กิจกรรมการโต้แย้งประเด็น เรื่อง “เห็นด้วยหรือไม่กับข้อตกลงที่ว่าพืช GMOs ดีกว่าพืชทั่วไป”

2. สังเกตพฤติกรรมขณะที่นักเรียนทำงานกลุ่มร่วมกันสืบค้นข้อมูล

1) สังเกตการณ์การตอบคำถาม การแสดงส่วนร่วมทางความคิด การอธิบาย การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันในชั้นเรียน

2) ดูจากคุณภาพของการเขียนรายงานการสำรวจตรวจสอบ (Investigation Report)

3) ดูจากคุณภาพของการตรวจสอบผลการสำรวจตรวจสอบ (Double-Blind Group Peer Review)”

ตาราง 38 สรุปความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ คนที่ 3 (จากการประเมินครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 2)

องค์ประกอบในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	คะแนนความสามารถ					
	การประเมินครั้งที่ 1			การประเมินครั้งที่ 2		
	คะแนน	ร้อยละ	การแปลผล	คะแนน	ร้อยละ	การแปลผล
ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้						
1. ตั้งจุดประสงค์การเรียนรู้มุ่งเน้นด้านทักษะพิสัยที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	1	50	ปานกลาง	2	100	มากที่สุด
ด้านการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้						
2. ลักษณะของกิจกรรมที่มีขั้นตอนและโครงสร้างที่น่าสนใจ	2	100	มากที่สุด	2	100	มากที่สุด

ตาราง 38 (ต่อ)

องค์ประกอบในการเขียนแผนการจัดการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิง วิทยาศาสตร์	คะแนนความสามารถ					
	การประเมินครั้งที่ 1			การประเมินครั้งที่ 2		
	คะแนน	ร้อยละ	การ แปล ผล	คะแนน	ร้อยละ	การ แปล ผล
3. ครูนำเสนอองค์ประกอบการใช้การโต้แย้งเชิง วิทยาศาสตร์ สาธิต และยกตัวอย่างการใช้การโต้แย้ง ที่ดี	1	50	ปาน กลาง	2	100	มาก ที่สุด
4. ผู้เรียนอธิบายแบบกลุ่ม	2	100	มาก ที่สุด	2	100	มาก ที่สุด
5. ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติการโต้แย้ง	2	100	มาก ที่สุด	2	100	มาก ที่สุด
6. ครูให้ข้อมูลย้อนกลับการใช้การโต้แย้งของผู้เรียน	1	50	ปาน กลาง	2	100	มาก ที่สุด
7. ครูจัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการโต้แย้ง	1	50	ปาน กลาง	2	100	มาก ที่สุด
ด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน						
8. ขั้นที่ 1 ประเมินความรู้เดิมเกี่ยวกับความรู้ ทางวิทยาศาสตร์	2	100	มาก ที่สุด	2	100	มาก ที่สุด
9. ขั้นที่ 2 สร้างความสนใจในประเด็น	2	100	มาก ที่สุด	2	100	มาก ที่สุด

ตาราง 38 (ต่อ)

องค์ประกอบในการเขียนแผนการจัดการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิง วิทยาศาสตร์	คะแนนความสามารถ					
	การประเมินครั้งที่ 1			การประเมินครั้งที่ 2		
	คะแนน	ร้อยละ	การ แปล ผล	คะแนน	ร้อยละ	การ แปล ผล
10. ขั้นที่ 3 สร้างข้อกล่าวอ้าง	2	100	มากที่สุด	2	100	มากที่สุด
11. ขั้นที่ 4 อภิปรายภายในกลุ่ม	2	100	มากที่สุด	2	100	มากที่สุด
12. ขั้นที่ 5 กิจกรรมการโต้แย้ง	1	50	ปาน กลาง	2	100	มากที่สุด
13. ขั้นที่ 6 การเขียนรายงาน	1	50	ปาน กลาง	2	100	มากที่สุด
14. ขั้นที่ 7 การตรวจสอบผลและแก้ไขรายงาน	1	50	ปาน กลาง	2	100	มากที่สุด
ด้านสื่อการเรียนรู้						
15. กำหนดสื่อการเรียนรู้ ที่สอดคล้องกับ กระบวนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ และพัฒนาทักษะ การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน	1	50	ปาน กลาง	2	100	มากที่สุด

ตาราง 38 (ต่อ)

องค์ประกอบในการเขียนแผนการจัดการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิง วิทยาศาสตร์	คะแนนความสามารถ					
	การประเมินครั้งที่ 1			การประเมินครั้งที่ 2		
	คะแนน	ร้อยละ	การ แปล ผล	คะแนน	ร้อยละ	การ แปล ผล
ด้านการวัดและประเมินผล						
16. กำหนดวิธีการประเมินผลด้วยวิธีการ กำหนดเกณฑ์การประเมินผลที่สอดคล้องกับ ทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ มีวิธีการที่ หลากหลายสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ และระดับชั้นของผู้เรียน	1	50	ปาน กลาง	1	50	ปาน กลาง
รวม	23	71.88	น้อย	31	96.88	มากที่สุด
ความสามารถในการเขียนแผนการจัดการ เรียนรู้ภาพรวม	27		84.38		มาก	

ตาราง 39 สรุปความสามารถในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์
ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ คนที่ 3 (จากการประเมินครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 2)

ความสามารถในการปฏิบัติการสอน วิทยาศาสตร์ โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	คะแนนความสามารถ					
	การประเมินครั้งที่ 1			การประเมินครั้งที่ 2		
	คะแนน	ร้อยละ	การ แปล ผล	คะแนน	ร้อยละ	การ แปล ผล
1. ความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์						
1.1 อธิบายหลักการ ทฤษฎี มโนทัศน์ กฎเกณฑ์ เนื้อหาสาระทางวิทยาศาสตร์ได้	1	50	ปาน กลาง	2	100	มาก ที่สุด

ตาราง 39 (ต่อ)

ความสามารถในการปฏิบัติการสอน วิทยาศาสตร์ โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	คะแนนความสามารถ					
	การประเมินครั้งที่ 1			การประเมินครั้งที่ 2		
	คะแนน	ร้อยละ	การแปลผล	คะแนน	ร้อยละ	การแปลผล
1.2 อธิบายกระบวนการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้	2	100	มากที่สุด	2	100	มากที่สุด
2. ความสามารถในการปฏิบัติการสอน						
2.1 นำเสนอประเด็น สถานการณ์ เรื่องที่จะสอนในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้อย่างชัดเจนในขั้นนำเข้าสู่บทเรียน	2	100	มากที่สุด	2	100	มากที่สุด
2.2 เลือกใช้วิธีสอนและกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ เนื้อหาสาระที่สอน	2	100	มากที่สุด	2	100	มากที่สุด
2.3 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	2	100	มากที่สุด	2	100	มากที่สุด
2.4 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้เป็นลำดับขั้นตอน	1	50	ปานกลาง	1	50	ปานกลาง
2.5 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ตรงตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้	1	50	ปานกลาง	2	100	มากที่สุด
2.6 อธิบายขั้นตอนการทำกิจกรรมการเรียนรู้ได้ชัดเจน	2	100	มากที่สุด	2	100	มากที่สุด
2.7 ใช้เทคนิคต่าง ๆ ในการจัดการเรียนรู้ เช่น การสร้างคำถามที่เน้นการคิดวิเคราะห์/การคิดวิพากษ์, การจัดโต๊ะที่เชิงวิทยาศาสตร์, การแสดงความคิดเห็น/เหตุผลในชั้นเรียน, การทดลอง/สืบค้นหาข้อมูล หลักฐาน, การอธิบาย ฯลฯ	1	50	ปานกลาง	1	50	ปานกลาง

ตาราง 39 (ต่อ)

ความสามารถในการปฏิบัติการสอน วิทยาศาสตร์ โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	คะแนนความสามารถ					
	การประเมินครั้งที่ 1			การประเมินครั้งที่ 2		
	คะแนน	ร้อยละ	การ แปล ผล	คะแนน	ร้อยละ	การ แปล ผล
2.8 จัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม มีการใช้ คำถาม และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้ในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้	1	50	ปาน กลาง	1	50	ปาน กลาง
2.9 การใช้สื่อการเรียนการสอนเหมาะสมกับ กิจกรรมและผู้เรียน	1	50	ปาน กลาง	2	100	มาก ที่สุด
2.10 สรุปเรื่องที่สอนได้อย่างเหมาะสม	1	50	ปาน กลาง	1	50	ปาน กลาง
3. ความสามารถในการจัดการชั้นเรียน						
3.1 จัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดี เป็น กัลยาณมิตร มีการเสริมแรงเมื่อผู้เรียนปฏิบัติ กิจกรรมการเรียนรู้ได้ดี	2	100	มาก ที่สุด	2	100	มาก ที่สุด
3.2 สร้างบรรยากาศการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ โดยจัดกลุ่ม ผู้เรียนให้มีความหลากหลาย เช่น คณะเพศ คณะความสามารถ คณะความถนัด	2	100	มาก ที่สุด	2	100	มาก ที่สุด
3.3 ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยการจัด สื่อการเรียนรู้ถูกต้องตามหลักการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	1	50	ปาน กลาง	1	50	ปาน กลาง
3.4 ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยการจัด สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ ถูกต้องตามหลักการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิง วิทยาศาสตร์	1	50	ปาน กลาง	1	50	ปาน กลาง

ตาราง 39 (ต่อ)

ความสามารถในการปฏิบัติการสอน วิทยาศาสตร์ โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	คะแนนความสามารถ					
	การประเมินครั้งที่ 1			การประเมินครั้งที่ 2		
	คะแนน	ร้อยละ	การ แปล ผล	คะแนน	ร้อยละ	การ แปล ผล
3.5 สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ โดยการชี้ให้เห็นถึงประโยชน์ของกิจกรรมการเรียนรู้ และการปฏิบัติกิจกรรมการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	1	50	ปานกลาง	2	100	มากที่สุด
3.6 จัดลักษณะทางกายภาพของห้องเรียน เช่น การจัดโต๊ะ เก้าอี้ สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน	0	0	น้อยที่สุด	2	50	ปานกลาง
4. ความสามารถในการประเมินผู้เรียน						
4.1 ประเมินผลด้วยวิธีการสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด	2	100	มากที่สุด	2	100	มากที่สุด
4.2 ประเมินผลด้วยวิธีการที่หลากหลาย	2	100	มากที่สุด	2	100	มากที่สุด
4.3 ประเมินผลด้วยวิธีการที่สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	2	100	มากที่สุด	2	100	มากที่สุด
4.4 ประเมินผลด้วยวิธีการที่เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	2	100	มากที่สุด	2	100	มากที่สุด
4.5 ประเมินผลด้วยวิธีการที่สอดคล้องกับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	0	0	น้อยที่สุด	1	50	ปานกลาง
4.6 สังเกตพฤติกรรมผู้เรียน	1	50	ปานกลาง	2	100	มากที่สุด
4.7 ให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อให้ผู้เรียนใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาตนเอง	1	50	ปานกลาง	1	50	ปานกลาง
รวม	34	68	น้อย	43	86	มาก
ความสามารถในการปฏิบัติการสอนภาพรวม	38.5		77	ปานกลาง		

สรุป การประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การ โต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์คนที่ 3

พบว่านักศึกษาครูวิทยาศาสตร์คนที่ 3 มีระดับความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ในการประเมินครั้งที่ 2 สูงกว่า การประเมินครั้งที่ 1 ซึ่งพิจารณาจากความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ เขียนได้ถูกต้อง ชัดเจน สามารถเขียนกำหนดรายละเอียดในแต่ละองค์ประกอบในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้มากขึ้น โดยจากการประเมินครั้งที่ 1 ต้องมีการปรับปรุงจำนวน 10 องค์ประกอบ (ข้อ 1 , 3 , 6 , 7 , 12 , 13 , 14 , 15 , 16 , 17) จากการประเมินครั้งที่ 2 เหลือที่ต้องปรับปรุงเพียง 1 องค์ประกอบเท่านั้น (ข้อ 16) จากทั้งหมด 16 องค์ประกอบ ทั้งนี้จะเห็นว่าจากการประเมินทั้ง 2 ครั้ง ต้องมีการปรับปรุงแก้ไข ข้อ 16 กำหนดวิธีการประเมินผลด้วยวิธีการกำหนดเกณฑ์การประเมินผลที่สอดคล้องกับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการใช้เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้แก่นักเรียน นอกจากนี้ระดับความสามารถในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน มีการพัฒนาจนสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องตรงตามหลักการ เป็นลำดับขั้นตอนครบทั้ง 7 ขั้นตอน และได้พัฒนาทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติการโต้แย้ง มีการกระตุ้นการคิดและการแสดงออกทางความคิดระหว่างนักเรียน - นักเรียน และระหว่างนักเรียน - ครูผู้สอนมากขึ้น ด้วยการใช้เทคนิคต่าง ๆ เช่น การสร้างคำถามที่เน้นการคิดวิเคราะห์/การคิดวิพากษ์ , การแสดงความคิดเห็น/เหตุผลในชั้นเรียน, การทดลอง/สืบค้นหาข้อมูล หลักฐาน และการอธิบาย รวมทั้งการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่อิสระ การรับฟังมุมมองทางความคิดที่หลากหลาย และเห็นเหตุผลของความคิดของคนอื่น ๆ ที่แตกต่างจากเรา พร้อมทั้งมีการให้ข้อมูลย้อนกลับไปสู่การโต้แย้งของนักเรียนระหว่างกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้สนทนาโต้แย้งร่วมกันทันที ซึ่งจากเดิมไม่มีการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียน

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในบทนี้ นำเสนอการสรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ จากการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. คำถามการวิจัย

- 1.1 รูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ เป็นอย่างไร
- 1.2 ความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ ระหว่างการอบรมเชิงปฏิบัติการเป็นอย่างไร
- 1.3 ความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ ระยะเวลาติดตามเชิงลึกเป็นอย่างไร
- 1.4 ความพึงพอใจต่อรูปแบบและโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ เป็นอย่างไร

2. ความมุ่งหมายของการวิจัย

- 2.1 พัฒนารูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์
- 2.2 ศึกษาความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ ในระหว่างการอบรมเชิงปฏิบัติการ
- 2.3 ศึกษาความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ ในระยะการติดตามเชิงลึก
- 2.4 ศึกษาความพึงพอใจต่อรูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์

3. ความสำคัญของการวิจัย

- 3.1 ได้รูปแบบและโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์
- 3.2 เป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้ความรู้และความสามารถสู่การออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มุ่งเน้นพัฒนาให้ผู้เรียนมีทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประจักษ์พยาน หรือหลักฐานเพื่อใช้ในการสรุปผลและการตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง

3.3 ได้ทราบข้อมูลและความพึงพอใจของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ สู่การประยุกต์ใช้ในชั้นเรียนจริง

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบผสมผสาน (Mixed - methods) รูปแบบการวิจัยแบบพร้อมกัน (Convergent Parallel Design) มาใช้เป็นวิธีเพื่อตีความและสรุปผลการประเมินผลการพัฒนารูปแบบและโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งระยะของการวิจัยออกเป็น 2 ระยะ คือ

ระยะที่ 1 ระยะของการพัฒนา โดยแบ่งเป็น

ระยะที่ 1.1 การประเมินความต้องการจำเป็นในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ วัดระดับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ และวัดระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์

1. กลุ่มที่ศึกษาในระยะที่ 1

เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ชั้นปีที่ 5 จำนวน 28 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling)

2. การเก็บรวบรวมข้อมูลในระยะที่ 1

สิ่งที่ศึกษาในการวิจัยระยะที่ 1 แบ่งเป็น 2 ประเด็น คือ

2.1 เพื่อศึกษาระดับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ ระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ชั้นปีที่ 5 โดยมีคำถามการวิจัย คือ นักศึกษามีระดับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ เป็นอย่างไร

2.2 เพื่อศึกษาการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ ระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ชั้นปีที่ 5 โดยมี

คำถามการวิจัย คือ นักศึกษามีการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้อุทฺยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นอย่างไร

2.3 เพื่อศึกษาความต้องการจำเป็นในการจัดการเรียนรู้อุทฺยาศาสตร์ความสามารถในการจัดการเรียนรู้อุทฺยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ โดยมีคำถามการวิจัย คือ นักศึกษามีความสามารถในการจัดการเรียนรู้อุทฺยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนอย่างไร

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากคำตอบของนักศึกษาในแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้อุทฺยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ แบบวัดทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ และแบบวัดความสามารถในการจัดการเรียนรู้อุทฺยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ที่เป็นแบบสอบถามปลายเปิดในประเด็นสถานการณ์ ต่าง ๆ และวิเคราะห์คำตอบบนพื้นฐานของแนวคิดการตีความของข้อมูล โดยศึกษาเชิงลึกเพื่อนำมาสู่การศึกษาความสามารถและคุณภาพของความสามารถในการจัดการเรียนรู้อุทฺยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์

3. การวิเคราะห์ข้อมูลในระยะที่ 1

การวิเคราะห์ข้อมูล มีเป้าหมายเพื่อสรุปผลการวิเคราะห์ของปัญหาที่ทำการวิจัยไว้แล้ว เป็นการพิสูจน์ความแท้จริงของข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาใช้ และการตีความข้อมูล (Interpretation) เพื่อตอบวัตถุประสงค์ของกระบวนการวิจัย เพื่อเรียนรู้อะไร เพื่ออธิบายสิ่งที่ได้มาคืออะไร และขยายความตามเหตุผลว่าทำไมจึงเป็นอย่างนั้น เพื่อสรุปผลการศึกษาวิจัย จากเครื่องมือที่หลากหลาย คือ การวิเคราะห์การรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้อุทฺยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ การวิเคราะห์ทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ และการวิเคราะห์สภาพการจัดการเรียนรู้อุทฺยาศาสตร์ของนักศึกษาจากการสัมภาษณ์เชิงลึกและศึกษาจากแผนการจัดการเรียนรู้อุทฺยาศาสตร์ของนักศึกษา และใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content analysis) ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลนี้เกี่ยวข้องกับการจัดจำแนกประเภทของข้อมูลที่ได้เก็บรวบรวมมาได้ ตามลักษณะและประเภทต่าง ๆ ที่มีคุณลักษณะร่วมกันหรือแตกต่างกัน (Themes) จากการถอดคำพูดอย่างใคร่ครวญจากเครื่องอัดเสียง (Interview transcript) และนำคำตอบที่ผู้วิจัยสรุปมาแล้วกลับไปตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้งจากนักศึกษาที่ถูกสัมภาษณ์ (Member checks) เพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นมาตีความหมายเพื่อสร้างข้อสรุป

ระยะที่ 1.2 ระยะของการออกแบบและพัฒนารูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์

ในระยะนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้โครงร่างรูปแบบและการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการที่มีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย และผ่านการตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญพร้อมสำหรับการนำไปใช้ มีรายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดนิยาม ขอบเขตการวัดและประเมินองค์ความรู้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและผลการประเมินความต้องการจำเป็นในการออกแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ นำมาสู่การกำหนดนิยาม ระบุขอบเขตการวัดและประเมินผลองค์ประกอบการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อการตีความและสอดคล้องกับบริบทของสภาพชั้นเรียนด้านความพร้อมในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน และสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ของผู้สอน

ขั้นที่ 2 การสังเคราะห์รูปแบบเพื่อพัฒนาความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยพัฒนารูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ โดยพัฒนามาจากหลักการออกแบบโปรแกรมการฝึกอบรมเพื่อพัฒนาความเข้าใจในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการวิเคราะห์จุดเด่นจุดด้อยในหลักสูตรของงานวิจัยต่าง ๆ เพื่อพัฒนาความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ อีกทั้งพิจารณาร่วมกับกลุ่มกิจกรรมเพื่อพัฒนาความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ รวมทั้งจากการศึกษาแนวคิดการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองที่เน้นบริบททางสังคมและวัฒนธรรม (Socio-cultural constructivism) การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การคิดเชิงวิพากษ์ รูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูในการจัดการเรียนรู้ (การสอน) และการใช้เทคนิคการตั้งคำถามกับทักษะการคิด เป็นตัวผลักดันให้กิจกรรมการเรียนรู้มีความต่อเนื่องและเสริมสร้างให้ผู้เรียนเกิดทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ จากข้อสรุปทฤษฎี หลักการ แนวคิด และเทคนิค ที่กล่าวมา ผู้วิจัยนำมาสังเคราะห์รูปแบบกระบวนการขับเคลื่อนในการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อ

พัฒนาและสร้างความเข้าใจในการจัดการเรียนรู้อุทยานศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ผู้
การประยุกต์ใช้ความรู้ในบริบทชั้นเรียนต่อไป

ขั้นที่ 3 ออกแบบกิจกรรมและพัฒนาโปรแกรม ขั้นนี้มี 3 ขั้นย่อย คือ

ขั้นย่อยที่ 1. ออกแบบหน่วยกิจกรรม

นำข้อมูลจากการสังเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้องตามนิยามของการ
จัดการเรียนรู้อุทยานศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ที่กำหนด และสาระสำคัญของ
กิจกรรมแต่ละขั้นกระบวนการของ BICAER model มาออกแบบกิจกรรมการอบรมเชิงปฏิบัติการที่
สอดคล้องกัน นำรูปแบบและโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพความ
สอดคล้อง ซึ่งค่าความสอดคล้องยอมรับได้ที่ 0.87 โดยผลที่ได้จากการออกแบบสรุปพบว่า
โปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้อุทยานศาสตร์โดยใช้
การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง ชุดกิจกรรมในการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ มีระยะเวลา 4 วัน
จำนวน 24 ชั่วโมง โดยใช้รูปแบบ BICAER model ขับเคลื่อนในการดำเนินกิจกรรมการฝึกอบรม
ประกอบด้วย 6 กิจกรรมการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ

ขั้นย่อยที่ 2. กำหนดโปรแกรมการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อส่งเสริม
ความสามารถในการจัดการเรียนรู้อุทยานศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

ขั้นย่อยที่ 3. ศึกษานำร่องและปรับปรุง

เป้าหมาย : ศึกษาความเป็นไปได้ ปัญหาและอุปสรรคในการ
ดำเนินการตามรูปแบบและโปรแกรมการฝึกอบรมตามหลักสูตร แล้วนำข้อบกพร่องมาปรับปรุง
และหาแนวทางแก้ไข

กลุ่มตัวอย่างนำร่อง : นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชา
วิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ชั้นปีที่ 4 จำนวน 5 คน

เอกสารประกอบการฝึกอบรม : ประกอบด้วย คู่มือการฝึกอบรม
สำหรับวิทยากร คู่มือการฝึกอบรมสำหรับผู้เข้าร่วมอบรม

**ระยะที่ 2 ระยะของการนำไปใช้ การเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล สรุป และ
รายงานผลการวิจัย**

**ระยะที่ 2.1 ระยะของการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ ตามรูปแบบและ
โปรแกรมการฝึกอบรม**

กลุ่มตัวอย่าง : นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะ
ครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ชั้นปีที่ 5 จำนวน 28 คน

ระยะที่ 2.2 ระยะของการติดตามหลังการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ ตามรูปแบบและโปรแกรมการฝึกอบรม (การปฏิบัติการสอนในโรงเรียน)

กลุ่มตัวอย่าง : นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ชั้นปีที่ 5 จำนวน 3 คน

สิ่งที่ศึกษาในการวิจัยระยะที่ 2 แบ่งเป็น 4 ประเด็น คือ

2.1 เพื่อวัดความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์เป็นอย่างไร ในระหว่างการอบรมเชิงปฏิบัติการ โดยใช้แบบประเมินความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

2.2 เพื่อวัดความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์เป็นอย่างไร ในระยะการติดตามเชิงลึก โดยใช้แบบประเมินความสามารถในการเขียนแผนจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ และ แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

2.3 เพื่อวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์เป็นอย่างไร โดยใช้แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

2.4 เพื่อวัดความพึงพอใจต่อรูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจ

5. สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาแบบและโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ สรุปผลการวิจัย ดังนี้

1. ผลการพัฒนาแบบและโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์

ผลการพัฒนารูปแบบการพัฒนาวิชาชีพรูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ โดยพัฒนามาจาก 1) ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองที่เน้นบริบททางสังคมและวัฒนธรรม (Socio-cultural constructivism) 2) ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ (Socio-Scientific Issues: SSI) 3) ลักษณะสำคัญของการสอนแบบเชิงโต้แย้ง (Features of argumentation teaching) 4) การคิดเชิงวิพากษ์ (Critical Thinking) 5) การพัฒนาวิชาชีพรูวิทยาศาสตร์ 6) ลักษณะสำคัญของการจัดอบรมเชิงปฏิบัติการ

จากข้อสรุปหลักการ และแนวคิดข้างต้น ผู้วิจัยจึงนำมาสังเคราะห์รูปแบบกระบวนการขับเคลื่อนในการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาและสร้างความเข้าใจในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามรูปแบบการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ แล้วนำไปสู่การประยุกต์ใช้ความรู้ในบริบทชั้นเรียนจริงโดยรูปแบบการพัฒนาวิชาชีพรูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ BICAER model (อ่านว่า บี ไอ ซี เอ อี อาร์) หมายถึง ชั้นกระบวนการที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเพื่อเสริมสร้างความเข้าใจในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ มีทั้งหมด 6 ชั้น ดังนี้

1. ชั้นการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Basic Data Analysis: B) หมายถึง วิทยากรนำผู้เข้าร่วมอบรมสำรวจการตรวจสอบความรู้และประสบการณ์เดิมของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ โดยการตรวจสอบความรู้เดิมจากข้อความ รูปภาพ สถานการณ์ วิดีโอ หรือสื่อความรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ เพื่อให้ผู้เข้าร่วมอบรมสังเกต พิเคราะห์ วิเคราะห์ และสื่อสารสิ่งที่รู้ ออกมา รวมถึงแลกเปลี่ยนความคิดเห็นจากผู้เข้าร่วมอบรมคนอื่น ๆ และวิทยากรนำสู่ขั้นตอนต่อไปของกิจกรรม

2. ชั้นกระตุ้นความสนใจ (Identification: I) หมายถึง วิทยากรนำเสนอประเด็นหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน หรือเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เข้าร่วมอบรมได้แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระต่อประเด็นที่กำลังสนทนา และสร้างความสนใจ การคาดเดาคำตอบ

3. ชั้นสร้างความรู้ความเข้าใจ (Comprehension: C) หมายถึง วิทยากรอธิบายให้ผู้เข้าร่วมอบรมเรียนรู้ เข้าใจหลักของกระบวนการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ องค์ประกอบของการโต้แย้ง การใช้ข้อมูล หลักฐานที่ดี และนำเสนอเพื่อสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง มีการสาธิตและยกตัวอย่างการโต้แย้งที่ดี และส่งเสริมการใช้สถานการณ์ทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับความรู้ในเนื้อหาที่สอนเพื่อพัฒนาการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เข้าร่วมอบรม

4. **ขั้นกิจกรรมการโต้แย้ง (Argumentation session: A)** หมายถึง วิทยากรจัดกิจกรรมให้ผู้เข้าร่วมอบรมได้เรียนรู้ผ่านกิจกรรมการโต้แย้งที่ส่งเสริมการโต้แย้งอย่างมีเหตุผลร่วมกัน ใช้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือจากแหล่งอ้างอิงที่ได้รับการยอมรับเชิงวิชาการในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้างของตนเอง และมองเห็นมุมมองความคิดหรือข้อกล่าวอ้างอื่นที่แตกต่างออกไปจากข้อกล่าวอ้างของตนเอง และสามารถอธิบายข้อกล่าวอ้างของตนเองอย่างมีเหตุผลเพื่อโน้มน้าวความคิดของเพื่อนที่มีมุมมองข้อกล่าวอ้างอื่นให้มาเห็นด้วย คล้อยตามข้อกล่าวอ้างของตนเอง โดยการลงมือฝึกปฏิบัติการโต้แย้งจริงของผู้เข้าร่วมอบรม

5. **ขั้นการประเมินผล (Evaluation: E)** หมายถึง วิทยากรทำการประเมินผู้เข้าร่วมอบรมในด้านความรู้ความเข้าใจต่อองค์ความรู้ที่ได้รับจากสิ่งที่วิทยากรกำหนด เพื่อตรวจสอบความเข้าใจตามองค์ประกอบของการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ และการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

6. **ขั้นการสะท้อนผลการพัฒนา (Reflection: R)** หมายถึง ผู้เข้าร่วมอบรมประมวลแนวคิด ความรู้ และทักษะจากการร่วมกิจกรรมของตนเองในแต่ละหน่วยกิจกรรม โดยรูปแบบการสะท้อนคิดในขั้นนี้ผู้เข้าร่วมอบรมบันทึกในสมุดคู่มือการอบรมเป็นหลักฐานการเรียนรู้ในสิ่งที่ได้เรียนรู้และร่วมกิจกรรม

โปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง ชุดกิจกรรมในการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ มีระยะเวลา 4 วัน จำนวน 24 ชั่วโมง โดยใช้รูปแบบ BICAER model ขับเคลื่อนในการดำเนินกิจกรรมการฝึกอบรม ประกอบด้วย 6 กิจกรรมการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ ซึ่งรูปแบบกิจกรรมมุ่งหวังให้นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์เป็นนักออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 รู้จักเนื้อหา

สาระสำคัญของกิจกรรม คือ กิจกรรมที่ผู้เข้าร่วมอบรมได้พัฒนาความเข้าใจในธรรมชาติของเนื้อหาวิทยาศาสตร์ จากการพิจารณาแนวคิดหลัก (Big Ideas) เพื่อออกแบบกิจกรรมในการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับธรรมชาติของเนื้อหาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดหลัก พร้อมทั้งเรียนรู้ลักษณะกิจกรรมที่เหมาะสมกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์

กิจกรรมที่ 2 รู้จักองค์ประกอบ

สาระสำคัญของกิจกรรม คือ กิจกรรมที่ผู้เข้าร่วมอบรมได้พิจารณาองค์ประกอบอื่น ๆ ร่วมเพื่อการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ ธรรมชาติการเรียนรู้ของผู้เรียน หลักสูตรกิจกรรม บริบทห้องเรียน และการประเมินผล

กิจกรรมที่ 3 รู้จักการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

สาระสำคัญของกิจกรรม คือ กิจกรรมที่ผู้เข้าร่วมอบรมได้เรียนรู้ทำความเข้าใจในหลักของกระบวนการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ องค์ประกอบของการโต้แย้ง การใช้ข้อมูลหลักฐานที่ดี และน่าเชื่อถือเพื่อสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง มีการสาธิตและยกตัวอย่างการโต้แย้งที่ดี และส่งเสริมการใช้สถานการณ์ทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับความรู้ในเนื้อหาที่สอนเพื่อนำมาช่วยในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กิจกรรมที่ 4 รู้จักปรับแผน

สาระสำคัญของกิจกรรม คือ กิจกรรมที่ผู้เข้าร่วมอบรมได้เรียนรู้แนวทางการบูรณาการ การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ โดยเรียนรู้จากการปรับแผนการจัดการเรียนรู้ฉบับเดิมของผู้เข้าร่วมอบรม

กิจกรรมที่ 5 รู้จักปฏิบัติ

สาระสำคัญของกิจกรรม คือ กิจกรรมที่ผู้เข้าร่วมอบรมได้ออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการทั้งเนื้อหาวิทยาศาสตร์ วิธีสอน และการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ เข้าด้วยกัน โดยการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ภายใต้สถานการณ์ที่กำหนด

กิจกรรมที่ 6 รู้จักผลงาน

สาระสำคัญของกิจกรรม คือ กิจกรรมที่ผู้เข้าร่วมอบรมได้ออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการทั้งเนื้อหาวิทยาศาสตร์ วิธีสอน และการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ เข้าด้วยกัน โดยการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ล่วงหน้าตามบริบทจริงที่ผู้เข้าร่วมอบรมจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน พร้อมรับฟังความคิดเห็น และข้อเสนอแนะต่าง ๆ จากเพื่อนผู้เข้าร่วมอบรม และผู้เชี่ยวชาญ

2. ผลการใช้รูปแบบและโปรแกรมการพัฒนาศึกษาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์

เมื่อนำรูปแบบและโปรแกรมการพัฒนาศึกษาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ มา

ใช้ในการอบรมเชิงปฏิบัติการ และติดตามเพื่อประเมินการประยุกต์ใช้ความรู้ในการปฏิบัติการสอนจริงในชั้นเรียน ปรากฏผลดังนี้

ระยะอบรมเชิงปฏิบัติการ สรุปว่า

ในระยะอบรมเชิงปฏิบัติการ เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัยจากนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ชั้นปีที่ 5 จำนวน 28 คน

1. ระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก

2. ระดับความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ หลังการอบรม สูงกว่าก่อนการอบรม

3. ระดับความพึงพอใจต่อรูปแบบและโปรแกรมการพัฒนานาวิชาชีพครู เพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก

ระยะผลการติดตามเชิงลึกการนำแนวคิดสู่การประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์: กรณีศึกษา สรุปว่า

ในระยะติดตามผลในการปฏิบัติการสอน เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัยเชิงลึกจากนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ชั้นปีที่ 5 จำนวน 3 คน

1. ระดับความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ในการประเมินครั้งที่ 2 สูงกว่า การประเมินครั้งที่ 1 ทั้งนี้ นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ยังคงต้องพัฒนาความสามารถในการเขียนองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ให้มีระดับที่สูงขึ้น ได้แก่ ด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ในส่วนของการเขียนรายงาน , ด้านสื่อการเรียนรู้ ในการกำหนดสื่อการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ และพัฒนาทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน และ ด้านการวัดและประเมินผล ในการกำหนดวิธีการประเมินผลด้วยวิธีการกำหนดเกณฑ์การประเมินผลที่สอดคล้องกับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ มีวิธีการที่หลากหลายสอดคล้อง

กับกิจกรรมการเรียนรู้ และระดับชั้นของผู้เรียน เนื่องจากมีระดับคะแนนหลังการอบรมเพิ่มขึ้นไม่มากนักเมื่อเทียบกับระดับคะแนนก่อนการอบรม

2. ระดับความสามารถในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ ในการประเมินครั้งที่ 2 สูงกว่า การประเมินครั้งที่ 1 ทั้งนี้ นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ยังคงต้องพัฒนาระดับความสามารถในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ให้มีระดับที่สูงขึ้น ได้แก่ ด้านความสามารถในการปฏิบัติการสอน ในการจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม มีการใช้คำถาม และอำนวยความสะดวก เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้ , ด้านความสามารถในการจัดการชั้นเรียน ในการส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยการจัดสื่อการเรียนรู้ และสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ ถูกต้องตามหลักการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ รวมไปถึงการจัดลักษณะทางกายภาพของห้องเรียน เช่น การจัดโต๊ะ เก้าอี้ สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน และ ด้านความสามารถในการประเมินผู้เรียน ในการประเมินผลด้วยวิธีการที่สอดคล้องกับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

6. อภิปรายผล

1. ผลการพัฒนารูปแบบและโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์

การพัฒนารูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ (1) ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Basic Data Analysis: B) (2) ขั้นกระตุ้นความสนใจ (Identification: I) (3) ขั้นสร้างความรู้ความเข้าใจ (Comprehension: C) (4) ขั้นกิจกรรมการโต้แย้ง (Argumentation session: A) (5) ขั้นการประเมินผล (Evaluation: E) และ (6) ขั้นการสะท้อนผลการพัฒนา (Reflection: R) โดยรูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูฯ ที่พัฒนาขึ้นดำเนินการออกแบบและพัฒนาเพื่อปรับปรุงให้ได้ซึ่งรูปแบบอย่างเป็นระบบ มุ่งหวังให้แต่ละขั้นตอนของรูปแบบส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ ในเชิงแนวคิดและความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน และเน้นการประยุกต์ใช้ความรู้ที่ได้สู่การปฏิบัติการสอนจริง โดยผู้วิจัยศึกษากรอบแนวคิดเกี่ยวกับการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ พร้อมวิเคราะห์หลักการพัฒนาการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ร่วมกับทฤษฎีการสร้าง

องค์ความรู้ด้วยตนเองที่เน้นบริบททางสังคมและวัฒนธรรม (Socio-cultural constructivism) ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ (Socio-Scientific Issues: SSI) ลักษณะสำคัญของการสอนแบบเชิงโต้แย้ง (Features of argumentation teaching) การคิดเชิงวิพากษ์ (Critical Thinking) และลักษณะสำคัญของรูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ซึ่งแนวคิดเหล่านี้นำไปสู่การกำหนดเป็นกิจกรรมเชิงปฏิบัติการ 6 กิจกรรม ดังนี้ กิจกรรมที่ 1 รู้จักเนื้อหา กิจกรรมที่ 2 รู้จักองค์ประกอบ กิจกรรมที่ 3 รู้จักการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ กิจกรรมที่ 4 รู้จักปรับแผน กิจกรรมที่ 5 รู้จักปฏิบัติ และกิจกรรมที่ 6 รู้จักผลงาน ทั้งนี้รูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครู ที่พัฒนาขึ้นมีลักษณะสำคัญดังนี้

รูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครู ที่พัฒนาขึ้นมีจุดมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ 1) ความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ และ 2) ความสามารถในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ โดยกระบวนการพัฒนาความสามารถเริ่มจากใน 2 ขั้นตอนแรกเน้นให้นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ได้ตรวจสอบความรู้เดิม ประสบการณ์เดิม และสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของเนื้อหาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดหลัก (Big Ideas) ลักษณะกิจกรรมที่เหมาะสมกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ ธรรมชาติการเรียนรู้ของผู้เรียน หลักสูตร กิจกรรม บริบทห้องเรียนและการประเมินผล ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานและขั้นกระตุ้นความสนใจ เมื่อนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์มีความเข้าใจต่อแนวคิดที่ถูกต้องแล้วจะสามารถนำแนวคิดที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในขั้นตอนต่อไปได้ ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะเชิงโต้แย้งร่วมกับการเขียนเชิงโต้แย้งของวิลเวอร์ธ ทวงศิลป์ (2561) ที่ได้กำหนดขั้นหาความรู้เดิม ขั้นกิจกรรมการสืบหาแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อตรวจสอบความรู้เดิมจากการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ได้แสดงความรู้ออกมาผ่านการตอบคำถามหรือการอธิบาย และเป็นขั้นตอนที่นำเสนอประเด็นหรือสถานการณ์ที่ทำทลายความคิด แล้วให้ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกัน อีกทั้งยังสอดคล้องกับ Simon, Shirley (2011) ; Llewellyn & Rajesh (2011) ; Osborne, J. et.al (2012) ที่กระตุ้นความสนใจด้วยการกำหนดประเด็นหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสมในแผนการจัดการเรียนรู้ และใช้สื่อการเรียนรู้เพื่อกระตุ้นการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้ดีมากขึ้น

สำหรับขั้นที่ 3 ขั้นที่ 4 และขั้นที่ 5 เป็นขั้นตอนในการพัฒนาความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยเน้นมากที่สุด เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่ส่งเสริมความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และความสามารถ

ในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ คือ ขั้นที่ 3 ขั้นสร้างความรู้ความเข้าใจ ให้นักศึกษาสามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยนำกระบวนการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ สอดคล้องกับ Llewellyn & Rajesh (2011) ที่มุ่งเน้นถึงองค์ประกอบของการโต้แย้ง และเชื่อมโยงกับความรู้ในเนื้อหาที่สอนกับประเด็น หรือสถานการณ์ทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ด้วยประเด็นที่ใกล้ตัวผู้เรียน ขั้นที่ 4 ขั้นกิจกรรมการโต้แย้ง ให้นักศึกษามีการโต้แย้งอย่างมีเหตุผล ใช้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือจากแหล่งอ้างอิงที่ได้รับการยอมรับ อธิบายข้อกล่าวอ้างของตนเองอย่างมีเหตุผลเพื่อนำมาถ่วงน้ำหนักความคิดของบุคคลที่มีมุมมองต่างกันให้มาเห็นด้วยกับของตนเอง โดยการลงมือฝึกปฏิบัติการโต้แย้งจริงในการอบรมเชิงปฏิบัติการ (Sampson et al., 2010 ; Simon, Shirley, 2011 ; Evagorou, M. & Osborne, J., 2013 ; Llewellyn & Rajesh, 2011 ; Oliveira, Alandeom W., et.al, 2012 ; วิไลวรรณ ทรงศิลป์, 2561) และขั้นที่ 5 ขั้นการประเมินผล ให้นักศึกษามีความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ โดยกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ การกำหนดวิธีการประเมิน และกำหนดเกณฑ์การประเมินที่สอดคล้องกับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับ Metz, A. J. (2007) ; Jabbarifar, T. (2009) ที่เป็นการประเมินผลจากการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และการปฏิบัติการทดลองสอนจริง ซึ่งเป็นการตรวจสอบคุณภาพความเข้าใจ และการติดตามความเข้าใจ

และขั้นที่ 6 ขั้นการสะท้อนผลการพัฒนา ให้นักศึกษามีการวิเคราะห์ และสะท้อนคิดผ่านการอภิปรายในประเด็นความถูกต้องของการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ กิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ สื่อการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลที่เน้นการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับ Bringle, R. G. & Hatcher, J. A. (1996) การสะท้อนผลเป็นการถ่วงน้ำหนักองค์ความรู้เฉพาะบุคคลที่ได้รับประสบการณ์และพร้อมต่อยอดองค์ความรู้ ทั้งนี้ในแต่ละขั้นตอนของรูปแบบ BICAER model มีการออกแบบและพัฒนาอย่างเป็นระบบ ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ซึ่งมีค่าความสอดคล้อง (IOC) ที่ 0.87 ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ และไปศึกษานำร่อง เพื่อนำมาปรับปรุงกิจกรรมให้เหมาะสมก่อนนำไปใช้จริง และในส่วนของโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครู เป็นชุดกิจกรรมในการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ มีระยะเวลา 4 วัน จำนวน 24 ชั่วโมง โดยใช้รูปแบบ BICAER model ขับเคลื่อนในการดำเนินกิจกรรมการฝึกอบรม ประกอบด้วย 6 กิจกรรมเชิงปฏิบัติการ ซึ่งดำเนินกิจกรรมเป็นไปตามรูปแบบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ และติดตามผลพัฒนาตามกรอบแนวคิดการพัฒนาวิชาชีพครู (Loock-Horsley et al., 2003)

2. ผลการใช้รูปแบบและโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์

ระยะอบรมเชิงปฏิบัติการ

1. ระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยเฉพาะได้พัฒนาระดับการรับรู้ความสามารถของตนเอง เรื่อง การบอกได้ว่าทฤษฎีการเรียนรู้ใดบ้างที่ส่งเสริมการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ การบอกองค์ประกอบของการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ และการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้ จากผลการวัดอยู่ในระดับปานกลางและพัฒนามาอยู่ในระดับมาก นอกจากนี้ เรื่อง การอธิบายขั้นตอนในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้ชัดเจน และการนำเสนอประเด็นสถานการณ์ เรื่องที่จะสอนในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้อย่างชัดเจนในขั้นนำเข้าสู่บทเรียนอยู่ในระดับมากที่สุด เนื่องจากในระยะอบรมเชิงปฏิบัติการผู้วิจัยขับเคลื่อนเพื่อพัฒนาความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามรูปแบบการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ด้วย BICAER model ซึ่งมีทั้งหมด 6 ขั้น ดังนี้ 1. ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Basic Data Analysis: B) 2. ขั้นกระตุ้นความสนใจ (Identification: I) 3. ขั้นสร้างความรู้ความเข้าใจ (Comprehension: C) 4. ขั้นกิจกรรมการโต้แย้ง (Argumentation session: A) 5. ขั้นการประเมินผล (Evaluation: E) และ 6. ขั้นการสะท้อนผลการพัฒนา (Reflection: R) ประกอบกับให้นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ได้ปฏิบัติกิจกรรมที่ 1 รู้จักเนื้อหา ได้พัฒนาความเข้าใจในธรรมชาติของเนื้อหาวิทยาศาสตร์ จากการพิจารณาแนวคิดหลัก (Big Ideas) เพื่อออกแบบกิจกรรมในการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับธรรมชาติของเนื้อหาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดหลัก พร้อมทั้งเรียนรู้ลักษณะกิจกรรมที่เหมาะสมกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์กิจกรรมที่ 2 รู้จักองค์ประกอบ ได้พิจารณาองค์ประกอบอื่น ๆ ร่วมเพื่อการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ได้แก่ ธรรมชาติการเรียนรู้ของผู้เรียน หลักสูตร กิจกรรม บริบทห้องเรียน และการประเมินผล กิจกรรมที่ 3 รู้จักการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ได้เรียนรู้ ทำความเข้าใจในหลักของกระบวนการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ องค์ประกอบของการโต้แย้ง การใช้ข้อมูล หลักฐานที่ดี และนำเชื่อถือเพื่อสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง มีการสาธิตและยกตัวอย่างการโต้แย้งที่ดี และส่งเสริมการใช้สถานการณ์ทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับความรู้ในเนื้อหาที่สอนเพื่อนำมาช่วยในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กิจกรรมที่ 4 รู้จักปรับแผน ได้เรียนรู้แนวทางการบูรณาการ การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ โดยเรียนรู้จากการปรับแผนการจัดการเรียนรู้ฉบับเดิมของผู้เข้าร่วมอบรม กิจกรรมที่

5 รู้จักปฏิบัติ ได้ออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการ บูรณาการทั้งเนื้อหาวิทยาศาสตร์วิธี สอน และการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ เข้าด้วยกัน โดยการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ภายใต้ สถานการณ์ที่กำหนด และกิจกรรมที่ 6 รู้จักผลงาน ได้ออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มี การบูรณาการทั้งเนื้อหาวิทยาศาสตร์วิธีสอน และการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ เข้าด้วยกัน โดยการ ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ล่วงหน้าตามบริบทจริงที่ผู้เข้าร่วมอบรมจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน พร้อมรับฟังความคิดเห็น และข้อเสนอแนะต่าง ๆ จากเพื่อนผู้เข้าร่วมอบรม และผู้เชี่ยวชาญ ส่งผล ใ้ระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิง วิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก

แต่ทั้งนี้ นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ก็ยังขาดความรู้ความเข้าใจอย่างถ่องแท้ในการ บอกลักษณะประกอบของการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้ สอดคล้องกับ วิไลวรรณ ทรงศิลป์ (2561) ที่ได้ ทำการศึกษาการรับรู้และสภาพการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนวิชาชีววิทยาพื้นฐาน 3 คน เพื่อ ตรวจสอบความต้องการจำเป็นในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ พบว่า ครุวิทยาศาสตร์ยังคงให้ความสำคัญที่การสอนเนื้อหาเป็นหลักมากกว่าการกระตุ้นการ เรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการ รวมถึงทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ครูยังไม่ชัดเจนใน การสอนที่แสดงองค์ประกอบการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ และการยกตัวอย่างการโต้แย้งที่ดีให้ ผู้เรียนได้เห็นชัดเจน และขาดการให้ข้อมูลย้อนกลับไปสู่การโต้แย้งของผู้เรียน

2. ระดับความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การ โต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ หลังการอบรม สูงกว่า ก่อนการอบรม เนื่องจากโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิง มุ่งเน้นให้นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์มีส่วนร่วมในกิจกรรมเชิง ปฏิบัติการ โดยขับเคลื่อนด้วยรูปแบบ BICAER model คือ ขั้นที่ 1 วิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (B) เกี่ยวกับความรู้และประสบการณ์เดิมในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักศึกษา ครุวิทยาศาสตร์ ผ่านกิจกรรมการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ การปรับแผนการจัดการเรียนรู้ เดิมให้เป็นไปตามหลักการของการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับวิไลวรรณ ทรงศิลป์ (2561) ที่ได้กำหนดค้นหาความรู้เดิม เพื่อตรวจสอบความรู้เดิมจากการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ได้ แสดงความรู้ออกมาผ่านการตอบคำถามหรือการอธิบาย ขั้นที่ 2 ขั้นกระตุ้นความสนใจ (I) เป็นการ ใช้สื่อการเรียนรู้ที่กระตุ้นการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ผ่านกิจกรรมการฝึกกำหนดประเด็นหรือ สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ในแผนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับ Simon, Shirley (2011) ; Llewellyn & Rajesh (2011) ; .Osborne, J. et.al (2012) ที่กระตุ้นความสนใจด้วยการ

กำหนดประเด็นหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และใช้สื่อการเรียนรู้เพื่อกระตุ้นการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้ดีมากขึ้น ขั้นที่ 3 ขั้นสร้างความรู้ความเข้าใจ (C) ผ่านกิจกรรมการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ โดยนำการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ สอดคล้องกับ Llewellyn & Rajesh (2011) ที่มุ่งเน้นถึงองค์ประกอบของการโต้แย้ง และเชื่อมโยงกับความรู้ในเนื้อหาที่สอนกับประเด็น หรือ สถานการณ์ทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ด้วยประเด็นที่ใกล้ตัวผู้เรียน ขั้นที่ 4 ขั้นกิจกรรมการโต้แย้ง (A) ผ่านกิจกรรมการฝึกการโต้แย้งอย่างมีเหตุผล การใช้ข้อมูลที่นำเชื่อถือจากแหล่งอ้างอิงที่ได้รับการยอมรับ และการอธิบายข้อกล่าวอ้างของตนเองอย่างมีเหตุผลเพื่อโน้มน้าวความคิดของบุคคลที่มีมุมมองต่างกันให้มาเห็นด้วยกับของตนเอง สอดคล้องกับ Sampson et al. (2010) ; Simon, Shirley (2011) ; Evagorou, M. & Osborne, J. (2013) ; Llewellyn & Rajesh (2011) ; Oliveira, Alandeom W., et.al (2012) ; วิไลวรรณ ทรงศิลป์ (2561) ว่าการลงมือฝึกปฏิบัติการโต้แย้งจริงในการอบรมเชิงปฏิบัติการจะส่งผลให้เกิดความเข้าใจอย่างแท้จริง ขั้นที่ 5 ขั้นการประเมินผล (E) ผ่านกิจกรรมการฝึกวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ การอภิปรายร่วมกัน และการฝึกเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ โดยกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ การกำหนดวิธีการประเมิน และกำหนดเกณฑ์การประเมินให้สอดคล้องกับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับ Metz, A. J. (2007) ; Jabbarifar, T. (2009) ที่เป็นการประเมินผลจากการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และการปฏิบัติการทดลองสอนจริง ซึ่งเป็นการตรวจสอบคุณภาพความเข้าใจ และการติดตามความเข้าใจ และ ขั้นที่ 6 ขั้นการสะท้อนผลการพัฒนา (R) ผ่านกิจกรรมการวิเคราะห์ และสะท้อนคิดด้วยการอภิปรายในประเด็นความถูกต้องของการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ กิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ สื่อการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลที่เน้นการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับ Bringle, R. G. & Hatcher, J. A. (1996) การสะท้อนผลเป็นการกลั่นกรององค์ความรู้เฉพาะบุคคลที่ได้รับประสบการณ์และพร้อมต่อยอดองค์ความรู้ ส่งผลให้ระดับความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ หลังการอบรม สูงกว่า ก่อนการอบรม อีกทั้งยังสอดคล้องกับแสงอุษา แสนสวย (2549) ได้พัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมครูในการจัดทำหน่วยการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ พบว่า ประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมครูในการจัดทำหน่วยการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากผู้เข้ารับการอบรมมีความรู้และทักษะในการร่วมมือกันปฏิบัติอย่างจริงจัง มีการเรียนรู้ร่วมกันและปฏิสัมพันธ์กันในกลุ่มตลอดจนความสามารถของครูที่เข้ารับการอบรมจากการทำ

แบบทดสอบมีคะแนนเฉลี่ยหลังจากการเข้ารับการฝึกอบรมสูงกว่าก่อนเข้ารับการฝึกอบรมที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 ทั้งนี้เนื่องจากหลักสูตรฝึกอบรมเน้นการปฏิบัติจริงมีการดำเนินงานอย่างเป็นระบบและมีข้อมูลรอบด้าน

3. ระดับความพึงพอใจต่อรูปแบบและโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก แสดงว่านักศึกษาครูวิทยาศาสตร์มีความพึงพอใจในการอบรมเชิงปฏิบัติการโดยการใช้ชุดฝึกอบรมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครู เนื่องจากรูปแบบและโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ มีการออกแบบบนพื้นฐานของความต้องการพัฒนาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ และพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ผนวกกับมีลำดับขั้นตอนของรูปแบบและโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูที่ชัดเจน มีกิจกรรมให้ฝึกปฏิบัติจึงส่งผลให้นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์เกิดความเข้าใจอย่างแท้จริงจนส่งผลให้นำไปเป็นแนวทางการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ การปฏิบัติการสอนได้จริงในชั้นเรียน อีกทั้งรูปแบบ BICAER model ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ซึ่งมีค่าความสอดคล้อง (IOC) ที่ 0.87 มีการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ และไปศึกษานำร่องก่อนนำไปใช้จริงและโปรแกรม มีการดำเนินกิจกรรมเป็นไปตามรูปแบบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ แล้วมีการติดตามผลการพัฒนาตามกรอบแนวคิดการพัฒนาวิชาชีพครู (Loock-Horsley et al., 2003) ซึ่งสอดคล้องกับสุเพ็ญ วงศ์เทพ (2552) ได้พัฒนาศักยภาพครูด้านการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิด โดยการใช้ชุดฝึกอบรมการพัฒนาศักยภาพครูด้านการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดตามขั้นตอนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ 4 ขั้นตอน คือ วางแผน ลงมือปฏิบัติ สังเกต และสะท้อนผล พบว่า ได้ชุดฝึกอบรมที่มีความถูกต้องเชิงเนื้อหาสอดคล้องตามจุดประสงค์ ผู้เข้ารับการอบรมมีความพึงพอใจระดับมากที่สุด

3. ผลการติดตามเชิงลึกการนำแนวคิดสู่การประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์: กรณีศึกษา

ผู้วิจัยเลือกศึกษา กรณีศึกษา 3 กรณี นี้ เนื่องจากนำผลจากแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง แบบวัดทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ และแบบประเมินความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ระหว่างการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการมาเป็นเกณฑ์ในการเลือกกรณีศึกษา โดยมุ่งเน้นที่ระดับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ให้มีความต่างกัน ใน 3 กลุ่ม คือ ตัวแทนจากกลุ่มดีมาก กลุ่มดี และกลุ่มพอใช้

ผลการประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ พิจารณาจาก 2 ด้าน คือ 1. ด้านความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ และ 2. ด้านความสามารถในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ พบว่าในการประเมินครั้งที่ 2 สูงกว่า การประเมินครั้งที่ 1 ทั้ง 3 กรณีศึกษา

ความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ในด้านที่เหมือนกัน ดังนี้ ด้านการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การนำเสนอองค์ประกอบของการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ สาธิตและยกตัวอย่างการโต้แย้งที่ดี การให้ข้อมูลย้อนกลับการโต้แย้งของผู้เรียน การจัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการโต้แย้ง ด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน เรื่อง กิจกรรมการโต้แย้ง การเขียนรายงานการตรวจสอบผลและแก้ไขรายงาน และ ความสามารถในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ในด้านที่เหมือนกัน ดังนี้ ด้านความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การอธิบายกระบวนการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ด้านความสามารถในการปฏิบัติการสอน เรื่อง การนำเสนอประเด็น สถานการณ์ เรื่องที่จะสอนในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้อย่างชัดเจนในขั้นนำเข้าสู่บทเรียน การใช้สื่อการเรียนการสอนเหมาะสมกับกิจกรรมและผู้เรียน ด้านความสามารถในการจัดการชั้นเรียน เรื่อง การส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยการจัดสื่อการเรียนรู้ถูกต้องตามหลักการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ การสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ โดยการชี้ให้เห็นถึงประโยชน์ของกิจกรรมการเรียนรู้ และการปฏิบัติกิจกรรมการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ และด้านความสามารถในการประเมินผู้เรียน เรื่อง การสังเกตพฤติกรรมผู้เรียน จากที่อยู่ในระดับปานกลาง แล้วพัฒนาไปอยู่ในระดับมากที่สุด เนื่องจากนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 คน ได้ดำเนินกิจกรรมตามขั้นที่ 3 ขั้นสร้างความรู้ความเข้าใจ (C) ผ่านกิจกรรมการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ โดยนำการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ สอดคล้องกับ Llewellyn & Rajesh (2011) ที่มุ่งเน้นถึงองค์ประกอบของการโต้แย้งและเชื่อมโยงกับความรู้ในเนื้อหาที่สอนกับประเด็น หรือ สถานการณ์ทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ด้วยประเด็นที่ใกล้ตัวผู้เรียน ขั้นที่ 4 ขั้นกิจกรรมการโต้แย้ง (A) ผ่านกิจกรรมการฝึกการโต้แย้งอย่างมีเหตุผล การใช้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือจากแหล่งอ้างอิงที่ได้รับการยอมรับ และการอธิบายข้อกล่าวอ้างของตนเองอย่างมีเหตุผลเพื่อโน้มน้าวความคิดของบุคคลที่มีมุมมองต่างกันให้มาเห็นด้วยกับของตนเอง สอดคล้องกับ Sampson et al. (2010) ; Simon, Shirley (2011) ; Evagorou, M. & Osborne, J. (2013) ; Llewellyn & Rajesh (2011) ; Oliveira, Alandeom W., et.al (2012) ; วิไลวรรณ ทรงแศก (2561) ว่าการลงมือฝึกปฏิบัติการโต้แย้งจริงในการอบรมเชิง

ปฏิบัติการจะส่งผลให้เกิดความเข้าใจอย่างแท้จริง ขั้นที่ 5 ขั้นการประเมินผล (E) ผ่านกิจกรรมการฝึกวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ การอภิปรายร่วมกัน และการฝึกเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ โดยกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ การกำหนดวิธีการประเมิน และกำหนดเกณฑ์การประเมินให้สอดคล้องกับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับ Metz, A. J. (2007) ; Jabbarifar, T. (2009) ที่เป็นการประเมินผลจากการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นการตรวจสอบคุณภาพความเข้าใจ และการติดตามความเข้าใจ และขั้นที่ 6 ขั้นการสะท้อนผลการพัฒนา (R) ผ่านกิจกรรมการวิเคราะห์ และสะท้อนคิดด้วยการอภิปรายในประเด็นความถูกต้องของการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ กิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ สื่อการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลที่เน้นการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับ Bringle, R. G. & Hatcher, J. A. (1996) การสะท้อนผลเป็นการกลั่นกรององค์ความรู้เฉพาะบุคคลที่ได้รับประสบการณ์และพร้อมต่อยอดองค์ความรู้

กรณีศึกษาที่ 1 พบว่า นักศึกษาครุศึกษาศาสตร์คนที่ 1 ระหว่างการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการมีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ในระดับมาก ระดับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ในระดับดีมาก และระดับความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ในระดับมาก ซึ่งการมีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ในระดับมาก เป็นการแสดงว่ามีความสามารถ และมั่นใจว่าจะเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ และปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ให้บรรลุเป้าหมายได้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยระหว่างการติดตามเชิงลึก มีระดับความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ในระดับปานกลาง และระดับความสามารถในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ในระดับมากที่สุด

นักศึกษาครุศึกษาศาสตร์คนที่ 1 มีความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ เขียนได้ถูกต้อง ชัดเจน สามารถเขียนกำหนดรายละเอียดในแต่ละองค์ประกอบในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้มากขึ้น โดยจากการประเมินครั้งที่ 1 ต้องมีการปรับปรุงในด้านการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การให้ข้อมูลย้อนกลับการโต้แย้งของผู้เรียน การจัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการโต้แย้ง ด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน เรื่อง การเขียนรายงาน การตรวจสอบผลและแก้ไขรายงาน และด้านการวัดและประเมินผล เรื่อง การกำหนดวิธีการ

ประเมินผลด้วยวิธีการกำหนดเกณฑ์การประเมินผลที่สอดคล้องกับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ มีวิธีการที่หลากหลายสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ และระดับชั้นของผู้เรียน แต่จากการประเมินครั้งที่ 2 ไม่มีองค์ประกอบใดที่ต้องปรับปรุง และมีความสามารถในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน มีการพัฒนาจนสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องตรงตามหลักการ โดยจากการประเมินครั้งที่ 1 ต้องมีการปรับปรุง ด้านความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การอธิบายกระบวนการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ด้านความสามารถในการปฏิบัติการสอน เรื่อง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้เป็นลำดับขั้นตอน ด้านความสามารถในการจัดการชั้นเรียน เรื่อง การส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยการจัดสื่อการเรียนรู้ถูกต้องตามหลักการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ และด้านความสามารถในการประเมินผู้เรียน เรื่อง การประเมินผลด้วยวิธีการที่สอดคล้องกับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ แต่จากการประเมินครั้งที่ 2 ไม่มีองค์ประกอบใดที่ต้องปรับปรุง

กรณีศึกษาที่ 2 พบว่า นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์คนที่ 2 ระหว่างการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการมีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ในระดับมากที่สุด ระดับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ในระดับพอใช้ และ ระดับความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ในระดับน้อย ซึ่งการมีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ในระดับมากที่สุด เป็นการแสดงว่ามีความสามารถและมั่นใจว่าจะเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ และปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ให้บรรลุเป้าหมายได้อย่างมากที่สุด แต่ไม่สอดคล้องกับผลการวิจัยระหว่างการติดตามเชิงลึก มีระดับความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ในระดับน้อยที่สุด และ ระดับความสามารถในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ในระดับน้อย แสดงให้เห็นว่าการรับรู้ความสามารถของตนเองไม่มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ และ ความสามารถในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ แต่อย่างไรก็ตามผลการประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์คนที่ 2 ในการประเมินครั้งที่ 2 สูงกว่า การประเมินครั้งที่ 1

นักศึกษาคูวิทยาศาสตร์คนที่ 2 มีความสามารถเขียนกำหนดรายละเอียดในแต่ละองค์ประกอบในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้มากขึ้น โดยจากการประเมินทั้งครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ต้องมีการปรับปรุงในด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง การตั้งจุดประสงค์การเรียนรู้มุ่งเน้นด้านทักษะพิสัยที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ด้านสื่อการเรียนรู้ เรื่อง การกำหนดสื่อการเรียนรู้ ที่สอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ และพัฒนาทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน และด้านการวัดและประเมินผล เรื่อง การกำหนดวิธีการประเมินผลด้วยวิธีการกำหนดเกณฑ์การประเมินผลที่สอดคล้องกับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ มีวิธีการที่หลากหลายสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ และระดับชั้นของผู้เรียน และมีความสามารถในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน โดยจากการประเมินทั้งครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ต้องมีการปรับปรุงด้านความสามารถในการจัดการชั้นเรียน เรื่อง การจัดลักษณะทางกายภาพของห้องเรียน เช่น การจัดโต๊ะ เก้าอี้ สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน และด้านความสามารถในการประเมินผู้เรียน เรื่อง การประเมินผลด้วยวิธีการที่สอดคล้องกับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งจากการผลประเมินทั้ง 2 ครั้ง พบว่า มีคะแนนของการพัฒนาเพิ่มขึ้นน้อยกว่าที่อยู่ในระดับน้อยที่สุด แล้วพัฒนาได้อยู่ในระดับแค่ปานกลางเท่านั้น

กรณีศึกษาที่ 3 พบว่า นักศึกษาคูวิทยาศาสตร์คนที่ 3 ระหว่างการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการมีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ในระดับมาก ระดับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ในระดับดี และระดับความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ในระดับปานกลาง ซึ่งการมีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ในระดับมาก เป็นการแสดงว่ามีความสามารถ และมั่นใจว่าจะเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ และ ปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ให้บรรลุเป้าหมายได้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยระหว่างการติดตามเชิงลึก มีระดับความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ในระดับมาก และ ระดับความสามารถในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ในระดับปานกลาง

นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์คนที่ 3 มีความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ เขียนได้ถูกต้อง ชัดเจน สามารถเขียนกำหนดรายละเอียดในแต่ละองค์ประกอบในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้มากขึ้น โดยจากการประเมินครั้งที่ 1 ต้องมีการปรับปรุงในด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง การตั้งจุดประสงค์การเรียนรู้มุ่งเน้นด้านทักษะพิสัยที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ด้านการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การให้ข้อมูลย้อนกลับการโต้แย้งของผู้เรียน การจัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการโต้แย้ง ด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน เรื่อง การเขียนรายงาน การตรวจสอบผลและแก้ไขรายงาน และด้านการวัดและประเมินผล เรื่อง การกำหนดวิธีการประเมินผลด้วยวิธีการกำหนดเกณฑ์การประเมินผลที่สอดคล้องกับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ มีวิธีการที่หลากหลายสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ และระดับชั้นของผู้เรียน และจากการประเมินครั้งที่ 2 ยังคงมีองค์ประกอบที่ต้องปรับปรุงด้านการวัดและประเมินผล เรื่อง การกำหนดวิธีการประเมินผลด้วยวิธีการกำหนดเกณฑ์การประเมินผลที่สอดคล้องกับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ มีวิธีการที่หลากหลายสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ และระดับชั้นของผู้เรียน และมีความสามารถในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน มีการพัฒนาจนสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องตรงตามหลักการ โดยจากการประเมินครั้งที่ 1 ต้องมีการปรับปรุงด้านความสามารถในการปฏิบัติการสอน เรื่อง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้เป็นลำดับขั้นตอน การจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม มีการใช้คำถาม และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ด้านความสามารถในการจัดการชั้นเรียน เรื่อง การจัดลักษณะทางกายภาพของห้องเรียน เช่น การจัดโต๊ะ เก้าอี้ สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน และด้านความสามารถในการประเมินผู้เรียน เรื่อง การประเมินผลด้วยวิธีการที่สอดคล้องกับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ และจากการประเมินครั้งที่ 2 ยังคงมีองค์ประกอบที่ต้องปรับปรุงด้านความสามารถในการจัดการชั้นเรียน เรื่อง การจัดลักษณะทางกายภาพของห้องเรียน เช่น การจัดโต๊ะ เก้าอี้ สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน ด้านความสามารถในการประเมินผู้เรียน เรื่อง การประเมินผลด้วยวิธีการที่สอดคล้องกับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งจากการผลประเมินทั้ง 2 ครั้ง พบว่า มีคะแนนของการพัฒนาเพิ่มขึ้นน้อยจากที่อยู่ในระดับน้อยที่สุด แล้วพัฒนาได้อยู่ในระดับแค่ปานกลางเท่านั้น

ผลการประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ พิจารณาจาก 2 ด้าน คือ 1. ด้านความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ และ 2. ด้านความสามารถในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ พบว่าในการประเมินครั้งที่ 2 สูงกว่า การประเมินครั้งที่ 1 ทั้ง 3 กรณีศึกษาเนื่องจากนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ ทั้ง 3 คน ได้ฝึกปฏิบัติจริงจากโปรแกรมการอบรมเชิงปฏิบัติการในระยะเวลา 4 วัน 24 ชั่วโมง โดยมีกลไกในการขับเคลื่อนตามรูปแบบ BICAER model คือ ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน และขั้นที่ 2 กระตุ้นความสนใจ เน้นให้นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ ได้ตรวจสอบความรู้เดิม ประสบการณ์เดิม และสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของเนื้อหาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดหลัก (Big Ideas) ลักษณะกิจกรรมที่เหมาะสมกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ ธรรมชาติการเรียนรู้ของผู้เรียน หลักสูตร กิจกรรม บริบทห้องเรียนและการประเมินผล เมื่อนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์มีความเข้าใจต่อแนวคิดที่ถูกต้องแล้วจะสามารถนำแนวคิดที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในขั้นตอนต่อไปได้ ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะเชิงโต้แย้งร่วมกับการเขียนเชิงโต้แย้งของวิไลวรรณ ทรงศิลป์ (2561) ที่ได้กำหนดขั้นตอนหาความรู้เดิม ขั้นตอนกิจกรรมการสืบหาแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อตรวจสอบความรู้เดิมจากการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ได้แสดงความรู้ออกมาผ่านการตอบคำถามหรือการอธิบาย และเป็นขั้นตอนที่น่าเสนอประเด็นหรือสถานการณ์ที่ทำทลายความคิด แล้วให้ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกัน อีกทั้งยังสอดคล้องกับ Simon, Shirley (2011) ; Llewellyn & Rajesh (2011) ; .Osborne, J. et.al (2012) ที่กระตุ้นความสนใจด้วยการกำหนดประเด็นหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสมในแผนการจัดการเรียนรู้ และใช้สื่อการเรียนรู้เพื่อกระตุ้นการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ได้ดีมากขึ้น ขั้นที่ 3 สร้างความรู้ความเข้าใจ ให้นักศึกษาสามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยนำกระบวนการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ สอดคล้องกับ Llewellyn & Rajesh (2011) ที่มุ่งเน้นถึงองค์ประกอบของการโต้แย้ง และเชื่อมโยงกับความรู้ในเนื้อหาที่สอนกับประเด็น หรือ สถานการณ์ทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ด้วยประเด็นที่ใกล้ตัวผู้เรียน ขั้นที่ 4 กิจกรรมการโต้แย้ง ให้นักศึกษามีการโต้แย้งอย่างมีเหตุผล ใช้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือจากแหล่งอ้างอิงที่ได้รับการยอมรับ อธิบายข้อกล่าวอ้างของตนเองอย่างมีเหตุผล เพื่อนำมาโน้มน้าวความคิดของบุคคลที่มีมุมมองต่างกันให้มาเห็นด้วยกับของตนเอง โดยการลงมือฝึกปฏิบัติการโต้แย้งจริงในการอบรมเชิงปฏิบัติการ (Sampson et al., 2010 ; Simon, Shirley, 2011 ; Evagorou, M. & Osborne, J., 2013 ; Llewellyn & Rajesh, 2011 ; Oliveira, Alandeom W., et.al, 2012 ; วิไลวรรณ ทรงศิลป์, 2561) ขั้นที่ 5 การประเมินผล ให้นักศึกษามีความสามารถใน

การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ โดยกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ การกำหนดวิธีการประเมิน และกำหนดเกณฑ์การประเมินที่สอดคล้องกับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับ Metz, A. J. (2007) ; Jabbarifar, T. (2009) ที่เป็นการประเมินผลจากการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และการปฏิบัติการทดลองสอนจริง ซึ่งเป็นการตรวจสอบคุณภาพความเข้าใจ และการติดตามความเข้าใจ และขั้นที่ 6 การสะท้อนผลการพัฒนาให้นักศึกษามีการวิเคราะห์ และสะท้อนคิดผ่านการอภิปรายในประเด็นความถูกต้องของการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ กิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ สื่อการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลที่เน้นการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับ Bringle, R. G. & Hatcher, J. A. (1996) การสะท้อนผลเป็นการกลั่นกรององค์ความรู้เฉพาะบุคคลที่ได้รับประสบการณ์และพร้อมต่อยอดองค์ความรู้ ผสมกับนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 คน ได้ปฏิบัติกิจกรรมที่ 4 รู้จักปรับแผน ได้เรียนรู้แนวทางการบูรณาการ การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน วิทยาศาสตร์ วิเคราะห์และปรับแผนการจัดการเรียนรู้ฉบับเดิมของตนเอง กิจกรรมที่ 5 รู้จักปฏิบัติ ได้ออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการทั้งเนื้อหาวิทยาศาสตร์ วิธีสอน และการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ เข้าด้วยกัน โดยการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ภายใต้สถานการณ์ที่กำหนด และกิจกรรมที่ 6 รู้จักผลงาน ได้ออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการทั้งเนื้อหาวิทยาศาสตร์ วิธีสอน และการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ เข้าด้วยกัน โดยการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ล่วงหน้าตามบริบทจริงที่จัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน ได้ทดลองปฏิบัติการสอน (micro teaching) พร้อมรับฟังความคิดเห็น และข้อเสนอแนะต่าง ๆ จากเพื่อนนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญ จึงส่งผลให้มีระดับความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น

7. ข้อเสนอแนะ

จากผลการนำรูปแบบและโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ ไปใช้ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้ และการวิจัยในครั้งต่อไป ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ที่จะนำแนวคิดจากรูปแบบและโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ไปเป็นแนวทางในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ และการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ควรทำความเข้าใจต่อรูปแบบและโปรแกรมการ

พัฒนาวิชาชีพครูเสียก่อน ว่า มีการจัดลักษณะกิจกรรม ลำดับขั้นตอนอย่างไรบ้าง รวมถึงควรมี การวัดระดับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ด้วย ซึ่งผลการวัด ระดับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์นี้จะสะท้อนให้ตัวนักศึกษาเองทราบว่า จะไปปรับปรุง แก้ไข ใดๆในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ และการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีการพัฒนาทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 สำหรับสถาบันการผลิตครูที่ต้องการจะใช้รูปแบบและโปรแกรมการพัฒนา วิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิง วิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ เพื่อการเตรียมความพร้อมก่อนออกฝึกประสบการณ์ วิชาชีพครูในสถานศึกษา ควรศึกษาธรรมชาติการเรียนรู้ ตรวจสอบความรู้เดิมด้านการโต้แย้งเชิง วิทยาศาสตร์ และประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิง วิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ก่อน หากพบว่านักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ขาดความ เข้าใจที่ถูกต้อง และไม่มีหรือมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิง วิทยาศาสตร์ในระดับต่ำ ต้องการพัฒนาเร่งด่วน สามารถกำหนดหน่วยกิจกรรมการฝึกอบรมเพื่อ พัฒนาได้ และขับเคลื่อนด้วย BICAER model ตามปกติ

1.3 นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์มีประสบการณ์สอนน้อย ส่งผลต่อกระบวนการจัดการ เรียนรู้ที่ยังขาดการเน้นย้ำและยกตัวอย่างของการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ไม่ได้ให้ข้อมูลย้อนกลับ การโต้แย้งแบบทันทีกับผู้เรียน และขาดการจัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการโต้แย้ง ดังนั้นควรมีการจัด กิจกรรมการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันเกี่ยวกับประสบการณ์สอน ผลการสอน เทคนิคที่ใช้สอนหรือ เลือกระเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์มาใช้ส่งเสริมบรรยากาศการเรียนรู้ และการ กระตุ้นให้ผู้เรียนมีการแสดงออกทางความคิดผ่านกิจกรรมการโต้แย้งอย่างมีเหตุผล และการ ประเมินผลการโต้แย้งของนักเรียน เป็นต้น

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป

2.1 จากการศึกษาติดตามเชิงลึกการนำแนวคิดสู่การประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์: กรณีศึกษา ผู้วิจัยได้ ทำการวัดระดับ 1) การรับรู้ความสามารถของตนเอง 2) ระดับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ 3) วัดความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และ 4) วัดความสามารถในการ ปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ พบว่า มีนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ที่ มีระดับสูงทั้งหมด 4 ด้าน , มีนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ที่มีระดับสูง 3 ด้าน ยกเว้น ด้าน

ความสามารถในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์ , มีนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ที่มีระดับสูง 3 ด้าน ยกเว้น ด้านความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ , มีนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ที่มีระดับสูง 3 ด้าน ยกเว้น ด้านการรับรู้ความสามารถของตนเอง , มีนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ที่มีระดับสูง 3 ด้าน ยกเว้น ด้านทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ฯลฯ

ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ความสามารถของตนเอง ระดับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และความสามารถในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ว่าส่งผลต่อกันมากน้อยเพียงใด

2.2 จากการศึกษาติดตามเชิงลึก : กรณีศึกษา ซึ่งกลุ่มตัวอย่างมีนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ทั้งเพศชาย และเพศหญิง ผู้วิจัย พบว่า มีระดับ 1) การรับรู้ความสามารถของตนเอง 2) ระดับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ 3) วัดความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และ 4) วัดความสามารถในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้านที่แตกต่างกัน

ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาตัวแปรที่มีความเกี่ยวข้องกับการรับรู้ความสามารถของตนเอง ระดับทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และความสามารถในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ เช่น เพศ ช่วงวัย และประสบการณ์สอนของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์

2.3 ควรมีการศึกษาการนำรูปแบบและโปรแกรมการพัฒนานาวิชาซีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ ไปใช้กับผู้เข้าร่วมอบรมซึ่งมีทั้งนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ และครูพี่เลี้ยงร่วมกิจกรรมด้วยกัน เพื่อศึกษาแนวคิดและการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในกรณีผู้มีประสบการณ์สอนมากอย่างครูพี่เลี้ยง และผู้มีประสบการณ์สอนน้อยอย่างนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์

บรรณานุกรม

- Anderson, R. D. (2007). Inquiry as an organizing theme for science curricula. In S. K. Abell and N. G. Lederman. (Eds.). Handbook of research on science education. Oxford: Taylor and Francis. pp 807–830.
- Asterhan, C. S. C., B. B. Schwarz, and J. Gil. (2012). Small-group, computer-mediated argumentation in middle-school classrooms: The effects of gender and different types of online teacher guidance. *British Journal of Education Psychology* 82: 375-397.
- Avalos, B. (2010). Teacher professional development in Teaching and Teacher Education over years. *Teaching and Teacher Education*. 27: 10-20.
- AFT. (2008). Principles for Professional Development. The United State of America. AFL-CLO.
- Belenky, M. F., B. M Clinchy, N. R. Goldberger, and J. M. Tarule. (1986). Women's ways of knowing: The development of self, voice, and mind. New York: Basic Books.
- Bandura, A. (1997). *Self-Efficacy : The Exercise of Control*. New York: W.H. Freeman and Company.
- Bell, P. (2004). Promoting Students' Argument Construction and Collaborative Debate in the Science Classroom. In M. Linn, E. Davis, and P. Bell (Eds.). *Internet environments for science education*. New Jersey: Lawrence Erlbaum. pp 115–143.
- Berland, L. K. and K. L. Mcneill. (2010). A learning progression for scientific argumentation: Understanding student work and designing supportive instructional contexts. *Science Education* 94 (5): 765–793.
- Bringle, R. G., & Hatcher, J. A. (1996). Implementing service learning in higher education. *The Journal of Higher Education*. 67 (2), 221-239.
- Bonk, C. J.; and Cunningham, D. J. (2002). Searching for Learner-Centered, Constructivist, and Sociocultural Components of Collaborative Educational Learning Tools. Pp 25-50.

- Brindley, J. E.; Walti, C. and Blaschke, L. M. (2009). Creating Effective Collaborative Learning Groups in an Online Environment. *International Review of Research in Open and Distance Learning*. 1 (3): 1-18.
- Bruner, J. (1966). *Toward a Theory of Instruction*. Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Bruner, J. (1966).1990). *Acts of Meaning*. Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Carmen, C. R.; Gracia, A. O. R.; and Barbara, U. (2003). *Organising and Running Workshops A practical guide for trainers*. Cali. Colombia.
- Cavagnetto, A. R. and B. Hand. (2012). The importance of embedding argument within science Classrooms.” In Khine, M. S. (Ed.). *Perspectives on scientific argumentation: Theory, practice and research*. Dordrecht: New York, Springer.
- Coll, R. K. and N. Taylor. (2012). An international perspective on science curriculum development and implementation. In Fraser, B. J., K. G. Tobin, and C. J. McRobbie (Eds.). *Second international handbook of science education*. Dodrecht: Springer, 771–782.
- Crawford, B. A. (2014). From Inquiry to Scientific Practices in the Science Classroom. In *Handbook of research on science education*. Volume II. Lederman, N., and Abell, Sandra K. pp 515-541. London: Routledge.
- Creswell, J. W. (2009). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* 3rd ed. California: Sage.
- Dass, P. M.; and Yager, R. E. (2009). Professional Development of Science Teaching: History of Reform and Contributions of the STS – Based Iowa Chautauqua Program. *Science Education Review*. 8 (3): 99-111.
- Dawson, V. M. and G. Venville. (2010). Teaching strategies for developing students' argumentation skills about socioscientific issues in high school genetics. *International Journal of Science Education* 40: 133-148.
- Dolasinski, M. J. (2004). *Training the trainer: performance-based training for today's workplace*. Pearson Education, Inc., Upper Saddle River, New Jersey. United States of America.

- Dolasinski, M. J. (2004). and J. Osborne. (2002). Supporting and promoting argumentation discourse in science education." *Science Education* 38: 39-72.
- Edmonds, W. A. and T. D. Kennedy. (2013). *An Applied Reference Guide to Research Designs: Quantitative, Qualitative, and Mixed Methods*. London: Sage.
- Edward, F. (2013). Quality Assessment by Science Teachers: Five Focus Areas. *Science Education International*. 24 (2): 212-226.
- Emig, B. R. and S. McDonald. (2014). Inviting argument by analogy: Analogical-Mapping-Based comparison activities as a scaffold for small-group argumentation. *Science Education* 98 (2): 243-268.
- Erduran, S., D. Ardac, and B. Yakmaci-Guzel. (2006). Learning to teach argumentation: Case studies of pre-service secondary science teachers. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education* 2 (2): 1-14.
- Eskin, H. and F. O. Bekiroglu. (2009). Investigation of A Pattern Between Students' Engagement in Argumentation and Their Science Content Knowledge: A Case Study. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education* 5 (1): 63-70.
- Evagorou, M. (2011). Discussing a socioscientific issue in a primary school classroom: The case using a technology-supported environment in formal and nonformal settings. In Sadler, T. (Ed.) *Socio-scientific issues in the classroom*. New York: Springer, 133–160.
- Evagorou, M. (2011). and J. Osborne. (2013). Exploring Young Students' Collaborative Argumentation Within a Socioscientific Issue." *Journal of Research in Science Teaching* 50: 209-237.
- Evagorou, M., M. Jimenez-Aleixandre, and J. Osborne. (2012). Should We Kill the Grey Squirrels? 'A Study Exploring Students' Justifications and Decision-Making. *International Journal of Science Education* 34 (3): 401–428.
- Finocchiaro, M. A. (2005). *Arguments about arguments. Systematic, critical and historical essays in logical theory*. New York: Cambridge University Press.
- Fraenkel, J. R. and N. E. Wallen. (2009). *How to design and evaluate research in*

- education. Seventh edition. The McGraw-Hill, New York.
- Furjanic, S. W.; and Trotman, L. A. (2000). *Turning Training Into Learning How to Design and Deliver Programs That Get Result*. AMACOM. The United States of America.
- Gupta, A.; and Kashiri, R. (2007). Professional Development Workshops in Science Education for Teacher Capacity Building. *Electronic Journal of Through Science*. 6 (1): 3-25.
- Hakyolu, H. and F. Ogan-Bekiroglu. (2011). Assessment of Students' Science Knowledge Levels and Their Involvement with Argumentation. *International Journal for Cross Disciplinary Subjects in Education* 2 (1): 264-270.
- Hand, B. (2011). An immersion approach to argument-based inquiry—Does it look the same in different countries?" In Kim, Y., J. Park, H. E. Seo, J. A. Lee and J. Kim (Eds.). *Proceeding of the 2011 EASE international conference—lighting the world with science*. Gwangju: Korea, 45–54.
- Howell-Richardson, C., A. Christodoulou, J. Osborne, K. Richardson, and S. Simon. (2009). *Exploring Science Teachers Perceptions of Teaching and Learning*. Education-Line, King's College London: 1-22.
- Iordanou, K. and C. P. Constantinou. (2015). Supporting use of evidence in argumentation through practice in argumentation and reflection in the context of SOCRATES learning environment. *Science Education* 99 (2): 282-311.
- Jabbarifar T. (2009). Ignorance of total quality management in higher education in the 21st century. *International Journal of Management & Information Systems*. 13 (2), 49-58.
- Jeong, A. and G. Davidson-Shivers. (2006). The effects of gender interaction patterns on student participation in computer-supported collaborative argumentation." *Educational Technology, Development and Research* 54 (6): 543-568.
- Jimenez-Aleixandre, M. and S. Erduran. (2008). Argumentation in science education: An overview." In Erduran, S. and M. Jimenez-Aleixandre (Eds.). *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research*. New York: Springer, 3–27.

- Jones, M. M. (2008). Collaborative Partnerships: A model for Science Teacher Education and Professional Development. *Australian Journal of Teacher Education*. 33 (3): 61-76.
- Jones, M. G.; and Leagon, M. (2014). Science Teacher Attitudes and Beliefs. In *Handbook of research on science education*. Volume II. Lederman, N., and Abell, Sandra K. pp 830-847. London: Routledge.
- Kimbell, L. (2009). Design Practices in Design Thinking. A version of this paper was accepted at the European Academy of Management, Liverpool. Pp 1-14.
- Kindle, K. J.; and Schmidt, M. C. (2011). Developing Preservice-Teachers: A self-study of Instructor Scaffolding. *Reading Improvement is the property of Project Innovation*. pp 83-99.
- Levinson, R. (2006). Towards a theoretical framework for teaching controversial socio-scientific issues. *International Journal of Science Education* 28 (10): 1201-12224.
- Lin, S.S., J. J. Mintzes. (2010). Learning Argumentation Skills Through Instrument In Socioscientific Issues : The Effect of Ability Level. *International Journal of Science and Mathematics Education* 8: 993-1017.
- Llewellyn, Douglas & Rajesh, Hema. (2011). Fostering Argumentation Skills : Doing What Real Scientists Really Do *Science Scope*. 35 (1), 22-28.
- Loock-Horsley, S., et al. (2003). *Designing Professional Development for Teachers of Science and Mathematics*. The 2nd Edition. California. The United States of America.
- Luthan, F. & Youssef, C.M. (2007). Emerging positive organizational behavior. *Journal of Management*. 33 (5), 321-349.
- Marcelo, C. (2009). Professional Development of teacher: past and future. *Sisifo. Educational Science Journal*. 08. Pp 5-20.
- Mcmillan, J. H. and S. Schumacher. (2010). *Research in Education*, International 3rd ed. Pearson Education, Inc.
- Metz, A. J. (2007). Why conduct a program evaluation? Five reasons why evaluation can help

- an out-of-school time program. Retrieved March, 29, 2008.
- Mizell, H. (2010). Why professional development matters. The United States of America.
- Mor, Y.; and Mogilevsky, O. (2013). The Learning design studio: collaborative design inquiry as teachers' professional development. *Research in Learning Technology*. Volume. 21. pp 1-16.
- National Research Council [NRC]. (2012). A framework for K–12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas. Washington, DC: National Academies Press.
- Newton, P., R. Driver, and J. Osborne. (1999). The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of Science Education* 21 (5): 553–576.
- Organization for Economic Cooperation and Development. (2009). PISA 2009 Assessing Framework: Key Competencies in reading mathematical and science.
- OECD. (2009). *Creating Effective Teaching and Learning Environments*. OECD publications.
- Oliveira, Alandeom W. et.al. (2012). Environment Argumentation as Sociocultural Activity. *Journal of Research in Science Teaching*. 49 (7), 869-897.
- Osborne, J., S. Erduran, and S. Simon. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching* 41 (10): 994–1020.
- Osborne, J., A. MacPherson, A. Patterson, and E. Szu. (2012). Introduction of argumentation. In Khine, M. S. (Ed.). *Perspectives on scientific argumentation: Theory, practice and research*. Dordrecht; New York: Springer.
- Osborne, J., S. Simon, A. Christodoulou, C. Howell-Richardson, and K. Richardson. (2013). Learning to argue: A study of four schools and their attempt to develop the use of argumentation as a common instructional practice and its impact on students. *Journal of Research in Science Teaching* 50 (3): 315-347.
- Peker, D. and S. C. Wallac. (2011). Characterizing High School Students' Written Explanations in Biology Laboratories. *Research in Science Education* 41: 169–191.

- Sadler, T. D. (2004). Moral and Ethical Dimensions of Socioscientific Decision Making as Integral Components of Scientific Literacy. *The Science Educator* 13: 39-48.
- Sadler, T. D. (2004). (2011). Socio-scientific Issues in the Classroom: Socio-scientific Issues-Based Education: What We Know About Science Education in the Context of SSI. *Contemporary Trends and Issues in Science Education: Springer* (39): 355-369.
- Sadler, T. D., and D. L. Zeidler. (2005). The significance of content knowledge for informal reasoning regarding socioscientific issues: Applying genetics knowledge to genetic engineering issues. *Science Education* 89 (1): 71-93.
- Sadler, T. D. and L. A. Donnely. (2006). Socioscientific Argumentation: The effects of content knowledge and morality. *International Journal of Science Education* 28 (12): 1463-1488.
- Sampson, V. and D. Clark. (2011). A Comparison of the Collaborative Scientific Argumentation Practices of Two High and Two Low Performing Groups. *Research in Science Education* 41: 63-97.
- Sampson, J. Grooms, and J. Walker. (2010). Argument-Driven inquiry as a way to help students learn how to participate in scientific argumentation and craft written arguments: An exploratory study. *Science Education* 95 (2): 217-257.
- Sampson, P. Enderle, and J. Grooms. (2013). Argumentation in science education. *The science Teacher*, Summer 2013: 30-33.
- Sandoval, W. A. and K. Millwood. (2005). The quality of students' use of evidence in written scientific explanations. *Cognition and instruction* 23 (1): 23-55.
- Santagata, R.; Zannoni, C.; and Stigler, J. W. (2007). The role of lesson analysis in pre-service teacher education: an empirical investigation of teacher learning from a virtual video-based field experience. *J Math Teacher Edu.* 10. 123-140.
- Schwarz, B. B. (2009). Argumentation and Learning. *Argumentation and Education: Theoretical Foundations and Practices.* Springer Link, 91-126.
- Shemwell, J. T. and E. M. Furtak. (2010). Science classroom discussion as scientific argumentation: A study of conceptually rich (and poor) student talk. *Educational*

- Assessment 15: 222-250.
- Simon, S., S. Erduran, and J. Osborne. (2006). Learning to Teach Argumentation: Research and development in the science classroom. *International Journal of Science Education* 28: 235-260.
- Simon, Shirley. (2011). Argumentation. In *How Science Works : Exploring Effective Pedagogy and Practice*. Edited by Toplis, Rob. New York, USA : Routledge.
- Sparhawk, S. (1995). Identifying Targeted Training Needs. The United States of America.
- Taba, H. (1962). *Curriculum Development Theory and Practice*. Harcourt, Brace and World. The United States of America.
- Tavares, M. L., M. P. Jimenez-Aleixandre, and F. E. Mortimer. (2010). Articulation of Conceptual Knowledge and Argumentation Practices by High School Students in Evolution Problems. *Science and Education* 19: 573-598.
- Taylor, E. (2000). Analyzing research on transformative learning theory. In J. Mezirow and Associates. *Learning transformation*. Pp 285-328. San Francisco: Jossey-bass.
- Tondeur, J.; et al. (2011). Preparing pre-service teachers to integrate technology in education: A Synthesis of qualitative evidence. *Computer and Education*.: 1-11.
- Toulmin, S. E. (1958). *The Uses of Argument*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Trautmann, N. M.; and Makinster, J. G. (2010). Flexibly Adaptive Professional Development in Support of Teaching Science with Geospatial Technology. *Journal Science Teacher Education*. 21. Pp 351-370.
- Venville, G.J. and V.M. Dawson. (2010). The impact of a classroom intervention on grade 10 students' argumentation skills, informal reasoning, and conceptual understanding of science. *Journal of Research in Science Teaching* 48 (8): 952-977.
- Von Aufschnaiter, C., S. Erduran, J. Osborne, and S. Simon. (2008). Arguing to learn and learning to argue: Case studies of how students' argumentation relates to their scientific knowledge. *Journal of Research in Science Teaching* 45 (1): 101-131.

- Vygotsky, L. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes* MA. Harvard University Press.
- Wilson, B. G. and K. M. Myers. (2000). Situated cognition in theoretical and practical context. in Jonassen, D.H. and Land, S.M. (Eds). *Theoretical Foundations of Learning Environments*, Lawrence Erlbaum, Mahwah, NJ, pp. 57-88.
- Wu, Y. T. and C. C. Tsai. (2007). High school students' informal reasoning on a socio-scientific issue: qualitative and quantitative analyses. *International Journal of Science Education* 29 (9): 1163-1187.
- Yun, S. M and H. B. Kim. (2015). Changes in students' participation and small group norms in scientific argumentation. *International Journal of Science Education* 45: 465-484.
- Zeidler, D. L., T. D. Sadler, M. L. Simmons, and E. V. Howes. (2005). Beyond STS: A Research-based Framework for Socioscientific Issues Education. *Science Education* 89 (3): 357-377.
- Zeidler, D. L. and B. Nichols. (2009). Socioscientific Issues :Theory and Practice. *Journal of Elementary Science Education* 21 (2): 49-58.
- Zeidler, D., T. Sadler, S. Applebaum, and B. Callahan. (2009). Advancing reflective judgment through socioscientific issues. *Journal of Research in Science Teaching* 46 (1): 74-101.
- กรมวิชาการ, กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพุทธศักราช 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545. กรุงเทพมหานคร: ครูสภา ลาตพรว้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงศึกษาธิการ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสาระภูมิศาสตร์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงศึกษาธิการ.
- ขจรศักดิ์ บั้วระพันธ์; และ วรณทิพา รอดแรงคำ. (2546). แนวทางการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์:

การพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน. วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์. 20 (2): 31-48
 โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551).
 ตัวอย่างการประเมินผลวิทยาศาสตร์นานาชาติ: PISA และ TIMSS. ห้างหุ้นส่วนจำกัด อรุณ
 การพิมพ์: กรุงเทพฯ.

ชนาพร ดาวิไล และ ประยุกต์ ศรีวิไล. (2558). การเปรียบเทียบความสามารถในการโต้แย้งและ
 การคิดเชิง วิพากษ์วิจารณ์ จากการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้
 วิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบผสมผสานตามวิธีวิทยาศาสตร์และวิธีปัญหาเป็นฐานของ
 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ต่างกัน.” วารสารวไลย
 อลงกรณ์ปริทัศน์ 5 (1): 19-36.

ณัฐวิภา สุทธิสุข; ศศิเทพ ปิติพรเทพิน; และ อุทัยวรรณ โกวิทวที. (2558). การพัฒนาทักษะการ
 โต้แย้งของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หัวข้อ ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม โดยจัดการเรียนรู้โดยใช้
 ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์. การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัย
 รังสิต ประจำปี 2558: 1348-1355.

ทีศนา แหมมณี. (2555). ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มี
 ประสิทธิภาพ. ครั้งที่ 16. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ประภา สมสุข. (2558). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ที่ใช้การโต้แย้งเชิง
 วิทยาศาสตร์แบบ 2I3C สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์
 การศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
 ศรีนครินทรวิโรฒ.

ผจญ โกจารย์ศรี. (2545). การพัฒนาวิชาชีวเคมีโดยการร่วมมือกันจัดการเรียนการสอนแบบ
 บูรณาการ. วิทยานิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน,
 บัณฑิตวิทยาลัย:มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

พรพรรณ พลเยี่ยม; จีระวรรณ สุขศรีงาม; มยุรี ภากรการ; และ ไพฑูรย์ สุขศรีงาม. (2556). การ
 เปรียบเทียบผลการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ โดยใช้
 รูปแบบผสมผสานกับการเรียนปกติที่มีต่อความสามารถในการโต้แย้ง และการคิดเชิง
 วิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีเพศต่างกัน. วารสารบัณฑิตศึกษา 10
 (47): 201-210.

พัชรี ปิยภัณฑ์. (2555). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการ
 แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วารสารครุศาสตร์สาร

- คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา. 6 (2): 3
- ภคพร อิศระ; และ อลิศรา ชูชาติ. (2559). ผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนสืบสอบแบบมีการ
โต้แย้งร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีและ
ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียน
วิทยาศาสตร์ภูมิภาค. วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา 10 (2): 249-260.
- ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. (2539). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก
วัฒนพร พัฒนภักดี. (2552). การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อพัฒนาสามัคคีด้านวิชาการสอนของ
คณาจารย์ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. วิทยานิพนธ์การศึกษา
ดุษฎ์บัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วิไลวรรณ ทองศิลป์. (2561). การพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการ
สืบเสาะเชิงโต้แย้งร่วมกับการเขียนเชิงโต้แย้ง. วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศิริประภา ศรีสุพรรณ. (2561). การพัฒนารูปแบบเพื่อส่งเสริมความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและ
เทคโนโลยี สำหรับนักศึกษาครูสาขาวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์การศึกษาดุษฎ์บัณฑิต สาขา
วิทยาศาสตร์ศึกษา. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2545). ทฤษฎีการประเมิน. พิมพ์ครั้งที่ 3 . กรุงเทพฯ : วิทยพัฒน์.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2561). รายงานผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน
(O-NET). สืบค้นเมื่อ 19 กันยายน 2562 จาก <http://www.niets.or.th/>
- สันติชัย อนุวรชัย. (2553). ผลการเรียนการสอนชีววิทยาด้วยรูปแบบการเรียนการสอนสืบเสาะ
ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้งที่มีต่อความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และความ
มีเหตุผล. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์,
มหาวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สันติชัย อนุวรชัย. (2557). การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยการสร้างคำอธิบายเชิง
วิทยาศาสตร์. วารสารศึกษาศาสตร์ มสธ. 7 (2): 1-14.
- สำนักงานทดสอบทางการศึกษา โดยศูนย์ PISA สพฐ. (2018). การประชุมเชิงปฏิบัติการพัฒนา
ศักยภาพบุคลากรทางการศึกษาเพื่อเตรียมความพร้อมรับการประเมิน PISA 2018.
หัวข้อการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์.
- สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน). (2561). รายงาน

- สรุปผลการประเมินคุณภาพภายนอกรอบสาม (พ.ศ.2554-2558). สืบค้นเมื่อ 8 กันยายน 2562 จาก <http://www.onesqa.or.th/th/download/906/>
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2558). รายงานผลการศึกษา สถานภาพการผลิตและพัฒนาครูในประเทศไทย. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงศึกษาธิการ.
- สุรีย์พร แก้วเมืองมูล. (2551). การพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่อง พันธุศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการตัดสินใจเกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคม. วิทยานิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษาชีววิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- ไสว พักขาว และคณะ. (2554). รายงานการวิจัย การวิเคราะห์ความต้องการจำเป็นของการจัดการศึกษาที่สอดคล้องกับผลการติดตามสภาวะการใช้บัณฑิตคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม. สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม.
- อมรา เขียวรักษา. (2548). การพัฒนาหลักสูตรการฝึกอบรม เรื่อง การประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง โดยใช้โรงเรียนเป็นฐาน สำหรับครูวิทยาศาสตร์ประถมศึกษา. วิทยานิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อรพรรณ ไข่มะสรานนท์. (2554). การจัดการฝึกอบรมและการสัมมนา. ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. พีเอส ปรินต์. หน้า 1-127
- อเทตยา แก้วศรีหา; กระจัน ศรีงาน; และ โกวิท วัชรินทรางกูร. (2558). ปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการสอนของครูผู้สอนหลักสูตรประกาศนียบัตรในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา เขต 32. วารสารวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ 10 (2): 57-66.
- อุบล เลี้ยววาริณ. (2549). หลักสูตรฝึกอบรมการวิจัยขั้นสูงแบบบูรณาการทางจิตพฤติกรรมศาสตร์ เล่ม 1 บทที่ 3. โครงการวิจัยแม่บท : การวิจัยและพัฒนาระบบพฤติกรรมไทย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. หน้า 66-75.
- อัศวิน ณะนะปัด; ศศิเทพ ปิติพรเทพิน; และ พัฒน์ จันทรโรทัย. (2558). การพัฒนาทักษะการโต้แย้งของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในหน่วยการเรียนรู้ทรัพยากรธรรมชาติ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์. การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยรังสิต ประจำปี 2558 วันที่ 24 เมษายน 2558.

เอกภูมิ จันทรขันธ์. (2559). การจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการโต้แย้งในชั้นเรียน
วิทยาศาสตร์. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา 11 (1): 217-224.

เอมอร วันเอก; นฤมล ยุตาคม; และธีระศักดิ์ วีระภาสพงษ์. (2556). ความเข้าใจและการ
ปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ของนักศึกษาประสบการณ์วิชาชีพครู
วิทยาศาสตร์. วารสารวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สาขาสังคมศาสตร์ 34 (3): 456-470.





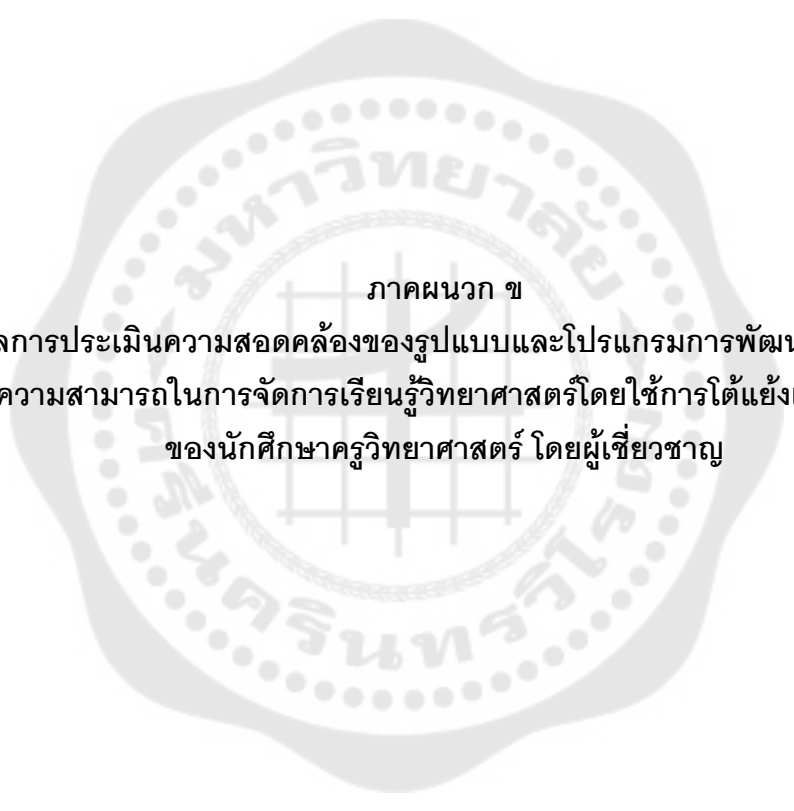


ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือวิจัย

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา คือ รองศาสตราจารย์ ดร. สุวัฒน์ สังข์อ่อง
2. ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เจนศึก โพธิศาสตร์
วิทยาลัยการฝึกหัดครู มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
3. ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา คือ อาจารย์ ดร. สุรยศ ทรัพย์ประกอบ
วิทยาลัยการฝึกหัดครู มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
4. ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา คือ อาจารย์ ดร. ศิริพรรณ ศรีธามล
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
5. ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา คือ อาจารย์ ดร. พินิจนันท์ เนื่องจากอน
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี





ภาคผนวก ข
ตารางผลการประเมินความสอดคล้องของรูปแบบและโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อ
ส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์
ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

ตารางวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ
การประเมินรูปแบบและโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถ
ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์

ประเด็นการประเมิน	ค่าความสอดคล้อง					ค่า IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5		
1. แผนภาพและคำอธิบายรูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์							
1.1 แผนภาพแสดงรูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครู	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
1.2 คำอธิบายรูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครู	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
2. ขั้นตอนในการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์							
2.1 ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน							
1) วิทยากรตรวจสอบความรู้และประสบการณ์เดิมของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ โดยการตรวจสอบความรู้เดิมจากข้อความ รูปภาพ สถานการณ์ วีดีโอ หรือสื่อความรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ที่กำหนดไว้	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
2) นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์สังเกต พิจารณา วิเคราะห์ สื่อสารสิ่งที่รู้ออกมา และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกับผู้อื่น	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
2.2 ขั้นกระตุ้นความสนใจ							
1) วิทยากรนำเสนอประเด็นหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน หรือเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
2) วิทยากรเปิดโอกาสให้นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ได้แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระต่อประเด็นที่กำลังสนทนา และสร้างความสนใจ การคาดเดาคำตอบ	1	0	1	0	1	0.6	ปรับปรุง
2.3 ขั้นสร้างความรู้ความเข้าใจ							
1) วิทยากรอธิบายให้นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ได้เรียนรู้และทำความเข้าใจในหลักการของกระบวนการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ องค์ประกอบของการโต้แย้ง การใช้ข้อมูล หลักฐานที่ดี และนำเชื่อถือเพื่อสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง	0	1	1	1	1	0.8	ใช้ได้

2) วิทยากรสาธิตและยกตัวอย่างการโต้แย้งที่ดี และใช้ สถานการณ์ทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เชื่อมโยงกับ	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
ความรู้ในเนื้อหาที่สอนเพื่อพัฒนาการโต้แย้งเชิง วิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์							
2.4 ชั้นกิจกรรมการโต้แย้ง							
1) วิทยากรจัดกิจกรรมให้นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ ได้เรียนรู้ผ่านกิจกรรมการโต้แย้งที่ส่งเสริมการโต้แย้ง อย่างมีเหตุผลร่วมกัน	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
2) นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ใช้ข้อมูลที่นำเชื่อถือ จากแหล่งอ้างอิงที่ได้รับการยอมรับเชิงวิชาการในการ สนับสนุนข้อกล่าวอ้างของตนเอง และมองเห็นมุมมอง ความคิดหรือข้อกล่าวอ้างอื่นที่แตกต่างออกไปจากข้อ กล่าวอ้างของตนเอง	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
3) นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ลงมือฝึกปฏิบัติการ โต้แย้งจริงอธิบายข้อกล่าวอ้างของตนเองอย่างมีเหตุผล เพื่อนำมาเห็นด้วยของเพื่อนที่มีมุมมองข้อกล่าวอ้างอื่น ให้มาเห็นด้วย คล้อยตามข้อกล่าวอ้างของตนเอง	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
2.5 ชั้นการประเมินผล							
1) วิทยากรทำการประเมินนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ใน ด้านความรู้ความเข้าใจต่อองค์ความรู้ที่ได้รับจากสิ่งที่ วิทยากรกำหนด เพื่อตรวจสอบความเข้าใจตาม องค์ประกอบของการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ และ การ จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิง วิทยาศาสตร์	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
2.6 ชั้นการสะท้อนผลการพัฒนา							
1) นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ประมวลแนวคิด ความรู้ และ ทักษะจากการร่วมกิจกรรมของตนเองในแต่ละหน่วย กิจกรรม โดยรูปแบบการสะท้อนคิด (ในขั้นนี้นักศึกษาครู วิทยาศาสตร์บันทึกในสมุดคู่มือการอบรมเป็นหลักฐาน การเรียนรู้ในสิ่งที่ได้เรียนรู้และร่วมกิจกรรม)	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้

โปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์							
ชุดกิจกรรมในการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ ประกอบด้วย 6 กิจกรรม							
กิจกรรมที่ 1 รู้จักเนื้อหา							
1) นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ได้พัฒนาความเข้าใจในธรรมชาติของเนื้อหาวิทยาศาสตร์ จากการพิจารณาแนวคิด	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
ประเด็นการประเมิน	ค่าความสอดคล้อง					ค่า IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5		
หลัก (Big Ideas)							
2) นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ออกแบบกิจกรรมในการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับธรรมชาติของเนื้อหาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดหลักพร้อมทั้งเรียนรู้ลักษณะกิจกรรมที่เหมาะสมกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
กิจกรรมที่ 2 รู้จักองค์ประกอบ							
1) นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ได้พิจารณาองค์ประกอบอื่น ๆ ร่วมเพื่อการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ ธรรมชาติการเรียนรู้ของผู้เรียน หลักสูตร กิจกรรม บริบท ห้องเรียน และการ	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
ประเมินผล							
กิจกรรมที่ 3 รู้จักการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์							
1) นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ได้เรียนรู้ ทำความเข้าใจในหลักของกระบวนการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ องค์ประกอบของการโต้แย้ง การใช้ข้อมูล หลักฐานที่ดี และน่าเชื่อถือเพื่อสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
2) วิทยากรสาธิตและยกตัวอย่างการโต้แย้งที่ดี และส่งเสริมการใช้สถานการณ์ทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับความรู้ในเนื้อหาที่สอนเพื่อนำมาร่วมในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
กิจกรรมที่ 4 รู้จักปรับแผน							
1) นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ได้เรียนรู้แนวทางการบูรณา	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้

การการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ โดยเรียนรู้จากการปรับแผนการจัดการเรียนรู้ฉบับเดิม ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์							
กิจกรรมที่ 5 รู้จักปฏิบัติ							
1) นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ได้ออกแบบการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ที่มีการบูรณาการทั้งเนื้อหาวิทยาศาสตร์วิธี สอนและการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ เข้าด้วยกัน โดยการ ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ภายใต้สถานการณ์ที่ กำหนด	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
ประเด็นการประเมิน	ค่าความสอดคล้อง					ค่า IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5		
กิจกรรมที่ 6 รู้จักผลงาน							
1) นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ได้ออกแบบการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ที่มีการบูรณาการทั้งเนื้อหาวิทยาศาสตร์ วิธี สอนและการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์เข้าด้วยกัน โดยการ ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ล่วงหน้าตามบริบทจริงที่ นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์จัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้
2) นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์รับฟังความคิดเห็นและ ข้อเสนอแนะต่าง ๆ จากเพื่อนนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ และวิทยากร	1	1	1	1	1	1.0	ใช้ได้



ภาคผนวก ค
ตัวอย่างเครื่องมือสำหรับงานวิจัย

ตารางกิจกรรมการอบรมเชิงปฏิบัติการ

โปรแกรมการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ตามรูปแบบ “BICAER model”

ระยะเวลาเวลา 24 ชั่วโมง จำนวน 4 วัน

วันที่ 1

เวลา	กิจกรรม
08.30 – 09.00 น.	ลงทะเบียน
09.00 – 09.15 น.	เปิดงาน กล่าวต้อนรับ และชี้แจงรายละเอียดที่มาของโปรแกรม การพัฒนาวิชาชีพครูฯ และประโยชน์ของการเข้าร่วมโปรแกรม การพัฒนาวิชาชีพครูฯ โดย นางสาวพัชราภร พูลบุญ ผู้ดำเนินการ ฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ
09.15 – 10.30 น.	กิจกรรมที่ 1 รู้จักเนื้อหา เรื่อง ธรรมชาติของเนื้อหาวิทยาศาสตร์ การออกแบบกิจกรรมการ จัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับธรรมชาติของเนื้อหาวิทยาศาสตร์
10.30 – 10.45 น.	พักรับประทานอาหารว่าง
10.45 – 12.00 น.	กิจกรรมที่ 1 รู้จักเนื้อหา (ต่อ) เรื่อง ธรรมชาติของเนื้อหาวิทยาศาสตร์ การออกแบบกิจกรรมการ จัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับธรรมชาติของเนื้อหาวิทยาศาสตร์
12.00 – 13.00 น.	พักรับประทานอาหารกลางวัน
13.00 – 14.30 น.	กิจกรรมที่ 2 รู้จักองค์ประกอบ เรื่อง ธรรมชาติการเรียนรู้ของผู้เรียน หลักสูตร กิจกรรม บริบท ห้องเรียน และการประเมินผล
14.30 – 14.45 น.	พักรับประทานอาหารว่าง
14.45 – 16.30 น.	กิจกรรมที่ 2 รู้จักองค์ประกอบ (ต่อ) เรื่อง ธรรมชาติการเรียนรู้ของผู้เรียน หลักสูตร กิจกรรม บริบท ห้องเรียน และการประเมินผล
16.30 น.	เดินทางกลับ

วันที่ 2

เวลา

กิจกรรม

08.30 – 09.00 น.	ลงทะเบียน
09.00 – 10.30 น.	กิจกรรมที่ 3 รู้จักการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง หลักการ กระบวนการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ องค์ประกอบ ของการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ การใช้ข้อมูล หลักฐานที่ดี และ นำเชื่อถือเพื่อสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง
10.30 – 10.45 น.	พักรับประทานอาหารว่าง
10.45 – 12.00 น.	กิจกรรมที่ 3 รู้จักการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ (ต่อ) เรื่อง การสาธิต ยกตัวอย่างการโต้แย้งที่ดี และการใช้สถานการณ์ ทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์
12.00 – 13.00 น.	พักรับประทานอาหารกลางวัน
13.00 – 14.30 น.	กิจกรรมที่ 3 รู้จักการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ (ต่อ) เรื่อง การใช้สถานการณ์ทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ใน การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การใช้คำถาม การคิดเชิงวิพากษ์ และการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์
14.30 – 14.45 น.	พักรับประทานอาหารว่าง
14.45 – 16.30 น.	กิจกรรมที่ 3 รู้จักการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ (ต่อ) เรื่อง การใช้สถานการณ์ทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ใน การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การใช้คำถาม การคิดเชิงวิพากษ์ และการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์
16.30 น.	เดินทางกลับ

วันที่ 3

เวลา	กิจกรรม
08.30 – 09.00 น.	ลงทะเบียน
09.00 – 10.30 น.	กิจกรรมที่ 4 รู้จักปรับแผน เรื่อง การบูรณาการ การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน วิทยาศาสตร์ และการปรับแผนการจัดการเรียนรู้ฉบับเดิมของ ผู้เข้าร่วมอบรม
10.30 – 10.45 น.	พักรับประทานอาหารว่าง
10.45 – 12.00 น.	กิจกรรมที่ 4 รู้จักปรับแผน (ต่อ) เรื่อง การบูรณาการ การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน วิทยาศาสตร์ และการปรับแผนการจัดการเรียนรู้ฉบับเดิมของ ผู้เข้าร่วมอบรม
12.00 – 13.00 น.	พักรับประทานอาหารกลางวัน
13.00 – 14.30 น.	กิจกรรมที่ 5 รู้จักปฏิบัติ เรื่อง ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการทั้งเนื้อหา วิทยาศาสตร์ วิธีสอน และการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ภายใต้ สถานการณ์ที่กำหนด
14.30 – 14.45 น.	พักรับประทานอาหารว่าง
14.45 – 16.30 น.	กิจกรรมที่ 5 รู้จักปฏิบัติ (ต่อ) เรื่อง ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการทั้งเนื้อหา วิทยาศาสตร์ วิธีสอน และการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ภายใต้ สถานการณ์ที่กำหนด
16.30 น.	เดินทางกลับ

วันที่ 4

เวลา

กิจกรรม

08.30 – 09.00 น.	ลงทะเบียน
09.00 – 10.30 น.	กิจกรรมที่ 6 รู้จักผลงาน เรื่อง การสะท้อนคิด การรับฟังความคิดเห็น และข้อเสนอแนะต่าง ๆ จากเพื่อนผู้เข้าร่วมอบรม และผู้เชี่ยวชาญ ในการออกแบบ แผนการจัดการเรียนรู้ล่วงหน้าตามบริบทจริงที่ผู้เข้าร่วมอบรม จัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน
10.30 – 10.45 น.	พักรับประทานอาหารว่าง
10.45 – 12.00 น.	กิจกรรมที่ 6 รู้จักผลงาน (ต่อ) เรื่อง การฝึกปฏิบัติการสอน (micro teaching)
12.00 – 13.00 น.	พักรับประทานอาหารกลางวัน
13.00 – 14.30 น.	กิจกรรมที่ 6 รู้จักผลงาน (ต่อ) เรื่อง การฝึกปฏิบัติการสอน (micro teaching)
14.30 – 14.45 น.	พักรับประทานอาหารว่าง
14.45 – 16.30 น.	กิจกรรมที่ 6 รู้จักผลงาน (ต่อ) เรื่อง การฝึกปฏิบัติการสอน (micro teaching) เรื่อง การสะท้อนคิด การรับฟังความคิดเห็น และข้อเสนอแนะต่าง ๆ จากเพื่อนผู้เข้าร่วมอบรม และผู้เชี่ยวชาญ ในการฝึกปฏิบัติการ สอน (micro teaching)
16.30 น.	เดินทางกลับ

ตัวอย่าง
แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

องค์ประกอบในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	การปฏิบัติ			สิ่งที่สะท้อนความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ตามระดับการปฏิบัติที่ท่านประเมิน
	ปฏิบัติได้ครบถ้วนถูกต้องเหมาะสม (2)	ปฏิบัติแต่ไม่ครบถ้วนถูกต้องเหมาะสม (1)	ไม่ปฏิบัติ (0)	
ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้				
1. ตั้งจุดประสงค์การเรียนรู้มุ่งเน้นด้านทักษะพิสัยที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์				
ด้านการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้				
2. ลักษณะของกิจกรรมที่มีขั้นตอนและโครงสร้างที่น่าสนใจ				
3. ครุภัณฑ์ขององค์ประกอบการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ สาทิต และยกตัวอย่างการโต้แย้งที่ดี				
4. ผู้เรียนอภิปรายแบบกลุ่ม				
5. ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติการโต้แย้ง				
6. ครูให้ข้อมูลย้อนกลับการโต้แย้งของผู้เรียน				
7. ครูจัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการโต้แย้ง				
ด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน				
8. ขั้นที่ 1 ประเมินความรู้เดิมเกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์				
9. ขั้นที่ 2 สร้างความสนใจในประเด็น				
10. ขั้นที่ 3 สร้างข้อกล่าวอ้าง				
11. ขั้นที่ 4 อภิปรายภายในกลุ่ม				
12. ขั้นที่ 5 กิจกรรมการโต้แย้ง				

องค์ประกอบในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	การปฏิบัติ			สิ่งที่สะท้อนความสามารถใน การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้ง เชิงวิทยาศาสตร์ ตามระดับการปฏิบัติที่ท่าน ประเมิน
	ปฏิบัติได้ ครบถ้วน ถูกต้อง เหมาะสม (2)	ปฏิบัติแต่ไม่ ครบถ้วน ถูกต้อง เหมาะสม (1)	ไม่ปฏิบัติ (0)	
13. ชั้นที่ 6 การเขียนรายงาน				
14. ชั้นที่ 7 การตรวจสอบผลและแก้ไข รายงาน				
ด้านสื่อการเรียนรู้				
15. กำหนดสื่อการเรียนรู้ ที่สอดคล้อง กับกระบวนการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิง วิทยาศาสตร์ และพัฒนาทักษะการ โต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน				
ด้านการวัดและประเมินผล				
16. กำหนดวิธีการประเมินผลด้วย วิธีการกำหนดเกณฑ์การประเมินผลที่ สอดคล้องกับทักษะการโต้แย้งเชิง วิทยาศาสตร์ มีวิธีการที่หลากหลาย สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ และ ระดับชั้นของผู้เรียน				

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	พัชรภร พูลบุญ
วัน เดือน ปี เกิด	10 พฤษภาคม 2526
สถานที่เกิด	พระนครศรีอยุธยา
วุฒิการศึกษา	พ.ศ. 2550 ศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ (เคมี) จาก มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พ.ศ. 2553 ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์ – การสอนวิทยาศาสตร์) จาก มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พ.ศ. 2563 การศึกษาดุษฎีบัณฑิต (กศ.ด.) สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ