



การพัฒนาสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยประยุกต์ใช้การวิจัยเชิงการออกแบบ

DEVELOPMENT OF COMPETENCY IN SCIENCE PROJECTS WITH SCAFFOLDING
LEARNING PROCESSES FOR GRADE SIX STUDENTS APPLYING DESIGN-BASED
RESEARCH

สุทัตตา ธรรมภักทรกุล

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2563

การพัฒนาสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยประยุกต์ใช้การวิจัยอิงการออกแบบ



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัด ประเมิน และวิจัยการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปีการศึกษา 2563
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

DEVELOPMENT OF COMPETENCY IN SCIENCE PROJECTS WITH SCAFFOLDING
LEARNING PROCESSES FOR GRADE SIX STUDENTS APPLYING DESIGN-BASED
RESEARCH



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of MASTER OF EDUCATION
(Educational Measurement, Evaluation, and Research)
Faculty of Education, Srinakharinwirot University

2020

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนาสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยประยุกต์ใช้การวิจัยอิงการออกแบบ

ของ

สุทัตตา ธรรมภัทรกุล

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัด ประเมิน และวิจัยการศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์จัตตชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์

..... ที่ปรึกษาหลัก ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรอุมา เจริญสุข)

(รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยวิจิต เชียรชนะ)

..... ที่ปรึกษาร่วม

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.อิทธิพัทธ์ สุธันนพรกุล)

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิไลลักษณ์ ลังกา)

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยประยุกต์ใช้การวิจัยเชิงการออกแบบ
ผู้วิจัย	สุทัตตา ธรรมภัทรกุล
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต
ปีการศึกษา	2563
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อรุณา เจริญสุข
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	รองศาสตราจารย์ ดร. อิทธิพัทธ์ สุตันทพรกุล

งานวิจัยนี้มีความมุ่งหมาย (1) เพื่อออกแบบกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ (2) เพื่อศึกษาผลการใช้กระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้โดยประยุกต์ใช้การวิจัยเชิงการออกแบบ มีความมุ่งหมายรองคือ 2.1) เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ด้านความรู้และด้านเจตคติของนักเรียนก่อนและหลังเรียน 2.2) เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ด้านทักษะกับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 19 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ (1) แผนการจัดการเรียนรู้ (2) แบบทดสอบวัดความรู้ (3) แบบประเมินทักษะในการทำโครงงานและการนำเสนอ และ (4) แบบวัดเจตคติ การวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ การวิเคราะห์เนื้อหา DBR ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบสมมติฐานด้วย paired t-test และ one sample t-test ผลการวิจัยพบว่ากระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ ที่ตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.64-3.77 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ระหว่าง 0.15-0.71 ซึ่งอยู่ในระดับมากทั้งหมด และผลการพัฒนากระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้เมื่อนำไปใช้กับกลุ่มทดลองพบว่า ในการดำเนินการวิจัยในช่วงระยะเวลาการจัดการเรียนรู้ มีสถานการณ์ที่นำมาซึ่งการปรับเปลี่ยนกิจกรรมระหว่างการจัดการเรียนรู้ในบางกิจกรรม แต่ขั้นตอนกระบวนการเสริมต่อการเรียนรู้ยังคงขั้นตอนเดิมไว้ทั้ง 6 ขั้นตอน และพบว่า นักเรียนมีสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ และด้านเจตคติหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t=18.000$, $p=0.000$ และ $t=13.448$, $p=0.000$) ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ด้านทักษะ พบว่า นักเรียนมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t=7.480$, $p=0.000$)

คำสำคัญ : กระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ , วิจัยเชิงการออกแบบ, สมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

Title	DEVELOPMENT OF COMPETENCY IN SCIENCE PROJECTS WITH SCAFFOLDING LEARNING PROCESSES FOR GRADE SIX STUDENTS APPLYING DESIGN-BASED RESEARCH
Author	SUTHATTA THAMPHATTHARAKUN
Degree	MASTER OF EDUCATION
Academic Year	2020
Thesis Advisor	Assistant Professor Ornuma Charoensuk , Ph.D.
Co Advisor	Associate Professor Ittipaat Suwatanpornkool , Ph.D.

The purpose of this research are as follows: (1) to design the scaffolding learning processes with design-based research; and (2) to study the effects of the scaffolding learning processes with design-based research, which compared competency in science projects in terms of the knowledge and the attitudes of Grade Six students before and after learning with scaffolding learning processes and comparing competency in science projects in the category of skills with 70% criterion. The sample group were 19 students in Grade Six grade. The research instruments used to collect the data were as follows: (1) lesson plans; (2) knowledge test; (3) assessment of science project skills and presentation; and (4) a questionnaire on attitude. The data analysis used mean, standard deviation, a paired sample t-test, one sample t-test and DBR data analysis. The results of the research showed that the quality of scaffolding learning processes by the experts were at a high-quality level with an average of 3.64-3.77 and 0.15-0.71 of standard deviation, and when the learning processes used with the experimental group, it led to situations leading to change in learning management activities. However, the steps in the learning process included the original six steps. Competency in science projects in terms of knowledge and attitude after treatment was significantly higher than before treatment at a level of .05 ($t=18.000$, $p=0.000$ and $t=13.448$, $p=0.000$) respectively and when comparing the competency of students in science projects in terms of skill was significantly higher than the criteria of 70% with a statistical significance of .05 ($t=7.480$, $p=0.000$).

Keyword : Scaffolding learning processes Design-based research, Competency in science projects

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีเนื่องจากได้รับความกรุณาและความช่วยเหลือเป็นอย่างดีจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรอุมา เจริญสุข อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และรองศาสตราจารย์ ดร.อิทธิพัทธ์ สุธาทันพรกุล อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมที่ได้ให้คำแนะนำ แก้ไขและตรวจข้อบกพร่องต่าง ๆ ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ให้ออกมาสมบูรณ์ ขอกราบพระคุณอาจารย์ทั้งสองท่านในทุกกำลังใจและความเสียสละทั้งเวลา ความรู้ ความเอาใจ และความเมตตาที่ทำให้ศิษย์คนนี้สามารถทำปริญญานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

กราบขอพระคุณประธานคณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยวิชิต เขียวชนะ และกรรมการสอบปริญญานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิไลลักษณ์ ลังกา และคณะกรรมการสอบเค้าโครงปริญญานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.องอาจ นัยพัฒน์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทวิภา ตั้งประภา ที่กรุณาให้คำแนะนำแก้ไข ช่วยเหลือ ตรวจทาน ตลอดจนข้อบกพร่องต่าง ๆ ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ให้ความเรียบร้อยสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

กราบขอพระคุณผู้เชี่ยวชาญ รองศาสตราจารย์ ดร.น้ำฝน คุณเจริญไพศาล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมปวรธนา วงศ์บุญหนัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันเพ็ญ ประทุมทอง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนตา ดุลเมธการ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พินิตา ศกุนตนาค ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือด้วยความกรุณา รวมทั้งบุคคลที่ผู้วิจัยได้อ้างอิงทางวิชาการตามที่ปรากฏในบรรณานุกรม

กราบขอพระคุณคณะครู ที่ให้ความอนุเคราะห์ ให้ความสะดวก และขอขอบคุณนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนวัดบึงทองหลาง จังหวัดฉะเชิงเทรา ที่ได้ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลการวิจัยอย่างดียิ่ง

กราบขอพระคุณ คุณสินาภา ธรรมภัทรกุล และสมาชิกครอบครัวที่คอยสนับสนุน ให้กำลังใจ ตลอดจนมอบความรักความเอาใจใส่แก่ข้าพเจ้าตลอดมา และขอขอบคุณเพื่อนๆ น้องๆ ที่คอยช่วยเหลือและเป็นกำลังใจที่สำคัญเสมอมาในทุกสถานการณ์ที่เกิดขึ้นตั้งแต่แรกเริ่มจนจบจนปริญญานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วง

สุทัตตา ธรรมภัทรกุล

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญรูปภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
คำถามของการวิจัย.....	5
ความมุ่งหมายของการวิจัย	5
ความสำคัญของการวิจัย	6
ขอบเขตของการวิจัย	6
นิยามศัพท์เฉพาะ	8
กรอบแนวคิดของการวิจัย	9
สมมติฐานการวิจัย.....	12
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	13
1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะ	14
1.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะ.....	14
1.2 ความหมายของสมรรถนะ	15
1.3 องค์ประกอบของสมรรถนะ	15
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับโครงงานวิทยาศาสตร์	17

2.1 ความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์	17
2.2 ขั้นตอนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์	18
2.3 ประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์	20
2.4 จุดมุ่งหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์	21
2.5 การเขียนรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์	22
2.6 การประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์	26
2.7 งานวิจัยเกี่ยวข้องกับโครงงาน	29
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเสริมต่อการเรียนรู้ (scaffolding)	30
3.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเสริมต่อการเรียนรู้	30
3.2 ความหมายของการเสริมต่อการเรียนรู้	31
3.3 วิธีการเสริมต่อการเรียนรู้	33
3.4 คุณลักษณะของการเสริมต่อการเรียนรู้	35
3.5 ประเภทของการเสริมต่อการเรียนรู้การเขียน	37
3.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเสริมต่อการเรียนรู้	43
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยเชิงการออกแบบ	45
4.1 ความหมายและลักษณะของการวิจัยเชิงการออกแบบ	45
4.2 หลักการออกแบบของการวิจัยเชิงการออกแบบ	46
4.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยเชิงการออกแบบ	48
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	50
ระยะที่ 1 การพัฒนากระบวนการออกแบบเสริมต่อการเรียนรู้ (scaffolding) โดยประยุกต์ใช้ การวิจัยเชิงการออกแบบ	50
ระยะที่ 2 การศึกษาผลการใช้กระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อสมรรถนะในการ ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยเชิงการออกแบบ	58
การเก็บรวบรวมข้อมูล	66

การวิเคราะห์ข้อมูล	67
บทที่ 4 ผลการดำเนินการวิจัย.....	69
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	69
ระยะที่ 1 ผลการออกแบบกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ โดยประยุกต์ใช้การวิจัย เชิงการออกแบบ.....	69
ระยะที่ 2 ผลการใช้กระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อสมรรถนะในการทำ โครงการวิทยาศาสตร์ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยเชิงการออกแบบ	128
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	131
สรุปผลการวิจัย	132
อภิปรายผลการวิจัย	133
ข้อเสนอแนะ	137
ข้อเสนอแนะในการนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้	138
ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป	138
บรรณานุกรม.....	140
ภาคผนวก.....	144
ภาคผนวก ก.....	145
ภาคผนวก ข	147
ภาคผนวก ค.....	151
ภาคผนวก ง	154
ภาคผนวก จ	165
ประวัติผู้เขียน.....	173

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยเชิงการออกแบบ.....	52
ตาราง 2 ตารางวิเคราะห์ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้กระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยเชิงการออกแบบ โดยผู้เชี่ยวชาญ	54
ตาราง 3 กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง	59
ตาราง 4 แบบแผนการทดลอง	60
ตาราง 5 การออกแบบพัฒนากระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยเชิงการออกแบบ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	71
ตาราง 6 การออกแบบพัฒนากระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยเชิงการออกแบบ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	77
ตาราง 7 การออกแบบพัฒนากระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยเชิงการออกแบบ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	84
ตาราง 8 การออกแบบพัฒนากระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยเชิงการออกแบบ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4	89
ตาราง 9 การออกแบบพัฒนากระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยเชิงการออกแบบ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5	95
ตาราง 10 การออกแบบพัฒนากระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยเชิงการออกแบบ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6	101
ตาราง 11 การออกแบบพัฒนากระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยเชิงการออกแบบ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7	108
ตาราง 12 การออกแบบพัฒนากระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยเชิงการออกแบบ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8	114

ตาราง 13 การออกแบบพัฒนากระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยเชิงการออกแบบ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9	119
ตาราง 14 ตารางเปรียบเทียบนิยามเดิมกับนิยามใหม่ของกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยเชิงการออกแบบ	126
ตาราง 15 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลการเรียนรู้ด้านความรู้ก่อนและหลังเรียนด้วยกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยเชิงการออกแบบ (n=19)	129
ตาราง 16 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลการเรียนรู้ด้านเจตคติก่อนและหลังเรียนด้วยกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยเชิงการออกแบบ (n=19)	129
ตาราง 17 ผลการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ด้านทักษะด้วยกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้โดยประยุกต์ใช้การวิจัยเชิงการออกแบบที่มีต่อสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70 (n=19)	130

สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย	11
ภาพประกอบ 2 แสดงองค์ประกอบของสมรรถนะ ตามแนวคิดของแมคเคิลแลนด์มี 5 ส่วน	16
ภาพประกอบ 3 vygotsky zone of proximal development.....	32
ภาพประกอบ 4 วงจรการเสริมต่อการเรียนรู้	32
ภาพประกอบ 5 ระดับความช่วยเหลือจากผู้สอนและเพื่อนขณะเรียนโดยการเสริมต่อการเรียนรู้	40
ภาพประกอบ 6 ตัวอย่างข้อสอบวัดความรู้ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์.....	62
ภาพประกอบ 7 ตัวอย่างแบบวัดเจตคติในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์.....	64
ภาพประกอบ 8 ตัวอย่างแบบประเมินรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์	65
ภาพประกอบ 9 ตัวอย่างแบบประเมินการนำเสนอโครงงานวิทยาศาสตร์	66

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ในปัจจุบันประเทศต่าง ๆ ให้ความสำคัญกับการศึกษาเป็นอย่างมาก เนื่องจากการศึกษาเป็นเครื่อง บ่งบอกได้ว่าประเทศเหล่านั้นมีการพัฒนาแล้ว เพราะการศึกษาเป็นรากฐานในการพัฒนาประเทศเพื่อให้เกิดความเจริญก้าวหน้าทั้งด้านเศรษฐกิจ การเมือง สังคม ซึ่งเมื่อคนที่มีการศึกษาแล้วก็จะคิดเป็น พึ่งพาตนเองได้จะสามารถนำไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม โดยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่ง ซึ่งสังคมไทยในปัจจุบันกำลังเผชิญกับวิกฤตการณ์ต่าง ๆ รอบด้าน เนื่องจากการเปลี่ยนแปลง และพัฒนาอย่างรวดเร็วให้ทันกระแสยุคโลกาภิวัตน์ สถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นไม่ว่าจะเป็นทางด้านเศรษฐกิจ การเมือง ความเสื่อมโทรมของสังคม รวมทั้งด้านคุณภาพและสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ในระดับสากลที่ถดถอยลง ล้วนบ่งชี้อย่างชัดเจนถึงความล้มเหลวของการพัฒนา และความไม่พร้อมในด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องคุณภาพ “คน” ซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดในสังคม ทั้งนี้เนื่องมาจากในอดีตการจัดการศึกษาได้ล้อมกรอบตัวเองแยกตัวออกจากสังคมและชุมชน มีวิธีการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นถ่ายทอดเนื้อหามากกว่าการเรียนรู้จากสภาพความเป็นจริงไม่เน้นกระบวนการให้นักเรียนได้พัฒนาทางด้านความคิด วิเคราะห์ การแสดงออก และกระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง อีกทั้งยังขาดการเชื่อมโยงภูมิปัญญาท้องถิ่นกับเทคโนโลยีทันสมัยต่างๆเพื่อให้นักเรียนสามารถปรับตัว และแก้ไขปัญหาในการดำเนินชีวิตให้เหมาะสมกับบริบททางสังคมและสภาพแวดล้อม (รุ่ง แก้วแดง, 2542, 3)

จากเหตุการณ์ดังกล่าวทำให้เกิดกระแสเรียกร้องให้มีการปรับปรุงแก้ไข และพัฒนาคุณภาพการศึกษาของชาติอย่างเร่งด่วนด้วยการปฏิรูปการศึกษาทั้งระบบ มีการกำหนดแนวทางในการปฏิรูปการศึกษาโดยให้ความสำคัญกับผู้เรียนเป็นหลัก เพื่รองรับกระแสการเปลี่ยนแปลงทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคมและเทคโนโลยี และให้ความสำคัญสูงสุดสำหรับกระบวนการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญเพื่อผู้เรียนพัฒนาได้อย่างเต็มตามศักยภาพ สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองและรู้จักแสวงหาความรู้อย่างต่อเนื่อง หลักการจัดการศึกษา มาตรา 24 กระบวนการเรียนรู้ ครูจะต้องปรับเปลี่ยนบทบาทจากการเป็นผู้สอน ผู้ให้แต่ความรู้มาเป็นบทบาทของผู้ที่คอยเอื้ออำนวยการเรียนรู้ เป็นผู้ให้คำปรึกษา โดยการสร้างโอกาสให้ผู้เรียนได้รู้จักคิดวิเคราะห์ ลงมือทำเพื่อให้เกิดการ

เรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อจะได้รู้จักตนเองเข้าใจตนเองและผู้อื่นมากขึ้น อันจะเป็นพื้นฐานการเรียนรู้ อย่างแท้จริงที่เกิดขึ้น (ลัดดา ภูเกียรติ, 2552, 7)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดให้สาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์เป็นสาระการเรียนรู้ที่สำคัญสาระหนึ่ง เนื่องจากวิทยาศาสตร์มีความสำคัญ ทั้งในอดีต ปัจจุบัน และในอนาคตของสังคมโลกเรา และยังมีความเกี่ยวข้องในชีวิตประจำวันของ ทุกคน วิทยาศาสตร์ช่วยให้คนเราได้พัฒนาวิธีคิดที่เป็นเหตุเป็นผล คิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ แก้ไขปัญหาปัญหาอย่างเป็นระบบ ดังนั้นวิทยาศาสตร์จึงมีความสำคัญซึ่งควรได้รับการส่งเสริม เพื่อที่ทุกคนสามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผลและสร้างสรรค์(กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, 94) สอดคล้องกับ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, 7) ที่กล่าวไว้ว่า วิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการทางความคิดเพื่อใช้ในการสืบเสาะหาความรู้และเพื่อพิสูจน์ให้รู้ในสิ่ง ที่เกิดขึ้นเป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติ เพื่อช่วยให้คนเราได้รู้จักความสัมพันธ์ของสิ่งแวดล้อมใกล้ๆ ตัว อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าการศึกษาค้นคว้าจะให้ความสำคัญกับวิทยาศาสตร์ และยังมีการปรับปรุงการ เรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น แต่ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร และ จากการประเมินการทดสอบการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน (O-Net) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปี การศึกษา 2561 พบว่า คะแนนวิทยาศาสตร์มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 39.93 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ต้องปรับปรุง (สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ (สทศ)) และเมื่อพิจารณาผลการทดสอบในระดับโรงเรียนวัด บึงทองหลาง พบว่าผลคะแนนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2560 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 41.24 และปีการศึกษา 2561 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 34.19 ซึ่งมีค่าต่ำกว่าระดับประเทศ

ดังนั้นการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงกิจกรรมการสอนที่ครูจัดขึ้นจึงเป็นสิ่งที่สำคัญที่จะสามารถ ช่วยส่งเสริมพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล คิดอย่างมีวิจารณญาณ และส่งเสริม ความสามารถในการคิดอย่างสร้างสรรค์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ที่ ครูผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนเกิดความรู้ และมีประสบการณ์จากการ ได้ลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเอง ควบคู่ไปกับการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็น เครื่องมือในการค้นคว้าหาความรู้ ครูผู้สอนจึงจำเป็นต้องพัฒนาการเรียนการสอนที่เน้นการลง มือทำหรือการปฏิบัติโครงงานวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับความสนใจของนักเรียน และมาตรฐาน การเรียนรู้ตามกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของ ผู้เรียน ประกอบด้วย 3 ด้าน (สุกัญญา รัชมีธรรมโชติ, 2551, 17) ได้แก่ 1) ด้านความรู้ คือ ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ และความรู้ความเข้าใจที่ได้จากเรื่องที่ทำ

โครงการ ซึ่งจะประเมินโดยใช้แบบทดสอบปรนัย 2) ด้านทักษะกระบวนการ คือ ทักษะจากกระบวนการปฏิบัติในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การกำหนดกรอบแนวคิด การระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบวางแผนการดำเนินงาน วิธีการดำเนินงาน การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งจะประเมินโดยใช้แบบประเมินการเขียนรายงานโครงการวิทยาศาสตร์ และ 3) ด้านเจตคติต่อโครงการวิทยาศาสตร์

การส่งเสริมความสามารถของผู้เรียนโดยการพัฒนาและขยายขอบเขตของการเรียนรู้และความสามารถของผู้เรียนไปจนประสบความสำเร็จนั้น แนวคิดหนึ่งซึ่งเป็นที่ยอมรับกันทั่วโลกคือ ทฤษฎีวัฒนธรรมทางสังคมของไวทสกี (Vygotsky's Sociocultural Theory) ซึ่งให้ความสำคัญกับบทบาทการมีส่วนร่วมทางสังคมต่อการพัฒนาการของผู้เรียน (สุรางค์ โค้วตระกูล, 2541) และวิธีการสอนแบบการเสริมต่อการเรียนรู้ (scaffolding) มีความน่าสนใจเนื่องจากการประยุกต์แนวคิดของไวทสกีมาสู่การเรียนการสอน ซึ่งวิธีการเรียนรู้ที่ครูสามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาสมรรถนะในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เรียนได้อย่างเป็นระบบ โดยใช้หลักการแบบการเสริมต่อการเรียนรู้ คือ การแบ่งงานออกเป็นภาระย่อย ๆ แล้วครูสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยการสาธิต ปฏิบัติ หรือทำให้ดู ใช้คำถามกระตุ้น ให้ข้อมูลป้อนกลับ โดยมีครูผู้สอนคอยให้การช่วยเหลือหรือผู้เรียนให้การช่วยเหลือซึ่งกันและกันในระยะแรก แล้วค่อย ๆ ลดการช่วยเหลือลงเมื่อผู้เรียนค่อย ๆ เพิ่มความสามารถในการปฏิบัติงานด้วยตนเอง ทั้งนี้ การเรียนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ มีเป้าหมายคือการช่วยเหลือให้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานที่ผู้เรียนไม่สามารถทำได้สำเร็จด้วยตนเองให้เสร็จสมบูรณ์ด้วยตนเอง ซึ่ง (หทัยรัตน์ ยศแผ่น และ สมยศ ชิดมงคล, 2557, 92-104) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดโดยกระทรวงศึกษาธิการ มีความสามารถในการสื่อสารสูงกว่าก่อนเรียน และยังมีพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ดีขึ้นด้วย ซึ่งสอดคล้อง ดวงมล สอนทอง (2556, 115) ได้ทำการศึกษาการวิจัยและพัฒนารูปแบบการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ที่ส่งเสริมจิตลักษณะ ฉันทะ และความสามารถในการเขียนบทความเชิงวิชาการของนักศึกษาศาสนาการพลศึกษา วิทยาเขตเพชรบูรณ์ พบว่า การสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ช่วยพัฒนาจิตลักษณะ ฉันทะ และความสามารถในการเขียนบทความเชิงวิชาการทุกตัวแปรได้ดีกว่าสอนปกติ

รูปแบบการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อสมรรถนะในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วยแผนการสอนที่พัฒนาจากแนวคิดของไวทสกีจาก

แนวคิดของโรเซนชยน์และเกนเธอร์ ได้เสนอรูปแบบการเรียนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้โดยแบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 การสร้างความน่าสนใจ ขั้นที่ 2 การใช้ประสบการณ์ของผู้เรียน ขั้นที่ 3 การสร้างความคิดให้ชัดเจน ขั้นที่ 4 การตรวจสอบทบทวนความคิด ขั้นที่ 5 การลงปฏิบัติ ขั้นที่ 6 การตรวจประเมินผลงานเพื่อการปรับปรุง

การวิจัยเชิงการออกแบบเป็นวิธีวิทยาอย่างหนึ่งที่มีรูปแบบคล้ายกับการวิจัยและพัฒนา และการวิจัยเชิงทดลองซึ่งมีครูเป็นผู้มีส่วนร่วมในการออกแบบการวิจัย โดยการวิจัยเชิงการออกแบบมีเป้าหมายเพื่อนำผลการแก้ปัญหาไปที่ได้มาสร้างรูปแบบ แนวคิด หรือทฤษฎีใหม่ นักวิจัยเป็นผู้เริ่มต้นใช้ความคิดริเริ่มในการวิจัยและออกแบบการวิจัยโดยมีครูช่วยในการดำเนินการวิจัย ซึ่งแตกต่างกับวิจัยเชิงทดลองที่ครูจะเป็นผู้หลักในการวางแผนการวิจัย โดยการวิจัยเชิงการออกแบบมีลักษณะ 5 ประการ ได้แก่ 1) ต้องปฏิบัติได้ (pragmatic) คือ การปรับทฤษฎี การปฏิบัติ และสามารถนำสิ่งที่ออกแบบไปประยุกต์ปรับใช้ได้จริงในสถานการณ์หรือสภาพปัญหาที่เหมาะสม 2) พื้นฐาน (ground) คือ สิ่งที่ออกแบบนั้น ต้องมีที่มาจากสภาพการปฏิบัติงานจริงที่ผู้วิจัยต้องการแก้ไข 3) ทำงานร่วมกันและการทำซ้ำ (interactive, iterative) คือ นักวิจัย นักออกแบบ และผู้เข้าร่วมการวิจัยต้องมีปฏิสัมพันธ์กัน มีการดำเนินงานที่เป็นวงจรซ้ำ ๆ 4) การบูรณาการ (Integrative) คือ ผสมผสานวิธีวิจัยที่หลากหลาย ตามสถานการณ์และจุดเน้นของการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือของการวิจัย และ 5) ยึดตามบริบท (Contextual) คือ กระบวนการวิจัย ผลการวิจัย และการปรับปรุงการออกแบบจะถูกบันทึกผลทุกครั้ง นักวิจัยต้องให้ความสำคัญกับการเก็บรวบรวมข้อมูลตลอดระยะเวลาการวิจัย เพื่อดูว่าผลวิจัยที่ได้สัมพันธ์กับบริบทหรือความต้องการจำเป็นของผู้ที่เกี่ยวข้องหรือไม่ และผลการวิจัยจะต้องมีการนำเสนอแนวทางการนำไปปรับใช้ในบริบทใหม่ (สุวิมล ว่องวานิช, 2559, 83-90)

ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสนใจและตามศักยภาพของตนเอง เน้นการปฏิบัติ มีสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ มีการแก้ปัญหอย่างเป็นระบบด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามที่ตนเองสนใจได้อย่างเป็นขั้นตอนและต่อเนื่อง ด้วยการลงมือและปฏิบัติจริง สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยผ่านกระบวนการเรียนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding) ร่วมกับการใช้วิธีวิจัยเชิงการออกแบบ (design-based research: DBR) มาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ซึ่งดำเนินการวิจัยด้วยการวิจัยเชิงการออกแบบเป็นฐานการออกแบบกิจกรรมในระหว่างการศึกษา เข้ามาช่วยในการออกแบบนวัตกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ด้านสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ เนื่องจากการวิจัยแบบ

อิงการออกแบบ ต้องมีทดลองใช้นวัตกรรม และมีการกระทำซ้ำหลายรอบจนกว่าจะได้นวัตกรรมที่เกิดผลสำเร็จ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน และเพื่อออกแบบปรับปรุงกระบวนการสอนโครงงานให้เหมาะสมกับบริบทของผู้เรียน

คำถามของการวิจัย

1. วิธีการและขั้นตอนที่เกิดขึ้นจากการใช้กระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์โดยประยุกต์ใช้การวิจัยอิงการออกแบบ มีขั้นตอนรูปแบบอย่างไร

2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่รับกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้โดยประยุกต์ใช้การวิจัยอิงการออกแบบจะมีสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์อย่างไร โดยมีประเด็นคำถาม ดังนี้

2.1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้เรียนจากกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้โดยประยุกต์ใช้การวิจัยอิงการออกแบบจะมีสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ด้านความรู้และด้านเจตคติ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่

2.2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้เรียนจากกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้โดยประยุกต์ใช้การวิจัยอิงการออกแบบจะมีสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 หรือไม่

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายของการวิจัยไว้ดังนี้

1. เพื่อออกแบบกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยประยุกต์ใช้การวิจัยอิงการออกแบบ

2. เพื่อศึกษาผลการใช้กระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์โดยประยุกต์ใช้การวิจัยอิงการออกแบบ โดยมีความมุ่งหมายรอง คือ

2.1 เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ด้านความรู้และด้านเจตคติของนักเรียนก่อนและหลังได้รับกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยอิงการออกแบบ

2.2 เพื่อเปรียบเทียบการใช้กระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้โดยประยุกต์ใช้การวิจัยอิงการออกแบบที่มีต่อสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ความสำคัญของการวิจัย

งานวิจัยนี้ศึกษาผลการใช้กระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้เป็นอย่างดี ผลที่ได้จากงานวิจัยนี้จะเป็นแนวทางสำหรับผู้สอนในรายวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ส่งเสริมสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ และเป็นการนำการสอนแบบการเสริมต่อการเรียนรู้ซึ่งเป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนการสอนไปประยุกต์ใช้ ปรับปรุง รวมทั้งพัฒนาคุณภาพของการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพแก่ผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้องและเป็นการเพิ่มสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้เรียนได้รับการส่งเสริมสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์จากการจัดการเรียนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยอิงการออกแบบ อีกทั้งยังเป็นประโยชน์สำหรับวงการศึกษและผู้สนใจทั่วไป ในการนำผลการวิจัยครั้งนี้ไปพัฒนาต่อยอด

ขอบเขตของการวิจัย

ผู้วิจัยแบ่งขอบเขตของงานวิจัยออกเป็น 2 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การพัฒนากระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ (scaffolding) ที่ประยุกต์ใช้การวิจัยอิงการออกแบบ

กลุ่มเป้าหมาย

ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 5 ท่าน เป็นผู้มีความรู้ความสามารถ เป็นผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีทางด้านวิทยาศาสตร์ หรือสำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาโท และมีประสบการณ์สอนมากกว่า 5 ปี การคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญในการวิจัยครั้งนี้โดยพิจารณาคุณสมบัติ

ตัวแปรที่ศึกษา

กระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้

ระยะที่ 2 การศึกษาผลการใช้กระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยอิงการออกแบบ
ประชากร

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในกลุ่มบางน้ำเปรี้ยว 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาฉะเชิงเทรา เขต 1 จังหวัดฉะเชิงเทรา ประกอบด้วยโรงเรียนใน

สังกัดจำนวน 14 โรงเรียน รวมทั้งสิ้น 295 คน (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา
ฉะเชิงเทรา เขต1)

กลุ่มตัวอย่าง

กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างด้วยการวิเคราะห์อำนาจการทดสอบ (Power Analysis) สำหรับการใช้ t-test for dependent กำหนดสมมติฐานเป็นทางเดียว (One-tailed test) กำหนดขนาดอิทธิพล (Effect size) 2.19 ค่าความคลาดเคลื่อน .05 และค่าอำนาจการทดสอบ .95 (ทัทยรัตน์ ยศแผ่น, 2556) ทำการคำนวณด้วยโปรแกรม G*Power 3.1 ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 5 คน

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้เพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างเพื่อป้องกันการสูญหายหรือหยุดการเข้าร่วมกิจกรรมของกลุ่มตัวอย่าง จึงได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้ จำนวน 19 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดบึงทองหลางที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โดยผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ใช้เวลาในการทดลองจำนวน 12 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 คาบ คาบละ 60 นาที รวมทั้งสิ้น 24 คาบเรียน

ประเด็นที่ศึกษา

1. การพัฒนากระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อสมรรถนะในการทำ
โครงงานวิทยาศาสตร์ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยเชิงการออกแบบ

ตัวแปรที่ศึกษา คือ กระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ที่

2. การศึกษาผลการใช้กระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อสมรรถนะ
ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยเชิงการออกแบบ

ตัวจัดกระทำ ได้แก่ กระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้

ตัวแปรตาม ได้แก่ สมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

- 1) ด้านความรู้ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์
- 2) ด้านทักษะกระบวนการในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์
- 3) ด้านเจตคติในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. สมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะความสามารถของบุคคลที่แสดงออกมาด้วยการออกแบบวางแผนการแก้ปัญหา หาคำตอบของปัญหาตามความถนัด และความสนใจของนักเรียน ภายใต้การดูแลของอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน โดยพิจารณาสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ จากความรู้ความเข้าใจในการปฏิบัติงาน การคิดและเลือกหัวข้อโครงงานวิทยาศาสตร์ การศึกษาเอกสาร การจัดทำเค้าโครง การดำเนินการ การเขียนรายงาน และการนำเสนอผลงาน ซึ่งสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์สามารถวัดและสังเกตได้ 3 ด้าน ดังนี้

1.1 ด้านความรู้ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ และความรู้ความเข้าใจที่ได้จากเรื่องที่ทำโครงงาน ซึ่งจะประเมินโดยใช้แบบทดสอบปรนัย

1.2 ด้านทักษะกระบวนการในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในด้านกระบวนการปฏิบัติในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การกำหนดกรอบแนวคิด การระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบวางแผนการดำเนินงาน วิธีการดำเนินงาน การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล และการสรุปผลข้อมูล ซึ่งจะประเมินโดยใช้แบบประเมินการเขียนรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์ และประเมินจากการนำเสนอโครงงานวิทยาศาสตร์

1.3 ด้านเจตคติในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อโครงงานวิทยาศาสตร์ในด้านการเรียนการสอน เนื้อหา และประโยชน์จากการจัดกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยเชิงการออกแบบ โดยผู้วิจัยพิจารณาเจตคติของผู้เรียนในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ในด้านความรู้ ความรู้สึก และแนวโน้มเชิงพฤติกรรม โดยใช้แบบวัดเจตคติต่อโครงงานวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นตามวิธีการของลิเคิร์ท (Likert scale) เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ 5, 4, 3, 2, และ 1 ซึ่งหมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ตามลำดับ

2. โครงงานวิทยาศาสตร์ หมายถึง การศึกษาค้นคว้า หรือการทดลอง การทำสิ่งหนึ่งสิ่งใด ที่ผู้ต้องการศึกษา ต้องการรู้ สงสัย หรือต้องการแก้ปัญหา ด้วยกระบวนการที่เป็นวิทยาศาสตร์ จนกระทั่งได้ข้อสรุป โดยมีครูเป็นผู้แนะนำ มีการวางแผนที่จะศึกษาภายในขอบเขตของระดับความรู้ ระยะเวลาและอุปกรณ์ที่มีอยู่ ลงมือศึกษา สำรวจ และทดลอง เพื่อรวบรวมข้อมูล โดยที่นักเรียนจะต้องเป็นผู้ที่ทำการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะมีครูให้คำแนะนำรวมทั้งให้คำปรึกษาในทุก ๆ เรื่อง โครงงาน

วิทยาศาสตร์ ต้องการเน้นให้นักเรียนคิดเอง ทำเอง และแก้ปัญหาด้วยตนเอง เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง

3. กระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ หมายถึง แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนที่สร้างขึ้นจากทฤษฎีวัฒนธรรมทางสังคมของไวท์ฮอตสกี โดยใช้กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding) ซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้พัฒนาจากแนวคิดของโรเซนชายน์ และเกนเธอร์ แบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นการสร้างความน่าสนใจ 2) ขั้นการใช้ประสบการณ์ของผู้เรียน 3) ขั้นการสร้างความคิดให้ชัดเจน 4) ขั้นตรวจสอบทบทวนความคิด 5) ขั้นลงมือปฏิบัติ และ 6) ขั้นการตรวจประเมินผลงานเพื่อการปรับปรุง

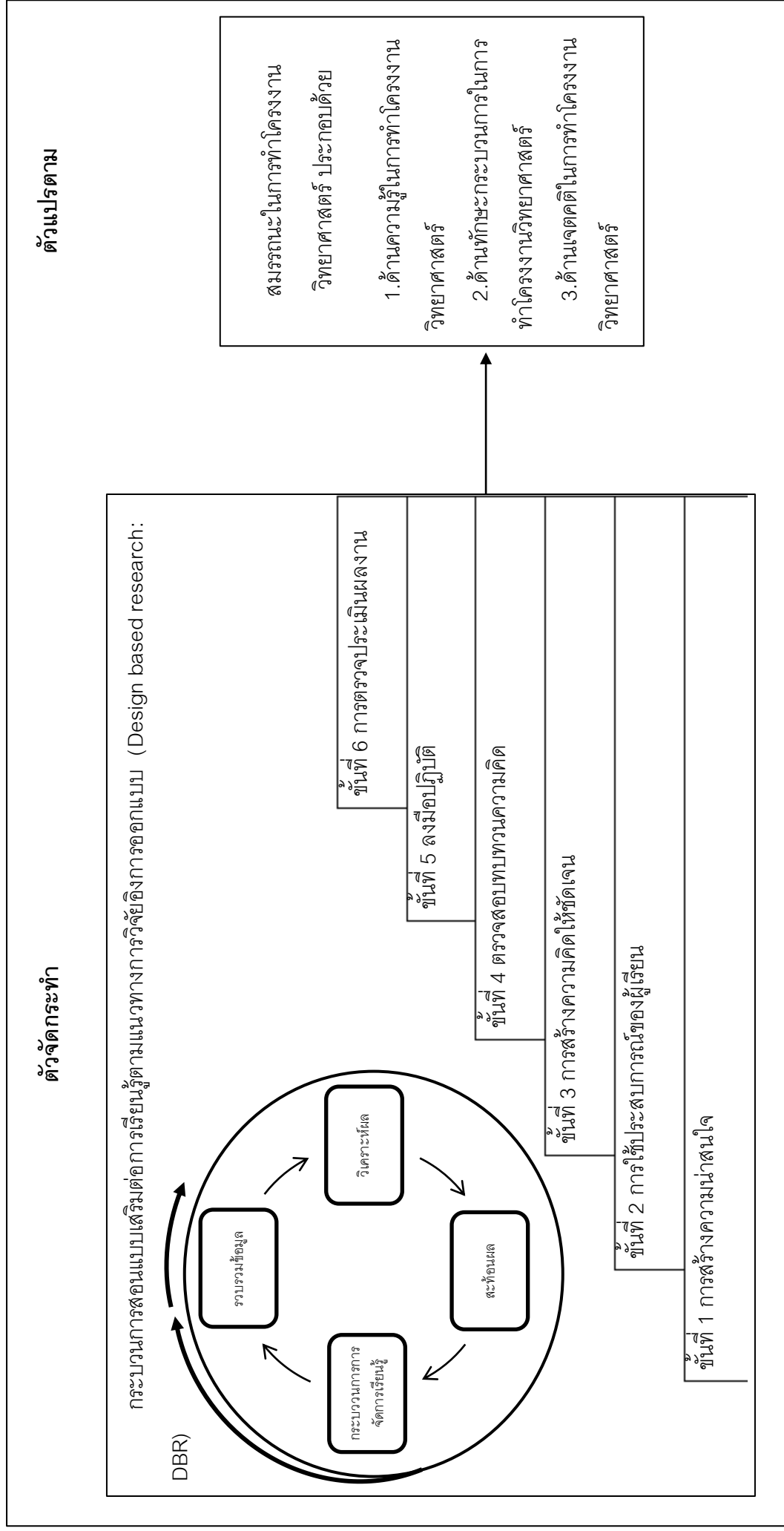
4. การวิจัยเชิงการออกแบบ หมายถึง วิธีการวิจัยสำหรับการพัฒนาระบบการเรียนรู้ การสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ตามแนวคิดของโรเซนชายน์และเกนเธอร์ ซึ่งเป็นกระบวนการที่มีการทำซ้ำหลายรอบ และมีลักษณะเป็นวงจร กระบวนการเหล่านี้จะช่วยให้ผู้วิจัยสามารถปรับนวัตกรรมที่ออกแบบให้เหมาะสมและสามารถนำไปใช้ได้จริง ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้นำการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ทั้ง 6 ขั้นตอนมาเป็นแนวทางตั้งต้นของการออกแบบกิจกรรมเพื่อส่งเสริมสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ หลังจากจัดกิจกรรมจะนำผลที่เกิดขึ้นมาวิเคราะห์หาข้อจำกัด และอุปสรรค เพื่อสะท้อนผลและนำผลที่ได้ไปปรับปรุงกระบวนการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป

กรอบแนวคิดของการวิจัย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ พบว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในประเทศไทยยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ซึ่งการพัฒนาการเรียนการสอนที่จะส่งเสริมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์วิธีการหนึ่งการใช้โครงงานเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งในการเรียนการสอน และไวท์ฮอตสกี ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการเสริมต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนเข้ามาช่วยในการพัฒนาการเรียนรู้ที่ผู้เรียนไม่สามารถพัฒนาต่อไปด้วยตนเอง โดยจากแนวคิดของโรเซนชายน์ และเกนเธอร์ แบ่งรูปแบบการสอนเสริมต่อการเรียนรู้ออกเป็น 6 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 การสร้างความน่าสนใจ ขั้นที่ 2 การใช้ประสบการณ์ของผู้เรียน ขั้นที่ 3 การสร้างความคิดให้ชัดเจน ขั้นที่ 4 การตรวจสอบทบทวนความคิด ขั้นที่ 5 การปฏิบัติ ขั้นที่ 6 การตรวจประเมินผลงานเพื่อการปรับปรุง ซึ่งสอดคล้องกับ (ดวงกมล สวนทอง, 2556, 115) ที่ได้ทำการศึกษา และพบว่าผลการใช้รูปแบบการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อจิตลักษณะ และขั้นตอนในการเขียนบทความเชิงวิชาการ รวมทั้งพัฒนาการของความสามารถในการเขียนบทความเชิงวิชาการของนักศึกษาที่ได้รับการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ดีกว่าการสอน

แบบปกติ และผู้วิจัยได้มีการประยุกต์ใช้การวิจัยเชิงการออกแบบ โดย (สุวิมล ว่องวาณิช, 2559, 92) กล่าวถึงการประยุกต์ใช้การวิจัยเชิงการออกแบบในการพัฒนานวัตกรรมการศึกษาว่า เป็นวิธีวิทยาการวิจัยที่มีเป้าหมายเพื่อพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การวิจัยในกระบวนการออกแบบนวัตกรรม และการทดลองสิ่งประดิษฐ์ที่พัฒนาขึ้น ซึ่งเป็นการนำแนวคิด ทฤษฎีต่างๆ มีปรับปรุงซ้ำๆ เป็นวงจรตามบริบท เพื่อให้ได้นวัตกรรมที่ความสอดคล้อง และเหมาะสมกับผู้เรียน มีกรอบแนวคิดดังภาพประกอบที่ 1





สมมติฐานการวิจัย

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และแนวคิดทฤษฎีดังที่กล่าวมาแล้ว ผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานของการวิจัย ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้โดยประยุกต์ใช้การวิจัยเชิงการออกแบบมีสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่ได้รับกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ตามแนวทางการวิจัยเชิงการออกแบบมีเจตคติในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน
3. นักเรียนที่ได้รับกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้โดยประยุกต์ใช้การวิจัยเชิงการออกแบบมีสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารที่เกี่ยวข้องประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์
 - 1.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะ
 - 1.2 ความหมายของสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์
 - 1.3 องค์ประกอบของสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับโครงงานวิทยาศาสตร์
 - 2.1 ความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์
 - 2.2 ขั้นตอนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์
 - 2.3 ประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์
 - 2.4 จุดมุ่งหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์
 - 2.5 การเขียนรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์
 - 2.6 การประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์
 - 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโครงงานวิทยาศาสตร์
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเสริมต่อการเรียนรู้ (scaffolding)
 - 3.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเสริมต่อการเรียนรู้
 - 3.2 ความหมายของการเสริมต่อการเรียนรู้
 - 3.3 วิธีการสอนแบบการเสริมต่อการเรียนรู้
 - 3.4 คุณลักษณะในการเสริมต่อการเรียนรู้
 - 3.5 ประเภทการเสริมต่อการเรียนรู้การเขียน
 - 3.6 ข้อเสนอแนะในการเสริมต่อการเรียนรู้
 - 3.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเสริมต่อการเรียนรู้
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยเชิงการออกแบบ
 - 4.1 ความหมายและลักษณะของการวิจัยเชิงการออกแบบ
 - 4.2 หลักการออกแบบของการวิจัยเชิงการออกแบบ
 - 4.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยเชิงการออกแบบ

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะ

1.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะ

แนวความคิดเกี่ยวกับสมรรถนะหรือ Competenc ผู้ริเริ่มคือ เดวิด แมกคลีลแลนด์ (David McClelland) ในปี ค.ศ. 1960 ซึ่งแมกคลีลแลนด์เป็นนักจิตวิทยา ได้กล่าวถึงความสัมพันธ์กันระหว่างคุณลักษณะบุคคลกับระดับความรู้ความสามารถ โดยแมกคลีลแลนด์กล่าวไว้ว่าการวัดระดับ IQ และบุคลิกภาพเป็นวิธีการที่ไม่เหมาะสมในการที่จะคาดเดาความสามารถ แต่ควรใช้บุคคลที่มีความสามารถมากกว่าคะแนนทดสอบ ต่อมาแมกคลีลแลนด์ได้รับการติดต่อจากองค์การกระทรวงการต่างประเทศสหรัฐฯ ให้ช่วยคัดเลือกเจ้าหน้าที่เพื่อทำหน้าที่เป็นตัวแทนของประเทศสหรัฐอเมริกาในต่างประเทศทั่วโลก ซึ่งก่อนหน้านั้นการคัดเลือกเจ้าพนักงานจะใช้แบบทดสอบด้านทักษะด้านการปฏิบัติงานในตำแหน่งที่ต้องการ แต่ผลที่ได้คือผู้ที่ทำคะแนนสอบได้ดี ไม่สามารถทำผลงานตามที่องค์กรต้องการได้ แมกคลีลแลนด์ได้พัฒนาเครื่องมือชนิดใหม่ขึ้นมาเพื่อนำมาคัดเลือกบุคคลที่มีความสามารถคาดคะเนผลการปฏิบัติงานได้ดีแทนแบบทดสอบแบบเก่า ซึ่งใช้วิธีการประเมินที่เรียกว่า การสัมภาษณ์เชิงพฤติกรรม (BEI) เพื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมของผู้ที่ปฏิบัติหน้าที่ได้ดีกับผู้ที่มีผลการปฏิบัติงานที่ได้ตามเกณฑ์ เพื่อหาความแตกต่างของพฤติกรรม ซึ่งเรียกพฤติกรรมที่ส่งผลให้งานออกมาดีว่าสมรรถนะ (สุกัญญา รัชมีธรรมโชติ, 2551, 13-17)

แมกคลีลแลนด์ (McClelland) ได้เสนอแนวคิดเรื่องสมรรถนะ ในปี ค.ศ. 1973 ไว้ในบทความที่มีชื่อว่า “Testing for Competence Rather Than Intelligence” โดยกล่าวไว้ว่า IQ ประกอบด้วยความถนัดทางวิชาการ ความรู้ ความเชี่ยวชาญ และความเต็มใจมุ่งมั่นที่จะประสบความสำเร็จ ยังไม่ใช่ตัวชี้วัดที่ดีที่จะบ่งบอกถึงความสำเร็จและผลงานโดยรวม แต่สมรรถนะบุคคลเป็นสิ่งที่สะท้อนออกมาจากการทำงานได้ดีกว่า ซึ่งบ่งบอกได้อย่างชัดเจนว่าคนที่ทำงานเก่งไม่ได้หมายถึงคนที่เรียนเก่งเสมอไป แต่คนที่สามารถประสบความสำเร็จในการทำงาน จำเป็นจะต้องเป็นคนที่มีความสามารถในนำความรู้ที่มีอยู่ในตัวเองไปทำให้เกิดประโยชน์ในงานที่ตนได้รับมอบหมายจึงจะสามารถบอกได้ว่าคนๆ นั้นมีสมรรถนะ ดังนั้นแนวคิดของแมกคลีลแลนด์ (McClelland) แสดงให้เห็นว่า สมรรถนะหรือความสามารถของตัวบุคคล ส่งผลดีต่อการปฏิบัติงานมากกว่า IQ (ดนัย เทียนพุฒ, 2546, 41)

แนวคิดเรื่องสมรรถนะมุ่งเสริมสร้างความสามารถให้ตัวบุคคล โดยเชื่อว่าเมื่อสามารถพัฒนาตัวบุคคลให้มีความสามารถแล้ว บุคคลนั้นจะใช้ความสามารถที่มีส่งเสริมให้องค์กรก้าวหน้าและบรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ได้

1.2 ความหมายของสมรรถนะ

แมกคลีแลนด์ (McClelland, 1975) กล่าวว่าไว้ว่า สมรรถนะ หมายถึง คุณลักษณะ ที่ซ่อนอยู่ภายในตัวบุคคล ซึ่งคุณลักษณะนี้จะเป็นตัวส่งเสริมให้บุคคลสามารถรับผิดชอบงานของตนเองให้สูงกว่าหรือสูงกว่าเป้าหมายที่กำหนดไว้

สเปนเซอร์ และ สเปนเซอร์ (Spencer and Spencer, 1993) ได้กล่าวไว้ว่า สมรรถนะ หมายถึง คุณลักษณะพื้นฐาน ที่มีอยู่ภายในตัวบุคคลได้แก่ แรงจูงใจ อุดมคติ มโนภาพแห่งตน ความรู้ และทักษะ คุณลักษณะเหล่านี้จะมีความสัมพันธ์เชิงเหตุผลให้บุคคลสามารถทำงานตามที่ได้รับมอบหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์

สมรรถนะ (Competency) หมายถึง ทักษะ (Skills) ความรู้ (knowledge) และคุณลักษณะส่วนบุคคล (Personal Characteristic or Attributes) รวมไปถึงบทบาทในสังคม บุคลิกภาพ และส่วนที่อยู่ในตัวบุคคลซึ่งยากที่จะสามารถวัดได้ ลักษณะเหล่านี้จะส่งผลอย่างมากต่อความสำเร็จของการทำงานของบุคคลนั้น ๆ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับงานหรือความสามารถ สมรรถนะสามารถพัฒนาได้โดยการผ่านการฝึกอบรมและการพัฒนา (ณรงค์วิทย์ แสนทอง, 2547; สุกัญญา รัชมีธรรมโชติ, 2551; สุบรรณ เอี่ยมวจารย์, 2548, กุมภาพันธุ์-เมษายน; อภิรักษ์วรรณสาธพ, 2545, พฤศจิกายน - ธันวาคม)

กล่าวโดยสรุป สมรรถนะ หมายถึง คุณลักษณะความสามารถของบุคคลที่แสดงออกมาซึ่งสามารถวัดและสังเกตเห็นได้ว่าเป็นผู้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และลักษณะอื่น ๆ ที่โดดเด่นกว่าบุคคลอื่น ๆ

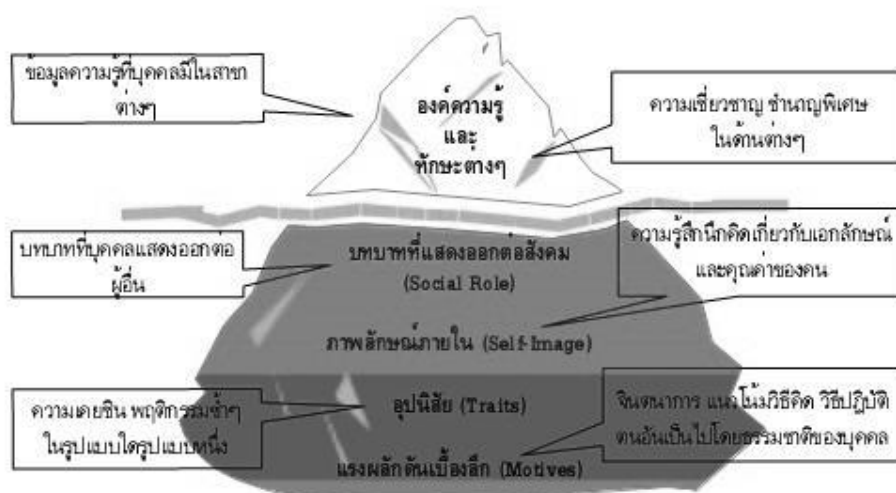
1.3 องค์ประกอบของสมรรถนะ

หลักตามแนวคิดของแมกคลีแลนด์ ประกอบด้วย 5 ประการ ดังนี้

- 1) ความรู้ คือ ความรู้จำเพาะเจาะจงเฉพาะในเรื่องที่จำเป็นต้องรู้ และต้องเป็นความรู้ที่มีสาระสำคัญ
- 2) ทักษะ คือ สิ่งที่ต้องทำให้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งทักษะที่เกิดขึ้นมาจากรากฐานทางความรู้ ความสามารถในการลงมือปฏิบัติได้อย่างแคล่วคล่องว่องไวของตัวบุคคล
- 3) มโนภาพแห่งตน คือ เจตคติ การแสดงความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับลักษณะของตนเอง
- 4) ลักษณะนิสัย คือ สิ่งที่สามารถอธิบายได้ถึงตัวบุคคลนั้นๆ

5) เจตคติและแรงจูงใจ คือ สิ่งที่เป็นแรงขับเคลื่อนอยู่ภายใน ซึ่งจะทำให้บุคคลนั้น ๆ มีการแสดงออกทางด้านพฤติกรรมที่มุ่งเน้นไปสู่เป้าหมายที่วางไว้

ทั้ง 5 ส่วนดังกล่าวข้างต้นแสดงความสัมพันธ์ในเชิงอธิบายเปรียบเทียบดังภาพ



ภาพประกอบ 2 แสดงองค์ประกอบของสมรรถนะ ตามแนวคิดของแมคเคลแลนดมี 5 ส่วน

ที่มา: <http://mpa2011.blogspot.com/2012/05/haman-resource-management.html>

จากภาพจะพบว่าทักษะและความรู้อยู่ด้านบน หมายถึงว่า ทั้งทักษะและความรู้สามารถพัฒนาขึ้นได้ ไม่ว่าจะด้วยวิธีการศึกษาค้นคว้า หรือได้รับจากประสบการณ์โดยตรง รวมทั้งเกิดจากการฝึกฝนจนมีความชำนาญ ดังนั้น แนวคิดหลักสู่ฐานสมรรถนะก็คือ กระบวนการที่จะดึงเอาความสามารถที่ซ่อนเร้นอยู่ภายในตัวบุคคลของหน่วยงานออกมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการปฏิบัติงานในองค์กร

จากแนวคิดของแมคเคลแลนดนั้น สกอตต์ บี พารี มีความคิดเห็นว่าควรที่จะรวมส่วนประกอบที่เป็นความคิดเกี่ยวกับตนเอง คุณลักษณะ และแรงจูงใจเข้าเป็นกลุ่มเดียวกันซึ่งมีชื่อเรียกว่า คุณลักษณะ (attributes) ดังนั้นบางครั้งเมื่อกล่าวถึงองค์ประกอบของสมรรถนะจึงจะประกอบด้วย 3 ส่วน (สุกัญญา รัศมีธรรมโชติ, 2551, 17) คือ ความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะ ซึ่งตามทัศนะของแมคเคลแลนด กล่าวว่า สมรรถนะเป็นส่วนประกอบขึ้นมาจากความรู้ ทักษะ และเจตคติ / แรงจูงใจ หรือ ความรู้ ทักษะ และเจตคติ/แรงจูงใจ ซึ่งสิ่งเหล่านี้ไม่ใช่สมรรถนะแต่เป็นส่วนหนึ่งที่ส่งผลทำให้เกิดสมรรถนะ ดังนั้นความรู้อย่างเดียวจึงไม่จัดเป็นสมรรถนะ แต่ถ้าเป็น

ความรู้ที่นำมาซึ่งการเกิดกิจกรรมจนประสบความสำเร็จได้จึงจะถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของสมรรถนะ ดังนั้นสมรรถนะจึงหมายถึงพฤติกรรมที่ส่งผลทำให้เกิดผลลัพธ์ที่สูงสุด ในกรณีเจตคติ / แรงจูงใจก็เช่นเดียวกันก็ไม่ใช่สมรรถนะ แต่สิ่งที่จูงใจทำให้เกิดพลังจนสามารถทำงานได้สำเร็จตรงตามเวลาที่กำหนด หรือสามารถทำได้ดีกว่าเกณฑ์ถือว่าเป็นสมรรถนะ

สมรรถนะสามารถแบ่งได้ออกเป็น 2 กลุ่ม (ขจรศักดิ์ ศิริมัย, 2561, 5) คือ

1. สมรรถนะขั้นพื้นฐาน หมายถึง ความรู้ ทักษะพื้นฐานที่บุคคลนั้นจำเป็นต้องมี เพื่อให้บุคคลนั้นสามารถทำงานที่มีความยุ่งยากซับซ้อนขึ้นกว่าเดิมได้
2. สมรรถนะที่ทำให้เกิดความแตกต่าง หมายถึง ปัจจัยที่ทำให้บุคคลมีผลการทำงานที่ดีกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และทำงานได้ดีกว่ากว่าบุคคลทั่วไปซึ่งผลสำเร็จที่เกิดขึ้นจะมีความแตกต่างกัน

ดังนั้น ผู้วิจัยสามารถสรุปสมรรถนะในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ได้ว่า สมรรถนะประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ ความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะ/เจตคติ ของผู้เรียนที่แสดงออกมาและสามารถนำมาใช้ให้เกิดกิจกรรมจนประสบความสำเร็จได้

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิทยาศาสตร์

2.1 ความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์

โครงการ หมายถึง การศึกษาเพื่อค้นพบความรู้ใหม่สิ่งประดิษฐ์ใหม่และวิธีการใหม่ด้วยตัวของนักเรียนเอง ซึ่งเป็นวิธีการเรียนรู้ที่เกิดจากความสนใจใคร่รู้ของผู้เรียนที่อยากจะศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือหลายสิ่งซึ่งสงสัยและอยากรู้คำตอบให้ลึกซึ้งชัดเจนเรื่องนั้น ๆ ให้มากขึ้นกว่าเดิม โดยมีครูและผู้เชี่ยวชาญ เป็นผู้ให้คำปรึกษา โดยใช้ทักษะหลายด้าน มีวิธีการศึกษาอย่างเป็นระบบ มีขั้นตอนต่อเนื่อง มีการวางแผนในการศึกษาอย่างละเอียดแล้วลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้ผลงานที่มีความสมบูรณ์ในตัวเอง (ชาติรี เกิดธรรม, 2547; บุรชัย ศิริมหาสาคร, 2553; พิมพันธ์ เดชะคุปต์, พเยาว์ ยินดีสุข, และ ราชน มีศรี, 2551; มาษะ ทิพย์ศรี, 2543; ลัดดา ภูเกียรติ, 2552)

จากที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าโครงการ หมายถึง การศึกษาค้นคว้า หรือการทดลอง หรือการทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดที่การศึกษาค้นคว้าจะต้องมีความต้องการที่จะรู้ มีความสงสัยในสิ่งที่ตนเองสนใจหรือต้องการแก้ปัญหานั้น ๆ ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จนได้เป็นข้อสรุป ซึ่งข้อสรุปเหล่านี้อาจเป็นไปตามจุดมุ่งหมายหรือไม่ก็ได้ โดยมีครูทำหน้าที่เป็นผู้ให้คำแนะนำหรือปรึกษา

2.2 ขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 78) กล่าวว่า โครงการวิทยาศาสตร์มีขั้นตอนที่ผู้เรียนต้องใช้ความสามารถและทักษะในการปฏิบัติงานหรือทำกิจกรรมทั้งหมด 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การวางแผน กิจกรรมในขั้นตอนนี้ประกอบด้วยกำหนดยี่ห้อของโครงการ หรือปัญหาที่ศึกษา การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา การออกแบบ วิธีการแก้ปัญหาและวิธีการดำเนินงาน และการเลือกใช้เครื่องมือวัสดุและอุปกรณ์การทดลอง

ขั้นที่ 2 การลงมือทำโครงการ กิจกรรมในขั้นตอนนี้แสดงถึงการมีทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน เช่น การปฏิบัติตามแผนการปฏิบัติอย่างเป็นระบบ การใช้เครื่องมือหรือวัสดุและอุปกรณ์การทดลอง การบันทึกข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การแปลความหมายข้อมูล การลงสรุป และการให้ข้อเสนอแนะ

ขั้นที่ 3 การเขียนรายงาน โครงการที่เสร็จสมบูรณ์แล้วจะต้องมีการนำเสนอด้วยการเขียนรายงาน หัวข้อในการเขียนรายงานการทำโครงการประกอบด้วยบทคัดย่อ หลักการและเหตุผล ความสำคัญของปัญหา ทฤษฎีและหลักการหรือแนวคิดหลัก จุดประสงค์การเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้ การสรุปผล การให้ข้อเสนอแนะ และเอกสารอ้างอิง

ขั้นที่ 4 การจัดแสดงโครงการ เป็นการแสดงของการทำโครงการเพื่อเผยแพร่ให้ผู้อื่นได้รับรู้โดยการนำเสนอด้วยการจัดป้ายนิเทศ การสาธิต การสร้างแบบจำลอง และการนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีมาช่วยเพิ่มความน่าสนใจ และช่วยให้ผู้ชมเข้าใจเกี่ยวกับโครงการมากขึ้น

ชาติรี เกิดธรรม (2547, น. 4) การทำโครงการวิทยาศาสตร์จะสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีนั้น จำเป็นต้องมีการวางแผนกำหนดกิจกรรมที่เป็นลำดับขั้นตอน เพื่อผู้ทำจะได้ใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการ ซึ่งลำดับขั้นตอนในการทำโครงการวิทยาศาสตร์มีดังนี้

ขั้นที่ 1 การสำรวจและการเลือกเรื่องที่จะทำโครงการวิทยาศาสตร์ จัดเป็นขั้นตอนแรกของการ ทำโครงการวิทยาศาสตร์ซึ่งถือว่าเป็นหัวใจของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ถ้าสามารถเลือกเรื่องที่จะทำโครงการวิทยาศาสตร์ที่ดีได้แล้วนั้นเปรียบเสมือนว่าได้ทำโครงการวิทยาศาสตร์สำเร็จไปแล้วครึ่งหนึ่ง

ขั้นที่ 2 การศึกษาค้นคว้าข้อมูลและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะทำ เป็นการกำหนดแนวคิดขอบเขตของเรื่องที่จะศึกษาให้เฉพาะเจาะจงมากขึ้น และได้ความรู้ในเรื่องที่จะศึกษาเพิ่มเติมมากขึ้นจนสามารถออกแบบ และวางแผนดำเนินการทำโครงการได้อย่างเหมาะสม

ขั้นที่ 3 การวางแผนการทดลองเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นการกำหนดแผนงานอย่างคร่าว ๆ ไว้ล่วงหน้า เพื่อให้เป็นแนวทางในการทำ โครงงานวิทยาศาสตร์ให้เป็นขั้นตอนเพื่อการดำเนินการอย่างไม่สับสน

ขั้นที่ 4 การลงมือศึกษาทดลอง วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล เป็นการลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนของเค้าโครงที่ผ่านการเห็นชอบจากครูที่ปรึกษา

ขั้นที่ 5 การเขียนรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์ เป็นการเสนอของอนของการศึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นเอกสาร หลังจากที่ได้ดำเนินการทำโครงงานวิทยาศาสตร์จนได้ข้อมูลเสร็จสิ้นแล้ว

ขั้นที่ 6 การเสนอผลงานและการจัดแสดงผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์เป็น

ขั้นตอนสุดท้ายของ การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ เป็นการจัดแสดงผลเผยแพร่ผลงานที่ศึกษาไปแล้วให้ผู้อื่นเข้าใจ

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และคนอื่น ๆ (2551, น. 25-26) ได้ให้ขั้นตอนการทำโครงงานเพื่อหาคำตอบของปัญหา ประกอบด้วยขั้นตอนทั้งหมด 5 ขั้น ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา : สังเกต สรุปอ้างอิง แยกแยะ เปรียบเทียบ วิเคราะห์ สื่อสาร และกำหนดปัญหา เพื่อหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 ออกแบบการรวบรวมขั้นตอน : ตั้งสมมติฐาน คิดเชิงเหตุผล การพิสูจน์สมมติฐาน การระบุตัวแปร การนิยามเชิงปฏิบัติการ การวางแผนเพื่อวิธีเก็บข้อมูล การสร้างเครื่องมือ และวางแผนวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติการรวบรวมข้อมูล : การสังเกต สัมภาษณ์ สอบถาม การวัด การใช้อุปกรณ์และเครื่องมือ การใช้ตัวเลข การบันทึกผล

ขั้นที่ 4 วิเคราะห์ผลและสื่อความหมายข้อมูล : การสังเกต การแยกแยะการจัดกลุ่ม การจำแนกประเภท การเรียงลำดับ การจัดระบบ การใช้ตัวเลข รวมทั้งการสื่อความหมายข้อมูลแบบต่างๆ เช่นตาราง กราฟ ภาพ เป็นต้น

ขั้นที่ 5 สรุปผล : การแปลผลข้อมูล การอุปนัย การนิรนัย การสรุปผลจากข้อมูล

จากที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าขั้นตอนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ มีดังนี้
ขั้นตอนที่ 1 การคิดและเลือกหัวข้อ ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง จากแหล่งข้อมูลรวมถึงครูที่ปรึกษาจะทำให้ได้แนวคิดหรือขอบเขตของเรื่องที่จะศึกษาชัดเจนยิ่งขึ้น ขั้นตอนที่ 3 การเขียนเค้าโครงของโครงงาน จัดทำเพื่อเป็นการวางแผนการทำโครงงานอย่างคร่าว ๆ โดยมีองค์ประกอบและขั้นตอนที่ชัดเจน ขั้นตอนที่ 4 การลงมือทำโครงงาน เป็นการลงมือปฏิบัติตาม

ขั้นตอนที่วางแผนไว้ รวมถึงการวิเคราะห์และสรุปผล การอภิปรายผลและข้อเสนอแนะด้วย
 ขั้นตอนที่ 5 การเขียนรายงานการดำเนินงาน และขั้นตอนที่ 6 การแสดงผลงานเป็นการนำเสนอผล
 และเผยแพร่ผลงานที่ศึกษา นำเสนอด้วยการจัดป้ายนิเทศ การสาธิต การสร้างแบบจำลอง เพื่อ
 เพิ่มความน่าสนใจและให้ผู้อื่นเข้าใจมากยิ่งขึ้น

2.3 ประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์พบว่า ชาตรี เกิดธรรม (2547, น. 1-3) และ มาชะ ทิพย์ศิริ (2543, น. 6-8) ได้แบ่งประเภทโครงการวิทยาศาสตร์ออกเป็น 4 ประเภทตามวิธีการเก็บรวบรวม ได้แก่

1. โครงการทดลอง
2. โครงการสำรวจและรวบรวมข้อมูล
3. โครงการสิ่งประดิษฐ์
4. โครงการทฤษฎี

1) โครงการทดลอง ลักษณะเด่นของโครงการประเภทนี้ต้องมีการออกแบบการทดลอง เพื่อศึกษาผลของตัวแปรหรือตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตาม และมีการควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ที่ไม่ต้องการศึกษาที่จะส่งผลให้การศึกษาคลาดเคลื่อน ขั้นตอนการทำโครงการประเภทนี้จะต้องมีการกำหนดปัญหา ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ดำเนินการทดลองเพื่อหาคำตอบของปัญหา หรือตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ แปลผล และสรุปผล

2) โครงการสำรวจรวบรวมข้อมูล ลักษณะของโครงการประเภทนี้ เป็นประเภทที่ตอบปัญหาหรือข้อสงสัย โดยการสำรวจและเก็บข้อมูลเป็นการศึกษารวบรวมข้อมูลที่มีอยู่ในธรรมชาติ แล้วนำมาจัดจำแนกออกเป็นหมวดหมู่ โดยไม่มีการกำหนดตัวแปร โครงการประเภทนี้เป็นโครงการที่นำไปใช้ประโยชน์ได้น้อย ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาเพื่อตอบคำถาม หรือเพื่อรู้เท่านั้น หรือเป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ต่อไป

3) โครงการสิ่งประดิษฐ์ ลักษณะโครงการประเภทนี้เป็นการนำเอาหลักการทางวิทยาศาสตร์มาประดิษฐ์เป็นเครื่องมือเครื่องใช้ต่าง ๆ ซึ่งอาจคิดประดิษฐ์ใหม่ หรือปรับปรุงเปลี่ยนแปลงจากของเดิมที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นก็ได้ โครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์จะต้องมีการกำหนดตัวแปรที่ต้องการศึกษาเหมือนกับโครงการประเภททดลอง แต่ผลของโครงการประเภทนี้จะได้อุปกรณ์หรือสิ่งประดิษฐ์และมีข้อมูลต่าง ๆ ประกอบด้วย ซึ่งต่างจากโครงการประเภททดลองตรงที่ผลของโครงการประเภททดลองจะมีแต่เฉพาะข้อมูลเท่านั้นโครงการประเภท

สิ่งประดิษฐ์นี้จะมีการกำหนดตัวแปรที่จะศึกษาซึ่งมีทั้งตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม และ ตัวแปรที่ต้องควบคุม เช่นเดียวกับโครงงานประเภททดลอง

4) โครงงานทฤษฎี ลักษณะโครงงานประเภทนี้เป็นโครงงานที่อธิบายทฤษฎีเก่าในแนวใหม่ หรือสร้าง ทฤษฎีใหม่เพื่อลบล้างทฤษฎีเก่า ซึ่งอาจเป็นไปได้ในรูปของสูตร สมการ หรือคำอธิบายก็ได้ ผู้ทำโครงงานประเภทนี้จะต้องมีความรู้เรื่องนั้น ๆ อย่างลึกซึ้ง จึงมีนักเรียนทำโครงงานประเภทนี้น้อยมาก ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโครงงานทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์บริสุทธิ์หรือดาราศาสตร์

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่าโครงงานวิทยาศาสตร์สามารถแบ่งได้ออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ 1) โครงงานสำรวจและรวบรวมข้อมูล 2) โครงงานทดลอง 3) โครงงานสิ่งประดิษฐ์ และ 4) โครงงานทฤษฎี และผู้วิจัยได้ออกแบบให้นักเรียนทำโครงงานวิทยาศาสตร์เพียงหนึ่งประเภทคือโครงงานประเภททดลอง เนื่องจากโครงงานทฤษฎี โครงงานประเภทสำรวจ และโครงงานประเภทสิ่งประดิษฐ์ มีข้อจำกัดในด้านความเหมาะสมของวัยนักเรียนที่ไม่เหมาะสมกับระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และนักเรียนจำเป็นต้องมีความรู้เข้าใจอย่างลึกซึ้งในโครงงานทั้งสามประเภทนี้จึงจะสามารถทำได้ และด้วยข้อจำกัดของระยะเวลาจึงทำให้โครงงานประเภททดลองเหมาะสมมากที่สุดสำหรับนักเรียน

2.4 จุดมุ่งหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(2555, น. 77)ได้กล่าวว่าโครงงานวิทยาศาสตร์ทุกประเภทมีจุดมุ่งหมายดังนี้

- 1) เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยการสร้างความรู้ด้วยตนเองจากการศึกษาค้นคว้า รวบรวมข้อมูล และวางแผนการปฏิบัติที่นำไปสู่การแก้ปัญหา
- 2) เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 3) เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้ความสามารถในการแก้ปัญหาการให้เหตุผล และการคิดระดับสูง
- 4) เพื่อให้ผู้เรียนได้รายงานผลการปฏิบัติและการนำเสนอผลงานด้วยการเขียนรายงาน และการจัดแสดงผลงาน

มาษะ ทิพย์ศิริ (2543, น. 8) ได้กล่าวว่าโครงงานมีจุดมุ่งหมายดังนี้

- 1) สร้างความสำนึกและความรับผิดชอบในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเอง

2) เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้พัฒนาและแสดงความสามารถตามศักยภาพของตนเอง

3) เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษา ค้นคว้าและเรียนรู้ในเรื่องที่ตนเองสนใจได้ลึกซึ้งมากกว่าหลักสูตรปกติ

4) ช่วยให้นักเรียนได้แสดงความสามารถพิเศษของตนเองออกมา

5) สร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนอยากเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มากขึ้น

6) สร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่าง ครู นักเรียน และชุมชน

ชาตรี เกิดธรรม (2547, น. 1) ได้กล่าวว่าจุดมุ่งหมายของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ มีดังนี้

1) เพื่อฝึกให้นักเรียนสามารถนำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาศึกษา ค้นคว้าหรือประดิษฐ์คิดค้น

2) เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ หาข้อมูลจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเอง

3) เพื่อให้นักเรียนได้แสดงออกซึ่งความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

4) เพื่อให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เห็นคุณค่าของการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา

จากที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าจุดมุ่งหมายของโครงการ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้ความสามารถในการแก้ปัญหา เพื่อให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างความสำนึกและความรับผิดชอบในการศึกษา เป็นต้น

2.5 การเขียนรายงานโครงการวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) การเขียนรายงานโครงการวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

1) ชื่อโครงการ

ชื่อโครงการเป็นสิ่งสำคัญประการแรก เพราะชื่อโครงการจะช่วยโยงความคิดไปถึงวัตถุประสงค์ของการทำโครงการ และควรกำหนดชื่อโครงการให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์หลัก การตั้งชื่อโครงการควรตั้งให้มีความกระชับ สามารถดึงดูดความสนใจจากผู้อ่านและผู้ฟังได้ แต่สิ่ง

ที่ควรคำนึงถึง คือ ผู้ทำโครงการจะต้องเข้าใจปัญหาที่ตนเองศึกษา ซึ่งจะนำไปสู่การเข้าใจวัตถุประสงค์ของการศึกษาอย่างแท้จริงอีกด้วย

2) ชื่อผู้จัดทำ

การเขียนชื่อผู้รับผิดชอบโครงการเป็นสิ่งที่ได้ทราบว่าจะโครงการนั้นอยู่ในความรับผิดชอบของใครและสามารถติดตามได้ที่ใด

3) ชื่อครูที่ปรึกษาโครงการ

การเขียนชื่อผู้ให้คำปรึกษาควรให้เกียรติและเผยแพร่ และขอบคุณที่ได้ให้คำแนะนำการทำโครงการจนบรรลุเป้าหมาย

4) บทคัดย่อ

เป็นสิ่งที่เขียนเพื่อกล่าวถึงที่มาและความสำคัญของโครงการ วัตถุประสงค์วิธีดำเนินการ ผลที่ได้ จากการศึกษา และข้อสรุปต่าง ๆ ไม่ควรเกิน 1 หน้า

5) กิตติกรรมประกาศ

ส่วนใหญ่โครงการวิทยาศาสตร์จะเป็นกิจกรรมที่ได้รับความร่วมมือจากหลายฝ่าย ควรกล่าวขอบคุณบุคลากรที่เกี่ยวข้อง หน่วยงานต่าง ๆ ที่มีส่วนช่วยให้โครงการนี้สำเร็จ

6) ที่มาและความสำคัญ

การเขียนที่มาและความสำคัญของโครงการ ผู้ทำโครงการจำเป็นต้องศึกษาหลักการที่เกี่ยวข้องกับเรื่องตนเองสนใจศึกษา หรือมีทฤษฎีแนวคิดสนับสนุน เพราะความรู้เหล่านี้จะเป็นแนวทางสำคัญในเรื่องต่อไป

- แนวทางตั้งสมมติฐานของเรื่องที่ศึกษา
- แนวทางในการออกแบบการทดลองหรือการรวบรวมข้อมูล
- ใช้ประกอบการอภิปรายผลการศึกษา ตลอดจนเสนอแนะเพื่อนำความรู้และสิ่งประดิษฐ์ใหม่ที่ค้นพบไปใช้ประโยชน์ต่อไป

การเขียนที่มาและความสำคัญของโครงการประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 คำนำ : เป็นการบรรยายถึงนโยบาย เหตุการณ์ทั่ว ๆ ไป หรือปัญหาที่มีส่วนสนับสนุนให้ริเริ่มทำโครงการ

ส่วนที่ 2 เนื้อเรื่อง : อธิบายถึงรายละเอียดเชื่อมโยงให้เห็นประโยชน์ของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ โดยมี หลักการ ทฤษฎีสนับสนุนเรื่องที่ศึกษา บอกเล่าถึงผลกระทบที่จะตามมาหากไม่มีการทำโครงการ

ส่วนที่ 3 สรุป : สรุปถึงสิ่งที่ต้องดำเนินการทั้งหมดเพื่อแก้ไขปัญหา ค้นพบองค์ความรู้ใหม่ ค้นสิ่งประดิษฐ์ใหม่ให้เป็นไปตามเหตุผลในคำนำ

7) วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์ คือ กำหนดจุดมุ่งหมายที่ต้องการให้เกิดหลังจากการทำโครงการ การเขียนวัตถุประสงค์ผู้ที่ศึกษาจะต้องเขียนให้ชัดเจน คนอ่านสามารถอ่านและเข้าใจได้ง่าย ต้องสอดคล้องกับชื่อโครงการ ให้ทำการระบุวัตถุประสงค์เป็นข้อ ๆ

8) สมมติฐานการศึกษา

สมมติฐานการศึกษา เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องให้ความสำคัญ เพราะจะทำให้เป็นการกำหนดแนวทางในการออกแบบการทดลองได้ชัดเจนและรอบคอบ ซึ่งสมมติฐานก็คือ การคาดคะเนคำตอบของปัญหาหรือสิ่งที่สนใจอย่างมีหลักและเหตุผลตามหลักการทฤษฎี รวมทั้งผลการศึกษาของโครงการที่ได้ทำมาแล้ว

9) ขอบเขตของการศึกษา

ผู้ทำโครงการวิทยาศาสตร์ ต้องให้ความสำคัญต่อการกำหนดขอบเขตการทำโครงการ เพื่อให้ได้ผลการศึกษาที่น่าเชื่อถือ ซึ่งได้แก่ การกำหนดประชากร กลุ่มตัวอย่าง และตัวแปรที่ศึกษา

การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง คือ การกำหนดประชากรที่ศึกษาอาจเป็น คนหรือสัตว์หรือพืช ชื่อใด กลุ่มใด ประเภทใด อยู่ที่ไหน เมื่อเวลาใด รวมทั้งกำหนดกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดเหมาะสมเป็นตัวแทนของประชากรที่สนใจศึกษา

ตัวแปรที่ศึกษา การศึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ ส่วนมากมักเป็นการศึกษาความสัมพันธ์เหตุและผล หรือความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตั้งแต่ 2 ตัวแปรขึ้นไป การบอกชนิดของตัวแปรอย่างถูกต้องและชัดเจน รวมทั้งการควบคุมตัวแปรที่ไม่สนใจศึกษาเป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้ทำโครงการต้องเข้าใจ ตัวแปรใดที่ศึกษาเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรใดที่ศึกษาเป็นตัวแปรตาม และตัวแปรใดบ้างเป็นตัวแปรที่ต้องควบคุมเพื่อเป็นแนวทางการออกแบบการทดลอง ตลอดจนมีผลต่อการเขียนรายงานการทำโครงการวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง สื่อความหมายให้ผู้ฟังและผู้อ่านให้เข้าใจตรงกัน

10) นิยามศัพท์เฉพาะ

นิยามศัพท์เฉพาะ คือ การกำหนดความหมายของคำ หรือสิ่งที่เราต้องการศึกษา โดยความหมายที่เรากำหนดขึ้นมานั้น สามารถทำให้เรา วัด สังเกต หรือทดสอบสิ่งนั้น ๆ ได้ นิยามเชิงปฏิบัติการนั้นเรากำหนดขึ้นมาใช้งานเฉพาะ (บางครั้งสิ่งเดียวกันเมื่อเรามีจุดประสงค์ใน

การศึกษาต่างกัน ความหมายก็จะไม่เหมือนกันได้) เช่น ระดับความชื้น หมายถึง ปริมาณน้ำในอากาศหนึ่งหน่วยปริมาตรซึ่งสามารถวัดได้ด้วยเครื่องไฮโกรมิเตอร์การละลายของต่างทับทิม หมายถึง ระยะเวลาที่ต่างทับทิมเปลี่ยนสถานะจากของแข็งไปเป็นสารละลายจนหมด หลังจากใส่ลงไปในน้ำ

11) เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เป็นการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาในการทำโครงการที่ผู้เรียนต้องการทำ เพื่อหาประเด็นต่างๆที่เกี่ยวกับหัวข้อการทำโครงการว่ามีหมายถึงอะไร มีประเด็นใดที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่จะต้องทำบ้าง มีใครทำโครงการที่ผู้เรียนสนใจศึกษาอยู่บ้าง ผลที่ได้จากการทำโครงการเป็นอย่างไร ผู้เรียนจะนำข้อมูลที่ได้ไปเป็นแนวทางในการกำหนดรูปแบบของการทำโครงการที่ผู้เรียนสนใจจะทำต่อไปได้

12) วิธีดำเนินการ

วิธีดำเนินการ หมายถึง วิธีการที่ช่วยให้งานบรรลุตามวัตถุประสงค์ของการทำโครงการตั้งแต่เริ่มเสนอโครงการกระทั่งสิ้นสุดโครงการ ซึ่งประกอบด้วย

- การกำหนดประชากร กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา
- การสร้างเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล
- การเก็บรวบรวมข้อมูล
- การวิเคราะห์ข้อมูล

13) ผลการศึกษาค้นคว้า

นำเสนอข้อมูลหรือผลการทดลองต่าง ๆ ที่สังเกตรวบรวมได้ รวมทั้งเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่วิเคราะห์ได้

14) สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

อธิบายถึงผลลัพธ์ที่ได้จากการทำโครงการ หากมีการตั้งสมมติฐานควรบอกด้วยว่าผลที่ได้เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่หรือยังสรุปไม่ได้ ในส่วนนี้มีการกล่าวถึงประโยชน์ที่ได้จากการนำโครงการไปใช้ อุปสรรค ข้อสังเกต หรือข้อผิดพลาดที่จะสามารถเกิดขึ้นได้จากการทำโครงการนี้ รวมทั้งข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงแก้ไข

15) เอกสารอ้างอิงหรือบรรณานุกรม

เอกสารอ้างอิงหรือบรรณานุกรม คือรายชื่อเอกสารหรือแหล่งที่มาของข้อมูล ที่นำมาอ้างอิงเพื่อประกอบการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ตลอดจนการเขียนรายงานการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ควรเขียนตามหลักการที่นิยมในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง

16) ภาคผนวก

ภาคผนวกเป็นส่วนท้ายของรายงานที่ไม่ใช่เนื้อหา แต่เป็นส่วนประกอบที่จะสนับสนุนให้ผู้อ่านได้ศึกษาทำความเข้าใจเพิ่มเติม

2.6 การประเมินโครงการวิทยาศาสตร์

สมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (อ้างในบุญชัย ศิริมหาสาคร, 2553, น. 326-327) ได้กำหนดเกณฑ์ในการประเมินโครงการวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1) ส่วนประกอบของรายงาน	10 คะแนน
2) ความคิดสร้างสรรค์	30 คะแนน
3) ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	40 คะแนน
4) ความสามารถในการสื่อความหมาย	20 คะแนน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบัน(สสวท) (2555, น. 80-83) ได้กล่าวว่า การให้คะแนนการประเมินผลการทำโครงการวิทยาศาสตร์ มีเกณฑ์การให้คะแนน 2 แบบคือ เกณฑ์การประเมินแบบภาพรวม และเกณฑ์การประเมินแบบแยกองค์ประกอบย่อยซึ่งมีลักษณะดังนี้

1) เกณฑ์การประเมินแบบภาพรวม เป็นเกณฑ์การประเมินที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อการสรุปผลเป็นช่วงเวลา เช่น 1 เดือน 3 เดือนหรือ 1 ภาคเรียน หรือประเมินเมื่อทำโครงการวิทยาศาสตร์เสร็จสมบูรณ์ เช่น การประเมินการวางแผน การปฏิบัติ การเขียนรายงาน และการจัดแสดงโครงการวิทยาศาสตร์

2) เกณฑ์ประเมินแบบแยกองค์ประกอบย่อย เป็นเกณฑ์การประเมินที่ใช้เพื่อการติดตามและให้การช่วยเหลือในระหว่างทำงาน ผลการประเมินที่ได้เป็นข้อมูลป้อนกลับในการปรับปรุงหรือแก้ไขการปฏิบัติให้ถูกต้องก่อนที่จะทำกิจกรรมในขั้นตอนต่อไป

สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย (2540 อ้างในบุญชัย ศิริมหาสาคร, 2553) ได้กำหนดเกณฑ์การประเมินโครงการวิทยาศาสตร์ เป็น 4 ส่วน ดังนี้

1) โครงการ โดยดูจากเกณฑ์ต่อไปนี้

1.1 ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เช่น มีการเสนอแนวคิด หรือปัญหาแปลกใหม่ การระบุตัวแปรที่ต้องการศึกษา หรือการออกแบบการทดลอง มีการดัดแปลงจากจากที่ผู้อื่นเคยทำมาแล้วหรือคิดขึ้นใหม่ เป็นต้น

1.2 การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ หรือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การสังเกตที่นำมาสู่ปัญหา การตั้งสมมติฐานที่ถูกต้อง ทำการทดลองโดยใช้หลักวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องเหมาะสมการจัดกระทำกับข้อมูลได้ถูกต้อง

1.3 การแสดงให้เห็นถึงความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่ทำ เช่น ใช้หลักการทำงานที่ถูกต้องเหมาะสมกับระดับความรู้และปัญหา โดยมีความเข้าใจเป็นอย่างดี

1.4 การแสดงหลักฐานการบันทึกข้อมูลอย่างเพียงพอและต่อเนื่องเป็นระเบียบ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความละเอียดถี่ถ้วน ความมานะพยายาม และความตั้งใจจริงในการทำงาน

1.5 คุณค่าของโครงการ มีการระบุคุณค่าหรือประโยชน์ของโครงการ โดยเฉพาะในด้านการแก้ปัญหาให้แก่ท้องถิ่น

2) การเขียนรายงานโครงการ โดยดูจากเกณฑ์ ต่อไปนี้

2.1 ความถูกต้องของแบบฟอร์ม ครอบคลุมหัวข้อสำคัญทุกหัวข้อ และเรียงลำดับหัวข้อไว้อย่างชัดเจน

2.2 การนำเสนอข้อมูล ใช้ภาพ กราฟ ตาราง ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

2.3 การใช้ภาษาและคำศัพท์ต่าง ๆ ใช้ภาษาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

2.4 การอภิปรายและสรุปผล มีการอภิปรายอย่างมีเหตุผลและสร้างสรรค์ มีข้อเสนอแนะ หรือสมมติฐานสำหรับการศึกษาต่อไป

3) การจัดแสดงโครงการ โดยดูจากเกณฑ์ต่อไปนี้

3.1 ความเหมาะสมในการใช้อุปกรณ์ ชิ้นส่วน วัสดุ หรือส่วนประกอบอื่น ๆ ประกอบการแสดงผลโครงการได้อย่างเหมาะสม

3.2 ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีความแปลกใหม่ของการออกแบบ การนำเสนอข้อมูล และการใช้วัสดุในแผงแสดงโครงการ

3.3 ความสามารถในการจัดแสดง และสาธิตผลการทดลอง มีการแสดงแนวคิด โดยการจัดรูปแบบของโครงการที่กระชับและดึงดูดความสนใจ

3.4 ความประณีตสวยงาม ทั้งการจัดวางแผงโครงการ การเขียนโปสเตอร์ รู้จักใช้สีตัวหนังสือได้อย่างสวยงามเหมาะสม

4) การอภิปรายปากเปล่า โดยดูจากเกณฑ์ต่อไปนี้

4.1 การนำเสนอต่อกรรมการ โดยสรุปประเด็นสำคัญทั้งหมดของโครงการ ภายในช่วงเวลาที่กำหนด ประมาณ 10 นาที

4.2 การตอบปัญหา สามารถอธิบายและตอบข้อซักถาม โดยแสดงให้เห็นถึงความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่ทำ

ยุพาพันธ์ มินวงษ์ (2558, น. 125) ได้เสนอ แนวทางในการประเมินการทำโครงการวิทยาศาสตร์ด้วยแบบประเมิน 5 ฉบับ ดังนี้

- 1) แบบประเมินการเขียนเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์ประเภทสำรวจ
- 2) แบบประเมินการเขียนเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง
- 3) แบบประเมินการเขียนเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์ประเภทสิ่งประดิษฐ์
- 4) แบบประเมินการปฏิบัติงาน
- 5) แบบประเมินผลงานโครงการวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้สังเคราะห์แบบประเมินโครงการวิทยาศาสตร์ของบุรชัย ศิริมหาสาร (2553, น. 292-296) และยุพาพันธ์ มินวงษ์ (2558, น. 125) เป็นแนวทางในการสร้างแบบประเมินซึ่งประกอบด้วย 3 ระยะ คือ การประเมินก่อนการทำโครงการ (input) การประเมินระหว่างทำโครงการ (Process) และประเมินผลโครงการ (Product) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) การประเมินก่อนการทำโครงการ (input) หมายถึง การประเมินความรู้ความเข้าใจในการปฏิบัติงาน โดยประกอบด้วยการประเมินความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการทำโครงการ และความรู้ความเข้าใจที่ได้จากเรื่องที่ทำโครงการ เป็นการประเมินเพื่อสำรวจความพร้อม ของนักเรียนว่ามีความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับการทำโครงการวิทยาศาสตร์และวิธีการทางวิทยาศาสตร์อยู่มากน้อยเพียงใด โดยการทดสอบวัดความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียนซึ่งประเมินโดยใช้แบบทดสอบความรู้แบบปรนัย

2) การประเมินระหว่างทำโครงการ (Process) หมายถึง เป็นการประเมินกระบวนการปฏิบัติให้เป็นไปตามแผนงานที่กำหนด พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้องของกระบวนการทำงาน ได้แก่ การกำหนดกรอบแนวคิด การระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบวางแผนการดำเนินงาน วิธีการดำเนินงาน การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลซึ่งจะประเมินโดยใช้แบบประเมินการเขียนเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์ และประเมินการใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบประเมินการปฏิบัติงาน

3) ประเมินผลโครงการ (Product) เป็นการประเมินความสำเร็จในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ตามสภาพจริง โดยการพิจารณาชิ้นงานหรือผลงาน เอกสารรายงาน ตลอดจนการนำเสนอด้วยปากเปล่าของนักเรียน โดยใช้แบบประเมินผลรายงานโครงการวิทยาศาสตร์ และแบบประเมินนำเสนอโครงการวิทยาศาสตร์

โดยงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยประเมินสมรรถนะด้วยกันทั้งหมด 3 ด้าน คือ 1) ด้านความรู้ จะประเมินความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ และความรู้ความเข้าใจที่ได้จากเรื่องที่ทำโครงงาน ซึ่งจะประเมินโดยใช้แบบทดสอบปรนัย 2) ด้านทักษะ ประเมินกระบวนการปฏิบัติในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การกำหนดกรอบแนวคิด การระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบวางแผนการดำเนินงาน วิธีการดำเนินงาน การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งจะประเมินโดยใช้แบบประเมินการเขียนรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์ และประเมินการนำเสนอโครงงานวิทยาศาสตร์ 3) ด้านเจตคติที่มีต่อโครงงานวิทยาศาสตร์

2.7 งานวิจัยเกี่ยวข้องกับโครงงาน

กิตติยา กันธรส (2547, น. 84-91) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเรื่อง สารเคมีในชีวิตประจำวัน กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการศึกษาพบว่าแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน มีประสิทธิภาพเท่ากับ $82.75 / 77.21$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6028 แสดงว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียน คิดเป็นร้อยละ 60.28 และนักเรียนมีความคิดต่อการเรียนโดยใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน โดยรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด ในด้านแรกการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ อยู่ในระดับเห็นด้วยมาก ด้านสื่อการเรียนรู้ มีความคิดเห็นด้วยอยู่ในระดับมากที่สุด และด้านตัวครูผู้สอนมีความคิดเห็นด้วยอยู่ในระดับมากที่สุด

ณภัทร เมณฑากานุงษ์ (2547, น. 60-65) ได้ทำการศึกษาผลการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ผลการศึกษาพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการทดลองเฉลี่ยร้อยละ 52.13 และหลังการทดลองมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 67.27 จากการเปรียบเทียบพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $.05$ โดยมีจำนวนนักศึกษาที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 คิดเป็นร้อยละ 78.78 นักศึกษามีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $.05$ นักศึกษามีความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก และมีความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี

ธนวรรธ วัชโสภ (2545, น. 88-91) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องการอนุรักษ์ดิน โดยโครงงาน ผลการศึกษา

พบว่าแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยโครงงานมีคุณภาพด้านพฤติกรรม การปฏิบัติระหว่างเรียนของนักเรียนอยู่ในระดับมากที่สุด มีคุณภาพด้านทักษะกระบวนการในการจัดทำโครงงานอยู่ในระดับดีมาก และมีคุณภาพด้านความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาอยู่ในระดับดี และนักเรียนมีความคิดเห็นว่าแผนการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่าการวิจัยโดยการศึกษาเกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์ พบว่า ผู้สอนมีการนำโครงงานวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้เพื่อจัดการเรียนรู้เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิด เจตคติ ความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้ จากงานวิจัยที่นำมาศึกษา พบว่า โครงงานวิทยาศาสตร์จะมีการประเมินทั้งหมด 3 ระยะ ได้แก่การประเมินก่อนทำโครงงาน ประเมินระหว่างการทำโครงงาน และประเมินผลการทำโครงงาน

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเสริมต่อการเรียนรู้ (scaffolding)

3.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเสริมต่อการเรียนรู้

Social Constructivism เป็นทฤษฎีที่มีรากฐานมาจากไวทสกี้ (Vygotsky) ซึ่งมีแนวคิดที่สำคัญที่ว่า "ปฏิสัมพันธ์ทางสังคม มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาด้านพุทธิปัญญา" คือ พัฒนาการและการเรียนรู้เป็นกระบวนการทางสังคม ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยให้ความสำคัญต่อการพัฒนาทางปัญญาของผู้เรียน การมีส่วนร่วมทางสังคม และความสนใจต่อวัฒนธรรมของผู้เรียนเป็นปัจจัยที่สำคัญซึ่งส่งผลต่อการพัฒนาทางปัญญารวมทั้งแนวคิดเกี่ยวกับศักยภาพในการพัฒนาด้านพุทธิปัญญา มีข้อจำกัดต่อการพัฒนาที่เรียกว่า พื้นที่รอบต่อการพัฒนา

ไวทสกี้ได้เสนอแนวคิดของพื้นที่รอบต่อการพัฒนาหรือ ZPD ซึ่งเป็นการพัฒนาเชิงปัญหาขั้นสูง คือระดับความสามารถที่อยู่นอกเหนือไปจากที่ผู้เรียนสามารถปฏิบัติได้ด้วยตนเอง และการที่ผู้เรียนได้รับความช่วยเหลือจากครู ผู้ให้ความรู้ เพื่อน หรือคนที่มีความสามารถสูงกว่า จะสามารถช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำงานนั้นได้สำเร็จ กล่าวคือถ้าผู้เรียนอยู่ต่ำกว่าพื้นที่รอบต่อการพัฒนา จำเป็นที่จะต้องได้รับการช่วยเหลือในการเรียนรู้ ที่เรียกว่า การเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding) ซึ่งไวทสกี้เชื่อว่าผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเองโดยผ่านการมีส่วนร่วมทางสังคมกับผู้อื่น เช่น เด็ก กับ ผู้ใหญ่ พ่อแม่ ครูและเพื่อน

ไวทสกี้(Vygotsky) กล่าวว่า เด็กจะพัฒนาสภาพแวดล้อมที่สร้างขึ้น การใช้สื่อหรืออุปกรณ์ที่เหมาะสม ควรที่จะสร้างให้ผู้เรียนมีความความสัมพันธ์ระหว่างกันมากกว่าที่จะแยกผู้เรียนออกจากคนอื่น ๆ ครูตามแนวคิดกลุ่มคอนสตรัคติวิสต์ ควรที่จะเป็นผู้ออกแบบบริบทการ

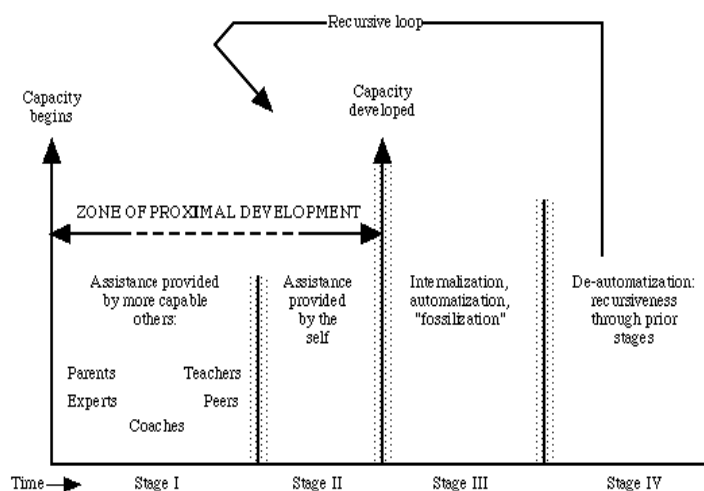
เรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียน และกิจกรรมที่น่าสนใจจะสามารถกระตุ้นและเอื้ออำนวยการเรียนรู้แก่ผู้เรียนได้แทนที่ครูผู้สอนที่เข้ามาสู่กิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับผู้เรียน ไม่ใช่เข้ามาเฝ้ามองเด็กสำรวจและค้นพบเท่านั้น แต่ควรควรแนะนำเมื่อผู้เรียนประสบปัญหา และกระตุ้นให้ผู้เรียนให้คิดพิจารณาประเด็นคำถาม สนับสนุนด้วยการกระตุ้น แนะนำให้ผู้เรียนต่อสู้กับปัญหา และเกิดความท้าทาย ซึ่งนี่คือการวางรากฐานของสถานการณ์ที่จะสามารถพบได้ในชีวิตจริงหรือที่เรียกกันว่า Real life situation ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และพึงพอใจในผลของงานที่ตนเองได้ลงมือกระทำ

ในทุกชั้นเรียนกลยุทธ์ทางการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับแนวคิดของไวทสกี (Vygotsky) ไม่จำเป็นที่จะต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมือนกันทุกครั้ง กิจกรรมและรูปแบบควรมีการปรับตามความเหมาะสม สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ ในชั้นเรียนที่เรียกว่า “Vygotsky” มี 3 ประการ ดังนี้

1. เรียนรู้และการพัฒนา คือ ด้านสังคม ได้แก่ กิจกรรมการร่วมมือ
2. โซนพัฒนาการ คือ ควรที่จะตอบสนองต่อแนวทางการจัดทำหลักสูตรและการวางแผนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อยู่บนพื้นฐานที่ว่าผู้เรียนที่มีโซนพัฒนาการ จะสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้โดยไม่ต้องได้รับการช่วยเหลือจากผู้สอน หรือเพื่อน แต่สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถอยู่ต่ำกว่าโซนพัฒนาการลงไปแล้วไม่สามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้และต้องได้รับการช่วยเหลือจากบุคคลอื่น ซึ่งการช่วยเหลือนั้นเรียกว่า การเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding)
3. การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นภายในโรงเรียนผู้เรียนควรได้เรียนรู้จากสภาพแวดล้อมและบริบทในชีวิตจริง (Real world) ควรมีการเชื่อมโยงประสบการณ์นอกโรงเรียนนำมาสู่ประสบการณ์ในโรงเรียนของผู้เรียน (จารุณี ชามาศย์, 2553, ตุลาคม-ธันวาคม; ชัยวัฒน์ บวรวัฒนเศรษฐ์, 2559, พฤษภาคม-สิงหาคม, น. 157-160) (Muge Gunduz, 2016, p. 244-246)

3.2 ความหมายของการเสริมต่อการเรียนรู้

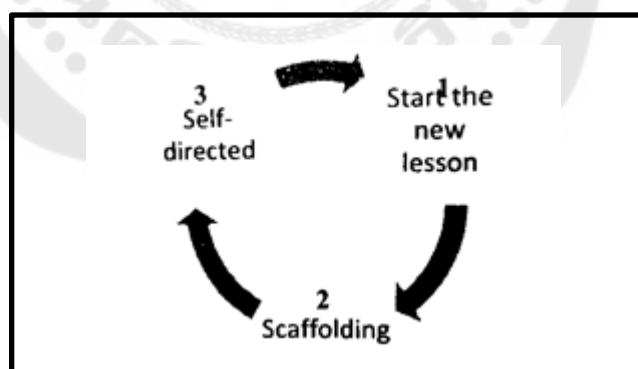
เพียร์คลีปี ปินชัย และ สรบุศย์ รุ่งโรจน์สุวรรณ (2556, กรกฎาคม-ธันวาคม, น. 3-4) กล่าวว่า การเสริมต่อการเรียนรู้ (scaffolding) จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้สิ่งใดสิ่งหนึ่งผ่านความช่วยเหลือจากผู้ที่มีความสามารถสูงกว่าในระยะเวลาหนึ่ง ช่วงที่เกิดการช่วยเหลือด้วยวิธีการต่างๆ เหล่านี้จะถูกเรียกว่า Zone of Proximal Development หลังจากนั้นผู้เรียนก็จะทำการฝึกฝนหรือรับเอาคำแนะนำต่างๆ มาใช้ด้วยตนเอง และสามารถทำงานนั้นๆ ให้สำเร็จได้โดยไม่ต้องการคำแนะนำอีกต่อไป ดังภาพประกอบที่ 3



ภาพประกอบ 3 vygotsky zone of proximal development

ที่มา : <http://jasonterrytattoos.blogspot.com/2011/03/vygotskys-zone-of-proximal-development.html>

จะเห็นได้ว่าการเสริมต่อการเรียนรู้จะสิ้นสุดลงเมื่อผู้เรียนสามารถทำงานหรือสิ่งที่ได้เรียนรู้มาทั้งหมดด้วยตนเอง ทั้งนี้กระบวนการดังกล่าวจะเริ่มต้นใหม่อีกครั้งเมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้สิ่งใหม่หรืองานใหม่ ๆ ซึ่งจากภาพการเสริมต่อการเรียนรู้ที่ไว้ออกตลกได้สร้างขึ้น สามารถสรุปเป็นวงจรการเรียนรู้ได้ดังนี้



ภาพประกอบ 4 วงจรการเสริมต่อการเรียนรู้

ที่มา : เพียรศิลป์ ปินชัย และ สรบุศย์ รุ่งโรจน์สุวรรณ (2556 , กรกฎาคม-ธันวาคม , น. 4) การเสริมต่อการเรียนรู้

จากภาพที่ 4 กล่าวได้ว่าจุดเริ่มต้นของการเสริมต่อการเรียนรู้จากการต้องการความช่วยเหลือหรือทางการเรียนของผู้เรียนในการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ จึงเกิดการเสริมต่อการเรียนรู้ระหว่าง

ผู้เรียนกับอีกฝ่ายหนึ่ง ระหว่างการเสริมต่อการเรียนรู้เกิดขึ้น ผู้เรียนจะได้รับความเพิ่มพูนความเข้าใจจนทำงานหนึ่งๆ ได้สำเร็จกลายเป็นความรู้ที่อยู่ในตัวของผู้เรียนอันจะนำไปใช้ได้ด้วยตนเองในอนาคต (self-directed)

การเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding) หมายถึง บทบาทการมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ที่ให้การช่วยเหลือด้วยวิธีการต่างๆ ตามสภาพปัญหาที่เผชิญอยู่ในขณะนั้น เพื่อให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองได้ โดยเป็นการจัดเตรียมสิ่งที่เอื้ออำนวย การให้การช่วยเหลือ แนะนำ สนับสนุน ขณะที่ผู้เรียนกำลังแก้ปัญหาหรือกำลังอยู่ในระหว่างการเรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่ง (ผู้เรียนกำลังอยู่ในพื้นที่รอยต่อพัฒนาการ) ทำให้ผู้เรียนต้องสร้างความรู้ความเข้าใจเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน และปรับการสร้างความรู้ความเข้าใจภายในตน (Internalization) ให้กลายเป็นความรู้ความเข้าใจใหม่ภายในตนเอง ซึ่งจะส่งเสริมพัฒนาการของผู้เรียน ให้ก้าวไปสูงขึ้นหรือระดับพัฒนาการที่สูงขึ้นไป ซึ่งทำให้ผู้เรียนสามารถทำกับตนเองในการเรียนรู้ และมีความเชื่อมั่นในตนเองในการเรียนรู้ที่เพิ่มมากขึ้น

กล่าวสรุปคือ การเสริมต่อการเรียนรู้คือการส่งผ่านความรู้ของฝ่ายที่มีความรู้ความสามารถ และประสบการณ์สูงกว่าไปยังอีกฝ่ายจนทำให้อีกฝ่ายเกิดการเรียนรู้ เข้าใจจนสามารถทำกิจกรรม หรืองานใดงานหนึ่งให้สำเร็จลุล่วงได้

3.3 วิธีการเสริมต่อการเรียนรู้

วูด บรูเนอร์ และโรส (Wood and Rose, 1976, p. 89-100) ได้เสนอวิธีการช่วยเสริมต่อการเรียนรู้ไว้ 6 ประการ คือ

1. การสร้างความสนใจ (Recruitment) กระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจที่จะเรียนรู้ด้วยความสมัครใจ โดยผู้เรียนจะต้องอยู่ภายใต้ข้อกำหนดของงานหรือการเรียนรู้ด้วยตัวผู้เรียนเอง
2. ลดระดับการเรียนรู้ที่ไร้หลักการ หรือกฎเกณฑ์ (Reduction in degree of freedom) เพราะจะทำให้ผู้สอนให้ความช่วยเหลือได้มากยิ่งขึ้น ดังนั้น ผู้สอนจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องสะท้อนผลการเรียนรู้เป็นระยะๆ อย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้ผู้เรียนนำผลที่ได้ไปพัฒนาตนเองได้อย่างถูกต้อง
3. การบำรุงรักษาทิศทาง (Direction maintenance) ผู้สอนต้องเอาใจใส่ ดูแลผู้เรียนเป็นพิเศษเพื่อให้ผู้เรียนสามารถบรรลุเป้าหมายที่วางไว้ได้
4. การทำเครื่องหมายที่สำคัญให้เด่นชัด (Marking critical features) เช่น เมื่อผู้สอนอธิบายเนื้อหาบางอย่างที่ต้องการบอกว่าเป็นเนื้อหาที่สำคัญให้กับผู้เรียนควรเน้นเสียงเป็นพิเศษ

หรือหากผู้เรียนมีความไม่เข้าใจในสิ่งที่เรียนรู้ ผู้สอนควรอธิบายเรื่องที่กำลังเรียนรู้นั้นๆ เสียใหม่ โดยใช้ภาษาที่ให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจได้ง่ายๆ

5. การควบคุมความโกรธ (Frustration control) ผู้สอนต้องรับรู้ถึงอารมณ์ที่ผู้เรียนแสดงออกมา เช่น ผู้สอนต้องยอมรับความรู้สึกของผู้เรียนกรณีที่เขาเกิดความไม่เข้าใจสิ่งที่กำลังเรียนรู้ ไม่ควรเพิกเฉยหรือปล่อยให้ผู้เรียนมีความรู้สึกที่ค้างคาใจ เพราะจะทำให้ผู้เรียนมีความคับข้องใจเพิ่มมากขึ้น

6. การสาธิต (Demonstration) หรือมีแบบอย่างให้กับผู้เรียนในการแก้ปัญหาการเรียนรู้ การให้ความช่วยเหลือแก่ผู้เรียนในการเรียนรู้เพื่อนำไปสู่พัฒนาการความคิดความเข้าใจ นอกจากความเข้าใจกลวิธีในการเสริมต่อการเรียนรู้แล้ว ยังต้องคำนึงถึงปัจจัยหลายประการที่ส่งผลต่อวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ ซึ่งเป็นการแสดงตัวอย่างเพื่อเป็นแนวทางการแก้ปัญหาที่ผู้เรียนเผชิญอยู่ และรวมถึงการให้ผู้เรียนเกิดการเลียนแบบและสร้างเสริมคุณลักษณะเฉพาะตัวของผู้เรียน

โรเซนชาวัน และ กีนเธอร์ (Rosenshine and Gienther, 1992, p. 36-47) ได้ให้องค์ประกอบหลักในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเสริมต่อการเรียนรู้ ดังนี้

1. กิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน ประกอบด้วย กิจกรรมที่ต้องการให้ผู้เรียนพัฒนาซึ่งต้องอยู่ในขอบเขตการพัฒนาตามศักยภาพของผู้เรียน ผู้สอนจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องตระหนักอยู่เสมอว่าการช่วยเสริมศักยภาพนั้นจะนำไปใช้ได้เฉพาะขอบเขตที่ผู้เรียนจะพัฒนาได้จากการเรียนรู้เท่านั้น มีการพัฒนาการช่วยเหลืออย่างเหมาะสมกับสิ่งที่พัฒนาหรือที่จะใช้ในการส่งเสริมการเรียนรู้ เช่นการพัฒนาความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยเริ่มจากการมอบหมายงานที่ง่าย และหลังจากนั้นค่อยเพิ่มระดับความซับซ้อนของงานโดยสอนแต่ละขั้นตอนแยกจากกัน

2. กิจกรรมที่ให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ โดยผู้สอนเป็นตัวอย่างแสดงขั้นตอนต่างๆ ในการทำงาน การใช้คำพูดแสดงความคิดเห็น และการบอกให้ผู้เรียนทราบถึงข้อบกพร่องของตนเอง

3. ครูแนะนำทางการปฏิบัติแก่ผู้เรียน ขณะที่ผู้เรียนพยายามทำงานในสถานการณ์ใหม่ เช่น การใช้คำพูดการเตือนในสิ่งที่ผู้เรียนมองข้ามไป การให้คำแนะนำในสิ่งที่ควรได้รับการพัฒนาปรับปรุงโดยครูทำให้อยู่เป็นตัวอย่าง การทำงานเป็นกลุ่มเล็ก เป็นต้น

4. ผู้เรียนได้ประเมินการทำงานของตนเองโดยใช้แบบตรวจสอบรายการ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีอิสระและครูเองสามารถเป็นต้นแบบในการตรวจสอบรายการได้เช่นเดียวกัน

5. ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติอย่างอิสระในสถานการณ์ใหม่ที่จัดให้ โดยครูรวมขั้นตอนต่างๆไว้ด้วยกัน และการช่วยเหลือสนับสนุนจากครูจะค่อย ๆ ลดลง

6. ผู้เรียนประยุกต์การเรียนรู้สู่สถานการณ์ใหม่ ให้ฝึกในสถานการณ์ที่มีลักษณะต่างไปจากเดิม เพื่อให้ผู้เรียนได้ผสานความรู้ที่ได้ไปสู่สถานการณ์ใหม่

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้ทำการประมวลแนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบหลักในการจัดการเรียนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ของโรเซนชายน์ และกินเนอร์ มาใช้ในงานวิจัยซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือขั้นที่ 1 การสร้างความน่าสนใจ ขั้นที่ 2 การใช้ประสบการณ์ของผู้เรียน ขั้นที่ 3 การสร้างความคิดให้ชัดเจน ขั้นที่ 4 การตรวจสอบทบทวนความคิด ขั้นที่ 5 การลงมือปฏิบัติ และขั้นที่ 6 การตรวจประเมินผลงานเพื่อการปรับปรุง

3.4 คุณลักษณะของการเสริมต่อการเรียนรู้

กรีนฟิลด์ (Greenfield) (1989 อ้างในสุมาลี สังข์ศรี, 2548, 346) ได้กล่าวถึงผู้เรียนที่อยู่ต่ำกว่า Zone of Proximal Development (ZPD) จำเป็นที่จะต้องได้รับการช่วยเหลือในการเรียนรู้จากฐานการช่วยเหลือ ซึ่งคุณลักษณะที่สำคัญของการช่วยเสริมต่อการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดโครงสร้างความรู้มีอยู่ 5 ลักษณะ ดังนี้

1. เป็นสิ่งที่ช่วยสนับสนุน
2. เปรียบเสมือนเครื่องมือในการเรียนรู้
3. เป็นสิ่งช่วยขยายฐานความรู้ของผู้เรียน
4. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทำภารกิจงานให้สำเร็จเท่าที่เป็นไปได้
5. ผู้เรียนสามารถเลือกสิ่งที่ตนเองต้องการจะรู้ได้ตรงเป้าหมาย

เจมี (Jamie McKenzie, 1999, December) ได้เขียนบทความการช่วยเสริมต่อการเรียนรู้สู่ความสำเร็จ ว่าควรมีคุณลักษณะ 8 ประการ สรุปดังนี้

1. การช่วยเสริมต่อการเรียนรู้จะต้องมีทิศทางที่ชัดเจน ในการออกแบบสื่อการเรียนการสอนจะต้องมีทิศทางที่ชัดเจนในการแก้ปัญหา ด้วยการเขียนเส้นทางที่ง่ายและไม่ซับซ้อน เพื่อให้ผู้เรียนมีความชัดเจนและเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. การช่วยเสริมต่อการเรียนรู้ต้องชี้แจงวัตถุประสงค์ จะต้องมีการกำหนดวัตถุประสงค์เป็นลำดับแรกจะช่วยให้กำหนดเป็นภาพใหญ่ของการแก้ปัญหา ผู้เรียนจะได้รับทราบและเกิดแรงกระตุ้น จะทำให้ไม่ยึดติดกับกิจกรรมบางอย่าง เกิดกระบวนการคิด การค้นพบความหมายและการพัฒนาการของความเข้าใจ

3. การช่วยเสริมต่อการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนอยู่ในบทเรียน ในแต่ละบทเรียนจะมีแผนการเรียนรู้ แต่ก็ไม่ได้หมายถึงผู้เรียนจะเรียนตามแผนที่กำหนดเมื่อพบอุปสรรค การช่วยเสริมต่อการเรียนรู้จะช่วยให้ผู้เรียนออกนอกแผนการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ มีการควบคุมกิจกรรมที่ผู้เรียนจะต้องผ่านแต่ละขั้น ซึ่งวิธีการอาจจะมีมากกว่าหนึ่ง

4. การช่วยเสริมต่อการเรียนรู้มีการประเมินเพื่อเกิดความชัดเจนของสิ่งที่ผู้เรียนคาดหวัง จากการเริ่มต้นบทเรียนการช่วยเสริมต่อการเรียนรู้จะเตรียมตัวอย่างของงานที่มีคุณภาพ การเริ่มต้นที่ถูกต้องผู้เรียนจะแสดงรายละเอียดการประเมินและมาตรฐานที่กำหนดความเป็นเลิศ ในงานวิจัยผู้เรียนส่วนใหญ่จะเก็บรายละเอียดดังกล่าวจนกว่าจะทำงานนั้นแล้วเสร็จ โดยปราศจากเงื่อนไขระบุไว้อย่างชัดเจน ซึ่งเป็นเรื่องยากที่จะรู้ว่าสิ่งที่ทำนั้นมีคุณภาพอย่างไร ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของระยะเวลา จำนวนแหล่งอ้างอิง ความคิดริเริ่ม การเชื่อมโยงเหตุผล หลักฐานการดำเนินงาน เป็นต้น

5. การช่วยเสริมต่อการเรียนรู้ผู้เรียนจะเน้นที่แหล่งการเรียนรู้ที่คุ้มค่า นักการศึกษาส่วนใหญ่มักจะบ่นว่าอินเทอร์เน็ตมีปัญหาจากสัญญาณที่มีคุณภาพต่ำ ข้อมูลสับสน และไม่น่าเชื่อถือ ทำให้เป็นอุปสรรคในการพิจารณาใช้งาน ผู้สอนต้องการเห็นนักเรียนใส่ความกระตือรือร้นที่จะตีความหมายของข้อมูลเพื่อไม่ให้เกิดการหลงทาง การช่วยเสริมศักยภาพการเรียนรู้จะระบุแหล่งที่ดีที่สุดเพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้เร็วที่สุด มองหาเว็บไซต์ที่ดีที่สุดไม่ได้หมายความว่าผู้เรียนไม่มีตัวเลือก หรือขึ้นอยู่กับผู้สอน ในบางกรณีผู้ศึกษาจะยึดติดกับแหล่งข้อมูลที่ผู้สอนเลือกไว้ล่วงหน้า ที่จริงแล้วผู้เรียนสามารถใช้เว็บไซต์เหล่านี้เป็นจุดเริ่มต้นและขยายออกไปสู่โลกไซเบอร์สเปสในการค้นหาล้างบางสิ่งบางอย่างตามที่ต้องการ การช่วยเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทำหน้าที่เป็นบทนำไม่ได้เป็นกรอบหรือข้อจำกัดในการเรียนรู้

6. การช่วยเสริมต่อการเรียนรู้ช่วยลดความไม่แน่นอน ความแปลกใจและความผิดหวัง ซึ่งแนวคิดการออกแบบการดำเนินงานของบทเรียนการช่วยเสริมต่อการเรียนรู้เปรียบเสมือน "บทเรียนเทฟลอน" ที่ไม่มีการติดไม่มีการเผาไหม้และไม่มีปัญหา นักออกแบบบทเรียนคาดหวังว่าจะทดสอบทุกขั้นตอนในแต่ละบทเรียนเพื่อดูว่าอาจจะมีอะไรที่ผิดพลาด เป้าหมายคือการเรียนรู้สูงสุดและมีประสิทธิภาพ บทเรียนหนึ่งเมื่อพร้อมสำหรับการทดลองใช้กับผู้เรียน จะต้องเป็นบทเรียนที่ผ่านการกลั่นกรองอย่างน้อยหนึ่งครั้งก่อนที่จะให้ผู้เรียนทำกิจกรรมจริง

7. การช่วยเสริมต่อการเรียนรู้ช่วยให้เกิดประสิทธิภาพ โดยจะช่วยเหลือลดเวลาในการเรียนรู้ และเป็นศูนย์กลางที่ดีในการให้ปรึกษาในรายละเอียดที่ผู้เรียนต้องการเพิ่มเติม มีความชัดเจนตรงประเด็น

8. การช่วยเสริมต่อการเรียนรู้สร้างแรงขับเคลื่อน การช่วยเสริมศักยภาพการเรียนรู้จะเป็นช่องทางแห่งความสำเร็จ เป็นเสมือนพลังที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการสร้างแรงในการขับเคลื่อน สู่การสร้างความคิด ความเข้าใจ และเกิดการสะสมในที่สุด

เกรฟส์ และฟิทซ์เจอร์รด์ (อ้างในชัยวัฒน์ บวรวัฒนเศรษฐ์, 2559, พฤษภาคม-สิงหาคม, น. 162) ได้สรุปคุณลักษณะที่สำคัญของการเสริมต่อการเรียนรู้ไว้ 3 ประการ ดังนี้

1. ลักษณะเฉพาะของการเสริมต่อการเรียนรู้ คือ เป็นโครงสร้างการสนับสนุนชั่วคราวที่ผู้สอนจัดทำขึ้นเป็นพิเศษเพื่อช่วยเหลือผู้เรียนให้สามารถเรียนรู้หรือทำงานได้สำเร็จและผู้เรียนไม่สามารถทำงานหรือเรียนรู้ได้สำเร็จหากไม่ได้รับการเสริมต่อการเรียนรู้

2. การเสริมต่อการเรียนรู้ต้องเหมาะสมกับพื้นที่รอยต่อพัฒนาการของผู้เรียนตามแนวคิดของไวทือตสกี

3. ผู้สอนต้องค่อย ๆ ลดการเสริมต่อการเรียนรู้ลงและถ่ายโอนความรับผิดชอบจากผู้สอนไปสู่ผู้เรียน ผู้เขียนสามารถสรุปคุณลักษณะที่สำคัญสำหรับการเสริมต่อการเรียนรู้ได้ดังนี้

- 1) เป็นโครงสร้างชั่วคราวที่ช่วยเหลือให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้หรือทำงานได้สำเร็จ
- 2) เปรียบเสมือนเครื่องมือที่จะสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และขยายฐานความรู้ของผู้เรียน
- 3) ผู้สอนต้องค่อย ๆ ลดการเสริมต่อการเรียนรู้และถ่ายโอนความรับผิดชอบไปสู่นักเรียนต่อไป

3.5 ประเภทของการเสริมต่อการเรียนรู้การเขียน

เพียร์ซิลป์ ปินชัย และ สรรพศย์ รุ่งโรจน์สุวรรณ (2556, กรกฎาคม-ธันวาคม, น. 9-11) กล่าวว่า เนื่องจากการเสริมต่อการเรียนรู้โดยธรรมชาติของมนุษย์ ซึ่งเกิดจากการที่บุคคลเรียนรู้จาประสบการณ์ มากกว่า จึงทำให้การเสริมต่อการเรียนรู้ถูกนำไปประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวางและแพร่หลาย การมุ่งประเด็นไปที่ประเด็นใดประเด็นหนึ่งทำให้การจัดประเภทของการเสริมต่อการเรียนรู้ง่ายขึ้น อีกทั้งยังส่งผลให้มีการนำการเสริมต่อการเรียนรู้ไปใช้ในการเรียนการสอนอย่างถูกต้องไม่ว่าจะทั้งทางตรงและทางอ้อม จึงสามารถแบ่งประเภทการเสริมต่อการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง

กับการเขียนออกเป็นสามประเภท ได้แก่ 1. กลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding Strategies) 2. การสอนโดยใช้การเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding Instruction)

1. กลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding Strategies)

จิราภรณ์ จันทา (2543, น. 44-45) กล่าวว่า กลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ว่าเป็นการช่วยเหลือผู้เรียนให้ประสบความสำเร็จในการเรียนรู้โดยการต่อความ เสริมความคิด ที่ผู้เรียนต้องการพูด เขียน หรือแสดงออกทางความคิดต่างๆเพื่อการสื่อสาร รวมทั้งให้กำลังใจด้วยวิธีต่าง ๆ ทั้งทางวาจา และไม่ใช่วาจา การช่วยเหลือผู้เรียนดังกล่าวจะกระทำได้โดยผู้สอนสร้างปฏิสัมพันธ์ให้เกิดร่วมกับผู้เรียนหรือมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ไปพร้อมกับผู้เรียนโดยเน้นหนักไปในลักษณะการพูด 5 ประเภท

ศุภธิดา ศรีวิชัย (2549, น. 37-38) กล่าวว่า กลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ว่าเป็นการที่ผู้สอนสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดความต่อเนื่องในการเรียนรู้โดยสร้างปฏิสัมพันธ์ทางภาษาให้เกิดขึ้นระหว่างผู้เรียนและผู้สอนด้วยการใช้คำพูด 5 ประเภท ทั้งนี้การพูด 5 ประเภท จากการให้ความหมายของกลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ข้างต้น ได้แก่

- (1) พูดเพื่อให้เริ่มต้นหรือให้แนวทาง
- (2) พูดเพื่อเสริมความหรือต่อความ
- (3) พูดเพื่อขยายความ
- (4) พูดเพื่อยอมรับความรู้สึของผู้เรียน
- (5) พูดเพื่อสนับสนุนให้กำลังใจ สร้างความมั่นใจและบอกผลปฏิบัติการ

สรุปคือ กลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ เป็นกลวิธีที่เน้นการช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้ความเข้าใจผ่านการมีปฏิสัมพันธ์ทางด้านภาษากับผู้สอน หรือผู้ที่มีความรู้อีกฝ่ายหนึ่งโดยการพูดคุย สนทนา ข้อซักถาม หรือแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิด ซึ่งจะมีความเข้มข้นขึ้นเรื่อยๆ จนผู้เรียนได้รับความรู้เพิ่มขึ้น และสามารถนำสิ่งเหล่านั้นมาริเริ่ม ปรับปรุง หรือพัฒนางานที่ได้รับมอบหมายให้ดียิ่งขึ้นจนสำเร็จในท้ายที่สุด

2. การสอนโดยใช้การเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding Instruction)

การสอนโดยใช้การเสริมต่อการเรียนรู้แตกต่างจากกลวิธีเสริมต่อการเรียนรู้ในด้านการนำไปใช้ในการเรียนการสอน กลวิธีเสริมต่อการเรียนรู้ดังที่ได้กล่าวข้างต้นถูกนำไปใช้เพื่อเสริมความเข้าใจในการเรียนสอนโดยใช้กลหลักวิธีแบบอื่น เนื่องจากกลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้จะช่วยส่งเสริมความเข้าใจให้กับผู้เรียนผ่านการพูดคุย แลกเปลี่ยน รับเอาองค์ความรู้ใหม่ ๆ จากผู้สอน จึงทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในบทเรียนเป็นลำดับมากยิ่งขึ้น

สำหรับการสอนโดยใช้การเสริมต่อการเรียนรู้ในในความหมายของ Walqui (2006 อ้างในเพียรศิลป์ ปินชัย และ สรบุศย์ รุ่งโรจน์สุวรรณ, 2556, กรกฎาคม-ธันวาคม, น. 8) กล่าวถึงใน เพียรศิลป์ ปินชัย และสรบุศย์ รุ่งโรจน์สุวรรณ (2556 :8) หมายถึง การช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่สองหรือผู้เรียนที่เรียนวิชาอื่น ๆ โดยใช้ภาษาอังกฤษเป็นสื่อเรียนรู้ผ่านกระบวนการเรียนการสอน 6 ขั้นตอน ได้แก่ modeling, bridging, contextualizing, schema-building, text-representation และ meta cognitive development มีรายละเอียดดังนี้

1. Modeling หมายถึง การสอนโดยการแสดงวิธีการให้ดู และให้ตัวอย่างประกอบ เช่นการให้ตัวอย่างรายงานหรือการใช้แผนผังรูปภาพหรือตารางประกอบการสอน

2. Bridging หมายถึง การช่วยผู้เรียนประสบการณ์เดิมกับความรู้ใหม่โดยใช้กลวิธีต่างๆ เช่น การระดมสมองการตั้งคำถาม

3. Contextualization หมายถึงการจัดเตรียมเนื้อหาที่มีความหมายต่อผู้เรียน เช่น การใช้ภาษาในชีวิตประจำวันในการสอนจะสามารถทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ดีกว่าการใช้เนื้อหาทางวิชาการที่มีคำศัพท์ยาก

4. Schema-building หมายถึง การสอนให้ผู้เรียนสรุปความรู้เกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียนก่อน เช่น การใช้แผนผังซ้ำ การให้ความหมายของคำศัพท์ก่อน

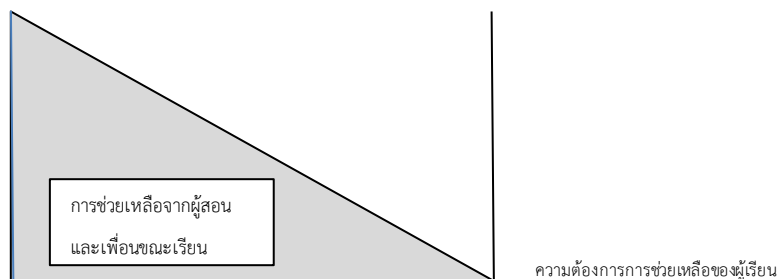
5. Text-representation หมายถึง การเรียนรู้เนื้อหาในรูปแบบใหม่ เช่น การจำลองสถานการณ์ การใช้บทบาทสมมติตามเนื้อหาที่เรียน

6. Meta cognitive development หมายถึง การช่วยให้ผู้เรียนรู้ว่ากำลังเรียนอะไร และวิธีการเรียนแบบใดมีประสิทธิภาพมากที่สุดสำหรับตนเองเช่น การใช้กลวิธีพูดออกเสียงในขณะที่คิด

การสอนโดยการเสริมต่อการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจะพึ่งพาความรู้จากผู้สอนและเพื่อนร่วมชั้นในขั้นแรกๆของการสอนเป็นอย่างมากหลังจากนั้นความต้องการการช่วยเหลือก็จะค่อยๆลดน้อยลงจนผู้เรียนสามารถเขียนและแสดงบทบาทสมมุติจากเรื่องที่ได้เรียนโดยใช้ความรู้ความเข้าใจของตนเองดังภาพที่ 5

3. การสอนเขียนโดยใช้การเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding Writing Instruction)

ความช่วยเหลือจากผู้สอน และเพื่อนขณะเรียน



ภาพประกอบ 5 ระดับความช่วยเหลือจากผู้สอนและเพื่อนขณะเรียนโดยการเสริมต่อการเรียนรู้

ที่มา : เพียรศิลป์ ปินชัย และ สรบุศย์ รุ่งโรจน์สุวรรณ (2556, กรกฎาคม-ธันวาคม, น. 7)
การเสริมต่อการเรียนรู้

จากภาพประกอบที่ 5 สามารถอธิบายได้ว่า ความช่วยเหลือจากผู้สอนและเพื่อนจะค่อยๆ ถูกลดระดับลงจนผู้เรียนสามารถเขียนงานของตนเองได้ในที่สุด

กล่าวโดยสรุป การสอนโดยการเสริมต่อการเรียนรู้ ผู้เรียนจะเรียนอย่างเป็นระบบโดยเน้นการลดบทบาทความช่วยเหลือจากผู้สอนและเพื่อนลงจนท้ายที่สุดแล้วผู้เรียนสามารถเขียนงานออกมาได้ด้วยตนเอง ซึ่งแตกต่างจากกลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ ตรงที่ผู้เรียนในกลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้นั้นจะได้รับคำชี้แนะและเน้นการสื่อสารทางภาษาเพื่อให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาจนสามารถเขียนงานออกมาได้เองในที่สุด

3.6 ข้อเสนอแนะในการเสริมต่อการเรียนรู้

มีข้อเสนอแนะหลายประการเพื่อให้การเสริมต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนนั้นประสบความสำเร็จ สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน

พื้นที่รอยต่อพัฒนาการแสดงให้เห็นถึงขีดจำกัดของพัฒนาการของเด็ก เพียงช่วงเวลาหนึ่ง ผู้สอนไม่สามารถสอนผู้เรียนได้ตลอดเวลา นั่นคือเราไม่สามารถผู้เรียนเกินกว่าพื้นที่รอยต่อพัฒนาการของพวกเขาได้ เช่น เราไม่สามารถที่จะสอนให้เด็กทารกทรงตัวบนคานได้ เพราะพัฒนาการ ทักษะของเด็กยังไม่มากพอ ถ้าหากว่าทักษะนั้นอยู่นอกพื้นที่รอยต่อพัฒนาการ โดยไวก็อตสกีได้กล่าวว่า เด็กทั่วไปจะเพิกเฉย ไม่เอาใจใส่ ดังนั้น ในแต่ละครั้งที่จัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียน ควรจะมีการตั้งเป้าหมายการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับศักยภาพของผู้เรียน และต้องสามารถคาดคะเนได้ว่าเมื่อผู้เรียนได้ผ่านกระบวนการเรียนรู้แล้ว จะมีการเติบโตทางสติปัญญาใหม่ๆ

อย่างไรบ้างที่จะเกิดขึ้นกับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถก้าวผ่านไปสู่ขีดสูงสุดตามศักยภาพที่ผู้เรียนจะสามารถเป็นไปได้

2. การให้ความช่วยเหลือควรมีความเหมาะสม

การช่วยเหลือผู้เรียนที่มากเกินไปอาจส่งผลทำให้ผู้เรียนลดระดับความพยายามที่จะบรรลุเป้าหมายในการเรียนรู้และลดระดับการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง (Self-directed Learning) ลง การเรียนรู้ด้วยการนำตนเองเป็นการที่ผู้เรียนมีความคิดริเริ่มในการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยการวางแผนเป้าหมาย กำหนดแผนการเรียนรู้ และแหล่งการเรียนรู้ ออกแบบกลวิธีในการเรียนรู้ และประเมินผลการเรียนด้วยตนเอง แต่ถ้าช่วยเหลือผู้เรียนน้อยเกินไปอาจทำให้ผู้เรียนไม่สามารถประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ซึ่งจะนำไปสู่ความวิตกกังวล ความคับข้องใจ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนหมดกำลังใจในและขาดแรงจูงใจที่จะเรียนรู้ต่อไป

สิ่งสำคัญของการจัดการเสริมต่อการเรียนรู้ คือ การช่วยเหลือผู้เรียนต้องมีเป้าหมายให้ผู้เรียนสามารถช่วยเหลือตนเองได้ เมื่อความสามารถของผู้เรียนมีเพิ่มมากขึ้น ไม่ใช่ต้องคอยช่วยเหลือหรือต้องช่วยผู้เรียนตลอด เพราะในที่สุดผู้เรียนต้องสามารถทำงานให้เสร็จสมบูรณ์ด้วยตัวของตัวเอง นั่นคือ เมื่อผู้เรียนมีความรู้ความสามารถเพิ่มมากขึ้น ผู้สอนจะต้องค่อยๆ ลดการให้ความช่วยเหลือลง ดังนั้นเมื่อใช้กลวิธีเสริมต่อการเรียนรู้ ผู้สอนควรตระหนักด้วยว่าเป้าหมายคือเพื่อให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนรู้และสามารถกำกับตนเอง (Self-Regulating) ในการเรียนรู้และการแก้ปัญหาด้วยตนเองได้ในที่สุด

3. กิจกรรมและงานที่จัดเตรียมไว้ต้องท้าทายผู้เรียน

กิจกรรมหรืองานที่จัดเตรียมไว้ให้ผู้เรียน ต้องท้าทาย จูงใจหรือทำให้ผู้เรียนมีความสนใจ เพื่อให้ผู้เรียนมีความสนุกสนานในกิจกรรมนั้น แต่กิจกรรมต้องไม่ยากเกินไปกว่าความสามารถของผู้เรียนที่จะสามารถทำให้ประสบความสำเร็จได้ ดังนั้น งานที่ค่อนข้างยากจะต้องมีการแสดงตัวอย่าง (Model) หรือมีการกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของแต่ละกิจกรรมการเรียนรู้ไว้อย่างชัดเจน เพื่อให้ผู้เรียนทำงานหรือกิจกรรมที่มอบหมายได้อย่างถูกต้อง

4. ลำดับขั้นตอนและทิศทางต้องมีความชัดเจนและถูกต้อง

ต้องจัดลำดับขั้นตอนในการให้ความช่วยเหลือเด็กที่ถูกต้อง โดยมุ่งเน้นไปที่การบรรลุผลตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ การจัดกระบวนการเรียนการสอนต้องมีทิศทางที่ชัดเจนและต้องไม่ทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสน โดยผู้สอนต้องคำนึงถึงเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าได้ว่าผู้เรียนจะเผชิญปัญหาได้บ้าง และจะปรับปรุงพัฒนาการสอนอย่างไร จึงจะสามารถทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้

5. วัตถุประสงค์หรือเป้าหมายที่ชัดเจน

การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ต้องชัดเจน เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจว่าทำไมต้องทำงานหรือกิจกรรมการเรียนรู้ และทำไมสิ่งที่เรียนรู้จึงมีความสำคัญ ผู้สอนต้องสามารถชี้ให้เห็นนับตั้งแต่เริ่มต้นกิจกรรมการเรียนรู้ว่า ความแตกต่างระหว่างสิ่งที่ผู้เรียนกำลังทำกับวิธีการแก้ปัญหาเป็นอย่างไร รวมทั้งมีการอธิบายให้ผู้เรียนเข้าใจถึงมาตรฐานความเป็นเลิศในการเรียนรู้ที่ตั้งไว้ด้วย

6. เนื้อหาสาระเหมาะสมกับผู้เรียน

ผู้สอนต้องตรวจสอบเนื้อหาที่จะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ เพื่อกำหนดขอบเขตและปรับปรุงบทเรียนให้มีความเหมาะสมกับผู้เรียน ขจัดอุปสรรคต่างๆ ที่จะเกิดขึ้น ลดความไม่แน่นอน ความงุนงง และความไม่พอใจในเนื้อหาสาระของผู้เรียน เพื่อให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงสุด

7. มีแหล่งเรียนรู้ที่สะดวกและหลากหลาย

ผู้สอนต้องชี้แจงให้ผู้เรียนได้รู้เกี่ยวกับแหล่งการเรียนรู้ที่มีคุณค่า ที่จะสามารถช่วยลดความสับสน งุนงง ความไม่สบายใจ และช่วยลดเวลาให้แก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้ตัดสินใจที่จะใช้ประโยชน์จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายและมีความสะดวกในการเรียนรู้ จะทำให้ผู้เรียนใช้เวลาในการค้นคว้าทรัพยากรลดน้อยลง แต่จะได้ใช้เวลาส่วนใหญ่ในการเรียนรู้และค้นพบความรู้ และสิ่งที่ได้จากการมีแหล่งเรียนรู้ที่มีคุณค่าและหลากหลาย จึงทำให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ที่รวดเร็วมากขึ้น

8. ดูแลเอาใจใส่ผู้เรียน

ผู้สอนต้องดูแลเอาใจใส่ผู้เรียนให้ตั้งใจทำงานที่มอบหมาย ในการเรียนรู้แม้ผู้เรียนสามารถตัดสินใจด้วยตนเองได้ว่าจะเรียนรู้ไปในทิศทางไหนหรือมีสิ่งใดที่จะต้องเรียนรู้บ้าง แต่ผู้เรียนไม่สามารถที่จะออกนอกกลุ่มนอกทางได้ เพราะจะต้องทำงานที่ได้กำหนดไว้แล้ว

9. ส่งเสริมให้มีการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจ

การเสริมต่อการเรียนรู้ในห้องเรียน ผู้สอนต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ยากเกินกว่าระดับพัฒนาการทางสติปัญญาที่แท้จริงของผู้เรียน จนผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาให้สำเร็จลงได้ตามลำพัง และต้องมีการร่วมมือกับบุคคลอื่นจึงจะสามารถแก้ปัญหาได้ ดังนั้น ครูจะต้องจัดให้มีการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจ (Cooperative Learning) โดยจัดบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ให้นักเรียนได้มีการช่วยเหลือกันในการทำงานหรือการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มย่อย (Small Group) โดยครูยังคงมีส่วนในการดูแลเอาใจใส่ ให้ความช่วยเหลือผู้เรียน

10. ควรประเมินผู้เรียนแบบพลวัตร

การประเมินผลแบบพลวัตร (Dynamic Assessment) เกิดขึ้นมาจากข้อจำกัดของการประเมินแบบเดิมที่ไม่มีความยืดหยุ่น ไวก็อตสกีจึงได้แสดงความคิดเห็นไว้ว่า การประเมินแบบเดิมไม่สามารถทำให้ทราบพัฒนาการที่แท้จริงของผู้เรียนได้ และผู้สอนยังไม่สามารถนำข้อมูลที่ได้ไปส่งเสริมพัฒนาการของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพเต็มที่ได้อีก เพราะวิธีการแบบเดิมมุ่งเน้นการวัดความสามารถของผู้เรียนที่ผ่านมาแล้วหรือเกิดขึ้นแล้ว ไม่ได้ประเมินพัฒนาการที่กำลังเกิดขึ้นในปัจจุบัน การประเมินผลแบบพลวัตรจะประเมินพัฒนาการที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง หลังจากที่ได้เรียนรู้จากการมีส่วนร่วมทางสังคมระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ทำให้ทราบความแตกต่างด้านความสามารถที่เกิดขึ้นจากการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการมีส่วนร่วมกันระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน และนำไปใช้ในการกำหนดหรือปรับปรุงกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้กระบวนการเรียนการสอนสามารถพัฒนาผู้เรียนได้อย่างสูงสุด (ประสิทธิ์ ศรีเรืองฤทธิ์, 2549, น. 42-43)

การประเมินผลแบบพลวัตรจะประเมินผลรอบด้าน มีเกณฑ์การประเมินและมีการสะท้อนผลการเรียนรู้ที่ชัดเจน โดยจะต้องประเมินว่าผู้ได้เรียนรู้และสามารถทำอะไรได้บ้าง รวมทั้งหากได้รับความช่วยเหลือที่แตกต่างกันผู้เรียนจะสามารถทำอะไรได้บ้าง ซึ่งผู้สอนจะต้องมีการจดบันทึกว่าผู้เรียนได้นำการช่วยเหลือของผู้สอนไปปรับใช้อย่างไร และผู้เรียนใช้การช่วยเหลืออะไรที่ได้รับจากผู้สอนเป็นส่วนมาก การประเมินผลแบบพลวัตรมีความสำคัญต่อการส่งเสริมศักยภาพให้ดีขึ้นเรื่อยๆ และสามารถขยายไปสู่การประเมินผลผู้เรียนตามสภาพจริงได้ ดังนั้น การนำความรู้เกี่ยวกับพื้นที่รอยต่อพัฒนาการไปปรับใช้ในการประเมินผล จึงเป็นวิธีการประเมินที่มีความยืดหยุ่นสำหรับผู้เรียนมากวิธีการหนึ่ง

3.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเสริมต่อการเรียนรู้

กฤษณ์ ศรีทนต์, พิลานุช ภูษาวิโสธน์, และ พิมพิยุพา ประพันธ์ (2559, น. 124-126) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการเขียนภาษาอังกฤษเบื้องต้น ของนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี โดยใช้เทคนิคการช่วยเสริมต่อการเรียนรู้ ของไวก็อตสกี ผลการวิจัยพบว่า พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้การเขียนภาษาอังกฤษเบื้องต้นที่ผลิตขึ้นมีประสิทธิภาพ 85.80/86.09 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80 ดังนั้นประสิทธิภาพของแผน การจัดการเรียนรู้การเขียนภาษาอังกฤษเบื้องต้นที่ผลิตขึ้น มีค่าเท่ากับ 0.7858 แสดงว่า นักศึกษามีความก้าวหน้าทางการเรียน คิดเป็นร้อยละ 78.58 นักศึกษามีความพึงพอใจ ในการเรียนรู้การพัฒนาความสามารถในการเขียนภาษาอังกฤษเบื้องต้นด้วยวิธีเสริม ต่อการเรียนรู้ของไวก็อตสกี อยู่ในระดับมากและความพึงพอใจรายข้ออยู่ในระดับมาก ถึงมากที่สุด

หทัยรัตน์ ยศแผ่น และ สมยศ ชิดมงคล (2557, น. 92-104) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า 1) นักเรียนกลุ่มทดลองมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดโดยกระทรวงศึกษาธิการ คือ สูงกว่า ร้อยละ 50 ของคะแนนที่ได้จากแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียน 2) นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) นักเรียนกลุ่มทดลองมีมโนทัศน์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) นักเรียนกลุ่มทดลองมีพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ดีขึ้น มีพัฒนาการของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และพัฒนาการของความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ไปในทางที่ดีขึ้น

Djwantoro Hardjito (2010, February, p. 130-135) ได้ศึกษาการใช้วิธีการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อเพิ่มการมีส่วนร่วมของนักเรียนในการเรียนรู้การวิเคราะห์โครงสร้าง พบว่า วิธีการเสริมต่อการเรียนรู้เป็นวิธีการปฏิบัติที่เหมาะสมกับนักเรียนในการเรียนรู้โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการเรียนรู้มุลาด-การโค้งตัว และวิธีการกระจายโมเมนต์ในเรื่องการวิเคราะห์โครงสร้าง โดยนักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมเป็นอย่างมาก นักเรียนที่มีพื้นฐานที่ดีจะมีโอกาสก้าวหน้าได้เร็ว ส่วนนักเรียนที่มีพื้นฐานอ่อนจะได้รับความเข้าใจใสมากยิ่งขึ้นพร้อมกับโอกาสที่จะมีความคืบหน้าในอัตราที่ชะลอลง พบว่าวิธีการนี้เหมาะที่จะส่งมอบส่วนเบื้องต้น มุลาด-การโค้งตัว และวิธีการกระจายโมเมนต์นี้ในกรณีของการวิเคราะห์โครงสร้าง สำหรับหัวข้อการเรียนรู้ขั้นสูงและซับซ้อนมากขึ้น รูปแบบการสอนนี้จึงจำเป็นอย่างมากแม้จะมีจุดอ่อนบางอย่าง แต่พบว่าวิธีนี้เป็นประโยชน์และมีคุณค่ามากพอที่จะนำไปใช้เป็นหนึ่งในการสอนการวิเคราะห์โครงสร้างให้กับนักเรียนวิศวกรรมโยธา นักเรียนจะได้มีทักษะในการเรียนรู้ด้วยตัวเองและในกระบวนการกลุ่มผ่านการออกแบบอย่างถูกต้องการแนะนำจะค่อยๆลดลงไปพร้อมกับความสามารถในการคิดที่เพิ่มขึ้นของนักเรียน การตอบสนองของนักเรียนที่ผ่านการประเมินผลการศึกษาลงให้เห็นอยู่ในระดับที่สูงมากและพวกเขาพึงพอใจในรูปแบบการสอนนี้

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่าการวิจัยโดยการศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ พบว่าผู้สอนได้นำกระบวนการสอนและวิธีการแบบเสริมต่อการเรียนรู้ไปประยุกต์ในหลากหลายวิชาโดยใช้วิธีการที่หลากหลายตามสภาพปัญหาที่เผชิญอยู่ในขณะนั้น เพื่อให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง รวมทั้งสามารถทำให้ผู้เรียนต้องสร้างความรู้ความเข้าใจเพื่อ

แก้ปัญหาแบบเป็นขั้นตอน โดยผู้สอนทำหน้าที่คอยจัดเตรียมอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียน และยังเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ในรูปแบบของเพื่อนช่วยเพื่อนด้วย

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยการออกแบบ

การวิจัยการออกแบบ (design-based research)

การวิจัยการออกแบบเป็นวิธีวิทยาแบบหนึ่งที่มีลักษณะคล้ายกับการวิจัยและพัฒนา และการวิจัยเชิงทดลอง แต่มีจุดเน้นที่ต่างกันออกไป กล่าวคือการวิจัยการออกแบบสามารถดำเนินการได้ในบริบทจริง ไม่จำเป็นต้องมีการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อน รวมทั้งยังสามารถนำผลการทดสอบมาปรับตัวแปรแทรกแซงหรือนวัตกรรมที่ออกแบบขึ้นได้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1 ความหมายและลักษณะของการวิจัยการออกแบบ

การวิจัยการออกแบบ (design-based research = DBR) เป็นวิธีวิทยาการวิจัยที่มีการพัฒนามาจากการวิจัยเชิงทดลอง และการวิจัยและพัฒนา โดยมีเป้าหมายเพื่อพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การวิจัยในกระบวนการออกแบบนวัตกรรม และการทดลองสิ่งประดิษฐ์ที่พัฒนาขึ้น (สุวิมล ว่องวาณิช, 2559) ทั้งนี้ Anderson และ Shattuck (2012) ยังเสนอว่านอกจากคำว่า การวิจัยการออกแบบยังสามารถใช้คำอื่น เพื่ออธิบายวิธีวิทยาการวิจัยรูปแบบนี้ได้เช่นเดียวกัน การวิจัยออกแบบ (design research) การวิจัยพัฒนา (development research) ในด้านการศึกษาการวิจัยการออกแบบเป็นการทดสอบทฤษฎีการเรียนรู้ การจำ และการพัฒนาโดยใช้ทฤษฎีในการออกแบบมาช่วยในการพัฒนานวัตกรรม นวัตกรรมทางการศึกษาที่พัฒนาได้แก่ สื่อการสอน หลักสูตร กิจกรรม เป็นต้น

ผลผลิตของการวิจัยการออกแบบประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก คือผลผลิตหรือนวัตกรรมที่ได้มีการพัฒนาขึ้น (intervention) และทฤษฎีเกี่ยวกับการออกแบบ ที่สามารถนำไปใช้ได้ในวงกว้าง ได้แก่ 1) ทฤษฎีโดเมน (domain theory) 2) กรอบการออกแบบ (design framework) และ 3) วิธีวิทยาการออกแบบ (design methodology) (สุวิมล ว่องวาณิช, 2559, น. 83-90) การวิจัยการออกแบบมีลักษณะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ต้องปฏิบัติได้ (pragmatic) คือ การปรับทฤษฎี การปฏิบัติ และสามารถนำสิ่งที่ออกแบบขึ้น ไปประยุกต์ใช้ได้จริงในสถานการณ์หรือสภาพปัญหาที่เหมาะสม
2. พื้นฐาน (ground) คือ นวัตกรรมหรือสิ่งที่ออกแบบนั้น ต้องมีที่มาจากสภาพการปฏิบัติงานจริงที่ผู้วิจัยต้องการแก้ไข โดยมีการออกแบบตัวแทรกแซง และยังต้องมีการขยายหรือปรับหลักการที่ใช้ในการออกแบบ (design principle) หรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

3. ทำงานร่วมกันและการทำซ้ำ (interactive, iterative) คือ นักวิจัย นักออกแบบ และผู้เข้าร่วมการวิจัยต้องมีปฏิสัมพันธ์กัน มีการดำเนินงานที่เป็นวงจรซ้ำ ๆ ประกอบด้วย การกำหนดปัญหา การออกแบบ การเก็บข้อมูล และสะท้อนผล

4. การบูรณาการ (Integrative) คือ ผสมผสานวิธีวิจัยที่หลากหลาย ตามสถานการณ์และจุดเน้นของการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือของการวิจัย รวมทั้งมีการหาหลักฐานเพื่อยืนยันหรือสนับสนุนนวัตกรรมที่สร้างขึ้น

5. ยึดตามบริบท (Contextual) คือ กระบวนการวิจัย ผลการวิจัย และการปรับปรุงการออกแบบจะถูกบันทึกผลทุกครั้ง นักวิจัยต้องให้ความสำคัญกับการเก็บรวบรวมข้อมูลตลอดระยะเวลาการวิจัย เพื่อดูว่าผลวิจัยที่ได้สัมพันธ์กับบริบทหรือความต้องการจำเป็นของผู้ที่เกี่ยวข้องหรือไม่ และผลการวิจัยจะต้องมีการนำเสนอแนวทางการนำไปปรับใช้ในบริบทใหม่

ลักษณะสำคัญข้างต้น แสดงให้เห็นว่า การวิจัยอิงการออกแบบเชื่อมโยงการวิจัยตามหลักทฤษฎี กับการนำผลการวิจัยไปปฏิบัติ กล่าวว่าการวิจัยอิงการออกแบบเป็นกลยุทธ์ที่นักวิจัยใช้ให้เกิดการพัฒนาและปรับเปลี่ยนทฤษฎีให้เหมาะสมกับการปฏิบัติใช้จริงได้อย่างเหมาะสม จะช่วยสร้างเสริมและขยายฐานความรู้ด้านการพัฒนานวัตกรรมที่ช่วยเสริมสร้างบรรยากาศทางการเรียนรู้ได้อีกด้วย

จากลักษณะสำคัญของการวิจัยอิงการออกแบบสามารถสรุปได้ว่า ลักษณะสำคัญของการวิจัยอิงการออกแบบมี 5 ประการ ได้แก่ 1) ต้องปฏิบัติได้ 2) พื้นฐาน 3) ทำงานร่วมกันและการทำซ้ำ 4) การบูรณาการ และ 5) ยึดตามบริบท ซึ่งเป็นการนำแนวคิด ทฤษฎีต่างๆมาปรับปรุงซ้ำๆ เป็นวงจรตามบริบท เพื่อให้ได้นวัตกรรมที่ความสอดคล้อง และเหมาะสมกับผู้เรียน

4.2 หลักการออกแบบของการวิจัยอิงการออกแบบ

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับหลักการออกแบบของการวิจัยอิงการออกแบบตามแนวคิดของ เฟง แวง และ มิเชล แอนนาฟิน (Michael J. and Hannafin, 2005, January, p. 5-19) ได้อธิบายการวิจัยอิงการออกแบบ ประกอบด้วย 9 ประการ ดังนี้

1. สนับสนุนการออกแบบกับการวิจัยตั้งแต่ต้น (Support Design with Research from the Outset) กระบวนการเริ่มต้นโดยนักวิจัย ควรระบุแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยก่อน โดยทำการศึกษาจากเอกสาร ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2. กำหนดเป้าหมายของการปฏิบัติในการพัฒนาทฤษฎีและแผนการทำงานเบื้องต้น (Set Practical Goals for Theory Development and Develop an Initial Plan) นักวิจัยต้องกำหนดเป้าหมายของการทำงาน วางแผนการออกแบบ แผนการทำงานต้องมีรายละเอียด

เกี่ยวกับขั้นตอนการวิจัยในแต่ละระยะ ที่มอดอกแบบ ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการวิจัย และวิธีวิจัย โดยแผนนี้สามารถยืดหยุ่นปรับเปลี่ยนได้ในกระบวนการออกแบบการวิจัย

3. ดำเนินการวิจัยในพื้นที่จริงที่ตั้งไว้ (Conduct Research in Representative Real-World Settings) ปัญหาในการวิจัยที่ต้องการออกแบบ ควรเกี่ยวข้องกับการออกแบบที่ช่วยพัฒนาความต้องการต่างๆ ในการจัดการเรียนรู้ นวัตกรรมที่เกิดขึ้นจะต้องเกิดจากการศึกษาเอกสาร ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยการวิเคราะห์ให้เหมาะสมกับสถานการณ์จริง

4. ทำงานร่วมกับผู้เกี่ยวข้องอย่างใกล้ชิด (Collaborate Closely with Participants) ในการวิจัยอิงการออกแบบ ผู้เกี่ยวข้องทุกส่วน เช่น ครู นักเรียน นักวิจัย ต้องมีการทำงานร่วมกันในการออกแบบเพื่อให้เกิดความมั่นใจและความเป็นไปได้ในแผนงาน

5. ใช้วิธีวิจัยที่เป็นระบบ และมีวัตถุประสงค์ชัดเจน (Implement Research Methods systematically and purposefully) นักวิจัยต้องใช้วิธีการวิจัยอย่างเป็นระบบ มีวัตถุประสงค์ชัดเจนและหลากหลาย เช่น การสังเกต การสัมภาษณ์ การสำรวจ การประเมินความก้าวหน้าและการประเมินสรุป รวมทั้งการประเมินความต้องการจำเป็นเพื่อพัฒนาการออกแบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

6. วิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมอย่างต่อเนื่อง และให้ผลย้อนกลับ (Analyze Data Immediately, Continuously and Retrospectively) ข้อมูลที่ได้จากงานวิจัยแต่ละส่วน ต้องนำมาวิเคราะห์เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงเป้าหมายในการนำทฤษฎีมาใช้ รวมทั้งปรับปรุงการออกแบบ

7. ปรับการออกแบบอย่างต่อเนื่อง (Refine Designs Continually) ปรับแผนและการออกแบบในการวิจัยทำในลักษณะของวงจร มีความยืดหยุ่น โดยใช้ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลมาใช้ปรับแก้ไขอย่างต่อเนื่องให้เหมาะสมกับเป้าหมายที่สุด

8. จัดเก็บเอกสารข้อมูลที่มีผลต่อบริบท และหลักการออกแบบที่มีผลต่อบริบท (Document Contextual Influences with Design Principles) นักวิจัยต้องจัดทำเก็บเอกสารที่เป็นผลการวิจัยที่เหมาะสมกับบริบทแต่ละแบบ พร้อมทั้งหลักการออกแบบด้วย เพื่อช่วยชี้แนะการนำเอกสารและหลักการออกแบบไปประยุกต์ใช้

9. ตรวจสอบความถูกต้อง ความเที่ยงตรงในการนำผลการวิจัยไปอ้างอิง (validate the generalizability of the design) ประสิทธิภาพที่เกิดขึ้นจากการวิจัยอิงการออกแบบ เกิดขึ้นจากหลักการออกแบบและการพัฒนาทฤษฎี เป็นการวิจัยที่เน้นการปรับปรุงกระบวนการต่างๆ ทั้งทางทฤษฎีและการออกแบบ

สุวิมล ว่องวาณิช (2560) ได้อธิบายหลักการวิจัยถึงการออกแบบไว้ 4 ประการ ดังนี้

1. นักวิจัยมีฐานจากการวิจัยก่อนหน้า มีการอ้างอิงทฤษฎี และเป้าหมายที่ชัดเจน
2. ต้องมีหลักฐานที่แสดงถึงกระบวนการออกแบบ และการวิเคราะห์ข้อมูลแบบย้อนกลับ
3. มีการประเมินความก้าวหน้าเพื่อออกแบบการวิจัยอย่างต่อเนื่อง
4. การสรุปอ้างอิงการวิจัยถึงการออกแบบต้องการนำผลที่ได้ไปปรับใช้กับบริบทอื่น

ดังนั้นหลักการออกแบบของการวิจัยถึงการออกแบบ สรุปได้ว่าการออกแบบการวิจัยผู้วิจัยต้องใช้วิธีการวิจัยอย่างเป็นระบบ มีวัตถุประสงค์ชัดเจน โดยมีการปรับการออกแบบอย่างต่อเนื่องในรูปของวงจร มีการวนซ้ำในการออกแบบหลายครั้ง ตามหลักกระบวนการวิจัยที่มีความยืดหยุ่นและเหมาะสมกับบริบท

4.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยถึงการออกแบบ

นนท์ปวิธ กันเกล (2560, น. 86-87) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความเข้าใจในมโนทัศน์ รายวิชาเคมี เรื่อง เคมีอินทรีย์ โดยประยุกต์ใช้แนวคิดของโฟลเนอร์ตามแนวทางการวิจัยถึงการออกแบบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่าผู้วิจัยมีการปรับเปลี่ยน แกไขกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามเงื่อนไขการเปลี่ยนมโนทัศน์เพื่อให้มีความเหมาะสม สอดคล้องกับนักเรียนตามแนวทางการวิจัยการออกแบบ และนักเรียนกลุ่มทดลองที่ใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยประยุกต์ใช้แนวคิดของโฟลเนอร์ตามแนวทางการวิจัยการออกแบบ มีค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความเข้าใจในมโนทัศน์ รายวิชาเคมี เรื่อง เคมีอินทรีย์ สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบว่านักเรียนกลุ่มทดลองที่ใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยประยุกต์ใช้แนวคิดของโฟลเนอร์ตามแนวทางการวิจัยการออกแบบ มีค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความเข้าใจในมโนทัศน์ รายวิชาเคมี เรื่อง เคมีอินทรีย์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 15.76 และ มีค่าเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 4.65

ธนาภา จีวทอง (2560, น. 86-89) ได้ทำการศึกษาการประยุกต์ใช้การวิจัยประสบการณ์ผู้ใช้และการวิจัยถึงการออกแบบเพื่อพัฒนาต้นแบบการส่งเสริมการเรียนรู้ด้านการวิจัยแบบร่วมมือของครู พบว่าการออกแบบต้นแบบการส่งเสริมการเรียนรู้ด้านการวิจัยแบบร่วมมือ

ของครูโดยใช้การวิจัยอิงการออกแบบ ทำให้ได้กรอบในการออกแบบที่ประกอบด้วยองค์ประกอบหลักของการส่งเสริมการเรียนรู้ด้านการวิจัยแบบร่วมมือ มี 3 องค์ประกอบ คือ 1) การสร้างทีมวิจัย 2) ประเพณีของบุคคลที่เป็นพี่เลี้ยงในการทำวิจัย และ 3) วิธีการทำงานของครู และทำให้ได้ต้นแบบการส่งเสริมการเรียนรู้ด้านการวิจัยแบบร่วมมือที่ตอบสนองความต้องการหรือความชอบของครูที่แตกต่างกันมีทั้งหมด 12 แบบ

กนิษฐ ศรีเคลือบ (2557, น. 126-130) ได้ศึกษาการพัฒนาโมเดลการเสริมสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ: การวิจัยอิงการออกแบบและการวิเคราะห์เอ็มเอ็มเอสดีเอ็ม พบว่าการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการใช้โมเดลการเสริมสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ เมื่อนำไปสู่การปฏิบัติจริงของครูด้วยการวิจัยอิงการออกแบบ (DBR) ซึ่งการเสริมสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ของครูในโรงเรียนแต่ละพื้นที่มีวิธีการที่เหมือนและแตกต่างกันแต่ยังคงอยู่ในหลักการของโมเดลฯ ที่พัฒนาขึ้น หลังการทดลองพบว่า ค่าเฉลี่ยบรรยากาศการเรียนรู้ ความยืดหยุ่นผูกพันกับการเรียน และผลการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม และหลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง แนวคิดการเสริมสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่ปรับเปลี่ยนใหม่หลังจากลงพื้นที่ภาคสนามประกอบด้วย 4 หลักการ คือ 1) การตอบสนองความต้องการของผู้เรียน 2) การสร้างความตระหนักในการเรียนร่วมกับผู้อื่น 3) การสร้างการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และ 4) การส่งเสริมการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่าการวิจัยโดยการศึกษาเกี่ยวกับการวิจัยอิงการออกแบบ ผู้วิจัยต้องมีเป้าหมายที่ชัดเจนเพื่อพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยในกระบวนการออกแบบซึ่งกระบวนการออกแบบจำเป็นที่จะต้องมีการมีที่มาจากแนวคิดหรือทฤษฎีที่มีอยู่ก่อนแล้ว จากนั้นนำมาออกแบบให้เหมาะสมกับบริบท โดยผ่านกระบวนการวิจัยอิงการออกแบบซึ่งสรุปได้ด้วย 4 ขั้นตอนคือ 1) การออกแบบกระบวนการ 2) การรวบรวมข้อมูล 3) วิเคราะห์ผล และ 4) นำผลที่ได้มาสะท้อนผล โดยมีการปรับการออกแบบอย่างต่อเนื่องในรูปแบบของวงจร มีการวนซ้ำในการออกแบบหลายครั้ง โดยกระบวนการออกแบบกระบวนการวิจัยต้องมีความยืดหยุ่นเหมาะสมกับบริบท

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาการพัฒนาสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ด้วยกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประยุกต์ใช้การวิจัยอิงการออกแบบ ผู้วิจัยได้แบ่งการดำเนินงานวิจัยออกเป็น 2 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การพัฒนากระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ (scaffolding) โดยประยุกต์ใช้การวิจัยอิงการออกแบบ

ระยะนี้เป็นการพัฒนาแผนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยอิงการออกแบบ มีการตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ

1. กลุ่มเป้าหมาย

ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เป็นผู้มีความรู้ความสามารถ เป็นผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีทางด้านวิทยาศาสตร์ หรือสำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาโท และมีประสบการณ์สอนมากกว่า 5 ปี การคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญในการวิจัยครั้งนี้โดยพิจารณาคุณสมบัติ ดังนี้

- 1.1 เป็นผู้มีความรอบรู้ และประสบการณ์เกี่ยวกับการเรียนการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์
- 1.2 เป็นผู้มีความรอบรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินผลแบบประเมิน
- 1.3 เป็นผู้มีความรอบรู้เกี่ยวกับหลักสูตรและการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

2. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ ที่มีต่อสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยเรื่อง ความหมายของโครงงาน ประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์ แนวทางในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ การเขียนรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยแผนการสอนทั้งหมด 7 แผน รวมทั้งสิ้น 24 คาบเรียน

2. แบบตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับแผนการจัดการเรียนรู้การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ตามกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้

การสร้างและตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้ออกแบบและสร้างแผนการจัดการเรียนรู้การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ตามกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ที่ประยุกต์ใช้การวิจัยอิงการออกแบบตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยในแต่ละแผนมีโครงสร้างของแผนการจัดการเรียนรู้อิงการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ตามกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้โดยประยุกต์ใช้การวิจัยอิงการออกแบบ มีรายละเอียดดังนี้

- 1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding)
- 2) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยอิงการออกแบบ
- 3) วิเคราะห์เอกสารและเนื้อหาเกี่ยวกับการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
- 4) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ด้วยกระบวนการเสริมต่อการเรียนรู้
- 5) ตรวจสอบความถูกต้องของกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ด้วยกระบวนการเสริมต่อการเรียนรู้ ด้วยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน โดยเกณฑ์กำหนดผู้เชี่ยวชาญมีคุณสมบัติ คือ เป็นครูอาจารย์ที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีทางด้านวิทยาศาสตร์ หรือสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ และมีประสบการณ์สอน มากกว่า 5 ปี
- 6) นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้กับนักเรียนกลุ่มทดลอง ในระหว่างการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยนำผลสะท้อนจากการจัดการเรียนรู้มาแก้ไข ปรับปรุงกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีต่อสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ที่ประยุกต์ใช้การวิจัยอิงการออกแบบ การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม สอดคล้องกับสภาพการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน

ตาราง 1 กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยเชิงการออกแบบ

กระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ที่พัฒนา สมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์	กระบวนการวิจัยเชิงการ ออกแบบ
กิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ แบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอน เพิ่มรายละเอียดแต่ละขั้นตอน 1. ขั้นการสร้างความน่าสนใจ (20 นาที) - ผู้เรียนทดสอบก่อนเรียนเรื่องความรู้เกี่ยวกับการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ - ผู้เรียนดูตัวอย่างโครงงานวิทยาศาสตร์ ที่เป็นผลงานของเด็ก รุ่นเดียวกัน ที่ได้เข้ารับการแข่งขันประกวดโครงงานระดับกลุ่ม ระดับเขต และการแข่งขันโครงงานวิทยาศาสตร์ในโอกาสต่าง ๆ และดูวิดีโอเกี่ยวกับการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ - ครูใช้คำถามนำเพื่อกระตุ้นผู้เรียนให้ได้คิดและช่วยกันเสนอคำตอบ จากคำถามที่ว่า “โครงงานวิทยาศาสตร์คืออะไรในความคิดของผู้เรียน”	1. ออกแบบกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ที่พัฒนาสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยเชิงการออกแบบ 2. ทดลองกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ที่พัฒนาสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยเชิงการออกแบบ
2. ขั้นการใช้ประสบการณ์ของผู้เรียน (20 นาที) - ครูตั้งคำถามกับผู้เรียนว่า “โครงงานวิทยาศาสตร์มีลักษณะเป็นอย่างไร” “โครงงานวิทยาศาสตร์มีประเภท อะไรบ้าง” - ผู้เรียนแต่ละคนเขียนคำตอบลงในกระดาษโพสอิท ครูกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น โดยไม่ต้องกังวลว่าถูกหรือผิด ทำกิจกรรมตามขั้นตอนวิธีทำได้อย่างอิสระ ไม่ต้องกังวลว่าคำตอบจะต้องเหมือนเพื่อนทุกครั้ง และนำมาติดไว้บนกระดาน จากนั้นครูอ่านคำตอบและความคิดเห็นผู้เรียนทุกคน	3. รวบรวมข้อมูลจากการทดลองกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ 4. ปรับแก้กระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ที่พัฒนาสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โดย
3. ขั้นการสร้างความคิดให้ชัดเจน (20 นาที) - ครูเสริมสร้างความคิดที่ชัดเจนให้กับผู้เรียน โดยการกระตุ้นผู้เรียนว่า “นักเรียนเก่งมากที่สามารถตอบคำถาม บอกความหมายและอธิบายลักษณะของโครงงานวิทยาศาสตร์ได้ แสดงว่านักเรียนเริ่มรู้จักโครงงานวิทยาศาสตร์บ้างแล้ว”	ประยุกต์ใช้การวิจัยเชิงการออกแบบ ให้สอดคล้องกับบริบทและสภาพจริงที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

ตารางที่ 1 (ต่อ)

กระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ที่พัฒนาสมรรถนะ ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์	กระบวนการวิจัยอิงการ ออกแบบ
- ครูพูดเสริมต่อว่า “ถ้าอย่างนั้นนักเรียนลองมาทำความรู้จักโครงงานวิทยาศาสตร์กันนะคะว่าแท้จริงแล้วความหมาย ลักษณะ และประเภทของโครงงาน เป็นแบบไหน คำตอบจะใช่และตรงกับที่นักเรียนตอบครูทั้งหมดไหม” - ครูเปิดสื่อนำเสนอและแจกเอกสารเกี่ยวกับความหมาย ลักษณะ และประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียนได้ศึกษา และให้ผู้เรียนจดเพิ่มเติมในเนื้อหาส่วนที่สำคัญ	5. ประเมินผลการเรียนรู้หลังการจัดกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ที่พัฒนาสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยอิงการออกแบบ
4. ขั้นตรวจสอบทบทวนความคิด (20 นาที)	
- ครูนำเนื้อหาเกี่ยวกับความหมาย ลักษณะ และประเภทของโครงงานมานำเสนอให้ผู้เรียนดูในลักษณะผังมโนทัศน์ เพื่อเป็นตัวอย่างการเขียนให้กับผู้เรียน	
5. ขั้นลงมือปฏิบัติ (40 นาที)	
- ผู้เรียนแต่ละคนลงมือทำใบกิจกรรมผังมโนทัศน์ เรื่อง ความหมาย ลักษณะ และประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์ - ครูชี้ให้ผู้เรียนเห็นว่าการใช้ผังมโนทัศน์สามารถช่วยให้ผู้เรียนเรียบเรียงและสรุปเนื้อหาได้อย่างเป็นขั้นตอน	
6. ขั้นการตรวจประเมินผลงานเพื่อการปรับปรุง (2 ชั่วโมง)	
- ผู้เรียนตอบคำถามในใบกิจกรรมเรื่อง ความหมาย ลักษณะ และประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์ - ครูตรวจสอบความรู้และประเมินผู้เรียนเรื่อง ความหมาย ลักษณะ และประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์จากใบกิจกรรม - ผู้เรียนออกมานำเสนอผังมโนทัศน์ของตนเองหน้าชั้นเรียนเพื่อตรวจสอบความถูกต้องกับเพื่อนในห้องเรียน - ครูผู้สอนให้คำแนะนำแก้ไขเพิ่มเติมเมื่อพบว่างานของผู้เรียนยังมีข้อบกพร่องอยู่	

การตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน โดยมีเกณฑ์การให้คุณภาพโดยรวม ดังนี้

ระดับการประเมิน 4.6 – 5.0 หมายถึง มีความสอดคล้อง/เชื่อมโยง/ครอบคลุม/เหมาะสม **มากที่สุด**
 3.6 – 4.5 หมายถึง มีความสอดคล้อง/เชื่อมโยง/ครอบคลุม/เหมาะสม **มาก**
 2.6 – 3.5 หมายถึง มีความสอดคล้อง/เชื่อมโยง/ครอบคลุม/เหมาะสม **ปานกลาง**
 1.6 – 2.5 หมายถึง มีความสอดคล้อง/เชื่อมโยง/ครอบคลุม/เหมาะสม **น้อย**
 1.0 – 1.5 หมายถึง มีความสอดคล้อง/เชื่อมโยง/ครอบคลุม/เหมาะสม **น้อยที่สุด**

ผลการออกแบบกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยการออกแบบ มีการตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญการออกแบบพัฒนาแผนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยการออกแบบ

ตาราง 2 ตารางวิเคราะห์ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้กระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยการออกแบบ โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	รายการประเมิน	ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้						
		แผน 1	แผน 2	แผน 3	แผน 4	แผน 5	แผน 6	แผน 7
1	แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบสำคัญครบถ้วนและสัมพันธ์กัน	$\bar{x}=3.80$ $s.d.=0.45$	$\bar{x}=3.60$ $s.d.=0.55$	$\bar{x}=4.00$ $s.d.=0.45$	$\bar{x}=4.00$ $s.d.=0.00$	$\bar{x}=3.80$ $s.d.=0.45$	$\bar{x}=3.60$ $s.d.=0.55$	$\bar{x}=3.60$ $s.d.=0.55$
	ผลการประเมิน	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก
2	แผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับขั้นตอนการจัดกิจกรรมแบบเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding)	$\bar{x}=3.60$ $s.d.=0.55$	$\bar{x}=3.80$ $s.d.=0.45$	$\bar{x}=3.60$ $s.d.=0.45$	$\bar{x}=3.60$ $s.d.=0.55$	$\bar{x}=3.60$ $s.d.=0.55$	$\bar{x}=3.60$ $s.d.=0.89$	$\bar{x}=3.60$ $s.d.=0.89$
	ผลการประเมิน	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก
3	เขียนสาระสำคัญในแผนได้สอดคล้องและครอบคลุมกิจกรรมการเรียนรู้	$\bar{x}=3.80$ $s.d.=0.45$	$\bar{x}=3.80$ $s.d.=0.84$	$\bar{x}=3.60$ $s.d.=0.55$	$\bar{x}=3.60$ $s.d.=0.55$	$\bar{x}=3.60$ $s.d.=0.55$	$\bar{x}=3.80$ $s.d.=0.84$	$\bar{x}=3.80$ $s.d.=0.84$
	ผลการประเมิน	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก
4	จุดประสงค์การเรียนรู้มีความชัดเจนครอบคลุมเนื้อหาสาระ	$\bar{x}=3.20$ $s.d.=0.45$	$\bar{x}=3.40$ $s.d.=0.55$	$\bar{x}=4.00$ $s.d.=1.00$	$\bar{x}=4.00$ $s.d.=0.71$	$\bar{x}=4.00$ $s.d.=0.71$	$\bar{x}=3.60$ $s.d.=0.89$	$\bar{x}=3.60$ $s.d.=0.55$
	ผลการประเมิน	ปานกลาง	ปานกลาง	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก

ตาราง 2 (ต่อ)

ข้อ ที่	รายการประเมิน	ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้						
		แผน 1	แผน 2	แผน 3	แผน 4	แผน 5	แผน 6	แผน 7
5	จุดประสงค์การเรียนรู้พัฒนานักเรียนด้านความรู้ทักษะ และเจตคติ	$\bar{x}=3.60$ $s.d.=0.89$	$\bar{x}=3.60$ $s.d.=0.89$	$\bar{x}=3.60$ $s.d.=0.71$	$\bar{x}=3.60$ $s.d.=0.55$	$\bar{x}=4.00$ $s.d.=0.71$	$\bar{x}=3.40$ $s.d.=1.14$	$\bar{x}=3.80$ $s.d.=0.84$
	ผลการประเมิน	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	ปานกลาง	มาก
6	จุดประสงค์การเรียนรู้เรียงลำดับพฤติกรรมจากง่ายไปยาก	$\bar{x}=3.80$ $s.d.=0.45$	$\bar{x}=3.60$ $s.d.=0.55$	$\bar{x}=3.80$ $s.d.=0.45$	$\bar{x}=3.80$ $s.d.=0.45$	$\bar{x}=4.00$ $s.d.=0.00$	$\bar{x}=3.60$ $s.d.=0.55$	$\bar{x}=3.80$ $s.d.=0.45$
	ผลการประเมิน	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก
7	กำหนดเนื้อหาสาระเหมาะสมกับคาบเวลา	$\bar{x}=3.80$ $s.d.=0.84$	$\bar{x}=4.00$ $s.d.=0.71$	$\bar{x}=3.60$ $s.d.=0.55$	$\bar{x}=4.00$ $s.d.=0.71$	$\bar{x}=3.80$ $s.d.=0.45$	$\bar{x}=3.60$ $s.d.=0.55$	$\bar{x}=4.00$ $s.d.=0.00$
	ผลการประเมิน	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก
8	กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหาสาระ	$\bar{x}=3.80$ $s.d.=0.84$	$\bar{x}=4.00$ $s.d.=0.71$	$\bar{x}=3.60$ $s.d.=0.55$	$\bar{x}=3.80$ $s.d.=0.84$	$\bar{x}=3.60$ $s.d.=0.55$	$\bar{x}=3.60$ $s.d.=0.89$	$\bar{x}=3.60$ $s.d.=0.55$
	ผลการประเมิน	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก
9	กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์และระดับชั้นของนักเรียน	$\bar{x}=3.60$ $s.d.=0.55$	$\bar{x}=3.60$ $s.d.=0.55$	$\bar{x}=3.60$ $s.d.=0.89$	$\bar{x}=3.80$ $s.d.=0.45$	$\bar{x}=3.60$ $s.d.=0.55$	$\bar{x}=3.60$ $s.d.=0.55$	$\bar{x}=3.80$ $s.d.=0.45$
	ผลการประเมิน	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก
10	กิจกรรมการเรียนรู้มีความหลากหลายและสามารถปฏิบัติได้จริง	$\bar{x}=4.00$ $s.d.=0.00$	$\bar{x}=4.00$ $s.d.=0.71$	$\bar{x}=4.00$ $s.d.=0.71$	$\bar{x}=3.80$ $s.d.=0.84$	$\bar{x}=4.00$ $s.d.=0.71$	$\bar{x}=3.80$ $s.d.=0.84$	$\bar{x}=3.80$ $s.d.=0.45$
	ผลการประเมิน	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก
11	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมกระบวนการคิดของนักเรียน	$\bar{x}=3.80$ $s.d.=0.45$	$\bar{x}=3.80$ $s.d.=0.45$	$\bar{x}=3.80$ $s.d.=0.45$	$\bar{x}=3.20$ $s.d.=0.45$	$\bar{x}=3.80$ $s.d.=0.45$	$\bar{x}=3.60$ $s.d.=0.89$	$\bar{x}=3.80$ $s.d.=0.45$
	ผลการประเมิน	มาก	มาก	มาก	ปานกลาง	มาก	มาก	มาก
12	กิจกรรมเน้นให้นักเรียนเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง	$\bar{x}=3.00$ $s.d.=1.58$	$\bar{x}=4.00$ $s.d.=0.71$	$\bar{x}=3.80$ $s.d.=0.84$	$\bar{x}=4.00$ $s.d.=0.71$	$\bar{x}=4.00$ $s.d.=0.71$	$\bar{x}=3.80$ $s.d.=0.84$	$\bar{x}=3.60$ $s.d.=0.55$
	ผลการประเมิน	ปานกลาง	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก
13	กิจกรรมการเรียนรู้สอดแทรกคุณธรรม	$\bar{x}=4.00$ $s.d.=0.71$	$\bar{x}=3.60$ $s.d.=0.55$	$\bar{x}=4.00$ $s.d.=0.71$	$\bar{x}=3.80$ $s.d.=0.84$	$\bar{x}=4.00$ $s.d.=0.71$	$\bar{x}=3.80$ $s.d.=0.45$	$\bar{x}=4.00$ $s.d.=0.00$
	ผลการประเมิน	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก
14	กิจกรรมมีขั้นตอนเหมาะสมและเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	$\bar{x}=3.60$ $s.d.=0.55$	$\bar{x}=3.80$ $s.d.=0.45$	$\bar{x}=3.80$ $s.d.=0.45$	$\bar{x}=3.80$ $s.d.=0.45$	$\bar{x}=3.80$ $s.d.=0.45$	$\bar{x}=4.00$ $s.d.=0.71$	$\bar{x}=3.80$ $s.d.=0.84$
	ผลการประเมิน	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก

ตาราง 2 (ต่อ)

ข้อ ที่	รายการประเมิน	ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้						
		แผน 1	แผน 2	แผน 3	แผน 4	แผน 5	แผน 6	แผน 7
15	วัสดุอุปกรณ์สื่อและแหล่งเรียนรู้มีความหลากหลาย	$\bar{x}=3.40$ $s.d.=0.89$	$\bar{x}=3.80$ $s.d.=0.84$	$\bar{x}=3.60$ $s.d.=0.55$	$\bar{x}=3.60$ $s.d.=0.89$	$\bar{x}=3.80$ $s.d.=0.45$	$\bar{x}=3.80$ $s.d.=0.84$	$\bar{x}=3.60$ $s.d.=0.55$
	ผลการประเมิน	ปานกลาง	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก
16	วัสดุอุปกรณ์สื่อและแหล่งเรียนรู้เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ	$\bar{x}=3.80$ $s.d.=1.10$	$\bar{x}=3.60$ $s.d.=0.55$	$\bar{x}=3.60$ $s.d.=0.55$	$\bar{x}=3.60$ $s.d.=0.55$	$\bar{x}=3.80$ $s.d.=0.45$	$\bar{x}=3.40$ $s.d.=0.55$	$\bar{x}=3.40$ $s.d.=0.55$
	ผลการประเมิน	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	ปานกลาง	มาก
17	นักเรียนได้ใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ด้วยตนเอง	$\bar{x}=3.60$ $s.d.=0.89$	$\bar{x}=3.80$ $s.d.=0.84$	$\bar{x}=3.40$ $s.d.=0.55$	$\bar{x}=3.80$ $s.d.=0.84$	$\bar{x}=3.60$ $s.d.=0.89$	$\bar{x}=3.60$ $s.d.=0.55$	$\bar{x}=4.00$ $s.d.=0.71$
	ผลการประเมิน	มาก	มาก	ปานกลาง	มาก	มาก	มาก	มาก
18	การกำหนดชิ้นงาน/ภาระงานมีความเหมาะสม	$\bar{x}=3.80$ $s.d.=0.84$	$\bar{x}=3.80$ $s.d.=0.45$	$\bar{x}=3.80$ $s.d.=0.45$	$\bar{x}=3.80$ $s.d.=0.45$	$\bar{x}=3.40$ $s.d.=0.89$	$\bar{x}=3.80$ $s.d.=0.84$	$\bar{x}=3.60$ $s.d.=0.55$
	ผลการประเมิน	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก
19	มีการวัดประเมินผลที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	$\bar{x}=3.80$ $s.d.=0.84$	$\bar{x}=3.40$ $s.d.=0.55$	$\bar{x}=3.80$ $s.d.=0.84$	$\bar{x}=3.60$ $s.d.=0.89$	$\bar{x}=3.80$ $s.d.=0.84$	$\bar{x}=3.20$ $s.d.=0.45$	$\bar{x}=4.00$ $s.d.=0.71$
	ผลการประเมิน	มาก	ปานกลาง	มาก	มาก	มาก	ปานกลาง	มาก
รวม		$\bar{x}=3.69$ $s.d.=0.20$	$\bar{x}=3.74$ $s.d.=0.19$	$\bar{x}=3.77$ $s.d.=0.15$	$\bar{x}=3.75$ $s.d.=0.20$	$\bar{x}=3.79$ $s.d.=0.18$	$\bar{x}=3.64$ $s.d.=0.18$	$\bar{x}=3.75$ $s.d.=0.71$
ผลการประเมิน		มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก

การพัฒนาระบบการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยการออกแบบ มีการตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ จากประเด็นการประเมินทั้งหมด 19 ประเด็นของแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 7 แผน พบว่าผลการประเมินโดยส่วนใหญ่อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ ($\bar{x}$) 3.60 – 4.00 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตั้งแต่ ($s.d$) 0.00 – 1.10 อยู่ในระดับปานกลาง ได้แก่ แผนที่ 1 ด้านกิจกรรมเน้นให้นักเรียนเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.00 ($s.d=1.58$) ด้านวัสดุอุปกรณ์ สื่อและแหล่งเรียนรู้มีความ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.40 ($s.d=0.89$) และด้านจุดประสงค์การเรียนรู้มีความชัดเจนครอบคลุมเนื้อหาสาระ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.20 ($s.d=0.45$), แผนที่ 2 ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้มีความชัดเจนครอบคลุมเนื้อหาสาระ พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.40 ($s.d=0.55$) และด้านการวัด ประเมินผลที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.40 ($s.d=0.55$), แผนที่ 3 ด้านนักเรียนได้ใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ด้วยตนเอง พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.40 ($s.d=0.55$), แผนที่ 4 ด้านกิจกรรมการเรียนรู้เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมกระบวนการคิดของนักเรียน พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.20 ($s.d=0.45$) และ

แผนที่ 6 ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้พัฒนานักเรียนด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติ พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.40 ($S.D=1.14$), ด้านวัสดุอุปกรณ์ สื่อและแหล่งเรียนรู้เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.40 ($S.D=0.55$) และด้านการวัดและประเมินผลที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.20 ($S.D=0.45$) และเมื่อพิจารณารายแผน พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนมีผลการประเมินค่าเฉลี่ยตั้งแต่ ($\bar{X}$) 3.64 - 3.77 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตั้งแต่ ($S.D$) 0.15 - 0.71 ซึ่งมีเกณฑ์การประเมินอยู่ในระดับมากทั้งหมด

ผู้วิจัยได้เพิ่มแผนการจัดการเรียนรู้ขึ้นมาจากได้คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญเนื่องจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ผู้เชี่ยวชาญแนะนำว่าชั่วโมงที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนมากเกินไป ไม่เหมาะสม ดังนั้นผู้วิจัยได้เขียนเพิ่มเติมขึ้นมาใหม่ 2 แผน และผ่านการปรึกษากับผู้เชี่ยวชาญ และครูผู้มีส่วนการ

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากผู้เชี่ยวชาญ

ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้

ผู้วิจัยได้มีการปรับเปลี่ยนจุดประสงค์การเรียนรู้ในส่วนของทักษะกระบวนการ และเจตคติให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น และตรวจสอบความเรียบร้อยวัตถุประสงค์ให้ตรงกับการวัดประเมินด้านหลัง

ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้มีการปรับเปลี่ยนแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีเนื้อหาที่เยอะเกินไป แบ่งแยกย่อยแผนให้มีเนื้อหาและใช้เวลาน้อยลง และมีการเพิ่มตัวอย่างของโครงงานให้มีความหลากหลายมากขึ้น มีการปรับเปลี่ยนกิจกรรมบางกิจกรรมที่ใช้เวลาน้อยเกินไปให้เพิ่มมากขึ้น มีการปรับเปลี่ยนแผนการจัดการเรียนรู้แผนที่ 1 ย่อยไปอีกสองแผน ใช้เวลาแผนละ 2-3 ชั่วโมง มีการปรับรายละเอียดกิจกรรมในขั้นประสบการณ์การเรียนรู้ให้เหมาะสม เพื่อให้ให้นักเรียนเข้าใจและมีพื้นฐานอื่น ๆ มาก่อนโดยใช้การสอนแบบรวมก่อนเข้ากิจกรรมเรียนรู้ ผู้วิจัยมีการให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมมากยิ่งขึ้น บางแผนการสอนใบกิจกรรมมีเนื้อหาเยอะผู้วิจัยได้เพิ่มเวลาให้ผู้เรียน มีการเตรียมอุปกรณ์สำหรับทำโครงงานไว้ให้ผู้เรียนตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

ด้านการวัดและประเมินผล

ผู้วิจัยมีการตรวจทานแบบสังเกตพฤติกรรมที่ไม่ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และปรับเปลี่ยนให้ถูกต้องตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

ระยะที่ 2 การศึกษาผลการใช้กระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยอิงการออกแบบ

ระยะนี้เป็นการนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากระยะที่ 1 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมาใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยจึงแบ่งขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มบางน้ำเปรี้ยว 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาฉะเชิงเทรา เขต 1 จังหวัดฉะเชิงเทรา ประกอบด้วยโรงเรียนในสังกัดจำนวน 14 โรงเรียน รวมทั้งสิ้น 295 คน (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาฉะเชิงเทรา เขต 1. 2563) มีรายละเอียดดังนี้

1. โรงเรียนวัดคลองเจ้า	จำนวน 20 คน
2. โรงเรียนวัดบึงทองหลาง	จำนวน 19 คน
3. โรงเรียนวัดบึงน้ำรักษ์ (ศรีประชาสรรค์)	จำนวน 12 คน
4. โรงเรียนวัดรามัญ	จำนวน 10 คน
5. โรงเรียนวัดสว่างอารมณ์ (กัลยาณราชบุรี)	จำนวน 48 คน
6. โรงเรียนวัดสุวรรณเตมีย์	จำนวน 15 คน
7. โรงเรียนวัดหลวงแพ่ง	จำนวน 11 คน
8. โรงเรียนวัดแคทราย	จำนวน 26 คน
9. โรงเรียนวัดไผ่ดำ (กัลยาปิยะประชาสรรค์)	จำนวน 39 คน
10. โรงเรียนสกุบัติประชาสรรค์	จำนวน 25 คน
11. โรงเรียนสุเหล่าคลอง 14	จำนวน 22 คน
12. โรงเรียนสุเหล่าคลอง 15	จำนวน 18 คน
13. โรงเรียนสุเหล่าคลองหกวา	จำนวน 18 คน
14. โรงเรียนสุเหล่าคู้	จำนวน 13 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ตาราง 3 กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง

งานวิจัย	กลุ่ม ตัวอย่าง (คน)	ค่าขนาด อิทธิพล (Effect size)	α err prob	Power (1- β err prob)	Total sample size
หทัยรัตน์ ยศแผ่น (2556) ผลของการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดย ใช้กลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อ มโนทัศน์และความสามารถในการ สื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2	40	2.19	0.05	0.95	5
จักรพันธุ์ สีหานาด (2559) การพัฒนา ความสามารถทางการเขียนเชิง สร้างสรรค ของ นักเรียน ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 ตามแนวคิดการ เสริมศักยภาพทางการเรียน ด้วย เทคนิคการใช้คำถามแบบกระตุ้นให้คิด และแผนผังความคิด	21	3.07	0.05	0.95	4
กฤษณ์ ศรทัตต์ (2559) การพัฒนา ความสามารถในการเขียน ภาษาอังกฤษเบื้องต้นของนักศึกษา ระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล อีสาน โดยใช้เทคนิคการช่วยเสริมต่อ การเรียนรู้ของไวท์บอร์ด	30	7.49	0.05	0.95	3

จากตารางผู้วิจัยกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างด้วยการวิเคราะห์อำนาจการทดสอบ (Power Analysis) สำหรับการใช้ t-test for dependent กำหนดสมมติฐานเป็นทางเดียว (One-tailed test) สถิติทดสอบ (Statistical test) คือ Mean : Difference between two dependent

means (Matched pairs) กำหนดขนาดอิทธิพล (Effect size) 2.19 ค่าความคลาดเคลื่อน .05 และค่าอำนาจการทดสอบ .95 (ทักยรัตน์ ยศแผ่น, 2556) ทำการคำนวณด้วยโปรแกรม G*Power 3.1 ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างจำนวน 5 คน ทั้งนี้ผู้วิจัยได้เพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างเพื่อป้องกันการสูญหายหรือหยุดการเข้าร่วมกิจกรรมของกลุ่มตัวอย่าง จึงได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้จำนวน 19 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดบึงทองหลวงที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563

2. การออกแบบงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการทดลองใช้รูปแบบการสอนเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น การวิจัยนี้เป็นการออกแบบการเก็บข้อมูลแบบวิธีแบบกึ่งทดลอง (Pre Experimental Research) ผู้วิจัยใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มวัดก่อนและหลัง (one-group pretest-posttest design) โดยแบบแผนนี้เป็นแบบวัดกลุ่มเดียว มีการวัดก่อนวัดหลังการทดลอง (Campbell, 1963)

ตาราง 4 แบบแผนการทดลอง

ก่อนการทดลอง	การทดลอง	หลังการทดลอง
O_1	X	O_2

สัญลักษณ์ในแบบแผนการทดลอง

X แทน	การใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยอิงการออกแบบ
O_1 แทน	ผลที่ได้จากการวัดสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลอง ด้านความรู้และด้านเจตคติ
O_2 แทน	ผลที่ได้จากการวัดสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์หลังการทดลองด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการ และด้านเจตคติ

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

3.1 แบบทดสอบวัดความรู้ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยแบบทดสอบปรนัย 20 ข้อ ประกอบด้วยความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ และความรู้ความเข้าใจที่ได้จากเรื่องที่ทำโครงงาน

3.2 แบบประเมินรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์

3.3 แบบประเมินการนำเสนอโครงงานวิทยาศาสตร์

3.4 แบบวัดเจตคติที่มีต่อโครงงานวิทยาศาสตร์ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่าจำนวน 20 ข้อ

4. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4.1 การสร้างแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

1) ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับโครงงานวิทยาศาสตร์ และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัย

2) สร้างแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ และกระบวนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ เป็นข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ จำนวน 30 ข้อ ในแต่ละข้อมี 4 ตัวเลือก และมีตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดเพียงตัวเลือกเดียว กำหนดเกณฑ์ให้คะแนน ถ้าตอบถูกให้ 1 ตอบผิดให้ 0

3) นำแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ และกระบวนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ไปปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

4) นำแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ และกระบวนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ แล้วนำผลการประเมินคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เป็นรายข้อ โดยเกณฑ์กำหนดผู้เชี่ยวชาญมีคุณสมบัติ คือ เป็นครูอาจารย์ที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีทางด้านวิทยาศาสตร์ หรือสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ และมีประสบการณ์สอน มากกว่า 5 ปี

5) คัดเลือกข้อความถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปและนำข้อความถามของผู้เชี่ยวชาญไปปรับปรุง

6) นำแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ และกระบวนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้ (try out) เพื่อตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 60 คน และนำคะแนนมาหาค่าความยากซึ่งข้อที่คัดเลือกมีค่าอยู่ระหว่าง 0.375 – 0.729 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.292 – 0.625

7) นำแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ และกระบวนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ ไปหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (Reliability) โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ริชาร์ดสัน มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.799

8) นำแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ และกระบวนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ไปใช้จริงกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ข้อสอบวัดความรู้ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

1. ข้อใดต่อไปเป็นลำดับขั้นตอนของการทำโครงงาน

- ก. สำรวจความสนใจ วางแผนการทำงาน ลงมือปฏิบัติ เขียนรายงาน นำเสนอผลงาน
- ข. กำหนดปัญหา ตั้งสมมติฐาน ทดลอง วิเคราะห์ สรุปผล
- ค. กำหนดปัญหา ตั้งสมมติฐาน วางแผนการทำงาน เขียนรายงาน นำเสนอผลงาน
- ง. สำรวจความสนใจ วางแผนการทำงาน ทดลอง วิเคราะห์ สรุปผล เขียนรายงาน

ภาพประกอบ 6 ตัวอย่างข้อสอบวัดความรู้ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

4.2 การสร้างแบบวัดเจตคติต่อโครงงานวิทยาศาสตร์

1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสร้างแบบวัดเจตคติ และศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับโครงงานวิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปใช้เป็นข้อมูลในการสร้างข้อคำถามในแบบสอบวัดเจตคติ

2) กำหนดข้อคำถามที่ใช้วัดเจตคติของนักเรียนที่มีต่อโครงงานวิทยาศาสตร์ ให้ครอบคลุมทุกด้าน จำนวน 20 ข้อ

3) สร้างแบบวัดเจตคติที่มีต่อโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ได้แก่ 5, 4, 3, 2 และ 1 ซึ่งหมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่นานใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ตามลำดับ ที่ได้รับกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ ตามแนวทางการวิจัยอิงการออกแบบ

4) นำแบบวัดเจตคติของนักเรียนที่มีต่อโครงงานวิทยาศาสตร์ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อรับฟังคำแนะนำ ตรวจสอบความถูกต้อง และปรับปรุงแก้ไข

5) นำแบบวัดเจตคติเกี่ยวกับการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดเจตคติ แล้วนำผลการประเมินคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เป็นรายข้อ โดยเกณฑ์กำหนดผู้เชี่ยวชาญมีคุณสมบัติ คือ เป็นครูอาจารย์ที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีทางด้านวิทยาศาสตร์ หรือสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ และมีประสบการณ์สอน มากกว่า 5 ปี จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญพบว่าค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.6 – 1.0 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.850

6) นำแบบวัดเจตคติเกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์ ไปใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

7) นำผลการประเมินมาพิจารณาให้คะแนนตามเกณฑ์โดยกำหนดค่าน้ำหนักของตัวเลือกในช่องต่าง ๆ เป็น 5, 4, 3, 2, และ 1 ดังนี้

ข้อความเชิงนิมิต (ทางบวก) ให้ระดับคะแนนดังนี้

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

ข้อความเชิงนิเสธ (ทางลบ) ให้ระดับคะแนนดังนี้

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

แบบวัดเจตคติในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์						
ข้อที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
1	โครงงานวิทยาศาสตร์ช่วยให้ข้าพเจ้า รู้จักคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน					
2	การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ต้องใช้ อุปกรณ์มากและใช้เงินอย่างสิ้นเปลือง					

ภาพประกอบ 7 ตัวอย่างแบบวัดเจตคติในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

4.3 แบบประเมินทักษะการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

แบ่งออกเป็น 2 ฉบับดังนี้

4.3.1 แบบประเมินรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์

การประเมินรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยรายการประเมินจำนวน 13 ด้าน ได้แก่ 1) ความครบถ้วนและถูกต้องของรูปเล่มรายงาน 2) บทคัดย่อ 3) ที่มาและความสำคัญของโครงงาน 4) วัตถุประสงค์ของโครงงาน 5) สมมติฐาน 6) ตัวแปรที่ศึกษา 7) นิยามศัพท์เฉพาะ 8) ขอบเขตของการศึกษาโครงงาน 9) เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 10) วิธีดำเนินงาน 11) สรุปผล อภิปรายและข้อเสนอแนะ 12) ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ และ 13) เอกสารอ้างอิง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบัน(สสวท), 2557, น. 58-59) แบบประเมินรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญพบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.6 – 1.0

แบบประเมินรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์			
รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	เกณฑ์การให้คะแนน
1. ความครบถ้วนของภาพรวมทั้งหมดประกอบด้วย - ส่วนนอก (ปกนอก ปกใน สารบัญ) - ส่วนเนื้อหา (บทที่ 1-5 และบรรณานุกรม) - ส่วนหลัง) ภาคผนวก	3		3 คะแนน - รายงานโครงงานมีความครบถ้วนของภาพรวมทั้งหมดในรายงาน คือ ส่วนนอก ส่วนเนื้อหา และส่วนหลัง 2 คะแนน - รายงานโครงงานมีส่วนประกอบครบ 3 ส่วน แต่รายละเอียดส่วนใดส่วนหนึ่งไม่ครบถ้วน 1 คะแนน - รายงานโครงงานมีส่วนประกอบไม่ครบ 3 ส่วน

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	เกณฑ์การให้คะแนน
2. ความครบถ้วนและความถูกต้องของบทคัดย่อ โดยมี ส่วนประกอบ ดังนี้ - ชื่อโครงการ - ชื่อผู้จัดทำโครงการ - ชื่อครูที่ปรึกษา - วัตถุประสงค์ - วิธีดำเนินการทดลอง - สรุปผลการทดลอง - คำสำคัญ	3		3 คะแนน - ระบุองค์ประกอบของบทคัดย่อได้ ครบถ้วนและถูกต้องสมบูรณ์ครบทุก องค์ประกอบ 2 คะแนน - ระบุองค์ประกอบของบทคัดย่อได้ ครบถ้วนทุกองค์ประกอบ แต่มีการเขียนไม่ ถูกต้อง ตั้งแต่ 1 - 3 องค์ประกอบ 1 คะแนน - ระบุองค์ประกอบของบทคัดย่อไม่ ครบถ้วน หรือเขียนองค์ประกอบแต่ละส่วนไม่ ถูกต้องตั้งแต่ 4 องค์ประกอบขึ้นไป

ภาพประกอบ 8 ตัวอย่างแบบประเมินรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์

4.3.2 แบบประเมินการนำเสนอโครงงานวิทยาศาสตร์

แบบประเมินการนำเสนอโครงงานวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยรายการประเมิน
จำนวน 7 ด้าน ได้แก่ 1) ชื่อเรื่องต้องกระชับ ชัดเจน และสื่อถึงงานที่จะทำได้ 2) สื่อประกอบการ
นำเสนอ มีความเหมาะสมของเนื้อหา น่าสนใจ 3) การค้นคว้าข้อมูล แหล่งข้อมูล และการเขียน
อ้างอิง มีความหลากหลาย ถูกต้องเหมาะสม 4) เนื้อหาที่มีความเข้าใจ เน้นประเด็นสำคัญของเรื่อง
ตอบคำถามได้ถูกต้อง และชัดเจน 5) ความสอดคล้องของเนื้อหาส่วนต่างๆ 6) ภาพรวมและ ความ
เป็นไปได้อิงข้อมูล มีความเหมาะสมของระยะเวลา และเรื่องกับระดับผู้ทำโครงงาน 7) ความคิด
สร้างสรรค์ของโครงงาน มีความน่าสนใจ แบบประเมินการนำเสนอโครงงานวิทยาศาสตร์ที่ผ่าน
การประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญพบว่ามีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.6 – 1.0

แบบประเมินการนำเสนอโครงงานวิทยาศาสตร์					
รายการประเมิน	ผลการประเมิน				
	ดีมาก (5)	ดี (4)	ปานกลาง (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
1. ชื่อเรื่อง					
1.1 ชื่อเรื่องกระชับ ชัดเจน สื่อถึงงานที่จะทำได้					
2. สื่อประกอบการนำเสนอ					
2.1 ความเหมาะสมของเนื้อหา					
2.2 สื่อที่เลือกใช้มีความน่าสนใจ					
3. เนื้อหา ความเข้าใจและการตอบข้อซักถาม					
3.1 การแบ่งเนื้อหาเป็นส่วนเน้นประเด็นสำคัญ					

แบบประเมินการนำเสนอโครงงานวิทยาศาสตร์					
รายการประเมิน	ผลการประเมิน				
	ดีมาก (5)	ดี (4)	ปานกลาง (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
ของเรื่อง					
3.2 ตอบข้อซักถามได้ถูกต้องชัดเจน					
4. ภาพรวมและความเป็นไปได้ของโครงงาน					
4.1 ความเหมาะสมของระยะเวลาและเรื่องกับ ระดับผู้ทำโครงงาน					

ภาพประกอบ 9 ตัวอย่างแบบประเมินการนำเสนอโครงงานวิทยาศาสตร์

การประเมินทักษะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

แบบประเมินแบ่งออกเป็น 2 ฉบับ ได้แก่

1. แบบประเมินรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์ คะแนนเต็ม 60 คะแนน
 2. แบบประเมินการนำเสนอโครงงานวิทยาศาสตร์ คะแนนเต็ม 40 คะแนน
- รวม 100 คะแนน

เกณฑ์การประเมิน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2561, น. 7)

80 – 100 คะแนน	ระดับดีมาก
70 – 79 คะแนน	ระดับดี
60 – 69 คะแนน	ระดับพอใช้
ต่ำกว่า 60 คะแนน	ระดับปรับปรุง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยนำเครื่องมือการวิจัยไปเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

5.1 ทำหนังสือราชการขอความร่วมมือในการทำวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัย ถึงผู้บริหารสถานศึกษาในโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

5.2 ผู้วิจัยนำส่งจดหมายจากบัณฑิตวิทยาลัย ถึงผู้บริหารสถานศึกษา เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล พร้อมนำกิจกรรมการทดลองไปดำเนินการด้วยตนเอง โดยชี้แจงรายละเอียดการดำเนินกิจกรรม วัน เวลา ก่อนการทดลองให้กลุ่มตัวอย่างทราบ

5.3 ผู้วิจัยทำการดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างโดยมีการวัดก่อน (pretest) การทดลอง

5.4 ผู้วิจัยทำการสอนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ตามแผนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ ตามแนวทางการวิจัยอิงการออกแบบ

5.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้กับนักเรียนกลุ่มทดลอง ในระหว่างดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยนำผลสะท้อนจากการจัดการเรียนรู้มาแก้ไข ปรับปรุงกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีต่อสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ตามแนวทางการวิจัยอิงการออกแบบผ่านการพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม สอดคล้องกับสภาพการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน

5.6 ผู้วิจัยทำการดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างหลังจบกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการวัดหลังเรียน (posttest) ด้วยแบบทดสอบฉบับเดียวกัน

5.7 เก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ แผนการจัดการเรียนรู้ สมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ด้านความรู้โดยใช้แบบทดสอบ ด้านทักษะโดยใช้แบบฝึกหัดและกิจกรรมระหว่างการจัดการเรียนรู้ และด้านเจตคติโดยใช้แบบวัดเจตคติในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน

5.8 สรุปผลและอภิปรายผล จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานงานวิจัย

1.1. ค่าที (t-test) วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียน-หลังเรียน (paired simple t-test)

1.2. การทดสอบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม (one-sample t-test)

1.3 การวิเคราะห์คะแนนพัฒนาการ (DS)

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ

2.1. ค่าความเที่ยงตรง IOC

2.2. ค่าความยากง่าย

2.3. ค่าอำนาจจำแนก

2.4. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบใช้สูตร KR-20

2.5 ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามใช้สัมประสิทธิ์อัลฟ่าของครอนบาค

(α - Coefficient)

3. การประเมินคุณภาพและการวิเคราะห์กระบวนการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยเชิงการออกแบบ

3.1 การวิเคราะห์เนื้อหาจากข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

3.2 การวิเคราะห์เนื้อหาจากกระบวนการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยเชิงการออกแบบ

บทที่ 4

ผลการดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยประยุกต์ใช้การวิจัยเชิงการออกแบบ โดยแบ่งการนำเสนอ ออกเป็น 2 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 ผลการออกแบบกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยเชิงการออกแบบ แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการออกแบบกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยเชิงการออกแบบ มีการตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ

ตอนที่ 2 ผลการออกแบบกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยเชิงการออกแบบ โดยการนำไปใช้กับกลุ่มทดลอง

ระยะที่ 2 ผลการใช้กระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยเชิงการออกแบบ

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
df	แทน	ระดับความอิสระ (degree of freedom)
t	แทน	แทนค่าทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ
p	แทน	ระดับนัยสำคัญทางสถิติ
d	แทน	ค่าขนาดอิทธิพล (effect size)
DS	แทน	คะแนนพัฒนาการ (Development score)

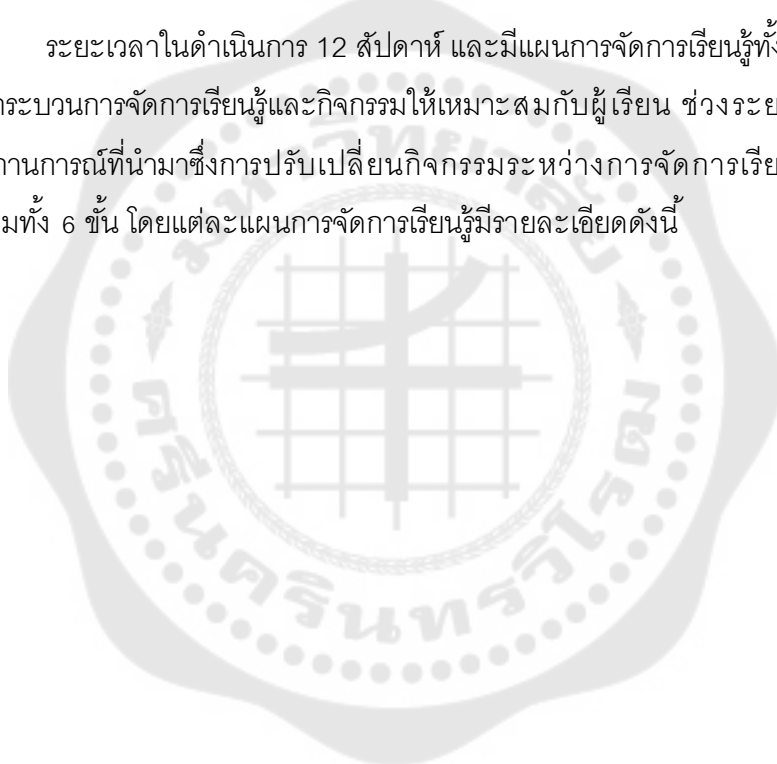
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ระยะที่ 1 ผลการออกแบบกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยเชิงการออกแบบ

ผลการออกแบบกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยเชิงการออกแบบ โดยการนำไปใช้กับกลุ่มทดลอง

การออกแบบพัฒนากระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยอิงการออกแบบ โดยใช้แผนการสอนในการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 19 ประเด็น ซึ่งผลการประเมินโดยรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.64-3.77 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ระหว่าง 0.15-0.71 อยู่ในเกณฑ์การประเมินระดับมากทั้งหมด ได้มีการ พิจารณาผลจากการประเมินผลของผู้เรียนโดยใช้การสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน การตอบคำถาม การทำใบกิจกรรม รวมทั้งพิจารณาจากผลงานของผู้เรียนที่ได้จากการทำโครงการงาน ซึ่งจากการจัดการเรียนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยอิงการออกแบบทำให้ผู้เรียนมีสมรรถนะในการทำโครงการวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น

ระยะเวลาในดำเนินการ 12 สัปดาห์ และมีแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งสิ้น 9 แผน มีการออกแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้และกิจกรรมให้เหมาะสมกับผู้เรียน ช่วงระยะเวลาการจัดการเรียนรู้มีสถานการณ์ที่นำมาซึ่งการปรับเปลี่ยนกิจกรรมระหว่างการจัดการเรียนรู้ แต่ยังคงไว้ซึ่งขั้นตอนเดิมทั้ง 6 ขั้น โดยแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีรายละเอียดดังนี้



ตาราง 5 การออกแบบพัฒนาระบบการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยเชิงการออกแบบ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

แผนการ จัดการ เรียนรู้	กระบวนการสอน แบบเสริมต่อการ เรียนรู้	บันทึกหลังการสอน	สิ่งที่เกิดขึ้นระหว่าง จัดการเรียนรู้	ข้อคิดเห็นที่นำไปสู่การออกแบบ การเรียนรู้
1	ขั้นที่ 1 ขั้นสร้าง ความสนใจ (20 นาที)	การสอนในขั้นสร้างความสนใจ ผู้เรียนบางคนไม่มีส่วนร่วมในกิจกรรม คือเมื่อผู้วิจัยให้ทำ รายการคำถามที่ผู้เรียนบางคน ไม่มีส่วนร่วม คือเมื่อผู้วิจัยให้นักเรียนตอบคำถามรายบุคคล ผู้เรียนบางคนจะไม่ให้ความร่วมมือในการตอบคำถาม ในกิจกรรมตอบคำถามเนื่องจากผู้วิจัยให้ผู้เรียนยกมือตอบ	ผู้เรียนบางคนไม่มีส่วนร่วมในกิจกรรม คือเมื่อผู้วิจัยให้ทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม และให้แต่ละกลุ่มร่วมกันตอบคำถาม ผู้เรียนบางคนตัวแทนในการตอบคำถามจะเป็นคนเดิม ซ้ำ ๆ กันในทุกคำถาม ทำให้เพื่อนในกลุ่มไม่มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม ผู้วิจัยจึงได้เปลี่ยนกติกาในการตอบคำถาม คือหากผู้เรียนคนใดที่ยังไม่ตอบคำถามให้ตอบคำถามในข้อถัดไป และเพิ่มคะแนนกลุ่มให้กับกลุ่มนั้น	การตอบคำถามควรที่จะให้ผู้เรียนทุกคนมีส่วนร่วม ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการเสริมแรงทางบวกเข้าไป โดยใช้วิธีการตั้งกติกาการให้คะแนนเป็นกลุ่ม และตั้งกฎให้ผู้เรียนทุกคนได้ร่วมตอบคำถามทุกคน

ตาราง 5 (ต่อ)

แผนการ จัดการ เรียนรู้	กระบวนการ สอนแบบเสริม ต่อการเรียนรู้	บันทึกหลังการสอน	สิ่งที่เกิดขึ้นระหว่าง การจัดการเรียนรู้	ข้อคิดเห็นที่นำไปสู่การ ออกแบบการเรียนรู้
1	ขั้นที่ 2 ขั้นการใช้ ความรู้เดิมของ ผู้เรียน (20 นาที)	จากการให้ผู้เรียนเขียนคำตอบลงใน กระดาษพิเศษ และนำมาติดหน้าห้อง พบว่า ผู้เรียนมีการตอบคำถามที่เลียนแบบเพื่อนที่ นั่งข้างกัน <u>ตัวอย่างข้อความที่ 1</u> นร. A กลุ่มที่ 1 “ประเภทโครงงานได้แก่ ประดิษฐ์และทดลอง” นร. B กลุ่มที่ 1 “ประเภทโครงงาน วิทยาศาสตร์มีทดลองและประดิษฐ์” <u>ตัวอย่างข้อความที่ 2</u> นร. C กลุ่มที่ 2 “โครงงาน คือ สิ่งประดิษฐ์ และสามารถนำมาใช้ได้จริง” นร. D กลุ่มที่ 2 “โครงงาน คือ สิ่งประดิษฐ์”	จากขั้นตอนนี้ทำให้ทราบว่า ผู้เรียนบางคนไม่สนใจในการ ตอบคำถามของตนเอง กลับ คำตอบที่ผิด ทำให้เกิดการ ลอกเลียนแบบคำตอบของคน นั่งข้างกัน	กิจกรรมนี้อาจปรับเปลี่ยนโดยให้ ผู้เรียนนั่งเว้นระยะห่างกัน เพื่อ ป้องกันลอกคำตอบ และ เพื่อให้ได้คำตอบของงานที่ หลากหลายและมาจากความคิด ของผู้เรียนด้วย ผู้วิจัยได้เน้นย้ำ กับผู้เรียนให้เข้าใจว่า “ตอบมา ก่อนถูกผิดไม่เป็นไรค่ะ ขอให้ได้ ตอบคำถามทุกคนค่ะ” เพื่อเป็น การกระตุ้นและสร้างความมั่นใจ ให้กับผู้เรียน

แผนการ จัดการ เรียนรู้	กระบวนการ สอนแบบเสริม ต่อการเรียนรู้	บันทึกหลังการสอน	สิ่งที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการ เรียนรู้	ข้อคิดเห็นที่นำไปสู่การ ออกแบบการเรียนรู้
1	ขั้นที่ 3 ขั้นสร้าง ความคิดให้ ชัดเจน (20 นาที)	เนื่องจากยังคงเป็นเพียงการทำความรู้จำเกี่ยวกับ โครงงานวิทยาศาสตร์เบื้องต้นให้กับผู้เรียน ถึงแม้ว่า เนื้อหาเกี่ยวกับความหมาย และประเภทของ โครงงานวิทยาศาสตร์จะเป็นสิ่งใหม่สำหรับผู้เรียน แต่ผู้เรียนให้ความร่วมมือในการเรียนผ่านไปได้ด้วยดี เมื่อผู้วิจัยให้ผู้เรียนทำใบกิจกรรม ผู้เรียนสามารถทำ เสร็จได้ภายในเวลาที่กำหนด	ไม่พบปัญหาหรืออุปสรรคใด ๆ ที่ เกิดจากการออกแบบกระบวนการ สอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ ผู้เรียน ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม ทำให้การจัดการเรียนรู้ในชั้นตอนนี้ ทำได้อย่างราบรื่น	คงขั้นตอนและกิจกรรมไว้ ดังเดิม
	ขั้นที่ 4 ขั้น ตรวจสอบ ทบทวนความคิด (20 นาที)	ขั้นตอนตรวจสอบและทบทวนความคิดหลังจากที่ ผู้เรียนเรียนรู้เนื้อหาไปแล้ว ไม่มีปัญหา เพราะเป็น ขั้นตอนที่ผู้วิจัยสรุปความรู้เรื่องความหมาย และ ประเภทของโครงงาน และแสดงตัวอย่างลักษณะผัง มโนทัศน์ให้ผู้เรียนดู	ไม่พบปัญหาหรืออุปสรรคใด ๆ ที่ เกิดจากการออกแบบกระบวนการ สอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้	คงขั้นตอนและกิจกรรมไว้ ดังเดิม

แผนการ จัดการ เรียนรู้	กระบวนการสอน แบบเสริมต่อการ เรียนรู้	บันทึกหลังการสอน	สิ่งที่เกิดขึ้นระหว่าง การจัดการเรียนรู้	ข้อคิดเห็นที่นำไปสู่การออกแบบ การเรียนรู้
1	ขั้นที่ 5 ขั้นลงมือ ปฏิบัติ (40 นาที)	ผู้เรียนทำกิจกรรมผังมโนทัศน์ เรื่อง ความหมาย และประเภทของโครงสร้าง วิทยาศาสตร์ ปัญหาคือ ผู้เรียนไม่สามารถ เริ่มต้นการทำกิจกรรมด้วยตนเองได้ หลังจาก ที่ผู้วิจัยมอบหมายงานให้เรียบร้อยแล้ว ไม่ เข้าใจและไม่ประสบความสำเร็จในการทำแผนผัง มโนทัศน์เพื่อสรุปความรู้จากการเรียนรู้ ผู้เรียน บาง คนรู้จักผังมโนทัศน์จากที่ผู้วิจัยให้ดูตัวอย่าง แต่จำวิธีการทำไม่ได้ และเมื่อผู้วิจัยเดินไป สอบถาม ผู้เรียนตอบว่า “ไม่เคยทำมาก่อนครับ” “สรุปเนื้อหาเพื่อมาทำ ผังมโนทัศน์ไม่เป็น” “ทำผังมโนทัศน์ยังงี้ละ”	ผู้วิจัยดำเนินการแก้ปัญหา โดย ใช้วิธีการปรับเปลี่ยนกิจกรรม โดยให้ผู้เรียนช่วยกันสรุปความรู้ เป็นกลุ่มก่อนเป็นอันดับแรก และค่อยเริ่มทำผังมโนทัศน์และ ใบกิจกรรมเดี่ยวของตนเอง	จากที่ผู้วิจัยให้ผู้เรียนทำผังมโนทัศน์ รายบุคคล พบว่า ผู้เรียนไม่สามารถ เริ่มต้นทำผังมโนทัศน์รายบุคคลได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นสมควรว่าควร เพิ่มการยกตัวอย่างใบกิจกรรม โดยการปรับให้ตัวอย่างเพิ่มมา ขึ้น และให้ผู้เรียนระดมความคิด เป็นกลุ่มก่อนในอันดับแรก จากนั้น เมื่อทำกิจกรรมกลุ่มเสร็จแล้ว ผู้วิจัย ให้ผู้เรียนเริ่มทำกิจกรรมเดี่ยว เพื่อ เป็นแนวทางให้กับผู้เรียนก่อน เริ่มทำใบกิจกรรม

ตาราง 5 (ต่อ)

แผนการ จัดการ เรียนรู้	กระบวนการสอน แบบเสริมต่อการ เรียนรู้	บันทึกหลังการสอน	สิ่งที่เกิดขึ้นระหว่าง การจัดการเรียนรู้	ข้อคิดเห็นนำไปสู่การ ออกแบบการเรียนรู้
1	ขั้นที่ 6 ขั้นตรวจ ประเมินผลงานเพื่อ การปรับปรุง (1 ชั่วโมง)	ผู้เรียนปรับปรุงผังมโนทัศน์จากกิจกรรมในขั้นที่ 5 ให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้นเนื่องจากพบว่า ใบกิจกรรมที่ 1 ผู้เรียนบางคนเริ่มทำผังมโนทัศน์ด้วยตนเอง เป็นเพียงการคัดลอกหัวข้อของประเด็นต่าง ๆ ในเรื่องความหมายและประเภทของโครงงานมาส่งครูเท่านั้น ในส่วนของ ใบกิจกรรมที่ 2 เนื่องจากผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาเรื่องความหมายและประเภทของโครงงานไปแล้ว ผู้เรียนส่วนใหญ่สามารถตอบคำถามในใบงานของตนเองได้ และจากกิจกรรมนำเสนอผังมโนทัศน์ของตนเองนำขึ้นเรียน พบว่าผู้เรียนบางคนไม่สามารถอธิบายผังมโนทัศน์ และพูดหน้าชั้นเรียนได้	จากกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน พบว่า ผู้เรียนไม่มีการส่งตัวแทนออกมานำเสนอ และผู้เรียนบางกลุ่มใช้เวลาในการนำเสนอผังมโนทัศน์เกินจากเวลาที่กำหนด	ขั้นตรวจประเมินผลงานเพื่อการปรับปรุงยังคงขั้นตอนนี้ไว้ มีการปรับเวลาในขั้นตอนนี้โดยการกำหนดเวลาให้แต่ละกลุ่มไม่เกินกลุ่มละ 10 นาที และปรับกิจกรรมให้ผู้เรียนได้กล้าแสดงออกเพิ่มมากขึ้น โดยให้ทุกคนในกลุ่มออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน ในส่วนของการนำเสนอผังมโนทัศน์

สรุปแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

1. **ขั้นสร้างความสนใจ** ผู้วิจัยมีการปรับแก้โดยวิธีการเสริมแรงทางบวกเข้าไป โดยใช้วิธีการตั้งคำถามการให้คะแนนเป็นกลุ่ม และตั้งกฎให้ผู้เรียนทุกคนได้ร่วมตอบคำถามทุกคน เนื่องจากผู้เรียนบางคนไม่มีส่วนร่วมในกิจกรรม
2. **ขั้นการใช้ความรู้เดิมของผู้เรียน** ผู้วิจัยปรับเปลี่ยนโดยให้ผู้เรียนนั่งเว้นระยะห่างกัน เนื่องจากในตอนแรกผู้เรียนมีการลอกคำตอบของเพื่อนมาส่ง
3. **ขั้นสร้างความคิดให้ชัดเจน** ขั้นนี้ไม่มีการปรับเปลี่ยนยังคงกิจกรรมและขั้นตอนไว้ดังเดิม
4. **ขั้นตรวจสอบทบทวนความคิด** ขั้นนี้ไม่มีการปรับเปลี่ยนยังคงกิจกรรมและขั้นตอนไว้ดังเดิม
5. **ขั้นลงมือปฏิบัติ** ผู้วิจัยมีการเพิ่มการยกตัวอย่างในใบกิจกรรมเข้าไป และมีการให้ผู้เรียนระดมความคิดเป็นกลุ่มก่อนในอันดับแรก ก่อนให้ผู้เรียนเริ่มทำกิจกรรมเดี่ยว เนื่องจากผู้เรียนไม่สามารถเริ่มทำกิจกรรมผังมโนทัศน์ได้ด้วยตนเอง
6. **ขั้นตรวจประเมินผลงานเพื่อการปรับปรุง** ผู้วิจัยมีการปรับเวลาในขั้นตอนนี้ โดยกำหนดเวลาให้แต่ละกลุ่มไม่เกินกลุ่มละ 10 นาที เนื่องจากผู้เรียนแต่ละกลุ่มใช้เวลาในการนำเสนอผังมโนทัศน์มากเกินไป และมีการปรับกิจกรรมให้ผู้เรียนทุกคนมีส่วนร่วม

ตาราง 6 การออกแบบพัฒนาระบบการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยเชิงการออกแบบ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

แผนการ จัดการ เรียนรู้	กระบวนการสอน แบบเสริมต่อการ เรียนรู้	บันทึกหลังการสอน	สิ่งที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการ เรียนรู้	ข้อคิดเห็นที่นำไปสู่การออกแบบ การเรียนรู้
2	ขั้นที่ 1 ขั้นสร้าง ความสนใจ (10 นาที)	เนื่องจากผู้วิจัยได้ใช้วิธีการในข้อคิดเห็น ที่นำไปสู่การออกแบบการเรียนรู้จาก แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ในขั้นสร้าง ความสนใจมาปรับใช้ส่งผลให้ใน ขั้นตอนนี้เป็นไปด้วยความเรียบร้อย ผู้เรียนให้ความสนใจในการตอบ คำถามเป็นอย่างดี นักเรียนส่วนใหญ่ให้ ความร่วมมือในการทำกิจกรรม สังเกต ได้จากคำตอบคำถามในประเด็นที่ ผู้วิจัยตั้งขึ้น	ไม่พบปัญหาในหรืออุปสรรคใด ๆ ที่ เกิดจากการออกแบบกระบวนการ สอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ เนื่องจากผู้วิจัยได้ใช้วิธีการเสริมแรง ทางบวกเข้าไป โดยใช้วิธีการตั้งกติกา การให้คะแนนเป็นกลุ่ม และตั้งกฎให้ ผู้เรียนทุกคนได้ร่วมตอบคำถามทุก คน	คงขั้นตอนและกิจกรรมไว้ดังเดิม

แผนการ จัดการ เรียนรู้	กระบวนการสอน แบบเสริมต่อการ เรียนรู้	บันทึกหลังการสอน	สิ่งที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการ เรียนรู้	ข้อคิดเห็นที่นำไปสู่การออกแบบ การเรียนรู้
2	ขั้นที่ 2 ขั้นการใช้ ความรู้เดิมของ ผู้เรียน (20 นาที)	จากการสังเกตและตอบคำถามพบว่า ชั้นตอนนี้ผู้เรียนยังขาดประสบการณ์และ ความรู้เกี่ยวกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ผู้เรียนไม่สามารถตอบคำถามได้ เนื่องจากนักเรียนไม่ทราบว่าวิธีการทาง วิทยาศาสตร์คืออะไร และไม่ทราบว่าทาง ดำเนินการโดยใช้กระบวนการของ โครงการวิทยาศาสตร์เป็นแบบไหน	สิ่งที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการ เรียนรู้แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนไม่มี ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับทำโครงงาน มาก่อน เพราะผู้เรียนทุกคนไม่รู้จัก ขั้นตอนการทำโครงงาน ผู้วิจัยจึง แก้ปัญหาเพื่อเพิ่มประสบการณ์ และความรู้ให้กับผู้เรียนโดยใช้ กระบวนการกลุ่มเพื่อให้เกิดการ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และพูดให้ กำลังใจผู้เรียน และให้ผู้เรียนเรียนรู้ ขั้นตอนการทำโครงงานในขั้นสร้าง ความคิดให้ชัดเจน	ชั้นตอนนี้ผู้เรียนได้เกิดจากความสนใจ ดังกล่าวไม่ได้เกิดจากการะบวนการ จัดการเรียนรู้ และยังสามารถทำให้ ตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียนได้ ระหว่างการทำกิจกรรม

ตาราง 6 (ต่อ)

แผนการ จัดการ เรียนรู้	กระบวนการสอน แบบเสริมต่อการ เรียนรู้	บันทึกหลังการสอน	สิ่งที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการ เรียนรู้	ข้อคิดเห็นที่นำไปสู่การออกแบบการ เรียนรู้
2	ขั้นที่ 3 ขั้นสร้าง ความคิดให้ชัดเจน (30 นาที)	จากการสังเกตและตรวจดูใบ กิจกรรมระหว่างเรียนฐานใน ขั้นตอนนี้พบว่าผู้เรียนบางส่วน ยังไม่สามารถเข้าใจเนื้อหาที่ เรียนรู้ได้ทั้งหมด	ผู้วิจัยใช้วิธีการแก้ปัญหาด้วยการ อธิบายเพื่อสร้างความคิดให้ชัดเจน กับผู้เรียน และเพื่อเป็นการสรุป ความคิด สรุปเนื้อหาเกี่ยวกับขั้นตอน การทำโครงการให้ผู้เรียนทุกคน หลังจากทำกิจกรรมเรียนฐาน เรียบร้อยแล้ว	จากขั้นตอนที่พบว่ายังคงมีนักเรียน บางส่วนที่ไม่สามารถเข้าใจเนื้อหาในระหว่าง การจัดกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการ เรียนรู้ในขั้นนี้ได้ ซึ่งปัญหาดังกล่าวเกิดจาก ระยะเวลาในการทำกิจกรรมที่ไม่เหมาะสม ไม่ได้เกิดจากกระบวนการจัดการเรียนรู้ ดังนั้นผู้วิจัยมีความเห็นสมควรให้ใช้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ต่อไป แต่ปรับเวลา ในการทำกิจกรรมให้เพิ่มมากขึ้น โดยเพิ่ม เวลาในช่วงการสรุปความคิดให้ผู้เรียนอีก 10 นาที รวมขั้นนี้ใช้เวลาทั้งหมด 40 นาที

ตาราง 6 (ต่อ)

แผนการ จัดการ เรียนรู้	กระบวนการสอน แบบเสริมต่อการ เรียนรู้	บันทึกหลังการสอน	สิ่งที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการ เรียนรู้	ข้อคิดเห็นที่นำไปสู่การออกแบบการ เรียนรู้
2	ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ ทบทวนความคิด (10 นาที)	กิจกรรมที่ทำเป็นกิจกรรมกลุ่ม ตั้งนั้นการแลกเปลี่ยนในกิจกรรม กันภายในกลุ่มก่อน โดยให้ ผู้เรียนหลังทำไปกิจกรรมของ ตนเองเสร็จ ผู้วิจัยให้ผู้เรียน ตรวจสอบความตอบในไป กิจกรรมกับเพื่อนในกลุ่มก่อน เป็นอันดับแรกทำให้ผู้เรียน สามารถตรวจสอบเข้าใจของ เนื้อหาและทบทวนความรู้ไป พร้อมกับเพื่อนในกลุ่มได้	ผู้เรียนมีการปรับแก้ใบงานของตนเอง กันภายในกลุ่มตามที่เพื่อนและครู ช่วยแนะนำเพิ่มเติม	คงขั้นตอนและ กิจกรรมไว้ดังเดิม เนื่องจากกิจกรรมนี้นอกจากจะช่วยให้ผู้เรียน ได้ทบทวนความรู้ของตนเองแล้วยัง สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการแลกเปลี่ยน เรียนรู้กับเพื่อนได้

ตาราง 6 (ต่อ)

แผนการ จัดการ เรียนรู้	กระบวนการสอน แบบเสริมต่อการ เรียนรู้	บันทึกหลังการสอน	สิ่งที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการ เรียนรู้	ข้อคิดเห็นที่นำไปสู่การออกแบบการ เรียนรู้
2	ชั้นที่ 5 ชั้นลงมือ ปฏิบัติ (35 นาที)	ผู้วิจัยได้มีการนำข้อคิดเห็นที่ นำไปสู่การออกแบบการเรียนรู้ใน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ชั้นที่ 5 ชั้นลงมือปฏิบัติ มาปรับใช้ ทำให้ ผู้เรียนส่วนใหญ่สามารถเชื่อมโยง ขั้นตอนการทำการทำโครงงาน วิทยาศาสตร์เข้ากับการแก้ไข ปัญหาน้ำคลองแสนแสบที่เป็น กิจกรรมในตอนต้นได้ แต่ยังคงมี ผู้เรียนบางกลุ่มไม่สามารถเข้าใจ ทำให้ไม่สามารถทำกิจกรรมให้ ลุล่วงได้	ไม่พบปัญหาในหรืออุปสรรคใด ๆ ที่ เกิดการการออกแบบกระบวนการ สอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ เนื่องจาก ผู้วิจัยใช้การสละสิทธิ์ และแสดงตัวอย่าง ให้กับผู้เรียน จากนั้นผู้วิจัยให้ คำแนะนำและเพิ่มการอธิบายไปทีละ กลุ่ม เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ถาม คำถาม และรับฟังปัญหาที่เกิดขึ้นกับ ผู้เรียนระหว่างทำกิจกรรม รวมทั้งให้ กำลังใจผู้เรียนด้วย	คงขั้นตอนและกิจกรรมไว้ดังเดิม แต่ ผู้วิจัยมีการเพิ่มการอธิบายไปทีละกลุ่ม ในระหว่างการทำกิจกรรม และมีการเพิ่ม การพูดให้กำลังใจกับผู้เรียนระหว่างทำ กิจกรรมด้วย

ตาราง 6 (ต่อ)

แผนการ จัดการ เรียนรู้	กระบวนการสอน แบบเสริมต่อการ เรียนรู้	บันทึกหลังการสอน	สิ่งที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการ เรียนรู้	ข้อคิดเห็นที่นำไปสู่การออกแบบการ เรียนรู้
2	ขั้นที่ 6 ขั้นตรวจ ประเมินผลงานเพื่อ การปรับปรุง (15 นาที)	ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้วิจัยดี สังเกตจากการตอบคำถาม ระหว่างการทำผลงาน เมื่อมีการ นำเสนอแบบกลุ่มทำให้ผู้เรียนมี ความพยายามและความกล้าใน การออกมานำเสนอผลงานมากขึ้น	ไม่พบปัญหาหรืออุปสรรคใด ๆ ที่เกิด กระบวนการสอนแบบเสริมต่อการ เรียนรู้ในขั้นที่ 6 นี้ แต่ระหว่างการ นำเสนอพบว่าผู้เรียนบางคนยังพูด เสียงเบา ขาดประสบการณ์ในการ นำเสนอ ออกเสียงไม่ชัดเจน อ่านไม่ คล่อง ผู้วิจัยจึงให้นักเรียนบางกลุ่ม นำเสนอใหม่อีกครั้ง	คงขั้นตอนนี้ไว้ แต่อาจมีการเพิ่ม ระยะเวลาในขั้นตอนนี้ เนื่องจากควรให้ เวลาผู้เรียนมีเวลาในการเตรียมตัวก่อน การนำเสนอหน้าชั้นเรียน

สรุปแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

1. **ขั้นสร้างความสนใจ** ขั้นนี้ไม่มีการปรับเปลี่ยนยังคงกิจกรรมและขั้นตอนไว้ดังเดิม
2. **ขั้นการใช้ความรู้เดิมของผู้เรียน** ผู้วิจัยได้ปรับแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการกลุ่มเพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันระหว่างผู้เรียน รวมทั้งการพูดให้กำลังใจผู้เรียน และให้ผู้เรียนเรียนรู้ขั้นตอนการทำโครงการในขั้นสร้างความคิดให้ชัดเจน
3. **ขั้นสร้างความคิดให้ชัดเจน** ผู้วิจัยใช้วิธีการแก้ปัญหาด้วยการอธิบาย และสรุปความคิด สรุปเนื้อหาเกี่ยวกับขั้นตอนการทำโครงการให้ผู้เรียนทุกคนหลังจากทำกิจกรรม เวียนฐานเรียบร้อยแล้ว
4. **ขั้นตรวจสอบทบทวนความคิด** ขั้นนี้ไม่มีการปรับเปลี่ยนยังคงกิจกรรมและขั้นตอนไว้ดังเดิม
5. **ขั้นลงมือปฏิบัติ** ขั้นนี้ไม่มีการปรับเปลี่ยนยังคงกิจกรรมและขั้นตอนไว้ดังเดิม เนื่องจากผู้วิจัยใช้การสาธิต แสดงตัวอย่างให้กับผู้เรียน และให้คำแนะนำไปที่ละกลุ่มระหว่างทำกิจกรรม
6. **ขั้นตรวจประเมินผลงานเพื่อการปรับปรุง** ขั้นนี้ไม่มีการปรับเปลี่ยนยังคงกิจกรรมและขั้นตอนไว้ดังเดิม เพียงแต่ผู้วิจัยมีการให้ผู้เรียนบางกลุ่มขึ้นนำเสนอใหม่อีกครั้งจากปัญหาที่บางกลุ่มเสียงเบา ออกเสียงไม่ชัด

ตาราง 7 การออกแบบพัฒนากระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ โดยใช้การวิจัยเชิงการออกแบบ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

แผนการ จัดการ เรียนรู้	กระบวนการสอน แบบเสริมต่อการ เรียนรู้	บันทึกหลังการสอน	สิ่งที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการเรียนรู้	ข้อคิดเห็นที่นำไปสู่การ ออกแบบการเรียนรู้
3	ขั้นที่ 1 ขั้นสร้าง ความสนใจ (10 นาที)	ผู้วิจัยมีการตั้งคำถามให้ผู้เรียนได้ คะแนนเป็นกลุ่มกับผู้เรียน ดังนั้น ผู้เรียนให้ความร่วมมือในการทำ ทำกิจกรรมและมีปฏิสัมพันธ์กับครู เป็นอย่างดีสังเกตได้จากคำตอบ คำถามและการร่วมเล่นเกม เพียงแต่สำหรับนักเรียนบางคน อ่านเขียนไม่คล่องการตอบคำถาม เป็นไปได้ยาก และบางกลุ่มมีการส่ง ตัวแทนตอบคำถามเป็นคนเดิมใน หลายคำถาม	ผู้วิจัยแก้ปัญหาโดยการอ่านให้ผู้เรียนฟัง ก่อนหนึ่งรอบ จากนั้นให้ผู้เรียนใช้เวลาใน การอ่านกับกลุ่มของตนเอง และระหว่าง การทำกิจกรรมผู้วิจัยได้เปลี่ยนกติกาโดย เริ่มอ่านคำถามก่อน จากนั้นให้มีการ ปรึกษากันภายในกลุ่มแล้วค่อยส่งตัวแทน ออกมาตอบคำถาม เนื่องจากคำตอบ คำถามต้องส่งตัวแทนออกมาตอบ ทำให้ ผู้เรียนบางกลุ่มมีการส่งตัวแทนในการ ตอบซ้ำคนเดิม ผู้วิจัยจึงกำหนดกติกา เพิ่มเติมเข้าไปว่าตัวแทนกลุ่มที่ออกมา ตอบคำถามจะต้องไม่ซ้ำกัน	คงขั้นตอนและกิจกรรมไว้ดังเดิม และเนื่องจากผู้เรียนบางคนอ่าน หนังสือไม่คล่องผู้วิจัยอาจมีการ อ่านคำถามให้ผู้เรียนฟังก่อนทำ กิจกรรม และเพิ่มหากมีการตอบ คำถามเป็นกลุ่ม ควรเพิ่มกติกา เข้าให้ตัวแทนที่ออกมาตอบ คำถามจะต้องไม่ซ้ำกัน

ตาราง 7 (ต่อ)

แผนการ จัดการ เรียนรู้	กระบวนการ สอนแบบเสริม ต่อการเรียนรู้	บันทึกหลังการสอน	สิ่งที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการ เรียนรู้	ข้อคิดเห็นที่นำไปสู่การ ออกแบบการเรียนรู้
3	ขั้นที่ 2 ขั้นการใช้ความรู้เดิม ของนักเรียน (20 นาที)	ผู้เรียนให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมเป็นอย่างดี โดยเมื่อผู้วิจัยให้ผู้เรียนส่งตัวแทนออกมาตอบคำถาม แต่ละกลุ่มมีการส่งตัวแทนออกเขียนคำตอบไม่ซ้ำกัน คำตอบที่ได้เขียนถูกบ้างผิดบ้าง แต่เป็นเพียงขั้นนี้ใช้ ประสิทธิภาพของผู้เรียน ดังนั้นจึงไม่มีปัญหา	ไม่พบปัญหาในหรืออุปสรรคใด ๆ ที่ เกิดการการออกแบบกระบวนการ สอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ เนื่องจากผู้วิจัยได้มีการตั้งกติกาให้ ผู้เรียนทุกคนได้ร่วมตอบคำถาม	คงขั้นตอนและกิจกรรมไว้ ดังเดิม
	ขั้นที่ 3 ขั้นสร้าง ความคิดให้ ชัดเจน (20 นาที)	เนื่องจากยังคงเป็นเพียงการทำความรู้จากเกี่ยวกับการ คิดหัวข้อเพื่อทำโครงงานวิทยาสตร์ ทำให้ผู้เรียนให้ ความร่วมมือในการเรียนผ่านไปได้อย่างดี สังเกตได้ จากการที่ผู้วิจัยผู้เรียนในการตอบคำถามหลังจาก ศึกษาไปความรู้เรื่อง การคิดหัวข้อเพื่อทำโครงงาน วิทยาศาสตร์แล้ว	ไม่พบปัญหาหรืออุปสรรคใด ๆ ที่ เกิดการการออกแบบกระบวนการ สอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ ผู้เรียน ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม ทำให้การจัดการเรียนรู้ในขั้นตอนนี้ ผ่านไปได้ด้วยดี	คงขั้นตอนและกิจกรรมไว้ ดังเดิม

แผนการ จัดการ เรียนรู้	กระบวนการสอน แบบเสริมต่อการ เรียนรู้	บันทึกหลังการสอน	สิ่งที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการ เรียนรู้	ข้อคิดเห็นที่นำไปสู่การ ออกแบบการเรียนรู้
3	ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ ทบทวนความคิด)10 นาที(	ผู้เรียนให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม เป็นอย่างดี เมื่อผู้วิจัยให้ผู้เรียนออกมา แก้ไขคำตอบจากกิจกรรมในขั้นที่ 2 ขั้น การใช้ประสบการณ์ของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนแต่ละกลุ่มแก้ไขคำตอบได้ถูกต้อง และสามารถทำใบกิจกรรมที่ผู้วิจัย มอบหมายเสร็จทันตามเวลาที่กำหนด	ไม่พบปัญหาหรืออุปสรรคใด ๆ ที่เกิด จากการออกแบบกระบวนการสอน แบบเสริมต่อการเรียนรู้ ผู้เรียนให้ ความร่วมมือในการทำกิจกรรมเป็น อย่างดี แต่จะพบผู้เรียนบางคนที่ไม่ เก่งในการสะกดคำทำให้ผู้วิจัยเข้าไป ช่วยเหลือในส่วนนี้	คงขั้นตอนและกิจกรรมไว้ดังเดิม
ขั้นที่ 5 ขั้นลงมือ ปฏิบัติ) 40 นาที(	เนื่องจากผู้วิจัยใช้การสาธิต และแสดง ตัวอย่างเกี่ยวกับแผนผังก้างปลาให้กับ ผู้เรียน ผู้เรียนจึงสามารถทำแผนผัง ก้างปลาได้ แต่ในส่วนของการกิจกรรม แผนผังก้างปลาเพื่อวิเคราะห์ปัญหาเพื่อ	ผู้วิจัยปรับเปลี่ยนกิจกรรมใหม่โดยให้ ผู้เรียนปรับเปลี่ยนการวิเคราะห์ ปัญหาเพื่อนำไปเป็นข้อมูลในการคิด หวัเป็นรายการกลุ่มแพนการทำเป็น รายบุคคล จากในตอนแรกหนึ่งกลุ่ม	คงขั้นตอนไว้ดังเดิม แต่กิจกรรมมี การเปลี่ยนแปลงเนื่องจากปัญหา ดังกล่าว ไม่ได้ เกิด จา ก กระบวนการจัดการเรียนรู้ แต่เกิด จากกิจกรรมในขั้นตอนนี้นั่น	

ตาราง 7 (ต่อ)

แผนการ จัดการ เรียนรู้	กระบวนการสอน แบบเสริมต่อการ เรียนรู้	บันทึกหลังการสอน	สิ่งที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการ เรียนรู้	ข้อคิดเห็นที่นำไปสู่การ ออกแบบการเรียนรู้
3		นำไปเป็นข้อมูลในการคิดหัวข้อพบว่า ผู้เรียนไม่สามารถคิดวิเคราะห์ปัญหาที่ ตนเองสนใจเป็นรายบุคคลได้	จะมีปัญหาหลายปัญหาเพื่อเลือก ปัญหาที่แต่ละกลุ่มสนใจมากที่สุด มาเป็นหัวข้อโครงงาน เหลือเพียง กลุ่มละหนึ่งปัญหาในกิจกรรมครั้งนี้	ผู้วิจัยอาจมีการมอบหมายผู้เรียน แต่ละคนไปในคาบที่แล้วให้ไป ศึกษาและสำรวจหัวข้อที่ตนเอง สนใจมาก่อนล่วงหน้า
ขั้นที่ 6 ขั้นตรวจ ประเมินผลงานเพื่อ การปรับปรุง (20 นาที)	ผู้วิจัยได้มีการนำข้อคิดเห็นที่นำไปสู่การ ออกแบบการเรียนรู้ในแผนการจัดการ เรียนรู้ที่ 2 ขั้นตรวจประเมินผลงานเพื่อการ ปรับปรุง โดยการเพิ่มระยะเวลาในตอนนี้ ให้กับผู้เรียน รวมทั้งมีการให้ผู้เรียนเตรียม ตัวก่อนนำเสนอหัวข้อปัญหาที่กลุ่มตนเอง สนใจ ทำให้ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนให้ความ ร่วมมือในการทำกิจกรรมผ่านไปได้ด้วยดี		ไม่พบปัญหาหรืออุปสรรคใด ๆ ที่ เกิดกระบวนการสอนแบบเสริมต่อ การเรียนรู้ในขั้นตอนนี้	คงขั้นตอนและกิจกรรมไว้ดังเดิม

สรุปแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

1. **ขั้นสร้างความสนใจ** เนื่องจากผู้เรียนบางคนอ่านหนังสือไม่คล่อง ผู้วิจัยจึงแก้ปัญหาโดยการอ่านให้ผู้เรียนฟังก่อนหนึ่งรอบ จากนั้นให้ผู้เรียนใช้เวลาในการอ่านกับกลุ่มของตนเอง และระหว่างการทำกิจกรรมผู้วิจัยได้เปลี่ยนกติกาโดยเริ่มอ่านคำถามก่อนจากนั้นให้มีการปรึกษากันภายในกลุ่มแล้วค่อยส่งตัวแทนออกมาตอบคำถาม และมีการเพิ่มกติกาเข้าไปโดยห้ามส่งตัวแทนในการตอบคำถามซ้ำคนเดิม
2. **ขั้นการใช้ความรู้เดิมของผู้เรียน** ขั้นนี้ไม่มีการปรับเปลี่ยนยังคงกิจกรรมและขั้นตอนไว้ดังเดิม
3. **ขั้นสร้างความคิดให้ชัดเจน** ขั้นนี้ไม่มีการปรับเปลี่ยนยังคงกิจกรรมและขั้นตอนไว้ดังเดิม
4. **ขั้นตรวจสอบทบทวนความคิด** ขั้นนี้ไม่มีการปรับเปลี่ยนยังคงกิจกรรมและขั้นตอนไว้ดังเดิม มีเพียงผู้เรียนบางคนที่ยังอ่านหนังสือไม่คล่อง ผู้วิจัยจึงเข้าไปช่วยเหลือในด้านการอ่าน
5. **ขั้นลงมือปฏิบัติ** เนื่องจากผู้เรียนไม่สามารถคิดปัญหาในการทำหัวข้อโครงงานเป็นรายบุคคลได้ ผู้วิจัยจึงได้มีการปรับเปลี่ยนกิจกรรมใหม่โดยให้ผู้เรียนทำเป็นกลุ่มแทนการทำกิจกรรมเดี่ยว
6. **ขั้นตรวจประเมินผลงานเพื่อการปรับปรุง** ขั้นนี้ไม่มีการปรับเปลี่ยนยังคงกิจกรรมและขั้นตอนไว้ดังเดิม

ตาราง 8 การออกแบบพัฒนาระบบการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยเชิงการออกแบบ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

แผนการจัดการเรียนรู้	กระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้	บันทึกหลังการสอน	สิ่งที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการเรียนรู้	ข้อคิดเห็นที่นำไปสู่การออกแบบการเรียนรู้
4	ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ	การสอนในขั้นสร้างความสนใจสามารถดำเนินการสอนผ่านไปได้เรียบร้อย เนื่องจากเป็นเพียงการให้ศึกษาตัวอย่างการเขียนเค้าโครงโครงงานวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยเตรียมไว้ให้	ไม่พบปัญหาหรืออุปสรรคใด ๆ ที่เกิดจากกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ในขั้นตอนนี้ เพียงแต่จากการสังเกตพบว่าเมื่อมอบตัวอย่างการเขียนเค้าโครงโครงงานให้กลุ่มละ 1 ชุด การแบ่งกันศึกษาภายในกลุ่มมีความยากลำบาก ผู้เรียนไม่สามารถศึกษาตัวอย่างได้อย่างทั่วถึง ผู้วิจัยจึงแก้ปัญหาโดยการเปิดตัวอย่างการเขียนเค้าโครงงานวิทยาศาสตร์ด้านล่างบนจอใหญ่ให้กับผู้เรียน	คงขั้นตอนและกิจกรรมไว้ดังเดิมเนื่องจากปัญหาดังกล่าวไม่ได้เกิดจากกระบวนการจัดการเรียนรู้ แต่เกิดจากกิจกรรมและการเตรียมการของผู้วิจัยที่ไม่พร้อม ทำให้เกิดข้อผิดพลาดกับผู้เรียนแต่ละกลุ่ม ดังนั้นควรจะต้องเตรียมเอกสารให้กับผู้เรียนทุกคนหรือหนึ่งกลุ่ม 2-3 ชุด

แผนการ จัดการ เรียนรู้	กระบวนการสอน แบบเสริมต่อการ เรียนรู้	บันทึกหลังการสอน	สิ่งที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการ เรียนรู้	ข้อคิดเห็นที่นำไปสู่การออกแบบ การเรียนรู้
4	ขั้นที่ 2 ขั้นการใช้ ความรู้เดิมของ ผู้เรียน (20 นาที)	จากกิจกรรมในขั้นนี้พบว่าทำให้ ผู้เรียนแต่ละคนยกมือเพื่อมีส่วนร่วม ในการตอบคำถาม พบว่าผู้เรียนบาง คนเมื่อให้ตอบคำถามเป็นรายบุคคล จะไม่มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม อาจเนื่องจากไม่รู้คำตอบในการตอบ คำถาม และไม่มีคามมั่นใจในการ ตอบ	ผู้วิจัยแก้ปัญหาโดยการให้ผู้เรียนส่ง ตัวแทนกลุ่มออกมาตอบคำถาม โดย ให้เขียนคำตอบลงกระดาน และหมด เวลาต้องส่งสมาชิกคนอื่นออกมาโดย ไม่ช้าคนเดิม ซึ่งพบว่าผู้เรียนที่ไม่ มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม ส่วนร่วมในตอนแรกได้ออกมาทำ กิจกรรมกลุ่มในครั้งนี้ด้วย เพราะมี เพื่อนคอยช่วยเหลือกระตุ้นในการทำ กิจกรรม รวมทั้งผู้วิจัยพูดให้กำลังใจ ผู้เรียนตลอดช่วงระยะเวลาในการ ตอบคำถาม	จากการทำกิจกรรมในขั้นการใช้ ประสบการณ์ของผู้เรียน พบว่าเมื่อให้ ตอบคำถามรายบุคคลผู้เรียนตอบ ไม่ได้ แสดงให้เห็นว่าในขั้นที่ 1 นั้น สร้างความสนใจที่ให้ศึกษาเค้าโครง จากตัวอย่าง มีเพียงแต่บางคนใน กลุ่มเท่านั้นที่ให้ความสนใจ ดังนั้น ผู้วิจัยอาจให้เริ่มกิจกรรมเป็น รายบุคคลตั้งแต่ขั้นที่ 1 เพื่อกระตุ้น ผู้เรียนให้เกิดความต้องการในการ เรียนรู้

แผนการ จัดการ เรียนรู้	กระบวนการสอน แบบเสริมต่อการ เรียนรู้	บันทึกหลังการสอน	สิ่งที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการเรียนรู้	ข้อคิดเห็นที่นำไปสู่การ ออกแบบการเรียนรู้
4	ขั้นที่ 3 ขั้นสร้าง ความคิดให้ชัดเจน (20 นาที)	เนื่องจากยังคงเป็นเพียงการทำตาม รู้จักเกี่ยวกับหัวข้อการเขียนเค้าโครง โครงงานวิทยาศาสตร์ ทำให้ผู้เรียนให้ ความร่วมมือในการเรียนผ่านไป ด้วยดี สังเกตได้จากที่ผู้วิจัยสุ่ม ผู้เรียนในการตอบคำถามหลังจาก ศึกษาไปความรู้	ไม่พบปัญหาหรืออุปสรรคใด ๆ ที่เกิดจาก การออกแบบกระบวนการสอนแบบเสริม ต่อการเรียนรู้ ผู้เรียนให้ความร่วมมือใน การทำกิจกรรม ทำให้การจัดการเรียนรู้ ในชั้นตอนนี้ผ่านไปได้ด้วยดี	คงขั้นตอนและกิจกรรมไว้ดังเดิม
	ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ ทบทวนความคิด (10 นาที)	ผู้เรียนบางคนไม่เขียนคำตอบลงใน กระดาน เมื่อสอบถามปัญหาจาก ผู้เรียนตอบว่า “เขียนคำตอบไม่ทันค่ะ” “ไม่รู้ว่าจะเขียนคำตอบอย่างไร	ผู้วิจัยแก้ปัญหาระหว่างการทำกิจกรรม โดยการเพิ่มกติกาเข้าไปโดยการอ่าน คำถามก่อนที่จะเริ่มจับเวลา เพื่อให้ ผู้เรียนได้คิดก่อนเริ่มเขียน และในส่วน ของผู้เรียนที่สะกดคำไม่ถูกต้องผู้วิจัยใช้	คงขั้นตอนและกิจกรรมไว้ดังเดิม แต่อาจปรับเปลี่ยนกติกาใน กิจกรรมโดยให้เวลาผู้เรียนใน การคิดสำหรับการตอบถาม ก่อน ผู้วิจัยอาจมีการปรับเปลี่ยน

แผนการ จัดการ เรียนรู้	กระบวนการสอน แบบเสริมต่อการ เรียนรู้	บันทึกหลังการสอน	สิ่งที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการ เรียนรู้	ข้อคิดเห็นที่นำไปสู่การ ออกแบบการเรียนรู้
4		“สะกดไม่เป็นค่ะ”	วิธีการกระตุ้นให้ผู้เรียนเขียนคำตอบลง มาก่อน และให้กำลังใจไปว่า “เขียน สะกดผิดไม่เป็นไรค่ะ ถ้าครูอ่านเข้าใจ ว่าพวกหนูต้องการบอกอะไร ครูให้ คะแนนค่ะ” รวมทั้งช่วยแก้ไขคำตอบให้ ผู้เรียนสะกดให้ถูกต้องหลังจากเฉลย เรียบร้อยแล้ว	รูปแบบของคำตอบโดยผู้ใช้วิธี แสดงคำตอบไว้บนจอให้ผู้เรียน ได้เลือกตอบ
ขั้นที่ 5 ขั้นลงมือปฏิบัติ (45 นาที)	เนื่องจากผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาเรื่องการ เขียนคำโครงงานวิทยาศาสตร์ไป แล้ว ผู้เรียนส่วนใหญ่สามารถตอบ คำถามในใบกิจกรรมของตนเองได้ และผู้วิจัยคอยสนับสนุนให้คำปรึกษา	เนื่องจากผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาเรื่องการ เขียนคำโครงงานวิทยาศาสตร์ไป แล้ว ผู้เรียนส่วนใหญ่สามารถตอบ คำถามในใบกิจกรรมของตนเองได้ และผู้วิจัยคอยสนับสนุนให้คำปรึกษา	ไม่พบปัญหาหรืออุปสรรคใด ๆ ที่เกิด จากการออกแบบกระบวนการสอน แบบเสริมต่อการเรียนรู้ ผู้เรียนให้ความ ร่วมมือในการทำกิจกรรม ทำให้การ จัดการเรียนรู้ขั้นตอนนั้นผ่านไป	คงขั้นตอนและกิจกรรมไว้ดังเดิม

ตาราง 8 (ต่อ)

แผนการ จัดการ เรียนรู้	กระบวนการสอน แบบเสริมต่อการ เรียนรู้	บันทึกหลังการสอน	สิ่งที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการ เรียนรู้	ข้อคิดเห็นที่นำไปสู่การ ออกแบบการเรียนรู้
4		กับผู้เรียนในการตอบคำถามทำให้การทำ กิจกรรมผ่านไปได้อย่างดี ผู้เรียนทำไป กิจกรรมเสร็จทันเวลาที่กำหนด	ด้วยดี	
ขั้นที่ 6 ขั้นตรวจ ประเมินผลงานเพื่อ การปรับปรุง (15 นาที)		ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบและประเมินใบ กิจกรรมของผู้เรียน พบว่ามีผู้เรียนบางคน ต้องมีการแก้ไขปรับปรุงการตอบคำถามใน ใบกิจกรรม ผู้วิจัยได้ให้คำแนะนำและให้ ผู้เรียนไปปรับแก้ไขคำตอบ แล้วเสร็จทัน ตามเวลาที่กำหนด	ผู้วิจัยใช้เวลาผู้เรียนในการปรับปรุง แก้ไขใบกิจกรรมของตนเอง และได้ พูดให้กำลังใจผู้เรียนในการทำกิจกรรม ครั้งสุดท้ายด้วย	คงขั้นตอนและกิจกรรมไว้ดังเดิม

สรุปแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

1. **ขั้นสร้างความสนใจ** ผู้วิจัยแจกเอกสารให้ผู้เรียนไม่ทั่วถึงทำให้การเรียนของผู้เรียนเกิดอุปสรรค ผู้วิจัยแก้ปัญหาโดยการแสดงตัวอย่างผ่านหน้าจอแทน
2. **ขั้นการใช้ความรู้เดิมของผู้เรียน** จากการจัดกิจกรรมที่ผู้เรียนทุกคนไม่มีส่วนร่วมในการตอบคำถาม ผู้วิจัยได้แก้ปัญหาโดยการกำหนดกติกาใหม่ขึ้นมาระหว่างกิจกรรมโดยห้ามส่งตัวแทนตอบคำถามซ้ำคนเดิม
3. **ขั้นสร้างความคิดให้ชัดเจน** ขั้นนี้ไม่มีการเปลี่ยนแปลงยังคงกิจกรรมและขั้นตอนไว้ดังเดิม
4. **ขั้นตรวจสอบทบทวนความคิด** จากการทำกิจกรรมที่ผู้เรียนไม่ตอบคำถามเนื่องจากเขียนไม่ทัน ผู้วิจัยจึงแก้ปัญหาระหว่างการทำกิจกรรมโดยการเพิ่มกติกาเข้าไปโดยการอ่านคำถามก่อนที่จะเริ่มจับเวลา และในส่วนของผู้เรียนที่สะกดคำไม่ถูกต้องผู้วิจัยได้ให้ตอบคำถามมาก่อนและแก้ไขการเขียนผิดให้ถูกต้องหลังจากหมดเวลาแล้ว
5. **ขั้นลงมือปฏิบัติ** ขั้นนี้ไม่มีการเปลี่ยนแปลงยังคงกิจกรรมและขั้นตอนไว้ดังเดิม
6. **ขั้นตรวจประเมินผลงานเพื่อการปรับปรุง** จากการตรวจใบกิจกรรมยังคงมีผู้เรียนบางคนทำไม่ถูกต้อง ผู้วิจัยให้ผู้เรียนปรับปรุงแก้ไขใบกิจกรรมของตนเองและนำกลับมาส่งใหม่อีกครั้ง

ตาราง 9 การออกแบบพัฒนาระบบการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยเชิงการออกแบบ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

แผนการ จัดการ เรียนรู้	กระบวนการสอน แบบเสริมต่อการ เรียนรู้	บันทึกหลังการสอน	สิ่งที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการ เรียนรู้	ข้อคิดเห็นที่นำไปสู่การ ออกแบบการเรียนรู้
5	ขั้นที่ 1 ขั้นสร้าง ความสนใจ (10 นาที)	ผู้วิจัยได้นำข้อคิดเห็นที่นำไปสู่การ ออกแบบการเรียนรู้จากแผนที่ 4 ในขั้นที่ 1 มาปรับใช้โดยการนำตัวอย่างที่มาและ ความสำคัญของโครงงานมอบให้ผู้เรียน ศึกษารายคน ซึ่งพบว่าการยกตัวอย่าง ผู้เรียนให้ความสนใจแค่บางคนเท่านั้น เนื่องด้วยที่มาและความสำคัญที่ ยกตัวอย่างมีเนื้อหาจำนวนมาก ทำให้ นักเรียนที่อ่านหนังสือไม่คล่องไม่ให้ความ สนใจกับการทำกิจกรรม	ผู้วิจัยแก้ปัญหาโดยพูดกระตุ้นและ ยกตัวอย่างที่มาและความสำคัญให้กับ ผู้เรียนเพียงอย่างเดียว และผู้วิจัยใช้ วิธีการอ่านที่มาและความสำคัญของ โครงงานวิทยาศาสตร์ให้ผู้เรียนฟัง รวมฟังใช้วิธีการให้คะแนนกลุ่มเข้ามา เพื่อใช้เสริมแรงกับผู้เรียนให้มีความ สนใจมากขึ้น	คงขั้นตอนและกิจกรรมไว้ ดั้งเดิม เพียงแต่สำหรับ นักเรียนที่อ่านหนังสือไม่คล่อง ตอนเริ่มกิจกรรมผู้วิจัยอาจเข้า ไปช่วยเหลือผู้เรียนรายบุคคล ในด้านการอ่าน หรือเรียก ผู้เรียนที่อ่านไม่คล่องมาเป็น รายกลุ่มและช่วยผู้เรียนอ่าน เนื้อหา

ตาราง 9 (ต่อ)

แผนการ จัดการ เรียนรู้	กระบวนการสอน แบบเสริมต่อการ เรียนรู้	บันทึกหลังการสอน	สิ่งที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการเรียนรู้	ข้อคิดเห็นที่นำไปสู่การ ออกแบบการเรียนรู้
5	ขั้นที่ 2 ขั้นการใช้ ความรู้เดิมของ ผู้เรียน (20 นาที)	ผู้เรียนให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมเป็น อย่างดี โดยมีผู้วิจัยให้ผู้เรียนร่วมกันตอบ คำถาม ผู้เรียนส่วนใหญ่ยกมือตอบคำถาม อาจ ตอบผิดบ้าง ถูกบ้าง แต่กิจกรรมผ่านไปได้อย่างดี แต่มีเรื่องเวลาที่เมื่อกิจกรรมดำเนินการเสร็จแล้ว ยังมีเวลาในการทำกิจกรรมเหลือ	ไม่พบปัญหาหรืออุปสรรคใดๆ ที่เกิดจาก กระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ ในชั้นตอนนี้ เพียงแต่เนื่องจากเวลาเหลือ ผู้วิจัยได้เลือกกิจกรรมในชั้นการสร้าง ความคิดให้ชัดเจนเข้ามาสอนในชั้นนี้	คงขั้นตอนและกิจกรรม ไว้ดังเดิม
	ขั้นที่ 3 ขั้นสร้าง ความคิดให้ชัดเจน (20 นาที)	เนื่องจากยังคงเป็นเพียงการทำความรู้จักเกี่ยวกับ หัวข้อการเขียนที่มาและความสำคัญของโครงงาน ซึ่งประกอบไปด้วยสามส่วน คือ ส่วนนำ ส่วนเนื้อ เรื่อง และส่วนสรุป ทำให้ผู้เรียนให้ความร่วมมือใน การเรียนรู้ผ่านไปได้ด้วยดี สังเกตได้จากการทำงาน ผู้วิจัยและผู้เรียนในการตอบคำถามหลังจากศึกษา ใบความรู้ ผู้เรียนสามารถตอบคำได้	ไม่พบปัญหาหรืออุปสรรคใดๆ ที่เกิดจาก การออกแบบกระบวนการสอนแบบเสริม ต่อการเรียนรู้ ผู้เรียนให้ความร่วมมือใน การทำงานกิจกรรม ทำให้การจัดการเรียนรู้ ในชั้นตอนนี้ผ่านไปได้ด้วยดี	คงขั้นตอนและกิจกรรม ไว้ดังเดิม

แผนการ จัดการ เรียนรู้	กระบวนการสอน แบบเสริมต่อการ เรียนรู้	บันทึกหลังการสอน	สิ่งที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการ เรียนรู้	ข้อคิดเห็นนำไปสู่การ ออกแบบการเรียนรู้
5	ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ ทบทวนความคิด (10 นาที)	เนื่องจากเป็นกิจกรรมกลุ่มทำให้ผู้เรียนบางคน ไม่มีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม และเมื่อกลุ่มอื่นตอบคำถามไปแล้ว คำตอบ ของกลุ่มถัดไปจะคล้ายกัน เนื่องจากตัวอย่าง ที่ผู้วิจัยให้ผู้เรียนตอบคำถามเหมือนกันในทุก กลุ่ม และผลจากการตอบคำถามในขั้นนี้ โดยใช้คำถามเดิมจากขั้นการใช้ ประสบการณ์ของผู้เรียน พบว่าผู้เรียนตอบ คำถามได้ถูกต้องและตรงประเด็น สามารถ แยกส่วนต่าง ๆ ของที่มาและความสำคัญ ของโครงการออกจากกันได้อย่างถูกต้อง	เพื่อต้องการทราบว่าผู้เรียนสามารถ เรียนรู้และเข้าใจเกี่ยวกับที่มาและ ความสำคัญของโครงการหรือไม่ ผู้วิจัย จึงได้เพิ่มกิจกรรมเข้าไปโดยแยก ตัวอย่างที่มาและความสำคัญของ โครงการให้ผู้เรียนกลุ่มละ 1 โครงการงาน โดยแต่ละกลุ่มได้โครงการไม่ซ้ำกัน และไม่ซ้ำกับโครงการอื่นที่ผู้วิจัยได้ ยกตัวอย่างไป จากนั้นให้ผู้เรียนได้ตอบ คำถามซ้ำอีกครั้งจากโครงการในกลุ่ม ตนเองได้รับ	คงขั้นตอนและกิจกรรมไว้ ดั้งเดิม เพียงแต่การเพิ่ม กิจกรรมเข้าไปทำให้เวลาที่ใช้ ในการทำกิจกรรมสั้นขึ้นไม่เพียงพอ จึงควรเพิ่มเวลาเข้าไป หรือใช้ การปรับกิจกรรมให้เหมาะสม ตั้งแต่แรก

ตาราง 9 (ต่อ)

แผนการจัดการ เรียนรู้	กระบวนการสอน แบบเสริมต่อการ เรียนรู้	บันทึกหลังการสอน	สิ่งที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการ เรียนรู้	ข้อคิดเห็นที่นำไปสู่การออกแบบ การเรียนรู้
5	ขั้นที่ 5 ขั้นลงมือ ปฏิบัติ (45 นาที)	ผู้เรียนยังคงไม่สามารถระบุได้ว่ากลุ่มตนเองต้องใส่นี้อหาหรือประเด็นอะไรลงไปในการเขียนที่มาและความสำคัญของโครงงาน รวมทั้งเวลาที่ใช้ในการเขียนหัวข้อหรือประเด็นของที่มาและความสำคัญของโครงงานไม่เพียงพอเนื่องจากผู้เรียนต้องใช้เวลาในการสืบค้นเพื่อหาข้อมูลเพิ่มเติม	ระหว่างการทำกิจกรรมเมื่อผู้วิจัยพบว่าผู้เรียนแต่ละกลุ่มไม่สามารถเขียนที่มาและความสำคัญของโครงงานกลุ่มตนเองได้ ผู้วิจัยจึงได้ใช้วิธีการเรียกเข้ามาสอน อธิบายและให้คำปรึกษาผู้เรียนเป็นรายกลุ่มไปด้วย เมื่อเริ่มทำกิจกรรมเกี่ยวกับโครงงานของกลุ่มตนเองผู้วิจัยอาจมอบหมายงานให้ผู้เรียนไปศึกษาประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อโครงงานของกลุ่มตนเองมาก่อนล่วงหน้า เพราะเมื่อมอบหมายให้ผู้เรียนทำกิจกรรมจะไม่ทำให้เสียเวลาในการค้นคว้ามากเกินไป	คงขั้นตอนและกิจกรรมไว้ดังเดิมเพียงแต่ผู้วิจัยควรเพิ่มการสอนในส่วนของการเขียนที่ให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้นและผู้วิจัยอาจเพิ่มเวลากับการดูแลและให้คำปรึกษาผู้เรียนเป็นรายกลุ่มไปด้วย เมื่อเริ่มทำกิจกรรมเกี่ยวกับโครงงานของกลุ่มตนเองผู้วิจัยอาจมอบหมายงานให้ผู้เรียนไปศึกษาประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อโครงงานของกลุ่มตนเองมาก่อนล่วงหน้า เพราะเมื่อมอบหมายให้ผู้เรียนทำกิจกรรมจะไม่ทำให้เสียเวลาในการค้นคว้ามากเกินไป

แผนการจัดการเรียนรู้	กระบวนการสอน แบบเสริมต่อการเรียนรู้	บันทึกหลังการสอน	สิ่งที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการเรียนรู้	ข้อคิดเห็นที่นำไปสู่การ ออกแบบการเรียนรู้
5	ขั้นที่ 6 ขั้นตรวจประเมินผลงานเพื่อ การปรับปรุง (15 นาที)	เนื่องจากผู้เรียนเจอปัญหาในการเขียน ที่มาและความสำคัญของโครงงานตั้งแต่ ขั้นลงมือ ทำให้ขณะนี้ผู้เรียนยังคงเจอ ปัญหาที่เพื่อนในกลุ่มไม่ให้ความร่วมมือ ในการทำกิจกรรม งานจึงล่าช้า เสร็จไม่ ทันตามเวลาที่กำหนด	ผู้วิจัยแก้ปัญหาที่ผู้เรียนทำไม่เสร็จตาม เวลาที่กำหนดในคาบเรียน โดยการให้ผู้ เรียนนำที่มาและความสำคัญของ โครงงานมาส่ง นอกเหนือเวลาเรียนที่ละ กลุ่ม เพื่อให้คำชี้แนะ ตรวจสอบ และ ประเมินผล การเขียนที่มา และ ความสำคัญ หากมีข้อผิดพลาดได้ให้แต่ ละกลุ่มกลับไปแก้ไข และนำมาส่งใหม่ อีกครั้ง	คงขั้นตอนและกิจกรรมไว้ดังเดิม แต่ควรเพิ่มเวลาในการทำกิจกรรม ขั้นนี้

สรุปแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

1. **ขั้นสร้างความสนใจ** ขั้นนี้ผู้เรียนให้ความสนใจแค่บางคนเท่านั้น ผู้วิจัยจึงใช้วิธีการอ่านที่มาและความสำคัญของโครงงานวิทยาศาสตร์ให้ผู้เรียนฟัง รวมทั้งใช้วิธีการให้คะแนนกลุ่มเข้ามาเพื่อใช้เสริมแรงกับผู้เรียน
2. **ขั้นการใช้ความรู้เดิมของผู้เรียน** ขั้นนี้ไม่มีการปรับเปลี่ยนยังคงกิจกรรมและขั้นตอนไว้ดังเดิม
3. **ขั้นสร้างความคิดให้ชัดเจน** ขั้นนี้ไม่มีการปรับเปลี่ยนยังคงกิจกรรมและขั้นตอนไว้ดังเดิม
4. **ขั้นตรวจสอบทบทวนความคิด** เนื่องจากตัวอย่างที่ผู้วิจัยให้ผู้เรียนตอบคำถามเหมือนกันในทุกกลุ่ม และผลจากการตอบคำถามในขั้นนี้ โดยใช้คำถามเดิมทำให้ผู้เรียนสามารถตอบได้ถูกต้อง และผู้วิจัยสังเกตได้ระหว่างทำกิจกรรมว่าคำถามที่ซ้ำกันอาจทำให้ผู้เรียนเลียนแบบคำตอบเพื่อน จึงแก้ปัญหาโดยการเพิ่มตัวอย่างโครงงานใหม่เข้าไปโดยให้แต่ละกลุ่มไม่ซ้ำกัน
5. **ขั้นลงมือปฏิบัติ** ผู้เรียนไม่สามารถเขียนที่มาและความสำคัญของโครงงานกลุ่มตนเองได้ ผู้วิจัยจึงได้ใช้วิธีการเรียกเข้ามาสอน อธิบายและให้คำปรึกษาเป็นรายกลุ่ม
6. **ขั้นตรวจประเมินผลงานเพื่อการปรับปรุง** ปัญหาที่ผู้เรียนทำไม่เสร็จตามเวลาที่กำหนดในคาบเรียน ผู้วิจัยได้ให้ผู้เรียนนำงานมาส่งนอกเหนือเวลาเรียนที่ละกลุ่ม เพื่อให้คำชี้แนะ ตรวจสอบ และประเมินผลหากมีข้อผิดพลาดได้ให้แต่ละกลุ่มกลับไปแก้ไข และนำมาส่งใหม่อีกครั้ง

ตาราง 10 การออกแบบพัฒนากระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยเชิงการออกแบบ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

แผนการ จัดการ เรียนรู้	กระบวนการสอน แบบเสริมต่อการ เรียนรู้	บันทึกหลังการสอน	สิ่งที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการ เรียนรู้	ข้อคิดเห็นที่นำไปสู่การ ออกแบบการเรียนรู้
6	ขั้นที่ 1 ขั้นสร้าง ความสนใจ (10 นาที)	ขั้นสร้างความสนใจให้ผู้วิจัยให้ผู้เรียนสังเกตภาพที่ สนทนาและตอบคำถามที่ว่า “จากภาพที่แสดงให้คุณ นักเรียนคิดว่าคือขั้นตอนใด ในการทำโครงการงาน วิทยาศาสตร์” พบว่าผู้เรียนตอบคำถามจากภาพ ไม่ได้ เนื่องจากไม่สามารถจำขั้นตอนและ รายละเอียดในการทำโครงการงานได้	ผู้วิจัยแก้ปัญหาโดยการทบทวน ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนและ รายละเอียดในการทำโครงการ ให้กับผู้เรียนก่อนเริ่มทำกิจกรรม อีกครั้ง	คงขั้นตอนและกิจกรรมไว้ แต่ ควรเพิ่มการทบทวนความรู้ เข้าไปด้วย เนื่องจากมีการทิ้ง ระยะเวลาในการสอนไปทำให้ ผู้เรียนอาจลืมเนื้อหาไป บ้าง
	ขั้นที่ 2 ขั้นการใช้ ความรู้เดิมของ ผู้เรียน (20 นาที)	ผู้วิจัยใช้การอ่านคำถามให้ผู้เรียนฟัง จากนั้นให้ ผู้เรียนจับคู่สนทนาและวัตถุประสงค์ให้ตรงกับ โครงการงานที่ผู้วิจัยกำหนด พบว่าผู้เรียนให้ความ ร่วมมือและสนใจในการทำกิจกรรมเป็นอย่างดี สำเร็จลุล่วงตามเวลาที่กำหนด และเนื่องจากยังคง เป็นเพียงขั้นการใช้ประสบการณ์ของเรียนเพื่อ ตรวจสอบความรู้ คำตอบที่ได้จึงไม่ถูกต้องทั้งหมด	ไม่พบปัญหาหรืออุปสรรคใด ๆ ที่เกิดจากกระบวนการสอนแบบ เสริมต่อการเรียนรู้ในขั้นตอนนี้	คงขั้นตอนและกิจกรรมไว้ ดังเดิม

แผนการ จัดการ เรียนรู้	กระบวนการสอน แบบเสริมต่อการ เรียนรู้	บันทึกหลังการสอน	สิ่งที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการ เรียนรู้	ข้อคิดเห็นที่ นำไปสู่การ ออกแบบการ เรียนรู้
6	ขั้นที่ 3 ขั้นการสร้าง ความคิดให้ชัดเจน (20 นาที)	เนื่องจากยังคงเป็นเพียงการทำความรู้จักและศึกษา เกี่ยวกับการเขียนสมมติฐาน และวัตถุประสงค์ ทำให้ ผู้เรียนให้ความร่วมมือในการเรียนผ่านไปได้อย่างดี สังเกตได้จากการใช้ผู้วิจัยผู้เรียนในการตอบคำถาม หลังจากศึกษาไปความรู้ ผู้เรียนสามารถตอบคำได้	ไม่พบปัญหาหรืออุปสรรคใด ๆ ที่เกิด จากการออกแบบกระบวนการสอน แบบเสริมต่อการเรียนรู้ ผู้เรียนให้ ความร่วมมือในการทำกิจกรรม ทำให้ การจัดการเรียนรู้ในชั้นตอนนี้ผ่านไป ได้ดีด้วยดี	คงขั้นตอนและ กิจกรรมไว้ ดังเดิม
ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ ทบทวนความคิด (10 นาที)		กิจกรรมขั้นนี้เป็นการตรวจสอบทบทวนความรู้ที่เรียนด้วย เกม จึงทำให้ผู้เรียนมีกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมเนื่อง ด้วยการแข่งขันกันระหว่างกลุ่ม และมีการให้คะแนน เกิดขึ้น ทำให้กิจกรรมผ่านไปได้ดี แต่อาจมีบ้างที่ คำตอบในบางข้อของบางกลุ่มมีความผิดพลาด อาจ เพราะต้องแข่งกับเวลาทำให้ผู้เรียนเกิดความบกพร่องใน ส่วนนี้	ผู้วิจัยพบว่าเมื่อผู้เรียนตอบคำถามมีการ แก้ไขข้อเข้าใจผิดด้วยการเฉลย คำตอบและชี้แนะให้ข้อสงสัย เพิ่มเติมเกี่ยวกับสมมติฐานและ วัตถุประสงค์ว่ามีลักษณะอย่างไร	คงขั้นตอนและ กิจกรรมไว้ ดังเดิม

แผนการ จัดการ เรียนรู้	กระบวนการสอน แบบเสริมต่อการ เรียนรู้	บันทึกหลังการสอน	สิ่งที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการ เรียนรู้	ข้อคิดเห็นที่นำไปสู่ การออกแบบการ เรียนรู้
6	ขั้นที่ 3 ขั้นการสร้าง ความคิดให้ชัดเจน (20 นาที)	เนื่องจากยังคงเป็นเพียงการทำความรู้จักและศึกษา เกี่ยวกับการเขียนสมมติฐาน และวัตถุประสงค์ ทำให้ ผู้เรียนให้ความร่วมมือในการเรียนผ่านไปได้อย่างดี สังเกตได้จากที่ผู้วิจัยและผู้เรียนในการตอบคำถาม หลังจากศึกษาไปความรู้ ผู้เรียนสามารถตอบคำได้	ไม่พบปัญหาหรืออุปสรรคใด ๆ ที่ เกิดจากการออกแบบกระบวนการ สอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ ผู้เรียน ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม ทำให้การจัดการเรียนรู้ในชั้นตอนนี้ ผ่านไปได้ด้วยดี	คงขั้นตอนและ กิจกรรมไว้ดังเดิม
	ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ ทบทวนความคิด (10 นาที)	กิจกรรมขั้นนี้เป็น การตรวจสอบทบทวนความรู้เรียน ด้วยเกม จึงทำให้ผู้เรียนมีกระตือรือร้นในการทำ กิจกรรมเนื่องด้วยมีการแข่งขันกันระหว่างกลุ่ม และมี การให้คะแนนเกิดขึ้น ทำให้กิจกรรมผ่านพ้นไปได้ด้วยดี แต่อาจมีบางที่คำตอบในบางข้อของบางกลุ่มมีความ ผิดพลาด อาจเพราะต้องแข่งกับเวลาทำให้ผู้เรียนเกิด ความบกพร่องในส่วนนี้	ผู้วิจัยพบว่าเมื่อผู้เรียนตอบปัญหา แก้ไขข้อเข้าใจผิดด้วยการเฉลย คำตอบและชี้แนะให้ข้อสงสัย เพิ่มเติมเกี่ยวกับสมมติฐานและ วัตถุประสงค์ว่ามีลักษณะอย่างไร	คงขั้นตอนและ กิจกรรมไว้ดังเดิม

แผนการ จัดการ เรียนรู้	กระบวนการสอน แบบเสริมต่อการ เรียนรู้	บันทึกหลังการสอน	สิ่งที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการ เรียนรู้	ข้อคิดเห็นนำไปสู่ การออกแบบการ เรียนรู้
6	ขั้นที่ 5 ขั้นลงมือ ปฏิบัติ (40 นาที)	เนื่องด้วยผู้วิจัยมีการยกตัวอย่างประกอบก่อนการ เริ่มทำใบกิจกรรมส่งผลให้ผู้เรียนสามารถทำใบกิจกรรม เสร็จได้ตามเวลาที่กำหนด และผู้วิจัยได้มีการให้เวลากับ ผู้เรียนเป็นรายกลุ่มเพื่อให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการเขียน สมมติฐานและวัตถุประสงค์ของโครงงานผู้เรียนแต่ละ กลุ่มพบว่าผู้เรียนสามารถเขียนเสร็จได้ตามเวลาที่ กำหนด	ไม่พบปัญหาหรืออุปสรรคใด ๆ ที่เกิด จากการออกแบบกระบวนการสอน แบบเสริมต่อการเรียนรู้ ผู้เรียนให้ ความร่วมมือในการทำกิจกรรม ทำให้ การจัดการเรียนรู้ในขั้นตอนนี้ผ่านไป ได้อย่างดี	คงขั้นตอนและ กิจกรรมไว้ดังเดิม
ขั้นที่ 6 ขั้น ประเมินผลงาน เพื่อนำไป ปรับปรุง (20 นาที)		ผู้วิจัยได้นำข้อคิดเห็นที่นำไปสู่การออกแบบการเรียนรู้ จากแผน 5 ในขั้นที่ 6 มาปรับใช้โดยการเพิ่มเวลา ให้กับขั้นตอนนี้ ทำให้เวลาเหมาะสมกับกิจกรรม และ จากการตรวจการเขียนสมมติฐาน วัตถุประสงค์ของ โครงงานแต่ละกลุ่ม ยังคงมีผู้เรียนบางกลุ่มมีการเขียน ผิดพลาด เช่น “ใช้คำว่า หรือ ไม่ในการเขียน วัตถุประสงค์”	ผู้วิจัยได้ชี้แนะและให้ผู้เรียนแต่ละ กลุ่มกลับไปแก้ไขการเขียนสมมติฐาน และวัตถุประสงค์ของโครงงานกลุ่ม ตนเอง และนำมาส่งใหม่อีกครั้ง	คงขั้นตอนและ กิจกรรมไว้ดังเดิม

ตาราง 10 (ต่อ)

แผนการ จัดการ เรียนรู้	กระบวนการสอน แบบเสริมต่อการ เรียนรู้	บันทึกหลังการสอน	สิ่งที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการ เรียนรู้	ข้อคิดเห็นที่นำไปสู่การ ออกแบบการเรียนรู้
6	ขั้นที่ 5 ขั้นลงมือ ปฏิบัติ (40 นาที)	เนื่องด้วยผู้วิจัยมีการยกตัวอย่างประกอบก่อนการ เริ่มทำไปกิจกรรมส่งผลให้ผู้เรียนสามารถทำไปกิจกรรม เสร็จได้ตามเวลาที่กำหนด และผู้วิจัยได้มีการให้เวลากับ ผู้เรียนเป็นรายกลุ่มเพื่อให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการเขียน สมมติฐานและวัตถุประสงค์ของโครงงานผู้เรียนแต่ละ กลุ่มพบว่าผู้เรียนสามารถเขียนเสร็จได้ทันตามเวลาที่ กำหนด	ไม่พบปัญหาหรืออุปสรรคใด ๆ ที่ เกิดจากการออกแบบกระบวนการ สอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ ผู้เรียนให้ความร่วมมือในการทำ กิจกรรม ทำให้การจัดการเรียนรู้ ในขั้นตอนนี้ผ่านไปได้อย่างดี	คงขั้นตอนและกิจกรรมไว้ ดังเดิม
ขั้นที่ 6 ขั้น ประเมินผลงาน เพื่อนำไปปรับปรุง (20 นาที)		ผู้วิจัยได้นำข้อคิดเห็นที่นำไปสู่การออกแบบการเรียนรู้ จากแผนที่ 5 ในขั้นที่ 6 มาปรับใช้โดยการเพิ่มเวลา ให้กับขั้นตอนนี้ ทำให้เวลาเหมาะสมกับกิจกรรม และ จากการตรวจการเขียนสมมติฐาน วัตถุประสงค์ของ โครงงานแต่ละกลุ่ม ยังคงมีผู้เรียนบางกลุ่มมีการเขียน ผิดพลาด เช่น “ใช้คำว่าหรือ ไม่ในการเขียน วัตถุประสงค์” บาง	ผู้วิจัยได้ชี้แนะและให้ผู้เรียนแต่ละ กลุ่มกลับไปแก้ไขการเขียน สมมติฐานและวัตถุประสงค์ของ โครงงานกลุ่มตนเอง และนำมาส่ง ใหม่อีกครั้ง	คงขั้นตอนและกิจกรรมไว้ ดังเดิม

ตาราง 10 (ต่อ)

แผนการ จัดการ เรียนรู้	กระบวนการสอน	บันทึกหลังการสอน	สิ่งที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการ เรียนรู้	ข้อคิดเห็นนำไปสู่การ ออกแบบการเรียนรู้
6	ขั้นที่ 5 ขั้นลงมือ ปฏิบัติ (40 นาที)	เนื่องด้วยผู้วิจัยมีการยกตัวอย่างประกอบก่อนการ เริ่มทำใบกิจกรรมส่งผลให้ผู้เรียนสามารถทำใบ กิจกรรมเสร็จได้ตามเวลาที่กำหนด และผู้วิจัยได้มี การให้เวลากับผู้เรียนเป็นรายกลุ่มเพื่อให้ คำปรึกษาเกี่ยวกับการเขียนสมมติฐานและ วัตถุประสงค์ของโครงการให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มพบว่า ผู้เรียนสามารถเขียนเสร็จได้ทันตามเวลาที่กำหนด	ไม่พบปัญหาหรืออุปสรรคใด ๆ ที่เกิด จากการออกแบบกระบวนการสอน แบบเสริมต่อการเรียนรู้ ผู้เรียนให้ ความร่วมมือในการทำกิจกรรม ทำให้ การจัดการเรียนรู้ในขั้นตอนนี้ผ่านไป ได้ดี	คงขั้นตอนและกิจกรรมไว้ ดังเดิม
ขั้นที่ 6 ขั้น ประเมินผลงานเพื่อ นำไปปรับปรุง (20 นาที)		ผู้วิจัยได้นำข้อคิดเห็นที่นำไปสู่การออกแบบการ เรียนรู้จากแผนที่ 5 ในขั้นที่ 6 มาปรับใช้โดยการ เพิ่มเวลาให้กับขั้นตอนนี้ ทำให้เวลาเหมาะสมกับ กิจกรรม และจากการตรวจการเขียนสมมติฐาน วัตถุประสงค์ของโครงการแต่ละกลุ่ม ยังคงมี ผู้เรียนบางกลุ่มมีการเขียนผิดพลาด เช่น “ใช้คำว่า หรือไม่ในการเขียนวัตถุประสงค์” บาง	ผู้วิจัยได้ชี้แนะและให้ผู้เรียนแต่ละ กลุ่มกลับไปแก้ไขการเขียนสมมติฐาน และวัตถุประสงค์ของโครงการกลุ่ม ตนเอง และนำมาส่งใหม่อีกครั้ง	คงขั้นตอนและกิจกรรมไว้ ดังเดิม

สรุปแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

1. **ขั้นสร้างความสนใจ** ผู้เรียนตอบคำถามจากภาพไม่ได้เนื่องจากไม่สามารถจำขั้นตอนและรายละเอียดในการทำโครงการได้ ผู้วิจัยจึงใช้วิธีการทบทวนความรู้เดิมให้กับผู้เรียนก่อนเริ่มทำกิจกรรมอีกครั้ง
2. **ขั้นการใช้ความรู้เดิมของผู้เรียน** ขั้นนี้ไม่มีการปรับเปลี่ยนยังคงกิจกรรมและขั้นตอนไว้ดังเดิม
3. **ขั้นสร้างความคิดให้ชัดเจน** ขั้นนี้ไม่มีการปรับเปลี่ยนยังคงกิจกรรมและขั้นตอนไว้ดังเดิม
4. **ขั้นตรวจสอบทบทวนความคิด** ระหว่างการทำกิจกรรมมีบางกลุ่มที่ตอบผิด ผู้วิจัยได้มีการแก้ไขข้อเข้าใจผิดด้วยการเฉลยคำตอบและชี้แนะให้ข้อสังเกตเพิ่มเติมเกี่ยวกับสมมติฐานและวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียน
5. **ขั้นลงมือปฏิบัติ** ขั้นนี้ไม่มีการปรับเปลี่ยนยังคงกิจกรรมและขั้นตอนไว้ดังเดิม
6. **ขั้นตรวจประเมินผลงานเพื่อการปรับปรุง** ผู้เรียนมีการเขียนสมมติฐาน และวัตถุประสงค์กลุ่มตนเอง ผู้วิจัยได้ให้คำชี้แนะและให้ผู้เรียนกลับไปแก้ไขให้ถูกต้อง

ตาราง 11 การออกแบบพัฒนาระบบการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยเชิงการออกแบบ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

แผนการจัดการเรียนรู้	กระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้	บันทึกหลังการสอน	สิ่งที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการเรียนรู้	ข้อคิดเห็นที่นำไปสู่การออกแบบการเรียนรู้
7	ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (5 นาที)	ขั้นสร้างความสนใจให้ผู้วิจัยและผู้เรียนศึกษาโครงงานเดิมจากคาบที่แล้ว เพื่อศึกษาขอบเขตของโครงงาน พบว่าผู้เรียนให้ความสนใจเมื่อในการตอบคำถาม ซึ่งผู้เรียนส่วนใหญ่ให้คำตอบเกี่ยวกับความหมายขอบเขตของโครงงาน เช่น “ขอบเขตคือเรื่องที่ต้องทำอะไรคะ” “คือสิ่งที่เราต้องรู้ครับ”	ไม่พบปัญหาหรืออุปสรรคใดๆ ที่เกิดจากออกแบบกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ ผู้เรียนให้ความสนใจร่วมในการทำกิจกรรมนี้ผ่านให้คำตอบเกี่ยวกับความหมายขอบเขตของโครงงาน เช่น “ขอบเขตคือเรื่องที่ต้องทำอะไรคะ” “คือสิ่งที่เราต้องรู้ครับ”	คง ขั้นตอน และ กิจกรรมไว้ดังเดิม
	ขั้นที่ 2 ขั้นการใช้ความรู้เดิมของผู้เรียน (15 นาที)	ผู้วิจัยให้ผู้เรียนตอบคำถามโดยแสดงใจพยายไว้ใน power point โดยแต่ละข้อมีตัวเลอกไว้ให้ผู้เรียนเลือกตอบ พบว่ามีผู้เรียนตอบคำถามถูกบ้างผิดบ้าง และจากการให้ผู้เรียนศึกษาตัวอย่างโครงงานเพื่อตอบคำถามเกี่ยวกับขอบเขต ผู้เรียนให้คำตอบ	ไม่พบปัญหาหรืออุปสรรคใดๆ ที่เกิดจากกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ ในขั้นตอนนี้ เพียงแต่เรื่องที่ผู้เรียนตอบคำถามไม่ถูกต้อง ผู้วิจัยได้ให้กำลังใจและชมเชยผู้เรียน และบอกผู้เรียนว่า “ตอนนี	คงขั้นตอนและกิจกรรมไว้ดังเดิม

แผนการ จัดการ เรียนรู้	กระบวนการสอน แบบเสริมต่อการ เรียนรู้	บันทึกหลังการสอน	สิ่งที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการ เรียนรู้	ข้อคิดเห็นนำไปสู่การ ออกแบบการเรียนรู้
7		ว่า “ขอบเขตของโครงงานคือ วัตถุประสงค์ วัตถุประสงค์ เดียวเรามาเรียนกัน สมมติฐาน ” “ตัวแปรต้นเรียกว่าอะไร” ซึ่ง ก่อนแล้วครู จะให้กลับมาตอบคำถามเดิม คำตอบของผู้เรียนอาจถูกบ้าง ผิดบ้าง ตาม อีกครั้ง” ความเข้าใจของผู้เรียน และผู้เรียนให้ความ ร่วมมือในการทำกิจกรรมอย่างดี ทำให้ กิจกรรมลุล่วงภายในเวลาที่กำหนด		
ขั้นที่ 3 ขั้นการสร้าง ความคิดให้ชัดเจน (20 นาที)		เนื่องจากยังคงเป็นเพียงการทำความรู้จัก และศึกษาเกี่ยวกับขอบเขตของโครงงาน โดยให้ผู้เรียนช่วยกันศึกษาเป็นรายกลุ่ม พบว่าผู้เรียนให้ความร่วมมือในการเรียน ผ่านไปได้ด้วยดี สังเกตได้จากการทำงานที่ผู้วิจัย สุ่มผู้เรียนในการตอบคำถามหลังจากศึกษา ไปความรู้ ผู้เรียนสามารถตอบคำถามได้	ไม่พบปัญหาหรืออุปสรรคใด ๆ ที่เกิดจาก การออกแบบกระบวนการสอนแบบเสริมต่อ การเรียนรู้ ผู้เรียนให้ความร่วมมือในการทำ กิจกรรม ทำให้การจัดการเรียนรู้ในขั้นตอนนี้ ผ่านไปได้ด้วยดี	คงขั้นตอนและกิจกรรมไว้ ดังเดิม

แผนการ จัดการ เรียนรู้	กระบวนการสอน แบบเสริมต่อการ เรียนรู้	บันทึกหลังการสอน	สิ่งที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการ เรียนรู้	ข้อคิดเห็นนำไปสู่ การออกแบบการ เรียนรู้
7	ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ ทบทวนความคิด (20 นาที)	ผู้วิจัยให้ผู้เรียนทำใบกิจกรรมเดี่ยวของตนเอง หลังจากนั้นให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนความรู้และ ตรวจสอบคำตอบกับเพื่อนในกลุ่ม โดยมีผู้วิจัยคอย ให้คำชี้แนะ พบว่าผู้เรียนให้ความร่วมมือสามารถทำ กิจกรรมผ่านไปได้ด้วยเวลาที่กำหนด และเมื่อผู้วิจัย ได้สุ่มผู้เรียนให้ตอบคำถามจากขั้นที่ 2 โดยใช้ คำถามเดิมโดยมีการสลับตัวเลขวัดข้อ และเพิ่ม คำถามที่นอกเหนือจากคำถามเดิมไปด้วย พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่ตอบคำถามได้ถูกต้อง	ผู้วิจัยให้ผู้เรียนตอบคำถามโดยการ สนทนากลุ่มเพื่อตอบ จากการศึกษา พบว่าผู้เรียนมีการหันมอง คำตอบของเพื่อน ผู้วิจัยจึง แก้ปัญหาโดยการใช้ผู้เรียนนั่งแยก คนละมุมห้อง จากนั้นเขียนคำตอบ ลงในกระดาษ และผู้วิจัยเฉลยหลัง จากนั้น	คงขั้นตอนไว้แต่ กิจกรรมการสนทนา เพื่อตอบคำถาม อาจมีการ เปลี่ยนแปลงเป็น การตอบคำถามลง กระดาษของ ตนเองแทน เพื่อ ป้องกันการลอก คำตอบของเพื่อน

แผนการจัดการ จัดการเรียนรู้	กระบวนการสอน แบบเสริมต่อการเรียนรู้	บันทึกหลังการสอน	สิ่งที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการเรียนรู้	ข้อคิดเห็นที่นำไปสู่การออกแบบการเรียนรู้
7	ขั้นที่ 5 ขั้นลงมือปฏิบัติ (40 นาที)	เนื่องด้วยผู้วิจัยมีการยกตัวอย่างประกอบก่อนการเริ่มทำใบกิจกรรมส่งผลให้ผู้เรียนสามารถทำใบกิจกรรมเสร็จได้ตามเวลาที่กำหนด และผู้วิจัยได้มีการให้เวลากับผู้เรียนเป็นรายกลุ่มเพื่อให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการเขียนขอบเขตของโครงการ รวมทั้งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมของกลุ่มตนเอง พบว่าผู้เรียนสามารถเขียนเสร็จได้ตามตามเวลาที่กำหนด	ไม่พบปัญหาหรืออุปสรรคใด ๆ ที่เกิดจากการออกแบบกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ ผู้เรียนให้ความสนใจเมื่อในการทำกิจกรรม ทำให้การจัดการเรียนรู้ในขั้นตอนนี้ผ่านไปได้ด้วยดี	คงขั้นตอนและกิจกรรมไว้ดังเดิม

แผนการ จัดการ เรียนรู้	กระบวนการสอน แบบเสริมต่อการ เรียนรู้	บันทึกหลังการสอน	สิ่งที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการ เรียนรู้	ข้อคิดเห็นนำไปสู่การ ออกแบบการเรียนรู้
7	ขั้นที่ 6 ขึ้น ประเมินผลงานเพื่อ นำไปปรับปรุง (20 นาที)	จากการตรวจการเขียนขอบเขตของโครงงาน รวม ทั้งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมของ แต่ละกลุ่ม พบว่ายังคงมีผู้เรียนบางกลุ่มเขียน ผิดพลาด เช่น “นำสิ่งที่ต้องเป็นตัวแปรควบคุม มา เป็นตัวแปรตาม” “ไม่มีการเขียนสิ่งอื่นนอกเหนือ จากตัวแปรมาในขอบเขต” “เขียนตัวแปรควบคุม มาเพียงแค่ตัวเดียว”และจากการตรวจสอบใบ กิจกรรมพบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่ตอบได้ถูกต้อง	ผู้วิจัยได้ชี้แนะและให้ผู้เรียนแต่ละ กลุ่มกลับไปแก้ไขการเขียนขอบเขต ของโครงงาน รวมทั้งตัวแปรต้น ตัว แปรตาม และตัวแปรควบคุมของกลุ่ม ตนเอง และนำมาส่งใหม่อีกครั้ง และ สำหรับผู้เรียนที่ตอบคำถามในใบ กิจกรรมของตนเองผิดผู้วิจัยได้ชี้แนะ เพิ่มเติมและให้ผู้เรียนนำกลับไปแก้ไข อีกครั้ง	คงขั้นตอนและกิจกรรมไว้ ดังเดิม

สรุปแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

1. **ขั้นสร้างความสนใจ** ขั้นนี้ไม่มีการปรับเปลี่ยนยังคงกิจกรรมและขั้นตอนไว้ดังเดิม
2. **ขั้นการใช้ความรู้เดิมของผู้เรียน** ขั้นนี้ไม่มีการปรับเปลี่ยนยังคงกิจกรรมและขั้นตอนไว้ดังเดิม
3. **ขั้นสร้างความคิดให้ชัดเจน** ขั้นนี้ไม่มีการปรับเปลี่ยนยังคงกิจกรรมและขั้นตอนไว้ดังเดิม
4. **ขั้นตรวจสอบทบทวนความคิด** จากการสังเกตพบว่าผู้เรียนมีการหันมองคำตอบของเพื่อน ผู้วิจัยจึงแก้ปัญหาโดยการให้ผู้เรียนนั่งแยกคนละมุมห้อง จากนั้นเขียนคำตอบลงในกระดาษ และผู้วิจัยเฉลยคำตอบหลังจากนั้น
5. **ขั้นลงมือปฏิบัติ** ขั้นนี้ไม่มีการปรับเปลี่ยนยังคงกิจกรรมและขั้นตอนไว้ดังเดิม
6. **ขั้นตรวจประเมินผลงานเพื่อการปรับปรุง** ผู้เรียนยังคงมีการเขียนขอบเขตโครงการกลุ่มตนเองผิด ผู้วิจัยจึงได้ให้คำชี้แนะรายกลุ่มและให้กลับไปแก้ไขคำตอบใหม่อีกครั้ง

ตาราง 12 การออกแบบพัฒนากระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยเชิงการออกแบบ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8

แผนการ จัดการ เรียนรู้	กระบวนการสอน แบบเสริมต่อการ เรียนรู้	บันทึกหลังการสอน	สิ่งที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการ เรียนรู้	ข้อคิดเห็นที่นำไปสู่ การออกแบบการ เรียนรู้
8	ขั้นที่ 1 ขั้นสร้าง ความสนใจ (10 นาที)	ผู้วิจัยให้ผู้เรียนศึกษาวิดีโอที่ค้นเกี่ยวกับการรับรางวัล ไม่พบปัญหาหรืออุปสรรคใด ๆ ที่เกิดจาก คงขั้นตอนและ โครงงานระดับประเทศ และระดับโลก พบว่าการ กระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ใน กิจกรรมไว้ดั้งเดิม สอนในขั้นสร้างความสนใจสามารถดำเนินการสอน ขั้นตอนนี้ ผ่านไปได้เรียบร้อย ผู้เรียนให้ความสนใจการชม วิดีโอ ไม่การเล่นหรือพูดคุยเล่นกันระหว่างการ ชม ทำให้กิจกรรมเสร็จตามเวลาที่กำหนด		
	ขั้นที่ 2 ขั้นการใช้ ความรู้เดิมของ ผู้เรียน (15 นาที)	ผู้วิจัยให้ผู้เรียนเล่นเกม"เปิดแผนป้ายหาฉันสิ" เพื่อ ไม่พบปัญหาหรืออุปสรรคใด ๆ ที่เกิดจาก คงขั้นตอนและ ตอบคำถาม โดยมีคำถามว่า "นักเรียนคิดว่าการทำ กระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ใน กิจกรรมไว้ดั้งเดิม รายงานโครงงานวิทยาศาสตร์จะประกอบด้วยบท ขั้นตอนนี้ เนื่องจากยังเป็นเพียงขั้นการใช้ และมีหัวข้อใดบ้างในรายงานโครงงาน" หากผู้เรียน ความรู้เดิมของผู้เรียน ทำให้คำตอบที่ได้อาจ ตอบถูกจะมีการเปิดแผนป้ายคะแนนเพื่อให้ผู้เรียน ไม่ถูกต้องทั้งหมด ผู้วิจัยยังไม่ได้เฉลย สะสมเป็นคะแนนของกลุ่มตนเอง พบว่าผู้เรียนให้ คำตอบที่เหลือแต่พูดให้กำลังใจผู้เรียนและ ให้ผู้เรียนเริ่มศึกษาไป		

แผนการ จัดการ เรียนรู้	กระบวนการ สอนแบบเสริม ต่อการเรียนรู้	บันทึกหลังการสอน	สิ่งที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการ เรียนรู้	ข้อคิดเห็นที่ นำไปสู่การ ออกแบบการ เรียนรู้
8	ขั้นที่ 3 ขั้นการ สร้างความคิดให้ ชัดเจน (20 นาที)	ความสนใจในการทำกิจกรรม เนื่องด้วยเป็นบรรยากาศของการแข่งขัน กิจกรรมจึงดำเนินลุล่วงผ่านไปได้อย่างดีตามเวลาที่กำหนด และผู้เรียนตอบคำถามได้ถูกต้องทั้งหมด เนื่องจากผู้เรียนเคยผ่านการเขียนเค้าโครงโครงการมาแล้ว ซึ่งหัวข้อของเค้าโครงและรายงานมีความแตกต่างกันไม่มาก ผู้เรียนจึงตอบคำถามได้ แต่ยังคงมีบางหัวข้อที่เรียนยังไม่รู้จัก เนื่องจากยังคงเป็นเพียงการทำความรู้จักและศึกษาเกี่ยวกับการเขียนรายงานโครงงาน โดยให้ผู้เรียนช่วยกันศึกษาเป็นรายบุคคล และศึกษาตัวอย่างเล่มโครงงานฉบับเต็มเป็นรายกลุ่ม พบว่าผู้เรียนให้ความสนใจร่วมมือในการเรียนผ่านไปได้อย่างดีสังเกตได้จากการทำงานที่ผู้วิจัยและผู้เรียนในการตอบคำถามหลังจากศึกษาไปความรู้ ผู้เรียนสามารถตอบคำถามได้	ความรู้ในขั้นที่ 3 ต่อไป	ไม่พบปัญหาหรืออุปสรรคใด ๆ ที่เกิด จากการออกแบบกระบวนการสอน แบบเสริมต่อการเรียนรู้ ผู้เรียนให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม ทำให้การจัดการเรียนรู้ในขั้นตอนนี้ผ่านไป ได้ดี

แผนการ จัดการ เรียนรู้	กระบวนการสอน แบบเสริมต่อการ เรียนรู้	บันทึกหลังการสอน	สิ่งที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการ เรียนรู้	ข้อคิดเห็นทั่วไปสู่ การออกแบบการ เรียนรู้
8	ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ ทบทวนความคิด (30 นาที)	ผู้วิจัยจัดกิจกรรม “เลิอกฉันให้ถูกที่ ฉันนี้ช่วยฉันด้วย” โดยให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมาจับใบที่ติดอยู่หน้า หน้าที่จะช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่มตนเองได้เพียง 3 คน เท่านั้น และให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมาตอบ คำถาม และในแต่ละรอบตัวแทนต้องไม่ทำกัน พบว่า กิจกรรมดำเนินไปได้ด้วยดี แต่เวลาที่ผู้วิจัยกำหนดให้ ตอบคำถามในแต่ละรอบไม่เพียงพอ เนื่องจากผู้เรียน บางคนเขียนอ่านไม่คล่อง และบางคำตอบมีหลายข้อ ทำให้ต้องใช้เวลาในการเขียนนาน	ผู้วิจัยแก้ปัญหาโดยในข้อถัดไปได้เพิ่ม เวลาให้กับการเขียนคำตอบของผู้เรียน และเพิ่มเวลาให้กับการใช้ตัวช่วย ผู้วิจัย ได้อ่านคำถามให้ผู้เรียนฟังก่อนเริ่มจับ เวลาด้วย	คงขั้นตอนและ กิจกรรมไว้ดังเดิม แต่อาจมีการ ปรับเปลี่ยนกติกา เรื่องเวลาในการทำ กิจกรรมกับผู้เรียน

แผนการจัดการเรียนรู้	กระบวนการสอน แบบเสริมต่อการเรียนรู้	บันทึกหลังการสอน	สิ่งที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการเรียนรู้	ข้อคิดเห็นที่นำไปสู่การ ออกแบบการเรียนรู้
8	ขั้นที่ 5 ขั้นลงมือปฏิบัติ (30 นาที)	เนื่องด้วยผู้วิจัยมีการยกตัวอย่างประกอบก่อนการเริ่มทำใบกิจกรรมส่งผลให้ผู้เรียนสามารถทำใบกิจกรรมเสร็จได้ตามเวลาที่กำหนด	ไม่พบปัญหาหรืออุปสรรคใดๆ ที่เกิดจากการออกแบบกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ ผู้เรียนให้ความสนใจในการทำกิจกรรม ทำให้การจัดการเรียนรู้ในชั้นตอนนี้ผ่านไปด้วยดี	คงขั้นตอนและกิจกรรมไว้ดังเดิม
ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผลงานเพื่อ นำไปปรับปรุง (10 นาที)	จากกาตรวจสอบใบกิจกรรมพบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่ตอบได้ถูกต้อง		ผู้วิจัยได้ชี้แนะและให้ผู้เรียนที่ตอบคำถามในใบกิจกรรมของตนเองผิดนำกลับไปแก้ไขอีก และนำมาส่งใหม่อีกครั้ง	คงขั้นตอนและกิจกรรมไว้ดังเดิม

สรุปแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8

1. **ขั้นสร้างความสนใจ** ขั้นนี้ไม่มีการปรับเปลี่ยนยังคงกิจกรรมและขั้นตอนไว้ดังเดิม
2. **ขั้นการใช้ความรู้เดิมของผู้เรียน** ขั้นนี้ไม่มีการปรับเปลี่ยนยังคงกิจกรรมและขั้นตอนไว้ดังเดิม
3. **ขั้นสร้างความคิดให้ชัดเจน** ขั้นนี้ไม่มีการปรับเปลี่ยนยังคงกิจกรรมและขั้นตอนไว้ดังเดิม
4. **ขั้นตรวจสอบทบทวนความคิด** จากกิจกรรมเวลามีกำหนดให้ตอบคำถามไม่เพียงพอ ผู้วิจัยจึงแก้ปัญหาโดยการเพิ่มเวลาและอ่านคำถามให้ผู้เรียนก่อนเริ่มตอบคำถาม
5. **ขั้นลงมือปฏิบัติ** ขั้นนี้ไม่มีการปรับเปลี่ยนยังคงกิจกรรมและขั้นตอนไว้ดังเดิม
6. **ขั้นตรวจประเมินผลงานเพื่อการปรับปรุง** ผู้วิจัยพบผู้เรียนที่ทำใบกิจกรรมยังไม่ถูกต้อง จึงได้อธิบายและให้ผู้เรียนกลับไปแก้ไขคำตอบใหม่อีกครั้ง

ตาราง 13 การออกแบบพัฒนาระบบการสนทนาแบบเสริมต่อการเรียนรู้ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยเชิงการออกแบบ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9

แผนการ จัดการ เรียนรู้	กระบวนการสนทนา แบบเสริมต่อการ เรียนรู้	บันทึกหลังการสนทนา	สิ่งที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการ เรียนรู้	ข้อคิดเห็นนำไปสู่การ ออกแบบการเรียนรู้
9	ขั้นที่ 1 ขั้นสร้าง ความสนใจ (10 นาที)	ผู้วิจัยให้ผู้เรียนออกมาแสดงท่าทางตามตัว ละครที่กำหนด แล้วให้เพื่อนทายคำตอบ จากนั้นผู้วิจัยพูดเชื่อมโยงว่า “เหมือนการจัด แสดงและนำเสนอผลงานต่างๆ ถ้าหากว่า นักเรียนนำเสนอไม่ชัดเจน อธิบายไม่เข้าใจจะ ทำให้ผู้ที่เข้ามาชมผลงานโดยตรงงาน วิทยาศาสตร์ของเราไม่เข้าใจในสิ่งที่เรา ต้องการจะบอกค่ะ” นักเรียนให้ความร่วมมือ ในการทำกิจกรรมผ่านไปได้อย่างดี ทำให้ กิจกรรมเสร็จตามเวลาที่กำหนด	ไม่พบปัญหาหรืออุปสรรคใด ๆ ที่เกิด จากกระบวนการสนทนาแบบเสริมต่อ การเรียนรู้ในขั้นตอนนี้	คงขั้นตอนและกิจกรรมไว้ ดังเดิม

แผนการ จัดการ เรียนรู้	กระบวนการสอน แบบเสริมต่อการ เรียนรู้	บันทึกหลังการสอน	สิ่งที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการ เรียนรู้	ข้อคิดเห็นนำไปสู่การ ออกแบบการเรียนรู้
9	ขั้นที่ 2 ขั้นการใช้ ความรู้เดิมของ ผู้เรียน (10 นาที)	ผู้วิจัยใช้วิธีการให้ผู้เรียนได้ตอบคำถามเพื่อ ตรวจสอบความรู้เดิม จากนั้นผู้วิจัยจดคำตอบ ไว้ในกระดานเพื่อให้ผู้เรียนได้ย้อนกลับมา ตรวจสอบอีกครั้งหลังเรียนเสร็จ ซึ่งพบว่า ผู้เรียนให้ความร่วมมือในการตอบคำถาม เองด้วยผู้วิจัยได้กำหนดกติกาเป็นขั้นต้น แล้วว่าจะต้องตอบคำถามไม่ซ้ำกัน ซึ่ง คำตอบที่ได้ถูกบ้างผิดบ้างไม่เป็นไร	ไม่พบปัญหาหรืออุปสรรคใด ๆ ที่เกิด จากกระบวนการสอนแบบเสริมต่อ การเรียนรู้ในขั้นตอนนี้	คงขั้นตอนและกิจกรรมไว้ ดังเดิม

แผนการ จัดการ เรียนรู้	กระบวนการสอน แบบเสริมต่อการ เรียนรู้	บันทึกหลังการสอน	สิ่งที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการ เรียนรู้	ข้อคิดเห็นที่นำไปสู่การ ออกแบบการเรียนรู้
9	ขั้นที่ 2 ขั้นการใช้ ความรู้เดิมของ ผู้เรียน (10 นาที)	ผู้วิจัยใช้วิธีการให้ผู้เรียนได้ตอบคำถามเพื่อ ตรวจสอบความรู้เดิม จากนั้นผู้วิจัยจดคำตอบ ไว้บนกระดานเพื่อให้ผู้เรียนได้ย้อนกลับมา ตรวจสอบอีกครั้งหลังเรียนเสร็จ ซึ่งพบว่า ผู้เรียนให้ความร่วมมือในการตอบคำถาม เองด้วยผู้วิจัยได้กำหนดกติกาไปในขั้นต้น แล้วว่าจะต้องตอบคำถามไม่ซ้ำกัน ซึ่ง คำตอบที่ได้ถูกบ้างผิดบ้างไม่เป็นไร	ไม่พบปัญหาหรืออุปสรรคใด ๆ ที่เกิด จากกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการ เรียนรู้ในขั้นตอนนี้	คงขั้นตอนและกิจกรรมไว้ ดังเดิม
	ขั้นที่ 3 ขั้นการสร้าง ความคิดให้ชัดเจน (40 นาที)	เนื่องจากยังคงเป็นเพียงการทำความรู้จักและ ศึกษาเกี่ยวกับการจัดแสดงและนำเสนอ ผลงาน ผู้วิจัยมีการอธิบายและแสดงตัวอย่าง ให้ผู้เรียนได้ศึกษา ร่วมกับให้ผู้เรียนศึกษาไป	ไม่พบปัญหาหรืออุปสรรคใด ๆ ที่เกิด จากการออกแบบกระบวนการสอนแบบ เสริมต่อการเรียนรู้ ผู้เรียนให้ความ ร่วมมือในการทำกิจกรรม ทำให้การ	คงขั้นตอนและกิจกรรมไว้ ดังเดิม

แผนการ จัดการ เรียนรู้	กระบวนการสอน แบบเสริมต่อการ เรียนรู้	บันทึกหลังการสอน	สิ่งที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการ เรียนรู้	ข้อคิดเห็นที่นำไปสู่การ ออกแบบการเรียนรู้
9		ความรู้ พบว่าผู้เรียนให้ความร่วมมือในการเรียนผ่านไปได้ด้วยดี มีความตั้งใจในการเรียน ไม่เคยระหว่างการสอน และสังเกตได้จากผู้วิจัยและผู้เรียนในการตอบคำถามหลังจากศึกษาไปความรู้ ผู้เรียนสามารถตอบคำถามได้	จัดการเรียนรู้ในชั้นตอนนี้ผ่านไปได้ด้วยดี	
ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ ทบทวนความคิด (10 นาที)		ผู้วิจัยให้ผู้เรียนตรวจสอบทบทวนความคิดโดยการทำกิจกรรม “จิกซอว์มหาสนุก” โดยให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันจัดเรียงจิกซอว์หัวข้อและเนื้อหาโครงงานลงบนบอร์ดตามลำดับการจัดแผนผังโครงงานให้ถูกต้อง พบว่าผู้เรียนแต่ละกลุ่มมีการช่วยเหลือและปรึกษากัน และทำกิจกรรมเสร็จตามเวลาที่กำหนด และสังเกต	ไม่พบปัญหาหรืออุปสรรคใด ๆ ที่เกิดจากการออกแบบกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ ผู้เรียนส่วนใหญ่ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม แต่มีบางคนที่มักเดินก่อน	คงขั้นตอนและกิจกรรมไว้ดังเดิม แต่มีการเพิ่มกติกาเข้าไประหว่างทำกิจกรรม โดยใช้วิธีการหักคะแนนหากสมาชิกของกลุ่มไม่มีการทำผิดกติกาหรือข้อตกลงที่ผู้วิจัยให้ไว้

แผนการ จัดการ เรียนรู้	กระบวนการสอน แบบเสริมต่อการ เรียนรู้	บันทึกหลังการสอน	สิ่งที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการ เรียนรู้	ข้อคิดเห็นที่นำไปสู่การ ออกแบบการเรียนรู้
9		จากการตรวจสอบการทำกิจกรรมพบว่า เพื่อนกลุ่มอื่น ให้ทำกิจกรรมล่าช้าขึ้น ผู้เรียนทุกกลุ่มเรียงคำตอบบนเนื้อหาของ ผู้วิจัยแก้ปัญหาโดยการกำหนดกติกา โครงงานลงบนบอร์ดได้ถูกต้อง เข้าไปโดยการเสริมแรงทางลบว่า หาก กลุ่มไหนหรือเพื่อนสมาชิกคนใดใน กลุ่มก่อวณเพื่อนกลุ่มอื่น จะมีการหัก คะแนนกลุ่มนั้นออกไป		
ขั้นที่ 5 ขั้นลงมือ ปฏิบัติ (1 ชม. 30 นาที)		ผู้วิจัยให้ผู้เรียนลงมือทำใบกิจกรรมเกี่ยวกับการ จัดแสดงและนำเสนอผลงานโครงงาน วิทยาศาสตร์ รวมทั้งให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มลง มือออกแบบและจัดทำแผนโครงงานของกลุ่ม ตนเอง พบว่าผู้เรียนทุกคนทำใบกิจกรรมได้ สำเร็จลุล่วงตามเวลาที่กำหนด แต่การจัดทำ	ผู้วิจัยแก้ปัญหาโดยการให้ผู้เรียนแต่ละ กลุ่มจัดทำแผนโครงงานโดยใช้เวลาว่าง ระหว่างพักเที่ยง และผู้วิจัยได้เดิน ตรวจสอบความถูกต้องของรวมทั้งให้ ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมรายการกลุ่มระหว่าง การจัดทำแผนโครงงานตามความ	คงขั้นตอนและกิจกรรมไว้ ดั้งเดิม แต่ควรเพิ่มเวลาใน การจัดทำแผนโครงงานให้กับ ผู้เรียน หรือให้ผู้เรียนใช้เวลา นอกเหนือ จากเวลาเรียนใน การจัดทำแผนโครงงานต่อไป

แผนการ จัดการ เรียนรู้	กระบวนการสอน แบบเสริมต่อการ เรียนรู้	บันทึกหลังการสอน	สิ่งที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการ เรียนรู้	ข้อคิดเห็นนำไปสู่การ ออกแบบการเรียนรู้
9		แผนโครงการของแต่ละกลุ่มไม่เสร็จตามเวลา ที่กำหนด	เหมาะสม	
ขั้นที่ 6 ขั้น ประเมินผลงานเพื่อ นำไปปรับปรุง (10 นาที)		จากการตรวจสอบใบกิจกรรมพบว่า ผู้เรียน ส่วนใหญ่ตอบได้ถูกต้อง และเนื่องด้วยเวลา ไม่เพียงพอทำให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มทำแผน โครงการไม่เสร็จ ทำให้การประเมินผล โครงการไม่ทันตามเวลาที่กำหนด	ผู้วิจัยได้ชี้แนะและให้ผู้เรียนที่ตอบ คำถามในใบกิจกรรมของตนเองผิคนำ กลับไปแก้ไข และนำมาส่งใหม่อีกครั้ง ส่วนแผนโครงการของผู้วิจัยประเมินผลงาน หลังจากที่ผู้เรียนทำเสร็จโดยใช้เวลาอื่น นอกเหนือจากในคาบเรียน	คงขั้นตอนและกิจกรรมไว้ ดังเดิม เพื่อลดภาระงาน ให้กับผู้เรียนอาจให้ผู้เรียนทำ แผนโครงการของกลุ่มตนเอง เพียงอย่างเดียว โดยไม่ จำเป็นต้องทำใบกิจกรรม แล้วใช้การประเมินผลผ่าน การจัดทำแผนโครงการแทน หรือให้ใบกิจกรรมเป็น การบ้านแทน

สรุปแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9

1. ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นนี้ไม่มีการเปลี่ยนแปลงยังคงกิจกรรมและขั้นตอนไว้ดังเดิม
2. ขั้นการใช้ความรู้เดิมของผู้เรียน ขั้นนี้ไม่มีการเปลี่ยนแปลงยังคงกิจกรรมและขั้นตอนไว้ดังเดิม
3. ขั้นสร้างความคิดให้ชัดเจน ขั้นนี้ไม่มีการเปลี่ยนแปลงยังคงกิจกรรมและขั้นตอนไว้ดังเดิม
4. ขั้นตรวจสอบทบทวนความคิด ผู้เรียนมีการทบทวนเพื่อนกลุ่มอื่น ผู้วิจัยแก้ปัญหาโดยการเสริมแรงทางลบ โดยการหักคะแนนเป็นรายกลุ่ม พบว่าหลังจากตั้งกติกาผู้เรียนให้ความร่วมมือ และมีเพื่อนในกลุ่มคอยตักเตือนกันและกัน
5. ขั้นลงมือปฏิบัติ เวลาที่ใช้ในการจัดทำแผนผังโครงงานไม่เพียงพอ ผู้วิจัยจึงได้ให้ผู้เรียนใช้เวลาอื่นนอกเหนือจากเวลาเรียนทำแผนผังโครงงานต่อ
6. ขั้นตรวจประเมินผลงานเพื่อการปรับปรุง เนื่องจากการประเมินแผนผังโครงงานไม่สามารถประเมินภายในเวลาที่กำหนด ผู้วิจัยจึงได้ประเมินผลงานหลังจากที่ผู้เรียนทำเสร็จโดยใช้เวลาอื่นนอกเหนือจากในคาบเรียน

การออกแบบพัฒนากระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยอิงการออกแบบ มีกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ ประด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นการใช้ความรู้เดิม ขั้นสร้างความคิดให้ชัดเจน ขั้นตรวจสอบทบทวนความคิด ขั้นลงมือปฏิบัติ และขั้นตรวจประเมินผลงานเพื่อการปรับปรุง จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนพบว่า ยังคงไว้ 6 ขั้นตอนดั้งเดิม แต่มีการปรับเปลี่ยนระหว่างการจัดการเรียนรู้ โดยมีการเปรียบเทียบรายละเอียดดั้งเดิมกับผลการออกแบบกระบวนการสอนหลังประยุกต์ใช้การวิจัยอิงการออกแบบโดยสรุปดังนี้

ตาราง 14 ตารางเปรียบเทียบนิยามเดิมกับนิยามใหม่ของกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยอิงการออกแบบ

กระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้	รายละเอียดดั้งเดิม	ผลการออกแบบกระบวนการสอนหลังประยุกต์ใช้การวิจัยอิงการออกแบบ
ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ	กระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจที่จะเรียนรู้ด้วยความสมัครใจ โดยผู้เรียนจะต้องอยู่ภายใต้ข้อกำหนดของงานหรือการเรียนรู้นั้น	กิจกรรมผู้เรียนยังคงมีส่วนร่วมด้วยความสมัครใจ โดยทางผู้วิจัยได้มีการเพิ่มกติกาให้กับผู้เรียนโดยให้ผู้เรียนทุกคนได้ร่วมตอบคำถาม และเพิ่มการเสริมแรงทางบวกเข้าไป โดยวิธีการให้คะแนนเป็นรายกลุ่ม
ขั้นที่ 2 ขั้นการใช้ความรู้เดิม	ผู้สอนเป็นตัวอย่างแสดงขั้นตอนต่างๆในการทำงาน โดยใช้คำพูดแสดงความคิดเห็น หรือคิดต่างๆ และการบอกให้ ผู้เรียนทราบเกี่ยวกับข้อผิดพลาดที่มักจะพบกับผู้เรียน	ผู้วิจัยมีการใช้วิธีการพูดให้กำลังใจกับผู้เรียนรวมทั้งใช้กระบวนการกลุ่มเพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันระหว่างผู้เรียน

ตาราง 14 (ต่อ)

กระบวนการ สอนแบบ เสริมต่อการ เรียนรู้	รายละเอียดดั้งเดิม	ผลการออกแบบกระบวนการสอนหลัง ประยุกต์ใช้การวิจัยอิงการออกแบบ
ขั้นที่ 3 ขั้นสร้าง ความคิด ให้ชัดเจน	ครูแนะนำทางการปฏิบัติแก่ผู้เรียน ขณะที่ผู้เรียนพยายามทำงานใน สถานการณ์ใหม่ เช่น การใช้คำพูดการ เตือนในสิ่งที่ผู้เรียนมองข้ามไป การให้ คำแนะนำในสิ่งที่ควรได้รับการพัฒนา ปรับปรุงโดยครูทำให้ดูเป็นตัวอย่าง	ผู้วิจัยยังคงให้คำแนะนำในการทำ กิจกรรม แต่ยังคงพบว่าผู้เรียนบางส่วน ยังคงไม่เข้าใจในเนื้อหาระหว่างการ จัดการเรียนรู้ ทำให้ผู้วิจัยมีการเพิ่ม วิธีการโดยการสรุปความคิดให้กับผู้เรียน และอธิบายเนื้อหาให้กับผู้ทุกคนก่อน เริ่มทำกิจกรรม
ขั้นที่ 4 ขั้น ตรวจสอบ บทบทวน ความคิด	ผู้เรียนได้ประเมินการทำงานของตนเอง เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีอิสระ และหากผู้เรียน เกิดความขัดแย้งในการทำความเข้าใจสิ่ง ที่เรียนรู้ ผู้สอนควรแปลความหมายของ เรื่องที่กำลังเรียนรู้นั้น ๆ เสียใหม่ ด้วย ภาษาที่ให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่ายๆ และ ถูกต้องตรงกัน	ผู้วิจัยมีการแก้ไขข้อเข้าใจผิดให้กับ ผู้เรียน และมีการอธิบายพร้อมทั้งชี้แนะ ให้ข้อสังเกตเพิ่มเติมในส่วนที่ผู้เรียนมี ความผิดพลาด รวมทั้งผู้วิจัยมีการ ช่วยเหลือในส่วนของผู้เรียนที่อ่านไม่ คล่อง โดยเข้าไปช่วยเหลือด้านการอ่าน รวมทั้งมีการเสริมแรงทางลบเมื่อมีการทำ กิจกรรมแบบกลุ่ม เช่น การหักคะแนน แบบกลุ่ม ทำให้เพื่อนในกลุ่มมีการกล่าว ตักเตือนกันและกัน
ขั้นที่ 5 ขั้นลงมือ ปฏิบัติ	ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติอย่างอิสระใน สถานการณ์ใหม่ที่จัดให้ และการ ช่วยเหลือสนับสนุนจากครูจะค่อย ๆ ลดลง	ผู้เรียนเริ่มทำกิจกรรมด้วยตนเองอย่าง อิสระ ดังนั้นผู้วิจัยจึงปรับเปลี่ยนโดยการ ยกตัวอย่างในใบกิจกรรมให้กับผู้เรียน จากนั้นให้ผู้เรียนระดมความคิดเป็นกลุ่ม ก่อนในอันดับแรก หลังจากนั้นจะเป็น การให้ผู้เรียนเริ่มทำกิจกรรม

ตาราง 14 (ต่อ)

กระบวนการ สอนแบบเสริม ต่อการเรียนรู้	รายละเอียดดั้งเดิม	ผลการออกแบบกระบวนการสอนหลัง ประยุกต์ใช้การวิจัยเชิงการออกแบบ
		เดี่ยวด้วยตนเอง แต่หากเป็นการทำ กิจกรรมกลุ่มครูจะคอยให้คำแนะนำไป ทีละกลุ่มระหว่างการทำกิจกรรม
ขั้นที่ 6 ขั้นตรวจ ประเมินผลงาน เพื่อการปรับปรุง	มี เกณฑ์ การ ประเมินและมีการสะท้อนผล การเรียนรู้ที่ชัดเจน ตรวจ ประเมินผลงานของผู้เรียน ให้ คำแนะนำ และให้ผู้เรียน ปรับปรุงแก้ไขต่อไป	ผู้เรียนที่ทำใบกิจกรรมไม่ถูกต้อง ผู้วิจัยได้ มีการอธิบายเพิ่มเติมเป็นรายบุคคล และ หากเป็นกิจกรรมกลุ่มได้ให้คำชี้แนะเป็น รายกลุ่ม จากนั้นให้ผู้เรียนกลับไปแก้ไข คำตอบใหม่อีกครั้ง

**ระยะที่ 2 ผลการใช้กระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อสมรรถนะใน
การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยเชิงการออกแบบ**

ผู้วิจัยได้ศึกษาสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนด้านความรู้ ที่มี
กระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยเชิงการออกแบบ ด้วยการทดสอบ
ก่อนเรียน (pre-test) และทดสอบหลังเรียน (post-test) และทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติทดสอบ
paired simple t-test

ตาราง 15 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลการเรียนรู้ด้านความรู้ก่อนและหลังเรียนด้วยกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยอิงการออกแบบ (n=19)

ความรู้	$\bar{X}$	<i>S.D.</i>	t	df	p	d	DS
ก่อนเรียน	8.368	3.020	18.000*	18	.000	4.126	38.007
หลังเรียน	12.789	2.800					

* ค่า $p < .05$

จากตาราง 15 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยอิงการออกแบบ จำนวน 19 คน มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 8.368 (*S.D.* = 3.020) คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 12.789 (*S.D.* = 2.800) เมื่อทดสอบสมมติฐานพบว่า คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 18.000$, $df = 18$, $p = .000$) และมีค่าขนาดอิทธิพลเท่ากับ 4.126 มีค่าอยู่ในระดับสูงมาก Cohen (1977) และมีการเพิ่มขึ้นของพัฒนาการ (DS) คิดเป็นร้อยละ 38.007

ตาราง 16 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลการเรียนรู้ด้านเจตคติก่อนและหลังเรียนด้วยกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยอิงการออกแบบ (n=19)

เจตคติ	$\bar{X}$	<i>S.D.</i>	t	df	p	d	DS
ก่อนเรียน	38.840	5.273	13.448*	18	.000	3.086	40.026
หลังเรียน	63.320	5.926					

* ค่า $p < .05$

จากตาราง 16 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ด้านเจตคติ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยอิงการออกแบบ จำนวน 19 คน มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 38.840 (*S.D.* = 5.273) คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 63.320 (*S.D.* = 5.926) เมื่อทดสอบสมมติฐานพบว่าคะแนนเฉลี่ยด้านเจตคติของ

นักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 13.448$, $df = 18$, $p = .000$) และมีค่าขนาดอิทธิพลเท่ากับ 3.086 อยู่ในระดับสูงมาก Cohen (1977) และมีการเพิ่มขึ้นของพัฒนาการ (DS) คิดเป็นร้อยละ 40.026

ตาราง 17 ผลการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ด้านทักษะด้วยกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้โดยประยุกต์ใช้การวิจัยเชิงการออกแบบที่มีต่อสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ($n = 19$)

ทักษะการเรียนรู้	$\bar{X}$	<i>S. D.</i>	t	df	p-value	d
	79.370	5.459	7.480*	18	.000	1.716

* $p < .05$

จากตาราง 17 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้โดยประยุกต์ใช้การวิจัยเชิงการออกแบบ จำนวน 19 คน มีคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะเท่ากับ 79.370 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.459 เมื่อทดสอบสมมติฐานพบว่า นักเรียนมีค่าเฉลี่ยด้านทักษะสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 7.480$, $df = 18$, $p = .000$) และมีค่าขนาดอิทธิพลเท่ากับ 1.716 อยู่ในระดับสูงมาก Cohen(1977)

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยประยุกต์ใช้การวิจัยเชิงการออกแบบ มีความมุ่งหมายเพื่อออกแบบกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ 2) เพื่อศึกษาผลการใช้กระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้โดยมีความมุ่งหมายรองคือ 2.1) เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ด้านความรู้และด้านเจตคติของนักเรียนก่อนและหลัง 2.2) เพื่อเปรียบเทียบการใช้กระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้โดยประยุกต์ใช้การวิจัยเชิงการออกแบบที่มีต่อสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยการวิจัยแบ่งเป็น 2 ระยะ ซึ่งระยะที่ 1 กลุ่มเป้าหมายได้แก่ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ระยะที่ 2 กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 19 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 9 แผนการจัดการเรียนรู้ รวมเวลาทั้งสิ้น 24 ชั่วโมง

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล แบ่งตามการดำเนินการวิจัยที่แบ่งออกเป็น 2 ระยะ โดยระยะที่ 1 เครื่องมือได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ จำนวน 9 แผน และระยะที่ 2 เครื่องมือได้แก่ 1) แบบทดสอบวัดความรู้ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยแบบทดสอบปรนัย 20 ข้อ ประกอบด้วยความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ และความรู้ความเข้าใจที่ได้จากเรื่องที่ทำโครงงาน มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.375 – 0.729, ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.292 – 0.625 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.799 2) แบบประเมินทักษะในการทำโครงงาน ประกอบด้วยแบบประเมินรายงานโครงงาน และแบบประเมินการนำเสนอโครงงานวิทยาศาสตร์ มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.6-1.0 และ 4) แบบวัดเจตคติที่มีต่อโครงงานวิทยาศาสตร์ มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.6-1.0 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.850

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ 1) สถิติที่ใช้วิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ คือ (1) ค่าความเที่ยงตรง, (2) ค่าความยากง่าย, (3) ค่าอำนาจจำแนก, (4) ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบใช้สูตร KR-20 5) ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามใช้สัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาค 2) สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน ได้แก่ (1) วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียน-หลังเรียน ด้วยสถิติ Paired Sample T-test, (2) การทดสอบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม กับเกณฑ์ด้วย one-sample t-test และ 3) การวิเคราะห์เนื้อหา DBR

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการออกแบบกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ โดยประยุกต์ใช้การวิจัย อิงการออกแบบ สรุปผลได้ดังนี้

การพัฒนากระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยอิงการออกแบบ โดยการนำไปใช้กับกลุ่มทดลอง พบว่าในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์นำแนวคิดกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้จากแนวคิดของไวท์ฮีด สกีและจากแนวคิดของโรเซนชายน์และเกนเธอร์ มาประยุกต์ใช้ ซึ่งมีกระบวนการสอน 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นที่ 2 ขั้นการใช้ความรู้เดิมของผู้เรียน ขั้นที่ 3 ขั้นสร้างความคิด ให้ชัดเจน ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบทบทวนความคิด ขั้นที่ 5 ขั้นลงมือปฏิบัติ และขั้นที่ 6 ขั้นตรวจ ประเมินผลงานเพื่อการปรับปรุง โดยในการดำเนินการวิจัยในช่วงระยะเวลาการจัดการเรียนรู้มี สถานการณ์ที่นำมาซึ่งการปรับเปลี่ยนกิจกรรมระหว่างการจัดการเรียนรู้ในบางกิจกรรม แต่ยังคงไว้ ซึ่งขั้นตอนเดิมทั้ง 6 ขั้น ซึ่งรายละเอียดการปรับเปลี่ยนกิจกรรมมีดังนี้ ในขั้นที่ 1 ผู้วิจัยจึงมีการ ปรับแก้โดยตั้งกติกาให้ผู้เรียนทุกคนได้ร่วมตอบคำถามทุกคน และใช้วิธีการเสริมแรงทางบวกเข้า ไป โดยวิธีการให้คะแนนเป็นรายกลุ่ม ขั้นที่ 2 ผู้วิจัยจึงมีการใช้วิธีการพูดให้กำลังใจกับผู้เรียน รวมทั้งใช้กระบวนการกลุ่มเพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันระหว่างผู้เรียน ขั้นที่ 3 ผู้วิจัยให้ คำแนะนำในการทำกิจกรรม แต่ยังคงพบว่าผู้เรียนบางส่วนยังคงไม่เข้าใจในเนื้อหาระหว่างการ จัดการเรียนรู้ ทำให้ผู้วิจัยใช้วิธีการสรุปความคิดให้กับผู้เรียน และอธิบายเนื้อหาให้กับผู้ทุกคนก่อน เริ่มทำกิจกรรม ขั้นที่ 4 ผู้วิจัยมีการแก้ไขข้อเข้าใจผิดให้กับผู้เรียน และมีการอธิบายพร้อมทั้งชี้แนะ ให้ข้อสังเกตเพิ่มเติมในส่วนที่ผู้เรียนมีความผิดพลาด รวมทั้งผู้วิจัยมีการช่วยเหลือในส่วนของผู้เรียนที่อ่านไม่คล่อง โดยเข้าไปช่วยเหลือด้านการอ่าน รวมทั้งมีการเสริมแรงทางลบเมื่อมีการทำ กิจกรรมแบบกลุ่ม เช่น การหักคะแนนแบบกลุ่ม ทำให้เพื่อนในกลุ่มมีการกล่าวตักเตือนกันและกัน ขั้นที่ 5 ผู้วิจัยจึงปรับเปลี่ยนโดยการยกตัวอย่างในใบกิจกรรมให้กับผู้เรียน จากนั้นให้ผู้เรียนระดม ความคิดเป็นกลุ่มก่อนในอันดับแรก หลังจากนั้นจะเป็นการให้ผู้เรียนเริ่มทำกิจกรรมเดี่ยวด้วย ตนเอง แต่หากเป็นการทำกิจกรรมกลุ่มครูจะคอยให้คำแนะนำไปที่ละกลุ่มระหว่างการทำกิจกรรม และขั้นที่ 6 ผู้วิจัยได้มีการอธิบายเพิ่มเติมเป็นรายบุคคล และหากเป็นกิจกรรมกลุ่มได้ให้คำชี้แนะ เป็นรายกลุ่ม จากนั้นให้ผู้เรียนกลับไปแก้ไขคำตอบใหม่อีกครั้ง

2. ผลการใช้กระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อสมรรถนะในการทำ โครงการวิทยาศาสตร์ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยอิงการออกแบบ

2.1 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลการเรียนรู้ด้านความรู้ก่อนและหลังเรียนด้วยกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อสมรรถนะในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยอิงการออกแบบ จากการวิเคราะห์ผลพบว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อสมรรถนะในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยอิงการออกแบบ จำนวน 19 คน เมื่อทดสอบสมมติฐานพบว่า คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความคาดหวังอยู่ในระดับสูงมาก

2.2 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลการเรียนรู้ด้านเจตคติก่อนและหลังเรียนด้วยกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อสมรรถนะในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยอิงการออกแบบ จากการวิเคราะห์ผลพบว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อสมรรถนะในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ด้านเจตคติ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยอิงการออกแบบ จำนวน 19 คน เมื่อทดสอบสมมติฐานพบว่าคะแนนเฉลี่ยด้านเจตคติของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความคาดหวังอยู่ในระดับสูงมาก

2.3 ผลการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ด้านทักษะด้วยกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้โดยประยุกต์ใช้การวิจัยอิงการออกแบบที่มีต่อสมรรถนะในการทำโครงการวิทยาศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70 จากการวิเคราะห์ผลพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้โดยประยุกต์ใช้การวิจัยอิงการออกแบบ จำนวน 19 คน เมื่อทดสอบสมมติฐานพบว่า นักเรียนมีค่าเฉลี่ยด้านทักษะสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความคาดหวังเท่ากับ 1.716 อยู่ในระดับสูงมาก

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการออกแบบกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยอิงการออกแบบ

จากการออกแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีต่อสมรรถนะในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยในช่วงระยะเวลาการจัดการเรียนรู้มีสถานการณ์ที่นำมาซึ่งการปรับเปลี่ยนกิจกรรมระหว่างการจัดการเรียนรู้ในบาง กิจกรรมตามแนวทางการวิจัยอิงการออกแบบ (Design-based research : DBR) หลังจากสิ้นสุดกระบวนการวิจัยพบว่า กระบวนการ

สอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ยังไว้ซึ่ง 6 ขั้นตอนดั้งเดิม แต่มีการปรับเปลี่ยนกิจกรรมการเรียนการสอน หลังการปรับกิจกรรมการเรียนการสอนในแผนแรกและนำแนวทางการจัดกิจกรรมไปยังกับแผนการจัดการเรียนรู้อื่น ๆ พบว่าผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความสุข และสนุกกับการทำกิจกรรม และในทุกใบกิจกรรมทุกแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยจะค่อย ๆ ลดการช่วยเหลือผู้เรียนในการทำใบกิจกรรม และพบว่าผู้เรียนจะมีพัฒนาการเพิ่มขึ้น สามารถทำใบกิจกรรมได้ด้วยตนเอง ผู้วิจัยมีการเพิ่มเติมข้อตกลงให้กับผู้เรียนเพื่อให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมและผู้เรียน ซึ่งการปรับเปลี่ยนกิจกรรมนั้นเป็นไปตามแนวทางการวิจัยการออกแบบ โดยเฟิง แวง และ มิเชล แอนนาฟิน (Michael J. and Hannafin, 2005, January, p. 5-19) กล่าวไว้ว่า แผนทีออกแบบมานั้นสามารถยืดหยุ่นปรับเปลี่ยนได้ในกระบวนการออกแบบการวิจัย ซึ่งการปรับ การออกแบบเป็นไปอย่างต่อเนื่อง (Refine Designs Continually) การปรับแผน และการ ออกแบบในการวิจัยทำในลักษณะของวงจร มีความยืดหยุ่น โดยใช้ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูล มาใช้ปรับแก้ไขอย่างต่อเนื่องให้เหมาะสมกับเป้าหมายมากที่สุด

ในงานวิจัยนี้ พบว่า การออกแบบ และปรับปรุงกิจกรรมในกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนมีผลการใช้กระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยการออกแบบ ด้านความรู้ และด้านเจตคติ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมีผลการเรียนรู้ด้านทักษะผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 เนื่องจากกระบวนการจัดการเรียนรู้และกิจกรรมที่ใช้ในการเรียนการสอนมีการปรับให้มีความเหมาะสมกับผู้เรียน ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องคล้อยกับการใช้กระบวนการเสริมต่อการเรียนรู้ที่นอกจากขั้นตอนทั้ง 6 ขั้นแล้ว กิจกรรมในแต่ละขั้นตอนสามารถปรับเปลี่ยนเหมาะสมกับบริบทจริงและมุ่งหวังเพื่อพัฒนาสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนเป็นหลัก โดยแต่ละ แผนที่มีการปรับกิจกรรมในขั้นตอนการเรียนรู้จะผ่านการปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญและการสังเกตผู้เรียนระหว่างการทำกิจกรรม ซึ่งสอดคล้องกับ เจมี (Jamie McKenzie, 1999, December) ที่กล่าวว่า การเรียนการสอนในแต่ละบทเรียนจะมีแผนการเรียนรู้แต่ก็ไม่ได้หมายถึงผู้เรียนจะเรียนตามแผนที่กำหนดเมื่อพบอุปสรรค การช่วยเสริมต่อการเรียนรู้หรือการปรับกิจกรรมจะช่วยไม่ให้ผู้เรียนออกนอกแผนการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ และเพื่อช่วยให้มีการควบคุมกิจกรรมที่ผู้เรียนจะต้องผ่านแต่ละขั้นตอน ซึ่งวิธีการอาจจะมีมากกว่าหนึ่ง โดยวิธีการที่ผู้วิจัยเพิ่มเข้ามาในกิจกรรมมีหลายวิธีการ เช่น การให้คะแนนเป็น กลุ่มซึ่งเป็นการเสริมแรงทางบวกเข้ามากระตุ้นผู้เรียนให้เกิดการกระตือรือร้นระหว่างการจัดการเรียนรู้ โดยด้วยการให้คะแนนเป็นหนึ่งในวิธีการที่เป็นการเสริมแรงทางบวกซึ่งการเป็นกัณฑ์ระหว่างผู้วิจัยและผู้เรียนที่

ตกลงสัญญาณไว้ ซึ่งสัญญาณที่ตกลงกันไว้นี้ต้องมีความชัดเจนและทำให้ ผู้เรียนเกิดความคาดหวังในผลของพฤติกรรมที่แตกต่างกัน และการเสริมแรงช่วยให้การจัดการบรรยากาศชั้นเรียนมีคุณภาพมากยิ่งขึ้น ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถอยู่ร่วมกันได้อย่างเหมาะสม หลีกเลี่ยงแรงกดดันหรือความเครียดอันจากอิทธิพลด้านลบของพฤติกรรมกลุ่ม (Mikulas, 1978: 89-94) ผู้วิจัยมีการแสดงตัวอย่างที่เพิ่มมากขึ้นให้กับผู้เรียนก่อนให้ผู้เรียนเริ่มทำกิจกรรมของตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับ Walqui (2006 อ้างในเพียรศิลป์ ปินชัย และ สรบุศย์ รุ่งโรจน์สุวรรณ, 13 2556, กรกฎาคม-ธันวาคม, น. 8) ที่กล่าวไว้ว่า การสอนโดยการแสดงวิธีการให้ดู และให้ตัวอย่างประกอบเช่นการให้ตัวอย่างรายงานหรือการใช้แผนผังรูปภาพหรือตารางประกอบการสอนจะทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจเพิ่มมากขึ้น รวมทั้งการสอนให้ผู้เรียนมีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียน ก่อน เช่น การใช้แผนผัง เข้ามาช่วยในระหว่างการทำกิจกรรมการเรียนการสอน

2. การศึกษาผลการใช้กระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยเชิงการออกแบบ

2.1 การศึกษาผลการใช้กระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อ สมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยเชิงการออกแบบ ด้านความรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ใช้กระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ เมื่อทดสอบสมมติฐานพบว่า คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน ข้อที่ 1 ซึ่งแสดงให้เห็นว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบเสริมต่อการเรียนรู้สามารถทำให้ผู้เรียนมีความรู้เกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์เพิ่มสูงขึ้น เนื่องด้วยการเรียนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ ผู้เรียนได้รับความช่วยเหลือ แนะนำ และสนับสนุนจากผู้วิจัย เพื่อน ซึ่งช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ง่ายขึ้น และเมื่อนำมารวมกับการเรียนโครงงานวิทยาศาสตร์ที่ผู้เรียนสามารถมีอิสระในการเลือกทำโครงงานที่กลุ่มตนเองสนใจ ทำให้ผู้เรียนสนใจและให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม โดยผลการวิจัยสอดคล้องกับ นนทปวิธ กันเกล (2560, น. 86-87) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความเข้าใจในมโนทัศน์ รายวิชาเคมี เรื่อง เคมีอินทรีย์ โดยประยุกต์ใช้แนวคิดของโพสเนอร์ตามแนวทางการวิจัยเชิง การออกแบบ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่าผู้วิจัยมีการปรับเปลี่ยน แก้ไข กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามเงื่อนไขการเปลี่ยนมโนทัศน์เพื่อให้มีความเหมาะสม สอดคล้องกับนักเรียนตามแนวทางการวิจัยการออกแบบ และนักเรียนกลุ่มทดลองที่ใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยประยุกต์ใช้แนวคิดของโพสเนอร์ตามแนวทางการวิจัยการ ออกแบบ มีค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความเข้าใจในมโนทัศน์ วิชาเคมี เรื่อง เคมีอินทรีย์

หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และอีกสาเหตุที่ทำให้ผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานส่งผลให้คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนด้านความรู้ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 นั้นเนื่องจากผู้วิจัยได้นำแนวคิด กระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้จากของไวท์ฮอตสกีและโรเซนชานน์และเก็นเธอร์ มาประยุกต์ใช้ตามหลักการวิจัยอิงการออกแบบ (Design-based research : DBR) ทำให้ได้ ขั้นตอนที่คงเดิมไว้ทั้ง 6 ขั้นตอน และทำให้ได้กิจกรรมที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมและ บริบทของผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของหทัยรัตน์ ยศแผ่น และ สมยศ ชิดมงคล (2557, น. 92-104) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการสื่อสารทาง คณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 การศึกษาผลการใช้กระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยอิงการออกแบบ ด้านเจตคติของผู้เรียน เมื่อทดสอบสมมติฐานพบว่า คะแนนเฉลี่ยด้านเจตคติของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน ข้อที่ 2 แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบเสริมต่อการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กันมากขึ้น ผ่านการช่วยเหลือของเพื่อนในกลุ่มตามสภาพปัญหาที่เผชิญอยู่ขณะนั้น ทำให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ เหล่านั้นได้ โดยมีผู้วิจัยจัดเตรียมสิ่งของที่เอื้ออำนวยต่อการทำโครงงาน มีการช่วยเหลือและแนะนำสนับสนุนผู้เรียนขณะที่ผู้เรียนกำลังแก้ปัญหา หรือกำลังอยู่ในระหว่างเรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่ง ทำให้ผู้เรียนต้องสร้างความรู้ความเข้าใจเพื่อให้ผู้เรียนใช้แก้ปัญหาตามรูปแบบของโครงงาน และปรับสร้างความรู้ความเข้าใจภายในตนเอง เมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้และเข้าใจในกระบวนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ทำให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจที่ดี มีความกระตือรือร้นในระหว่างการจัดกิจกรรมรวมทั้งมีความสนุกสนานกับการแก้ปัญหานั้น ๆ ได้ และมีความเชื่อมั่นในตนเองต่อการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ผู้เรียนไม่วิตกกังวลระหว่างการทำโครงงาน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของหทัยรัตน์ ยศแผ่น และ สมยศ ชิดมงคล (2557, น. 92-104) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อ มโนทัศน์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ดีขึ้น มีพัฒนาการของมโนทัศน์ทาง คณิตศาสตร์และพัฒนาการของความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ไปในทางที่ดีขึ้น

2.3. การศึกษาการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ด้านทักษะด้วยกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้โดยประยุกต์ใช้การวิจัยอิงการออกแบบที่มีต่อสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้โดยประยุกต์ใช้การวิจัยอิงการออกแบบ เมื่อทดสอบสมมติฐานพบว่า นักเรียนมีค่าเฉลี่ยด้านทักษะสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนน เดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 ซึ่งสมรรถนะด้าน ทักษะของผู้เรียนเกิดขึ้นระหว่างการจัดกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ มีการประเมินระหว่างการทำกิจกรรม ในรูปแบบของใบงานการเขียนเค้าโครงโครงงาน รูปเล่ม โครงงาน และจากการนำเสนอ โดยในระหว่างการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยมีการปรับเปลี่ยน กิจกรรมให้เหมาะสมกับผู้เรียน ตามหลักการวิจัยอิงการออกแบบ (Design-based research : DBR) รวมทั้งมีการให้ความช่วยเหลือจากผู้วิจัยและเพื่อนร่วมกลุ่มของผู้เรียนเมื่อเกิดอุปสรรคระหว่างทำกิจกรรม โดยการให้คำแนะนำจากผู้วิจัยก่อนเป็นอันดับแรก จากนั้นให้ผู้เรียนทำความเข้าใจเป็นกลุ่ม และลงมือทำใบกิจกรรมด้วยตัวผู้เรียนเอง ซึ่งสอดคล้องกับ เพียรศิลป์ ปินชัย และ สรบุญ รุ่งโรจน์สุวรรณ (2556, กรกฎาคม-ธันวาคม, น. 3-4) ที่กล่าวไว้ว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้สิ่งใดสิ่งหนึ่งผ่านความช่วยเหลือจากผู้ที่มี 15 ความสามารถสูงกว่าด้วยวิธีการต่างๆ หลังจากนั้นผู้เรียนก็จะทำการฝึกฝนหรือรับเอา คำแนะนำต่างๆ มาใช้ด้วยตนเอง และสามารถทำงานนั้นๆ ให้สำเร็จได้โดยไม่ต้องการคำแนะนำอีกต่อไป และการเรียนโดยความร่วมมือกันเป็นกลุ่มของผู้เรียนนั้นจะทำให้ผู้เรียน ลดอุปสรรคระหว่างทำกิจกรรมลง และผลการวิจัยของ ธนาภา จีวทอง (2560, น. 86-89) ได้ทำการศึกษาการประยุกต์ใช้การวิจัยประสบการณ์ผู้ใช้และการวิจัยอิงการออกแบบเพื่อพัฒนาต้นแบบการส่งเสริมการเรียนรู้ด้านการวิจัยแบบร่วมมือของครู พบว่า ครูมีปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการทำวิจัยแบบร่วมมือ เช่น การไม่มีเพื่อนร่วมทำวิจัย การมีภาระงานเยอะ การขาดความรู้ และพบว่าครูมีความต้องการการส่งเสริมการเรียนรู้ด้านการ วิจัยแบบร่วมมือ

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัย ผู้วิจัยเสนอแนะการนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ และเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

ข้อเสนอแนะในการนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้

1. ก่อนการนำแผนการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ โดยประยุกต์การวิจัยการออกแบบไปใช้นั้น ผู้สอนควรศึกษาความมุ่งหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ก่อนว่ามีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาสมรรถนะทั้งสามด้านของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเรื่องของการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

2. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ถูกพัฒนาขึ้น ได้นำแนวคิดกระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้จากของไวทือตสกีและโรเซนชานน์และเก็นเธอร์ มาเป็นแนวคิดตั้งต้นในการออกแบบปรับปรุง รูปแบบกิจกรรม หากผู้สอนนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้อาจมีการออกแบบ ปรับปรุง ตามสภาพแวดล้อมและบริบทให้เหมาะสมกับกลุ่มผู้เรียนของผู้สอน และมีข้อพึงระวังเนื่องจากเครื่องมือและแผนการจัดการเรียนรู้มีหลายฉบับผู้สอนต้องศึกษาเนื้อหาให้ละเอียดถี่ถ้วน และควรชี้แจงรายละเอียดให้กับผู้เรียน เพื่อลดการตีความผิดและช่วยให้ผู้เรียนทำกิจกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

3. ในการวิจัยนี้ผู้สอนได้นำการวิจัยการออกแบบมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการจัดการเรียนการสอน ซึ่งผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่ากระบวนการสอนแบบเสริมต่อการเรียนรู้สามารถทำให้สมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนเพิ่มสูงขึ้น ดังนั้นการประยุกต์ใช้การวิจัยการออกแบบมาเป็นฐานแนวคิด ผู้สอนควรมีการสะท้อนผล แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง เพื่อนำผลที่ได้มาออกแบบ ปรับปรุง แก้ไข พัฒนาซ้ำเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการและเหมาะสมกับกลุ่มผู้เรียนมากที่สุด

4. ครูผู้สอนเป็นบุคคลที่มีบทบาทสำคัญต่อความสำเร็จในการส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการเสริมต่อการเรียนรู้ ครูต้องมีเจตคติที่ดี มีความกระตือรือร้นเอาใจใส่ พฤติกรรมของผู้เรียนที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการเรียนรู้ และมีความเชื่อมั่นในตัวผู้เรียน ซึ่งต้องอาศัยความเข้าใจความเข้าใจจากครู และการเสริมแรงทางบวกให้กับผู้เรียนเพื่อให้ได้ผลการจัดการเรียนรู้ที่ดีมากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ในการวิจัยและพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการเสริมต่อการเรียนรู้ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยการออกแบบ ควรมีการศึกษาค้นคว้าการใช้การเสริมต่อการเรียนรู้ในแต่ละระดับความสามารถของผู้เรียน เพื่อให้เห็นถึงความแตกต่างระหว่างกลุ่มผู้เรียนที่ต้องการการเสริมต่อการเรียนรู้ที่ต่างกัน

2. ควรนำต้นแบบแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการเสริมต่อการเรียนรู้ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยอิงการออกแบบที่พัฒนาขึ้นไปประยุกต์ที่มุ่งเน้นการพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียนผ่านการสร้างชิ้นงานโครงงานเพิ่มเติมเพื่อให้ผู้เรียนมีสมรรถนะในการทำโครงงานเพิ่มมากขึ้น

3. ควรมีการติดตามผลในระยะยาวเป็นช่วงระยะเวลา 3 เดือน 6 เดือน หรือ 1 ปี เพื่อตรวจสอบความคงทนของสมรรถนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการเสริมต่อการเรียนรู้ โดยประยุกต์ใช้การวิจัยอิงการออกแบบ



บรรณานุกรม

- Campbell, D. T., & Stanley, J., (1963). *Experimental and Quasi-experimental Designs for Research* Chicago, IL: Rand-McNally.
- Djwantoro Hardjito. (2010, February). The use Scaffolding Approach to Enhance Student's Engagement in Learning Structural Analysis. *International Education Studies*, 3(1), 130-135.
- Jamie McKenzie. (1999, December). Scaffolding for Success. In (Vol. 9).
- McClelland, D. C. (1975). *A Competency model for human resource management specialists to be used in the delivery of the human resource management cycle* . Boston: Mcber.
- Michael J. and Hannafin. (2005, January). Design-based research and technology-enhanced learning systems. *Educational Technology Research and Development*, 53(4), 5-23.
- Muge Gunduz. (2016). Developing Writing Skills Via BLOGS. *The Eurasia Proceedings of Educational & Social Sciences (EPESS)*, 5, 244-246.
- Rosenshine, B., and Joseph Guenther, . (1992). Using Scaffolds for Teaching Higher Level Cognitive Strategies. In *Teaching for Thinking* (pp. 36-47). Virginia: National Association of Secondary School.
- Spencer, L. M. a. S., S.M., . (1993). *Competence at work: Model for superior performance*. Wiley: New York.
- Wood, D., Bruner, J.S., & Ross, G., (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17, 89-100.
- กนิษฐ ศรีเคลือบ. (2557). การพัฒนาโมเดลการเสริมสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ: การวิจัยเชิงการออกแบบและการวิเคราะห์เอ็มเอ็มเอสดีเอ็ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต (วิจัยและจิตวิทยาการศึกษา)).
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. http://pts.ac.th/wpcontent/uploads/2014/11/education_core2551.pdf
- กฤษณ์ ศรีทนต์, พิลานุช ภูษาวิโสธน์, และ พิมพ์ยุพา ประพันธ์. (2559). การพัฒนาความสามารถใน

- การเขียนภาษาอังกฤษเบื้องต้นของนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี โดยใช้เทคนิคการช่วยเสริมต่อการเรียนรู้ของไวท์ฮอสดี้. วิชาการแพรวากาฬสินธุ์, 3(3), 113-128.
- กิตติยา กันธรส. (2547). การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเรื่อง สารเคมีในชีวิตประจำวัน กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม. (ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน)).
- ขจรศักดิ์ ศิริมัย. (2561). เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับสมรรถนะ. <http://competency.rmutp.ac.th/wp-content/uploads/2011/01/aboutcompetency.pdf>
- จารุณี ชามาตย์. (2553, ตุลาคม-ธันวาคม). การออกแบบฐานการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์. ศาสตร์ศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 33(4), 1-9.
- จิราภรณ์ จันทา. (2543). การเปรียบเทียบความเข้าใจในการอ่านและความสามารถในการเขียนภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนภาษาแบบเน้นพื้นฐานประสบการณ์ประกอบด้วยการเสริมต่อการเรียนรู้โดยอาศัยสื่ออรรถลักษณะกับการสอนตามคู่มือครู. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ. (ปริญญานิพนธ์ : การศึกษามหาบัณฑิต (การมัธยมศึกษา)).
- ชัยวัฒน์ บวรวัฒนเศรษฐ์. (2559, พฤษภาคม-สิงหาคม). ยุทธศาสตร์การจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีการเสริมต่อการเรียนรู้ Instructional Strategies Based on Scaffolding Theory. วิชาการแพรวากาฬสินธุ์ มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์, 3(2), 154-179.
- ชาติรี เกิดธรรม. (2547). 272 แนวคิดโครงงานวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: เป็นพับลิชชิง.
- ณภัทร เมณฑกานนท์. (2547). ผลการเรียนรู้การสอนโดยใช้โครงงานวิทยาศาสตร์สำหรับนักศึกษา ระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น., ขอนแก่น.
- ณรงคิทธิ์ แสนทอง. (2547). มารู้จัก Competency กันเถอะ. กรุงเทพฯ: เอชอาร์เซ็นเตอร์.
- ดนัย เทียนพุ่ม. (2546). ดัชนีวัดผลสำเร็จธุรกิจ (KPIs) และการประเมินองค์การแบบสมดุล (BSC) (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: บริษัทนาโกต้าจำกัด.
- ดวงกมล สอนทอง. (2556). การวิจัยและพัฒนา รูปแบบการสอนแบบสเกฟโฟลด์ที่ส่งเสริมจิตลักษณะขั้นสูงและ ความสามารถในการเขียนบทความเชิงวิชาการของ นักศึกษาสถาบันการพลศึกษา วิทยาเขตเพชรบูรณ์. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ. (ปริญญานิพนธ์ วท.ด. (การวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ประยุกต์)).
- ธนวรรธ วัชโสภ. (2545). การพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษา

- ปีที่ 2 เรื่องการอนุรักษ์ดินโดยโครงการ. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.,
มหาสารคาม. (ปริญญา กศ.ม. (การศึกษานอกระบบ)).
- ธนาภา จิวทอง. (2560). การประยุกต์ใช้การวิจัยประสบการณ์ผู้ใช้และการวิจัยเชิงการออกแบบเพื่อ
พัฒนาต้นแบบการส่งเสริมการเรียนรู้ด้านการวิจัยแบบร่วมมือของครู. จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต (วิจัยและจิตวิทยา
การศึกษา)).
- นนท์ปวิธ กันเกล้า. (2560). การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
และความเข้าใจในโมโนทัศน์ รายวิชาเคมี เรื่อง เคมีอินทรีย์ โดยประยุกต์ใช้แนวคิดของโพส
เนอร์ตามแนวทางการวิจัยเชิงการออกแบบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. บัณฑิต
วิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ. (วิทยานิพนธ์ กศ.ม (การวิจัยและ
พัฒนาศักยภาพมนุษย์ แขนงการวิจัยและสถิติทางการศึกษา)).
- บุรชัย ศิริมหาสาคร. (2553). การทำโครงการวิทยาศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: บุ๊คพอยท์.
ประสิทธิ์ ศรีเรืองฤทธิ์. (2549). การใช้แนวคิดเรื่อง พื้นที่รอยต่อพัฒนาการ (*Zone of Proximal
Development*) ของไวทือตสกีเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนการเขียนภาษาอังกฤษ
สำหรับนักศึกษาระดับอุดมศึกษา. มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น. (วิทยานิพนธ์ปริญญา
ศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน)).
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, เพียวร์ ยินดีสุข, และ ราชน มีศรี. (2551). การสอนคิดด้วยโครงการ. กรุงเทพฯ:
ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เพียรศิลป์ ปินชัย, และ สรบุศย์ รุ่งโรจน์สุวรรณ. (2556, กรกฎาคม-ธันวาคม). การเสริมต่อการเรียนรู้
การเขียน. วิชาการศึกษาศาสตร์, 14(2), 1-13.
- มาฆะ ทิพย์ศรี. (2543). โครงการวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมแมเจนท์.
- ยุพาพันธ์ มินวงษ์. (2558). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโครงการวิทยาศาสตร์ที่เน้นการ
แก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์(3P) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ. (วิทยานิพนธ์ กศ.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา)).
- รุ่ง แก้วแดง. (2542). ปฏิวัติการศึกษาไทย (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: มติชน.
- ลัดดา ภูเขียว. (2552). การสอนแบบโครงการและการสอนแบบใช้วิจัยเป็นฐาน : งานที่ครูประถม
ทำได้. กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศุภธิดา ศรีวิชัย. (2549). การใช้โครงสร้างระดับยอดและกลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริม
ความเข้าใจในการอ่าน และความสามารถในการเขียนภาษาอังกฤษ. บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. (ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต (การสอนภาษาอังกฤษ)).
สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ (สทศ).

http://www.newonetestresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/PDF/SummaryONETP6_2561.pdf

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบัน(สสวท). (2557). หลักสูตรเสริมการเรียนรู้
การสอนวิทยาศาสตร์ “โครงการวิทยาศาสตร์”. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว.
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2561). เกณฑ์การแข่งขันศิลปหัตถกรรม ครั้งที่ 68 ปี
การศึกษา 2561 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. <https://www.sillapa.net/rule61/pilot-68.pdf>

สุกัญญา วัฒนธรรมโชติ. (2551). แนวทางการพัฒนาศักยภาพมนุษย์ด้วย *Competency based learning* (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: ศิริวัฒนา อินเตอร์พรีนซ์.

สุบรรณ เอี่ยมวิจารณ์. (2548, กุมภาพันธ์-เมษายน). การจัดการขีดความสามารถ (Competency) ของบุคลากร หัวใจสำคัญของการพัฒนาอุดมศึกษาไทย. มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, 2(6), 53-55.

สุมาลี สังข์ศรี. (2548). ระบบการช่วยเหลือการคงอยู่ของนักศึกษาปริญญาตรีปีที่ 1 ของ
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. . มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, นนทบุรี.

สุรางค์ ไคว่ตระกูล. (2541). จิตวิทยาการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.

สุวิมล ว่องวานิช. (2559). วิธีวิทยาการวิจัยทางการศึกษา: จุดประกายความคิดใหม่. กรุงเทพฯ: ห้าง
หุ้นส่วนจำกัดไอคอนพรินติ้ง.

หทัยรัตน์ ยศแผ่น, และ สมยศ ชิดมงคล. (2557). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดย
ใช้กลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อเมตาคognition และความสามารถในการสื่อสารทาง
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *Online Journal of Education*, 9(1), 92-
104.

อภิรักษ์ วรรณสาธพ. (2545, พฤศจิกายน - ธันวาคม). Competency ความท้าทายขององค์การยุค
ใหม่. *โปรดักทิวิตี เวิลด์ (Productivity world)*, 7(41), 14-27.





ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รองศาสตราจารย์ ดร. น้ำฝน คูเจริญไพศาล อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมปราวรณา วงศ์บุญหนัก อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วันเพ็ญ ประทุมทอง อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนตา ดุลย์เมธการ อาจารย์ประจำภาควิชาการวัดผล และวิจัย
การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พนิดา ศกุนตนาค อาจารย์ประจำภาควิชาการวัดผล และวิจัย
การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



ภาคผนวก ข

ตัวอย่างแบบวัดเจตคติในการทำโครงการวิทยาศาสตร์

แบบวัดเจตคติต่อการทำโครงการวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง แบบวัดฉบับนี้มีจำนวน 20 ข้อ คำถามทั้งหมดมุ่งถามความรู้สึก ความคิดเห็นของ

นักเรียนที่มีต่อการทำโครงการวิทยาศาสตร์

วิธีตอบแบบสอบถาม ให้นักเรียนอ่านข้อความในแต่ละข้อ แล้วพิจารณาว่านักเรียนเห็นด้วยกับข้อความนั้นมากน้อยเพียงใด โดยทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องขวามือของข้อความแต่ละข้อ เพียงช่องเดียว

หลักเกณฑ์ในการเลือกมีดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	หมายถึง	ตรงกับความคิดเห็นหรือความรู้สึกของนักเรียนมากที่สุด
เห็นด้วย	หมายถึง	ตรงกับความคิดเห็นหรือความรู้สึกของนักเรียนมาก
ไม่แน่ใจ	หมายถึง	ตรงกับความคิดเห็นหรือความรู้สึกของนักเรียนปานกลาง
ไม่เห็นด้วย	หมายถึง	ตรงกับความคิดเห็นหรือความรู้สึกของนักเรียนน้อย
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	หมายถึง	ตรงกับความคิดเห็นหรือความรู้สึกของนักเรียนน้อยที่สุด

กรุณาตอบให้ครบทุกข้อและตรงกับความคิดเห็นหรือความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียน เพื่อที่จะนำไปใช้ประโยชน์ได้

การตอบแบบวัดฉบับนี้จะไม่ส่งผลต่อการตัดสินผลการเรียนของนักเรียน และ คำตอบของท่านจะเก็บไว้เป็นความลับ ไม่นำไปเปิดเผยในที่ใด ๆ ทั้งสิ้น

ตัวอย่างการตอบแบบวัดเจตคติในการทำโครงการวิทยาศาสตร์

ข้อ	ข้อความ	ระดับความรู้สึก				
		เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
0.	โครงการช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักทำงานร่วมกับผู้อื่น		✓			
00.	ข้าพเจ้ารู้สึกเบื่อหน่ายต่อการทำโครงการวิทยาศาสตร์					✓

จากตารางหมายความว่า

0. นักเรียนคิดว่าโครงการช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักทำงานร่วมกับผู้อื่นมาก

00. นักเรียนคิดว่าการทำโครงการวิทยาศาสตร์ไม่น่าเบื่อหน่ายเลย

ข้อ	ข้อความ	ระดับความรู้สึก				
		เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
1	การทำโครงการช่วยให้เกิดความรู้ใหม่					
2	การทำโครงการช่วยส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของข้าพเจ้า					
3	การทำโครงการ ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน					
4	ข้าพเจ้าได้เรียนรู้ขั้นตอนการทำโครงการอย่างถูกวิธี					
5	ข้าพเจ้ารู้สึกเบื่อกับการทำโครงการ					
6	ข้าพเจ้ามีความรู้สึกกลัวและไม่กล้าทำโครงการอีก					
7	ข้าพเจ้ารู้สึกว่าการทำงานเป็นการเสียเวลาโดยเปล่าประโยชน์					
8	ข้าพเจ้ารู้สึกว่าบรรยากาศในการทำโครงการเคร่งเครียดมาก					
9	ข้าพเจ้ารู้สึกว่าการทำงานยุ่งยาก					
10	ข้าพเจ้ารู้สึกสบายใจเมื่อไม่ได้ทำโครงการ					
11	ข้าพเจ้ารู้สึกภูมิใจเมื่อทำโครงการสำเร็จ					
12	ข้าพเจ้ารู้สึกว่าการทำงานเป็นงานที่ยากมาก					
13	ข้าพเจ้าเห็นว่าการทำงานไม่มีประโยชน์แต่อย่างใด					
14	ข้าพเจ้าคิดว่าคนเก่งเท่านั้นที่จะทำโครงการได้สำเร็จ					

ข้อ	ข้อความ	ระดับความรู้สึก				
		เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
15	ข้าพเจ้าและเพื่อนช่วยกันทำ โครงการจนสำเร็จ					
16	การทำโครงการช่วยให้ข้าพเจ้า เป็นคนมีเหตุผลมากยิ่งขึ้น					
17	การทำโครงการช่วยให้ข้าพเจ้า รู้จักการแก้ปัญหาด้วยตนเอง					
18	ข้าพเจ้าอยากทำโครงการหลาย ๆ เรื่องมากกว่านี้					
19	การทำโครงการช่วยส่งเสริมให้ ข้าพเจ้ารู้จักทำงานร่วมกับผู้อื่น					
20	การทำโครงการเป็นเรื่องยาก สำหรับข้าพเจ้า					



ภาคผนวก ค

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความรู้ในการทำโครงการ

แบบทดสอบ เรื่อง ความรู้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาคำตอบที่ถูกต้องที่สุด และทำเครื่องหมาย X ลงในกระดานคำตอบ

1. ข้อใดต่อไปนี้เรียงลำดับขั้นตอนของการทำโครงการได้ถูกต้อง
 - ก. การคิดและการเลือกหัวเรื่อง การวางแผน การดำเนินงาน การเขียนรายงาน การนำเสนอ
 - ข. การคิดและการเลือกหัวเรื่อง การวางแผน การเขียนรายงาน การดำเนินงาน การนำเสนอ
 - ค. การวางแผน การคิดและการเลือกหัวเรื่อง การดำเนินงาน การเขียนรายงาน การนำเสนอ
 - ง. การวางแผน การคิดและการเลือกหัวเรื่อง การเขียนรายงาน การดำเนินงาน การนำเสนอ
2. ข้อใดเป็นการทำโครงการวิทยาศาสตร์ที่**ไม่**ถูกต้อง
 - ก. ปฏิบัติการทดลองเพียงครั้งเดียว
 - ข. เตรียมวัสดุอุปกรณ์และสถานที่ให้พร้อมก่อนลงมือทำงาน
 - ค. คำนึงถึงความปลอดภัยและความปลอดภัยในการทำงาน
 - ง. แบ่งงานเป็นส่วนย่อย ๆ และทำแต่ละส่วนให้สำเร็จ ก่อนทำส่วนอื่นต่อไป
3. จากการทดลองเรื่อง “ก้นกรองธรรมชาติกับก้นกรองจากก้านผักตบชวา” สิ่งไหนลดสารพิษในบุนหรีได้ดีกว่ากันข้อใดระบุตัวแปรได้ถูกต้อง
 - ก. ตัวแปรอิสระ คือ ชนิดของก้นกรอง
 - ข. ตัวแปรตาม คือ ชนิดของบุนหรี
 - ค. ตัวแปรตาม คือ ขนาดของก้นกรอง
 - ง. ตัวแปรควบคุม คือ ปริมาณสารพิษในคว้นบุนหรีหลังจากผ่านการกรองแล้ว
4. การอธิบายว่าเหตุใดจึงเลือกทำโครงการเรื่องใดเรื่องหนึ่ง จัดว่าอยู่ส่วนใดของโครงการ

ก. วิธีดำเนินงาน	ข. สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า
ค. ที่มาและความสำคัญของโครงการ	ง. จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

5. โครงการเรื่อง “การศึกษาชนิดของอาหารที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกปลาทอง” ข้อใดไม่ใช่

ตัวแปรควบคุม

- ก. เวลาในการให้อาหาร
- ข. คุณภาพของน้ำที่ใช้อนุบาล
- ค. ขนาดและอายุของลูกปลาทอง
- ง. ชนิดของอาหารที่ใช้อนุบาลลูกปลา

6. โครงการที่มีการออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาผลของตัวแปรอิสระที่มีผลต่อตัวแปรตาม

ควบคุมตัวแปรอื่นๆ ที่มีผลต่อการทดลอง จัดเป็นโครงการประเภทใด

- ก. โครงการสำรวจ
- ข. โครงการทดลอง
- ค. โครงการสิ่งประดิษฐ์
- ง. โครงการทฤษฎี

7. ถ้าต้องการศึกษาว่าดินชนิดใดเหมาะแก่การปลูกข้าวโพด ตัวแปรต้นควรเป็นข้อใด

- ก. ปุ๋ย
- ข. ชนิดของดิน
- ค. พันธุ์ข้าวโพด
- ง. การเจริญเติบโตของข้าวโพด

8. ขั้นตอนใดเป็นขั้นตอนสุดท้ายในการทำโครงการวิทยาศาสตร์

- ก. การเขียนรายงาน
- ข. การแสดงผลงาน
- ค. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง
- ง. การคิดหัวข้อโครงการ

9. ในการสรุปผลการทดลอง ควรคำนึงถึงหลักต่อไปนี้ ข้อใดถูกต้องที่สุด

- ก. ตัวแปร และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับโครงการ
- ข. วัตถุประสงค์ ที่มาและความสำคัญของโครงการ
- ค. ที่มาและความสำคัญของโครงการ สมมติฐาน และผลที่คาดว่าจะได้รับ
- ง. ที่มาและความสำคัญของโครงการ วัตถุประสงค์ สมมติฐาน และผลการทดลอง

10. เมื่อเลือกหัวเรื่องที่เหมาะสมได้แล้ว ควรทำตามขั้นตอนต่อไปนี้ ยกเว้นข้อใด

- ก. การเรียบเรียงการทำรายงาน
- ข. การค้นคว้าและรวบรวมข้อมูล
- ค. เขียนที่มาและความสำคัญของโครงการ
- ง. กำหนดจุดมุ่งหมายและขอบเขตของ

เรื่อง



ภาคผนวก ง
ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

รายวิชา โครงการงาน

เรื่อง มารู้จักโครงงานวิทยาศาสตร์กันเถอะ

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

เวลา 3 ชั่วโมง

1. สาระสำคัญ

โครงงานวิทยาศาสตร์ หมายถึง การศึกษาค้นคว้า หรือทดลอง หรือการทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดที่ผู้ทำต้องการศึกษา ต้องการรู้ สงสัย หรือต้องการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษา จนกระทั่งได้ข้อสรุป ซึ่งข้อสรุปนี้อาจเป็นไปตามจุดมุ่งหมายหรือไม่ก็ได้ โดยมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำ โครงงานวิทยาศาสตร์

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

- 2.1 ผู้เรียนอธิบายความหมาย ลักษณะ และประเภทของโครงงานได้
- 2.2 ผู้เรียนสามารถสรุปความรู้เรื่องความหมาย ลักษณะ และประเภทของโครงงานได้
- 2.3 ผู้เรียนมีความซื่อสัตย์ มุ่งมั่นในการทำกิจกรรม
- 2.4 ผู้เรียนสามารถปฏิบัติงาน โดยไม่ส่งเสียงรบกวนผู้อื่นขณะทำงาน

3. สาระการเรียนรู้

- 3.1 ความหมาย ลักษณะ และประเภทของโครงงาน

4. กิจกรรมการเรียนรู้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามการสอนแบบการเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding) มีดังนี้
ชั่วโมงที่ 1

4.1 ขั้นการสร้างความรู้ความสนใจ (20 นาที)

- ผู้เรียนทดสอบก่อนเรียนเรื่องความรู้เกี่ยวกับการทำโครงงานวิทยาศาสตร์
- ผู้เรียนดูตัวอย่างโครงงานวิทยาศาสตร์ ที่เป็นผลงานของเด็กกลุ่มเดียวกัน ที่ได้เข้าร่วมการแข่งขันประกวดโครงงานระดับกลุ่ม ระดับเขต และการแข่งขันโครงงานวิทยาศาสตร์ในโอกาสต่าง ๆ และดูวิดีโอเกี่ยวกับการทำโครงงานวิทยาศาสตร์
- ครูใช้คำถามนำเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนให้ได้คิดและช่วยกันเสนอคำตอบ จากคำถามที่ว่า “โครงงานวิทยาศาสตร์คืออะไรในความคิดของผู้เรียน”

4.2 ขั้นการใช้ประสบการณ์ของผู้เรียน (จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ โดยผู้สอนเป็นตัวแบบแสดงขั้นตอนต่างๆในการทำงาน (20 นาที)

- ครูตั้งคำถามกับผู้เรียนว่า “โครงการวิทยาศาสตร์มีลักษณะเป็นอย่างไร”
“โครงการวิทยาศาสตร์มีกี่ประเภท อะไรบ้าง”

- ผู้เรียนแต่ละคนเขียนคำตอบลงในกระดาษโพสอิท ครูกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น โดยไม่ต้องกังวลว่าถูกหรือผิด ทำกิจกรรมตามขั้นตอนวิธีทำได้อย่างอิสระ ไม่ต้องกังวลว่าคำตอบจะต้องเหมือนเพื่อนทุกครั้ง และนำมาติดไว้บนกระดาน จากนั้นครูอ่านคำตอบและความคิดเห็นผู้เรียนทุกคน

4.3 ขั้นการสร้างความคิดให้ชัดเจน (20 นาที)

- ครูเสริมสร้างความคิดที่ชัดเจนให้กับผู้เรียน โดยการกระตุ้นผู้เรียนว่า “นักเรียนเก่งมากที่สามารถตอบคำถาม บอกความหมายและอธิบายลักษณะของโครงการวิทยาศาสตร์ได้ แสดงว่านักเรียนเริ่มรู้จักโครงการวิทยาศาสตร์บ้างแล้ว”

- ครูพูดเสริมต่อว่า “ถ้าอย่างนั้นนักเรียนลองมาทำความรู้จักโครงการวิทยาศาสตร์กันนะค่ะว่าแท้จริงแล้วความหมาย ลักษณะ และประเภทของโครงการ เป็นแบบไหน คำตอบจะใช่และตรงกับที่นักเรียนตอบครูทั้งหมดไหม”

- ครูเปิดสื่อนำเสนอและแจกเอกสารเกี่ยวกับความหมาย ลักษณะ และประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียนได้ศึกษา และให้ผู้เรียนจดเพิ่มเติมในเนื้อหาส่วนที่สำคัญ

ชั่วโมงที่ 2

4.4 ขั้นตรวจสอบทบทวนความคิด (20 นาที)

- ครูนำเนื้อหาเกี่ยวกับความหมาย ลักษณะ และประเภทของโครงการมานำเสนอให้ผู้เรียนดูในลักษณะผังมโนทัศน์ เพื่อเป็นตัวอย่างการเขียนให้กับผู้เรียน

4.5 ขั้นลงมือปฏิบัติ (40 นาที)

- ผู้เรียนแต่ละคนลงมือทำใบกิจกรรมผังมโนทัศน์ เรื่อง ความหมาย ลักษณะ และประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์

- ครูชี้ให้ผู้เรียนเห็นว่า การใช้ผังมโนทัศน์สามารถช่วยให้ผู้เรียนเรียบเรียงและสรุปเนื้อหาได้อย่างเป็นขั้นตอน

ชั่วโมงที่ 3

4.6 ขั้นการตรวจประเมินผลงานเพื่อการปรับปรุง (1 ชั่วโมง)

- ผู้เรียนตอบคำถามในใบกิจกรรมเรื่อง ความหมาย ลักษณะ และประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์

- ครูตรวจสอบความรู้และประเมินผู้เรียนเรื่อง ความหมาย ลักษณะ และประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์จากใบกิจกรรม
- ผู้เรียนออกมานำเสนอผังมโนทัศน์ของตนเองหน้าชั้นเรียนเพื่อตรวจสอบความถูกต้องกับเพื่อนในห้องเรียน
- ครูผู้สอนให้คำแนะนำแก้ไขเพิ่มเติมเมื่อพบว่างานของผู้เรียนยังมีข้อบกพร่องอยู่

5. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

5.1 แบบทดสอบก่อนเรียน

5.2 ใบกิจกรรมเรื่อง ความหมาย ลักษณะ และประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์

5.3 ใบกิจกรรมผังมโนทัศน์

6. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีวัดและประเมินผล	เครื่องมือที่ใช้วัด	เกณฑ์การวัด
1. ผู้เรียนอธิบายความหมาย ลักษณะ และประเภทของโครงการได้	ตรวจใบกิจกรรม 1. เรื่อง ความหมาย ลักษณะ และประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์	ใบกิจกรรม	ได้คะแนนรวมไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ถือว่าผ่าน
2. ผู้เรียนสามารถสรุปความรู้เรื่องความหมาย ลักษณะ และประเภทของโครงการได้	ตรวจชิ้นงานการสรุปความคิดในรูปผังมโนทัศน์	ชิ้นงานการสรุปความคิดในรูปผังมโนทัศน์	ได้คะแนนรวมไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ถือว่าผ่าน
3. ผู้เรียนมีความซื่อสัตย์ มุ่งมั่นในการทำกิจกรรม 4. ผู้เรียนสามารถปฏิบัติงาน โดยไม่ส่งเสียงรบกวนผู้อื่นขณะทำงาน	สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน	แบบบันทึกพฤติกรรมของผู้เรียนเป็นกลุ่ม	ผ่านเกณฑ์การประเมินตั้งแต่ระดับดีขึ้นไป

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

รายวิชา วิศวกรรม

เรื่อง ขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

เวลา 2 ชั่วโมง

1. สาระสำคัญ

โครงการวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ โครงการประเภททดลอง โครงการประเภทสำรวจ โครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์ และโครงการประเภททฤษฎี ซึ่งขั้นตอนในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ขั้นตอนที่ 1 การคิดและเลือกหัวข้อ ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องจากแหล่งข้อมูลขั้นตอนที่ 3 การเขียนเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์ ขั้นตอนที่ 4 การลงมือทำโครงการ โดยปฏิบัติตามที่วางแผนการดำเนินงานไว้ ขั้นตอนที่ 5 การเขียนรายงานการดำเนินงาน และขั้นตอนที่ 6 การแสดงผลงานเป็นการนำเสนอผลงานและเผยแพร่ผลงาน

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

- 2.1 ผู้เรียนอธิบายและเรียงลำดับขั้นตอนในการทำโครงการได้
- 2.2 ผู้เรียนมีความสามัคคีและมุ่งมั่นในการทำงาน
- 2.3 ผู้เรียนสามารถปฏิบัติงาน โดยไม่ส่งเสียงรบกวนผู้อื่นขณะทำงาน

3. สาระการเรียนรู้

- 3.1 ขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์

4. กิจกรรมการเรียนรู้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามการสอนแบบการเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding) มีดังนี้

ชั่วโมงที่ 1

- 4.1 ขั้นการสร้างความน่าสนใจ (10 นาที)

- ผู้เรียนดูภาพและวิดีโอปัญหาน้ำคลองแสนแสบ
- ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายสภาพปัญหา เช่น ปัญหาการทิ้งขยะลงคลอง
- ผู้เรียนตอบคำถามว่า “การทิ้งขยะลงคลองจะมีผลเสียต่อผู้เรียนและชุมชนที่ผู้เรียนอาศัยอยู่หรือไม่”

4.2 ขั้นการใช้ประสบการณ์ของผู้เรียน (จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ โดยผู้สอนเป็นตัวแบบแสดงขั้นตอนต่างๆในการทำงาน (20 นาที)

- ครูตั้งคำถามให้ผู้เรียนบอกวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถแก้ปัญหาหน้าในคลองแสนแสบและการแก้ปัญหาดังกล่าวมีคุณค่าหรือประโยชน์ต่อผู้เรียนอย่างไร
- ผู้เรียนตอบคำถามว่า “หากนักเรียนจะแก้ปัญหาดังกล่าว จะลำดับขั้นตอนการดำเนินการโดยใช้กระบวนการของโครงงานวิทยาศาสตร์อย่างไร” ครูสุ่มผู้เรียน 2-3 คน เพื่อตอบคำถาม และจดคำตอบไว้บนกระดาน ให้นักเรียนคนอื่น ๆ มีส่วนร่วมในการเสนอแนะคำตอบเพิ่มเติม

4.3 ขั้นการสร้างความคิดให้ชัดเจน (30 นาที)

- ครูสร้างความชัดเจนให้กับผู้เรียนโดยการกล่าวว่า “ขั้นตอนที่ผู้เรียนช่วยกันนำเสนอ นั้นไม่ผิดแต่ยังไม่ครบถ้วนและไม่ถูกต้องทั้งหมด” ครูกล่าวเพิ่มเติมว่า “ฉันเรามาดูกันใหม่ว่าการที่จะแก้ต่าง ๆ โดยใช้กระบวนการของโครงงานวิทยาศาสตร์เข้ามาช่วยมีขั้นตอนอะไรบ้าง และแต่ละขั้นตอนมีลักษณะอย่างไร”
- ผู้เรียนเวียนฐาน เรื่อง “ขั้นตอนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์” ครบทั้ง 6 ฐาน พร้อมทั้งรับใบกิจกรรมเพื่อตอบคำถามในแต่ละฐาน

ชั่วโมงที่ 2

4.4 ขั้นตรวจสอบทบทวนความคิด (10 นาที)

- ครูให้นักเรียนรวมกลุ่มและแลกเปลี่ยนใบกิจกรรมกันภายในกลุ่มของตนเอง จากนั้นช่วยกันตรวจสอบคำตอบใบกิจกรรมภายในกลุ่ม
- ผู้เรียนปรับแก้ใบกิจกรรมตามที่เพื่อนในกลุ่มแนะนำ ในกรณีที่พบว่าคำตอบในใบกิจกรรมของผู้เรียนเองมีความบกพร่อง จากนั้นครูช่วยแนะนำเพิ่มเติมให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

4.5 ขั้นลงมือปฏิบัติ (35 นาที)

- ผู้เรียนได้รู้จักขั้นตอนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ทั้ง 6 ขั้นตอนอย่างครบถ้วนและชัดเจนแล้ว ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มเขียนวิธีการแก้ปัญหาน้ำคลองแสนแสบตามขั้นตอนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ลงในกระดาษ A3 พอสังเขป พร้อมทั้งตกแต่งให้สวยงาม
- ครูชี้ให้ผู้เรียนเห็นว่าผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาด้วยขั้นตอนของโครงงานวิทยาศาสตร์ได้
- หากผู้เรียนบางกลุ่มยังคงคิดไม่ออก ครูเข้าไปให้ความช่วยเหลือผู้เรียนกลุ่มที่ประสบปัญหาในการทำกิจกรรมตามความเหมาะสม พร้อมทั้งใช้คำพูดให้กำลังใจผู้เรียน เช่น “กลุ่มนี้เกือบเสร็จแล้วค่ะ เพิ่มรายละเอียดตรงขั้นตอนนี้เข้าไปจะทำให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น”

4.6 ขั้นการตรวจประเมินผลงานเพื่อการปรับปรุง (15 นาที)

- ผู้เรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอการแก้ปัญหาคลองแสนแสบด้วยขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์
- ครูตรวจสอบและประเมินผลงานของผู้เรียน กล่าวคำชมเชย และให้กำลังใจผู้เรียนในการทำกิจกรรมครั้งต่อไป

5. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

5.1 ฐานกิจกรรม “ขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ 6 ฐาน”

5.2 ใบกิจกรรมขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์

5.3 ภาพและวิดีโอปัญหาน้ำคลองแสนแสบ

6. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีวัดและประเมินผล	เครื่องมือที่ใช้วัด	เกณฑ์การวัด
1. ผู้เรียนอธิบายและเรียงลำดับขั้นตอนในการทำโครงการได้	ตรวจใบกิจกรรมขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์	ใบกิจกรรม	ได้คะแนนรวมไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ถือว่าผ่าน
	ตรวจกระดาษปฐพี เรื่อง การแก้ปัญหาน้ำคลองแสนแสบ	ชิ้นงาน	ได้คะแนนรวมไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ถือว่าผ่าน
2. ผู้เรียนมีความสามัคคีและมุ่งมั่นในการทำงาน 3. ผู้เรียนสามารถปฏิบัติงาน โดยไม่ส่งเสียงรบกวนผู้อื่นขณะทำงาน	สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน	แบบบันทึกพฤติกรรมของผู้เรียนเป็นกลุ่ม	ผ่านเกณฑ์การประเมินตั้งแต่ระดับดีขึ้นไป

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

รายวิชา โครงการงาน

เรื่อง การคิดและเลือกหัวข้อโครงการงาน

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

เวลา 2 ชั่วโมง

1. สาระสำคัญ

การทำโครงการวิทยาศาสตร์ต้องเริ่มต้นจากผู้เรียนมีความอยากรู้สิ่งใดสิ่งหนึ่งแล้วแสวงหาคำตอบของปัญหาวัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ด้วยตัวของนักเรียนเอง ดังนั้นขั้นตอนของการคิดเรื่องจึงเป็นประเด็นสำคัญในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ เนื่องจากการระบุปัญหาต้องอาศัยความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ต้องมีจินตนาการ และมีความละเอียดรอบรู้จึงจะสามารถระบุปัญหาได้ชัดเจน

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

- 2.1 คิดและนำเสนอหัวข้อเรื่องที่นักเรียนสนใจทำโครงการได้
- 2.2 ใช้กระบวนการกลุ่มในการทำโครงการ
- 2.3 มีความรับผิดชอบในการทำงาน มีความสนใจใฝ่รู้

3. สาระการเรียนรู้

- 3.1 การคิดหัวข้อเรื่องในการทำโครงการ

4. กิจกรรมการเรียนรู้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามการสอนแบบการเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding) มีดังนี้

ชั่วโมงที่ 1

- 4.1 ขั้นการสร้างความรู้ (10 นาที)

1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 5 กลุ่ม จากนั้นแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมาตอบคำถามหน้าชั้นเรียน จากข้อมูลที่ครูที่กำหนดให้
2. ข้อมูลที่ครูกำหนดให้เป็นตัวอย่างที่มาของโครงการวิทยาศาสตร์ และให้ตัวแทนกลุ่มจากแต่ละกลุ่มตอบคำถาม เช่น “โครงการที่นักเรียนศึกษามาจากปัญหาอะไร” “โครงการวิทยาศาสตร์นี้จะตั้งชื่อเรื่องว่าอะไร” ลงในกระดานไวท์บอร์ด ครูยกตัวอย่างที่มาของโครงการประมาณ 3-4 โครงการ

ตัวอย่างที่มาและความสำคัญ

ม่อน ได้อ่านหนังสือพิมพ์และพบว่าปัจจุบันมีการใช้กระดาษมากขึ้น ทำให้มีการใช้ทรัพยากรในการนำมาทำกระดาษมากขึ้น และวัตถุดิบบางชนิดในการทำกระดาษมีไม่เพียงพอในประเทศไทย เช่นปอสาที่ใช้ทำกระดาษสาต้องมีการสั่งปอสาเข้ามาจากต่างประเทศ ม่อนจึงคิดว่าน่าจะแสวงหาทรัพยากรใหม่ที่สามารถเจริญได้ทุกภาคของประเทศไทย แต่มีเส้นใยที่นำมาทำกระดาษได้ เขาจึงคิดทำ “ กระดาษจากตะไคร้ ”

4.2 ขั้นการใช้ประสบการณ์ของผู้เรียน (จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ โดยผู้สอนเป็นตัวแบบแสดงขั้นตอนต่างๆในการทำงาน (20 นาที)

1. ครูตั้งคำถามกับผู้เรียนว่า “นักเรียนคิดว่าการคิดหรือเลือกหัวข้อการทำโครงการวิทยาศาสตร์มีที่มาจากแหล่งข้อมูลไหนได้บ้าง”
2. ครูให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มตอบคำถาม ออกมาเขียนคำถามไว้บนกระดานให้ได้มากที่สุด โดยครูยังไม่เฉลยคำตอบ

4.3 ขั้นการสร้างความคิดให้ชัดเจน (20 นาที)

1. ครูให้กำลังใจผู้เรียนและกระตุ้นผู้เรียนว่า “นักเรียนเก่งมากที่สามารถบอกแหล่งที่มาของการเลือกหัวข้อการทำโครงการได้”
2. นักเรียนศึกษาเอกสารใบความรู้เรื่อง การคิดหัวข้อเพื่อทำโครงการวิทยาศาสตร์

4.4 ขั้นตรวจสอบทบทวนความคิด (10 นาที)

1. ครูนำตัวอย่างแหล่งที่มาของโครงการวิทยาศาสตร์ในตอนเริ่มต้น นำกลับมาให้ผู้เรียนช่วยกันตอบคำถามอีกครั้ง
2. นักเรียนออกมาแก้ไขคำตอบจากคำถามที่ครูเคยถามไว้ในขั้นการใช้ประสบการณ์ของผู้เรียน

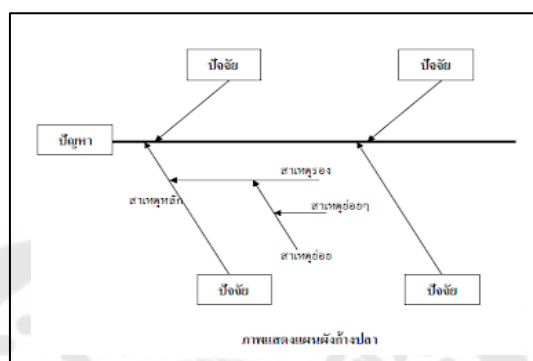
ชั่วโมงที่ 2

4.5 ขั้นลงมือปฏิบัติ (45 นาที)

1. ครูให้นักเรียนทำแผนผังก้างปลา และชี้แจงรายละเอียดส่วนประกอบต่าง ๆ ดังนี้
 - ส่วนปัญหา อยู่บริเวณหัวปลา
 - ส่วนสาเหตุ แบ่งออกเป็น

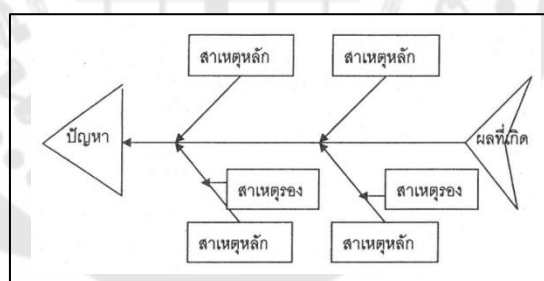
- ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อปัญหา (หัวปลา)
- สาเหตุหลัก
- สาเหตุย่อย

โดยสาเหตุของปัญหาจะเขียนไว้ในก้างปลาแต่ละก้าง ก้างย่อยเป็นสาเหตุของก้างรองและก้างรองเป็นสาเหตุของหลัก

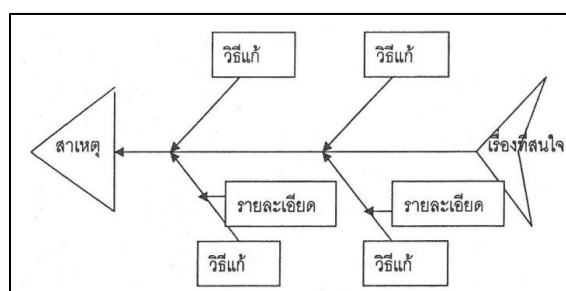


2. นักเรียนทำแผนผังก้างปลาเพื่อวิเคราะห์ปัญหาเพื่อเป็นข้อมูลในการคิดหำข้อเพื่อไปทำ
โครงการวิทยาศาสตร์ ลงในกระดาษ A4 โดย

ก้างปลาตัวที่ 1 ให้นักเรียนเขียนปัญหา และปัจจัยหรือสาเหตุของปัญหา ดังตัวอย่าง



ก้างปลาตัวที่ 2 หลังจากระดมความคิดเขียนก้างปลาตัวที่ 1 และรู้สาเหตุของปัญหาแล้วให้
นักเรียนแต่ละกลุ่มนำสาเหตุที่สนใจมาเขียนและหาวิธีแก้ไข



3. ครูให้คำแนะนำและบอกจุดสำคัญ พร้อมทั้งยกตัวอย่างวิธีการเขียนแผนผังก้างปลาให้กับผู้เรียน

4. ครูให้คำแนะนำเพิ่มเติมเมื่อพบว่ากิจกรรมที่ผู้เรียนทำพบปัญหาหรือยังคงบกพร่องอยู่

4.6 ขั้นการตรวจประเมินผลงานเพื่อการปรับปรุง (15 นาที)

1. ครูตรวจสอบความรู้จากใบกิจกรรม โครงการนี้หน้าปัญหามาจากอะไร

2. ผู้เรียนนำเสนอหัวข้อโครงการของกลุ่มตนเองจากกิจกรรมแผนผังก้างปลา

5. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

5.1 สื่อตัวอย่างที่มาและความสำคัญของโครงการ

5.2 ใบกิจกรรมแผนผังก้างปลา

6. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีวัดและประเมินผล	เครื่องมือที่ใช้วัด	เกณฑ์การวัด
1. คิดและนำเสนอหัวข้อเรื่องที่นักเรียนสนใจทำโครงการได้	ตรวจใบกิจกรรมแผนผังก้างปลา	ใบกิจกรรม	ได้คะแนนรวมไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ถือว่าผ่าน
2. ใช้กระบวนการกลุ่มในการทำโครงการ	สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน	แบบบันทึกพฤติกรรมของผู้เรียนเป็นกลุ่ม	ผ่านเกณฑ์การประเมินตั้งแต่ระดับดีขึ้นไป
3. มีความรับผิดชอบในการทำงาน มีความสนใจใฝ่รู้	สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน	แบบบันทึกพฤติกรรมของผู้เรียนเป็นกลุ่ม	ผ่านเกณฑ์การประเมินตั้งแต่ระดับดีขึ้นไป



ภาคผนวก จ

ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินทักษะการทำโครงการ

ตัวอย่างแบบประเมินรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง แบบประเมินการเขียนรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างรายการประเมินกับเกณฑ์การประเมิน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ที่	รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	เกณฑ์การประเมิน			คะแนนที่ได้	ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
			3	2	1		
1	ความครบถ้วนของภาพรวมทั้งหมด ประกอบด้วย - ส่วนนอก (ปกนอก ปกใน และสารบัญ) - ส่วนเนื้อหา (บทที่ 1 - บทที่ 5 และ บรรณานุกรม) - ส่วนหลัง(ภาคผนวก)	3	รายงานโครงงานมีความครบถ้วนของภาพรวมทั้งหมด ในรายงาน คือ ส่วนนอก ส่วนเนื้อหา และส่วนหลัง	รายงานโครงงานมีส่วนประกอบครบ 3 ส่วน แต่รายละเอียดส่วนใดส่วนหนึ่งไม่ครบถ้วน	รายงานโครงงานมีส่วนประกอบไม่ครบ 3 ส่วน		

ที่	รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	เกณฑ์การประเมิน			คะแนนที่ได้	ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
			3	2	1		
2	ความครบถ้วนและความถูกต้องของ บทคัดย่อ โดยมีส่วนประกอบ ดังนี้ - ชื่อโครงการ - ชื่อผู้จัดทำโครงการ - ชื่อครูที่ปรึกษา - วัตถุประสงค์ - วิธีดำเนินการทดลอง - สรุปผลการทดลอง - คำสำคัญ	3	ระบุองค์ประกอบของ บทคัดย่อได้ครบถ้วน และถูกต้องสมบูรณ์ ครบทุกองค์ประกอบ	ระบุองค์ประกอบของ บทคัดย่อได้ครบถ้วน ทุกองค์ประกอบ แต่มี การเขียนไม่ถูกต้อง ตั้งแต่ 1 - 3 องค์ประกอบ	ระบุองค์ประกอบของ บทคัดย่อไม่ครบถ้วน หรือเขียน องค์ประกอบแต่ละ ส่วนไม่ถูกต้องตั้งแต่ 4 องค์ประกอบขึ้นไป		
3	ที่มาและความสำคัญของโครงการ - ครอบคลุมประเด็นที่ศึกษา - ตรงประเด็นกับโครงการที่ทำ - มีการอ้างอิงที่ถูกต้อง	3	มีการระบุที่มาและ ความสำคัญได้ ครอบคลุม ตรง ประเด็นที่ศึกษา และ มีการอ้างอิงที่ถูกต้อง	มีการระบุที่มาและ ความสำคัญได้ตรง ประเด็นแต่ไม่ ครอบคลุม หรือมีการ อ้างอิงที่ไม่ถูกต้อง	มีการระบุที่มาและ ความสำคัญได้ไม่ตรง ประเด็น ไม่ครอบคลุม และมีการอ้างอิงที่ไม่ ถูกต้อง		

ที่	รายการประเมิน	คะแนนเดิม	เกณฑ์การประเมิน			คะแนนที่ได้	ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
			3	2	1		
4	วัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมาย - สอดคล้องกับที่มาและความสำคัญของโครงการ - แสดงให้เห็นถึงตัวแปรต้นและตัวแปรตาม	3	วัตถุประสงค์มี สอดคล้องกับที่มาและความสำคัญของ โครงการและแสดงให้เห็นถึงตัวแปรต้นและตัวแปรตาม	วัตถุประสงค์ไม่มี สอดคล้องกับที่มาและความสำคัญของ โครงการ หรือไม่แสดงให้เห็นถึงตัวแปรต้นและตัวแปรตาม	วัตถุประสงค์ไม่มี สอดคล้องกับที่มาและความสำคัญของ โครงการ และไม่แสดงให้เห็นถึงตัวแปรต้นและตัวแปรตาม		
5	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง - ความตรงประเด็นของเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการทำโครงการ - การครอบคลุมของเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการทำโครงการ - ความถูกต้องของการอ้างอิง เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการทำโครงการ	3	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการทำโครงการมีความตรงประเด็นกับโครงการครอบคลุมเนื้อหา และมีการอ้างอิงเอกสารที่เกี่ยวข้องถูกต้อง	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการทำโครงการมีความตรงประเด็นกับโครงการและเนื้อหาความครอบคลุมแต่มีการ คัดลอกเอกสารที่อ้างอิงไม่ถูกต้อง	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการทำโครงการมีความตรงประเด็นกับโครงการแต่ไม่ครอบคลุมบางประเด็น และมีการอ้างอิงไม่ถูกต้อง		

ที่	รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	เกณฑ์การประเมิน			คะแนนที่ได้	ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
			3	2	1		
6	สมมติฐานการทดลอง (ถ้ามี) - ข้อความระบุเห็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอย่างชัดเจน - มีจำนวนข้อเพื่อเพียงพอสอดคล้องตามจุดมุ่งหมายของการศึกษา	3	ข้อความระบุให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรได้ถูกต้องชัดเจน และมีจำนวนข้อเพื่อเพียงพอสอดคล้องตามจุดมุ่งหมายของการศึกษา	ข้อความระบุให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรไม่ถูกต้อง หรือมีจำนวนข้อไม่เพียงพอสอดคล้องตามจุดมุ่งหมายของการศึกษา	ข้อความระบุให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรได้ไม่ถูกต้องชัดเจน และมีจำนวนข้อไม่เพียงพอสอดคล้องตามจุดมุ่งหมายของการศึกษา		
7	วัตถุประสงค์และวิธีการศึกษาค้นคว้า - ระบุรายการวัตถุประสงค์ที่ใช้และระบุเครื่องมือได้ถูกต้อง เหมาะสม - วิธีการค้นคว้าสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	3	ระบุวัตถุประสงค์ของ โครงงานได้ครบถ้วนและถูกต้อง รวมทั้งเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม และใช้วิธีการค้นคว้า กับจุดมุ่งหมาย	ระบุวัตถุประสงค์ของ โครงงานได้ไม่ถูกต้อง รวมทั้งเลือกใช้ได้ไม่เหมาะสม หรือใช้วิธีการค้นคว้าที่ไม่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย	ระบุวัตถุประสงค์ของ โครงงานได้ไม่ถูกต้อง รวมทั้งเลือกใช้ได้ไม่เหมาะสม และใช้วิธีการค้นคว้าที่ไม่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย		

ที่	รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	เกณฑ์การประเมิน			คะแนนที่ได้	ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
			3	2	1		
8	ความชัดเจนในการระบุค่านิยมเชิงปฏิบัติ - มีค่านิยมเชิงปฏิบัติ - ค่านิยมเชิงปฏิบัติที่สอดคล้องกับตัวแปรที่ศึกษา - มีการระบุค่านิยมเชิงปฏิบัติที่ครอบคลุม	3	มีค่านิยมเชิงปฏิบัติ การ ค่านิยมเชิงปฏิบัติที่สอดคล้องกับตัวแปรที่ศึกษา และมีกระบวนการนิยามเชิงปฏิบัติที่ครอบคลุม	มีค่านิยมเชิงปฏิบัติ การ ค่านิยมเชิงปฏิบัติที่สอดคล้องกับตัวแปรที่ศึกษา แต่การระบุค่านิยมเชิงปฏิบัติที่ไม่ครอบคลุม	มีค่านิยมเชิงปฏิบัติ การ แต่ค่านิยมเชิงปฏิบัติที่สอดคล้องกับตัวแปรที่ศึกษา และการระบุค่านิยมเชิงปฏิบัติที่ไม่ครอบคลุม		
9	แผนการปฏิบัติงาน - ความเหมาะสมของช่วงเวลาในการทำงาน - ความเป็นไปได้ของเวลาในการดำเนินงาน	3	แผนการปฏิบัติงานมีความเหมาะสมและมี ความเป็นไปได้ของเวลาในการดำเนินงาน	แผนการปฏิบัติงาน ไม่มีความเหมาะสมหรือไม่มีความเป็นไปได้ของเวลาในการดำเนินงาน	แผนการปฏิบัติงานไม่มีความเหมาะสม และไม่มีความเป็นไปได้ของเวลาในการดำเนินงาน		

ตัวอย่างแบบประเมินการนำเสนอ

คำชี้แจง แบบประเมินการนำเสนอโครงการวิทยาศาสตร์						
ที่	รายการประเมิน	คะแนนเดิม	เกณฑ์การประเมิน			ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
			3	2	1	
1	สื่อเรื่อง กระจัด แสดงถึง วัตถุประสงค์ สอดคล้องกับความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ	3	การนำเสนอมีสื่อเรื่องที่ กระจัด แสดงถึง วัตถุประสงค์ สอดคล้องกับความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ	การนำเสนอมีสื่อเรื่องที่ กระจัด แสดงถึง วัตถุประสงค์ แต่ไม่ สอดคล้องกับความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ	การนำเสนอมีสื่อเรื่องที่กระจัด แต่ไม่แสดงถึงวัตถุประสงค์ และไม่สอดคล้องกับความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ	
2	สื่อประกอบการนำเสนอ 2.1 ความเหมาะสมของเนื้อหา 2.2 สื่อที่เลือกใช้มีความน่าสนใจ 2.3 รูปแบบสื่อ และขนาดอักษรเหมาะสม 2.4 เรียงลำดับเนื้อหา เข้าใจง่าย	3	สื่อประกอบการนำเสนอ มีเนื้อหาที่น่าสนใจ มีการเลือกใช้ รูปแบบสื่อ และขนาดอักษร เหมาะสม มีการ เรียงลำดับเนื้อหา เข้าใจง่าย	สื่อประกอบการนำเสนอ มีเนื้อหาที่น่าสนใจ มีการ เรียงลำดับเนื้อหา เข้าใจง่าย ไม่มีการ เลือกใช้สื่อที่น่าสนใจ หรือรูปแบบสื่อ และขนาดอักษรไม่เหมาะสม	สื่อประกอบการนำเสนอ มีเนื้อหาที่เหมาะสม แต่ไม่มีการ เรียงลำดับเนื้อหา รูปแบบสื่อ และขนาดอักษรไม่เหมาะสม และการเลือกใช้สื่อไม่มีความน่าสนใจ	

ที่	รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	เกณฑ์การประเมิน			คะแนนที่ได้	ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
			3	2	1		
3	ความเข้าใจและการตอบข้อซักถาม	3	ตอบคำถามที่เกี่ยวข้องกับงานที่ทำได้ถูกต้องชัดเจน ตลอดจนนำเสนอ	ตอบคำถามที่เกี่ยวข้องกับงานที่ทำได้บางส่วน	ตอบคำถามที่เกี่ยวข้องกับงานที่ทำไม่ได้เลย		
4	การนำเสนอ 4.1 แบ่งหน้าที่การนำเสนอได้เหมาะสม ชัดเจน 4.2 การนำเสนอมีเสียงดัง พังชัด 4.3 นำเสนอเสร็จภายในเวลาที่กำหนด	3	การนำเสนอมีการแบ่งหน้าที่การนำเสนอได้เหมาะสม ชัดเจน มีการใช้น้ำเสียงที่ดัง พังชัด และนำเสนอเสร็จภายในเวลาที่กำหนด	การนำเสนอมีการแบ่งหน้าที่การนำเสนอได้เหมาะสม ชัดเจน แต่มีการให้น้ำเสียงที่เบา พังไม่ชัด หรือนำเสนอเกินจากเวลาที่กำหนดไม่เกิน 5 นาที	การนำเสนอมีการแบ่งหน้าที่การนำเสนอได้เหมาะสม ชัดเจน แต่ใช้เสียงเบา พังไม่ชัด และนำเสนอเกินจากเวลาที่กำหนด 10-15 นาที		
5	ความคิดสร้างสรรค์ของโครงงาน ความใหม่ของโครงงาน		ความคิดสร้างสรรค์ของโครงงาน มีความใหม่ของโครงงาน และเป็นโครงงานที่ยังไม่มีผู้อื่นเคยทำมาก่อน	ความคิดสร้างสรรค์ของโครงงาน ไม่เป็นโครงงานใหม่ เป็นโครงงานที่มีผู้อื่นเคยทำมาก่อน แต่มีการดัดแปลงหรือเปลี่ยนแปลงวิธีการให้แตกต่างจากเดิม	ไม่มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของโครงงาน ไม่เป็นโครงงานใหม่ และเป็นโครงงานที่ผู้อื่นเคยทำมาก่อน โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงวิธีการให้แตกต่าง		

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล

สุทัตตา ธรรมภัทรกุล

วัน เดือน ปี เกิด

8 มกราคม 2537

สถานที่เกิด

สุราษฎร์ธานี

วุฒิการศึกษา

พ.ศ. 2560 การศึกษาระดับบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

พ.ศ. 2563 การศึกษามหาบัณฑิต

สาขาวิชาการวัด ประเมิน และวิจัยการศึกษา

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ที่อยู่ปัจจุบัน

88/164 บ้านสวนน้ำใส ตำบลประดู่ อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี

