การพัฒนาชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรมที่ส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

DEVELOPMENT OF INNOVATIVE THINKING ACTIVITY PACKAGES TO PROMOTE SCIENCE PROJECT PERFORMING AND TEAMWORK ABILITIES

ชุติมา อันชนะ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2563

การพัฒนาชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรมที่ส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ชุติมา อันชนะ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปีการศึกษา 2563
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

DEVELOPMENT OF INNOVATIVE THINKING ACTIVITY PACKAGES TO PROMOTE SCIENCE PROJECT PERFORMING AND TEAMWORK ABILITIES OF SEVENTH GRADE STUDENTS

CHUTIMA ANCHANA

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

2020

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนาชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรมที่ส่งเสริมความสามารถ
ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และความสามารถในการทำงานเป็นทีม
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ของ

ชุติมา อันชนะ

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

.....

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์

..... ที่ปรึกษาหลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุนีย์ เหมะประสิทธิ์)

..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.ประสาท เนืองเฉลิม)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.วันเพ็ญ ประทุมทอง)

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรมที่ส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ผู้วิจัย	ชุติมา อันชนะ
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต
ปีการศึกษา	2563
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. สุนีย์ เหมะประสิทธิ์

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม และ 2) ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม แบบแผนที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบแผนการทดลองกลุ่มเดียวแบบวัดซ้ำ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมวัดบึงทองหลาง กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 32 คน ที่ได้มาจากการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) ชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม 3) แบบประเมินความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ 4) แบบทดสอบวัดความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์ และ 5) แบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีม สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน ได้แก่ การทดสอบค่าที (t-test for one sample) และการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบมีการวัดซ้ำ (one-way ANOVA repeated measures) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม มีพัฒนาการด้านความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียน และความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์อิสระผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรมมีพัฒนาการด้านความสามารถในการทำงานเป็นทีมระหว่างเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คำสำคัญ : ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ ความคิดเชิงนวัตกรรม ความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์อิสระ ความสามารถในการทำงานเป็นทีม ความสามารถในการเขียนเค้าโครงโครงงานวิทยาศาสตร์

TITLE	DEVELOPMENT OF INNOVATIVE THINKING ACTIVITY PACKAGES TO PROMOTE SCIENCE PROJECT PERFORMING AND TEAMWORK ABILITIES OF SEVENTH GRADE STUDENTS
Author	CHUTIMA ANCHANA
Degree	MASTER OF EDUCATION
Academic Year	2020
Thesis Advisor	Associate Professor Dr. Sunee Haemaprasith , Ph.D.

The purposes of this research are as follows: (1) to create innovative thinking activity packages; and (2) to study the effect of the innovative thinking activity packages. The research design was a one-group repeated measured design. The sample consisted of thirty-two seventh grade students in the second semester of the 2019 academic year at Matthayom Wat Bungthonglang School in Bangkok. The sample in this study was selected by cluster random sampling. The instruments used in this research included: (1) lesson plans for innovative thinking activity packages; (2) innovative thinking activity packages; (3) evaluation forms for performance of science projects; (4) ability test on writing science project outlines; and (5) evaluation forms on teamwork ability. The hypotheses were studied by t-test for one sample and one-way ANOVA repeated measures. The results of this research were as follows: Students who learned with innovative thinking activity packages performed well on the science project, while studying increased at a .01 level of statistical significance. Their ability to perform unguided science project was higher than the criteria (60%) at a .01 level of statistical significance. In addition, students who learned using innovative thinking activity packages had teamwork ability at an increased at a .01 level of statistical significance.

Keyword : Science project activity packages Innovative thinking Unguided science project performance Teamwork abilities Science project outline writing abilities

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ได้ เพราะผู้วิจัยได้รับความกรุณาจากรองศาสตราจารย์ ดร.สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ที่ให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะตลอดจนปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ทุกขั้นตอน ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ประสาท เนืองเฉลิม ที่กรุณามาเป็นประธานกรรมการในการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์และ อาจารย์ ดร. วันเพ็ญ ประทุมทอง ที่กรุณามาเป็นกรรมการในการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์ครั้งนี้ ซึ่งได้ให้ข้อแนะนำเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์ และทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทั้ง 4 ท่าน คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปานวาสน์ มหาลวเลิศ อาจารย์ ดร.สุนันทา มนัสมงคลครูปัทมาพร พันธุ์ชัย และครูยุพาพันธ์ มินวงษ์ที่กรุณาช่วยตรวจสอบและให้ข้อแนะนำที่เป็นประโยชน์ในการสร้างเครื่องมือวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ ดร.ประหยัด ทองทา ผู้อำนวยการโรงเรียนมัธยมวัดบึงทองหลาง และคณะคุณครูโรงเรียนมัธยมวัดบึงทองหลาง ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการทำปริญญานิพนธ์ในครั้งนี้

ขอขอบคุณเพื่อนนิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้ กลุ่มวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่คอยช่วยเหลือและคอยให้คำแนะนำที่ดีเสมอมา

ขอขอบใจนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมวัดบึงทองหลางทุกคนที่ตั้งใจและให้ความร่วมมือในการทำปริญญานิพนธ์ในครั้งนี้

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ญาติพี่น้องทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวนามที่กรุณาให้ความช่วยเหลือ สนับสนุนและเป็นกำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จสมบูรณ์ได้

ชุติมา อันชนะ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ฎ

สารบัญรูปภาพ ..... ฑ

บทที่ 1 บทนำ 1

ภูมิหลัง 1

ความมุ่งหมายของการวิจัย 3

ความสำคัญของการวิจัย 3

ขอบเขตของการวิจัย 4

นิยามศัพท์เฉพาะ 4

กรอบแนวคิดในการวิจัย 7

สมมติฐานในการวิจัย 8

บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรม 9

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม 10

1.1 ความหมายของชุดกิจกรรม 10

1.2 ประเภทของชุดกิจกรรม 11

1.3 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม 12

1.4 ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม 15

1.5 ประโยชน์ของการใช้ชุดกิจกรรม 18

2. เอกสารและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรม 19
2.1 ความหมายของนวัตกรรม 19
2.2 องค์ประกอบของนวัตกรรม 20
2.3 แนวทางการส่งเสริมความคิดเชิงนวัตกรรม 20
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับโครงงานวิทยาศาสตร์ 23
3.1 ความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์ 23
3.2 ประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์ 24
3.3 ขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนโครงงานวิทยาศาสตร์ 27
3.4 ขั้นตอนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ 32
3.5 การประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์ 34
3.6 ประโยชน์ของการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ 40
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการทำงานเป็นทีม 41
4.1 ความหมายของความสามารถในการทำงานเป็นทีม 41
4.2 ความสำคัญของการทำงานเป็นทีม 42
4.3 องค์ประกอบของการทำงานเป็นทีม 42
4.4 การทำงานเป็นทีมอย่างมีประสิทธิภาพ 47
4.5 แนวทางการวัดและประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีม 49
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 49
5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ 49
5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดเชิงนวัตกรรม 51
5.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทำงานเป็นทีม 52
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย 54
ระยะที่ 1 การเตรียมการ 54

ระยะที่ 2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 54
1. การสร้างชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม 54
2. การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วย ชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม 56
3. การสร้างแบบประเมินความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ 58
4. การสร้างแบบทดสอบความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์ 60
5. การสร้างแบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีม 61
ระยะที่ 3 การดำเนินการวิจัย 63
ประชากร 63
กลุ่มตัวอย่าง 63
ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง 63
แบบแผนการทดลอง 64
ขั้นตอนดำเนินการทดลอง 64
ระยะที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล 67
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล 67
บทที่ 4 ผลการศึกษา 68
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล 68
ตอนที่ 1 ผลการสร้างชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม 69
ตอนที่ 2 ผลการใช้ชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรมที่ส่งผลต่อความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และความสามารถในการทำงานเป็นทีม ในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้ 70
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 82
สรุปผลวิจัย 84
อภิปรายผลการวิจัย 85
ข้อเสนอแนะ 89

บรรณานุกรม 90
ภาคผนวก 97
ภาคผนวก ก 98
ภาคผนวก ข 100
ภาคผนวก ค 133
ภาคผนวก ง 150
ภาคผนวก จ 156
ภาคผนวก ฉ 159
ภาคผนวก ช 162
ประวัติผู้เขียน 168

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 เปรียบเทียบองค์ประกอบของชุดกิจกรรม 15

ตาราง 2 เปรียบเทียบแนวทางการส่งเสริมความคิดเชิงนวัตกรรมที่ศึกษา 23

ตาราง 3 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โครงงานที่สอดแทรกเทคนิคการพัฒนาความคิดเชิงนวัตกรรม 31

ตาราง 4 กิจกรรมในกระบวนการเรียนรู้กับสมรรถภาพที่ประเมินได้ 35

ตาราง 5 สมรรถภาพที่ประเมินได้จากการดำเนินงาน 36

ตาราง 6 แบบประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 38

ตาราง 7 เปรียบเทียบองค์ประกอบของการทำงานเป็นทีม 47

ตาราง 8 หน่วยการเรียนรู้ ประเภทของโครงงาน กิจกรรมและเวลาที่ใช้ 56

ตาราง 9 แบบแผนการวิจัย One-Group Repeated Measured Design 64

ตาราง 10 ชุดกิจกรรม ประเภทของโครงงาน ชื่อกิจกรรม เวลาที่ใช้ และการเก็บข้อมูล 66

ตาราง 11 ค่าดัชนีความสอดคล้องของชุดกิจกรรม 69

ตาราง 12 ผลการศึกษาพัฒนาการด้านความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม ชุดกิจกรรมที่ 1, 2 และ 3 71

ตาราง 13 คะแนนพัฒนาการด้านความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม ชุดกิจกรรมที่ 1, 2 และ 3 รายกลุ่ม 73

ตาราง 14 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยร้อยละความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์อิสระของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรมชุดกิจกรรมที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 60 75

ตาราง 15 คะแนนความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์อิสระของนักเรียน เป็นรายกลุ่ม 76

ตาราง 16 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยร้อยละของความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นรายบุคคลเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60 76

ตาราง 17 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการทำงานเป็นทีมระหว่างเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม ชุดที่ 1, 2, 3 และ 4 78

ตาราง 18 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ 134

ตาราง 19 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบความสามารถในการเขียนโครงงานวิทยาศาสตร์ 141

ตาราง 20 ผลการวิเคราะห์ความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ประเมิน (RAI) ของแบบทดสอบความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์ 142

ตาราง 21 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีม 143

ตาราง 22 คะแนนพัฒนาการด้านความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม เป็นรายกลุ่ม (คะแนนเต็ม 68 คะแนน) 151

ตาราง 23 คะแนนความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์อิสระของนักเรียนที่ได้รับ การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม เป็นรายกลุ่ม 152

ตาราง 24 คะแนนความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นรายบุคคลที่ได้จากการทำแบบทดสอบการเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์ 153

ตาราง 25 คะแนนพัฒนาการด้านความสามารถในการทำงานเป็นทีมระหว่างเรียนของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม (คะแนนเต็ม 150 คะแนน) 154

ตาราง 26 คะแนนพัฒนาการด้านความสามารถในการทำงานเป็นทีมระหว่างเรียนของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม (คิดเป็นร้อยละ) 155

ตาราง 27 ตรวจสอบ Normality ของการประเมินพัฒนาการด้านความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนของนักเรียน 157

ตาราง 28 Mauchly’s Test of sphericity ของการประเมินพัฒนาการด้านความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนของนักเรียน 157

ตาราง 29 ตรวจสอบ Normality ของการประเมินพัฒนาการด้านความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียน 158

ตาราง 30 Mauchly’s Test of sphericity ของการประเมินพัฒนาการด้านความสามารถใน การทำงานเป็นทีมของนักเรียน 158

สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดงานวิจัย 8

ภาพประกอบ 2 แบบจำลองระบบการจัดการเรียนการสอนแผนจุฬาฯ 16

ภาพประกอบ 3 แผนผังแสดงประเภทของโครงงานที่จำแนกด้วยระดับการใช้ความคิดของนักเรียน 25

ภาพประกอบ 4 พัฒนาการด้านความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนของนักเรียนด้วยชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรมในภาพรวม 72

ภาพประกอบ 5 พัฒนาการด้านความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนของนักเรียนด้วยชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรมรายด้าน 73

ภาพประกอบ 6 พัฒนาการด้านความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนของนักเรียนเป็นรายกลุ่ม 74

ภาพประกอบ 7 พัฒนาการด้านความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียนระหว่างเรียนด้วยชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรมในภาพรวม 79

ภาพประกอบ 8 พัฒนาการด้านความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียนระหว่างเรียนด้วยชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรมแบบรายด้าน 80

บทที่ 1
บทนำ

ภูมิหลัง

ปัจจุบันความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้นเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ถูกนำมาใช้ในการสร้างสรรค์เทคโนโลยี แล้วเทคโนโลยีต่าง ๆ ได้รับการพัฒนาจนกลายเป็นนวัตกรรม เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของมนุษย์ในแง่ของการดำเนินชีวิตประจำวัน ทำให้มีความเป็นอยู่ที่สะดวกสบายมากยิ่งขึ้น นอกจากนวัตกรรมจะช่วยอำนวยความสะดวกของมนุษย์แล้ว ยังเป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นถึงการพัฒนาหรือการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจอีกด้วย จากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 พ.ศ.2560-2564 ได้กล่าวถึงประเด็นของการพัฒนานวัตกรรมและการนำมาใช้ขับเคลื่อนการพัฒนาในทุกมิติ สำหรับการยกระดับศักยภาพของประเทศ โดยมุ่งเน้นการนำความคิดสร้างสรรค์ และการพัฒนานวัตกรรม มาทำให้เกิดสิ่งใหม่ที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ (สำนักงานคณะกรรมการการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2560) จะเห็นได้ว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี นวัตกรรมและเศรษฐกิจนั้นมีความสัมพันธ์กัน ขณะนี้โลกกำลังก้าวผ่านจากศตวรรษที่ 20 เข้าสู่ศตวรรษที่ 21 กระแสการเปลี่ยนแปลงนี้ ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจ สังคม การเมือง และสิ่งแวดล้อมของประเทศต่าง ๆ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2557, น. 1) ดังนั้น มนุษย์ทุกคนจึงต้องเตรียมความพร้อมเพื่อก้าวเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 ซึ่งการศึกษาเป็นกลไกสำคัญที่จะพัฒนามนุษย์ให้มีความพร้อมสำหรับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ดังนั้น มนุษย์จึงต้องแสวงหาความรู้และพัฒนาตนเองให้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ โดยการเรียนรู้นั้นจะต้องปรับเปลี่ยนจากการเรียนเพื่อรู้เพียงอย่างเดียว เป็นเรียนเพื่อให้ได้ทั้งความรู้และทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (วิจารณ์ พานิช, 2557, น. 12) กระบวนการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับบริบทของการเปลี่ยนแปลงเพื่อพัฒนามนุษย์ ได้แก่ การเรียนรู้แบบรู้จริง การเรียนรู้แบบสอนให้น้อย รู้ให้มาก และการเรียนรู้ตลอดชีวิต (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2557, น. 17-21) ดังพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มาตรา 8 ที่กล่าวว่า การจัดการศึกษาให้ยึดหลัก ดังนี้ การจัดการศึกษาเป็นการศึกษาตลอดชีวิตสำหรับประชาชน ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาการพัฒนาสาระ และกระบวนการเรียนรู้ให้เป็นไปอย่างต่อเนื่อง ซึ่งการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เน้นให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านการลงมือปฏิบัติ โดยเน้นทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ซึ่งมีทักษะย่อย คือ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา การสื่อสารและความร่วมมือ ความคิดริเริ่มและนวัตกรรม (วิจารณ์ พานิช, 2555, น. 28-36) ขณะนี้ประเทศไทยได้มีนโยบาย เรื่อง Thailand 4.0

ซึ่งเน้นไปที่นวัตกรรม ดังนั้น การศึกษาจึงต้องมีการพัฒนา โดยนำนวัตกรรมเข้ามาใช้ในการจัดการเรียนการสอน และพัฒนาให้นักเรียนมีความเป็นนวัตกร เพื่อสร้างสรรค์และเป็นผู้เผยแพร่นวัตกรรม โดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (2555, น. 34-35) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะของนวัตกรไว้ทั้งหมด 5 ลักษณะ ดังนี้ เป็นชอบสังเกต ชอบคิด ชอบถาม ชอบปฏิบัติ/ชอบทำ และชอบแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ดังนั้นนักเรียนจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาความรู้ด้านวิชาการและกระบวนการความคิดแบบต่าง ๆ อันได้แก่ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหา การคิดอย่างเชื่อมโยง และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งการคิดเหล่านั้นล้วนเป็นฐานของความคิดเชิงนวัตกรรมทั้งสิ้น (เสน่ห์ จุ้ยโต้, 2554, น. 62-78) โดยความคิดเชิงนวัตกรรมนั้นเป็นความคิดที่ใช้ในการออกแบบ นำเสนอแนวคิดใหม่ หรือสร้างสิ่งใหม่ให้เกิดขึ้น เพื่อแก้ไขปัญหาหรือพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ซึ่ง PBS Learning Media (2017) ได้เสนอว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานนั้นช่วยพัฒนาความคิดเชิงนวัตกรรมของนักเรียนได้

โครงงานวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่เสริมสร้างทักษะการคิด ทักษะการปฏิบัติ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยการเลือกหัวข้อเรื่องที่สนใจหรือคิดว่าเป็นปัญหา แล้วใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาและหาคำตอบนั้น ๆ ซึ่งการทำโครงงานวิทยาศาสตร์จะอยู่ภายใต้การดูแลและการให้คำปรึกษาของครูที่ปรึกษาหรือผู้เชี่ยวชาญ จนงานสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ซึ่งนับว่ากิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์นั้นเป็นการพัฒนานักเรียนอย่างรอบด้าน (Helm; & Katz, 2001, as cited in Degennaro, 2012, pp.305-306; ธีระชัย ปูรณโชติ, 2531, น. 1; บูรชัย ศิริมหาสาคร, 2545, น. 17; พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และ พเยาว์ ยินดีสุข, 2559, น. 16; ลัดดา ภู่เกียรติ, 2544, น. 27; วิมลศรี สุวรรณรัตน์ และ มาฆะ ทิพย์คีรี, 2543, น. 5) นอกจากนี้ การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ยังได้ฝึกให้นักเรียนทำงานร่วมกับผู้อื่น และฝึกความรับผิดชอบอีกด้วย (กิ่งทอง ใบหยก โชติรัตนวงศ์, 2544, น. 4-6) และจากการศึกษางานวิจัยของยุพาพันธ์ มินวงษ์ (2558, น. 4) ที่ได้รวบรวมปัญหาที่เกิดขึ้นในการจัดการเรียนการสอนโครงงาน พบว่า นักเรียนไม่สามารถคิดเรื่องที่ตนเองจะทำโครงงานได้ นักเรียนยังไม่เข้าใจขั้นตอนและวิธีการทำโครงงานเท่าที่ควร ส่งผลให้วางแผนการทำโครงงานไม่ได้ ปัญหาที่พบในส่วนของครูผู้สอน คือ ครูยังไม่เข้าใจหลักการทำโครงงานเท่าที่ควร และจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ พบว่า ในงานวิจัยได้เสนอแนะให้นำขั้นตอนการจัดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์มาสร้างเป็นชุดกิจกรรม เพราะชุดกิจกรรมเป็นสื่อประสมที่ครูสร้างขึ้น เพื่อเป็นชุดการเรียนการสอน สำหรับให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าจนบรรลุตามวัตถุประสงค์

ซึ่งเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกการแสวงหาความรู้อย่างเป็นระบบ ฝึกการแสดงความคิดเห็น และ ฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น นอกจากนี้ ชุดกิจกรรมช่วยให้การสอนของครูเป็นไปอย่างสะดวกและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (กรองกาญจน์ อรุณรัตน์, 2536, น. 193; สุคนธ์ สินธพานนท์, 2553, น. 14; อรนุช ลิมตศิริ, 2551, น. 168) สอดคล้องกับงานวิจัยของจินตนา รุ่งเรือง (2557, กรกฎาคม-ธันวาคม, น. 75-87) ได้ทดลองใช้ชุดกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

จากความเชื่อมโยงดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมวัดบึงทองหลาง ได้เรียนรู้และฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์อย่างเป็นขั้นตอน ได้ลงมือหาคำตอบหรือแก้ไขปัญหาที่สนใจด้วยตนเอง และได้ฝึกคิดเชิงนวัตกรรมซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 จากนั้นผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม ซึ่งได้แก่ ความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียน

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ ดังนี้

1. เพื่อสร้างชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม
2. ศึกษาผลการทดลองใช้ชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม โดย

2.1 ศึกษาพัฒนาการด้านความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม

2.2 เปรียบเทียบความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์อิสระของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรมกับเกณฑ์ที่กำหนด

2.3 ศึกษาพัฒนาการด้านความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม

ความสำคัญของการวิจัย

ผลการวิจัยในครั้งนี้ ส่งผลให้ได้สื่อที่สามารถนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์ที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม ซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และมีความสามารถในการทำงานเป็นทีม

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมวัดบึงทองหลาง กรุงเทพฯ ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 2 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียน 65 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมวัดบึงทองหลาง กรุงเทพฯ ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียน 32 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Sampling)

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม
2. ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลการทดลองใช้ชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรมในด้าน
   2.1 ความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์
   2.2 ความสามารถในการทำงานเป็นทีม

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 38 คาบ คาบละ 50 นาที

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **ชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม** หมายถึง สื่อที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยเน้นให้นักเรียนศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองตามเรื่องที่สนใจหรือเห็นว่าเป็นปัญหาแล้วอยากหาคำตอบ ซึ่งในการหาคำตอบนั้นต้องอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีครูเป็นที่ปรึกษาและคอยอำนวยความสะดวก ชุดกิจกรรมนี้จะเน้นให้นักเรียนได้ฝึกความคิดเชิงนวัตกรรม โดยมีเทคนิคที่ส่งเสริมความคิดเชิงนวัตกรรมสอดแทรกอยู่ในขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

1. การตั้งคำถาม เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนฝึกคิดและตั้งคำถามด้วยตนเองจากสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการหาคำตอบหรือแก้ปัญหา

2. การระดมสมอง เป็นวิธีการที่ทำให้นักเรียนทุกคนได้แสดงความคิดเห็น ความรู้ความเข้าใจ และประสบการณ์ของตนเองหรืออาจเป็นแนวคิดใหม่ ๆ โดยควรให้ได้แนวคิดมากที่สุดภายในเวลาที่จำกัด ทำให้นักเรียนได้ความคิดที่หลากหลาย และมีมุมมองที่แตกต่างจากมุมมองของตนเอง จากนั้นรวบรวมและจัดกลุ่มของแนวความคิดเพื่อให้ได้เป็นข้อสรุป

3. การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เป็นกระบวนการที่ให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ หรือประสบการณ์ซึ่งกันและกัน โดยผ่านการสื่อสารในรูปแบบที่หลากหลาย เช่น การนำเสนอ การอภิปราย การแสดงความคิดเห็นต่าง ๆ

ชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม มี 4 ชุด ดังนี้

ชุดกิจกรรมที่ 1 เรื่อง นักสำรวจมือหนึ่ง

ชุดกิจกรรมที่ 2 เรื่อง นักวิทย์มือใหม่

ชุดกิจกรรมที่ 3 เรื่อง นักประดิษฐ์รุ่นเยาว์

ชุดกิจกรรมที่ 4 เรื่อง นักคิดนวัตกรรม

แต่ละชุดจะมีองค์ประกอบทั้งหมด 5 องค์ประกอบ ได้แก่

1. แผนการจัดการเรียนรู้ (สำหรับครู) เป็นส่วนที่ใช้ในการอธิบายขั้นตอนที่ใช้ในการเรียนรู้และวิธีการใช้ชุดกิจกรรม

2. คำชี้แจงในการใช้ชุดกิจกรรม เป็นส่วนที่กำหนดแนวทางการเรียนรู้ให้กับนักเรียน

3. เนื้อหาสาระ เป็นส่วนที่ระบุรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนต้องเรียนรู้

4. แบบฝึกหัด เป็นแบบฝึก เพื่อตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจของนักเรียน

5. กิจกรรม เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่กำหนดขึ้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ แบ่งออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

<u>ระยะที่ 1</u> เตรียมความพร้อม เป็นระยะที่ครูให้ความรู้พื้นฐานสำหรับการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยฝึกให้นักเรียนตั้งคำถามที่ตนเองสงสัยเกี่ยวกับสถานการณ์หรือสภาพแวดล้อมรอบตัว และทบทวนความรู้เดิม ให้นักเรียนได้ระดมสมองและแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับสถานการณ์หรือสภาพแวดล้อมรอบตัว เพื่อให้ได้หัวข้อที่สมาชิกในกลุ่มสนใจ และให้ศึกษาตัวอย่างโครงงานวิทยาศาสตร์ที่ได้รางวัล

<u>ระยะที่ 2</u> สร้างสรรค์โครงงานวิทยาศาสตร์ เป็นระยะที่ครูให้นักเรียนระดมความคิดเพื่อระบุปัญหา หาแนวทางการแก้ปัญหา วางแผนการแก้ปัญหาและลงมือทำโครงงานตามแผนที่วางไว้ ในระยะนี้นักเรียนจะได้ระดมความคิดและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ พร้อมทั้งลงมือทำกิจกรรมด้วยตนเอง ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนย่อย ดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหา
2. ขั้นหาแนวทางการแก้ปัญหา
3. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา
4. ขั้นปฏิบัติการทำโครงงานและสรุปผล

ระยะที่ 3 นำเสนอผลงาน เป็นระยะที่นักเรียนนำเสนอผลการทำโครงงานในรูปแบบของการทำเล่มรายงานและการนำเสนอด้วยวาจา โดยมีครูเป็นผู้ประเมิน นอกจากนี้ครูยังให้ข้อเสนอแนะสำหรับการพัฒนาและปรับปรุงโครงงานในครั้งต่อไป

2. **ความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์** หมายถึง การแสดงออกของพฤติกรรมการทำโครงงานของนักเรียน ที่ประเมินได้ด้วยการสังเกตและการประเมินตามสภาพจริง โดยใช้แบบประเมินความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ มีลักษณะเป็นรูบริคแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Scoring Rubric) มีการประเมิน 2 ส่วน ดังนี้

2.1 ประเมินกระบวนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย การเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์ และการปฏิบัติงาน

2.1.1 ประเมินการเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์ เพื่อประเมินแนวคิดและความเข้าใจของนักเรียน ในการออกแบบและวางแผนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยประเมินด้วยแบบทดสอบการเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์และแบบประเมินการเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์ ประเมินเป็นรายบุคคลและรายกลุ่ม

2.1.2 ประเมินการปฏิบัติ เป็นการประเมินการทำโครงงานของวิทยาศาสตร์นักเรียนโดยพิจารณา การเลือกใช้เครื่องมือและการดำเนินงานในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.2 ประเมินผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นการประเมินชิ้นงาน จากรายงาน การแสดงผลงาน และการนำเสนอด้วยวาจา ประเมินด้วยแบบประเมินผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์

ซึ่งการประเมินความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ มีการประเมิน 2 แบบ ดังนี้ แบบที่ 1 คือ ความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียน ประเมินโดยใช้แบบประเมินความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ หลังจากที่นักเรียนเรียนชุดกิจกรรมที่ 1-3 จบแล้วนำคะแนนทั้ง 3 ครั้ง เปรียบเทียบกันเพื่อดูคะแนนพัฒนาการ แบบที่ 2 ความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์อิสระ ประเมินโดยใช้แบบประเมินความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ซึ่งประเมินหลังจากนักเรียนเรียนชุดกิจกรรมที่ 4

3. **ความสามารถในการทำงานเป็นทีม** หมายถึง การแสดงออกของพฤติกรรมการทำงานร่วมกันของนักเรียนที่อาศัยความร่วมมือและกระบวนการทำงานเป็นทีม เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ แบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีม มีลักษณะเป็นแบบประมาณค่า 5 ระดับ (Rating scale) ผู้ประเมิน ได้แก่ นักเรียนประเมินตนเอง เพื่อน และครู โดยมีองค์ประกอบ 6 ด้าน ดังนี้

ด้านที่ 1 บทบาทหน้าที่ของผู้นำและสมาชิกในทีม สมาชิกในทีมรู้บทบาทหน้าที่ของตนเอง โดยในทีมจะมีผู้นำที่สามารถกระตุ้นและรวบรวมให้สมาชิกทำงานร่วมกันเพื่อให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย ส่วนสมาชิกในทีมทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย ไว้วางใจกัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกันอย่างจริงใจ

ด้านที่ 2 เป้าหมายของทีม เป็นสิ่งที่สมาชิกร่วมกันกำหนดเป้าหมายในการทำงานและทำงานร่วมกันเพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

ด้านที่ 3 การสื่อสาร เป็นการแลกเปลี่ยนความคิดกัน โดยใช้การพูดคุยหรือการเขียนเพื่อให้สมาชิกในทีมมีความเข้าใจที่ตรงกัน

ด้านที่ 4 ความร่วมมือในการทำงาน สมาชิกในทีมช่วยเหลือซึ่งกันและกัน โดยร่วมกันวางแผนการทำงาน ร่วมมือกันทำงานเพื่อให้เป็นไปตามเป้าหมายที่วางไว้ และร่วมกันหาแนวทางการแก้ไขเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้น

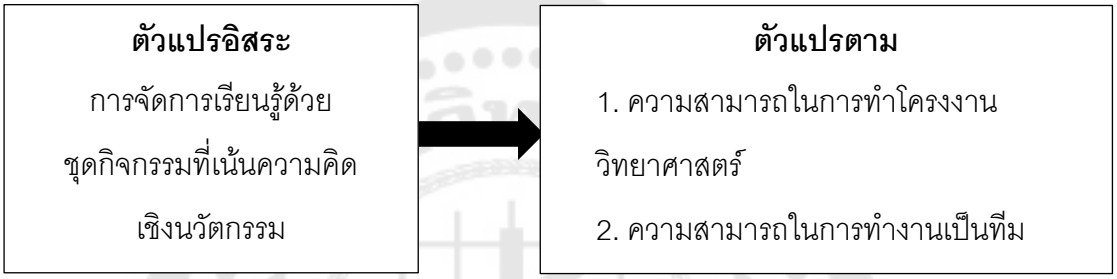
ด้านที่ 5 ความรับผิดชอบ เป็นพฤติกรรมของสมาชิกทุกคนที่มีความมุ่งมั่นต่องานที่ได้รับมอบหมาย ทำงานให้สำเร็จตามเป้าหมาย และตรงตามเวลาที่กำหนด

ด้านที่ 6 การยอมรับและเข้าใจกัน เป็นการยอมรับฟังความคิดเห็นของสมาชิกในทีม สมาชิกเข้าใจและยอมรับว่าแต่ละคนมีความแตกต่างกัน และพยายามที่จะเรียนรู้กันเพื่อพัฒนาให้ทีมทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม จัดเป็นสื่อประสมที่ใช้สำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ซึ่งการเรียนด้วยชุดกิจกรรมนั้นเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ (พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และ พเยาว์ ยินดีสุข, 2559, น. 16) โดยให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้และสร้างความรู้ด้วยตนเอง ผ่านการลงมือปฏิบัติ เพื่อสร้างโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกและให้คำปรึกษา (กรองกาญจน์ อรุณรัตน์, 2536, น. 193) จากงานวิจัยของ จินตนา รุ่งเรือง (2557, กรกฎาคม-ธันวาคม, น. 75-87) สะท้อนให้เห็นว่าการทำโครงงานวิทยาศาสตร์นั้น ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนและ

ความคิดสร้างสรรค์นั้นถูกจัดเป็นพื้นฐานของการสร้างนวัตกรรม (Maria Ferrante-Schepis, 2016) ซึ่งทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมเป็นทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 ที่ควรพัฒนาให้เกิดขึ้นกับนักเรียน นอกจากนี้สิ่งที่เกิดขึ้นระหว่างการทำโครงงานของนักเรียน คือ การทำงานร่วมกับผู้อื่น ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม จะส่งผลต่อความสามารถในการทำโครงงานของนักเรียน และการทำงานโครงงานเป็นกลุ่มของนักเรียนอาจส่งผลต่อความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียน จากแนวคิดดังกล่าวจึงสรุปเป็นกรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดงานวิจัย

สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรมมีพัฒนาการด้านความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียน

2. นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรมมีความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์อิสระอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60

3. นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรมมีพัฒนาการด้านความสามารถในการทำงานเป็นทีม

บทที่ 2
ทบทวนวรรณกรรม

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวกับชุดกิจกรรม
    1.1 ความหมายของชุดกิจกรรม
    1.2 ประเภทของชุดกิจกรรม
    1.3 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม
    1.4 ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม
    1.5 ประโยชน์ของการใช้ชุดกิจกรรม
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคิดเชิงนวัตกรรม
    2.1 ความหมายของความคิดเชิงนวัตกรรม
    2.2 องค์ประกอบของความคิดเชิงนวัตกรรม
    2.3 แนวทางการส่งเสริมความคิดเชิงนวัตกรรม
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับโครงงานวิทยาศาสตร์
    3.1 ความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์
    3.2 ประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์
    3.3 ขั้นตอนที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โครงงานวิทยาศาสตร์
    3.4 ขั้นตอนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์
    3.5 การประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์
    3.6 ประโยชน์ของการทำโครงงานวิทยาศาสตร์
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการทำงานเป็นทีม
    4.1 ความหมายของความสามารถในการทำงานเป็นทีม
    4.2 ความสำคัญของการทำงานเป็นทีม
    4.3 องค์ประกอบของการทำงานเป็นทีม
    4.4 การทำงานเป็นทีมอย่างมีประสิทธิภาพ
    4.5 แนวทางการวัดและประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีม

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโครงงานวิทยาศาสตร์

5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรม

5.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทำงานเป็นทีม

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

1.1 ความหมายของชุดกิจกรรม

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมซึ่งสามารถสรุปได้ ดังนี้ ชุดกิจกรรมเป็นชุดการเรียนประเภทสื่อประสมที่ครูสร้างขึ้นให้นักเรียนศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง เพื่อให้บรรลุตามจุดมุ่งหมายได้อย่างประสิทธิภาพ โดยครูมีหน้าที่เป็นผู้ให้คำปรึกษา ซึ่งกิจกรรมต่าง ๆ นั้นจะสอดคล้องกับเนื้อหาวิชา วัตถุประสงค์และประสบการณ์การการเรียนรู้ของนักเรียน (กรองกาญจน์ อรุณรัตน์, 2536, น. 193; สุคนธ์ สินธพานนท์, 2553, น. 14; อรนุช ลิมตศิริ, 2551, น. 168) ชุดกิจกรรมถูกพัฒนาขึ้นอย่างเป็นระบบตามขั้นตอนการสร้างสื่อ ประกอบด้วย สื่อการสอน เช่น วัสดุ อุปกรณ์ เทคนิควิธีการ และต้องตรวจสอบประสิทธิภาพก่อนนำไปใช้ (กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์, 2554, น. 107) ซึ่งสอดคล้องกับ ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2521, น. 228) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง การนำสื่อประสมที่สมที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรมของหน่วยการเรียนรู้นั้น ๆ เพื่อปรับพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนให้บรรลุได้ตามวัตถุประสงค์ โดยชุดกิจกรรมนิยมจัดไว้เป็นกล่องหรือแบ่งเป็นชุด ซึ่งชุดกิจกรรมสามารถช่วยให้การสอนของครูเป็นไปอย่างสะดวกและมีประสิทธิภาพ

ชุดกิจกรรมประกอบด้วย

1. คู่มือการใช้ชุดกิจกรรม
2. สื่อการสอนที่สอดคล้องกับเนื้อหาและประสบการณ์
3. การมอบหมายงาน เพื่อให้นักเรียนมีประสบการณ์ที่กว้างขวางยิ่งขึ้น

จากการศึกษาความหมายของชุดกิจกรรมในข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อประสมที่ครูสร้างขึ้นเพื่อเป็นชุดการเรียน สำหรับให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าจนบรรลุตามวัตถุประสงค์

1.2 ประเภทของชุดกิจกรรม

ชัยยงค์ พรหมวงศ์, สมเชาว์ เนตรประเสริฐ, และ สุดา สินสกุล (2520, น. 53-54); ชาญชัย อินทรสุนานนท์ (2538, น. 41-42) ได้แบ่งประเภทของชุดกิจกรรมตามลักษณะการใช้งานไว้ 3 ประเภท ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมประกอบการบรรยาย เป็นชุดกิจกรรมที่มีเฉพาะเนื้อหาใช้สำหรับประกอบการบรรยาย ซึ่งมีหัวข้อและกิจกรรมการเรียนรู้ระบุเป็นขั้นตอน ลักษณะของชุดกิจกรรมประเภทนี้ คือให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนมากขึ้น โดยสื่อต่าง ๆ จะบรรจุอยู่ในกล่องหรือซอง

2. ชุดกิจกรรมสำหรับกิจกรรมกลุ่ม ชุดกิจกรรมประเภทนี้จะประกอบด้วยชุดย่อยมีสื่อครบตามจำนวนนักเรียนที่เข้าเรียนในศูนย์นั้น ซึ่งเป็นชุดกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งระหว่างการทำกิจกรรมนักเรียนจะช่วยเหลือกันเอง และสามารถขอความช่วยเหลือหรือซักถามเพิ่มเติมจากครูได้เสมอ

3. ชุดกิจกรรมรายบุคคลหรือชุดกิจกรรมตามเอกัตภาพ เป็นชุดกิจกรรมที่จัดขึ้นโดยเฉพาะ เพื่อให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองจากคำแนะนำและเรียนไปตามลำดับขั้นที่ระบุอยู่ในชุดกิจกรรมนั้น โดยให้นักเรียนนั่งเรียนในคูหาที่เตรียมไว้ เมื่อจบแล้วจะทำแบบทดสอบเพื่อประเมินผลความก้าวหน้าและศึกษาชุดต่อไปตามลำดับ หากมีปัญหาระหว่างการเรียนนักเรียนจะปรึกษากันได้ ครูพร้อมที่จะให้ความช่วยเหลือทันที นักเรียนอาจนำชุดกิจกรรมประเภทนี้ไปเรียนที่บ้านได้ด้วย โดยมีผู้ปกครองคอยให้ความช่วยเหลือ ชุดกิจกรรมรายบุคคลจะสามารถฝึกฝนและส่งเสริมนิสัยของนักเรียนในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองเป็นอย่างดี

นอกจากนี้เกริก ท่วมกลาง และ จินตนา ท่วมกลาง (2555, น. 123-124) ได้แบ่งประเภทของชุดกิจกรรมไว้ 4 ประเภท ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมสำหรับประกอบการบรรยาย เป็นชุดกิจกรรมประเภทที่มีเพียงเนื้อหา โดยระบุเป็นหัวข้อและมีกิจกรรมกำกับไว้ตามลำดับขั้นตอน เพื่อใช้ประกอบคำบรรยาย

2. ชุดกิจกรรมสำหรับกิจกรรมกลุ่ม เป็นชุดกิจกรรมที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมร่วมกัน อาจจัดการเรียนรู้ในรูปของศูนย์การเรียนหรือการสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ ซึ่งประกอบไปด้วย ชุดย่อยตามจำนวนศูนย์ที่แบ่งไว้ และมีสื่อหรือบทเรียนเท่ากับนักเรียนที่เรียนในศูนย์นั้น สื่อที่ใช้ในศูนย์จัดไว้ในรูปของสื่อประสม อาจเป็นสื่อรายบุคคล หรือเป็นกลุ่ม หลังจากเริ่มเรียนแล้วนักเรียนสามารถช่วยเหลือซึ่งกันและกันได้ หรือหากมีปัญหาในการเรียนสามารถ

ถามครูได้เสมอ เมื่อจบการเรียนในแต่ละศูนย์แล้ว หากนักเรียนสนใจการเรียนเสริม เพื่อเจาะลึกถึงสิ่งที่เรียนรู้สามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จากศูนย์สำรองที่ครูจัดเตรียมไว้

3. ชุดกิจกรรมรายบุคคล หรือบทเรียนโมดูล ชุดกิจกรรมนี้ส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล ซึ่งเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้จนสุดความสามารถของตนเอง ซึ่งมุ่งเน้นให้นักเรียนศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองและเรียนรู้ได้ตามความต้องการ แล้วก่อนที่นักเรียนจะเริ่มเรียนชุดกิจกรรมชุดต่อไปจะต้องทำแบบประเมินเพื่อทดสอบความก้าวหน้าก่อนเสมอ

4. ชุดกิจกรรมทางไกล เป็นชุดกิจกรรมที่มุ่งเน้นให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเองโดยไม่ต้องมาเข้าชั้นเรียน เป็นชุดการสอนสำหรับนักเรียนต่างถิ่น ซึ่งประกอบด้วยสื่อประเภท วิทยุ โทรทัศน์ ภาพยนต์ สิ่งพิมพ์ วิทยุกระจายเสียง และการสอนเสริมตามศูนย์บริการการศึกษา เช่น ชุดการเรียนการสอนทางไกลของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เป็นต้น

จากการศึกษาประเภทของชุดกิจกรรมในข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมแบ่งเป็นประเภทต่าง ๆ ตามลักษณะการใช้งาน ได้ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมประกอบการบรรยาย ใช้สำหรับการประกอบการบรรยาย มีหัวข้อและกิจกรรมที่ชัดเจน

2. ชุดกิจกรรมสำหรับกิจกรรมกลุ่ม ใช้สำหรับการเรียนร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยนักเรียนจะเรียนรู้และช่วยเหลือกันเอง ซึ่งครูทำหน้าที่คอยให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำในการใช้ชุดกิจกรรม ซึ่งในชุดกิจกรรมจะประกอบด้วยชุดกิจกรรมย่อย เท่ากับจำนวนสมาชิกในกลุ่ม

3. ชุดกิจกรรมรายบุคคล ใช้สำหรับการเรียนรู้ด้วยตนเอง ตามคำแนะนำอย่างเป็นลำดับขั้นตอน เมื่อเรียนรู้จบชุดกิจกรรมและนักเรียนต้องทำแบบทดสอบ เพื่อประเมินผลสำหรับการเรียนชุดกิจกรรมชุดต่อไป ชุดกิจกรรมประเภทนี้สามารถใช้เรียนรู้ได้ทั้งที่บ้านและที่โรงเรียน โดยมีผู้ปกครองและครูเป็นผู้ให้ความช่วยเหลือ

4. ชุดกิจกรรมทางไกล ใช้สำหรับการเรียนรู้ทางไกล โดยนักเรียนไม่ต้องเข้าชั้นเรียน ซึ่งประกอบด้วยสื่อประเภท วิทยุ โทรทัศน์ ภาพยนต์ สิ่งพิมพ์ วิทยุกระจายเสียง และการสอนเสริมตามศูนย์บริการการศึกษา เป็นต้น

1.3 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม

เกริก ท่วมกลาง และ จินตนา ท่วมกลาง (2555, น. 125) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมแต่ละประเภทจะมีองค์ประกอบที่แตกต่างกันไปตามลักษณะการใช้งาน ซึ่งอาจมีส่วนประกอบต่าง ๆ ดังนี้

1. คู่มือการใช้ชุดกิจกรรม สำหรับครูผู้ใช้ชุดกิจกรรมได้ศึกษาขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้

2. คำชี้แจงหรือคำสั่งการมอบหมายงาน เพื่อกำหนดแนวทางในการเรียนสำหรับนักเรียนแต่ละขั้นตอน

3. เนื้อหาสาระที่บรรจุอยู่ในชุดกิจกรรม

4. การวัดและประเมินผลเป็นการประเมินผลการเรียนรู้ ทั้งก่อนเรียน ขณะเรียนและหลังเรียน

5. กิจกรรมเสริมทักษะ เป็นเนื้อหาสาระสำรองเพื่อเพิ่มพูนทักษะประสบการณ์

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2542, น. 94-97) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมมีองค์ประกอบที่สำคัญทั้งหมด 4 ส่วน ดังนี้

1. คู่มือครู เป็นแผนการสอนที่ชี้แจงวิธีการและขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรม

2. บัตรคำสั่งหรือคำแนะนำ จะอยู่ในชุดกิจกรรมแบบกลุ่มเป็นส่วนที่ระบุขั้นตอนในการทำกิจกรรมซึ่งประกอบด้วย คำอธิบาย คำสั่งทำกิจกรรม และสรุปบทเรียน

3. เนื้อหาสาระและสื่อ เป็นส่วนที่ให้นักเรียนศึกษาซึ่งบรรจุอยู่ในชุดกิจกรรม ตัวอย่างสื่อ เช่น บทเรียนโปรแกรม สไลด์ เทปบันทึกเสียง ตัวอย่างจริง รูปภาพ เป็นต้น

4. แบบประเมินผล สำหรับให้นักเรียนประเมินตัวเองก่อนเรียนและหลังเรียน อาจจะอยู่ในรูปของแบบฝึกหัด การทดลองหรือการทำกิจกรรม เป็นต้น ส่วนประกอบข้างต้นนี้จะบรรจุในกล่องหรือซอง ซึ่งจัดไว้เป็นหมวดหมู่เพื่อสะดวกแก่การใช้งาน ดังนี้ กล่อง สื่อการสอนและบัตรบอกชนิดสื่อการเรียนการสอนตามลำดับการใช้งาน บันทึกการสอน และอุปกรณ์การสอน

บานเย็น รีชน (2556, น. 20-21) สร้างชุดกิจกรรม ที่ประกอบด้วย 8 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ชุดกิจกรรม เป็นส่วนที่บ่งบอกของเนื้อหาและชวนเรียนรู้

2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายความหมายหลักของกิจกรรมและลักษณะของการจัดกิจกรรม

3. จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุจุดมุ่งหมายที่สำคัญของกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนบรรลุผลหลังการปฏิบัติกิจกรรม

4. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุจำนวนเวลาในการทำกิจกรรม

5. เนื้อหา เป็นส่วนที่ระบุรายละเอียดของเนื้อหาที่ต้องการให้นักเรียนทราบ หรือระบุสาระสำคัญ

6. สื่ออุปกรณ์ เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุอุปกรณ์ในการดำเนินกิจกรรม เพื่อช่วยให้ครูทราบว่าต้องเตรียมอะไรบ้าง อาจประกอบด้วย สไลด์ รูปภาพ วัสดุอุปกรณ์ เป็นต้น

7. กิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุขั้นตอนในการทำกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดไว้

8. แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม เป็นแบบฝึกหัดหลังปฏิบัติกิจกรรมแต่ละชุดกิจกรรม

ดำรงศักดิ์ มีวรรณ์ (2552, น. 19-20) ได้สร้างชุดกิจกรรมการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่มีองค์ประกอบ ดังนี้

1. ชื่อชุดกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุชื่อกิจกรรม

2. คำชี้แจง เป็นส่วนอธิบายวิธีการใช้ชุดกิจกรรม

3. จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่ต้องการให้นักเรียนบรรลุ

4. เวลา เป็นส่วนที่ระบุเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมแต่ละชุด

5. สถานการณ์ที่กำหนดให้ เป็นส่วนที่ระบุสถานการณ์ บรรยายด้วยข้อความ รูปภาพ เกมส์ หรือกิจกรรมการทดลอง

6. กิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติ โดยศึกษาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ และดำเนินการแก้ปัญหา

7. อุปกรณ์

8. เนื้อหา

9. คำถามท้ายกิจกรรม

10. คำเฉลยกิจกรรม

จากการศึกษาองค์ประกอบของชุดกิจกรรมที่นักการศึกษาได้เสนอไว้ มีองค์ประกอบใกล้เคียงกัน ผู้วิจัยได้เปรียบเทียบไว้ดังตาราง 1 แล้วสามารถสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจะประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1. คู่มือการใช้ชุดกิจกรรม (แผนการจัดการเรียนรู้) เป็นส่วนที่ใช้ในการอธิบายขั้นตอนที่ใช้ในการเรียนรู้และวิธีการใช้ชุดกิจกรรม

2. คำชี้แจงในการใช้ชุดกิจกรรม เป็นส่วนที่กำหนดแนวทางการเรียนรู้

3. เนื้อหาสาระ เป็นส่วนที่ระบุรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนต้องเรียนรู้

4. แบบฝึกหัด เป็นแบบฝึกหัดเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน

5. กิจกรรม เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่กำหนดขึ้นให้นักเรียนได้เรียนรู้

ตาราง 1 เปรียบเทียบองค์ประกอบของชุดกิจกรรม

นักวิชาการ				ผู้วิจัย
เกริก ท่วมกลาง และ จินตนา ท่วมกลาง (2555)	**บุญเกื้อ ควรหาเวช** (2542)	**ดำรงศักดิ์ มีวรรณ์** (2556)	**บานเย็น รีชน** (2556)	
1. คู่มือการใช้ชุดกิจกรรม 2. คำชี้แจง คำสั่งหรือมอบหมายงาน 3. เนื้อหาในชุดกิจกรรม 4. การวัดและการประเมินผล 5. กิจกรรมเสริมทักษะ	1. คู่มือครู 2. บัตรคำสั่ง 3. เนื้อหาสาระและสื่อ 4. แบบประเมินผล	1. ชื่อชุดกิจกรรม 2. คำชี้แจง 3. จุดประสงค์ 4. เวลา 5. สถานการณ์ที่กำหนดให้ 6. กิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติ 7. อุปกรณ์ 8. เนื้อหา 9. คำถามท้ายกิจกรรม 10. เฉลยกิจกรรม	1. ชุดกิจกรรม 2. คำชี้แจง 3. จุดประสงค์การเรียนรู้ 4. เวลาที่ใช้ 5. เนื้อหา 6. สื่อ อุปกรณ์ 7. กิจกรรม 8. แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม	1. คู่มือการใช้ชุดกิจกรรม (แผนการจัดการเรียนรู้) 2. คำชี้แจง 3. เนื้อหาสาระ 4. แบบฝึกหัด 5. กิจกรรม

1.4 ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคนอื่น ๆ (2520, น. 50) กล่าวว่า การสร้างชุดกิจกรรมเป็นการออกแบบการสอนที่อาศัยหลักการวิเคราะห์ระบบมาใช้ในการสร้างชุดกิจกรรม ดังภาพประกอบ 2 ซึ่งมีขั้นตอนการสร้าง 10 ขั้น ดังนี้

1. การกำหนดเนื้อหาวิชาและประสบการณ์ที่ต้องการให้กับนักเรียน
2. กำหนดหน่วยการเรียนรู้
3. กำหนดหัวเรื่องในแต่ละหน่วยการเรียนรู้
4. กำหนดหลักการและความคิดรวบยอดที่สอดคล้องกับหัวข้อเรื่องและหน่วยการเรียนรู้

5. กำหนดวัตถุประสงค์ โดยระบุเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่มีเกณฑ์ประเมินชัดเจน

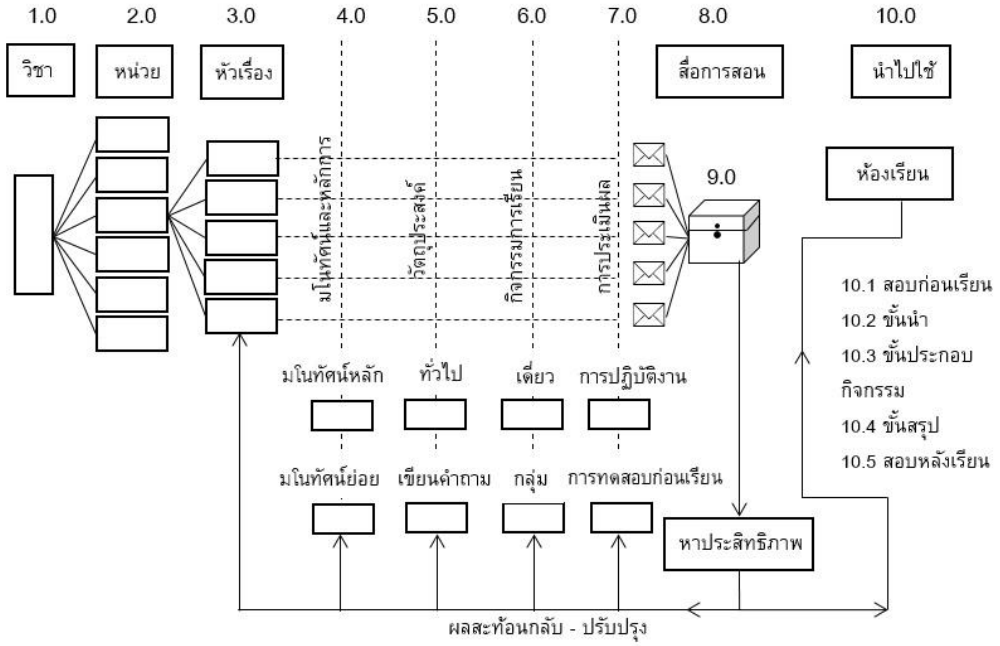
6. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบและจัดกิจกรรมให้กับนักเรียน นอกจากนี้ยังรวมไปถึงการสร้างหรือเลือกใช้สื่อที่เหมาะสมกับกิจกรรม

7. กำหนดวิธีการวัดประเมิน อาจจะอยู่ในรูปของแบบทดสอบ แบบฝึกหัด หรือชิ้นงานที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เพื่อประเมินนักเรียนหลังจากจบชุดกิจกรรม

8. สร้าง/จัดหาสื่อการเรียนให้สอดคล้องกับกิจกรรม โดยบรรจุสื่อทั้งหมดลงในกล่องหรือซอง จากนั้นนำสื่อไปหาประสิทธิภาพ

9. หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม ซึ่งเกณฑ์ที่กำหนดขึ้นต้องคำนึงถึงหลักการใช้ชุดกิจกรรมในการเรียน เพื่อการปรับพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

10. การใช้ชุดกิจกรรม ซึ่งระหว่างการใช้จำเป็นต้องมีการตรวจสอบและปรับปรุงตลอดเวลา



ภาพประกอบ 2 แบบจำลองระบบการจัดการเรียนการสอนแผนจุฬาฯ

ที่มา : ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2520). *ระบบสื่อการสอน*. หน้า 50.

เกริก ท่วมกลาง และ จินตนา ท่วมกลาง (2555, น. 128-131) ได้เสนอขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมไว้ 10 ขั้นตอน ดังนี้

1. สำรวจเรื่องที่จะสร้างชุดกิจกรรม

2. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างการพัฒนาชุดกิจกรรม

3. กำหนดประเภทของชุดกิจกรรม

4. กำหนดศูนย์สาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้

5. เขียนศูนย์สาระการเรียนรู้ย่อย

6. สร้างแบบประเมินก่อนเรียนและหลังเรียน

7. กำหนดภาพประกอบและกิจกรรม

8. จัดทำรูปเล่มหรือองค์ประกอบในแต่ละศูนย์การเรียนรู้ ประกอบด้วย คู่มือในการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับครู และรายละเอียดสำหรับให้นักเรียนศึกษา เพื่อใช้ในการเรียนรู้

9. ประเมินความเหมาะสม โดยเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดทำชุดกิจกรรมด้านหลักสูตรและด้านการวัดและประเมินผล

10. หาประสิทธิภาพ โดยดำเนินการ 3 ขั้นตอน คือ การทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง การทดลองแบบกลุ่มเล็ก และการทดลองภาคสนาม

Butts, 1974, อ้างถึงใน ดำรงศักดิ์ มีวรรณ์ (2552, น. 19) ได้เสนอขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมไว้ ดังนี้

1. กำหนดโครงร่างก่อนว่าจะเขียนเรื่องอะไร มีวัตถุประสงค์อย่างไร

2. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะทำ

3. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหาที่สอดคล้องกัน

4. แจงวัตถุประสงค์ออกเป็นกิจกรรมย่อย ๆ โดยคำนึงถึงความเหมาะสมของนักเรียน

5. กำหนดอุปกรณ์ที่จะใช้ในกิจกรรมแต่ละตอนให้เหมาะสม

6. กำหนดเวลาที่ใช้ในแต่ละชุดกิจกรรม

7. กำหนดการประเมินผล

จากการศึกษาขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมของนักวิชาการ พบว่า มีลักษณะและขั้นตอนที่คล้ายคลึงกัน ทั้งนี้ผู้วิจัยสังเคราะห์ขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรมไว้ 8 ขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรวิชา เริ่มต้นโครงงานวิทยาศาสตร์ ได้แก่ คำอธิบายรายวิชา ผลการเรียนรู้

2. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ และขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ เพื่อนำมาสร้างชุดกิจกรรมเน้นความคิดเชิงนวัตกรรม ซึ่งกำหนดหน่วยการเรียนทั้งหมด 4 หน่วยและจัดทำเป็นชุด ดังนี้ ชุดกิจกรรมที่ 1 เรื่อง นักสำรวจมือหนึ่ง ชุดกิจกรรมที่ 2 เรื่อง นักวิทย์มือใหม่ ชุดกิจกรรมที่ 3 เรื่อง นักประดิษฐ์รุ่นเยาว์ และชุดกิจกรรมที่ 4 เรื่อง นักคิดนวัตกรรม

3. กำหนดหลักการและแนวคิดรวบยอดของชุดกิจกรรมแต่ละชุด

4. กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

5. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้และแบบฝึกหัด โดยให้สอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหาสาระของชุดกิจกรรมแต่ละชุด

6. สร้างสื่อที่ใช้

7. นำชุดกิจกรรมให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้อง

8. นำชุดกิจกรรมมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปทดลองใช้กับกลุ่มนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อนำมาปรับปรุงให้มีความเหมาะสม

1.5 ประโยชน์ของการใช้ชุดกิจกรรม

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นำชุดกิจกรรมมาประยุกต์ใช้นั้นมีประโยชน์อย่างยิ่ง ทั้งต่อครูและนักเรียน เนื่องจาก การใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง ตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื่องจากนักเรียนที่มีความสามารถ และความสนใจที่แตกต่างกัน นอกจากนี้นักเรียนยังสามารถทบทวนบทเรียนได้ด้วยตนเอง ไม่จำกัดเวลาและสถานที่ เมื่อจบบทเรียนสามารถตรวจสอบความเข้าใจของตนเองได้ทันที หรือเมื่อเกิดข้อสงสัยสามารถย้อนกลับไปเรียนซ้ำได้ เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกการแสวงหาความรู้อย่างเป็นระบบ และฝึกการแสดงความคิดเห็น นอกจากนี้ยังเป็นการฝึกวินัยและความรับผิดชอบของนักเรียนอีกด้วย ในส่วนของครูผู้สอนนั้นการใช้ชุดกิจกรรมในการเรียนการสอนนั้นช่วยลดปัญหาการขาดแคลนครู ส่งเสริมการจัดการศึกษานอกโรงเรียนและการศึกษาตลอดชีวิต ช่วยเสริมสร้างความพร้อม ความมั่นใจในจัดกิจกรรม และลดภาระของครู นอกจากนี้ยังช่วยให้การวัดผลประเมินผลนักเรียนได้ตรงตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ (บุญเกื้อ ควรหาเวช, 2542, น. 110-111; ปัญจพร แสนจันทร์, 2558, น. 26; สุคนธ์ สินธพานนท์, 2553, น. 21-22; อุษา คำประกอบ, 2530, น. 33)

2. เอกสารและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรม

2.1 ความหมายของนวัตกรรม

Roger (1983, p. 11) ได้ให้ความหมายของนวัตกรรมไว้ว่า เป็นแนวคิด การปฏิบัติ หรือสิ่งใหม่ที่บุคคลหรือองค์กรยอมรับว่าเป็นสิ่งใหม่ ถึงแม้ว่าแนวคิด การปฏิบัติหรือ สิ่งใหม่นี้จะถูกค้นพบเมื่อนานมาแล้วแต่ยังคงเป็นสิ่งใหม่สำหรับบุคคลหรือหน่วยงานอยู่ก็จัดเป็น นวัตกรรม

สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (2547, น. 12) กล่าวว่า นวัตกรรม คือ สิ่งใหม่ที่เกิดจากการใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์

มนตรี วงษ์สะพาน (2554, น. 93) กล่าวว่า นวัตกรรม หมายถึง สิ่งที่สังเคราะห์มาจากความรู้และความคิดสร้างสรรค์ มีระบบและแบบแผนวิธีการปฏิบัติที่ชัดเจน อาจเป็นได้ทั้งแนวคิดหรือวัตถุสิ่งของใหม่ เกณฑ์การตัดสินความใหม่ พิจารณาจากผู้นำไปปฏิบัติแล้วเกิดประโยชน์

พยัต วุฒิรงค์ (2557, น. 9) ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับนวัตกรรมว่า นวัตกรรมเป็นแนวความคิดต่าง ๆ แบบแผนพฤติกรรม หรือสิ่งของใหม่ ๆ ที่แตกต่างไปจากสิ่งของที่มีอยู่เดิม นวัตกรรมในความหมายนี้จึงครอบคลุมถึงเรื่องราวต่าง ๆ ได้กว้างขวาง ไม่ว่าจะเป็นด้านที่มองเห็นสามารถสัมผัสได้ด้วยประสารทสัมผัสทั้ง 5 รวมทั้งที่เป็นแบบแผนพฤติกรรม ความประพฤติตามระบบสังคม ประเพณีวัฒนธรรมต่าง ๆ ตลอดจนสิ่งประดิษฐ์ทวิทยาการใหม่ ๆ และด้านที่ไม่เป็นวัตถุ ได้แก่ เรื่องราวที่เกี่ยวกับความเชื่อ ความนึกคิด ความศรัทธา ซึ่งเป็นเรื่องราวใหม่ที่เกิดขึ้นจากความคิดภายในจิตใจของบุคคล

Barak, Morad, and Ragonis (2014, p. 112) กล่าวว่า นวัตกรรมเป็นแนวคิดของกระบวนการการเปลี่ยนแปลงสิ่งต่าง ๆ โดยการสร้างและนำเสนอให้เป็นสิ่งใหม่ ๆ

Maria Ferrante-Schepis (2016) ได้ให้ความหมายของนวัตกรรมว่า เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจากความคิดสร้างสรรค์ การทำงานร่วมกัน การแก้ปัญหา ความท้าทายและความต้องการของผู้บริโภค

จากความหมายของนวัตกรรมที่นักวิชาการได้กล่าวไว้ ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า นวัตกรรม คือ สิ่งที่เกิดขึ้นจากการนำความรู้ไปประยุกต์ให้เข้ากับความคิดสร้างสรรค์และการคิดแก้ปัญหา เพื่อสร้างสิ่งที่แปลกใหม่ไม่ว่าจะเป็นแนวคิด หรือการสร้างชิ้นงานที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง

2.2 องค์ประกอบของนวัตกรรม

Cohen; & Ball, 2006, อ้างถึงใน มนตรี วงษ์สะพาน (2554, น. 93) อธิบายว่า องค์ประกอบของนวัตกรรมออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่

1. ตัวงานที่ได้จากการออกแบบหรือจากการประดิษฐ์คิดค้นขึ้นมาใหม่
2. วิธีการนำตัวงานนั้นไปใช้หรือไปปฏิบัติ
3. ประโยชน์ที่ได้จากตัวงานนั้น

มนตรี วงษ์สะพาน (2554, น. 94-95) องค์ประกอบที่สะท้อนความเป็นนวัตกรรมนำไปสู่การเผยแพร่และยอมรับนวัตกรรมจะต้องประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้

1. ตัวชิ้นงานของสิ่งที่คิดค้นขึ้นใหม่ เป็นเทคนิควิธีการหรือสื่ออุปกรณ์ที่จะต้องมีการจัดทำเป็นชิ้นงานที่สามารถศึกษาและนำไปใช้ประโยชน์ได้
2. ข้ออธิบายถึงวิธีการปฏิบัติหรือวิธีการใช้งาน เป็นเอกสารคู่มือการปฏิบัติต่าง ๆ ที่แสดงถึงขั้นตอนวิธีการปฏิบัติหรือการนำชิ้นงานนั้นไปใช้
3. ข้ออธิบายถึงประโยชน์ของชิ้นงานนั้น เป็นเอกสารที่แสดงถึงประโยชน์หรือสรรพคุณของนวัตกรรมนั้นผ่านการพิสูจน์แล้วว่าก่อให้เกิดประโยชน์อย่างไรบ้าง

จากการศึกษาองค์ประกอบของนวัตกรรมจากนักการศึกษา ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่าการเป็นนวัตกรรมนั้นต้องมีองค์ประกอบทั้งหมด 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1. แนวคิด วิธีการ หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ที่สร้างขึ้นเป็นชิ้นงานเพื่อนำไปแก้ไขปัญหาหรือใช้ปประโยชน์
2. คำอธิบายหรือวิธีการใช้งานของชิ้นงานที่สร้างขึ้น
3. การนำชิ้นงานนั้นไปใช้ประโยชน์

2.3 แนวทางการส่งเสริมความคิดเชิงนวัตกรรม

Barak; et al. (2014, p. 112) ได้ศึกษาสร้างแบบสำรวจความคิดเชิงนวัตกรรมของนักเรียน ซึ่งมีตัวบ่งชี้ที่แสดงถึงพฤติกรรมความคิดเชิงนวัตกรรมนักเรียน 4 ตัวบ่งชี้ ดังนี้

1. การสงสัยและตั้งคำถามที่เกิดจากความสนใจและมีความท้าทาย
2. การสังเกตสิ่งรอบตัวแล้วนำมาเป็นแนวคิดในการสร้างสิ่งใหม่
3. การศึกษาและค้นพบแนวคิดใหม่ที่เกิดจากขึ้นจากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้
4. การทดลองด้วยตนเองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานและตรวจสอบแนวคิดใหม่

วิลาวัลย์ มาคุ้ม (2555, กันยายน, น. 40-43) กล่าวว่า การส่งเสริมความคิดเชิงนวัตกรรมนั้น ควรเริ่มส่งเสริมตั้งแต่ในโรงเรียน โดยเริ่มจากการสร้างบรรยากาศให้กระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียน ครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก สร้างแรงจูงใจและกระตุ้นให้เกิดการคิดแล้วควรให้คิดอยู่ในประเด็นที่ต้องการ ความคิดเชิงนวัตกรรมนั้นเป็นเรื่องของความสามารถที่จะใช้ความรู้ ความคิด ทักษะและการปฏิบัติ เพื่อมาปรับปรุงหรือพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ให้ดีขึ้น โดยการส่งเสริมให้บุคคลเกิดความคิดเชิงนวัตกรรมนั้น องค์กรต่างจะพยายามสร้างให้สมาชิกมีความคิดเชิงนวัตกรรมโดย 4 วิธีการ ดังนี้ The out of the box (การคิดนอกกรอบ) Open-minded (การเปิดใจรับฟังคนอื่น เพื่อให้เกิดไอเดียมใหม่ขึ้นมา) Risk taker (ความกล้าตัดสินใจ กล้าลองผิดลองถูกซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้) และ Personal mastery (นิสัยหมั่นค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง) โดยลักษณะเหล่านี้ต้องทำให้แทรกซึมเข้าในจิตใจ จนสะท้อนออกมาเป็นพฤติกรรม

PBS Learning Media (2017) ได้เสนอแนวคิด วิธีการและเทคนิคทั้งหมด 5 วิธี ดังนี้ One-To-One, STEAM Education, Flipped Learning, Project Based Learning และ Play and Game ซึ่งเมื่อนำมาสอดแทรกในกิจกรรมการเรียนรู้ สามารถเสริมสร้างความคิดเชิงนวัตกรรมให้แก่นักเรียนได้

จากการศึกษาแนวทางการพัฒนาความคิดเชิงนวัตกรรม พบว่า การพัฒนาให้นักเรียนมีความคิดเชิงนวัตกรรมนี้ต้องเริ่มพัฒนาจากความคิดของนักเรียนก่อน เนื่องจากการคิด คือ รากฐานของนวัตกรรม (เสน่ห์ จุ้ยโต้, 2554, น. 62-78) โดยการพัฒนาการคิดไม่ว่าจะเป็นการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหา การคิดวิจารณาญาณนับเป็นเรื่องที่สำคัญมากที่ช่วยฝึกให้บุคคลมีความคิดเชิงนวัตกรรม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Azeez (2016, pp. 149-153) เรื่อง การศึกษาผลของการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ด้วยเทคนิคหมวกหกใบ (Hat Thinking Hats) กับความสามารถเชิงนวัตกรรมของนักสังคมสงเคราะห์ พบว่า การใช้เทคนิคหมวกหกใบในการอบรมกลุ่มตัวอย่างมีความสามารถเชิงนวัตกรรมสูงกว่ากลุ่มควบคุม จากงานวิจัยแสดงให้เห็นว่าความคิดของบุคคลนั้นจะส่งผลต่อนวัตกรรม ครูจึงควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่กระตุ้นการคิดของนักเรียน โดยให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้และสร้างความรู้ด้วยตนเอง ผ่านการลงมือปฏิบัติตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) (ทิศนา แขมมณี, 2555, น. 94) นอกจากนี้ ครูควรสอดแทรกเทคนิคต่าง ๆ ในกระบวนการจัดการเรียนการสอนด้วย เช่น การใช้คำถามกระตุ้นการคิด การฝึกการตั้งคำถามของนักเรียน การสืบค้นข้อมูล การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การระดมสมอง การสังเกตและการลงมือปฏิบัติ เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับเนาวนิตย์ สงคราม (2556, น. 75-87) ได้เสนอเทคนิคที่สำคัญในการสร้างนวัตกรรมของนักเรียนไว้ 3 เทคนิค ดังนี้ การระดมสมอง เทคนิค

หมวกคิด 6 ใบ และเทคนิคสืบสอบ ดังนั้น ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยสนใจนำเทคนิคต่าง ๆ มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนโดยสอดแทรกเข้าในขั้นตอนการเรียนชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดนวัตกรรม ทั้งหมด 3 เทคนิค ดังนี้

1. การตั้งคำถาม เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนฝึกคิดและตั้งคำถามด้วยตนเองจากสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการแสวงหาคำตอบหรือแนวทางการแก้ปัญหาต่าง ๆ (กิตติชัย สุธาสิโนบล, 2541, น. 46; พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2545, น. 96) เมื่อนักเรียนเกิดคำถามขึ้นแล้ว ครูทำหน้าที่กระตุ้นนักเรียนด้วยคำถามที่เข้าใจง่ายขึ้นหรือเป็นลำดับขั้น เช่น มันหมายถึงอะไร เรารู้ได้อย่างไร ทำไมเราจึงเชื่อ ทำไมเราต้องสนใจด้วย เป็นต้น (Arthur Eisenkraft, 2011, อ้างถึงใน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555b, น. 70) เพื่อให้นักเรียนพยายามหาคำตอบด้วยตนเอง

2. การระดมสมอง เป็นกลวิธีการสอนที่ให้นักเรียนทุกคนได้แสดงความคิดเห็น ความรู้ ความเข้าใจ และประสบการณ์ของตนเองหรืออาจเป็นแนวคิดใหม่ ๆ โดยควรให้ได้แนวคิดมากที่สุดภายในเวลาที่จำกัด ทำให้นักเรียนได้ความคิดที่หลากหลาย และมีมุมมองแตกต่างจากของตนเอง จากนั้นรวบรวมและจัดกลุ่มของแนวความคิดเพื่อให้ได้เป็นข้อสรุป สำหรับใช้เป็นแนวทางในการแสวงหาคำตอบของปัญหาที่สงสัย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555b, น. 100-101; อารี พันธ์มณี, 2545, น. 133)

3. การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สื่อสารกับเพื่อนผ่านการนำเสนอ การอภิปราย หรือการแสดงความคิดเห็นต่อเรื่องต่าง ๆ เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้หรือประสบการณ์ซึ่งกันและกัน (นฤมิต นุชโส, 2559, น. 30; วิภาจรี เจริญวงษ์, 2559, น. 13)

ตาราง 2 เปรียบเทียบแนวทางการส่งเสริมความคิดเชิงนวัตกรรมที่ศึกษา

นักวิชาการ					ผู้วิจัย
วิลาวัลย์ มาคุ้ม (2553)	**เนาวนิตย์ สงคราม** (2556)	Barak; Morad; & Ragonis (2014)	PBS Learning media (2017)	Azeez (2016)	
1. คิดนอกกรอบ 2. เปิดใจรับฟังคนอื่น 3. กล้าตัดสินใจกล้าลองผิดลองถูก 4. นิสัยหมั่นค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง	1. การระดมสมอง 2. หมวกคิด 6 ใบ 3. เทคนิคสืบสอบ	1. การสงสัยและคำถามของนักเรียน 2. การสังเกต 3. การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกัน 4. การทดลองด้วยตนเอง	1. One-To-One 2. STEAM Education 3. Flipped Learning 4. Project Based Learning 5. Play and Game	1. หมวกหกใบ	1. การตั้งคำถาม 2. การระดมสมอง 3. การแลกเปลี่ยนเรียนรู้

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับโครงงานวิทยาศาสตร์

3.1 ความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาและผู้เชี่ยวชาญหลายท่านได้ให้ความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยสามารถสรุปได้ว่า โครงงานวิทยาศาสตร์จัดเป็นกิจกรรมที่ใช้ในการเรียนวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องที่นักเรียนสนใจหรือคิดว่าเป็นปัญหาด้วยตนเอง อาจทำเดี่ยวหรือเป็นกลุ่มก็ได้ ขึ้นอยู่กับความสนใจของนักเรียนในการเลือกหัวข้อเรื่องที่จะศึกษา แล้วใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาและหาคำตอบนั้น ๆ นักเรียนและครูที่ปรึกษาร่วมกันศึกษาค้นคว้าและเรียนรู้ไปพร้อมกัน ซึ่งการทำโครงงานวิทยาศาสตร์จะอยู่ภายใต้การดูแลและให้คำปรึกษาของครูที่ปรึกษาหรือผู้เชี่ยวชาญ จนงานสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ (Helm; & Katz, 2001, as cited in Degennaro, 2012; ธีระชัย ปูรณโชติ, 2531, น. 1; บูรชัย ศิริมหาสาคร, 2545, น. 17; พิมพันธ์

เดชะคุปต์ และ พเยาว์ ยินดีสุข, 2559, น. 16; ลัดดา ภู่เกียรติ, 2544, น. 27; วิมลศรี สุวรรณรัตน์ และ มาฆะ ทิพย์คีรี, 2543, น. 5)

จากความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์ข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้ โครงงานวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่เน้นให้นักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ตั้งแต่การเลือกปัญหาที่สนใจ ศึกษาข้อมูลและค้นหาคำตอบโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยมีครูที่ปรึกษาคอยให้คำแนะนำ

3.2 ประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์

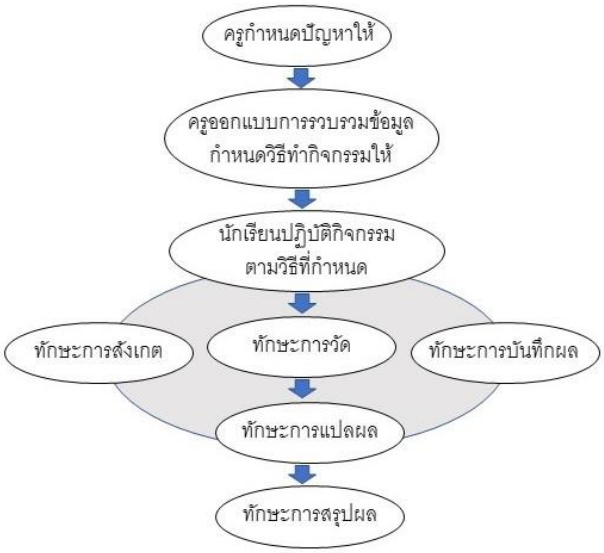
ประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์ สามารถแบ่งได้หลากหลายประเภทขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งประเภท ดังนี้

1. ใช้ระดับความคิดของนักเรียน หรือระดับการใช้คำปรึกษาของครูเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง จำแนกได้ 3 ประเภท ดังนี้ (พิมพันธ์ เดชะคุปต์, พเยาว์ ยินดีสุข, และ ราเชน มีศรี, 2551, น. 28-37) ดังภาพประกอบ 3

1.1 Guided project เป็นโครงงานประเภทที่นักเรียนใช้ความคิดในระดับน้อย ครูให้คำปรึกษามาก โดยครูเป็นผู้รวบรวมข้อมูลเพื่อตอบปัญหา

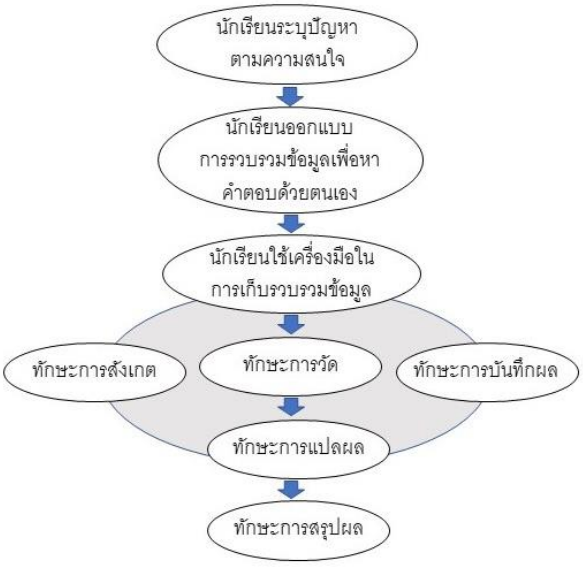
1.2 Less-guided project เป็นโครงงานประเภทที่นักเรียนใช้ความคิดที่สูงขึ้น ครูให้คำปรึกษาน้อยลงกว่าประเภท Guided project โดยนักเรียนและครูร่วมกันกำหนดปัญหา และร่วมกันกำหนดวิธีรวบรวมข้อมูลเพื่อตอบปัญหา

1.3 Unguided project เป็นโครงงานประเภทที่นักเรียนใช้ความคิดขั้นสูง ครูให้คำปรึกษาน้อยที่สุด เน้นให้นักเรียนกำหนดปัญหา กำหนดวิธีการรวบรวมข้อมูล กำหนดวิธีการรวบรวมข้อมูลเพื่อตอบปัญหาด้วยตนเอง



แผนผัง Guided project

แผนผัง Less-guided project



แผนผัง Unguided project

ภาพประกอบ 3 แผนผังแสดงประเภทของโครงงานที่จำแนกด้วยระดับการใช้ความคิดของนักเรียน

ที่มา: พิมพันธ์ เดชะคุปต์และคณะ. (2551). *การสอนคิดด้วยโครงงานการเรียนการสอนแบบบูรณาการ*. หน้า 34-36.

2. การแบ่งประเภทโครงงานโดยใช้ผลที่ได้รับเป็นเกณฑ์ แบ่งได้เป็น 4 ประเภท ดังนี้ (ธีระชัย ปูรณโชติ, 2531, น. 5-9; พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และคนอื่น ๆ, 2551, น. 28-37; ลัดดา ภู่เกียรติ, 2544, น. 25-28)

2.1 โครงงานประเภทสำรวจ (Survey project) เป็นโครงงานสำรวจความรู้ที่มีอยู่ในธรรมชาติ (What it is) โครงงานประเภทนี้ มีวัตถุประสงค์ เพื่อสำรวจและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่สนใจ โดยใช้เครื่องมือ เช่น แบบสังเกต แบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ แบบบันทึก ฯลฯ ในการรวบรวมข้อมูล โครงงานประเภทนี้จะไม่มีการจัดกระทำตัวแปรแต่เป็นการจัดกระทำข้อมูลที่รวบรวมได้เป็นหมวดหมู่และนำเสนอ เพื่อให้เห็นลักษณะความสัมพันธ์ในเรื่องที่ศึกษาได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น ตัวอย่างเช่น การสำรวจจำนวนต้นไม้ในโรงเรียน การสำรวจคุณภาพของน้ำในชุมชน การสำรวจพฤติกรรมของมดแดงที่เลี้ยงในขวด เป็นต้น

2.2 โครงงานประเภททดลอง (Experimental project) เป็นโครงงานที่มีวัตถุประสงค์ เพื่อการศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งว่าจะเกิดอะไรหรือจะมีอะไรเกิดขึ้น (What it will be) เป็นโครงงานที่ต้องทำการทดลอง เพื่อศึกษาผลของตัวแปรใดตัวแปรหนึ่งที่มีผลต่อตัวแปรอีกตัวแปรหนึ่ง เมื่อมีการทดลองสิ่งที่จัดกระทำขึ้น คือ ตัวแปรต้น เพื่อศึกษาว่าจะมีผลต่อตัวแปรที่ต้องการศึกษาหรือตัวแปรตามอย่างไร และต้องมีการควบคุมตัวแปรอื่น ๆ คือ ตัวแปรควบคุมที่อาจมีผลต่อตัวแปรตาม ขั้นตอนในการทำโครงงานประเภทนี้จะประกอบด้วยการกำหนดปัญหา การตั้งจุดประสงค์ในการศึกษา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การดำเนินการทดลอง การเก็บรวบรวมข้อมูล การแปลผล และการสรุปผลการทดลอง ตัวอย่างเช่น ขนมที่ทอดด้วยน้ำมันพืชจะหอมและอร่อยกว่าการทอดด้วยน้ำมันสัตว์ กลิ่นใบตะไคร้ไล่แมลงสาบได้ดีกว่ากลิ่นใบมะกรูด ปุ๋ยหมักจะทำให้ต้นมะม่วงเจริญเติบโตได้ดีกว่าปุ๋ยวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

2.3 โครงงานประเภทการพัฒนาหรือการประดิษฐ์ (Developmental project) เป็นโครงงานประเภทพัฒนาหรือประดิษฐ์เครื่องมือ เครื่องใช้ หรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นำมาใช้ประโยชน์ในการทำงานโดยนำหลักการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ สิ่งประดิษฐ์ดังกล่าวอาจจะคิดขึ้นใหม่หรือเป็นการดัดแปลงจากของเดิมก็ได้ เพื่อปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพดีกว่าเดิม หรือการสร้างแบบจำลองเพื่อใช้ในการอธิบายแนวคิดบางอย่างก็ได้ ตัวอย่างเช่น โครงงานการสร้างแบบจำลองบ้านที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ โครงงานการออกแบบกล่องใส่ขนมให้ได้ปริมาณมากที่สุด เป็นต้น

2.4 โครงงานประเภทการสร้างทฤษฎี หรือการอธิบาย (Theoretical project) เป็นโครงงานที่เสนอแนวคิด หลักการหรือทฤษฎีใหม่ ๆ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของสมการ สูตร หรือคำอธิบาย โดยตั้งข้อตกลงหรือกติกาขึ้นมาเอง แล้วเสนอหลักการหรือแนวคิดหรือทฤษฎีตามข้อตกลงนั้น ๆ หรือเป็นการขยายทฤษฎีในรูปแบบใหม่ การทำโครงงานประเภทนี้นักเรียนที่ทำจะต้องเป็นผู้ที่มีพื้นฐานความรู้ในเรื่องนั้น ๆ เป็นอย่างดี ส่วนใหญ่จะเป็นโครงงานทางคณิตศาสตร์หรือวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์มากกว่า ตัวอย่างเช่น ทฤษฎีของจำนวนและตัวเลข การกำเนิดของแผ่นดินไหว เป็นต้น

จากการศึกษาประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์จากนักวิชาการศึกษาหลายท่าน ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยแบ่งโครงงานออกเป็นแบ่ง 3 ประเภท เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างชุดกิจกรรมและออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โครงงาน ดังนี้

1. โครงงานประเภทสำรวจ เป็นการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับเรื่องที่นักเรียนต้องการศึกษาแล้วนำข้อมูลที่ได้มาจำแนกเป็นหมวดหมู่และนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ ที่เหมาะสม เพื่อแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ของเรื่องที่ศึกษาได้ชัดเจนขึ้น

2. โครงงานประเภททดลอง เป็นการทำการทดลองเพื่อศึกษาผลของตัวแปรใดตัวแปรหนึ่งที่มีผลต่อตัวแปรอีกตัวแปรหนึ่งและมีการควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ที่ไม่เกี่ยวข้อง ขั้นตอนในการทำโครงงานประเภทนี้จะประกอบด้วยการกำหนดปัญหา การตั้งจุดประสงค์ในการศึกษา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การดำเนินการทดลอง การเก็บรวบรวมข้อมูล การแปลผล และการสรุปผลการทดลอง

3. โครงงานประเภทสิ่งประดิษฐ์ เป็นโครงงานที่นักเรียนต้องสร้างสิ่งประดิษฐ์โดยอาศัยหลักการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้สิ่งประดิษฐ์ใหม่ที่มีประโยชน์และสามารถใช้งานได้

3.3 ขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนโครงงานวิทยาศาสตร์

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, น. 2-5) กล่าวว่า กระบวนการจัดการเรียนรู้โครงงาน แบ่งเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การเริ่มต้นโครงงาน ในระยะนี้ครูผู้สอนต้องสังเกตและสร้างความสนใจให้กับนักเรียน โดยสามารถทำได้หลายวิธี โดยอาจศึกษาเรื่องจากการบอกเล่าของผู้ใหญ่หรือผู้รู้จากประสบการณ์ตรง จากเอกสารหรือสื่อต่าง ๆ จากการทัศนศึกษา หรือจากตัวอย่างโครงงานที่ผู้อื่นทำไว้แล้ว เป็นต้น เมื่อนักเรียนค้นพบเรื่องที่ตนเองสนใจและต้องการศึกษาแล้วก็จะถึงกระบวนการกำหนดหัวข้อโครงงาน โดยครูผู้สอนนำเรื่องที่นักเรียนสนใจมาอภิปรายร่วมกัน แล้วกำหนดเรื่องนั้นเป็นหัวข้อโครงงาน

ระยะที่ 2 ขั้นพัฒนาโครงงาน เป็นระยะที่นักเรียนกำหนดหัวข้อคำถาม หรือประเด็นปัญหาที่สนใจและอยากรู้ แล้วร่วมกันตั้งสมมติฐาน เพื่อตอบคำถามเหล่านั้น โดยทดสอบสมมติฐานด้วยการลงมือปฏิบัติ จนค้นพบคำตอบด้วยตนเอง ตามขั้นตอนดังนี้

2.1 กำหนดปัญหาที่จะศึกษา

2.2 ตั้งสมมติฐานเบื้องต้น

2.3 ตรวจสอบสมมติฐานเบื้องต้น

2.4 สรุปข้อความรู้ที่ได้จากการตรวจสอบสมมติฐาน

ในกรณีที่ผลการตรวจสอบเป็นไปตามสมติฐาน ให้นักเรียนสรุปองค์ความรู้ที่ได้ เพื่อที่นักเรียนจะนำไปใช้ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ตามความสนใจ หรือจะใช้เป็นพื้นฐานของกำหนดประเด็นปัญหาใหม่ เพื่อทำโครงงานเรื่องต่อไปก็ได้

ในกรณีที่ผลการตรวจสอบไม่เป็นไปตามสมมติฐาน ครูผู้สอนควรให้กำลังใจผู้เรียน เพื่อให้นักเรียนไปแสวงหาความรู้เพิ่มเติม สิ่งที่ไม่ควรกระทำ คือ การตำหนิหรือกล่าวโทษ

ระยะที่ 3 ขั้นสรุป เป็นระยะสุดท้ายของการทำโครงงาน ซึ่งนักเรียนได้ค้นพบคำตอบของปัญหาแล้ว ระยะนี้เป็นระยะที่ครูผู้สอนและนักเรียนจะได้แบ่งปันประสบการณ์การทำงาน และแสดงให้เห็นถึงความสำเร็จของการทำโครงงาน โดยครูผู้สอนให้นักเรียนเขียนรายงานเป็นรูปแบบงานวิจัยเล็ก ๆ และนำเสนอผลงาน (แสดงเป็นแผงโครงงาน) ให้ผู้ที่สนใจรับรู้สรุปและการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน มีรายละเอียด 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นนำเสนอ หมายถึง ขั้นที่ครูผู้สอนให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ กำหนดสถานการณ์ ศึกษาสถานการณ์ เล่นเกม ดูรูปภาพ หรือผู้สอนใช้เทคนิคการตั้งคำถามเกี่ยวกับสาระการเรียนรู้ที่กำหนดในแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน เช่น สาระการเรียนรู้ตามหลักสูตรและสาระการเรียนรู้ที่เป็นขั้นตอนของโครงงาน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการวางแผนการจัดการเรียนรู้

2. ขั้นวางแผน หมายถึง ขั้นที่นักเรียนร่วมกันวางแผน โดยการระดมความคิดอภิปรายหารือข้อสรุปของกลุ่ม เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติ

3. ขั้นปฏิบัติ หมายถึง ขั้นที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม เขียนสรุปรายงานผลที่เกิดขึ้นจากการวางแผนร่วมกัน

4. ขั้นประเมินผล หมายถึง ขั้นการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง โดยให้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยมีผู้สอน นักเรียน และเพื่อนร่วมกันประเมิน

ศศิมา อินทนะ (2551, น. 5) ได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์ไว้ 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสร้างบรรยากาศในชั้นเรียน (Creating a Good Atmosphere) เป็นการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และนักเรียนกับครูก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมที่จะทำกิจกรรมร่วมกัน

2. ขั้นกระตุ้นให้เกิดความสนใจ (Getting the Class Interested) เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียนด้วยการระดมสมอง การใช้เกม การใช้ดนตรี เพื่อนำนักเรียนให้เข้ามามีส่วนร่วมกับบทเรียน

3. ขั้นเลือกหัวข้อ (Selecting the Topic) เป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันค้นหาปัญหาและพิจารณาปัญหาที่ต้องการนำมาทำโครงงาน

4. ขั้นสร้างโครงร่างของโครงงาน (Creating a General Outline of the Project) เป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันวางแผนและกำหนดขอบเขตของโครงงาน รวมไปถึงการกำหนดวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการทำโครงงาน

5. ขั้นลงมือปฏิบัติงานตามหัวเรื่อง (Doing Basic Research Around the Topic) เป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันปฏิบัติงานตามโครงร่างของโครงงานที่กำหนดไว้

6. ขั้นรายงานผลการปฏิบัติงานสู่ชั้นเรียน (Reporting to the Class) เป็นขั้นที่นักเรียนนำเสนอผลของการทำโครงงาน ผ่านการนำเสนอหน้าชั้นเรียน การจัดนิทรรศการ หรือการเขียนรูปเล่มรายงาน

7. ขั้นกระบวนการย้อนกลับ (Processing Feedback) เป็นขั้นตอนการให้ย้อนกลับ เพื่อนำข้อมูลไปปรับปรุงและพัฒนาโครงงานของตนเอง

ยุพาพันธ์ มินวงษ์ (2558, น. 87-95) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ประกอบด้วย 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 เตรียมความพร้อม ประกอบด้วย 2 ขั้นตอนย่อย คือ

1.1 ขั้นเร้าความสนใจ เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยใช้สภาพ/ประเด็นปัญหาจากสิ่งรอบตัว ตั้งคำถามยั่วยุให้นักเรียนสนใจและต้องการหาคำตอบ

1.2 ขั้นทบทวนประสบการณ์ เป็นขั้นที่ครูทบทวนความรู้เดิม เรื่องที่สัมพันธ์กับปัญหา และทบทวนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนโดยการตั้งคำถาม ยกตัวอย่างสถานการณ์ ทำแบบฝึกหัดและให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นตามประสบการณ์เดิมของนักเรียน

ระยะที่ 2 สร้างสรรค์โครงงานวิทยาศาสตร์ เป็นขั้นที่ครูจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่สอดแทรกกระบวนแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นการคิดแบบอเนกนัยและความคิดเอกนัย เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหัวข้อ วางแผน และลงมือทำโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนย่อย คือ

2.1 ขั้นระบุปัญหา เป็นขั้นที่ครูจัดกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาและสาเหตุของปัญหาจากสถานการณ์ต่าง ๆ ในขั้นนี้ครูต้องฝึกให้นักเรียนแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยกำหนดสถานการณ์ให้และ/หรือนักเรียนนำเสนอสถานการณ์กระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อวิเคราะห์ประเด็นปัญหา พร้อมทั้งระบุสาเหตุของปัญหาให้ได้จำนวนมาก ๆ โดยใช้แผนผังก้างปลาหรือตาราง แล้วร่วมกันพิจารณาเลือกปัญหาหรือสาเหตุของปัญหาที่มีความเป็นไปได้มาหาแนวทางการแก้ไข

2.2 ขั้นแสวงหาและคัดสรรแนวทางการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ครูดำเนินกิจกรรมเพื่อฝึกให้นักเรียนตัดสินใจเลือกแนวทางการแก้ปัญหา สำหรับนำมากำหนดเป็นหัวข้อที่จะทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ในขั้นนี้จะใช้เทคนิคการเปรียบเทียบและการตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนระดมสมอง เสนอวิธีการแก้ไขปัญหาให้ได้จำนวนมากที่สุด มีความแปลกใหม่ และแตกต่างจากคนอื่น แล้วใช้ความคิดวิจารณญาณพิจารณาข้อดี-ข้อเสียของวิธีการแก้ปัญหาแต่ละวิธีเพื่อตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมแล้วนำมากำหนดหัวข้อเรื่องที่สนใจศึกษา

2.3 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เป็นขั้นที่ครูจัดกิจกรรมให้นักเรียนคิดออกแบบ วางแผนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิคการเปรียบเทียบและตั้งคำถามกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์ให้นักเรียนนำความรู้และประสบการณ์เดิม และความรู้ที่ได้จากการสืบค้น มาร่วมกันวางแผนการทำโครงงาน โดยเขียนเค้าโครงของการทำโครงงาน

2.4 ขั้นปฏิบัติการทำโครงงานและสรุปผล เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนลงมือทำโครงงานวิทยาศาสตร์ รวบรวมข้อมูล ร่องรอยหลักฐาน และสรุปผลที่เกิดจากการทำโครงงาน โดยเขียนเป็นรายงาน ตลอดจนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและเรียนรู้ซึ่งกันและกัน โดยครูมีหน้าที่ให้คำปรึกษาและติดตามความก้าวหน้าของการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

ระยะที่ 3 นำเสนอผลงาน เป็นขั้นที่ครูประเมินผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนจะนำเอกสารรายงาน ผลงาน หรือชิ้นงานมาจัดแสดงและนำเสนอด้วยวาจา ครูและเพื่อนร่วมกันประเมินแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ เพื่อนำไปพัฒนาการทำโครงงานครั้งต่อไป

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับขั้นตอนการจัดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยสนใจขั้นการจัดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ของยุพาพันธ์ มินวงษ์ (2558, น. 87-95) เนื่องจากขั้นตอนในการจัดกิจกรรมนั้น มีขั้นที่ให้นักเรียนได้ฝึกการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ด้วยตนเอง เป็นการส่งเสริมและกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ของตนเองในการแก้ไขปัญหา หรือสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสร้างสามารถนำมาต่อยอดแล้วสร้างสรรค์เป็นชิ้นงานหรือนวัตกรรมใหม่ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โครงงานวิทยาศาสตร์ที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม ประกอบด้วย 3 ระยะ ดังตาราง 3

ตาราง 3 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โครงงานที่สอดแทรกเทคนิคการพัฒนาความคิดเชิงนวัตกรรม

ลำดับขั้น	ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	เทคนิคการพัฒนาคิดเชิงนวัตกรรมที่สอดแทรก
ระยะที่ 1 เตรียมความพร้อม	ขั้นเร้าความสนใจและทบทวนความรู้เดิม เป็นขั้นที่กระตุ้นความสนใจและความคิดของนักเรียนด้วยสภาพปัญหารอบตัว เพื่อท้าทายให้นักเรียนอยากแสวงหาคำตอบ และ ทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนทั้งเนื้อหาและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นตามประสบการณ์เดิมของนักเรียน	- การตั้งคำถาม - การระดมสมอง - การแลกเปลี่ยนเรียนรู้
ระยะที่ 2 สร้างสรรค์โครงงานวิทยาศาสตร์	2.1 ขั้นระบุปัญหา เป็นขั้นที่ครูจัดกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนศึกษาและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาและสาเหตุของปัญหาจากสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันเพื่อวิเคราะห์ประเด็นปัญหาและสาเหตุของปัญหาให้ได้จำนวนมาก ๆ แล้วร่วมกันพิจารณาเลือกปัญหาหรือสาเหตุของปัญหาที่มีความเป็นไปได้มาหาแนวทางการแก้ไข	- การระดมสมอ - การแลกเปลี่ยนเรียนรู้

ตาราง 3 (ต่อ)

ลำดับขั้น	ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	เทคนิคการพัฒนาคิดเชิงนวัตกรรมที่สอดแทรก
	2.2 ขั้นหาแนวทางการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ครูดำเนินกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนตัดสินใจเลือกแนวทางการแก้ปัญหา เพื่อนำมากำหนดเป็นหัวข้อที่จะทำโครงงานวิทยาศาสตร์	- การตั้งคำถาม - การระดมสมอง - การแลกเปลี่ยนเรียนรู้
	2.3 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนคิดออกแบบ วางแผนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยเขียนเค้าโครงของการทำโครงงาน	- การระดมสมอง - การแลกเปลี่ยนเรียนรู้
	2.4 ขั้นปฏิบัติการทำโครงงานและสรุปผล เป็นขั้นที่นักเรียนลงมือทำโครงงานวิทยาศาสตร์ และจัดทำข้อมูลโดยเขียนเป็นรายงาน	- การระดมสมอง - การแลกเปลี่ยนเรียนรู้
<u>ระยะที่</u> 3 นำเสนอผลงาน	เป็นขั้นที่ครูประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์โดยนักเรียนจัดแสดงผลงานและนำเสนอด้วยวาจา	- การแลกเปลี่ยนเรียนรู้

3.4 ขั้นตอนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนที่สำคัญ (ชาตรี เกิดธรรม, 2547, น. 9-22; ภพ เลาหไพบูลย์, 2534, น. 278-280; ลัดดา ภู่เกียรติ, 2544, น. 28-37) พอสรุปได้ ดังนี้

1. การคิดปัญหา หรือหัวข้อเรื่องที่จะศึกษา นักเรียนควรคิดหัวข้อและเลือกหัวข้อด้วยตนเอง โดยหัวข้อที่เลือกนั้นเกิดจากความสนใจใฝ่รู้ หรือหัวข้อที่เป็นปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน จากนั้นศึกษาค้นคว้าเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2. วางแผนการทำโครงงาน นักเรียนเขียนโครงร่างหรือเค้าโครงของโครงงานเสนอต่อครูที่ปรึกษา เพื่อขอคำแนะนำในการทำโครงงาน การเขียนโครงร่างหรือเค้าโครงมักจะประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้

- ชื่อโครงงาน
- ชื่อผู้ทำโครงงาน
- ชื่อครูที่ปรึกษา
- ที่มาและความสำคัญของโครงงาน
- วัตถุประสงค์ของโครงงาน
- สมมติฐานของโครงงาน
- วิธีการดำเนินงาน
- ผลที่คาดว่าจะได้รับ
- เอกสารอ้างอิง

3. การดำเนินการทำโครงงาน นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ผ่านการเห็นชอบของครูที่ปรึกษาแล้ว ในขั้นนี้จะเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูล การสร้างสิ่งประดิษฐ์ หรือการทำการทดลอง แล้วแต่ว่าโครงงานที่นักเรียนออกแบบไว้นั้นจัดเป็นโครงงานประเภทใด ระหว่างการดำเนินการทำโครงงานต้องบันทึกข้อมูลอย่างละเอียด โดยอาจทำเป็นตารางบันทึกผล การทำแผนภูมิ เป็นต้น เมื่อมีปัญหาและอุปสรรคเกิดขึ้นควรปรึกษาครูที่ปรึกษาเพื่อขอคำแนะนำและความช่วยเหลือ หลังจากดำเนินการตามขั้นตอนอย่างครบถ้วนแล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์และแปลผล เพื่อที่จะสรุปผลการศึกษาในครั้งนี้

4. การเขียนรายงาน เป็นการเสนอผลงานที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า ให้ผู้อื่นได้ทราบและเข้าใจแนวคิด วิธีการดำเนินงานและผลที่เกิดขึ้นในการเขียนรายงานควรใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย กระชับ ชัดเจน และครอบคลุมประเด็นสำคัญของโครงงาน โดยประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้

- ชื่อโครงงาน
- ชื่อผู้ทำโครงงาน
- ชื่อครูที่ปรึกษา
- บทคัดย่อ
- ที่มาและความสำคัญของโครงงาน
- วัตถุประสงค์ของโครงงาน
- สมมติฐานของโครงงาน
- วิธีการดำเนินงาน
- ผลของการศึกษา
- สรุปผลของการศึกษา

- ข้อเสนอแนะ

- เอกสารอ้างอิง

5. การนำเสนอ/การจัดแสดงผลงาน ในขั้นตอนนี้นักเรียนต้องนำเสนอ/จัดแสดงผลงานเพื่อให้ผู้อื่นได้รับรู้และรับทราบ ในรูปแบบของการเขียนเป็นเอกสารรายงาน การนำเสนอปากเปล่า หรือการจัดนิทรรศการ (แผงโครงงานวิทยาศาสตร์) ซึ่งนักเรียนจะต้องคิดรูปแบบในการนำเสนอเอง

3.5 การประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์

ชาตรี เกิดธรรม (2547, น. 23) กล่าวว่า การประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นสิ่งสะท้อนให้เห็นถึงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เนื้อหาสาระ กระบวนการทำงาน คุณภาพโครงงาน ทักษะการสื่อสาร ในการประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์จะทำให้ทั้งนักเรียนและครูเห็นปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นในการทำงาน แล้วนำมาพัฒนาปรับปรุงแก้ไขในการทำโครงงานครั้งต่อไป การประเมินอาจมีกรอบแนวทางการประเมิน ดังนี้

1. ประเมินอะไร (กระบวนการคิด / กระบวนการทำงาน / ผลงาน)

2. ประเมินเมื่อใด (ระหว่างปฏิบัติงาน / หลังจากเสร็จกิจกรรม / ตั้งแต่เริ่มจนเสร็จกระบวนการทำงาน)

3. ประเมินจากอะไร (ผลงาน / แบบบันทึกต่าง ๆ / แฟ้มสะสมผลงาน / ภาพถ่าย)

4. ประเมินโดยใคร (ตัวผู้ทำโครงงาน / ครู / เพื่อน / ผู้ปกครอง / ผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง)

5. ประเมินด้วยวิธีใด (การสังเกต / การสอบถาม / การตรวจชิ้นงาน, ผลงาน / การทดสอบ / การรายงานปากเปล่า / การจัดนิทรรศการ)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555a, น. 78-80) ได้กล่าวว่า การประเมินผลการทำโครงงานวิทยาศาสตร์นั้น สามารถประเมินได้จากทุกขั้นตอนของการปฏิบัติโดยสังเกตจากการทำกิจกรรมในกระบวนการเรียนรู้และการปฏิบัติการทดลองของนักเรียน ตัวอย่างสมรรถภาพที่ประเมินได้ แสดงดังตาราง 4

ตาราง 4 กิจกรรมในกระบวนการเรียนรู้กับสมรรถภาพที่ประเมินได้

กิจกรรมในกระบวนการเรียนรู้	**สมรรถภาพที่ประเมินได้**
1. การเรียนรู้ด้วยตนเอง	- ความรู้ความเข้าใจในหลักการและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ - การศึกษาค้นคว้า - การใช้แหล่งเรียนรู้ - การแก้ปัญหา
2. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์	- วิธีการทางวิทยาศาสตร์ - ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น การกำหนดและควบคุมตัวแปร การตั้งสมมติฐาน การทดลอง การแปลความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป
3. กระบวนการแก้ปัญหา	- การกำหนดปัญหา - กรารคิดวิเคราะห์และทำความเข้าใจกับปัญหา - การวางแผนการแก้ปัญหา - การลงมือแก้ปัญหาและประเมินผลแก้ปัญหา - การตรวจสอบและนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้
4. การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้	- การเขียนรายงาน - การจัดแสดงผลงาน

ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *การวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์*. หน้า 79.

นอกจากนี้ผู้ประเมินสามารถสังเกตการทำกิจกรรมและกระบวนการเรียนรู้ที่สะท้อนสมรรถภาพของนักเรียน ในด้านการทำงานอย่างเป็นระบบ ซึ่งประกอบด้วยการวางแผนการปฏิบัติการลงมือปฏิบัติ และการนำเสนอผลงาน ดังตาราง 5

ตาราง 5 สมรรถภาพที่ประเมินได้จากการดำเนินงาน

การดำเนินงาน	สมรรถภาพที่ประเมินได้
1. การวางแผนที่มีการกำหนดปัญหาและจุดประสงค์การทำงาน	- การกำหนดปัญหาตามความสนใจ - การศึกษาหาความรู้ การสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา - การกำหนดจุดประสงค์ การทำนายผล - การออกแบบวิธีการและขั้นตอนการทำงาน - การเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์
2. การลงมือปฏิบัติ	- การปฏิบัติตามแผนที่กำหนดไว้ - การใช้เครื่องมือหรือวัสดุและอุปกรณ์การทดลองอย่างถูกต้องและเหมาะสม - การบันทึกข้อมูลอย่างสม่ำเสมอ - การวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลความหมายข้อมูลอย่างมีเหตุผล - การลงข้อสรุปและการให้ข้อเสนอแนะเพื่อการประยุกต์ใช้
3. การนำเสนอผลงาน	- การเขียนรายงานที่มีแบบแผนตามหัวข้อที่กำหนดในรายงาน เช่น บทคัดย่อ หลักการและเหตุผล ความสำคัญของปัญหา วัตถุประสงค์ สมมติฐาน วิธีการศึกษา สรุปและอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ - การจัดแสดงผลงาน โดยใช้ทักษะหลายด้านผสมผสานกัน เช่น การจัดป้ายนิเทศ การสาธิต การใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยี การสื่อสารทั้งการพูด การอ่าน และการเขียน

ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *การวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์*. หน้า 80.

เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินผลการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยการให้คะแนนการประเมินผลการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ มีเกณฑ์การให้คะแนน 2 แบบ คือ เกณฑ์การประเมินแบบภาพรวม และเกณฑ์การประเมินแบบแยกองค์ประกอบย่อย ซึ่งมีลักษณะ ดังนี้ (กรมวิชาการ, 2546, น. 241-243; ราตรี นันทสุคนธ์, 2553, น. 72-82; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555a, น. 80-86)

1. เกณฑ์การประเมินแบบภาพรวม เป็นเกณฑ์การประเมินที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อสรุปผลเป็นช่วงเวลา หรือประเมินเมื่อทำโครงงานวิทยาศาสตร์เสร็จสมบูรณ์ เป็นการประเมินภาพรวมของโครงงาน มีการอธิบายระดับคุณภาพประกอบกับเกณฑ์คะแนน เช่น การประเมินการวางแผน การปฏิบัติ การเขียนรายงาน และการจัดแสดงโครงงาน เป็นต้น

2. เกณฑ์ประเมินแบบแยกองค์ประกอบย่อย เป็นเกณฑ์การประเมินที่ใช้เพื่อการติดตามและให้การช่วยเหลือในระหว่างทำงาน โดยแบ่งเกณฑ์ประเมินออกเป็นประเด็นย่อยและให้คะแนนตามประเด็นย่อย จากนั้นนำผลคะแนนมารวมกันเพื่อแปลความหมายของคุณภาพโครงงานอีกครั้ง ซึ่งผลการประเมินที่ได้เป็นข้อมูลป้อนกลับในการปรับปรุงหรือแก้ไขการปฏิบัติให้ถูกต้องก่อนที่กิจกรรมในขั้นตอนต่อไป เช่น การกำหนดปัญหา ตั้งสมมติฐาน และระบุความสัมพันธ์ของตัวแปร การศึกษาข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกับปัญหา การปฏิบัติการบันทึกข้อมูล การจัดกระทำและการแปลความหมายข้อมูล การสรุปผล ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และการเขียนรายงาน เป็นต้น

กิติภูมิ เลิศกิตติกุลโยธิน (2550, น. 17-19) ได้สร้างแบบประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อประเมินความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยมีหัวข้อที่พิจารณาทั้งหมด 4 ด้าน ดังนี้

1. ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่ทำ

2. การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงงาน หรือเทคนิคที่ใช้ในการประดิษฐ์คิดค้น

3. การเขียนรายงาน การจัดแสดงโครงงานและการอธิบายปากเปล่า

4. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวอย่างแบบประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชื่อผู้ทำโครงงาน..... ชั้น.....ห้อง.....

ชื่อโครงงาน.....

ชื่อผู้ประเมินโครงงาน..... คะแนนที่ได้.....

ให้วงกลมล้อมรอบคะแนนที่ท่านเห็นว่าเหมาะสมในตารางข้างล่างนี้

ตาราง 6 แบบประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

รายการพิจารณา	**ดียอดเยี่ยม**		**ดีเยี่ยม**			**ดี**			**พอใช้**	
ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่ทำ	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงงาน หรือเทคนิคที่ใช้ในการประดิษฐ์คิดค้น	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
การเขียนรายงาน การจัดแสดงโครงงานและการอธิบายปากเปล่า	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

การประเมินโครงงานไม่ควรมีคำว่า ตก หรือใช้ไม่ได้ หรือไม่ผ่าน เนื่องจากทุกโครงงานที่สามารถนำมาจัดแสดงได้นั้น นักเรียนได้ผ่านกระบวนการทำโครงงาน เกิดการเรียนรู้แล้วแสดงว่าทุกโครงงานนั้นอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้แล้ว ในการสร้างตารางการประเมินจึงไม่มีเกณฑ์ที่ประเมินไม่ผ่าน ดังนั้น จากตารางสามารถแปลความหมายของคะแนนได้ ดังนี้

36 – 40 คะแนน แปลความหมายว่า ดียอดเยี่ยม

24 – 35 คะแนน แปลความหมายว่า ดีเยี่ยม

12 – 23 คะแนน แปลความหมายว่า ดี

4 – 11 คะแนน แปลความหมายว่า พอใช้

ยุพาพันธ์ มินวงษ์ (2558, น. 96-97) กล่าวว่า การประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์นั้น ครูต้องทำการประเมินอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง แบ่งเป็น 3 ระยะ ดังนี้ การประเมินก่อนทำโครงงาน การประเมินระหว่างทำโครงงาน และการประเมินผลสำเร็จของโครงงาน ซึ่งมีรายละเอียด

1. การประเมินก่อนทำโครงงาน (Input) เป็นการประเมินเพื่อสำรวจความพร้อมของนักเรียนว่ามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงงานและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ สามารถทำได้โดยการทดสอบวัดความรู้หรือการประเมินตามสภาพจริง

2. การประเมินระหว่างการทำโครงงาน (Process) เป็นการประเมินกระบวนการการปฏิบัติงานและตรวจสอบความถูกต้องของกระบวนการทำงาน โดยการประเมินตามสภาพจริงและประเมินการปฏิบัติงานที่อาศัยการสังเกตร่วมกับเครื่องมือวัด เช่น แบบสังเกต แบบสัมภาษณ์ แบบประเมินการเขียนเค้าโครงโครงงาน และแบบประเมินปฏิบัติงาน

3. การประเมินผลโครงงาน (Product) เป็นการประเมินความสำเร็จในการทำโครงงาน โดยการพิจารณาผลงาน เอกสารรายงาน ผังโครงงาน รวมทั้งการนำเสนอด้วยวาจา โดยใช้แบบประเมินผลโครงงาน ประกอบการสังเกต การสอบถาม เป็นต้น

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2562, น. 7-8) ได้กำหนดเกณฑ์การประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองในการแข่งขันงานศิลปะหัตกรรมนักเรียน ครั้งที่ 69 โดยมีการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนและเกณฑ์การตัดสิน ดังนี้

1. เกณฑ์การให้คะแนน 100 คะแนน ดังนี้

1.1 เป้าหมายในการทำโครงงาน และการออกแบบการทดลอง (35 คะแนน)

- ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และมีการสร้างนวัตกรรมหรือองค์ความรู้ใหม่ 15 คะแนน
- คุณค่าของโครงงาน 10 คะแนน
- การออกแบบการทดลอง 10 คะแนน

1.2 ความสมบูรณ์ของรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์ (30 คะแนน)

- ความถูกต้องตามแบบฟอร์ม 3 คะแนน
- วัตถุประสงค์ และสมมติฐานมีความถูกต้อง ครบถ้วน และสอดคล้องปัญหา 3 คะแนน
- การกำหนดตัวแปร มีความถูกต้อง ครบถ้วน และสอดคล้องกับสิ่งที่ศึกษา 4 คะแนน
- การอ้างถึงความรู้ที่เกี่ยวข้องได้อย่างถูกต้องเหมาะสม 3 คะแนน
- การนำเสนอข้อมูล 5 คะแนน
- การใช้ภาษา ศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ 2 คะแนน

สรุปผลและอภิปรายผล ได้อย่างมีเหตุผล 10 คะแนน

1.3 การนำเสนอปากเปล่า (35 คะแนน)

- ภาพรวมการจัดแสดงโครงงาน 5 คะแนน
- การนำเสนอปากเปล่า 10 คะแนน
- การตอบคำถาม 15 คะแนน
- หลักฐานที่มาของข้อมูล 5 คะแนน

2. เกณฑ์การได้รับรางวัล

ร้อยละ 80 - 100	ได้รับรางวัลระดับเหรียญทอง
ร้อยละ 70 – 79	ได้รับรางวัลระดับเหรียญเงิน
ร้อยละ 60 – 69	ได้รับรางวัลระดับเหรียญทองแดง
ต่ำกว่าร้อยละ 60	ได้รับได้รับเกียรติบัตร

จากการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์ ทำให้ผู้วิจัยได้แนวทางในการสร้างแบบประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาแบบประเมินจากงานวิจัยของยุพาพันธ์ มินวงษ์ (2558, น. 283-297) ซึ่งมีกรอบการประเมิน ดังนี้

1. ประเมินอะไร (การปฏิบัติงาน และการประเมินชิ้นงานโครงงาน)

2. ประเมินเมื่อใด (ประเมิน 3 ระยะ ได้แก่ ระยะเตรียมความพร้อมก่อนการทำโครงงาน ระยะปฏิบัติการ และระยะนำเสนอผลงาน)

3. ประเมินจากอะไร (แบบประเมินชิ้นงาน การจัดแสดงโครงงานและการนำเสนอด้วยวาจา แบบทดสอบ และแบบสังเกต)

4. ประเมินโดยใคร (ประเมินโดยนักเรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมินและครูเป็นผู้ประเมิน)

5. ประเมินด้วยวิธีใด (การสังเกต การทดสอบ และการตรวจชิ้นงาน ผลงาน การจัดแสดงผลงานและการนำเสนอด้วยวาจา)

3.6 ประโยชน์ของการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

การทำโครงงานวิทยาศาสตร์นั้น ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงกับนักเรียนในด้านวิธีการคิดและวิธีการทำงาน ดังนี้ (ชาตรี เกิดธรรม, 2547, น. 5-6; ภพ เลาหไพบูลย์, 2534, น. 277-278)

1. นักเรียนได้พัฒนาการเรียนของตนเอง โดยได้รับความรู้ในเนื้อหาวิชาที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

2. นักเรียนจะได้ฝึกการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะในการแสวงหาความรู้ และเป็นการพัฒนาความสามารถในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์ และการคิดแก้ปัญหา

3. นักเรียนมีความสนใจในวิทยาศาสตร์และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์

4. นักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิด

5. นักเรียนได้ใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์และมีคุณค่า

นอกจากนี้ กิ่งทอง ใบหยก โชติรัตนวงศ์ (2544, น. 4-6) ได้ทดลองจัดกิจกรรมโครงงานกับนักเรียนแล้วพบว่า

1. นักเรียนได้รับการพัฒนาในด้านของความรู้และหลักการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ทัศนคติและทักษะกระบวนการ

2. นักเรียนมีความเชื่อมั่นในการเรียนเพิ่มมากขึ้น

3. นักเรียนได้ฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น และฝึกความรับผิดชอบ

4. นักเรียนได้แสดงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

5. นักเรียนได้ฝึกทักษะการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาประโยชน์ของการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ ดังนี้ การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง นักเรียนจะได้พัฒนาความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ช่วยพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาและการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของนักเรียน นอกจากนี้การทำโครงงานวิทยาศาสตร์เน้นให้นักเรียนฝึกความรับผิดชอบต่องานที่ทำ การทำงานร่วมกับผู้อื่น และยังเป็นการใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์อีกด้วย

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการทำงานเป็นทีม

4.1 ความหมายของความสามารถในการทำงานเป็นทีม

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการทำงานเป็นทีมไว้ สามารถสรุปได้ดังนี้ การรวมกลุ่มกันของคนตั้งแต่ 2 คนขึ้นไปที่มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน การทำงานเป็นทีมจะช่วยดึงศักยภาพของสมาชิกแต่ละคน เพื่อร่วมกันทำงานให้บรรลุตามเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ (ณัฏฐพันธ์ เขจรนันทน์ และคณะ, 2545, น. 10; ดารุณี สังขพันธ์, 2556, น. 14; ทิศนา แขมมณี, 2545, น. 10; ธิดารัตน์ วงษ์พันธ์, 2551; ปาริชาติ ศรีเหลา, 2551, น. 8; สุขสม สิวะอมรรัตน์, 2552, น. 27) ซึ่งสอดคล้องกับเมตต์ เมตต์การุณ์จิต (2559, น. 2) ที่ให้ความหมายของทีมงานไว้ว่า บุคคลที่จัดตั้งขึ้นตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป โดยมีปฏิสัมพันธ์ด้วยการสื่อสารและประสานงานกัน เพื่อปฏิบัติ

ภารกิจที่ได้รับมอบหมายให้บรรลุวัตถุประสงค์ และการทำงานเป็นทีม หมายถึง การที่บุคคลมีปฏิสัมพันธ์กันกระทำหรือปฏิบัติภารกิจอย่างมุ่งมั่น โดยมีเป้าหมายเดียวกันคือความสำเร็จของงาน สอดคล้องกับ Crebert; et al. (2011, p. 5) ที่ได้นิยามความหมายของทักษะการทำงานเป็นทีมไว้ว่า ทักษะการทำงานเป็นทีม เป็นการรวมกันของทักษะต่าง ๆ ได้แก่ ทักษะการทำงานร่วมกัน ทักษะระหว่างบุคคล ทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการสื่อสาร ซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นในการทำงานร่วมกัน ทุกคนมีบทบาทหน้าที่ของตนเอง และทำเพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายซึ่งดีกว่าทำงานคนเดียว

4.2 ความสำคัญของการทำงานเป็นทีม

ดารุณี สังขพันธ์ (2556, น. 16) กล่าวว่า ความสำคัญของการทำงานเป็นทีม คือ สมาชิกในทีมทุกคนจะต้องดึงความสามารถของตนเองออกมา เพื่อช่วยกันทำงานให้ประสบผลสำเร็จ ซึ่งการทำงานร่วมกันเป็นทีมจะได้ผลสำเร็จที่ดีกว่าทำงานคนเดียว

สุเทพ พงศ์ศรีวัฒน์ (2554, น. 405) กล่าวถึง ความสำคัญของการทำงานเป็นทีมว่า แนวคิดเรื่องทีมงาน เป็นแนวคิดที่สำคัญที่เปลี่ยนแปลงรูปแบบการจัดงานใหม่ขององค์กรในปัจจุบัน บริษัทและองค์กรต่างยอมรับว่าเป็นวิธีที่เหมาะสม สามารถใช้ได้ดีวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้องค์กรนั้นสร้างคุณภาพที่สูงขึ้นได้

วราภรณ์ ตระกูลสฤษดิ์ (2549, น. 5) กล่าวถึง ความสำคัญของการทำงานเป็นทีมไว้หลายประการ ดังนี้ การทำงานเป็นทีมเป็นการทำงานร่วมกันของกลุ่มคน ซึ่งต่างคนต่างมีบทบาทหน้าที่และต้องมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ระหว่างการทำงานจะช่วยกันกระตุ้นเพื่อให้ทำงานสำเร็จ นอกจากนี้ยังช่วยกันตรวจสอบความก้าวหน้าและความผิดพลาดของการทำงานได้อีกด้วย

จากการศึกษาความสำคัญของการทำงานเป็นทีมผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า การทำงานเป็นทีมนั้นเป็นการทำงานร่วมกันของกลุ่มบุคคลที่มีปฏิสัมพันธ์กัน โดยมีการแบ่งหน้าที่รับผิดชอบและร่วมกันทำงานเพื่อให้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยมีการร่วมกันตรวจสอบความก้าวหน้าและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อให้ได้งานที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

4.3 องค์ประกอบของการทำงานเป็นทีม

เทื้อน ทองแก้ว (2545, น. 3-5) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการทำงานเป็นทีมไว้ ดังนี้

1. ผู้นำถือว่าเป็นบุคคลที่สำคัญที่จะทำให้บุคคลร่วมงานกันเป็นทีม เพราะจะเป็นผู้กระตุ้นและชี้นำการทำงานในองค์กร ตั้งแต่การกำหนดวิสัยทัศน์ พันธกิจ วางแผนเชิงกลยุทธ์ บริหารงานแผน และการประเมินแผนขั้นตอนของการบริหารงานในองค์กร ผู้นำทีมจะมีบทบาทในการกำหนดกิจกรรมขององค์กรให้เป็นไปในรูปแบบการทำงานเป็นทีม

2. สมาชิกในทีม สมาชิกจะต้องเข้าใจบทบาทในการทำงานร่วมกัน จะต้องคำนึงอยู่เสมอว่าตนต้องสนับสนุนให้สมาชิกคนอื่นได้ทำงานอย่างเต็มที่ให้ความร่วมมือ และสนองตอบความต้องการของผู้นำในการทำงานให้บรรลุเป้าหมายของทีม มีความซื่อสัตย์ จริงใจต่อการทำงาน มีวินัยในตนเอง ควบคุมตนเองได้ ไม่สร้างปัญหาให้กับคนอื่นและองค์กร รวมทั้งมีทักษะในการทำงานของสมาชิก

3. เป้าหมายของทีม เป้าหมายของทีมไม่ใช่เป้าหมายของบุคคลแต่ละคน แต่เป็นเป้าหมายขององค์กรที่ทุกคนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น เพื่อกำหนดเป้าหมายที่จะให้องค์กรประสบความสำเร็จได้สูงสุดตามวัตถุประสงค์ของการจัดตั้งองค์กร

3.1 ผู้นำ จะต้องใช้ความสามารถให้เกิดเป้าหมายที่มีลักษณะท้าทายตรงกับความต้องการขององค์กร เพื่อให้เกิดความมุ่งมั่นที่จะให้ประสบความสำเร็จ สร้างความสมดุลให้เกิดขึ้นในการดำเนินงาน และเปิดโอกาสให้สมาชิกมีส่วนร่วมในการวางแผนและทดสอบแผน ปรับปรุงแผนทบทวนและช่วยเหลือให้เกิดความร่วมมือและการสนับสนุนที่จำเป็นและติดตามความก้าวหน้าของการทำงานเสริมกำลังใจในการทำงาน และช่วยเหลือในการแก้ไขปัญหา เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าเป้าหมายขององค์กรนั้นบรรลุเป้าหมายสูงสุด

3.2 สมาชิกในทีม จะต้องช่วยในการกำหนดเป้าหมายและมาตรฐาน ซึ่งถือว่าเป็นการช่วยควบคุมตนเองให้ผูกพันกับการทำงาน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ตนเองมีส่วนร่วมในการกำหนดขึ้น ร่วมกันปฏิบัติตามแผนงาน และช่วยเหลือเติมเต็มในส่วนที่บกพร่อง ทั้งในด้านการให้ความร่วมมือ การสนับสนุนเพื่อนร่วมงานและผู้นำในส่วนที่เกี่ยวข้องและจำเป็น รวมทั้งการติดตามความก้าวหน้าของงาน เสริมกำลังใจในงานที่ประสบผลสำเร็จ และให้การช่วยเหลือในการแก้ไขปัญหาให้เกิดความมั่นใจว่างานทั้งหมดจะนำไปสู่ความสำเร็จตามเป้าหมายและมาตรฐาน

3.3 เป้าหมายและมาตรฐานที่กำหนด มีลักษณะดังนี้

3.3.1 เป้าหมาย เป็นผลที่ต้องการให้สำเร็จ ซึ่งจะการเขียนบรรยายลักษณะที่สำคัญ 3 ประการ คือ ประการแรก กำหนดเงื่อนไขที่เป็นผลลัพธ์ที่ต้องการให้บรรลุหรือสำเร็จ ประการที่สอง กำหนดเวลาในระหว่างที่ผลลัพธ์จะเกิดขึ้น และประการสุดท้าย ทรัพยากรในองค์กรที่ต้องผูกพันเพื่อให้บรรลุผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.3.2 มาตรฐาน เป็นเกณฑ์ทางพฤติกรรมที่กำหนดไว้ตามช่วงเวลา ตามปกติจะกำหนดเป็นเชิงปริมาณที่เป็นสิ่งผลิตได้ ข้อบกพร่อง ความทนทาน และมาตรฐานความปลอดภัย เป็นต้น ทั้งเป้าหมายและมาตรฐานของทีมนั้นจะต้องมีลักษณะท้าทายและเกิดขึ้นจากการมีส่วนร่วมจากผู้ที่มีส่วนรับผิดชอบ มีการกลั่นกรองตรวจสอบในความเป็นไปได้ และทำให้องค์กรก้าวหน้า

4. น้ำใจของทีม ประกอบด้วย เจตคติของผู้ที่รับผิดชอบต่อการทำงานร่วมกันเป็นทีม กระตุ้นให้เกิดการทำงานร่วมกัน ช่วยเหลือเกื้อกูลกันสนับสนุนซึ่งกันและกันคำนึงถึงเป้าหมายของทีม มุ่งความสำเร็จของทีมเป็นสำคัญ มีความซื่อสัตย์และเปิดเผยเห็นชอบกับเพื่อนร่วมทีมในผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นกับทีม ช่วยเหลือสมาชิกในทีมให้รู้จักกันเพื่อที่จะได้เข้าใจเพื่อนร่วมทีม และระมัดระวังและให้โอกาสคนอื่นได้ทำงานในน้ำใจของทีมนี้ จะประกอบด้วย มีความไว้วางใจอยู่ในระดับสูง สื่อสารแบบเปิดหรือแบบสองทาง และความร่วมมือในการตัดสินใจ

5. ลักษณะของงาน งานที่เอื้อต่อการทำงานเป็นทีม เป็นงานที่ต้องอาศัยพลังการทำงานร่วมกันจากสมาชิกหลายคน ทั้งในด้านความคิด ด้านการใช้กำลังงาน และการแบ่งงานเป็นส่วนย่อยและช่วยกันทำ รวมทั้งงานที่ทำที่สอดคล้องกับความสามารถของสมาชิก

6. การบริหารทีมงาน ผู้นำต้องกำหนดทีมรับผิดชอบตามโครงสร้าง และกำหนดแนวการบริหารในรูปแบบของคณะกรรมการ การสั่งการของผู้นำจึงต้องให้เป็นไปตามแนวทางการกำหนดแนวนโยบายที่เกิดจากทีมร่วมกันกำหนด ลักษณะของการบริหารเป็นทีมจะต้องอาศัยการปรึกษาหารือกันอยู่เสมอ เพื่อให้เกิดการรับรู้ร่วมกันจะได้ช่วยเหลือกัน

รัฐพล ประดับเวทย์ (2551, น. 61) กล่าวว่า การสร้างทีมงานนั้นจะต้องมีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ สมาชิกในทีมจะต้องมีจำนวนตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป ร่วมงานกันโดยมีเป้าหมายเดียวกัน มีส่วนร่วมในการวางแผนร่วมกัน มีการติดต่อสื่อสาร มีการพึ่งพาอาศัยกันให้ความร่วมมือกันในการทำงาน และมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี โดยมีผู้นำทีม และสมาชิกของทีม ซึ่งต่างต้องมีความเข้าใจในบทบาทของตนในการทำงานร่วมกันเป็นทีม

สุทธิชัย ปัญญโรจน์ (2560) กล่าวว่า การทำงานเป็นทีมที่ดีได้ต้องมีองค์ประกอบ ดังนี้

1. เป้าหมาย กล่าวคือ ทีมต้องมีเป้าหมายของทีม สมาชิกแต่ละคนต้องมีเป้าหมายส่วนตัวด้วย โดยเป้าหมายของทีมและเป้าหมายส่วนตัวต้องสอดคล้องกันจึงจะทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. บทบาทของผู้นำทีมและผู้ตาม ผู้นำนอกจากต้องมีภาะผู้นำแล้วจะต้องเป็นผู้บริหารความขัดแย้งด้วย เนื่องจากการทำงานร่วมกันของมนุษย์ย่อมต้องมีความขัดแย้งกันเป็นธรรมดา ดังนั้นผู้นำทีมจะต้องสรรหาวิธีการ หรือกระบวนการ เพื่อสร้างสัมพันธ์ระหว่างทีมงาน เช่น การจัดการอบรม สัมมนา งานเลี้ยงสังสรรค์ประจำปี

3. กระบวนการทำงาน เป็นสิ่งที่สำคัญในการทำงาน ถ้ากระบวนการทำงานเป็นระบบ จะช่วยให้ทำงานได้ง่ายขึ้น ประหยัดเวลามากขึ้น หรืออาจกล่าวว่าช่วยทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพสูงขึ้น ในปัจจุบันได้นำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยทำให้กระบวนการทำงานมีความทันสมัยและทำงานได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

4. ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล เป็นสิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการทำงานเป็นทีม ความสัมพันธ์ในทีมจะต้องมีการติดต่อสื่อสารกัน ดังนั้นปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในทีมจึงมีความสำคัญ

5. การเสริมสร้างกำลังใจ ในการทำงานควรจะมีการเสริมสร้างกำลังใจ อาจใช้วิธีการมอบรางวัลให้ทีมงานหรือหน่วยงานใดทำงานได้ถึงเป้าหมาย ซึ่งถือเป็นวิธีการช่วยกระตุ้นการทำงานอีกวิธีหนึ่ง

ธนกร อรรจนาวัฒน์ (2558, น. 35-36) ได้เสนอว่า การทำงานเป็นทีมมีองค์ประกอบสำคัญ 6 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ความเป็นผู้นำ สมาชิกในทีมควรมีลักษณะผู้นำที่ดี สามารถใช้ภาวะผู้นำได้เหมาะสมกับสถานการณ์ มีความกล้าแสดงออกในการเสนอความคิดหรือมีส่วนร่วมในการอภิปราย เพื่อนำพาทีมให้บรรลุเป้าหมายได้อย่างราบรื่นและรวดเร็ว

2. การรู้จักบทบาทหน้าที่ ร่วมกันกำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกแต่ละคนตามความรู้และความสามารถ และสมาชิกทุกคนทำงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย

3. การมีเป้าหมายร่วมกัน สมาชิกทุกคนต้องเข้าใจเป้าหมายของทีมและร่วมกันทำงานเพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายที่ทีมกำหนดขึ้น

4. ความร่วมมือในการทำงาน สมาชิกในทีมทำกิจกรรมร่วมกัน ช่วยกันคิดวางแผน และช่วยกันแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการทำงาน

5. การยอมรับนับถือและเข้าใจกัน สมาชิก เข้าใจในความแตกต่างระหว่างบุคคลให้เกียรติซึ่งกันและกัน รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

6. ความรับผิดชอบ สมาชิกแต่ละคนตั้งใจทำงานตามบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายและทำงานให้สำเร็จตามเป้าหมายที่วางไว้

จากการศึกษาองค์ประกอบของการทำงานเป็นทีมของนักการศึกษาทั้ง 4 ท่าน มีส่วนที่คล้ายคลึงกันโดยผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบไว้ ดังตาราง 7 และสามารถสรุปได้ว่า องค์ประกอบของการทำงานเป็นทีมเพื่อเป็นแนวทางสำหรับการกำหนดตัวบ่งชี้ในการสร้างแบบประเมินเพื่อวัดความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียน ซึ่งมี 6 องค์ประกอบดังนี้

1. บทบาทหน้าที่ของผู้นำและสมาชิกในทีม สมาชิกในทีมรู้บทบาทหน้าที่ของตนเองในการทำงาน โดยในทีมจะมีผู้นำที่สามารถกระตุ้นและรวบรวมให้สมาชิกทำงานร่วมกันเพื่อให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย ส่วนสมาชิกในทีมปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมาย ไว้วางใจซึ่งกันและกัน และช่วยเหลือซึ่งกันและกันอย่างจริงใจ

2. เป้าหมายของทีม เป็นสิ่งที่สมาชิกร่วมกันกำหนดเป้าหมายในการทำงาน และทำงานร่วมกันเพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

3. การสื่อสาร เป็นการแลกเปลี่ยนความคิดกัน โดยใช้การพูดคุยหรือการเขียนเพื่อให้สมาชิกในทีมมีความเข้าใจที่ตรงกัน

4. ความร่วมมือในการทำงาน สมาชิกในทีมช่วยเหลือซึ่งกันและกัน โดยร่วมกันวางแผนการทำงาน ร่วมมือกันในการปฏิบัติงานเพื่อให้เป็นไปตามเป้าหมายที่วางไว้และร่วมกันหาแนวทางการแก้ไขเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้น

5. ความรับผิดชอบ เป็นพฤติกรรมของสมาชิกทุกคนที่มีความมุ่งมั่นต่องานที่ได้รับมอบหมาย ปฏิบัติงานให้สำเร็จตามเป้าหมาย และตรงตามเวลาที่กำหนด

6. การยอมรับและเข้าใจกัน เป็นการยอมรับฟังความคิดเห็นของสมาชิกในทีม สมาชิกเข้าใจและยอมรับว่าแต่ละคนมีความแตกต่างกัน และพยายามที่จะเรียนรู้กันเพื่อพัฒนาให้ทีมทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตาราง 7 เปรียบเทียบองค์ประกอบของการทำงานเป็นทีม

นักการศึกษา				ผู้วิจัย
เทื้อน ทองแก้ว (2554)	**รัฐพล ประดับเวทย์** (2551)	**ธนกร อรรจนาวัฒน์** (2558)	**สุทธิชัย ปัญญโรจน์** (2560)	
1.ผู้นำทีม 2.สมาชิกในทีม 3.เป้าหมายของทีม 4.น้ำใจของทีม 5.ลักษณะของงาน 6.การบริหารทีมงาน	1.สมาชิกในทีม 2.เป้าหมาย 3.การติดต่อสื่อสาร 4.ความร่วมมือกันในการทำงาน 5.ความเข้าใจในบทบาทของตน	1.ความเป็นผู้นำ 2.การรู้จักบทบาทหน้าที่ 3.การมีเป้าหมายร่วมกัน 4.ความร่วมมือในการทำงาน 5.การยอมรับนับถือและเข้าใจกัน 6.ความรับผิดชอบ	1.เป้าหมาย 2.บทบาทของผู้นำและผู้ตาม 3.กระบวนการทำงาน 4.ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล 5.การเสริมกำลังใจ	1.บทบาทหน้าที่ของผู้นำและสมาชิกในทีม 2.เป้าหมายของทีม 3.การสื่อสาร 4.ความร่วมมือในการทำงาน 5.ความรับผิดชอบ 6.การยอมรับและเข้าใจกัน

4.4 การทำงานเป็นทีมอย่างมีประสิทธิภาพ

ณัฏฐพันธ์ เขจรนันทน์ และคณะ (2545, น. 23-25) กล่าวว่า ทีมงานที่ประสบความสำเร็จควรมีคุณลักษณะสำคัญร่วมกัน ดังนี้

1. เป้าหมาย เป็นเรื่องสำคัญเพราะจะทำให้ทุกคนมีส่วนร่วม ก่อให้เกิดพัฒนาการของทีม สมาชิกในทีมพยายามช่วยกันทำงานเพื่อให้บรรลุผลตามที่วางไว้

2. การแสดงออก สมาชิกทุกคนมีสิทธิ์ในการแสดงความเห็นได้อย่างอิสระ แต่ต้องไม่ละเมิดสิทธิของผู้อื่นและทุกคนมีหน้าที่ในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

3. ความเป็นผู้นำ สมาชิกแต่ละคนต้องเต็มใจรับหน้าที่ผู้นำ โดยการเป็นผู้นำของทีมอาจสับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสมของสถานการณ์ และความสามารถของตนเอง

4. แสดงความคิดเห็นที่สอดคล้องและเป็นเอกฉันท์ สมาชิกในทีมปรึกษาหารือและร่วมกันลงข้อสรุปที่ดีที่สุด เพื่อให้การทำงานบรรลุตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

5. ความไว้วางใจ สมาชิกในทีมต้องเชื่อใจกัน และไว้วางใจซึ่งกันและกัน ร่วมมือกันปฏิบัติงานให้สำเร็จ

6. ความคิดสร้างสรรค์ ทีมงานที่มีประสิทธิภาพจะต้องดำเนินงานอย่างสร้างสรรค์โดยอาศัยพลังความคิดและความสามารถของสมาชิกในทีม

สุเมธ แสงนิ่มนวล (2539, น. 73) กล่าวถึง ลักษณะของการทำงานเป็นทีมที่มีประสิทธิภาพ ไว้ดังนี้

1. มีผู้นำทีมที่ดี
2. มีการกำหนดเป้าหมายที่ชัดเจน
3. มีความไว้วางใจซึ่งกันและกัน
4. มีการชี้แนะแนวทางปฏิบัติ
5. มีการสื่อสารแบบเปิด
6. มีการเสียสละของสมาชิกทีมงาน
7. มีการให้ผลตอบแทนเป็นกลุ่ม

ทิศนา แขมมณี (2545, น. 10) กล่าวถึง ลักษณะของการทำงานเป็นทีมที่มีประสิทธิภาพไว้ดังนี้

1. การมีเป้าหมายร่วมกัน กล่าวคือ การทำร่วมกันทำงานทุกคนในทีมจะต้องมีวัตถุประสงค์ในการทำงานร่วมกัน เพื่อให้การทำงานเป็นไปในทิศทางเดียวกัน

2. การมีส่วนร่วมในการดำเนินงาน กล่าวคือ สมาชิกในทีมทุกคนจะต้องมีส่วนรวมในการทำงานโดยแต่ละคนจะได้รับบทบาทหน้าที่ที่เหมาะสมกับความสามารถของตนเอง

3. การติดต่อสื่อสารกันในกลุ่ม กล่าวคือ สมาชิกทุกคนต้องมีการสื่อสารกันเพื่อให้เกิดความเข้าใจในการทำงาน

4. การร่วมมือประสานงานกันในกลุ่ม กล่าวคือ สมาชิกทุกคนต้องประสานงานกัน เพื่อให้งานของกลุ่มสำเร็จตามที่ตั้งไว้

5. การตัดสินใจร่วมกัน กล่าวคือ สมาชิกในทีมทุกคนจะต้องมีโอกาสที่จะร่วมกันตัดสินใจเกี่ยวกับงานที่ทำ ไม่ในระดับก็ระดับหนึ่ง

6. การมีผลประโยชน์ร่วมกัน กล่าวคือ บุคคลที่มาร่วมกันทำงานนั้นจะต้องได้รับการจัดสรรผลประโยชน์ตอบแทนจากผลที่เกิดจากการทำงานร่วมกัน

4.5 แนวทางการวัดและประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีม

Lingard, 2010, อ้างถึงใน ธนกร อรรจนาวัฒน์ (2558, น. 38-39) กล่าวว่า การทำงานเป็นทีมสามารถประเมินได้ 2 ประเด็น คือ ประเมินการทำงานเป็นทีมในภาพรวม และประเมินเป็นรายบุคคล

จากนิยามเชิงปฏิบัติการ Lingard ได้ระบุแนวทาง ในการประเมินการทำงานเป็นทีมไว้ 3 ประการ ได้แก่ การสังเกตด้วยตนเอง (Independent observation) การประเมินผลงานของแต่ละคน (Evaluating individual contributions) และการประเมินโดยสมาชิกคนอื่น (Peer review)

1. การสังเกตด้วยตนเอง (Independent observation) เป็นการประเมินการทำงานของทีม โดยมีเกณฑ์ประเมินที่ชัดเจน ผู้ประเมินเป็นครู หรือผู้สังเกตจากภายนอก การประเมินแบบนี้ช่วยลดความลำเอียงในการประเมิน

2. การประเมินผลงานของแต่ละคน (Evaluating individual contributions) เป็นการประเมินจากผลงานของนักเรียนเป็นรายบุคคล การประเมินแบบนี้จะลดผลกระทบจากการที่ผู้ประเมินพบกับนักเรียนตัวต่อตัว

3. การประเมินโดยสมาชิกคนอื่น (Peer review) สมาชิกแต่ละคนประเมินการทำงานของสมาชิกในกลุ่มด้วยเกณฑ์ที่กำหนดขึ้น เพื่อการประเมินที่มีประสิทธิภาพไม่ควรลงชื่อผู้ประเมิน

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์

บานเย็น รีชน (2556, น. 55) ได้พัฒนาชุดกิจกรรมการจัดการขยะชุมชน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กรณีศึกษาโรงเรียนบ้านถ่อนนาเพลิน จังหวัดอุดรธานี โดยสร้างชุดกิจกรรมให้มีประสิทธิภาพ 80/80 และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อการจัดการขยะในชุมชนและความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรม ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรม ดังนี้ ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง ร่างชุดกิจกรรมที่ประกอบด้วย 4 กิจกรรม โดยครูและผู้วิจัยร่วมกันกำหนดหัวข้อประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรม และนำชุดกิจกรรมไปทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพ ผลการศึกษาพบว่าชุดกิจกรรมการจัดการขยะชุมชนมีประสิทธิภาพ 80.25/80.20 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมีค่ามากกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 เจตคติต่อการจัดการขยะในชุมชนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมในระดับมาก

จินตนา รุ่งเรือง (2557, กรกฎาคม-ธันวาคม, น. 75-87) ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโครงงานวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มโรงเรียนขยายโอกาส สำนักงานเขตภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนชันมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนขยายโอกาส สังกัดสำนักงานเขตภาษีเจริญกรุงเทพมหานคร หลังการใช้ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโครงงานวิทยาศาสตร์เฉลี่ยร้อยละ 83.05 สูงกว่าคะแนนตามเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อนุสสรา เฉลิมศรี (2555, น. 25-27) พัฒนาชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการภายในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) ผลการวิจัย พบว่า ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการภายในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพ 82.08/80.14 เป็นตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการภายในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80.14

มยุรี เจริญศิริ (2558, ม.ค-เม.ย) สร้างชุดการเรียนรู้ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ เพื่อพัฒนาความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.62/82.02 ผลวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น มีความสามารถในการทำโครงงานในภาพรวมอยู่ในระดับดี เมื่อครูประเมินคะแนนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นระยะ พบว่า นักเรียนมีคะแนนครั้งที่ 3 สูงกว่าครั้งที่ 2 และ ครั้งที่ 2 สูงกว่าครั้งที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องจากนักเรียนได้ฝึกฝนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์อย่างสม่ำเสมอ จึงส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และมีความชำนาญมากขึ้น จึงส่งผลให้นักเรียนมีพัฒนาการในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

นิลาวรรณ ทรงครุฑ (2561, น. 116-117) ได้ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ที่เน้นโครงงานและวิจัยเป็นฐาน ที่ส่งผลต่อความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ และการเห็นคุณค่าในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในประเด็นของความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการของความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงาน

วิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 60) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ พบว่า เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ นักเรียนได้เรียนรู้และลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง สามารถช่วยส่งเสริมให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น

5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดเชิงนวัตกรรม

Barak; et al. (2014, pp. 111-123) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความคิดเชิงนวัตกรรมและแนวคิดในการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนของนักศึกษาปริญญาตรี เพื่อศึกษาแนวทางหรือวิธีการที่ได้มาซึ่งความคิดเชิงนวัตกรรมและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการเรียน โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 2 เครื่องมือ ได้แก่ แบบสำรวจความคิดเชิงนวัตกรรมและการวิเคราะห์ภาพสะท้อน ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่มีความคิดเชิงนวัตกรรมอยู่ในค่าเฉลี่ยที่เหมาะสม เมื่อวิเคราะห์เพิ่มเติม พบว่า นักศึกษาอายุระหว่าง 18-20 ปี และมีความเชี่ยวชาญในการใช้เทคโนโลยีจะมีความคิดเชิงนวัตกรรมสูงกว่านักศึกษากลุ่มอื่น ๆ ส่วนการวิเคราะห์ภาพ พบว่า บางภาพแสดงให้เห็นถึงนวัตกรรมการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ แต่ส่วนใหญ่ยังคงแสดงให้เห็นสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบดั้งเดิมอยู่

สมพร หลิมเจริญ (2552, น. 159-162) ได้พัฒนาหลักสูตรเสริมเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 โดยศึกษาได้องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ใน 2 มิติ คือ มิติด้านการคิด ได้แก่ คิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม และมิติด้านจิตใจและบุคลิกภาพ ได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น และความเชื่อมั่นในตนเอง ผลการวิจัยพบว่า ผลการประเมินหลักสูตรมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด นักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนกลุ่มทดลองมีระดับความคิดเห็นต่อหลักสูตรอยู่ในระดับดีมาก

เมธี คชาไพร (2558, น. 181-183) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานเพื่อเสริมสร้างความรู้และสมรรถนะด้านนวัตกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษา สำหรับนิสิตหลักสูตรการศึกษาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ผลการวิจัย พบว่า รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานเพื่อเสริมสร้างความรู้และสมรรถนะด้านนวัตกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษา ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 4 องค์ประกอบ คือ 1.ปัจจัยนำเข้า ได้แก่ หลักสูตรและเนื้อหา มาตรฐานความรู้ นักเรียน ผู้สอนและสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ 2.กิจกรรมการเรียนการสอน ได้แก่ การเรียนในห้องเรียนปกติ การเรียนออนไลน์ การเรียนในแหล่งทรัพยากร

การเรียนรู้ และการเรียนแบบโครงงาน 3.ผลลัพธ์ ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สมรรถนะ และความคิดเห็น และ 4.ข้อมูลป้อนกลับ ผลการวิจัย พบว่านักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานเพื่อเสริมสร้างความรู้และสมรรถนะด้านนวัตกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดเชิงนวัตกรรม พบว่า การเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนมีความคิดเชิงนวัตกรรมนั้น เป็นรูปแบบการเรียนที่ผสมผสานระหว่างความรู้กับความคิดสร้างสรรค์ และส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถทางเทคโนโลยีด้วย ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาแนวทางในการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรมที่จะพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน

5.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทำงานเป็นทีม

Hoegl (2005) ศึกษาจำนวนสมาชิกที่มีผลต่อการทำงานของทีมงาน ผลการศึกษาพบว่า ทีมงานที่มีสมาชิกจำนวน 3 คน มีประสิทธิภาพในการทำงานถึง 63% และเมื่อขนาดของทีมใหญ่ขึ้นประสิทธิภาพในการทำงานจะลดลง เนื่องจาก การสื่อสารมีความซับซ้อนขึ้น ใช้เวลาในการประสานงานมากขึ้น ดังนั้น เมื่อจำนวนสมาชิกในทีมเหมาะสม ทำให้สื่อสารได้ง่ายขึ้น ลดเวลาในการติดต่อสื่อสาร

Williams (2017, June) ได้ศึกษาเกี่ยวกับทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นและทักษะการสื่อสารของนักเรียนที่ได้เรียนรู้ผานการทำโครงงาน ผลการวิจัยพบว่า เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้ผ่านการทำโครงงานทำให้นักเรียนมีทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นและมีทักษะในการสื่อสาร และเมื่อครูประเมินการทำงานเป็นทีมของนักเรียนมากกว่า 1 ครั้ง แล้วให้ผลสะท้อนกลับ นักเรียนได้ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการทำงานร่วมกับผู้อื่น ส่งผลให้นักเรียนทำงานร่วมกับสมาชิกได้ดีขึ้นและได้งานที่มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น

ปาริชาติ ศรีเหลา (2551, น. 53-59) ศึกษาผลของการใช้กิจกรรมกลุ่มสัมพันธ์เพื่อการพัฒนาการทำงานเป็นทีมของนักศึกษา ศูนย์บริการการศึกษานอกโรงเรียนอำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ศูนย์บริการการศึกษานอกโรงเรียนอำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี ณ ศูนย์การเรียนชุมชนตำบลบึงน้ำรักษ์ จำนวน 20 คน ที่มีคะแนนการทำงานเป็นทีมต่ำ และสมัครใจเข้าร่วมกลุ่มสัมพันธ์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถามการทำงานเป็นทีม และโปรแกรมกลุ่มสัมพันธ์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล การทดสอบทีแบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Samples) นักศึกษาระดับมัธยมศึกษา

ตอนต้นที่เข้าร่วมโปรแกรมกลุ่มสัมพันธ์มีการทำงานเป็นทีมเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุขสม สิวะอมรรัตน์ (2552, น. 37-42) ศึกษาผลของการใช้สถานการณ์จำลองที่มีต่อความสามารถในการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความสามารถในการทำงานกลุ่มไม่เหมาะสม แบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย เป็นกลุ่มทดลองได้รับสถานการณ์จำลอง และกลุ่มควบคุมไม่ได้รับการใช้สถานการณ์จำลอง เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แบบทดสอบความสามารถในการทำงานกลุ่ม และโปรแกรมการใช้สถานการณ์จำลอง ใช้สถิติ t-test ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผลการค้นคว้า พบว่า นักเรียนที่ได้รับสถานการณ์จำลองมีความสามารถในการทำงานกลุ่มมากขึ้นกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการใช้สถานการณ์จำลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

ธนกร อรรจนาวัฒน์ (2558, น. 110-112) ได้พัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์และการทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบแสวงหาความรู้เป็นกลุ่ม เป็นงานวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ที่ประเมินโดยครูและบุคคลทั่วไป และแบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีม โดยนักเรียนประเมินตนเอง เพื่อนเป็นผู้ประเมิน และครูเป็นผู้ประเมิน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ทั้งด้านการพูดและการเขียนอยู่ในระดับพอใช้ และนักเรียนมีความสามารถในการทำงานเป็นทีมอยู่ในระดับดี

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการทำงานเป็นทีม พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้สถานการณ์จำลอง กิจกรรมกลุ่มสัมพันธ์ และการเรียนเป็นกลุ่มเป็นวิธีการส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการทำงานเป็นทีมมากยิ่งขึ้น และการประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีมนั้น จะใช้แบบประเมินและแบบประเมินในลักษณะสามเส้า โดยนักเรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมินและครูประเมิน

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเชิงปฏิบัติการในการพัฒนาชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรมที่ส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยแบ่งออกเป็น 4 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การเตรียมการ

ระยะที่ 2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ระยะที่ 3 การดำเนินการวิจัย

ระยะที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ระยะที่ 1 การเตรียมการ

ในระยะการเตรียมการ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิด ทฤษฎีและหลักการพื้นฐานของชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ ความคิดเชิงนวัตกรรม ความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการทำงานเป็นทีม

2. ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของกระทรวงศึกษาธิการ ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 8 ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ เพื่อออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม

3. ศึกษาแนวทางการออกแบบการเรียนรู้ที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม จากงานวิจัยต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม

ระยะที่ 2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในระยะการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. การสร้างชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม

ผู้วิจัยได้สร้างชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรมตามขั้นตอน ดังนี้

1.1 กำหนดรูปแบบของชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม ซึ่งแต่ละชุดประกอบด้วยองค์ประกอบ ดังนี้ ชื่อชุดกิจกรรม คู่มือการใช้ชุดกิจกรรม คำชี้แจง เนื้อหาสาระกิจกรรมการเรียนรู้ และแบบฝึกหัด

1.2 สร้างชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม จำนวน 4 ชุดกิจกรรม ดังนี้

ชุดที่ 1 นักสำรวจมือหนึ่ง ชุดที่ 2 นักวิทย์มือใหม่

ชุดที่ 3 นักประดิษฐ์รุ่นเยาว์ ชุดที่ 4 นักคิดนวัตกรรม

(รายละเอียดปรากฏ ดังภาคผนวก ข หน้า 101-108)

1.3 หาคุณภาพชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม

1.3.1 นำชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเชิงเนื้อหาและความเหมาะสมของกิจกรรม จากนั้นปรับปรุงและแก้ไขตามคำแนะนำ

1.3.2 นำชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรมที่สร้างขึ้น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน โดยผู้เชี่ยวชาญจะเป็นครูที่มีความประสบการณ์ในการสอนมากกว่า 5 ปี หรือเป็นผู้ที่มีวุฒิการศึกษาในระดับดุษฎีบัณฑิตที่เกี่ยวข้องกับการสอนด้านวิทยาศาสตร์ (รายนามปรากฏ ดังภาคผนวก ก)

1.3.3 ผู้เชี่ยวชาญจะพิจารณาชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรมจากความเหมาะสมของเนื้อหา ลำดับขั้นตอนในการจัดกิจกรรม กิจกรรมส่งเสริมความคิดเชิงนวัตกรรม กิจกรรมส่งเสริมการทำงานเป็นทีม การใช้ภาษา และระยะเวลาในการจัดกิจกรรม โดยในการประเมินจะใช้ประเมินวัดดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency, IOC) พบว่าค่าดัชนีความสอดคล้องของชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม มีค่าอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 (รายละเอียดปรากฏ ดังตาราง 11 หน้า 69) ซึ่งมีค่าสูงกว่า 0.5 ถือว่าอยู่ในระดับที่มีคุณภาพยอมรับได้ จากนั้นดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยมีประเด็นการแก้ไข ดังนี้

- ควรใส่คำสั่งในกิจกรรมให้ชัดเจนและปรับการใช้ภาษาให้เข้าใจง่ายขึ้น
- ควรปรับลักษณะของกิจกรรมให้เหมาะสมกับเวลา
- ควรปรับการเรียงลำดับกิจกรรมต่าง ๆ ให้สอดคล้องกันมากขึ้น
- ควรปรับภาพให้สอดคล้องกับกิจกรรม

1.3.4 นำชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรมที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมวัดบึงทองหลางที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองพบข้อบกพร่อง ดังนี้ ลักษณะของกิจกรรมและระยะเวลาที่กำหนดไม่สอดคล้องกัน ผู้วิจัยจึงนำข้อบกพร่องมาปรับให้ชุดกิจกรรมมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น จากนั้นนำมาทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

2. การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม

ผู้วิจัยได้สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม ตามขั้นตอนดังนี้

2.1 กำหนดหน่วยการเรียนรู้ กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ และระยะเวลาที่ใช้ในชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรมแต่ละชุด โดยแบ่งออกเป็น 4 หน่วย ดังตาราง 8

ตาราง 8 หน่วยการเรียนรู้ ประเภทของโครงงาน กิจกรรมและเวลาที่ใช้

หน่วยการเรียนรู้	**ประเภทของโครงงาน**	**ชื่อกิจกรรม**	**เวลาที่ใช้ คาบละ 50 นาที (คาบ)**
ปฐมนิเทศ			1
หน่วยที่ 1 นักสำรวจมือหนึ่ง	สำรวจ	พืชในโรงเรียน	8
หน่วยที่ 2 นักวิทย์มือใหม่	ทดลอง	สบู่	8
หน่วยที่ 3 นักประดิษฐ์รุ่นเยาว์	สิ่งประดิษฐ์	เครื่องกำจัดฝุ่น	8
ทดสอบการเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์			1
หน่วยที่ 4 นักคิดนวัตกรรม	อิสระ	นวัตกรรมของฉัน	12
รวม			**38**

2.2 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งแต่ละแผนประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้ / ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สื่อการสอนและแหล่งการเรียนรู้ ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ โดยแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้นั้นจะประกอบด้วยขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 เตรียมความพร้อมในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

ขั้นเร้าความสนใจและทบทวนความรู้เดิม

ระยะที่ 2 สร้างสรรค์โครงงานวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา

ขั้นที่ 2 หาแนวทางการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 วางแผนการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ปฏิบัติการทำโครงงานและสรุปผล

ระยะที่ 3 นำเสนอผลงาน

ขั้นนำเสนอผลงานและประเมินผลการทำโครงงาน

(รายละเอียดปรากฏ ดังภาคผนวก ข หน้า 109-117)

2.3 หาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

2.3.1 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปเสนอต่อประธานและคณะกรรมการที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของภาษา ความเหมาะสมของเนื้อหา การลำดับเนื้อหา และความถูกต้องของเนื้อหา จากนั้นมาปรับปรุงและแก้ไขตามคำแนะนำ

2.3.2 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน โดยผู้เชี่ยวชาญจะเป็นครูที่มีประสบการณ์ในการสอนมากกว่า 5 ปี หรือเป็นผู้มีวุฒิการศึกษาในระดับดุษฎีบัณฑิตที่เกี่ยวข้องกับการสอนวิทยาศาสตร์ (รายนามปรากฏ ดังภาคผนวก ก)

2.3.3 ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา ความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย ลำดับขั้นตอนในการจัดกิจกรรม การวัดและประเมินผล และส่วนประกอบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ และประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินวัดดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency, IOC) พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 ซึ่งมีค่าสูงกว่า 0.5 ถือว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นอยู่ในระดับคุณภาพที่ยอมรับได้ จากนั้นผู้วิจัยดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปทดลองใช้ โดยมีประเด็นแก้ไข ดังนี้

- ควรปรับเนื้อหาและกิจกรรมให้เหมาะสมกับเวลา
- ควรเพิ่มเติมตัวอย่างโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทต่าง ๆ
- ควรปรับการใช้ภาษาให้เข้าใจง่ายขึ้น

2.3.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมวัดบึงทองหลางที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนเอง พบข้อบกพร่อง ดังนี้ ลักษณะของกิจกรรมที่ออกแบบบางกิจกรรมไม่สัมพันธ์กับระยะเวลาที่กำหนดขึ้น ผู้วิจัยจึงนำข้อบกพร่องมาปรับให้แผนการจัดการเรียนรู้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นจากนั้นนำมาทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

3. การสร้างแบบประเมินความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ การประเมินตามสภาพจริง และการประเมินนวัตกรรม เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบประเมินความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

3.2 พัฒนาแบบประเมินความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์จากงานวิจัยของยุพาพันธ์ มินวงษ์ (2558, น. 283-301) โดยแบบประเมินทั้งหมด 3 ฉบับนี้เป็นการประเมินตามสภาพจริง มีลักษณะเป็นรูบริคแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic scoring rubric) โดยมีเกณฑ์คะแนนทั้งหมด 4 ระดับ ตามระดับพฤติกรรมและคุณภาพของชิ้นงาน ดังนี้ (รายละเอียดปรากฏ ดังภาคผนวก ข หน้า 118-123)

ฉบับที่ 1 แบบประเมินการเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์ ที่ประเมินทั้งหมด 8 องค์ประกอบ ได้แก่ การคิดและเลือกหัวข้อเรื่อง ความชัดเจนของที่มาและความสำคัญของการทำโครงงาน ความชัดเจนของจุดมุ่งหมาย การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การออกแบบการเก็บรวบรวมข้อมูล การออกแบบการนำเสนอผลการเก็บรวบรวมข้อมูล และความเป็นนวัตกรรม โดยแบ่งเป็น 3 ฉบับย่อย ตามประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์ ซึ่งแต่ละฉบับมีคะแนนเต็ม 32 คะแนน ได้แก่

1.1 แบบประเมินการเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์ (เชิงสำรวจ)

1.2 แบบประเมินการเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์ (เชิงทดลอง)

1.3 แบบประเมินการเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์ (สิ่งประดิษฐ์)

ฉบับที่ 2 แบบประเมินการปฏิบัติงาน ใช้ในการประเมินการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่ การใช้เครื่องมือ การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล และการทำงานร่วมกัน ซึ่งมีคะแนนเต็ม 12 คะแนน

ฉบับที่ 3 แบบประเมินผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์ ใช้ในการประเมินผลงานที่เกิดขึ้น ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่ การเขียนรายงาน ผลงานและการจัดแสดงผลงาน และการนำเสนอด้วยวาจา ซึ่งมีคะแนนเต็ม 24 คะแนน

การประเมินความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ด้วยแบบประเมินความในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 ฉบับ มีคะแนนเต็ม 68 คะแนน ผู้วิจัยได้กำหนดการแปลความหมายของคะแนนไว้ ดังนี้

ร้อยละ 87.5 ขึ้นไป	แปลความหมายว่า	ดีมาก
ร้อยละ 62.5 - 87.4	แปลความหมายว่า	ดี
ร้อยละ 37.5 - 62.4	แปลความหมายว่า	ผ่าน
ต่ำกว่าร้อยละ 37.5	แปลความหมายว่า	ควรปรับปรุง

3.3 หาคุณภาพของแบบประเมินความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

3.3.1 นำแบบประเมินความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของประเด็นที่ใช้ในการประเมินและเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินผล จากนั้นนำมาปรับปรุงและแก้ไขตามคำแนะนำ

3.3.2 นำแบบประเมินความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ซึ่งประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล และครูที่มีประสบการณ์ในการสอนมากกว่า 5 ปี หรือเป็นผู้ที่มีวุฒิการศึกษาในระดับดุษฎีบัณฑิตที่เกี่ยวข้องกับการสอนด้านวิทยาศาสตร์ (รายนามปรากฏ ดังภาคผนวก ก)

3.3.3 ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างรายการประเมินกับเกณฑ์การให้คะแนน โดยใช้แบบประเมินวัดดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency, IOC) ผลปรากฏว่าทั้ง 3 ฉบับ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป โดย ฉบับที่ 1 แบบประเมินการเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.67-1.00 ฉบับที่ 2 แบบประเมินการปฏิบัติงาน มีค่าเท่ากับ 1.00 และฉบับที่ 3 แบบประเมินผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 1.00 จากนั้นนำไปปรับปรุงและแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ (รายละเอียดปรากฏดังภาคผนวก ค ตาราง 18 หน้า 134-140) โดยมีประเด็นการแก้ไข ดังนี้

- ควรปรับภาษาที่ใช้ในรายการประเมินให้ชัดเจนและตรงประเด็น
- ควรเพิ่มเติมประเด็นพิจารณา เพื่อให้เกณฑ์แต่ละระดับมีความแตกต่างกันมากยิ่งขึ้น

3.3.4 นำแบบประเมินความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 ฉบับไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมวัดบึงทองหลางที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน โดยจัดเป็นกลุ่มทั้งหมด 13 กลุ่ม ซึ่งมีผู้วิจัยและครูผู้สอนรายวิชาวิทยาศาสตร์เป็นผู้ประเมินความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมิน ซึ่งผู้วิจัยใช้วิธีการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ประเมิน 2 คน (Rater Agreement Index, RAI) พบว่าทั้ง 3 ฉบับมีค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.92 – 0.94 โดยฉบับที่ 1 แบบประเมินการเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.92 ฉบับที่ 2

แบบประเมินการปฏิบัติงาน มีค่าเท่ากับ 0.94 และฉบับที่ 3 แบบประเมินผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.93 ซึ่งค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ประเมินมีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่าผู้ประเมินทั้ง 2 คน ให้คะแนนใกล้เคียงกัน ดังนั้น แบบประเมินความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 ฉบับนี้ สามารถนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างได้

4. การสร้างแบบทดสอบความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์ตามขั้นตอน ดังนี้

4.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

4.2 สร้างแบบทดสอบแบบอัตนัย โดยกำหนดเป็นสถานการณ์ให้นักเรียนเขียนตอบในประเด็นต่อไปนี้ การคิดและเลือกหัวข้อเรื่อง ความชัดเจนของที่มาและความสำคัญของการทำโครงงาน ความชัดเจนของจุดมุ่งหมาย การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การออกแบบการเก็บรวบรวมข้อมูล และการออกแบบการนำเสนอผลการเก็บรวบรวมข้อมูล รวมทั้งหมด 7 ประเด็น (รายละเอียดปรากฏ ดังภาคผนวก ข หน้า 124-125)

4.3 หาคุณภาพของแบบทดสอบ

4.3.1 นำแบบทดสอบการเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของประเด็นที่ใช้ในการประเมินและเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินผล จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

4.3.2 นำแบบทดสอบการเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ซึ่งประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล และครูที่มีประสบการณ์ในการสอนมากกว่า 5 ปี หรือเป็นผู้ที่มีวุฒิการศึกษาในระดับดุษฎีบัณฑิตที่เกี่ยวข้องกับการสอนด้านวิทยาศาสตร์ (รายนามปรากฏ ดังภาคผนวก ก)

4.3.3 ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงาน ในด้านของความเหมาะสมของสถานการณ์ และประเด็นที่ใช้ในการประเมิน โดยใช้แบบประเมินวัดดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency, IOC) พบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 ซึ่งมีค่าสูงกว่า 0.5 ถือว่าแบบทดสอบอยู่ระดับที่มีคุณภาพยอมรับได้ จากนั้นปรับปรุงและแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปทดลองใช้ (รายละเอียดปรากฏ ดังภาคผนวก ค ตาราง 19 หน้า 141) ซึ่งมีประเด็นการแก้ไข ดังนี้

- ควรเพิ่มเติมประเด็นพิจารณา เพื่อให้เกณฑ์แต่ละระดับแตกต่างกันมากขึ้น

4.3.4 นำแบบทดสอบการเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมวัดบึงทองหลางที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน โดยให้ผู้วิจัยและครูผู้สอนรายวิชาวิทยาศาสตร์เป็นผู้ตรวจแบบทดสอบ เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินที่ใช้ในการให้คะแนน ซึ่งผู้วิจัยใช้วิธีการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ประเมิน 2 คน (Rater Agreement Index, RAI) พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.89 (มีค่าเข้าใกล้ 1) แสดงว่าผู้ประเมินให้คะแนนใกล้เคียงกัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงสุ่มคะแนนของผู้ประเมิน 1 คน มาหาค่าความยาก-ง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ซึ่งผลปรากฏว่า มีค่าความยาก-ง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.23-0.72 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20-0.57 (รายละเอียดปรากฏ ดังภาคผนวก ค ตาราง 20 หน้า 142) ดังนั้น แบบทดสอบความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์ฉบับนี้ สามารถนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างได้

5. การสร้างแบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีม

5.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทำงานเป็นทีม โดยผู้วิจัยพัฒนาแบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีมจากงานวิจัยของธนกร อรรจนาวัฒน์ (2558, น. 131-137) โดยลักษณะของแบบประเมินจะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating scale) ของลิเคอร์ท (Likert) โดยมีระดับความคิดเห็น ดังนี้

5 คะแนน หมายถึง ข้อความตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุดหรือเป็นพฤติกรรมที่นักเรียนปฏิบัติบ่อยที่สุด

4 คะแนน หมายถึง ข้อความตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนมากหรือเป็นพฤติกรรมที่นักเรียนปฏิบัติบ่อย

3 คะแนน หมายถึง ข้อความตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนปานกลางหรือเป็นพฤติกรรมที่นักเรียนปฏิบัติบางครั้ง

2 คะแนน หมายถึง ข้อความไม่ค่อยตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนหรือเป็นพฤติกรรมที่นักเรียนปฏิบัตินาน ๆ ครั้ง

1 คะแนน หมายถึง ข้อความไม่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนเลยหรือเป็นพฤติกรรมที่นักเรียนไม่เคยปฏิบัติ

5.2 สร้างแบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีม ซึ่งครอบคลุมองค์ประกอบของการทำงานเป็นทีม 6 ด้าน ดังนี้ ด้านที่ 1 บทบาทหน้าที่ของผู้นำและสมาชิกในทีม ด้านที่ 2 เป้าหมายของทีม ด้านที่ 3 การสื่อสาร ด้านที่ 4 ความร่วมมือในการทำงาน ด้านที่ 5 ความรับผิดชอบ ด้านที่ 6 การยอมรับและเข้าใจกัน ด้านละ 5 ข้อ รวม 30 ข้อ ซึ่งมีทั้งหมด 3 ฉบับ

ดังนี้ ฉบับที่ 1 นักเรียนประเมินตนเอง ฉบับที่ 2 เพื่อนเป็นผู้ประเมิน และ ฉบับที่ 3 ครูเป็นผู้ประเมิน โดยประเมินจากการสังเกตพฤติกรรมการทำงานเป็นทีมระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีคะแนนเต็ม 150 คะแนน (รายละเอียดปรากฏ ดังภาคผนวก ข หน้า 126-131)

การประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีม ด้วยแบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีมทั้ง 3 ฉบับ ซึ่งมีคะแนนเต็ม 150 คะแนน ผู้วิจัยได้กำหนดการแปลความหมายของคะแนนไว้ ดังนี้

ร้อยละ 90 ขึ้นไป	แปลความหมายว่า	ดีเยี่ยม
ร้อยละ 70 – 89	แปลความหมายว่า	ดีมาก
ร้อยละ 50 – 69	แปลความหมายว่า	ดี
ร้อยละ 30 – 49	แปลความหมายว่า	พอใช้
ต่ำกว่าร้อยละ 30	แปลความหมายว่า	ควรปรับปรุง

5.3 หาคุณภาพของแบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีม

5.3.1 นำแบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีมเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของข้อคำถาม ภาษาที่ใช้ และพฤติกรรมที่ต้องการวัด จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

5.3.2 นำแบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีมที่ปรับปรุงแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ซึ่งประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล และครูที่มีประสบการณ์ในการสอนมากกว่า 5 ปี หรือเป็นผู้ที่มีวุฒิการศึกษาในระดับดุษฎีบัณฑิตที่เกี่ยวข้องกับการสอนด้านวิทยาศาสตร์ (รายนามปรากฏ ดังภาคผนวก ก)

5.3.3 ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับองค์ประกอบของแบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีม โดยใช้แบบประเมินวัดดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency, IOC) พบว่า ทั้ง 3 ฉบับ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป แสดงว่า แบบประเมินมีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับองค์ประกอบของการทำงานเป็นทีม โดยฉบับนักเรียนประเมินตนเอง มีค่าเท่ากับ 1.00 ฉบับเพื่อนเป็นผู้ประเมิน มีค่าระหว่าง 0.67-1.00 และฉบับครูเป็นผู้ประเมิน มีค่าเท่ากับ 1.00 จากนั้นปรับปรุงและแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ (รายละเอียดปรากฏ ดังภาคผนวก ค ตาราง 21 หน้า 143-149)

ซึ่งมีประเด็นการแก้ไข ดังนี้

- ควรปรับภาษาที่ใช้ในข้อคำถามให้เข้าใจง่ายขึ้น
- ฉบับที่เพื่อนประเมิน ควรมีประธานหน้าข้อคำถาม
- ควรปรับข้อคำถามให้ครอบคลุมนิยาม

5.3.3 นำแบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีมทั้ง 3 ฉบับ ที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบประเมิน ซึ่งผู้วิจัยใช้วิธีการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ประเมิน 3 คน (Rater Agreement Index, RAI) มีค่าเท่ากับ 0.85

5.3.4 นำข้อคำถามที่ใช้ได้จำนวน 30 ข้อ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีมทั้งฉบับ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (Cronbach's Alpha Coefficient: α) ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.97 (รายละเอียดปรากฏ ดังภาคผนวก ค หน้า 149)

ระยะที่ 3 การดำเนินการวิจัย

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมวัดบึงทองหลาง กรุงเทพฯ ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 2 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียน 65 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมวัดบึงทองหลาง กรุงเทพมหานคร ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียน 32 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Sampling)

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 38 คาบ คาบละ 50 นาที

แบบแผนการทดลอง

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยประเภทกึ่งทดลอง แบบแผนการวิจัย One-Group Repeated Measured Design ดังตาราง 9

ตาราง 9 แบบแผนการวิจัย One-Group Repeated Measured Design

กลุ่มตัวอย่าง	สอบก่อน	ระหว่างทดลอง								สอบหลัง
		ชุดกิจกรรมที่ 1 นักสำรวจมือหนึ่ง	ประเมินครั้งที่ 1	ชุดกิจกรรมที่ 2 นักวิทย์มือใหม่	ประเมินครั้งที่ 2	ชุดกิจกรรมที่ 3 นักประดิษฐ์รุ่นเยาว์	ประเมินครั้งที่ 3	ชุดกิจกรรมที่ 4 นักคิดนวัตกรรม	ประเมินครั้งที่ 4	
E	-	X	T_1	X	T_2	X	T_3	X	T_4	-

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E แทน กลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมโครงงานที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม

X แทน การเรียนด้วยชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม

T_1, T_2, T_3 แทน การประเมินความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนและความสามารถในการทำงานเป็นทีม

T_4 แทน การประเมินความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์อิสระและความสามารถในการทำงานเป็นทีม

ขั้นตอนดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ด้วยวิธีการและขั้นตอน ดังนี้

1. ก่อนการทดลอง

จัดกลุ่มนักเรียนที่เรียนรายวิชา เริ่มต้นโครงงานวิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว 21282 ซึ่งเป็นรายวิชาเพิ่มเติม โดยคละความสามารถเก่ง กลาง อ่อน ทั้งหมด 10 กลุ่ม กลุ่มละ 3 - 4 คน พร้อมทั้งชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจจุดประสงค์ของการเรียน

2. ขณะทดลอง

2.1 ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรมชุดที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ โดยแต่ละชุดกิจกรรมจะมีขั้นตอนทั้งหมด 3 ระยะ ดังนี้ ระยะที่ 1 การเตรียมความพร้อมในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ เป็นระยะที่ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียน และทบทวนความรู้เดิม โดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามและการระดมสมอง ระยะที่ 2 การสร้างสรรค์โครงงานวิทยาศาสตร์ เป็นระยะที่นักเรียนต้องร่วมกันค้นหาสาเหตุของปัญหา หาแนวทางการแก้ปัญหา และทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม การระดมสมองและการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ระยะที่ 3 การนำเสนอผลงาน เป็นระยะที่ครูประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนการจัดแสดงผลงานและนำเสนอด้วยวาจา ซึ่งใช้เทคนิคการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ รวมใช้เวลาทั้งหมด 25 ชั่วโมง

2.2 ผู้วิจัยดำเนินการประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบประเมินความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียน และประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีม ด้วยแบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีม โดยแบ่งการประเมินออกเป็น 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 เมื่อสิ้นสุดชุดกิจกรรมที่ 1 นักสำรวจมือหนึ่ง ระยะที่ 2 เมื่อสิ้นสุดชุดกิจกรรมที่ 2 นักวิทย์มือใหม่ และระยะที่ 3 เมื่อสิ้นสุดชุดกิจกรรมที่ 3 นักประดิษฐ์รุ่นเยาว์

2.3 เมื่อสิ้นสุดกิจกรรมการทดลองทั้ง 3 ชุดกิจกรรม ผู้วิจัยแจกแบบทดสอบวัดความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์กับนักเรียน เพื่อทดสอบเป็นรายบุคคล

2.4 จากนั้นผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมที่ 4 นักคิดนวัตกรรม ซึ่งชุดนี้ใช้เวลา 12 คาบเรียน นักเรียนช่วยกันคิดและทำโครงงานวิทยาศาสตร์อิสระตามความสนใจ จากนั้นผู้วิจัยทำการประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์อิสระ ด้วยแบบประเมินความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ และประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีมด้วยแบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีม

2.5 รวมระยะเวลาทดลองทั้งสิ้น 38 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที ดังตาราง 10 จากนั้นผู้วิจัยนำผลการประเมินทั้งหมด มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

2.6 หลังจบการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบประเมินการจัดการเรียนรู้ รายวิชา เริ่มต้นโครงงานวิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว 21282 ซึ่งเป็นการประเมินออนไลน์ โดยใช้ Google Form (รายละเอียด ดังภาคผนวก ข หน้า 132)

ตาราง 10 ชุดกิจกรรม ประเภทของโครงงาน ชื่อกิจกรรม เวลาที่ใช้ และการเก็บข้อมูล

ชุดกิจกรรม	ประเภทของโครงงาน	ชื่อกิจกรรม	เวลา (คาบ)	การเก็บข้อมูล
	ปฐมนิเทศ		1	-
ชุดที่ 1 นักสำรวจมือหนึ่ง	สำรวจ	พืชในโรงเรียน	8	- คะแนนความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียน - คะแนนความสามารถในการทำงานเป็นทีม
ชุดที่ 2 นักวิทย์มือใหม่	ทดลอง	สบู่	8	
ชุดที่ 3 นักประดิษฐ์รุ่นเยาว์	สิ่งประดิษฐ์	เครื่องกำจัดฝุ่น	8	
ทดสอบการเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์			1	คะแนนความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล
หน่วยที่ 4 นักคิดนวัตกรรม	อิสระ	นวัตกรรมของฉัน	12	- คะแนนความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์อิสระ - คะแนนความสามารถในการทำงานเป็นทีม
รวม			38	-

ระยะที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1.สถิติพื้นฐาน ได้แก่

1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean)

1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

2. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตรวจสอบสมมติฐานโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ดังนี้

2.1 ใช้สถิติ One-way Analysis of Variance: Repeated Measures เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 และข้อที่ 3 ที่ว่านักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรมมีพัฒนาการด้านความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียน และมีพัฒนาการด้านความสามารถในการทำงานเป็นทีม

2.2 ใช้ t-test for One Sample เพื่อตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 2 ที่ว่านักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรมมีความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์อิสระผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2562, น. 8)

บทที่ 4
ผลการศึกษา

การนำเสนอผลการศึกษา ผู้วิจัยแบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการสร้างชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม

ตอนที่ 2 ผลการใช้ชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรมที่ส่งผลต่อความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และความสามารถในการทำงานเป็นทีม ในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

2.1 การศึกษาพัฒนาการด้านความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม

2.2 การเปรียบเทียบความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์อิสระของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรมกับเกณฑ์ที่กำหนด

2.3 การศึกษาพัฒนาการด้านความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ การแปลความในการวิเคราะห์ข้อมูลการทดลอง เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลอง ดังนี้

$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย (Mean)
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
F	แทน	ค่าสถิติการแจกแจงแบบปกติ (F-Distribution)
t	แทน	การทดสอบสถิติ
*	แทน	ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
**	แทน	ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
p	แทน	ระดับนัยสำคัญทางสถิติ (Significance)
n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
k	แทน	คะแนนเต็ม

ตอนที่ 1 ผลการสร้างชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม

จากการนำชุดกิจกรรมเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาความสอดคล้องโดยใช้แบบประเมินวัดดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency, IOC) เป็นเกณฑ์ในการประเมิน พบว่า ชุดกิจกรรมแต่ละชุดมีค่าดัชนีความสอดคล้อง ดังตาราง 11

ตาราง 11 ค่าดัชนีความสอดคล้องของชุดกิจกรรม

ประเด็นพิจารณา	ชุดกิจกรรมที่				แปลผล
	1	2	3	4	
1. เนื้อหามีความถูกต้อง	0.67	1.00	0.67	1.00	สอดคล้อง
2. เนื้อหาและกิจกรรมสอดคล้องกับแผนการจัดการเรียนรู้	1.00	1.00	1.00	1.00	สอดคล้อง
3. เนื้อหาและกิจกรรมส่งเสริมความคิดเชิงนวัตกรรม	0.67	0.67	0.67	0.67	สอดคล้อง
4. เนื้อหาและกิจกรรมส่งเสริมการทำงานเป็นทีม	1.00	1.00	1.00	1.00	สอดคล้อง
5. เนื้อหาและกิจกรรมสอดคล้องกับระดับของนักเรียน	1.00	1.00	1.00	1.00	สอดคล้อง
6. ลำดับเนื้อหาและกิจกรรมมีความสอดคล้องกัน	1.00	0.67	1.00	1.00	สอดคล้อง
7. ภาษาที่ใช้มีความถูกต้องและเหมาะสม	0.67	1.00	1.00	1.00	สอดคล้อง
8. ภาพประกอบน่าสนใจและสอดคล้องกับกิจกรรม	0.67	0.67	0.67	0.67	สอดคล้อง
9. ระยะเวลาเหมาะสมกับกิจกรรม	1.00	1.00	1.00	1.00	สอดคล้อง
10. เอกสารประกอบการเรียนรู้สามารถนำไปใช้ได้จริง	1.00	1.00	1.00	1.00	สอดคล้อง
ภาพรวม	0.87	0.90	0.90	0.93	สอดคล้อง

ตาราง 11 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของชุดกิจกรรม จะเห็นว่าชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นแต่ละชุดนั้น มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.87- 0.93 ซึ่งเมื่อพิจารณาเป็นรายชุด พบว่า ชุดกิจกรรมที่ 1 นักสำรวจมือหนึ่ง มีความค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.87 ชุดกิจกรรมที่ 2 นักวิทย์มือใหม่ และชุดกิจกรรมที่ 3 นักประดิษฐ์รุ่นเยาว์ มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.90 และชุดกิจกรรมที่ 4 นักคิดนวัตกรรม มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.93 จะเห็นได้ว่า ชุดกิจกรรมทุกชุดมีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่า 0.5 แสดงว่า ชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ได้ ก่อนที่จะนำไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ชุดกิจกรรมมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ดังนี้

- ควรใส่คำสั่งในกิจกรรมให้ชัดเจนและปรับการใช้ภาษาให้เข้าใจง่ายขึ้น
- ควรปรับลักษณะของกิจกรรมให้เหมาะสมกับเวลา
- ควรปรับการเรียงลำดับกิจกรรมต่าง ๆ ให้สอดคล้องกันมากขึ้น
- ควรปรับภาพให้สอดคล้องกับกิจกรรม

ตอนที่ 2 ผลการใช้ชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรมที่ส่งผลต่อความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และความสามารถในการทำงานเป็นทีม ในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

2.1 การศึกษาพัฒนาการด้านความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนของนักเรียน โดยการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม ชุดกิจกรรมที่ 1, 2 และ 3

ตาราง 12 ผลการศึกษาพัฒนาการด้านความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม ชุดกิจกรรมที่ 1, 2 และ 3

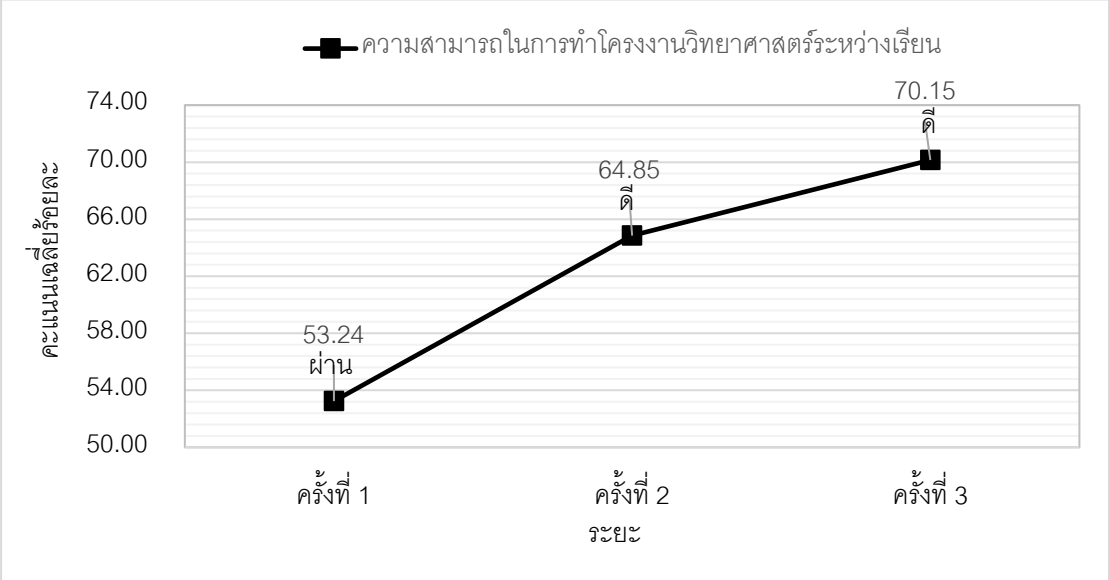
ประเด็นพิจารณา	n	k	df	ความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียน						ผลการเปรียบเทียบคะแนนพัฒนาการ		
				ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3				
				$\overline{x}_{ร้อยละ}$	S.D.	$\overline{x}_{ร้อยละ}$	S.D.	$\overline{x}_{ร้อยละ}$	S.D.	F	p	คู่ที่แตกต่าง
ด้านกระบวนการ	10	44	2	52.27	4.97	63.64	6.00	69.55	3.17	33.46**	0.00	(1,2)** (1,3)** (2,3)*
ด้านผลงาน	10	24	2	55.00	3.39	67.08	2.81	71.25	2.47	24.68**	0.00	(1,2)** (1,3)** (2,3)*
ภาพรวม	10	68	2	53.24	8.22	64.85	8.50	70.15	5.46	47.69**	0.00	(1,2)** (1,3)** (2,3)*

* p<.05, ** p<.01

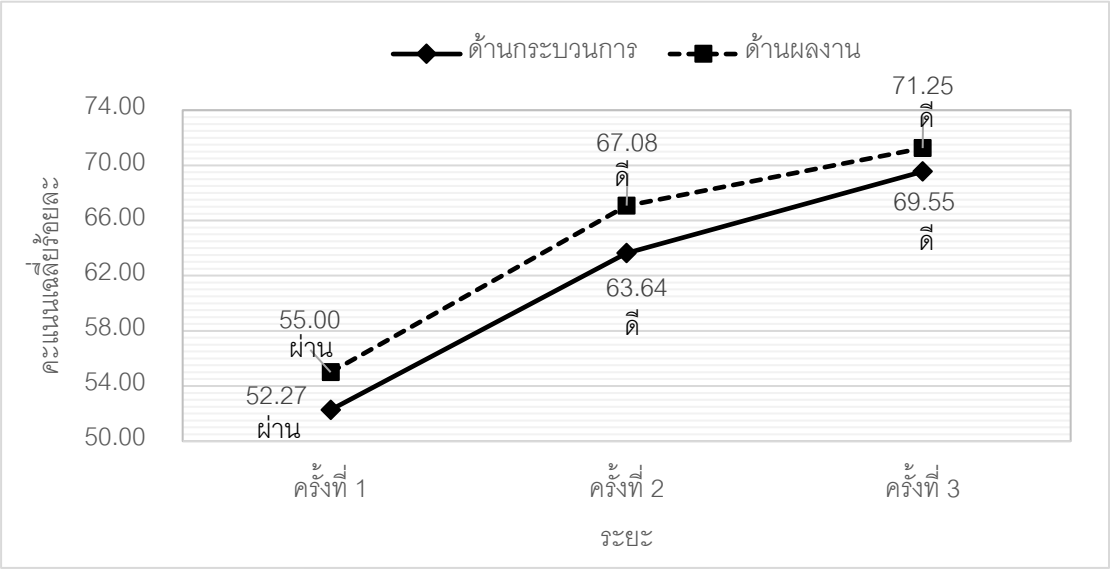
จากตาราง 12 พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยครั้งที่ 1 นักเรียนมีคะแนนเท่ากับร้อยละ 53.24 อยู่ในระดับผ่าน ครั้งที่ 2 ร้อยละ 64.85 อยู่ในระดับดี และครั้งที่ 3 ร้อยละ 70.15 อยู่ในระดับดี และเมื่อพิจารณารายคู่ พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนครั้งที่ 3 แตกต่างจากครั้งที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และแตกต่างจากครั้งที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และครั้งที่ 2 แตกต่างจากครั้งที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนมีคะแนนความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนทั้งด้านกระบวนการ (คะแนนเต็ม 44 คะแนน) และด้านผลงาน (คะแนนเต็ม 24 คะแนน) ในครั้งที่ 3 สูงสุด รองลงมาคือ ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 1 ตามลำดับ และเมื่อพิจารณารายคู่ พบว่า ครั้งที่ 3 แตกต่างจากครั้งที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และแตกต่างจากครั้งที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และครั้งที่ 2 แตกต่างจากครั้งที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการพัฒนาความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียน สามารถนำมาเขียนกราฟเส้นแสดงพัฒนาการในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนที่เพิ่มขึ้นได้ แสดงดังภาพประกอบ 4 และภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 4 พัฒนาการด้านความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนของนักเรียนด้วยชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรมในภาพรวม



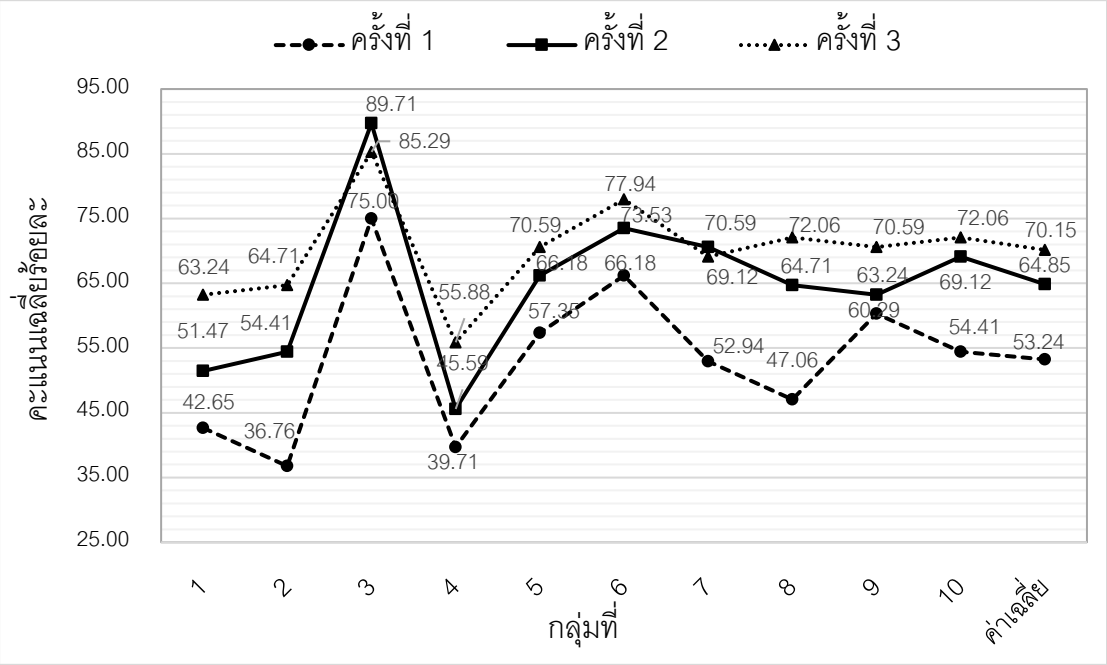
ภาพประกอบ 5 พัฒนาการด้านความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนของนักเรียนด้วยชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรมรายด้าน

ตาราง 13 คะแนนพัฒนาการด้านความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม ชุดกิจกรรมที่ 1, 2 และ 3 รายกลุ่ม

ครั้งที่	k	ร้อยละของคะแนนความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียน กลุ่มที่										ค่าเฉลี่ย
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	68	42.65	36.76	75.00	39.71	57.35	66.18	52.94	47.06	60.29	54.41	53.24
2	68	51.47	54.41	89.71	45.59	66.18	73.53	70.59	64.71	63.24	69.12	64.85
3	68	63.24	64.71	85.29	55.88	70.59	77.94	69.12	72.06	70.59	72.06	70.15

จากตาราง 13 พบว่า คะแนนความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนของนักเรียนในภาพรวมแต่ละครั้งมีคะแนนสูงขึ้น และเมื่อพิจารณาเป็นรายกลุ่ม พบว่า นักเรียนมีคะแนนสูงขึ้นทุกกลุ่ม ยกเว้นกลุ่มที่ 3 และกลุ่ม 8 ที่มีคะแนนครั้งที่ 3 น้อยกว่า ครั้งที่ 2 (คะแนนความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์รายกลุ่ม ปรากฏดังภาคผนวก ง ตาราง 22 หน้า 151)

ผลการพัฒนาความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนเป็นรายกลุ่ม สามารถนำมาเขียนกราฟเส้นแสดงพัฒนาการในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนที่เพิ่มขึ้นได้ แสดงดังภาพประกอบ 6



ภาพประกอบ 6 พัฒนาการด้านความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนของนักเรียนเป็นรายกลุ่ม

2.2 การเปรียบเทียบความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์อิสระของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรมชุดที่ 4 โดยการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 60

ตาราง 14 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยร้อยละความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์อิสระของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรมชุดกิจกรรมที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 60

ความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์อิสระ	n	k	df	**ครั้งที่ 4**			t	p	**เกณฑ์**
				$\bar{x}$	$\bar{x}_{\text{ร้อยละ}}$	S.D.			
ด้านกระบวนการ	10	44	9	34.40	78.18	6.45	8.92**	0.00	26.40 (ร้อยละ 60)
การเขียนเค้าโครงของโครงงาน	10	32	9	23.70	74.06	6.26	7.11**	0.00	19.20 (ร้อยละ 60)
การปฏิบัติงาน	10	12	9	10.70	89.17	8.83	10.45**	0.00	7.20 (ร้อยละ 60)
ด้านผลงาน	10	24	9	18.20	75.83	6.75	7.42**	0.00	14.40 (ร้อยละ 60)
ภาพรวม	10	68	9	52.60	77.35	6.09	8.83**	0.00	40.8 (ร้อยละ 60)

** p<.01

จากตาราง 14 พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์อิสระผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนมีคะแนนในภาพรวม เท่ากับร้อยละ 77.35 ซึ่งอยู่ในระดับดี และเมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ด้านกระบวนการและด้านผลงานมีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 โดยด้านกระบวนการ มีคะแนนร้อยละ 78.18 ด้านผลงาน มีคะแนนร้อยละ 75.83 ซึ่งอยู่ในระดับดีทั้งสองด้าน

เมื่อพิจารณาความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์อิสระของนักเรียนเป็นรายกลุ่ม พบว่า นักเรียนทุกกลุ่มมีคะแนนความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์อิสระผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 แสดงผลดังตาราง 15 (คะแนนความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์อิสระเป็นรายกลุ่มแบบแยกรายด้าน ปรากฏดังภาคผนวก ง ตาราง 23 หน้า 152)

ตาราง 15 คะแนนความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์อิสระของนักเรียน เป็นรายกลุ่ม

กลุ่มที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	คิดเป็นร้อยละ	ระดับ	กลุ่มที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	คิดเป็นร้อยละ	ระดับ
1	68	49	72.06	ดี	6	68	58	85.29	ดี
2	68	50	73.53	ดี	7	68	55	80.88	ดี
3	68	59	86.76	ดี	8	68	48	70.59	ดี
4	68	49	72.06	ดี	9	68	49	72.06	ดี
5	68	56	82.35	ดี	10	68	53	77.94	ดี

นอกจากการประเมินการทำโครงงานวิทยาศาสตร์อิสระของนักเรียนแล้ว ผู้วิจัยได้ประเมินความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยใช้แบบทดสอบความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์ ซึ่งทำการทดสอบหลังจากที่นักเรียนได้ทำโครงงานวิทยาศาสตร์จากการเรียนด้วยชุดกิจกรรมครบทั้ง 3 ชุดแล้ว ได้ผลดังตาราง 16

ตาราง 16 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยร้อยละของความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นรายบุคคลเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60

ความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์	n	k	df	$\overline{X}$	$\overline{X}_{ร้อยละ}$	S.D.	t	p	เกณฑ์
	32	44	31	30.98	78.18	5.35	4.80**	0.00	26.40 (ร้อยละ 60)

** p<.01

จากตาราง 16 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เป็นรายบุคคลในภาพรวม มีค่าเท่ากับ 30.98 คิดเป็นร้อยละ 78.18 ซึ่งผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (คะแนนรายบุคคล ปรากฏดังภาคผนวก ง ตาราง 24 หน้า 153)

2.3 การศึกษาพัฒนาการด้านความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียน โดยการเปรียบเทียบคะแนนการทำงานเป็นทีมระหว่างเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม ชุดกิจกรรมที่ 1, 2, 3 และ 4

ตาราง 17 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการทำงานเป็นทีมระหว่างเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม ชุดที่ 1, 2, 3 และ 4

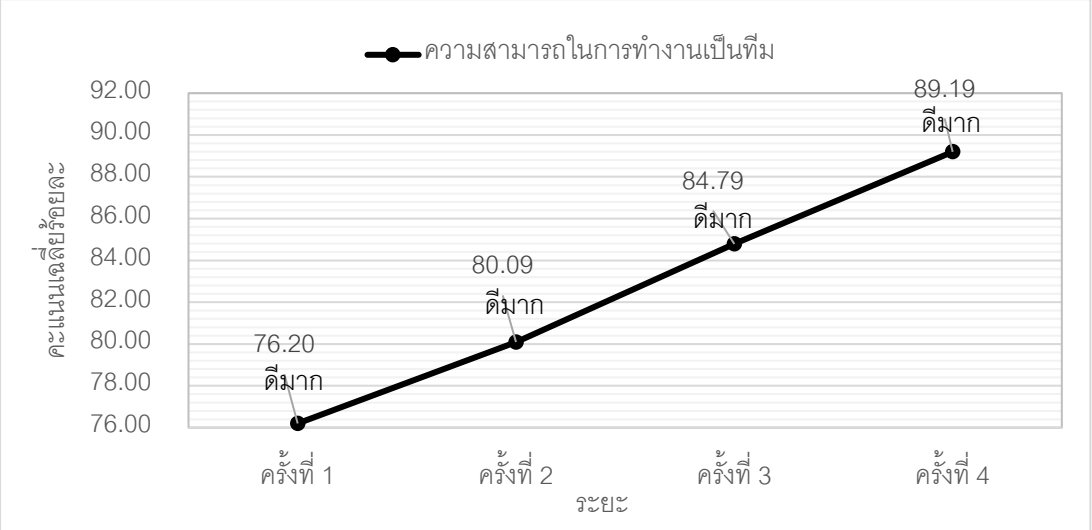
ด้านที่	k	df	ความสามารถในการทำงานเป็นทีม								ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการทำงานเป็นทีม		
			ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ครั้งที่ 4				
			$\overline{X}_{ร้อยละ}$	S.D.	$\overline{X}_{ร้อยละ}$	S.D.	$\overline{X}_{ร้อยละ}$	S.D.	$\overline{X}_{ร้อยละ}$	S.D.	F	p	คู่ที่แตกต่าง
1	25	3	72.28	2.08	76.76	2.24	83.36	1.99	87.20	1.72	156.20**	0.00	(1,2)**, (1,3)**, (1,4)** (2,3)**, (2,4)**, (3,4)**
2	25	3	73.80	2.46	76.52	2.52	81.12	2.66	86.68	2.05	85.50**	0.00	(1,2)**, (1,3)**, (1,4)** (2,3)**, (2,4)**, (3,4)**
3	25	3	73.96	2.48	79.24	2.39	83.72	2.37	86.60	2.22	74.42**	0.00	(1,2)**, (1,3)**, (1,4)** (2,3)**, (2,4)**, (3,4)*
4	25	3	79.20	2.06	82.40	2.40	87.44	2.40	92.04	1.84	97.04**	0.00	(1,2)**, (1,3)**, (1,4)** (2,3)**, (2,4)**, (3,4)**
5	25	3	76.28	2.29	78.44	2.54	83.36	2.41	88.76	1.75	90.27**	0.00	(1,2)**, (1,3)**, (1,4)** (2,3)**, (2,4)**, (3,4)**
6	25	3	81.68	1.90	87.16	1.71	89.68	2.43	93.72	1.41	65.74**	0.00	(1,2)**, (1,3)**, (1,4)** (2,4)**, (3,4)**
ภาพรวม	150	3	76.20	12.42	80.09	12.86	84.79	13.42	89.19	10.15	244.50**	0.00	(1,2)**, (1,3)**, (1,4)** (2,3)**, (2,4)**, (3,4)**

* p<.05, ** p<.01

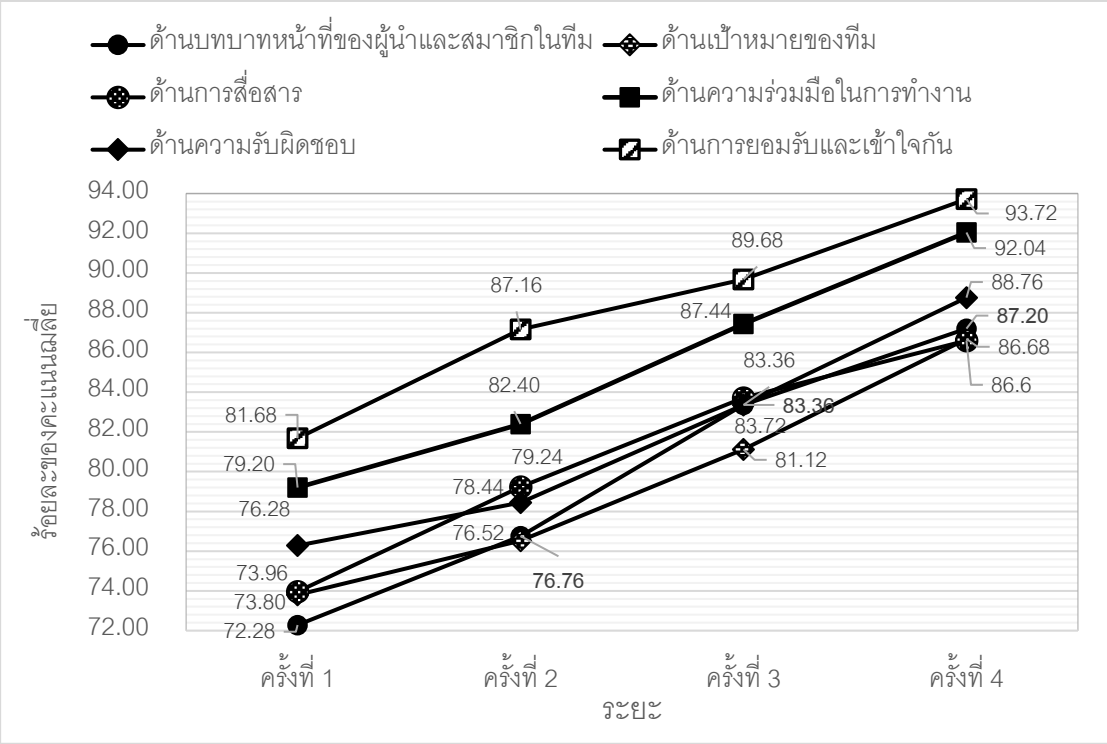
จากตาราง 17 พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการในการทำงานเป็นทีมระหว่างเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญสถิติที่ระดับ .01 โดยครั้งที่ 1 นักเรียนมีคะแนนร้อยละ 76.20 อยู่ในระดับดีมาก ครั้งที่ 2 มีคะแนนร้อยละ 80.09 อยู่ในระดับดีมาก ครั้งที่ 3 มีคะแนนร้อยละ 84.79 อยู่ในระดับดีมาก และ ครั้งที่ 4 มีคะแนนร้อยละ 89.19 อยู่ในระดับดีมาก ซึ่งคะแนนในครั้งที่ 4 มีคะแนนสูงที่สุด รองลงมาคือ ครั้งที่ 3 ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 1 ตามลำดับ และเมื่อพิจารณารายคู่ พบว่าคะแนนความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียนแตกต่างกันทั้งหมด 6 คู่ ดังนี้ คู่ 1,2 1,3 1,4 2,3 2,4 และ 3,4 อย่างมีนัยสำคัญสถิติที่ระดับ .01 (คะแนนความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียนรายบุคคล ปรากฏดังภาคผนวก ง ตาราง 25-26 หน้า 154-155)

เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการความสามารถในการทำงานเป็นทีมในรายด้านเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยสูงขึ้นในทุกด้าน โดยครั้งที่ 4 มีคะแนนสูงสุด รองลงมา คือ ครั้งที่ 3 ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 1 ตามลำดับ

ผลการพัฒนาความสามารถในการทำงานเป็นทีมระหว่างเรียนของนักเรียน สามารถนำมาเขียนกราฟเส้นแสดงพัฒนาการความสามารถในการทำเป็นทีมระหว่างเรียนที่เพิ่มขึ้นทั้งภาพรวมและรายด้าน ดังภาพประกอบ 7 และภาพประกอบ 8 ตามลำดับ



ภาพประกอบ 7 พัฒนาการด้านความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียนระหว่างเรียนด้วยชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรมในภาพรวม



ภาพประกอบ 8 พัฒนาการด้านความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียนระหว่างเรียนด้วยชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรมแบบรายด้าน

นอกจากการประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีมด้วยแบบประเมินแล้ว ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบประเมินการจัดการเรียนรู้ รายวิชา เริ่มต้นโครงงานวิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว 21282 ซึ่งเป็นการประเมินออนไลน์ โดยใช้ Google Form ทำให้มีข้อมูลที่เป็นผลสะท้อนความคิดเห็นของนักเรียนที่แสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีความสามารถในการทำงานเป็นทีมที่ดีขึ้น ดังนี้

นักเรียนหญิง คนที่ 1 : “การเรียนโครงงานแบบทำงานร่วมกับเพื่อนเป็นทีม ทำให้เราได้ช่วยกันคิดหรือได้แชร์ความคิดเห็นของแต่ละคน ทำให้เราเข้าใจมากขึ้นจากเดิม ยิ่งเราได้ทำงานด้วยกันเรายิ่งทำงานเสร็จไวขึ้นค่ะ”

นักเรียนหญิง คนที่ 2 : “ดีค่ะ การที่จะทำงานได้คล่องตัวต้องอาศัยความคุ้นเคยที่เคยทำงานด้วย เพราะการที่จะทำงานกลุ่มนั้นต้องอาศัยความเข้าใจกันและกันค่ะ”

นักเรียนชาย คนที่ 1 : “ดีมากครับ เพราะว่าการทำงานเป็นกลุ่ม ทำให้เรารู้ว่าเราสามารถทำงานร่วมกันได้ดีแค่ไหน ได้ฝึกความสามัคคี และรู้ถึงจุดที่เราด้อยในการทำงานเป็นกลุ่ม ทำให้เราได้แก้ไขจุดด้อยนั้นด้วย”

นักเรียนหญิง คนที่ 3 : “ดีค่ะ ได้ทำงานกับคนที่สนิทก็จะช่วยให้งานเร็วขึ้น เข้าใจมากขึ้น ส่วนคนที่ไม่ค่อยสนิทก็จะได้ทำความรู้จักเพื่อนมากขึ้น มีความคิดที่แตกต่าง หลากหลายมากขึ้นค่ะ”

นักเรียนชาย คนที่ 2 : “ถ้าเราได้อยู่กับเพื่อนที่สนิทกัน ก็จะง่ายต่อการทำงาน เพราะว่าเราคุยกันได้ง่ายกว่า ว่าต้องทำไร ยังไง ถ้าไม่สนิทกันแล้วเราต้องทำงานด้วยกัน ในช่วงแรกก็ต้องทำความเข้าใจกันอาจจะขัดแย้งกันบ้าง แต่เมื่อได้ทำงานด้วยกันบ่อย ๆ ก็จะเข้าใจและทำงานด้วยกันได้ง่ายขึ้นครับ”

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1. สร้างชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม และ 2. ศึกษาผลการทดลองใช้ชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรมที่ส่งผลต่อนักเรียนในประเด็นต่อไปนี้ คือ ความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนและความสามารถในการทำงานเป็นทีม โดยมีสมมติฐานการวิจัย ดังนี้

1. นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรมมีพัฒนาการด้านความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียน

2. นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรมมีความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์อิสระอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60

3. นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรมมีพัฒนาการด้านความสามารถในการทำงานเป็นทีม

แบบแผนที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบแผนการทดลองกลุ่มเดียวแบบวัดซ้ำ (One-Group Repeated Measures Design) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมวัดบึงทองหลาง กรุงเทพมหานคร ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 มีนักเรียนจำนวน 32 คน ที่ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ใช้ระยะเวลา 38 คาบ ๆ ละ 50 นาที เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

1. ชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม ที่ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ได้ตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา ลำดับขั้นตอนในการจัดกิจกรรม กิจกรรมส่งเสริมความคิดเชิงนวัตกรรม กิจกรรมส่งเสริมการทำงานเป็นทีม การใช้ภาษา และระยะเวลาในการจัดกิจกรรม พบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency, IOC) อยู่ระหว่าง 0.67-1.00

2. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม ที่ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านได้ตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา ความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย ลำดับขั้นตอนในการจัดกิจกรรม การวัดและประเมินผลและส่วนประกอบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ พบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency, IOC) อยู่ระหว่าง 0.67-1.00

3. แบบประเมินความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ที่ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ได้ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างรายการประเมินกับเกณฑ์การให้คะแนนของแบบประเมิน พบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency, IOC) อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 ค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ประเมิน จำนวน 2 คน (Rater Agreement Index, RAI) เท่ากับ 0.92-0.94

4. แบบทดสอบความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์ ที่ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ได้ตรวจสอบความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงาน ในด้านของความเหมาะสมของสถานการณ์ และประเด็นที่ใช้ในการประเมิน พบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency, IOC) อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 ค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ประเมิน 2 คน (Rater Agreement Index, RAI) เท่ากับ 0.89 แบบทดสอบฉบับนี้มีค่าความยาก-ง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.23-0.72 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-0.57

5. แบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีม ทั้ง 3 ฉบับ ที่ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ได้ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับองค์ประกอบของแบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีม (Index of Consistency, IOC) ผลปรากฏว่าทั้ง 3 ฉบับ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 ค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ประเมิน 3 คน (Rater Agreement Index, RAI) มีค่าเท่ากับ 0.85 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.97

สถิติพื้นฐานที่ใช้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ได้แก่ 1. สถิติ One-way Analysis of Variance: Repeated Measures เพื่อทดสอบว่านักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรมมีพัฒนาการในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียน และมีพัฒนาการด้านความสามารถในการทำงานเป็นทีม 2. สถิติ t-test for One Sample เพื่อทดสอบว่านักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรมมีความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์อิสระผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60

สรุปผลวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการสร้างชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม

จากการนำชุดกิจกรรมเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาความสอดคล้องเชิงเนื้อหา โดยใช้แบบประเมินวัดดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency, IOC) พบว่า ชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นมีดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 แสดงว่าชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นมีเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ ระยะเวลา ภาษาและภาพประกอบที่ใช้มีความเหมาะสมกับนักเรียนและสามารถนำไปใช้ได้ ก่อนที่ผู้วิจัยนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ได้ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ชุดกิจกรรมมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ดังนี้

- ควรใส่คำสั่งในกิจกรรมให้ชัดเจนและปรับการใช้ภาษาให้เข้าใจง่ายขึ้น
- ควรปรับลักษณะของกิจกรรมให้เหมาะสมกับเวลา
- ควรปรับการเรียงลำดับกิจกรรมต่าง ๆ ให้สอดคล้องกันมากขึ้น
- ควรปรับภาพให้สอดคล้องกับกิจกรรม

ตอนที่ 2 ผลการใช้ชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรมที่ส่งผลต่อความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

2.1 นักเรียนมีพัฒนาการด้านความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งในภาพรวมและรายด้าน โดยคะแนนเฉลี่ยในครั้งที่ 3 สูงกว่าครั้งที่ 2 และสูงกว่าครั้งที่ 1

2.2 นักเรียนมีความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งในภาพรวมและรายด้าน

2.3 นักเรียนมีพัฒนาการในการทำงานเป็นทีมระหว่างเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งในภาพรวมและรายด้าน โดยคะแนนเฉลี่ยในครั้งที่ 4 มีคะแนนสูงสุด รองลงมา คือ ครั้งที่ 3 ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 1 ตามลำดับ

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม ที่ส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ 2 ประเด็น ดังนี้

1. **ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม**

ชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น สามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม ทั้งนี้เนื่องจาก ชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม เป็นสื่อการเรียนรู้ที่ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ไว้เป็นลำดับขั้นที่ชัดเจน ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองทั้งในเวลาเรียนและนอกเวลาเรียน ซึ่งในแต่ละชุดจะมีรูปแบบที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์ ทั้งหมด 3 ระยะ ดังนี้ ระยะที่ 1 เป็นระยะเตรียมความพร้อม นักเรียนจะได้ทบทวนความรู้เดิมในส่วนของเนื้อหาและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ระยะที่ 2 สร้างสรรค์โครงงานวิทยาศาสตร์ นักเรียนได้ฝึกฝนตั้งคำถาม การคิดวิเคราะห์และอภิปรายร่วมกัน วางแผนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยนำความรู้เดิมผสมผสานกับความรู้หรือประสบการณ์ใหม่ แล้วเขียนเป็นเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์ จากนั้นลงมือทำโครงงานวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง และสรุปผลของการทำโครงงาน ระยะที่ 3 ระยะการนำเสนอผลงาน นักเรียนได้ฝึกการจัดทำรูปเล่มรายงานและการนำเสนอผลของการทำโครงงาน ซึ่งเมื่อผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นคล้องกันว่า ชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นมีเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ ระยะเวลา ภาษาและภาพประกอบที่ใช้มีความเหมาะสมกับนักเรียนและสามารถนำไปใช้ได้ แต่มีข้อเสนอแนะและคำแนะนำให้ปรับแก้ก่อนนำไปใช้เพื่อความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยได้ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของการใช้ชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน สอดคล้องกับชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคนอื่น ๆ (2520, น. 50) ที่ได้เสนอไว้ในแบบแผนการสอนระบบจุฬาว่า ชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นเมื่อนำไปทดลองใช้แล้วนำผลที่ได้มาปรับปรุงและพัฒนา

2. **ผลการใช้ชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม**

ประเด็นที่ 1 ความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

2.1.1 นักเรียนมีพัฒนาการในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งในภาพรวมและรายด้าน ทั้งนี้เนื่องมาจาก

ในการศึกษาครั้งนี้นักเรียนได้เรียนรู้และลงมือทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนครบทั้ง 3 ประเภท ซึ่งเป็นโครงงานวิทยาศาสตร์ที่ครูเป็นผู้กำหนดสถานการณ์หรือปัญหาเพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้และเข้าใจความแตกต่างของโครงงานแต่ละประเภท ซึ่งสอดคล้องกับ

ทฤษฎีสรรคนิยม (สุนีย์ เหมะประสิทธิ์, 2543, ตุลาคม) ที่มีความเชื่อพื้นฐานว่า ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้โดยอาศัยการเชื่อมโยงระหว่างองค์ความรู้และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่แล้วกับการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากประสบการณ์ใหม่ และสอดคล้องกับอรนุช ลิมตศิริ (2551, น. 18) ที่กล่าวถึงลักษณะการเรียนรู้ว่าการเรียนรู้นั้นเป็นการเปลี่ยนพฤติกรรมของนักเรียนที่ค่อนข้างถาวร ซึ่งพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงนั้นเกิดจากการฝึกฝนซ้ำ ๆ เป็นระยะเวลาหนึ่ง ทั้งนี้ สอดคล้องกับงานวิจัยของยุพาพันธ์ มินวงษ์ (2558) ที่ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (3P) พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (3P) มีพัฒนาการในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และงานวิจัยของมยุรี เจริญศิริ (2558, ม.ค-เม.ย, น. 1032-1048) ที่ใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อพัฒนาความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียน พบว่า นักเรียนมีผลการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น และมีความสามารถในการทำโครงงานในภาพรวมอยู่ในระดับดี ซึ่งครูได้ประเมินคะแนนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน 3 ครั้ง พบว่า ครั้งที่ 3 นักเรียนมีคะแนนสูงกว่าครั้งที่ 2 และ ครั้งที่ 2 สูงกว่าครั้งที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องจากนักเรียนได้ฝึกฝนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์อย่างสม่ำเสมอ ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และมีความชำนาญมากขึ้น จึงส่งผลให้นักเรียนมีพัฒนาการในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

2.1.2 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์อิสระอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งในภาพรวมและรายด้าน ทั้งนี้เนื่องจาก นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ทำโครงงานวิทยาศาสตร์อิสระที่ตรงตามความสนใจของตนเอง ผ่านการเรียนด้วยชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม ชุดที่ 4 ซึ่งนักเรียนได้ช่วยกันคิดวิเคราะห์วางแผนและเลือกแนวทางการปัญหาโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แล้วระหว่างการทำกิจกรรม ผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียน พบว่า มีความสนุกสนาน มีความกระตือรือร้น เนื่องจากนักเรียนได้ทำงานตามความสนใจของตนเอง โดยมีครูคอยให้คำแนะนำตลอดการทำโครงงาน เห็นได้จากผลสะท้อนความคิดเห็นของนักเรียน ดังนี้

นักเรียนชาย คนที่ 3 : “การเรียนโครงงาน ทำให้ผมได้ฝึกคิด วิเคราะห์ แยกแยะได้ดีขึ้น ได้ทำงานเป็นทีมมากขึ้น สนุกมากครับ”

นักเรียนชาย คนที่ 4 : “เป็นวิชาที่ดีและเรียนสนุก ครับ ได้ฝึกหาคำตอบในสิ่งต่าง ๆ ที่อยากรู้ด้วยตัวเอง แล้วก็ได้ทำงานกับเพื่อนด้วยครับ”

นักเรียนหญิง คนที่ 4: “ที่หนูเคยเรียน คือ ครูคอยสอนให้เข้าใจ แล้วลงมือทำ ถ้าสงสัยครูก็คอยให้คำแนะนำ แต่การเรียนวิชานี้เป็นครั้งแรกเลยค่ะที่หนูเรียนโครงงานแล้วทำได้ด้วยตัวเอง ชอบมากค่ะ ครูสอนแบบนี้ดีแล้วค่ะ”

แล้วประกอบกับที่นักเรียนได้ฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทต่าง ๆ มาแล้ว ทำให้นักเรียนเข้าใจขั้นตอนของการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ การเลือกใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ และสามารถนำเสนอผลของการทำโครงงานได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนิลาวรรณ ทรงครุฑ (2561) ที่ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ที่เน้นโครงงานและวิจัยเป็นฐานที่ส่งผลต่อความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ และการเห็นคุณค่าในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในประเด็นของความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นโครงงานและวิจัยเป็นฐานมีพัฒนาการความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นรายบุคคล เพื่อตรวจสอบว่านักเรียนนั้นมีความเข้าใจและสามารถเขียนเค้าโครงของโครงงานได้ โดยนำคะแนนของนักเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60 พบว่า นักเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด จึงเริ่มเรียนชุดกิจกรรมที่ 4 นักเรียนได้ร่วมกันคิดโครงงานวิทยาศาสตร์อิสระที่นับเป็นนวัตกรรมของกลุ่ม แต่อย่างไรก็ตามมีข้อสังเกตว่า ระหว่างเรียนด้วยชุดกิจกรรมทั้ง 4 ชุด ยังมีนักเรียนบางส่วนสอบถามเรื่องขั้นตอนและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ รวมไปถึงยังขาดความมั่นใจในการออกแบบการเก็บข้อมูล รวมไปถึงการเลือกใช้เครื่องมือในการทำโครงงานอีกด้วย

ดังนั้น จึงทำให้นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรมมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์อิสระอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60

ประเด็นที่ 2 ความสามารถในการทำงานเป็นทีม

นักเรียนมีพัฒนาการในการทำงานเป็นทีมระหว่างเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งในภาพรวมและรายด้าน ทั้งนี้เนื่องจาก ผู้วิจัยได้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในลักษณะของกิจกรรมกลุ่ม เพื่อให้นักเรียนได้ระดมสมองและร่วมกันทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยกำหนดให้แต่ละกลุ่มมีสมาชิก 3-4 คน ซึ่งสอดคล้องกับ Hoegl (2005) ที่พบว่า ทีมงานที่มีสมาชิกจำนวน 3 คนนั้น มีประสิทธิภาพในการทำงานถึง 63% และเมื่อขนาดของทีมใหญ่ขึ้นประสิทธิภาพในการทำงานจะลดลง เนื่องจาก การสื่อสารมีความซับซ้อนขึ้น ใช้เวลาในการประสานงานมากขึ้น

ดังนั้นเมื่อจำนวนสมาชิกในทีมเหมาะสม ทำให้สื่อสารได้ง่ายขึ้น ลดเวลาในการติดต่อสื่อสาร และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Williams (2017, June) แสดงให้เห็นว่า เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้ผ่านการทำโครงงานทำให้นักเรียนมีทักษะในการสื่อสารและมีทักษะการทำงานร่วมกัน และนอกจากนี้ Williams (2017, June) ยังพบว่า เมื่อครูประเมินการทำงานเป็นทีมของนักเรียนมากกว่า 1 ครั้ง แล้วให้ผลสะท้อนกลับ นักเรียนได้ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการทำงานร่วมกับผู้อื่น ส่งผลให้นักเรียนทำงานร่วมกับสมาชิกได้ดีขึ้นและได้งานที่มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น จากงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียนทั้งหมด 4 ครั้งและมีการให้ผลสะท้อนกลับ จึงส่งผลให้นักเรียนมีพัฒนาในการทำงานเป็นทีมที่ดียิ่งขึ้น โดยการทำงานเป็นทีม Crebert; et al. (2011, p. 5) กล่าวว่า เป็นการรวมกันของทักษะต่าง ๆ ได้แก่ ทักษะการทำงานร่วมกัน ทักษะระหว่างบุคคล ทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการสื่อสาร ซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นในการทำงานร่วมกัน ทุกคนมีบทบาทหน้าที่ของตนเองและทำเพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายซึ่งดีกว่าทำงานคนเดียว ซึ่งสอดคล้องแนวคิดของรัฐพล ประดับเวทย์ (2551, น. 61) ที่กล่าวว่า การสร้างทีมนั้น สมาชิกในทีมจะต้องมีจำนวนตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป ทำงานร่วมงานเพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายที่วางไว้ ร่วมกันวางแผน ติดต่อสื่อสาร พึ่งพาอาศัย ให้ความร่วมมือในการทำงาน และมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี โดยมีทั้งผู้นำและสมาชิกของทีมแต่ละคนจะต้องเข้าใจในบทบาทของตนเอง นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของธนกร อรรจนาวัฒน์ (2558, น. 110-112) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์และการทำงานเป็นทีมโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบแสวงหาความรู้เป็นกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ทั้งด้านการพูดและการเขียนอยู่ในระดับพอใช้ และนักเรียนมีความสามารถในการทำงานเป็นทีมอยู่ในระดับดี เนื่องจาก การจัดการเรียนรู้แบบแสวงหาความรู้เป็นกลุ่มแต่ละขั้นตอนนั้นส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำงานตามบทบาทหน้าที่ และดำเนินงานภายใต้เป้าหมายเดียวกัน

ทั้งนี้จะเห็นได้ว่าชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถช่วยพัฒนาความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียนได้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำงานวิจัยไปใช้

1.1 ครูสามารถเพิ่มเติมตัวอย่างโครงงานที่มีลักษณะไม่ดีให้นักเรียนได้เรียนรู้เพิ่มเติม เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาลักษณะของโครงงานที่ดีและไม่ดี แล้วนำไปปรับใช้กับการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของตนเอง

1.2 ครูทบทวนเรื่องวิธีการทางวิทยาศาสตร์ การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน ก่อนที่นักเรียนจะลงมือทำกิจกรรมทุกครั้ง เนื่องจากในการทำกิจกรรมต้องอาศัยการวางแผนและการลงมือปฏิบัติ ถ้านักเรียนไม่เข้าใจและไม่สามารถใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ได้ถูกต้อง จะส่งผลต่อระยะเวลาในการจัดกิจกรรม หากทำกิจกรรมในคาบเรียนตามตาราง เรียนอาจทำให้กระทบคาบเรียนต่อไป ดังนั้นผู้สอนควรวางแผนการจัดกิจกรรมให้สัมพันธ์กับเวลา หากกิจกรรมใดที่มีข้อจำกัดเรื่องเวลา อาจมีการนัดหมายนักเรียนเพิ่มเติมในช่วงหลังเลิกเรียน เพื่อที่นักเรียนจะได้ใช้เวลาในการทำกิจกรรมอย่างเต็มที่

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 นำวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์มาใช้ร่วมกับในการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม เพื่อให้นักเรียนพัฒนาการคิดวิเคราะห์ การคิดแก้ปัญหา ในการวิเคราะห์หาสาเหตุ แนวทางการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ

2.2 ควรศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรมกับตัวแปรอื่น ๆ ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ความมีวินัยในตนเอง หรือความสุขในการเรียน

2.3 ควรศึกษา เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างความแตกต่างความสามารถในการเรียนของนักเรียน (เก่ง กลาง อ่อน) ที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน กับความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียนในภาพรวม เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกลุ่มต่อไป

บรรณานุกรม

Azeez, R. o. (2016). Six Thinking Hats and Social Workers' Innovative Competence: An Experimental Study. *Journal of Education and Practice, 7*(24), 149-153.

Barak, M., Morad, S., and Ragonis, N. (2014). Students' Innovative Thinking and Their Perceptions About the Ideal Learning Environment. *In The 8th international Conference on Knowledge Management in Orgnizations*, 111-125.

Crebert, G., Patrick, C.-J., Cragnolini, V., Smith, C., Worsfold, K.,and Webb, F. (2011). *Teamwork Skills Toolkit.* 2th. https://www.researchgate.net/profile /Hazim_Tahir/post/What_are_some_good_examples_for_developing_team_work_skills_among_higher_education_students/attachment/59d6462ac49f478072eae440/AS%3A273832252772353%401442298104392/download/Teamwork-skills.pdf

Degennaro, A. K. (2012). Young Investigators: The Project Approach in the Early Years, Second Edition. *Journal of Experiential Education, 35*(1), 305-306.

Hoegl, M. (2005). Smaller Teams-Better Teamwork: How to Keep Project Teams Small. *Business Horizons., 48*(3), 209-214.

Maria Ferrante-Schepis. (2016). *Innovative thinking vs. innovation: key differences uncovered*. https://www.thinkadvisor.com/2016/08/02/innovative-thinking-vs-innovation-key-differences-uncovered/

PBS Learning Media. (2017). *Tips for Cultivating Innovative Thinking in Your Classroom*. https://www.pbslearningmedia.org/resource/cfca18da-c9c3-475c-87a0-71baced5dce0/tips-for-cultivating-innovative-thinking-in-your-classroom/#.Wa5vyMhJZPY

Roger, E. M. (1983). *Diffusion of Innovations* (3rd ed). New York: A Division of Macmillan Publishing.

Williams, S. (2017, June). Investigating The Allocation and Corroboration of Individual Grades for Project-Based Learning. *Studies in Educational Evaluation*.(53), p. 1-9.

กรมวิชาการ. (2546). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช* 2544. กรุงเทพฯ: องค์การรับสินค้าและ

พัสดุภัณฑ์.

กรองกาญจน์ อรุณรัตน์. (2536). *เทคโนโลยีการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์. (2554). *นวัตกรรมและเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา* Innovation and Technical Education Technology (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ศูนย์ผลิตตำราเรียน เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

กิ่งทอง ใบหยก โชติรัตนวงศ์. (2544). *การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา หลักการและการดำเนินงาน*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กิตติชัย สุธาสิโนบล. (2541). *ผลการใช้เทคนิคการตั้งคำถามของครูที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่* 5. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ. (ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา)).

กิติภูมิ เลิศกิตติกุลโยธิน. (2550). *การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหา และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่* 2. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ. (สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา)).

เกริก ท่วมกลาง, และ จินตนา ท่วมกลาง. (2555). *การพัฒนาสื่อ/นวัตกรรมทางการศึกษาเพื่อเลื่อนวิทยฐานะ*. กรุงเทพฯ: สถาพรบุ๊คส์.

จินตนา รุ่งเรือง. (2557, กรกฎาคม-ธันวาคม). *ผลการใช้ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโครงงานวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มโรงเรียนขยายโอกาส สำนักงานเขตภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร*. วารสารอิเล็กทรอนิกส์การเรียนรู้ทางไกลเชิงนวัตกรรม, *4*(2), 75-87.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์, สมเชาว์ เนตรประเสริฐ, และ สุดา สินสกุล. (2520). *ระบบสื่อการสอน*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชาญชัย อินทรสุนานนท์. (2538). *ศูนย์การเรียนและชุดการสอน*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ชาตรี เกิดธรรม. (2547). *เทคนิคการสอนแบบโครงงาน*. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.

ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2521). *หลักการทฤษฎีเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษา* Principles and Theories in Educational Technology. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ณัฏฐพันธ์ เขจรนันทน์ และคณะ. (2545). *การสร้างทีมงานที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: เอ็กซเปอร์เน็ท.

ดารุณี สังขพันธ์. (2556). *การศึกษาการทำงานเป็นทีมของบุคลากรในโรงเรียนนานาชาติ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน กรุงเทพมหานคร*. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ. (สารนิพนธ์ กศ.ม. (การบริหารการศึกษา)).

ดำรงศักดิ์ มีวรรณ์. (2552). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยชุดกิจกรรมแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์*. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทร-วิโรฒ, กรุงเทพฯ. (สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา)).

ทิศนา แขมมณี. (2545). *กลุ่มสัมพันธ์เพื่อการทำงานและการจัดการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: นิชินแอดเวอร์ไทซิ่งกรุ๊ฟ.

ทิศนา แขมมณี. (2555). *ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (*พิมพ์ครั้งที่ 16). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เทื้อน ทองแก้ว. (2545). *การพัฒนาทีมงาน (เอกสารประกอบคำสอน)*. จันทบุรี: บัณฑิตวิทยาลัย ราชภัฏรำไพพรรณี.

ธนกร อรรจนาวัฒน์. (2558). *การพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์และการทำงานเป็นทีมโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบแสวงหาความรู้เป็นกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. ครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ. (วิทยานิพนธ์ คศ.ม. (การศึกษาวิทยาศาสตร์)).

ธิดารัตน์ วงษ์พันธ์. (2551). *การศึกษาความฉลาดทางอารมณ์และวิธีจัดการความขัดแย้งกับความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดสุพรรณบุรี. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*, กรุงเทพฯ. (ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา)).

ธีระชัย ปูรณโชติ. (2531). *การสอนกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์:คู่มือสำหรับครู*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นฤมิต นุชโส. (2559). *อิทธิพลของภาวะผู้นำแบบผู้รับใช้ที่มีผลต่อพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยส่งผ่านองค์การแห่งการเรียนรู้และการแบ่งปันความรู้ของครูในโรงเรียน สังกัด สังฆมณฑลจันทบุรี*. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ,

กรุงเทพฯ. (ปริญญานิพนธ์ ศศ.ม. (จิตวิทยาประยุกต์)).

นิลาวรรณ ทรงครุฑ. (2561). *ผลการจัดการเรียนรู้ที่เน้นโครงงานและวิจัยเป็นฐาน ที่ส่งผลต่อความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และการเห็นคุณค่าในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่* 4. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ. (ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้)).

เนาวนิตย์ สงคราม. (2556). *การสร้างนวัตกรรม เปลี่ยนนักเรียนให้เป็นผู้สร้างนวัตกรรม*. กรุงเทพฯ: วี. พริ้นท์.

บานเย็น รีชน. (2556). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดการขยะชุมชน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กรณีศึกษาโรงเรียนบ้านถ่อนนาเพลิน จังหวัดอุดรธานี*. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ. (ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา)).

บุญเกื้อ ควรหาเวช. (2542). *นวัตกรรมการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บูรชัย ศิริมหาสาคร. (2545). *การออกแบบหลักสูตรและกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน*. กรุงเทพฯ: บุ๊ค พอยท์.

ปัญจพร แสนจันทร์. (2558). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมีที่เน้นความรู้คู่คุณธรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่* 6. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ. (ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้)).

ปาริชาติ ศรีเหลา. (2551). *ผลของการใช้กิจกรรมกลุ่มสัมพันธ์เพื่อพัฒนาการทำงานเป็นทีมของนักศึกษา ศูนย์บริการการศึกษานอกโรงเรียนอำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี*. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ. (สารนิพนธ์ กศ.ม. (สาขาจิตวิทยาการแนะแนว)).

พยัต วุฒิรงค์. (2557). *การจัดการนวัตกรรมจากแนวคิดสู่การปฏิบัติที่เป็นเลิศ*. กรุงเทพฯ: วี.พริ้นท์.

พิมพันธ์ เดชะคุปต์. (2545). *พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.

พิมพันธ์ เดชะคุปต์, และ พเยาว์ ยินดีสุข. (2559). *สอนเด็กทำโครงงาน สอนอาจารย์ทำวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พิมพันธ์ เดชะคุปต์, พเยาว์ ยินดีสุข, และ ราเชน มีศรี. (2551). *การสอนคิดด้วยโครงงาน* (พิมพ์ครั้งที่ 6, ฉบับปรับปรุง.). กรุงเทพฯ ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภพ เลาหไพบูลย์. (2534). *การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา*. เชียงใหม่: เชียงใหม่คอมเมอรเชียล.

มนตรี วงษ์สะพาน. (2554). *การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมครูในการสร้างนวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่เน้นกระบวนการคิดวเคราะห์*. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ. (ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร)).

มยุรี เจริญศิริ. (2558, ม.ค-เม.ย). *การสร้างชุดการเรียนรู้ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ เพื่อพัฒนาความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. วารสารวิชาการ ฉบับภาษาไทย มนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ, *8*(1), 1032-1048.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. (2555). *คู่มือการอบรมพัฒนาครู เรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน สำหรับโครงการโรงเรียนเทคโนโลยีฐานวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

เมตต์ เมตต์การุณ์จิต. (2559). *ทีมงาน Team Work* : *พลังที่สร้างความสำเร็จ*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

เมธี คชาไพร. (2558). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานเพื่อเสริมสร้างความรู้และสมรรถนะด้านนวัตกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษา สำหรับนิสิตหลักสูตรการศึกษาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ. (ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (เทคโนโลยีการศึกษา)).

ยุพาพันธ์ มินวงษ์. (2558). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (*3P) *ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่* 2. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ. (ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา)).

รัฐพล ประดับเวทย์. (2551). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อสร้างเสริมความสามารถในการทำงานเป็นทีม ของนิสิตในระดับอุดมศึกษา*. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ. (ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (เทคโนโลยีการศึกษา)).

ราตรี นันทสุคนธ์. (2553). *หลักการวัดผลและประเมินผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ: บริษัท จุดทอง จำกัด.

ลัดดา ภู่เกียรติ. (2544). *โครงงานเพื่อการเรียนรู้:หลักการและแนวทางในการจัดกิจกรรม*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วราภรณ์ ตระกูลสฤษดิ์. (2549). *การทำงานเป็นทีม*. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.

วิจารณ์ พานิช. (2555). *วิถีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ ในศตวรรษที่* 21. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.

วิจารณ์ พานิช. (2557). *การสร้างการเรียนรู้ในศตวรรษที่* 21. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสยามกัมมาจล.

วิภาจรี เจริญวงษ์. (2559). *การพัฒนารูปแบบชุมชนนักปฏิบัติผ่านสื่ออินเทอร์เน็ตเพื่อเสริมสร้างพฤติกรรมการแบ่งปันความรู้ของนิสิตนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาการศึกษาผู้ใหญ่การศึกษานอกระบบ และการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์*. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ. (ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (การศึกษาผู้ใหญ่)).

วิมลศรี สุวรรณรัตน์, และ มาฆะ ทิพย์คีรี. (2543). *โครงงานวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยม*. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์ กรุ๊ป แมเนจเม้นท์ จำกัด.

วิลาวัลย์ มาคุ้ม. (2555, กันยายน). คิดอย่าง Innovative Thinking. *วารสารวิทยาจารย์, 111*(11), 40-43.

ศศิมา อินทนะ. (2551). *ผลของการจัดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประกอบการประเมินตามสภาพจริงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา* 4. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ. (ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา)).

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555a). *การวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555b). *ครูวิทยาศาสตร์มืออาชีพแนวทางสู่การเรียนการสอนที่มีประสิทธิผล*. กรุงเทพฯ: อินเตอร์เอ็ดดูเคชั่น ซัพพลายส์.

สมพร หลิมเจริญ. (2552). *การพัฒนาหลักสูตรเสริมเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่* 2. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ. (ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร)).

สำนักงานคณะกรรมการการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2560). *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่* 12 *พ.ศ.* 2560 - 2564. กรุงเทพฯ.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2562). *เกณฑ์การแข่งขันงานศิลปหัตถกรรมนักเรียนครั้งที่ 69 ปีการศึกษา 2562 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.* https://www.sillapa.net/rule62/science-69.pdf

สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ. (2547). *การจัดการนวัตกรรมสำหรับผู้บริหาร*. กรุงเทพฯ: งานส่งเสริมภาพลักษณ์องค์การ.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2557). *แนวทางการพัฒนาการศึกษาไทยกับความพร้อมสู่ศตวรรษที่* 21. กรุงเทพฯ: สกศ.

สุขสม สิวะอมรรัตน์. (2552). *ผลของการใช้สถานการณ์จำลองที่มีต่อความสามารถในการทำงาน*

กลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดเลียบราษฎร์บำรุง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ. (สารนิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา)).

สุคนธ์ สินธพานนท์. (2553). *นวัตกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพของเยาวชน* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิคพริ้นติ้ง.

สุทธิชัย ปัญญโรจน์. (2560). *การทำงานเป็นทีมให้ประสบผลสำเร็จ ต้องมีองค์ประกอบดังนี้*. http://www.uptraining.co.th/index.php/knowledge-2/583-elements-of-teamwork.html

สุเทพ พงศ์ศรีวัฒน์. (2554). *ภาวะผู้นำ* : ทฤษฎีและปฏิบัติ. เชียงราย: สถาบันราชภัฏเชียงราย.

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. (2543, ตุลาคม). ทฤษฎีสรรคนิยม. *สารานุกรมศึกษาศาสตร์* (21), 91-96.

สุเมธ แสงนิ่มนวล. (2539). *ทำอย่างไรจึงจะเป็นนักบริหารชั้นยอด*. กรุงเทพฯ: ก.พลพิมพ์.

เสน่ห์ จุ้ยโต้. (2554). *การบริหารนวัตกรรมแนวใหม่* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช.

อนุสสรา เฉลิมศรี. (2555). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการภายในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*, กรุงเทพฯ.

อรนุช ลิมตศิริ. (2551). *นวัตกรรมและเทคโนโลยีการเรียนการสอน* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

อารี พันธ์มณี. (2545). *ฝึกให้คิดเป็น คิดให้สร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: ใยไหม.

อุษา คำประกอบ. (2530). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนโดยคู่มือครู*. (ปริญญานิพนธ์ (กศ.ม.)). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปานวาสน์ มหาลวเลิศ

วุฒิการศึกษา ปริญญาโท สาขาการวัดผลการศึกษา

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ตำแหน่ง อาจารย์สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2. อาจารย์ ดร.สุนันทา มนัสมงคล

วุฒิการศึกษา ปริญญาเอก การศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ตำแหน่ง ข้าราชการบำนาญ มศว

3. ครูปัทมาพร พันธุ์ชัย

วุฒิการศึกษา ปริญญาโท สาขาการบริหารการศึกษา

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ สอนวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนโยธินบูรณะ

4. ครูยุพาพันธ์ มินวงษ์

วุฒิการศึกษา ปริญญาเอก การศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ สอนวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนบ้านหมี่วิทยา

หมายเหตุ

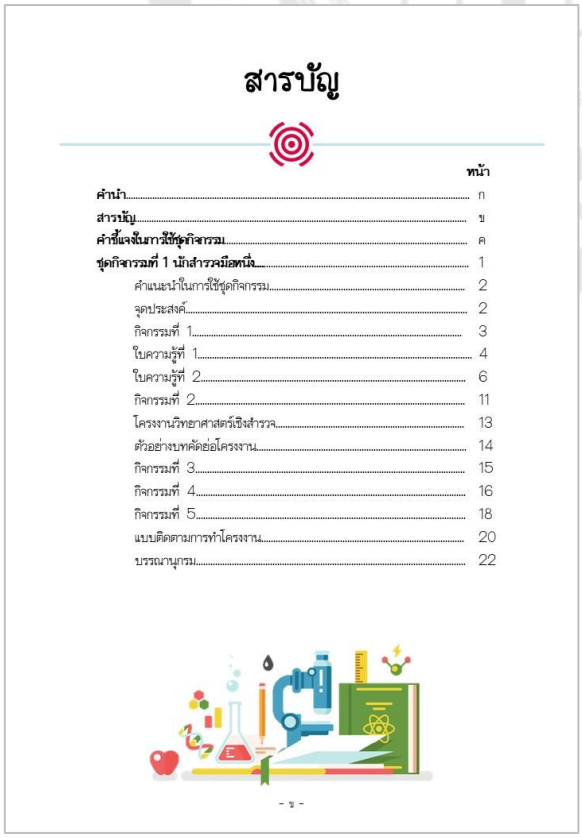
- การประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้และชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ ลำดับที่ 2, 3 และ 4

- การประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์ และแบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีม ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ ลำดับที่ 1, 3, และ 4

ภาคผนวก ข
ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

1. ตัวอย่างชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม
2. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้
3. ตัวอย่างแบบประเมินความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์
4. ตัวอย่างแบบทดสอบความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์
5. ตัวอย่างแบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีม
6. ตัวอย่างแบบประเมินการจัดการเรียนรู้รายวิชาเริ่มต้นโครงงานวิทยาศาสตร์ (Google form)

ตัวอย่างชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม



ชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม

ชุดที่ 1 นักสำรวจมือหนึ่ง

9 ชั่วโมง

รายชื่อสมาชิก

1. ..... เลขที่ ..... บทบาทหน้าที่.....
2. ..... เลขที่ ..... บทบาทหน้าที่.....
3. ..... เลขที่ ..... บทบาทหน้าที่.....

คำแนะนำในการใช้ชุดกิจกรรม

สำหรับการใช้ชุดกิจกรรมที่เน้นการคิดเชิงนวัตกรรม ชุดที่ 1 นักสำรวจมือหนึ่ง ซึ่งมีเนื้อหาเกี่ยวกับความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยเน้นไปที่โครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจ ซึ่งในชุดนี้จะฝึกและช่วยให้นักเรียนได้ลงมือทำโครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการทำโครงงานและมีความสามารถในการทำงานเป็นทีมได้ โดยนักเรียนต้องศึกษาและปฏิบัติตามขั้นตอน ต่อไปนี้

1. ศึกษาคำชี้แจงและคำแนะนำในการใช้ชุดกิจกรรม
2. ศึกษาจุดประสงค์ของชุดกิจกรรม
3. ศึกษาใบความรู้และทำกิจกรรมด้วยความมุ่งมั่น ตั้งใจ

จุดประสงค์

ชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรมชุดกิจกรรมที่ 1 เรื่อง นักสำรวจมือหนึ่ง มีจุดประสงค์ ดังนี้

1. อธิบายความหมายและจำแนกประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์ได้
2. กำหนดปัญหาจากสถานการณ์ตัวอย่างได้
3. ออกแบบและกำหนดวิธีการสำรวจข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
4. วางแผนและดำเนินการทำโครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจได้
5. เขียนรายงานและนำเสนอโครงงานได้อย่างเหมาะสม

กิจกรรมที่ 1 เริ่มต้นโครงงานวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายข้อมูลจากใบความรู้ที่ 1 แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. ให้นักเรียน ทำเครื่องหมาย ☑ ในช่องประเภทของโครงงานให้ถูกต้อง

ชื่อโครงงานวิทยาศาสตร์	ประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์		
	สำรวจ	ทดลอง	สิ่งประดิษฐ์
โลชั่นไล่อุจจาระลอยโจร			
เครื่องโรยปุ๋ยอย่างพารา			
ศึกษาพรรณไม้ท้องถิ่นของอำเภอพระประแดง			
ผักบุ้งทะเลช่วยลดความเค็มของดิน			
พริกขี้หนูกำจัดแมลงสาบ			
การสกัดสีจากดอกกุหลาบ			
ศึกษาปริมาณสารป้องกันแดดในครีมหน้าขาว 5 ยี่ห้อ			
ตรวจหาแบคทีเรียชนิดโคลิฟอร์มในน้ำแข็งบด			

2. ให้นักเรียนระดมความคิดและเขียนคำสำคัญที่เกี่ยวข้องกับโครงงานวิทยาศาสตร์ให้ได้มากที่สุด (ภายในเวลา 5 นาที)

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

3. ให้นักเรียนใช้คำสำคัญในข้อ 1 ร้อยเรียงเป็นให้ได้ความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์

.....
.....

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ความหมายและประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์

1 ความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์

➤ โครงงานวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประเภทหนึ่ง เป็นการศึกษาเรื่องราวด้านวิทยาศาสตร์ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่นักเรียนสนใจ โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นแนวทางในการแก้ปัญหา เพื่อให้ได้ผลงานที่มีความสมบูรณ์ในตัวเอง

➤ โครงงานวิทยาศาสตร์ เป็นงานวิจัยเล็ก ๆ ของนักเรียนที่ศึกษาค้นคว้า สำรวจ หรือทดลองเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง อาจจะจัดในเวลาเรียนหรือนอกเวลาเรียนก็ได้

2 ประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์

ประเภทที่ 1 โครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจ (Survey project)

โครงงานประเภทนี้ เป็นการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลที่มีอยู่ในธรรมชาติแล้วนำข้อมูลเหล่านั้น จัดกระทำเป็นหมวดหมู่และนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เช่น กราฟ ตาราง แผนภาพ เป็นต้น เพื่อให้เห็นลักษณะความสัมพันธ์ในเรื่องที่ศึกษาได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น ซึ่งโครงงานประเภทนี้จะไม่มีการจัดกระทำตัวแปร

ตัวอย่างโครงงาน

- *การสำรวจคุณภาพของน้ำในแหล่งน้ำชุมชน*
- *การสำรวจพฤติกรรมของแดงที่เลี้ยงในขวด*
- *การศึกษาวงจรชีวิตของหนอนแก้ว*

2 ประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์

ประเภทที่ 2 โครงงานวิทยาศาสตร์เชิงทดลอง (Experimental project)

โครงงานประเภทนี้ เป็นการทำการทดลองเพื่อศึกษาผลของตัวแปร A ที่มีผลต่อตัวแปร B โดยที่ในทางทฤษฎีแล้วอาจมีตัวแปรหลาย ๆ ตัว ก็ได้ที่มีผลต่อตัวแปร A แต่ในการทดลองผู้ทดลองต้องเลือกที่จะศึกษาเพียงตัวแปรเดียวและให้ตัวแปรอื่นนั้นเป็นตัวแปรควบคุม เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการแทรกซ้อนของตัวแปรอื่นที่อาจส่งผลให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

ตัวอย่างโครงงาน

- *การป้องกันหนอนของปลาคิ้ม โดยใช้สารสกัดจากพืชสมุนไพร*
- *การทดลองใช้ผักตบชวาในการบำบัดน้ำเสีย*
- *ชิงช้าลอการบูดของอาหาร*

ประเภทที่ 3 โครงงานวิทยาศาสตร์สิ่งประดิษฐ์ (Developmental project)

โครงงานประเภทนี้ เป็นการพัฒนา/ประดิษฐ์เครื่องมือ เครื่องใช้ หรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นำมาใช้ประโยชน์ในการทำงาน หรือช่วยในการดำเนินชีวิตให้สะดวกสบายยิ่งขึ้น โดยนำหลักการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ สิ่งประดิษฐ์ดังกล่าวอาจจะคิดขึ้นใหม่ หรือเป็นการดัดแปลงของเดิมเพื่อปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพที่ดียิ่งขึ้น หรือเป็นการสร้างแบบจำลองเพื่อใช้ในการอธิบายแนวคิดบางอย่างก็ได้

ตัวอย่างโครงงาน

- *การสร้างแบบจำลองบ้านที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์*
- *การออกแบบกลองสื่อหนมให้ได้ปริมาณมากที่สุด*
- *การสร้างตู้อบสภาพพลังงานแสงอาทิตย์*

ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง ขั้นตอนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

1 การคิดปัญหาหรือหัวข้อเรื่องที่ทำโครงงานวิทยาศาสตร์

การได้มาของหัวข้อเรื่องโครงงาน นักเรียนควรคิดหัวข้อและเลือกหัวข้อด้วยตนเอง ซึ่งอาจเกิดจากความสนใจ ความอยากรู้ จากการอ่านหนังสือ งานอดิเรก การบอกเล่าของผู้ปกครอง การศึกษาโครงงานของผู้อื่น การทัศนศึกษานอกสถานที่ หรือปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน นับเป็นขั้นตอนที่สำคัญและยากที่สุด เนื่องจาก หัวข้อเรื่องของโครงงานนั้นควรมีความจำเพาะเจาะจง แปลกใหม่ และคำนึงถึงประโยชน์ของการศึกษาค้นคว้า ด้วยจะทำให้โครงงานมีคุณค่ามากยิ่งขึ้น

สิ่งที่ควรคำนึงถึงสำหรับการเลือกปัญหาหรือหัวข้อโครงงาน

1. เหมาะสมกับระดับความรู้ ความสามารถของนักเรียน
2. มีแหล่งข้อมูลเพียงพอสำหรับการศึกษาค้นคว้า
3. ระยะเวลาที่ใช้ในการทำโครงงาน
4. วัสดุ เครื่องมือ และงบประมาณเพียงพอ
5. มีความปลอดภัย

แนวทางการตั้งชื่อโครงงานวิทยาศาสตร์

- ☑ ตรงประเด็นปัญหา
- ☑ ระบุตัวแปรที่ศึกษาชัดเจน
- ☑ ชื่อเรื่องน่าสนใจ
- ☑ ผู้อ่านเข้าใจปัญหาและวิธีการศึกษา

ตัวอย่างชื่อเรื่องโครงงานวิทยาศาสตร์

- *เครื่องไล่แมลง*
- *พริกชี้หนูกำจัดแมลงสาบ*
- *ศึกษาการใช้สารบอแรกซ์ในหมูยอชื่อดัง 5 ยี่ห้อ*
- *แอลกอฮอล์จากผลไม้ชนิดความเที่ยวของดอกกุหลาบ*

2 ศึกษาค้นคว้าข้อมูลและเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง เป็นการค้นคว้าข้อมูล หรือเรื่องราวที่เกี่ยวข้องหัวข้อเรื่องโครงงานที่นักเรียนสนใจทำเพิ่มเติม เพื่อให้ได้ความรู้ในเรื่องที่ต้องการศึกษาเพิ่มขึ้น และจะได้แนวคิดเพื่อที่จะกำหนดขอบเขตการทำโครงงาน และนักเรียนจะได้ออกแบบและวางแผนการทำโครงงานได้อย่างเหมาะสม

สิ่งที่ควรทำเมื่อศึกษาเอกสารและได้ข้อมูลที่ต้องการ

- ☑ อ่านคร่าว ๆ เพื่อเลือกประเด็นที่เกี่ยวข้องกับโครงงานของนักเรียน
- ☑ อ่านซ้ำและขีดเส้นใต้ประเด็นที่สนใจและข้อความสำคัญ
- ☑ จดข้อมูลที่ต้องการและจดบรรณานุกรม เพื่อใช้ในการอ้างอิงข้อมูลและสืบค้นต่อไป

3 วางแผนการทดลองและเขียนเค้าโครงของโครงงาน

ขั้นตอนนี้เป็นการวางแผนการทำโครงงาน รวมถึงการเขียนเค้าโครงของโครงงาน เพื่อกำหนดขอบเขตและเป็นแนวทางในการทำโครงงานของนักเรียน
โดยการเขียนเค้าโครงของโครงงานจะประกอบด้วย 10 หัวข้อ ดังนี้

1. ชื่อโครงงาน
2. ชื่อผู้ทำโครงงาน
3. ชื่อที่ปรึกษาโครงงาน
4. ที่มาและความสำคัญของโครงงาน
5. จุดมุ่งหมายของการศึกษาโครงงาน
6. สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี)
7. วิธีดำเนินงาน
   - 7.1 วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้
   - 7.2 แนวทางการศึกษาค้นคว้า
8. แผนการปฏิบัติงาน
9. ผลที่คาดว่าจะได้รับ
10. เอกสารอ้างอิง

4 ลงมือทำโครงงาน วิเคราะห์ และสรุปผล

เมื่อนักเรียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนผ่านความเห็นชอบจากครูที่ปรึกษาแล้ว ก็จะเป็นขั้นตอนการลงมือทำโครงงานเพื่อศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูล เมื่อได้ข้อมูลแล้วให้นักเรียนทำการวิเคราะห์ข้อมูล แปลผล และสรุปผลการศึกษาค้นคว้า พร้อมทั้งอภิปรายผลการศึกษา
ในการลงมือทำโครงงาน ควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

- ☑ เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ เพียงพอต่อการทำโครงงาน
- ☑ ทดลองด้วยความระมัดระวัง และละเอียดรอบคอบ
- ☑ ความปลอดภัยระหว่างการทำการทดลอง
- ☑ ทำตามแผนที่วางไว้ อาจเปลี่ยนแปลงได้บางถ้าทำให้งานดีขึ้น
- ☑ ทำการทดลองซ้ำเพื่อตรวจสอบว่าข้อมูลที่ได้มามีความน่าเชื่อถือ

5 การเขียนรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์

การเขียนรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นการเสนอผลการศึกษาค้นคว้า เพื่ออธิบายให้ผู้อ่านเข้าใจแนวคิด วิธีการดำเนินงาน วิธีการศึกษาค้นคว้าข้อมูล ตลอดจนผลการศึกษาค้นคว้า รวมทั้งข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ซึ่งควรนำเสนอด้วยภาษาที่เข้าใจง่าย ชัดเจน ซึ่งมี 3 ส่วนประกอบหลัก ดังนี้

ส่วนที่ 1 ส่วนนำ เป็นส่วนแรกของรายงาน ประกอบด้วย

1.1 ปกนอก เป็นส่วนที่เน้นความเรียบร้อยและสวยงาม แสดงให้เห็น

- ชื่อเรื่อง
- ชื่อผู้จัดทำโครงงาน
- ชื่อครูที่ปรึกษา
- ชื่อโรงเรียน

1.2 ปกใน เหมือนปกนอก

1.3 บทคัดย่อ เป็นการเขียนสรุปสาระสำคัญของรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์ที่สั้นและได้ใจความ ครอบคลุมเนื้อหาของการทำโครงงาน โดยเฉพาะจุดมุ่งหมาย ขอบเขต วิธีการดำเนินงาน ผลการดำเนินงาน และสรุปผล โดยเขียนเป็นความเรียง

1.4 สารบัญ

ส่วนที่ 2 ส่วนเนื้อเรื่อง ประกอบด้วย เนื้อหาของโครงงานวิทยาศาสตร์ แยกเป็น 5 บท

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ
1.2 จุดมุ่งหมาย
1.3 สมมติฐาน (ถ้ามี)
1.4 ตัวแปร (ถ้ามี)
1.5 นิยามเชิงปฏิบัติการ

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เป็นการรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าเรื่องที่เกี่ยวข้องกับโครงงานของนักเรียน จากแหล่งความรู้ต่าง ๆ รวมทั้งตัวอย่างโครงงานหรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยชื่อของเอกสารจะถูกรวบรวมอยู่ในบรรณานุกรมท้ายเล่ม

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน

อธิบายวิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้าอย่างละเอียดทุกขั้นตอน โดยเขียนแยกเป็น 2 ส่วน
3.1 วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี
3.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน

บทที่ 4 ผลการศึกษาค้นคว้า

เป็นการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ อาจนำเสนอในรูปแบบของตาราง กราฟ แผนภูมิ แผนภาพ ฯลฯ

บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา เป็นการสรุปว่าได้ผลอย่างไร เป็นไปตามสมมติฐานหรือไม่ อภิปรายผลที่ได้ว่าสนับสนุนต่อสมมติฐานอย่างไร สอดคล้องกับผลการศึกษาของใครหรือไม่อย่างไร

5.2 ประโยชน์ที่ได้รับจากการทำโครงงาน ให้เขียนเป็นข้อว่าผลของโครงงานที่ได้เป็นประโยชน์อย่างไรและสามารถนำไปใช้ประโยชน์อะไรได้

5.3 ข้อเสนอแนะ เป็นการให้ข้อเสนอเพิ่มเติม สำหรับผู้ที่ศึกษา หรือสนใจทำโครงงานเรื่องนี้ต่อไป

ส่วนที่ 3 ส่วนอ้างอิง ประกอบด้วย

3.1 บรรณานุกรม เป็นรายชื่อเอกสาร ที่เป็นหลักฐานในการอ้างอิงประกอบการทำโครงงาน ต้องเขียนให้ถูกหลักของบรรณานุกรมด้วย

3.2 ภาคผนวก ส่วนใหญ่มักเป็นภาพที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนการทำโครงงาน

6 การนำเสนอและจัดแสดงผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์

การแสดงผลงาน เป็นการนำเสนอผลงานที่ได้จากการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ อาจทำได้หลายรูปแบบ เช่น การนำเสนอผลงานในชั้นเรียน การจัดแสดงนิทรรศการภายในโรงเรียน การส่งผลงานประกวดภายนอกโรงเรียน โดยการนำเสนอส่วนใหญ่ นิยมเขียนเป็นเอกสารรายงาน การรายงานปากเปล่าและการจัดทำแผงโครงงาน อาจมีการนำวัสดุ อุปกรณ์ หรือผลงานที่เกิดขึ้นมาจัดแสดงด้วย

ภาพ 1 แสดงแผงโครงงานวิทยาศาสตร์

ส่วนที่ 1 แสดง
ชื่อโครงงานวิทยาศาสตร์

ส่วนที่ 2 แสดง
ชื่อผู้จัดทำโครงงาน
ครูที่ปรึกษาโครงงาน
บทคัดย่อ
ที่มาและความสำคัญ
จุดมุ่งหมายของการศึกษา
สมมติฐานของการศึกษา

ส่วนที่ 3 แสดง
ขอบเขตของการศึกษา (ตัวแปร)
นิยามเชิงปฏิบัติการ
วัสดุ อุปกรณ์และสารเคมี
วิธีดำเนินการทดลอง
ผลการทดลอง

ส่วนที่ 4 แสดง
สรุปและอภิปรายผลการทดลอง
ประโยชน์ที่ได้รับ
ข้อเสนอแนะ
บรรณานุกรม

กิจกรรมที่ 2 ทำโครงงานวิทยาศาสตร์กันเถอะ

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 2 และตอบปัญหาต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. ให้นักเรียนอธิบายขั้นตอนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

ตอบ .....

2. ขั้นตอนใดในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์สำคัญที่สุด เพราะเหตุใด

ตอบ .....

3. วิธีการใดบ้างที่จะทำให้นักเรียนได้หัวข้อเรื่องสำหรับการทำโครงงานวิทยาศาสตร์อย่างน้อย 10 วิธี

ตอบ 1. ..... 2. .....
3. ..... 4. .....
5. ..... 6. .....
7. ..... 8. .....
9. ..... 10. .....

4. เพราะเหตุใดการทำโครงงานวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตอบ .....

5. การเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์มีความสำคัญอย่างไร

ตอบ .....

.....

.....

.....

.....

6. การเขียนรายงานและการนำเสนอผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์มีความสำคัญอย่างไร

ตอบ .....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบความรู้ที่ 3

โครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจ

ความหมาย

โครงงานที่ทำการศึกษา สำรวจ และเก็บรวบรวมข้อมูลที่มีอยู่ในธรรมชาติ ที่เกิดจากความอยากรู้อยากเห็น หรือความสงสัยใคร่รู้ แล้วนำข้อมูลเหล่านั้น จัดกระทำเป็นหมวดหมู่และนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ตาราง กราฟ แผนภาพ เป็นต้น เพื่อให้เห็นลักษณะความสัมพันธ์ในเรื่องที่ศึกษาได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น ซึ่งโครงงานประเภทนี้จะ**ไม่มีการจัดกระทำตัวแปร**

ประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจ

แบ่งได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. การเก็บรวบรวมข้อมูลจากภาคสนามแล้วนำมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ซึ่งข้อมูลบางอย่างต้องอาศัยเครื่องมือ/อุปกรณ์ในการศึกษาและตรวจสอบคุณสมบัติต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างครบถ้วน

เช่น – การศึกษาค่าพีเอชของดินบริเวณแหล่งอุตสาหกรรมสหวิริยา
– การศึกษาคุณภาพของน้ำบริเวณโรงไฟฟ้าบ่อนอก

2. การเก็บรวบรวมข้อมูลจากภาคสนาม แต่ไม่นำมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ส่วนใหญ่มักเป็นเรื่องของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมรอบตัว

เช่น – การศึกษาพืชสมุนไพรเก้อาการปวดฟันที่ดออย่างยาง
– สำรวจการใช้น้ำหมักชีวภาพแทนปุ๋ยเคมีที่หมู่บ้านเกษตรพัฒนา

3. การจำลองห้องปฏิบัติการเลียนแบบธรรมชาติ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลตัวอย่างที่ต้องการศึกษาอย่างลึกซึ้ง โดยการสร้างระบบจำลองนี้เป็นสิ่งที่เสมือนจริงทำให้เราสามารถศึกษาข้อมูลได้ตลอดเวลา ใช้เวลาในการศึกษาได้มากขึ้น

เช่น – การศึกษาวัฏจักรชีวิตของกบ
– การศึกษาพฤติกรรมของไรน้ำเค็ม

ตัวอย่าง

บทคัดย่อโครงงานวิทยาศาสตร์

โครงงานวิทยาศาสตร์
เรื่อง การศึกษาพฤติกรรมของลิงกังที่จุดชมวิวเขาระวัง เกาะภูเก็ต

โรงเรียนสตรีภูเก็ต อำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต (2558)

โครงงานวิทยาศาสตร์เรื่องการศึกษาพฤติกรรมของลิงกังที่พบบนจุดชมวิวเขาระวัง เกาะภูเก็ต มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาพฤติกรรมที่แสดงของลิง 2) ศึกษาช่วงเวลาที่มีผลต่อการแสดงพฤติกรรมของลิงกัง และ 3) ศึกษาความสัมพันธ์ของจำนวนนักท่องเที่ยวและจำนวนลิงกังที่พบในแต่ละช่วงเวลา สำรวจโดยการส่องกราด 4 ชุด ดังนี้ ลานจอดรถ ทางลงเขา รูปปั้นชิมปี้ และลานของเล่น ตามลำดับ โดยสังเกตพฤติกรรมของลิงและระยะที่นักท่องเที่ยวอยู่ห่างจากลิงไม่เกิน 5 เมตร ว่าลิงพฤติกรรมอย่างไรในแต่ละช่วง สำรวจโดยการจับเวลาเป็นรอบคูลิง 5 นาทีและพักเยียนรายละเอียด 10 นาที ใช้เวลาสำรวจรอบละ 2 ชั่วโมง สำรวจแบบนี้ในช่วงเช้า 3 รอบ ช่วงเที่ยง 3 รอบ และช่วงเย็น 3 รอบ จากการศึกษาพบว่า 1) ลิงขึ้นมาบนจุดชมวิวเขาระวัง โดยแสดงพฤติกรรมการหาอาหารเองตามธรรมชาติมากที่สุดเป็น 47% 2) ช่วงเวลามีผลต่อการแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ ของลิงโดยช่วงเย็นลิงขึ้นมาแสดงพฤติกรรมมากที่สุด รองลงมาคือช่วงเช้า ส่วนช่วงเที่ยงไม่พบการแสดงพฤติกรรมของลิง 3) ช่วงเช้าและช่วงเย็นจำนวนนักท่องเที่ยวมีผลต่อการออกมาของลิงค่า R-square เป็น 0.869 และ 0.8411 ตามลำดับ ส่วนช่วงเที่ยงไม่ปรากฏค่า R-square เนื่องจากลิงไม่ขึ้นมาบนจุดชมวิวเขาระวัง จึงไม่ทราบค่า ผลที่ได้จากการศึกษาสามารถนำไปปรับใช้เป็นแนวทางในการค้นคว้าและเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ ปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

กิจกรรมที่ 3 กรณีศึกษา : โครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจ

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาตัวอย่างบทคัดย่อโครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจและร่วมกันอภิปรายเพื่อตอบคำถามต่อไปนี้

1. จากบทคัดย่อโครงงาน เรื่อง **การศึกษาพฤติกรรมของลิงกังที่จุดชมวิวเขาระวัง เกาะภูเก็ต** นักเรียนคิดว่าที่มาของหัวข้อเรื่อง หรือปัญหาที่ศึกษา คือ

ตอบ .....
.....

2. จุดมุ่งหมายของการทำโครงงานนี้ คือ

ตอบ .....
.....
.....

3. นักเรียนคิดว่าโครงงานนี้ใช้วิธีการใดในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ตอบ .....
.....
.....

4. ผลการศึกษา/สำรวจ เป็นอย่างไร

ตอบ .....
.....
.....

5. ให้นักเรียนบอกข้อดีและประโยชน์ของโครงงานนี้

ตอบ .....
.....

6. ให้ประเมินโครงงานนี้ว่ามีความน่าสนใจหรือไม่ เพราะเหตุใด

☐ น่าสนใจ เพราะ .....
☐ ไม่น่าสนใจ เพราะ .....

กิจกรรมที่ 4 ฝึกสำรวจ

คำชี้แจง ให้นักเรียนระดมความคิดและร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์ที่กำหนดให้ เพื่อตอบคำถามต่อไปนี้

เด็กชายเอียร์สังเกตว่าในช่วงเช้าพรรษา มักจะเห็นแม่เดินไปเก็บเห็ดโคนในตอนเช้าและบริเวณที่แม่ไปเก็บเห็ดมักจะมีจอมปลวกอยู่ เด็กชายเอียร์เกิดความสงสัย จนสอบถามข้อมูลจากแม่และผู้ใหญ่ในหมู่บ้าน แต่ข้อมูลที่ได้มาก็ยังไม่สามารถสรุปได้ชัดเจน จึงทำให้ต้องศึกษาหาข้อมูลเพิ่มเติมและหาคำตอบ

1. เอียร์ใช้การสังเกตแบบใด

ตอบ .....

2. หลังจากการสังเกตเอียร์เกิดความสงสัยเรื่องใดบ้าง

ตอบ .....

3. หลังจากเอียร์ค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม นักเรียนคิดว่าเอียร์จะต้องทำสิ่งใดต่อ

ตอบ .....

4. นักเรียนคิดว่า จากตัวอย่างนี้จะสามารถทำโครงงานในหัวข้อใดได้บ้าง

ตอบ .....

.....

.....

ให้นักเรียนสำรวจพืชในบริเวณโรงเรียน ตั้งคำถามที่สงสัย 3 ข้อ

คำถามที่ 1 .....

.....

คำถามที่ 2 .....

.....

คำถามที่ 3 .....

.....

จากนั้นให้เลือกคำถามที่นักเรียนสนใจและต้องการหาคำตอบ และเสนอวิธีการแก้ปัญหาให้ได้มากที่สุด

คำถามที่เลือก

.....

วิธีการแก้ไข

1. .....
2. .....
3. .....
4. .....
5. .....
6. .....
7. .....

วิธีการที่เหมาะสมในกลุ่มเลือก คือ ข้อ .....

เพราะ.....

.....

.....

.....

ใบความรู้ที่ 4 ตัวอย่างโครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจ

โครงงานการเคลื่อนที่เข้าหาแสงไฟของแมลงกะชอน
โรงเรียนเมืองพลพิทยาคม จังหวัดขอนแก่น

****

แนวคิดที่มา

ในอาณาจักรสัตว์ แมลงเป็นสัตว์ที่ประสบความสำเร็จมากที่สุด มันสามารถปรับตัวได้ดีทั้งบนบกในน้ำ หรือแม้แต่ในอากาศ ด้วยคุณสมบัติพิเศษนี้ทำให้ในปัจจุบันพบแมลงมากกว่า 1 ล้านชนิด กระจายอยู่ทั่วทุกมุมโลก ทั้งในทะเลทราย น้ำพุร้อน ยอดเขาที่มีหิมะปกคลุมหรือแม้แต่อยู่ในทะเลสาบน้ำแข็ง จะเห็นได้ว่าแมลงเป็นสัตว์ที่น่าสนใจ ที่ควรจะศึกษาเป็นอย่างยิ่ง ผู้จัดทำจึงเลือกศึกษาแมลงกะชอนซึ่งเป็นสัตว์ในท้องถิ่นที่พบได้ทั่วไป หาได้ง่าย มีประโยชน์ต่อมนุษย์ และมีจำนวนมากพอที่จะใช้ศึกษา และจากการสังเกตพบว่าแมลงกะชอนเป็นสัตว์ที่ชอบเคลื่อนที่เข้าหาแสงไฟเสมอ ผู้จัดทำจึงเกิดข้อสงสัยว่าแสงสีต่างกันเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่เข้าหาแสงจะต่างกันหรือไม่จึงทำโครงงานเรื่องนี้ขึ้น

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาว่าแสงสีใดมีผลต่อแมลงกะชอนในการเคลื่อนที่เข้าหาได้เร็วที่สุด

ขั้นตอนในการสำรวจ

1. ประดิษฐ์กล่องขึ้นมา และปล่อยแมลงกะชอนเข้าไป
2. ใช้แสงไฟสีต่าง ๆ คือ แสงสีม่วง น้ำเงิน เขียว เหลือง แสด แดง ขาว และไม่มีแสง ส่องไปที่แมลงกะชอน ครั้งละ 1 สี จำนวนครั้งละ 10 ตัว และให้แสงไฟห่างจากแมงกะชอน 1 เมตร
3. จับเวลาในการเดินทางของแมลงกะชอน (ใช้แมลงกะชอนครั้งละ 1 ตัว จนครบ 10 ตัว) แล้วนำระยะเวลามาหาค่าเฉลี่ย

วิเคราะห์และสรุปผลการศึกษา

จากการศึกษา พบว่า แสงสีม่วงมีผลต่อแมลงกะชอนในการเคลื่อนที่เข้าหาแสงได้เร็วที่สุด (เฉลี่ย 4.83 s) ตามมาด้วยแสงสีน้ำเงิน(เฉลี่ย 5.36 s) สีขาว(เฉลี่ย 6.19 s) สีเขียว(เฉลี่ย 4.52 s) สีเหลือง(เฉลี่ย 8.20 s) สีแสด(เฉลี่ย 8.65 s) สีแดง(เฉลี่ย 10.18 s) และไม่มีแสง(เฉลี่ย 14.71 s) ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่เข้าหาแสงไฟสีต่างกัน จะใช้เวลาต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับค่าความถี่คลื่นแสงที่ต่างกัน

ประโยชน์ที่ได้รับ

ได้ศึกษาพฤติกรรมการเคลื่อนที่เข้าหาแสงไฟของแมลงกะชอน

กิจกรรมที่ 5 เค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจ

คำชี้แจง ให้นักเรียนร่วมกันเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจ

ชื่อโครงงาน .....

ชื่อผู้ทำโครงงาน

1. ..... ชั้น..... เลขที่.....
2. ..... ชั้น..... เลขที่.....
3. ..... ชั้น..... เลขที่.....

ชื่อครูที่ปรึกษาโครงงาน

.....

ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

จุดมุ่งหมายของโครงงาน

.....

.....

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ข้อมูลที่ต้องการ	แหล่งค้นคว้า	สรุปข้อมูลที่ได้

บันทึกของฉัน

หน้าที่ที่ฉันทำ คือ .....

ฉันรู้สึกว่า

ไม่เหมาะกับฉัน 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 เหมาะกับฉัน

เพราะว่า .....

ฉันชอบ 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 ฉันไม่ชอบ

เพราะว่า .....

ฉันไม่พอใจ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ฉันพอใจ

เพราะว่า .....

ครั้งต่อไปฉันอยากทำหน้าที่ .....

ความพึงพอใจการทำงานกลุ่มร่วมกับเพื่อน

พอใจ 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 ไม่พอใจ

วิธีดำเนินงาน

1. วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้

.....

.....

.....

2. แนวทางการศึกษาค้นคว้า/ วิธีการเก็บข้อมูล

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แผนการปฏิบัติงาน

วันที่	ขั้นตอนการดำเนินงาน

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

.....

.....

เอกสารอ้างอิง

.....

.....

.....

แบบติดตามความก้าวหน้าของโครงงานวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำโครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจแล้วรายงานความก้าวหน้าทุกสัปดาห์โดยใช้เวลา 2 สัปดาห์

ครั้งที่ .....1..... **วันที่บันทึก** ..... **วันที่เริ่มทำโครงงาน** .....

สิ่งที่ดำเนินการแล้ว	ผลการดำเนินงาน
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
ปัญหาที่พบ	**วิธีการแก้ปัญหา**
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....

สิ่งที่จะต้องทำในครั้งต่อไป

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....

(ผู้บันทึก)

ความคิดเห็นของครูที่ปรึกษา

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....

(ครูที่ปรึกษา)

แบบติดตามความก้าวหน้าของโครงงานวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำโครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจแล้วรายงานความก้าวหน้าทุกสัปดาห์โดยใช้เวลา 2 สัปดาห์

ครั้งที่ .....2..... **วันที่บันทึก** ..... **วันที่เริ่มทำโครงงาน** .....

สิ่งที่ดำเนินการแล้ว	ผลการดำเนินงาน
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
ปัญหาที่พบ	**วิธีการแก้ปัญหา**
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....

ความคิดเห็นของครูที่ปรึกษา

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....

(ครูที่ปรึกษา)

บรรณานุกรม

ชาตรี เกิดธรรม. (2547). *เทคนิคการสอนแบบโครงงาน.* กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก

ทีมงานสมาร์ทเลิร์นนิ่ง. (2553). *79 โครงงานวิทยาศาสตร์สำหรับครูและนักเรียน.* กรุงเทพฯ: สมาร์ทเลิร์นนิ่ง.

ธีระชัย ปูรณโชติ. (2531). *การสอนกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ : คู่มือสำหรับครู.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ประดิษฐ์ เหล่าเนตร และณรัฐสัสร เหล่าเนตร. (2552). *คิดโครงงานวิทยาศาสตร์ จากตัวอย่างโครงงานที่ได้รับรางวัลระดับประถม-มัธยม สอดคล้องหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.* กรุงเทพฯ: เป็น ภาษาและศิลปะ.

อุพาพันธ์ มินวงษ์. (2558). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (3P) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

วสุณี รักเหย้าและคณะ. (2560). *การศึกษาพฤติกรรมของผู้ก้นครัวบริเวณป่าชายเลนสะพานหิน จังหวัดภูเก็ต.* สืบค้นเมื่อ 29 ธันวาคม 2560, จาก dhttps://library.ipst.ac.th/handle/ipst/5972?show=full.

วิมลศรี สุวรรณรัตน์ และมานะ ทิพย์คีรี. (2544). *โครงงานวิทยาศาสตร์ พัฒนาทักษะวิทยาศาสตร์.* กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ จำกัด.

บันทึกเพิ่มเติม

ตัวอย่างโครงงานวิทยาศาสตร์

NECTEC Scan me

SciMath Scan me

education.com Scan me

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ใช้กับชุดกิจกรรมที่ 1

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชา เริ่มต้นโครงงานวิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว21282

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง นักสำรวจมือหนึ่ง เวลา 8 คาบเรียน

1. **สาระสำคัญ**

โครงงานวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนประเภทหนึ่ง เป็นการศึกษาเรื่องราวด้านวิทยาศาสตร์ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่นักเรียนสนใจ โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นแนวทางในการแก้ปัญหา เพื่อให้ได้ผลงานที่มีความสมบูรณ์ในตัวเอง หรือเป็นงานวิจัยเล็ก ๆ ของนักเรียนที่ศึกษาทดลองเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง อาจจะจัดในเวลาเรียนหรือนอกเวลาเรียนก็ได้ โครงงานวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

โครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจ (Survey project) เป็นการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลที่มีอยู่ในธรรมชาติแล้วนำข้อมูลเหล่านั้น จัดกระทำเป็นหมวดหมู่และนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เช่น กราฟ ตาราง แผนภาพ เป็นต้น เพื่อให้เห็นลักษณะความสัมพันธ์ในเรื่องที่ศึกษาได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น ซึ่งโครงงานประเภทนี้จะไม่มีการจัดกระทำตัวแปร

โครงงานวิทยาศาสตร์เชิงทดลอง (Experimental project) เป็นการทำการทดลองเพื่อศึกษาผลของตัวแปร A ที่มีผลต่อตัวแปร B โดยที่ในทางทฤษฎีแล้วอาจมีตัวแปรหลาย ๆ ก็ได้ที่มีผลต่อตัวแปร B แต่ในการทดลองผู้ทดลองต้องเลือกที่จะศึกษาเพียงตัวแปรเดียวและให้ตัวแปรอื่นนั้นเป็นตัวแปรควบคุม เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการแทรกซ้อนของตัวแปร แล้วส่งผลให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

โครงงานวิทยาศาสตร์สิ่งประดิษฐ์ (Developmental project) เป็นการพัฒนา/ประดิษฐ์เครื่องมือ เครื่องใช้ หรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นำมาใช้ประโยชน์ในการทำงานโดยนำหลักการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ สิ่งประดิษฐ์ดังกล่าวอาจจะคิดขึ้นใหม่ หรือเป็นการดัดแปลงของเดิมเพื่อปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพที่ดียิ่งขึ้น หรือเป็นการสร้างแบบจำลองเพื่อใช้ในการอธิบายแนวคิดบางอย่างก็ได้

ขั้นตอนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์มีทั้งหมด 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. การคิดปัญหาหรือหัวข้อเรื่องที่ทำโครงงานวิทยาศาสตร์
2. ศึกษาค้นคว้าข้อมูลและเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
3. วางแผนการทดลองและเขียนเค้าโครงของโครงงาน

4. ลงมือทำโครงงาน วิเคราะห์ และสรุปผล
5. การเขียนรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์
6. การนำเสนอและจัดแสดงผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์

2. **จุดประสงค์การเรียนรู้**

1. นักเรียนสามารถอภิปรายตัวอย่างโครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจ โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้
2. นักเรียนสามารถเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจได้
3. นักเรียนสามารถทำโครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจตามแผนที่วางไว้
4. นักเรียนสามารถอธิบายผลการสำรวจและสรุปผลได้อย่างถูกต้อง
5. นักเรียนสามารถเขียนรายงานผลการทำโครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจได้
6. นักเรียนสามารถนำเสนอผลการทำโครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจโดยการจัดตั้งผังโครงงาน
7. นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับสมาชิกในทีมได้

3. **ชิ้นงานหรือภาระงาน (หลักฐาน/ร่องรอยแสดงความรู้)**

1. ใบกิจกรรม ในชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม ชุดที่ 1 นักสำรวจมือใหม่
2. รูปเล่มโครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจและการนำเสนอโดยใช้ผังโครงงาน

4. **สื่อการสอน**

1. ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม
2. ชุดที่ 1 นักสำรวจมือหนึ่ง
3. สื่อ Power point เรื่อง นวัตกรรม และโครงงานวิทยาศาสตร์
4. ชุดกิจกรรมที่เน้นการคิดเชิงนวัตกรรม ชุดที่ 1 นักสำรวจมือใหม่
5. วีดิทัศน์ตัวอย่างโครงงานงานวิทยาศาสตร์ 3 ประเภท และ การใช้ชีวิตของคนป่า

5. **การจัดกิจกรรมการเรียนรู้**

ระยะที่ 1 การเตรียมความพร้อมในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ (50 นาที)

ขั้นที่ 1 การเร้าความสนใจของผู้เรียน (10 นาที)

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม สังเกตลูกอมชนิดต่าง ๆ บนโต๊ะ แล้วตอบคำถาม ต่อไปนี้

- ให้นักเรียนจำแนกประเภทของลูกอม นักเรียนจะใช้เกณฑ์ใดในการจำแนกได้บ้าง (สี รสชาติ รูปร่าง กลิ่น ยี่ห้อ ฯลฯ)

- นักเรียนคิดว่าการจำแนกประเภทมีความสำคัญอย่างไร (การจำแนกประเภททำให้สามารถจัดกลุ่มของสิ่งต่าง ๆ ได้)

2. ครูให้ความรู้เพิ่มเติมว่า ทักษะการจำแนกประเภทเป็นทักษะที่จำเป็นในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจ ซึ่งช่วยในการจัดหมวดหมู่หรือจัดกลุ่ม

ขั้นที่ 2 ทบทวนประสบการณ์ (40 นาที)

3. จากที่นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์ ไปแล้วนั้น ในวันนี้นักเรียนจะได้มาเรียนรู้และลงมือทำโครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจ

4. นักเรียนร่วมกันต่อคำถามต่อไปนี้

- โครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจ มีลักษณะอย่างไร (เป็นการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลที่มีอยู่ในธรรมชาติ)

- โครงงานเรื่อง การศึกษาพฤติกรรมการย้ายที่อยู่ของนกนางนวลในช่วงฤดูหนาว นักเรียนคิดว่าเป็นโครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจหรือไม่ เพราะเหตุใด (เป็นโครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจ เพราะเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการใช้ชีวิตและการย้ายถิ่นที่อยู่ของนกนางนวลในช่วงฤดูหนาว)

5. แต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาใบความรู้ที่ 1.3 โครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจและใบความรู้ที่ 1.4 ตัวอย่างโครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจ แล้วร่วมกันตอบคำถามโดยครูตั้งถามคำถาม ดังนี้

- โครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจ แบ่งเป็นกี่ประเภทอะไรบ้าง (3 ประเภท คือ การรวบรวมข้อมูลจากภาคสนามแล้วนำมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ การเก็บรวบรวมข้อมูลจากภาคสนามแต่ไม่ต้องนำไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ และการจำลองห้องปฏิบัติการเลียนแบบธรรมชาติ)

- จากตัวอย่างโครงงานที่นักเรียนได้อ่านไปแล้วนั้น นักเรียนคิดว่าผู้ทำโครงงานใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ใดบ้าง (ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการคำนวณ ทักษะการสื่อความหมาย)

- โครงงานดังกล่าวมีการกำหนดตัวแปรหรือไม่ เพราะเหตุใด (ไม่มีการกำหนดตัวแปร เนื่องจากโครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจจะไม่ต้องกำหนดตัวแปร เพราะเป็นการศึกษาสิ่งต่าง ๆ ที่มีในธรรมชาติ)

6. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำใบกิจกรรมที่ 1.3 กรณีศึกษา โครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจ จากนั้นให้นักเรียนนำเสนอผลการอภิปราย กรณีศึกษาของโครงงานเชิงสำรวจหน้าชั้นเรียน

ระยะที่ 2 สร้างสรรค์โครงงานวิทยาศาสตร์ (250 นาที)

7. ครูให้นักเรียนชมวีดิทัศน์ เกี่ยวกับการทำโครงงาน 3 เรื่อง และให้นักเรียนร่วมกันสรุปว่าวิดีทัศน์ทั้ง 3 เรื่องนั้นแตกต่างกันอย่างไร (เป็นตัวอย่างการทำโครงงาน 3 ประเภท ได้แก่

โครงงานประเภทสำรวจ https://www.youtube.com/watch?v=9fcDmGwdgzc

โครงงานประเภททดลอง https://www.youtube.com/-SeoguV8GVA

โครงงานสิ่งประดิษฐ์ https://www.youtube.com/watch?v=SI6GvMvvypc

ขั้นที่ 3 ระบุปัญหา (30 นาที)

8. ให้นักเรียนชมวีดิทัศน์ เรื่อง การใช้ชีวิตของคนป่า และดูตัวอย่างต้นไม้ที่พบได้ในป่า จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันระดมสมองเพื่อตั้งคำถามที่สงสัย จากนั้นตัวแทนกลุ่มเขียนคำถามบนกระดาน กลุ่มละ 1-2 คำถาม

9. นักเรียนและครูร่วมกันพูดคุยเกี่ยวกับคำถามที่นักเรียนสงสัย และร่วมกันเลือกว่าคำถามใดเป็นคำถามที่ควรได้รับการศึกษาพร้อมทั้งระบุเหตุผล

10. ให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 1.4 ฝึกสำรวจ

11. ให้นักเรียนเดินสำรวจในบริเวณโรงเรียน เพื่อหาพืชประจำโรงเรียน และร่วมกันตั้งคำถาม

ขั้นที่ 4 แสวงหาและคัดสรรแนวทางการแก้ปัญหา (15 นาที)

12. นักเรียนแต่ละกลุ่มปรึกษากันเพื่อเสนอแนวทางในการหาคำตอบของปัญหาที่กลุ่มตนเองตั้งไว้ ลงในใบกิจกรรมที่ 1.4

13. นักเรียนลงข้อสรุปร่วมกันว่าต้องการศึกษาและสำรวจและศึกษาข้อมูลของพืชประจำโรงเรียน

ขั้นที่ 5 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (50 นาที)

14. นักเรียนแบ่งหน้าที่ ร่วมวางแผนการสำรวจ และเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์ลงในใบกิจกรรมที่ 5 จากนั้นให้นักเรียนนำเค้าโครงโครงงานปรึกษากับครูที่ปรึกษาเพื่อดูความเป็นไปได้ในการลงมือปฏิบัติ

ขั้นที่ 6 ขั้นปฏิบัติการทำโครงงาน (150 นาที)

15. นักเรียนดำเนินการสำรวจตามแผนที่วางไว้

16. นักเรียนนำผลที่ได้จากการสำรวจมาจัดกระทำข้อมูลและทำรูปเล่มรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์โดยครูเป็นผู้ที่ให้คำปรึกษาตลอดการลงมือทำโครงงาน

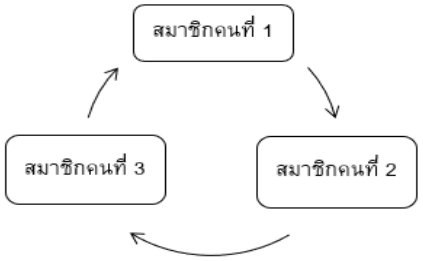
ระยะที่ 3 การนำเสนอโครงงาน (100 นาที)

17. ครูชี้แจงรายละเอียดการนำเสนอโครงงานพร้อมทั้งเกณฑ์การประเมิน

18. ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มจับสลากลำดับการนำเสนอ

19. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการสำรวจตามลำดับและส่งรูปเล่มรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม ชุดที่ 1 นักสำรวจมือหนึ่ง

20. ให้นักเรียนทำประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีม โดยนักเรียนจะได้รับแบบประเมิน 2 ฉบับ ดังนี้ ฉบับที่ 1 นักเรียนประเมินตนเอง และฉบับที่ 2 นักเรียนประเมินเพื่อน โดยให้สมาชิกคนที่ 1 ประเมินคนที่ 2 คนที่ 2 ประเมินคนที่ 3 และคนที่ 3 ประเมินคนที่ 1 ดังภาพ



หมายเหตุ *นักเรียนสามารถปรึกษาการทำโครงงานกับครูนอกเวลาเรียนได้

6. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	การวัด	เครื่องมือ	การประเมินผล
1. นักเรียนสามารถอภิปรายตัวอย่างโครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจ โดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ได้	ประเมินจากการตรวจใบกิจกรรม	แบบประเมินใบกิจกรรม	นักเรียนได้มากกว่า 3 คะแนน ขึ้นไปถือว่าผ่านเกณฑ์
2. นักเรียนสามารถเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจได้	ประเมินจากการตรวจใบกิจกรรม	แบบประเมินความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ (การเขียนเค้าโครง)	นักเรียนได้คะแนนการประเมินร้อยละ 60 ขึ้นไปถือว่าผ่านเกณฑ์
3. นักเรียนสามารถทำโครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจตามแผนที่วางไว้	สังเกตพฤติกรรมการทำโครงงานวิทยาศาสตร์	แบบประเมินความสามารถใน การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ (การปฏิบัติงาน)	นักเรียนได้คะแนนการประเมินร้อยละ 60 ขึ้นไปถือว่าผ่านเกณฑ์

จุดประสงค์การเรียนรู้	การวัด	เครื่องมือ	การประเมินผล
4. นักเรียนสามารถอธิบายผลการสำรวจและสรุปผลได้อย่างถูกต้อง	ประเมินรูปเล่มรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจ	แบบประเมินความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ (ผลงานโครงงาน)	นักเรียนได้คะแนนการประเมินร้อยละ 60 ขึ้นไปถือว่าผ่านเกณฑ์
5. นักเรียนสามารถเขียนรายงานผลการทำโครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจได้			
6. นักเรียนสามารถนำเสนอผลการทำโครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจโดยการจัดตั้งผังโครงงาน	ประเมินผังโครงงานและการนำเสนอโครงงาน	แบบประเมินความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ (ผลงานโครงงาน)	นักเรียนได้คะแนนการประเมินร้อยละ 60 ขึ้นไปถือว่าผ่านเกณฑ์
7. นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับสมาชิกในทีมได้	สังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียน และประเมินโดยแบบสอบถาม	แบบสอบถามวัดความสามารถในการทำงานเป็นทีม ทั้ง 3 ฉบับ	นักเรียนมีคะแนนอยู่ในระดับดีขึ้นไป

7. **บันทึกผลหลังการสอน**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

แบบประเมินใบกิจกรรม

คำชี้แจง : ให้ครูผู้สอนประเมินใบกิจกรรมของนักเรียนเป็นรายกลุ่ม โดยประเมินตามเกณฑ์ที่กำหนดแล้วใส่คะแนนลงในช่องบันทึกคะแนน

รายการประเมิน	**ช่องบันทึกคะแนน**									
	กลุ่มที่									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
การอภิปรายตัวอย่างโครงงานวิทยาศาสตร์										
การวิเคราะห์ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด										
การระบุปัญหาจากการสำรวจ										
การเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหา										
ความตรงต่อเวลา										
รวมคะแนน										

เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินใบกิจกรรม

ประเด็นการประเมิน	**เกณฑ์คะแนน**			
	4	3	2	1
การอภิปรายตัวอย่างโครงงานวิทยาศาสตร์	ศึกษาตัวอย่างโครงงานและสามารถระบุที่มา จุดมุ่งหมาย วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ระบุผลการศึกษา และประเมินโครงงานตัวอย่างได้ถูกต้องทั้งหมด	ศึกษาตัวอย่างโครงงานและสามารถระบุที่มา จุดมุ่งหมาย วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ระบุผลการศึกษา และประเมินโครงงานตัวอย่างได้ถูกต้อง 5 ข้อ	ศึกษาตัวอย่างโครงงานและสามารถระบุที่มา จุดมุ่งหมาย วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ระบุผลการศึกษา และประเมินโครงงานตัวอย่างได้ถูกต้อง 4 ข้อ	ศึกษาตัวอย่างโครงงานและสามารถระบุที่มา จุดมุ่งหมาย วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ระบุผลการศึกษา และประเมินโครงงานตัวอย่างได้ถูกต้องน้อยกว่า 4ข้อ

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์คะแนน			
	4	3	2	1
การวิเคราะห์ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด	วิเคราะห์สถานการณ์และตอบคำถามได้ถูกต้องทั้งหมด	วิเคราะห์สถานการณ์และตอบคำถามได้ถูกต้อง 3 ข้อ	วิเคราะห์สถานการณ์และตอบคำถามได้ถูกต้อง 2 ข้อ	วิเคราะห์สถานการณ์และตอบคำถามได้ถูกต้อง 1 ข้อ
การระบุปัญหาจากการสำรวจ	สามารถระบุปัญหาที่เกิดขึ้นจากการสำรวจพืชในโรงเรียนได้ครบทั้ง 3 ข้อ และสามารถเลือกปัญหาที่จะศึกษาได้	สามารถระบุปัญหาที่เกิดขึ้นจากการสำรวจพืชในโรงเรียนได้ครบทั้ง 2 ข้อ และสามารถเลือกปัญหาที่จะศึกษาได้	สามารถระบุปัญหาที่เกิดขึ้นจากการสำรวจพืชในโรงเรียนได้ครบทั้ง 1 ข้อ และสามารถเลือกปัญหาที่จะศึกษาได้	สามารถระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับพืชได้เพียง 1 ข้อ
การเสนอแนวทางการแก้ปัญหา	สามารถเสนอแนวทางการแก้ปัญหาได้มากกว่า 3 ข้อ และสามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมและมีเหตุผลรองรับ	สามารถเสนอแนวทางการแก้ปัญหาได้มากกว่า 3 ข้อ และสามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม แต่ไม่มีเหตุผลรองรับ	สามารถเสนอแนวทางการแก้ปัญหาได้น้อยกว่า 3 ข้อ และสามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมและมีเหตุผลรองรับ	สามารถเสนอแนวทางการแก้ปัญหาได้น้อยว่า 3 ข้อ และสามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมและมีเหตุผล
ตรงต่อเวลา	**ส่งงานตรงเวลาและทำครบทุกข้อ**	**ส่งงานล่าช้าแต่ทำครบทุกข้อ**	**ส่งงานตรงเวลา/ ล่าช้าแต่ทำไม่ครบทุกข้อ**	**ส่งงานล่าช้ามากกว่า 3 วัน**

แบบสังเกตความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียน

คำชี้แจง : ให้ครูผู้สอนประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียนเป็นรายกลุ่ม โดยการสังเกตพฤติกรรมขณะปฏิบัติกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ แล้วใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด

รายการประเมิน	ช่องบันทึกคะแนน									
	กลุ่มที่									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
การทำงานเป็นทีมของนักเรียน										

เกณฑ์การให้คะแนนแบบสังเกตความสามารถในการทำงานเป็นทีม

คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน	ระดับคุณภาพ
4 คะแนน	สมาชิกทุกคนแบ่งงานกันตามความถนัดของตนเอง ร่วมกันทำงานอย่างกระตือรือร้นเพื่อที่จะให้งานเสร็จตามเวลาที่กำหนด รับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ระหว่างการทำงานเมื่อเกิดปัญหาทุกคนร่วมกันแสดงความคิดเห็นและเสนอแนวทางการแก้ไข	ดีมาก
3 คะแนน	สมาชิกทุกคนแบ่งงานกันตามความถนัดของตนเอง ร่วมกันทำงานอย่างกระตือรือร้นเพื่อที่จะให้งานเสร็จตามเวลาที่กำหนด รับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ระหว่างการทำงานเมื่อเกิดปัญหาไม่ร่วมกันแสดงความคิดเห็นและเสนอแนวทางการแก้ไข	ดี
2 คะแนน	สมาชิกทุกคนแบ่งงานกันตามความถนัดของตนเอง ร่วมกันทำงานเพื่อที่จะให้งานเสร็จตามเวลาที่กำหนด ไม่รับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ระหว่างการทำงานเมื่อเกิดปัญหาไม่ร่วมกันแสดงความคิดเห็นและเสนอแนวทางการแก้ไข	พอใช้
1 คะแนน	สมาชิกทุกคนแบ่งงานกันตามความถนัดของตนเอง ร่วมกันทำงานแต่งานเสร็จไม่ทันเวลาที่กำหนด ไม่รับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ระหว่างการทำงานเมื่อเกิดปัญหาไม่ร่วมกันแสดงความคิดเห็นและเสนอแนวทางการแก้ไข	ปรับปรุง

ตัวอย่างแบบประเมินการเขียนเค้าโครงโครงงานวิทยาศาสตร์ (ฉบับที่ 1.1 เชิงสำรวจ)

โครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง .....

รายการประเมิน	เกณฑ์ประเมิน		คะแนน
	คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน	
1. การคิดและเลือกหัวข้อเรื่อง	4	เป็นหัวข้อที่คิดด้วยตนเอง มีความสร้างสรรค์ หัวข้อเรื่องมีความชัดเจนและเป็นไปได้	
	3	เป็นหัวข้อที่ดัดแปลงจากผู้อื่น หัวข้อเรื่องมีความชัดเจน	
	2	เป็นหัวข้อที่ดัดแปลงจากผู้อื่น แต่หัวข้อเรื่องยังไม่ชัดเจน	
	1	เป็นหัวข้อที่เคยมีคนทำมาก่อนแล้ว	
2. ความชัดเจนของที่มาและความสำคัญของการทำโครงงาน	4	ระบุปัญหาและความสำคัญของเรื่องที่สนใจทำได้ชัดเจน แสดงความเป็นเหตุผลและสนับสนุนด้วยแนวคิดทางวิทยาศาสตร์	
	3	ระบุปัญหาและความสำคัญของเรื่องที่สนใจทำได้ชัดเจน แสดงความเป็นเหตุผล แต่ขาดการสนับสนุนด้วยแนวคิดทางวิทยาศาสตร์	
	2	ระบุปัญหาและความสำคัญของเรื่องที่สนใจทำได้ แต่ขาดความเป็นเหตุผล และการสนับสนุนด้วยแนวคิดทางวิทยาศาสตร์	
	1	ไม่ระบุปัญหา	
3. ความชัดเจนของจุดมุ่งหมาย	4	ระบุสิ่งที่ต้องการศึกษาอย่างชัดเจน สอดคล้องกับหัวข้อเรื่องและใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย	
	3	ระบุสิ่งที่ต้องการศึกษาอย่างชัดเจน สอดคล้องกับหัวข้อเรื่องแต่ใช้ภาษาที่เข้าใจยาก	
	2	ระบุสิ่งที่ต้องการศึกษาไม่ชัดเจน แต่สอดคล้องกับหัวข้อเรื่อง	
	1	ไม่ระบุสิ่งที่ต้องการศึกษา	

รายการประเมิน	เกณฑ์ประเมิน		คะแนน
	คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน	
4. การกำหนดพื้นที่ในการสำรวจ	4	กำหนดพื้นที่และระยะเวลาที่ใช้ในการสำรวจได้ชัดเจน	
	3	กำหนดพื้นที่ในการสำรวจชัดเจน แต่ไม่ครอบคลุมและกำหนดระยะเวลาได้ชัดเจน	
	2	กำหนดพื้นที่ในการสำรวจไม่ชัดเจน แต่กำหนดระยะเวลาที่ใช้ชัดเจน หรือ กำหนดพื้นที่สำรวจชัดเจน แต่กำหนดระยะเวลาไม่ชัดเจน	
	1	กำหนดพื้นที่และระยะเวลาที่ใช้ในการสำรวจไม่ชัดเจน	
5. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	4	ระบุความหมายของคำได้อย่างชัดเจน แสดงถึงวิธีการสังเกตและวัดได้ทั้งหมด	
	3	ระบุความหมายของคำไม่ชัดเจน แต่แสดงถึงวิธีการสังเกตและวัดได้ทั้งหมด	
	2	ระบุความหมายของคำไม่ชัดเจน แต่แสดงถึงวิธีการสังเกตและวัดบางส่วน	
	1	ระบุความหมายของคำไม่ชัดเจน และไม่แสดงถึงวิธีการสังเกตและวัด	
6. การออกแบบและเก็บรวบรวมข้อมูล	4	สอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย เลือกหรือดัดแปลงวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ได้อย่างเหมาะสม บอกปริมาณที่ต้องใช้ทุกรายการ เขียนขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างถูกต้องและเข้าใจง่าย	
	3	สอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย เลือกหรือดัดแปลงวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ได้อย่างเหมาะสม บอกปริมาณที่ต้องใช้ได้บางส่วน เขียนขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างถูกต้องและเข้าใจง่าย	
	2	สอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย เลือกหรือดัดแปลงวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ไม่เหมาะสม บอกปริมาณที่ต้องใช้ได้บางส่วน เขียนขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลถูกต้องบางส่วนและเข้าใจยาก	
	1	ไม่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย เลือกหรือดัดแปลงวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ไม่เหมาะสม บอกปริมาณที่ต้องใช้ได้บางส่วน เขียนขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลถูกต้องบางส่วนและเข้าใจยาก	

รายการประเมิน	เกณฑ์ประเมิน		คะแนน
	คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน	
7. การออกแบบการนำเสนอผลการเก็บรวบรวมข้อมูล	4	ออกแบบการนำเสนอผลได้เหมาะสมกับข้อมูล สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายและเขียนส่วนประกอบของการนำเสนอได้ถูกต้องครบถ้วน	
	3	ออกแบบการนำเสนอผลได้เหมาะสมกับข้อมูล สอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย และเขียนส่วนประกอบของการนำเสนอได้ถูกต้องบางส่วน	
	2	ออกแบบการนำเสนอผลไม่เหมาะสมกับข้อมูล แต่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย และเขียนส่วนประกอบของการนำเสนอได้ถูกต้องบางส่วน	
	1	ออกแบบการนำเสนอผลไม่เหมาะสมกับข้อมูล แต่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย และเขียนส่วนประกอบของข้อมูลไม่ถูกต้อง	
8. ความเป็นนวัตกรรม	4	ชิ้นงานหรือผลงานที่สร้างขึ้นเป็นสิ่งใหม่ที่คิดขึ้นเอง และสามารถนำไปใช้ได้จริง	
	3	ชิ้นงานหรือผลงานที่สร้างขึ้นเป็นสิ่งใหม่ที่คิดขึ้นเอง แต่ไม่สามารถนำไปใช้ได้จริง	
	2	ชิ้นงานหรือผลงานที่สร้างขึ้นเป็นสิ่งที่มีอยู่แล้ว แต่นำมาพัฒนาให้ดีขึ้นและสามารถนำไปใช้ได้	
	1	ชิ้นงานหรือผลงานที่สร้างขึ้นเป็นสิ่งที่เลียนแบบสิ่งที่มีอยู่แล้ว	

ฉบับที่ 2 แบบประเมินการปฏิบัติงาน

รายการประเมิน	เกณฑ์ประเมิน		คะแนน
	คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน	
1. การใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์	4	ใช้อุปกรณ์และเครื่องมือทุกรายการได้อย่างถูกต้อง คล่องแคล่ว จัดเก็บเรียบร้อย	
	3	ใช้อุปกรณ์และเครื่องมือทุกรายการ ได้อย่างถูกต้อง คล่องแคล่ว แต่จัดเก็บไม่เรียบร้อย	
	2	ใช้อุปกรณ์และเครื่องมือบางรายการ ได้อย่างถูกต้อง คล่องแคล่ว แต่จัดเก็บไม่เรียบร้อย	
	1	ใช้อุปกรณ์และเครื่องมือบางรายการ ได้อย่างถูกต้อง ไม่คล่องแคล่ว และจัดเก็บไม่เรียบร้อย	
2. การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล	4	เก็บข้อมูลเป็นไปตามแผนที่กำหนดไว้ มีการเก็บข้อมูลซ้ำ เสร็จตามเวลาที่กำหนด	
	3	เก็บข้อมูลเป็นไปตามแผนที่กำหนดไว้ เสร็จตามเวลาที่กำหนด	
	2	เก็บข้อมูลเป็นไปตามแผนที่กำหนดไว้ แต่ไม่เป็นไปตามเวลาที่กำหนด	
	1	เก็บข้อมูลไม่เป็นไปตามแผนที่วางไว้และล้าช้ากว่าเวลาที่กำหนด	
3. การทำงานร่วมกัน	4	สมาชิกในกลุ่มทุกคนร่วมกันทำงาน และได้ผลตามเป้าหมายที่วางไว้	
	3	สมาชิกในกลุ่มอย่างน้อย 2 คน ทำงานร่วมกัน และได้ผลตามเป้าหมายที่วางไว้	
	2	สมาชิกในกลุ่มแยกส่วนกันทำงาน แต่ได้ผลงานตามเป้าหมายที่วางไว้	
	1	สมาชิกในกลุ่มแยกส่วนกันทำงานและไม่สามารถทำงานได้ตามเป้าหมายที่วางไว้	
รวม			

ฉบับที่ 3 แบบประเมินผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์

รายการประเมิน	เกณฑ์ประเมิน		คะแนน
	คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน	
1. การเขียนรายงาน			
1.1 รูปแบบการเขียนรายงาน	4	เขียนรายงานครอบคลุมหัวข้อสำคัญ ข้อมูลชัดเจน มีรายละเอียดเพียงพอ ใช้ศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง ใช้ภาษาสื่อความหมาย เข้าใจง่าย	
	3	เขียนรายงานครอบคลุมหัวข้อสำคัญ ข้อมูลชัดเจน แต่รายละเอียดไม่เพียงพอ ใช้ศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง ใช้ภาษาสื่อความหมาย เข้าใจง่าย	
	2	เขียนรายงานส่วนใหญ่ครอบคลุมหัวข้อสำคัญ ข้อมูลชัดเจน แต่รายละเอียดไม่เพียงพอใช้ศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องบางส่วน ใช้ภาษาสื่อความหมายเข้าใจง่าย	
	1	เขียนรายงานครอบคลุมหัวข้อสำคัญ ข้อมูลไม่ชัดเจน รายละเอียดไม่เพียงพอ ใช้ศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ไม่ถูกต้อง	
1.2 การบันทึกข้อมูล	4	บันทึกข้อมูลได้ครบถ้วน ถูกต้อง ใช้ภาษาสื่อสารที่ชัดเจน	
	3	บันทึกข้อมูลได้ครบถ้วน ถูกต้อง ใช้ภาษาสื่อสารไม่ชัดเจน	
	2	บันทึกข้อมูลไม่ครบถ้วน แต่ส่วนที่บันทึกมามีความถูกต้อง ใช้ภาษาสื่อสารไม่ชัดเจน	
	1	บันทึกข้อมูลไม่ครบถ้วน แต่ส่วนที่บันทึกมามีความถูกต้องบางส่วน ใช้ภาษาสื่อสารไม่ชัดเจน	
1.3 การสรุปและอภิปรายผล	4	สรุปผลสอดคล้องกับผลการศึกษาและสมมติฐาน มีการใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์มาสนับสนุน	
	3	สรุปผลสอดคล้องกับผลการศึกษาและสมมติฐาน แต่ไม่มีการใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์สนับสนุน	
	2	สรุปผลสอดคล้องกับผลการศึกษาแต่ไม่สอดคล้องกับสมมติฐาน และไม่มีการใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์มาสนับสนุน	
	1	สรุปผลไม่สอดคล้องกับผลการศึกษา	

รายการประเมิน	เกณฑ์ประเมิน		คะแนน
	คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน	
2. ผลงาน	4	ผลงานสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย ผลงานนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง มีความสมบูรณ์และประณีต	
	3	ผลงานสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย ผลงานนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง แต่ขาดความสมบูรณ์บางส่วน	
	2	ผลงานสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย ถ้าปรับปรุงผลงานจะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้	
	1	ผลงานไม่เป็นไปตามจุดมุ่งหมาย	
3. การแสดงผลงาน	4	จัดคำอธิบายในผังโครงงานเป็นลำดับขั้นตอน สื่อความหมายทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง เข้าใจง่าย ตกแต่งประณีตสวยงาม และมีผลงานหรือตัวอย่างมาแสดง	
	3	จัดคำอธิบายในผังโครงงานเป็นลำดับขั้นตอน สื่อความหมายทางวิทยาศาสตร์ถูกต้องบางส่วน เข้าใจง่าย ตกแต่งประณีตสวยงาม	
	2	จัดคำอธิบายในผังโครงงานเป็นลำดับขั้นตอน สื่อความหมายทางวิทยาศาสตร์ถูกต้องบางส่วน เข้าใจง่าย ตกแต่งไม่ประณีต	
	1	จัดคำอธิบายในผังโครงงานไม่เป็นลำดับขั้นตอน สื่อความหมายทางวิทยาศาสตร์ถูกต้องบางส่วน เข้าใจยาก	
4. การนำเสนอด้วยวาจา	4	พูดด้วยความมั่นใจ แสดงความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่ศึกษาอย่างชัดเจน เข้าใจง่ายตอบข้อซักถามได้ถูกต้องทุกคำถาม	
	3	พูดด้วยความมั่นใจ แสดงความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่ศึกษาอย่างชัดเจน ตอบข้อซักถามได้ถูกต้องบางส่วน	
	2	พูดด้วยความไม่มั่นใจ แสดงความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่ศึกษาอย่างชัดเจน ตอบข้อซักถามได้ถูกต้องบางส่วน	
	1	พูดด้วยความไม่มั่นใจ แสดงความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่ศึกษาไม่ชัดเจน ตอบข้อซักถามได้ถูกต้องบางส่วน	
รวม			

แบบทดสอบความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์

ชื่อ - สกุล .....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้ใช้สำหรับวัดความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
2. แบบทดสอบฉบับนี้มีลักษณะเป็นสถานการณ์ ให้นักเรียนเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยนักเรียนต้องตอบทุกประเด็นคำถาม
3. แบบทดสอบนี้ใช้เวลาในการทำ 60 นาที

สถานการณ์ที่กำหนดให้

น้อง : แม่คะ หนูอยากทานแอปเปิ้ล

แม่ : ได้ค่ะ เดี๋ยวแม่ปอกให้ หนูไปเอากะละมังใส่น้ำและเกลือประมาณ 0.5 ช้อนชา แม่จะแช่แอปเปิ้ลไว้จะได้ไม่ดำ

น้อง : แม่ขา เกลือบ้านเราหมดแล้วค่ะ

แม่ : งั้นหนู ใช้น้ำตาล หรือไม่ก็น้ำมะนาวแทนได้ค่ะลูก

ที่มาภาพ : http://www.macdentalcare.com/are-apples-good-for-your-teeth-natures-toothbrush

น้องจึงเกิดข้อสงสัยว่าการนำแอปเปิ้ลไปแช่ในน้ำเกลือ น้ำตาลหรือน้ำมะนาวจะมีผลต่อการเปลี่ยนสีของผิวแอปเปิ้ลอย่างไร

คำชี้แจง : จากสถานการณ์ดังกล่าวถ้านักเรียนเป็นน้อง นักเรียนเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์เรื่องนี้ว่าอย่างไร

1. **ชื่อโครงงานวิทยาศาสตร์**

.....

2. **ที่มาและความสำคัญของโครงงานวิทยาศาสตร์**

.....

.....

.....

.....

3. จุดมุ่งหมาย

.....

.....

4. ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

ตัวแปรต้น.....

ตัวแปรตาม.....

ตัวแปรควบคุม.....

5. สมมติฐาน

.....

6. นิยามเชิงปฏิบัติการ

.....

.....

.....

7. เอกสารที่เกี่ยวข้อง (เขียนเฉพาะหัวข้อที่ต้องสืบค้น)

.....

.....

8. วัสดุอุปกรณ์

.....

.....

9. วิธีดำเนินการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

10. ออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

ตัวอย่างแบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีม (ฉบับนักเรียนประเมินตนเอง)

ชื่อ – นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาข้อความที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการทำงานเป็นทีมที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนหรือเป็นพฤติกรรมที่นักเรียนปฏิบัติมากที่สุดแล้วทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องระดับความเห็นทางด้านขวามือ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

5 หมายถึง ข้อความตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุด
หรือ เป็นพฤติกรรมที่นักเรียนปฏิบัติบ่อยที่สุด

4 หมายถึง ข้อความตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนมาก
หรือ เป็นพฤติกรรมที่นักเรียนปฏิบัติบ่อย

3 หมายถึง ข้อความตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนปานกลาง
หรือ เป็นพฤติกรรมที่นักเรียนปฏิบัติบางครั้ง

2 หมายถึง ข้อความไม่ค่อยตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน
หรือ เป็นพฤติกรรมที่นักเรียนปฏิบัตินาน ๆ ครั้ง

1 หมายถึง ข้อความไม่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนเลย
หรือเป็นพฤติกรรมที่นักเรียนไม่เคยปฏิบัติ

ข้อ	ข้อความ	ระดับความคิดเห็นหรือการปฏิบัติ				
		5	4	3	2	1
ด้านที่ 1 บทบาทหน้าที่ของผู้นำและสมาชิกในทีม						
00	ฉันได้รับหน้าที่ตามความสามารถและความถนัดของฉัน					
00	หัวหน้าทีมสามารถกระตุ้นให้สมาชิกในกลุ่มทำงานได้					
ด้านที่ 2 เป้าหมายของทีม						
00	ฉันเข้าใจวัตถุประสงค์ของการทำโครงงานที่ทีมกำหนดขึ้น					
00	ฉันมีส่วนร่วมในการกำหนดหัวข้อเรื่องของโครงงาน					
ด้านที่ 3 การสื่อสาร						
00	ฉันสามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานให้คนอื่นเข้าใจได้					

ข้อ	ข้อความ	ระดับความคิดเห็นหรือการปฏิบัติ				
		5	4	3	2	1
00	ฉันมักจะแสดงความคิดเห็นทุกครั้ง เพื่อช่วยให้งานเสร็จเร็วขึ้น					
ด้านที่ 4 ความร่วมมือในการทำงาน						
00	ฉันพร้อมที่จะทำงานร่วมกับผู้อื่น					
00	ฉันทำงานร่วมกับเพื่อนด้วยความเต็มใจ					
ด้านที่ 5 ความรับผิดชอบ						
00	ฉันศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อทำงานให้ดีขึ้น					
00	ฉันทำงานที่ได้รับมอบหมายให้เสร็จทันตามเวลา					
ด้านที่ 6 การยอมรับและเข้าใจกัน						
00	ฉันได้รับการยอมรับจากเพื่อนในทีม					
00	ฉันรู้สึกว่าเป็นส่วนหนึ่งของทีม					

ตัวอย่างแบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีม (ฉบับเพื่อนประเมิน)

ชื่อ - นามสกุลของเพื่อน .....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาข้อความที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการทำงานเป็นทีมที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนหรือเป็นพฤติกรรมที่นักเรียนปฏิบัติมากที่สุดแล้วทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องระดับความเห็นทางด้านขวามือ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

5 หมายถึง ข้อความตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุด
หรือ เป็นพฤติกรรมที่เพื่อนปฏิบัติบ่อยที่สุด

4 หมายถึง ข้อความตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนมาก
หรือ เป็นพฤติกรรมที่เพื่อนปฏิบัติบ่อย

3 หมายถึง ข้อความตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนปานกลาง
หรือ เป็นพฤติกรรมที่เพื่อนปฏิบัติบางครั้ง

2 หมายถึง ข้อความไม่ค่อยตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน
หรือ เป็นพฤติกรรมที่เพื่อนปฏิบัตินาน ๆ ครั้ง

1 หมายถึง ข้อความไม่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนเลย
หรือเป็นพฤติกรรมที่เพื่อนไม่เคยปฏิบัติ

ข้อ	ข้อความ	ระดับความคิดเห็นหรือการปฏิบัติ				
		5	4	3	2	1
ด้านที่ 1 บทบาทหน้าที่ของผู้นำและสมาชิกในทีม						
00	เพื่อนได้รับหน้าที่ตามความสามารถและความถนัด					
00	เพื่อนสามารถกระตุ้นให้สมาชิกในกลุ่มทำงานได้					
ด้านที่ 2 เป้าหมายของทีม						
00	เพื่อนเข้าใจวัตถุประสงค์ของการทำโครงงาน					
00	เพื่อนมีส่วนร่วมในการกำหนดหัวข้อเรื่องของโครงงาน					
ด้านที่ 3 การสื่อสาร						
00	เพื่อยสามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานให้คนอื่น ๆ เข้าใจได้					
00	เพื่อนมักจะแสดงความคิดเห็นทุกครั้ง เพื่อช่วยให้งานเสร็จได้เร็วขึ้น					

ข้อ	ข้อความ	ระดับความคิดเห็นหรือการปฏิบัติ				
		5	4	3	2	1
ด้านที่ 4 ความร่วมมือในการทำงาน						
00	เพื่อนพร้อมที่จะทำงานร่วมกับผู้อื่น					
00	เพื่อนทำงานร่วมกับผู้อื่นด้วยความเต็มใจ					
ด้านที่ 5 ความรับผิดชอบ						
00	เพื่อนศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อทำงานให้ดีขึ้น					
00	เพื่อนทำงานที่ได้รับมอบหมายให้เสร็จทันตามเวลา					
ด้านที่ 6 การยอมรับและเข้าใจกัน						
00	เพื่อนได้รับการยอมรับจากเพื่อนในทีม					
00	เพื่อนรู้สึกว่าเป็นส่วนหนึ่งของทีม					

แบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีม (ฉบับครูประเมิน)

ประเมินครั้งที่ ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 **วันที่ประเมิน** ...../...../.....

คำชี้แจง ให้ครูพิจารณาข้อความที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการทำงานเป็นทีมที่ตรงกับความคิดเห็นหรือเป็นพฤติกรรมที่นักเรียนปฏิบัติมากที่สุดแล้วทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องระดับความเห็นทางด้านขวามือ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

5 หมายถึง ข้อความตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุด
หรือ เป็นพฤติกรรมที่เพื่อนปฏิบัติบ่อยที่สุด

4 หมายถึง ข้อความตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนมาก
หรือ เป็นพฤติกรรมที่เพื่อนปฏิบัติบ่อย

3 หมายถึง ข้อความตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนปานกลาง
หรือ เป็นพฤติกรรมที่เพื่อนปฏิบัติบางครั้ง

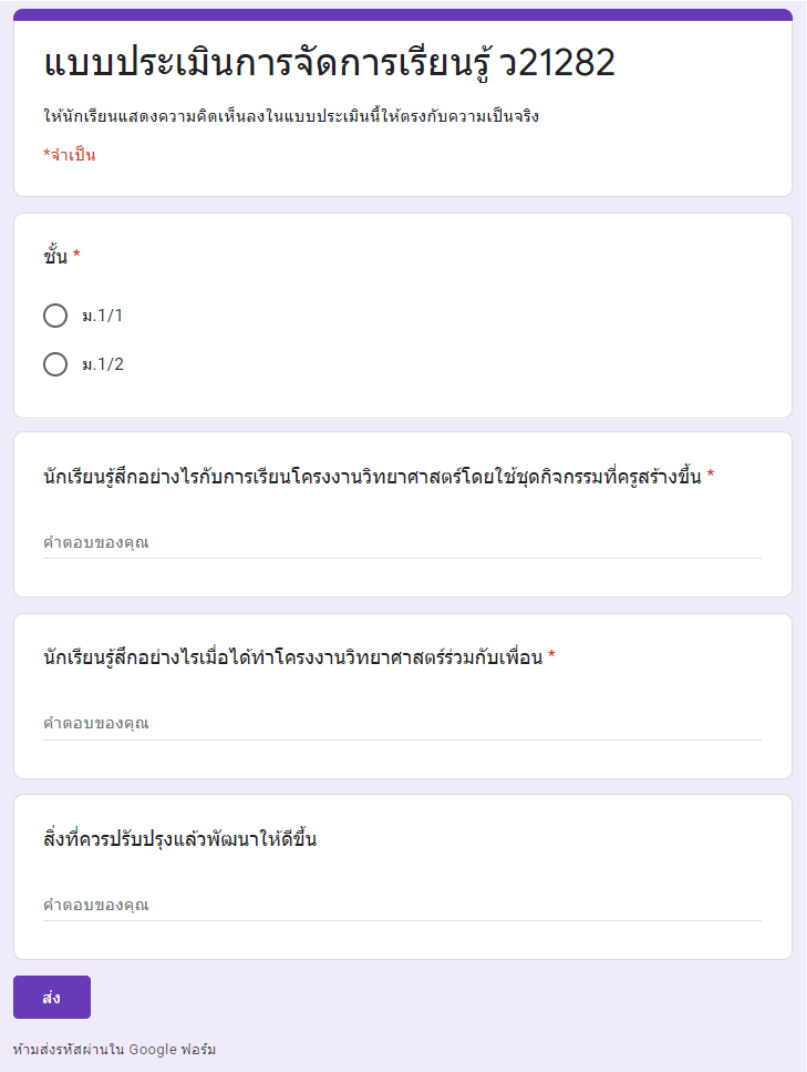
2 หมายถึง ข้อความไม่ค่อยตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน
หรือ เป็นพฤติกรรมที่เพื่อนปฏิบัตินาน ๆ ครั้ง

1 หมายถึง ข้อความไม่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนเลย
หรือเป็นพฤติกรรมที่เพื่อนไม่เคยปฏิบัติ

ข้อ	ข้อความ	ระดับความคิดเห็นหรือการปฏิบัติ กลุ่มที่									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ด้านที่ 1 บทบาทหน้าที่ของผู้นำและสมาชิกในทีม											
00	หัวหน้าทีมสามารถมอบหมายหน้าที่ได้ตามความสามารถและความถนัดของสมาชิก										
00	หัวหน้าทีมสามารถกระตุ้นให้สมาชิกในกลุ่มทำงานตามแผนที่กำหนดไว้ได้										
ด้านที่ 2 เป้าหมายของทีม											
00	สมาชิกเข้าใจวัตถุประสงค์ที่ทีมกำหนด										

ข้อ	ข้อความ	ระดับความคิดเห็นหรือการปฏิบัติ									
		กลุ่มที่									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
00	สมาชิกร่วมกันออกแบบการทำงานเพื่อทำงานให้สำเร็จตามเป้าหมาย										
ด้านที่ 3 การสื่อสาร											
00	เมื่อมีคนแสดงความคิดเห็นสมาชิกในกลุ่มต่างรับฟัง										
00	สมาชิกทุกคนสามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานให้เพื่อนเข้าใจได้										
ด้านที่ 4 ความร่วมมือในการทำงาน											
00	สมาชิกในทีมพร้อมที่จะทำงานร่วมกัน										
00	สมาชิกในทีมทำงานร่วมกันด้วยความเต็มใจ										
ด้านที่ 5 ความรับผิดชอบ											
00	สมาชิกพยายามศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อทำงานให้ดีขึ้น										
00	ทีมทำงานที่ได้รับมอบหมายให้เสร็จทันตามเวลา										
ด้านที่ 6 การยอมรับและเข้าใจกัน											
00	สมาชิกทุกคนได้รับการยอมรับจากกลุ่มเพื่อน										
00	สมาชิกทุกคนรู้สึกว่าตนเองเป็นส่วนหนึ่งของทีม										

ตัวอย่างแบบประเมินการจัดการเรียนรู้
รายวิชาเริ่มต้นโครงงานวิทยาศาสตร์ (Google form)



แบบประเมินการจัดการเรียนรู้ ว21282

ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นลงในแบบประเมินนี้ให้ตรงกับความเป็นจริง

*จำเป็น

ชั้น *

- ม.1/1
- ม.1/2

นักเรียนรู้สึกอย่างไรกับการเรียนโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรมที่ครูสร้างขึ้น *

คำตอบของคุณ

นักเรียนรู้สึกอย่างไรเมื่อได้ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ร่วมกับเพื่อน *

คำตอบของคุณ

สิ่งที่ควรปรับปรุงแล้วพัฒนาให้ดีขึ้น

คำตอบของคุณ

ส่ง

ห้ามส่งรหัสผ่านใน Google ฟอร์ม

ภาคผนวก ค
การวิเคราะห์คุณภาพของแบบประเมิน

ตาราง 18 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

ตาราง 19 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์

ตาราง 20 ผลการวิเคราะห์ความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ประเมิน (RAI) ของแบบทดสอบความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์

ตาราง 21 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีม

ตาราง 18 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

เกณฑ์ประเมิน	เกณฑ์คะแนน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	IOC	แปลผล
		1	2	3			
ฉบับที่ 1.1 แบบประเมินการเขียนเค้าโครงโครงงานวิทยาศาสตร์ (เชิงสำรวจ)							
1. การคิดและเลือกหัวข้อเรื่อง	4	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
2. ความชัดเจนของที่มาและความสำคัญของการทำโครงงาน	4	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
3. ความชัดเจนของจุดมุ่งหมาย	4	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
4. การกำหนดพื้นที่ในการสำรวจ	4	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
5. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	4	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 18 (ต่อ)

เกณฑ์ประเมิน	เกณฑ์คะแนน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	IOC	แปลผล
		1	2	3			
6. การออกแบบและเก็บรวบรวมข้อมูล	4	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
7. การออกแบบการนำเสนอผลการเก็บรวบรวมข้อมูล	4	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
8. ความเป็นนวัตกรรม	4	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
ฉบับที่ 1.2 แบบประเมินการเขียนเค้าโครงโครงงานวิทยาศาสตร์ (เชิงทดลอง)							
1. การคิดและเลือกหัวข้อเรื่อง	4	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
2. ความชัดเจนของที่มาและความสำคัญของเรื่องที่สนใจ	4	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 18 (ต่อ)

เกณฑ์ประเมิน	เกณฑ์คะแนน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	IOC	แปลผล
		1	2	3			
3. ความชัดเจนของจุดมุ่งหมาย	4	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
4. การตั้งสมมติฐาน	4	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
5. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	4	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
	3	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
	2	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
	1	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
6. การออกแบบและเก็บรวบรวมข้อมูล	4	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
7. การออกแบบการนำเสนอผลการเก็บรวบรวมข้อมูล	4	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
8. ความเป็นนวัตกรรม	4	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 18 (ต่อ)

เกณฑ์ประเมิน	เกณฑ์คะแนน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	IOC	แปลผล
		1	2	3			
ฉบับที่ 1.3 แบบประเมินการเขียนเค้าโครงโครงงานวิทยาศาสตร์ (สิ่งประดิษฐ์)							
1. การคิดและเลือกหัวข้อเรื่อง	4	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
2. ความชัดเจนของที่มาและความสำคัญของเรื่องที่สนใจ	4	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
3. ความชัดเจนของจุดมุ่งหมาย	4	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
4. การตั้งสมมติฐาน	4	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
5. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	4	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
	3	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
	2	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
	1	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง

ตาราง 18 (ต่อ)

เกณฑ์ประเมิน	เกณฑ์คะแนน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	IOC	แปลผล
		1	2	3			
6. การออกแบบสิ่งประดิษฐ์	4	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
7. การออกแบบการนำเสนอผลการทดสอบสิ่งประดิษฐ์	4	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
8. ความเป็นนวัตกรรม	4	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
ฉบับที่ 2 แบบประเมินการปฏิบัติงาน							
1. การใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์	4	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
2. การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล	4	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 18 (ต่อ)

เกณฑ์ประเมิน	เกณฑ์คะแนน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	IOC	แปลผล
		1	2	3			
3. การทำงานร่วมกัน	4	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
ฉบับที่ 3 แบบประเมินผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์							
1.1 การเขียนรายงาน (รูปแบบการเขียนรายงาน)	4	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
1.2 การเขียนรายงาน (การบันทึกข้อมูล)	4	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
1.3 การเขียนรายงาน (การสรุปและอภิปรายผล)	4	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
2. ผลงาน	4	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 18 (ต่อ)

เกณฑ์ประเมิน	เกณฑ์คะแนน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	IOC	แปลผล
		1	2	3			
3. การแสดงผลงาน	4	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
4. การนำเสนอด้วยวาจา	4	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 19 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบความสามารถในการเขียนโครงงานวิทยาศาสตร์

รายการประเมิน	ผลผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	IOC	แปลผล
	1	2	3			
1. สถานการณ์สามารถตั้งชื่อเรื่องได้อย่างเหมาะสม	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
2. สถานการณ์บอกที่มาและความสำคัญของปัญหา	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
3. สถานการณ์สามารถกำหนดจุดมุ่งหมายได้	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
4. สถานการณ์นำไปสู่การตั้งสมมติฐานได้	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
5. สถานการณ์สามารถกำหนดและควบคุมตัวแปรได้	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
6. สถานการณ์สามารถกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการได้	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
7. สถานการณ์สามารถนำไปสู่การระบุหัวข้อที่ต้องสืบค้นข้อมูลได้	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
8. สถานการณ์นำไปสู่การออกแบบการทดลองได้	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
9. สถานการณ์นำไปสู่การจัดกระทำและการออกแบบรวบรวมข้อมูลได้	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างรายการประเมินกับเกณฑ์การให้คะแนนของแบบทดสอบความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงาน						
1. การคิดและเลือกหัวข้อเรื่องโครงงาน	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
2. ความชัดเจนของที่มาและความสำคัญ	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
3. ความชัดเจนของจุดมุ่งหมาย	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
4. การตั้งสมมติฐาน	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
5. การกำหนดตัวแปรที่เกี่ยวข้อง	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
6. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
7. การระบุหัวข้อที่ต้องศึกษาค้นคว้า	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
8. การเลือกใช้อุปกรณ์	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
9. การออกแบบวิธีการทดลอง	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
10. การออกแบบตารางบันทึกผล	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 20 ผลการวิเคราะห์ความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ประเมิน (RAI) ของแบบทดสอบความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์

ข้อที่	p	r	RAI
1. การคิดและเลือกหัวข้อเรื่องโครงงาน	0.68	0.25	0.89
2. ความชัดเจนของที่มาและความสำคัญของเรื่องที่ทำ	0.65	0.20	
3. ความชัดเจนของจุดมุ่งหมาย	0.62	0.57	
4. การตั้งสมมติฐาน	0.55	0.37	
5. การกำหนดตัวแปรที่เกี่ยวข้อง	0.63	0.27	
6. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	0.40	0.40	
7. การระบุหัวข้อที่ต้องศึกษาค้นคว้า	0.45	0.57	
8. การเลือกใช้อุปกรณ์	0.23	0.35	
9. การออกแบบวิธีการทดลอง	0.72	0.37	
10. การออกแบบตารางบันทึกผล	0.70	0.53	

ตาราง 21 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีม

แบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีม (ฉบับนักเรียนประเมินตนเอง)						
รายการประเมิน	**ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ คนที่**			**รวม**	IOC	**แปลผล**
	1	2	3			
ด้านที่ 1 บทบาทหน้าที่ของผู้นำและสมาชิกในทีม						
ฉันได้รับหน้าที่ตามความสามารถและความถนัดของฉัน	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
ฉันเข้าใจหน้าที่ของตนเอง	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
ฉันทำงานอย่างเต็มที่เพื่อให้งานสำเร็จ	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
ฉันทำงานตามแผนที่วางไว้	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
หัวหน้าทีมสามารถกระตุ้นให้สมาชิกในกลุ่มทำงานได้	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
ด้านที่ 2 เป้าหมายของทีม						
ฉันมีส่วนร่วมในการกำหนดหัวข้อเรื่องของโครงงาน	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
ฉันเข้าใจวัตถุประสงค์ของการทำโครงงานที่ทีมกำหนดขึ้น	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
ฉันมีส่วนร่วมในการกำหนดระยะเวลาในการทำงาน	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
ฉันมีส่วนร่วมกันการออกแบบการทำงานเพื่อทำงานให้สำเร็จตามเป้าหมาย	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
ฉันกระตือรือร้นที่จะทำโครงงานให้สำเร็จตามกำหนด	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 21 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ คนที่			รวม	IOC	แปลผล
	1	2	3			
ด้านที่ 3 การสื่อสาร						
ฉันตั้งใจฟังเมื่อเพื่อนแสดงความคิดเห็น	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
ฉันสามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานให้คนอื่นเข้าใจได้	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
ฉันช่วยจดบันทึก เมื่อมีการระดมสมอง	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
ฉันมักจะแสดงความคิดเห็นทุกครั้ง เพื่อช่วยให้งานเสร็จเร็วขึ้น	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
เมื่อเกิดข้อสงสัยฉันพยายามซักถามเพื่อนเสมอ	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
ด้านที่ 4 ความร่วมมือในการทำงาน						
ฉันพร้อมที่จะทำงานร่วมกับผู้อื่น	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
ฉันทำงานร่วมกับเพื่อนด้วยความเต็มใจ	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
ฉันยินดีให้ความช่วยเหลือเพื่อนเสมอ	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
ฉันไม่ทอดทิ้งให้เพื่อนแก้ไขปัญหาเพียงลำพัง	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
เมื่อเกิดปัญหาในการทำงานฉันจะช่วยเหลือเพื่อนเพื่อให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
ด้านที่ 5 ความรับผิดชอบ						
ฉันเอาใจใส่งานที่ได้รับมอบหมาย	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
ฉันพยายามทำงานอย่างเต็มความสามารถ	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
ฉันศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อทำงานให้ดีขึ้น	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
ฉันทำงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จทันตามเวลาที่กำหนด	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
ฉันยินดีที่จะยอมรับและแก้ไข เมื่อเกิดข้อผิดพลาด	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 21 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ คนที่			รวม	IOC	แปลผล
	1	2	3			
ด้านที่ 6 การยอมรับและเข้าใจกัน						
ฉันเชื่อว่าทุกคนในทีมมีความสำคัญเท่ากัน	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
ฉันได้รับการยอมรับจากเพื่อนในทีม	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
ฉันรู้สึกว่าเป็นส่วนหนึ่งของทีม	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
ฉันเชื่อว่าทุกคนมีความสามารถต่างกัน เมื่อทำงานร่วมกันจะได้ผลดีกว่าทำงานคนเดียว	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
ฉันเชื่อใจว่าเพื่อนทุกคนจะสามารถทำงานสำเร็จ	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
แบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีม (ฉบับเพื่อนประเมิน)						
ด้านที่ 1 บทบาทหน้าที่ของผู้นำและสมาชิกในทีม						
เพื่อนได้รับหน้าที่ตามความสามารถและความถนัดของตัวเอง	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
เพื่อนเข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเอง	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
เพื่อนทำงานอย่างเต็มที่เพื่อให้งานสำเร็จ	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
เพื่อนทำงานตามแผนที่วางไว้	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
เพื่อนสามารถกระตุ้นให้สมาชิกคนอื่นทำงานได้	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
ด้านที่ 2 เป้าหมายของทีม						
เพื่อนมีส่วนร่วมในการกำหนดเป้าหมาย	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
เพื่อนเข้าใจเป้าหมายที่ทีมกำหนดขึ้น	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
เพื่อนมีส่วนร่วมในการกำหนดระยะเวลาในการทำงาน	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
เพื่อนมีส่วนร่วมกันการออกแบบการทำงาน	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
เพื่อนกระตือรือร้นที่จะทำงานให้เสร็จตามเป้าหมาย	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 21 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ คนที่			รวม	IOC	แปลผล
	1	2	3			
ด้านที่ 3 การสื่อสาร						
เพื่อนตั้งใจฟังเมื่อเพื่อนแสดงความคิดเห็น	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
เพื่อนสามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานให้เพื่อนเข้าใจได้	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
เพื่อนมีส่วนช่วยทีมในการจดบันทึกเมื่อมีการระดมสมอง	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
เพื่อนแสดงความคิดเห็นทุกครั้ง เมื่อเห็นว่าจะช่วยให้งานสำเร็จได้เร็วขึ้น	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
เพื่อนเมื่อเกิดข้อสงสัยฉันพยายามซักถามเพื่อนเสมอ	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
ด้านที่ 4 ความร่วมมือในการทำงาน						
เพื่อนสามารถทำงานร่วมกับเพื่อนได้	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
เพื่อนทำงานร่วมกับเพื่อนด้วยความเต็มใจ	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
เพื่อนยินดีที่จะช่วยเหลือเพื่อนเสมอ	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
เพื่อนไม่ทิ้งให้เพื่อนแก้ไขปัญหาเพียงลำพัง	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
เพื่อนเมื่อเกิดปัญหาในการทำงานพร้อมที่จะช่วยเหลือเพื่อนเพื่อให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
ด้านที่ 5 ความรับผิดชอบ						
เพื่อนเอาใจใส่งานที่ได้รับมอบหมาย	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
เพื่อนพยายามทำงานอย่างเต็มความสามารถ	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
เพื่อนพยายามศึกษาข้อมูลเพิ่มเติม	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
เพื่อนทำงานที่ได้รับเสร็จทันตามเวลาที่กำหนด	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
เพื่อนยินดีที่จะยอมรับและแก้ไข เมื่อเกิดข้อผิดพลาด	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 21 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ คนที่			รวม	IOC	แปลผล
	1	2	3			
ด้านที่ 6 การยอมรับและเข้าใจกัน						
เพื่อนเห็นความสำคัญของทุกคนในทีม	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
เพื่อนเป็นที่ยอมรับจากเพื่อนในทีม	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
เพื่อนเป็นส่วนหนึ่งของทีม	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
เพื่อนทำงานร่วมกับเพื่อนจะทำงานได้ดีกว่าทำคนเดียว	1	0	1	1	0.67	สอดคล้อง
เพื่อนเชื่อใจว่าเพื่อนในทีมจะทำงานตามที่ได้รับมอบหมายได้	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
แบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีม (ฉบับครูประเมิน)						
ด้านที่ 1 บทบาทหน้าที่ของผู้นำและสมาชิกในทีม						
หัวหน้าทีมสามารถมอบหมายหน้าที่ได้ตามความสามารถและความถนัดของสมาชิก	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
สมาชิกในทีมทุกคนเข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเอง	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
สมาชิกทำงานอย่างเต็มที่เพื่อให้งานสำเร็จ	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
ทีมทำงานตามแผนที่กำหนดไว้	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
หัวหน้าทีมสามารถกระตุ้นให้สมาชิกในกลุ่มทำงานตามแผนที่กำหนดไว้ได้	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
ด้านที่ 2 เป้าหมายของทีม						
สมาชิกร่วมกันกำหนดเป้าหมายของการทำโครงงาน	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
สมาชิกเข้าใจเป้าหมายที่ทีมกำหนดขึ้น	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
สมาชิกร่วมกันกำหนดระยะเวลาในการทำงาน	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 21 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ คนที่			รวม	IOC	แปลผล
	1	2	3			
สมาชิกร่วมกันออกแบบการทำงานเพื่อทำงานให้สำเร็จตามเป้าหมาย	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
สมาชิกส่วนใหญ่กระตือรือร้นที่จะทำงานให้สำเร็จตามกำหนด	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
ด้านที่ 3 การสื่อสาร						
เมื่อมีคนแสดงความคิดเห็นสมาชิกในกลุ่มต่างรับฟัง	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
สมาชิกทุกคนสามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานให้เพื่อนเข้าใจได้	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
ทีมมีการจดบันทึกระหว่างการระดมสมอง	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
สมาชิกในทีมมักแสดงความคิดเห็นทุกครั้งเมื่อเห็นว่าจะช่วยให้งานสำเร็จได้เร็วขึ้น	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
เมื่อเกิดข้อสงสัยสมาชิกในทีมพยายามซักถามกัน	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
ด้านที่ 4 ความร่วมมือในการทำงาน						
สมาชิกในทีมพร้อมที่จะทำงานร่วมกัน	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
สมาชิกในทีมทำงานร่วมกันด้วยความเต็มใจ	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
สมาชิกในทีมให้ความช่วยเหลือกันเสมอ	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
ทีมไม่ทอดทิ้งให้สมาชิกคนใดคนหนึ่งแก้ไขปัญหาเพียงลำพัง	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
เมื่อเกิดปัญหาในการทำงานทีมพร้อมที่จะช่วยเหลือเพื่อนเพื่อให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 21 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ คนที่			รวม	IOC	แปลผล
	1	2	3			
ด้านที่ 5 ความรับผิดชอบ						
สมาชิกเอาใจใส่งานที่ได้รับมอบหมาย	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
สมาชิกทำงานอย่างเต็มความสามารถ	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
สมาชิกพยายามศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อทำงานให้ดีขึ้น	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
ทีมทำงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จทันตามเวลาที่กำหนด	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
สมาชิกทุกคนยินดีที่จะยอมรับข้อผิดพลาดและแก้ไขปัญหาร่วมกัน	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
ด้านที่ 6 การยอมรับและเข้าใจกัน						
ทีมเชื่อว่าทุกคนในทีมมีความสำคัญเท่ากัน	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
สมาชิกทุกคนได้รับการยอมรับจากกลุ่มเพื่อน	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
สมาชิกทุกคนรู้สึกว่าตนเองเป็นส่วนหนึ่งของทีม	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
สมาชิกทุกคนเชื่อว่าทุกคนมีความสามารถต่างกัน เมื่อทำงานร่วมกันจะได้ผลดีกว่าทำงานคนเดียว	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
สมาชิกทุกคนเชื่อใจว่าเพื่อนจะทำงานได้สำเร็จ	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง

ค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ประเมิน (RAI) ของแบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีม เท่ากับ 0.85 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับมีค่า เท่ากับ 0.97

ภาคผนวก ง
คะแนนความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และความสามารถในการทำงานเป็นทีม

ตาราง 22 คะแนนพัฒนาการด้านความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียน

ตาราง 23 คะแนนประเมินความสามารถด้านการทำโครงงานวิทยาศาสตร์อิสระ

ตาราง 24 คะแนนความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นรายบุคคลที่ได้จากการทำแบบทดสอบการเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์

ตาราง 25 คะแนนพัฒนาการด้านความสามารถในการทำงานเป็นทีม

ตาราง 26 ร้อยละของคะแนนพัฒนาการด้านความสามารถในการทำงานเป็นทีม

ตาราง 22 คะแนนพัฒนาการด้านความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม เป็นรายกลุ่ม (คะแนนเต็ม 68 คะแนน)

กลุ่มที่	ชุดกิจกรรมที่			กลุ่มที่	ชุดกิจกรรมที่		
	1	2	3		1	2	3
1	29	35	43	6	45	50	53
2	25	37	44	7	36	48	47
3	51	61	58	8	32	44	49
4	27	31	38	9	41	43	48
5	39	45	48	10	37	47	49

ตาราง 23 คะแนนความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์อิสระของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม เป็นรายกลุ่ม

กลุ่มที่	ด้านกระบวนการ		ด้านผลงาน (24 คะแนน)	รวม (68 คะแนน)	คิดเป็นร้อยละ	ระดับ
	การเขียนเค้าโครง (32 คะแนน)	การปฏิบัติ (12 คะแนน)				
1	22	10	17	49	72.06	ดี
2	23	10	17	50	73.53	ดี
3	26	12	21	59	86.76	ดี
4	22	10	17	49	72.06	ดี
5	25	12	19	56	82.35	ดี
6	27	12	19	58	85.29	ดี
7	25	11	19	55	80.88	ดี
8	21	10	17	48	70.59	ดี
9	24	9	16	49	72.06	ดี
10	22	11	20	53	77.94	ดี

ตาราง 24 คะแนนความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นรายบุคคลที่ได้จากการทำแบบทดสอบการเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์

คนที่	คะแนนที่ได้ (เต็ม 40 คะแนน)	คิดเป็นร้อยละ	คนที่	คะแนนที่ได้ (เต็ม 40 คะแนน)	คิดเป็นร้อยละ
1	25	62.50	17	37	92.50
2	24	60.00	18	27	67.50
3	30	75.00	19	39	97.50
4	30	75.00	20	38	95.00
5	36	90.00	21	25	62.50
6	27	67.50	22	34	85.00
7	24	60.00	23	34	85.00
8	21	52.50	24	36	90.00
9	25	62.50	25	38	95.00
10	25	62.50	26	37	92.50
11	31	77.50	27	36	90.00
12	24	60.00	28	33	82.50
13	29	72.50	29	36	90.00
14	29	72.50	30	33	82.50
15	24	60.00	31	37	92.50
16	34	85.00	32	32	80.00

ตาราง 25 คะแนนพัฒนาการด้านความสามารถในการทำงานเป็นทีมระหว่างเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม (คะแนนเต็ม 150 คะแนน)

คนที่	ครั้งที่				คนที่	ครั้งที่			
	1	2	3	4		1	2	3	4
1	99.67	107.33	116.00	126.33	17	123.67	131.00	136.00	136.67
2	111.00	118.00	126.00	133.00	18	124.67	130.67	135.00	136.00
3	100.00	105.00	116.67	124.33	19	126.67	134.00	138.67	141.33
4	121.00	125.67	132.00	136.67	20	81.00	85.33	87.00	108.00
5	120.67	125.00	125.00	134.33	21	97.67	102.67	109.33	119.00
6	116.67	122.67	127.00	129.33	22	115.33	122.33	128.67	132.33
7	139.00	145.67	148.33	149.67	23	113.00	118.33	125.33	133.33
8	119.33	127.67	146.33	148.00	24	130.00	135.33	140.67	144.00
9	130.33	137.00	146.67	149.67	25	127.00	131.67	141.33	144.33
10	96.33	101.33	110.67	122.67	26	125.33	130.00	140.33	147.33
11	95.67	99.33	105.00	118.33	27	108.33	114.67	121.00	123.67
12	109.00	114.67	124.67	135.00	28	115.67	123.67	129.00	141.67
13	106.33	110.67	116.67	120.33	29	120.33	127.33	135.33	140.67
14	122.33	128.33	130.00	135.00	30	114.67	121.33	132.00	136.00
15	110.00	114.67	117.00	134.67	31	116.67	121.33	131.67	136.00
16	101.67	107.67	115.00	122.33	32	118.67	124.00	135.33	141.33

ตาราง 26 คะแนนพัฒนาการด้านความสามารถในการทำงานเป็นทีมระหว่างเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม (คิดเป็นร้อยละ)

คนที่	ครั้งที่				คนที่	ครั้งที่			
	1	2	3	4		1	2	3	4
1	66.45	71.55	77.33	84.22	17	82.45	87.33	90.67	91.11
2	74.00	78.67	84.00	88.67	18	83.11	87.11	90.00	90.67
3	66.67	70.00	77.78	82.89	19	84.45	89.33	92.45	94.22
4	80.67	83.78	88.00	91.11	20	54.00	56.89	58.00	72.00
5	80.45	83.33	83.33	89.55	21	65.11	68.45	72.89	79.33
6	77.78	81.78	84.67	86.22	22	76.89	81.55	85.78	88.22
7	92.67	97.11	98.89	99.78	23	75.33	78.89	83.55	88.89
8	79.55	85.11	97.55	98.67	24	86.67	90.22	93.78	96.00
9	86.89	91.33	97.78	99.78	25	84.67	87.78	94.22	96.22
10	64.22	67.55	73.78	81.78	26	83.55	86.67	93.55	98.22
11	63.78	66.22	70.00	78.89	27	72.22	76.45	80.67	82.45
12	72.67	76.45	83.11	90.00	28	77.11	82.45	86.00	94.45
13	70.89	73.78	77.78	80.22	29	80.22	84.89	90.22	93.78
14	81.55	85.55	86.67	90.00	30	76.45	80.89	88.00	90.67
15	73.33	76.45	78.00	89.78	31	77.78	80.89	87.78	90.67
16	67.78	71.78	76.67	81.55	32	79.11	82.67	90.22	94.22

ภาคผนวก จ
ผลการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้น

1. คะแนนพัฒนาการด้านความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียน

1.1 การตรวจ Normality

ตาราง 27 ตรวจสอบ Normality ของการประเมินพัฒนาการด้านความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนของนักเรียน

ครั้งที่	Skewness	Kurtosis	Sig
1	0.52	-0.36	.914
2	0.57	0.78	.818
3	0.09	0.72	.837

ผลการตรวจสอบ พบว่า ข้อมูลจากการวัดทั้ง 3 ครั้ง ข้อมูลมีความแตกต่างจากโค้งปกติอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าข้อมูลมีการแจกแจงใกล้เคียงโค้งปกติ

1.2 การตรวจสอบ Sphericity

ตาราง 28 Mauchly's Test of sphericity ของการประเมินพัฒนาการด้านความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนของนักเรียน

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
time	.970	.246	2	.884	.971	1.000	.500

ผลจากการตรวจสอบ พบว่า ข้อมูลจากการวัดซ้ำทั้ง 3 ครั้ง มีขนาดความสัมพันธ์และขนาดความแปรปรวนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (Mauchly's W = 0.970, df = 2, p = 0.884)

2. คะแนนพัฒนาการด้านความสามารถในการทำงานเป็นทีม

2.1 การตรวจ Normality

ตาราง 29 ตรวจสอบ Normality ของการประเมินพัฒนาการด้านความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียน

ครั้งที่	Skewness	Kurtosis	Sig
1	-1.35	0.47	.565
2	-1.47	0.59	.516
3	-1.96	1.45	.212
4	-1.15	-0.12	.300

ผลการตรวจสอบ พบว่า ข้อมูลจากการวัดทั้ง 4 ครั้ง ข้อมูลมีความแตกต่างจากโค้งปกติอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าข้อมูลมีการแจกแจงใกล้เคียงโค้งปกติ

2.2 การตรวจสอบ Sphericity

ตาราง 30 Mauchly's Test of sphericity ของการประเมินพัฒนาการด้านความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียน

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
time	.114	64.518	5	.000	.582	.614	.333

ผลจากการตรวจสอบ พบว่า ข้อมูลจากการวัดซ้ำทั้ง 4 ครั้ง มีขนาดความสัมพันธ์และขนาดความแปรปรวนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 (Mauchly's W = 0.114, df = 5, p = 0.000)

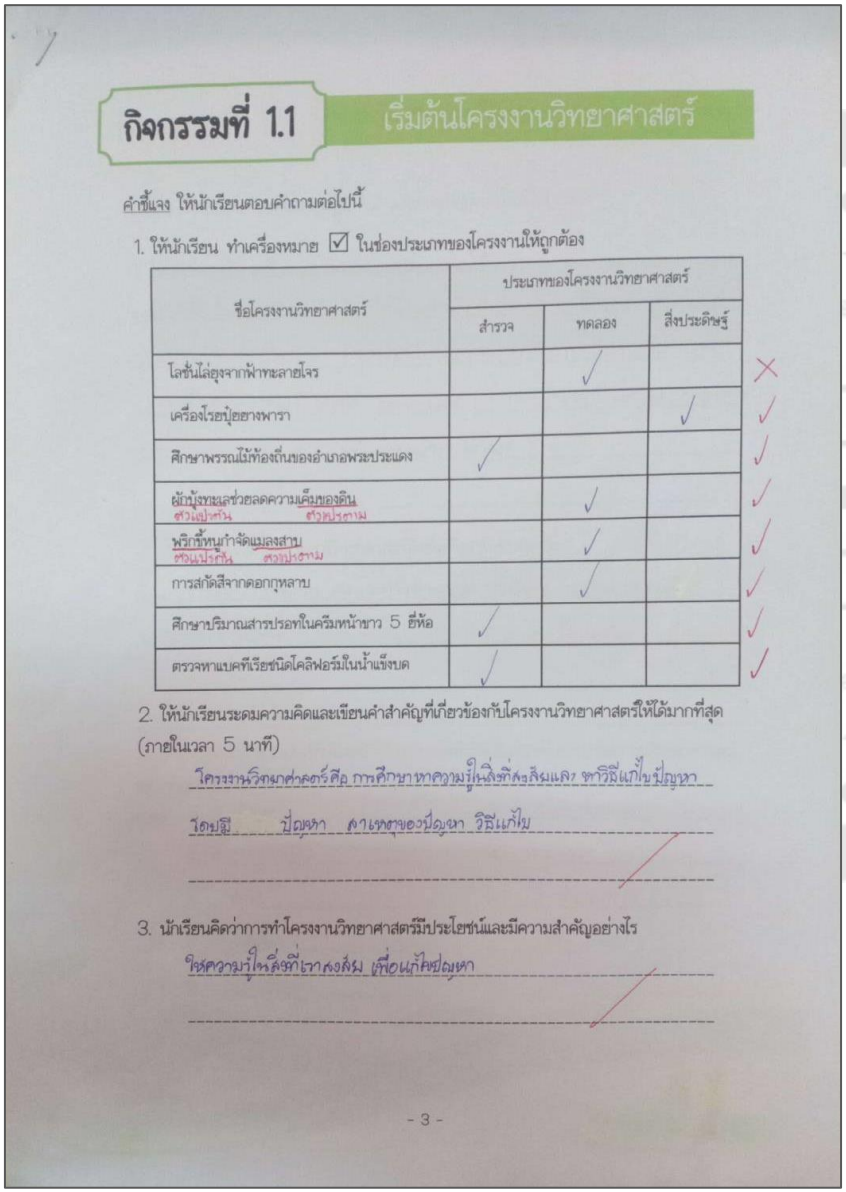
ภาคผนวก ฉ
ภาพกิจกรรมขณะได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม ที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม

ภาพกิจกรรมการเรียนด้วยชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม

ภาพกิจกรรมการเรียนด้วยชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม

ภาคผนวก ช
ตัวอย่างผลงานนักเรียนจากการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม

ตัวอย่างผลงานนักเรียนจากการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม



กิจกรรมที่ 1.1 เริ่มต้นโครงงานวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. ให้นักเรียน ทำเครื่องหมาย ☑ ในช่องประเภทของโครงงานให้ถูกต้อง

ชื่อโครงงานวิทยาศาสตร์	ประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์		
	สำรวจ	ทดลอง	สิ่งประดิษฐ์
ไลซ์ซินไล่อุจจาระจากฟาร์มลายโจร		✓	
เครื่องโรยปุ๋ยยางพารา			✓
ศึกษาพรรณไม้ท้องถิ่นของอำเภอพระประแดง	✓		
ผ้าปูรองนอนช่วยลดความเค็มของดิน ตัวเปรียบเทียบ ตัวแปรตาม		✓	
พริกขี้หนูกำจัดแมลงสาบ ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม		✓	
การสกัดสีจากดอกกุหลาบ		✓	
ศึกษาปริมาณสารปรอทในครีมหน้าขาว 5 ยี่ห้อ	✓		
ตรวจหาแบคทีเรียชนิดโคลิฟอร์มในน้ำแข็งบด	✓		

2. ให้นักเรียนระดมความคิดและเขียนคำสำคัญที่เกี่ยวข้องกับโครงงานวิทยาศาสตร์ให้ได้มากที่สุด (ภายในเวลา 5 นาที)

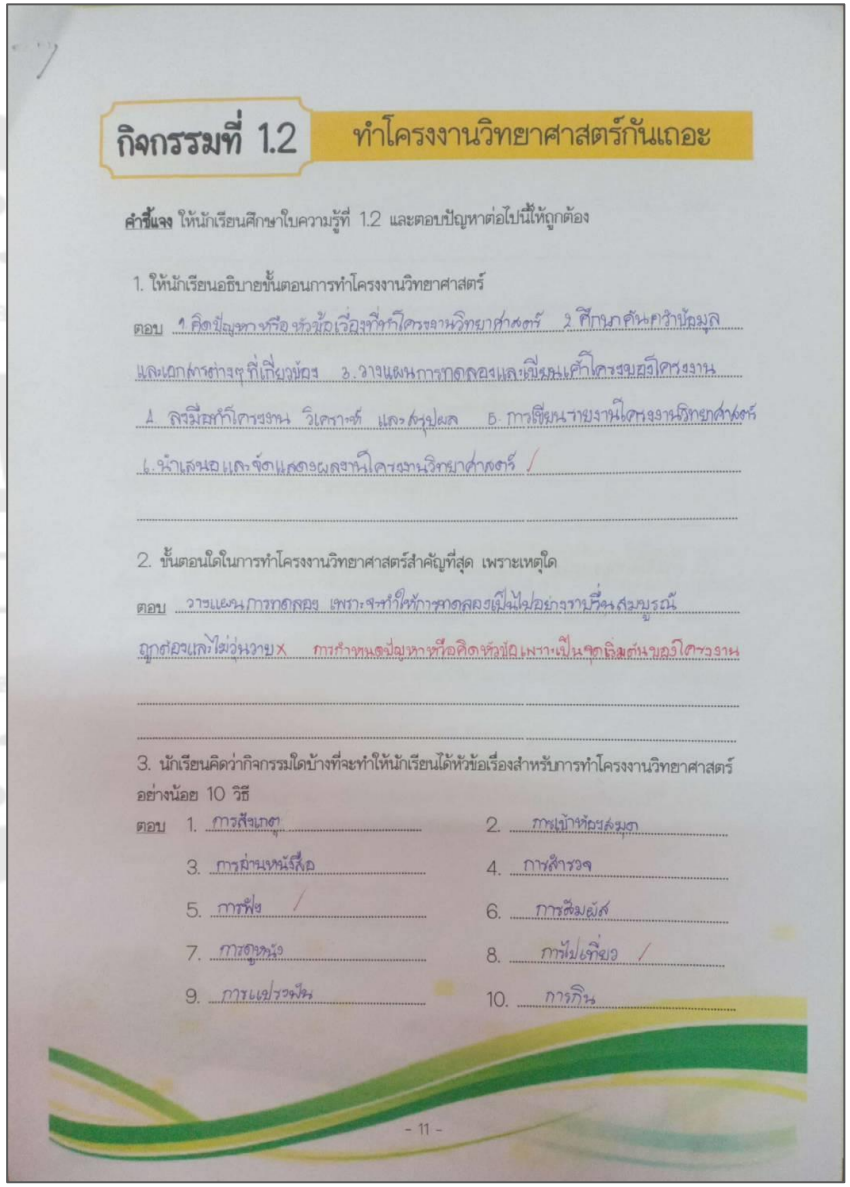
โครงงานวิทยาศาสตร์คือ การศึกษาหาความรู้ในสิ่งที่สงสัยและหาวิธีแก้ไขปัญหา

วิธีการ ปัญหา สาเหตุของปัญหา วิธีแก้ไข

3. นักเรียนคิดว่าการทำโครงงานวิทยาศาสตร์มีประโยชน์และมีความสำคัญอย่างไร

ให้ความรู้ในสิ่งที่เราสงสัย เพื่อแก้ไขปัญหา

- 3 -



กิจกรรมที่ 1.2 ทำโครงงานวิทยาศาสตร์กันเถอะ

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 1.2 และตอบปัญหาต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. ให้นักเรียนอธิบายขั้นตอนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

ตอบ 1. คิดปัญหาหรือหัวข้อเรื่องที่ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ 2. ศึกษาค้นคว้าข้อมูลและเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง 3. วางแผนการทดลองและเขียนเค้าโครงของโครงงาน 4. ลงมือทำโครงงาน วิเคราะห์ และสรุปผล 5. การเขียนรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์ 6. นำเสนอและจัดแสดงผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์

2. ขั้นตอนใดในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์สำคัญที่สุด เพราะเหตุใด

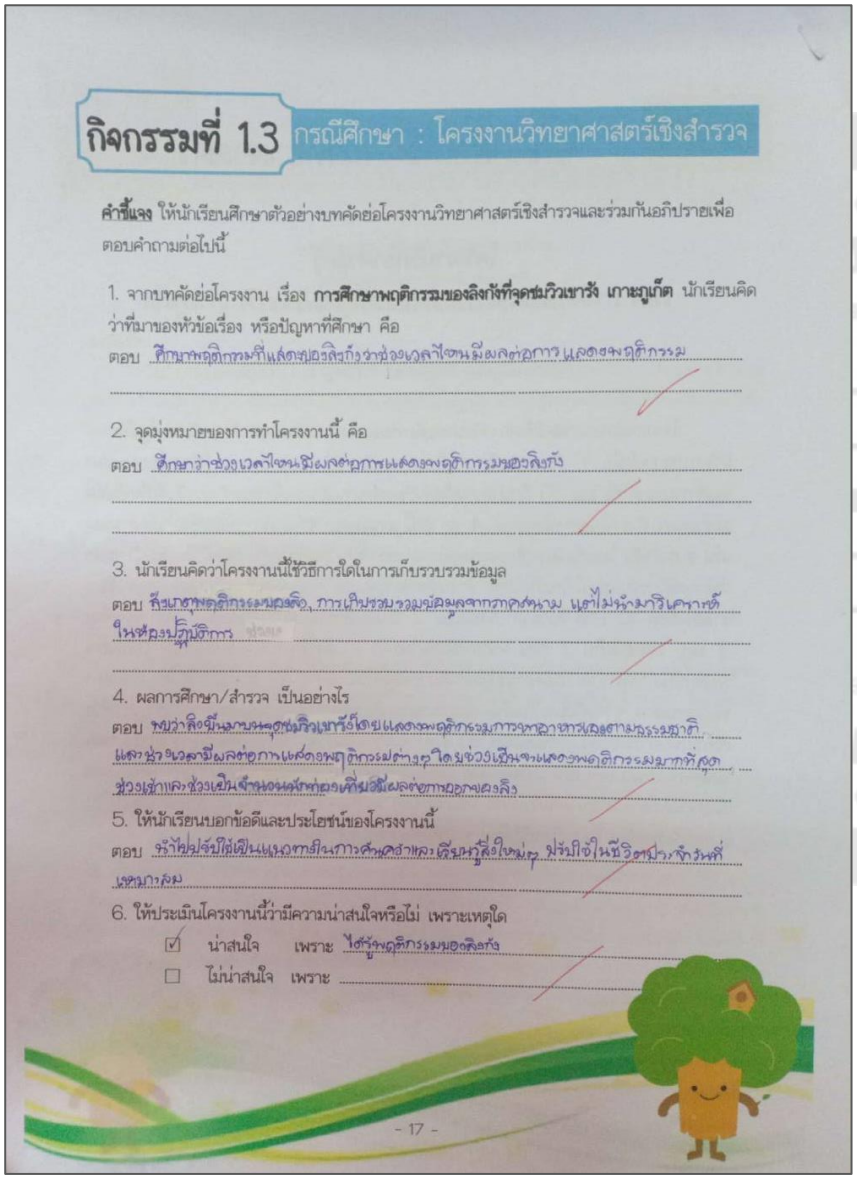
ตอบ วางแผนการทดลอง เพราะจะทำให้การทดลองเป็นไปอย่างราบรื่นสมบูรณ์ ถูกต้องและไม่วุ่นวาย X การกำหนดปัญหาหรือคิดหัวข้อ เพราะเป็นจุดเริ่มต้นของโครงงาน

3. นักเรียนคิดว่ากิจกรรมใดบ้างที่จะทำให้นักเรียนได้หัวข้อเรื่องสำหรับการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ อย่างน้อย 10 วิธี

ตอบ 1. การสังเกต 2. การเข้าห้องสมุด
3. การอ่านหนังสือ 4. การสำรวจ
5. การฟัง ✓ 6. การสัมภาษณ์
7. การดูหนัง 8. การไปเที่ยว ✓
9. การแปรรูปอาหาร 10. การกิน

- 11 -

ตัวอย่างผลงานนักเรียนจากการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม



กิจกรรมที่ 1.3 กรณีศึกษา : โครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจ

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาตัวอย่างบทคัดย่อโครงงานวิทยาศาสตร์เชิงสำรวจและร่วมกันอภิปรายเพื่อตอบคำถามต่อไปนี้

1. จากบทคัดย่อโครงงาน เรื่อง **การศึกษาพฤติกรรมของลิงก้งที่จุดชมวิวเขาช้าง เกาะภูเก็ต** นักเรียนคิดว่าที่มาของหัวข้อเรื่อง หรือปัญหาที่ศึกษา คือ

ตอบ ศึกษาพฤติกรรมที่แสดงของลิงก้งว่าช่วงเวลาใดบ้างมีผลต่อการแสดงพฤติกรรม

2. จุดมุ่งหมายของการทำโครงงานนี้ คือ

ตอบ ศึกษาว่าช่วงเวลาใดบ้างมีผลต่อการแสดงของพฤติกรรมของลิงก้ง

3. นักเรียนคิดว่าโครงงานนี้ใช้วิธีการใดในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ตอบ ศึกษาพฤติกรรมของลิง, การเก็บรวบรวมข้อมูลจากภาคสนาม แต่ไม่นำมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

4. ผลการศึกษา/สำรวจ เป็นอย่างไร

ตอบ พบว่าลิงมีนิสัยชอบอยู่ชมวิวเขาช้างโดยแสดงพฤติกรรมการหาอาหารตามธรรมชาติ และช่วงเวลามีผลต่อการแสดงพฤติกรรมต่างๆ ในช่วงเช้าจะแสดงพฤติกรรมมากที่สุด ช่วงเช้าและช่วงเย็นจำนวนลิงต่างเพิ่มมีผลต่อการออกของลิง

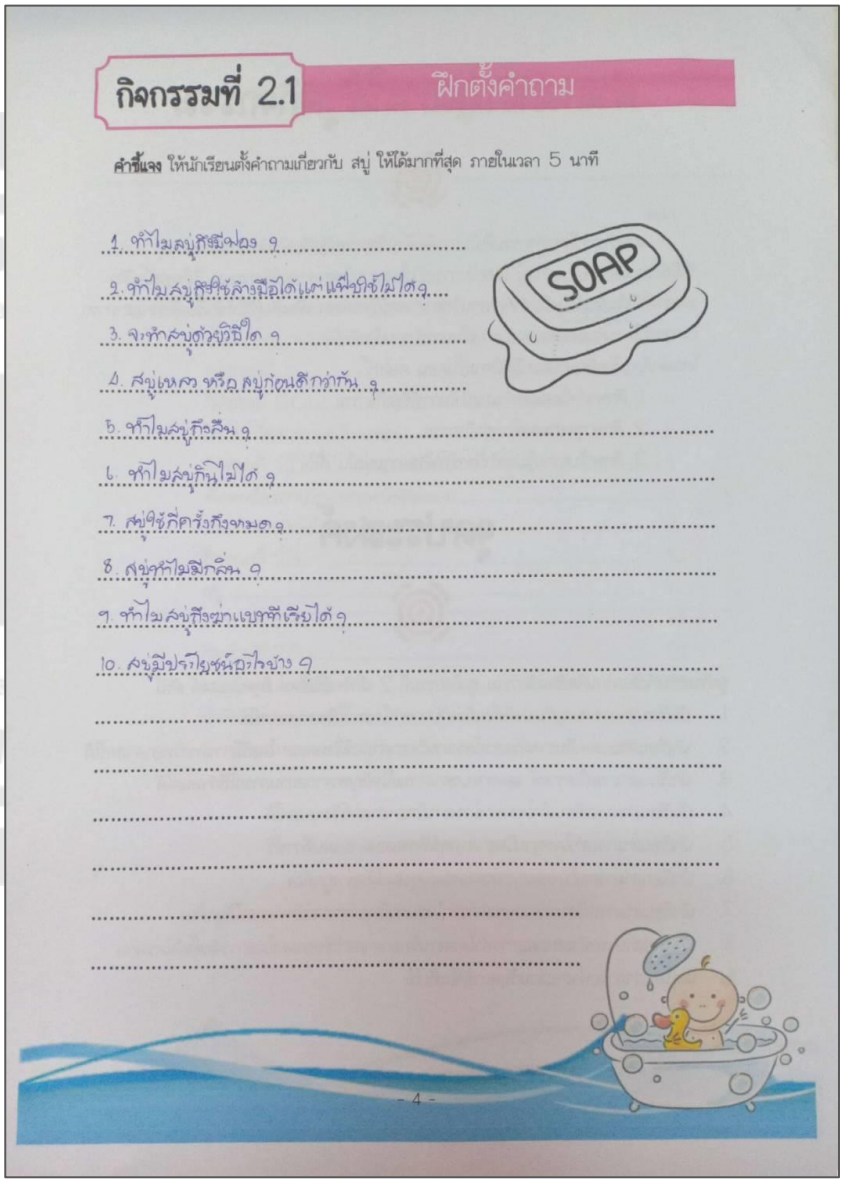
5. ให้นักเรียนบอกข้อดีและประโยชน์ของโครงงานนี้

ตอบ สำหรับปรับใช้เป็นแนวทางในการศึกษาและเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ ปรับใช้ในชีวิตประจำวันที่เหมาะสม

6. ให้ประเมินโครงงานนี้ว่ามีความน่าสนใจหรือไม่ เพราะเหตุใด

☑ น่าสนใจ เพราะ ได้รู้จักพฤติกรรมของลิงก้ง

☐ ไม่น่าสนใจ เพราะ .....



กิจกรรมที่ 2.1 ฝึกตั้งคำถาม

คำชี้แจง ให้นักเรียนตั้งคำถามเกี่ยวกับ สบู่ ให้ได้มากที่สุด ภายในเวลา 5 นาที

1. ทำไมสบู่ถึงมีฟอง ?
2. ทำไมสบู่ถึงใช้ล้างมือได้ แต่แชมพูใช้ไม่ได้ ?
3. จะทำสบู่ด้วยวิธีใด ?
4. สบู่แพง หรือ สบู่ถูกต่างกัน ?
5. ทำไมสบู่ถึงลื่น ?
6. ทำไมสบู่กินไม่ได้ ?
7. สบู่ใช้ได้ครั้งถึงจะหมด ?
8. สบู่ทำไมมีกลิ่น ?
9. ทำไมสบู่ถึงฆ่าแบคทีเรียได้ ?
10. สบู่มีประโยชน์อะไรบ้าง ?

ตัวอย่างผลงานนักเรียนจากการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม

กิจกรรมที่ 2.2 ฝึกการกำหนดตัวแปร

คำชี้แจง ให้นักเรียนระบุตัวแปรที่เกี่ยวข้องให้ถูกต้อง

1. อ้อมเลี้ยงไก่ไข่ 10 ตัว ทุกเช้าไก่จะออกไข่ บางตัวไข่ใหญ่ บางตัวไข่เล็ก อ้อมสงสัยจึงหาข้อมูลเพิ่มเติม พบว่า การเพิ่มโปรตีนในอาหารให้ไก่ ไก่จะออกไข่ฟองใหญ่ขึ้น จึงทำการทดลองเพื่อตรวจสอบข้อมูลที่ได้มาว่าจริงหรือไม่ จึงทดลองโดยแบ่งไก่เป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ให้อาหารปกติ กลุ่มที่ 2 ให้อาหารผสมโปรตีน

- ตัวแปรต้น - โปรตีน ในอาหารที่ให้เสริมไก่
- ตัวแปรตาม - การออกไข่ ขนาดของไข่ไก่
- ตัวแปรควบคุม - ไก่ ชนิดของไก่ , ปริมาณอาหารของไก่

2. แช่มน้ำตะไคร้และใบไหระพา อย่างละ 100 กรัม มาทำโลชั่นกันยุง เมื่อนำไปทดลองใช้ พบว่า โลชั่นที่ทำจากตะไคร้สามารถไล่ยุงได้ดีกว่าโลชั่นที่ทำจากใบไหระพา

- ตัวแปรต้น - สารสกัดจากตะไคร้และใบไหระพา โลชั่น
- ตัวแปรตาม - โลชั่นกันยุง ผลของการไล่ยุง
- ตัวแปรควบคุม - อย่างละ 100 กรัม ขั้นตอนการผลิต

3. สมมติฐานของการทดลองนี้ คือ

"พืชที่ปลูกในกระถางที่มีไส้เดือนดิน เจริญเติบโตได้ดีกว่ากระถางที่ไม่มีไส้เดือนดิน"

- ตัวแปรต้น - ไส้เดือนดิน ดินที่มีไส้เดือนดิน และดินที่ไม่มี
- ตัวแปรตาม - การเจริญเติบโตของพืช
- ตัวแปรควบคุม - ปลูกในกระถาง ขนาดเท่ากัน

กิจกรรมที่ 2.4 สบู่สูตรใหม่

คำชี้แจง ให้นักเรียนระดมความคิดและร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์ที่กำหนดให้ เพื่อตอบคำถามต่อไปนี้

บริษัท อันส์ เป็นบริษัทรับผลิตสบู่ มีลูกค้ารายหนึ่งต้องการผลิตสบู่แต่ของให้ทางบริษัท อันส์ คิดสูตรและนำไปเสนอ โดยลูกค้าต้องการสบู่ที่มีความแตกต่างจากที่วางขายในตลาดและเป็นที่ต้องการของผู้บริโภค แล้วเนื่องจากสบู่โดยทั่วไปต้องใช้เวลาในการแข็งตัวมาก แต่ลูกค้าต้องการให้ได้สบู่เร็วที่สุด

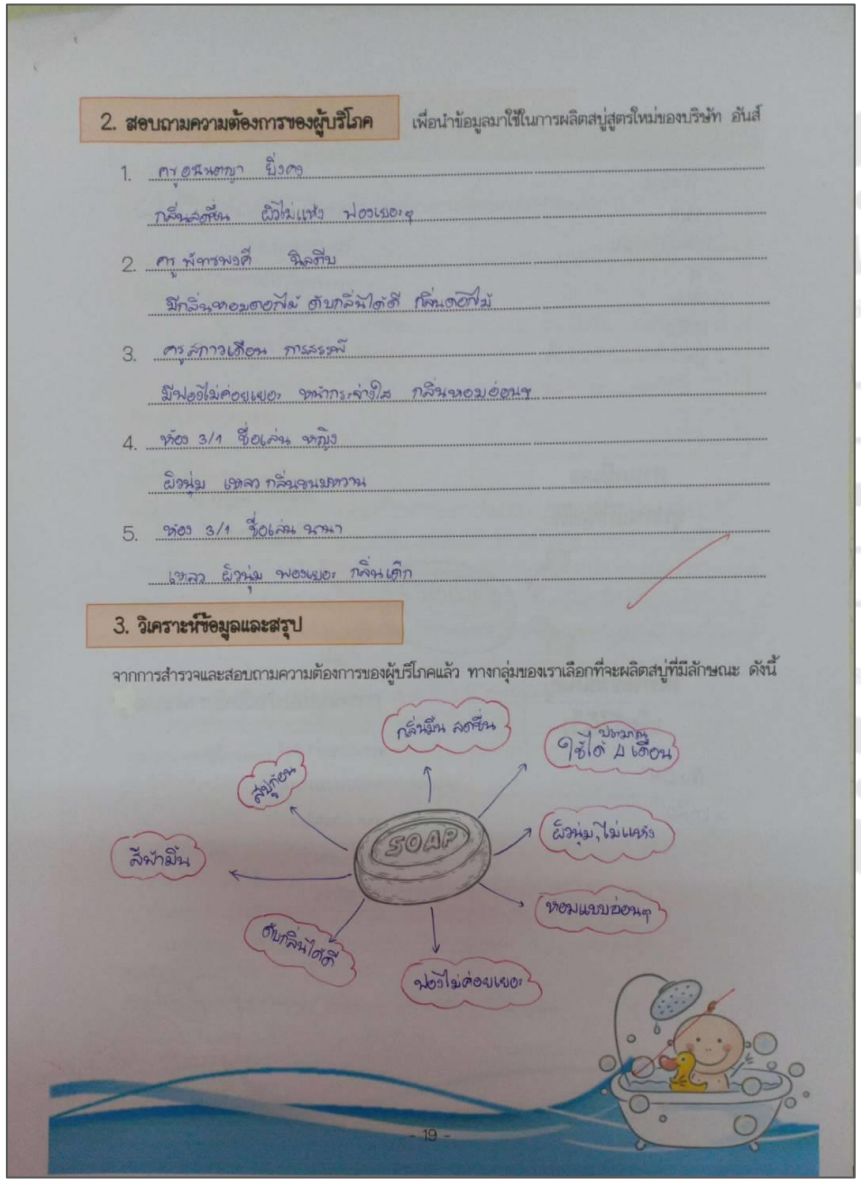
: หากนักเรียนเป็นเจ้าของบริษัทจะคิดค้นและผลิตสบู่สูตรใด ??

: นักเรียนจะใช้วิธีการใดให้สบู่แข็งตัวได้เร็วที่สุด

1. สำรวจสบู่ในท้องตลาด

ที่	ชนิด	สี	กลิ่น	คุณสมบัติพิเศษ
1	☑ ก้อน ☐ เหลว	เขียว	หอม	หอมนาน
2	☑ ก้อน ☐ เหลว	ขาว	ดอกไม้	แข็ง ผิวไม่เรียบ
3	☐ ก้อน ☑ เหลว	เขา	กลิ่นวิน	เป็น ฟองเยอะ
4	☑ ก้อน ☐ เหลว	ม่วง	องุ่น	ฟองเยอะ กลิ่นหอม
5	☑ ก้อน ☐ เหลว	น้ำตาล	มะขาม	ผิวเนียน กลิ่นหอม
6	☑ ก้อน ☐ เหลว	ขาว	ข้าว	ผิวนุ่ม แข็ง
7	☐ ก้อน ☑ เหลว	ม่วง	ดอกไม้	หอมนาน ฟองเยอะ
8	☐ ก้อน ☑ เหลว	ชมพู	ดอกไม้	กลิ่นข้าวหอม
9	☐ ก้อน ☑ เหลว	ขาว	ดอกไม้	กลิ่นข้าวหอม ผิวเนียน
10	☐ ก้อน ☑ เหลว	ขาว	ดอกไม้	ผิวเนียน

ตัวอย่างผลงานนักเรียนจากการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมที่เน้นความคิดเชิงนวัตกรรม

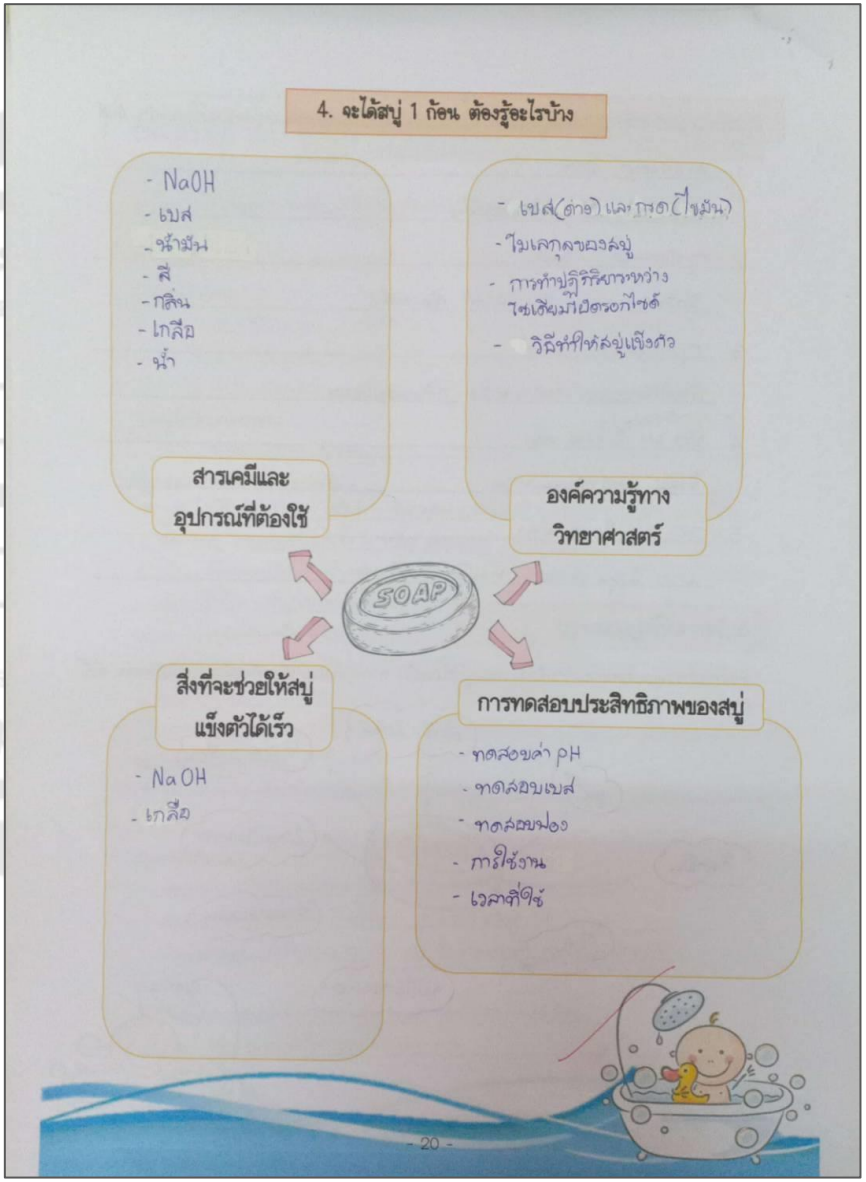


2. สอบถามความต้องการของผู้บริโภค เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการผลิตสบู่สูตรใหม่ของบริษัท อันส์

1. ครูอนุบาล ยิ่งดี
   กลิ่นลาเวนเดอร์ ผิวไม่แห้ง ฟองเยอะๆ
2. ครูพัชรพงศ์ ชินสีห์
   มีกลิ่นหอมสดชื่น ลับกลิ่นไส้สี กลิ่นเฮอร์เบิ้ล
3. ครูสุภาวดี การระลึก
   มีฟองไม่ค่อยเยอะ หน้ากระจ่างใส กลิ่นหอมอ่อนๆ
4. ห้อง 3/1 ชื่อเล่น หญิง
   ผิวนุ่ม เหลว กลิ่นลูบมหวาน
5. ห้อง 3/1 ชื่อเล่น ณณา
   เหลว ผิวนุ่ม ฟองเยอะ กลิ่นเด็ก

3. วิเคราะห์ข้อมูลและสรุป

จากการสำรวจและสอบถามความต้องการของผู้บริโภคแล้ว ทางกลุ่มของเราเลือกที่จะผลิตสบู่ที่มีลักษณะ ดังนี้



4. จะได้สบู่ 1 ก้อน ต้องรู้อะไรบ้าง

สารเคมีและอุปกรณ์ที่ต้องใช้
- NaOH
- เบส
- น้ำมัน
- สี
- กลิ่น
- เกลือ
- น้ำ

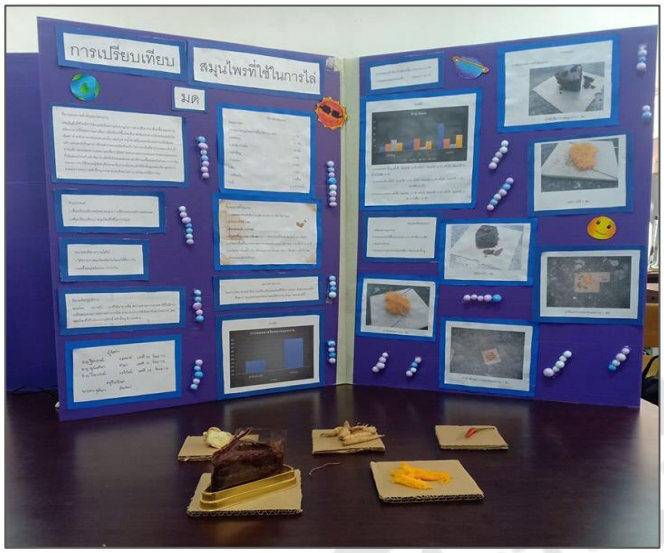
องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์
- เบส(ด่าง) และกรด(ไขมัน)
- ไขมันเลกุลของสบู่
- การทำปฏิกิริยาเคมีระหว่างโซเดียมไฮดรอกไซด์
- วิธีที่ทำให้สบู่แข็งตัว

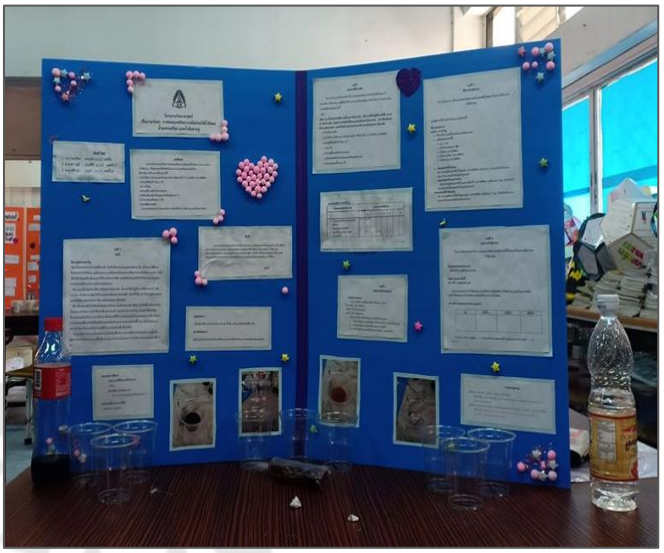
SOAP

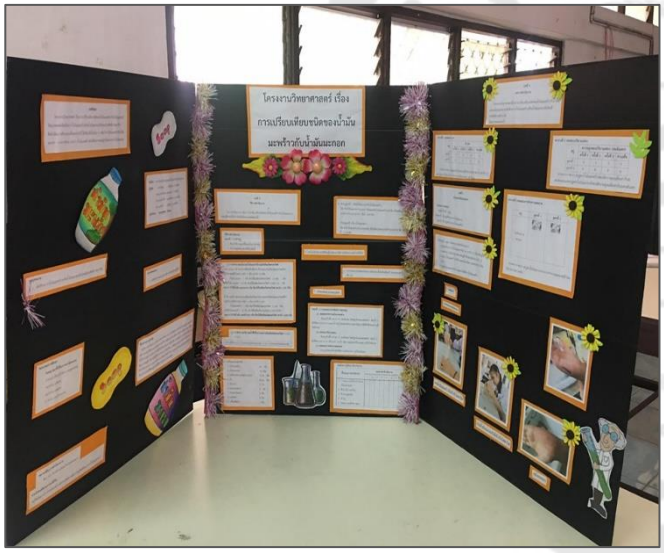
สิ่งที่จะช่วยให้สบู่แข็งตัวได้เร็ว
- NaOH
- เกลือ

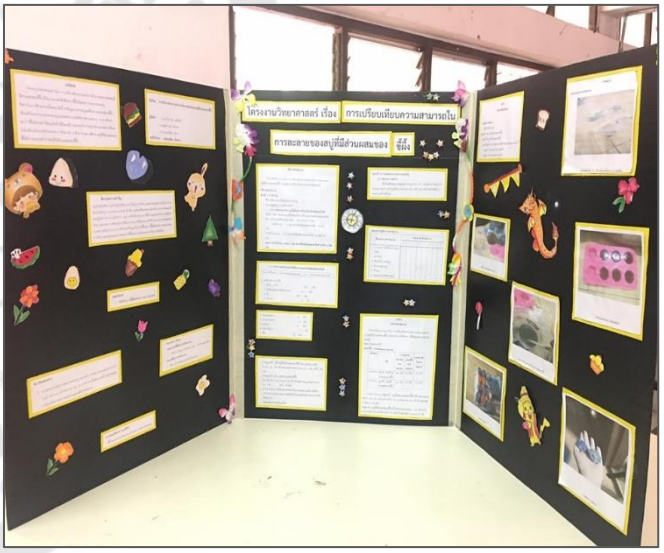
การทดสอบประสิทธิภาพของสบู่
- ทดสอบค่า pH
- ทดสอบเบส
- ทดสอบฟอง
- การใช้งาน
- เวลาที่ใช้

ตัวอย่างผลงานนักเรียน









ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	ชุติมา อันชนะ
วัน เดือน ปี เกิด	4 มิถุนายน 2534
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
วุฒิการศึกษา	พ.ศ. 2556 การศึกษาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พ.ศ. 2562 การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้ วิชาเอกวิทยาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ