



ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามที่ส่งผลต่อความสามารถใน
การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
EFFECTS OF CONTEXT-BASED LEARNING WITH QUESTIONING TECHNIQUES ON
SCIENTIFIC EXPLANATION ABILITY OF FOURTH GRADE STUDENTS

นลพรรณ ไชยชนะ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2564

ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามที่ส่งผลต่อความสามารถใน
การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปีการศึกษา 2564
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

EFFECTS OF CONTEXT-BASED LEARNING WITH QUESTIONING TECHNIQUES ON
SCIENTIFIC EXPLANATION ABILITY OF FOURTH GRADE STUDENTS



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of MASTER OF EDUCATION
(Educational Science & Learning Management)
Faculty of Education, Srinakharinwirot University

2021

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามที่ส่งผลต่อความสามารถในการอธิบาย
ปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ของ

นลพรรณ ไชยชนะ

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์

..... ที่ปรึกษาหลัก ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกริก ศักดิ์สุภาพ)	(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัชรี ร่มพยอม วิชัยดิษฐ์)
..... ที่ปรึกษาร่วม กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุนีย์ เหมะประสิทธิ์)	(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันเพ็ญ ประทุมทอง)

ชื่อเรื่อง	ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามที่ส่งผลต่อความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
ผู้วิจัย	นลพรรณ ไชยชนะ
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต
ปีการศึกษา	2564
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เกริก ศักดิ์สุภาพ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	รองศาสตราจารย์ ดร. สุณีย์ เหมะประสิทธิ์

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามก่อนเรียนและหลังเรียน และเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม 2) เพื่อศึกษาพัฒนาการความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนของนักเรียน และ 3) เพื่อสำรวจความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนประถมศึกษาขนาดใหญ่แห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตประถมศึกษาปทุมธานี เขต 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 35 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบวัดความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ 3) เกณฑ์ประเมินการสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียน 4) แบบสำรวจความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าร้อยละ การแจกแจงความถี่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานการวิจัยโดยใช้การทดสอบค่า t (t-test for One Sample) และการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบมีการวัดซ้ำ (One-Way ANOVA Repeated Measures) ผลการวิจัยพบว่า 1) หลังการเรียนโดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม นักเรียนมีความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน และผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนมีพัฒนาการความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับมาก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน, เทคนิคการใช้คำถาม, ความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์, ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

Title	EFFECTS OF CONTEXT-BASED LEARNING WITH QUESTIONING TECHNIQUES ON SCIENTIFIC EXPLANATION ABILITY OF FOURTH GRADE STUDENTS
Author	NONLAPAN CHAICHANA
Degree	MASTER OF EDUCATION
Academic Year	2021
Thesis Advisor	Assistant Professor Krirk Saksupub , Ed.D.
Co Advisor	Associate Professor Sunee Haemaprasith , Ed.D

The purposes of this study are as follows: (1) to compare the pretest and posttest results involved in the scientific explanation abilities of students who learned through context-based learning with questioning techniques according to specified criteria; (2) to study the development of the scientific explanation abilities of the students over the duration of the research project; and (3) to survey the learning management satisfactions of the students who learned through context-based learning with questioning techniques. The research design was a one-group pretest posttest design and one-group repeated measured design. The sample of the research included 35 fourth-grade students in the second semester of the 2020 academic year at Wat Sangsan School. The sample for this study was obtained by cluster random sampling. The research instruments consisted of the following: (1) lesson plans; (2) a scientific explanation abilities test; (3) an assessment criteria for scientific explanation ability; and (4) a learning satisfaction management survey form. The hypotheses were testes with a t-test for dependent samples, a t-test for one sample, and One-Way ANOVA Repeated Measures. The results of the research were as follows: (1) students who learned through context-based learning with questioning techniques had scientific explanation abilities higher than before instruction and higher than 60% of the criteria with a .05 level of significance; (2) students who learned through the context-based learning with questioning techniques had differences in scientific explanation abilities with a .05 level of significance; and (3) students who learned through the context-based learning with questioning techniques had a good level satisfaction for learning management with a .05 level of significance.

Keyword : Context-based learning, Questioning techniques, Scientific explanation abilities, Learning management satisfaction

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกริก ศักดิ์สุภาพ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์ และ รองศาสตราจารย์ ดร.สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์ร่วม ที่ได้ให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการดำเนินการวิจัยทุกขั้นตอน จนทำให้งานวิจัยครั้งนี้เสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัชรี ร่มพยอม วิชัชดิษฐ ที่ให้ความกรุณาเป็นประธานในการสอบปากเปล่าปริญญาานิพนธ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันเพ็ญ ประทุมทอง ที่ให้ความกรุณาเป็นกรรมการสอบปากเปล่าปริญญาานิพนธ์ ตลอดจนให้คำแนะนำและแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ได้แก่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิติกร อ่อนโยน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศศิเทพ ปิติพรเทพิน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรอุมา เจริญสุข ดร.ไอลดา คล้ายสำริด อาจารย์พัชรี ศรีรัชวงษ์ และอาจารย์อำนวยการ แก้วศรี ที่ได้กรุณาสละเวลาอันมีค่าในการพิจารณา ตรวจสอบ และให้คำแนะนำในการพัฒนาเครื่องมือวิจัยให้มีความสมบูรณ์ รวมทั้งขอขอบพระคุณ คณะอาจารย์คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้อันเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการศึกษาวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการและคณะครูโรงเรียนวัดแสงสวรรค์ ที่อำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลวิจัย รวมทั้งขอขอบใจนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการเรียนรู้ และการทดลองใช้เครื่องมือวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณครอบครัวอันเป็นที่รักสำหรับแรงผลักดันและการสนับสนุนในทุกด้าน รวมถึงเพื่อนนิสิตสาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้ และทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวนามที่ให้อำนาจใจ คำปรึกษา และความช่วยเหลือมาโดยตลอด ในการทำปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นลพรรณ ไชยชนะ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง.....	ฎ
สารบัญรูปภาพ	ฐ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของงานวิจัย.....	4
ความสำคัญของการวิจัย	4
ขอบเขตของการวิจัย	5
ประชากรที่ใช้ในการวิจัย.....	5
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	5
ระยะเวลาที่ทำการวิจัย	5
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย	5
ตัวแปรที่ศึกษา	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
กรอบแนวคิดของการวิจัย	7
สมมติฐานการวิจัย.....	8
บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรม.....	9
1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน	10

1.1. ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน	10
1.2. ทฤษฎีที่สนับสนุนแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน.....	11
1.3. ขอบเขตของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน.....	14
1.4. รูปแบบของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน.....	15
1.5. ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน.....	16
1.6. บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน	19
1.7. ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน	21
1.8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน	22
2. เทคนิคการใช้คำถาม.....	25
2.1. ความสำคัญของการใช้คำถามในการจัดการเรียนรู้	25
2.2. ประเภทของคำถามในการจัดการเรียนรู้.....	26
2.3. ลักษณะของคำถามที่ดี.....	29
2.4. เทคนิคการใช้คำถามในการจัดการเรียนรู้.....	30
2.5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคการใช้คำถามในการจัดการเรียนรู้.....	34
3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม	37
3.1. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม	37
3.2. บทบาทครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้ คำถาม.....	39
4. ความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์.....	41
4.1. ความสำคัญของความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์	41
4.2. ความหมายของคำอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์	42
4.3. องค์ประกอบของคำอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์.....	42
4.4. แนวทางในการวัดและประเมินความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิง วิทยาศาสตร์.....	44

4.5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์...	47
5. ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม	53
5.1. ความหมายของความพึงพอใจ	53
5.2. ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้.....	53
5.3. องค์ประกอบที่มีผลต่อความพึงพอใจ.....	54
5.4. เครื่องมือในการวัดความพึงพอใจ	55
5.5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ.....	57
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	61
ระยะที่ 1 เตรียมการ.....	61
ระยะที่ 2 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	61
ระยะที่ 3 ดำเนินการวิจัย	71
ระยะที่ 4 วิเคราะห์ข้อมูล	73
บทที่ 4 ผลการศึกษา	74
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	74
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	75
ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์.....	75
ตอนที่ 2 ผลการศึกษาคความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม.....	80
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	81
สรุปผลการวิจัย.....	82
อภิปรายผลการวิจัย	83
ข้อเสนอแนะ	88
บรรณานุกรม	89

ภาคผนวก.....	102
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย.....	103
ภาคผนวก ข ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย	105
ภาคผนวก ค การตรวจคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย.....	121
ภาคผนวก ง ภาพกิจกรรมและผลงานนักเรียน.....	128
ประวัติผู้เขียน.....	131



สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 การสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานในงานวิจัย	18
ตาราง 2 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานในงานวิจัย	20
ตาราง 3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม	37
ตาราง 4 บทบาทครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม	39
ตาราง 5 เกณฑ์การให้คะแนนการสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์.....	45
ตาราง 6 ขอบเขตของการจัดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ และระยะเวลาที่ใช้.....	62
ตาราง 7 แสดงความสัมพันธ์ของมาตรฐาน ตัวชี้วัด และจุดประสงค์ในแผนการจัดการเรียนรู้	62
ตาราง 8 นิยามขององค์ประกอบและเกณฑ์การประเมินคำอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์	66
ตาราง 9 ระดับความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ (ก่อนและหลังเรียน) โดยพิจารณาจากคะแนนรวม	67
ตาราง 10 ระดับความสามารถในการสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ (ระหว่างเรียน) โดยพิจารณาจากคะแนนรวม	69
ตาราง 11 แบบแผนการทดลองกลุ่มเดียวแบบวัดซ้ำ (One-Group Repeated Measured).....	71
ตาราง 12 แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One-Group Pretest Posttest Design)	71
ตาราง 13 ความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน (คะแนนเต็ม 28 คะแนน)	75
ตาราง 14 ความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียน เทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 60 หรือ 16.8 คะแนน)	76

ตาราง 15 พัฒนาการความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนของนักเรียน.....	77
ตาราง 16 ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามกับเกณฑ์ที่กำหนด ($X = 4.03$ พึงพอใจระดับมาก)	80
ตาราง 17 ค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม	122
ตาราง 18 ค่าความสอดคล้องเชิงเนื้อหาของข้อคำถามกับนิยามเชิงปฏิบัติการเชิงวิทยาศาสตร์.....	123
ตาราง 19 ค่าความสอดคล้องเชิงเนื้อหาหาระหว่างรายการประเมินกับเกณฑ์การประเมินคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์แบบจำเพาะกับข้อคำถามรายข้อ.....	123
ตาราง 20 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์	124
ตาราง 21 คะแนนความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์.....	124
ตาราง 22 ค่าความสอดคล้องเชิงเนื้อหาของแบบสำรวจความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม	126

สารบัญรูปร่างภาพ

	หน้า
ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย	8
ภาพประกอบ 2 รูปวิธานสำหรับการประเมินคุณภาพของมโนทัศน์ในคำอธิบาย	46
ภาพประกอบ 3 แสดงพัฒนาการความสามารถในการสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์เชิง วิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนในภาพรวม	78
ภาพประกอบ 4 กราฟแสดงพัฒนาการความสามารถในการสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์เชิง วิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนในแต่ละองค์ประกอบ	79



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของเศรษฐกิจ สังคมและวัฒนธรรม รวมถึงการเปลี่ยนผ่านสู่ยุคดิจิทัล วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงเป็นพื้นฐานในการพัฒนาและแข่งขันทางเศรษฐกิจ ดังนั้นการศึกษาวิทยาศาสตร์จึงมีความสำคัญต่อการพัฒนาเยาวชน ขณะที่ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพัฒนาไปอย่างต่อเนื่อง กลับพบว่า นักเรียนไทยมีความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) ซึ่งไม่เพียงพอที่จะนำมาใช้ในการสื่อสารหรือโต้แย้งในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างเป็นทางการเป็นเหตุเป็นผล ใช้เชื่อมโยงกับเหตุการณ์ในชีวิตจริง ตลอดจนนำไปในการเผชิญปัญหาและแข่งขันกับชาติอื่นในอนาคต ประเทศไทยจึงกำหนดเป้าหมายในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนต้องได้รับการพัฒนาให้เป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการ และนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผลและสร้างสรรค์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) นอกจากนี้มุ่งส่งเสริมให้เกิดสมรรถนะที่จำเป็นต่อการเปลี่ยนแปลงในอนาคตและเรียนรู้วิถีแก้ปัญหา โดยเฉพาะสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นส่วนหนึ่งในการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) และจากผลการประเมินใน ปี พ.ศ. 2558 และ ปี พ.ศ. 2561 พบว่ามีนักเรียนถึงร้อยละ 44 ที่มีความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่ถึงระดับพื้นฐาน และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ที่ควรมีการพัฒนาและส่งเสริม คือ การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นความสามารถพื้นฐานที่เกี่ยวกับการรับรู้ การเสนอและประเมินคำอธิบายที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ รวมถึงเกี่ยวกับกระบวนการแสวงหาความรู้เพื่อออกแบบและดำเนินการทดลองหาข้อมูลในสถานการณ์ที่มีข้อจำกัดได้อย่างสมเหตุสมผล (Organization for Economic Co-operation and Development, 2019; ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ, 2564; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560)

การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์เป็นความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความรู้และทักษะกระบวนการ ซึ่งเป็นสิ่งที่ควรเกิดขึ้นในขั้นต้นของการเรียนรู้ (สุปรียา ตันติวีรคุณ, 2561) เพื่อให้นักเรียนสามารถอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ โดยใช้บริบททางวิทยาศาสตร์จากองค์ประกอบ ดังต่อไปนี้ 1) ข้อกล่าวอ้าง 2) หลักฐาน และ 3) การให้เหตุผล (McNeill & Krajcik, 2008, pp. 111-112) ซึ่งจะต้องใช้ความรู้ความเข้าใจ วิเคราะห์ และอธิบายข้อมูล ตลอดจนใช้หลักฐานที่ได้จากการรวบรวมความรู้และการสังเกตหรือทดลองนำมาใช้ในการสนับสนุนคำตอบจนเกิดเป็นคำอธิบาย แต่จากการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนขาดทักษะการอธิบายเพื่อแสดงความสัมพันธ์อย่างสมเหตุสมผลในเหตุการณ์หรือเรื่องราวต่าง ๆ โดยนักเรียนสามารถบอกข้อเท็จจริงจากการสังเกตได้ แต่ไม่สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบและเหตุผล รวมถึงการใช้อารมณ์หรือความรู้สึกส่วนตัวเข้ามาเกี่ยวข้องในการสร้างคำอธิบาย ซึ่งความสามารถของเด็กในช่วงอายุ 7-11 ปี สามารถรับรู้และใช้เหตุผลในการสร้างกฎเกณฑ์ มองเห็นความสัมพันธ์ที่เป็นนามธรรมมากขึ้น รวมทั้งสามารถคิดในเชิงสัมพันธ์และเปรียบเทียบได้ ตลอดจนสามารถอธิบายเหตุผลได้ (ศจีประภา ธิมา, บังอร เสรีรัตน์, และ อารีวรรณ เอี่ยมสะอาด, 2562) ดังนั้นการสอนวิทยาศาสตร์จึงควรส่งเสริมให้นักเรียนสามารถใช้ความรู้เพื่อให้คำอธิบายต่อปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้ ตลอดจนการพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์ (สุนีย์ คล้ายนิล, 2551, น. 23-24) ซึ่งความสามารถดังกล่าวเป็นสิ่งที่นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นจริงเพื่อสื่อสารความคิดและผลการทดลองสู่สังคม หากนักเรียนได้ฝึกสร้างคำอธิบายก็เปรียบเสมือนกับการฝึกการทำงานแบบนักวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้นักเรียนยังจะได้รับการพัฒนาความเข้าใจในเนื้อหาของวิทยาศาสตร์ได้อย่างลึกซึ้ง อย่างไรก็ตามการสร้างคำอธิบายในนักเรียนยังเป็นเรื่องยาก เนื่องจากต้องใช้หลักฐานมาสนับสนุนข้อกล่าวอ้างและต้องเชื่อมโยงหลักฐานกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ จึงทำให้มีนักการศึกษาได้พยายามคิดหาวิธีการต่าง ๆ เพื่อพัฒนาความสามารถดังกล่าว และจากการค้นคว้างานวิจัยพบว่า การใช้บริบทเป็นฐานในการจัดการเรียนรู้เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้จากสถานการณ์ที่เกิดขึ้น โดยเน้นการเรียนรู้ที่ต้องมีการผสมผสานเนื้อหาเข้ากับสถานการณ์ที่เหมาะสม เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้และทักษะพร้อมกัน โดยสถานการณ์ที่จะนำมาใช้ต้องมีความเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหากับประสบการณ์ของนักเรียน

การจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐานสามารถส่งเสริมการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ได้ โดยใช้สถานการณ์ที่เกิดขึ้นเชื่อมโยงกับความรู้ที่ได้รับจากการเรียน เน้นการบูรณาการเนื้อหาเข้ากับสถานการณ์ที่เหมาะสมผ่านกิจกรรมการเรียนรู้จากการปฏิบัติ การสังเกต การวิเคราะห์และอภิปรายผลด้วยตนเอง ช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจทั้งเนื้อหาและกระบวนการได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ตีรณา ชุมแสง, เอกภูมิ จันทรขันธ์, และ สุรศักดิ์ เชียงกา, 2560) เช่นเดียวกับ คัทลียา สิงห์วี (2561) ที่ระบุว่า ความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาได้โดยใช้บริบทเป็นฐาน โดยการกำหนดสถานการณ์ใกล้ตัวที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้ เกิดความสงสัย และใช้คำถามเพื่อทบทวนความรู้ก่อนเริ่มกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งเป็นการถามความเข้าใจและวิเคราะห์ตามระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย เพื่อฝึกให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดและค้นหาคำตอบผ่านการลงมือทำ กิจกรรมการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับประสบการณ์หรือความรู้เดิมที่มีอยู่ จากนั้นร่วมกันสะท้อนคำตอบที่ได้ผ่านการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นแล้วนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้เพื่อให้เกิดการคิดที่เหมาะสมกับระดับของนักเรียน และบรรลุจุดมุ่งหมายในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ นอกจากนี้เป็นการกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาทักษะการคิด การแก้ปัญหา การคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล และการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง (นิชกานต์ สฤษดิ์ไพศาล, 2560)

นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐานยังช่วยให้นักเรียนพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้น (ศุภกร สุขยั้ง, ธิติยา บงกชเพชร, และ นุชจิรา ดีแจ่ม, 2560, น. 40-42) และส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสม ซึ่งพฤติกรรมบ่งชี้ของความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์คือ สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ตลอดจนทำนายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น รวมถึงระบุคำอธิบายที่เหมาะสมได้ (กฤตกร สภาสันติกุล, 2558, น. 2) โดยในการเรียนรู้ ครูยกอย่างสถานการณ์ที่ต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้ โดยมีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนเกิดข้อสงสัย จากนั้นให้นักเรียนตั้งคำถามเพื่อใช้เป็นจุดเริ่มต้นในการค้นหาคำตอบหรือประเด็นปัญหาที่สงสัย นักเรียนเชื่อมโยงสถานการณ์กับความรู้เดิมที่มีอยู่หรือจากประสบการณ์ส่วนตัวผ่านการทำกิจกรรมการเรียนรู้ และร่วมกันสะท้อนคำตอบและหรือวิธีการแก้ปัญหาสำหรับคำถามหรือปัญหาที่เกิดขึ้นผ่านการสนทนา แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และประยุกต์ใช้ความรู้หรือแนวคิดที่ได้กับสถานการณ์อื่น ฉะนั้นการเชื่อมโยงประสบการณ์ของนักเรียนกับประสบการณ์ใหม่ที่จะจัดให้กับนักเรียนนั้นจำเป็นต้องมีการใช้คำถาม เพราะคำถามเป็นเครื่องมือที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและเกิดการค้นหาแนวคิดใหม่ ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับ คารินและซันด์ (Carin & Sund, 1971, อ้างถึงใน อทิติย์ ชูตระกูล

วงศ์, 2556, น. 44) ที่กล่าวถึงประโยชน์ของการใช้คำถามว่า สามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ สนใจค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง พัฒนาการคิดและการแสวงหาความรู้ของนักเรียน รวมถึงนำทางให้นักเรียนสามารถใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการประกอบในการอธิบาย (นวลจิตต์ เขาวีรติพงศ์, 2562, น. 52) นอกจากนี้การตั้งคำถามในลำดับที่สูงขึ้นจะช่วยปรับปรุงการคิดขั้นสูงและปรับปรุงการเขียนได้ดีขึ้น (Anthony, 2007, pp. 60-70)

จากปัญหาและสภาพการณ์ข้างต้น จึงควรมีการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสามารถ การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้ที่มีการใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม เพื่อพัฒนาความเข้าใจของนักเรียนในหลักการสร้างคำอธิบาย รวมทั้งเกิด ความรอบรู้และทักษะต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้จะเป็นประโยชน์ต่อครูในการพัฒนา นักเรียนให้เกิดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิง วิทยาศาสตร์และเกิดเป็นความสามารถที่นำไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้ นักเรียนเป็นพลเมืองที่มีคุณภาพของประเทศต่อไป

ความมุ่งหมายของงานวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ก่อนและ หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามเทียบกับเกณฑ์ (ร้อยละ 60)
3. เพื่อศึกษาพัฒนาการความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ ระหว่างเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้ คำถาม
4. เพื่อสำรวจความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม

ความสำคัญของการวิจัย

ผลการวิจัยทำให้ทราบถึงผลของการจัดการเรียนรู้ ที่มีผลต่อความสามารถในการอธิบาย ปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา และเป็นแนวทางในการส่งเสริม ให้นักเรียนสามารถสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ได้ด้วยตนเอง ตลอดจนเป็น แนวทางในการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับบริบททางการเรียนรู้ในวิชาอื่นได้

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดแสงสรรค์ สพป.ปทุมธานี เขต 2
ปีการศึกษา 2563 จำนวน 105 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/1 จำนวน 35 คน ที่ได้มาจากการสุ่มตัวอย่าง
แบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้เวลา 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง รวม 16 ชั่วโมง ในภาคเรียนที่ 1
ปีการศึกษา 2563

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

สาระวิทยาศาสตร์กายภาพ ตัวชี้วัด ว.2.1 ป.4/1 เรื่อง สมบัติของวัสดุ

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้

คำถาม

2. ตัวแปรตาม ได้แก่

2.1. ความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์

2.2. ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับ

เทคนิคการใช้คำถาม

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ใช้ประสบการณ์เดิมมาเป็นจุดผลักดันในการพัฒนาความเข้าใจในแนวคิดวิทยาศาสตร์นั้น โดยครูเป็นผู้เลือกสถานการณ์ ร่วมกับการใช้เทคนิคคำถามเพื่อสร้างความสนใจ กระตุ้นให้คิดและแสวงหาความรู้ โดยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้นี้ได้ใช้คำถามตามระดับ จุดมุ่งหมายทางด้านพุทธิพิสัยของบลูมที่ปรับปรุงใหม่ (Bloom's Revised Taxonomy) ได้แก่ การจำ (Remembering) การเข้าใจ (Understanding) การประยุกต์ใช้ (Applying) การวิเคราะห์ (Analyzing) และการประเมินค่า (Evaluating) โดยในระดับการคิดสร้างสรรค์ (Creating) ต้องใช้ระยะเวลาในการส่งเสริมและพัฒนา (กรมวิชาการ, 2534, อ้างถึงใน อภิชาติ เนินพรหม, 2559, น.

58) ผู้วิจัยจึงใช้คำถามตามระดับจุดมุ่งหมายทางด้านพุทธิพิสัยเพียง 5 ระดับเท่านั้น และประเภทคำถามตามเนื้อหา (สุนีย์ เหมะประสิทธิ์, 2543, น. 92) โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1.1. ขั้นกำหนดสถานการณ์ (Setting Focal Event) เป็นขั้นที่ครูนำเสนอสถานการณ์ที่ครูต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้แนวคิดนั้น ๆ โดยมีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนสนใจ เกิดข้อสงสัย และกระตือรือร้นต่อสิ่งที่นำเสนอ มีการใช้คำถามที่มีจุดมุ่งหมายอยู่ในระดับการจำและการเข้าใจ และมีการใช้คำถามเชิงแนวคิดที่มีคำตอบเป็นการอธิบายแนวคิดและเหตุผล

1.2. ขั้นตั้งคำถามและวิเคราะห์ปัญหา (Exploration) เป็นขั้นที่ครูซักถามนักเรียนเพื่อนำไปสู่การสำรวจค้นหาคำตอบหรือประเด็นปัญหาที่สงสัย รวมถึงใช้คำถามนำเพื่อกระตุ้นการอภิปรายระหว่างครูกับนักเรียน นอกจากนี้ครูเป็นผู้รวบรวมและดัดแปลงคำถามของนักเรียนและกระตุ้นให้เกิดคำถามในระดับการวิเคราะห์ ซึ่งเป็นคำถามที่ให้อธิบายความแตกต่าง หาความสัมพันธ์ แล้วสร้างแนวทางในการแก้ปัญหา โดยเป็นคำถามเชิงประจักษ์ที่ต้องอาศัยข้อมูลจากการสังเกต

1.3. ขั้นกิจกรรม (Learning Task) เป็นขั้นที่ครูส่งเสริมให้นักเรียนได้ตรวจสอบและลงมือทำกิจกรรมเพื่อให้เกิดการเชื่อมโยงระหว่างสถานการณ์ที่นำเสนอกับประสบการณ์เดิม ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนเข้าใจในสิ่งที่ครูต้องการนำเสนอ

1.4. ขั้นทบทวนและสะท้อนคิด (Recontextualise) คือขั้นตอนที่ครูและนักเรียนร่วมกันสะท้อนคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหาสำหรับคำถามหรือปัญหาที่เกิดขึ้นผ่านการสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และสิ่งที่ได้เรียนรู้ การประยุกต์ใช้ความรู้หรือแนวคิดที่ได้กับบริบทอื่น โดยมีการใช้คำถามในระดับการประยุกต์ใช้ ได้แก่ คำถามให้คาดการณ์ ตั้งสมมติฐานจากสิ่งที่พบ และคำถามในระดับการประเมินค่า เพื่อประเมิน ตัดสิน และเปรียบเทียบ ซึ่งเป็นคำถามเชิงประจักษ์ที่อาศัยข้อมูลจากการสังเกตและการทดลองมาก่อน

2. ความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึงความสามารถในเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลกับหลักการทางวิทยาศาสตร์อย่างสมเหตุสมผลจากสิ่งที่ศึกษา โดยวัดความสามารถดังกล่าวด้วยแบบทดสอบชนิดเขียนตอบ จำนวน 4 ข้อ แต่ละข้อประกอบด้วย 1) สถานการณ์ 2) ข้อมูล 3) คำถาม ตรวจสอบให้คะแนนโดยใช้การประเมินแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Rubric Scoring) และมีค่าคะแนน 0-3 คะแนน คำถามทุกข้อใช้เกณฑ์การประเมินที่มีรายละเอียดตามเนื้อหา โดยมีองค์ประกอบ 3 ประการ ได้แก่

- 2.1. ข้อกล่าวอ้าง คือ คำตอบของสิ่งที่ศึกษา
- 2.2. หลักฐาน คือ ข้อมูลที่นำมาใช้สนับสนุนคำตอบของสิ่งที่ศึกษา
- 2.3. การให้เหตุผล คือ ข้อความเชิงวิทยาศาสตร์ที่อธิบายการเชื่อมโยงระหว่าง

หลักฐานกับข้อกล่าวอ้าง

3. ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้

คำถาม หมายถึง ความรู้สึกชอบและพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ ซึ่งวัดจากแบบสำรวจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยดัดแปลงมาจาก ศุภวัฒน์ ด่วงรอด (2560) มีลักษณะเป็นแบบวัดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีการของลิเคิร์ท จำนวน 20 ข้อ จำนวน 4 ด้าน ได้แก่

3.1. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ คือ มีรูปแบบการเรียนการสอนแตกต่างจากที่เคยเรียน ส่งผลให้นักเรียนเกิดความสนใจ เข้าใจในเนื้อหา กล้าแสดงความคิดเห็นและมีประสิทธิภาพการเรียนรู้เพิ่มขึ้น

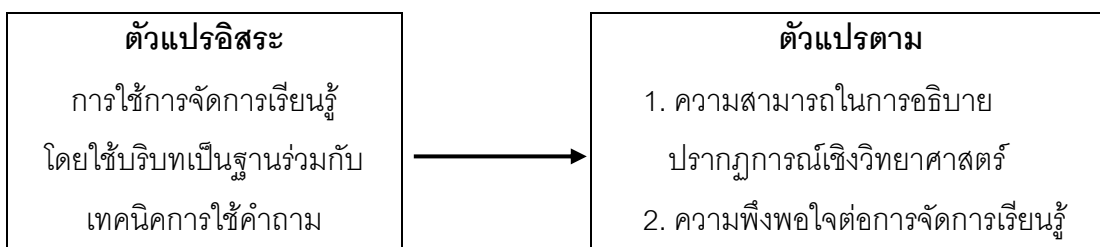
3.2. ด้านบรรยากาศการจัดการเรียนรู้ คือ นักเรียนมีอิสระในการแสดงออกและสร้างความสัมพันธ์ระหว่างครูกับเพื่อนได้เป็นอย่างดี มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น รู้สึกสนุกสนาน ตื่นเต้น กระตือรือร้น มีความสนใจในการเรียนมากขึ้น

3.3. ด้านการใช้สื่อการจัดการเรียนรู้ คือ ครูใช้สื่อที่เหมาะสมกับเนื้อหา นักเรียนสามารถศึกษาค้นคว้าความรู้ได้ด้วยตนเอง ตลอดจนเสนอให้นักเรียนพบกับความแปลกใหม่

3.4. ด้านการวัดผลและประเมิน คือ ครูมีการประเมินการทำกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินตนเอง มีความชอบ และนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์

กรอบแนวคิดของการวิจัย

การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเป็นการมุ่งเน้นให้นักเรียนเป็นผู้สร้างความเข้าใจในปรากฏการณ์ โดยเชื่อมโยงจากหลักฐานและการให้เหตุผล (ณัฐมน สุชัยรัตน์, 2554, น. 169) ซึ่งความสามารถนี้จะส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจทั้งเนื้อหาและกระบวนการได้อย่างมีประสิทธิภาพ (McNeill & Krajcik, 2006, p. 3; Yang & Wang, 2014, p. 533) แต่ด้วยธรรมชาติของนักเรียนวัยนี้ที่สามารถเริ่มทำสิ่งต่าง ๆ ได้ด้วยตัวเองได้ดีมากยิ่งขึ้น เริ่มสร้างความมั่นใจในตัวเอง มีความสนใจและอยากลองกิจกรรมหลากหลาย ส่งผลให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียน จึงต้องมีการใช้เทคนิคคำถามเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงเหตุผลในการตอบคำถามนั้น ๆ และนำไปสู่การสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ในขั้นต่อไป โดยได้สรุปเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม มีความสามารถในการอธิบายปรัชญาการณเชิงวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม มีความสามารถในการอธิบายปรัชญาการณเชิงวิทยาศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 60)
3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม มีพัฒนาการความสามารถในการอธิบายปรัชญาการณเชิงวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียน แตกต่างกัน
4. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก

บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรม

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและนำเสนอหัวข้อดังต่อไปนี้

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

- 1.1. ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
- 1.2. ทฤษฎีที่สนับสนุนแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
- 1.3. ขอบเขตของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
- 1.4. รูปแบบของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
- 1.5. ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
- 1.6. บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
- 1.7. ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
- 1.8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

2. เทคนิคการใช้คำถาม

- 2.1. ความสำคัญของการใช้คำถามในการจัดการเรียนรู้
- 2.2. ประเภทของคำถามในการจัดการเรียนรู้
- 2.3. ลักษณะของคำถามที่ดี
- 2.4. เทคนิคการใช้คำถามในการจัดการเรียนรู้
- 2.5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคการใช้คำถามในการจัดการเรียนรู้

3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม

- 3.1. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม
- 3.2. บทบาทครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับ

เทคนิคการใช้คำถาม

4. ความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์

- 4.1. ความสำคัญของความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์
- 4.2. ความหมายของคำอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์
- 4.3. องค์ประกอบของคำอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์
- 4.4. แนวทางในการวัดและประเมินความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์
- 4.5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์

5. ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้

คำถาม

- 5.1. ความหมายของความพึงพอใจ
- 5.2. ทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวข้องกับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้
- 5.3. องค์ประกอบที่มีผลต่อความพึงพอใจ
- 5.4. เครื่องมือในการวัดความพึงพอใจ
- 5.5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

1.1. ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเป็นการนำเอาเหตุการณ์จากชีวิตจริง หรือ ประสบการณ์ที่เกิดขึ้นรอบตัวนักเรียน ครู และโรงเรียน สภาพแวดล้อมทางสังคม ชุมชน และ วัฒนธรรม (Bennett & Holman, 2002, p. 165; พัชรินทร์ ศรีคำ, 2559, น. 5) มาใช้ประกอบเพื่อให้ นักเรียนสามารถเข้าใจแนวคิด กฎ และทฤษฎี ตลอดจนสามารถเชื่อมโยงกับสถานการณ์ใหม่ที่ คล้ายกับสถานการณ์ที่พบเจอ รวมถึงการใช้การจำลองสถานการณ์เสมือนจริง เพื่อให้นักเรียนเกิด สนใจและเห็นความสำคัญจนเกิดความต้องการเรียนรู้ ซึ่งการสอนในลักษณะนี้จะเป็นการผลักดัน ให้เกิดการพัฒนาความรู้ความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการสอนในลักษณะนี้จะเป็น การผลักดันและส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาความรู้ความเข้าใจในแนวคิด ทักษะกระบวนการและ มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ที่ต้องการให้เกิดกับนักเรียน (Bennett & Holman, 2002, p. 173; Overton, 2007; Stanisavljevic, Pejicic, & Stanisavljevic, 2016)

1.2. ทฤษฎีที่สนับสนุนแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

1.2.1. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาเป็นทฤษฎีที่ตั้งอยู่บนองค์ประกอบของ พันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม โดยในการจัดการเรียนรู้ต้องมีการสนับสนุนให้เกิดการแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ รวมถึงจัดบรรยากาศที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ จึงจะส่งผลให้เกิดเป็นการเรียนรู้ที่ดี โดยในการศึกษาทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

แนวคิดพื้นฐานของทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา

เพียเจต์ (Piaget, 1963, อ้างถึงใน อังสุรีย์ พันธุ์แก้ว, 2558, น. 65-68) เชื่อว่า มนุษย์เรามีพื้นฐานที่ติดตัวมา 2 องค์ประกอบ ได้แก่

1. การจัดและรวบรวม (Organization) เป็นการจัดการและรวบรวม กระบวนการเข้าด้วยกันอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง รวมถึงมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา

2. การปรับตัว (Adaptation) เป็นการปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อม การที่มนุษย์มีการปรับตัวจะก่อให้เกิดพัฒนาการทางสติปัญญาไปจนถึงขั้นที่สามารถคิดย้อนกลับได้ ซึ่งการปรับตัวต้องอาศัยกระบวนการ 2 อย่าง ได้แก่

2.1 การดูดซึมประสบการณ์ (Assimilation) เป็นกระบวนการที่ใช้ โครงสร้างทางความคิดเดิมที่มีอยู่แล้วในการทำความเข้าใจข้อมูลใหม่หรือเหตุการณ์ใหม่ที่ประสบ

2.2 การปรับโครงสร้างทางสติปัญญา (accommodation) เป็น กระบวนการปรับตัวเข้ากับประสบการณ์ใหม่ เพื่อให้สามารถเรียนรู้หรือทำความเข้าใจกับข้อมูล ใหม่ที่กำลังพบเจออยู่ได้

องค์ประกอบที่ส่งเสริมพัฒนาการทางสติปัญญา

มนุษย์มีการพัฒนาสติปัญญาอย่างค่อยเป็นค่อยไปและแตกต่างกันในแต่ละบุคคล โดยมีองค์ประกอบ 4 ประการ ดังนี้

1. วุฒิภาวะ (maturation)
2. ประสบการณ์ (experience)
3. การถ่ายทอดความรู้ทางสังคม (social transmission)
4. กระบวนการพัฒนาสมดุล (equilibration)

ดังนั้นจะเห็นได้ว่า มนุษย์จะใช้กระบวนการทั้งสองนี้ในการสร้างระบบการคิด และพัฒนาการคิดอย่างรอบคอบ มีเหตุผล ทำให้เกิดการพัฒนาทางไปอย่างต่อเนื่อง

ขั้นตอนพัฒนาการทางสติปัญญา

พัชรี สนวนแก้ว (2545, น.62-66) ได้ระบุ ลำดับขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ไว้ดังนี้

1. ขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (Sensorimotor Stage) เป็นพัฒนาการของเด็กแรกเกิดถึง 2 ปี ที่สามารถรับรู้โดยใช้ประสาทสัมผัส ตลอดจนเริ่มมีการใช้อวัยวะให้สามารถทำงานเบื้องต้น

2. ขั้นความคิดก่อนปฏิบัติการ (Preoperational Stage) เป็นการพัฒนาของเด็กช่วงอายุ 2-7 ปี แบ่งเป็น 2 ช่วง ได้แก่

2.1. Preconceptual Thought อยู่ในช่วงอายุ 2-4 ปี เป็นวัยที่มีความคิดแล้วแต่ไม่สมบูรณ์ เนื่องจากไม่สามารถใช้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผล ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความรู้

2.2. Intuitive Thought อยู่ในช่วงอายุ 4-7 ปี เด็กวัยนี้มีความคิดที่เป็นเหตุเป็นผลเพิ่มมากขึ้น มีความอยากรู้อยากเห็นและมีการซักถามมากขึ้น

3. ขั้นปฏิบัติการคิดแบบรูปธรรม (Concrete-operational Stage) อยู่ในช่วงอายุ 7-11 ปี เป็นช่วงที่มีการเรียนรู้และจำแนกสิ่งที่เป็นรูปธรรมได้ เห็นความสัมพันธ์ สามารถคิดเปรียบเทียบและคิดแก้ปัญหาได้

4. ขั้นปฏิบัติการคิดแบบนามธรรม (Formal-operational Stage) อยู่ในช่วงอายุ 12-15 ปี เป็นช่วงที่คิดเป็นเหตุผลได้ แต่อาจต่างกันที่คุณภาพเท่านั้น เนื่องจากมีประสบการณ์แตกต่างกัน คิดในสิ่งที่เป็นนามธรรมได้มากขึ้น รวมถึงสามารถตั้งสมมติฐานและแก้ปัญหาได้

1.2.2. ทฤษฎีการเรียนรู้โดยการลงมือทำ

ดิวอี้ (Dewey, (1938) อ้างใน อัครพงษ์ สัจจวาที, 2546, น. 64-81) ให้ความสำคัญของการคิดว่าเป็นวิธีการเรียนรู้ทางสติปัญญาที่เกิดจากความต่อเนื่องของประสบการณ์และการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้าผ่านกระบวนการคิด มีผลทำให้เกิดประสบการณ์ในการเรียนรู้ เกิดความรู้ ความจำ ความเข้าใจ จุดจำประสบการณ์และถูกบันทึกไว้ สามารถนำกลับมาใช้เมื่อต้องการ และเมื่อได้รับปัญหาหรือเหตุการณ์ใหม่ก็สามารถนำประสบการณ์เดิมมาใช้ซึ่งสามารถปฏิบัติได้ดีกว่าเดิม ทั้งนี้เพราะมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหามาแล้ว จึงเรียกกระบวนการนี้ว่า การนำไปประยุกต์ใช้ แต่การเรียนรู้ดังกล่าวย่อมค่อยเป็นค่อยไปและอาศัยทักษะการคิดที่ถูกส่งเสริมและพัฒนาอย่างเป็นระบบ มีขั้นตอนจากการจัดสถานการณ์และ

จัดสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกันไป นับเป็นการวางแผนพัฒนาสติปัญญาอย่างเป็นระบบ ซึ่งเป็นการใช้ทักษะการคิดในการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

อัศวพงษ์ สัจจวาที (2546, น. 40) ได้ระบุว่า การจัดกิจกรรมตามแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้โดยการลงมือทำ เป็นการจัดกิจกรรมเน้นกระบวนการเสาะแสวงหาความรู้มากกว่าการสอนเนื้อหาสาระ ใช้สิ่งแวดล้อมและบรรยากาศรอบตัวเป็นสื่อ โดยแนวการจัดกิจกรรม ดังนี้

1. การจัดกิจกรรม (Activities) จัดเป็นกระบวนการส่งเสริมการสร้างความรู้มากกว่าการถ่ายทอดเนื้อหาความรู้ ซึ่งองค์ความรู้สามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการใช้ชีวิตในปัจจุบันและอนาคต

2. การจัดกิจกรรมเป็นการให้เด็กเรียนรู้จากการปฏิบัติ (Learning by doing) โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก ชี้แนะ ตรวจสอบและประเมิน ซึ่งมีขั้นตอนการดังนี้

2.1 ขั้นเตรียม ซึ่งเป็นการเตรียมความพร้อมของเด็ก เช่น ความต้องการ ความสนใจ และความจำเป็นให้สอดคล้องกับศักยภาพ (ความรู้ ความสามารถ ความถนัด สุขภาพ) วางแผนในการใช้ สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้

2.2 ขั้นดำเนินการ โดยคำนึงถึงปัจจัยด้านความพร้อมของเด็กทั้งด้านเอกสารหลักฐานและด้านสิ่งแวดล้อมรอบตัว เช่น ความรู้เดิม เหตุการณ์ในสังคม

2.3 ขั้นประเมิน เป็นขั้นการพิจารณาถึงปัญหาและจุดบกพร่องของกิจกรรม ว่ามีความยืดหยุ่นหรือไม่อย่างไร สามารถปรับเปลี่ยนโครงสร้าง เนื้อหา ขั้นตอนและกิจกรรมให้เหมาะสมกับความสามารถของครู เด็กและเครื่องมือการประเมินผล

2.4 ขั้นปรับปรุงแก้ไข เนื่องจากในการจัดกิจกรรมที่กำหนดขึ้นอาจมีข้อบกพร่อง สามารถปรับปรุง ปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับสภาพของเด็กได้

3. การจัดกิจกรรม ที่เน้นให้ใช้ทักษะการคิด ใช้ปัญหาเป็นตัวตั้ง การให้เด็กช่วยกันตั้งคำถามและปฏิบัติกิจกรรมร่วมกัน เป็นการวางแผนให้เด็กร่วมกันคิดและใช้ทักษะการคิด ปฏิบัติกิจกรรมให้สำเร็จ บรรลุเป้าหมาย คือ ส่งเสริมทักษะการคิด เพื่อพัฒนาระดับสติปัญญาตามความแตกต่างของแต่ละคน

4. จัดกิจกรรม โดยใช้หลักการมีส่วนร่วม ใช้กระบวนการกลุ่มในการลงมือปฏิบัติกิจกรรมเพื่อสร้างองค์ความรู้ร่วมกัน ให้การยอมรับในความเป็นผู้นำผู้ตาม ยอมรับในการคิด การตัดสินใจ และการแก้ปัญหาร่วมกัน ยอมรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกันอย่างมีเหตุผล

พัชรมัย นิ่มละออ (2559, น. 25) ได้ระบุว่า ทฤษฎีการเรียนรู้โดยการลงมือทำ เป็นทฤษฎีที่มีรากฐานมาจากปรัชญาการศึกษาของดิวอี้ (John Dewey) ที่นำเสนอแนวคิดว่าเป็น การเรียนการสอนที่สนับสนุนให้นักเรียนได้ลงมือกระทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง ผ่านการทำกิจกรรม การลงมือปฏิบัติจริงในสภาพแวดล้อมจริงด้วยตนเอง เกิดเป็นประสบการณ์ของตนเอง เพื่อใช้เป็น แรงจูงใจในการเรียนรู้

จากการศึกษาสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการ รวมกันระหว่างความรู้เดิมที่มีอยู่กับความรู้นิวที่ได้รับ ส่งผลให้เกิดเป็นความรู้ใหม่ที่มีความชัดเจน มากขึ้น อยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ โดยให้ความสำคัญกับ นักเรียนเพื่อให้เกิดการใช้ศักยภาพให้มากที่สุดในการเรียนรู้ และทฤษฎีการเรียนรู้โดยการลงมือทำ (learning by doing) เน้นการส่งเสริมให้เกิดทักษะกระบวนการต่าง ๆ ที่ต้องการปลูกฝัง โดยให้เด็ก ได้ฝึกปฏิบัติจนเกิดกระบวนการคิด กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการแสวงหาความรู้ กระบวนการกลุ่ม และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1.3. ขอบเขตของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

ขอบเขตในการจัดการเรียนรู้ควรมีการเลือกใช้สถานการณ์ที่เหมาะสมกับเนื้อหาเพื่อ ป้องกันปัญหาที่จะเกิดขึ้นจากการเลือกใช้สถานการณ์ที่ไม่เหมาะสม โดยควรเป็นสถานการณ์ที่เป็นที่รู้จักทั่วไปและมีความน่าสนใจ แต่ไม่ควรเป็นสถานการณ์ที่มีความซับซ้อนมากเกินไป เพราะ จะทำให้เชื่อมโยงสถานการณ์กับแนวคิดได้ยากและส่งผลทำให้เกิดความสับสนได้ โดยขอบเขตที่ นำมาใช้มีดังนี้

1. ด้านส่วนตัว (Personal Domain) เกี่ยวข้องกับประเด็นในชีวิตจริง
2. ด้านสังคม (Social and Society Domain) เกี่ยวข้องกับประเด็นในสังคม
3. ด้านการปฏิบัติทางวิชาชีพ (Professional Practice Domain) เกี่ยวข้องกับ ประเด็นในการประกอบอาชีพ
4. ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Scientific and Technological Domain) เกี่ยวข้องกับการพัฒนาและการเปลี่ยนแปลงทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

และเพื่อป้องกันปัญหาที่จะเกิดขึ้นตามมาจากการเลือกใช้สถานการณ์ที่ไม่เหมาะสม จึงมีเกณฑ์ในการคัดเลือก ดังนี้

1. ควรเป็นที่เป็นที่รู้จักทั่วไปและสัมพันธ์กับความสนใจของนักเรียน
2. ไม่ควรหันเหความสนใจออกจากแนวคิดที่ต้องกรให้รู้
3. ไม่ควรซับซ้อน เพราะอาจส่งผลต่อการเชื่อมโยงสถานการณ์กับแนวคิด

กิลเบิร์ต (Gilbert, 2006, pp. 957-976) ได้กำหนดคุณลักษณะของบริบท ดังนี้

1. มีการนำเสนอสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับนักเรียน เพื่อให้เกิดความตระหนัก และเห็นคุณค่าของสถานการณ์นั้น ไม่ว่าจะเป็นสิ่งที่ยู่รอบตัว สังคม หรือวัฒนธรรม

2. มีการนำเสนอภาระงานที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์เพื่อให้นักเรียนเข้าไปมีส่วนร่วม

3. มีการใช้ความรู้เฉพาะต่อสถานการณ์ที่กำหนด

4. มีการเชื่อมโยงสถานการณ์กับความรู้เดิมและนำความรู้ใหม่ไปใช้ในสถานการณ์อื่น

จากการศึกษาสรุปได้ว่า ขอบเขตของการเรียนการสอนที่ใช้ในครั้งนี้ได้แก่ ด้านส่วนตัว ซึ่งเกี่ยวกับเหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงของนักเรียน และด้านสังคม ซึ่งเป็นประเด็นที่เกิดในชุมชน สังคม และสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ของนักเรียน ทั้งนี้เพื่อป้องกันปัญหาที่จะเกิดขึ้น การเลือกใช้สถานการณ์ต่าง ๆ ควรเป็นที่เป็นที่รู้จักและสัมพันธ์กับความสนใจของนักเรียน แต่ไม่ควรหันเหความสนใจมากเกินไป รวมถึงไม่ควรซับซ้อน เพราะอาจส่งผลต่อการเชื่อมโยงระหว่างสถานการณ์กับแนวคิดได้

1.4. รูปแบบของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

เดอ ยอง (de Jong, 2006, pp. 2-3) ได้แบ่งรูปแบบไว้ดังนี้

1. แบบดั้งเดิม (Traditional Context-Based Approaches) เป็นการนำเสนอแนวคิด แล้วใช้สถานการณ์เป็นตัวอย่างประกอบ (Illustration) ในการอธิบายแนวคิดนั้นเพื่อให้นักเรียนเข้าใจและประยุกต์ (Application) เอาแนวคิดนั้นมาใช้สถานการณ์อื่น

2. แบบร่วมสมัย (More Modern Context-Based Approaches) เป็นการยกตัวอย่าง จากนั้นจึงใช้สถานการณ์อธิบายแนวคิดให้นักเรียนเข้าใจ ฉะนั้นสถานการณ์ในรูปแบบนี้มีหน้าที่ 2 ประการ คือ เป็นจุดเริ่มต้น (Orientation) ในการอธิบายแนวคิดนั้นและทำหน้าที่เป็นตัวกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจ (Motivation) ให้กับนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้

3. แบบปัจจุบัน (Recent Context-Based Approaches) เป็นการนำสถานการณ์ในการยกตัวอย่างเพื่อให้นักเรียนเข้าใจเสียก่อน เมื่อนักเรียนมีความเข้าใจแล้วจึงนำสถานการณ์อื่นมาใช้อย่างประกอบอีกครั้งหนึ่ง ดังนั้นนักเรียนจะสามารถฝึกเชื่อมโยงสถานการณ์อื่นๆ กับแนวคิดได้

กิลเบิร์ต (Gilbert, 2006, pp. 957-976) ได้เสนอรูปแบบของการใช้บริบทไว้ดังนี้

1. ใช้เพื่อเป็นตัวอย่างของการประยุกต์ใช้แนวคิด โดยเป็นตัวอย่างของการประยุกต์ใช้ความรู้หลังจากที่นักเรียนได้เรียนรู้แนวคิดสำคัญเพื่อให้เข้าใจมากยิ่งขึ้น
2. ใช้เพื่อเป็นการเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดและการประยุกต์ใช้ โดยกำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนค้นหาข้อมูลและอธิบายสถานการณ์นั้น ๆ
3. ใช้เพื่อเป็นเงื่อนไข โดยเป็นการเล่าเรื่องเชื่อมโยงระหว่างสถานการณ์กับเรื่องราวในชีวิตประจำวันของนักเรียน
- 4) ใช้เพื่อเป็นประเด็นในสังคม โดยเป็นการนำประเด็นมาใช้เป็นสถานการณ์ที่น่าสนใจ โดยมีครูและนักเรียนร่วมเป็นผู้มีส่วนร่วมในการจัดการความรู้

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่จะใช้ในงานวิจัยนี้ ได้แก่ รูปแบบปัจจุบัน (Recent Context-Based Approaches) ซึ่งเป็นการนำสถานการณ์เพื่อให้นักเรียนเข้าใจในแนวคิดเสียก่อน และเมื่อเข้าใจดีแล้วจึงนำสถานการณ์ที่มีความคล้ายคลึงมายกตัวอย่างประกอบ ส่งผลให้นักเรียนฝึกเชื่อมโยงสถานการณ์อื่น ๆ กับแนวคิดได้ โดยในการนำสถานการณ์ครั้งนี้เพื่อใช้เป็นตัวแทนของแนวคิดที่ต้องการให้ศึกษาและใช้ในการเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดและการประยุกต์ใช้

1.5. ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

เดอ ยอง (de Jong, 2006, p. 6) ได้เสนอกลวิธีตามแนวคิดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเสนอบริบทเบื้องต้น (Offering an Introductory Context Phase) เป็นขั้นตอนที่ครูนำเสนอสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดที่ต้องการให้นักเรียนเรียน โดยมุ่งให้นักเรียนเกิดข้อสงสัย ปัญหา หรือคำถามที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปสู่สิ่งที่นักเรียนจำเป็นต้องรู้
2. ขั้นรวบรวมและดัดแปลงคำถามของนักเรียน (Collecting and Adapting Students' Questions) เป็นขั้นตอนที่ครูรวบรวมคำถามของนักเรียนและใช้เป็นจุดเริ่มต้นเพื่อนำไปสู่การค้นหาคำตอบหรือประเด็นที่นักเรียนสงสัยจากการเรียนรู้แนวคิดที่เกี่ยวข้อง

3. ขั้นปรับโครงสร้างข้อมูลสารสนเทศจากตำราเรียนและเว็บไซต์ (Restructuring Textbook Content or Selecting Website Information) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ของตนกับข้อมูลสารสนเทศ ตำราเรียน หรือเว็บไซต์ที่คัดสรรให้มีความสอดคล้องกัน

4. ขั้นเสนอบริบทสืบเสาะ (Offering a Follow-up Inquiry Context) เป็นขั้นตอนที่ครูนำเสนอสิ่งที่กระตุ้นให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่

กิลเบิร์ต (Gilbert, 2006, pp. 960-962) ได้เสนอขั้นตอน 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นกำหนดสถานการณ์ (Setting Focal Event) เป็นขั้นที่ครูนำเสนอสถานการณ์เพื่อให้นักเรียนมีความสนใจและอภิปรายเกี่ยวกับสถานการณ์

2. ขั้นลงมือปฏิบัติงาน (Learning Task) เป็นขั้นที่นักเรียนได้ลงมือทำการทดลองด้วยตนเอง ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนเกิดการค้นพบแนวคิดใหม่ ๆ

3. ขั้นเรียนรู้แนวคิดสำคัญ (Learning Key Concept) เป็นขั้นที่นักเรียนได้เรียนรู้แนวคิดสำคัญจากกิจกรรม โดยนักเรียนเป็นผู้นำเสนอข้อค้นพบที่ได้จากการหาคำตอบด้วยตนเอง

4. ขั้นการนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ (ReContextualise) เป็นขั้นที่ครูนำเสนอบริบทเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้มีการประยุกต์ใช้ความรู้

เวียร์ริงกา, เฟรด, และ วานเดรียล (Wieringa, Fred, & Van Driel, 2011, p. 2440) ได้สรุปไว้ดังนี้

1. ขั้นนำเสนอสถานการณ์ เป็นขั้นที่ครูนำเสนอเหตุการณ์ที่เจอได้ในชีวิตส่วนตัวในสังคมหรือในการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ สถานการณ์ในขั้นนี้มุ่งให้นักเรียนรู้สึกว่าคุณเป็นส่วนหนึ่งในเหตุการณ์นั้น

2. ขั้นตั้งคำถามหรือวิเคราะห์ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียน ครู หรือทั้งนักเรียนและครู ร่วมกันตั้งคำถามหรือวิเคราะห์ปัญหาจากสถานการณ์ที่ครูนำเสนอ

3. ขั้นกิจกรรม เป็นขั้นที่นักเรียนศึกษาค้นคว้าเพื่อหาคำตอบ ซึ่งเป็นการเรียนรู้แนวคิดที่สำคัญ

4. ขั้นสะท้อน เป็นขั้นที่นักเรียนและครูร่วมกันสะท้อนคำตอบและหรือวิธีการแก้ปัญหาสำหรับคำถามหรือปัญหาที่เกิดขึ้น รวมทั้งมีการสรุปแนวคิดที่ได้เรียนรู้และนำแนวคิดเหล่านั้นไปใช้ในสถานการณ์อื่น

อัมเมลส์, แคมป์, เดอ ครูน, และ เบอส์มา (Ummels, Kamp, de Kroon, & Boersma, 2015, p. 24) ได้กล่าวว่า หลักการออกแบบบทเรียนด้วยแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานจะมีความเป็นธรรมชาติมากขึ้นเมื่อเริ่มต้นด้วยหลักการที่ 1 และจบด้วยหลักการที่ 4 โดยมีหลักการดังต่อไปนี้

1. เริ่มต้นจากการสร้างแนวคิดที่คุ้นเคยจากการนำสถานการณ์มาใช้ในชั้นเรียน โดยนักเรียนได้เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่มีอยู่ ซึ่งจะช่วยให้เรียนรู้ได้ง่าย เพราะสามารถเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดกับความรู้ทางทฤษฎีได้ครอบคลุมมากขึ้น

2. มุ่งเน้นไปที่แนวคิดหลัก โดยนำเสนอแนวคิดที่ต้องการให้เรียนรู้ผ่านสถานการณ์และกิจกรรมที่หลากหลายและมีการเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดหลัก

3. กระตุ้นให้เชื่อมโยงแนวคิดด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น การสร้างแผนผัง การสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในห้องเรียน โดยครูถามให้นักเรียนคิดเชื่อมโยงและให้มีการแลกเปลี่ยนความคิดระหว่างเพื่อนนักเรียนด้วยกัน

4. สะท้อนความสัมพันธ์ของแนวคิดด้วยการกระตุ้นให้นักเรียนได้พิจารณาถึงความสัมพันธ์ของแนวคิด โดยอาจใช้การพูดคุยแลกเปลี่ยนหรือการเขียนเพื่อให้นักเรียนได้เป็นผู้คิดแก้ปัญหา

ตาราง 1 การสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานในงานวิจัย

Jong (2006)	Gilbert (2006)	Wieringa et al. (2011)	Ummels et al. (2015)	ผู้วิจัย
1) นำเสนอบริบท	1) กำหนดสถานการณ์	1) นำเสนอสถานการณ์	1) สร้างแนวคิดจากสถานการณ์	1) นำเสนอสถานการณ์
2) รวบรวมและดัดแปลงคำถาม	2) ศึกษาค้นคว้าหรือลงมือปฏิบัติงาน	2) ตั้งคำถามหรือวิเคราะห์ปัญหา	2) นำเสนอแนวคิดผ่านกิจกรรม	2) รวบรวมและดัดแปลงคำถาม
3) เชื่อมความรู้กับข้อมูลสารสนเทศ	3) นำเสนอข้อค้นพบจากการลงมือปฏิบัติงาน	3) ลงมือปฏิบัติกิจกรรม	3) เชื่อมโยงแนวคิดกับกิจกรรม	3) เชื่อมโยงสถานการณ์กับแนวคิดผ่านการทำกิจกรรม
4) นำเสนอบริบทสืบเสาะ	4) อภิปรายเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้	4) สะท้อนคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหา	4) สะท้อนความสัมพันธ์ของแนวคิด	4) สะท้อนคำตอบและหรือวิธีการแก้ปัญหา

จากขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ข้างต้นจะเห็นได้ว่า ในขั้นแรกเริ่มจากการนำเสนอสถานการณ์ที่มีความเกี่ยวข้องกับสิ่งที่ต้องการให้เรียนรู้ โดยมีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนสงสัย ตั้งคำถามและวิเคราะห์ปัญหาเพื่อใช้เป็นจุดเริ่มต้นในการค้นหาคำตอบที่นักเรียนสงสัย จากนั้นมีการลงมือทำกิจกรรมเพื่อเรียนรู้แนวคิดนั้น และสุดท้ายนำสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ไปใช้ในสถานการณ์อื่น ผู้วิจัยจึงสังเคราะห์และสรุปได้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นกำหนดสถานการณ์ (Setting Focal Event) คือการนำเสนอสถานการณ์ที่มีความเกี่ยวข้องกับสิ่งที่ครูต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้ โดยมีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนเกิดข้อสงสัย
2. ขั้นตั้งคำถามและวิเคราะห์ปัญหา (Exploration) คือการที่นักเรียนต้องตั้งคำถามเพื่อใช้เป็นจุดเริ่มต้นในการค้นหาคำตอบหรือประเด็นปัญหาที่สงสัย โดยมีครูเป็นผู้รวบรวมและดัดแปลงคำถามของนักเรียน
3. ขั้นกิจกรรม (Learning task) คือการที่นักเรียนจะเชื่อมโยงสถานการณ์กับความรู้เดิมที่มีอยู่ด้วยการทำกิจกรรม ซึ่งจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ง่าย รวมถึงเข้าใจเนื้อหาที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น
4. ขั้นทบทวนและสะท้อนคิด (Recontextualise) คือการที่ครูและนักเรียนร่วมกันสะท้อนคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นผ่านการสนทนา แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้ ประยุกต์ใช้ความรู้หรือแนวคิดที่ได้กับสถานการณ์อื่น

1.6. บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูมีหน้าที่ในการเลือกสถานการณ์ให้มีความสอดคล้องกับนักเรียนและน่าสนใจ แต่ไม่ควรหันเหความสนใจจากแนวคิดที่เกี่ยวข้องมากเกินไป เพราะจะส่งผลให้นักเรียนไม่เกิดการเรียนรู้แนวคิดนั้น ๆ รวมถึงไม่ควรจะมีความซับซ้อนเกินไป ฉะนั้นครูควรศึกษาลักษณะของนักเรียน เช่น พื้นฐานครอบครัว สิ่งแวดล้อมในโรงเรียน ในชุมชนเพื่อที่จะเลือกใช้บริบทในเบื้องต้นได้ (de Jong, 2006, p. 5) สอดคล้องกับ กิลเบิร์ต, บิลท์, และ ไพลอท (Gilbert, Bulte, & Pilot, 2011) ที่ได้ระบุว่า ครูต้องเลือกสถานการณ์ที่ดี เพราะสถานการณ์ที่ดีส่งผลต่อการเชื่อมโยงระหว่างความรู้เดิมกับสถานการณ์และการอธิบายแนวคิดของนักเรียน ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงครูต้องเตรียมตัวรับมือกับการตอบสนองของนักเรียนที่แตกต่างกัน รวมถึงควรมีการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการชี้แนะ และเปิดโอกาสให้

นักเรียนได้เรียนรู้อย่างกว้างขวางเพื่อให้ได้นำแนวคิดไปใช้ในดำเนินการแก้ไขปัญหาต่อไป (Panek, 2012, p. 24)

ตาราง 2 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานในงานวิจัย

ขั้นตอน	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
ขั้นกำหนด สถานการณ์ (Setting focal event)	<ul style="list-style-type: none"> - เสนอสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับนักเรียน - สร้างความสนใจและกระตุ้นให้นักเรียนได้ร่วมกันคิด 	<ul style="list-style-type: none"> - แสดงความสนใจต่อสถานการณ์ - ร่วมอภิปรายสถานการณ์และเชื่อมโยงความรู้เดิมในสิ่งที่เคยเรียนกับสิ่งที่กำลังเรียนรู้ใหม่
ขั้นตั้งคำถาม และวิเคราะห์ปัญหา (Exploration)	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การค้นหา - สังเกตและรับฟังความเห็น - ให้ข้อเสนอแนะแก่นักเรียน - ส่งเสริมให้เกิดการทำงานร่วมกัน 	<ul style="list-style-type: none"> - ศึกษาค้นคว้า ตั้งสมมติฐานใหม่ - หาทางเลือกในการแก้ปัญหา - ร่วมอภิปรายระหว่างเพื่อนและครู - รับฟังการอธิบายของเพื่อน
ขั้นกิจกรรม (Learning task)	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ - ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายตามความเข้าใจของตัวเอง - ส่งเสริมให้ให้นักเรียนแสดงหลักฐานและเหตุผลอย่างเหมาะสม 	<ul style="list-style-type: none"> - แสดงข้อมูลที่ได้จากการทำกิจกรรม - อธิบายคำตอบที่เป็นไปได้ - สร้างข้อสรุปจากการทำกิจกรรมเพื่อแสดงความเข้าใจของตนเอง
ขั้นทบทวนและ สะท้อนคิด (Recontextualise)	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายและอ้างอิงหลักฐาน - นำเสนอสถานการณ์อื่นเพื่อให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้ 	<ul style="list-style-type: none"> - สร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์อย่างสมเหตุสมผล - นำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ใหม่ - ตรวจสอบความเข้าใจตนเองด้วยการอภิปรายกับเพื่อน ๆ

จากการศึกษาบทบาทของครู พบว่า ครูเป็นผู้เลือกสถานการณ์ โดยจะต้องมีความสอดคล้องกับนักเรียน ความหลากหลายและน่าสนใจไม่ควรหันเหความสนใจจากแนวคิดที่เกี่ยวข้องและไม่ควรจะซับซ้อนมากเกินไป ฉะนั้นครูจึงต้องศึกษาลักษณะพื้นฐานของนักเรียนให้ดีเสียก่อน การเลือกสถานการณ์ที่ดีจะส่งผลต่อการอธิบายแนวคิดของนักเรียน เพราะครูจะต้องทำให้นักเรียนเกิดความเชื่อมโยงระหว่างความรู้เดิมกับบริบทที่เลือก รวมทั้งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างกว้างขวางนอกเหนือจากที่เตรียมในชั้นเรียน โดยในการจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้ประเด็นด้านส่วนตัว ซึ่งเกี่ยวกับเหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่นักเรียนพบเจอทุกวัน และด้านสังคม ซึ่งเกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ที่เกิดในชุมชน สังคมและโรงเรียน โดยในการจัดกิจกรรมครูมีการใช้สถานการณ์เพื่อให้นักเรียนเข้าใจในแนวคิดเสียก่อนและเมื่อเข้าใจดีแล้วจึงนำสถานการณ์อื่นที่มีความคล้ายคลึงมายกตัวอย่างประกอบ และมีขั้นตอนดำเนินการจัดกิจกรรมได้แก่ ขั้นตอนสถานการณ์ ขั้นตอนคำถามและวิเคราะห์ปัญหา ขั้นตอนกิจกรรม และขั้นตอนทบทวนและสะท้อนคิด

1.7. ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานมุ่งเน้นให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้ (ภรณ์ภัสสรณ์ จำชัยภูมิ, 2557) ซึ่งจะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นและเข้าใจในธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น เพราะนักเรียนได้ฝึกการคิดและการทำงานเช่นเดียวกับนักวิทยาศาสตร์ ตลอดจนการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับสิ่งที่พบเจอ รวมถึงประยุกต์ใช้ความรู้กับแนวคิดต่าง ๆ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนาจนเกิดเป็นแนวคิดเป็นของตนเอง (Gilbert, 2006, p. 962) นอกจากนี้ยังได้ส่งเสริมให้มีเจตคติที่ดีและสามารถเพิ่มประชากรที่รู้วิทยาศาสตร์ได้มากขึ้นในอนาคต (Bennett & Lubben, 2006, p. 22)

จากการศึกษาพบว่า การใช้บริบทเป็นฐานในการจัดการเรียนรู้เป็นการเรียนที่นักเรียนสามารถประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เข้ากับสิ่งที่พบเจอได้ สามารถอธิบายหรือแสดงความเป็นเหตุเป็นผลของปรากฏการณ์ที่พบเจอ รวมถึงพัฒนานักเรียนให้มีเจตคติที่ดีต่อรายวิชาวิทยาศาสตร์และพัฒนานักเรียนให้เป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ได้ในอนาคต ทั้งนี้ถ้าครูและนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ไม่ดีมากนักอาจส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน

1.8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

1.8.1. งานวิจัยในประเทศ

ศิริณา ชุมแสง และคนอื่น ๆ (2560, น. 1178-1189) ได้ใช้บริบทเป็นฐานในการเรียนการสอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า การเรียนการสอนดังกล่าวสามารถพัฒนาการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ดีขึ้น โดยการเรียนรู้ที่มีความสามารถเพิ่มขึ้นเป็นผลจากการที่นักเรียนมีประสบการณ์ในการใช้ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดนั้น ทั้งนี้ผู้วิจัยพบว่า ความซับซ้อนของเนื้อหาเป็นหนึ่งในปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความสามารถของนักเรียน

ศุภกร สุขยั้ง และคนอื่น ๆ (2560, น. 31-44) ได้ใช้ข่าวเป็นสื่อในการเรียนการสอนโดยใช้บริบทเป็นฐานในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยพบว่า การใช้ข่าวเป็นสื่อสามารถพัฒนาการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ จากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาพบว่า การใช้ข่าวเป็นสื่อควรมีลักษณะดังนี้ ใช้ข่าวเข้าสู่บทเรียนเพื่อให้นักเรียนร่วมกันระบุปัญหาและวิเคราะห์ปัญหาและนำไปสู่การตั้งคำถาม การหาความรู้และออกแบบการทดลองที่เหมาะสมจะนำไปสู่การค้นหาคำตอบ จากนั้นการนำเสนอผลการทดลองและความรู้ที่ได้ค้นพบจะเป็นสิ่งที่เชื่อมโยงระหว่างสถานการณ์กับปัญหา และเพื่อให้เกิดการประยุกต์ใช้ควรมีการนำข่าวอื่นที่มีแนวคิดเดียวกันมากระตุ้นให้นักเรียนใช้ความรู้

ภูริต สงวนศักดิ์ (2562, น. 51-57) ได้ศึกษาผลการใช้บริบทเป็นฐานในการจัดการเรียนการสอนในนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยพบว่า การจัดการเรียนการสอนดังกล่าวสามารถพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ รวมถึงพัฒนาการให้นักเรียนมีความสามารถในสังเกตกระบวนการที่เปลี่ยนแปลง นอกจากนี้ในขั้นการสรุปและอภิปรายผล ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดกระบวนการแลกเปลี่ยนข้อมูลทั้งภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่ม ซึ่งกระบวนการดังกล่าวเป็นการช่วยเหลือให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจความรู้เนื้อหาได้

วราพร รัชมีจาตุรงค์, ดวงฤทัย ศรีแดง, และ อรพรรณ สมประสงค์ (2562, น. 690-699) ได้ศึกษาผลการเรียนการสอนโดยใช้บริบทเป็นฐานในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยพบว่า กิจกรรมการเรียนการสอนดังกล่าวสามารถพัฒนาการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้สูงขึ้น เนื่องจากมีขั้นตอนการเรียนที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ข้อมูล หลักฐาน และความรู้มายืนยันเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป รวมถึงนักเรียนได้มีส่วนร่วมในการค้นหาคำตอบจากข้อคำถามปลายเปิด ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้เกิดการพัฒนาด้านการคิดและแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

วันวิสาข รัชกาล และ ศศิตเทพ ปิตุพรเทพิน (2562, น. 52-65) ได้ศึกษาผลการใช้บริบทเป็นฐานในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยพบว่านักเรียนมีความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้น และมีพัฒนาการในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้เนื่องมาจากขั้นตอนที่ครูได้นำเอาสิ่งรอบตัวมาใช้เป็นประเด็นในการเรียนรู้ โดยนักเรียนมีโอกาสดำเนินการสร้างความรู้ความเข้าใจจากสิ่งที่ครูนำมาใช้เป็นประเด็นร่วมกับความรู้หรือประสบการณ์เดิม ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองและเห็นภาพมากขึ้น รวมถึงขั้นตอนในการทำกิจกรรมยังส่งเสริมให้นักเรียนได้อภิปรายผลจากการทำกิจกรรม

สุธิดา ศรีมานพ, พชรวรรณ นิตสิริ, และ นันทรัตน์ เครืออินทร์ (2562, น. 74-84) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้บริบทเป็นฐาน โดยพบว่า กิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวส่งเสริมให้นักเรียนมีการนำความรู้ไปใช้มากขึ้น ทั้งนี้เนื่องมาจากในขั้นตอนของการเรียนรู้มีการใช้บริบทที่ใกล้ตัวนักเรียน จึงสามารถกระตุ้นความสนใจให้นักเรียนอยากค้นหาคำตอบ รวมถึงการที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมและสรุปแนวคิดสำคัญของการทำกิจกรรม จึงทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจแนวคิดจากกิจกรรมที่ทำและบริบทที่ครูกำหนดให้ และสามารถใช้นวัตกรรมที่เรียนมาประยุกต์ในสถานการณ์ใหม่ได้ ทั้งนี้การยกตัวอย่างสถานการณ์ใหม่ที่หลากหลายจะเป็นหนทางหนึ่งในการช่วยฝึกให้นักเรียนประยุกต์ใช้ความรู้ได้กว้างขึ้น และสามารถมองเห็นความเชื่อมโยงระหว่างหลักทางวิทยาศาสตร์กับเหตุการณ์ในชีวิตจริงได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

ศุภินี ศรีสวัสดิ์ และ วิศน์ ฝักเจริญผล (2565) ได้ศึกษาผลการใช้บริบทเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยพบว่า การจัดการเรียนรู้ดังกล่าวสามารถพัฒนาความรู้ความเข้าใจทางการเรียนของนักเรียนได้ เนื่องจากครูได้ใช้สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับตัวนักเรียน โรงเรียน และชุมชน ในการอภิปรายร่วมกัน จึงทำให้นักเรียนเกิดความสนใจและพัฒนาไปสู่ความรู้ความเข้าใจในแนวคิดนั้น เกิดเป็นความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปสู่สถานการณ์อื่นได้

จากงานวิจัยในประเทศจะเห็นได้ว่า นักเรียนมีพัฒนาการทั้งในด้านความรู้ความเข้าใจในการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงความสามารถต่าง ๆ ทั้งการนำความรู้ไปใช้ การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้จากการใช้บริบทเป็นฐานในการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ตลอดจนพัฒนาให้นักเรียนเกิดการสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเอง รวมถึงช่วยในการพัฒนาเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์

1.8.2. งานวิจัยต่างประเทศ

คูห์น และ มุลเลอร์ (Kuhn & Muller, 2014, p. 5-21) ได้จัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จากข่าวหนังสือพิมพ์กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้เรียนรู้ผ่านข่าวหนังสือพิมพ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมีแรงจูงใจในการเรียนสูงกว่านักเรียนอีกกลุ่ม นอกจากนี้การใช้สถานการณ์จากข่าวส่งผลให้นักเรียนได้พัฒนาสมรรถนะในตนเองและการเชื่อมโยงความรู้อีกด้วย

แกร์เช็ก และ ออซคาน (Gercek, 2015, pp. 810-814) ได้ศึกษาความคิดเห็นของครูชีววิทยาเกี่ยวกับการใช้บริบทเป็นฐานในการจัดการเรียนรู้ ผลการศึกษาพบว่า การนักเรียนได้ทำกิจกรรมที่ต้องอาศัยความร่วมมือและได้เรียนรู้จากตัวอย่างที่อยู่ใกล้ตัวทำให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดจากหัวข้อที่ได้ทำกิจกรรม เนื่องจากเกิดการเชื่อมโยงเนื้อหาเกี่ยวกับเหตุการณ์ที่เคยพบเจอ จะช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียน แต่การจัดการเรียนรู้ลักษณะเช่นนี้อาจจะไม่เหมาะกับบางเนื้อหาและถ้าหากมีเวลาในการจัดการเรียนรู้ที่จำกัดอาจจะไม่เหมาะสมมากนัก

โดริ, เอวารีกิลล์, โคเฮน, และ ซาร์ (Dori, Avargil, Kohen, & Saar, 2018, pp. 1198-1220) ได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่มีการใช้บริบทมากกว่า จะมีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น และการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิดร่วมด้วยส่งผลต่อคะแนนของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญ

เจฟเฟอริ (Jeffery, 2019, pp. 5-13) ได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง จลนพลศาสตร์ทางเคมี กับการจัดการเรียนรู้แบบบรรยาย พบว่า การใช้บริบทเป็นฐานส่งผลให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาและการคำนวณได้มากกว่าการบรรยาย และนักเรียนในกลุ่มนี้อยู่ในระดับดีถึงดีมาก

บาเคย์ (Bacay, 2020, pp. 73-81) ได้ใช้บริบทเป็นฐานในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยพบว่า การจัดการเรียนรู้รูปแบบนี้เป็นการสอนโดยเชื่อมโยงเนื้อหาข่าว จึงทำให้เกิดการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดที่สูงขึ้น ตลอดจนการมีกรู้วิทยาศาสตร์สูงขึ้น การใช้ข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์หรือปรากฏการณ์ทางธรรมชาติจะช่วยให้เชื่อมโยงประสบการณ์ของนักเรียน

เดวิด (David, 2020, pp. 3957-3965) ได้จัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ร่วมกับการคิดอย่างเป็นระบบในนักศึกษาที่ไม่ใช่เอกวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการทำกิจกรรม การทำงานร่วมกัน โดยพบว่า นักศึกษามีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะการสื่อสารเพิ่มขึ้น เนื่องจากการใช้เหตุการณ์ที่เกี่ยวกับสภาพสังคมทำให้เกิดการมีส่วนร่วม

และเกิดความเข้าใจแนวคิดได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้การทํากิจกรรมยังช่วยพัฒนาทักษะการเขียนอีกด้วย

บาแดร์ (Baydere, 2021, pp. 1-11) ได้จัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง สถานะของสารและความร้อน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการศึกษาพบว่า การใช้บริบทเป็นฐานส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการสังเกตและทักษะการอธิบายมากกว่านักเรียนที่เรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เนื่องมาจากการเรียนรู้ดังกล่าวช่วยส่งเสริมการอภิปรายซึ่งทำให้นักเรียนได้สัมผัสกับบริบทที่คุ้นเคยจึงทำให้นักเรียนมีความเข้าใจเพิ่มมากขึ้น

จากงานวิจัยต่างประเทศพบว่า การใช้บริบทเป็นฐานในการจัดการเรียนรู้สามารถส่งเสริมความรู้ความเข้าใจในแนวคิดวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น รวมถึงพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนความสามารถต่าง ๆ ทั้งการคิดอย่างเป็นระบบ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เนื่องจากการใช้สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับตนเองหรือสภาพสังคมจะส่งผลให้เกิดความเข้าใจแนวคิดได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้การทํากิจกรรมยังช่วยพัฒนาทักษะการเขียน

จากการทบทวนงานวิจัยในประเทศและต่างประเทศ สรุปได้ว่า นักเรียนเกิดการพัฒนาได้ทั้งด้านความสามารถทางการเรียน ความรู้ความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ด้านทักษะกระบวนการ ทักษะทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้รวมถึงการพัฒนาความสามารถอื่น ๆ เช่น การคิดแก้ปัญหา การอภิปรายโต้แย้ง การสื่อสารและทำงานร่วมกับผู้อื่น ซึ่งล้วนแต่เป็นทักษะและความสามารถที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่มีการเชื่อมโยงสิ่งรอบตัวให้เข้ากับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์อย่างมีวิจารณญาณ

2. เทคนิคการใช้คำถาม

2.1. ความสำคัญของการใช้คำถามในการจัดการเรียนรู้

การใช้คำถามเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้อย่างหนึ่งที่ใช้ได้ดีในทุกสถานการณ์ เนื่องจากครูสามารถตรวจสอบพื้นฐานของนักเรียน รวมถึงกระตุ้นให้มีส่วนร่วมในการเรียน นอกจากนี้ครูสามารถใช้คำถามเพื่อใช้ประเมินความเข้าใจเนื้อหาที่นักเรียนที่เรียนไปแล้ว รวมถึงเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมของนักเรียนกับประสบการณ์ใหม่ที่จะจัดให้กับนักเรียน (กิตติชัย สุทธิสินโนบล, 2558, น. 95) คำถามจึงเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพที่ก่อให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น และช่วยกระตุ้นให้นักเรียนได้พัฒนาและค้นหาแนวคิดใหม่ๆ นอกจากนี้คำถามจะช่วยให้นักเรียนเกิดความสนใจแล้วยังกระตุ้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ สนใจค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง ตลอดจนช่วยยกระดับการเรียนรู้ของนักเรียนได้ (McTighe, 1991 อ้างถึงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2557, น. 3) นอกจากนี้คำถามที่ดีจะช่วยให้นักเรียนเกิดทักษะและวิจารณญาณในการแก้ปัญหาได้ (สุปรียา

วงศ์ตระหง่าน, ออนไลน์, น. 23) ซึ่งสอดคล้องกับ โอมาร์ (Omar, 2009, p. 2) ที่ระบุว่า คำถามที่แสดงให้เห็นถึงความขัดแย้งจะช่วยกระตุ้นความอยากรู้ให้นักเรียนและส่งเสริมการแสวงหาความรู้ใหม่ โดยครูที่มีความชำนาญในการใช้คำถามจะช่วยพัฒนาการคิดและการแสวงหาความรู้ของนักเรียน ตลอดจนการค้นพบหลักการทางวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาสรุปได้ว่าการใช้คำถามเป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนรู้ที่สำคัญ เนื่องจากคำถามเป็นสิ่งที่สามารถใช้ตรวจสอบและประเมินความรู้พื้นฐาน กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจใคร่รู้ พัฒนาการคิดและและสามารถแสวงหาความรู้ ทำให้นักเรียนสามารถค้นพบหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้ด้วยตนเอง

2.2. ประเภทของคำถามในการจัดการเรียนรู้

คำถามที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้มีหลายประเภทขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการใช้คำถาม ซึ่งคำถามแต่ละประเภทส่งผลให้นักเรียนใช้ความคิดในระดับที่แตกต่างกันเพื่อหาคำตอบ บลูม (Bloom, 1956, pp. 201-207 อ้างถึงใน ศุภวัฒน์ ดั่งวงรอด, 2560, น. 33-34) ได้แบ่งประเภทคำถามตามพัฒนาการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) จากการใช้ความคิดระดับต่ำไปยังระดับสูง ดังต่อไปนี้

1. ถามความรู้ (Knowledge) เป็นคำถามที่ต้องการให้ระลึกหรือจำเรื่องราวที่เคยได้เรียนรู้มาแล้ว
2. ถามความเข้าใจ (Comprehension) เป็นคำถามที่ต้องการให้แปลความตีความและขยายความ โดยสื่อความหมายออกมาเป็นความคิดหรือคำพูด
3. ถามการนำไปใช้ (Application) เป็นคำถามที่ต้องการให้นำความรู้ ความจำ และความเข้าใจ มาใช้แก้ปัญหาสถานการณ์ใหม่
4. ถามการวิเคราะห์ (Analysis) เป็นคำถามที่ต้องการให้แยกแยะองค์ประกอบว่าประกอบไปด้วยส่วนย่อยอะไรบ้าง โดยอาศัยหลักการของเหตุการณ์นั้นประกอบการตอบ
5. ถามการสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นคำถามที่ต้องการให้คิดเพื่อสรุปความสัมพันธ์จากข้อมูลย่อย ๆ ขึ้นเป็นแนวคิดใหม่
6. ถามการประเมินค่า (Evaluating) เป็นคำถามที่ต้องการใช้ความคิดทุกระดับร่วมกับความรู้สึกและความคิดเห็นในการกำหนดเกณฑ์เพื่อตัดสินคุณค่าของเหตุการณ์

คันทิงแฮม (Cunningham, 2001, อ้างถึงใน ยามี่ลาห์ กรียอ, 2548, น. 9-12) ได้แบ่งคำถามเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. คำถามประเภทแคบ (Narrow Questions) เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนใช้ความคิดระดับพื้นฐาน คำตอบของคำถามประเภทนี้เป็นข้อเท็จจริงสั้น ๆ ซึ่งได้จากการจำ การสังเกต คำตอบของคำถามแบบนี้สามารถทำนายได้ล่วงหน้าเพราะเป็นคำตอบที่เฉพาะเจาะจง แบ่ง ออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1.1. คำถามความรู้ความจำ (Cognitive Memory Questions) เป็นคำถามที่ต้องการให้บอกข้อเท็จจริง คำนิยามหรือข้อมูลที่จำได้ คำตอบมักจะเป็นคำตอบเดียว

1.2. คำถามที่มีคำตอบเพียงคำตอบเดียว (Convergent Questions) เป็นคำถามที่ต้องการให้อธิบาย บอกความสัมพันธ์ เปรียบเทียบหรือบอกความแตกต่าง

2. คำถามประเภทกว้าง (Broad Questions) เป็นคำถามที่ผู้ตอบจะใช้ความคิดระดับสูง ไม่สามารถทำนายคำตอบได้ล่วงหน้า และเป็นคำถามที่กระตุ้นให้คิด คำถามแบบนี้ต้องการให้ตั้งสมมติฐาน ทำนายหรือสรุปอ้างอิง ได้แก่

2.1. คำถามที่มีหลายคำตอบ (Divergent Questions) เป็นคำถามที่มุ่งให้รวบรวมข้อมูลและเรียบเรียงเป็นรูปแบบใหม่ตามความคิดของตนเอง คำถามประเภทนี้เป็นการตั้งสถานการณ์ปัญหา โดยให้นักเรียนรวบรวมความคิด แล้วสร้างแนวทางในการแก้ปัญหา

2.2. คำถามเกี่ยวกับการประเมิน (Evaluation Questions) เป็นคำถามระดับสูงที่ต้องการให้นักเรียนรวบรวมความรู้ ความคิดเห็นเพื่อตัดสิน บอกคุณค่า เลือก หรือโต้แย้งด้วยตนเอง การตัดสินจะต้องมีหลักเกณฑ์ มีหลักฐานเพื่อตัดสินว่า ดี-เลว หรือ ถูก-ผิด

แอนเดอร์สัน และ แครทวอลท์ (Anderson & Krathwohl, 2001 อ้างถึงใน Krathwohl, 2002, pp. 212-218) ได้แก้ไขทฤษฎีตามแนวคิดของบลูมแบบใหม่ (Revised Bloom's Taxonomy) และแบ่งพัฒนาการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ดังนี้

1. ความจำ (Remembering) เป็นการบอกสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปแล้ว เป็นการทดสอบความจำ แม้จะอยู่ในระดับต่ำที่สุดแต่ก็เป็นพื้นฐานสำคัญในการเรียนรู้ขั้นอื่น ๆ เหมาะสำหรับใช้ตรวจสอบความรู้พื้นฐานของนักเรียนความสามารถในการดึงเอาความรู้ที่เกี่ยวข้องออกมาจากความจำระยะยาว

2. ความเข้าใจ (Understanding) เป็นการแปลความหมาย ยกตัวอย่าง สรุป และอ้างอิง ใช้ทดสอบความเข้าใจเนื้อหาที่ถาม จะไม่ใช่สิ่งที่เคยนำเสนอตรง ๆ โดยนักเรียนต้องหาความสัมพันธ์ของข้อมูลเพื่อนำมาอธิบายด้วยตนเอง

3. การประยุกต์ใช้ (Applying) เป็นการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่ซับซ้อน

4. การวิเคราะห์ (Analyzing) เป็นการพิจารณา แยกแยะ แจกแจง แยกส่วนประกอบ จัดระบบ การให้เหตุผลและตรวจสอบได้ว่ามีความเกี่ยวข้องอย่างไร

5. การประเมินค่า (Evaluating) เป็นการตัดสินคุณค่าของสิ่งของ กิจกรรม หรือปรากฏการณ์ โดยอาศัยเกณฑ์และมาตรฐานที่กำหนด ประกอบด้วย การตรวจสอบและการวิจารณ์

6. การคิดสร้างสรรค์ (Creating) เป็นการคิดพัฒนาสิ่งประดิษฐ์หรือจัดกระทำสิ่งใหม่ที่เกิดจากความคิดของตนเอง โดยไม่ได้ลอกเลียนแบบ

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2543, น. 92) ได้ระบุชนิดคำถามที่แบ่งตามเนื้อหา ไว้ดังนี้

1. คำถามเชิงแนวคิด (Conceptual Question) เป็นคำถามที่ต้องการคำตอบเป็นคำอธิบาย แนวคิด และเหตุผล

2. คำถามเชิงประจักษ์ (Empirical Question) เป็นคำถามที่อยู่บนพื้นฐานของข้อเท็จจริง ต้องอาศัยการสังเกตหรือทดลอง

3. คำถามเชิงคุณค่า (Value Question) เกี่ยวข้องกับคุณค่าและจิตใจ โดยเป็นประเด็นเชิงคุณภาพและสิ่งแวดล้อม

สุพจน์ พงศ์ประสพชัย (ม.ป.ป., น. 1-6) ได้แบ่งคำถาม ไว้ดังนี้

1. คำถามแบบถามความจำ (Cognitive Memory Question) ได้แก่ คำถามให้ตอบ ใช่-ไม่ใช่ บอกชื่อ ความหมาย คำจำกัดความ เป็นต้น คำถามชนิดนี้ผู้ตอบไม่ต้องใช้ความคิดนัก นอกจากความจำ จึงไม่สนับสนุนให้เกิดการคิดและการเรียนรู้มากนัก แต่คำถามประเภทนี้มีประโยชน์ถ้าต้องการระดมความคิดเห็นจากกลุ่ม

2. คำถามแบบถามความคิด โดยมีคำตอบทางเดียว (Convergent Question) ได้แก่ คำถามให้อธิบายความหมาย บอกความสัมพันธ์ บอกความเหมือน-ความต่าง เป็นต้น คำถามชนิดนี้นักเรียนต้องมีความรู้ระดับหนึ่งจึงจะสามารถคิดต่อได้

3. คำถามแบบถามความคิด โดยมีคำตอบหลายทาง (Divergent Question) เป็นคำถามที่สามารถมีคำตอบที่ถูกต้องได้หลากหลายคำตอบ ได้แก่ คำถามให้คาดการณ์ ตั้งสมมุติฐาน สร้างความคิดใหม่ ๆ จึงเป็นคำถามที่ดีในการกระตุ้นให้เกิดความคิดในนักเรียน

4. คำถามให้คิดประเมินคุณค่า (Evaluative Question) เป็นคำถามที่ต้องใช้ความคิดขั้นสูงที่สุด ได้แก่ คำถามให้ประเมิน ตัดสิน เปรียบเทียบคุณค่า เลือกทางที่ดีที่สุด เป็นต้น คำถามนี้เป็นคำถามที่นักเรียนต้องใช้ความคิดมากที่สุด

จากการศึกษาสรุปได้ว่า คำถามที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้มีหลากหลายขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการจัดการเรียนรู้และความเหมาะสมกับนักเรียน ผู้วิจัยเลือกใช้คำถามตามระดับจุดมุ่งหมายทางด้านพุทธิพิสัย จากคำถามที่ใช้ความคิดระดับต่ำไปยังระดับสูง ซึ่งมี 5 ระดับ ได้แก่ 1) ความจำ 2) ความเข้าใจ 3) การประยุกต์ใช้ 4) การวิเคราะห์ และ 5) การประเมินค่า รวมถึงแบ่งประเภทของคำถามตามเนื้อหาได้ดังนี้ 1) คำถามเชิงแนวคิด เป็นคำถามที่ต้องการคำตอบเป็นคำอธิบายและเหตุผล 2) คำถามเชิงประจักษ์ เป็นคำถามที่อยู่บนพื้นฐานของข้อเท็จจริงที่อาศัยการสังเกตหรือทดลองและ 3) คำถามเชิงคุณค่า เป็นคำถามที่เกี่ยวข้องกับคุณค่าและจิตใจ โดยใช้แนวคิดด้านพุทธิพิสัย

2.3. ลักษณะของคำถามที่ดี

การคัดเลือกคำถามเพื่อใช้ถามนั้นมีความสำคัญ ดังนั้นการที่จะใช้คำถามในการถามจึงจำเป็นต้องพิจารณาลักษณะของคำถามเพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจมากยิ่งขึ้น โดยลักษณะของคำถามที่ดีนั้นจะต้องสอดคล้องกับเนื้อหาในการเรียนแต่ละครั้ง ความหมายชัดเจน ไม่คลุมเครือ เมื่อฟังคำถามแล้วเข้าใจอย่างถูกต้อง เป็นข้อความที่กะทัดรัด และไม่ควรมีข้อความหลายประเด็น เหมาะสมกับระดับของนักเรียน ส่งเสริมและกระตุ้นให้เกิดการคิดทั้งในด้านเหตุผล การวิเคราะห์ สร้างสรรค์ พร้อมทั้งควรเป็นคำถามแบบเปิด (Open-ended Question) เพื่อให้ได้ใช้ความคิดแบบอนกนัย (Divergent Thinking) ซึ่งจะมีประโยชน์ต่อนักเรียนในการพัฒนาความคิดในระดับสูงต่อไป (ภพ เลาห์ไพบูลย์, 2542, น. 239)

เทอร์นีย์, เอลทีส, และ ฮัตตัน (Turney, Eltis, & Hatton, 1987 อ้างถึงใน รวบรวมแสงอยู่, 2556, น. 42-44) ได้ระบุลักษณะของคำถาม ไว้ดังนี้

1. โครงสร้างของคำถาม (Structuring) ควรจะมีความสดและสมจริง โดยการ
ใช้คำถามจะต้องผ่านการวางแผนอย่างรอบคอบเพื่อเป็นแนวทางไปสู่เป้าหมายของการสอน
2. การใช้เรียบเรียงประโยคคำถาม (Phrasing: Clarity & Brevity) คำถาม
ควรสั้น ชัดเจน ไม่คลุมเครือ ปรับให้เหมาะกับลักษณะของนักเรียน และมั่นใจว่านักเรียนทุกคนได้
ยินคำถาม ในแต่ละคำถามควรมีประเด็นที่สำคัญเพียงประเด็นเดียว
3. การเลือกใช้คำถามตามวัตถุประสงค์ (Focusing) การเลือกใช้คำถามกว้าง
หรือแคบขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ที่วางไว้ ซึ่งมักใช้คำถามกว้างๆ ในช่วงเริ่มต้น และจะเฉพาะเจาะจง
ขึ้น โดยใช้ข้อมูลที่นักเรียนตอบกลับมา อาจใช้คำถามลักษณะ “สมมติว่าเธอเป็น...”

4. การกระจายคำถาม (Distributing) ไม่ว่าจะเป็นการถามทั้งชั้นเรียนหรือกลุ่มถาม ควรมั่นใจว่าได้กระจายคำถามให้ครบนักเรียนทุกคนเพื่อให้ทุกคนรู้สึกมีส่วนร่วม รับผิดชอบต่อคำถาม ควรใช้คำถามยากและง่ายสลับกันไปเพื่อให้นักเรียนที่เรียนช้าที่สุดก็สามารถตอบคำถามได้

5. ระดับของคำถาม (Level of Thought Changing) ควรเปลี่ยนระดับของคำถามให้ต่ำบ้างสูงบ้างสลับกันไป (ถ้าไม่ระวังตัว ครูมักจะถามคำถามระดับความจำถึง 60% ของคำถามทั้งหมด) ครูอาจถามคำถามทดสอบความจำเพื่อให้มั่นใจว่านักเรียนมีพื้นฐานเท่ากัน หลังจากนั้นจึงเริ่มถามคำถามในระดับที่สูงขึ้น

จากการศึกษาสรุปได้ว่า ลักษณะคำถามที่ดีควรเป็นคำถามปลายเปิด เพราะนักเรียนได้ใช้ความคิดแบบอเนกนัย ซึ่งเป็นการฝึกการคิดริเริ่ม คิดละเอียดลออ และจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาความคิดในระดับสูงต่อไป โดยคำถามนั้นควรเป็นข้อความที่กะทัดรัด มีความหมายชัดเจน ไม่คลุมเครือ เมื่อฟังคำถามแล้วเข้าใจอย่างถูกต้อง มีความเหมาะสมกับระดับของนักเรียน และสอดคล้องกับเนื้อหาที่จะเรียนและควรมั่นใจว่าได้กระจายคำถามให้ครบนักเรียนทุกคน รวมถึงควรใช้เปลี่ยนระดับของคำถามให้ต่ำบ้างสูงบ้างสลับกันไป

2.4. เทคนิคการใช้คำถามในการจัดการเรียนรู้

ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนได้มีการถามคำถามที่จะนำไปสู่การได้มาซึ่งความรู้ใหม่ ความเข้าใจในเรื่องที่กำลังจะเรียนหรือในระหว่างการทำกิจกรรมการเรียนรู้ คำถามถือว่าเป็นสิ่งเร้าที่มีประสิทธิภาพที่ช่วยกระตุ้นและจูงใจให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ นอกจากการใช้คำถามจะช่วยให้ครูสามารถจัดการเรียนรู้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ รวมถึงช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามไปด้วยแล้ว ครูจำเป็นต้องมีเทคนิคในการใช้คำถามที่ดีด้วย โดย บอนเวลล์ และ ไอสัน (Bonwell & Eison, 1991, อ้างถึงใน รวบรวม แสงอยู่, 2556, น. 42) ได้ระบุว่า การจะใช้คำถามให้มีประสิทธิภาพนั้น ควรประกอบด้วยการระบุคำถามอย่างรัดกุม การกำหนดระดับของการถาม โดยพิจารณาจากความรู้ความสามารถของนักเรียน ลำดับขั้นตอนและความเป็นเหตุเป็นผลของคำถาม การให้เวลาในการตอบคำถามอย่างเพียงพอและส่งเสริมให้นักเรียนถามคำถามด้วยเช่นกัน

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2543, น. 95-98) ได้กล่าวถึงเทคนิคการตั้งคำถาม ดังนี้

1. มีโครงสร้าง (Structuring) โดยคำถามมีการลำดับชั้นจากคำถามที่คุ้นเคยหรือง่ายไปยังคำถามที่ยากหรือสลับซับซ้อน หรือมีการใช้คำถามสำหรับทบทวนความรู้เดิม หรือเพื่ออธิบายบทเรียนก่อน หรือใช้ในการชี้แจงจุดประสงค์ของการถามก่อนเพื่อนำไปสู่การตอบ

2. มีระดับของคำถามและความชัดเจน (Pitching and Putting Clearly) ได้แก่
 - 2.1. คำถามที่แคบและวัดความจำ
 - 2.2. คำถามที่กว้างและวัดความจำ
 - 2.3. คำถามที่แคบและวัดความคิด
 - 2.4. คำถามที่กว้างและวัดความคิด
3. มีทิศทางและกว้างขวาง (Direct and Distributing) โดยกระจายคำถามให้ทั่วถึงเพื่อให้ได้คำตอบตรงตามเป้าหมายและทุกคนมีส่วนร่วม
4. มีการหยุดรอและการถามตอบ (Pausing and Pacing) โดยครูต้องหยุดรอเพื่อให้ นักเรียนได้คิดตอบ เพราะคำถามบางคำถามนักเรียนสามารถตอบได้ทันที และบางคำถามนักเรียนต้องใช้เวลาในการคิด
5. มีการกระตุ้นและการหลอกล่อ (Prompting and Probing) ได้แก่
 - 5.1. คำถามสั้นๆ ที่เพิ่มความเข้าใจและสัมพันธ์กับประสบการณ์และความรู้เดิมเพื่อตรวจสอบและทบทวนความรู้ความเข้าใจ
 - 5.2. คำถามง่าย ๆ จะนำไปสู่คำถามที่เป็นเป้าหมายหลัก
 - 5.3. คำถามที่ทบทวนหรือให้ข้อมูลที่จำเป็น จะทำให้ระลึกและเห็นคำตอบ
6. มีการฟังและการตอบสนองคำถาม (Listening and Responding) ได้แก่
 - 6.1. การฟังอย่างผิวเผิน
 - 6.2. การฟังอย่างค้นหา
 - 6.3. การฟังอย่างสำรวจ
 - 6.4. การฟังอย่างศึกษา
7. ลำดับขั้นหรือความต่อเนื่องของคำถาม (Sequencing Question) ได้แก่
 - 7.1. เป็นขั้นบันได
 - 7.2. จากแคบไปกว้าง
 - 7.3. จากกว้างไปแคบ
 - 7.4. จากบางส่วนไปส่วนรวม
 - 7.5. แบบกระดุกงู
 - 7.6. แบบวงกลม
 - 7.7. แบบสุ่ม

วนิดา ธนประโยชน์ศักดิ์ (2555, น. 12-64) ได้กล่าวถึงเทคนิคการตั้งคำถาม ดังนี้

1. ตั้งคำถาม (Ask the Question) คำถามที่ดีควรชัดเจนไม่คลุมเครือ ครูต้องมีการวางแผนการสอนไว้ล่วงหน้าว่าจะถามคำถามประเภทใด โดยในการใช้คำถามเริ่มแรกอาจใช้คำถามกว้าง ๆ ก่อน หรือคำถามง่าย ๆ จากนั้นจึงจะใช้คำถามเฉพาะเจาะจงมากขึ้น

2. หยุดและคอยคำตอบ (Pause and Wait) เมื่อถามคำถามไปแล้วครูควรเว้นช่วงระยะเวลาให้นักเรียนได้คิด ซึ่งเวลาที่ใช้ในการรอคอยคำตอบนั้นขึ้นอยู่กับประเภทของคำถามว่ามีความง่ายหรือยาก

3. การตอบสนองของนักเรียนต่อคำถาม (Reacting to the Response) ในกรณีที่ไม่มีนักเรียนคนใดตอบคำถาม ครูควรถามซ้ำอีกครั้ง และสอบถามว่านักเรียนเข้าใจคำถามหรือไม่

4. ให้ความเห็นเกี่ยวกับคำตอบ (Comment on Answer) เมื่อนักเรียนตอบคำถามเสร็จเรียบร้อยแล้ว หากคำตอบนั้นถูกต้องหรือตอบได้ตรงประเด็น ครูควรเสริมแรงจูงใจให้นักเรียนด้วยการชมเชย (Reinforce) แต่หากนักเรียนตอบไม่ตรงคำถามหรือตอบถูกบางส่วน ครูอาจถามคำถามนั้นกับนักเรียนคนอื่น (Redirect) หรือถามคำถามเพิ่มเติม (Probing) ให้นักเรียนในชั้นสามารถช่วยกันตอบคำถามได้

5. เน้นคำตอบที่ถูกต้อง (Emphasize Correct Answer) ในขั้นสุดท้ายของเทคนิคการตั้งคำถามนี้ ครูควรเน้นเฉลยคำตอบที่ถูกต้องให้นักเรียนทั้งห้องให้ได้รับทราบ

กิตติชัย สุธาสิโนบล (2558, น. 95-106) การใช้เทคนิคการตั้งคำถามมีขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นวางแผนการใช้คำถาม ควรจะมีการวางแผนไว้ล่วงหน้าว่าจะใช้คำถามเพื่อวัตถุประสงค์ใด รูปแบบใดที่จะสอดคล้องกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของบทเรียน

2. ขั้นเตรียมคำถาม ควรเตรียมคำถามที่จะใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการสร้างคำถามอย่างมีหลักเกณฑ์

3. ขั้นการใช้คำถาม สามารถใช้คำถามในทุกขั้นตอนของการจัดกิจกรรมและสร้างคำถามใหม่ที่นอกเหนือจากคำถามที่เตรียมไว้ก็ได้ ทั้งนี้ต้องเหมาะสมกับเนื้อหาสาระและสถานการณ์นั้น

4. ขั้นสรุปและประเมินผล เป็นการใช้คำถามเพื่อสรุปบทเรียนหรือประเมินผลนักเรียนร่วมกัน

สุพจน์ พงศ์ประสพชัย (ม.ป.ป., น. 24-26) ได้ระบุไว้ว่า การใช้คำถามในการสอน ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่

1. การสร้างบรรยากาศที่ดี (Good Atmosphere) เป็นปัจจัยขั้นแรกที่จะนำไปสู่ การใช้คำถามที่ประสบความสำเร็จ ครูควรชี้แจงให้นักเรียนทราบตั้งแต่ก่อนเริ่มสอนว่าครูจะสอน โดยใช้คำถาม นักเรียนจะได้ไม่ตกใจ หวาดระแวง หรือเครียดเมื่อถูกถาม ครูสามารถทำให้ บรรยากาศเป็นมิตร ปลอดภัย

2. การเลือกใช้คำถามที่ดี (Good Question)

3. การใช้เทคนิคที่ดี (Good Technique)

3.1. การรอ (Thinking Time) หลังจากถามควรรอคำตอบเสมอ เพราะ นักเรียนต้องใช้เวลาทำความเข้าใจกับคำถาม คิดหาคำตอบ ถ้ามีการรอนานพอเหมาะการตอบ ของนักเรียนจะเพิ่มขึ้น ตอบยาวขึ้น และตอบว่าไม่ทราบน้อยลง ในทางตรงกันข้ามก็ไม่ควรรอนาน เกินไปเพราะจะเกิดบรรยากาศการกดดันให้เครียด รู้สึกว่าครูเริ่มโกรธหรือเริ่มลงโทษ เป็นต้น

3.2. เทคนิค Pose-Pause-Pounce-Bounce เป็นเทคนิคที่ใช้ในกรณีที่สอนเป็น วงที่มีนักเรียนหลาย ๆ คน กล่าวคือ

3.2.1. Pose หมายถึง การตั้งคำถามให้แก่กลุ่มทั้งกลุ่ม

3.2.2. Pause หมายถึง หยุดรอฟังคำตอบ ประมาณ 5-10 วินาที

3.2.3. Pounce หมายถึง กรณีที่ไม่มีผู้ตอบ ให้ถามระบุไปยังคนใดคนหนึ่ง

3.2.4. Bounce หมายถึง การสะท้อนไปยังผู้อื่น เมื่อนักเรียนคนหนึ่งตอบ อาจถามนักเรียนคนอื่นต่อในประเด็นนี้ หรือให้แสดงความเห็นต่อคำตอบนี้ เป็นต้น

3.3. การทำให้ทุกคนมีส่วนร่วม

3.3.1. กระจายคำถามไปสู่ทุกคนแบบสุ่ม

3.3.2. ควรถามด้วยคำถามที่แคบปลายปิดเพื่อให้นักเรียนเกิดกำลังใจ

3.3.3. การถามแบบต่อเนื่อง เพื่อขยายกรอบความคิดของนักเรียนให้เข้าใจ ขึ้นหรือกว้างขวางขึ้นในเรื่องนั้น นักเรียนจะรู้สึกสนุกกับการได้เรียนรู้อะไรที่มากขึ้น

3.3.4. การตอบสนองต่อนักเรียน ครูควรชื่นชมอย่างจริงใจถ้าตอบถูกต้อง แต่ถ้าตอบผิดก็ไม่ควรรีบบอกว่าผิด ควรถามต่อว่าทำไมจึงคิดเช่นนั้นเพื่อให้ทราบสาเหตุของความ เข้าใจผิดและแก้ไขได้ตรงจุด อาจถามความเห็นในกลุ่มให้แสดงความเห็นสนับสนุนหรือโต้แย้ง

จากการศึกษาสรุปได้ว่า การใช้คำถามในการจัดการเรียนรู้สามารถใช้ได้ในทุกขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้ แบ่งออกเป็นขั้นตอน ได้ดังนี้

1. วางแผนการใช้คำถาม โดยเริ่มจากคำถามที่ง่ายไปยังคำถามที่ซับซ้อนและเป็นคำถามที่มีระดับการวัดชัดเจน
2. ชั้นเตรียมคำถามที่จะใช้ โดยสร้างคำถามอย่างมีหลักเกณฑ์ เป็นลำดับขั้นและมีความต่อเนื่อง
3. ชั้นการใช้คำถาม สามารถใช้ได้ในทุกขั้นตอนของการเรียนรู้ รวมถึงสามารถสร้างคำถามใหม่ที่นอกเหนือจากที่เตรียมไว้ได้ โดยคำถามต้องมีทิศทาง กว้างขวาง และทุกคนมีส่วนร่วม มีการกระตุ้น หลอกล่อ หยุดรอ ถามตอบ พังและตอบสนอง รวมถึงให้ความเห็นเกี่ยวกับคำตอบเมื่อนักเรียนตอบคำถามเสร็จเรียบร้อยแล้ว

2.5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคการใช้คำถามในการจัดการเรียนรู้

2.5.1. งานวิจัยในประเทศ

เกียรติพร สิ้นพิบูลย์ (2560, น. 112-116) ได้ใช้คำถามในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ โดยนักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนต้องร่วมอภิปรายความคิดเห็นจากการใช้คำถามระดับสูงของครู จึงทำให้นักเรียนบางคนเกิดความสงสัยในประเด็นต่าง ๆ ที่เพื่อนนำเสนอ จึงมีการตั้งคำถามใหม่เพื่อโต้แย้งคำตอบของเพื่อน เนื่องจากข้อคำถามที่ครูใช้เป็นคำถามที่ไม่ได้ระบุคำตอบที่ชัดเจน จึงเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ความคิดเพื่อที่จะแสดงความคิดเห็นอย่างเป็นอิสระ

จิรัชญา นวนกระโทก, นพมณี เชื้อวัชรินทร์, และ เศษฐ์ ศิริสวัสดิ์ (2560, น. 93-106) ได้ใช้คำถามระดับสูงร่วมกับการจัดเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า การใช้คำถามระดับสูงร่วมกับการจัดการเรียนรู้สามารถพัฒนาความสามารถทางการเรียนของนักเรียนได้ โดยนักเรียนมีความเข้าใจและแก้ปัญหาต่าง ๆ ด้วยตนเอง จากการใช้คำถามระดับสูงของครู เพื่อช่วยกำหนดขอบเขตการค้นคว้า และกระตุ้นให้นักเรียนคิดอย่างมีระบบ ตลอดจนไตร่ตรองหาเหตุผลเพื่อนำมาใช้ในการตัดสินใจ ส่งผลให้นักเรียนเกิดการฝึกฝนการคิดอย่างสม่ำเสมอจนเกิดการพัฒนาการคิด และส่งผลให้เกิดเป็นพลังในการเรียนรู้และมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้น

จิรวรรณ ใจเรื่อน และ พรทิพย์ โรจนศิริพิศาล (2560, น. 1-10) ได้ศึกษาการใช้คำถามในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีทักษะการเชื่อมโยงอยู่ในระดับดีเยี่ยมและระดับดีมาก เนื่องจากนักเรียนเห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหา จึงช่วยให้เกิดการ

เรียนรู้ และมีแนวทางในการใช้คำถามดังนี้ ครูควรถามคำถามให้ทั่วถึง และหลากหลายรูปแบบ เพื่อเป็นแรงกระตุ้นให้มีส่วนร่วม รวมถึงสร้างบรรยากาศให้เป็นห้องเรียนที่เอื้อต่อการเรียนรู้ โดยเปิดโอกาสให้สามารถซักถามเมื่อเกิดข้อสงสัย เพื่อเป็นแรงกระตุ้นให้นักเรียนกล้าคิด กล้าแสดงออก และครูควรมีการเสริมแรงอย่างต่อเนื่องทั้งการชมเชยเมื่อนักเรียนตอบถูก และการให้กำลังใจเมื่อนักเรียนยังตอบไม่ถูกเพื่อลดความวิตกกังวลของนักเรียนในการตอบคำถาม

ศุภวัฒน์ ดั่งรอด (2560, น. 99-103) ได้ใช้เทคนิคคำถามในกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยพบว่า นักเรียนมีความสามารถทางการเรียนที่สูงขึ้น จากการกระตุ้นด้วยสถานการณ์ที่มีการสืบเสาะ การใช้คำถามให้นักเรียนได้คิด โดยเฉพาะการคิดแก้ปัญหา การคิดไตร่ตรอง การคิดอย่างมีวิจารณญาณ จนเกิดเป็นการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองและส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความสุข

อารณีย์ บากา, สาลินี ขจรพิสิฐศักดิ์, และ เชษฐศิริ ศิริสวัสดิ์ (2560, น. 120-133) ได้ศึกษาความสามารถทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม พบว่า นักเรียนมีความสามารถทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เนื่องจากได้เรียนรู้ด้วยการสืบเสาะหาความรู้ที่มีการใช้คำถามระดับการวิเคราะห์ส่งผลให้เกิดการแสวงหาความรู้เพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้ ตลอดจนสามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์และหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้

เฉลิมวุฒิ ศุภสุข (2563) ได้ใช้เทคนิคการใช้คำถามในกระบวนการเรียนรู้เชิงรุกของนักศึกษาเพื่อส่งเสริมการตั้งคำถามเกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยพบว่า คะแนนความสามารถในการตั้งคำถามของนักศึกษาสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และอยู่ในระดับดีมาก เนื่องจากกิจกรรมทำให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง แล้วนำความรู้ที่ได้มาอภิปรายกับเพื่อนเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ แนวคิดและข้อเสนอแนะต่าง ๆ ทำให้เกิดความเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น โดยในการใช้คำถามในห้องเรียนจะช่วยให้ผู้เรียนถูกกระตุ้นเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน มีปฏิสัมพันธ์กับครู และมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมชั้น ดังนั้นการใช้คำถามจึงเป็นเครื่องมือที่ทรงพลังในการพัฒนากระบวนการสอนให้มีคุณภาพและหลากหลายมากยิ่งขึ้น

จากงานวิจัยในประเทศจะเห็นได้ว่า การใช้คำถามส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ที่พัฒนาการคิด การตีความ ตลอดจนช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างความรู้ความเข้าใจและพัฒนาความคิดใหม่ ๆ ได้ รวมไปถึงพัฒนาความสามารถทางการเรียน ทักษะและความสามารถด้านต่าง ๆ ของนักเรียนได้ เช่น การสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง การคิดวิเคราะห์ การถ่ายโอนการเรียนรู้ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ต่าง ๆ

2.5.2. งานวิจัยต่างประเทศ

แอนโทนี (Anthony, 2007) ได้ศึกษาผลจากการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffold) ที่ใช้คำถามตามจุดมุ่งหมายการศึกษาด้านพุทธิพิสัยของบลูม (Bloom's Taxonomy) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากโรงเรียนในเขตชานเมืองของวอชิงตัน ดี.ซี. และบัลติมอร์ ผลการวิจัยพบว่า การตั้งคำถามในลำดับที่สูงขึ้นจะช่วยปรับปรุงการคิดขั้นสูง รวมถึงช่วยปรับปรุงการเขียนได้ดีขึ้น แต่จากผลของการศึกษาครั้งนี้การสอนโดยใช้คำถามที่มีลำดับสูงกว่านั้นไม่ได้ช่วยปรับปรุงความเข้าใจในการอ่านในแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

คาน (Khan, 2010, p. 149) ได้ศึกษาระดับการตั้งคำถามของครู โดยใช้ทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูมในการตั้งคำถามขั้นต่ำและขั้นสูงและกระบวนการสอนของครู ของครูระดับชั้นมัธยมศึกษา ผลการศึกษพบว่า การสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามสามารถกระตุ้นและพัฒนาการตั้งคำถามของกลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากการตั้งคำถามถือเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการกระตุ้นให้เกิดการสร้างองค์ความรู้ การคิดและการร่วมมือกิจกรรม

ฮิลล์ (Hill, 2016, pp. 660-671) ได้ศึกษาเทคนิคการตั้งคำถามที่นำไปใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติในโรงเรียน โดยใช้ทฤษฎีของบลูม ตามแนวคิดของบลูมแบบใหม่ตามแนวคิดของ Anderson & Krathwohl (2001) ในการแบ่งเกณฑ์การตั้งคำถามขั้นต่ำและขั้นสูง การศึกษาพบว่า การที่ครูใช้เทคนิคการตั้งคำถามและให้เวลาถามตอบในกิจกรรมการเรียนรู้ส่งผลให้นักเรียนมีความเข้าใจมุมมองของของบทเรียน สามารถตอบคำถามและอภิปรายโดยสื่อสารออกมาได้ชัดเจน รวมถึงสามารถแสดงความคิดเห็นให้ผู้อื่นเข้าใจ ซึ่งเป็นการสร้างความมั่นใจในตนเองและพัฒนาความรู้พื้นฐาน

มัสติกา, เนอร์กาโต, และ ซูปราโน (Mustika, Nurkamto, & Suparno, 2020, pp. 278-287) ได้ศึกษาการใช้คำถามขั้นสูงในการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการศึกษพบว่า การใช้คำถามระดับต่ำสามารถพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนได้ต่ำกว่าการใช้คำถามระดับสูง ทั้งนี้ต้องร่วมกับการฝึกฝนด้วยการใช้คำถามระดับสูงอย่างเป็นประจำจึงจะสามารถพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ดียิ่งขึ้น

จากงานวิจัยต่างประเทศจะเห็นได้ว่า นักวิจัยเลือกใช้การตั้งคำถามตาม ทฤษฎีของบลูม ซึ่งสามารถพัฒนาความสามารถต่าง ๆ ได้ เช่น การคิด การเขียน ตลอดจน ความสามารถทางการเรียน เนื่องจากคำถามเป็นเครื่องมือสำคัญในการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการ สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

จากการทบทวนงานวิจัยในประเทศและต่างประเทศข้างต้นจะเห็นได้ว่า เทคนิค การใช้คำถามสามารถพัฒนาได้ทั้งด้านวิชาการและทักษะกระบวนการ เช่น ความรู้ความเข้าใจ ทางการเรียนรู้ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ รวมถึงการวิเคราะห์และเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของ ประเด็นต่าง ๆ ส่งผลให้นักเรียนเกิดการคิดในระดับสูง ทั้งนี้ยังช่วยเสริมสร้างปฏิสัมพันธ์ให้ดีขึ้น

3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม

3.1. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม

ในการจัดการเรียนรู้ นอกจากการสร้างความสนใจของนักเรียนด้วยสถานการณ์ที่ ใกล้ตัวแล้ว การใช้คำถามจึงเป็นอีกเทคนิคหนึ่งที่สามารถใช้ได้ตลอด เนื่องจากมีการกระตุ้นให้เกิด การคิดและมีส่วนร่วมในการเรียน สามารถตรวจสอบความรู้พื้นฐานของนักเรียน รวมถึงครูสามารถใช้ คำถามเพื่อใช้ประเมินความรู้ความเข้าใจของนักเรียน เพื่อให้การเรียนรู้นี้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ผู้วิจัยจึงสรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังตาราง 3

ตาราง 3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม

ลักษณะการเรียนรู้	การใช้คำถาม		ตัวอย่างคำถาม
	ตามเนื้อหา	ตามพุทธิพิสัย	
1. ขั้นกำหนดสถานการณ์ (Setting Focal Event)			
นำเสนอสถานการณ์ที่มี	- คำถามเชิง	- ชั้นความจำ	- สมบัติการนำความร้อน คืออะไร
ความเกี่ยวข้องกับแนวคิด	แนวคิด	- ชั้นความ	- สมบัติด้านความแข็งเป็นอย่างไร
ที่ต้องการให้นักเรียนได้		เข้าใจ	- จงอธิบายสภาพการยืดหยุ่น
เรียนรู้ โดยมีจุดมุ่งหมายให้			
นักเรียนเกิดข้อสงสัย			

ตาราง 3 (ต่อ)

ลักษณะการเรียนรู้	การใช้คำถาม		ตัวอย่างคำถาม
	ตามเนื้อหา	ตามพหุทธิพิสัย	
2. ขั้นตั้งคำถามและวิเคราะห์ปัญหา (Exploration)			
ตั้งคำถามเพื่อใช้เป็นจุดเริ่มต้นในการค้นหาคำตอบหรือประเด็นปัญหาที่สงสัย โดยมีครูเป็นผู้รวบรวมและตัดแปลงคำถามของนักเรียน	- คำถามเชิงประจักษ์	- ชั้นการวิเคราะห์	- จงอธิบายความแตกต่างระหว่างตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า
3. ขั้นกิจกรรม (Learning task)			
เชื่อมโยงสถานการณ์กับความรู้เดิมที่มีอยู่ผ่านการทำกิจกรรม ซึ่งจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ง่ายและเข้าใจสิ่งที่จำเป็นต่อการนำไปใช้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้น	- คำถามเชิงแนวคิด - คำถามเชิงประจักษ์	- ชั้นความเข้าใจ - ชั้นการวิเคราะห์	- การวัดระดับความแข็งของวัสดุสองชนิดทำได้อย่างไร - เพราะเหตุใดดินน้ำมันที่วางไว้บนโลหะจึงเกิดการหลอมเหลวได้เร็วกว่าวัสดุชนิดอื่น
4. ขั้นทบทวนและสะท้อนคิด (Recontextualise)			
ครูและนักเรียนร่วมกันสะท้อนคำตอบและหรือวิธีการแก้ปัญหา ผ่านการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและร่วมกันสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้ ประยุกต์ใช้แนวคิดกับบริบทอื่น	- คำถามเชิงคุณค่า	- ชั้นการประยุกต์ใช้	- เพราะเหตุใดตำแหน่งที่ใช้หีบจับอุปกรณ์เครื่องครัวมักทำมาจากพลาสติกหรือไม่

3.2. บทบาทครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม

บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้ นอกจากเป็นผู้อำนวยความสะดวกแล้ว ครูยังเป็นผู้คัดเลือกบริบทให้มีความสอดคล้องกับนักเรียน ซึ่งบริบทที่ดีจะส่งผลต่อการเชื่อมโยงระหว่างความรู้เดิมกับสถานการณ์ ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและนำไปสู่แนวคิดที่ถูกต้อง (de Jong, 2006, p. 5) โดยผู้วิจัยสรุปบทบาทครูและนักเรียน ได้ดังตาราง 4

ตาราง 4 บทบาทครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
1. ขั้นกำหนดสถานการณ์ (Setting Focal Event)	<ul style="list-style-type: none"> - นำเสนอเหตุการณ์ที่มีความเกี่ยวข้องกับหรือสถานการณ์ที่กำลังเกิดขึ้น - สร้างความสนใจ ความกระหายใคร่รู้ กระตุ้นให้ร่วมกันคิด - จัดสถานการณ์ให้นักเรียนสนใจ - กระตุ้นเพื่อให้นักเรียนตระหนักถึงความจำเป็นที่ต้องเรียนรู้ 	<ul style="list-style-type: none"> - แสดงความกระตือรือร้น สนใจต่อสถานการณ์ที่ครูนำเสนอ - ร่วมอภิปรายเกี่ยวกับสถานการณ์และเชื่อมโยงความรู้เดิมในสิ่งที่เคยเรียนกับสิ่งที่กำลังเรียนรู้ใหม่
2. ขั้นตั้งคำถามและวิเคราะห์ปัญหา (Exploration)	<ul style="list-style-type: none"> - ชักถามเพื่อนำไปสู่การค้นหา - สังเกตและรับฟังความคิดเห็น - ให้ข้อเสนอแนะคำปรึกษาแก่นักเรียนส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกัน - ใช้คำถามนำเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอภิปรายและวิเคราะห์สถานการณ์เพื่อเชื่อมโยงความคิด จากสิ่งที่นักเรียนเคยเรียนผ่าน มาแล้ว ซึ่งเกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กับ สิ่งที่นักเรียนกำลังจะเรียนรู้ใหม่ 	<ul style="list-style-type: none"> - คิดอิสระแต่อยู่ในขอบเขต - ศึกษาค้นคว้า คาดคะเน ตั้งสมมติฐานใหม่ พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและอภิปรายในกลุ่ม - บันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็น - กำหนดปัญหา หาสาเหตุ อภิปรายร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียนและนักเรียนกับนักเรียน - รับฟังคำอธิบายของคนอื่น - วิเคราะห์ประเด็นที่เพื่อนนำเสนอ

ตาราง 4 (ต่อ)

ชั้นการเรียนรู้	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
3. ชั้นกิจกรรม (Learning task)	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนได้สำรวจตรวจสอบโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้ใหม่ๆ - ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดรวบยอดตามความเข้าใจของตัวเอง - ให้นักเรียนแสดงหลักฐาน และให้เหตุผลอย่างเหมาะสม 	<ul style="list-style-type: none"> - ให้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกการสังเกตประกอบคำอธิบาย - อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่เป็นไปได้ - สร้างข้อสรุปจากการสำรวจตรวจสอบเพื่อแสดง ความรู้ความเข้าใจของตนเอง
4. ชั้นทบทวนและสะท้อนคิด (Recontextualise)	<ul style="list-style-type: none"> - ให้นักเรียนอธิบายให้คำจำกัดความและประเด็นสำคัญจากปรากฏการณ์ - ให้นักเรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่พร้อมทั้งแสดงหลักฐาน และถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้ - นำเสนอสถานการณ์อื่นเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ - ตั้งคำถามเพื่อตรวจสอบและประเมินความรู้ความเข้าใจ - ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ที่เรียนมาไปปรับประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์และนำไปประยุกต์ใช้กับบริบทอื่น 	<ul style="list-style-type: none"> - ตอบคำถามอย่าง กระตือรือร้นแสดงถึงความรู้ และความเข้าใจของตนเอง - สร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์อย่างสมเหตุสมผล - นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้กับบริบทหรือสถานการณ์ใหม่ๆ - ตรวจสอบความเข้าใจตนเองด้วย - การอภิปรายข้อค้นพบกับเพื่อนๆ - แสดงสิ่งที่ตนเองได้เรียนรู้ผ่านการตอบคำถามการทำงาน การอภิปราย

จากการศึกษาและวิเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกบริบทในด้านส่วนตัวและบริบทด้านสังคม ร่วมกับการใช้คำถามเพื่อสร้างความสนใจ ทำให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น รวมถึงกระตุ้นให้มีส่วนร่วมในการคิดและการแสวงหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นกำหนดสถานการณ์ เป็นขั้นตอนที่มีการที่ต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้ โดยมีจุดมุ่งหมายให้เกิดข้อสงสัย มีการใช้คำถามในระดับความจำและความเข้าใจ 2) ขั้นตั้งคำถามและวิเคราะห์ปัญหา เป็นขั้นตอนที่นักเรียนตั้งคำถามเพื่อใช้เป็นจุดเริ่มต้นในการค้นหาคำตอบ โดยครูเป็นผู้กระตุ้นให้เกิดคำถามในระดับการวิเคราะห์ จากนั้นรวบรวมและดัดแปลงคำถาม 3) ขั้นกิจกรรม เป็นขั้นตอนที่นักเรียนเชื่อมโยงบริบทกับความรู้เดิมที่มีอยู่ผ่านการทำกิจกรรมการเรียนรู้ และ 4) ขั้นทบทวนและสะท้อนคิด เป็นขั้นตอนที่นักเรียนและครูร่วมกันสะท้อนคำตอบผ่านการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและสิ่งที่ได้เรียนรู้ และมีการประยุกต์ใช้ความรู้ที่ได้กับบริบทอื่นด้วยการใช้คำถามในระดับการประยุกต์ใช้และคำถามในระดับการประเมินค่า

4. ความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์

4.1. ความสำคัญของความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์

การรู้วิทยาศาสตร์ได้ถูกกำหนดให้เป็นเป้าหมายในการจัดการศึกษาในหลายประเทศ เนื่องจากความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญที่แสดงถึงศักยภาพของการคิดที่จะส่งผลกระทบต่อการพัฒนาในด้านต่าง ๆ ทักษะการแก้ปัญหา รวมถึงความสามารถทางวิทยาศาสตร์ที่นำไปใช้เพื่อความก้าวหน้าทางเศรษฐกิจและสังคม การเรียนวิทยาศาสตร์จึงไม่เพียงแต่อ่านออกเขียนได้ แต่หมายถึงความเข้าใจเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ ประเทศไทยได้เล็งเห็นความสำคัญและมีความต้องการให้นักเรียนเกิดการรู้วิทยาศาสตร์เช่นกัน โดยได้มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง เพื่อให้ได้ความรู้จากวิธีการสังเกตการสำรวจตรวจสอบ กระบวนการต่าง ๆ จากการทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นองค์ความรู้ รวมถึงต้องการให้นักเรียนสามารถสื่อสารเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 3) ซึ่งการรู้วิทยาศาสตร์เป็นความสามารถในการเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ เข้ากับประเด็นทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีวิจารณญาณ ฉะนั้นผู้ที่รู้วิทยาศาสตร์ (Scientifically Literate Person) จึงเป็นบุคคลที่สามารถสื่อสารในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์อย่างเป็นเหตุเป็นผล โดยกรอบในประเมินการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มี 4 องค์ประกอบ โดยองค์ประกอบทั้งหมดมีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือ ในการเผชิญสถานการณ์ที่หลากหลายจำเป็นต้องใช้สมรรถนะเพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความรู้และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ปัจจุบันการเรียนวิทยาศาสตร์ได้เปลี่ยนแปลงไปเป็นสร้างความรู้ในปรากฏการณ์ โดยเชื่อมโยงจากหลักฐานและการให้เหตุผล (Beyer & Davis, 2008, p. 382)

จากการศึกษาสรุปได้ว่า ความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นอย่างมาก เนื่องจากนักเรียนต้องมีความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อใช้ในการคิดเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ เข้ากับประเด็นทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของนักเรียน

4.2. ความหมายของคำอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์

คำอธิบาย หมายถึง คำตอบจากการตอบคำถาม การรายงานลักษณะและเหตุผล โดยเหตุผลมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกับหลักฐาน (Beyer, 2008, p. 383; McNeil & Krajcik, 2006, p. 2; Sandoval, 2004) โดยคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง คำตอบที่ใช้คำอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ นอกจากนี้ มาร์ติน (Martin, 1972 อ้างถึงใน Gilbert, Boulter, & Rutherford, 2000) ได้นำเสนอความหมายว่า เป็นประโยคที่แสดงถึงการกระทำอย่างมีเหตุผล สะท้อนผลการสังเกต และการทดลอง และมาจากการให้เหตุผลที่สอดคล้องกับหลักฐาน (National Research Council, 1996 อ้างถึงใน สันติชัย อนุวรชัย, 2553, น. 35-39)

จากการศึกษาสรุปได้ว่า ความหมายของคำอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ คือ การตอบคำถาม การรายงานลักษณะ สาเหตุ สภาพการณ์ และกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่มีการเชื่อมโยงกับหลักฐานและมีการอ้างทฤษฎีต่าง ๆ ซึ่งเป็นผลจากการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์

4.3. องค์ประกอบของคำอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์

แมคเนลล์, ลิซอท์, คราจคิก, และ มาร์กซ (McNeill, Lizotte, Krajcik, & Marx, 2006, p. 158) ได้พัฒนาองค์ประกอบของคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. ข้อกล่าวอ้าง คือ คำตอบของคำถามที่ถามเมื่อเริ่มต้นการสำรวจตรวจสอบ
2. หลักฐาน คือ ข้อมูลเชิงวิทยาศาสตร์ที่ไซสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง โดยได้มาจากการสำรวจ ตรวจสอบ สังเกต เอกสารที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น
3. การให้เหตุผล คือ ข้อความที่แสดงการเลือกใช้ข้อมูลเพื่อสนับสนุนคำตอบของคำถาม โดยต้องแสดงความเชื่อมโยงระหว่างข้อกล่าวอ้างกับหลักฐานด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสม

แซมสัน และ คลาร์ก (Sampson, & Clark, 2009, pp. 448-484) ได้พัฒนากรอบแนวคิดของข้อโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Argument) มีองค์ประกอบดังนี้

1. คำอธิบาย (Explanation) คือ การระบุสาเหตุของกระบวนการที่เกิดขึ้น การให้แนวทางหรือการอธิบายความสัมพันธ์ในการแก้ปัญหา

2. หลักฐาน (Evidence) คือ ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตเพื่อนำมาใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของข้อความในคำอธิบาย ซึ่งหลักฐานมีได้หลายแบบตั้งแต่ข้อมูลเชิงปริมาณจนกระทั่งข้อมูลเชิงคุณภาพที่ได้จากการสังเกต

3. การให้เหตุผล (Reasoning) คือ การแสดงให้เห็นว่าเพราะเหตุใดจึงเลือกใช้หลักฐานขึ้นนี้ในการสนับสนุนคำอธิบาย ซึ่งเป็นการผสมผสานระหว่างเหตุผลที่สนับสนุนข้อกล่าวอ้างกับเหตุผลที่สนับสนุนเพิ่มเติม (Backing)

นอกจากนี้ยังมีนักการศึกษาหลายท่านได้พัฒนาองค์ประกอบ โดยได้ใช้แนวคิดของ McNeill (K. L. McNeill, 2007) ที่ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือ ข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผล (Berland & Reiser, 2009; Kuhn & Reiser, 2005; Ruiz-Primo, Li, Tsai, & Schneider, 2010) มีรายละเอียดดังนี้

1. ข้อกล่าวอ้าง คือ คำตอบของคำถาม เป็นองค์ประกอบที่สร้างได้ง่ายที่สุด และสามารถระบุข้อสรุปจากคำอธิบายของผู้อื่นได้ง่ายเช่นกัน ข้อสรุปนี้เป็นการอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นหรือระบุปัจจัยที่เป็นสาเหตุ ซึ่งขึ้นอยู่กับคำถามเริ่มต้นของการสำรวจตรวจสอบ

2. หลักฐาน คือ ข้อมูลเชิงวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการสังเกตหรือทดลอง เพื่อนำมาใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบของคำถาม โดยเป็นได้ทั้งข้อมูลเชิงปริมาณ ข้อมูลจากการสังเกต ข้อเท็จจริงที่ได้จากการอ่านและการอภิปราย

3. การให้เหตุผล คือ การแสดงให้เห็นการเชื่อมโยงระหว่างหลักฐานกับข้อกล่าวอ้าง

จากการศึกษาพบว่า องค์ประกอบของคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ข้อกล่าวอ้าง ข้อมูลที่นำมาใช้สนับสนุนข้อกล่าวอ้าง โดยมีเหตุผลที่สนับสนุนข้อกล่าวอ้างและเหตุผลที่สนับสนุนเพิ่มเติม แต่มีการปรับเปลี่ยนองค์ประกอบให้ง่ายขึ้น โดยมีองค์ประกอบเพียง 3 ประการ ดังต่อไปนี้

1. ข้อกล่าวอ้าง (Claim) คือ คำตอบของปรากฏการณ์ที่ศึกษา
2. หลักฐาน (Evidence) คือ ข้อมูลเชิงวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการสนับสนุนคำตอบของปรากฏการณ์ที่ศึกษา โดยเป็นได้ทั้งข้อมูลเชิงปริมาณหรือข้อมูลเชิงคุณภาพ
3. การให้เหตุผล (Reasoning) คือ ข้อความเชิงวิทยาศาสตร์ที่ใช้เชื่อมโยงระหว่างหลักฐานกับข้อกล่าวอ้าง

4.4. แนวทางในการวัดและประเมินความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์

นิตโก (Nitko, 2007, pp. 142-146) ได้ระบุองค์ประกอบ ดังนี้

1. ภาระงาน (Performance Tasks) คือ การประเมินสิ่งที่ต้องการให้นักเรียนแสดงถึงความรู้ตามจุดมุ่งหมาย โดยอาจใช้การประเมินผลงาน (Product) หรือการประเมินกระบวนการ (Process) โดยมีแนวทางการวัดและประเมินภาระงาน ดังนี้

1.1. กระบวนการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นการประเมินจากพฤติกรรมแสดงออกของนักเรียน

1.2. คำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นการประเมินผลงาน โดยมีการวัดและประเมิน และการสร้างภาระงาน ดังนี้

1.2.1. ทดสอบด้วยการใช้แบบทดสอบเขียนตอบ มีองค์ประกอบ 2 ส่วน

1) แบบทดสอบที่ประกอบด้วยสถานการณ์ ข้อมูลประกอบสถานการณ์ และคำถามที่ให้สร้างคำอธิบาย ส่วนจำนวนข้อสอบและเวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบนั้นขึ้นอยู่กับครู

2) เกณฑ์การให้คะแนนที่ใช้ในการประเมินผลงาน แบ่งได้ 2 แบบ คือ

2.1) เกณฑ์แบบรูบริกส์ (Rubrics) เป็นการสร้างเกณฑ์การประเมินแบบแยกประเด็น เรียกเกณฑ์การประเมินนี้ว่า "Base Explanation Rubrics" โดยพิจารณาแยกตามองค์ประกอบของคำอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ ดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 เกณฑ์การให้คะแนนการสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์

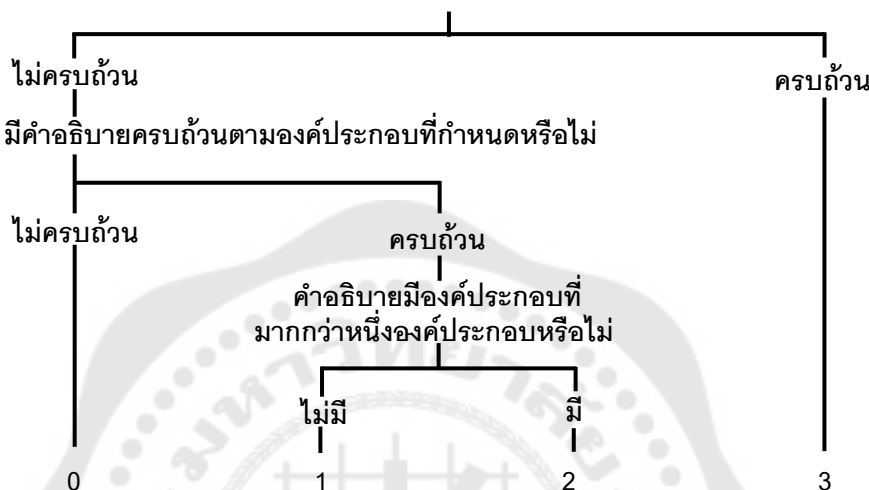
รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	0	1	2
1. ข้อกล่าวอ้าง	ไม่เขียนข้อกล่าวอ้าง หรือเขียนไม่ถูกต้อง	เขียนข้อกล่าวอ้างได้ ถูกต้องแต่ไม่ชัดเจน	เขียนข้อกล่าวอ้างได้ ถูกต้องและชัดเจน
2. หลักฐาน	ไม่แสดงหลักฐาน หรือแสดงไม่เหมาะสม	แสดงหลักฐาน แต่ไม่เพียงพอ	แสดงหลักฐานและ เพียงพอต่อการ สนับสนุนข้อกล่าวอ้าง
3. การให้เหตุผล	ไม่แสดงเหตุผล หรือแสดงเหตุผลที่ ไม่เชื่อมโยงระหว่าง หลักฐานกับข้อกล่าวอ้าง	แสดงเหตุผลที่เชื่อมโยง หลักฐานไปสู่ข้อกล่าว อ้าง แต่ใช้หลักฐานไม่ เพียงพอ	แสดงเหตุผลที่มีการใช้ หลักการถูกต้องและ ครบถ้วนในการเชื่อมโยง หลักฐานไปสู่ข้อกล่าว อ้าง

2.2) แบบรูปวิธาน (Keys) (Sampson, & Clark 2009, p. 478)

เป็นเกณฑ์การประเมินแบบแยกประเด็น โดยเป็นรูปวิธานเพื่อประเมิน 4 ประเด็น ได้แก่ ความครบถ้วนของคำอธิบาย คุณภาพของมโนทัศน์ในคำอธิบาย คุณภาพของหลักฐาน และความครบถ้วนของเหตุผล ดังตัวอย่างรูปวิธานสำหรับการประเมินคุณภาพของคำอธิบาย (สันติชัย อนุวรชัย, 2553, น. 34) แสดงดังภาพประกอบ 2

การประเมินคุณภาพของมโนทัศน์ในคำอธิบาย

มีคำอธิบายครบถ้วนตามองค์ประกอบต่อไปนี้หรือไม่ (ก) อธิบายสาเหตุของกระบวนการ (ข) อธิบายลักษณะที่แตกต่างกัน (ค) อธิบายความแตกต่างของวัตถุที่มีผลต่อสาเหตุของกระบวนการ



ภาพประกอบ 2 รูปวิธานสำหรับการประเมินคุณภาพของมโนทัศน์ในคำอธิบาย

ที่มา: สันติชัย อนุวรชัย (2553, น. 34) คุณภาพของมโนทัศน์ในคำอธิบาย

การออกแบบภาระงานเป็นการทำให้ครูมั่นใจได้ว่า ภาระงานที่ได้สร้างขึ้นนั้น สอดคล้องกับตัวชี้วัดที่ได้กำหนดไว้และสามารถวัดความเข้าใจในเนื้อหาได้ โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการสร้างภาระงาน (McNeill & Krajcik, 2008, pp. 108-112) ดังนี้

1. ระบุและคัดเลือกเนื้อหา (Identify and Unpack the Content Standard) โดยเลือกตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่จะกำหนดภาระงาน จากนั้นเขียนและระบุให้ชัดเจน แล้วพิจารณาว่ามีมโนทัศน์อื่นที่จำเป็นต้องกำหนดในภาระงานอีกหรือไม่

2. คัดเลือกการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ (Unpack the scientific inquiry practice) เป็นการกำหนดสิ่งที่ต้องการให้เกิด โดยเป็นการฝึกการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ เช่น การออกแบบ การสร้างแบบจำลอง การสร้างคำอธิบาย เป็นต้น ซึ่งในที่นี้เป็นการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ที่ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ โดยจะต้องมีเกณฑ์แบบรูบริกส์กำกับไว้ด้วยเสมอ

3. การสร้างประสิทธิภาพในการเรียนรู้ (Create Learning Performance) นอกจากการประเมินความรู้อย่างเข้าใจแล้ว การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ยังเป็นการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ที่จำเป็นต้องมีการประยุกต์เนื้อหาอีกด้วย

4. การสร้างภาระงาน (Write the Assessment Task) เป็นการออกแบบภาระงานที่ต้องการให้นักเรียนได้อธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ โดยการประยุกต์ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา

5. การทบทวนภาระงาน (Review the Assessment Task) เป็นการทบทวนภาระงานที่สร้างขึ้น เช่น ความถูกต้องและความเหมาะสมของเนื้อหาและภาระงาน โดยคำถามเหล่านี้จะช่วยสะท้อนว่าภาระงานที่นั้นเป็นไปตามจุดมุ่งหมายหรือไม่

6. การพัฒนาเกณฑ์การให้คะแนนที่จำเพาะต่อภาระงาน (Develop Specific Rubrics) ซึ่งจะต้องมีการกำหนดจำนวนที่เหมาะสมและครบถ้วน

4.5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์

4.5.1. งานวิจัยในประเทศ

สุทธิชาติ เปรมกมล และ สกลรัตน์ แก้วดี (2561, น. 259-274) ได้พัฒนาการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และการให้เหตุผลของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้แบบทดสอบอัตนัย เกณฑ์การประเมินคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์อ้างอิงตามแนวคิดของ McNeill & Krajcik (2012) พิจารณาการให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปริกส์ แปลผลคะแนนเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ดีมาก ดี ควรปรับปรุง แบบทดสอบนี้มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.51-0.68 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.21-0.34

สันติชัย อนุวรชัย (2561, น. 281-291) ได้พัฒนาความสามารถของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบที่พัฒนาขึ้นตามแนวคิดการทดสอบ PISA โดยข้อคำถามประกอบด้วย 1) บทความที่เหมาะสมกับระดับของนักเรียน 2) ข้อคำถาม 3) ส่วนที่ให้นักเรียนเลือกตอบหรือเขียนตอบ นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และแบ่งนักเรียนตามเกณฑ์ระดับความสามารถ ออกเป็น 4 ระดับ โดยอ้างอิงระดับคะแนน ได้แก่ ดีมาก ดี ควรปรับปรุง และไม่ผ่าน

อรุณิชา หงษ์เกิด, ศศิเทพ ปิติพรเทพิน, และ ปราโมทย์ ชำนาญปิ่น (2561, น. 211-226) ได้ศึกษาความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบที่มีข้อคำถามแบบปลายเปิด แบบทดสอบประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนบทความหรือสถานการณ์ และส่วนที่ให้เขียนคำอธิบาย โดยผู้วิจัยได้ให้นักวิทยาศาสตร์ศึกษา 1 ท่าน นักวิทยาศาสตร์ 1 ท่าน และครูผู้ที่มีประสบการณ์ด้านการสอนในรายวิชาชีววิทยา 2 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม ให้คะแนนการตอบคำถามตามองค์ประกอบของคำอธิบาย โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบจำเพาะที่พัฒนาจากเกณฑ์ของ McNeill & Krajcik (2006)

วันวิสาข์ รักษาม และ ศศิเทพ ปิติพรเทพิน (2562, น. 52-65) ได้พัฒนาความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง ของไหล โดยใช้แบบทดสอบชนิดความเรียง มีองค์ประกอบแนวคิดของ McNeill & Krajcik (2008) และอนุทินของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนได้สะท้อนสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ ความรู้สึก และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เพื่อนำไปใช้ในการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ต่อไป

ภัทรสุดา หาดขุนทด, นวลจิตต์ ชาวกีรติพงศ์, และ ดวงเดือน สุวรรณจินดา (2563) ได้พัฒนาการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง ลมฟ้าอากาศ ในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้แบบทดสอบการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ และใช้เกณฑ์ประเมินตามแนวความคิดของ McNeill & Krajcik (2008) ซึ่งเป็นการประเมินคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ตามองค์ประกอบของคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินและให้คะแนนแต่ละด้านเป็นคะแนนแบบรูปริคส์คะแนน 3 ระดับ ได้แก่ 0 1 และ 2 แปลผลคะแนนออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับปรับปรุง ระดับดี และระดับดีมาก

ศิริัญญา หิริโอ และ ศศิเทพ ปิติพรเทพิน (2563, น. 1-11) ได้พัฒนาความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้ข้อคำถามปลายเปิด ประกอบด้วย 1) สถานการณ์ 2) ข้อมูลประกอบสถานการณ์ เช่น รูปภาพ ตาราง 3) ข้อคำถาม โดยมีองค์ประกอบของการสร้างคำอธิบายในเชิงวิทยาศาสตร์ ตามแนวความคิดของ McNeill & Krajcik (2006) แต่ละองค์ประกอบแบ่งระดับคำตอบเป็น 3 ระดับ คือ ดี พอใช้ และปรับปรุง

ปรารภนา เสือกลิ่น และ ปริญดา ลิ้มปานนท์ พรหมรัตน์ (2563, น. 1819-1830) ได้พัฒนาความสามารถของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์การจัดกลุ่มความซับซ้อนในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ตามแนวความคิดของ Dolan & Grady (2010) โดยสามารถจำแนก 3 ระดับ ดังนี้ 1) ระดับซับซ้อนน้อย 2) ระดับซับซ้อนบางส่วน 3) ระดับซับซ้อนมาก (more complex) มีผลการตรวจสอบค่าความสอดคล้องระหว่างคำถามกับนิยาม ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกค่าความสอดคล้องระหว่างผู้ให้คะแนน

สิริพงศ์ แพทย์วงษ์, เอกภูมิ จันทรวงศ์, และ สุรศักดิ์ เชียงกา (2563, น. 1-11) ได้ศึกษาความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่องเสียง โดยมีข้อคำถามที่แบ่งออกเป็นบริบทใกล้และบริบทไกล และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าร้อยละ และวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์การให้

คะแนนในแต่ละองค์ประกอบตามแนวคิดของ Andrede (2017) Tang (2016) และ McNeill (2006) ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยรวมทั้งสามองค์ประกอบของคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ในข้อคำถามที่เป็นบริบทใกล้เคียงมากกว่าข้อคำถามที่เป็นบริบทไกล เมื่อพิจารณาค่าคะแนนเฉลี่ยแต่ละองค์ประกอบพบว่า นักเรียนมีค่าคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับดีมาก แต่เมื่อพิจารณาองค์ประกอบของเหตุผลพบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับพอใช้ในข้อคำถามที่เป็นบริบทไกลและอยู่ในระดับดีในข้อคำถามที่เป็นบริบทใกล้

ทิวากร แก่นชา, กานต์ตะวัน วุฒิเสลา, และ สุระ วุฒิพรหม (2564) ได้สร้างและใช้เกณฑ์สำหรับประเมินคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามกรอบแนวคิดของ McNeill & Krajcik (2006) โดยมีการใช้แบบประเมินการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ และเกณฑ์ประเมิน โดยมีการตรวจสอบคุณภาพของเกณฑ์ประเมิน เพื่อวัดความเป็นปรนัยจากความสอดคล้องใน 3 ประเด็น ได้แก่ ความหมายของคำถาม ความถูกต้องของเนื้อหา และภาษาที่ใช้ ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า การสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไม่ใช่เรื่องง่าย ปัญหาและอุปสรรคในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ได้แก่ 1) นักเรียนยังไม่ได้รับประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์มาก่อน 2) นักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์องค์ประกอบของคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ได้ว่าประกอบด้วยข้อสรุปหรือข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผล 3) การจัดการเรียนรู้ส่วนใหญ่เป็นแบบบรรยายนักเรียนเป็นผู้รับความรู้โดยไม่ผ่านการคิดวิเคราะห์ การสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์จึงเป็นทักษะต้องได้รับการฝึกฝนอย่างสม่ำเสมอ

เมธินี ทาระวัน และ เมษา นวลศรี (2564) ได้ศึกษาความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบอัตนัยที่มีขอบเขตของการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ 3 องค์ประกอบสำคัญ โดยพบว่า นักเรียนมีคะแนนข้อกล่าวอ้างก่อนเรียนและหลังเรียนไม่ต่างกัน เนื่องจากข้อกล่าวอ้างมีลักษณะของการตอบคำถามด้วยข้อความสั้น ๆ ส่งผลให้มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงที่สุด ส่วนด้านอื่นพบว่า นักเรียนไม่สามารถเลือกหลักฐานที่สอดคล้องและเหมาะสมมาใช้ในการสนับสนุนคำตอบของตนเอง และไม่สามารถแสดงความเชื่อมโยงระหว่างหลักฐานกับข้อกล่าวอ้างได้ เนื่องจากมีความรู้ไม่เพียงพอ

สุชาติ ศรีศกุน (2564) ศึกษาความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ โดยมีการใช้แบบทดสอบการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ที่มี 3 องค์ประกอบ มีการหาคุณภาพของโดยให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบสถานการณ์ข้อคำถามและเกณฑ์การตอบคำถาม เนื้อหา ภาพประกอบ และความถูกต้องของภาษาผล

การศึกษาพบว่า ภาพรวมของความสามารถของนักเรียนอยู่ในระดับพอใช้ แต่เมื่อพิจารณาในแต่ละองค์ประกอบพบว่า นักเรียนสร้างข้อกล่าวอ้างมากที่สุด และสามารถแสดงหลักฐานรองลงมา และคะแนนด้านการให้เหตุผลต่ำสุด โดยระหว่างการจัดการเรียนรู้ในช่วงแรกนักเรียนมีคะแนนทุกด้านค่อนข้างต่ำ โดยเฉพาะการให้เหตุผล ครูจึงเปลี่ยนรูปแบบของการถามคำถามเน้นเป็นคำถามที่นักเรียนต้องอธิบายด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์แบบมีเหตุผล

นำพงศ์ จันทรีโท, สิริินภา กิจเกื้อกูล, และ สุรียา ซาปู้ (2565) ได้ส่งเสริมการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การรักษาดุลยภาพร่างกายมนุษย์ โดยใช้แบบทดสอบซึ่งเป็นข้อคำถามปลายเปิด แต่ละข้อประกอบด้วย สถานการณ์และข้อคำถามที่มีองค์ประกอบตามแนวคิดของ McNeill & Krajcik (2006) จากนั้นตรวจสอบความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญ จากการวิเคราะห์พบว่า แนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ คือ 1) ต้องใช้สถานการณ์ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัยนำไปสู่การสร้างอธิบายทางวิทยาศาสตร์ 2) เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้โทรศัพท์ของตนเองสืบค้นข้อมูล โดยมีครูคอยตรวจสอบข้อมูลเพื่อให้ข้อเสนอแนะ และ 3) ใช้กิจกรรมโต้แย้งจำลองสถานการณ์ในสังคมวิทยาศาสตร์เพื่อช่วยให้นักเรียนสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ และพบว่า ภายหลังจากจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่จัดอยู่ในกลุ่มที่แสดงข้อกล่าวอ้างและหลักฐาน แต่ขาดการให้เหตุผล

จากงานวิจัยในประเทศจะเห็นได้ว่า มีการพัฒนาการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ทั้งในนักเรียนชั้นประถมศึกษาและมัธยมศึกษา โดยมีการวัดก่อนเรียน หลังเรียน และระหว่างเรียน เพื่อดูพัฒนาการในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้มีทั้งแบบปรนัยและแบบความเรียง โดยนักวิจัยส่วนใหญ่นิยมใช้แบบทดสอบที่เป็นความเรียง ซึ่งในแต่ละข้อคำถาม ประกอบด้วย 1) สถานการณ์ 2) ข้อมูลประกอบสถานการณ์ 3) ข้อคำถาม และมีรายการประเมิน 3 รายการ ตามแนวคิด McNeill & Krajcik (2006) ได้แก่ ข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผล กำหนดเกณฑ์ประเมินในลักษณะรูบริกส์ 3 ระดับคะแนน และมีการแปลผลคะแนนเป็นระดับความสามารถ 3 ระดับ ได้แก่ ระดับควรปรับปรุง ระดับดี และระดับดีมาก ทั้งนี้มีการตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบด้วยการหาค่าความสอดคล้องระหว่างคำถามกับนิยาม การหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่น และค่าความเชื่อมั่นของเกณฑ์ที่ใช้ตรวจสอบจากครูวิทยาศาสตร์ (Raters' agreement)

4.5.2. งานวิจัยต่างประเทศ

แมลเน็ลล์ และคนอื่น ๆ (McNeill, et al., 2006, pp. 153-191) ทำวิจัยเชิงทดลองเพื่อศึกษาผลของการเสริมศักยภาพที่มีต่อการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเกรด 7 เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบทดสอบชนิดเขียนตอบ โดยในแต่ละข้อคำถามย่อย ซึ่งมีองค์ประกอบดังนี้ ข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผลแบบวัดนี้มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.78

ฉี และ เหลียว (She & Liao, 2010, pp. 91-119) ได้ศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้คือ แบบทดสอบการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ แบบเลือกตอบ 2 ระดับ โดยเป็นการเลือกคำตอบและเลือกคำอธิบาย โดยจะเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนเรียน 1 สัปดาห์และหลังจากเรียน 2 เดือน และมีการสัมภาษณ์เพื่อประเมินการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งเป็น 4 ระดับ ได้แก่ 1) ไม่มีการให้เหตุผลหรือให้เหตุผลได้ไม่ถูกต้อง 2) ให้เหตุผลได้ถูกต้องบางส่วน 3) ให้เหตุผลและมีการอ้างถึงหลักฐานบางส่วน และ 4) ให้เหตุผลและมีการอ้างถึงหลักฐานได้ครบถ้วน

รูยซ์ พรี่โม, ลี, ไช, และ ชไนเดอร์ (Ruiz-Primo, Li, Tsai, & Schneider, 2010, pp. 583-608) ได้ศึกษาการเขียนคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเกรด 8 โดยได้วิเคราะห์จากการเขียนคำอธิบายในสมุดของนักเรียนและได้สำรวจความเชื่อมโยงของความรู้กับคุณภาพในการเขียนคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ผู้วิจัยวิเคราะห์จากองค์ประกอบ 3 ประการ ได้แก่ ข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผล ประเมินความสามารถของนักเรียนจากคุณภาพคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นการประเมิน 2 ระดับ ระดับแรก ประเมินจากการระบุองค์ประกอบครบทั้ง 3 องค์ประกอบ ระดับถัดไปประเมินจากการระบุลักษณะพิเศษต่าง ๆ ที่จะทำให้การเขียนอธิบายทางวิทยาศาสตร์สมบูรณ์มากขึ้น

หยาง และ หวัง (Yang & Wang, 2014, pp. 531-548) ได้ศึกษาความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบ DCI (Descriptive explanation, Concept mapping and Interpretive explanation) ซึ่งเป็นการรวมกันของกิจกรรมการเขียนอธิบายเชิงบรรยาย การสร้างผังมโนทัศน์ และการเขียนอธิบายเชิงตีความของนักเรียนเกรด 4 โดยมีองค์ประกอบการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ คือ ข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการใช้เหตุผล ตามกรอบแนวคิดของ McNeill & Krajcik (2006)

มุฮัมหมัด (Muhammad, 2020, น. 25-37) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และความสามารถทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ ในนักเรียนเกรด 9-12 ในเขตเท็กซัส เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1) แบบทดสอบ ซึ่งมีองค์ประกอบตามแนวคิดของ McNeill & Krajcik (2006) ให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบและจำเพาะกับข้อคำถาม และ 2) แบบทดสอบวัดความสามารถทางการเรียน โดยพิจารณาความสัมพันธ์ด้วยการใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Correlation) ผลการศึกษาพบว่า คะแนนการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และความสามารถทางการเรียนมีความสัมพันธ์กัน

จากงานวิจัยต่างประเทศจะเห็นได้ว่า เครื่องมือที่นักวิจัยได้วัดความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ได้แก่ แบบทดสอบความสามารถ ซึ่งมีองค์ประกอบตามแนวคิดของ McNeill and Krajcik (2006) ได้แก่ ข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผล โดยมีการให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบและจำเพาะกับข้อคำถาม นอกจากนี้มีนักวิจัยหลายท่านได้ใช้การสัมภาษณ์และอนุทินเพื่อประเมินร่วมกับการสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์

จากการทบทวนวรรณกรรมทั้งในประเทศและต่างประเทศพบว่า เครื่องมือที่ใช้วัดความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ ส่วนใหญ่เป็นแบบทดสอบ ซึ่งมีทั้งแบบปรนัยและแบบความเรียง มีการวัดก่อนเรียน หลังเรียน และระหว่างเรียน ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงเลือกใช้แบบทดสอบแบบความเรียง โดยในแต่ละข้อประกอบด้วยสถานการณ์ ข้อมูลประกอบสถานการณ์และข้อคำถาม มีองค์ประกอบในการประเมินตามแนวคิดของ McNeill & Krajcik (2006) ซึ่งประกอบด้วย ข้อกล่าวอ้าง หลักฐานและการให้เหตุผล ใช้เกณฑ์การประเมินแบบจำเพาะเนื้อหาและแปลผลคะแนนเป็นระดับความสามารถได้ดังนี้ คือ ระดับดีมาก ระดับดี และระดับควรปรับปรุง ทั้งนี้เพื่อให้เหมาะสมกับระดับของนักเรียนจึงต้องมีการหาคุณภาพด้วยการหาค่าความสอดคล้อง (IOC) ค่าความยาก (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) จากนั้นนำมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยคำนวณจากสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient: α) และหาค่าความเชื่อมั่นของเกณฑ์ที่ใช้ตรวจข้อสอบจากครูวิทยาศาสตร์ (Rater Agreement Index, RAI)

5. ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม

5.1. ความหมายของความพึงพอใจ

ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบและพอใจที่เกิดขึ้นจากพฤติกรรมภายในที่มีต่อสิ่งที่ได้สัมผัสและรับรู้ โดยการแสดงออกทางพฤติกรรมมีลักษณะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับแรงจูงใจ (จารีพร ผลมุล, 2558, น. 4; บานเย็น ริชน และ วัลลิกา ไตจินดา, 2556, น. 25-32; วิมลพรรณ ดาวดาษ, 2552, น. 39-44) ในทางตรงข้าม หากเกิดความไม่พอใจก็จะแสดงให้เห็นถึงความรู้สึกไม่ชอบ โดยความพึงพอใจสามารถเปลี่ยนแปลงได้เมื่อเวลาหรือสถานการณ์เปลี่ยนไป (ยุพาพันธ์ มินวงษ์, สุณีย์ เหมะประสิทธิ์, และ ชีรพงษ์ แสงประดิษฐ์, 2558, น. 210-223)

จากความหมายของความพึงพอใจที่กล่าวข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ คือ ความรู้สึกที่แสดงออกมาจากภายในแต่ละบุคคลเมื่อได้สัมผัสและเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อมรอบตัว ซึ่งอาจจะเป็นความรู้สึกทางบวกหรือทางลบก็ได้ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ที่ได้รับ

5.2. ทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวข้องกับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

ทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกัน มีดังนี้

1. ทฤษฎีของฮัลล์ (Hull) ได้อธิบายแนวความคิดออกมาในรูปทฤษฎีแรงขับ
 - 1.1. ขั้นความต้องการ (Need Stage) คือ สภาวะขาดสมดุลที่เกิดขึ้นเมื่อขาดสิ่งที่ทำให้ส่วนต่าง ๆ ภายในร่างกายดำเนินหน้าที่ไปตามปกติ สิ่งที่ขาดอาจเป็นสิ่งจำเป็นต่อชีวิต
 - 1.2. ขั้นแรงขับ (Drive Stage) คือ ความต้องการที่กระตุ้นให้เกิดแรงขับ
 - 1.3. ขั้นพฤติกรรมหรือการตอบสนอง (Behavior Stage) คือ เมื่อเกิดแรงขับขึ้นมา แรงขับจะผลักดันให้บุคคลแสดงพฤติกรรมออกมา
 - 1.4. ขั้นลดแรงขับ (Drive Reduction Stage) เป็นขั้นสุดท้าย คือ แรงขับจะลดลงภายหลังการเกิดพฤติกรรมที่สนองความต้องการแล้ว

2. ทฤษฎีการเรียนรู้ของธอร์นไดค์ (Thorndike's Connectionism Theory) กฎแห่งผลที่พอใจ (Law of Effect) ที่สอดคล้องกัน ซึ่งสามารถสรุปได้ คือ เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้แล้ว จึงแสดงพฤติกรรมพึงพอใจและมีแนวโน้มที่จะเรียนรู้สิ่งนั้นอีก แต่ถ้าผลที่ได้ไม่พึงพอใจ นักเรียนก็ไม่อยากเรียนรู้ เกิดความเบื่อหน่ายต่อการเรียน ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรตอบสนองต่อความต้องการ ความสนใจ และความพึงพอใจของนักเรียนแต่ละคน

3. ทฤษฎีการเรียนรู้โดยการค้นพบของบรูเนอร์ (Bruner's Theory of Discovery Learning) สามารถสรุปแนวคิดพื้นฐานของทฤษฎีการเรียนรู้ ได้ดังนี้

3.1. การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมด้วยตนเอง

3.2. นักเรียนแต่ละคนมีพื้นฐานความรู้และประสบการณ์ต่างกัน ดังนั้นการเรียนรู้จึงเกิดขึ้นจากการที่นักเรียนสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบใหม่

3.3. พัฒนาการทางเชาว์ปัญญาจากการรับสิ่งเร้าที่ให้เลือกได้หลายอย่างพร้อม ๆ กัน

จากการศึกษาสรุปได้ว่า การที่จะเกิดความพึงพอใจนั้นขึ้นอยู่กับสิ่งจูงใจและการสร้างแรงกระตุ้น การที่จะให้นักเรียนจะเกิดความพึงพอใจในการเรียนนั้นครูจำเป็นต้องคำนึงถึงสิ่งที่จะก่อให้เกิดแรงกระตุ้น เช่น การจัดบรรยากาศ สถานการณ์ เทคนิคการสอนที่ดี การมีส่วนร่วมในการวางแผน การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กัน การยกย่องชมเชย การให้รางวัล ซึ่งจะทำให้นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียน

5.3. องค์ประกอบที่มีผลต่อความพึงพอใจ

เชิดศักดิ์ โฆวาสินธุ์ (2549, อ้างถึงในพรนภา เตียสุทธิกุล, พัฒนา พรหมณี, จานนท์ ศรีเกตุ, นาวิณ มีนะกรรณ, และ สุวุฒิ พงษ์วารินศาสตร์, 2561, น. 218) กล่าวถึง ความพึงพอใจมีองค์ประกอบ 3 ด้าน ดังนี้

1. องค์ประกอบทางความความเข้าใจ ได้แก่ ความรู้ ความเข้าใจ ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่ใช้ในการคิด ตอบสนอง และรับรู้ข้อมูลต่าง ๆ มีขอบเขตครอบคลุมไปถึงความคิดเห็น ความเชื่อที่มีต่อสิ่งแวดล้อม

2. องค์ประกอบทางด้านความรู้สึก เป็นลักษณะของอารมณ์ที่คล้อยตามความคิด และจะแสดงออกมาในรูปความรัก ความโกรธ ความชอบ ความไม่ชอบ

3. องค์ประกอบด้านพฤติกรรม เป็นผลจากความรู้สึกนึกคิดของนักเรียนที่แสดงออกมาเป็นพฤติกรรมที่สามารถสังเกตได้

จิราภรณ์ ตั้งกิตติภรณ์ (2559, น. 45) กล่าวถึง องค์ประกอบที่มีผลต่อแรงจูงใจ ดังนี้

1. ลักษณะส่วนบุคคล (Personal Characteristics) โดยต้องคำนึงถึงความแตกต่างของแต่ละบุคคล ตลอดจนความต้องการและทัศนคติ

2. ภาวะแวดล้อมทางสังคม (Society) เป็นสิ่งที่เป็นไปได้ทั้งรูปธรรมและนามธรรม เช่น กฎระเบียบ ความเชื่อ และศาสนา ที่มีผลต่อการจูงใจ

3. บรรยากาศและสถานการณ์ (Situation) สามารถส่งผลให้เกิดแรงจูงใจแตกต่างกัน การสร้างบรรยากาศให้เกิดแรงจูงใจสามารถทำได้ดังนี้ 1) สร้างบรรยากาศเพื่อให้ชนะโดยใช้การแข่งขัน 2) สร้างบรรยากาศให้เกิดความร่วมมือและสามัคคี 3) สร้างบรรยากาศความสำเร็จด้วยการการตั้งเป้าหมายที่คาดหวังไว้

4. ลักษณะของสิ่งจูงใจ (Characteristics of Motivator) การสร้างสิ่งเสริมแรงเพื่อจูงใจให้บุคคลเกิดพฤติกรรมตามต้องการมี 2 ลักษณะ คือ 1) การให้รางวัล เช่น คำชมเชย การให้ความสนใจ 2) การลงโทษ เช่น การทำให้เกิดความเจ็บปวด

จากการศึกษาสรุปได้ว่า องค์ประกอบที่มีผลต่อความพึงพอใจ ได้แก่ สิ่งจูงใจ ซึ่งเป็นสิ่งที่จะนำไปสู่การเรียน ประกอบด้วย สภาพแวดล้อมและสิ่งของที่อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ความรู้ ความรู้สึก และการแสดงพฤติกรรมเมื่อมีสิ่งมาจูงใจให้เกิดการเรียนรู้ นักเรียนก็จะแสดงความพึงพอใจและแสดงพฤติกรรมออกมาให้ผู้อื่นสังเกตเห็นได้ชัดเจน

5.4. เครื่องมือในการวัดความพึงพอใจ

การวัดความพึงพอใจวัดได้โดยให้บุคคลนั้นแสดงพฤติกรรมหรือความคิดเห็นออกมา ซึ่งมีหลักการวัด ดังนี้

สุชีรา ภัทรายุตวรรตน์ (2556, น. 237) กล่าวถึง เครื่องมือการวัดจะเป็นตัวทำให้เกิดการแสดงพฤติกรรมนั้นออกมา ดังนั้นคำตอบหรือพฤติกรรมที่แสดงออกมาจะมีความถูกต้องหรือใกล้เคียงกับความเป็นจริงขึ้นอยู่กับสิ่งเร้าหรือเครื่องมือวัดนั้น ๆ เช่น แบบสอบถามปลายปิด มีข้อดีหลายประการ เช่น สะดวก รวดเร็ว ได้คำตอบตรงตามจุดประสงค์ สะดวกในการวิเคราะห์ แต่ต้องอาศัยความรู้ความชำนาญในเนื้อหาเป็นอย่างดี สำหรับการวัดความรู้สึกของนักเรียนนั้นเป็นการให้นักเรียนได้เล่าความรู้สึกที่มีต่อสิ่งนั้นออกมาในลักษณะความรู้สึกชอบ-ไม่ชอบ แล้วกำหนดเป็นค่าคะแนนได้ในรูปแบบของมาตราประมาณค่าของลิเคิร์ต

การสร้างมาตรวัด ประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้

1. การสร้างข้อคำถาม (Item Construction) มีเกณฑ์พิจารณา ดังนี้
 - 1.1. ข้อคำถามควรเป็นเชิงความคิดเห็น ความรู้สึก ไม่ควรเป็นข้อคำถามที่เป็นข้อเท็จจริง
 - 1.2. ใช้ข้อความที่ชัดเจน ตรงประเด็น และหลีกเลี่ยงข้อความที่มีความหมายกำกวม คำถามแต่ละข้อควรวัดประเด็นเดียว
 - 1.3. ควรมีข้อคำถามทั้งทางบวก (Positive Item) และทางลบ (Negative Item) ในจำนวนที่ใกล้เคียงกัน
 - 1.4. ไม่ควรสร้างข้อความในรูปแบบถามความคิดเห็นที่เป็นกลางหรือรุนแรง เพราะจะทำให้ไม่ทราบความแปรปรวนในการวัด
 - 1.5. กำหนดระดับ (Scale) ของการตอบสนองในแต่ละตัวเลือก
2. การให้คะแนน ถ้าเป็นข้อความที่เห็นด้วย (Favorableness) ให้คะแนน 5 4 3 2 1 ถ้าเป็นข้อความที่ไม่เห็นด้วย (Unfavorableness) ให้คะแนนตรงกันข้าม
3. การคัดเลือกข้อคำถาม (Item Selection) แนวคิดของครอนบาค (Cronbach) มีเกณฑ์พิจารณา ดังนี้

3.1 การคัดเลือกข้อคำถามไว้ ทำได้ด้วยการหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนแต่ละข้อกับคะแนนเฉลี่ยรวมทุกข้อ ข้อคำถามที่ค่าสหสัมพันธ์สูงสามารถนำมาใช้ได้ หากมีค่าสหสัมพันธ์ต่ำก็จะถูกตัดออก และคำนวณค่าสหสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามกับคะแนนรวมใหม่

3.2. การคำนวณค่า t-test ระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่ได้คะแนนสูงกับกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำ โดยการทดสอบทีละข้อจนครบทุกข้อ ข้อใดที่ให้ค่า t เท่ากับหรือมากกว่า 1.75 ถือว่าข้อนั้นสามารถจำแนกกลุ่มคนที่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วยออกจากกันได้

ซูติมา สัจจามันท์ และ เกียรติภูมิ ชูเกียรติศิริ (2553, น. 8-16) ได้กล่าวถึงเครื่องมือที่ใช้วัดความพึงพอใจของนักเรียน มีดังนี้

1. แบบสังเกต เป็นเครื่องมือที่ใช้บันทึกพฤติกรรมของนักเรียน โดยครูเป็นผู้สังเกตพฤติกรรมตามรายการที่ต้องการวัดแล้วบันทึกผลลงในแบบสังเกตโดยที่นักเรียนจะไม่รู้ตัว ข้อดีคือ ได้ข้อมูลตรงกับความจริงมากที่สุด เพราะได้เห็นกิริยาอาการ ท่าทาง พฤติกรรม การพูดรวมถึงสิ่งต่าง ๆ ที่สะท้อนถึงอารมณ์และความรู้สึกของผู้ถูกวัดโดยตรง ข้อจำกัดคือ เสียเวลาและค่าใช้จ่ายมาก

2. แบบสัมภาษณ์ เป็นเครื่องมือที่ใช้การถามตอบระหว่างครูกับนักเรียน ข้อมูลที่ได้อาจเป็นความคิดเห็น ข้อเท็จจริงหรือความรู้สึก ข้อดีคือ ได้ข้อมูลเชิงลึก สามารถอธิบาย ขยายความกรณีไม่เข้าใจข้อคำถามหรือคำตอบได้ ข้อจำกัดคือ เสียเวลาและค่าใช้จ่ายมาก

3. แบบสอบถาม เป็นเครื่องมือที่มีรายการเกี่ยวกับความพึงพอใจใน ด้านต่าง ๆ ซึ่งจะให้นักเรียนตอบแบบสอบถามตามความคิดเห็นของตนเอง ข้อดีคือ สะดวก ประหยัดเวลา และค่าใช้จ่าย วิเคราะห์ข้อมูลได้สะดวกรวดเร็ว เหมาะกับกลุ่มตัวอย่างจำนวนมาก ข้อจำกัดคือ ข้อมูลที่ได้มีความน่าเชื่อถือน้อยกว่าการใช้แบบสังเกต เนื่องจากนักเรียนอาจขาด ความตั้งใจในการตอบ อาจไม่ตอบ หรือตอบไม่ครบประเด็นที่ถาม แบบสอบถามที่นิยม คือ แบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่าของลิเคิร์ท ซึ่งเป็นการกำหนดรายการที่แสดงความรู้สึก และกำหนดระดับความรู้สึกออกเป็น 5 ระดับ โดยให้ความรู้สึกที่เป็นกลางอยู่ตรงกลาง

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า เครื่องมือวัดความพึงพอใจนั้นมีหลายรูปแบบทั้ง แบบสังเกต แบบสัมภาษณ์ และแบบสอบถาม ทั้งนี้การจะเลือกใช้เครื่องมือแบบใดนั้นขึ้นกับ ความสะดวกของผู้วิจัยและความเหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัด ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยต้องการจะ ศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม โดยใช้ แบบสำรวจความพึงพอใจแบบมาตราส่วนประมาณค่าของลิเคิร์ท ซึ่งเป็นข้อคำถามปลายเปิดเชิง ความคิดเห็น ความรู้สึก ในลักษณะรู้สึกชอบ-ไม่ชอบ แบ่งออกเป็น 5 ระดับ โดยมีเกณฑ์การให้ คะแนน 5 4 3 2 1 ซึ่งเป็นข้อความที่เห็นด้วย (Favorableness)

5.5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

5.5.1. งานวิจัยในประเทศ

ภิญโญ วงษ์ทอง (2561, น. 94-112) ได้ศึกษาความพึงพอใจในนักเรียน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ที่มีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบวัดความพึงพอใจซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของลิเคิร์ท มีประเด็นการสำรวจ 5 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านเนื้อหา 2) ด้านครู 3) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ 4) ด้านรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และ 5) ด้านปัจจัยสนับสนุนการเรียนรู้

สุทธิดา วันสุตล (2561, น. 101-102) ได้ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มี ต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้หน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้แบบวัดแบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับของลิเคิร์ท โดยมีประเด็น ในการสอบถาม 4 ด้าน ดังนี้ 1) ด้านครู 2) ด้านเนื้อหาสาระในหน่วยการเรียนรู้ 3) ด้านการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ 4) ด้านการวัดและประเมินผล

อุมาร์ อับดุลเลาะ, โมพันท์ ญูฐินี, ลาเต๊ะ อาฟีฟี, และ สารี อูสมาน (2562, น. 181-194) ได้ใช้สำรวจความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยแบบวัดความพึงพอใจแบบมาตราส่วนประเมินค่า โดยมีประเด็นการสำรวจ 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านบทบาทครู 2) ด้านบทบาทนักเรียน 3) ด้านการจัดการเรียนการสอน และ 4) ด้านการวัดและประเมินผล จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ โดยการหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

อนุสรรา พุ่มพิกุล (2562, น. 81-82) ได้ศึกษาความพึงพอใจในนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่เน้นกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้แบบสำรวจแบบมาตราส่วนประเมินค่าครอบคลุม 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านบรรยากาศ 2) ด้านการจัดการเรียนรู้ และ 3) ด้านครู จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติโดยการหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

วันวิสาข์ รังงาม และ ศศิเทพ ปิติพรเทพิน (2562, น. 52-65) ได้ใช้แบบสำรวจความพึงพอใจแบบมาตราส่วนประมาณค่าตามวิธีของลิเคิร์ตในการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐานมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการเชื่อมโยงบริบทจากชีวิตจริงเข้ากับการเรียนการสอนเน้นการใช้สถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่สร้างขึ้นให้มีความสัมพันธ์กับโมทัศน์ที่สามารถทำให้เข้าใจแนวคิดเหล่านั้นได้ดีขึ้น

สุธิดา ศรีมานพ และคนอื่น ๆ (2562, น. 74-84) ได้ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน โดยพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยนักเรียนมีคะแนนความพึงพอใจในด้านการจัดการเรียนรู้สูงสุด เนื่องจากการนำเสนอสิ่งใกล้ตัวมากระตุ้นความสนใจ ส่งผลให้นักเรียนอยากค้นหาคำตอบ และเมื่อนักเรียนได้ทำกิจกรรมและร่วมสรุปแนวคิดส่งผลให้เกิดความเข้าใจแนวคิดจากสิ่งที่ครูกำหนดให้ และสามารถประยุกต์ใช้สิ่งที่เรียนมาในสถานการณ์ใหม่ นอกจากนี้การยกตัวอย่างอย่างหลากหลายช่วยฝึกให้เกิดประยุกต์ใช้ความรู้ได้กว้างขวางขึ้น และนักเรียนสามารถมองเห็นความเชื่อมโยงระหว่างหลักการทางวิทยาศาสตร์กับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

พรประภา ชัยนา (2563, น. 42-43) ได้ใช้แบบสำรวจความพึงพอใจแบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับของลิเคิร์ต เพื่อสำรวจความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดแบบบูรณาการเนื้อหาและภาษา จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และใช้สถิติแบบ t-test for dependent samples

จากการทบทวนงานวิจัยในประเทศพบว่า เครื่องมือที่นักวิจัยเลือกใช้ในการประเมินความพึงพอใจของนักเรียน ได้แก่ แบบสำรวจความพึงแบบมาตราส่วนประมาณค่าของลิเคิร์ต โดยประเด็นที่ใช้การประเมินมีตั้งแต่ 3-5 ด้าน เช่น ด้านกระบวนการ ด้านบรรยากาศ ด้านการใช้สื่อ ด้านการวัดผลและประเมิน และประโยชน์ที่ได้รับ โดยมีการหาคุณภาพด้วยการหาค่าความสอดคล้องเชิงเนื้อหา ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ก่อนนำไปใช้และวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยการหาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และใช้สถิติทดสอบค่าที

5.5.2. งานวิจัยต่างประเทศ

ชาดียา และ วุลันดารี (Syakdiyah & Wulandari, 2020, p. 56) ได้สำรวจความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ในนักเรียนเกรด 7 มีการเก็บรวบรวมข้อมูล 2 ส่วน ได้แก่ แบบสำรวจความพึงพอใจเกี่ยวกับการรับรู้ มีองค์ประกอบ 4 ด้าน คือ ด้านความต้องการ ด้านการวางแผน ด้านการนำไปใช้ และด้านการประเมินผล ส่วนที่ 2 แบบสำรวจความพึงพอใจผ่านการใช้กูเกิ้ลฟอร์ม มีองค์ประกอบทั้งหมด 5 ด้าน คือ 1) ด้านความน่าเชื่อถือ ได้แก่ นโยบายโรงเรียน ความสามารถของครู และความสม่ำเสมอ 2) ด้านการตอบสนองของครู 3) ด้านการพัฒนาศักยภาพ 4) ด้านความเอาใจใส่ และ 5) ด้านสื่อการเรียน หลังจากเก็บรวบรวมข้อมูลแล้วจึงนำไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

โนห์, อับดุลลาห์, เทค, และ ฮัมซาร์ (Noh, Abdullah, Teck, & Hamzah, 2021, p. 1057) ได้ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ห้องเรียนกลับด้าน เครื่องมือที่ใช้ในการวัดความพึงพอใจ ได้แก่ แบบสำรวจความพึงพอใจแบบมาตราส่วนประมาณค่าของลิเคิร์ต แบ่งออกเป็น มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด หลังจากเก็บรวบรวมข้อมูลแล้วจึงนำไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยการหาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และใช้สถิติทดสอบค่าที

แองเจโลวา (Angelova, 2021, p. 3) ได้สำรวจความพึงพอใจของนักศึกษาครูที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ โดยใช้แบบวัดมาตราส่วนประมาณค่า โดยประเด็นที่ใช้การประเมินมีทั้งหมด 5 ด้าน ได้แก่ 1) กระบวนการจัดการเรียนรู้ 2) การวัดและประเมินผล 3) สื่อและแหล่งการเรียนรู้ 4) ปฏิสัมพันธ์ของนักเรียน และ 5) หลักสูตรการเรียนรู้ หลังจากเก็บรวบรวมข้อมูลแล้วจึงนำไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยการหาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากการทบทวนงานวิจัยต่างประเทศพบว่า เครื่องมือที่นักวิจัยเลือกใช้ในการประเมินความพึงพอใจของนักเรียน ได้แก่ แบบสำรวจความพึงพอใจ ซึ่งแบบสำรวจที่ให้นักเรียนเป็นผู้ประเมิน โดยประเด็นที่ใช้การประเมินมีหลายด้าน เช่น ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้

ด้านการใช้สื่อการจัดการเรียนรู้ ด้านการวัดผลและประเมิน ด้านปฏิสัมพันธ์ของนักเรียน และด้านการพัฒนาศักยภาพ โดยมีการหาค่าความเชื่อมั่นก่อนนำไปใช้ และวิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และใช้สถิติทดสอบค่าที

จากการทบทวนงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศสรุปได้ว่า เครื่องมือที่นักวิจัยเลือกใช้ในการประเมินความพึงพอใจของนักเรียน ได้แก่ แบบสำรวจความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ ซึ่งแบบสำรวจที่ให้นักเรียนเป็นผู้ประเมินและเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของลิเคิร์ต ได้แก่ ระดับมากที่สุด ระดับมาก ระดับปานกลาง ระดับน้อย และระดับน้อยที่สุด โดยประเด็นที่ใช้การประเมินมีตั้งแต่ 3-5 ด้าน เช่น ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ ด้านบรรยากาศ ด้านการใช้สื่อ ด้านการวัดผลและประเมิน และประโยชน์ที่ได้รับ โดยมีการหาคุณภาพของแบบสำรวจความพึงพอใจด้วยการหาค่าความสอดคล้องเชิงเนื้อหา ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นก่อนนำไปใช้ และเมื่อทำการเก็บรวบรวมข้อมูลแล้วจากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติโดยการหาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และใช้สถิติทดสอบค่าที

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามที่ส่งผลต่อการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการเป็น 4 ระยะ ดังนี้

- ระยะที่ 1 เตรียมการ
- ระยะที่ 2 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- ระยะที่ 3 ดำเนินการวิจัย
- ระยะที่ 4 วิเคราะห์ข้อมูล

ระยะที่ 1 เตรียมการ

ในระยะเตรียมการ ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

1. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน การใช้เทคนิคคำถาม การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้จากเอกสาร วารสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. ศึกษาหลักสูตร มาตรฐาน ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยเป็นสาระตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)
3. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ การสร้างแบบวัดและเกณฑ์การประเมินความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ การจัดทำแบบสำรวจความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้

ระยะที่ 2 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้

1.1. ศึกษาเกี่ยวกับหลักการ วิธีการการสอน การวัดและประเมินผล รายละเอียดของเนื้อหาจากหนังสือเรียนและคู่มือครูรายวิชาวิทยาศาสตร์

1.2 กำหนดขอบเขตของการจัดการเรียนรู้ และระยะเวลาที่ใช้ ดังตาราง 6

ตาราง 6 ขอบเขตของการจัดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ และระยะเวลาที่ใช้

แผนที่	แผนการจัดการเรียนรู้	ระยะเวลาที่ใช้ (ชั่วโมง)
	สอบก่อนเรียน	1
สมบัติของวัสดุและ สถานะของสสาร	1 ความแข็งของวัสดุ	4
	2 สภาพยืดหยุ่นของวัสดุ	4
	3 การนำความร้อนของวัสดุ	4
	4 การนำไฟฟ้าของวัสดุ	4
	สอบหลังเรียน	1
	จำนวนชั่วโมงที่ใช้ทั้งหมด	18

1.3. ดำเนินการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย มาตรฐานและตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ สื่อและแหล่งการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล และบันทึกหลังการเรียนรู้ จากนั้นนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมด้านเนื้อหาและภาษาที่ใช้ ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ

ตาราง 7 แสดงความสัมพันธ์ของมาตรฐาน ตัวชี้วัด และจุดประสงค์ในแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการ เรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	บริบท	ขอบเขต	ข้อคำถาม
สาระที่ 2 มาตรฐาน ว 2.1 ตัวชี้วัด ป.4/1	เปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพด้านความแข็ง สภาพยืดหยุ่น การนำความร้อน และการนำไฟฟ้าของวัสดุโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ จากการทดลองและระบุนำสมบัติ เรื่องความแข็ง สภาพยืดหยุ่น การนำความร้อน และการนำไฟฟ้าของวัสดุไปใช้ในชีวิตประจำวัน ผ่านกระบวนการออกแบบชิ้นงาน	การเตรียม	ด้าน	- จะเกิดอะไรขึ้นเมื่อ
ความแข็ง ของวัสดุ (4 ชั่วโมง)	1. อธิบายสมบัติด้านความแข็งของวัสดุ	การเตรียม	ด้าน	- จะเกิดอะไรขึ้นเมื่อ
	2. เปรียบเทียบสมบัติด้านความแข็งของวัสดุได้ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์จากการทดลอง	วัดดูติดด้วย การใช้มีด และเขียง	ส่วนตัว	ออกแรงหันวัดดูติด - จะเกิดอะไรขึ้นเมื่อ เขียงถูกใช้ไปนาน ๆ

ตาราง 7 (ต่อ)

แผนการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	บริบท	ขอบเขต	ข้อคำถาม
	3. แลกเปลี่ยนความคิดกับผู้อื่น โดยการอภิปรายเกี่ยวกับสมบัติของ วัสดุอย่างมีเหตุผลจากการทดลอง	การแกะสลัก	ด้าน สังคม	- มีวัสดุใดอีกบ้างที่ สามารถนำมาใช้ ทดแทนเชิงไม้ โดยที่ ไม่เกิดรอย- การ แกะสลักทำได้อย่างไร
	4. ยกตัวอย่างด้านความแข็งของวัสดุ			- เครื่องมือที่ใช้ควรมี สมบัติเป็นอย่างไร
	5. สร้างคำอธิบายปรากฏการณ์เชิง วิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสมบัติ ด้านความแข็งของวัสดุได้			
สภาพ ยืดหยุ่น ของวัสดุ (4 ชั่วโมง)	1. อธิบายสมบัติด้านสภาพยืดหยุ่น 2. เปรียบเทียบสมบัติด้านสภาพ ยืดหยุ่นของวัสดุได้ โดยใช้หลักฐาน เชิงประจักษ์จากการทดลอง	การเล่น ยิงลูก กระดาน	ด้าน ส่วนตัว	- วัสดุที่ใช้ยิ่งควรมี คุณสมบัติเป็นอย่างไร - มีวัสดุใดอีกบ้างที่มี ความยืดหยุ่นใกล้เคียง กับยางรัดของ ที่ สามารถนำมาใช้ ทดแทนได้
	3. แลกเปลี่ยนความคิดกับผู้อื่น โดยการอภิปรายเกี่ยวกับสมบัติของ วัสดุอย่างมีเหตุผลจากการทดลอง			
	4. ยกตัวอย่างสมบัติด้านสภาพ ยืดหยุ่น	บันจีจัมป์	ด้าน สังคม	- เชือกบันจีจัมป์ควรทำ มาจากวัสดุที่มีสมบัติ เป็นอย่างไร
	5. สร้างคำอธิบายปรากฏการณ์เชิง วิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสมบัติ ด้านสภาพยืดหยุ่นของวัสดุได้			- ถ้าเชือกหมดสภาพ การยืดหยุ่นจะเกิดอะไร ขึ้น

ตาราง 7 (ต่อ)

แผนการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	บริบท	ขอบเขต	ข้อคำถาม
การนำ ความ ร้อนของ วัสดุ (4 ชั่วโมง)	1. อธิบายสมบัติด้านการนำความร้อน	แหล่ง พลังงาน	ด้าน สังคม	- แหล่งพลังงานใดที่สามารถนำมาใช้ให้ความร้อนได้
	2. เปรียบเทียบสมบัติด้านการนำความร้อน โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์จากการทดลอง	ธรรมชาติ		ความร้อนได้
	3. แลกเปลี่ยนความคิดกับผู้อื่น โดยการอภิปรายเกี่ยวกับสมบัติของวัสดุอย่างมีเหตุผลจากการทดลอง			- เพราะเหตุใดภาชนะจะสามารถทำให้ไขสุกได้
	4. ยกตัวอย่างสมบัติด้านการนำความร้อนของวัสดุไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน	ถุงประคบ ร้อน	ด้าน สังคม	- เงื่อนไขของการทำถุงประคบร้อน
	5. สร้างคำอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสมบัติด้านการนำความร้อนของวัสดุได้			- วัสดุใดเหมาะกับการทำถุงประคบร้อน เพราะเหตุใด
การนำ ไฟฟ้า ของวัสดุ (4 ชั่วโมง)	1. อธิบายสมบัติด้านการนำไฟฟ้า	ไฟดูด	ด้าน	- เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานได้อย่างไร
	2. เปรียบเทียบสมบัติด้านการนำไฟฟ้าของวัสดุได้ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์จากการทดลอง		ส่วนตัว	อย่างไร
	3. แลกเปลี่ยนความคิดกับผู้อื่น โดยการอภิปรายเกี่ยวกับสมบัติของวัสดุอย่างมีเหตุผลจากการทดลอง			- เพราะเหตุใดจึงถูกไฟดูดเมื่อใช้ช้อนสแตนเลสตักน้ำในหม้อต้มไฟฟ้าขณะที่ยังเสียบปลั๊กอยู่
	4. ยกตัวอย่างสมบัติด้านการนำไฟฟ้าของวัสดุไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน	ชุมชนในฝัน	ด้าน สังคม	- สามารถทำให้หลอดไฟสว่างได้หรือไม่ โดยไม่ใช้สายไฟในการต่อวงจร
	5. สร้างคำอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสมบัติด้านการนำไฟฟ้าของวัสดุได้			

1.4. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่แก้ไขตามข้อคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาเสนอผู้เชี่ยวชาญที่มีความชำนาญในการสอนและเป็นผู้เชี่ยวชาญในด้านหลักสูตรและการสอน เพื่อตรวจสอบความชัดเจน ความถูกต้องของภาษา ความสอดคล้องเชิงเนื้อหา โดยพิจารณาจากองค์ประกอบกับรายละเอียด จากนั้นคัดเลือกประเด็นที่มีค่าความสอดคล้องตั้งแต่ 0.67 ขึ้นไป ผลการพิจารณา พบว่า รายการประเมินทุกข้อมีค่าความสอดคล้องสูงกว่า 0.50 ถือว่ามีความเหมาะสมในการนำไปทดลองใช้ จากนั้นผู้วิจัยดำเนินการแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ โดยมีข้อเสนอแนะดังนี้

- 1) ควรปรับสถานการณ์ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ให้เน้นไปที่สถานการณ์ที่เกิดขึ้นหรือพบเจอในชีวิตจริงของนักเรียน
- 2) ควรปรับในขั้นสะท้อนคิด เนื่องจากเป็นนักเรียนในระดับประถมศึกษาจึงควรมีคำถามที่เป็นลักษณะนำในการสรุปหรือคำถามที่สะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้
- 3) ควรปรับการจัดกลุ่มในกิจกรรมที่ 2.1 โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ศึกษาลักษณะและสมบัติของวัสดุทุกชนิดที่กำหนดให้ เพราะหากให้แต่ละกลุ่มศึกษาเพียงชนิดเดียวอาจทำให้นักเรียนไม่เข้าใจมโนทัศน์ของคำว่า สภาพยืดหยุ่น
- 4) ควรปรับใบความรู้ในกิจกรรมที่ 4.2 ให้มีความเหมาะสมกับระดับความรู้ของนักเรียน

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบ ก่อนนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยพบข้อบกพร่องดังนี้

- 1) เนื่องด้วยสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 จึงทำให้สถานศึกษาต้องปฏิบัติตามแนวทางและมาตรการที่ทางกระทรวงสาธารณสุขและกระทรวงศึกษาธิการได้กำหนดไว้ จึงทำให้ต้องมีการสลับกลุ่มนักเรียนในการมาเรียน ส่งผลให้ชั่วโมงในการเรียนแต่ละครั้งถูกยัดออกไป ครูจึงต้องใช้เวลาในช่วงต้นในการทบทวนสิ่งที่นักเรียนได้เรียนเมื่อครั้งก่อน
- 2) นักเรียนบางส่วนไม่กล้าแสดงความคิดเห็น ถึงแม้ว่าผู้สอนจะเป็นครูที่เคยสอนมาก่อน มีความคุ้นเคย แต่เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ที่ต้องมีการคิดและร่วมกันตอบคำถามหรือการแสดงความคิดเห็นอยู่ตลอด อาจทำให้นักเรียนเกิดความกังวลในสิ่งที่จะตอบว่าถูกหรือไม่

3) สถานการณ์ที่ใช้ในกิจกรรมมีความซับซ้อนพอสมควร เนื่องจากนักเรียนจะต้องมีพื้นฐานเกี่ยวกับทักษะการวัด การใช้จำนวน และการคำนวณ จึงจะทำให้การจัดการเรียนรู้ดำเนินไปได้อย่างต่อเนื่อง

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วมาทดลองใช้จริงกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

2. แบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์

2.1. ศึกษาและกำหนดนิยามองค์ประกอบของคำอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้ในการสร้างเกณฑ์การประเมิน (McNeill & Krajcik, 2006; McNeil, 2008) ดังตาราง 8

ตาราง 8 นิยามขององค์ประกอบและเกณฑ์การประเมินคำอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์

รายการประเมิน	นิยาม	เกณฑ์การประเมิน
ข้อกล่าวอ้าง	ข้อยืนยันหรือคำตอบของคำถามหรือปรากฏการณ์ที่ศึกษา	ระบุข้อกล่าวอ้างที่เชื่อมโยงกับคำถามได้ถูกต้อง กระชับและชัดเจน
หลักฐาน	ข้อมูลเชิงวิทยาศาสตร์ที่ใช้สนับสนุนข้อกล่าวอ้าง	ระบุหลักฐานเชิงประจักษ์ที่สนับสนุนข้อกล่าวอ้างได้ถูกต้องและครบถ้วน
การให้เหตุผล	ข้อความที่แสดงให้เห็นความเชื่อมโยงระหว่างหลักฐานกับข้อกล่าวอ้าง	เขียนข้อความแสดงความเชื่อมโยงระหว่างหลักฐานกับข้อกล่าวอ้าง โดยใช้หลักการ กฎ หรือทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องและครบถ้วน

2.2. กำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์การประเมินแบบแยกองค์ประกอบ มีการกำหนดค่าคะแนนตั้งแต่ 0-3 คะแนน ข้อคำถามทุกข้อใช้เกณฑ์การประเมินที่มีการปรับเปลี่ยนรายละเอียดตามบริบทของเนื้อหา

2.3. กำหนดระดับความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยกำหนดช่วงคะแนนรวมและคะแนนเฉลี่ยร้อยละออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับควรปรับปรุงจะมีคะแนนน้อยกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม ระดับความสามารถดีมากและดี จะมีช่วงคะแนนเท่ากัน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555)

2.4 แบบวัดความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ (ก่อนและหลังเรียน) เป็นข้อสอบชุดเดียวกัน โดยมีข้อคำถาม 4 ข้อ คะแนนรวมอยู่ในช่วง 0-28 คะแนน จากนั้นนำคะแนนไปแปลผลเป็นระดับความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ ได้ดังตาราง 9

ตาราง 9 ระดับความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ (ก่อนและหลังเรียน)

โดยพิจารณาจากคะแนนรวม

คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ยร้อยละ	ระดับความสามารถ
21.00-28.00	75.00-100.00	ดีมาก
14.00-20.99	50.00-74.99	ดี
0.00-13.99	0.00-49.99	ควรปรับปรุง

2.4. ดำเนินการสร้างแบบวัดความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ จากนั้นนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมด้านเนื้อหาและภาษาที่ใช้ จากนั้นปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

2.5. นำแบบวัดความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงตามแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญที่มีความชำนาญในการสอนและเป็นผู้เชี่ยวชาญในด้านการวัดและประเมินผล เพื่อพิจารณาความสอดคล้องเชิงเนื้อหา โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาค่าความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ผลการพิจารณาพบว่า แบบวัดฉบับที่ 1 มีค่าอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 และฉบับที่ 2 อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 ซึ่งถือว่ามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด และเหมาะสมในการนำไปทดลองใช้ จากนั้นดำเนินการแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ โดยมีข้อเสนอแนะดังนี้ 1) ข้อคำถามไม่ควรใช้ภาษาที่ยากเกินระดับของนักเรียน 2) ควรใส่คำตอบที่มีโอกาสเป็นไปได้ทั้งหมดลงในเกณฑ์การให้คะแนน

2.6. นำแบบวัดความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ ที่ผ่านการปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เนื่องจากนักเรียนกลุ่มดังกล่าวได้ผ่านการเรียนเนื้อหาเรื่องสมบัติทางกายภาพของวัสดุ อีกทั้งยังเป็นนักเรียนที่มีอายุใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน

2.7. นำแบบวัดความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ ให้ครูวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 ท่าน ทำการตรวจให้คะแนน จากนั้นผู้วิจัยได้สุ่มผลคะแนนของผู้ประเมิน 1 คน มาวิเคราะห์เพื่อหาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ จากนั้นหาค่า

ความเชื่อมั่นของแบบวัด โดยคำนวณจากสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค พบว่า แบบวัดฉบับที่ 1 มีค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.50-0.58 ค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.36-0.64 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.83 แบบวัดฉบับที่ 2 ค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.27-0.63 ค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.43-0.93 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.72

2.8. จากนั้นคัดเลือกข้อคำถามในแบบวัดความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ จำนวน 4 ข้อ มีค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.50-0.58 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.36-0.64 โดยเป็นข้อคำถามที่มีค่าความยากง่ายอยู่ในระดับปานกลาง และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในระดับปานกลางถึงระดับดี

2.9. หาค่าความเชื่อมั่นของเกณฑ์ที่ใช้ในการตรวจจากผู้ตรวจ 2 คน ได้ค่าความเชื่อมั่น ฉบับที่ 1 เท่ากับ 0.95 และฉบับที่ 2 เท่ากับ 0.96 ซึ่งอยู่ในระดับสูง (มีค่าเข้าใกล้ 1) แสดงว่าผู้ประเมินทั้ง 2 คน ตรวจให้คะแนนใกล้เคียงกัน

3. เกณฑ์ประเมินการสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ (ระหว่างเรียน)

3.1. กำหนดนิยามของข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผล ซึ่งเป็นองค์ประกอบของคำอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อกำหนดเกณฑ์ในการประเมิน (McNeill & Krajcik, 2006; McNeil, 2008)

3.2. เกณฑ์ประเมินการสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ใช้ตรวจให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ โดยมีค่าคะแนนตั้งแต่ 0-3 คะแนน ซึ่งทุกข้อคำถามใช้เกณฑ์การประเมินเดียวกัน

3.3. กำหนดระดับความสามารถ โดยกำหนดช่วงคะแนนรวมและคะแนนเฉลี่ยร้อยละเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับความสามารถควรปรับปรุงจะมีคะแนนน้อยกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม ส่วนระดับความสามารถดีมากและดีจะมีช่วงคะแนนเท่ากัน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555)

3.4. แบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ (ระหว่างเรียน) มีข้อคำถามเรื่องละ 2 ข้อ คะแนนรวมอยู่ในช่วง 0-14 คะแนน จากนั้นนำคะแนนไปแปลผลเป็นระดับความสามารถ ดังตาราง 10

ตาราง 10 ระดับความสามารถในการสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ (ระหว่างเรียน)
โดยพิจารณาจากคะแนนรวม

คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ยร้อยละ	ระดับความสามารถ
10.50-14.00	75.00-100.00	ดีมาก
7.00-10.49	50.00-74.99	ดี
0.00-6.99	0.00-49.99	ควรปรับปรุง

3.6. ดำเนินการสร้างเกณฑ์ประเมินการสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ (ระหว่างเรียน) จากนั้นนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมด้านเนื้อหาและภาษาที่ใช้ แล้วนำมาปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

3.7. นำเกณฑ์ประเมินการสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ (ระหว่างเรียน) ที่ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาเสนอผู้เชี่ยวชาญที่มีความชำนาญในการสอนและเป็นผู้เชี่ยวชาญในด้านการวัดและประเมินผล เพื่อพิจารณาความสอดคล้องของเนื้อหา โดยพิจารณานิยามเชิงปฏิบัติการกับความเหมาะสมของคำตอบในแต่ละระดับคะแนน ผลการพิจารณาพบว่า ได้ค่าความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 จากนั้นผู้วิจัยดำเนินการแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

3.8. นำเกณฑ์ประเมินที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ประเมินการสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ (ระหว่างเรียน) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เนื่องจากนักเรียนกลุ่มดังกล่าวได้ผ่านการเรียนเนื้อหาเรื่องสมบัติทางกายภาพของวัสดุ อีกทั้งยังเป็นนักเรียนที่มีอายุใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัด (ระหว่างเรียน) จากผู้ตรวจ 2 คน ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85

4. แบบสำรวจความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม

4.1. กำหนดขอบเขต จุดมุ่งหมาย รูปแบบของคำถาม และประเด็นที่ใช้ในการสำรวจพึงพอใจของนักเรียน โดยแบบสำรวจนี้ใช้แบบวัดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ พอใจระดับมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด จำนวน 40 ข้อ แบ่งเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ ด้านบรรยากาศการจัดการเรียนรู้ ด้านการใช้สื่อการจัดการเรียนรู้ และ

ด้านการวัดผลและประเมิน ซึ่งการแปลผลคะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ (พรณี ลีกิจวัฒน์, 2553, น. 36-38) พิจารณาดังนี้

ค่าคะแนนเฉลี่ย	ความพึงพอใจ
4.50-5.00	ระดับมากที่สุด
3.50-4.49	ระดับมาก
2.50-3.49	ระดับปานกลาง
1.50-2.49	ระดับน้อย
1.00-1.49	ระดับน้อยที่สุด

4.2. นำแบบสำรวจความพึงพอใจให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความชัดเจนของภาษา ความถูกต้อง รวมถึงความครอบคลุมตามขอบเขตและจุดมุ่งหมายของแบบสำรวจ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา

4.3. นำแบบแบบสำรวจที่ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลการศึกษา เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องเชิงเนื้อหา และความชัดเจนของการใช้ภาษา โดยพิจารณาจากค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามเชิงปฏิบัติการ และความเหมาะสมของคำตอบในแต่ละระดับคะแนน พบว่า ข้อคำถามมีค่าความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67–1.00 จากนั้นผู้วิจัยดำเนินการแก้ไขแบบวัดระหว่างเรียน ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ โดยมีข้อเสนอแนะดังนี้ 1) ควรระบุให้ชัดเจนว่า กระบวนการจัดการเรียนรู้นี้เป็นอย่างไร 2) ควรปรับการใช้ภาษา

4.4. นำแบบสำรวจความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม ที่ผ่านการปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 45 คน เพื่อวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ แล้วจึงคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป จากนั้นนำมาหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค ได้ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.92 จากนั้นนำมาคัดเลือกก่อนนำไปใช้จริง

ระยะที่ 3 ดำเนินการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดแสงสรรค์ สพป.ปทุมธานี เขต 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 105 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/1 ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ใช้เวลา 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง รวมระยะเวลา 16 ชั่วโมง ในภาคเรียนที่ 1 (ไม่รวมทดสอบก่อนและหลังเรียน)

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นวิจัยกึ่งทดลอง ซึ่งใช้แบบแผนการวิจัย 2 แบบแผน คือ แบบแผนการวิจัยแบบ One-Group Repeated Measured Design และแบบแผนการวิจัยแบบ One-Group Pretest Posttest Design)

ตาราง 11 แบบแผนการทดลองกลุ่มเดียวแบบวัดซ้ำ (One-Group Repeated Measured)

กลุ่ม	ก่อน ทดลอง	ระหว่างทดลอง								หลัง ทดลอง
		ความแข็ง	ประเมิน ครั้งที่ 1	สภาพ ยืดหยุ่น	ประเมินครั้งที่ 2	การนำ ความร้อน	ประเมิน ครั้งที่ 3	การนำ ไฟฟ้า	ประเมิน ครั้งที่ 4	
E	-	X ₁	S ₁	X ₂	S ₂	X ₃	S ₃	X ₄	S ₄	-

ตาราง 12 แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One-Group Pretest Posttest Design)

กลุ่มตัวอย่าง	ทดสอบก่อนเรียน	การทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
E	T ₁	X ₅	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

E	แทน	กลุ่มทดลอง
X_1 X_2 X_3 X_4	แทน	การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
S_1 S_2 S_3	แทน	การประเมินความสามารถในการอธิบาย ปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียน
T_1	แทน	การทดสอบก่อนเรียน
T_2	แทน	การทดสอบหลังเรียน

ดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ผู้วิจัยสุ่มกลุ่มตัวอย่างด้วยการสุ่มแบบกลุ่ม โดยมีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่มจำนวน 1 ห้องเรียน จากจำนวนห้องเรียนทั้งหมด 3 ห้องเรียน
2. ผู้วิจัยเตรียมนักเรียนด้วยการแนะนำวิชาเรียน ชี้แจงจุดประสงค์ วิธีการเรียน การเก็บคะแนน ข้อตกลงในการเรียนต่าง ๆ โดยใช้เวลา 1 ชั่วโมง หลังจากนั้นอีก 1 ชั่วโมง ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบก่อนเรียนกับนักเรียนกลุ่มทดลองด้วยแบบวัดความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์
3. ผู้วิจัยดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดเตรียมไว้ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ใช้เวลารวมทั้งสิ้น 16 ชั่วโมง ซึ่งนักเรียนจะได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ โดยได้วิเคราะห์จากสถานการณ์ที่กำหนดและสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยจะดำเนินเก็บข้อมูลระหว่างเรียนเพื่อประเมินพัฒนาการการสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ และเมื่อสิ้นสุดชั่วโมงเรียนในแต่ละครั้งผู้วิจัยจะให้นักเรียนเขียนอนุทินเพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่นักเรียนได้รับประเด็นปัญหาที่สงสัย รวมถึงความรู้สึกรู้สึก คิดเห็นและข้อเสนอแนะ
4. เมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด ผู้วิจัยจะประเมินความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการทดสอบหลังเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ด้วยแบบวัดความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบจำนวน 1 ชั่วโมง หลังจากนั้นอีก 1 ชั่วโมง ให้นักเรียนทำแบบสำรวจความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม

5. นำผลคะแนนความสามารถในการสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียน และหลังเรียน มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

ระยะที่ 4 วิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1.1. สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลร้อยละ

1.1.1. ค่าเฉลี่ย (Mean)

1.1.2. ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.)

1.2. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

1.2.1. ทดสอบสมมติฐานข้อ 1 เพื่อเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน โดยใช้ t-test for Dependent Samples

1.2.2. ทดสอบสมมติฐานข้อ 2 เพื่อเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 60) โดยใช้ t-test for One Sample

1.2.3. ทดสอบสมมติฐานข้อ 3 เพื่อศึกษาพัฒนาการความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ (ระหว่างเรียน) โดยใช้ One-Way ANOVA Repeated Measures

1.2.4. ทดสอบสมมติฐานข้อ 4 เพื่อเปรียบเทียบคะแนนพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด โดยใช้ t-test for One Sample

บทที่ 4

ผลการศึกษา

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์

1.1. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม

1.2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม เทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 60)

1.3. ผลการศึกษาพัฒนาการความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจข้อมูลจากการทดลอง ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ในการแปลความในการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลอง ดังนี้

\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ย (Mean)
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
t	แทน	การทดสอบสถิติ t-test for Dependent Sample และ One Sample t-test
*	แทน	ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
p	แทน	ระดับนัยสำคัญทางสถิติ (Significance)
n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์

1.1. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม ดังตาราง 13

ตาราง 13 ความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน (คะแนนเต็ม 28 คะแนน)

รายการ	df	คะแนนเต็ม	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t	p
			\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
ข้อกล่าวอ้าง	34	4	1.77	1.03	3.97	0.38	13.50*	.00
หลักฐาน	34	12	0.17	0.71	8.46	2.15	20.36*	.00
การให้เหตุผล	34	12	1.11	0.93	5.69	1.98	13.16*	.00
ภาพรวม	34	28	3.06	1.28	18.11	3.74	27.23*	.00
ระดับความสามารถ			ควรปรับปรุง		ดี			

*p < .05

จากตาราง 13 แสดงการเปรียบเทียบความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน มีค่าเท่ากับ 3.06 โดยมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.28 และคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียน มีค่าเท่ากับ 18.11 โดยมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.74 จึงสรุปได้ว่า นักเรียนมีความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1

1.2. ความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 60) ดังตาราง 14

ตาราง 14 ความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียน เทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 60 หรือ 16.8 คะแนน)

รายการ	df	คะแนนเต็ม	หลังเรียน		t	p	เกณฑ์ร้อยละ 60
			\bar{X}	S.D.			
ข้อกล่าวอ้าง	34	4	3.97	0.38	24.31*	.00	2.40 คะแนน
หลักฐาน	34	12	8.46	2.15	3.47*	.00	7.20 คะแนน
การให้เหตุผล	34	12	5.69	1.98	-4.52*	.00	7.20 คะแนน
ภาพรวม	34	28	18.12	3.74	2.08	.04	16.80 คะแนน

*p < .05

จากตาราง 14 แสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 60 หรือ 16.8 คะแนน) พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนมีค่าเท่ากับ 18.11 โดยมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.74 จึงสรุปได้ว่า นักเรียนมีความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 60) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2 แต่เมื่อพิจารณาคะแนนแต่ละองค์ประกอบ พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยด้านข้อกล่าวอ้างและด้านหลักฐานสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ในขณะที่นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยด้านการให้เหตุผลต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

1.3. ผลการศึกษาพัฒนาการความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม ดังตาราง 15

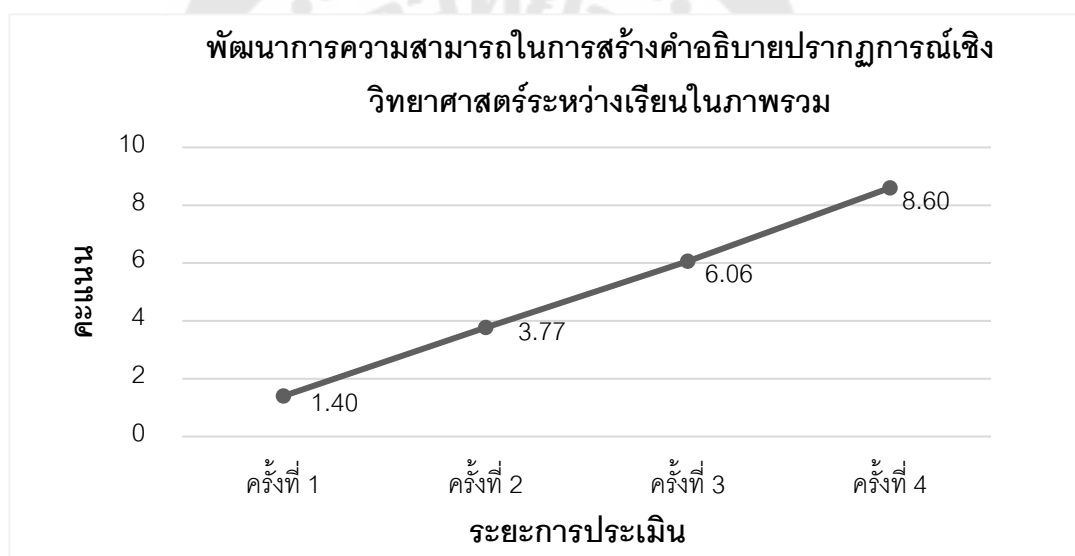
ตาราง 15 พัฒนาการความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนของนักเรียน

รายการ	df	แบบฝึกที่ 1		แบบฝึกที่ 2		แบบฝึกที่ 3		แบบฝึกที่ 4		F	P	คู่ที่ แตกต่าง
		\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.			
ข้อกล่าวอ้าง	3	0.74	0.82	1.43	0.61	1.83	0.38	1.94	0.24	38.65*	0.00	(1,2)* (1,3)* (2,3)*
หลักฐาน	3	0.31	0.71	1.46	1.34	2.49	1.38	3.43	1.39	72.74*	0.00	(1,2)* (2,3)* (3,4)*
การให้เหตุผล	3	0.34	0.73	0.89	0.90	1.74	1.17	3.23	1.49	59.71*	0.00	(1,2)* (2,3)* (3,4)*
ภาพรวม	3	1.40	2.00	3.77	2.38	6.06	2.22	8.60	2.64	105.27	0.00	(1,2)* (2,3)* (3,4)*
ระดับความสามารถ		ควรปรับปรุง		ควรปรับปรุง		ควรปรับปรุง		ดี				

*p < .05

จากตาราง 15 แสดงการศึกษาพัฒนาการความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียน พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 3 โดยในครั้งที่ 4 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุด รองลงมา คือ ครั้งที่ 3 ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 1 ตามลำดับ และคะแนนเฉลี่ยในภาพรวมมีความแตกต่างกันระหว่างครั้งที่ 1 กับ ครั้งที่ 2 ครั้งที่ 2 กับ ครั้งที่ 3 และครั้งที่ 3 กับ ครั้งที่ 4

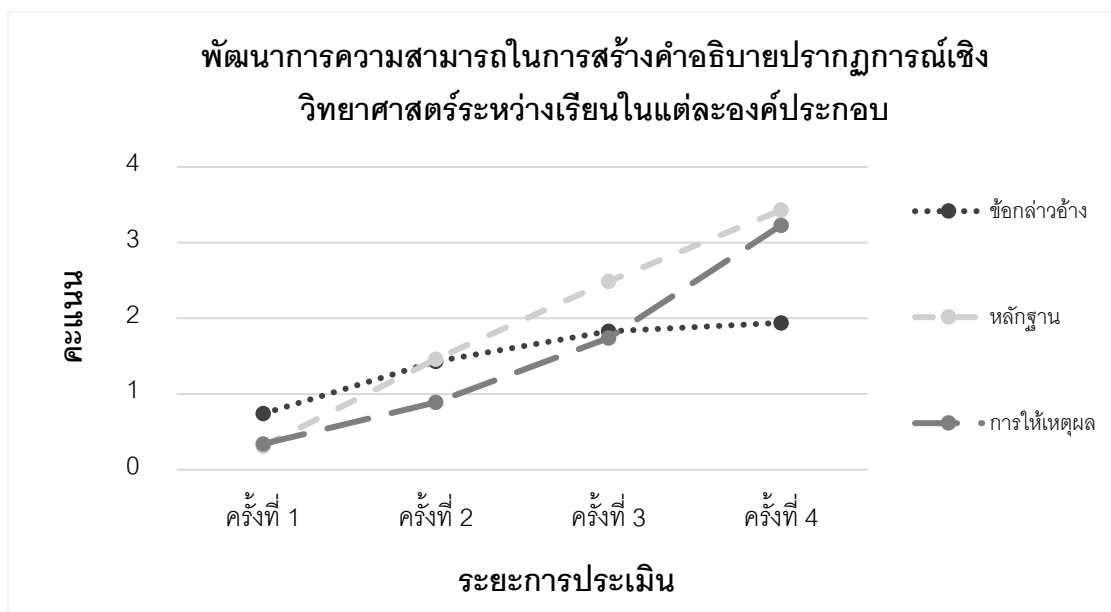
กราฟแสดงพัฒนาการความสามารถในการสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนในภาพรวม ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม ดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 แสดงพัฒนาการความสามารถในการสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนในภาพรวม

ภาพประกอบ 3 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม มีคะแนนความสามารถในการสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียน ครั้งที่ 4 สูงกว่า ครั้งที่ 3 ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กราฟแสดงพัฒนาการความสามารถในการสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนในแต่ละองค์ประกอบ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม ดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 กราฟแสดงพัฒนาการความสามารถในการสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนในแต่ละองค์ประกอบ

ภาพประกอบ 4 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม มีคะแนนด้านข้อกล่าวอ้าง ครั้งที่ 3 สูงกว่า ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่คะแนนด้านหลักฐานและด้านการให้เหตุผล ครั้งที่ 4 สูงกว่า ครั้งที่ 3 ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม

ตาราง 16 ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามกับเกณฑ์ที่กำหนด ($\bar{X} = 4.03$ พึงพอใจระดับมาก)

ความพึงพอใจ	\bar{X}	S.D.	t	ระดับความพึงพอใจ
ด้านบรรยากาศการเรียนการสอน	4.19	0.34	12.13*	มาก
ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้	4.05	0.35	9.34*	มาก
ด้านการใช้สื่อการเรียนการสอนและแหล่งเรียนรู้	3.95	0.32	8.22*	มาก
ด้านการวัดผลและประเมินผล	3.92	0.34	7.23*	มาก
ภาพรวม	4.03	0.29	10.88*	มาก

*p < .05

จากตาราง 16 แสดงความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามกับเกณฑ์ที่กำหนด พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 4 โดยมีคะแนนความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ด้านบรรยากาศการเรียนการสอน ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ ด้านการใช้สื่อการเรียนการสอนและแหล่งเรียนรู้ และด้านการวัดผลและประเมินผล สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ($\bar{X} = 4.03$)

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม 2) เปรียบเทียบความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 60) 3) ศึกษาพัฒนาการความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม 4) สำรวจความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม โดยมีสมมติฐานการวิจัย ดังนี้

- 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม มีความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
- 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม มีความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 60)
- 3) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม มีพัฒนาการความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนแตกต่างกัน
- 4) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับมาก

แบบแผนที่ใช้ได้แก่ แบบแผนการวิจัยแบบ One-Group Repeated Measures Design และแบบแผนการวิจัยแบบ One-Group Pretest Posttest Design กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนวัดแสงสรรค์ จำนวน 35 คน ที่ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม ใช้เวลาในการทดลอง จำนวน 16 ชั่วโมง (ไม่รวมเวลาทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน) เครื่องมือที่ใช้ได้แก่

1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม ที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน มีค่าความสอดคล้องเชิงเนื้อหาขององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ความถูกต้องและความชัดเจนของภาษา อยู่ระหว่าง 0.67–1.00

2) แบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน มีค่าความสอดคล้องเชิงเนื้อหา อยู่ระหว่าง 0.67–1.00 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.50-0.58 เฉลี่ยทั้งฉบับเท่ากับ 0.53 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.36-0.64 และค่าความสอดคล้องระหว่างผู้ตรวจ เท่ากับ 0.95 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.83

3) เกณฑ์การประเมินการสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ ระหว่างเรียน ที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน มีค่าความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 และมีค่าความสอดคล้องระหว่างผู้ตรวจ เท่ากับ 0.85

4) แบบสำรวจความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม ที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน มีค่าความสอดคล้องเชิงเนื้อหา อยู่ระหว่าง 0.67–1.00 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.92

สถิติที่ใช้ ได้แก่ 1) ค่าเฉลี่ย 2) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน ได้แก่ 1) t-test for One Sample เพื่อเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน 2) t-test for One Sample เพื่อเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนกับเกณฑ์ที่กำหนด 3) One-Way ANOVA Repeated Measures เพื่อศึกษาพัฒนาการความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียน และ 4) t-test for One Sample เพื่อเปรียบเทียบคะแนนความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามกับเกณฑ์ที่กำหนด

สรุปผลการวิจัย

นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม

1. มีความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. มีความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 60) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. มีพัฒนาการความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับมาก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ 3 ประเด็นดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามมีคะแนนความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 60) ทั้งนี้เนื่องมาจากประการแรก คือ รูปแบบการจัดการเรียนการสอนดังกล่าว เป็นการจัดให้นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ที่กำลังศึกษาที่อาจจะเป็นประเด็นในชีวิตจริง ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ในขั้นกำหนดสถานการณ์ (Setting focal event) ที่ต้องการสร้างความสนใจของนักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้คาดคะเนคำตอบและนำไปสู่การตั้งคำถามในขั้นตั้งคำถามและวิเคราะห์ปัญหา (Exploration) จากนั้นลงมือทำกิจกรรมเป็นกลุ่มในขั้นกิจกรรม (Learning task) เพื่อให้ได้ข้อมูลที่จะนำไปใช้ในการลงข้อสรุปและนำไปสู่การสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ในขั้นทบทวนและสะท้อนคิด (Recontextualise) ซึ่งเป็นการเพิ่มบทบาทในการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างเต็มที่และสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructionism) ที่ระบุว่า การให้นักเรียนลงมือทำกิจกรรมการด้วยตนเอง ได้แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระภายในกลุ่ม ตลอดจนการร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับครู สามารถเชื่อมโยงความรู้และสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ได้ (สุชิน เพ็ชรรักษ์, 2544, น. 31-34) เช่นเดียวกับ ทิศนา แคมมณี (2562) ที่ได้ระบุไว้ว่าการลงมือทำกิจกรรมด้วยตนเอง เป็นการสร้างความรู้ความเข้าใจผ่านประสบการณ์จริงของนักเรียน ตลอดจนเป็นการส่งเสริมให้เกิดเป็นการเรียนรู้ที่ความหมายกับนักเรียน ส่งผลให้นักเรียนเกิดความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับ คัทลียา สิงห์วี (2561) ที่ได้ระบุว่า แนวทางการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความสามารถดังกล่าวควรอยู่บนพื้นฐานทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

ประการต่อมา คือ ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้มีส่วนในการส่งเสริมให้มีความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนถูกกระตุ้นเกิดความสงสัย จากการยกตัวอย่างสถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ครูต้องการให้นักเรียนศึกษา ซึ่งนักเรียนจะต้องใช้ความรู้เดิมก่อนที่จะถูกนำเสนอความรู้ใหม่จากครู ซึ่งถือเป็นการเตรียมความพร้อม ทบทวน และตรวจสอบความรู้เดิมก่อนการรับความรู้ใหม่ของนักเรียน เพราะความรู้เดิมของนักเรียนมีผลต่อการสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ เนื่องจากนักเรียนจะถูกกระตุ้นให้เกิดแรงบันดาลใจต่อการศึกษาในปรากฏการณ์นั้น ๆ (คัทลียา สิงหวิ, 2561, น. 124) จึงกระตุ้นการคิดและเชื่อมโยงความรู้เดิมมาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ ทำให้นักเรียนเห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาและช่วยให้นักเรียนรู้ได้มากขึ้น (เฉลิมวุฒิ ศุภสุข, 2563) อีกทั้งการที่นักเรียนมีโอกาสได้ลงมือทำการทดลอง การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์และสรุปผลเพื่อตรวจสอบสมมติฐานหรือข้อกล่าวอ้างว่าถูกต้องหรือไม่ โดยใช้หลักฐานในการยืนยันถือเป็นการฝึกฝนให้นักเรียนใช้หลักฐานประกอบการให้เหตุผล ซึ่งสอดคล้องกับ วราพร รัชมี จาตุรงค์ และคนอื่น ๆ (2562) ที่ศึกษาพบว่า การจัดการเรียนรู้ดังกล่าวเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เข้าด้วยกัน เน้นให้นักเรียนค้นหาความรู้ด้วยตนเองและเชื่อมโยงความรู้กับสิ่งรอบตัว จึงเป็นการเพิ่มกระบวนการคิดขั้นสูงให้กับนักเรียน อีกทั้งส่งผลให้เกิดความเข้าใจเนื้อหาและพัฒนาให้มีความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น (ตีรณา ชุมแสง และคนอื่น ๆ, 2560; สิริพงษ์ แพทย์วงษ์ และคนอื่น ๆ, 2563) แต่สำหรับขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยคิดว่าส่งผลต่อคะแนนของนักเรียน ได้แก่ ขั้นตอนกิจกรรมและขั้นสะท้อนคิด เนื่องจากในขั้นกิจกรรม นักเรียนมีส่วนร่วมในการค้นหาคำตอบและตรวจสอบด้วยตนเองจากการทำกิจกรรม ส่งผลให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาและนำความเข้าใจที่ได้นั้นมาสร้างเป็นคำอธิบายด้วยตนเอง เกิดเป็นการเรียนรู้และการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้โดยการลงมือทำ ที่สนับสนุนให้นักเรียนได้ลงมือกระทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง ผ่านการสำรวจทดลอง ลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเอง ได้ฝึกคิด ฝึกปฏิบัติ ฝึกทักษะ ไปจนถึงค้นคว้าในสิ่งที่ตนเองสนใจ เพื่อใช้เป็นแรงจูงใจในการเรียน ลดบทบาทในการให้ความรู้กับนักเรียนโดยตรง ซึ่งเป็นกระบวนการที่ส่งเสริมให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ขึ้นมา (พัชรมัย นิมละอ, 2559, น. 25) เช่นเดียวกับ วันวิสาข์ รักษาม และ ศศิเทพ ปิติพรเทพิน (2562) ที่ระบุว่า การให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีการถามตอบระหว่างครูกับนักเรียน ส่งเสริมการทำงานร่วมกัน ถือว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดที่ทำให้การเรียนการสอนนั้นมีประสิทธิภาพ ส่วนในขั้นสะท้อนคิดเป็นขั้นที่นักเรียนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนสิ่งที่ได้เรียนรู้เพื่อร่วมกันลงข้อสรุปที่ถูกต้องที่สุดและ

ร่วมกันอภิปรายในสถานการณ์ใหม่ผ่านการใช้คำถามของครู โดยเป็นคำถามในระดับการประยุกต์ใช้หรือประเมินค่า เช่น ให้นักเรียนคาดการณ์จากเหตุการณ์จริง ตั้งสมมติฐานจากสถานการณ์ที่กำหนด โดยใช้ข้อมูลจากการสังเกตและการทดลองก่อนหน้านี้เพื่อตอบคำถาม ซึ่งเป็นการพัฒนาให้นักเรียนเกิดการขยายความรู้เกี่ยวกับสิ่งที่ได้ค้นพบ ส่งผลให้เกิดพัฒนาการการเรียนรู้ สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ทางสติปัญญาของเพียเจต์ ที่ระบุว่า มนุษย์เรามีพื้นฐานที่ติดตัวมาตั้งแต่กำเนิด ได้แก่ การปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อม ซึ่งเป็นการปรับความเข้าใจเดิมให้สอดคล้องกับสิ่งใหม่ ซึ่งการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงเช่นนี้จะทำให้เกิดพัฒนาการทางสติปัญญา จนถึงขั้นที่คิดย้อนกลับได้ (Piaget, 1963, อ้างถึงใน อังสุรีย์ พันธุ์แก้ว, 2558, น. 65-68) เช่นเดียวกับ ทิศนา ขัมมณี (2562) ที่ระบุว่า การร่วมทำกิจกรรมในชั้นเรียน ตลอดจนร่วมแสดงความเห็นและร่วมแลกเปลี่ยนประสบการณ์จะช่วยให้เด็กนักเรียนมีพัฒนาการคิดด้านการหาเหตุผล

แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนในแต่ละองค์ประกอบพบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยด้านข้อกล่าวอ้างสูงที่สุด ในขณะที่ด้านหลักฐานและการให้เหตุผลมีคะแนนเฉลี่ยรองลงมาตามลำดับ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากองค์ประกอบด้านข้อกล่าวอ้างเป็นองค์ประกอบที่คล้ายกับการตอบคำถามและยังไม่ได้ลงรายละเอียด จึงทำให้นักเรียนสามารถทำคะแนนในองค์ประกอบนี้ได้มากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับนักวิชาการหลายท่านที่ระบุว่า ข้อกล่าวอ้างเป็นองค์ประกอบของคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนทำคะแนนได้ดีที่สุด (ณัฐวิฑู เสริมสุข, ศศิเทพ ปิติพรเทพิน, และ อุทัยวรรณ โกวิทวิท, 2558) และเมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนในแต่ละองค์ประกอบเทียบกับเกณฑ์ (ร้อยละ 60) พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนในด้านการให้เหตุผลไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการที่นักเรียนยังไม่ได้รับประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์มาก่อน (ทิวากร แก่นชา และคนอื่น ๆ, 2564) อีกทั้งขาดความเข้าใจทำให้ไม่สามารถให้เหตุผลที่มาสสนับสนุนข้อกล่าวอ้างได้จึงเลือกที่จะไม่ระบุการให้เหตุผล จึงส่งผลให้การสร้างคำอธิบายนั้นไม่สมบูรณ์และทำให้ขาดคะแนนส่วนการให้เหตุผล ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ กรกนก เลิศเดชาภัทร (2559) และ ฉลองวุฒิจันทร์หอม และ สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ (2563) ที่พบว่า การที่นักเรียนไม่สามารถระบุหลักฐานและการให้เหตุผลได้ เนื่องจากขาดความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง จึงทำให้นักเรียนไม่สามารถสร้างคำอธิบายได้อย่างถูกต้องและส่งผลต่อคะแนนในองค์ประกอบดังกล่าว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนของการให้เหตุผลที่นักเรียนทำคะแนนได้น้อยกว่าองค์ประกอบอื่น ๆ เช่นเดียวกับ จรูญลักษณ์ วรโคตร, เนตรชนก จันทรสว่าง, และ ฌานุกรณ์ ทับทิมใส (2561) ที่พบว่า นักเรียนสามารถระบุข้อกล่าวอ้างได้อย่างถูกต้อง แต่มีปัญหาในการนำข้อมูลและเหตุผล

มาสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง เนื่องมาจากข้อกล่าวอ้างนั้นมีลักษณะเป็นการแสดงความคิดเห็นที่มีต่อปรากฏการณ์นั้น โดยยังไม่ต้องมีหลักฐานและการให้เหตุผล และสอดคล้องกับ รุยซ์ ปริโม และคนอื่น ๆ (Ruiz-Primo, et al., 2010) ที่ระบุว่า หลักฐานและการให้เหตุผลเป็นองค์ประกอบที่ยากสำหรับนักเรียน โดยเฉพาะการให้เหตุผลที่นักเรียนจะต้องวิเคราะห์ว่าหลักฐานนั้นสนับสนุนข้อกล่าวอ้างด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์ใด ซึ่งบ่อยครั้งพบว่า นักเรียนนำหลักฐานที่ไม่เกี่ยวข้องมาสนับสนุนข้อกล่าวอ้างส่งผลให้นักเรียนระบุการให้เหตุผลด้วยหลักการวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนหรือบางครั้งพบว่า มีการนำหลักการทางวิทยาศาสตร์มาอ้างอิงไม่เพียงพอ

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม มีพัฒนาการความสามารถในการสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนแตกต่างกัน โดยในช่วงแรกของการจัดการเรียนรู้พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปรับปรุงเท่านั้น โดยมีคะแนนส่วนหลักฐานและการให้เหตุผลค่อนข้างต่ำ แต่เมื่อนักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้และมีโอกาสได้เรียนรู้องค์ประกอบของคำอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย ข้อกล่าวอ้างที่ตรงกับคำถาม การแสดงหลักฐานที่ได้จากการสำรวจและตรวจสอบจากการทำกิจกรรม และการให้เหตุผลด้วยการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อแสดงความเชื่อมโยงระหว่างข้อกล่าวอ้างกับหลักฐาน รวมถึงได้รับการฝึกฝนอย่างต่อเนื่องด้วยแบบฝึกการสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ที่มีคำถามชี้้นำให้นักเรียนตอบได้ครบตามองค์ประกอบ ส่งผลให้เกิดเป็นความเข้าใจในองค์ประกอบของคำอธิบาย (ทิวากร แก่นษา และคนอื่น ๆ, 2564) และมีพัฒนาการความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ โดยในการใช้แบบฝึกการสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนครั้งสุดท้ายพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนอยู่ในระดับดี สอดคล้องกับตาราง 15 จึงส่งผลให้นักเรียนเกิดประสบการณ์ในการเรียนรู้ เกิดการจดจำและบันทึกไว้ และเมื่อได้เจอกับสถานการณ์ใหม่ก็สามารถนำประสบการณ์เดิมมาใช้ ซึ่งสามารถปฏิบัติได้ดีกว่าเดิม ทั้งนี้เพราะเคยมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหามาแล้ว จึงทำให้มีคะแนนหลังเรียนสูงขึ้นและสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด สอดคล้องกับ ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาที่ต้องอาศัยทั้งการจัดรวบรวมและการปรับตัว ซึ่งพัฒนาการที่เกิดขึ้นจะดำเนินอย่างค่อยเป็นค่อยไปและจะแตกต่างกันในแต่ละบุคคล โดยมีปัจจัยที่สำคัญ ได้แก่ วุฒิภาวะ ประสบการณ์ การถ่ายทอดความรู้ และกระบวนการพัฒนาสมดุล (พัชรี สนวนแก้ว, 2545, น.62-66)

3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการที่นักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรม ส่งผลให้เกิดความสนุกในการเรียนและมีแรงจูงใจในการเรียน สังเกตได้จากผลการสะท้อนคิดของนักเรียน ดังนี้

“หนูชอบที่คุณครูสอนแบบนี้ รู้สึกตื่นเต้นว่าชั่วโมงนี้จะได้ทำกิจกรรมอะไร”

นักเรียนคนที่ 1

“คุณครูให้ทำกิจกรรมเยอะมาก มีแต่กิจกรรมที่สนุก ๆ และผมก็สามารถเขียนอธิบายได้มากขึ้น”

นักเรียนคนที่ 2

“เมื่อเริ่มเรียนครั้งแรก หนูไม่เข้าใจเลยคะ งงไปหมดเลย แต่เมื่อได้เรียนไปเรื่อย ๆ หนูก็เริ่มเข้าใจมากขึ้นว่าจะต้องเขียนอธิบายยังไง”

นักเรียนคนที่ 3

จากตัวอย่างผลการสะท้อนคิดพบว่า การใช้บริบทที่ใกล้ตัวนักเรียน ตลอดจนการใช้คำถามเชิงแนวคิดที่คำตอบเป็นการอธิบายแนวคิดและเหตุผล เป็นการสร้างความสนใจของนักเรียนให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ ยุพาพันธ์ มินวงษ์ และคนอื่น ๆ (2558, น. 159) ที่ระบุว่า กิจกรรมการเรียนรู้ที่ออกแบบให้ลงมือปฏิบัติจะดึงดูดความสนใจให้นักเรียนรู้สึกท้าทาย ต้องตั้งใจเพิ่มขึ้น รวมถึงกระตือรือร้นที่จะค้นคว้าหาคำตอบ ประกอบกับเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีกิจกรรมแปลกใหม่ต่างจากที่เคยเรียนมาก่อน จึงทำให้นักเรียนกล้าคิดกล้าแสดงออก เกิดความผ่อนคลาย ไม่รู้สึกกังวลเมื่อต้องแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับครู ซึ่งสอดคล้องกับ บานเย็น ริชน และ วัลลิกา ไตจินดา (2556) ที่ได้ระบุว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่จะเกิดขึ้น ครูจะต้องทำให้บรรยากาศเอื้อต่อการเรียนรู้ เช่น มีการเสริมแรงทางบวกด้วยคำชมเชยและให้รางวัล มีความเป็นกันเองกับนักเรียน มีหน้าตายิ้มแย้มแจ่มใส รับฟังความคิดเห็นของนักเรียนทุกคน ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีความสุข

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำงานวิจัยไปใช้

1.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามมุ่งให้นักเรียนได้เกิดการเชื่อมโยงความรู้ผ่านบริบทที่น่าเสนอ ดังนั้นบริบทที่เลือกมานั้นควรเป็นที่รู้จักทั่วไปและไม่ควรซับซ้อน ถึงแม้ว่าจะเป็นบริบทที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ในชีวิตจริง แต่ควรคำนึงถึงบริบทของนักเรียนในชั้นเรียนว่ามีความเหมาะสมที่นำมาใช้หรือไม่ เพราะอาจส่งผลต่อการเชื่อมโยงบริบทกับมโนทัศน์

1.2 การใช้คำถามของครูกับนักเรียนในช่วงแรกของการจัดการเรียนรู้ค่อนข้างมีความยาก เนื่องจากนักเรียนมีความกลัวและไม่มั่นใจว่าสิ่งที่ตอบจะถูกต้องหรือไม่ จึงเลือกที่จะเงียบและไม่ตอบข้อคำถาม ฉะนั้นการเสริมสร้างความมั่นใจให้นักเรียนกล้าคิดและกล้าแสดงความคิดเห็น รวมถึงกระจายคำถามให้กับนักเรียนคนอื่น ๆ ซึ่งช่วยให้นักเรียนมีการตอบคำถามเดียวกันให้มีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น

1.3 นักเรียนสามารถระบุองค์ประกอบด้านข้อกล่าวอ้างและด้านหลักฐานได้ถูกต้อง แต่มีปัญหาในการให้เหตุผลซึ่งต้องใช้ความรู้ความเข้าใจในหลักการทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นครูควรเน้นย้ำและให้ความสำคัญเกี่ยวกับแนวคิดที่ครูต้องการให้นักเรียนทราบ

1.4 เนื่องจากแบบวัดความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์เป็นแบบอัตนัย ซึ่งอาจจะไม่เหมาะกับนักเรียนระดับประถมศึกษาที่มีระดับทักษะการเขียนอธิบายไม่ดีมากนัก ทั้งนี้อาจมีการปรับเปลี่ยนแบบวัดความสามารถให้เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาพัฒนาการความสามารถของนักเรียนในระยะยาว

2.2 ควรมีการวิเคราะห์ระดับความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนร่วมกับทักษะการอ่านและเขียนในรายวิชาภาษาไทย

2.3 ควรมีการศึกษาร่วมกับตัวแปรอื่น ๆ เช่น ความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดเชิงวิเคราะห์ ความสามารถในการให้เหตุผล เพื่อให้นักเรียนสามารถพัฒนาการความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ได้มากขึ้น

บรรณานุกรม

- Angelova, S. (2021). *Development of student teachers' satisfaction with e-learning science courses*. Paper presented at the AIP Conference Proceedings, Maryland, MD.
- Anthony, A. B. (2007). *Making Students' Writing Bloom: The Effect of Scaffolding Oral Inquiry Using Bloom's Taxonomy on Writing in Response to Reading and Reading Comprehension of Fifth Graders*. Auburn University, Alabama. (Doctoral dissertation). Retrieved from <https://etd.auburn.edu/handle/10415/36>
- Bacay, M. M., & Herrera, A. S. (2020). Context-Based Learning in Teaching Senior High School: Basis for Science Instructional Material Development. *Asia Pacific Journal of Education*, 7(7), 73-81.
- Baydere, F. K. (2021). Effects of a context-based approach with prediction–observation–explanation on conceptual understanding of the states of matter, heat and temperature. *Chemistry Education Research and Practice*, 4(2).
- Bennett, J., & Holman, J. (2002). Context-Based Approaches to the Teaching of Chemistry: What are They and What Are Their Effects? *Springer*, 17, 259-284.
- Bennett, J., & Lubben, F. (2006). Context-based Chemistry: The Salters approach. *International Journal of Science Education*, 28(9), 999-1015.
- Berland, L. K., & Reiser, B. J. (2009). Making sense of argumentation and explanation. *Science Education*, 93(1), 26-55.
- Beyer, C. J., & Davis, E. A. (2008). Fostering Second Graders' Scientific Explanations: A Beginning Elementary Teacher's Knowledge, Beliefs, and Practice. *The Journal of the Learning Sciences*, 17(3), 381-414.
- David, A., & Judith, C. (2020). The Science of Human Health A Context-Based Chemistry Course for Non-Science Majors Incorporating Systems Thinking. *Chemical Education*, 97, 3957-3965.

- de Jong, O. (2006, August 12-17, 2006). *CONTEXT-BASED CHEMICAL EDUCATION: HOW TO IMPROVE IT?* Paper presented at the the plenary lecture presented at the 19th ICCE, Seoul, Korea.
- Dori, Y. J. y., Avargil, S., Kohen, Z. t., and Saar, L. (2018). Context-based learning and metacognitive prompts for enhancing scientific text comprehension. *International Journal of Science Education*, 40(10), 1198-1220.
- Gercek, C., & Ozcan, O. (2015). Views of Biology Teacher Candidates about Context Based Approach. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 197(810-814).
- Gilbert, J. K. (2006). On the Nature of "Context" in Chemical Education. *International Journal of Science Education*, 28(9), 957-976.
- Gilbert, J. K., Boulter, C. J., & Rutherford, M. (2000). *Explanation with Models in Science Education*. Springer.
- Gilbert, J. K., Bulte, A. M. W., & Pilot, A. (2011). Concept Development and Transfer in Context-Based Science Education. *International Journal of Science Education*, 33(6), 817-837.
- Hill, J. B. (2016). Questioning Techniques: A Study of Instructional Practice. *Peabody Journal of Education*, 91(5), 660-671.
- Jeffery, K. A., Cass, S. F., & Sweeder, R. D. (2019). Comparison Of Students' Readily Accessible Knowledge Of Reaction Kinetics In Lecture And Context-Based Courses. *STEM Education*, 19(5), 5-13.
- Krathwohl, D. R. (2002). A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview. *Theory Into Practice*, 41(4), 212-218.
- Kuhn, J., & Müller, A. (2014). Context-based science education by newspaper story problems: A study on motivation and learning effects. *Perspectives in Science*, 2(1), 5-21.
- Kuhn, L., & Reiser, B. (2005). *Students constructing and defending evidence-based scientific explanations*. Paper presented at the the National Association for Research in Science Teaching, Dallas, TX.

- McNeil, L. (2010). Beyond the Products of Higher-Order Questioning: How do Teacher and English-Language Learner Perceptions Influence Practice? *TESOL*, 2, 74-90.
- McNeill, K. L. (2007). *The Role of the Teacher in Supporting Students in Writing Scientific Explanations*. Paper presented at the The annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching., New Orleans, LA.
- McNeill, K. L., & Krajcik, J. (2006). *Supporting Students' Construction of Scientific Explanation through Generic versus Context-Specific Written Scaffolds*. Paper presented at the The annual meeting of the American Educational Research Association San Francisco.
- McNeill, K. L., & Krajcik, J. (2008). *Assessing middle school students' content knowledge and reasoning through written scientific explanations Assessing science learning*. Arlington, VA National Science Teachers Association.
- McNeill, K. L., Lizotte, D. J., Krajcik, J., & Marx, R. W. (2006). Supporting Students' Construction of Scientific Explanations by Fading Scaffolds in Instructional Materials. *the Learning Sciences*, 15(2), 153-191.
- Muhammad, A. (2020). *CORRELATION OF CLAIM, EVIDENCE, AND REASONING AS A WRITING FRAMEWORK AND STUDENTS' SUCCESS RATES IN HIGH SCHOOL SCIENCE DISTRICT STANDARDIZED TESTS*. (Doctoral dissertation). The University of Houston - Clear Lake, Houston. (Doctoral dissertation). Retrieved from <https://hdl.handle.net/10657.1/2536>
- Mustika, N., Nurkamto, J., & Suparno, S. (2020). INFLUENCE OF QUESTIONING TECHNIQUES IN EFL CLASSES ON DEVELOPING STUDENTS' CRITICAL THINKING SKILLS. *International Online Journal of Education and Teaching*, 7(1), 278-287.
- Nitko, A. J., & Brookhart, S. M. (2007). *Educational Assessment of Student*. New Jersey, NJ: Pearson Merrill Prentice Hall.
- Noh, N. M., Abdullah, N., Teck, W. K., & Hamzah, M. (2021). Flipping The Classroom: A Step Forward towards Understand its Impact on Students' Learning Satisfaction. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 12(3), 1054-1063.

- Omar, O. (2009). "Making a Difference through School-based Curriculum Innovation"
Paper 1: Teachers' Questioning Techniques and Their Potential in Heightening Pupils' Inquiry. *International Conference on Primary Education 2009*.
- Organization for Economic Co-operation and Development. (2019). *PISA 2018 Assessment and analytical framework*. Paris: OECD Publishing.
- Overton, T. L. (2007). Context and problem-based learning. *New Direction in the Teaching of Physical Science*, 3, 7-12.
- Panek, H. S. (2012). *A CONTEXT-BASED APPROACH TO SCIENCE TEACHING*. The College at Brockport, New York. (Doctoral dissertation). Retrieved from http://digitalcommons.brockport.edu/ehd_theses/142
- Ruiz-Primo, M. A., Li, M., Tsai, S. P., and Schneider, J. (2010). Testing one premise of scientific inquiry in science classrooms: Examining students' scientific explanations and student learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(5), 583-608.
- Sampson, V., & Clark, D. (2009). The impact of collaboration on the outcomes of scientific argumentation. *Science Education*, 93(3), 448-484.
- Sandoval, W. A., & Reiser, B. J. (2004). Explanation-driven inquiry: Integrating conceptual and epistemic scaffolds for scientific inquiry. *Science Education*, 88, 345-372.
- She, H. C., & Liao, Y. W. (2010). Bridging scientific reasoning and conceptual change through adaptive web-based learning. *J. Res. Sci. Teach*, 47, 91-119.
- Stanisavljevic, J., Pejic, M., & Stanisavljevic, L. (2016). The Application of Context-Based Teaching in the Realization of the Program Content "The Decline of Pollinators". *Subject Didactics*, 1(1), 51-63.
- Syakdiyah, K., & Wulandari R. (2020). THE RELATIONSHIP BETWEEN STUDENTS' PERCEPTION AND SATISFACTION ABOUT THE IMPLEMENTATION OF ONLINE LEARNING TOWARDS SCIENCE LEARNING OUTCOMES. *Pembelajaran Sains*, 4(2), 54-60.
- Ummels, M. H. J., Kamp, M. J. A., de Kroon, H., & Boersma, K. Th. (2015). Designing and Evaluating a Context-based Lesson Sequence Promoting Conceptual Coherence in Biology. *Biological Education*, 49(1), 38-52.

- Wieringa, N., Fred, J. J. M. J., และ Van Driel, J. H. (2011). Biology Teachers Designing Context-Based Lessons for Their Classroom Practice—The importance of rules-of-thumb. *International Journal of Science Education*, 33(17), 2437-2462.
- Yang, H. T., & Wang, K. H. (2014). A Teaching Model for Scaffolding 4th Grade Students' Scientific Explanation Writing. *Res Sci Educ*, 44.
- กรกนก เลิศเดชาภัทร. (2559). ผลของการสืบสอบแบบร่วมมือรวมพลังที่มีต่อความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาแบบร่วมมือรวมพลังของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท). สืบค้นจาก <http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/55128>
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กฤตกร สภาสันติกุล. (2558). ผลของกลวิธีการสอนเคมีโดยใช้การทำนาย การสังเกต การอธิบายอย่างมีขั้นตอนที่มีต่อความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และความมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท). สืบค้นจาก <http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/51073>
- กิตติชัย สุชาติโนบล. (2558). เทคนิคการใช้คำถาม. *สารานุกรมศึกษาศาสตร์*, 49, 95-106.
- เกียรติพร สนิพบูลย์. (2560). การพัฒนาความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยการจัดการเรียนรู้ด้วยการใช้คำถามเป็นฐานร่วมกับมัลติมีเดีย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. มหาวิทยาลัยศิลปากร, นครปฐม. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท). สืบค้นจาก <http://ithesis-ir.su.ac.th/dspace/handle/123456789/1460>
- คัทลียา สิงหวิ. (2561). แนวทางการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท). สืบค้นจาก <http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/73227>
- จรรยาลักษณ์ วรโคตร, เนตรชนก จันทร์สว่าง, และ ฉานนุภรณ์ ทับทิมใส. (2561). การอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องกรด-เบส. Paper presented at the National Conference on Technology and Innovation Management NCTIM 2018 มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

- จารีพร ผลมูล. (2558). การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 : กรณีศึกษา ชุมชนวังตะกอก จังหวัดชุมพร. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ , กรุงเทพฯ. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). สืบค้นจาก http://thesis.swu.ac.th/swuthesis/Ed_SLM/Jareeporn_P.pdf
- จิรัชญา นวนกระโทก, นพมณี เชื้อวัชรินทร์, และ เชษฐัฐ ศิริสวัสดิ์. (2560). ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 21(4), 93-106.
- จิราภรณ์ ตั้งกิตติภรณ์. (2559). จิตวิทยาบุคลิกภาพและพฤติกรรมสุขภาพ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จิราวรรณ ใจเรือน, และ พรทิพย์ โรจนศิริพิศาล. (2560). การใช้คำถามเพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. Paper presented at the การประชุมวิชาการทางคณิตศาสตร์ ครั้งที่ 22 ประจำปี พ.ศ. 2560, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ฉลองวุฒิ จันท์หอม, และ สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ. (2563). การสำรวจความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบย่อยอาหาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. Paper presented at the การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 21, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- เฉลิมวุฒิ ศุภสุข. (2563). การใช้กระบวนการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการตั้งคำถามโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด. มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด, 14(3), 41-53.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2557). เทคนิคการใช้คำถามพัฒนาการคิด (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: สหมิตรพรินต์ติ้งแอนด์พับลิชชิง.
- ชุตินา สัจจามันท์, และ เกียรติภูมิ ชูเกียรติศิริ. (2553). ความพึงพอใจของนักศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชต่อชุดวิชาการวิจัยเบื้องต้นทางสารสนเทศศาสตร์. นนทบุรี: สาขาวิชาศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- ณัฐพัชร์ เสริมสุข, ศศิเทพ ปิติพรเทพิน, และ อุทัยวรรณ โกวิทวที. (2558). การพัฒนาทักษะการโต้แย้งของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หัวข้อ ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม โดยการจัดการ

- เรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์. Paper presented at the การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยรังสิต ประจำปี 2558, มหาวิทยาลัยรังสิต.
- ณัฐมน สุชัยรัตน์. (2554). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการสืบสอบโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานและแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และการถ่ายโยงการเรียนรู้ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ. (วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต). สืบค้นจาก <http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/50774>
- ตีรณา ชุมแสง, เอกภูมิ จันทรวงศ์, และ สุรศักดิ์ เชียงกา. (2560). การพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์เรื่องสมดุลกลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน. Paper presented at the การประชุมการเสนอผลงานวิจัยบัณฑิตศึกษา ระดับนานาชาติ 2560, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ทิวารก เก่งษา, กานต์ตะวันรัตน์ วุฒิสเลลา, และ สุระ วุฒิปพรหม. (2564). การสร้างและการใช้เกณฑ์ประเมินคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับแนวคิดเรื่องการเคลื่อนที่และแรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา, 4(2), 244-254.
- ทศนา แหมมณี. (2562). ศาสตร์การสอน (พิมพ์ครั้งที่ 23). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นวลจิตต์ ชาวเกียรติพงศ์. (2562). การส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้. ศึกษาศาสตร์ มสธ., 12(1), 40-54.
- นำพงศ์ จันทร์โท, สิริณภา กิจเกื้อกุล, และ สุรียา ชาญ. (2565). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธีการโต้แย้งโดยใช้ประเด็นทางนิติวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การรักษาดุลยภาพร่างกายมนุษย์. ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 24(1), 176-187.
- นิชกานต์ สฤณีไพศาล. (2560). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับสูงเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยบูรพา.
- บานเย็น ธีชน, และ ณัฏฐิกา ไตจินดา. (2556). การพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดการขยะชุมชน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กรณีศึกษาโรงเรียนบ้านถ่อนนาเพลิน จังหวัดอุดรธานี. วิชาการอุตสาหกรรมศึกษา, 7(2), 25-32.

- ปรารภณา เสือกลิ่น, และ ปริณดา ลิ้มปานนท์ พรหมรัตน์. (2563). ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนเอกชน. Paper presented at the การประชุมนำเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา, มหาวิทยาลัยรังสิต.
- พรนภา เตียสุทธิกุล, พัฒนา พรหมณี, จานนท์ ศรีเกตุ, นาวิณ มีนะกรรณ, และ สุวุฒิ พงษ์วาริน ศาสตร. (2561). การวัดระดับเจตคติในการดำเนินงานด้านการสาธารณสุข. วไลยอลงกรณ์ปริทัศน์ (มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์), 8(2), 215-225.
- พรประภา ชัยนา. (2563). การพัฒนาความสามารถในการอ่านเชิงรุกและความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามแนวความคิดการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเนื้อหาและภาษา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). สืบค้นจาก <http://ir-ithesis.swu.ac.th/dspace/handle/123456789/1034>
- พัชรมัย นิมละออบ. (2559). ผลการใช้แนวทางการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่มีต่อความเข้าใจในทัศนชีววิทยาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). สืบค้นจาก <http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/55712>
- พัชรินทร์ ศรีคำ. (2559). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อมที่มีต่อเจตคติทางสิ่งแวดล้อมและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ. (สารนิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). สืบค้นจาก http://thesis.swu.ac.th/swuthesis/Sci_Ed/Phatcharin_S.pdf
- พัชรี สอนแก้ว. (2545). จิตวิทยาพัฒนาการและการดูแลเด็กปฐมวัย [เอกสารประกอบการสอน] (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ดวงกมล.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ภรณ์ภััสสรณ์ จำชัยภูมิ. (2557). การพัฒนาแนวคิดของนักเรียนเรื่อง ปฏิกริยาเคมี ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). สืบค้นจาก <https://dric.nrct.go.th/Search/SearchDetail/284664>
- ภัทรสุดา หาดขุนทด, นวลจิตต์ ชาวเกียรติพงศ์, และ ดวงเดือน สุวรรณจินดา. (2563). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น โดยเน้นการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ลมฟ้าอากาศ และการสร้างคำอธิบายเชิง

- วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สวนกุหลาบวิทยาลัย ปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี. ศึกษาศาสตร์ปริทัศน์, 35(1), 35-47.
- ภิญโญ วงษ์ทอง. (2561). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. หน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้, 10(1), 94-112.
- ภูริต สงวนศักดิ์. (2562). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่มีต่อการรู้เคมีของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). สืบค้นจาก <http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/69974?mode=simple&src=>
- เมธินี ทาระวัน, และ เมษา นวลศรี. (2564). การพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ปრაกฏการณ์ทางธรรมชาติและธรณีพิบัติภัยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *Roi Kaensam Academi*, 6(6), 20-33.
- ยามี่ลาห์ กรียอ. (2548). ผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นระดับของคำถามที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี, ปัตตานี. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). สืบค้นจาก <http://kb.psu.ac.th/psukb/handle/2010/6273>
- ยุพาพันธ์ มินวงษ์, สุณีเยี๋ เหมะประสิทธิ์, และ อธิพงษ์ แสงประดิษฐ์. (2558). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโครงการวิทยาศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (3P) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา, 26(1), 210-223.
- ราวรรณ แสงอยู่. (2556). ผลการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นเทคนิคการใช้คำถามที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). สืบค้นจาก <http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/43753>
- วนิดา ธนประโยชน์ศักดิ์. (2555). แนวการศึกษาชุดวิชา การจัดประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์. นนทบุรี: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- วราพร รัศมีใจตุรงค์, ดวงฤทัย ศรีแดง, และ อรพรรณ สมประสงค์. (2562). การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องกรด-เบส ด้วย

- การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน. Paper presented at the งานประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยรังสิต ประจำปี 2562, มหาวิทยาลัยรังสิต.
- วันวิสาข์ รักษาม, และ ศศิเทพ ปิติพรเทพิน. (2562). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง ของไหล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐาน. ศึกษาศาสตร์ปริทัศน์, 34(2), 52-65.
- วิมลพรรณ ดาวดาษ. (2552). การพัฒนาชุดกิจกรรมเรื่องข้าวล่อมต่อซัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดบัวสุวรรณประดิษฐ์. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ. (สารนิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). สืบค้นจาก http://thesis.swu.ac.th/swuthesis/Sec_Ed/Wimonpan_D.pdf
- ศศิประภา ธิมา, บังอร เสรีรัตน์, และ อาริวรรณ เขียมสะอาด. (2562). การพัฒนารูปแบบการสอนตามแนวคิดทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์เพื่อพัฒนาความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี, 9(1), 204-211.
- ศิริัญญา หิริโอ, และ ศศิเทพ ปิติพรเทพิน. (2563). การพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การหมุนเวียนสารในร่างกาย ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะผ่านอุปกรณ์ไร้สายเคลื่อนที่. Paper presented at the การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ศุภกร สุขขิ่ง, ธิติยา บงกชเพชร, และ นุชจิรา ดีแจ่ง. (2560). การจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐาน ร่วมกับการใช้ข่าวเป็นสื่อ เรื่อง สภาพสมดุลเพื่อพัฒนาการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิชาการศึกษาศาสตร์, 18(2), 31-44.
- ศุภกานี ศรีสวัสดิ์, และ วิทศน์ ผักเจริญผล. (2565). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน. การศึกษาและการพัฒนามนุษย์, 6(13-24).
- ศุภวัฒน์ ดั่งรอด. (2560). ผลการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามโดย Kahoot เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). สืบค้นจาก http://thesis.swu.ac.th/swuthesis/Ed_SLM/Suppawat_D.pdf

ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ. (2564). ผลการประเมิน *PISA 2018* การอ่าน คณิตศาสตร์ และ
วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.).

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). กรอบโครงสร้างการประเมินผล
นักเรียน โครงการ *PISA 2015*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยี (สสวท.).

สันติชัย อนุวรชัย. (2553). ผลของการเรียนการสอนชีววิทยาด้วยรูปแบบการเรียนการสอนสืบสอบ
ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้งที่มีต่อความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และ
ความมีเหตุผลของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
(วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). สืบค้นจาก

<http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/33120>

สันติชัย อนุวรชัย. (2561). การพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในหน่วยการเรียนรู้ดาราศาสตร์ผ่านกลยุทธ์การเสริมศักยภาพ
ด้วยผังมโนทัศน์. ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 12(2), 281-291.

สิริพงศ์ แพทย์วงษ์, เอกภูมิ จันทรวงศ์, และ สุรศักดิ์ เชียงกา. (2563). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้
บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการสอนแบบ *PRO* ต่อความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิง
วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง เสียง. Paper presented at the การ
ประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุชาดา ศรีศกุน. (2564). การพัฒนาการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 4 ในบทเรียนเรื่องการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ โดยการจัดการเรียนรู้ที่ใช้บริบทเป็นฐาน.
หน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้, 13(1).

สุชิน เพ็ชรรักษ์. (2544). รายงานการวิจัย เรื่อง การจัดการกระบวนการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา
ในประเทศไทย. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาแห่งชาติ.

สุชีรา ภัทรายุตวรรตน์. (2556). คู่มือการวัดทางจิตวิทยา (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: ภาควิชาจิตเวช
ศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

สุทธิชาติ เปรมกมล, และ สกลรัตน์ แก้วดี. (2561). ผลของการใช้การสืบสอบเน้นแบบจำลองเป็นฐาน
ที่มีต่อความสามารถในการสร้าง คำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และการให้เหตุผลของนักเรียน
มัธยมศึกษาตอนต้น. *An Online Journal of Education*, 12(1), 259-274.

สุธิดา วันสุดล. (2561). ผลการใช้หน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง ต้นอ่อน
ทานตะวัน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.

- มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). สืบค้นจาก <http://ir-ithesis.swu.ac.th/dspace/handle/123456789/463>
- สุธิดา ศรีมานพ, พชวรวรรณ นิติสิริ, และ นันทรัตน์ เครืออินทร์. (2562). การพัฒนาความสามารถในการนำความรู้เรื่องพลังงานความร้อนไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน. การศึกษาและการพัฒนามนุษย์, 3(1), 74-84.
- สุนีย์ คล้ายนิล. (2551). ความรู้และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สำหรับโลกวันพรุ่งนี้. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.).
- สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. (2543). วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม [เอกสารประกอบการสอน]. กรุงเทพฯ: สาขาวิชาการประถมศึกษา ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุปรียา ตันติวีรคุณ. (2561). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย (*Haus der Kleinen Forscher*) เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. มหาวิทยาลัยศิลปากร, นครปฐม. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). สืบค้นจาก <http://ithesis-ir.su.ac.th/dspace/handle/123456789/2286>
- สุปรียา วงษ์ตระหง่าน. (ออนไลน์). เทคนิคการใช้คำถาม.
- สุพจน์ พงศ์ประสพชัย. (ม.ป.ป.). การใช้คำถามในการสอน. สืบค้นจาก http://www.med.cmu.ac.th/km/edu/index.php?option=com_content&view=article&id=86:to-question-well-is-teach-well&catid=37:academic-contents&Itemid=233.
- อทิติย์ ชูตระกูลวงศ์. (2556). ผลของการเรียนการสอนแบบสืบสอบโดยใช้คำถามตามการจำแนกประเภทวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของบลูมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). สืบค้นจาก <http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/42857>
- อนุสรฯ พุ่มพิบูล. (2562). ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่เน้นกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่มีต่อสมรรถนะการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. มหาวิทยาลัย

- ศรีนครินทร์วิโรฒ, กรุงเทพ. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต). สืบค้นจาก <http://ir-thesis.swu.ac.th/dspace/handle/123456789/668>
- อภิชาติ เนินพรหม. (2559). การพัฒนารูปแบบกระบวนการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถทางการคิดสร้างสรรค์ สำหรับผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต). อรรถนิชา หงษ์เกิด, ศศิเทพ ปิติพรเทพิน, และ ปราโมทย์ ชำนาญปิ่น. (2561). แนวปฏิบัติที่ดีในการใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการสร้างความเข้าใจเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ. หน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้, 9(211-226).
- อัศวพงษ์ สัจจวาทิต. (2546). ปรัชญาการศึกษาแบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ: ข้าวฟ่าง.
- อังสุรีย์ พันธุ์แก้ว. (2558). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบ *CLICK* เพื่อส่งเสริมความสามารถในการตกผลึกทางปัญญา สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาการศึกษาปฐมวัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒ, กรุงเทพ. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต).
- อารพันธ์ บากา, สาลินี ขจรพิสิฐศักดิ์, และ เศรษฐ์ ศิริสวัสดิ์. (2560). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับการวิเคราะห์ เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์. ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์, 19(2), 120-133. https://www.tci-thaijo.org/index.php/edujournal_nu/article/view/88856
- อุมาร์ อับดุลเลาะ, โมพันธุ์ ญัฐินี, ลาเต๊ะ อาฟีฟี, และ สารี อูสมาน. (2562). ผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่องสมดุลเคมี ที่มีต่อแบบจำลองทางความคิด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี, 30(1), 181-194.



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก


รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้

- 1) ผศ.ดร.นิตกร อ่อนโยน สาขาวิชาเคมี-วิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์
- 2) ผศ.ดร.ศศิเทพ ปิติพรเทพิน ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- 3) อาจารย์พัชรี ศรีรัชวงษ์ ครู ค.ศ.3 วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนไทยรัฐวิทยา 75 เฉลิมพระเกียรติ

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแบบวัดความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิง วิทยาศาสตร์และแบบสำรวจความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบท เป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม

- 1) ผศ.ดร.อรอุมา เจริญสุข ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- 2) ดร.ไอลดา คล้ายสำริด ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ กลุ่มงานวัดและประเมินผล
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 2
- 3) อาจารย์อำนวยการ แก้วศรี ครู ค.ศ.3 วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนไทยรัฐวิทยา 75 เฉลิมพระเกียรติ



ภาคผนวก ข
ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

1. ตัวอย่างแบบทดสอบความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์
2. ตัวอย่างแบบฝึกการสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์
3. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม

ตัวอย่างแบบทดสอบความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์
เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ

ข้อที่ 1 สมบัติทางกายภาพของวัสดุ ด้านความแข็งของวัสดุ

ตารางแสดงผลการทดสอบการขูดขีดของวัสดุ A B C และ D

วัสดุที่ขีด	วัสดุที่ถูกขีด			
	A	B	C	D
A	-	✗	✗	✗
B	✓	-	✗	✓
C	✓	✓	-	✓
D	✓	✗	✗	-

✓ เกิดรอย ✗ ไม่เกิดรอย

จากข้อมูลในตาราง ถ้านักเรียนต้องการใช้คัตเตอร์กรีดกระดาษบนโต๊ะไม้ นักเรียนจะใช้วัสดุชนิดใดในการรองตัดเพื่อป้องกันไม่ให้โต๊ะเกิดรอย ให้นักเรียนอธิบายอย่างสมเหตุสมผล

1.1. วัสดุที่เหมาะสมที่สุด สำหรับใช้รองตัด คือ

.....

1.2. สังเกตได้จาก

.....

1.3. เพราะ

.....

.....

เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์

ข้อที่ 1 สมบัติทางกายภาพของวัสดุ ด้านความแข็งของวัสดุ

องค์ประกอบ	ระดับคะแนน			
	0	1	2	3
ข้อกล่าวอ้าง	ไม่เขียนข้อกล่าวอ้างหรือเขียนข้อกล่าวอ้างไม่ถูกต้อง	เขียนข้อกล่าวอ้างได้ถูกต้อง ดังนี้ 1) วัสดุ C	-	-
หลักฐาน	ไม่มีการระบุหลักฐานและแหล่งที่มาของหลักฐานหรือแสดงหลักฐานที่ไม่เกี่ยวข้อง	ระบุหลักฐานแต่ไม่ครบถ้วนและไม่ระบุแหล่งที่มาของข้อมูล ดังนี้ 1) ไม่เกิดรอยขีดขูด	ระบุหลักฐานถูกต้องและครบถ้วน แต่ไม่ระบุแหล่งที่มาของข้อมูล ดังนี้ 1) วัสดุ C ไม่เกิดรอยขีดขูดจากวัสดุ A B และ D	ระบุหลักฐานถูกต้องและครบถ้วน และระบุแหล่งที่มาของข้อมูล ดังนี้ 1) วัสดุ C ไม่เกิดรอยขีดขูดจากวัสดุ A B และ D 2) ระบุแหล่งที่มาของข้อมูล
การให้เหตุผล	ไม่แสดงการให้เหตุผล หรือแสดงการให้เหตุผลที่ไม่เกี่ยวข้อง	แสดงผลในการเลือกใช้ได้ถูกต้อง ดังนี้ 1) ป้องกันการเกิดรอยบนโต๊ะ	แสดงผลในการเลือกใช้และสมบัติความแข็งของวัสดุได้ถูกต้อง ดังนี้ 1) วัสดุที่ใช้รองตัดกระดาษควรมีความแข็ง ป้องกันการเกิดรอยบนโต๊ะจากการใช้คัตเตอร์กรีด	แสดงผลในการเลือกใช้และสมบัติความแข็งของวัสดุได้ถูกต้องและครบถ้วน ดังนี้ 1) วัสดุที่เกิดรอยจากการขีดขูดเป็นวัสดุที่ไม่มีสมบัติความแข็ง 2) วัสดุที่ใช้รองตัดกระดาษควรมีความแข็ง สามารถป้องกันการเกิดรอยบนโต๊ะจากการใช้คัตเตอร์

ตัวอย่างแบบฝึกการสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ (ระหว่างเรียน)
เรื่อง สมบัติทางกายภาพด้านความแข็งของวัสดุ

คำชี้แจง ให้นักเรียนสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์จากสถานการณ์ที่กำหนดให้

ข้อที่ 1 สุชาติมีวัสดุ 3 ชนิด ได้แก่ ไม้ เหล็ก และกระจก ถ้านำวัสดุสองชนิดมาขูดกันได้ผลดังนี้ตารางผลที่เกิดจากการนำวัสดุทั้งสองชนิดมาขูดกัน

วัสดุที่นำมาขูดกัน	ผลที่เกิดจากการนำวัสดุ 2 ชนิดมาขูดกัน	
	วัสดุที่เกิดรอย	วัสดุที่ไม่เกิดรอย
ไม้ และ เหล็ก	ไม้	เหล็ก
เหล็ก และ กระจก	กระจก	เหล็ก
ไม้ และ กระจก	ไม้	กระจก

1. จากข้อมูล วัสดุชนิดใดที่ไม่ว่าจะขูดกับวัสดุชนิดใดก็จะเกิดรอย

- (ข้อกล่าวอ้าง) วัสดุชนิดนั้น คือ.....
- (หลักฐาน) สังเกตได้จาก.....
ที่ระบุว่า.....
- (การให้เหตุผล) เพราะ.....

2. จากข้อมูล วัสดุชนิดใดที่ไม่ว่าจะขูดกับวัสดุชนิดใดก็จะไม่เกิดรอย

- (ข้อกล่าวอ้าง) วัสดุชนิดนั้น คือ.....
- (หลักฐาน) สังเกตได้จาก.....
ที่ระบุว่า.....
- (การให้เหตุผล) เพราะ.....

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม
วิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
เรื่อง สมบัติทางกายภาพด้านความแข็งของวัสดุ เวลา 4 ชั่วโมง

มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ตัวชี้วัด

ว 2.1 ป.4/1 เปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพด้านความแข็ง สภาพยืดหยุ่น การนำความร้อน และการนำไฟฟ้าของวัสดุโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์จากการทดลองและระบุนำสมบัติเรื่องความแข็ง สภาพยืดหยุ่น การนำความร้อน และการนำไฟฟ้าของวัสดุไปใช้ในชีวิตประจำวันผ่านกระบวนการออกแบบชิ้นงาน

ว 2.1 ป.4/2 แลกเปลี่ยนความคิดกับผู้อื่นโดยการอภิปรายเกี่ยวกับสมบัติทางกายภาพของวัสดุอย่างมีเหตุผลจากการทดลอง

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายสมบัติทางกายภาพด้านความแข็งของวัสดุได้
2. เปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพด้านความแข็งของวัสดุได้
3. แลกเปลี่ยนความคิดกับผู้อื่น โดยการอภิปรายเกี่ยวกับสมบัติทางกายภาพของวัสดุอย่างมีเหตุผล
4. ยกตัวอย่างสมบัติทางกายภาพด้านความแข็งของวัสดุไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน
5. สร้างคำอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสมบัติทางกายภาพด้านความแข็งได้

สาระสำคัญ

ความแข็งของวัสดุ หมายถึง ความทนทานของวัสดุต่อการถูกขูดขีด

สาระการเรียนรู้

ความแข็งเป็นสมบัติที่แสดงถึงความทนทานของวัสดุต่อการถูกขูดขีด เมื่อนำวัสดุชนิดหนึ่งมาขีดบนวัสดุอีกชนิดหนึ่งแล้วเกิดรอย แสดงว่าวัสดุที่ถูกขีดมีความแข็งน้อยกว่าวัสดุที่ใช้ขีด แต่ถ้าไม่เกิดรอย แสดงว่าวัสดุที่ถูกขีดมีความแข็งมากกว่าวัสดุที่ใช้ขีด สมบัติด้านความแข็งของวัสดุสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้มากมาย เช่น การเลือกใช้วัสดุเพื่อมาแกะสลักหินหรือไม้ การใช้แร่ที่มีความแข็งมาตัดกระจก

สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรม
 - 1.1) ใบกิจกรรมที่ 1.1 เรื่อง ตรวจสอบสมบัติทางกายภาพด้านความแข็งของวัสดุ
 - 1.2) ใบกิจกรรมที่ 1.2 เรื่อง สนุกกับการแกะสลัก
2. หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เล่มที่ 1 (สสวท.)
3. ห้องสมุด อินเทอร์เน็ต

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นตอนการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	เทคนิคการใช้คำถาม
ชั่วโมงที่ 1-2		
ขั้นที่ 1 กำหนด สถานการณ์	<ol style="list-style-type: none"> 1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้คลิปวิดีโอที่มีการเตรียมวัตถุดิบต่าง ๆ ด้วยการใช้มีดและเขียง 2. ครูตั้งคำถามดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> - เมื่อเราออกแรงในการหั่นวัตถุดิบจะเกิดอะไรขึ้น (แนวคำตอบ วัตถุขาดออกจากกัน, เขียงเกิดรอย) - จะเกิดอะไรขึ้นเมื่อเขียงมีนี้ถูกใช้ไปนานหลายปี (แนวคำตอบ เกิดรอยมากขึ้น, เกิดรอยร้าว-แตก) - เพราะเหตุใดเขียงถึงเป็นรอย (แนวคำตอบ มีดมีความคม, เขียงมีความแข็งน้อยกว่ามีด) - นอกจากเขียงที่ทำจากไม้ นักเรียนคิดว่ามีวัสดุชนิดใดอีกบ้างที่สามารถนำมาใช้ทดแทนได้โดยที่ไม่เกิดรอยบนวัสดุ 	<p>ระดับความเข้าใจ</p> <p>ระดับการวิเคราะห์</p>

ขั้นตอน การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	เทคนิค การใช้คำถาม
<p>ขั้นที่ 2</p> <p>ตั้งคำถาม</p> <p>และ</p> <p>วิเคราะห์</p> <p>ปัญหา</p>	<p>1.ครูให้นักเรียนสังเกตกระจก 2 แผ่น (มีรอยและไม่มีรอย) แล้วใช้คำถามดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - การที่กระจกมีรอยเกิดจากอะไร (แนวการตอบ เกิดจากการขีดขีด) - มีวัสดุใดบ้างที่สามารถทำให้เกิดให้รอย (แนวการตอบ ไม้บรรทัดเหล็ก คัตเตอร์ ฯลฯ) - นักเรียนคิดว่าจะเกิดอะไรขึ้นถ้าครูใช้เล็บในการขีดกระจก (แนวการตอบ ไม่เกิดรอย/ไม่มีการเปลี่ยนแปลง) - ถ้าเปลี่ยนเป็นใช้กระจกขีดเล็บจะเกิดอะไรขึ้น (แนวการตอบ เล็บเป็นรอย) <p>2.ครูให้นักเรียนตั้งคำถามเกี่ยวกับการเกิดรอยบนวัสดุ เพื่อให้ได้ประเด็นในการเรียนรู้ ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - วัสดุชนิดใดที่มีความแข็งมากกว่ากัน - ตรวจสอบความแข็งของวัสดุนี้ได้อย่างไร 	<p>ระดับการ</p> <p>วิเคราะห์</p>
<p>ขั้นที่ 3</p> <p>กิจกรรม</p>	<p>1.ครูให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมสำรวจตรวจสอบคุณสมบัติด้านความแข็งของวัสดุแต่ละชนิด (แนวการตอบ พลาสติก อะลูมิเนียม กระเบื้อง แก้ว ไม้ และเหล็ก) จากนั้นบันทึกผลการทำกิจกรรม</p> <p>2.นักเรียนตอบคำถามหลังทำกิจกรรม โดยตอบคำถามตามองค์ประกอบของคำอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ข้อกล่าวอ้าง หลักฐานและการให้เหตุผล</p>	
<p>ขั้นที่ 4</p> <p>สะท้อนคิด</p>	<p>1.ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทำกิจกรรมให้ได้ประเด็นดังนี้</p> <p style="text-align: center;">“ความแข็งของวัสดุ คือ ความทนทานต่อการขีดขีด”</p> <p>2.ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการทำกิจกรรม โดยครูใช้คำถามดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนตรวจสอบความแข็งของวัสดุได้อย่างไร - นักเรียนทราบได้อย่างไรว่าวัสดุชนิดใดมีความแข็งมากหรือน้อย 	<p>ระดับความเข้าใจ</p>

ขั้นตอน การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	เทคนิค การใช้คำถาม
	<p>- ครูประเมินความเข้าใจของนักเรียน โดยให้ตอบคำถามว่า นักเรียนจะตรวจสอบความแข็งของวัสดุ ควรใช้วิธีการใดบ้าง และถ้านำพลอยไปชูดกระจกแล้วกระจกเกิดรอย นักเรียนจะอธิบายเรื่องนี้อย่างไร</p> <p>3. ครูให้นักเรียนศึกษาตารางระดับความแข็งของวัสดุ จากนั้นครูใช้คำถาม ให้นักเรียนคาดการณ์เกี่ยวกับการทดสอบความแข็งของวัสดุด้วยการชูดระหว่างเพชรกับกระจกจะเกิดอะไรขึ้น</p>	ระดับการ ประยุกต์ใช้
ชั่วโมงที่ 3-4		
<p>ขั้นที่ 1 กำหนด สถานการณ์</p>	<p>1. ครูถามนักเรียนว่าเคยเห็นการแกะสลักหรือไม่ นักเรียนพบเห็นการแกะสลักบนวัสดุอะไรบ้าง (ตอบได้ตามความเข้าใจของตนเอง)</p> <p>2. การแกะสลักทำได้อย่างไร ต้องใช้เครื่องมือที่มีคุณสมบัติอย่างไร (ตอบได้ตามความเข้าใจของตนเอง)</p> <p>3. ครูกำหนดสถานการณ์ ดังนี้ “นักเรียนเป็นหนึ่งในผู้เข้าแข่งขันแกะสลักสบู่ โดยในการแข่งขัน ห้ามใช้มีดแกะสลักในการสร้างชิ้นงาน แต่สามารถใช้อุปกรณ์อื่น ๆ ที่พบเจอในชีวิตประจำวันได้”</p>	
<p>ขั้นที่ 2 ตั้งคำถาม และวิเคราะห์ ปัญหา</p>	<p>1. ครูให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์และตั้งคำถามจากสถานการณ์ เพื่อใช้เป็นประเด็นในการจัดกิจกรรม ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ปัญหาจากสถานการณ์ข้างต้น คืออะไร (ตอบตามที่นักเรียนเข้าใจ) - วัสดุที่ใช้เป็นเครื่องมือในการแกะสลัก ควรีสมบัติอย่างไร (แนวคำตอบ มีสมบัติความแข็ง สามารถแกะเนื้อสบู่ออกมาได้) - จากสมบัติดังกล่าว นักเรียนคิดว่าควรเลือกใช้วัสดุใดในการแกะสลัก (ตอบตามที่นักเรียนเข้าใจ) - นักเรียนคิดว่าวัสดุที่เราจะเลือกใช้ มีข้อจำกัดในการใช้แกะสลักอย่างไร เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น (ตอบตามที่นักเรียนเข้าใจ) 	ระดับความเข้าใจ ระดับการ วิเคราะห์

ขั้นตอน การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนการสอน	เทคนิค การใช้คำถาม
ขั้นที่ 3 กิจกรรม	<p>1. ครูให้นักเรียนศึกษาวิธีการแกะสลักจากใบความรู้และความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ</p> <p>2. ครูให้นักเรียนเลือกเครื่องมือที่นำมาใช้ในการแกะสลัก พร้อมทั้งบอกเหตุผลในการเลือกใช้ โดยให้ตอบตามองค์ประกอบของคำอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์</p> <p>3. นักเรียนลงมือทำกิจกรรม</p>	
ขั้นที่ 4 สะท้อนคิด	<p>1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายในประเด็น ดังต่อไปนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ปัญหาที่พบจากการทำกิจกรรม เช่น ปัญหาเรื่องเครื่องมือชนิดสับที่นำมาใช้แกะสลัก เป็นต้น - นักเรียนแก้ไขปัญหานั้นอย่างไร (ตอบตามสภาพจริง) <p>2. ครูให้นักเรียนร่วมกันสร้างข้อสรุปที่ได้จากการทำการทดลองนี้ เพื่อแสดงความรู้ความเข้าใจของตนเอง โดยให้มีผลการสรุปดังนี้</p> <p style="text-align: center;">“วัสดุที่มีความแข็งแรงสามารถทนทานต่อการขูดขีดได้ ฉะนั้นการเลือกใช้เครื่องมือแกะสลักควรมีความแข็งแรงมากกว่าสับทดสอบได้โดยการใช้วัสดุนั้นขีดลงบนสับ ถ้าสับเกิดรอยแสดงว่า วัสดุนั้นมีความแข็งแรงมากกว่าสับ”</p> <p>3. ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกัน โดยครูใช้คำถาม ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ถ้าหากคุณพ่อกำลังจะทำการแกะสลักป้ายบ้านเลขที่ใหม่ แต่อุปกรณ์แกะสลักหายไป นักเรียนคิดว่าสามารถใช้วัสดุชนิดใดทดแทนได้ เพราะเหตุใด <p style="text-align: center;">(แนวคำตอบ เหล็ก เพราะเหล็กมีความแข็งแรงกว่าไม้)</p> <p>4. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกการสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์</p>	ระดับการ ประยุกต์ใช้

การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผล	เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผล	เกณฑ์การวัดและประเมิน
1.อธิบายสมบัติทางกายภาพด้านความแข็งของวัสดุได้	ตรวจ ใบกิจกรรมที่ .1.1	แบบประเมิน ใบกิจกรรมที่ 1.1	ผ่านเกณฑ์ คุณภาพพระดับดี
2.เปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพด้านความแข็งของวัสดุได้	ตรวจ ใบกิจกรรมที่ .1.1	แบบประเมิน ใบกิจกรรมที่ 1.1	ผ่านเกณฑ์ คุณภาพพระดับดี
3.แลกเปลี่ยนความคิดกับผู้อื่นโดยการอภิปรายเกี่ยวกับสมบัติทางกายภาพของวัสดุอย่างมีเหตุผลจากการทดลอง	สังเกตจาก พฤติกรรมการ ซักถามและการ อภิปรายของ นักเรียน	แบบประเมิน พฤติกรรมของ นักเรียน	นักเรียน มีการแสดง พฤติกรรม
4. ยกตัวอย่างสมบัติทางกายภาพด้านความแข็งของวัสดุไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน	ตรวจ ใบกิจกรรมที่ .1.2	แบบประเมิน ใบกิจกรรมที่ .1.2	ผ่านเกณฑ์คุณภาพ ระดับดี
5. สร้างคำอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสมบัติทางกายภาพด้านความแข็งของวัสดุได้	ตรวจแบบฝึก การสร้างคำอธิบาย ปรากฏการณ์ทาง วิทยาศาสตร์	แบบประเมิน การสร้างคำอธิบาย ปรากฏการณ์ทาง วิทยาศาสตร์	ผ่านเกณฑ์ คุณภาพพระดับดี

บันทึกหลังกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

กิจกรรมที่ 1.1 ตรวจสอบสมบัติทางกายภาพด้านความแข็งของวัสดุ

จุดประสงค์

1. อธิบายสมบัติทางกายภาพด้านความแข็งของวัสดุได้
2. เปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพด้านความแข็งของวัสดุได้
3. แลกเปลี่ยนความคิดกับผู้อื่นโดยการอธิบายเกี่ยวกับสมบัติทางกายภาพของวัสดุอย่างมีเหตุผลจากการทดลอง

วัสดุ-อุปกรณ์

1. แผ่นพลาสติก 2. แผ่นอะลูมิเนียม 3. แผ่นกระเบื้องขนาด 4. แผ่นแก้ว 5. แผ่นเหล็ก 6. แผ่นไม้

วิธีการทำกิจกรรม

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสังเกตและบันทึกลักษณะของวัสดุทั้ง 6 ชนิด ลงในใบกิจกรรม
2. ร่วมกันคาดคะเนและเรียงลำดับความแข็งของวัสดุจากมากไปน้อย แล้วบันทึกผล พร้อมอธิบายเหตุผลลงในใบกิจกรรม
3. ตรวจสอบผลการคาดคะเน โดยทำตามขั้นตอน ดังนี้
 - 3.1 ใช้ขอบ แผ่นพลาสติก ชูด แผ่นอะลูมิเนียม กระเบื้อง แก้ว เหล็กและไม้
สังเกตรอยบนแผ่นอะลูมิเนียม กระเบื้อง แก้ว เหล็กและไม้ แล้วบันทึกผล
 - 3.2 ใช้ขอบ แผ่นอะลูมิเนียม ชูด แผ่นพลาสติก กระเบื้อง แก้ว เหล็กและไม้
สังเกตรอยบนแผ่นพลาสติก กระเบื้อง แก้ว เหล็ก และไม้ แล้วบันทึกผล
 - 3.3 ใช้ขอบ แผ่นกระเบื้อง ชูด แผ่นพลาสติก อะลูมิเนียม แก้ว เหล็กและไม้
สังเกตรอยบนแผ่นพลาสติก อะลูมิเนียม แก้ว เหล็ก และไม้ แล้วบันทึกผล
 - 3.4 ใช้ขอบ แผ่นแก้ว ชูด แผ่นพลาสติก อะลูมิเนียม กระเบื้อง เหล็กและไม้
สังเกตรอยบนแผ่นพลาสติก อะลูมิเนียม กระเบื้อง เหล็กและไม้ แล้วบันทึกผล
 - 3.5 ใช้ขอบ แผ่นเหล็ก ชูด แผ่นพลาสติก อะลูมิเนียม กระเบื้อง แก้วและไม้
สังเกตรอยบนแผ่นพลาสติก อะลูมิเนียม กระเบื้อง แก้วและไม้ แล้วบันทึกผล
 - 3.6 ใช้ขอบ แผ่นไม้ ชูด แผ่นพลาสติก อะลูมิเนียม กระเบื้อง แก้วและเหล็ก
 - 3.7 สังเกตรอยบนแผ่นพลาสติก อะลูมิเนียม กระเบื้อง แก้วและเหล็ก แล้วบันทึกผล
4. เปรียบเทียบรอยที่เกิดขึ้นบนวัสดุ จากนั้นสรุปผลการทำกิจกรรมและตอบคำถามหลังกิจกรรม

ใบกิจกรรมที่ 1.1 : สมบัติความแข็งของวัสดุ

บันทึกผลการทำกิจกรรม

วัสดุ	ลักษณะของวัสดุที่สังเกตเห็น
พลาสติก
อะลูมิเนียม
กระเบื้อง
แก้ว
เหล็ก
ไม้

นักเรียนคิดว่า วัสดุที่มีความแข็งควรมีลักษณะเป็นอย่างไร จงอธิบาย

.....
.....

คาดคะเนความแข็งของวัสดุจากมากไปน้อย

สมมติฐาน

.....

ตารางบันทึกผลการทดสอบการเกิดรอยบนวัสดุที่ถูกขีด

ให้นักเรียนขีด ✓ ในช่องวัสดุที่ถูกขีดแล้วเกิดรอย

วัสดุ ที่นำมาขีด	วัสดุที่ถูกขีด					
	พลาสติก	อะลูมิเนียม	กระเบื้อง	แก้ว	เหล็ก	ไม้
พลาสติก						
อะลูมิเนียม						
กระเบื้อง						
แก้ว						
เหล็ก						
ไม้						

หมายเหตุ ไม่ต้องบันทึกในช่อง เนื่องจากไม่ได้ทดสอบ

จากกิจกรรมนี้ นักเรียนสรุปได้ว่าอย่างไร

.....

.....

.....

คำถามหลังกิจกรรม

1. วัสดุใดที่มีความแข็งแรงมากที่สุด

1.1. (ข้อกล่าวอ้าง) วัสดุนั้นคือ.....

1.2. (หลักฐาน) สังเกตได้จาก.....

ที่ระบุว่า.....

1.3 (การให้เหตุผล) เพราะ.....

.....

.....

กิจกรรมที่ 1.2 สนุกกับการแกะสลัก

จุดประสงค์

1. อธิบายสมบัติทางกายภาพด้านความแข็งของวัสดุได้
2. เปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพด้านความแข็งของวัสดุได้
3. แลกเปลี่ยนความคิดกับผู้อื่นโดยการอภิปรายเกี่ยวกับสมบัติทางกายภาพของวัสดุอย่างมีเหตุผลจากการทดลอง

ภาระงาน

1. แกะสลักสบูจากเครื่องมือที่กำหนดให้ โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับสมบัติความแข็งของวัสดุ

วัสดุ-อุปกรณ์

- | | | | |
|-----------------------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| 1. ไม้ไผ่ติ่ม | 2. ไม้บรรทัดเหล็ก | 3. ไม้เสียบลูกชิ้น | 4. ตะเกียบไม้ |
| 5. มีดพลาสติก | 6. กระดาษทราย | 7. ซ้อนลิ่มพลาสติก | 8. ซ้อนลิ่มสแตนเลส |
| 9. สบู่ก้อนแก้ว อิมพีเรียล โพรเทกซ์ และดั๊กซ์ | | | |

วิธีการทำกิจกรรม

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มพิจารณาลักษณะของสบู่แต่ละยี่ห้อ จากนั้นเลือกยี่ห้อสบู่ที่จะใช้ในการแกะสลัก พร้อมทั้งระบุเหตุผลในการเลือกใช้สบู่ยี่ห้อนี้ บันทึกลงในใบกิจกรรม
2. ให้นักเรียนสังเกตวัสดุที่ครูเตรียมไว้ให้ จากนั้นร่วมกันพูดคุยแลกเปลี่ยนในกลุ่มเพื่อเลือกอุปกรณ์สำหรับใช้แกะสลัก จำนวน 3 ชนิดเท่านั้น พร้อมทั้งระบุเหตุผลในการเลือกใช้อุปกรณ์เหล่านี้
3. ให้นักเรียนอ่านใบความรู้ เรื่อง การแกะสลัก
4. ให้นักเรียนออกมานำเสนอหน้าชั้นว่า ได้เลือกใช้สบู่ยี่ห้อใด อุปกรณ์ชนิดใดบ้าง พร้อมทั้งบอกเหตุผล
5. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกแบบที่จะใช้ในการแกะสลักสบู่ จากนั้นร่วมกันวางแผนขั้นตอนการทำงานและการแบ่งหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม
6. บันทึกปัญหาที่พบจากการทำกิจกรรมในครั้งนี้ และวิธีการที่นักเรียนแก้ไขปัญหา
7. นำเสนอชิ้นงานหน้าชั้นเรียน และร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรม ตลอดจนปัญหาที่พบจากการทำกิจกรรมในครั้งนี้ และวิธีการแก้ไข

ใบกิจกรรมที่ 1.2 : สนุกกับการแกะสลัก

บันทึกผลก่อนการทำกิจกรรม

1. การเลือกยี่ห้อสบู่สำหรับแกะสลัก

1.1. (ข้อกล่าวอ้าง) สบู่ชนิดนั้น คือ.....

1.2. (หลักฐาน) สังเกตจาก.....

.....

1.3. (การให้เหตุผล) เพราะ.....

.....

2. การเลือกอุปกรณ์สำหรับแกะสลัก

2.1. (ข้อกล่าวอ้าง) อุปกรณ์ชนิดนั้น คือ.....

2.2. (หลักฐาน) สังเกตจาก.....

.....

2.3. (การให้เหตุผล) เพราะ.....

.....

การวางแผนขั้นตอนการทำงานภายในกลุ่ม (เขียนเป็นแผนผัง)



ปัญหาที่พบและวิธีการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นจากการทำกิจกรรม

.....

.....

.....

ใบความรู้ เรื่อง สบู่แกะสลัก



สบู่ที่เหมาะสมกับการแกะสลักควรมีเนื้อสบู่นิ่มและเหนียว

การแกะสลัก เป็นเทคนิคการสร้างสรรค์งานที่จะต้องวางแผนให้ดี เพราะการแกะสลักออกไปแล้วไม่สามารถเพิ่มเข้าไปใหม่อีกได้ ดังนั้นงานช่างแกะสลักจึงเป็นงานที่ต้องใช้ความชำนาญ ความประณีต ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสามารถของช่างที่มีการเรียนรู้ การถ่ายทอด และวิวัฒนาการฝีมือในการประดิษฐ์ อันเป็นมรดกทางวัฒนธรรมสืบทอดกันมาหลายร้อยปี และเพื่อเป็นการอนุรักษ์งานแกะสลัก ปัจจุบันจึงมีการประยุกต์ใช้กับวัสดุอื่นเพื่อเก็บรักษาความงามของลวดลายที่เกิดจากปลายมีดที่บรรจงกรีดพลิกพลิ้วเป็นลวดลายทั้งงดงามตระการตา



ขั้นตอนการแกะสลักสบู่

- ออกแบบ สำหรับผู้เริ่มต้นให้เลือกรูปทรงง่าย ๆ
- จัดการพื้นผิวให้เรียบ โดยใช้ฟองน้ำถูสบู่ออกเล็กน้อยจนพื้นผิวเรียบ
- วาดโครงร่าง โดยใช้ดินสอหรือไม้จิ้มฟันเพื่อให้เห็นว่าต้องเอาส่วนใดของสบู่ออก
- ปาดขอบสบู่ โดยเริ่มจากมุมใดมุมหนึ่งเพราะสบู่อาจแตกได้
- เริ่มงานโดยละเอียด โดยให้เปลี่ยนไปใช้มีดปลายแหลม ไม้จิ้มฟัน หรือเครื่องมือที่มีความคมอื่น ๆ
- กำจัดเศษสบู่ โดยการใช้ฟู่กัน เพื่อไม่ให้งานเสียหาย

วัสดุอุปกรณ์

- มีดแกะสลัก ด้ามเป็นทรงกลมเหมาะกับการบิดพลิกมีด
- มีดบาง ใช้สำหรับตัดเกลาสบู่ให้ได้รูปทรง
- เครื่องมือสำหรับขัดแต่ง ใช้ตกแต่งในส่วนที่ไม่สามารถใช้มีดได้
- ฟู่กัน ใช้ในการปัดทำความสะอาดสบู่ที่แกะลวดลายเสร็จแล้ว



การเก็บรักษาสบู่แกะสลัก

1. บรรจุชิ้นงานลงภาชนะที่มีมิดชิดที่สามารถป้องกันฝุ่นละอองได้
2. หลีกเลี่ยงที่จะสัมผัสกับผิวสบู่หรือลวดลายบนสบู่ เพราะจะทำให้ลวดลายปริแตกได้
3. เก็บชิ้นงานให้ห่างจากแสงแดด แสงไฟ ความชื้น หรือแม้แต่ความร้อน เพราะสิ่งดังกล่าวจะทำให้ผลงานซีดจาง บวมขึ้น หรือแห้งกรอบได้

ที่มา: บุรินทร์ภัทร ชูวงศ์. (2553). การแกะสลักสบู่: ประดิษฐ์กรรมด้วยปลายมีด



ภาคผนวก ค

การตรวจคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

1. ตาราง 17 ค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม
2. ตาราง 18 ค่าความสอดคล้องเชิงเนื้อหาของข้อคำถามกับนิยามเชิงปฏิบัติการเชิงวิทยาศาสตร์
3. ตาราง 19 ค่าความสอดคล้องเชิงเนื้อหาระหว่างรายการประเมินกับเกณฑ์การประเมินคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์แบบจา เพาะกับ ข้อคำถามรายข้อ
4. ตาราง 20 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์
5. ตาราง 21 คะแนนความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์
6. ตาราง 22 ค่าความสอดคล้องเชิงเนื้อหาของแบบสำรวจความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม

ตาราง 17 ค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม

รายการประเมิน	แผนการจัดการเรียนรู้ที่				การแปลผล
	1	2	3	4	
1.แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบครบถ้วน	0.67	0.67	0.67	0.67	สอดคล้อง
2.เนื้อหา/สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐานและตัวชี้วัด	1.00	1.00	1.00	1.00	สอดคล้อง
3.เนื้อหา/สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1.00	1.00	1.00	1.00	สอดคล้อง
4.กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1.00	1.00	1.00	1.00	สอดคล้อง
5.กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนการสอนที่กำหนด	1.00	1.00	1.00	1.00	สอดคล้อง
6.กิจกรรมมีความง่ายเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	1.00	1.00	1.00	1.00	สอดคล้อง
7.กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง	1.00	1.00	1.00	1.00	สอดคล้อง
8.สื่อ/แหล่งเรียนรู้สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรม	1.00	1.00	1.00	1.00	สอดคล้อง
9.วิธีการวัดผลและเครื่องมือสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรม	0.67	0.67	0.67	0.67	สอดคล้อง
10.การจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมมีความเหมาะสม	1.00	1.00	1.00	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 18 ค่าความสอดคล้องเชิงเนื้อหาของข้อคำถามกับนิยามเชิงปฏิบัติการเชิงวิทยาศาสตร์

ข้อคำถาม	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	ผลการประเมิน
	1	2	3			
ข้อที่ 1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
ข้อที่ 2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
ข้อที่ 3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
ข้อที่ 4	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 19 ค่าความสอดคล้องเชิงเนื้อหาระหว่างรายการประเมินกับเกณฑ์การประเมินคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์แบบจำเพาะกับข้อคำถามรายข้อ

ข้อคำถาม	รายการประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	ผลการประเมิน
		1	2	3			
ข้อที่ 1 สมบัติด้าน ความแข็ง	1. ข้อกล่าวอ้าง	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	2. หลักฐาน	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	3. การให้เหตุผล	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
ข้อที่ 2 สมบัติด้าน ความยืดหยุ่น	1. ข้อกล่าวอ้าง	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	2. หลักฐาน	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	3. การให้เหตุผล	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
ข้อที่ 3 สมบัติด้านการนำ ความร้อน	1. ข้อกล่าวอ้าง	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	2. หลักฐาน	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	3. การให้เหตุผล	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
ข้อที่ 4 สมบัติด้าน การนำไฟฟ้า	1. ข้อกล่าวอ้าง	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	2. หลักฐาน	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	3. การให้เหตุผล	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 20 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์

ข้อสอบ	p	r
ข้อที่ 1	0.588	0.363
ข้อที่ 2	0.500	0.596
ข้อที่ 3	0.534	0.529
ข้อที่ 4	0.500	0.648

ตาราง 21 คะแนนความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์

เลขที่	ก่อนเรียน	ระหว่างเรียน				หลังเรียน
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	
1	3	6	3	10	9	20
2	3	0	2	5	10	21
3	3	0	7	4	10	16
4	4	6	5	8	10	22
5	4	1	6	4	10	18
6	3	0	6	8	10	24
7	4	2	4	5	12	16
8	3	0	4	6	11	19
9	5	6	6	7	10	19
10	2	0	2	5	6	14
11	2	0	3	6	7	20
12	0	0	2	2	8	14
13	4	2	10	10	13	23
14	2	1	0	7	9	16
15	2	2	2	6	6	19
16	2	4	2	2	9	20
17	3	1	5	6	11	15

ตาราง 21 (ต่อ)

เลขที่	ก่อนเรียน	ระหว่างเรียน				หลังเรียน
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	
18	4	1	1	6	6	19
19	2	0	2	6	6	13
20	1	0	3	7	3	14
21	4	0	1	7	8	23
22	0	0	5	3	2	13
23	4	1	5	5	7	15
24	3	0	2	6	6	22
25	3	0	1	3	6	15
26	6	6	8	10	14	26
27	4	1	5	6	8	21
28	4	1	1	6	8	14
29	3	0	4	3	8	15
30	3	0	6	6	7	15
31	3	1	5	4	11	20
32	3	4	6	8	9	21
33	4	0	2	6	10	12
34	2	0	0	8	8	16
35	5	3	6	11	13	24

ค่า p อยู่ระหว่าง 0.50 - 0.58


ค่า r อยู่ระหว่าง 0.36 - 0.64

ตาราง 22 ค่าความสอดคล้องเชิงเนื้อหาของแบบสำรวจความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม

รายการประเมิน	ผลการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	ผลการ ประเมิน
	1	2	3			
1. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้						
1.1. ครูมีการชี้แนะแนวทางในการทำกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
1.2. การจัดการเรียนรู้กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในเนื้อหา	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
1.3. การจัดการเรียนการสอนนี้มีความน่าสนใจมากกว่าที่เคยเรียนมา	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
1.4. นักเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลมากขึ้น	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
1.5. ครูส่งเสริมให้นักเรียนกล้าคิดกล้าแสดงออกมากขึ้น	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2. ด้านบรรยากาศการเรียนการสอน						
2.1. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2.2. ครูส่งเสริมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2.3. ครูส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดที่หลากหลายจากการใช้คำถาม	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
2.4. ครูส่งเสริมให้นักเรียนรับฟังและยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2.5. ครูมีความเป็นกันเองกับ นักเรียน	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 22 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	ผลการ ประเมิน
	1	2	3			
3. ด้านการใช้สื่อการเรียนการสอนและแหล่งเรียนรู้						
3.1. ครูใช้สื่อได้เหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
3.2. ครูมีการใช้สื่อที่หลากหลายรูปแบบในการจัดการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
3.3. เป็นสื่อที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ง่ายและจดจำได้นาน	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
3.4. นักเรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับ สื่อ	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
3.5. ครูส่งเสริมให้นักเรียนได้ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4. ด้านการวัดและประเมินผล						
4.1. นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินตนเอง	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4.2. ครูมีการประเมินผลการทำกิจกรรมของนักเรียน	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4.3. ครูมีการสะท้อนความคิดเกี่ยวกับการทำกิจกรรมในชั้นเรียน	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4.4. ครูมีการแจ้งผลย้อนกลับและชี้ทางไปสู่การแก้ไขและปรับปรุง	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4.5. นักเรียนสามารถนำความรู้จากการเรียนไปใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันได้	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง



ภาคผนวก ง
ภาพกิจกรรมและผลงานนักเรียน

1. ตัวอย่างภาพกิจกรรม ขณะจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม
2. ตัวอย่างผลงานนักเรียนในการสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์นักเรียน

ตัวอย่างภาพกิจกรรม

ขณะจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม



ตัวอย่างผลงานนักเรียน

ในการสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์นักเรียน

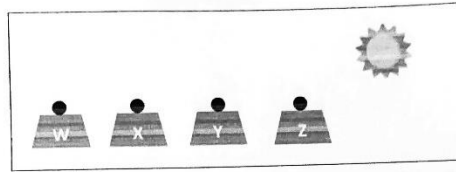
ข้อที่ 2

ตารางแสดงผลการทดสอบสภาพความยืดหยุ่นของวัสดุ A B C และ D

วัสดุ	ความยาววัสดุ ก่อนการแขวน กระสอบทราย (ซม.)	ความยาววัสดุ ขณะแขวน กระสอบทราย (ซม.)	ความยาววัสดุ หลังการแขวน กระสอบทราย (ซม.)
A	2	7	4
B	3	4	4
C	4	9	8
D	7	9	7

จากข้อมูลในตาราง วัสดุชนิดใดที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการทำขดสปริงมากที่สุด ให้นักเรียนอธิบายโดยสังเขป

- 2.1. วัสดุที่เหมาะสมที่สุด สำหรับการทำขดสปริง คือ D 3
- 2.2. สังเกตได้จาก ข้อมูลในตาราง 1
- ที่ระบุว่า วัสดุ D สามารถยืดออกได้ถึง 9 ซม. เมื่อแขวนกระสอบทรายออกก็จะหดกลับเป็นเดิม
- 2.3. เพราะ วัสดุ D มีความยืดหยุ่นมากกว่า A B C ดังนั้นจะดีกว่ากับทั้งสี่ตัวเพราะ การยืดออกและการหดกลับ 2



นักเรียนคนหนึ่งทดสอบการนำความร้อนของวัสดุ 4 ชนิด คือ W, X, Y และ Z โดยวางดินน้ำมันที่มีรูปร่างเหมือนกันและมีขนาดเท่ากันลงบนวัสดุทั้ง 4 ชนิด จากนั้นเริ่มจับเวลาตั้งแต่นำดินน้ำมันไปวางไว้กลางแดดจนดินน้ำมันเริ่มหลอมเหลว ได้ผลดังตาราง

วัสดุ	เวลาตั้งแต่เริ่มวางดินน้ำมันไว้กลางแดดจนดินน้ำมันเริ่มหลอมเหลว (นาที)
W	25
X	8
Y	15
Z	12

จากข้อมูลในตาราง ถ้านักเรียนต้องการวัสดุเพื่อนำมาใช้เป็นกระเบื้องมุงหลังคาบ้าน นักเรียนคิดว่าวัสดุชนิดใดเหมาะสมมากที่สุด ให้นักเรียนอธิบายอย่างสมเหตุสมผล

- 3.1. วัสดุที่เหมาะสมที่สุด สำหรับการใช้เป็นกระเบื้องมุงหลังคาบ้าน คือ W 3
- 3.2. สังเกตได้จาก ข้อมูลในตาราง 1
 ที่ระบุว่า W ทำให้ดินน้ำมันละลายช้าที่สุด 2
- 3.3. เพราะ W สะท้อนความร้อนได้ดีและละลายช้าที่สุด 1
 เพราะ กระเบื้องมุงหลังคาต้องทนความร้อนได้ดี 2

ข้อที่ 4

ตารางแสดงชนิดของวัสดุที่นำมาต่อวงจรไฟฟ้ากับความสว่างของหลอดไฟ

วัสดุที่นำมาต่อกับวงจรไฟฟ้า	ค่าความสว่างของหลอดไฟ (ลูเมน)
ชนิด A	8
ชนิด B	15
ชนิด C	4
ชนิด D	0

หมายเหตุ
 ลูเมน คือหน่วยความสว่างของแสงที่ออกมาจากหลอดไฟ (ค่าลูเมนยิ่งมาก หมายถึง ความสว่างจะเพิ่มขึ้น)

จากข้อมูล ถ้านักเรียนได้รับมอบหมายให้สร้างอุปกรณ์ป้องกันไฟรั่ว นักเรียนจะเลือกใช้วัสดุชนิดใดเพื่อสร้างอุปกรณ์ จงอธิบายอย่างสมเหตุสมผล

- 4.1. วัสดุที่เหมาะสมที่สุด สำหรับการสร้างอุปกรณ์ป้องกันไฟรั่ว คือ วัสดุ D 3
- 4.2. สังเกตได้จาก ข้อมูลในตาราง 1
 ที่ระบุว่า วัสดุ D ไม่มีความสว่างไฟฟ้เลยคือชนิด A, B และ C ซึ่งหมายถึงการไม่ส่งผ่านพลังงานไฟฟ้าออกมาที่ใด 2
 เพราะ วัสดุ D ไม่มีความสว่างไฟฟ้เลยคือชนิด A, B และ C จึงเหมาะสม 1
 กับการนำลงทำเครื่องป้องกันกระแสไฟฟ้ารั่วออกมาที่ใด 3

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวนลพรรณ ไชยชนะ		
วัน เดือน ปี เกิด	14 กันยายน 2535		
สถานที่เกิด	จังหวัดน่าน		
วุฒิการศึกษา	พ.ศ.2553	มัธยมศึกษาตอนปลาย	
		จากโรงเรียนปัว จังหวัดน่าน	
	พ.ศ.2559	การศึกษาระดับบัณฑิต (วิทยาศาสตร์-ชีววิทยา)	
		จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ	

