

HAx 128550

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL)
เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

นางสาวกมลรัตน์ นิลเกตุ



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

พ.ศ. 2563

สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม



ใบอนุมัติวิทยานิพนธ์
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

เรื่อง : การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL)
เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัย : นางสาวกมลรัตน์ นิลเกตุ

ได้รับอนุมัติเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐชัช จันทกุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัญญารัตน์ โคจร)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุวดี อินธำราญ)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรรณวิไล ดอกไม้)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมสงวน ปัสตาโก)

ชื่อเรื่อง : การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัย : นางสาวกมลรัตน์ นิลเกตุ

ปริญญา : ครุศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา) มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรณวิไล ดอกไม้
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมสงวน ปัสสาโก

ปีการศึกษา : 2563

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 2) เพื่อศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วิธีการดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ระยะ ระยะที่ 1 การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระยะที่ 2 การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้แก่ 1) การส่งเสริมการแก้ปัญหาโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และ 2) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มเป้าหมายระยะที่ 1 คือผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน และกลุ่มที่ศึกษาของระยะที่ 2 คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 35 คน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 4 แผน เวลา 12 ชั่วโมง 2) แบบวัดการแก้ปัญหา แบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.52 – 0.72 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.82 3) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.55 – 0.74 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.43 – 0.86 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.90 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ และทดสอบสมมติฐานด้วยสถิติ One-Sample t-test

ผลการวิจัยพบว่า ในระยะที่ 1 ผลการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถนำปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของนักเรียนมาเป็นหัวข้อในการเรียนรู้ ฝึกให้นักเรียนแก้ไขปัญหาผ่านกระบวนการทดลองและสามารถใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน เพิ่มศักยภาพของผู้เรียนด้วยการศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเองโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในอินเทอร์เน็ต ซึ่งได้รับการประเมินและพัฒนาตามคำแนะนำของกลุ่มเป้าหมาย พบว่าสามารถนำไปใช้ได้มีประสิทธิภาพ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.81, S.D.=0.40$) และระยะที่ 2 การศึกษาผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหา และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า 1) นักเรียนมีคะแนนการแก้ปัญหาเฉลี่ยก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 55.38 คะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียนโดยรวมทั้ง 4 แผน คิดเป็นร้อยละอยู่ระหว่าง 53.88 – 96.75 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 70.00 คะแนนการแก้ปัญหาทั้งก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียนด้านที่มีคะแนนมากที่สุดคือ ด้านการระบุปัญหา และด้านที่มีคะแนนน้อยที่สุดคือ ด้านการตรวจสอบผลลัพธ์ และพบว่านักเรียนมีคะแนนการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้นตามลำดับในแต่ละแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ และ 2) นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้, การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน, การแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Title : Development of Science Learning Activities by Using Problem – Based Learning (PBL) on Plant Growth and Response Control for Grade 11 Students

Author : Miss Kamonrut Nilket

Degree : Master of Education (Science Education)
Rajabhat Maha Sarakham University

Advisors : Assistant Professor Panwilai Dokmai
Assistant Professor Somsanguan Passago

Year : 2020

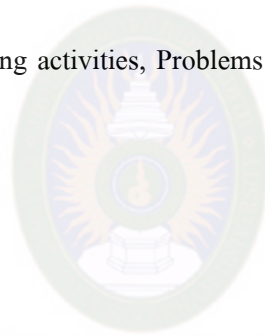
ABSTRACT

The purposes of this research were 1) to develop learning activities by using Problems – Based Learning (PBL) on growth control and plant response for grade 11 students. 2) To study the results of science learning activities by using PBL activities on growth control and plant response for grade 11 students. The research was divided into 2 phases which were 1) the development of PBL activities on growth control and plant response and 2) the results study of the learning activities by using PBL on plant growth and response control for grade 11 students. There were; 2.1) promoting students' problem solving through PBL activities and 2.2) compare students' academic achievement after receiving PBL activities with 70 percent criteria. The target group of phase 1 were 5 experts and the study group of phase 2 were grade 11 students of Kalasin Pittayasan School, 1st Semester in academic year 2019, totally 35 students. The research instruments were 1) Four PBL lesson plans for 12 hours. 2) Four problem solving assays with the discrimination between 0.52 – 0.72 and the reliability of 0.82. 3) Four multiple choices academic achievement test, consist of 30 items with the difficulty index range from 0.55 – 0.74, the discrimination between 0.43 – 0.86, and the reliability of 0.90. The statistics for data analysis were mean, standard deviation, percentage, and One-Sample t-test for hypothesis testing.

The findings were; phase 1, the PBL activities on growth control and plant response for grade 11 could involved the problems which occurring in daily life of students as a topic of learning, be able to train students to solve problems through the experiment process and can be used in everyday life, increase the potential of learners by self-researching using learning sources on the internet. These activities were valuated and developed according to the recommendations

of the target group. Found that they can be used effectively and were indicated at the highest level of suitability ($\bar{X} = 4.81$, S.D. = 0.40). Phase 2, the results study of the PBL activities on problem solving of grade 11 students and compare the students' academic achievement with the criteria of 70 percent. The research found that 1) the average score of students' problems solving before learning was 55.38%, during the learning of all 4 plans were between 53.88% – 96.75%, and after learning was 70.00% . The highest average score of students' problems solving, before, during, and after learning was problem identification while the lowest score was examination of results. The students' problem – solving average scores were increased gradually in each lesson plan. And 2) students' academic achievement average score was higher than the criteria of 70.00% at statistical significance level of .05.

Keywords: Developed learning activities, Problems – Based Learning (PBL), and Problems – Solving; Achievement.



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรรณวิไล ดอกไม้ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมสงวน ปัสสาโก อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัญญารัตน์ โจร ประธานกรรมการสอบ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุวดี อินสำราญ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ กรรมการสอบ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ ให้ข้อคิดข้อเสนอแนะ ตลอดจนช่วยเหลือไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนทำให้งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ไพศาล เอกะกุล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เนตรชนก จันทร์สว่าง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมทรง สิทธิ อาจารย์ ดร.เอกพจน์ ศรีฟ้า และคุณครูอะโน มรรควิจิตร ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงภาพสินธุ์พิทยาสรรพ์ และคณะครูที่ให้ความอนุเคราะห์ ในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย และขอขอบใจนักเรียนเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการทำวิจัยจนเสร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อวิทยา นิลเกตุ คุณแม่จวีวรรณ นิลเกตุ และญาติพี่น้องทุกคน ที่ให้การอบรมสั่งสอน ให้การสนับสนุนและคอยเป็นกำลังใจที่ดีเยี่ยมเสมอมา และขอบใจเพื่อน ทุกคนที่เป็นกำลังใจและให้การช่วยเหลือ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบบูชาพระคุณบิดา มารดา บุรพจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่มีส่วนสำเร็จของการวิจัยในครั้งนี้

นางสาวกมลรัตน์ นิลเกตุ

สารบัญ

หัวเรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
ABSTRACT	จ
กิตติกรรมประกาศ	ช
สารบัญ	ซ
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย	4
1.3 สมมติฐานการวิจัย	5
1.4 ขอบเขตการวิจัย	5
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	6
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	8
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม	9
2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)	9
2.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	25
2.3 การแก้ปัญหา	38
2.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	51
2.5 บริบทของโรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์	64
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	66
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	72
ระยะที่ 1 การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	72

หัวเรื่อง	หน้า
ระยะเวลาที่ 2 การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนอง ของพืช ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	82
3.1 สถิติที่ใช้ในการวิจัย	89
บทที่ 4 ผลการวิจัย	93
4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	93
4.2 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	93
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	94
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	108
5.1 สรุปผลการวิจัย	108
5.2 อภิปรายผลการวิจัย	109
5.3 ข้อเสนอแนะ	113
บรรณานุกรม	116
ภาคผนวก	122
ภาคผนวก ก ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ในการวิจัย	123
ภาคผนวก ข ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลวิจัย	137
ภาคผนวก ค คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	143
ภาคผนวก ง คะแนนก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน	154
ภาคผนวก จ ตัวอย่างผลงานนักเรียน	162
ภาคผนวก ฉ หนังสือแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญ	167
การเผยแพร่ผลงานวิจัย	173
ประวัติผู้วิจัย	174

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	ผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโต และการตอบสนองของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 20
2.2	โครงสร้างรายวิชาชีววิทยา เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโต และการตอบสนองของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 23
2.3	ตารางผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ 65
3.1	วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง สาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลา 74
3.2	รายละเอียดการปรับแก้ตามข้อเสนอแนะจากอาจารย์ที่ปรึกษา 78
3.3	ตัวอย่างแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับกลุ่มเป้าหมายประเมิน 81
3.4	ตารางวิเคราะห์โครงสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช 85
4.1	ประเด็นปัญหาและแนวทางแก้ไขในการพัฒนาแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อยู่ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 98
4.2	ผลการประเมินแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อยู่ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยกลุ่มเป้าหมาย 99
4.3	รายละเอียดการปรับแก้ตามข้อเสนอแนะจากกลุ่มเป้าหมาย 101
4.4	ผลการวิเคราะห์การแก้ปัญหานักเรียน ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังการจัดการจัดการเรียนรู้อยู่ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 105
4.5	เปรียบเทียบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการจัดการเรียนรู้อยู่ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับเกณฑ์ ร้อยละ 70 107
ค.1	ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อยู่ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยกลุ่มเป้าหมาย 144
ค.2	ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดการแก้ปัญหา 146
ค.3	ค่าอำนาจจำแนกและความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบวัดการแก้ปัญหา 147
ค.4	ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 148

ตารางที่	หน้า
ค.5 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	150
ค.6 วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	152
ง.1 ผลการวัดการแก้ปัญหา ก่อน – หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	155
ง.2 ผลการวัดการแก้ปัญหา ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	158
ง.3 ผลการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	161



สารบัญภาพ

ภาพที่

หน้า

- 4.1 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนการแก้ปัญหา ก่อนเรียน ระหว่างเรียน
และหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 106



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ในชีวิตประจำวันและในสภาพการณ์ของประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก รวมถึงประเทศไทย ในขณะนี้กำลังประสบปัญหามากมายรอบด้าน อาทิเช่น ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม ปัญหาด้านเศรษฐกิจ ปัญหาด้านสังคม ปัญหาทางการเมือง และปัญหาความขัดแย้งภายในประเทศและระหว่างประเทศ เป็นต้น ซึ่งปัญหาเหล่านี้นับวันจะทวีความรุนแรงขึ้นเรื่อย ๆ ดังนั้นมนุษย์จึงต้องค้นคว้าหาวิธีการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น โดยอาศัยกระบวนการแก้ปัญหาแบบต่าง ๆ Bernie Trilling and Charles Fode (2009) กล่าวถึงการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (P21's Framework for 2st Century Learning) ว่า ประกอบไปด้วยทักษะพื้นฐานในการเรียนรู้ 3R x 8C ประกอบด้วย R1; Reading ทักษะการอ่าน และเข้าใจภาษาอังกฤษหรือภาษาต่างประเทศอื่น ได้อย่างมีประสิทธิภาพ R2; Writing ทักษะการเขียนเพื่อการสื่อสาร ได้อย่างน้อย 2 ภาษา และ R3; Arithmetic ทักษะการคำนวณ และทักษะในศตวรรษที่ 21 ได้แก่ C1 : Critical Thinking and Problem Solving ทักษะในการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และแก้ไขปัญหาได้ C2 : Creativity and Innovation คิดอย่างสร้างสรรค์ คิดเชิงนวัตกรรม C3 : Cross-cultural Understanding ความเข้าใจความแตกต่างทางวัฒนธรรม กระบวนการคิดข้ามวัฒนธรรม C4 : Collaboration Teamwork and Leadership ความร่วมมือการทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ C5 : Communication Information and Media Literacy ทักษะการใช้คอมพิวเตอร์ และการรู้เท่าทันเทคโนโลยี C6: Computing and ICT Literacy ทักษะในการสื่อสาร และการรู้เท่าทันสื่อ C7 : Career and Learning Skill ทักษะทางอาชีพ และการเรียนรู้ C8 : Compassion มีคุณธรรม มีเมตตา กรุณา มีระเบียบวินัย โดยทักษะหนึ่งที่สำคัญเกี่ยวกับการแก้ปัญหา คือการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และสามารถแก้ไขปัญหาได้ (Critical Thinking and Problem Solving) ถ้านักเรียนไม่ได้ฝึกฝนการแก้ปัญหา เมื่อเจอกับปัญหานักเรียนจะไม่สามารถหาสาเหตุของปัญหา และแก้ไขปัญหาด้วยตัวเอง ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอน ผู้สอนจำเป็นต้องเสริมสร้างให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหาดด้วยตัวนักเรียนเอง และเพื่อสามารถให้นักเรียนเตรียมพร้อมเผชิญปัญหาในชีวิตประจำวัน ปัญหาที่จะต้องประสบในภายภาคหน้า เติบโตไปเป็นพลเมืองที่มีคุณภาพ สามารถช่วยแก้ปัญหาต่าง ๆ ในสังคมอย่างมีประสิทธิภาพได้ (วิจารณ์ พานิช, 2555)

วิชาชีววิทยาเป็นสาขาหนึ่งของวิทยาศาสตร์ ที่ศึกษาเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องราวต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตทุกชนิดไม่ว่าจะเป็นพืช หรือสัตว์ ที่มีความสัมพันธ์ในระบบนิเวศที่เป็นส่วนหนึ่งของสิ่งแวดล้อมในธรรมชาติ ตลอดจนการศึกษาภายในตัวของมนุษย์เอง ความรู้ที่ได้จะถูกนำมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่บน โลกรวมทั้งมนุษย์ และการแก้ปัญหาสภาพสิ่งแวดล้อมที่จะทำให้มนุษย์มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น เช่น นำมาใช้ทางการแพทย์ (Medication) การเกษตร (Agriculture) การอุตสาหกรรมสิ่งแวดล้อม (Environmental Industry) และเทคโนโลยีชีวภาพ (Biotechnology) ปัจจุบันความรู้ทางชีววิทยาได้ถูกนำไปใช้ประโยชน์ในหลาย ๆ ด้านที่สำคัญในชีวิตประจำวันของเรา ซึ่งต้องอาศัยพื้นฐานความรู้ความเข้าใจทางชีววิทยาเป็นอย่างดี จนสามารถนำมาประยุกต์ใช้ประโยชน์ในการแก้ปัญหาได้ ซึ่งวิชาชีววิทยาเป็นศาสตร์ที่ใกล้ตัวมนุษย์มาก การที่เราเข้าใจสิ่งมีชีวิตและกระบวนการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิต ทำให้เราเข้าใจสิ่งต่าง ๆ รอบตัวมากยิ่งขึ้น เราสามารถนำความรู้ดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ พัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นได้ ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จึงต้องเชื่อมโยงกับชีวิตจริง บริบทของสังคม และสิ่งแวดล้อม อย่างไรก็ตามผลจากการจัดการศึกษาในรอบ 10 ปี ที่ผ่านมา (พ.ศ. 2551 – 2560) พบปัญหาที่ต้องเร่งแก้ไขหลายประการ ที่สำคัญคือปัญหาคุณภาพนักเรียน บ่งชี้จากผลการประเมินความสามารถด้านนักเรียน ดังเห็นได้จากผลการประเมินของ PISA ซึ่งเป็นการประเมินการเรียนรู้ด้านการอ่าน คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และประเมินสมรรถนะด้านการแก้ปัญหาแบบร่วมมือหรือ CPS (Collaborative Problem Solving) ปีที่ผ่านมาทาง Organization for Economic Co – operation and Development (OECD) ได้เผยแพร่ผลการประเมิน สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของ 52 ประเทศ/เขตเศรษฐกิจ ที่เลือกทดสอบสมรรถนะนี้ใน PISA 2015 เมื่อวันที่ 21 พฤศจิกายน 2560 ที่ผ่านมา ผลการประเมิน พบว่าคะแนนเฉลี่ยสูงสุดห้าอันดับแรก ได้แก่ สิงคโปร์ (561 คะแนน) ญี่ปุ่น (552 คะแนน) ฮองกง (541 คะแนน) เกาหลี (538 คะแนน) และ แคนาดาและเอสโตเนีย (535 คะแนน) สำหรับประเทศไทยมีผลการประเมิน 436 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าระดับค่าเฉลี่ย คือ 500 คะแนน และติดอยู่ใน 9 อันดับสุดท้ายจาก 52 ประเทศ (สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ, 2018) แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนการสอนในประเทศไทยนั้น ยังไม่มีคุณภาพที่เพียงพอที่จะพัฒนาให้นักเรียนมีความรู้ทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเกิดการพัฒนาวิคิด รู้จักใช้เหตุและผลคิดสร้างสรรค์ มีความสามารถวิเคราะห์แก้ปัญหาอย่างเป็นระบบและสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีประสิทธิภาพได้ สอดคล้องกับปัญหาที่พบใน โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ ที่เป็นโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ ซึ่งกำหนดนโยบายสำคัญที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง เพื่อยกระดับผลการเรียนของนักเรียน จากการสำรวจผลการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/8 ในรายวิชาชีววิทยาลดลงปีการศึกษา 2561 พบว่ามีผลการเรียนเฉลี่ยอยู่ที่ 2.40 ดังนั้น โรงเรียนจึงเร่งพัฒนา

การเรียนรู้โดยเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางเพื่อจะพัฒนาศักยภาพของนักเรียน ที่ไม่ใช่เพียงความสามารถในการเรียน แต่ยังต้องการที่จะส่งเสริมให้นักเรียนสามารถนำความรู้ความสามารถไปใช้ในชีวิตประจำวันอีกด้วย นอกจากนี้แล้วยังมีเหตุการณ์ในโรงเรียนหลายเหตุการณ์ที่สะท้อนให้เห็นว่านักเรียนจำนวนมากขาดการแก้ปัญหา อาทิ ผิดหวังในความรัก ผิดหวังเรื่องเรียน มีปัญหากับเพื่อน มีปัญหาภายในครอบครัว มีความจำกัดในเรื่องของความมุ่งมั่นตั้งใจขาดความอดทนในการเอาชนะปัญหา และขาดความเข้าใจปัญหา ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่หาทางออกไม่ได้ นักเรียนจะมีการซึมเศร้า แยกตัวออกจากกลุ่มเพื่อน เหม่อลอย ไม่สนใจการเรียนเกิดผลกระทบกับการเรียน ในขณะที่สถาบันครอบครัวและสถาบันการศึกษาไม่ได้มีความเข้าใจ และมีวิธีการพัฒนาการแก้ปัญหาให้แก่เด็กเรียนอย่างถูกต้อง

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นอีกหนึ่งวิธีที่จะช่วยให้การเรียนรู้ของนักเรียนเกิดการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนี้จะเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ โดยมุ่งเน้นใช้ปัญหาจริงหรือสถานการณ์เป็นตัวเริ่มต้นกระตุ้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดในขณะที่นักเรียนกำลังทำกิจกรรม หลังจากที่นักเรียนได้ใช้ความรู้พื้นฐานในการทำความเข้าใจ และอธิบายแนวความคิดต่อปัญหานั้นแล้ว สิ่งที่ยังหลงเหลืออยู่ในปัญหาซึ่งนักเรียนไม่เข้าใจจะเป็นปัญหาที่ต้องเรียนรู้ต่อไป (ทิสนา เขมมณี, 2560) การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจึงเป็นการเน้นให้นักเรียนสร้างความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงจึงเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดกระบวนการทำงานที่ต้องใช้ความเข้าใจเป็นหลักในการแก้ปัญหา ดังนั้นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะสามารถพัฒนาวิธีคิดทั้งคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้ดีขึ้นโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และสามารถปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็ว การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการพัฒนาวิธีคิด รู้จักใช้เหตุและผล คิดสร้างสรรค์ มีความสามารถคิดวิเคราะห์แก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ได้ดียิ่งขึ้น โดยประกอบด้วยขั้นตอนการจัดกิจกรรม 6 ขั้นตอน ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหาขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษาแห่งชาติ, 2550) ซึ่งรายงานการวิจัยของ Burrow (2018) ที่ได้ทำการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยการใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่าการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานส่งเสริมให้นักเรียนให้มีความรู้ความสามารถในการทำทำความเข้าใจปัญหา การมีส่วนร่วมการแก้ปัญหา การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นวิธีที่ยอดเยี่ยมในการเพิ่มผลการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับ Gorghiu, et al. (2015) ที่ได้กล่าวว่าการเรียนรู้โดยการใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วน

ร่วมในการค้นหาคำตอบของปัญหา เป็นสิ่งนำไปสู่การพัฒนาทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมที่หลากหลายเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมความคิดเชิงวิพากษ์และการแก้ปัญหาการสื่อสารและการทำงานร่วมกัน ซึ่งการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีจุดเด่นที่สำคัญ คือนักเรียนจะมีทักษะในการตั้งสมมติฐานและการให้เหตุผลดีขึ้น สามารถพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเองทำงานเป็นกลุ่มและสื่อสารกับผู้อื่นได้ดีขึ้นและมีประสิทธิภาพ ความคงอยู่ของความรู้มากกว่าการเรียนรู้แบบบรรยาย นอกจากนี้ยังส่งเสริมการทำงานร่วมกัน ซึ่ง Walton and Matthews (1989) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ว่าช่วยให้นักเรียนสามารถปรับตัวได้ดีขึ้นต่อการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในเรื่องข้อมูลข่าวสารในโลกปัจจุบัน เสริมสร้างความสามารถในการใช้ทรัพยากรของนักเรียนได้ดีขึ้น ส่งเสริมการสะสมการเรียนรู้และการคงรักษาข้อมูลใหม่ไว้ได้ดีขึ้น สนับสนุนความร่วมมือในการเรียน และช่วยให้นักเรียนเกิดการตัดสินใจแบบองค์รวม

จากสภาพปัญหาในชีวิตประจำวัน ปัญหาสังคม และจากสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน รวมทั้งการแก้ปัญหาเป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ที่ได้กล่าวมาแล้ว แนวคิดดังกล่าวจึงทำให้ผู้วิจัยสนใจศึกษาและพัฒนาการจัดการจัดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานยิ่งขึ้น เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และแก้ไขปัญหาต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นระบบได้ดีขึ้น สามารถนำไปแก้ปัญหาในการเรียนการใช้ชีวิต และแก้ปัญหาต่าง ๆ ในสังคม นอกจากนี้ยังเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1.2.2 เพื่อศึกษาผลการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1.2.1.1 เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาโดยการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

1.2.1.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70

1.3 สมมติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

1.4 ขอบเขตการวิจัย

ระยะที่ 1

1. ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

ผู้ให้ข้อมูลสำคัญในการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหา
เป็นฐาน คือผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน

2. ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นเนื้อหาวิชาชีววิทยา หน่วยที่ 16 เรื่อง การควบคุมการเจริญเติบโต
และการตอบสนองของพืช จำนวน 12 ชั่วโมง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา
2562

2.1 การงอกของเมล็ด 3 ชั่วโมง

2.2 สภาพพักตัวของเมล็ด 3 ชั่วโมง

2.3 ฮอร์โมนพืช 3 ชั่วโมง

2.4 ปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อการเจริญเติบโต 3 ชั่วโมง

3. ขอบเขตด้านเวลา

ผู้วิจัยนำส่งเครื่องมือในการวิจัย เพื่อให้กลุ่มเป้าหมายคือผู้เชี่ยวชาญพิจารณาประเมิน
คุณภาพ ความเหมาะสม ของเครื่องมือ โดยใช้ระยะเวลา 1 เดือน ตั้งแต่วันที่ 1 สิงหาคม 2562
ถึงวันที่ 31 สิงหาคม 2562

ระยะที่ 2

1. ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

กลุ่มที่ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/8 ภาคเรียนที่ 1
ปีการศึกษา 2562 จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 35 คน เป็นเพศชาย 14 คน เพศหญิง 21 คน มีผลการเรียน
เฉลี่ยในรายวิชาชีววิทยาตลอดปีการศึกษา 2561 คิดเป็น 2.40

2. ขอบเขตด้านพื้นที่

โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา เขต 24

3. ขอบเขตด้านเวลา

ในการวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดขอบเขตในการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 1 ภาคการศึกษา ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โดยใช้เวลา 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ รวมเป็น 12 ชั่วโมง

4. ตัวแปรที่ในการวิจัย

4.1 ตัวแปรต้น

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

4.2 ตัวแปรตาม

4.2.1 การแก้ปัญหา

4.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

“การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน” หมายถึง การเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็น ตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความต้องการที่จะใฝ่หาความรู้เพื่อแก้ปัญหา หรือใช้ปัญหาเป็นเป้าหมาย ในการเรียนรู้ เป็นการสอนที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองเป็นผู้ตัดสินใจในสิ่งที่ต้องการ แสวงหาความรู้ เสนอหน้ากับปัญหาด้วยตัวเอง และรู้จักการทำงานร่วมกันเป็นทีมภายในกลุ่ม โดยผู้สอนมีส่วนร่วมน้อยที่สุด นักเรียนจะได้เรียนรู้โดยเริ่มจากสถานการณ์ปัญหา หาสาเหตุและ วิธีแก้ไขปัญหผ่านกระบวนการการทดลอง ซึ่งเป็นสถานการณ์ปัญหาที่อาจเป็นสถานการณ์จริง หรือมีโอกาสดังเกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันของนักเรียนมากที่สุด โดยประกอบด้วยการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา ผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่ได้กำหนดไว้ในแต่ละแผน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่นักเรียน อยากรู้อยากเรียนได้ และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบได้ด้วยตนเอง

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ซึ่ง นักเรียนสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา วางแผนการศึกษาค้นคว้า ทำความเข้าใจ

อภิปรายปัญหาภายในกลุ่ม โดยการระดมสมอง โดยผู้สอนคอยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการอภิปรายภายในกลุ่ม

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนกำหนดสิ่งที่จะต้องเรียน โดยดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยการศึกษาจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น ใบความรู้ หนังสือเรียน วิดีทัศน์ หรือแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ ในอินเทอร์เน็ต ทั้งนี้ผู้สอนได้แนะนำแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เพิ่มเติมให้นักเรียน

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันออกแบบการทดลองเพื่อหาสาเหตุของปัญหาและหาวิธีแก้ปัญหา จากนั้นนักเรียนทำการทดลองจริง และผู้สอนได้มีการติดตามความคืบหน้าการทดลองเป็นระยะ

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนแต่ละกลุ่มบันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลองโดยอภิปรายร่วมกันในกลุ่ม และได้รับคำแนะนำจากผู้สอน

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้นำมาเสนอเป็นผลงาน โดยนักเรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้สอนร่วมกันประเมินผลงาน

“การแก้ปัญหา” หมายถึงความสามารถในการใช้ประสบการณ์เดิมมาประยุกต์กับความรู้ใหม่มาใช้ในการจัดการกับปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตอย่างเป็นระบบ เพื่อหาสาเหตุ ป้องกัน และแก้ไข ปัญหา โดยการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถวัดได้โดยใช้แบบวัดการแก้ปัญหา แบบอัตนัย โดยกำหนดสถานการณ์ปัญหา ซึ่งเป็นปัญหาที่เลียนแบบหรือเป็นปัญหาที่พบจริงในชีวิตประจำวัน กล่าวคือจะต้องมีความสมจริงและเป็นไปได้ โดยไม่อิงเนื้อหา จำนวน 4 ข้อ ใช้เวลา 30 นาที โดยครอบคลุมการวัดการปัญหาทั้ง 4 ด้าน ตามแนวคิดของ Weir ได้แก่ ด้านการระบุปัญหา ด้านการวิเคราะห์ปัญหา ด้านการเสนอวิธีแก้ปัญหา และด้านการประเมินผลลัพธ์

“ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน” หมายถึง คะแนนของนักเรียนที่เกิดจากการสอนหรือกระบวนการการเรียนรู้ หรือเป็นความสามารถของนักเรียนในด้านต่าง ๆ ซึ่งเกิดจากนักเรียนได้รับประสบการณ์จากกระบวนการเรียนการสอนของผู้สอนในการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ซึ่งสามารถวัดได้โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที ซึ่งสังเคราะห์จากแนวคิดในการวัดตามแนวคิดของ Bloom ทั้งหมด 5 ด้าน คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ และการสังเคราะห์ โดยพิจารณาให้ครอบคลุมผลการเรียนรู้ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 เป็นแนวทางให้ผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และกลุ่มสาระอื่น ๆ สามารถนำวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไปประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับสภาพของโรงเรียนได้

1.6.2 เป็นแนวทางสำหรับผู้สอนในการพัฒนาหรือออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับการสอนโดยใช้เทคนิคอื่น ๆ เช่น สะเต็ม โครงการเป็นฐาน และห้องเรียนกลับด้าน

1.6.3 เป็นแนวทางให้ผู้สอนและผู้สนใจนำรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ไปจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรายวิชาอื่น ๆ ต่อไป เช่น เคมี ฟิสิกส์ และวิทยาศาสตร์



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรม

ในการวิจัยเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) เรื่อง การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)
2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
3. การแก้ปัญหา
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. บริบทโรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)

กระทรวงศึกษาธิการโดยสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานได้ดำเนินการ ทบทวนหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยนำข้อมูลจากแผนพัฒนา เศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี และแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 – 2579 มาใช้เป็นกรอบและทิศทางในการพัฒนาหลักสูตรให้มีความเหมาะสมชัดเจน เพื่อให้การขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ชาติ เพื่อเตรียมความพร้อมคนให้สามารถปรับตัวรองรับ ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงได้อย่างเหมาะสม กระทรวงศึกษาธิการจึงกำหนดเป็นนโยบาย สำคัญและเร่งด่วน ให้มีการปรับปรุงหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสาระภูมิศาสตร์ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม รวมทั้งเทคโนโลยี ในกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและ เทคโนโลยี โดยมอบหมายให้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ดำเนินการปรับปรุง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และสาระ เกี่ยวกับเทคโนโลยีในกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี และมอบหมายให้ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานดำเนินการปรับปรุงสาระภูมิศาสตร์ในกลุ่มสาระ การเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ทั้งนี้ การดำเนินงานประกาศใช้หลักสูตรยังคงอยู่

ในความรับผิดชอบของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน การปรับปรุงหลักสูตรครั้งนี้ ยังคงหลักการและโครงสร้างเดิมของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 คือ ประกอบด้วย 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ได้แก่ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม สุขศึกษาและพลศึกษา ศิลปะ การงานอาชีพและเทคโนโลยี และภาษาต่างประเทศ แต่มุ่งเน้นการปรับปรุงเนื้อหาให้มีความทันสมัยทันต่อการเปลี่ยนแปลงและความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการต่าง ๆ คำนึงถึงการส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ เตรียมนักเรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมทั้งจะประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษาหรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคม โลกได้ กรอบในการปรับปรุง คือ ให้มีองค์ความรู้ที่เป็นสากล เทียบเท่านานาชาติ ปรับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดให้มีความชัดเจน ลดความซ้ำซ้อน สอดคล้องและเชื่อมโยงกันภายในกลุ่มสาระการเรียนรู้และระหว่างกลุ่มสาระการเรียนรู้ ตลอดจนเชื่อมโยงองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีเข้าด้วยกัน จัดเรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหาในแต่ละระดับชั้นตามพัฒนาการแต่ละช่วงวัยให้มีความเชื่อมโยงความรู้และกระบวนการเรียนรู้ โดยให้เรียนรู้ผ่านการปฏิบัติที่ส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาความคิด สาระสำคัญของการปรับปรุงหลักสูตร มีดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

1. กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์

1.1 จัดกลุ่มความรู้ใหม่และนำทักษะกระบวนการไปบูรณาการกับตัวชี้วัด เน้นให้นักเรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา และมีทักษะในศตวรรษที่ 21

1.2 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 3 กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดสำหรับนักเรียนทุกคนที่เป็นพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน และเป็นพื้นฐานสำคัญในการศึกษาต่อระดับที่สูงขึ้น

1.3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดเฉพาะเจาะจง แยกส่วนระหว่างนักเรียนที่เลือกเรียนในแผนการเรียนที่ไม่เน้นวิทยาศาสตร์ และแผนการเรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดในส่วนของแผนการเรียนที่ไม่เน้นวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน และการศึกษาต่อระดับที่สูงขึ้น ส่วนมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดของแผนการเรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะได้รับการพัฒนาส่งเสริมให้มีความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ ด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องลึกซึ้งและกว้างขวางตามศักยภาพของตนเองให้มากที่สุด อันจะเป็นพื้นฐานสู่ความเป็นเลิศทางด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาต่อในวิชาชีพที่ต้องใช้วิทยาศาสตร์ได้

1.4 ปรับจากตัวชี้วัดช่วงชั้นในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 เป็นตัวชี้วัดชั้นปี

2. กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้เพิ่มสาระเทคโนโลยี ซึ่งประกอบด้วย การออกแบบและเทคโนโลยีและวิทยาการคำนวณ ทั้งนี้เพื่อเอื้อต่อการจัดการเรียนรู้บูรณาการทาง คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีกับกระบวนการเชิงวิศวกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

3. สาระภูมิศาสตร์ ซึ่งเป็นสาระหนึ่งในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และ วัฒนธรรม ยังคงมาตรฐานการเรียนรู้เดิม แต่ปรับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดให้มีความชัดเจน สอดคล้องกับพัฒนาการตามช่วงวัย มีองค์ความรู้ที่เป็นสากล เพิ่มความสามารถ ทักษะ และ กระบวนการทางภูมิศาสตร์ที่ชัดเจนขึ้น

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสาระ ภูมิศาสตร์ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 นี้ จัดทำขึ้นสำหรับสถานศึกษาได้ นำไปใช้เป็นกรอบและทิศทางในการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษาและจัดการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาเด็กและเยาวชนไทยทุกคนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานให้มีคุณภาพด้านความรู้ และทักษะ ที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลง นอกจากนี้มาตรฐานการเรียนรู้และ ตัวชี้วัดที่กำหนดไว้ในเอกสารนี้จะช่วยให้ผู้ที่เกี่ยวข้องใช้เป็นแนวทางในการส่งเสริม สนับสนุนให้ เกิดการพัฒนาให้นักเรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้อย่างแท้จริง

2.1.1 วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียนทุกคนซึ่งเป็นกำลังของชาติ ให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทย และเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็น ประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อการประกอบอาชีพและ การศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นนักเรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

2.1.2 หลักการ

กระทรวงศึกษาธิการ (2551) ได้กล่าวถึงหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐาน การเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรม บนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษา อย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ

3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้
5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ
6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้และประสบการณ์

2.1.3 จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับนักเรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

1. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัย และปฏิบัติตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
2. มีความรู้อันเป็นสากลและมีความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต
3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย
4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิต และการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

2.1.4 สมรรถนะสำคัญของนักเรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งการพัฒนานักเรียนให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดนั้นจะช่วยให้ นักเรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเอง เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร และประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับ

ข้อมูลข่าวสารด้วยหลัก เหตุผล และความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเอง และสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสม บนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงานและการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้องเหมาะสม และมีคุณธรรม

2.1.5 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียน ให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้
5. อยู่อย่างพอเพียง
6. มุ่งมั่นในการทำงาน
7. รักความเป็นไทย
8. มีจิตสาธารณะ

2.1.6 คุณภาพของนักเรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

กระทรวงศึกษาธิการ โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ กำหนดมาตรฐานคุณภาพนักเรียนไว้ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

1. เข้าใจการลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ กลไกการรักษาคุณภาพของมนุษย์ ภูมิคุ้มกันในร่างกายของมนุษย์และความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกัน การใช้ประโยชน์จากสารต่าง ๆ ที่พืชสร้างขึ้น การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม วิวัฒนาการที่ทำให้เกิดความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ความสำคัญและผลของเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอต่อมนุษย์ สิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม

2. เข้าใจความหลากหลายของไบโอมในเขตภูมิศาสตร์ต่าง ๆ ของโลกการเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม

3. เข้าใจชนิดของอนุภาคสำคัญที่เป็นส่วนประกอบในโครงสร้างอะตอม สมบัติบางประการของธาตุ การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ ชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและสมบัติต่าง ๆ ของสารที่มีความสัมพันธ์กับแรงยึดเหนี่ยว พันธะเคมี โครงสร้างและสมบัติของพอลิเมอร์การเกิดปฏิกิริยาเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี และการเขียนสมการเคมี

4. เข้าใจปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ ความสัมพันธ์ระหว่างแรง มวลและความเร่งผลของความเร่งที่มีต่อการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ แรงโน้มถ่วง แรงแม่เหล็ก ความสัมพันธ์ระหว่างสนามแม่เหล็กและกระแสไฟฟ้า และแรงภายในนิวเคลียส

5. เข้าใจพลังงานนิวเคลียร์ ความสัมพันธ์ระหว่างมวลและพลังงาน การเปลี่ยนพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า เทคโนโลยีด้านพลังงาน การสะท้อน การหักเห การเลี้ยวเบนและการรวมคลื่น การได้ยิน ปรัชญาการณที่เกี่ยวกับเสียง สัมผัสการมองเห็นสี คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและประโยชน์ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

6. เข้าใจการแบ่งชั้นและสมบัติของโครงสร้างโลก สาเหตุและรูปแบบการเคลื่อนที่ของแผ่นธรณีที่สัมพันธ์กับการเกิดลักษณะธรณีสังฐาน สาเหตุกระบวนการเกิดแผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด สึนามิ ผลกระทบ แนวทางการเฝ้าระวัง และการปฏิบัติตนให้ปลอดภัย

7. เข้าใจผลของแรงเนื่องจากความแตกต่างของความกดอากาศ แรงคอริโอลิสที่มีต่อการหมุนเวียนของอากาศ การหมุนเวียนของอากาศตามเขตละติจูด และผลที่มีต่อภูมิอากาศ ความสัมพันธ์ของการหมุนเวียนของอากาศ และการหมุนเวียนของกระแสน้ำผิวหน้าในมหาสมุทร และผลต่อลักษณะลมฟ้าอากาศ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง

ภูมิอากาศโลก และแนวปฏิบัติเพื่อลดกิจกรรมของมนุษย์ที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก รวมทั้งการแปลความหมายสัญลักษณ์ลมฟ้าอากาศที่สำคัญจากแผนที่อากาศ และข้อมูลสารสนเทศ

8. เข้าใจการกำเนิดและการเปลี่ยนแปลงพลังงาน สสาร ขนาด อุณหภูมิของเอกภพ หลักฐานที่สนับสนุนทฤษฎีบิกแบง ประเภทของกาแล็กซี โครงสร้างและองค์ประกอบของกาแล็กซีทางช้างเผือก กระบวนการเกิดและการสร้างพลังงาน ปฏิกิริยาที่ส่งผลต่อความส่องสว่างของดาวฤกษ์ และความสัมพันธ์ระหว่างความส่องสว่างกับโชติมาตรของดาวฤกษ์ ความสัมพันธ์ระหว่างสี อุณหภูมิผิวและสเปกตรัมของดาวฤกษ์ วิวัฒนาการและการเปลี่ยนแปลงสมบัติบางประการของดาวฤกษ์ กระบวนการเกิดระบบสุริยะ การแบ่งเขตบริวารของดวงอาทิตย์ ลักษณะของดาวเคราะห์ที่เอื้อต่อการดำรงชีวิต การเกิดลมสุริยะ พายุสุริยะและผลที่มีต่อโลก รวมทั้งการสำรวจอวกาศและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

9. ระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ สืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายแนวทาง ตัดสินใจเลือกตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้

10. ตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้และความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ ที่แสดงให้เห็นถึงการใช้ความคิดระดับสูงที่สามารถสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้าได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้ สร้างสมมติฐานที่มีทฤษฎีรองรับหรือคาดการณ์สิ่งที่จะพบเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ออกแบบวิธีการสำรวจตรวจสอบตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ได้อย่างเหมาะสม มีหลักฐานเชิงประจักษ์ เลือกว่าวัสดุ อุปกรณ์ รวมทั้งวิธีการในการสำรวจตรวจสอบอย่างถูกต้อง ทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ และบันทึกผลการสำรวจตรวจสอบอย่างเป็นระบบ

11. วิเคราะห์ แปลความหมายข้อมูล และประเมินความสอดคล้องของข้อสรุปเพื่อตรวจสอบกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงวิธีการสำรวจตรวจสอบ จัดกระทำข้อมูลและนำเสนอข้อมูลด้วยเทคนิควิธีที่เหมาะสม สื่อสารแนวคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดงหรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจโดยมีหลักฐานอ้างอิงหรือมีทฤษฎีรองรับ

12. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ทำให้ผลถูกต้อง เชื่อถือได้ มีเหตุผลและยอมรับได้ว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้

13. แสดงถึงความพอใจและเห็นคุณค่าในการค้นพบความรู้ พบคำตอบ หรือแก้ปัญหาได้ ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็น โดยมีข้อมูลอ้างอิงและเหตุผลประกอบเกี่ยวกับผลของการพัฒนาและการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมต่อสังคม

และสิ่งแวดลอม และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

14. เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีประเภทต่าง ๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้าผลของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดลอม

15. ตระหนักถึงความสำคัญและเห็นคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง อ่างอิงผลงาน ชิ้นงานที่เป็นผลมาจากภูมิปัญญาท้องถิ่น และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย ศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

16. แสดงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดลอมอย่างรู้คุณค่า เสนอตัวเองร่วมมือปฏิบัติกับชุมชนในการป้องกันดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดลอมของท้องถิ่น

17. วิเคราะห์แนวคิดหลักของเทคโนโลยี ได้แก่ ระบบทางเทคโนโลยีที่ซับซ้อน การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่น โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเพื่อเลือกใช้เทคโนโลยี โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดลอม ประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ ทรัพยากร เพื่อออกแบบสร้างหรือพัฒนาผลงานสำหรับแก้ปัญหาที่มีผลกระทบต่อสังคม โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ใช้ซอฟต์แวร์ช่วยในการออกแบบและนำเสนอผลงาน เลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม ปลอดภัย รวมทั้งคำนึงถึงทรัพย์สินทางปัญญา

18. ใช้ความรู้ทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ สื่อดิจิทัล เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เพื่อรวบรวมข้อมูลในชีวิตจริงจากแหล่งต่าง ๆ และความรู้จากศาสตร์อื่น มาประยุกต์ใช้สร้างความรู้ใหม่ เข้าใจการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีที่มีผลต่อการดำเนินชีวิต อาชีพ สังคม วัฒนธรรม และใช้อย่างปลอดภัย มีจริยธรรม

2.1.7 การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 นี้ ได้กำหนดสาระการเรียนรู้ ออกเป็น 4 สาระ ได้แก่ สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ และสาระที่ 4 เทคโนโลยี มีสาระเพิ่มเติม 4 สาระ ได้แก่ สาระชีววิทยา สาระเคมี สาระฟิสิกส์ สาระโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ซึ่งองค์ประกอบของหลักสูตร ทั้งในด้านของเนื้อหา การจัดการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้นั้นมี

ความสำคัญอย่างยิ่งในการวางรากฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละระดับชั้น ให้มีความต่อเนื่องเชื่อมโยงกัน ตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จนถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้กำหนดตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางที่นักเรียนจำเป็นต้องเรียนเป็นพื้นฐาน เพื่อให้สามารถนำความรู้นี้ไปใช้ในการดำรงชีวิตหรือศึกษาต่อในวิชาชีพที่ต้องใช้วิทยาศาสตร์ได้ โดยจัดเรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหาแต่ละสาระในแต่ละระดับชั้นให้มีการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการเรียนรู้ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาความคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์หาคำอธิบาย มีทักษะที่สำคัญทั้งทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะในศตวรรษที่ 21 ในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้นโดยกำหนดสาระสำคัญ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

1. วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับชีวิตในสิ่งแวดล้อม องค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต การดำรงชีวิตของมนุษย์และสัตว์ การดำรงชีวิตของพืช พันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพ และวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

2. วิทยาศาสตร์กายภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของสาร การเปลี่ยนแปลงของสารการเคลื่อนที่ พลังงาน และคลื่น

3. วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ เรียนรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบของเอกภพ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ เทคโนโลยีอวกาศ ระบบโลก การเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

4. เทคโนโลยี

4.1 การออกแบบและเทคโนโลยี เรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

4.2 วิทยาการคำนวณ เรียนรู้เกี่ยวกับการคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วิทยาศาสตร์เพิ่มเติมจัดทำขึ้นสำหรับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ที่จำเป็นต้องเรียนเนื้อหาในสาระชีววิทยา เคมี ฟิสิกส์ และโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญและเพียงพอสำหรับการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาในด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อประกอบวิชาชีพในสาขาที่ใช้วิทยาศาสตร์เป็นฐาน เช่น แพทย์ ทันตแพทย์ สัตวแพทย์ เทคโนโลยีชีวภาพ เทคนิคการแพทย์ วิศวกรรม สถาปัตยกรรม ฯลฯ โดยมีผลการเรียนรู้ที่ครอบคลุมด้านเนื้อหา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 รวมทั้งจิตวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนจำเป็นต้องมีวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมนี้ ได้มีการปรับปรุงเพื่อให้มีเนื้อหาที่ทัดเทียมกับนานาชาติ เน้นกระบวนการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา รวมทั้งเชื่อมโยงความรู้สู่การนำไปใช้ในชีวิตจริง

วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม นักเรียนจะได้เรียนรู้สาระสำคัญ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

1. ชีววิทยา เรียนรู้เกี่ยวกับการศึกษาชีววิทยา สารที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต เซลล์ของสิ่งมีชีวิต พันธุกรรมและการถ่ายทอด วิวัฒนาการ ความหลากหลายทางชีวภาพ โครงสร้างและการทำงานของส่วนต่าง ๆ ในพืชดอก ระบบและการทำงานในอวัยวะต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ และสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
2. เคมี เรียนรู้เกี่ยวกับ ปริมาณสาร องค์ประกอบและสมบัติของสาร การเปลี่ยนแปลงของสาร ทักษะและการแก้ปัญหาทางเคมี
3. ฟิสิกส์ เรียนรู้เกี่ยวกับ ธรรมชาติและการค้นพบทางฟิสิกส์ แรงและการเคลื่อนที่ และพลังงาน
4. โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ เรียนรู้เกี่ยวกับ โลกและกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา ข้อมูลทางธรณีวิทยาและการนำไปใช้ประโยชน์ การถ่ายโอนพลังงานความร้อนของโลก การเปลี่ยนแปลงลักษณะลมฟ้าอากาศกับการดำรงชีวิตของมนุษย์ โลกในเอกภพ และดาราศาสตร์กับมนุษย์

2.1.8 ตัวชี้วัดมาตรฐานการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6

2.1.8.1 สาระวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม

1) สาระชีววิทยา

1.1) เข้าใจธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต การศึกษาชีววิทยาและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ สารที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต ปฏิกริยาเคมีในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต ก่อตั้งจุลทรรศน์ โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ การแบ่งเซลล์ และการหายใจระดับเซลล์

1.2) เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม สมบัติและหน้าที่ของสารพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลักฐานข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ภาวะสมมูลของฮาร์ดี – ไวน์เบิร์ก การเกิดสปีชีส์ใหม่ ความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และอนุกรมวิธาน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

1.3) เข้าใจส่วนประกอบของพืช การแลกเปลี่ยนแก๊สและคายน้ำของพืช การลำเลียงของพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต และการตอบสนองของพืช รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

1.4) เข้าใจการย่อยอาหารของสัตว์และมนุษย์ รวมทั้งการหายใจและการแลกเปลี่ยนแก๊ส การลำเลียงสารและการหมุนเวียนเลือด ภูมิคุ้มกันของร่างกาย การจับถ่าย การรับรู้และการตอบสนอง การเคลื่อนที่ การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโต ฮอร์โมนกับการรักษาคุณภาพ และพฤติกรรมของสัตว์ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

1.5) เข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับระบบนิเวศ กระบวนการถ่ายทอดพลังงานและการหมุนเวียนสารในระบบนิเวศ ความหลากหลายของไบโอม การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศประชากรและรูปแบบการเพิ่มของประชากร ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ปัญหาและผลกระทบที่เกิดจากการใช้ประโยชน์ และแนวทางการแก้ไขปัญหา

สาระชีววิทยา มาตรฐานที่ 3. เข้าใจส่วนประกอบของพืช การแลกเปลี่ยนแก๊สและคายน้ำของพืช การลำเลียงของพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต และการตอบสนองของพืช รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตารางที่ 2.1

ผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
ม.5	16. ทดลอง และอธิบายเกี่ยวกับปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการงอกของเมล็ด สภาพพักตัวของเมล็ดและบอกแนวทางในการแก้สภาพพักตัวของเมล็ด	เมล็ดที่เจริญเต็มที่จะมีการงอกโดยมีปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการงอกของเมล็ด เช่น น้ำหรือความชื้น ออกซิเจน อุณหภูมิและแสง เมล็ดบางชนิดสามารถงอกได้ทันทีแต่เมล็ดบางชนิดไม่สามารถงอกได้ทันทีเพราะอยู่ในสภาพพักตัว เมล็ดบางชนิดมีสภาพพักตัวเนื่องจากมีปัจจัยบางประการที่มีผลยับยั้งการงอกของเมล็ดซึ่งสภาพพักตัวของเมล็ดสามารถแก้ไขได้หลายวิธีตามปัจจัยที่ยับยั้ง
	17. สืบค้นข้อมูล อธิบายบทบาทและหน้าที่ของออกซิน ไซโทไคนิน จิบเบอเรลลิน เอทิลีนและกรดแอบไซซิก และอธิบายเกี่ยวกับการนำไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตร	พืชสร้างสารควบคุมการเจริญเติบโตหลายชนิดที่ส่วนต่าง ๆ ซึ่งสารนี้เป็นสิ่งเร้าภายในที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชเช่น ออกซิน ไซโทไคนิน จิบเบอเรลลิน เอทิลีน และกรดแอบไซซิก
	18. สืบค้นข้อมูล ทดลอง และอธิบายเกี่ยวกับสิ่งเร้าภายนอกที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช	แสงสว่าง แรงแม่เหล็กของโลก สารเคมีและน้ำเป็นสิ่งเร้าภายนอกที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ความรู้เกี่ยวกับการตอบสนองต่อสิ่งเร้าภายในและสิ่งเร้าภายนอกที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชสามารถนำมาประยุกต์ใช้ควบคุมการเจริญเติบโตของพืช เพิ่มผลผลิต และยืดอายุผลผลิตได้

จากตารางที่ 2.1 เป็นแนวทางให้ผู้วิจัยได้ศึกษาวิเคราะห์เนื้อหา เรื่องการควบคุม การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ในผลการเรียนรู้ข้อที่ 16 17 และ 18 เพื่อนำมาพัฒนา งานวิจัย เรื่องการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหา และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ ระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 3 รหัส ว32243 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต ได้กำหนด คำอธิบายรายวิชาและผลการเรียนรู้ที่คาดหวังดังนี้

1. คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับวัฏจักรชีวิตแบบสลับของพืชดอก กระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ และการปฏิสนธิของพืชดอก การเกิดโครงสร้างของเมล็ดและผล ศึกษาชนิดและลักษณะของ เนื้อเยื่อพืช โครงสร้างภายในของราก ลำต้น และใบของพืช ศึกษาการแลกเปลี่ยนแก๊สและการคาย น้ำของพืช กลไกการลำเลียงน้ำ ธาตุอาหาร และอาหารในพืช ศึกษาการทดลองของนักวิทยาศาสตร์ ในอดีตเกี่ยวกับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช C3 การตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ในพืช C3 พืช C4 และพืช CAM ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการสังเคราะห์ ด้วยแสงของพืช รวมทั้งศึกษาสภาพพักตัวของเมล็ดและปัจจัยที่มีผลต่อการงอกของเมล็ด สิ่งเร้า ภายในและภายนอกที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช และการนำไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตร โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล การสังเกต วิเคราะห์ เปรียบเทียบ อธิบาย อภิปรายและสรุป เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ มีทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ในด้าน การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ด้านการคิดและแก้ปัญหา ด้านการสื่อสาร สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตของตนเอง มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่ เหมาะสม

2. ผลการเรียนรู้

2.1 อธิบายวัฏจักรชีวิตแบบสลับของพืชดอก

2.2 อธิบาย และเปรียบเทียบกระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเพศเมีย ของพืชดอก และอธิบายการปฏิสนธิของพืชดอก

3. อธิบายการเกิดเมล็ดและการเกิดผลของพืชดอก โครงสร้างของเมล็ดและผล และยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์จากโครงสร้างต่าง ๆ ของเมล็ดและผล

4. อธิบายเกี่ยวกับชนิดและลักษณะของเนื้อเยื่อพืช และเขียนแผนผังเพื่อสรุปชนิดของเนื้อเยื่อพืช
5. สังเกต อธิบาย และเปรียบเทียบโครงสร้างภายในของรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและรากพืชใบเลี้ยงคู่จากการตัดตามขวาง
6. สังเกต อธิบาย และเปรียบเทียบ โครงสร้างภายในของลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่จากการตัดตามขวาง
7. สังเกต และอธิบาย โครงสร้างภายในของใบพืชจากการตัดตามขวาง
8. สืบค้นข้อมูล สังเกต และอธิบายการแลกเปลี่ยนแก๊สและการคายน้ำของพืช
9. สืบค้นข้อมูล และอธิบายกลไกการลำเลียงน้ำและธาตุอาหารของพืช
10. สืบค้นข้อมูล อธิบายความสำคัญของธาตุอาหาร และยกตัวอย่างธาตุอาหารที่สำคัญที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช
11. อธิบายกลไกการลำเลียงอาหารในพืช
12. สืบค้นข้อมูล และสรุปการศึกษาที่ได้จากการทดลองของนักวิทยาศาสตร์ในอดีตเกี่ยวกับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง
13. อธิบายขั้นตอนที่เกิดขึ้นในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช C3
14. เปรียบเทียบกลไกการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ในพืช C3 พืช C4 และพืช CAM
15. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และสรุปปัจจัยความเข้มของแสง ความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ และอุณหภูมิที่มีผลต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช
16. ทดลอง และอธิบายเกี่ยวกับปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการงอกของเมล็ด สภาพพักตัวของเมล็ด และบอกแนวทางในการแก้สภาพพักตัวของเมล็ด
17. สืบค้นข้อมูล อธิบายบทบาทและหน้าที่ของออกซิน ไซโทไคนิน จิบเบอเรลลิน เอทิลีน และกรดแอบไซซิก และอภิปรายเกี่ยวกับการนำไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตร
18. สืบค้นข้อมูล ทดลอง และอภิปรายเกี่ยวกับสิ่งเร้าภายนอกที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

ตารางที่ 2.2

โครงสร้างรายวิชาชีววิทยา เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

แผนที่ / สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์ การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1. การงอกของ เมล็ด	การงอกของเมล็ด จำเป็นต้องอาศัย ปัจจัยภายนอกที่เหมาะสม จึงสามารถ ส่งผลให้เกิดกระบวนการงอกของ เมล็ดได้ ซึ่งปัจจัยภายนอกที่เหมาะสม ต่อการงอกของเมล็ดพืช ได้แก่ น้ำ แสง อุณหภูมิ ออกซิเจน และลักษณะ การงอกของเมล็ด แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือการงอกที่ชูใบเลี้ยงขึ้นมา เหนือดิน (Epigeal Germination) และ การงอกที่ฝังใบเลี้ยงไว้ใต้ดิน (Hypogeal Germination)	16. ทดลอง และ อธิบายเกี่ยวกับ ปัจจัยต่าง ๆ ที่มี ผลต่อการงอก ของเมล็ด สภาพ พักตัวของเมล็ด และ ะ บ อ ก แนวทางในการ แก้สภาพพักตัว ของเมล็ด	นักเรียนสามารถ อธิบายเกี่ยวกับ ปัจจัยต่าง ๆ ที่มี ผลต่อการงอก ของเมล็ดได้	3
2. สภาพพักตัว ของเมล็ด	การพักตัวของเมล็ด คือการที่เมล็ดที่ยัง มีชีวิตอยู่แต่ไม่สามารถงอกเป็นต้น ใหม่ได้ พืชบางชนิดแม้ได้รับ สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม เมล็ดก็ ยังคงอยู่ในสภาพพักตัว ดังนั้นการพัก ตัวของเมล็ดจึงหมายถึงเมล็ดที่ งอกยากและเมล็ดที่งอกได้ช้า เนื่องจากสาเหตุต่าง ๆ อันเนื่องมาจาก โครงสร้าง หรือปัจจัยภายในของเมล็ด เองด้วย เช่น เมล็ดมีเปลือกหนาไม่ ยอมให้น้ำหรือออกซิเจนแพร่ผ่าน เอ็มบริโอของเมล็ดยังเจริญไม่เต็มที่ เมล็ดมีเอนโดสเปิร์มน้อยหรือเมล็ดมี สารเคมียับยั้งการงอกของเมล็ด หรือ อาจเกิดจากหลายสาเหตุร่วมกัน	16. ทดลอง และ อธิบายเกี่ยวกับ ปัจจัยต่าง ๆ ที่มี ผลต่อการงอก ของเมล็ด สภาพ พักตัวของเมล็ด และ ะ บ อ ก แนวทางในการ แก้สภาพพักตัว ของเมล็ด	นักเรียนสามารถ อธิบายเกี่ยวกับ ปัจจัยต่าง ๆ ที่มี ผลต่อสภาพพัก ตัวของเมล็ด และ ะ บ อ ก แนวทางในการ แก้สภาพพักตัว ของเมล็ดได้	3

(ต่อ)

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

แผนที่ / สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์ การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
3. ฮอโมนพืช	ฮอโมนพืช (Plant Growth) คือสารที่พืชสร้างขึ้นเองได้ตามธรรมชาติที่ช่วยชะหรือเนื้อเยื่อส่วนใดส่วนหนึ่งในปริมาณเพียงเล็กน้อย และลำเลียงไปยังเนื้อเยื่อเป้าหมายเพื่อส่งสัญญาณซึ่งมีผลควบคุมหรือเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตของพืช	17. สืบค้นข้อมูล อธิบายบทบาท และหน้าที่ของ ออกซินไซโทไค นิน จิบเบอเรลลิน เอทิลีน และกรดแอบไซซิก และ อภิปรายเกี่ยวกับ การนำไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตร	นักเรียนสามารถ อธิบายบทบาท และหน้าที่ของ ออกซินไซโทไค นิน จิบเบอเรลลิน เอทิลีน และกรดแอบไซซิก และ อภิปรายเกี่ยวกับ การนำไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตร	3
4. ปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อการเจริญเติบโต	พืชมีการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมภายนอกในรูปแบบของการเคลื่อนไหว เช่น แสง แรงโน้มถ่วง ของโลก การสัมผัส โดยการตอบสนองของพืชต่อสิ่งเร้า อาจเกิดในรูปแบบทรอปิซึม (Propicisim) หรือแนสติกมูฟเม้นต์ (Nastic Movement) นอกจากนี้พืชยังมีการตอบสนองแบบนุตชัน (Nutation) ที่ไม่ได้ถูกกระตุ้นจากสิ่งเร้าภายนอก แต่เป็นผลมาจากธรรมชาติของพืชที่ควบคุมโดยพันธุกรรม พืชมีการตอบสนองต่อภาวะเครียด เนื่องจากได้รับปัจจัยภายนอกมากหรือน้อยเกินไป เช่น ภาวะเครียดจากน้ำท่วม ความแห้งแล้ง ความร้อน อุณหภูมิต่ำ ความเค็ม การถูกสัตว์กัดกิน หรือ การเข้าทำลายของจุลินทรีย์ พืชจะมีวิธีการตอบสนองต่อภาวะเครียดต่างๆ เพื่อให้สามารถมีชีวิตอยู่รอดต่อไปได้	18. สืบค้นข้อมูล ทดลอง และ อภิปรายเกี่ยวกับ สิ่งเร้าภายนอกที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช	นักเรียนสามารถ อธิบายเกี่ยวกับ ปัจจัยต่างๆ ของ สิ่งเร้าภายนอกที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชได้	3

จากการศึกษาโครงสร้างรายวิชา คำอธิบายรายวิชา และผลการเรียนรู้ของโรงเรียน กาศิรินทร์พิทยาสรรพ์ ผู้วิจัยได้ศึกษาเรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ซึ่งตรงกับผลการเรียนรู้ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อนำมาพัฒนา งานวิจัย เรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการควบคุม การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยมีแผนการจัด กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 4 แผน รวมทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง

2.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

2.2.1 ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ชวลิต ชูกำแพง (2553) ให้ความหมายว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นรูปแบบ การเรียนรู้ที่เกิดจากแนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม โดยให้นักเรียนสร้างความรู้ จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริงเป็นบริบทของการเรียนรู้

วัชรรา เถ่าเรียนดี (2553) ให้ความหมายว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็น สภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ ซึ่งปัญหาเป็นสิ่งที่ทำให้การเรียนรู้เกิดขึ้น ซึ่งหมายความว่าก่อนที่ นักเรียนจะเรียนรู้เกี่ยวกับความรู้หรือองค์ความรู้ใด ๆ ต้องกำหนดหรือให้ปัญหาแก่นักเรียนก่อน เมื่อปัญหาถูกถามนักเรียนเกิดการรับรู้หรือพบว่าเป็นต้องเรียนรู้ความรู้ใหม่ก่อนที่จะแก้ปัญหานั้นได้

ทิสนา แคมมณี (2555) ให้ความหมายว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็น หลัก เป็นการ จัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้นักเรียน เกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยผู้สอนอาจนำนักเรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริง หรือผู้สอน อาจจัดสภาพการณ์ให้นักเรียนเผชิญปัญหา และฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์ปัญหาแก้ปัญหาร่วมกัน เป็นกลุ่มซึ่งช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจนได้เห็นทางเลือก และวิธีการที่ หลากหลายในการแก้ปัญหานั้น รวมทั้งช่วยให้นักเรียนเกิดความใฝ่รู้ เกิดทักษะกระบวนการคิด และกระบวนการแก้ปัญหาดังกล่าว

Gallagher (1997) ได้ให้ความหมายว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนรู้ ที่นักเรียนต้องเรียนรู้จากการเรียน (Learn to Learn) โดยนักเรียนจะทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อ ค้นหาวิธีการแก้ปัญห โดยจะบูรณาการความรู้ที่ต้องการให้นักเรียนได้รับกับการแก้ปัญหเข้า ด้วยกัน ปัญหาที่ใช้มีลักษณะเกี่ยวกับชีวิตประจำวันและมีความสัมพันธ์เกี่ยวกับนักเรียน การเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะมุ่งเน้นพัฒนานักเรียนในด้านทักษะการเรียนรู้ มากกว่าการเรียนรู้ที่ นักเรียนจะได้มา และพัฒนานักเรียนสู่การเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองได้

Barell (1998) ได้ให้ความหมายว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นเป็นกระบวนการของการสำรวจเพื่อจะตอบคำถามสิ่งที่ยากรู้หรืออยากเห็น ข้อสงสัย และความมั่นใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติในชีวิตจริงที่มีความซับซ้อน ปัญหาที่ใช้ในกระบวนการเรียนรู้จะเป็นปัญหาที่ไม่ชัดเจนมีความยากหรือมีข้อสงสัยมาก สามารถหาคำตอบได้หลายคำตอบ

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความต้องการที่จะไปหาความรู้เพื่อแก้ปัญหา หรือใช้ปัญหาเป็นเป้าหมายในการเรียนรู้ เป็นการสอนที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองเป็นผู้ตัดสินใจในสิ่งที่ต้องการแสวงหาความรู้ เผชิญหน้ากับปัญหาด้วยตัวเอง และรู้จักการทำงานร่วมกันเป็นทีมภายในกลุ่มเพื่อหาสาเหตุและวิธีแก้ปัญหา ร่วมกัน โดยผู้สอนมีส่วนร่วมน้อยที่สุด ซึ่งเป็นการเรียนรู้จากปัญหาที่อาจเป็นสถานการณ์จริงหรือมีโอกาสเกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันของนักเรียนมากที่สุด

2.2.2 ประวัติและความเป็นมาของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การศึกษาความเป็นมาของการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) สามารถย้อนรอยอดีตไปถึงแนวคิดของนักศึกษาในช่วงแรกของศตวรรษที่ 20 John Dewey นักการศึกษาชาวอเมริกันซึ่งเป็นผู้คิดวิธีสอนแบบแก้ปัญหา และเป็นผู้เสนอแนวคิดว่าการเรียนรู้เกิดจากการลงมือทำด้วยตนเอง (Learning by Doing) แนวคิดของ Dewey ได้นำไปสู่แนวคิดในการสอนรูปแบบต่าง ๆ ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันแนวคิดของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานก็มีรากฐานความคิดมาจาก Dewey เช่นเดียวกันซึ่งการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีการพัฒนาขึ้นครั้งแรกโดยคณะวิทยาศาสตร์สุขภาพ (Faculty of Health Sciences) ของมหาวิทยาลัย McMaster ที่ประเทศแคนาดาได้นำมาใช้ในกระบวนการดูแลรักษาพยาบาลนักศึกษาแพทย์ฝึกหัด วิธีการดังกล่าวนี้ได้กลายเป็นรูปแบบที่มหาวิทยาลัยในสหรัฐอเมริกานำไปเป็นแบบอย่าง โดยเริ่มจากปลาย ค.ศ. 1960 มหาวิทยาลัย Case Western Reserve ได้นำมาใช้เป็นครั้งแรก และได้จัดตั้งเป็นห้องทดลองพหุวิทยาการ (Multidisciplinary Laboratory Laboratory) เพื่อทำเป็นห้องปฏิบัติการสำหรับทดลองรูปแบบการสอนใหม่ ๆ รูปแบบการสอนที่มหาวิทยาลัย Case Western Reserve พัฒนาขึ้นมานั้นได้กลายเป็นพื้นฐานในการพัฒนาหลักสูตรของโรงเรียนหลายแห่งในสหรัฐอเมริกาทั้งในระดับมัธยมศึกษาระดับอุดมศึกษาและบัณฑิตวิทยาลัย ในช่วงปลายศตวรรษที่ 60 มหาวิทยาลัย McMaster ได้พัฒนาหลักสูตรแพทย์ที่ใช้การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในการสอนเป็นครั้งแรกทำให้มหาวิทยาลัยแห่งนี้เป็นที่ยอมรับและรู้จักกันทั่วโลกว่าเป็นผู้นำในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มหาวิทยาลัยชั้นนำในสหรัฐอเมริกาที่นำรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมาใช้ในการสอนหลายแห่งแต่ในยุคแรก ๆ ได้นำไปใช้กับหลักสูตรของนักศึกษาแพทย์ทั้งเป็นหลักสูตรที่นักเรียนต้องใช้ทักษะในการวิเคราะห์ปัญหาทางเทคนิคสูงมาก โรงเรียนแพทย์ที่มีชื่อเสียงก็ได้นำรูปแบบการเรียนรู้

โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไปใช้ ด้วยเหตุนี้จึงทำให้โรงเรียนแพทย์ในมหาวิทยาลัยอื่น ๆ ที่ยังใช้วิธีสอนแบบดั้งเดิมหันมายอมรับรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในการสอนมากขึ้น จนกระทั่งกลาง ค.ศ. 1980 ได้ขยายไปสอนในสาขาอื่น ๆ เช่น วิศวกรรมศาสตร์ กฎหมาย สถาปัตยกรรม ภาษาศาสตร์ สังคมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เป็นต้น (Boud and Feletti, 1996; Gallagher, et al., 1997) และในปัจจุบันได้ขยายไปสู่ระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษามากขึ้น (Gordon, et al., 2001) การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจึงเป็นที่นิยมน้อย่าง (มัทธรา ธรรมบุศย์, 2545) การจัดเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem – Based Learning) ไม่ได้มุ่งหวังเพียงเพื่อให้ให้นักเรียนมีคุณสมบัติเหมาะสมกับการทำงานในอนาคต ไม่ใช่เพื่อวัตถุประสงค์ในการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการเรียนการสอน และไม่ใช่เพื่อการเข้าถึงแหล่งข้อมูล แต่ถือว่าการจัดการเรียนการสอนแบบนี้เป็นรูปแบบใหม่ที่ใช้ในการเรียนรู้ขั้นสูง อันเป็นกระบวนการที่ช่วยให้นักเรียนสามารถอยู่ในสังคมโลกที่ซับซ้อนได้อย่างกลมกลืน ในประเทศไทยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเริ่มใช้ครั้งแรกในหลักสูตรแพทยศาสตรบัณฑิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในปี พ.ศ. 2531 และประยุกต์ในหลักสูตรสาขาระยะดุขศาสตร์ พยาบาลศาสตร์ ทั้งนี้การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นวิธีการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งที่น่ามาปรับใช้ในหลาย ๆ กลุ่มสาระการเรียนรู้ได้ เช่น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนี้ได้รับการยอมรับว่าเป็นการเรียนการสอนที่ให้ประสบการณ์ท้าทายความคิดลักษณะนิสัยและการปฏิบัติร่วมกับการแก้ปัญหา เป็นการจูงใจให้นักเรียนให้เรียนรู้การแก้ปัญหาโดยผ่านการสืบเสาะหาความรู้และการเรียนด้วยการค้นพบด้วยตนเอง และจากการทำงานกลุ่ม (อัญชลี ชยานุวัชร, 2554)

2.2.3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีหลายทฤษฎี โดยนักจิตวิทยาหลายท่านสนับสนุนทฤษฎีการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานดังนี้

วีณา ประชากุล และประสาท เนื่องเฉลิม (2554) กล่าวว่าไว้ว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบ Gestal's Theory นักจิตวิทยา กลุ่มนี้ประกอบด้วย Max Wertheimer, Wolfgang Köhler and Kurt Koffka ให้ความสนใจเกี่ยวกับการรับรู้ การเรียนรู้พฤติกรรมทางสังคม และความคิดแนวคิดนี้เสนอว่าการเชื่อมโยงระหว่างประสบการณ์เก่าและใหม่ นำไปสู่กระบวนการคิดเพื่อการแก้ปัญหา

ศิริพันธุ์ ศิริพันธุ์ และยุพาวรรณ ศรีสวัสดิ์ (2554) ได้กล่าวไว้ว่า แนวคิดเรื่องการเรียนรู้ที่นักศึกษานำมาอภิปรายโต้แย้งกัน ส่วนใหญ่จะมุ่งไปที่แนวคิดทฤษฎี การเรียนรู้

ของนักจิตวิทยา 3 กลุ่มใหญ่ ๆ ได้แก่ ทฤษฎีการเรียนรู้เชิงพฤติกรรมนิยม (Behaviorist Learning Theory) ซึ่งเชื่อว่าโลกของเรามีความรู้อยู่มากมาย แต่ความรู้ที่สามารถถ่ายทอดไปยังนักเรียนอย่างเป็นรูปธรรมมีเพียงจำนวนเล็กน้อยเท่านั้น การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อมีการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง นักจิตวิทยาในกลุ่มนี้ที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด ได้แก่ Skinner ทฤษฎีการเรียนรู้เชิงพุทธินิยม (Cognitive Learning Theory) ซึ่งเชื่อว่าความรู้เกิดจากปฏิสัมพันธ์ ระหว่างโครงสร้างที่มีลักษณะเฉพาะ (Particular Structure) กับสิ่งแวดล้อมทางจิตวิทยา (Psychological Environment) ของนักเรียนแต่ละคน การเรียนรู้จะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อนักเรียนได้ปรับเปลี่ยนโลกภายในของตน โดยอาศัยกระบวนการปฏิสัมพันธ์ที่เกิดจากการรับความรู้ใหม่เข้าไปในสมอง หรือจากการปรับเปลี่ยนความรู้เก่าให้เข้ากับความรู้ใหม่ นักจิตวิทยาในกลุ่มนี้ที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด ได้แก่ Piaget ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา (Intellectual Development Theory) ของนักจิตวิทยา คือ Bruner สอดคล้องกับการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก เพราะ Bruner มีความคิดว่าการเรียนรู้ที่ดีควรมีทั้งการเรียนแบบให้สังเคราะห์ และเรียนรู้แบบหยั่งเห็น เช่น ในการแก้ปัญหาที่มีการตั้งสมมติฐาน หรือเดาสาเหตุของเหตุการณ์ และทดลองสาเหตุทั้งหมดที่อาจเป็นไปได้ โดยทำอย่างมีระบบตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

Delisle (1997) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีรากฐานมาจากทฤษฎีทางการศึกษาของ Dewey ซึ่งมีชื่อว่า การศึกษาแบบพิพัฒนาการ (Progressive Education) ที่เน้นการเตรียมประสบการณ์เพื่อพัฒนานักเรียนในทุก ๆ ด้าน โดยคำนึงถึงความสนใจ ความถนัด ความต้องการทางด้านอารมณ์และสังคมของนักเรียน เน้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของกิจกรรมและประสบการณ์ นักเรียนต้องลงมือกระทำด้วยตนเอง ผู้สอนเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทางเท่านั้น

Hmelo and Evensen (2000) ได้สนับสนุนว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivism) ซึ่งมีรากฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ Piaget และ Vygotsky ที่เชื่อว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการพัฒนาทางสติปัญญาที่นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง กระบวนการสร้างความรู้เกิดจากการที่นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม และเกิดการซึมซับหรือดูดซึมประสบการณ์ใหม่ และปรับโครงสร้างสติปัญญาให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่ นอกจากนี้ยังมีทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยการค้นพบของ Bruner ซึ่งเชื่อว่าการเรียนรู้ที่แท้จริงมาจากการค้นพบของแต่ละบุคคล โดยผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ในกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เมื่อนักเรียนเผชิญปัญหาที่ไม่รู้ ทำให้นักเรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญหาและผลักดันให้นักเรียนไปแสวงหาความรู้ และนำความรู้ใหม่มาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมเพื่อแก้ปัญหา

Burrow (2018) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เกี่ยวข้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม (Constructivism) เป็นทฤษฎีที่ว่าด้วยการสร้างความรู้ เน้นการศึกษาเป็นปัจจัยหลัก นั่นคือความรู้ความเข้าใจ หรือกระบวนการรู้คิด

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีแนวคิดพื้นฐานมาจากกระบวนการสร้างความรู้ใหม่ โดยอาศัยพื้นฐานความรู้เดิมที่มีอยู่ด้วยตนเองจากการที่นักเรียนต้องลงมือกระทำด้วยตนเอง จนการค้นพบความรู้หรือข้อมูลใหม่ และสามารถนำข้อมูลออกมาใช้ในการกระทำและการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ โดยผู้สอนเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทางเท่านั้น

2.2.4 ลักษณะการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

มัทธรา ธรรมบุศย์ (2545) ได้สรุปลักษณะสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

1. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้อย่างแท้จริง
2. การเรียนรู้เกิดขึ้นในกลุ่มนักเรียนที่มีขนาดเล็ก
3. ผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกหรือให้คำแนะนำ
4. ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้
5. ปัญหาที่นำมาใช้มีลักษณะคลุมเครือ ไม่ชัดเจน การเรียนรู้ปัญหา 1 ปัญหาอาจมีคำตอบได้หลายคำตอบหรือแก้ใจปัญหาได้หลายทาง

6. นักเรียนเป็นคนแก้ปัญหาโดยการแสวงหาข้อมูลใหม่ ๆ ด้วยตนเอง
 7. การประเมินผลจากสถานการณ์จริง โดยดูจากความสามารถในการปฏิบัติ
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) ได้สรุปลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สรุปได้ดังนี้

1. ต้องมีสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและเริ่มต้นการจัดการกระบวนการเรียนรู้ด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้
2. ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดการกระบวนการเรียนรู้ ควรเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นพบเห็นได้ในชีวิตจริงของนักเรียนหรือมีโอกาสที่จะเกิดขึ้นจริง
3. นักเรียนเรียนรู้โดยการนำตนเอง (Self-directed Learning) ค้นหาและแสวงหาความรู้คำตอบด้วยตนเอง ดังนั้นนักเรียนจึงต้องวางแผนการเรียนรู้ด้วยตนเอง บริหารเวลาเอง คัดเลือกวิธีการเรียนรู้และประสบการณ์เรียนรู้ รวมทั้งประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง
4. นักเรียนเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย เพื่อประโยชน์ในการค้นหาความรู้ ข้อมูลร่วมกัน เป็นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุและผล ฝึกให้นักเรียนมีทักษะในการรับส่งข้อมูลเรียนรู้เกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคล และฝึกการจัดการระบบตนเองเพื่อพัฒนาความสามารถ

ในการทำงานร่วมกันเป็นทีม ความรู้คำตอบที่ได้มีความหลากหลายองค์ความรู้จะผ่านการวิเคราะห์ โดยนักเรียนมีการสังเคราะห์และตัดสินใจร่วมกัน การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนี้ นอกจากจัดการเรียนเป็นกลุ่มแล้วยังสามารถจัดให้นักเรียนเรียนรู้เป็นรายบุคคลได้ แต่อาจทำให้นักเรียนขาดทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

5. การเรียนรู้มีลักษณะการบูรณาการความรู้ และบูรณาการทักษะกระบวนการต่าง ๆ เพื่อให้ นักเรียนได้รับความรู้และคำตอบที่กระจ่างชัด

6. ความรู้ที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้จะได้มาภายหลังจากผ่านกระบวนการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแล้วเท่านั้น

7. การประเมินผลเป็นการประเมินผลจากสภาพจริง โดยพิจารณาจากการปฏิบัติงาน ความก้าวหน้าของนักเรียน

Barrows and Tamblyn (1980) ได้สรุปลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

1. ปัญหาจะถูกเสนอให้นักเรียนเป็นอันดับแรกในขั้นของการเรียนรู้
2. ปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้จะเป็นปัญหาที่เหมือนกับปัญหาที่นักเรียนสามารถพบในชีวิตจริง

3. นักเรียนจะทำงานเป็นกลุ่มในการแก้ปัญหา โดยมีอิสระในการแสดงความสามารถในการให้เหตุผล การประยุกต์ใช้ความรู้และการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเองที่เหมาะสมกับขั้นตอนของการเรียนรู้ในแต่ละขั้น

4. เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเอง ที่มีขั้นตอนในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นแนวทางในการกำหนดกระบวนการทำงานเพื่อแก้ปัญหา

5. ความรู้และทักษะที่ต้องการให้นักเรียนได้รับจะเกิดหลังการแก้ปัญหาหรือการทำงานที่ใช้ความรู้และทักษะเหล่านั้น

6. การเรียนรู้จะประกอบด้วยการทำงานในการแก้ปัญหาและการศึกษาด้วยตนเอง โดยมีลักษณะที่บูรณาการทั้งความรู้ที่นักเรียนมีและทักษะกระบวนการเข้าด้วยกัน

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีลักษณะเป็นการเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้ ปัญหาที่ใช้เป็นปัญหาที่นักเรียนสนใจ เป็นปัญหาที่คลุมเครือ มีคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหาได้หลายแนวทาง เป็นการเรียนรู้ที่บูรณาการศาสตร์ต่าง ๆ เข้าสู่ชีวิตจริง เป็นการเรียนรู้โดยใช้กลุ่มเล็กโดยสมาชิกในกลุ่มแบ่งหน้าที่อย่างชัดเจน และผู้สอนเป็นเพียงผู้ให้คำปรึกษาหรือคำแนะนำเท่านั้น

2.2.5 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) ได้สรุปขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

1. ขั้นกำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ และมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่นักเรียนอยากรู้อยากเรียนได้ และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ
2. ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ซึ่งนักเรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้
3. ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียน ดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการหลากหลาย
4. ขั้นสังเคราะห์ความรู้ นักเรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันอภิปรายผล และสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด
5. ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง
6. ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระดับองค์ความรู้ และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย นักเรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน

Draghicescu, et al. (2014) ได้กำหนดขั้นตอนของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานออกเป็น 3 ขั้นตอน

1. ขั้นตอนที่แรก ทำความเข้าใจปัญหา
 - 1.1 กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น
 - 1.2 ระบุความรู้เพื่อเป็นแนวในการแก้ปัญหา
 - 1.3 นิยามสถานการณ์ปัญหา
2. ขั้นตอนที่สอง การสำรวจ
 - 2.1 รวบรวมข้อมูลและวางแผน
 - 2.2 ร่วมกันแลกเปลี่ยนข้อมูล
 - 2.3 ร่วมกันหาแนวทางที่เป็นไปได้ในการแก้ไขปัญหา

3. ขั้นตอนที่สาม การแก้ปัญหา

3.1 กำหนดวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด

3.2 นำเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหา เพื่อรับข้อเสนอแนะ

3.3 นำเสนอผลการแก้ปัญหา

Gorghiu, et al. (2015) ได้กำหนดขั้นตอนของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ออกเป็น 7 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 มีการระบุและชี้แจงข้อกำหนดที่ไม่คลุมเคลือ

ขั้นตอนที่ 2 กำหนดปัญหา/ปัญหาที่จะกล่าวถึง นักเรียนอาจมีความคิดเห็นที่แตกต่างกันแต่ทุกความคิดเห็นต้องได้รับการพิจารณาาร่วมกัน

ขั้นตอนที่ 3 ระดมความคิดเพื่อหาหรือเกี่ยวกับปัญหา แนะนำสิ่งที่เป็นไปได้

ขั้นตอนที่ 4 ให้คำอธิบายรายละเอียดเพิ่มเติมของการแก้ปัญหาชั่วคราว

ขั้นตอนที่ 5 กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 6 ศึกษาค้นคว้าอิสระ (นักเรียนทุกคนรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ทั้งหมด)

ขั้นตอนที่ 7 นำเสนอแลกเปลี่ยนผลการศึกษาค้นคว้าอิสระ (นักเรียนระบุแหล่งเรียนรู้ของตนเองและแบ่งปันกับคนอื่น ๆ ที่ได้รับผล) ผู้สอนควบคุมลักษณะการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นและอาจประเมินกลุ่ม

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ขั้นตอนของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีขั้นตอนหลัก ๆ อยู่ 6 ขั้นตอน คือ กำหนดปัญหา ทำความเข้าใจปัญหา ศึกษาค้นคว้า สังเคราะห์ความรู้ สรุปและประเมิน นำเสนอและประเมินผลงาน ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้ขั้นตอนการเรียนรู้โดยสังเคราะห์ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา ซึ่งมีอยู่ 6 ขั้น ได้แก่

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา ผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่ได้กำหนดไว้ในแต่ละแผนเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่นักเรียนอยากรู้หรืออยากเรียนได้ และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบได้ด้วยตนเอง

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ซึ่งนักเรียนสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกัปัญหา วางแผนการศึกษาค้นคว้า ทำความเข้าใจ อภิปรายปัญหาภายในกลุ่ม โดยการระดมสมอง โดยผู้สอนคอยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการอภิปรายภายในกลุ่ม

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียน โดยดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยการศึกษาจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น ใบความรู้ หนังสือเรียนวีดิทัศน์ หรือแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ ในอินเทอร์เน็ต ทั้งนี้ผู้สอนได้แนะนำแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ให้นักเรียนด้วย

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันออกแบบการทดลองเพื่อหาสาเหตุของปัญหาและหาวิธีแก้ปัญหานั้นนักเรียนทำการทดลองจริง และผู้สอนได้มีการติดตามความคืบหน้าการทดลองเป็นระยะ ๆ

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนแต่ละกลุ่มบันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลอง โดยอภิปรายร่วมกันในกลุ่ม และได้รับคำแนะนำจากผู้สอน

2.2.6 บทบาทของผู้สอนและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) ได้กล่าวถึงบทบาทของผู้สอนและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ไว้ดังนี้

บทบาทของผู้สอน

1. กำหนดปัญหา แนะนำแนวทาง/วิธีการเรียนรู้ ยกตัวอย่างปัญหา/สถานการณ์ และตั้งคำถามให้คิดต่อ

2. ทำความเข้าใจปัญหา ถามคำถามให้นักเรียนคิดละเอียด กระตุ้นช่วยให้นักเรียนคิดต่อ ช่วยดูแลตรวจสอบ แนะนำความถูกต้องครอบคลุม

3. ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติม อำนวยความสะดวก จัดหา ประสานงาน วัสดุ เอกสาร สื่อเทคโนโลยี แนะนำ และให้กำลังใจ

4. สังเคราะห์ความรู้ แลกเปลี่ยนข้อมูลความคิดเห็น ตั้งคำถามเพื่อสร้างความคิดรวบยอด

5. สรุปและประเมินค่าของคำตอบ: ผู้สอนช่วยตรวจสอบการประมวลผล สร้างองค์ความรู้ใหม่ ให้นักเรียนสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า พิจารณาความเหมาะสม

6. นำเสนอและประเมินผลงาน: ผู้สอนประเมินตนเองประเมินผลการเรียนรู้ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการคิดวิเคราะห์เผยแพร่

บทบาทของนักเรียน

1. กำหนดปัญหา เสนอปัญหาหลากหลาย เลือกปัญหาที่สนใจ แบ่งกลุ่มตามความสนใจ

2. ทำความเข้าใจปัญหา ตั้งคำถามในประเด็นที่อยากรู้ ระดมสมองหาความหมาย/นิยาม อธิบายสถานการณ์ของปัญหา บอกแนวทางและอธิบายวิธีค้นหาคำตอบ จัดทำแผนผังความคิด/จัดทำบันทึกการทำงาน

3. ดำเนินการศึกษาค้นคว้า แบ่งงาน แบ่งหน้าที่ จัดเรียงลำดับการทำงาน กำหนดเป้าหมายงาน/ระยะเวลา ค้นคว้าศึกษาและบันทึก

4. สังเคราะห์ความรู้ นักเรียนแต่ละคนนำความรู้มานำเสนอภายในกลุ่ม ตรวจสอบข้อมูลว่าสามารถตอบคำถามที่อยากรู้ได้ทั้งหมดหรือไม่ ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมพอเพียง ทบทวนและหาความรู้เพิ่มเติม

5. สรุปและประเมินค่าของคำตอบ กลุ่มนำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาประมวลสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ ประเมินประสิทธิภาพ คุณภาพการปฏิบัติงานในกลุ่ม ประเมินตนเองทั้งด้านความรู้ กระบวนการกลุ่ม ความพึงพอใจ เลือกรูปแบบการนำเสนอผลงานที่น่าสนใจ

6. นำเสนอและประเมินผลงาน เสนอผลงานการปฏิบัติงานต่อเพื่อน นักเรียน/ผู้สอน วิทยากรท้องถิ่นผู้สนใจ ประเมินผลร่วมกับกลุ่มเพื่อน/ผู้สอน/วิทยากรท้องถิ่น

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556) กล่าวว่า บทบาทของผู้สอนและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ไว้ดังนี้

บทบาทของผู้สอน

1. เป็นผู้อำนวยการความสะดวกในการเรียน ผู้สอนต้องกระตุ้นช่วยให้นักเรียนเกิดความอยากรู้และอยากแสวงหาความรู้ เป็นผู้จัดประสบการณ์ให้นักเรียน เป็นผู้เตรียมสถานการณ์ต่าง ๆ เสนอปัญหาที่น่าสนใจให้แก่ นักเรียน เตรียมสื่อ เอกสารทัศนูปกรณ์เครื่องมือและแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ให้คำแนะนำ และอำนวยความสะดวก เพื่อให้ นักเรียนสามารถเรียนรู้และค้นหาคำตอบได้เอง

2. เป็นผู้เชี่ยวชาญในการป้อนความรู้ที่ตนเชี่ยวชาญให้แก่ นักเรียน เมื่อนักเรียนต้องการ พึงระมัดระวังในการบอกคำตอบ หรือข้อมูลแก่นักเรียน ควรกระตุ้นให้นักเรียนไปค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งอื่น ๆ

3. กระตุ้น แนะนำนักเรียนค้นคว้าข้อมูลข่าวสารอย่างลึกซึ้ง โดยการใช้คำถามที่ดี กระตุ้นให้รู้จักคิดและไตร่ตรองได้เอง

4. แนะนำนักเรียนให้เรียนรู้ผ่านขั้นตอนการเรียนรู้ที่ละขั้นและให้กำลังใจในการค้นคว้า

5. ผู้สอนต้องถ่ายทอดทักษะกระบวนการค้นคว้าหาความรู้แก่นักเรียน โดยผู้สอนอาจมีการเรียนรู้ไปพร้อม ๆ กับนักเรียน

บทบาทของนักเรียน

1. นักเรียนต้องมีความรู้เดิมที่เหมาะสมและเพียงพอกับปัญหาที่กำหนดหาความรู้เดิมน้อยเกินไปจะทำให้ นักเรียนเกิดความยากลำบากและเสียเวลามากในการค้นหาคำตอบ

2. นักเรียนต้องมีทักษะการทำงานกลุ่มและมีความสามารถในการสื่อสารกับคนอื่นในกลุ่ม จึงจะทำให้การเรียนรู้ร่วมกันของสมาชิกในกลุ่มประสบความสำเร็จได้ดีขึ้น

3. นักเรียนต้องตระหนักถึงความสำคัญของการทำงานเป็นทีม นักเรียนต้องมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย และดำเนินการให้บรรลุเป้าหมายและร่วมมือในการทำงานกับเพื่อนในกลุ่ม

4. นักเรียนต้องมีทักษะความสามารถพื้นฐานในการทำงาน เช่น ทักษะในการค้นหา เก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ การใช้คอมพิวเตอร์ การใช้อินเทอร์เน็ต ทักษะการสัมภาษณ์ การค้นหาเอกสารต่าง ๆ

สรีวัตน์ อายุวัฒน์ (2557) ได้กล่าวถึงบทบาทของผู้สอนและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

บทบาทของผู้สอน

1. ปฐมนิเทศกระบวนการเรียนแบบ PBL ความคาดหวังของรายวิชาและวิธีการประเมินผล

2. สร้างบรรยากาศการเรียนรู้

3. ทำให้เกิดความชัดเจนของวัตถุประสงค์การเรียนรู้

4. มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้

5. ตั้งคำถามเพื่อให้เกิดการคิดวิเคราะห์แบบมีเหตุผล

6. ประเมินผลการเรียนรู้และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียน

บทบาทของนักเรียน

1. เรียนรู้ด้วยตนเอง กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้

2. ศึกษาค้นคว้าความรู้จากแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

3. แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม

4. ประยุกต์ความรู้สู่สถานการณ์ปัญหา

5. ประเมินผลการเรียนรู้

6. มีส่วนร่วมเชิงสร้างสรรค์ในกระบวนการการเรียนรู้ในกลุ่ม

Torp and Sage (1998) ได้กล่าวถึงบทบาทของผู้สอนและนักเรียนในขณะดำเนินการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา ดังนี้

บทบาทของผู้สอน

1. ผู้สอนออกแบบและกระตุ้นความสนใจนักเรียนในกระบวนการเรียนรู้ ให้จัดโครงสร้างของการแก้ปัญหาหรือสร้างยุทธวิธีในการแก้ปัญหา

2. ผู้สอนมอบความเป็นอิสระให้กับนักเรียนในการเป็นผู้สำรวจ และควบคุมกระบวนการสำรวจด้วยตัวเองพร้อมกันเป็นผู้ให้คำแนะนำส่งเสริมให้คิด และฝึกฝนกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานให้กับนักเรียน

3. ผู้สอนฝึกฝน แนะนำนักเรียน โดยอยู่ห่าง ๆ ในขณะที่นักเรียนดำเนินกระบวนการเรียนรู้จนได้คำตอบของปัญหาออกมา

บทบาทของนักเรียน

1. นักเรียนดำเนินการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ดึงดูดความสนใจและมีปัญหาเป็นตัวกระตุ้นการเรียนรู้

2. นักเรียนจะสำรวจค้นคว้าข้อมูลที่ต้องการดำเนินการสำรวจอย่างมีเหตุผล และปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้อย่างอิสระ

3. นักเรียนเป็นผู้ควบคุมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้

4. นักเรียนประยุกต์ใช้ความรู้ทักษะเพื่อแก้ปัญหา

5. นักเรียนพัฒนาตนเอง ให้เป็นนักเรียนรู้โดยชี้นำตนเองและเป็นนักแก้ปัญหา

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า บทบาทของผู้สอนและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีดังต่อไปนี้ ผู้สอนมีบทบาทแนะนำแนวทาง กระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัย ช่วยดูแลตรวจสอบการประมวลการสร้างองค์ความรู้ใหม่ และให้กำลังใจ ตลอดจนการอำนวยความสะดวกให้กับนักเรียน และนักเรียนมีบทบาท ค้นคว้าศึกษาวิธีการแก้ปัญหา ระดมสมองและแลกเปลี่ยนความรู้กันในกลุ่มเพื่อหาวิธีแก้ปัญหา นำเสนอและสรุปผลการแก้ปัญหา

2.2.7 ข้อดี/ประโยชน์ ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

สุณีตา โหมิตชัยวัฒน์ (2550) กล่าวถึงข้อดีของการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

1. เป็นการเรียนรู้จากการนำข้อมูลที่แท้จริงที่มีความหลากหลายและทันสมัยกว่าการใช้เพียงหนังสือเรียนอย่างเดียว ผ่านเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตสมัยทั้งสะดวกและรวดเร็วในการค้นหา ซึ่งจะเป็นการเพิ่มแรงจูงใจต่อนักเรียนและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงในสถานการณ์ที่เหมือนจริงมากที่สุด รวมถึงเป็นการจูงใจให้นักเรียนเพิ่มความสนใจในเนื้อหาและส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ประกอบกับนักเรียนได้เสริมสร้างทักษะที่สำคัญและจำเป็นต่อการใช้ชีวิตจริงในสังคม และการทำงานในอนาคตอย่างมีประสิทธิภาพ

2. การใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงจะกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความรู้ความสามารถที่มีอยู่ในหลาย ๆ ด้านไปพร้อม ๆ กันอย่างลงตัวตามศักยภาพของนักเรียน และทำให้นักเรียนจดจำความรู้ที่ได้รับอย่างแม่นยำและสามารถประยุกต์ใช้ได้ดีกับสถานการณ์อื่น ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และ

ก่อให้เกิดบูรณาการหลายสาขาวิชาเข้าด้วยกันผ่านการสื่อสารทางภาษาที่มีการเชื่อมโยงทั้ง 4 ทักษะ คือ ฟัง พูด อ่าน และเขียน

3. มีการผสมผสานระหว่างการทำงานเดี่ยวและการทำงานกลุ่ม ทำให้นักเรียนมีทักษะทางสังคมที่ดีและส่งผลกระทบต่อความสำเร็จในอนาคต

4. สามารถใช้การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้กับทุกสาขาวิชาทุกระดับการเรียนรู้ และทุกหลักสูตร โดยอาจใช้การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานตลอดหลักสูตรหรือเลือกใช้เพียงบางคาบได้

5. กระบวนการแก้ปัญหาจะต้องผ่านกระบวนการคิดอย่างลึกซึ้งซึ่งจะทำให้การค้นหาคัดเลือกและเชื่อมโยงข้อมูลที่ซับซ้อน จนกระทั่งเกิดความรู้และแก้ปัญหาได้ในที่สุด

ศิริพันธ์ุ ศิริพันธ์ุ และยุพาวรรณ ศรีสวัสดิ์ (2554) ได้กล่าวถึงข้อดี/ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่า

ข้อดี

1. การเรียนแบบศึกษาด้วยตนเอง เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีความตระหนักถึงบทบาทความรับผิดชอบต่อแผนการเรียนของตน นักเรียนจะนำการวางแผนและกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้เลือกแหล่งข้อมูล เลือกวิธีการ เรียนรู้และประเมินผลด้วยตนเองการเรียนจะใช้กระบวนการกลุ่ม ทำให้เกิดข้อดีมากมาย เช่น

1.1 พัฒนานักเรียนให้มีความแข็งแกร่งทางอารมณ์ โดยนักเรียนจะมีโอกาสเผชิญกับความรู้สึกที่รุนแรง ความขัดแย้ง และทัศนคติที่แตกต่างกันในกลุ่ม

1.2 กระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ประสบการณ์ของตนเอง และของกลุ่มมาแก้ปัญหา

1.3 เกิดการช่วยเหลือกันระหว่างเพื่อนในกลุ่ม ในการแสดงความรู้สึก ประสบการณ์ และสิ่งแวดล้อมการปฏิบัติต่าง ๆ มาใช้ตั้งคำถามและนำมาเป็นประเด็นปัญหา

1.4 เปิดโอกาสให้มีการอภิปรายเพื่อให้เกิดคุณค่าและเป้าหมายในทางบวก

1.5 ทำให้เกิดความร่วมมือในการทำงาน มีโอกาสเรียนรู้ซึ่งกันและกันยอมรับคติกากลุ่ม

2. การเรียนจะใช้ปัญหาเป็นหลัก ทำให้เกิดข้อดี เช่น

2.1 ทำให้นักเรียนเกิดความคุ้นเคยในการค้นคว้าหาความรู้อย่างต่อเนื่อง และแสวงหาความรู้จากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ซึ่งต้องอาศัยความสามารถในการแยกแยะและวิเคราะห์ข้อมูล การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ การให้เหตุผล การศึกษาที่ละเอียดรอบคอบ รวมกับการสรุปที่ได้ประเด็นและสาระที่สำคัญ

2.2 ได้ฝึกทักษะการแก้ปัญหาเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติและการให้เหตุผล ต้องผ่านกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณแบบบูรณาการ

ศรีวัฒน์ อายุวัฒน์ (2557) ได้กล่าวถึงข้อดี/ข้อเสีย ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่า

ข้อดี

ช่วยส่งเสริมการทำงานเป็นทีม บทบาทผู้นำและสมาชิกกลุ่ม การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ซึ่งเป็นการเตรียมนักเรียนสู่การทำงาน การแลกเปลี่ยนความรู้ และการตัดสินใจแก้ปัญหา นักเรียนจะคงความรู้ได้ยาวนาน และมีทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเองดีกว่า นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหามากขึ้นซึ่งเป็นทักษะของการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

จากที่กล่าวมาสรุป ข้อดี/ประโยชน์ ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ได้ดังนี้ คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สามารถส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะในการตั้งสมมติฐานการให้เหตุผล การคิดอย่างเป็นระบบ และการแก้ไขปัญหาดีขึ้น สามารถพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดีขึ้น ความคงอยู่ของความรู้มากกว่าการเรียนรู้แบบบรรยาย

2.3 การแก้ปัญหา

2.3.1 ความหมายของการแก้ปัญหา

สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ และคณะ (2551) ได้ให้ความหมายการแก้ปัญหาว่า เป็นการนำประสบการณ์เดิมที่เกิดจากการเรียนรู้มาเป็นพื้นฐานในการแก้ปัญหา โดยมีขั้นตอนหรือกระบวนการในการแก้ปัญหาให้บรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้ให้ความหมายการแก้ปัญหาว่า เป็นการหาคำตอบของปัญหาที่ยังไม่มีวิธีการหาคำตอบมาก่อนอาจเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หรือปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน การแก้ปัญหามุ่งใช้เทคนิค วิธีการ หรือกลยุทธ์ต่าง ๆ

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556) ได้ให้ความหมายการแก้ปัญหาว่า เป็นการคิดพิจารณาไตร่ตรองประเด็นสำคัญของเรื่องหรือสิ่งต่าง ๆ ที่คอยก่อกวนสร้างความรำคาญ สร้างความยุ่งยาก ความวิตกกังวล และพยายามคลี่คลายสิ่งเหล่านั้นให้ปรากฏ และหาหนทางขจัดปัดเป่าสิ่งที่เป็นปัญหาก่อความรำคาญ ความวิตกกังวล ความยุ่งยากสับสนให้หมดไปอย่างมีขั้นตอน

Gagne (1970) ได้ให้ความหมายการแก้ปัญหาว่าเป็นแบบของการเรียนรู้อย่างหนึ่งที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทหลักการที่มีความเกี่ยวข้องกันตั้งแต่สองประเภทขึ้นไป และใช้หลักการนั้นผสมผสานกันจนเป็นความสามารถชนิดใหม่ที่เรียกว่า ความสามารถด้านการแก้ปัญหา โดยการเรียนรู้ประเภทหลักการนี้ต้องอาศัยหลักการเรียนรู้ เป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ประเภทนี้ Gagne ได้อธิบายว่าเป็นการเรียนรู้อีกประเภทหนึ่งที่ต้องอาศัยความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วมกันของสิ่งเร้าทั้งหมด

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การแก้ปัญหา หมายถึง การใช้ประสบการณ์เดิมมาประยุกต์กับความรู้ใหม่มาใช้ในการจัดการกับปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตอย่างเป็นระบบ เพื่อหาสาเหตุ ป้องกัน และแก้ไขปัญหา โดยการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเองและสังคม

2.3.2. แนวคิดทฤษฎีการแก้ปัญหา

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Bruner

Bruner (1963, อ้างถึงใน ทิศนา แจมมณี, 2560) เป็นนักจิตวิทยาที่มีความสนใจและศึกษาเรื่องของพัฒนาการทางสติปัญญาต่อเนื่องจาก Piaget และ Bruner เชื่อว่ามนุษย์เลือกที่จะรับรู้สิ่งที่ตนเองสนใจ และการเรียนรู้เกิดจากกระบวนการค้นพบด้วยตัวเอง (Discovery Learning) แนวคิดที่สำคัญ ๆ ของ Bruner โดยได้แบ่งลำดับขั้นของพัฒนาการทางสติปัญญาของบุคคลออกเป็น 3 ขั้น คือ

1. ขั้นการเรียนรู้จากการกระทำ (Enactive Stage) คือ ขั้นของการเรียนรู้จากการใช้ประสาทสัมผัสรับรู้สิ่งต่าง ๆ การลงมือกระทำช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้ได้ดี การเรียนรู้เกิดจากการกระทำ

2. ขั้นการเรียนรู้จากความคิด (Iconic Stage) เป็นขั้นที่เด็กสามารถสร้างมโนภาพในใจได้ และสามารถเรียนรู้จากภาพแทนของจริงได้

3. ขั้นการเรียนรู้สัญลักษณ์และนามธรรม (Symbolic Stage) เป็นขั้นการเรียนรู้สิ่งที่ซับซ้อนและเป็นนามธรรมได้

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget

Piaget (1964, อ้างถึงใน ทิศนา แจมมณี, 2560) ได้ศึกษาเกี่ยวกับพัฒนาการทางด้านการคิดของเด็กว่ามีขั้นตอนหรือกระบวนการอย่างไร เขาอธิบายว่า การเรียนรู้ของเด็กเป็นไปตามพัฒนาการทางสติปัญญา ซึ่งจะมีพัฒนาการไปตามวัยต่าง ๆ เป็นลำดับขั้นพัฒนาการเป็นสิ่งที่เป็นไปตามธรรมชาติ ไม่ควรที่จะเร่งเด็กให้ข้ามจากพัฒนาการขั้นหนึ่งไปสู่อีกขั้นหนึ่ง เพราะจะทำให้เกิดผลเสียแก่เด็ก แต่การจัดประสบการณ์ส่งเสริมพัฒนาการของเด็กในช่วงที่เด็กกำลังจะ

พัฒนาไปสู่ขั้นที่สูงกว่า สามารถช่วยให้เด็กพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตาม Piaget เน้นความสำคัญของการเข้าใจธรรมชาติและพัฒนาการของเด็กมากกว่าการกระตุ้นเด็กให้มีพัฒนาการเร็วขึ้น Piaget ได้แบ่งลำดับขั้นของพัฒนาการทางสติปัญญาของบุคคลออกเป็น 4 ขั้น คือ

1. ขั้นรับรู้ด้วยประสาทสัมผัส (Sensorimotor Period) เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 0 – 2 ปี ความคิดของเด็กวัยนี้ขึ้นกับการรับรู้ และการกระทำเด็กยึดตัวเองเป็นศูนย์กลาง และยังไม่สามารถเข้าใจความคิดเห็นของผู้อื่น

2. ขั้นก่อนปฏิบัติการคิด (Preoperational Period) เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 2 – 7 ปี ความคิดของเด็กวัยนี้ยังขึ้นอยู่กับการรับรู้เป็นส่วนใหญ่ ยังไม่สามารถที่จะใช้เหตุผลอย่างลึกซึ้ง แต่สามารถเรียนรู้และใช้สัญลักษณ์ได้ การใช้ภาษา แบ่งเป็นขั้นย่อย ๆ 2 ขั้น คือ

2.1 ขั้นก่อนเกิดความคิดรวบยอด (Pre – conceptual Intellectual Period) เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 2 – 4 ปี

2.2 ขั้น การคิดด้วยความเข้าใจของตนเอง (Intuitive Thinking Period) เป็นพัฒนา การในช่วงอายุ 4 – 7 ปี

3. ขั้นการคิดแบบรูปธรรม (Concrete Operational Period) เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 7 – 11 ปี เป็นขั้นที่การคิดของเด็กไม่ขึ้นกับการรับรู้จากรูปร่างเท่านั้น เด็กสามารถสร้างภาพในใจและสามารถคิดย้อนกลับได้ มีความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของตัวเลขและสิ่งต่าง ๆ ได้มากขึ้น

4. ขั้นการคิดแบบนามธรรม (Formal Operational Period) เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 11 – 15 ปี เด็กสามารถคิดสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ และสามารถคิดตั้งสมมติฐานและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้

ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มผสมผสาน (Eclecticism)

Gagne (1974, อ้างถึงใน ทิศนา แจมมณี, 2560) เป็นนักจิตวิทยาและนักการศึกษาในกลุ่มผสมผสานระหว่างพฤติกรรมนิยมกับพุทธินิยม (Behavior Cognitivist) เขาอาศัยทฤษฎีและหลักการที่หลากหลาย เนื่องจากความรู้มีหลายประเภท บางประเภทสามารถเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว ไม่ต้องใช้ความคิดที่ลึกซึ้ง บางประเภทมีความซับซ้อนมากจำเป็นต้องใช้ความสามารถในขั้นสูง Gagne ได้จัดชั้นการเรียนรู้ซึ่งเริ่มจากง่ายไปหายาก โดยผสมผสานทฤษฎีการเรียนรู้ของกลุ่มพฤติกรรมนิยมและพุทธินิยมเข้าด้วยกัน ดังนี้

1. Gagne ได้จัดประเภทของการเรียนรู้เป็นลำดับขั้น จากง่ายไปหายากไว้ 8 ประเภท ดังนี้

1.1 การเรียนรู้สัญญาณ (Signal – Learning) เป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่เป็นไปโดยอัตโนมัติ อยู่นอกเหนืออำนาจจิตใจนักเรียน ไม่สามารถบังคับพฤติกรรมไม่ให้เกิดขึ้นได้ การเรียนรู้แบบนี้เกิดจากการที่คนเรานำเอาลักษณะการตอบสนองที่มีอยู่แล้วมาสัมพันธ์กับสิ่งเร้าใหม่ที่มีความใกล้ชิดกับสิ่งเร้าเดิม การเรียนรู้สัญญาณเป็นลักษณะการเรียนรู้แบบการวางเงื่อนไขของ Pavlov

1.2 การเรียนรู้สิ่งเร้า – การตอบสนอง (Stimulus – Response Learning) เป็นการเรียนรู้ต่อเนื่องจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง แตกต่างจากการเรียนรู้สัญญาณ เพราะนักเรียนสามารถควบคุมพฤติกรรมตนเองได้ นักเรียนแสดงพฤติกรรม เนื่องจากได้รับการเสริมแรง การเรียนรู้แบบนี้เป็นการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบเชื่อมโยงของ Thorndike และการเรียนรู้แบบวางเงื่อนไข (Operant Conditioning) ของ Skinner ซึ่งเชื่อว่าการเรียนรู้เป็นสิ่งที่นักเรียนเป็นผู้กระทำเองมิใช่รอให้สิ่งเร้าภายนอกมากระทำ พฤติกรรมที่แสดงออกเกิดจากสิ่งเร้าภายในของนักเรียนเอง

1.3 การเรียนรู้การเชื่อมโยงแบบต่อเนื่อง (Chaining) เป็นการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนองที่ต่อเนื่องกันตามลำดับ เป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการกระทำ การเคลื่อนไหว

1.4 การเชื่อมโยงทางภาษา (Verbal Association) เป็นการเรียนรู้ในลักษณะคล้ายกับการเรียนรู้การเชื่อมโยงแบบต่อเนื่อง แต่เป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับการใช้ภาษา การเรียนรู้แบบการรับสิ่งเร้า – การตอบสนอง เป็นพื้นฐานของการเรียนรู้แบบต่อเนื่อง และการเชื่อมโยงทางภาษา

1.5 การเรียนรู้ความแตกต่าง (Discrimination Learning) เป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนสามารถมองเห็นความแตกต่างของสิ่งต่าง ๆ โดยเฉพาะความแตกต่างตามลักษณะของวัตถุ

1.6 การเรียนรู้ความคิดรวบยอด (Concept Learning) เป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนสามารถจัดกลุ่มสิ่งเร้าที่มีความเหมือนกันหรือแตกต่างกัน โดยสามารถระบุลักษณะที่เหมือนกันหรือแตกต่างกันได้ พร้อมทั้งสามารถขยายความรู้ไปยังสิ่งอื่น ที่นอกเหนือจากที่เคยเห็นมาก่อนได้

1.7 การเรียนรู้กฎ (Rule Learning) เป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการรวมหรือเชื่อมโยงความคิดรวบยอดตั้งแต่สองอย่างขึ้นไป และตั้งเป็นกฎเกณฑ์ขึ้น การที่นักเรียนสามารถเรียนรู้กฎเกณฑ์จะช่วยให้ นักเรียนสามารถนำการเรียนรู้นั้นไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

1.8 การเรียนรู้การแก้ปัญหา (Problem Solving) เป็น การเรียนรู้ที่จะแก้ปัญหา โดยการนำกฎเกณฑ์ต่าง ๆ มาใช้ การเรียนรู้แบบนี้เป็นกระบวนการที่เกิดภายในตัวนักเรียน เป็นการใช้กฎเกณฑ์ในขั้นสูงเพื่อการแก้ปัญหาที่ค่อนข้างซับซ้อน และสามารถนำกฎเกณฑ์ในการแก้ปัญหานี้ไปใช้กับสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันได้

2. Gagne ได้แบ่งสมรรถภาพการเรียนรู้ของมนุษย์ไว้ 5 ประการ ดังนี้

2.1 สมรรถภาพในการเรียนรู้ข้อเท็จจริง (Verbal Information) เป็นความสามารถในการเรียนรู้ข้อเท็จจริงต่าง ๆ โดยอาศัยความจำและความระลึกได้

2.2 ทักษะเชาว์ปัญญา (Intellectual Skills) หรือทักษะทางสติปัญญาเป็นความสามารถในการใช้สมองคิดหาเหตุผล โดยใช้ข้อมูล ประสบการณ์ ความรู้ ความคิดในด้านต่าง ๆ นับตั้งแต่การเรียนรู้ขั้นพื้นฐาน ซึ่งเป็นทักษะง่าย ๆ ไปสู่ทักษะที่ยากสลับซับซ้อนมากขึ้น ทักษะเชาว์ปัญญาที่สำคัญที่ควรได้รับการฝึกคือ ความสามารถในการจำแนก (Discrimination) ความสามารถในการคิดรวบยอดเป็นรูปธรรม (Concrete Concept) ความสามารถในการให้คำจำกัดความของความคิดรวบยอด (Defined Concept) ความสามารถในการเข้าใจกฎและใช้กฎ (Rules) และความสามารถในการแก้ปัญหา (Problem Solving)

2.3 ยุทธศาสตร์ในการคิด (Cognitive Strategies) เป็นความสามารถของกระบวนการทำงานภายในสมองของมนุษย์ ซึ่งควบคุมการเรียนรู้ การเลือกรับรู้ การแปลความ และการดึงความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และประสบการณ์เดิมออกมาใช้ ผู้มียุทธศาสตร์ในการคิดสูงจะมีเทคนิค มีเคล็ดลับในการดึงความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และประสบการณ์เดิมที่สะสมเอาไว้ ออกมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถแก้ปัญหาที่มีสถานการณ์ที่แตกต่างกันได้เป็นอย่างดี รวมทั้งสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างสร้างสรรค์

2.4 ทักษะการเคลื่อนไหว (Motor Skills) เป็นความสามารถ ความชำนาญในการปฏิบัติหรือการใช้อวัยวะส่วนต่าง ๆ ของร่างกายในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ผู้ที่มีทักษะการเคลื่อนไหวที่ดีนั้น พฤติกรรมที่แสดงออกมามีลักษณะรวดเร็ว คล่องแคล่ว และถูกต้องเหมาะสม

2.5 เจตคติ (Attitudes) เป็นความรู้สึกนึกคิดของบุคคล ที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ ซึ่งมีผลต่อการตัดสินใจของบุคคลนั้นในการที่จะเลือกกระทำหรือไม่กระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า แก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับพัฒนาการทางด้านสติปัญญา และการเรียนรู้ เนื่องจากการแก้ปัญหานั้นต้องใช้จินตนาการในการคิดหาทางเลือกที่หลากหลายแบบ ก่อนที่จะนำไปเลือกใช้ในการแก้ปัญหา

2.3.3 องค์ประกอบของการแก้ปัญหา

สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ และคณะ (2555) กล่าวถึงองค์ประกอบของกระบวนการแก้ปัญหาว่า ต้องคำนึงถึงนักเรียนเป็นสำคัญ โดยพิจารณาจากเรื่องที่เกี่ยวข้องกับตัวนักเรียน อยู่ในขอบเขตความสามารถทางสติปัญญา มีกิจกรรมหรือสิ่งเร้าให้นักเรียนมองเห็นปัญหา ผู้สอนแนะนำวิธีการวางแผนแก้ปัญหา เก็บรวบรวมข้อมูล และการประเมินผลให้นักเรียนเข้าใจ ส่งผลให้นักเรียนสามารถดำเนินการตามกระบวนการแก้ปัญหจนกระทั่งสรุปผลการแก้ปัญหาได้

Stollberg (1956) ได้ให้ความเห็นว่า ปัญหาที่เกิดขึ้นและวิธีการแก้ปัญหของแต่ละคนย่อมมีลักษณะเฉพาะเป็นเอกัตบุคคล การแก้ปัญหาจึงไม่เหมือนกัน การแก้ปัญหาไม่มีขั้นตอนที่แน่นอน และไม่จำเป็นต้องทำตามลำดับอาจสลับก่อนหลัง หรือบางขั้นตอนก็ไม่มี นอกจากนี้การแก้ปัญหายังขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ ดังนี้

1. ประสบการณ์ของแต่ละบุคคล
2. วุฒิภาวะทางสมอง
3. สภาพการณ์ที่แตกต่างกัน
4. กิจกรรมและความสนใจของแต่ละคนที่มีต่อปัญหานั้น

Morgan (1978) สรุปว่า วิธีแก้ปัญหของแต่ละบุคคลแตกต่างกัน ทำให้ความสามารถในการแก้ปัญหาแตกต่างกันด้วย ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบดังนี้

1. สติปัญญา (Intelligence) ผู้มีสติปัญญาดีสามารถแก้ปัญหาได้ดี
2. แรงจูงใจ (Motivation) ในการทำให้เกิดแนวทางในการแก้ปัญหา
3. ความพร้อม (Readiness) ในการที่จะแก้ปัญหาใหม่ ๆ โดยทันทีทันใดจากประสบการณ์ที่มีมาก่อน

4. การเลือกวิธีแก้ปัญหได้อย่างเหมาะสม (Functional Fixedness)

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การแก้ปัญหของแต่ละบุคคลนั้นมีความแตกต่างกันตามศักยภาพของความรู้ ความสนใจ สติปัญญา ประสบการณ์เดิมของแต่ละบุคคล การแก้ปัญหานั้นต้องอาศัยความรู้ ความเข้าใจ และประสบการณ์เดิมเพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา ดังนั้นหากบุคคลใดไม่มีความรู้เดิม ความเข้าใจ หรือประสบการณ์เดิมแล้วก็เป็นเรื่องที่ยากที่จะแก้ปัญหาให้สำเร็จได้

2.3.4 ขั้นตอนการแก้ปัญหา

สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ และคณะ (2551) ได้รวบรวมแนวของ Bloom ว่าได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหา ดังนี้

ชั้นที่ 1 เมื่อนักเรียนได้พบปัญหา นักเรียนจะค้นหาสิ่งที่เคยพบเห็นที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

ชั้นที่ 2 นักเรียนจะใช้ผลจากชั้นที่หนึ่งมาสร้างรูปแบบของปัญหาขึ้นมาใหม่

ชั้นที่ 3 จำแนกแยกแยะปัญหา

ชั้นที่ 4 การเลือกใช้ทฤษฎี หลักการ ความคิด และวิธีการที่เหมาะสมกับปัญหา

ชั้นที่ 5 การสรุปของวิธีการแก้ปัญห

ชั้นที่ 6 ผลที่ได้จากการแก้ปัญห หนึ่ง ความสามารถทางสมองที่นำมาใช้คิด

แก้ปัญห ในชั้นที่ 1 – 4 เป็นส่วนของการนำไปใช้ ในชั้นที่ 5 – 6 เป็นส่วนของความเข้าใจความรู้ ความจำ ถือว่าเป็นพื้นฐานที่จำเป็นในการแก้ปัญห ส่วนความสามารถในการวิเคราะห์เป็นความสามารถในการแก้ปัญหอยู่ในชั้นที่ 3

สุวิทย์ มูลคำ (2551) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

ชั้นที่ 1 กำหนดปัญหา เป็นการทบทวนปัญหาที่พบ ทำความเข้าใจในประเด็นต่าง ๆ รวมทั้งการกำหนดขอบเขตของปัญหา

ชั้นที่ 2 ตั้งสมมุติฐานหรือหาสาเหตุของปัญหา คาดคะเนคำตอบของปัญหา โดยใช้ความรู้และประสบการณ์พิจารณาสาเหตุของปัญหาว่ามาจากสาเหตุอะไร หรือจะมีวิธีการแก้ปัญหได้โดยวิธีใดบ้าง ควรจะตั้งสมมุติฐานไว้หลาย ๆ อย่าง

ชั้นที่ 3 วางแผนแก้ปัญห คิดหาวิธีการเทคนิคเพื่อแก้ปัญห กำหนดขั้นตอนย่อยของการแก้ปัญหไว้เหมาะสม

ชั้นที่ 4 เก็บรวบรวมข้อมูล ค้นหาหาความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ตามแผนที่วางไว้

ชั้นที่ 5 วิเคราะห์ข้อมูลและทดสอบสมมุติฐาน นำข้อมูลที่รวบรวมได้มาวิเคราะห์ วิจัยว่ามีความถูกต้องเที่ยงตรงเชื่อถือได้มากน้อยเพียงใด และทดสอบสมมุติฐานที่ตั้งไว้

ชั้นที่ 6 สรุปผล ประเมินผลวิธีการแก้ปัญหหรือการตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหที่ได้ผลดีที่สุด โดยสรุปหลักการที่จะนำไปอธิบายเป็นคำตอบ ตลอดจนนำความรู้ไปใช้

ทศนา เขมมณี (2555) ได้เสนอขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหต่าง ๆ มีขั้นตอนดังนี้

1. สังเกต ให้นักเรียนได้ศึกษาข้อมูล รับรู้ข้อมูลและทำความเข้าใจในปัญหาจนสามารถสรุป และตระหนักในปัญหานั้น

2. วิเคราะห์ ให้นักเรียนได้อภิปราย หรือแสดงความคิดเห็นเพื่อแยกแยะประเด็นปัญหา สภาพ สาเหตุ และลำดับความสำคัญของปัญหา

3. สร้างทางเลือก ให้นักเรียนแสวงหาทางเลือกในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย ซึ่งอาจมีการทดลอง ค้นคว้า ตรวจสอบ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการทำงานกลุ่มและควรมีการกำหนดหน้าที่ในการทำงานให้นักเรียนด้วย

4. เก็บข้อมูลประเมิน ทางเลือก นักเรียน ปฏิบัติตามแผนงานและบันทึกการปฏิบัติงาน เพื่อรายงานและตรวจสอบความถูกต้องของทางเลือก

5. สรุป นักเรียนสังเคราะห์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งอาจจัดทำในรูปแบบรายงาน ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556) กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหา ควรเป็นไปตามลำดับขั้นตอน ไม่ควรข้ามขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่ง แต่ละขั้นตอนต้องเป็นไปอย่างรอบคอบ จนมั่นใจว่าไม่ได้มองข้ามหรือละเลยสิ่งใดไป เมื่อได้รับคำตอบหรือข้อสรุปที่ถูกต้องเหมาะสม จึงจะสามารถเริ่มขั้นตอนถัดไป กระบวนการเหล่านี้จะช่วยให้มีความรู้ มีความรอบคอบ และเตือนความจำที่จะช่วยนำไปใช้ในการแก้ปัญหา มี 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตอนกำหนดปัญหา (Problem Definition)
2. ขั้นตอนวิเคราะห์ปัญหา (Problem Analysis)
3. ขั้นตอนหาวิธีแก้ปัญหที่เป็นไปได้ (Generating Possible Solutions)
4. ขั้นตอนวิเคราะห์วิธีการแก้ปัญหา (Analyzing the Solutions)
5. ขั้นตอนเลือกวิธีการปัญหาที่ดีที่สุด (Selecting the best Solutions)
6. ขั้นตอนวางแผนดำเนินการแก้ปัญหา (Planning the next Course of Action)

โดยมีรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดปัญหา (Problem Definition) เป็นขั้นตอนแรกที่มีความสำคัญที่สุด ความผิดพลาดและความล้มเหลวในการแก้ปัญหาเกิดจากการกำหนดปัญหาไม่ถูกต้อง ขั้นตอนนี้เป็นกรรวบรวมปัญหา แล้วต้องบันทึกเป้าหมายความสำเร็จนั้น โดยการบันทึกไว้ นักคิดหลายคนไม่ยอมทำการเขียนรายงานความสำเร็จตามที่ต้องการไว้ โดยจะจดจำมันไว้ในสมอง แต่เมื่อเวลาผ่านไป จะจำไม่ได้ หรือจำได้เพียงเลือนราง เป็นผลให้การดำเนินการแก้ปัญหาไม่เป็นไปตามที่ตั้งเป้าหมายไว้ การกำหนดปัญหาที่ต้องการแก้ไขหรือพัฒนาอย่างแท้จริง ในขั้นนี้ไม่เพียงแต่จะเป็นการบันทึก เขียนรายการปัญหาลงไปเพื่อเตือนความจำเท่านั้น แต่ยังเป็นกรตรวจสอบความสำเร็จที่เกิดขึ้นด้วยว่าได้มีการแก้ไขปัญหาดตรงจุดหรือไม่ จะทำให้เกิดความมั่นใจได้ว่าได้มีการแก้ไขปัญหาดตรงจุดหรือไม่ จะทำให้เกิดให้เกิดความมั่นใจว่าไม่มีการตอบปัญหามองนอกเรื่อง เนื่องจากคนส่วนใหญ่มักมีการแก้ปัญหาเฉพาะเรื่องแรก ๆ หรือเฉพาะเรื่องที่สำคัญ ๆ เท่านั้น มักจะละเลยกับปัญหาเล็กหรือปัญหาอื่น ๆ ที่ตามมาภายหลัง ตัวอย่างการกำหนดปัญหา เช่น โรงเรียนไม่ผ่านการประเมินเพื่อรับรองคุณภาพ

2. **ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (Problem Analysis)** ขั้นตอนนี้เป็นการตรวจสอบและหาสาเหตุของปัญหาว่า สภาพการณ์ที่กำลังเป็นอยู่ในปัจจุบันว่าเป็นอย่างไร ขณะที่เรากำลังทำอะไร มีสิ่งใดเกี่ยวข้องหรือไม่เกี่ยวข้องกัปัญหา เป็นการพินิจพิจารณาว่าทำไมเราต้องทำเรื่องนี้ เราทำเรื่องนี้เพราะต้องการอะไร สถานการณ์สภาพแวดล้อมปัจจุบันเป็นอย่างไร ขั้นตอนนี้จึงเป็นการ ทบทวน ตรวจสอบและเป็นการสร้างความมั่นใจ

3. **ขั้นหาวิธีแก้ปัญหาก็เป็นไปได้ (Generating Possible Solutions)** เมื่อได้ ปัญหาที่แท้จริงที่ต้องการเปลี่ยนแปลงแก้ไขโดยผ่านการวิเคราะห์มาเป็นอย่างดีแล้ว ขั้นตอนที่ไป คือเราจะต้องหาทางเลือกวิธีแก้ปัญหาก็เหมาะสมและเป็นไปได้มาก และพิจารณาแต่ละวิธีการ แก้ปัญหาต่าง ๆ เหล่านี้รอบด้าน เพื่อจะตัดสินใจเลือกสรรวิธีการที่เป็นไปได้เท่านั้น บาง แนวทางที่ไม่เกี่ยวข้อง ไม่สอดคล้อง ไม่เหมาะสมกับปัญหาที่ตัดทิ้งไป ในขั้นตอนนี้เป็นการเลือก และการรวบรวมวิธีแก้ปัญหามากมาย แนวทางยังไม่จำเป็นต้องประเมินสรุปวิธีการใดดีที่สุดต่อการ แก้ปัญหา แต่ควรพิจารณาวิธีที่เลือกสรรมาอย่างพินิจพิจารณาว่ามั่นใจว่าเป็นความคิดใหม่ ๆ

4. **วิเคราะห์วิธีแก้ปัญหาก็เป็นไปได้ (Analyzing the Solutions)** วิธีแก้ปัญหาก็ผ่านการ วิเคราะห์อย่างดีมาแล้วอาจมีอยู่หลายวิธี จำเป็นจะต้องนำวิธีการเหล่านั้นมาวิเคราะห์ โดยการบันทึก เขียนข้อดี ข้อเสีย และรายละเอียดต่าง ๆ ของวิธีการต่าง ๆ เหล่านี้ลงไปทุกวิธี ในขั้นตอนนี้จะไม่ ทำการประเมินวิธีการเหล่านั้นเป็นอันดับว่าวิธีใดดีที่สุด จะเป็นแต่เพียงบอกจุดแข็งและจุดอ่อน ข้อเสียของแต่ละวิธีแล้วเท่านั้น เพราะถ้าเราทำการประเมินไปแล้วว่าวิธีใดไม่ดี ไม่เหมาะสม เราก็จะไม่สนใจและไม่มีการบันทึกข้อมูล ไม่มีการเขียนรายการและรายละเอียดของวิธีการเหล่านั้น ลงไป เนื่องจากเราได้ตัดสินใจไปแล้วว่ามันไม่ดี มันใช้ไม่ได้ สิ่งเหล่านี้จะทำให้เราละเลยวิธีการ บางวิธีไป อย่างไรก็ตามรายการข้อดีข้อเสียหรือรายละเอียดต่าง ๆ ที่เราเขียนลงไปนั้น จะต้องมีข้อดี และความแปลกใหม่ น่าสนใจ ทำให้เกิดความพยายามและเกิดแรงจูงใจในการแก้ปัญหาคง ตรวจสอบวิธีการเหล่านี้

5. **ขั้นเลือกวิธีการแก้ปัญหาก็ดีที่สุด (Selecting the best Solution)** เมื่อเรา พิจารณาวิธีแก้ปัญหามาอย่างรอบคอบและเข้าใจมันอย่างทะลุปรุโปร่งแล้ว ขั้นตอนนี้เป็นการ พิจารณาเลือกที่ดีที่สุด เป็นการตัดสินใจว่าวิธีการใดที่เราจะนำมาใช้ และวิธีการใดที่เราควรตัดทิ้ง ไป โดยพิจารณาทุกทางเลือก และตัดสินใจจากการใช้เครื่องมือประเมินทางเลือกที่เหมาะสมว่าจะ นำไปใช้ได้หรือไม่เพียงใด อาจเป็นแบบประเมินแบบประมาณค่า แบบตรวจสอบรายการว่าใช่ หรือไม่ใช่ ได้หรือไม่ เพราะบางทีความจริงกับความคิดก็อาจไปด้วยกันได้หรือไม่ก็ได้ ต้อง ตรวจสอบความเป็นไปได้ของวิธีการเหล่านั้นด้วย นอกจากนี้การประเมินจากสัญชาตญาณและ อารมณ์ก็อาจนำมาใช้ตัดสินใจทางเลือกได้ด้วยก็เป็นได้ เพราะสัญชาตญาณก็เกิดจากการสั่งสม

ประสบการณ์ชีวิตที่มีมายาวนาน ในขั้นตอนนี้ต้องเขียนรายละเอียดให้มากและลุ่มลึกเพื่อสรุปว่าแต่ละวิธีมีข้อดีข้อเสียอะไรบ้าง และพิจารณาซ้ำอีกครั้งหนึ่งจากรายงานที่เขียนไว้แล้วจึงตัดสินใจเลือกเมื่อตัดสินใจเลือกแล้วอาจพบว่า มีทางเลือกที่ดีเพียง 1 ทางหรือหลายทาง หรืออาจไม่มีเลยก็ได้ ในกรณีที่ไม่มีทางเลือกหรือวิธีการใด ๆ เลย ก็ต้องกลับไปทบทวนขั้นตอนที่ 3 คือหาแนวทางวิธีการที่เป็นไปได้ใหม่ หรือไม่ก็ต้องพัฒนาปัญหาขึ้นใหม่ เพราะปัญหานี้ไม่อาจหาวิธีการแก้ปัญหาได้ อันอาจมาจากการกำหนดปัญหาไม่ดีพอหรือปัญหามีความขัดแย้งในตัวเอง

6. ขั้นวางแผนดำเนินการปัญหา (Planning the next Course of Action) เมื่อเลือกวิธีแก้ปัญหาได้แล้ว ขั้นตอนนี้จึงเป็นการวางแผนในการดำเนินการแก้ปัญหา โดยเขียนรายการที่จะต้องทำอะไรบ้างที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา ซึ่งจะมีรายการที่ต้องเขียนเป็นจำนวนมาก เพราะจะมีหลายสิ่งหลายอย่างเข้ามาเกี่ยวข้อง ทั้งคน เวลา สิ่งของ เพื่อเป็นการยืนยันว่าแผนการที่วางไว้ไว้สามารถนำไปปฏิบัติได้ ในขั้นนี้เป็นขั้นตอนที่ทำให้เกิดความมั่นใจได้ว่า ปัญหาจะสามารถทำการแก้ไขได้จริง

Bruner (1960) ได้อธิบายขั้นตอน ๆ ในการแก้ปัญหา ดังนี้

- ขั้นที่ 1 รู้จักปัญหา รับรู้สิ่งเร้าที่กำลังเผชิญ
- ขั้นที่ 2 แสวงหาเค้าโครงเดิม หรือระลึกถึงประสบการณ์เดิม
- ขั้นที่ 3 ตรวจสอบความถูกต้อง จัดประเภทหรือแยกโครงสร้างเนื้อหา
- ขั้นที่ 4 การตัดสินใจตอบสนองที่สอดคล้องกับปัญหา

Weir (1974) ได้เสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุปัญหาภายในขอบเขตที่กำหนด

ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกสาเหตุที่แท้จริงหรือสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด

ขั้นที่ 3 ขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการหาวิธีแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึงความสามารถในการหาอภิปรายผลที่เกิดขึ้นหลังจากใช้วิธีการแก้ปัญหาว่าผลที่เกิดขึ้นเป็นอย่างไร

นอกจากนี้ Weir ยังได้กล่าวถึงหลักการแก้ปัญหา (Perception for Solution) 6 ประการ ซึ่งจะสามารถช่วยในการแก้ไขปัญหาก็ได้ ดังนี้

หลักการข้อที่ 1 เริ่มต้นการวิเคราะห์ว่าปัญหาคืออะไร ทบทวนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหลาย ๆ ครั้งจนกระทั่งได้รูปแบบที่ครอบคลุมเรื่องทั้งหมด แยกแยะปัญหาที่แท้จริง

จากสิ่งที่เห็นได้ง่าย จากนั้นโยงปัญหาที่ใกล้ตัวเข้ากับปัญหาทั้งหมด บางครั้งอาจเป็นเพียงส่วนหนึ่งที่แฝงอยู่ในปัญหา โดยวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ย่อย ๆ และความเหมาะสมในกลุ่มของเหตุการณ์นั้น

หลักการข้อที่ 2 การตัดสินใจในการนิยามปัญหา ลักษณะของปัญหาส่วนใหญ่คือเรื่องการให้ความหมายของคำ ที่คำนึงถึงความเหมาะสมของข้อความมากกว่าความเป็นจริง หลีกเลี่ยงโดยระมัดระวังการนิยามความหมายของคำศัพท์ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

หลักการข้อที่ 3 การเรียบเรียงเหตุการณ์ต่าง ๆ ของปัญหา

หลักการข้อที่ 4 ถ้าพบว่าไม่มีทางหาคำตอบจากวิธีการเดิมให้หาวิธีการใหม่

หลักการข้อที่ 5 หยุดเมื่อติดขัดหรือพบอุปสรรค

หลักการข้อที่ 6 ปรึกษาปัญหากับผู้อื่น ซึ่งจะทำให้เกิดแนวคิดต่าง ๆ

Dewey (1976) ได้เสนอวิธีแก้ปัญหามาเป็นขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเตรียมการ (Preparation) หมายถึง การรับรู้และเข้าใจปัญหาว่าปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์นั้นคืออะไร

2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (Analysis) เป็นการพิจารณา ระบุ แยกแยะลักษณะของปัญหาที่เกิดขึ้น ระดับความยากง่ายที่จะแก้ปัญหามา โดยพิจารณาจาก

2.1 มีตัวแปรต้นหรือองค์ประกอบอะไรบ้าง

2.2 มีอะไรบ้างที่ทำให้เกิดปัญหา

2.3 จัดการมองปัญหาในวงกว้าง มองเฉพาะสิ่งที่เกิดขึ้น เพื่อแก้ปัญหานั้น

2.4 รู้จักตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหามา

2.5 พยายามดูเฉพาะสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

3. ขั้นเสนอแนวทางแก้ปัญหามา (Production) หมายถึง การหาวิธีการให้ตรงกับสาเหตุ แล้วออกมาในรูปแบบของวิธีการรวบรวมข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหา เพื่อการตั้งสมมติฐาน

4. ขั้นตรวจสอบผล (Verification) หมายถึง การเสนอเกณฑ์เพื่อการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการเสนอวิธีแก้ปัญหามา ถ้าผลที่ได้รับไม่ถูกต้อง ก็เสนอวิธีแก้ปัญหามาใหม่จนกว่าจะได้วิธีการที่ดีที่สุดหรือถูกต้องที่สุด

5. ขั้นการนำไปประยุกต์ใหม่ (Reapplication) หมายถึง การนำวิธีแก้ปัญหามาที่ถูกต้องไปใช้ในโอกาสข้างหน้า เมื่อพบกับเหตุการณ์คล้ายกับปัญหาที่เคยพบมาแล้ว

Polya (1980) ได้เสนอขั้นตอนของการแก้ปัญหา ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจในปัญหา ว่าโจทย์ให้ข้อมูลอะไร ตามอะไร

ขั้นที่ 2 การแยกปัญหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ เพื่อลำดับขั้นตอนในการปัญหาและวางแผนว่าจะใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 การลงมือทำตามแผน รวมถึงวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบวิธีการและคำตอบ เพื่อให้แน่ใจว่าปัญหาถูกต้อง

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ขั้นตอนการแก้ปัญหา มี 4 ขั้นตอนหลัก ๆ คือ ขั้นระบุปัญหา ที่พบ ขั้นวิเคราะห์ปัญหาเพื่อหาสาเหตุของปัญหา ขั้นเลือกวิธีแก้ปัญหา และขั้นสรุปผลการแก้ปัญหา ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสนใจฝึกการแก้ปัญหา โดยใช้ขั้นตอนในการแก้ปัญหของ Weir ซึ่งมี 4 ขั้นตอน ประกอบด้วย ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ปัญหา ขั้นที่ 3 เสนอวิธีการแก้ปัญหา และขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์

2.3.5 การวัดและประเมินการแก้ปัญหา

วาสนา ประवालพฤกษ์ (2544) กล่าวถึงการวัดการแก้ปัญหว่า การแก้ปัญหาคือ กระบวนการทางความคิดที่สำคัญมากกระบวนการหนึ่ง ซึ่งหลักสูตรระดับมัธยมศึกษาจะเน้นให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกฝนแก้ปัญหาย่อยๆ อย่างเป็นขั้นตอน อย่างไรก็ตามในการจัดการเรียนการสอนอาจจะยังไม่ได้นำนให้นักเรียนใช้กระบวนการคิดเพื่อแก้ปัญหามากนัก วิธีการหนึ่งกระตุ้นให้นักเรียนได้ตื่นตัวคือการใช้แบบทดสอบไปกระตุ้นให้นักเรียนคิดหาคำตอบเองเป็นข้อสอบที่ท้าทายความคิดแต่ค่อนข้างยาก โดยข้อสอบจะประกอบด้วยคำถามที่ผู้สอบพิจารณาคำตอบเองโดยจะต้องประยุกต์ความรู้จากแหล่งต่าง ๆ มาวางแผนเพื่อแก้ปัญหา ลักษณะของปัญหาจะเป็นปัญหาที่เลียนแบบปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน กล่าวคือจะต้องมีความสมจริงและเป็นไปได้ เพื่อการฝึกฝนนั้นมีสภาพคล้ายชีวิตจริงอันเป็นแนวทางการวัดที่เรียกว่าการวัดจากสภาพจริง (Authentic Performance Measurement) การสร้างข้อคำถามอาจทำได้โดยเสนอสถานการณ์ที่ประกอบด้วยข้อมูล และข้อจำกัดต่าง ๆ ในแบบวัดการแก้ปัญหานั้น จะเน้นความสามารถของนักเรียนในหัวข้อต่อไปนี้

1. ความเข้าใจ
2. กระบวนการและกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา
3. การสื่อสารอย่างมีเหตุผลในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการแก้ปัญหา

Quellmalz (1985) ได้กล่าวว่าการวัดการแก้ปัญหาควรใช้แบบวัดแบบกำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาแล้วถามด้วยข้อคำถามแบบเลือกตอบหลาย ๆ ข้อ เพื่อวัดความสามารถตามประเด็นที่เชื่อว่าเป็นขั้นตอนของกระบวนการในการแก้ปัญหาโดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อวัดความสามารถตามขั้นตอนของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 5 ขั้นตอน ได้แก่

1. ความสามารถในการระบุปัญหาหรือกำหนดปัญหาเพื่อการมองเห็นปัญหาที่แท้จริงและกระจ่างชัด

2. ความสามารถในการตั้งสมมติฐาน เพื่อหาเส้นทางในการแก้ปัญหา

3. ความสามารถในการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อการตรวจสอบสมมติฐาน

4. ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อการสรุปผลหรือคำตอบของปัญหา

5. ความสามารถในการประเมินความถูกต้องของคำตอบของปัญหา

Nitko (2004) ได้เสนอกฤษฎีการประเมินการแก้ปัญหาเอาไว้ดังนี้

1. การระบุปัญหา (Identifying the Problem) เป็นการประเมินความสามารถในการอธิบายรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ ในสถานการณ์ซึ่งบุคคลกำลังเผชิญอยู่โดยใช้คำถาม คือ ปัญหาที่ต้องแก้ไขในสถานการณ์นี้คือปัญหาอะไร

2. การระบุสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกัน (Identifying Irrelevancies) เป็นการประเมินความสามารถในการระบุข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกันกับปัญหาที่นำเสนอในเนื้อหาสาระที่สื่อความ ซึ่งมีการให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องกันกับปัญหาปนกัน

3. การระบุข้อสันนิษฐาน (Identifying Assumption) เป็นการประเมินความสามารถในการระบุวิธีการแก้ปัญหาคำว่า ๆ และข้อสันนิษฐานเกี่ยวกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหานั้น ในสภาพการณ์ปัจจุบันและอนาคต ตัวอย่างการใช้คำถาม เช่น ปัญหาอาจแก้ไขได้ด้วยวิธีการใด

4. การอธิบายกลยุทธ์การแก้ปัญหาที่หลากหลาย (Describing Multiple Strategies) เป็นการประเมินความสามารถในการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาย่างน้อย 2 วิธี โดยแสดงด้วยภาพแผนภาพ หรือกราฟ

5. การตัดสิน วิธีการแก้ปัญหา (Justifying Solutions) เป็นการประเมินความสามารถในการตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหา 1 วิธี จากวิธีการที่เป็นไปได้ 2 วิธี หรือมากกว่านั้น พร้อมทั้งบอกเหตุผลที่เลือกวิธีการนั้นได้

6. การรวมข้อมูลเข้าด้วยกัน (Integrating Data) เป็นการประเมินความสามารถในการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาและอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหา โดยใช้ข้อมูลที่มาจากเนื้อหาที่ต้องการสื่อความหมายตั้งแต่ 2 ประเภทขึ้นไป ตัวอย่างเช่น ให้ข้อมูลปริมาณน้ำฝน การวิเคราะห์

ลักษณะดิน อุณหภูมิ สารอาหารในมะเขือเทศ ในการคิดหาวิธีการน้ำ และเลี้ยงดูต้นมะเขือเทศให้เติบโตได้ดีตามเงื่อนไขข้างต้น

7. กลยุทธ์การสร้างทางเลือก (Producing Alternate Strategies) เป็นการประเมินความสามารถในการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาอย่างน้อย 2 วิธีขึ้นไป ตัวอย่างเช่น จงบอกวิธีการแก้ปัญหา 3 วิธี ที่ช่วยแก้ไขปัญหานี้ได้

8. การใช้วิธีการอุปมาอุปไมย (Using Analogies) เป็นการประเมินความสามารถในการอธิบายวิธีการแก้ปัญหาลักษณะคล้ายกัน โดยเปรียบเทียบกับวิธีการแก้ปัญหาแรกที่คิดขึ้นได้

9. การประเมินวิธีการแก้ปัญหา (Evaluating the Quality of the Solution) เป็นการประเมินความสามารถในการตัดสินวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา 2 วิธีขึ้นไป และให้อธิบายเหตุผลที่ทำให้วิธีการหนึ่งสามารถแก้ปัญหาได้ดีกว่าอีกวิธีการหนึ่ง หรือเหตุผลที่ทำให้วิธีการแก้ปัญหบางวิธีใช้ไม่ได้ ตัวอย่างเช่น จากปัญหาข้างต้นวิธีการแก้ปัญหที่ดีที่สุดคือวิธีการใด วิธีการที่ท่านเลือกมีข้อดีและข้อเสียอย่างไร อธิบายว่าวิธีการที่ท่านเลือกดีกว่าวิธีการอื่น ๆ อย่างไร

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การวัดประเมินผลการแก้ปัญหาควรเป็นแบบคำถามที่เป็นสถานการณ์ โดยจะต้องประเมินทั้งในด้านความรู้ กระบวนการค้นคว้าหาความรู้ การทำงาน ในครั้งนี้ผู้วิจัยได้สังเคราะห์แนวทางในการวัดทักษะการแก้ปัญหา จากที่ได้กล่าวมาข้างต้น โดยใช้ข้อสอบแบบอัตนัยโดยกำหนดสถานการณ์ปัญหา ซึ่งเป็นปัญหาที่เลียนแบบปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน กล่าวคือจะต้องมีความสมจริงและเป็นไปได้

2.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ชวลิต ชูกำแพง (2551) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าเป็นความสามารถในการเรียนรู้พิจารณาจากคะแนนผลการเรียนรู้ที่วัดโดยใช้แบบทดสอบ

สมนึก ภัททิยธนี (2553) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าเป็นสมรรถภาพของสมอง ที่นักเรียนได้เรียนรู้ที่ผ่านมาแล้ว

เยาวดี ราชชัยกุลวิบูลย์ศรี (2556) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าเป็นคุณลักษณะและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการฝึกอบรมหรือจากการสอน จึงเป็นการตรวจสอบความสามารถหรือความสัมฤทธิ์ผลของบุคคล ว่าเรียนรู้แล้วเท่าไร มีความสามารถชนิดใด

Eysenck, et al. (1972) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า เป็นระดับ (Degree) ของความสำเร็จที่ได้จากการทำงานหรือผลการใช้ความสามารถทางสติปัญญา หรือความสามารถทางด้านร่างกาย

Good (1973) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า เป็นการเข้าถึงความรู้ (Knowledge Attained) หรือการพัฒนาทักษะในการเรียน ซึ่งอาจพิจารณาได้จากคะแนนของแบบทดสอบที่กำหนดให้ หรืองานที่ผู้สอนมอบหมายให้ทำ หรือพิจารณาทั้งสองอย่าง

Wolman (1973) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ว่าหมายถึงระดับของความสำเร็จ หรือเรื่องทั่วไป หรือระดับของความชำนาญ อันเนื่องมาจากการได้รับความรู้ทางวิชาการ

Reber (1985) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ว่าหมายถึงระดับความสามารถ ทางวิชาการของบุคคล ซึ่งสามารถวัดได้โดยใช้แบบสอบถามมาตรฐาน

จากนิยามความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สามารถสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นคะแนนของนักเรียนที่เกิดจากการสอนหรือกระบวนการการเรียนรู้ หรือเป็นความสามารถของนักเรียนในด้านต่าง ๆ ซึ่งเกิดจากนักเรียนได้รับประสบการณ์จากกระบวนการเรียนการสอนของผู้สอน

2.4.2 ความหมายของวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บุญชม ศรีสะอาด และคณะ (2553) ได้ให้ความหมายวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าเป็นแบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้มาแล้วมีอยู่เท่าใด

สมนึก ภัททิยธนี (2553) ให้ความหมายแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงแบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้วว่ามีอยู่เท่าใด

เยาวดี รวงษ์กุล วิบูลย์ศรี (2556) ให้ความหมายแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยมีองค์กรและบุคลากรหลายท่านได้ให้นิยามไว้ เช่น Encyclopedia World Dictionary ได้กล่าวไว้ว่า “แบบวัดผลสัมฤทธิ์” คือแบบวัดที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการวัดผลของการเรียนหรือการสอน Webster’s New International Dictionary of the English Language ได้ให้ความหมายว่าเป็นแบบวัดมาตรฐานที่ใช้วัดทักษะหรือความรู้ที่เรียนมา

ไพศาล วรคำ (2561) ให้ความหมายแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง เป็นแบบวัดที่ใช้วัดความรู้ (Knowledge) และทักษะ (Skill)

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบวัดที่ใช้วัดความสามารถของนักเรียนที่สามารถวัดออกมาเป็นคะแนน หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งส่งผลให้ทราบว่านักเรียนได้บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวังหรือไม่

2.4.3 จุดมุ่งหมายของการวัดผลและประเมินผล

กระทรวงศึกษาธิการ (2551) ระบุจุดมุ่งหมายของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนว่า ต้องอยู่บนหลักการพื้นฐาน 2 ประการ คือ

1. เพื่อพัฒนานักเรียน นักเรียนจะต้องได้รับการพัฒนาและประเมินตามตัวชี้วัด เพื่อให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ สะท้อนสมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียน

2. เพื่อตัดสินผลการเรียน โดยใช้ผลการประเมินเป็นข้อมูลและสารสนเทศที่แสดงพัฒนาการ ความก้าวหน้า และความสำเร็จทางการเรียนของนักเรียน ตลอดจนข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการพัฒนาและเรียนรู้อย่างเต็มตามศักยภาพ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2556) จำแนกเป้าหมายของการวัดผล ประเมินผล 3 ด้านดังนี้

1. เพื่อสะท้อนสมรรถภาพนักเรียนด้านความรู้ความคิด ประเมินจากพฤติกรรมการแสดงออกของนักเรียน ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ วิเคราะห์ สังเคราะห์ และเมินค่าเพื่อวัดความรอบรู้ใน หลักการ ทฤษฎี ข้อเท็จจริง เนื้อหา หรือแนวคิดหลัก

2. เพื่อสะท้อนสมรรถภาพนักเรียนด้านกระบวนการเรียนรู้ ประเมินจากการปฏิบัติงานและผลงานของนักเรียน ทั้งทักษะปฏิบัติและกระบวนการเรียนรู้ ทักษะปฏิบัติ ได้แก่ การรับรู้ เตรียมความพร้อม การตอบสนอง การฝึกฝน ปฏิบัติจนทำได้ และการเชื่อมโยงทักษะส่วนกระบวนการเรียนรู้ ได้แก่ การสืบเสาะ หาความรู้วิทยาศาสตร์ การแก้ปัญหา การสื่อสาร และการนำความรู้ไปใช้

3. เพื่อสะท้อนสมรรถภาพนักเรียนด้านเจตคติ ประเมินโดยสังเกตพฤติกรรมการแสดงออกของนักเรียนเกี่ยวกับคุณลักษณะที่บ่งชี้จิตวิทยาาสตร์ทั้งเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นคุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยของนักเรียนส่วนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นความรู้สึกรักของนักเรียนที่มีต่อการทำกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ความพอใจ ศรัทธา ซาบซึ้ง เห็นคุณค่าและประโยชน์ รวมทั้งมีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมทางวิทยาศาสตร์

สมนึก กัททิษณี (2556) ระบุจุดมุ่งหมายของการวัดผลการศึกษาไว้ดังนี้

1. เพื่อค้นและพัฒนาสมรรถภาพของนักเรียน เพื่อดูว่านักเรียนบกพร่องหรือไม่ เข้าใจเรื่องใด อย่างไร แล้วพยายามอบรมสั่งสอนนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้และมีความเจริญงอกงามตามศักยภาพ

2. เพื่อวินิจฉัย เพื่อค้นหาจุดบกพร่องของนักเรียนที่มีปัญหาว่ายังไม่เกิดการเรียนรู้ตรงจุดใด เพื่อหาทางช่วยเหลือ
3. เพื่อจัดอันดับหรือจัดตำแหน่ง เพื่อจัดอันดับความสามารถของนักเรียนในกลุ่มเดียวกันว่าใครเก่งกว่า
4. เพื่อเปรียบเทียบหรือเพื่อทราบพัฒนาการของนักเรียน เพื่อเปรียบเทียบความสามารถของนักเรียนเองว่าเจริญงอกงามขึ้นจากเดิมมากน้อยเพียงใด โดยไม่ได้เปรียบเทียบกับนักเรียนคนอื่น ๆ
5. เพื่อพยากรณ์ เพื่อนำผลที่ได้ไปคาดคะเนหรือทำนายเหตุการณ์ในอนาคต เช่น เรื่องการแนะนำว่านักเรียนคนใดควรเรียนสาขาใด อาชีพใดจึงจะประสบความสำเร็จ เป็นต้น
6. เพื่อประเมิน เพื่อนำผลที่ได้มาตัดสิน หรือสรุปคุณภาพการศึกษาว่ามีประสิทธิภาพสูงหรือต่ำ หลักสูตรเหมาะสมหรือไม่ ควรปรับปรุงอย่างไร รวมทั้งนำไปวิเคราะห์ผลบางอย่าง เช่น เครื่องมือที่ใช้วัดมีความเหมาะสมหรือไม่ เป็นต้น

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่าจุดมุ่งหมายของการวัดผลและประเมินผล เป็นการวัดสมรรถภาพความรู้ ความเข้าใจ หรือความสามารถของนักเรียนเมื่อผ่านกระบวนการเรียนรู้มาแล้วว่านักเรียนมีความรู้ความสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้มากน้อยเพียงใด และเพื่อนำข้อมูลผลการวัดที่ได้มาเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

2.4.4 ประเภทของแบบวัดผลสัมฤทธิ์

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้มีนักการศึกษา กล่าวถึงประเภทของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ไว้ ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2545) ได้จำแนกประเภทของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบวัดอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Test) หมายถึง แบบวัดที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสินว่าผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดตรงตามจุดประสงค์เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบวัดประเภทนี้

2. แบบวัดอิงกลุ่ม (Norm Referenced Test) หมายถึง แบบวัดที่มุ่งสร้างเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตร จึงสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรความสามารถในการจำแนกผู้สอบตามความเก่งอ่อนได้ดีเป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบวัดประเภทนี้ การรายงานผลการสอบอาศัยคะแนนมาตรฐานซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถให้ความหมายแสดงถึงสถานภาพความสามารถของบุคคลนั้นเมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น ๆ ที่ใช้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ

สมนึก กัททิษณี (2553) ได้จำแนกประเภทของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนออก
ได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบวัดที่ผู้สอนสร้าง (Teacher Made Test) หมายถึง แบบวัดที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์
ของนักเรียนเฉพาะกลุ่มที่ผู้สอนสอน จะไม่นำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มอื่นเป็นแบบวัดที่ใช้กันทั่ว ๆ
ไปในโรงเรียน

2. แบบวัดมาตรฐาน (Standardized Test) หมายถึง แบบวัดที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์
เช่นเดียวกับแบบวัดที่ผู้สอนสร้าง แต่มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพต่าง ๆ ของนักเรียนที่ต่าง
กลุ่มกัน เช่น เปรียบเทียบคุณภาพของนักเรียน ใน โรงเรียนแห่งหนึ่งกับนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ
ทั่วประเทศ (แบบวัดมาตรฐานระดับชาติ) หรือกับนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ทั่วจังหวัด (แบบวัดมาตรฐาน
ระดับจังหวัด) เป็นต้น

ข้อคำถามของแบบวัดมาตรฐานจะมีลักษณะเช่นเดียวกันแบบวัดที่ผู้สอนสร้างแต่
ที่ต่างกันคือแบบวัดมาตรฐานต้องกำหนดมาตรฐานในการดำเนินการสอบ และการตรวจให้คะแนน
เป็นอย่างเดียวกัน และที่ต่างกันอย่างเด่นชัดก็คือ มีเกณฑ์ปกติ (Norms) สำหรับเป็นมาตรฐานในการ
เปรียบเทียบ เพื่อแปลความหมายของคะแนน

เยาวดี ราชชัยกุล วิบูลย์ศรี (2556) ได้จำแนกประเภทของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนตามมิติต่าง ๆ ได้หลายมิติ ดังต่อไปนี้

มิติที่หนึ่ง จำแนกตามขอบข่ายเนื้อหาวิชาที่วัด เช่น แบบวัดผลสัมฤทธิ์บาง
ประเภทจะวัดเนื้อหาทางวิชาคณิตศาสตร์ หรือประวัติศาสตร์ หรือการสะกดคำ ฯลฯ ขอบข่าย
เนื้อหาวิชาของแบบวัดผลสัมฤทธิ์นั้นอาจกำหนดให้กว้างได้ เช่น กำหนดเนื้อหาวิชาเกี่ยวกับ
ประวัติศาสตร์ไทยโดยทั่วไปหรือจำกัดให้แคบลง เช่น กำหนดเนื้อหาวิชาของแบบวัดผลสัมฤทธิ์
นั้นอาจกำหนดให้กว้างได้ เช่น กำหนดเนื้อหาวิชาเกี่ยวกับประวัติศาสตร์ไทยโดยทั่วไปหรือจำกัด
ให้แคบลง เช่น กำหนดเนื้อหาวิชาเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับศึกเก้าทัพของประวัติศาสตร์ไทย เป็นต้น
ตามปกติแล้วยังไม่มีมาตรฐานอ้างอิงสากลที่จะนำไปใช้ในการกำหนดเนื้อหาวิชาสำหรับแบบวัด
ผลสัมฤทธิ์ ผู้ใช้แบบวัดเท่านั้นที่จะต้องกำหนดเนื้อหาวิชาขึ้นเอง โดยให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
ของการสอบ

มิติที่สอง จำแนกตามลักษณะหน้าที่ทั่วไปของแบบวัด โดยแบ่งแบบวัดสัมฤทธิ์
ออกได้ 3 ลักษณะ คือ (1) แบบวัดเพื่อการสำรวจผลสัมฤทธิ์ (2) แบบวัดเพื่อวินิจฉัยผลสัมฤทธิ์ และ
(3) แบบวัดเพื่อวัดความพร้อม

แบบวัดเพื่อการสำรวจผลสัมฤทธิ์ (Survey Tests) เป็นแบบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ทำ
หน้าที่ในการสำรวจความสามารถทั่ว ๆ ไปของนักเรียน โดยประเมินความรู้ในเนื้อหาวิชาหรือ

ทักษะต่าง ๆ เพื่อแสดงระดับความสามารถของนักเรียน ดังนั้น แบบวัดเพื่อการสำรวจผลสัมฤทธิ์จึงมักจะครอบคลุมเนื้อหาทั้งในระดับกว้างและระดับทั่วไป และถือคะแนนรวมที่ได้จากแบบวัดเป็นตัวชี้ถึงระดับความสามารถที่วัดได้

แบบวัดเพื่อวินิจฉัยผลสัมฤทธิ์ (Diagnostic Tests) เป็นแบบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ทำหน้าที่ในการวินิจฉัยเกี่ยวกับจุดเด่นและจุดด้อยขององค์ประกอบสำคัญทางด้านทักษะต่าง ๆ ของนักเรียน จึงสามารถแบ่งออกเป็นสอบชุดย่อย ๆ ได้อีก นอกจากนั้นคะแนนจากแบบวัดยังแยกตามองค์ประกอบที่สำคัญของแต่ละองค์ประกอบ ตัวอย่างเช่น แบบสอบเพื่อวินิจฉัยผลสัมฤทธิ์ด้านภาษาอาจจะรวมแบบวัดย่อยหลายชุด จึงครอบคลุมเนื้อหาเกี่ยวกับการรู้จักใช้คำ ความเข้าใจเกี่ยวกับถ้อยคำต่าง ๆ รวมทั้งคำศัพท์ ตลอดจนอัตราการอ่าน ความเข้าใจในเรื่องที่อ่าน การจำแนกเสียง และการจำแนกพยางค์ ฯลฯ คะแนนที่ได้จากแต่ละองค์ประกอบของแบบวัดวินิจฉัยดังกล่าว จะช่วยให้นักจิตวิทยาหรือผู้สอนสามารถตัดสินใจได้ว่า อะไรคือจุดบกพร่องของผู้สอบซึ่งจะช่วยให้สามารถสอนเสริมในแต่ละส่วนของเนื้อหาวิชาหรือทักษะที่ยังขาดอยู่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

แบบวัดเพื่อวัดความพร้อม (Readiness Tests) เป็นแบบวัดผลสัมฤทธิ์ซึ่งทำหน้าที่ในการวัดทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนในชั้นที่สูงขึ้น แบบวัดความพร้อมใช้สำหรับทำนายการกระทำในอนาคต จึงทำหน้าที่เป็นเครื่องมือในการวัดความถนัดไปในตัวด้วย ตัวอย่างทั่วไปของแบบวัดเพื่อวัดความพร้อม เช่น แบบวัดความพร้อมในการอ่าน ซึ่งจะใช้สอบเมื่อเด็กจบชั้นอนุบาล หรือชั้นเตรียมประถมปีที่ 1 เพื่อจะตัดสินใจว่าเด็กเหล่านั้นได้เรียนรู้ทักษะที่จำเป็นสำหรับการอ่านเพื่อเตรียมพร้อมจะเข้าเรียนต่อในชั้นเรียนปกติของการศึกษาในระบบได้อย่างเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

มิติที่สาม จำแนกตามคำตอบที่ใช้ โดยทั่วไปแล้วแบบวัดผลสัมฤทธิ์ส่วนใหญ่ที่ใช้กันมักจะเป็นแบบสอบประเภทข้อเขียน และที่ใช้กันค่อนข้างมาก ได้แก่ แบบวัดภาคปฏิบัติ (Performance Test) ซึ่งเป็นแบบวัดที่ต้องการให้นักเรียนหรือผู้เข้าสอบได้สาธิตทักษะของตนเอง เป็นต้นว่า ให้แสดงทักษะในการแก้ไขเครื่องยนต์กลไกที่ไม่ทำงาน หรือให้แสดงทักษะในการเล่นดนตรี ฯลฯ

สำหรับแบบวัดประเภทข้อเขียนนั้น ยังแยกออกได้อย่างกว้าง ๆ อีก 2 ระดับ คือ (1) ระดับของการเลือกคำตอบจากที่กำหนดไว้แล้ว (Recognition) และ (2) ระดับของการเขียนคำตอบจากความรู้หรือความทรงจำที่มีอยู่ (Recall) ในแบบวัดระดับที่ 1 แต่ละข้อจะมีคำตอบที่ตายตัว และจะประกอบด้วยตัวเลือกหลาย ๆ ตัวที่เป็นไปได้รวมอยู่ในคำถามที่เกี่ยวข้อง ผู้เข้าสอบจะต้องตัดสินใจเลือกคำตอบอย่างรอบคอบและถูกต้องให้สอดคล้องกับชนิดของคำถามที่ระบุไว้

ตัวอย่างของแบบวัดระดับนี้ ได้แก่ แบบสอบประเภทหลายตัวเลือก (Multiple choice) แบบวัดประเภทถูก – ผิด (True – False) และแบบวัดประเภทจับคู่ (Matching)

ส่วนแบบวัดระดับที่ 2 ซึ่งต้องใช้ความรู้และความทรงจำที่มีอยู่เดิมมาเขียนตอบนั้น ลักษณะของคำตอบอาจจะไม่ตายตัว ขึ้นอยู่กับเหตุผลและความถูกต้องในเชิงวิชาการ ผสมผสานกับความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของผู้เข้าสอบเป็นสำคัญ แบบวัดระดับนี้ ได้แก่ แบบวัดประเภทเติมคำหรือข้อความในช่องว่าง (Completion) แบบวัดประเภทตอบสั้น (Short Answer) และแบบวัดประเภทความเรียง (Essay) ดู

นอกจากการจำแนกประเภทของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ดังกล่าวมาแล้ว แบบวัดผลสัมฤทธิ์โดยทั่วไปยังอาจแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ แบบวัดผลสัมฤทธิ์มาตรฐาน และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ผู้สอนสร้างขึ้นเพื่อใช้ในชั้นเรียน

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ประเภทของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ มีอยู่หลายประเภท เช่น ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง ข้อสอบแบบกาถูก – ผิด ข้อสอบแบบเติมคำ ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ ข้อสอบแบบจับคู่ ข้อสอบแบบเลือกตอบ เป็นต้น โดยที่ผู้วิจัยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกในการวัดผลสัมฤทธิ์ในงานวิจัย

2.4.5. ขั้นตอนการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี จะต้องมีการเตรียมตัวมีการวางแผน เพื่อให้แบบวัดมีกลุ่มตัวอย่างของพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้อย่างชัดเจน จากการวัดแต่ละครั้ง

น้ำหนัก ที่ระบุไว้ในตารางเฉพาะ

สมนึก ภัททิยธนี (2553) ได้เสนอขั้นตอนการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ศึกษาคำอธิบายรายวิชาและจุดประสงค์การเรียนรู้

ขั้นที่ 2 แบ่งเนื้อหาสาระทั้งหมดนำมาสร้างแบบวัด

ขั้นที่ 3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างชื่อเรื่อง ความคิดรวบยอด จุดประสงค์การเรียนรู้

ขั้นที่ 4 ศึกษาวิธีเขียนข้อสอบชนิดเลือกตอบ

ขั้นที่ 5 กำหนดจำนวนข้อสอบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก (หรือ 5 ตัวเลือก) ที่เขียนทั้งหมดและต้องการใช้จริง (จำนวนที่เขียนข้อสอบเพื่อไว้ 20% – 50%) แล้วทำการเขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับชื่อเรื่องและจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อ

บุญชม ศรีสะอาด และคณะ (2553) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบวัด ดังนี้

1. การสร้างแบบวัดอิงกลุ่ม (Norm References Test) ที่จะกล่าวต่อไปนี้เป็นกรณีของแบบวัดแบบสรุปรวม หรือวัดหลังเรียน (Summative Test) ซึ่งมุ่งวัดให้ครอบคลุมหลักสูตร มีขั้นตอนการสร้างตามลำดับต่อไปนี้

1.1 วิเคราะห์หลักสูตรและทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร ขั้นแรกสุดจะต้องทำการวิเคราะห์หลักสูตร และทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร ตารางวิเคราะห์หลักสูตร (Blueprint) จะใช้เป็นหลักยึดในการออกข้อสอบ โดยจะระบุถึงจำนวนข้อที่จะออกข้อสอบในแต่ละเรื่องและแต่ละพฤติกรรม

1.2 กำหนดรูปแบบของข้อคำถามและศึกษาวิธีเขียน ทำการพิจารณาและตัดสินใจว่าจะใช้ข้อคำถามชนิดใด และศึกษาวิธีเขียนข้อสอบ

1.3 เขียนข้อสอบ ลงมือเขียนข้อสอบ การที่จะถามวัดในเนื้อหาอะไร พฤติกรรมหรือความสามารถด้านใดนั้น ให้ยึดตารางวิเคราะห์หลักสูตรเป็นหลัก และควรเขียนเกินจำนวนที่ต้องการเพื่อไว้อย่างน้อยร้อยละ 20 เพราะอาจมีข้อสอบที่ถูกคัดออกหลังจากการทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ

1.4 ตรวจสอบข้อสอบ นำข้อสอบที่ได้เขียนไว้แล้วในขั้นที่ 3 มาพิจารณา ทบทวนอีกครั้งหนึ่ง โดยพิจารณาถึงความถูกต้องตามหลักวิชาว่า ข้อนั้น ๆ มุ่งวัดเนื้อหาและสมรรถภาพตามตารางวิเคราะห์หลักสูตรหรือไม่ ภาษาที่ใช้เขียนมีความชัดเจน รัดกุม เหมาะสมหรือไม่ ตัวถูกตัวลวงเหมาะสมเข้าหลักเกณฑ์หรือไม่

1.5 ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบวัด แล้วทำการปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

1.6 พิมพ์เป็นแบบวัดฉบับทดลอง นำข้อสอบทั้งหมดมาพิมพ์เป็นแบบวัด ควร มีคำชี้แจง หรือคำอธิบายวิธีทำแบบวัด (Direction) การจัดพิมพ์วางรูปแบบให้เหมาะสม

1.7 ทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ นำแบบวัดไปทดลองกับกลุ่มที่คล้ายกัน กับกลุ่มต้องการวัดจริง วิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบคือความยาก อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่น ให้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

1.8 พิมพ์แบบวัดเพื่อนำไปเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

2. การสร้างแบบวัดแบบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Test) ที่จะกล่าวต่อไปนี้จะใช้ได้ทั้งการสร้างข้อสอบเพื่อวัดผลย่อยหรือวัดระหว่างเรียน หรือวัดเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน (Formative Measurement) และวัดหลังเรียนหรือวัดสรุปรวม (Summative Measurement) การสร้างแบบวัดแบบอิงเกณฑ์มีขั้นตอนตามลำดับ ดังนี้

2.1 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์ ในขั้นแรกสุดจะต้องวิเคราะห์ว่ามีหัวข้อเนื้อหาใดบ้างที่ต้องการให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และเราต้องการวัด และแต่ละหัวข้อเหล่านั้น ต้องการให้นักเรียนเกิดพฤติกรรม หรือสมรรถภาพอะไรกำหนดออกมาให้ชัดเจน

2.2 กำหนดพฤติกรรมย่อยที่จะออกข้อสอบวัดจากขั้นที่ 1 พิจารณาต่อไปว่าจะวัดพฤติกรรมย่อยอะไรบ้าง อย่างละเอียด พฤติกรรมย่อยดังกล่าวก็คือจุดประสงค์การเรียนรู้นั่นเอง

2.3 กำหนดรูปแบบของข้อคำถามและศึกษาวิธีเขียน ขั้นตอนนี้เหมือนกับขั้นตอนที่ 2 ของการวางแผนสร้างข้อสอบแบบอิงกลุ่มทุกประการ

2.4 เขียนข้อสอบ ลงมือเขียนข้อสอบ อาจเขียนตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม หรือเขียนตามลักษณะเฉพาะของข้อสอบ โดยเขียนเกินจำนวนที่ต้องการเอาไว้ เพื่อจะได้มีข้อสอบครบตามที่ต้องการหลังจากที่ได้ทำการวิเคราะห์และตัดข้อที่มีคุณภาพต่ำกว่าเกณฑ์ออกไปแล้ว

2.5 ตรวจสอบข้อสอบ ขั้นตอนนี้จะเหมือนกับขั้นตอนที่ 4 ของการวางแผนสร้างข้อสอบแบบอิงกลุ่ม

2.6 ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบวัด

2.7 พิมพ์เป็นแบบวัดฉบับทดลอง นำข้อทดสอบทั้งหมดที่ได้ผ่านการพิจารณาและปรับปรุงในขั้นที่ 5 มาพิมพ์เป็นแบบวัด ควรมีคำชี้แจงหรือคำอธิบายวิธีทำแบบวัด (Direction) การจัดพิมพ์วางรูปแบบให้เหมาะสม

2.8 ทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ นำเอาแบบวัดไปทดลองสอบกับนักเรียนในวิชานั้นแล้ว นำเอาผลการสอบมาวิเคราะห์โดยใช้การวิเคราะห์ตามแบบอิงเกณฑ์

2.9 พิมพ์แบบวัด นำข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกเข้าเกณฑ์ จากผลการวิเคราะห์ในขั้นที่ 7 มาพิมพ์เป็นแบบวัดเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป ควรเรียงข้อสอบจากง่ายไปหายาก

เยวดี ราชชัญกุล วิบูลย์ศรี (2556) ได้เสนอขั้นตอนการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์เป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไปของการสอบ ให้อยู่ในรูปของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยระบุเป็นข้อ ๆ และให้วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมสอดคล้องกับเนื้อหาสาระทั้งหมดที่จะทำการวัดด้วย

ขั้นที่ 2 กำหนดโครงเรื่องของเนื้อหาสาระที่จะทำการวัดให้ครบถ้วน

ขั้นที่ 3 เตรียมตารางเฉพาะ หรือผังของแบบวัด เพื่อแสดงถึงน้ำหนักของเนื้อหาวิชาแต่ละส่วน และพฤติกรรมต่าง ๆ ที่ต้องการทดสอบให้เด่นชัด สั้นกะทัดรัด และมีความชัดเจน

ขั้นที่ 4 สร้างข้อกระทงทั้งหมดที่ต้องการจะทดสอบ ให้เป็นไปตามสัดส่วนของ

เบญจมาภรณ์ เสนารัตน์ และสมประสงค์ เสนารัตน์ (2559) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีรายละเอียดต่าง ๆ ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของการสร้างแบบวัดว่าจะสร้างแบบวัดวิชาอะไร เนื้อหาอะไร ทดสอบใคร ที่ไหนและเมื่อไหร่ เพื่ออะไร

2. กำหนดชนิดและรูปแบบของแบบวัดให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้หรือตัวชี้วัด และเหมาะสมกับวัยของนักเรียน

3. ศึกษาแบบและวิธีเขียนข้อสอบ รวมทั้งวิธีการหาคุณภาพของแบบวัด

4. เขียนข้อสอบและกำหนดจำนวนข้อสอบ โดยมีแนวทางในการเขียนข้อสอบ และกำหนดจำนวนข้อสอบ 2 แนวทาง ดังนี้

4.1 ในกรณีสร้างแบบวัดอิงเกณฑ์ เขียนข้อสอบตามตารางวิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยให้จำนวนข้อสอบในแต่ละจุดประสงค์มีจำนวนข้อสอบประมาณ 5 – 20 ข้อ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้สอน

4.2 ในกรณีสร้างแบบวัดอิงกลุ่ม เขียนข้อสอบตามตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยให้จำนวนข้อสอบแต่ละเนื้อหาขึ้นอยู่กับน้ำหนักความสำคัญที่ผ่านการพิจารณาแล้วโดยคณะกรรมการ

5. ตรวจสอบข้อสอบ เพื่อให้ได้ข้อสอบที่เขียนไว้ในข้อที่ 4 มีความถูกต้องตามหลักวิชา มีความสมบูรณ์ครบถ้วนตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร ผู้ออกข้อสอบจะต้องพิจารณาทบทวน ตรวจสอบข้อสอบอีกครั้งก่อนที่จะส่งไปให้ผู้เชี่ยวชาญช่วยพิจารณาตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของข้อสอบ (Content Validity) จากนั้นปรับปรุงข้อสอบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

6. จัดพิมพ์แบบวัดฉบับทดลอง เมื่อตรวจสอบข้อสอบเสร็จแล้ว ให้พิมพ์ข้อสอบทั้งหมด จัดทำเป็นแบบวัดฉบับทดลอง โดยมีคำชี้แจงหรือคำอธิบายวิธีตอบแบบวัด (Direction) และจัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม

7. ทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ เป็นวิธีการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดก่อนนำไปใช้จริง โดยนำแบบวัดไปทดลองกับกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันกับกลุ่มที่ต้องการวัดจริง แล้วนำผลการสอบมาวิเคราะห์และปรับปรุงข้อสอบให้มีคุณภาพ โดยสภาพการปฏิบัติจริงของการวัดผลสัมฤทธิ์ในสถานศึกษามักไม่ค่อยมีการทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ ส่วนใหญ่นำแบบวัดไปใช้วัดแล้วจึงวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อปรับปรุงข้อสอบและนำไปใช้ในครั้งต่อไป

8. จัดทำแบบวัดฉบับจริง จากผลการวิเคราะห์ข้อสอบหากพบว่าข้อสอบใดไม่มีคุณภาพหรือมีคุณภาพไม่ดีพอ อาจจะต้องตัดทิ้งปรับปรุงแก้ไขข้อสอบให้มีคุณภาพดีขึ้น แล้วจึงจัดทำเป็นแบบวัดฉบับจริงที่จะนำไปทดสอบกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

ไพศาล วรคำ (2561) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ ดังนี้

1. วิเคราะห์ปัญหาการวิจัยเพื่อกำหนดตัวแปรที่ต้องการวัด และเลือกชนิดของแบบวัดที่จะใช้วัดตัวแปรนั้น ๆ
 2. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ต้องการวัด
 3. กำหนดนิยามเชิงทฤษฎีและนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปรที่ต้องการวัดว่าตัวแปรนั้นมีองค์ประกอบอะไรบ้าง (นิยามเชิงทฤษฎี) และแต่ละองค์ประกอบสามารถวัดได้อย่างไรบ้าง (นิยามเชิงปฏิบัติการ)
 4. ทำตารางโครงสร้างแบบวัด เพื่อกำหนดน้ำหนักความสำคัญของเนื้อหา/พฤติกรรมหรือความสามารถ/รูปแบบคำถามที่ต้องการวัด เช่น ตารางวิเคราะห์หลักสูตรที่วิเคราะห์น้ำหนักความสำคัญในมิติของเนื้อหาเกี่ยวกับพฤติกรรม ตารางวิเคราะห์โครงสร้างแบบวัดความถนัดซึ่งวิเคราะห์น้ำหนักความสำคัญในมิติของความสามารถกับรูปแบบคำถาม
 5. เขียนข้อความตามลักษณะและจำนวนในโครงสร้างแบบวัด
 6. พิจารณาปรับปรุงแก้ไขข้อสอบให้เหมาะสม เช่น การใช้ภาษา สัญลักษณ์รูปภาพให้เข้าใจง่าย กระชับและชัดเจน
 7. นำเสนอผู้เชี่ยวชาญให้พิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity)
 8. ปรับปรุงแก้ไขข้อสอบตามที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ หรือตามที่ผู้วิจัยเห็นสอดคล้องกับความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
 9. นำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กประมาณ 3 – 5 คน ที่ระดับความสามารถแตกต่างกัน เช่น เก่ง ปานกลาง อ่อน เพื่อพิจารณาตามความเหมาะสมในการใช้ภาษาว่าสามารถสื่อสารกับผู้ตอบได้ตรงกันหรือไม่ แล้วนำมาปรับปรุงการใช้ภาษาในแบบวัดต่อไป
 10. นำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ประมาณ 100 คน เพื่อหาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และการประมาณค่าความเชื่อมั่น
 11. ถ้าค่าสถิติของแบบวัดอยู่ในเกณฑ์ดี ก็สามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ แต่หากมีข้อใดที่คุณภาพยังไม่ถึงเกณฑ์ก็ต้องนำมาปรับปรุงให้ดีขึ้นก่อนนำไปใช้จริง หรือผู้วิจัยออกข้อสอบให้มากกว่าความต้องการใช้จริง แล้วค่อยทำการคัดเลือกข้อที่มีคุณภาพมาใช้ก็ได้
- จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีขั้นตอนการสร้างดังนี้ ต้องวิเคราะห์จุดประสงค์ กำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไปของการสอบ กำหนดโครงเรื่องของ

เนื้อหาสาระที่จะทำการทดสอบให้ครบถ้วน กำหนดรูปแบบของข้อคำถามและศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบ กำหนดจำนวนข้อสอบ ทำการเขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อ ตรวจสอบข้อสอบ

2.4.6 การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สมนึก กัททิยชนี (2553) กล่าวว่า การวัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ที่ผ่านมาแล้วแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ 1. แบบทดสอบที่ผู้สอนสร้าง (Teacher Made Test) หมายถึงแบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนเฉพาะกลุ่มผู้สอนจะไม่นำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มอื่นเป็นแบบทดสอบที่ใช้กันโดยทั่วไปในโรงเรียน และแบบทดสอบมาตรฐาน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (2556) ได้กำหนดแนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนรู้เพื่อให้บรรลุผลตามเป้าหมายของการเรียนการสอนที่วางไว้ ดังต่อไปนี้

1. ต้องวัดผลและประเมินผลทั้งความรู้ ความคิด ความสามารถ ทักษะกระบวนการ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม ในวิทยาศาสตร์ รวมทั้งโอกาสในการเรียนรู้ของนักเรียน
2. วิธีวัดและประเมินผลต้องสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้
3. ต้องเก็บข้อมูลที่ได้จากการวัดผลและประเมินผลอย่างตรงไปตรงมา และต้องประเมินผลภายใต้ข้อมูลที่มีอยู่
4. ผลการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนต้องนำไปสู่การแปลผลและลงข้อสรุปที่สมเหตุสมผล
5. การวัดผลและประเมินผลต้องมีความเที่ยงตรงและเป็นธรรม ทั้งในด้านของวิธีการวัด โอกาสของการประเมิน

Bloom (1976) การเรียนการสอนที่จะประสบความสำเร็จและมีประสิทธิภาพนั้น ผู้สอนจะต้องกำหนดจุดมุ่งหมายให้ชัดเจน และได้แบ่งประเภทของพฤติกรรมโดยอาศัยทฤษฎีการเรียนรู้และจิตวิทยาพื้นฐานว่า มนุษย์จะเกิดการเรียนรู้ใน 3 ด้านคือ ด้านสติปัญญา ด้านร่างกาย และด้านจิตใจ จำแนกพฤติกรรม

1. ด้าน พุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ออกเป็น 6 ระดับ คือ
 - 1.1 ความรู้ ได้แก่ พฤติกรรมความรู้ที่แสดงถึงการจำได้หรือระลึกได้
 - 1.2 ความเข้าใจ ได้แก่ พฤติกรรมความรู้ที่แสดงว่า สามารถอธิบายได้ขยายความด้วยคำพูดของตนเอง
 - 1.3 การนำไปใช้ ได้แก่ พฤติกรรมความรู้ที่แสดงว่า สามารถนำความรู้ที่มีอยู่ไปใช้ ในสถานการณ์ใหม่ ๆ และแตกต่างจากสถานการณ์เดิมได้

1.4 การวิเคราะห์ ได้แก่ พฤติกรรมความรู้ที่สามารถแยกสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อย ๆ ได้อย่างมีความหมายและเห็นความสัมพันธ์ของส่วนย่อย ๆ เหล่านั้น

1.5 การสังเคราะห์ ได้แก่ พฤติกรรมความรู้ที่แสดงถึงความสามารถในการรวบรวมความรู้และข้อมูลต่าง ๆ เข้าด้วยกันอย่างมีระบบเพื่อให้ได้แนวทางใหม่ที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหา

1.6 การประเมินค่า ได้แก่ พฤติกรรมความรู้ที่แสดงถึงความสามารถในการตัดสินคุณค่าของสิ่งของหรือทางเลือกได้อย่างถูกต้อง

2. จิตพิสัย (Affective Domain) (พฤติกรรมด้านจิตใจ) ค่านิยม ความรู้สึก ความซาบซึ้ง ทศนคติ ความเชื่อ ความสนใจและคุณธรรม พฤติกรรมด้านนี้อาจไม่เกิดขึ้นทันที ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยจัดสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม และสอดคล้องสิ่งที่ดึงดูดใจอยู่ตลอดเวลา จะทำให้พฤติกรรมของนักเรียนเปลี่ยนไปในแนวทางที่พึงประสงค์ได้ จะประกอบด้วย พฤติกรรมย่อย ๆ 5 ระดับ ได้แก่

2.1 การรับรู้

2.2 การตอบสนอง

2.3 การเกิดค่านิยม

2.4 การจัดระบบ

2.5 บุคลิกภาพ

3. ทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) (พฤติกรรมด้านกล้ามเนื้อประสาท) พฤติกรรมที่บ่งถึงความสามารถในการปฏิบัติงานได้อย่างคล่องแคล่วชำนาญ ซึ่งแสดงออกมาได้โดยตรงโดยมีเวลาและคุณภาพของงานเป็นตัวชี้ระดับของทักษะประกอบด้วย 5 ชั้น ดังนี้

3.1 การรับรู้

3.2 กระทำตามแบบ

3.3 การหาความถูกต้อง

3.4 การกระทำอย่างต่อเนื่องหลังจากตัดสินใจ

3.5 การกระทำได้อย่างเป็นธรรมชาติ

จากเอกสารข้างต้น สามารถสรุปและจัดจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ทั้ง 6 ด้าน คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ในครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แบบปรนัย 4 ตัวเลือก ซึ่งสังเคราะห์จากแนวคิดในการวัดตามแนวคิดของ Bloom ทั้งหมด 5 ด้าน คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ และการสังเคราะห์ โดยพิจารณาให้

ครอบคลุมผลการเรียนรู้ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช

2.5 บริบทของโรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์

โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 24

ผู้บริหาร:

ผู้อำนวยการโรงเรียน	นายสงกรานต์ พันธุ์โนราช
รองผู้อำนวยการโรงเรียนกลุ่มงานวิชาการ	นายศรวิ วุฒิสาร
รองผู้อำนวยการโรงเรียนกลุ่มบริหารงานทั่วไป	นายวิวัฒน์ กล้าวิจารณ์
รองผู้อำนวยการโรงเรียนกลุ่มงานอำนวยการ	นางวิลาวัลย์ อนนทสีหา
รองผู้อำนวยการโรงเรียนกลุ่มงานกิจการนักเรียน	นายปริญญา โพธิราช

เปิดทำการสอนตั้งแต่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 93 ห้องเรียน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 16 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งหมด 544 คน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 2.3

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์

รายวิชา	จำนวนนักเรียนแยกตามระดับผลการเรียน										รวม (คน)	\bar{X}	S.D.
	4	3.5	3	2.5	2	1.5	1	0	ร	มส			
ภาคเรียนที่ 1 (ว31241)	0	2	5	17	6	2	3	0	0	0	35	2.40	0.61
ร้อยละ	0.00	5.71	14.29	48.57	17.14	5.71	8.57	0.00	0.00	0.00	100		
ภาคเรียนที่ 2 (ว31242)	0	2	6	14	8	3	2	0	0	0	35	2.40	0.60
ร้อยละ	0.00	5.71	17.14	40.00	22.86	8.57	5.71	0.00	0.00	0.00	100		

จากตารางที่ 2.3 จะเห็นได้ว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/8 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 35 คน เป็นเพศชาย 14 คน เพศหญิง 21 คน มีผลการเรียนเฉลี่ยในรายวิชาชีววิทยาตลอดปีการศึกษา 2561 คิดเป็น 2.40

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.6.1 งานวิจัยภายในประเทศ

จตุพล แสนสุข ชาตรี ฝ่ายคำตา และอภิชาติ พัฒน โภครัตนา (2556) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องของไหล เป็นงานวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนที่มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน และศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนรู้จากกิจกรรมที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มที่ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปี การศึกษา 2554 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดชัยภูมิ จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งมีนักเรียนจำนวน 36 คน โดยได้จากการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ บันทึกหลังการสอนของผู้สอน อนุทินการเรียนรู้ของนักเรียน ใบงานของนักเรียน และแบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาดตามสภาพจริงของนักเรียน พบว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้นเมื่อนักเรียนได้เรียนรู้จากกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ ปัญหาเป็นฐาน โดยเฉพาะด้านการสรุปผลการทดลอง

แคทรียา มุขมาลี (2557) ได้ทำวิจัยเรื่องการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องอาหารกับการดำรงชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์เรื่องอาหารกับการดำรงชีวิตโดยการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3 โรงเรียนจรเข้วิทยายน อ.หนองเรือ จ.ขอนแก่น ภาคเรียนที่ 1 ปี การศึกษา 2556 จำนวน 1 ห้องเรียน 32 คน เก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทดสอบก่อนและหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน แบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของผู้สอน แบบสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหาของนักเรียน แบบบันทึกการสะท้อนผลการเรียนรู้ ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีความแตกต่างกันมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยก่อนทำกิจกรรมมีคะแนนเฉลี่ย คือ 12.25 และหลังทำกิจกรรมมีคะแนนเฉลี่ย คือ 22.91 และสังเกตพบนักเรียนพฤติกรรมการแก้ปัญหาได้ดีขึ้น และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนทำกิจกรรมมีคะแนน เฉลี่ย คือ 13.25 และหลังทำกิจกรรมมีคะแนนเฉลี่ย คือ 26.84 และนักเรียนแสดงพฤติกรรมการระบุปัญหาได้เร็วที่สุด รองลงมา คือค้นหาแนว

ทางแก้ไข ขึ้นทำความเข้าใจกับปัญหาตามลำดับ ส่วนขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ นักเรียนยังสับสนหาวิธีตรวจสอบผลลัพธ์ด้วยตนเองยังไม่ได้

วาริรัตน์ แก้วอุไร (2559) วิจัยพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิชาชีววิทยาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยมีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อสร้างและตรวจสอบคุณภาพรูปแบบ 2) เพื่อศึกษาผลการทดลองใช้รูปแบบ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียนพรหมพิรามวิทยาจำนวน 35 คนที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แบบประเมินความเหมาะสมรูปแบบการเรียนการสอน แบบประเมินความเหมาะสมคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน แบบประเมินความเหมาะสมแผนการจัดการเรียนการสอน แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ผลการวิจัย สรุปได้ดังนี้ 1) ผลการสร้างและตรวจสอบคุณภาพรูปแบบ พบว่า 1.1) ผลการตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ รูปแบบมีความเหมาะสมระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.60$, S.D. = 0.55) 1.2) รูปแบบมีค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) เท่ากับ 0.70 2) ผลการทดลองใช้รูปแบบ พบว่า 2.1) ความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนก่อน เรียนภาพรวมส่วนใหญ่อยู่ในระดับดี และหลังเรียนภาพรวมส่วนใหญ่อยู่ในระดับดีมาก 2.2) นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2.3) นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05

กฤษฎา หัดหอร (2560) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องสิ่งแวดล้อมที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดภูเก็ต วัตถุประสงค์การวิจัย 1) เปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหา หลังเรียนระหว่างการเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับการเรียนแบบปกติ เรื่องสิ่งแวดล้อม 2) เปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนระหว่างการเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับการเรียนแบบปกติ เรื่องสิ่งแวดล้อม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนภูเก็ตไทยหัวอาเซียนวิทยา ปีการศึกษา 2559 จำนวน 53 คน โดยการสุ่มแบบกลุ่ม และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องสิ่งแวดล้อม 2) แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา 3) แบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบค่าที่ผลการวิจัยพบว่า 1) ทักษะการแก้ปัญหหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ทักษะการคิดวิเคราะห์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นันทนา ฐานวิเศษ และ วาสนา กิรีติเจริญ (2561) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้งานและพลังงานและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน และ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 จำนวน 40 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนบุญวัฒนา เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา พบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังการจัดการเรียนรู้ ($\bar{X} = 15.10$, S.D. = 2.64) ความก้าวหน้า ($\bar{X} = 9.60$, S.D. = 2.69) ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 และความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียน หลังการจัดการเรียนรู้ ($\bar{X} = 18.85$, S.D. = 1.86) ความก้าวหน้า ($\bar{X} = 9.05$, S.D. = 2.15) ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วารินิ วีระสินธุ์ (2562) การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเป็นฐานสำหรับการศึกษาค้นแม่เหล็กไฟฟ้า งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนารูปแบบและทดสอบประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเป็นฐานตามเกณฑ์ที่กำหนด 75/75 2) ประเมินความพึงพอใจของนักเรียนในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้คือ นักศึกษาด้านวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 19 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเป็นฐานที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย คู่มือผู้สอน ชุดสื่อการสอน และแบบทดสอบ ผลการวิจัยพบว่า 1) การพัฒนาคุณภาพอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.20$, S.D = 0.21) และประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเป็นฐาน มีค่าประสิทธิภาพ 74.90/75.06 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 75/75 และมีค่าความเที่ยงตรง 0.84 2) ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.36$, S.D = 0.30) ดังนั้นชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาสำหรับการศึกษาด้านคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปประกอบการเรียนการสอนทางด้านวิศวกรรมโทรคมนาคมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ศรัลยา วงเอี่ยม และคณะ (2562) ได้ทำการวิจัยการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยาเรื่องสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กับเกณฑ์ร้อยละ 70 3) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และ 4) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพนัสพิทยาคาร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 41 คน เครื่องมือที่ใช้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Mergendoller, et al. (2006) ได้ทำการวิจัยเรื่องประสิทธิผลของการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน: การศึกษาเปรียบเทียบวิธีการสอนและคุณลักษณะของนักเรียน วัตถุประสงค์ของงานวิจัยคือ เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบ PBL และการจัดการเรียนรู้แบบเดิม วิชาเศรษฐศาสตร์มหภาค กลุ่มตัวอย่างคือผู้สอนและนักเรียน 252 คน ระดับชั้น ม. 6 ปีการศึกษา 1999 – 2000 ใน 11 โรงเรียนที่ตั้งอยู่ในเขตเมืองใหญ่ทางตอนเหนือของรัฐแคลิฟอร์เนีย เครื่องมือที่ใช้คือแบบวัดผลสัมฤทธิ์ 4 ตัวเลือก จำนวน 16 ข้อ ผลการวิจัยสรุปได้ว่า มีความแตกต่างระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบ PBL และการจัดการเรียนรู้แบบเดิม ในนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ข้อมูลซึ่งผลการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้แบบ PBL สามารถเพิ่มการรับรู้ในการเรียนเศรษฐศาสตร์ เมื่อเปรียบเทียบกับการเรียนแบบเดิม ผู้สอนบางคนเห็นด้วยกับผลวิจัยนี้ แต่มีผู้สอนบางคนเห็นว่าการสอนแบบเดิมมีผลต่อการเรียนดีกว่า ถึงกระนั้นก็ตามยังไม่มีการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ทั้ง 2 แบบแต่การวิจัยครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่าปัญหาสามารถแก้ไขได้ด้วยวิธีการสอนแบบ PBL หากผู้สอนมีการเตรียมตัวในการศึกษาเทคนิค วิธีการสอนแบบ PBL และจัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์การสอนมาล่วงหน้า

Cassarino (2006) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีผลต่อการคิดวิเคราะห์และทักษะการแก้ปัญหา วัตถุประสงค์ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยปัญหาเป็นฐานที่มีต่อทักษะการคิดเชิงวิเคราะห์ ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและทดสอบสมมติฐานของผู้วิจัยโดยใช้ทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมในการพิจารณาผลกระทบในการแก้ปัญหา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา จำนวน 13 คน ที่ลงทะเบียนเรียนในหลักสูตรการศึกษาด้านปัญหาเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ สาขาการศึกษาและบริการมนุษย์ มหาวิทยาลัยโนวาเซาท์ตะวันออก เครื่องมือการวิจัยประกอบด้วยแบบสังเกต บันทึกข้อมูลจากนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือแบบสังเกตพฤติกรรม แบบบันทึกข้อมูล ผลการวิจัยพบว่านักศึกษามีทักษะในการแก้ปัญหการทำงานเป็นกลุ่มเพิ่มมากขึ้น ซึ่งนักศึกษาสามารถปรับเปลี่ยนกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ ผลลัพธ์จากข้อมูลเชิงคุณภาพบ่งชี้ว่าผู้เข้าร่วมมีปัญหาในการแก้ปัญหาในขณะที่สร้างรูปแบบการทำงานเป็นกลุ่มและผู้เข้าร่วมต้องการกลยุทธ์ที่รู้จักกันดีในการแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม ข้อมูลเชิงปริมาณแสดงการลดลงของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และคะแนนการแก้ปัญหาตามหลักสูตรการศึกษาด้านปัญหา

Severiens (2009) ได้ทำการวิจัยการศึกษาสำรวจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในการเรียนสังคมศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้ 1) เปรียบเทียบผลการใช้กิจกรรม

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการเรียนรู้แบบบรรยาย และ 2) เปรียบเทียบผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการบรรยายและวิธีการอื่น ๆ เพื่อกระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียน เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้คือ แบบสอบถาม ผลการวิจัยแสดงผลในเชิงบวกโดยตรงของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่มีต่อความคืบหน้าการศึกษา : นักเรียนใน PBL ได้รับหน่วยกิตมากกว่าเมื่อเทียบกับนักเรียนในหลักสูตรทั่วไป นอกจากนี้ระดับการบูรณาการทางสังคมและวิชาการก็สูงขึ้นในหมู่นักเรียนในหลักสูตร PBL ความเชื่อมโยงระหว่างการบูรณาการและความคืบหน้าของการศึกษานั้นไม่ซับซ้อน การบูรณาการทางสังคมอย่างเป็นทางการส่งผลเชิงบวกต่อความคืบหน้าของการศึกษา แต่การบูรณาการทางวิชาการนอกระบบมีความสัมพันธ์เชิงลบกับความคืบหน้าการศึกษา

Tarhan and Sesen (2013) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เกี่ยวกับความเข้าใจเรื่องการไอออนไนเซชัน (Ionization) ของน้ำและกรด และแรงยึดเหนี่ยวพื้นฐาน งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบผลกระทบของกิจกรรมการเรียนรู้ตามปัญหา (PBL) ต่อความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับการไอออนไนซ์ของน้ำและกรด และแรงยึดเหนี่ยวพื้นฐาน ความเชื่อของนักเรียนเกี่ยวกับ PBL ก็ถูกวิเคราะห์เช่นกัน กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนมัธยม 108 คน โรงเรียนในอิสตันบูลประเทศตุรกี เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบความรู้เบื้องต้น แบบทดสอบหลังเรียน ในการศึกษาได้ดำเนินการทดลองเป็นแบบ Quasi – experiment กลุ่มทดลองได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มควบคุมได้รับการสอนโดยผู้สอนเป็นศูนย์กลาง จากผลการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยคะแนนของนักเรียนในกลุ่มการทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ สรุปได้ว่าการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถนำมาจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในรายวิชาเคมีและวิทยาศาสตร์สาขาอื่น ๆ สามารถพัฒนาความสามารถในการสร้างองค์ความรู้ การคิดวิเคราะห์ และการทำงานเป็นกลุ่ม

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้วิจัยพบว่า เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาได้ในหลาย ๆ ด้าน เช่น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณและมีทักษะในการแก้ปัญหา นอกจากนี้ ยังสามารถทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และแก้ไขปัญหาต่าง ๆ อย่างมีเหตุผลและเป็นระบบได้ดีขึ้น สามารถนำไปแก้ปัญหาในการเรียน การใช้ชีวิต และแก้ปัญหาต่าง ๆ ในสังคม ดังนั้น จึงควรนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อทำให้เกิด ประโยชน์ต่อตัวนักเรียนมากที่สุด

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีขั้นตอน 2 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ระยะที่ 2 การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ระยะที่ 1 การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1. วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการประเมินการสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ดังนี้

2.1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมทรง สิทธิ ศษ.ค. (หลักสูตรและการสอน) ตำแหน่งอาจารย์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน

2.2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เนตรชนก จันทร์สว่าง กศ.ค. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) ตำแหน่งอาจารย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา

2.3 อาจารย์ ดร.เอกพจน์ ศรีฟ้า ปร.ค. (ชีววิทยา) ตำแหน่งอาจารย์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและทฤษฎี

2.4 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ไพศาล เอกะกุล ศษ.ม. (การวัดและประเมินผลการศึกษา) ตำแหน่งอาจารย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านสถิติและการวิจัยทางการศึกษา

2.5 คุณครูอะโน มรรควิจิตร กศ.ม. (ชีววิทยา) ตำแหน่งครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอน

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 4 แผน รวม 12 ชั่วโมง

4. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย

4.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 4 แผน รวม 12 ชั่วโมง ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

4.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช เพื่อใช้ในการกำหนดเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ การวัดและประเมินผล

4.2 ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

4.3 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้จากหนังสือเรียนรายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม เล่ม 3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แล้วทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อจัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1

วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง สาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลา

แผนที่ / สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์ การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1. การงอกของ เมล็ด	การงอกของเมล็ด จำเป็นต้อง อาศัยปัจจัยภายนอกที่ เหมาะสม จึงสามารถส่งผล ให้เกิดกระบวนการงอก ของเมล็ดได้ ซึ่งปัจจัย ภายนอกที่เหมาะสมต่อการ งอกของเมล็ดพืช ได้แก่ น้ำ แสง อุณหภูมิ ออกซิเจน และลักษณะการงอกของ เมล็ด แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ การงอกที่งอไปใต้ดิน ขึ้นมาเหนือดิน (Epigeal Germination) และการงอก ที่งอไปใต้ดินไว้ใต้ดิน (Hypogeal Germination)	16. ทดลอง และ อธิบายเกี่ยวกับ ปัจจัยต่าง ๆ ที่ มีผลต่อการ งอกของเมล็ด สภาพพักตัว ของเมล็ดและ บอกแนวทาง ในการ แก้ว สภาพพักตัว ของเมล็ด	นักเรียนสามารถ อธิบายเกี่ยวกับ ปัจจัยต่าง ๆ ที่มี ผลต่อการงอก ของเมล็ดได้	3
2. สภาพพักตัว ของเมล็ด	การพักตัวของเมล็ด คือ การที่ เมล็ดที่ยังมีชีวิตอยู่แต่ไม่ สามารถงอกเป็นต้นใหม่ได้ พืชบางชนิดแม้ได้รับ สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม เมล็ดก็ยังคงอยู่ในสภาพพัก ตัว ดังนั้น การพักตัวของ เมล็ดจึงหมายถึงรวมถึงเมล็ดที่ งอกยากและเมล็ดที่งอกได้	16. ทดลอง และ อธิบายเกี่ยวกับ ปัจจัยต่าง ๆ ที่มี ผลต่อการงอก ของเมล็ด สภาพ พักตัวของเมล็ด พักตัวของเมล็ด และบอก แนวทางในการ แก้วสภาพพักตัว ของเมล็ด	นักเรียนสามารถ อธิบายเกี่ยวกับ ปัจจัยต่าง ๆ ที่มี ผลต่อสภาพพัก ตัวของเมล็ด และบอก แนวทางในการ แก้วสภาพพักตัว ของเมล็ดได้	3

(ต่อ)

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

แผนที่ / สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์ การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
	เข้าใจเนื่องจากสาเหตุต่าง ๆ อัน เนื่องมาจากโครงสร้าง หรือ ปัจจัยภายในของเมล็ดเอง ด้วย เช่น เมล็ดมีเปลือกหนา ไม่ยอมให้น้ำหรือออกซิเจน แพร่ผ่าน เอ็มบริโอของ เมล็ดยังเจริญไม่เต็มที่ เมล็ด มีเอนโดสเปิร์มน้อยหรือ เมล็ดมีสารเคมียับยั้งการ งอกของเมล็ด หรืออาจเกิด จากหลายสาเหตุร่วมกัน			
3. สอร์โมนพืช	สอร์โมนพืช (Plant Growth) คือ สารที่พืชสร้างขึ้นเองได้ ตามธรรมชาติที่อวัยวะหรือ เนื้อเยื่อส่วนใดส่วนหนึ่งใน ปริมาณเพียงเล็กน้อยและ ลำเลียงไปยังเนื้อเยื่อเป้าหมาย เพื่อส่งสัญญาณซึ่งมีผล ควบคุมหรือเปลี่ยนแปลงการ เจริญเติบโตของพืช สอร์โมน พืชกลุ่มใหญ่ ๆ ได้แก่ ออก ซิน (Auxins) ไซโทไคนิน (Cytokinins) จิบเบอเรลลิน (Gibberellins) เอทิลีน (Ethylene) และกรดแอบไซ ซิก (Abscisic Acid)	17. สืบค้นข้อมูล อธิบายบทบาท และหน้าที่ของ อ ออก ซิน ไซโทไคนิน จิบ เบอเรลลิน เอ ทิลีน และกรด แอบไซซิก และ อธิบาย เกี่ยวกับการ นำ ไป ใ ช้ ประโยชน์ทาง การเกษตร	นักเรียนสามารถ อธิบายบทบาท และหน้าที่ของ อ ออก ซิน ไซโทไคนิน จิบเบอเรลลิน เอทิลีน และกรด แอบไซซิกได้	3

(ต่อ)

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

แผนที่ / สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์ การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
4. ปัจจัย ภายนอกที่มีผล ต่อการ เจริญเติบโต	พืชมีการตอบสนองต่อ สิ่งแวดล้อมภายนอกใน รูปแบบของการเคลื่อนไหว เช่น แสง แรงโน้มถ่วง ของ โลก สารเคมี การสัมผัส โดย การตอบสนองของพืชต่อสิ่ง เร้า อาจเกิดในรูปแบบ ทรอปิซึม (Tropism) หรือแนสติกมูฟเมนต์ (Nastic movement) นอกจากนี้พืชยังมี การตอบสนองแบบนุตชัน (Nutation) ที่ไม่ได้ถูกกระตุ้น จากสิ่งเร้าภายนอก แต่เป็นผล มาจากธรรมชาติของพืชที่ ควบคุมโดยพันธุกรรม พืชมี การตอบสนองต่อภาวะเครียด เนื่องจากได้รับปัจจัยภายนอก มากหรือน้อยเกินไป เช่น ภาวะ เครียดจากน้ำท่วม ความแห้ง แล้ง ความร้อน อุณหภูมิต่ำ ความเค็ม การถูกสัตว์กัดกิน หรือการเข้าทำลายของ จุลินทรีย์ พืชจะมีวิธีการ ตอบสนองต่อภาวะเครียด ต่าง ๆ เพื่อให้สามารถมีชีวิต อยู่รอดต่อไปได้	18. สืบค้นข้อมูล ทดลอง และ อภิปราย เกี่ยวกับสิ่งเร้า ภายนอกที่มีผล ต่อการ เจริญเติบโตของ พืช	นักเรียนสามารถ อธิบายเกี่ยวกับ ปัจจัยต่าง ๆ ของสิ่งเร้า ภายนอกที่มีผล ต่อการ เจริญเติบโต ของพืชได้	3

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ครอบคลุมทุกหน่วยการเรียนรู้ วิเคราะห์ได้จำนวน 4 แผน เวลา 12 ชั่วโมง

4.4 จัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยมีองค์ประกอบแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

4.4.1 มาตรฐานการเรียนรู้

4.4.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

4.4.3 สารสำคัญ

4.4.4 สารการเรียนรู้

4.4.5 กิจกรรมการเรียนรู้

4.4.6 เครื่องมือ สื่อ อุปกรณ์ แหล่งเรียนรู้

4.4.7 การวัดผลประเมินผล

4.4.8 บันทึกผลหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา ซึ่งได้กำหนดขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ 6 ขั้นตอน เพื่อใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 4 แผน เป็นเวลา 12 ชั่วโมง

4.5 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาให้คำแนะนำ ความถูกต้องของจุดประสงค์ เนื้อหา กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ สื่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เครื่องมือการวัดและประเมินผล และความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ซึ่งอาจารย์ที่ปรึกษาได้ให้ข้อเสนอแนะในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้นเพื่อให้เหมาะสมจุดประสงค์ของงานวิจัยและเข้ากับบริบทของนักเรียน ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2

รายละเอียดการปรับแก้ตามข้อเสนอแนะจากอาจารย์ที่ปรึกษา

ผู้วิจัยออกแบบขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	ปรับแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา
<p>ขั้นที่ 1 เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิด ความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่ นักเรียนอยากรู้อยากเรียนได้ และเกิดความสนใจที่จะค้นหา คำตอบได้ด้วยตนเอง เวลาที่ใช้ 30 นาที</p> <p>แผนที่ 1 “นักเรียนคิดว่า มีปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลต่อการงอกของ เมล็ด”</p> <p>แผนที่ 2 “นักเรียนคิดว่า มีปัจจัยใดบ้างที่ทำให้พืชเกิดสภาพการพัก ตัวของเมล็ด”</p> <p>แผนที่ 3 “นักเรียนจะสามารถหาสารใดมาทดแทนฮอร์โมนเพื่อช่วย ให้พืชเจริญเติบโตได้เร็วขึ้น”</p> <p>แผนที่ 4 “พืชที่ปลูกเอนไปในทิศทางที่ไม่ต้องการ สาเหตุเกิดจาก อะไร และมีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร”</p>	<p>ผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่ได้กำหนดไว้ในแต่ละแผนเพื่อกระตุ้นให้ นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็น ปัญหาที่นักเรียนอยากรู้อยากเรียนได้ และเกิดความสนใจที่จะค้นหา คำตอบได้ด้วยตนเอง เวลาที่ใช้ 30 นาที</p> <p>แผนที่ 1 “นักเรียนคิดว่า มีปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลต่อการงอกของเมล็ด”</p> <p>แผนที่ 2 “นักเรียนคิดว่า มีปัจจัยใดบ้างที่ทำให้พืชเกิดสภาพการพักตัวของ เมล็ด”</p> <p>แผนที่ 3 “นักเรียนจะสามารถหาสารใดมาทดแทนฮอร์โมนเพื่อช่วยให้พืช เจริญเติบโตได้เร็วขึ้น”</p> <p>แผนที่ 4 “พืชที่ปลูกเอนไปในทิศทางที่ไม่ต้องการ สาเหตุเกิดจากอะไร และ มีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร”</p>

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ผู้วิจัยออกแบบขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	ปรับแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา
ขั้นที่ 2 นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ซึ่งนักเรียนสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา สามารถวางแผนการศึกษาค้นคว้า ทำความเข้าใจ อภิปรายปัญหาภายในกลุ่ม โดยการระดมสมอง โดยมีผู้สอนคอยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการอภิปรายภายในกลุ่ม <i>เวลาที่ใช้ 30 นาที</i>	นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ซึ่งนักเรียนสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา วางแผนการศึกษาค้นคว้า ทำความเข้าใจ อภิปรายปัญหาภายในกลุ่ม โดยการระดมสมอง โดยผู้สอนคอยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการอภิปรายภายในกลุ่ม <i>เวลาที่ใช้ 30 นาที</i>
ขั้นที่ 3 นักเรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียนโดยดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยการศึกษาจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น ใบบความรู้ หนังสือเรียน วิดีทัศน์ หรือแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ <i>เวลาที่ใช้ 30 นาที</i>	นักเรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียนโดยดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยการศึกษาจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น ใบบความรู้ หนังสือเรียน วิดีทัศน์ หรือแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ ในอินเทอร์เน็ต ทั้งนี้ผู้สอนได้แนะนำแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ให้นักเรียนด้วย <i>เวลาที่ใช้ 30 นาที</i>
ขั้นที่ 4 นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผล และสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด <i>เวลาที่ใช้ 30 นาที</i>	นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ร่วมกันออกแบบการทดลองเพื่อหาสาเหตุของปัญหาและหาวิธีแก้ปัญหา จากนั้นนักเรียนทำการทดลองจริง และผู้สอนได้มีการติดตามความคืบหน้าการทดลองเป็นระยะ <i>เวลาที่ใช้ 30 นาที</i>

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ผู้วิจัยออกแบบขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	ปรับแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา
ขั้นที่ 5 นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลว่า ข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ เวลาที่ใช้ 30 นาที	นักเรียนแต่ละกลุ่มบันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลอง โดยอภิปรายร่วมกันในกลุ่ม และได้รับคำแนะนำจากผู้สอน เวลาที่ใช้ 30 นาที
ขั้นที่ 6 นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มานำเสนอเป็นผลงาน นักเรียนทุกกลุ่ม รวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน เวลาที่ใช้ 30 นาที	นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้มานำเสนอเป็นผลงาน โดยนักเรียนทุกกลุ่ม รวมทั้งผู้สอนร่วมกันประเมินผลงาน เวลาที่ใช้ 30 นาที

จากตารางที่ 3.2 สรุปได้ว่าการพัฒนาแผนตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา โดยในแต่ละขั้นการสอนจะต้องปรับให้เข้ากับการการสอนในแต่ละแผนที่ต้องมีการออกแบบการทดลองและทำการทดลอง แก้ไขการสอนในแต่ละขั้นให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้และเข้ากับบริบทของนักเรียนมากยิ่งขึ้น

4.6 สร้างแบบประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับกลุ่มเป้าหมายซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญ เป็นแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีของ Likert ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3

ตัวอย่างแบบประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับกลุ่มเป้าหมายประเมิน

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
ด้านประเด็นปัญหา					
1. ประเด็นปัญหา มีความชัดเจน ไม่คลุมเครือ และสามารถหาคำตอบได้หลากหลาย					

4.7 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสนอต่อกลุ่มเป้าหมายคือผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน เพื่อประเมินคุณภาพปรับปรุงแผนการการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

5.1 ผู้วิจัยนำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 4 แผน เสนอต่อกลุ่มเป้าหมาย เพื่อประเมินคุณภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และนำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำก่อนนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จริง

5.2 ทำการวิเคราะห์หาคุณภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้มาตราประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีของ Likert (บุญชม ศรีสะอาด, 2545) ทำการประเมินแต่ละแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเกณฑ์การประเมินคะแนน ดังนี้

เหมาะสมมากที่สุด	ให้	5 คะแนน
เหมาะสมมาก	ให้	4 คะแนน
เหมาะสมปานกลาง	ให้	3 คะแนน
เหมาะสมน้อย	ให้	2 คะแนน
เหมาะสมน้อยที่สุด	ให้	1 คะแนน

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

แปลผลคุณภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งระดับความเหมาะสมต้องได้ค่าเฉลี่ย 3.51 ขึ้นไปจึงถือว่าเป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ได้ การแปลความหมายค่าเฉลี่ยของความเหมาะสมที่มีต่อแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ใช้เกณฑ์ของ Best (บุญชม ศรีสะอาด, 2545) ดังนี้

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	4.51 – 5.00	หมายถึง	เหมาะสมมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	3.51 – 4.50	หมายถึง	เหมาะสมมาก
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	2.51 – 3.50	หมายถึง	เหมาะสมปานกลาง
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	1.51 – 2.50	หมายถึง	เหมาะสมน้อย
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	1.00 – 1.50	หมายถึง	เหมาะสมน้อยที่สุด

ระยะที่ 2 การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1. วัตถุประสงค์

- 1.1 เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
- 1.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70

2. กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/8 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ อำเภอเมืองกาฬสินธุ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 24 จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 35 คน ซึ่งเป็นเพศชาย 14 คน และเพศหญิง 21 คน มีผลการเรียนเฉลี่ยในรายวิชาชีววิทยาตลอดปีการศึกษา 2561 คิดเป็น 2.40

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 แบบวัดการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบวัดชนิดอัตนัย ตามแนวคิดของ Weir วัดการแก้ปัญหา 4 ด้าน คือ ด้านที่ 1 การระบุปัญหา ด้านที่ 2 การวิเคราะห์ปัญหา ด้านที่ 3 การเสนอวิธีการแก้ปัญหา และด้านที่ 4 การตรวจสอบผลลัพธ์ ซึ่งเป็นแบบวัดชนิดอัตนัย โดยใช้สถานการณ์ จำนวน 4 ข้อ

3.2 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นแบบเป็นแบบวัดชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

4. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย

4.1 แบบวัดการแก้ปัญหา

4.1.1 ศึกษาทฤษฎี เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหา

4.1.2 ในการศึกษาผลการแก้ปัญหา ผู้วิจัยได้ใช้แบบวัดการแก้ปัญหา โดยการวัดการแก้ปัญหาของ Weir 4 ด้าน คือ ด้านที่ 1 การระบุปัญหา ด้านที่ 2 การวิเคราะห์ปัญหา ด้านที่ 3 การเสนอวิธีการแก้ปัญหา และด้านที่ 4 การตรวจสอบผลลัพธ์

4.1.3 สร้างแบบวัดการแก้ปัญหา โดยเป็นแบบวัดการแก้ปัญหา ชนิดไม่อิงเนื้อหา จำนวน 8 ข้อ ต้องการใช้จริง 4 ข้อ

4.1.4 เขียนข้อสอบโดยสร้างสถานการณ์ทั่ว ๆ ไป (Free Content) แล้วนำแบบวัดการแก้ปัญหา จำนวน 8 ข้อ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ความชัดเจนของตัวเลือก ภาษาที่ใช้ และปรับปรุงแก้ไขความยาวของสถานการณ์ปัญหา และประเด็นปัญหาควรเป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง มีคำตอบที่หลากหลายไม่มีคำตอบที่ตายตัว

4.1.5 นำแบบวัดการแก้ปัญหาที่ได้รับการแก้ไขตามคำแนะนำให้เรียบร้อยแล้ว เสนอผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน โดยเป็นผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม แล้วทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

- +1 คือ แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดได้ตรงกับนิยามศัพท์เฉพาะ
- 0 คือ ไม่แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดได้ตรงกับนิยามศัพท์เฉพาะ
- 1 คือ แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นไม่ได้วัดได้ตรงกับนิยามศัพท์เฉพาะ

4.1.6 นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์พบว่า แบบวัดการแก้ปัญหามีค่าความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.50 – 1.00 (ภาคผนวก ก.2) และผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไขแบบวัดการแก้ปัญหามาตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ โดยปรับปรุงการใช้คำให้กระชับ และเข้าใจง่ายขึ้น

4.1.7 นำข้อสอบที่ผ่านการพิจารณาและแก้ไขจากผู้เชี่ยวชาญ จัดพิมพ์แบบวัดและนำแบบวัดไปทดลองสอบ (Try Out) กับเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/6 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ จำนวน 31 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มที่ศึกษา

4.1.8 วิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดการแก้ปัญหา โดยหาค่าอำนาจจำแนก (r) ใช้สูตรของ Whitney & Sabers (ไพศาล วรคำ, 2561) คัดเลือกแบบวัดการแก้ปัญหาไว้จำนวน 4 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในระหว่าง 0.52 – 0.72 (ภาคผนวก ก.3)

4.1.9 นำแบบวัดการแก้ปัญหาคัดเลือกไว้ จำนวน 4 ข้อ มาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha-Coefficient) ของ Cronbach (ไพศาล วรคำ, 2561) ผลการวิเคราะห์พบว่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับยอมรับได้ มีค่าเท่ากับ 0.82 (ภาคผนวก ก.3)

4.1.10 จัดพิมพ์แบบวัดการแก้ปัญหา จำนวน 4 ข้อ ไปทดสอบก่อนเรียน – หลังสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนรู้ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/8 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ อำเภอเมืองกาฬสินธุ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 35 คน

4.2 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.2.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และหลักสูตรโรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ อำเภอเมืองกาฬสินธุ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยวิเคราะห์วัตถุประสงค์การเรียนรู้ทุกแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง และศึกษาการวัดการประเมินผลเพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.2.2 สร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยเขียนข้อสอบวัดตามการจัดประเภทจุดประสงค์ทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยของ Bloom 5 ชั้น คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ และการสังเคราะห์ เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ตามขอบข่ายจุดประสงค์การเรียนรู้ในทุกแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นแบบวัดชนิดปรนัย ตัวเลือกตอบ 4 ตัวเลือก สร้างขึ้นจำนวน 45 ข้อ ต้องการใช้จริงจำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที ซึ่งผู้วิจัยได้จัดทำตารางวิเคราะห์โครงสร้างข้อสอบ เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4

ตารางวิเคราะห์โครงสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช

ผลการเรียนรู้	จำนวนข้อสอบแต่ละระดับพฤติกรรม										รวมจำนวนข้อ	
	ความรู้ความจำ		ความเข้าใจ		นำไปใช้		วิเคราะห์		สังเคราะห์			
	สร้าง	นำไปใช้	สร้าง	นำไปใช้	สร้าง	นำไปใช้	สร้าง	นำไปใช้	สร้าง	นำไปใช้	สร้าง	นำไปใช้
1. ทดลอง และอธิบายเกี่ยวกับปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการงอกของเมล็ด สภาพพักตัวของเมล็ด และบอกแนวทางในการแก้สภาพพักตัวของเมล็ด	4	3	4	3	3	2	2	1	2	1	15	10
2. สืบค้นข้อมูล อธิบายบทบาทและหน้าที่ของออกซิน ไซโทไคนิน จิบเบอเรลลิน เอทิลีนและกรดแอบไซซิก และอภิปรายเกี่ยวกับการนำไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตร	3	2	3	2	5	4	2	1	2	1	15	10

ตารางที่ 3.4 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	จำนวนข้อสอบแต่ละระดับพฤติกรรม										รวมจำนวนข้อ	
	ความรู้ความจำ		ความเข้าใจ		นำไปใช้		วิเคราะห์		สังเคราะห์			
	สร้าง	นำไปใช้	สร้าง	นำไปใช้	สร้าง	นำไปใช้	สร้าง	นำไปใช้	สร้าง	นำไปใช้	สร้าง	นำไปใช้
3. สืบค้นข้อมูล ทดลอง และอภิปรายเกี่ยวกับสิ่ง เร้าภายนอกที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช	4	3	7	5	0	0	2	1	2	1	15	10
รวม	11	8	14	10	8	6	6	3	6	3	45	30

4.2.3 นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 45 ข้อ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบเนื้อหา ภาษา และข้อคำถาม

4.2.4 นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 45 ข้อ มาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา ได้แก่ แก้ไขข้อคำถามให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้นเพื่อให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้

4.2.5 นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 45 ข้อ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เพื่อตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา และประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) (ไพศาล วรคำ, 2561) ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดไม่ตรงตามจุดประสงค์

นำผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญ มาวิเคราะห์หาดัชนีความสอดคล้อง โดยผลการวิเคราะห์พบว่า IOC มีค่าอยู่ระหว่าง 0.00 – 1.00 (ภาคผนวก ก.4)

4.2.6 ปรับปรุงแก้ไขแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 45 ข้อ ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ได้แก่ ปรับให้เหมาะสมกับทฤษฎีในแต่ละชั้นของ Bloom จากนั้นสร้างเป็นแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 45 ข้อ

4.2.7 นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่นักเรียนกลุ่มที่ศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/6 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ อำเภอเมืองกาฬสินธุ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 31 คน เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพและปรับปรุงข้อสอบที่ไม่เหมาะสม

4.2.8 วิเคราะห์หาค่าความยาก (Item Difficulty) (ไพศาล วรคำ, 2561) และค่าอำนาจจำแนกแบบวิธีอิงเกณฑ์ด้วยวิธีของ Brennan' s Index: B-Index (ไพศาล วรคำ, 2561) ผลการวิเคราะห์พบว่า ความยากของแบบวัด ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0.52 – 0.81 (ภาคผนวก ก.5) ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดมีค่าอยู่ระหว่าง 0.24 – 0.86 โดยผู้วิจัยคัดเลือกมาใช้กับกลุ่มที่ศึกษา จำนวน 30 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.55 – 0.74 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.43 – 0.86 (ภาคผนวก ก.5)

4.2.9 วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัด จำนวน 30 ข้อ โดยใช้สูตรของ Lovett (ไพศาล วรคำ, 2561) ผลการวิเคราะห์พบว่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับยอมรับได้ มีค่าเท่ากับ 0.90 (ภาคผนวก ก.4)

4.2.10 จัดพิมพ์แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ จำนวน 30 ข้อ (ฉบับจริง) เป็นแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช

4.2.11 นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ ไปทดสอบหลังเรียนกับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/8 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ อำเภอเมืองกาฬสินธุ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 35 คน

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

5.1 ผู้วิจัยเก็บคะแนนการแก้ปัญหาก่อนเรียน (Pre – Test) โดยใช้แบบวัดการแก้ปัญหา จำนวน 4 ข้อ ใช้เวลา 30 นาที กับกลุ่มที่ศึกษา ก่อนทำการวิจัย

5.2 ผู้วิจัยนำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจำนวน 4 แผน ไปจัดการเรียนรู้กับกลุ่มที่ศึกษา เก็บคะแนนการแก้ปัญหาระหว่างเรียนจากใบกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

5.3 หลังจากสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 4 แผน ดำเนินการทดสอบวัดการแก้ปัญหา หลังเรียน (Post – Test) โดยใช้แบบวัดการแก้ปัญหากับกลุ่มที่ศึกษา จำนวน 4 ข้อ ใช้เวลา 30 นาที

5.4 ดำเนินการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืชของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/8 จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้เวลาสอบ 60 นาที

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

6.1 การแก้ปัญหา

นำคะแนนการแก้ปัญหานักเรียนก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มาหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละตามลำดับ

6.2 วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นำคะแนนที่ได้จากวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มาหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ และตรวจสอบสมมติฐานเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ One-Sample t-test

3.1 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้เลือกใช้สถิติเพื่อวิเคราะห์ข้อมูล ในการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

3.1.1 สถิติพื้นฐาน

3.1.1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean : \bar{X}) โดยใช้สูตร (ไพศาล วรรค้ำ, 2561)

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad (3-1)$$

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

X_i แทน คะแนนของคนที่ i

n แทน จำนวนสมาชิกในกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.) โดยใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

$$S.D. = \sqrt{\frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}} \quad (3-2)$$

เมื่อ S.D แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

$\sum x^2$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

X_i แทน ค่าคะแนนของคนที่ i

n แทน จำนวนสมาชิกของกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1.3 ร้อยละ (Percentage: %) โดยใช้สูตร (ไพศาล วรคำ, 2561)

$$\text{ร้อยละ (\%)} = \frac{f}{N} \times 100 \quad (3-3)$$

เมื่อ f แทน ความถี่ของรายการที่สนใจ
 N แทน จำนวนทั้งหมด

3.1.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

3.1.2.1 ค่าความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบวัดการแก้ปัญหา และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับองค์ประกอบของการแก้ปัญหตามแนวคิดของ Weir (Index of Congruence: IOC) แบบวัดทั้งหมดใช้สูตรในการคำนวณ IOC โดยแปลงระดับความสอดคล้องเป็นคะแนน ดังนี้

สอดคล้อง	มีคะแนนเป็น	+1
ไม่แน่ใจ	มีคะแนนเป็น	0
ไม่สอดคล้อง	มีคะแนนเป็น	-1

และหาดัชนีความสอดคล้องโดยใช้สูตร (ไพศาล วรคำ, 2561)

$$IOC = \frac{\sum R}{n} \quad (3-4)$$

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมิน

3.1.2.2 การหาค่าระดับความยากของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2561)

$$p = \frac{f}{n} \quad (3-5)$$

เมื่อ p แทน ดัชนีความยาก

f แทน จำนวนคนตอบถูก

n แทน จำนวนผู้เข้าสอบ

3.1.2.3 ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดการแก้ปัญหาโดยใช้สูตรของ Whitney & Sabers (ไพศาล วรรค้ำ, 2561)

$$D = \frac{S_H - S_L}{n(X_{\max} - X_{\min})} \quad (3-6)$$

เมื่อ	D	แทน	เป็นอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	S_H	แทน	เป็นผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง
	S_L	แทน	เป็นผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ
	n	แทน	เป็นจำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ
	X_{\max}	แทน	เป็นคะแนนสูงสุดในข้อนั้น
	X_{\min}	แทน	เป็นคะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

3.1.2.4 การหาค่าอำนาจจำแนกแบบอิงเกณฑ์ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรการหาค่าดัชนีอำนาจจำแนกของ Brennan's Index: B-Index (ไพศาล วรรค้ำ, 2561)

$$B = \frac{f_p}{n_p} - \frac{f_F}{n_F} \quad (3-7)$$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKAM UNIVERSITY

เมื่อ	B	แทน	ดัชนีอำนาจจำแนกของแบรนแนน
	f_p	แทน	จำนวนคนที่ตอบถูกข้อนั้นในกลุ่มผ่านเกณฑ์
	f_F	แทน	จำนวนคนที่ตอบถูกข้อนั้นในกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์
	n_p	แทน	จำนวนคนในกลุ่มผ่านเกณฑ์
	n_F	แทน	จำนวนคนในกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์

3.1.2.5 การหาค่าความเชื่อมั่นแบบอิงกลุ่มของแบบวัดการแก้ปัญหาโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha-Coefficient) ของ Cronbach เป็นการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดแบบอิงกลุ่ม (ไพศาล วรรค้ำ, 2561)

$$\alpha = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S^2} \right] \quad (3-8)$$

เมื่อ	α	แทน	สัมประสิทธิ์แอลฟา
	K	แทน	จำนวนข้อคำถามหรือข้อสอบ
	S_i^2	แทน	เป็นความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ i
	S_t^2	แทน	เป็นความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ t

3.1.2.6 การหาค่าความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้วิธีของ Lovett เป็นการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดแบบอิงเกณฑ์ (ไพศาล วรคำ, 2561)

$$r_{cc} = 1 - \frac{k \sum x - \sum x^2}{(k-1) \sum (x-c)^2} \quad (3-9)$$

เมื่อ	r_{cc}	แทน	ค่าประมาณความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์
	k	แทน	จำนวนข้อสอบ
	c	แทน	คะแนนเกณฑ์หรือคะแนนจุดตัด
	X	แทน	คะแนนรวมของผู้สอบแต่ละคน

3.1.3 สถิติที่ใช้ตรวจสอบสมมติฐาน

เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังกับก่อนเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สูตร One-Sample t-test (ไพศาล วรคำ, 2561) ดังนี้

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{S}{\sqrt{n}}} \quad df = n - 1 \quad (3-10)$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติทดสอบที
	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	μ_0	แทน	ค่าคงที่หรือค่าเฉลี่ยของประชากรที่ต้องการเปรียบเทียบ
	S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
	n	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง (จำนวนนักเรียน)

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ในการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย เรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มเป้าหมาย

\bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย

S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

t แทน ค่าสถิติทดสอบที

df แทน ความเป็นอิสระของตัวแปร

4.2 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

ระยะที่ 1 ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ระยะที่ 2 ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1. ผลการส่งเสริมการแก้ปัญหาโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ระยะที่ 1 ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1. ผลการใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 4 แผน รวม 12 ชั่วโมง

ผู้วิจัยทำการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหา ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า ขั้นที่ 4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้ ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ และขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องการงอกของเมล็ด ผู้วิจัยได้อธิบายและให้ความสำคัญในขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานทั้ง 6 ขั้นตอนแก่นักเรียนในขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหา ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ปัญหาที่ผู้วิจัยกำหนดให้คือ “จากที่นักเรียนปลูกพืชมา แล้วพบว่ามีพืชแต่ละชนิดมีอัตราการงอกที่แตกต่างกัน นักเรียนคิดว่ามีปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลต่อการงอกของเมล็ด” ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา นักเรียนแต่ละกลุ่มมีความเข้าใจ และเห็นความสำคัญของการปลูกพืชว่า การปลูกพืชแต่ละชนิดนั้นย่อมมีปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการปลูกพืช ซึ่งพืชต่างชนิดก็มีปัจจัยที่แตกต่างกัน เมื่อนักเรียนได้อ่านสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ นักเรียนทุกกลุ่มมีความกระตือรือร้นในการที่จะหาปัจจัยที่ทำให้พืชมีอัตราการงอกที่สูงหรือต่ำ ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า ในขั้นนี้นักเรียนใช้สื่อต่าง ๆ ในการศึกษา โดยส่วนใหญ่เลือกใช้หนังสือเรียน และใบความรู้ที่ผู้วิจัยเตรียมให้ ยังไม่มีการกระตือรือร้นที่จะใช้เทคโนโลยีในการหาข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ เช่น สืบค้นในแหล่งข้อมูลในอินเทอร์เน็ต ขั้นที่ 4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้ เมื่อนักเรียนศึกษาจากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ นักเรียนได้รู้ว่าปัจจัยที่มีผลต่อการงอกมีอะไรบ้าง แต่เมื่อทำการออกแบบการทดลอง พบว่านักเรียนยังไม่สามารถออกแบบได้ เนื่องจากในใบกิจกรรมนั้น ไม่ได้เพิ่มลำดับขั้นตอนเป็นแนวทางในการทดลองไว้ให้นักเรียน นักเรียนจึงไม่สามารถออกแบบการทดลองได้ด้วยตัวเอง จะต้องได้รับคำแนะนำจากผู้วิจัย จากนั้นนักเรียนในแต่ละกลุ่มได้ทำการทดลองตามที่ได้ออกแบบไว้ที่บ้าน โดยรายงานความคืบหน้าให้ผู้วิจัยเป็นระยะ ในขั้นที่ 5 ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนแต่ละกลุ่มนำการทดลองที่ได้ออกแบบไว้ไปปฏิบัติจริง และบันทึกผลการทดลอง ในขั้นนี้นักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลองภายในกลุ่ม โดยมีผู้วิจัยคอยให้คำแนะนำ ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน โดยแต่ละกลุ่มนำผลที่ได้จาก

การทดลอง ร่วมกันอภิปรายผลการทดลองที่พบว่าปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่อการงอกของเมล็ดพืชที่นักเรียนสนใจ และเปรียบเทียบผลที่ได้แต่ละกลุ่ม ซึ่งพบว่าผลการทดลองส่วนใหญ่ของนักเรียนไม่ประสบผลสำเร็จตามสมมติฐานเนื่องจากปัจจัยภายนอก คือมีฝนตก ความชื้นสูง ทำให้พืชที่นักเรียนปลูกลงได้ไม่ดีเท่าที่ควร และนักเรียนยังไม่สามารถอภิปรายผลได้ต้องได้รับคำแนะนำจากผู้วิจัย

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องสภาพพักตัวของเมล็ด ในขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหา ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นคือ “จากที่นักเรียนปลูกพืชมานั้น โดยมีการควบคุมปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการงอกของเมล็ด แล้วพบว่ายังมีเมล็ดพืชบางชนิดยังไม่งอกนั้น นักเรียนคิดว่า มีปัจจัยใดบ้างที่ทำให้พืชเกิดสภาพการพักตัวของเมล็ด” ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหานักเรียนแต่ละกลุ่มเห็นความสำคัญของการปลูกพืชนั้นย่อมมีปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการปลูกพืช ซึ่งพืชแต่ละชนิดก็มีปัจจัยที่แตกต่างกัน เมื่อนักเรียนได้อ่านสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ นักเรียนทุกกลุ่มมีความกระตือรือร้นในการที่จะหาปัจจัยที่ทำให้พืชที่ได้รับปัจจัยที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต แต่ยังไม่สามารถงอกได้ นั่นคือเมล็ดพืชมีสภาพการพักตัว ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า ในขั้นนี้นักเรียนใช้สื่อต่าง ๆ ในการศึกษา โดยส่วนใหญ่เลือกใช้หนังสือเรียน และใบความรู้ที่ผู้วิจัยเตรียมให้ มีนักเรียนส่วนน้อยใช้เทคโนโลยีในการหาข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ เช่น แหล่งสืบค้นจากอินเทอร์เน็ต ขั้นที่ 4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้ เมื่อนักเรียนศึกษาจากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ นักเรียนได้รู้ว่าสาเหตุที่เมล็ดยังไม่มีการงอก แม้จะได้รับปัจจัยต่าง ๆ ที่จะทำให้เมล็ดเกิดการงอกอย่างเหมาะสม เมื่อทำการออกแบบการทดลอง พบว่านักเรียนสามารถออกแบบได้ เนื่องจากผู้วิจัยได้ใส่ลำดับขั้นตอนเป็นแนวทางในการออกแบบการทดลองให้ในใบกิจกรรม จากนั้นนักเรียนในแต่ละกลุ่มได้ทำการทดลองตามที่ได้ออกแบบไว้ที่บ้าน โดยรายงานความคืบหน้าให้ผู้วิจัยเป็นระยะ ในขั้นที่ 5 ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนแต่ละกลุ่มนำการทดลองที่ได้ออกแบบไว้ไปปฏิบัติจริง บันทึกผลการทดลอง และร่วมกันสรุปผลการทดลองจากการสำรวจนักเรียนบางคนยังไม่สามารถนำเสนอผลการทดลองได้ดีเท่าที่ควรยังต้องให้ผู้วิจัยช่วย ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน โดยแต่ละกลุ่มนำผลที่ได้จากการทดลอง ร่วมกันอภิปรายผลการทดลองที่พบว่าปัจจัยใดบ้างที่ทำให้เมล็ดพืชมีสภาพพักตัว พร้อมทั้งเสนอวิธีการแก้สภาพพักตัว และเปรียบเทียบผลที่ได้แต่ละกลุ่ม โดยในขั้นนี้นักเรียนสามารถอภิปรายร่วมกันได้ดีขึ้น แต่มีนักเรียนบางคนยังอภิปรายได้ไม่ดีเท่าที่ควร ผู้วิจัยจึงได้ให้คำแนะนำ

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ฮอว์โมนพืช ซึ่งผู้วิจัยได้อธิบายและให้ความสำคัญในขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานทั้ง 6 ขั้นตอนแก่นักเรียน ในขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหา ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นคือ “นักเรียนทราบแล้วว่า ฮอว์โมนต่าง ๆ มีผลช่วยให้ผลผลิตของพืชดีขึ้น แต่ถ้านักเรียนไม่สามารถที่จะหาชื่อ

ได้ นักเรียนมีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร” ชั้นที่ 2 ชั้นทำความเข้าใจกับปัญหานักเรียนแต่ละกลุ่มเห็นความสำคัญของฮอร์โมนหลายชนิดที่มีส่วนช่วยในการเพิ่มผลผลิต ดังนั้นเกษตรกรจึงนิยมใช้ฮอร์โมนต่าง ๆ ช่วยในการปลูกพืช เมื่อนักเรียนได้อ่านสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ นักเรียนทุกกลุ่มมีความกระตือรือร้นในการที่จะหาว่าจะสามารถหาสารที่หาได้ในท้องถิ่นเพื่อมาทดแทนฮอร์โมนต่าง ๆ ชั้นที่ 3 ชั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า ในขั้นนี้นักเรียนใช้สื่อต่าง ๆ ในการศึกษา โดยส่วนใหญ่เลือกใช้หนังสือเรียน และใบความรู้ที่ผู้วิจัยเตรียมให้ แต่เริ่มมีการเทคโนโลยีในการหาข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น เช่น แหล่งสืบค้นจากอินเทอร์เน็ต ชั้นที่ 4 ชั้นสังเคราะห์ความรู้ เมื่อนักเรียนศึกษาจากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ นักเรียนได้รู้มีฮอร์โมนใดบ้างที่ช่วยให้ผลผลิตการเกษตรเพิ่มขึ้น เมื่อทำการออกแบบการทดลอง พบว่านักเรียนสามารถออกแบบได้ แม้ว่าผู้วิจัยจะไม่ได้ใส่ลำดับขั้นตอนเป็นแนวทางไว้ในใบกิจกรรม โดยร่วมกันวางแผนอย่างเป็นระบบ และมีการปรึกษาผู้วิจัยเพื่อความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น แต่ยังมีนักเรียนบางคนที่ยังต้องใช้เวลานานในการออกแบบการทดลอง ผู้วิจัยจึงให้คำแนะนำในการออกแบบการทดลอง จากนั้นนักเรียนในแต่ละกลุ่มได้ทำการทดลองตามที่ได้วางแผนไว้ที่บ้าน โดยรายงานความคืบหน้าให้ผู้วิจัยเป็นระยะ ในขั้นที่ 5 ชั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนแต่ละกลุ่มนำการทดลองที่ได้ออกแบบไว้ไปปฏิบัติจริง บันทึกผลการทดลอง และสรุปผลการทดลอง ชั้นที่ 6 ชั้นนำเสนอและประเมินผลงาน โดยแต่ละกลุ่มนำผลที่ได้จากการทดลอง ร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง พบว่าสามารถหาสารทดแทนฮอร์โมนที่นักเรียนสนใจได้จากท้องถิ่น และมีวิธีการสกัดมาอย่างไร ผลที่ได้เมื่อเปรียบเทียบกับฮอร์โมนที่ซื้อตามท้องตลาด และเปรียบเทียบผลที่ได้แต่ละกลุ่ม พบว่านักเรียนสามารถอภิปรายร่วมกันได้ดีขึ้น

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การตอบสนองของพืช ซึ่งผู้วิจัยได้อธิบายและให้ความสำคัญในขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานทั้ง 6 ขั้นตอนแก่นักเรียน ในขั้นที่ 1 ชั้นกำหนดปัญหา ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นคือ “ปลูกต้นไม้แล้วต้นไม้เจริญเติบโตออกนอกกรวย สาเหตุเกิดจากอะไร และมีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร” ชั้นที่ 2 ชั้นทำความเข้าใจกับปัญหานักเรียนแต่ละกลุ่มเห็นความสำคัญปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการตอบสนองต่อพืช ซึ่งทำให้พืชเจริญเติบโตไปยังทิศทางต่าง ๆ และอาจเกิดปัญหาได้ เมื่อนักเรียนได้อ่านสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ นักเรียนทุกกลุ่มมีความกระตือรือร้นในการที่จะหาปัจจัยที่ทำให้พืชเจริญเติบโตออกนอกกรวย ชั้นที่ 3 ชั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า ในขั้นนี้นักเรียนใช้สื่อต่าง ๆ ในการศึกษา โดยส่วนใหญ่กระตือรือร้นที่จะใช้เทคโนโลยีในการหาข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ เช่น จากแหล่งเรียนรู้อินเทอร์เน็ต ชั้นที่ 4 ชั้นสังเคราะห์ความรู้ เมื่อนักเรียนศึกษาจากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ นักเรียนได้รู้ว่าปัจจัยที่มีผลต่อการตอบสนองของพืชมีอะไรบ้าง เมื่อทำการออกแบบการ

ทดลอง พบว่านักเรียนทุกกลุ่มสามารถออกแบบได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น มีการออกแบบที่มีการวางแผน มีการระบุตัวแปรต่าง ๆ อย่างชัดเจน สามารถปฏิบัติจริงได้ จากนั้นนักเรียนในแต่ละกลุ่มได้ทำการทดลองตามที่ได้วางแผนไว้ที่บ้าน โดยรายงานความคืบหน้าให้ผู้วิจัยเป็นระยะในชั้นที่ 5 ขึ้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนแต่ละกลุ่มนำการทดลองที่ได้ออกแบบไว้ไปปฏิบัติจริง บันทึก และสรุปผลการทดลอง ชั้นที่ 6 ขึ้นนำเสนอและประเมินผลงาน โดยแต่ละกลุ่มนำผลที่ได้จากการทดลอง ร่วมกันอภิปรายผลการทดลองที่พบว่าสาเหตุที่สามารถทำให้พืชเจริญเติบโตออกนอกแก้วเกิดจากการตอบสนองแบบใดของพืช พร้อมทั้งเสนอการแก้ปัญหา และเปรียบเทียบผลที่ได้แต่ละกลุ่ม โดยนักเรียนสามารถอภิปรายผลการแก้ปัญหาได้ดี พร้อมทั้งสามารถอภิปรายผลของกลุ่มอื่นได้

จากการดำเนินการทั้ง 4 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้พบว่า เมื่อนักเรียนได้รับสถานการณ์ที่กำหนด นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการที่จะแก้ปัญหาอย่างมาก เนื่องมาจากสถานการณ์ของปัญหานั้นอยู่ในชีวิตจริงของนักเรียน นักเรียนสามารถที่จะเข้าใจและรู้สึกได้ว่าเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงที่นักเรียนต้องการที่จะหาสาเหตุ และหาวิธีการแก้ปัญหาให้เป็นประจักษ์ หลังจากทีนักเรียนได้ศึกษาได้วิเคราะห์ร่วมกัน นักเรียนแต่ละกลุ่มมีการระดมความคิดว่าสาเหตุของปัญหานั้นจะมาจากอะไรบ้าง อะไรที่เป็นปัจจัย จากนั้นนักเรียนจะเริ่มหาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง และมีการสอบถามผู้วิจัยเมื่อติดขัดหรือเกิดข้อสงสัย ซึ่งในการค้นคว้าข้อมูลพบว่าในแหล่งข้อมูลในประเทศมีข้อมูลไม่เพียงพอ ผู้จึงแนะนำในการสืบค้นแหล่งข้อมูลจากต่างประเทศและให้คำปรึกษากับนักเรียน โดยร่วมกันหาข้อมูลเกี่ยวกับแหล่งสารเคมีในธรรมชาติที่สามารถทดแทนฮอร์โมนที่ขายในท้องตลาดได้ ในการออกแบบการทดลองนั้น พบว่าในเริ่มต้นนักเรียนมีปัญหาในการออกแบบการทดลองเพื่อแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ แต่เมื่อผ่านการออกแบบและทดลองแล้ว นักเรียนเริ่มมีพัฒนาการในการแก้ปัญหามากยิ่งขึ้น มีการหาสาเหตุของปัญหาอย่างมีแบบแผน โดยผู้วิจัยได้สรุปประเด็นปัญหาและแนวทางแก้ไขในการพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1

ประเด็นปัญหาและแนวทางแก้ไขในการพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ขั้นการสอน	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4
กำหนดปัญหา	-	-	-	-
ทำความเข้าใจกับปัญหา	นักเรียนบางคนยังไม่เข้าใจปัญหา ผู้วิจัยจึงยกตัวอย่างปัญหาการปลูกพืช	-	-	-
ดำเนิน การ ศึกษา ค้นคว้า	นักเรียนไม่กระตือรือร้นในการศึกษา ค้นคว้าด้วยตัวเองต้องกระตุ้นให้ นักเรียนเห็นความสำคัญ	นักเรียน ไม่ใช้แหล่งสืบค้น ทาง อินเทอร์เน็ต ผู้วิจัยแนะนำแหล่งการ ค้นคว้าต่าง ๆ ในแหล่งออนไลน์	-	ใช้แหล่งความรู้ใน ประเทศไม่เพียงพอ ผู้วิจัยจึงให้คำปรึกษา
สังเคราะห์ ความรู้	ไม่สามารถออกแบบการทดลองได้ ต้องให้แนวทางลำดับขั้นตอนการ ทดลอง	การออกแบบการทดลองใช้เวลานานมาก ให้นักเรียนฝึกฝน และให้คำแนะนำ	นักเรียนบางคนออกแบบ การทดลองซ้ำ ผู้วิจัยจึง ให้คำแนะนำ	-
สรุป และ ประเมิน ค่า ของคำตอบ	การทดลองมีอุปสรรคเนื่องจากปัจจัย ภายนอกให้นักเรียนบันทึกผลตามจริง	นักเรียนบางคนยังไม่สามารถประเมินผล การแก้ปัญหาได้ ผู้วิจัยคอยแนะนำ	-	-
นำเสนอ และ ประเมิน ผล งาน	ไม่สามารถอภิปรายผลการทดลองได้ ผู้วิจัยให้คำแนะนำในการอภิปราย	นักเรียนบางคนนำเสนอได้ไม่ดีเท่าที่ควร ผู้วิจัยแนะนำเทคนิคการนำเสนอ	-	-

2. ผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของกลุ่มเป้าหมายคือผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านประเมินคุณภาพ ปรากฏผล ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2

ผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานโดยกลุ่มเป้าหมาย

รายการประเมิน	แผนที่ 1		แผนที่ 2		แผนที่ 3		แผนที่ 4		รวม		แปลผล	
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
ด้านประเด็นปัญหา												
1. ประเด็นปัญหาที่มีความชัดเจน ไม่คลุมเครือ และสามารถหาคำตอบได้หลากหลาย	5.00	0.00	5.00	0.00	4.80	0.45	5.00	0.00	4.95	0.22	เหมาะสมมากที่สุด	
2. ประเด็นปัญหาที่มีความท้าทายความสามารถนักเรียน	4.80	0.45	4.80	0.45	5.00	0.00	5.00	0.00	4.90	0.31	เหมาะสมมากที่สุด	
3. ประเด็นปัญหาสอดคล้องกับเนื้อหาและธรรมชาติของวิชา	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00	4.80	0.45	4.95	0.22	เหมาะสมมากที่สุด	
4. ประเด็นปัญหาสอดคล้องกับผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้	4.80	0.45	5.00	0.00	4.80	0.45	4.80	0.45	4.85	0.37	เหมาะสมมากที่สุด	
รวม	4.90	0.31	4.95	0.22	4.90	0.31	4.90	0.31	4.91	0.28	เหมาะสมมากที่สุด	

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

รายการประเมิน	แผนที่ 1		แผนที่ 2		แผนที่ 3		แผนที่ 4		รวม		แปลผล
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	
ด้านกิจกรรม											
5. ลักษณะกิจกรรมแต่ละขั้นตอนมีความเหมาะสม	4.80	0.45	4.80	0.45	4.80	0.45	4.80	0.45	4.80	0.41	เหมาะสมมากที่สุด
6. กิจกรรมในแต่ละขั้นตอนสามารถทำให้นักเรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้	4.80	0.45	4.80	0.45	4.80	0.45	4.80	0.45	4.80	0.41	เหมาะสมมากที่สุด
7. ลักษณะกิจกรรมแต่ละขั้นตอนเน้นให้นักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหา แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง	4.60	0.55	4.60	0.55	4.60	0.55	4.60	0.55	4.60	0.50	เหมาะสมมากที่สุด
8. แต่ละขั้นของกิจกรรมเชื่อมโยงความรู้ไปสู่ขั้นตอนต่อไป	4.80	0.45	4.80	0.45	4.80	0.45	4.80	0.45	4.80	0.41	เหมาะสมมากที่สุด
รวม	4.75	0.44	4.75	0.44	4.75	0.44	4.75	0.44	4.75	0.44	เหมาะสมมากที่สุด
ด้านระยะเวลา											
9. ระยะเวลาโดยรวมมีความเหมาะสม	4.80	0.45	4.80	0.45	4.80	0.45	4.80	0.45	4.80	0.41	เหมาะสมมากที่สุด
10. ระยะเวลาในแต่ละขั้นของกิจกรรมมีความเหมาะสม	4.60	0.55	4.60	0.55	4.60	0.55	4.60	0.55	4.60	0.50	เหมาะสมมากที่สุด
รวม	4.70	0.48	4.70	0.48	4.70	0.48	4.70	0.48	4.70	0.46	เหมาะสมมากที่สุด
รวมทั้งหมด	4.80	0.40	4.82	0.39	4.70	0.40	4.80	0.40	4.81	0.40	เหมาะสมมากที่สุด

จากตารางที่ 4.2 ผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของกลุ่มเป้าหมายคือผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน พบว่าคุณภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.81$, S.D. = 0.40) และผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านได้ให้คำแนะนำในการปรับแก้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้นการสอน และเวลาการสอนในแต่ละขั้นให้เหมาะสมยิ่งขึ้น ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3

รายละเอียดการปรับแก้ตามข้อเสนอแนะจากกลุ่มเป้าหมาย

ขั้นตอนการสอนก่อนปรับแก้	ปรับแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ
<p>ขั้นที่ 1 ผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่ได้กำหนดไว้ในแต่ละแผนเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่นักเรียนอยากรู้ อยากเรียนได้ และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบได้ด้วยตนเอง <i>เวลาที่ใช้ 30 นาที</i></p> <p>แผนที่ 1 “นักเรียนคิดว่า มีปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลต่อการงอกของเมล็ด”</p> <p>แผนที่ 2 “นักเรียนคิดว่า มีปัจจัยใดบ้างที่ทำให้พืชเกิดสภาพการพักตัวของเมล็ด”</p>	<p>ผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่ได้กำหนดไว้ในแต่ละแผนเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่นักเรียนอยากรู้ อยากเรียนได้ และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบได้ด้วยตนเอง <i>เวลาที่ใช้ 15 นาที</i></p> <p>แผนที่ 1 “จากที่นักเรียนปลูกพืชมาแล้วพบว่ามีพืชแต่ละชนิดมีอัตราการงอกที่ต่างกัน นักเรียนคิดว่า มีปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลต่อการงอกของเมล็ด”</p> <p>แผนที่ 2 “จากที่นักเรียนปลูกพืชมา โดยมีการควบคุมปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการงอกของเมล็ด แล้วพบว่ายังมีเมล็ดพืชบางชนิด ยังไม่งอกนั้น นักเรียนคิดว่า มีปัจจัยใดบ้างที่ทำให้พืชเกิดสภาพการพักตัวของเมล็ด”</p>

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ขั้นตอนการสอนก่อนปรับแก้	ปรับแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ
แผนที่ 3 “นักเรียนจะสามารถหาสารใดมาทดแทนฮอร์โมน เพื่อช่วยให้พืชเจริญเติบโตได้เร็วขึ้น”	แผนที่ 3 “หากนักเรียนต้องการเร่งการเจริญเติบโตของพืช แต่ไม่สามารถหาฮอร์โมนสังเคราะห์ชนิดนั้นได้ นักเรียนจะสามารถหาสารใดในท้องถิ่นมาทดแทนฮอร์โมนดังกล่าวเพื่อช่วยให้พืชเจริญเติบโตได้เร็วขึ้น นักเรียนจะมีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร”
แผนที่ 4 “พืชที่ปลูกเอนไปในทิศทางที่ไม่ต้องการ สาเหตุเกิดจากอะไร และมีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร”	แผนที่ 4 “ปลูกต้นไม้ แล้วต้นไม้เจริญเติบโตออกนอกรั้ว สาเหตุเกิดจากอะไร และมีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร” “พืชที่ปลูกใบมีสีเหลือง นักเรียนคิดว่าเป็นเพราะสาเหตุใด และมีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร” “พืชที่ปลูกเกิดลักษณะใบม้วน สาเหตุเกิดจากอะไร และมีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร”
ขั้นที่ 2 นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ ซึ่งนักเรียนสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา วางแผนการศึกษาค้นคว้า ทำความเข้าใจ อภิปรายปัญหาภายในกลุ่ม โดยการระดมสมอง โดยผู้สอนคอยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการอภิปรายภายในกลุ่ม <i>เวลาที่ใช้ 30 นาที</i>	นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ ซึ่งนักเรียนสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา วางแผนการศึกษาค้นคว้า ทำความเข้าใจ อภิปรายปัญหาภายในกลุ่ม โดยการระดมสมอง โดยผู้สอนคอยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการอภิปรายภายในกลุ่ม <i>เวลาที่ใช้ 15 นาที</i>

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ขั้นตอนการสอนก่อนปรับแก้	ปรับแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ
ขั้นที่ 3 นักเรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียน ดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองโดยการศึกษาจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น ใบบทความรู้ หนังสือเรียน วิกิพีเดีย หรือแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ ในอินเทอร์เน็ต ทั้งนี้ผู้สอนได้แนะนำแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ให้นักเรียนด้วย <i>เวลาที่ใช้ 30 นาที</i>	นักเรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียน โดยดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยการศึกษาจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น ใบบทความรู้ หนังสือเรียน วิกิพีเดีย หรือแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ ในอินเทอร์เน็ต ทั้งนี้ผู้สอนได้แนะนำแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ให้นักเรียนด้วย <i>เวลาที่ใช้ 30 นาที</i>
ขั้นที่ 4 นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันออกแบบการทดลองเพื่อหาสาเหตุของปัญหาและหาวิธีแก้ปัญหา จากนั้นนักเรียนทำการทดลองจริง ผู้สอนได้มีการติดตามความคืบหน้าการทดลองเป็นระยะ <i>เวลาที่ใช้ 30 นาที</i>	นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันออกแบบการทดลองเพื่อหาสาเหตุของปัญหา และหาวิธีแก้ปัญหา จากนั้นนักเรียนทำการทดลองจริง โดยผู้สอนได้มีการติดตามความคืบหน้าการทดลองเป็นระยะ <i>เวลาที่ใช้ 60 นาที</i>
ขั้นที่ 5 นักเรียนแต่ละกลุ่มบันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลอง โดยอภิปรายร่วมกันในกลุ่ม และได้รับคำแนะนำจากผู้สอน <i>เวลาที่ใช้ 30 นาที</i>	นักเรียนแต่ละกลุ่มบันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลอง โดยอภิปรายร่วมกันในกลุ่ม และได้รับคำแนะนำจากผู้สอน <i>เวลาที่ใช้ 30 นาที</i>

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ขั้นตอนการสอนก่อนปรับแก้	ปรับแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ
ขั้นที่ 6 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้มานำเสนอเป็นผลงาน โดยนักเรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้สอนร่วมกันประเมินผลงาน เวลาที่ใช้ 30 นาที	นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้มานำเสนอเป็นผลงาน โดยนักเรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้สอนร่วมกันประเมินผลงาน เวลาที่ใช้ 30 นาที

จากตารางที่ 4.3 ผู้วิจัยพัฒนาแผนตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยเน้นการปรับแก้ไขสถานการณ์ให้สอดคล้องกับบริบทชีวิตประจำวันของนักเรียนมากยิ่งขึ้น อีกทั้งควรปรับระยะเวลาในแต่ละขั้นให้เหมาะสม โดยให้นำหน้าเวลาในขั้นที่ 4 เพิ่มขึ้น เนื่องจากเป็นขั้นในการออกแบบการทดลองอาจใช้เวลาในการทำกิจกรรมมาก และในใบกิจกรรมไม่ควรชี้แนะขั้นตอนในการออกแบบการทดลองของนักเรียน

ระยะที่ 2 ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1. ผลการส่งเสริมการแก้ปัญหาโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์การแก้ปัญหาก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล แสดงดังตารางที่ 4.4

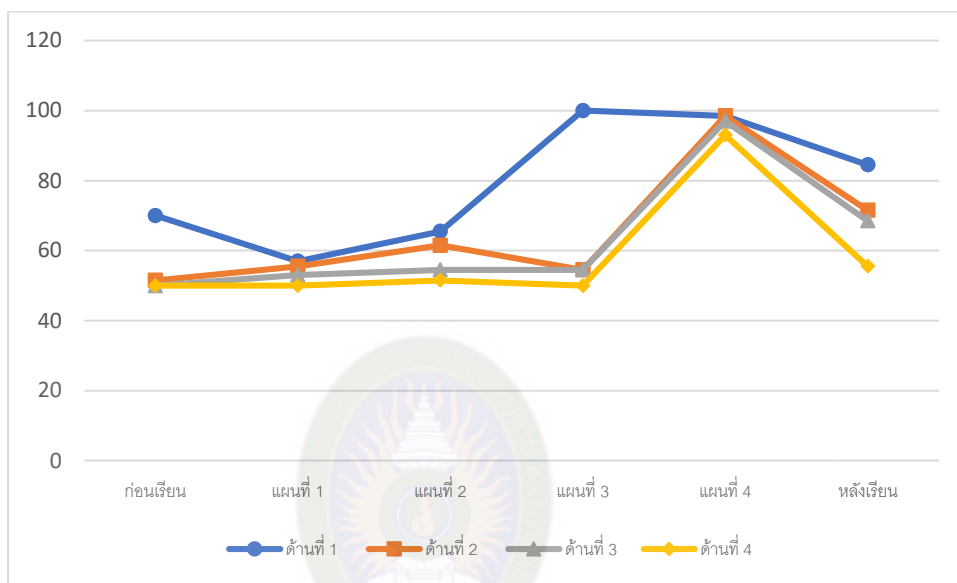
ตารางที่ 4.4

ผลการวิเคราะห์การแก้ปัญหานักเรียน ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ด้าน	ก่อนเรียน (ร้อยละ)	ระหว่างเรียน (ร้อยละ)				หลังเรียน (ร้อยละ)
		แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	
ด้านที่ 1 การระบุปัญหา	70.00	57.00	65.50	100.0	98.50	84.50
ด้านที่ 2 การวิเคราะห์ปัญหา	51.50	55.50	61.50	54.50	98.50	71.50
ด้านที่ 3 การเสนอวิธีแก้ปัญหา	50.00	53.00	54.50	54.50	97.00	68.50
ด้านที่ 4 การตรวจสอบผลลัพธ์	50.00	50.00	51.50	50.00	93.00	55.50
รวม	55.38	53.88	58.25	64.63	96.75	70.00

ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช จากนักเรียนจำนวน 35 คน โดยพิจารณาคะแนนการแก้ปัญหาโดยรวมทั้ง 4 ด้าน เมื่อพิจารณาคะแนนก่อนเรียนพบว่า มีคะแนนคิดเป็นร้อยละ 55.38 ซึ่งในด้านการระบุปัญหา คิดเป็นร้อยละ 70.00 ของคะแนนเต็ม ซึ่งเป็นด้านที่ได้คะแนนมากที่สุด และด้านที่ได้คะแนนน้อยที่สุดคือด้านเสนอวิธีแก้ปัญหา และด้านการตรวจสอบผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละ 50.00 ของคะแนนเต็ม พิจารณาคะแนนระหว่างเรียนพบว่า โดยรวมทั้ง 4 แผน มีคะแนนคิดเป็นร้อยละอยู่ระหว่าง 53.88 – 96.75 ซึ่งในด้านการระบุปัญหา เป็นด้านที่ได้คะแนนมากที่สุด คิดเป็นร้อยละอยู่ระหว่าง 57.00 – 100.00 และด้านที่ได้

คะแนนน้อยที่สุดคือด้านการตรวจสอบผลลัพท์ คิดเป็นร้อยละอยู่ระหว่าง 50.00 – 93.00 และพิจารณาคะแนนหลังเรียนพบว่า มีคะแนนคิดเป็นร้อยละ 70.00 ซึ่งในด้านการระบุปัญหา คิดเป็นร้อยละ 84.50 ซึ่งเป็นด้านที่ได้คะแนนมากที่สุด และด้านที่ได้คะแนนน้อยที่สุดคือด้านการตรวจสอบผลลัพท์ คิดเป็นร้อยละ 55.50 ดังแสดงในภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนการแก้ปัญหา ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

จากภาพที่ 4.1 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการแก้ปัญหาในแต่ละด้านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานพบว่า พบว่าคะแนนทั้งก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน ด้านที่มีคะแนนมากที่สุดคือ ด้านการระบุปัญหา และด้านที่มีคะแนนน้อยที่สุดคือ ด้านการตรวจสอบผลลัพท์ และนักเรียนมีคะแนนการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้นตามลำดับแต่ละแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70

การวิเคราะห์การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืชของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้นำคะแนนจากการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาทำการวิเคราะห์ ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับเกณฑ์ ร้อยละ 70

จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนเกณฑ์ ร้อยละ 70	\bar{X}	S.D.	df	t-test	sig
35	30	21.00	23.06	3.76	34	3.24	0.0013

การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 35 คน จากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 30 ข้อ โดยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชนิดปรนัย เลือกตอบ 4 ตัวเลือก พบว่าคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนเท่ากับ 23.06 (S.D. = 3.76) จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 76.86 และเมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยสถิติ One Sample t-test พบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้สรุปผลของการวิจัยหลังจากที่ทำการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. สรุป
2. อภิปรายผลการวิจัย
3. ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

ระยะที่ 1 ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัยได้สร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืชของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 4 แผน รวม 12 ชั่วโมง โดยมีการจัดรูปแบบการสอน 6 ขั้นตอน ซึ่งผลการพัฒนาแผนพบว่า ชั้นที่ 1 กำหนดปัญหา ผู้วิจัยได้กำหนดสถานการณ์ปัญหาซึ่งใกล้เคียงกับชีวิตประจำวันของนักเรียน ชั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา นักเรียนสามารถเข้าใจสถานการณ์ปัญหาได้เป็นอย่างดี ชั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ในช่วงเริ่มต้นไม่สามารถศึกษาค้นคว้าได้ด้วยตัวเองได้ ผู้วิจัยแนะนำและทำการฝึกฝน จึงสามารถทำได้ ชั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ ในการออกแบบการทดลองจะต้องอาศัยเวลาในการฝึกฝน และนักเรียนสามารถออกแบบการทดลองด้วยตัวเองได้ดีขึ้น ชั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนสามารถบันทึกและสรุปผลการทดลองได้ ชั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน สามารถอภิปรายผลการแก้ปัญหาทั้งในกลุ่ม และกลุ่มอื่นได้ ผลการประเมินโดยกลุ่มเป้าหมายคือผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านพบว่า โดยรวมทั้ง 4 แผนมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.81$, S.D. = 0.40) ซึ่งแผนที่ 1 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.80$, S.D. = 0.40) แผนที่ 2 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.82$, S.D. = 0.39) แผนที่ 3 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.70$, S.D. = 0.40) และแผนที่ 4 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.80$, S.D. = 0.40)

สรุปได้ว่าแผนที่ได้รับการพัฒนาตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ พบว่าสามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา

ระยะที่ 2 ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1. ผลการส่งเสริมการแก้ปัญหาโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยพิจารณาคะแนนการแก้ปัญหาโดยรวมทั้ง 4 ด้าน เมื่อพิจารณาคะแนนก่อนเรียน พบว่ามีคะแนนคิดเป็นร้อยละ 55.38 ซึ่งในด้านการระบุปัญหา คิดเป็นร้อยละ 70.00 ของคะแนนเต็ม ซึ่งเป็นด้านที่ได้คะแนนมากที่สุด และด้านที่ได้คะแนนน้อยที่สุดคือด้านเสนอวิธีแก้ปัญหา และด้านการตรวจสอบผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละ 50.00 ของคะแนนเต็ม พิจารณาคะแนนระหว่างเรียนพบว่า โดยรวมทั้ง 4 แผน มีคะแนนคิดเป็นร้อยละอยู่ระหว่าง 53.88 – 96.75 ซึ่งในด้านการระบุปัญหา เป็นด้านที่ได้คะแนนมากที่สุด คิดเป็นร้อยละอยู่ระหว่าง 57.00 – 100.00 และด้านที่ได้คะแนนน้อยที่สุดคือด้านการตรวจสอบผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละอยู่ระหว่าง 50.00 – 93.00 และพิจารณาคะแนนหลังเรียนพบว่า มีคะแนนคิดเป็นร้อยละ 70.00 ซึ่งในด้านการระบุปัญหา คิดเป็นร้อยละ 84.50 ของคะแนนเต็มซึ่งเป็นด้านที่ได้คะแนนมากที่สุด และด้านที่ได้คะแนนน้อยที่สุดคือด้านการตรวจสอบผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละ 55.50 ของคะแนนเต็ม

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70

เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.2 อภิปรายผล

ระยะที่ 1 ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัยได้สร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ทั้งหมด 4 แผนการเรียนรู้ ผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรม โดยกลุ่มเป้าหมายคือผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านพบว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด เพราะผู้วิจัยได้สร้างแผนโดยมีขั้นตอนการสอนที่มีประสิทธิภาพ

ตรงจุดประสงค์ที่จะช่วยพัฒนาการแก้ปัญหาของนักเรียนผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยอิงเนื้อหาในชั้นเรียน ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้สร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ตามแนวคิดของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานทั้งหมด 6 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหา ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า ขั้นที่ 4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้ ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ และขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน นอกจากนี้ในการสร้างแผนผู้วิจัยได้ออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยผู้สอนจะเน้นเป็นผู้มีบทบาทในการส่งเสริมจัดเตรียม และอำนวยความสะดวกให้กับนักเรียน ซึ่งนักเรียนมีบทบาทในการเรียนรู้จากสถานการณ์ปัญหาที่ผู้สอนกำหนดให้โดยใช้การระดมสมองในกลุ่ม ตามแนวคิดของ Trop and Sage (1998) กล่าวถึงบทบาทผู้สอนว่า ผู้สอนมีหน้าที่ออกแบบและกระตุ้นความสนใจของนักเรียนในกระบวนการเรียนรู้ เป็นผู้แนะนำนักเรียนอยู่ห่าง ๆ ส่งเสริมให้คิด และฝึกกระบวนการการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานให้กับนักเรียน และบทบาทของนักเรียน นักเรียนเป็นผู้ควบคุมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ นอกจากนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนของแต่ละขั้นของกิจกรรมเชื่อมโยงความรู้ไปสู่ขั้นตอนต่อไปได้อย่างเหมาะสม สามารถทำให้นักเรียนบรรลุผลตามจุดประสงค์ได้ ผู้วิจัยได้สร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดของประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556) โดยกระบวนการแก้ปัญหา ควรเป็นไปตามลำดับขั้นตอน ไม่ควรข้ามขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่ง แต่ละขั้นตอนต้องเป็นไปอย่างรอบคอบ จนมั่นใจว่าไม่ได้มองข้ามหรือละเลยสิ่งใดไป เมื่อได้รับคำตอบหรือข้อสรุปที่ถูกต้องเหมาะสม จึงจะสามารถเริ่มขั้นตอนถัดไป กระบวนการเหล่านี้จะช่วยให้มีความรู้ มีความรอบคอบ และเตือนความจำที่จะช่วยนำไปใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งผลการวิจัยที่ได้นี้สอดคล้องกับที่ วารินิ วีระสินธุ์ (2560) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเป็นฐานสำหรับการศึกษาค้นแม่เหล็กไฟฟ้า พบว่า 1) การพัฒนาคุณภาพอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.20$, S.D. = 0.21) และประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเป็นฐานสำหรับการศึกษาค้นแม่เหล็กไฟฟ้าที่พัฒนาขึ้น มีค่าประสิทธิภาพ 74.90/75.06 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 75/75 และมีค่าความเที่ยงตรง 0.84

จากผลการประเมินของกลุ่มเป้าหมายคือผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านพบว่า ด้านประเด็นปัญหามีคะแนนสูงที่สุด ด้านกิจกรรมและด้านระยะเวลา มีคะแนนลดลงตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้กำหนดสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันหรืออาจเกิดขึ้นได้ในชีวิตของนักเรียน สอดคล้องกับแนวคิดของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) ที่ระบุว่าลักษณะสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น ต้องมีสถานการณ์ที่เป็นปัญหา และเริ่มต้นการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ ปัญหาที่นำมาใช้

ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ควรเป็นปัญหาที่พบเห็นได้ในชีวิตจริงของนักเรียน หรือมีโอกาที่จะเกิดขึ้นจริง ผลการประเมินด้านกิจกรรมมีคะแนนเป็นอันดับรองลงมา เนื่องจากการออกแบบใบกิจกรรมผู้วิจัยได้กำหนดให้นักเรียนได้ออกแบบการทดลองหลังจากที่สังเคราะห์ความรู้ร่วมกันกับสมาชิกภายในกลุ่มเพื่อหาสาเหตุและวิธีการแก้ปัญหา โดยที่ผู้วิจัยได้กำหนดลำดับในการออกแบบการทดลองทั้งหมดลงในใบกิจกรรม ซึ่งผู้เชี่ยวชาญให้ความเห็นว่า จะเป็นการชี้ให้นักเรียนเกินไป ไม่สนับสนุนการเรียนรู้แบบชี้นำตนเองของนักเรียน นักเรียนไม่มีอิสระในการแก้ปัญหา ดังนั้นผู้วิจัยจึงแก้ไขโดยตัดลำดับขั้นตอนในการออกแบบการทดลองออกทั้งหมด เพื่อให้นักเรียนได้ออกแบบวิธีค้นหาคำตอบด้วยตนเอง สอดคล้องกับที่ Trop and Sage (1998) กล่าวว่า ผู้สอนมอบความเป็นอิสระให้กับนักเรียนในการเป็นผู้สำรวจ ควบคุมกระบวนการสำรวจด้วยตนเอง พร้อมกับเป็นผู้แนะนำส่งเสริมให้คิดและฝึกฝนกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานให้กับนักเรียน ส่วนผลการประเมินด้านระยะเวลา มีคะแนนต่ำที่สุด เนื่องจากผู้วิจัยได้กำหนดระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นที่ 2 ขึ้นทำความเข้าใจกับปัญหาน้อยเกินไป ผู้เชี่ยวชาญเกรงว่าในระยะเวลาในการทำวิจัย นักเรียนอาจไม่คุ้นชินกับวิธีการสอนที่จะต้องแก้ปัญหา โดยเฉพาะจะต้องมีการออกแบบการทดลอง และในแต่ละแผนควรมีการปรับระยะเวลาในแต่ละขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสม มีความยืดหยุ่นตามศักยภาพของนักเรียน ดังนั้นผู้วิจัยจึงเพิ่มเวลาเรียนในชั้นที่ 2 ในการจัดกิจกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และในแต่ละแผนผู้วิจัยจะปรับเวลาให้ยืดหยุ่นเหมาะสมตามศักยภาพของนักเรียน

ระยะที่ 2 ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1. ผลการส่งเสริมการแก้ปัญหาโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถส่งเสริมการแก้ปัญหานักเรียนได้ โดยนักเรียนมีการแก้ปัญหาหลังเรียน (ร้อยละ 70.00) สูงกว่าก่อนเรียน (ร้อยละ 55.38) ทั้งนี้เนื่องมาจากการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีลำดับขั้นตอน เน้นให้นักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหา แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งสถานการณ์ปัญหาที่ผู้วิจัยได้นำมาใช้เป็นปัญหาที่อยู่ในชีวิตประจำวันของนักเรียน และมีความท้าทายความสามารถนักเรียน ซึ่งนักเรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง นอกจากนี้แล้วในการวิจัยในครั้งนี้ นักเรียนมีการแก้ปัญหามากขึ้น สามารถแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการทดลอง โดยผู้วิจัยได้ให้นักเรียนออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้อย่างเป็นขั้นตอน มีการฝึกวิธีการแก้ปัญหายังเป็นระบบผ่านกระบวนการออกแบบการทดลอง ลงมือทำการทดลอง

บันทึกผลการทดลอง และสรุปอภิปรายผลการทดลอง ซึ่งเป็นการฝึกให้นักเรียนได้แก้ปัญหาและลงมือปฏิบัติจริงผ่านกระบวนการกลุ่ม และในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนมีการนำเสนอวิธีแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา และมีการอภิปรายร่วมกันถึงความเหมาะสมของวิธีการแก้ปัญหาและผลของการแก้ปัญหาร่วมกับกลุ่มอื่น รวมทั้งมีการขอคำปรึกษากับผู้วิจัยเป็นระยะ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและถูกต้องของการออกแบบการทดลองอีกด้วย ซึ่งผลดังกล่าวสอดคล้องกับผลการวิจัยของ นันทนา ฐานวิเศษ และวาสนา กิรติเจริญ (2561) ที่ศึกษาวิจัยเรื่องการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้งานและพลังงานและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และ จตุพล แสนสุข ชาตรี ฝ่ายคำตา และอภิชาติ พัฒนโกครัตนา (2556) ที่ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องของไหล พบว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้นเมื่อนักเรียนได้เรียนรู้จากกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยเฉพาะด้านการสรุปผลการทดลอง

เมื่อทำการวิเคราะห์การแก้ปัญหานักเรียนระหว่างก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน ผู้วิจัยพบว่าทั้งก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน นักเรียนมีคะแนนในด้านที่ 1 ด้านการระบุปัญหามากที่สุด และมีคะแนนในด้านที่ 4 ด้านการตรวจสอบผลลัพธ์น้อยที่สุด ซึ่งสาเหตุที่นักเรียนมีคะแนนในด้านการระบุปัญหามากที่สุด อาจเนื่องมาจากผู้วิจัยได้กำหนดสถานการณ์ปัญหาที่นำมาใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ ให้ใกล้เคียงกับชีวิตประจำวันของนักเรียน ตามแนวคิดของ Barrows and Tamblyn (1980) ที่ระบุลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่า ปัญหาจะถูกเสนอให้นักเรียนเป็นอันดับแรกในขั้นของการเรียนรู้ และปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้จะเป็นปัญหาที่เหมือนกับปัญหาที่นักเรียนสามารถพบในชีวิตจริง ส่วนสาเหตุที่คะแนนในด้านที่ 4 ด้านการตรวจสอบผลลัพธ์น้อยที่สุด อาจเนื่องมาจากในระยะแรกนักเรียนวางแผนการทดลองยังไม่รอบครอบเท่าที่ควร และหัวข้อในการศึกษาเป็นเรื่องเกี่ยวกับการงอกของพืช ซึ่งต้องอาศัยปัจจัยภายนอกที่ควบคุมไม่ได้ เช่น สภาพอากาศ ระยะเวลา ทำให้ผลที่ได้ไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่นักเรียนตั้งไว้ นักเรียนไม่สามารถอภิปรายสาเหตุได้อย่างเหมาะสม และอาจเนื่องมาจากพื้นฐานการเรียนการสอนในประเทศไทยที่โดยปกติไม่ได้มุ่งเน้นให้นักเรียนมีการตรวจสอบคำตอบในการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งนักเรียนไม่ได้ถูกฝึกฝนให้คิดทบทวนตรวจสอบคำตอบและตรวจสอบข้อผิดพลาดที่อาจเกิดในกระบวนการแก้ปัญหา ส่งผลให้ให้นักเรียนอธิบายและวิจารณ์ผลการทดลองได้ไม่ดีเท่าที่ควร สอดคล้องกับ แคทริยา มุขมาลี (2557) ได้ทำการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

แสดงพฤติกรรมการระบุปัญหาได้เร็วที่สุด รองลงมาคือค้นหาแนวทางแก้ไข ขึ้นทำความเข้าใจกับปัญหาตามลำดับ ส่วนขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ นักเรียนยังสับสนหาวิธีตรวจสอบผลลัพธ์ด้วยตนเอง ยังไม่ได้

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70

จากการวิเคราะห์การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 พบว่าคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเท่ากับ 23.06 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 76.86 ช่วยเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.76 และเมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างโดยสถิติ One Sample t-test เทียบกับเกณฑ์พบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 การที่นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ที่สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องมาจากผู้วิจัยพัฒนาการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยเน้นให้นักเรียนหาวิธีแก้สถานการณ์ปัญหาที่ผู้วิจัยได้เสนอให้เป็นอันดับแรก จากนั้นนักเรียนต้องศึกษาค้นคว้าเอง และออกแบบการทดลองเพื่อหาคำตอบ สอดคล้องกับแมคคอกซ์ (Maddox, 1963) ได้ทำการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของแต่ละบุคคลขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางสติปัญญาและความสามารถทางสมองร้อยละ 50 – 60 ขึ้นอยู่กับความพยายามและวิธีการเรียนที่มีประสิทธิภาพร้อยละ 30 – 40 และขึ้นอยู่กับโอกาสและสิ่งแวดล้อมร้อยละ 10 – 15 อีกทั้งผู้วิจัยได้คอยให้คำแนะนำและกระตุ้นให้นักเรียนสนใจศึกษาเรียนรู้ด้วยตัวเอง สอดคล้องกับแนวคิดของบลูม (Bloom, 1976) ที่กล่าวว่า สิ่งที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือคุณภาพการเรียนรู้ ประสิทธิภาพการเรียนรู้ที่นักเรียนได้รับ ได้แก่ คำแนะนำการปฏิบัติ และแรงเสริมของผู้ที่สอนที่มีต่อนักเรียน ซึ่งผลการวิจัยที่ได้นี้สอดคล้องกับที่นันทนา ฐานวิเศษ และ วาสนา กิรติเจริญ (2561) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการศึกษผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้งานและพลังงานและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้งานและพลังงาน และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และศรีลยา วงเอี่ยม และคณะ (2559) ที่ทำการวิจัยการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยา เรื่องสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้

โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.1.1 การเรียนการสอน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ในวิจัยครั้งนี้ เน้นให้นักเรียนเรียนผ่านขั้นตอนการแก้ปัญหา 6 ขั้นตอน โดยใช้การทดลองได้สะท้อนผลว่า ในช่วงเริ่มต้นนักเรียนจะติดขัดในการออกแบบการทดลอง ดังนั้นในระยะแรก ผู้สอนจะต้องคอยชี้แนะจนนักเรียนมีความเชี่ยวชาญ

5.3.1.2 การเรียนการสอน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ในวิจัยครั้งนี้ พบว่าการเรียนการสอนนั้นจะต้องใช้เวลามาก ดังนั้นต้องคำนึงถึงเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการสอน เนื่องจากการทดลองจะต้องใช้เวลาในการออกแบบการทดลอง ทำการทดลองจริง และต้องมีการประเมินจากผลการทดลอง

5.3.1.3 การเรียนการสอน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ควรคำนึงเนื้อหาที่สามารถใช้จะต้องเป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงที่สามารถพบเห็นได้ในชีวิตประจำวัน เนื่องจากจะทำให้นักเรียนเข้าใจปัญหาได้ง่ายขึ้น สามารถกระตุ้นให้นักเรียนสนใจและตระหนักถึงความสำคัญในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นหรือมีแนวโน้มจะเกิดขึ้นได้อย่างชัดเจน

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 จากผลการวิจัยพบว่าการเรียนการสอน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาอย่างยิ่งเนื่องจากการเรียนรู้จากการแก้ปัญหา แต่พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานยังไม่สามารถทำให้นักเรียนต่อยอดความรู้ในการสร้างสรรค์ชิ้นงานได้ ดังนั้นควรที่จะศึกษาวิจัยการเรียนการสอน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับวิธีการสอนแบบต่าง ๆ เช่น การสอนแบบโครงงานเป็นฐาน หรือร่วมกับการสอนแบบสะเต็มศึกษา

5.3.2.2 จากผลการวิจัยพบว่าการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาอย่างยั่งยืนเนื่องจากการเรียนรู้จากปัญหา ดังนั้นควรที่จะศึกษาวิจัยกับนักเรียนระดับอื่นหรือรายวิชาอื่น เช่น วิชาฟิสิกส์ วิชาเคมี และวิชาวิทยาศาสตร์



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บรรณานุกรม

- กรมฯ สกวนไพโร และคณะ. (2554). *การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน: เล่ม 5 การประเมิน*. นครศรีธรรมราช: บริษัทโรงพิมพ์ดีชัยจำกัด.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษา 2551*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.
- กฤษฎา หัดหอร. (2560). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่องสิ่งแวดล้อมที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดภูเก็ต. *วารสารสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น*, 5 (2), 46-51.
- แคทรียา มุขมาลี. (2557). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องอาหารกับการดำรงชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน*. ขอนแก่น: Graduate Research Conference.
- จตุพล แสนสุข ชาตรี ฝ่ายคำตา และอภิชาติ พัฒนโกครัตนา. (2556). *การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ของไหลเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน*. หาดใหญ่: การประชุมหาดใหญ่วิชาการ ครั้งที่ 4 “เรื่องการวิจัยเพื่อพัฒนาสังคมไทย”.
- จรรยา เณลิมทอง. (2559). *การวัดและประเมินผลการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสวนดุสิต.
- ชวลิต ชุกำแพง. (2551). *การประเมินการเรียนรู้*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). มหาสารคาม: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชวลิต ชุกำแพง. (2553). *การวิจัยหลักสูตรและการสอน*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). มหาสารคาม: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2554). *การจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง*. นนทบุรี: สหมิตรพรีนติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.
- ทิสนา แคมมณี. (2555). *ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. (พิมพ์ครั้งที่ 16). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิสนา แคมมณี. (2560). *14 วิธีการสอนสำหรับครูมืออาชีพ*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- นันทนา ฐานวิเศษ และวาสนา กิรติเจริญ. (2561). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหน่วยการเรียนรู้ งานและพลังงาน และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. *วารสารวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์*, 29(2), 43-50.
- บุญชม ศรีสะอาด และคณะ. (2553). *พื้นฐานการวิจัยการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 6). กทม.: ประสาน การพิมพ์.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น*. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.
- เบญจมาภรณ์ เสนารัตน์ และ สมประสงค์ เสนารัตน์. (2559). *หลักการวัดและประเมินผล ทางการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). มหาสารคาม: ห้างหุ้นส่วนจำกัดออกซิชาติการพิมพ์.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2556). *การพัฒนาการคิด*. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพมหานคร: 9119 เทคนิค พรินต์ติ้ง.
- ไพศาล วรคำ. (2561). *การวิจัยทางการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 9). มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.
- มัญจรา ธรรมบุศย์. (2545). การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้โดยใช้ PBL (Problem - Based learning). *วารสารวิชาการ*, 5(2), 11-17.
- เขาวดี รวงชัยกุล วิบูลย์ศรี. (2556). *การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์*. (พิมพ์ครั้งที่ 11). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วัชราน เล่าเรียนดี. (2553). *รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด*. (พิมพ์ครั้งที่ 5). นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วาริน วีระสินธุ์. (2562). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับการศึกษาค้นแม่เหล็กไฟฟ้า. *วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์*, 6(2), 48-59.
- วาริรัตน์ แก้วอุไร. (2559). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิชาชีววิทยาโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. *วารสารมหาวิทยาลัยลำปาง*, 5(2), 18-32.
- วาสนา ประवालพุกษ์. (2544). *คู่มือการอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาบุคลากรทางการศึกษาเรื่อง "หลักการและเทคนิคการประเมินทางการศึกษา"*. กรุงเทพฯ: บริษัทเดอะมาสเตอร์ กรุ๊ปแอนด์เนชั่น จำกัด.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). *วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- วีณา ประชาภูต และประสาท เนื่องเฉลิม. (2554). *รูปแบบการเรียนการสอน*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). มหาสารคาม: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- ศรีลดา วงเอี่ยม ภัทรภร ชัยประเสริฐ และสพลณภัทร์ ศรีแสนรงค์. (2562). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์*, 18(2), 194-201.
- ศศิธร ปักกาโล อินทิตรา แฉมพยอมค์ และศรีสมร พุ่มสะอาด. (2558). การใช้ปัญหาเป็นฐานพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ต่อมไร้ท่อ. กรุงเทพมหานคร: *การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 53*.
- ศิริพันธุ์ ศิริพันธุ์ และ ยุพาวรรณ ศรีสวัสดิ์. (2554). การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: วิธีการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก (Student Center: Problem-Based Learning). *วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์*, 3(1), 104-112.
- สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2018). *ผลการประเมิน PISA 2015 คณิตศาสตร์ การอ่านและวิทยาศาสตร์(ฉบับสมบูรณ์)*. กรุงเทพฯ: เปเปอร์ พรีนซ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). *การวัดผลประเมินคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่นจำกัด(มหาชน).
- สมนึก ภัททิยชนิ และปาหนัน ภัททิยชนิ. (2556). *เทคนิคการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กภาพสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- สมนึก ภัททิยชนิ. (2553). *การวัดผลการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กภาพสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- ศรีวัฒน์ आयวัฒน์. (2557). การเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (Problem-Based Learning): ความท้าทายของการศึกษาพยาบาลในการพัฒนาการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. *วารสารพยาบาลกระทรวงสาธารณสุข*, 1(2), 15-30.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). *แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมการเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ และคณะ. (2555). *การเรียนรู้ความคิดและการคิด ทักษะทางการคิด*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิคพรีน.
- สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ และคณะ. (2555). *นวัตกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพของเยาวชน*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิคพรีน.
- สุนีตา โหมยิตชัยวัฒน์. (2550). การสอนภาษาอังกฤษโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. *วารสารมหาวิทยาลัยศิลปากร*, 5(2), 41-58.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2551). *กลยุทธ์การสอนคิดแก้ปัญหา*. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.

- อัญวัฒน์ วรรณโร สิงหาคม ประสิทธิ์พงศ์ และสมภพ อินทสุวรรณ. (2561). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในรายวิชาชีววิทยาต่อการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี*, 29(3), 31-43.
- อัญชติ ชยานุวัตร. (2554). *แนวคิดและกระบวนการเรียนรู้การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน*. นครศรีธรรมราช: บริษัทโรงพิมพ์ศิษย์ จำกัด.
- Barell, John. (1998). *PBL an Inquiry Approach*. Illinois: Skylight Training and Publishing.
- Barrows, H. S. & Tamblyn, R. M. (1980). *Problem-Based Learning: An Approach to Medical Education*. New York: Springer.
- Bernie Trilling and Charles Fade. (2009). *Century Skills*. (21st ed.) San Francisco: Josseybass.
- Bloom, B.S. (1976). *Human Characteristic and School Learning*. New York: McGraw – Hill.
- Boud, David and Feletti, Grahame. (1996). *The Challenge of Problem Based Learning*. London: Kogan Page.
- Burrow, Angela K. (2018). Teaching Introductory Ecology with Problem-Based Learning. *The Bulletin of the Ecological Society of America*, 99(1), 137-150.
- Cassarino. (2006). Problem Solving is everybody's problem. *The science teacher*, 1(1), 16-18.
- Delisle, Robert. (1997). *How to use Problem-based Learning in the Classroom*. Alexandria, Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Dewey, J. (1976). *Moral Principle in Education*. Boston: Houghton Mifflin Co.
- Drăghicescu, L. M., Petrescu, Ana-Maria., Cristeab, G. C., Gorghiuc, L. M., and Gorghiud, G. Application of Problem-Based Learning Strategy in Science lessons- Examples of Good Practice. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 149(1), 297-301.
- Eysenck, H.J., Arnoid W. and Meili, R. (1972). *Encyclopedia of Psychology*. New York: The Seabury Press.
- Gagne, R. M. (1970). *The Condition of Learning*. New York: Holt, Richard and Winston.
- Gallagher, S.A. (1997). Problem-Based Learning: Where did it come from, What does it do, and Where is it going? *Journal for the Education of the Gifted*, 20(4), 332-362.
- Good, Carter V. (1973). *Dictionary of Education*. New York: McGraw-Hill Book.
- Gordon, P.R; et al. (2001). A Teste of Problem-Based Learning Increases Achievement of Urban

- Gorghiu, G., Drăghicescu, L. M., Cristea, S., Petrescu, Ana-Maria., and Gorghiud, L. M. (2015). Problem-Based Learning - An Efficient Learning Strategy In The Science Lessons Context. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 191(1), 1865-1870.
- Hmelo, C.E. and Evensen, Dorothy H. (2000). *Problem-Based Learning: Gaining Insights on Learning Interactions Through Multiple of Inquiry*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Mergendoller, J. R., Maxwell, N. L., & Bellissimo, Y. (2006). The Effectiveness of Problem-Based Instruction: A Comparative Study of Instructional Methods and Student Characteristics. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 1(2), 49-69.
- Minority Middle-School Students. *Educational Horizons*, 79(4), 171-175.
- Morgan, C. T. (1978). "Thinking and Problem Solving", *A Brief Introduction to Psychology*. (2nd ed.). New Delhi: Tata McGraw – Hill Book Company.
- Nitko, A.J. (2004). *Educational Assessment of Students*. (4th ed). New Jersey: Pearson Education.
- Polya, George. (1980). *On solving mathematical problem in high school: Problem solving in school mathematics 1980 yearbook*. Virginia: NCTM.
- Quellmalz, E. S. (1985). "Needed Better Method for Testing Higher Order Thinking Skill. *Educational Leadership*, 43(6), 29-34.
- Reber, A.S. (1985). *Dictionary of psychology*. London: Penguin Books.
- Severiens SE, Schmidt HG. (2009). Academic and social integration and study progress in problem-based learning. *High Educ*, 58(1), 59-69.
- Stollberg, R.J. (1956). "Problem Solving: The Process Game in Science Teaching". *Science Teacher*, 23(1), 225-228.
- Tarhan, L., & Acar-Sesen, B. (2013). Problem based learning in acids and bases: Learning achievements and students' beliefs. *Journal of Baltic Science Education*, 12(5), 565-578.
- Torp, Linda & Sara Sage. (1998). *Problem as Possibilities: Problem Based Learning for K-12*. Alexandria, Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Walton, H.J.; & Matthews, M.B. (1989). Essential of Problem-Based Learning. *Medical Education*, 23(1), 456-459.
- Weir, John Josepe. (1974). "Problem Solving is Everybody's Problem". *Science Teacher*, 3(4), 16-18.
- Wolman, B. B. (1973). *Dictionary of Behavioral Science*. London: Litton Educational.



ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ก

ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ในการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

(ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้)

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์

รหัสวิชา ว32243

รายวิชา ชีววิทยาเพิ่มเติม

ระดับชั้นมัธยมศึกษาที่ 5

หน่วยการเรียนรู้ที่ 12 การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การตอบสนองของพืช

เวลา 3 ชั่วโมง

ผู้สอน นางสาวกมลรัตน์ นิลเกตุ

ครูพี่เลี้ยง นางอะโน มรรควิจิตร

ชั้น ม.5/.... วัน.....เดือน.....ปี.....เวลา.....

1. มาตรฐานการเรียนรู้

3. เข้าใจส่วนประกอบของพืช การแลกเปลี่ยนแก๊สและคายน้ำของพืช การลำเลียงของพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต และการตอบสนองของพืช รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. ผลการเรียนรู้

18. สืบค้นข้อมูล ทดลอง และอภิปรายเกี่ยวกับสิ่งเร้าภายนอกที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายเกี่ยวกับปัจจัยต่าง ๆ ของสิ่งเร้าภายนอกที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชได้ (K)
2. ระบุปัญหาเกี่ยวกับปัจจัยต่าง ๆ ของสิ่งเร้าภายนอกที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชได้ (P)
3. วิเคราะห์ปัญหาเกี่ยวกับปัจจัยต่าง ๆ ของสิ่งเร้าภายนอกที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชได้ (P)
4. เสนอวิธีแก้ปัญหาเกี่ยวกับปัจจัยต่าง ๆ ของสิ่งเร้าภายนอกที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชได้ (P)
5. ตรวจสอบผลการแก้ปัญหาเกี่ยวกับปัจจัยต่าง ๆ ของสิ่งเร้าภายนอกที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชได้ (P)
6. ใฝ่เรียนรู้ มีความรับผิดชอบ และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ (A)

4. สารสำคัญ

พืชมีการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมภายนอกในรูปแบบของการเคลื่อนไหว เช่น แสง แรงโน้มถ่วง ของโลก สารเคมี การสัมผัส โดยการตอบสนองของพืชต่อสิ่งเร้า อาจเกิดในรูปแบบทรอปิซึม (Propicizm) หรือแนสติกมุฟเมนต์ (Nastic Movement) นอกจากนี้พืชยังมีการตอบสนองแบบนูเทชัน (Nutation) ที่ไม่ได้ถูกกระตุ้นจากสิ่งเร้าภายนอก แต่เป็นผลมาจากธรรมชาติของพืชที่ควบคุมโดยพันธุกรรม พืชมีการตอบสนองต่อภาวะเครียด เนื่องจากได้รับปัจจัยภายนอกมากหรือน้อยเกินไป เช่น ภาวะเครียดจากน้ำท่วม ความแห้งแล้ง ความร้อน อุณหภูมิต่ำ ความเค็ม การถูกสัตว์กัดกิน หรือ การเข้าทำลายของจุลินทรีย์ พืชจะมีวิธีการตอบสนองต่อภาวะเครียดต่าง ๆ เพื่อให้สามารถมีชีวิต อยู่รอดต่อไปได้

5. สาระการเรียนรู้

ความรู้

- การตอบสนองของพืช

ทักษะ/กระบวนการ

- การระบุปัญหา
- การวิเคราะห์ปัญหา
- การเสนอวิธีแก้ปัญหา
- การตรวจสอบผลการแก้ปัญหา

คุณลักษณะ

- ใฝ่เรียนรู้
- มีความรับผิดชอบ
- สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

6. กิจกรรมการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1

6.1 ขั้นกำหนดปัญหา

1. ครูตั้งประเด็นคำถาม ถามนักเรียนเพื่อนำไปสู่การอภิปรายเกี่ยวกับการตอบสนองของพืช
 - นักเรียนเคยปลูกพืชแล้วล้มรดน้ำหรือไม่ และต้นพืชมีลักษณะแตกต่างจากต้นพืชที่รดน้ำ

อย่างไร

(นักเรียนอาจตอบได้หลากหลายตามประสบการณ์ของนักเรียน)

- นักเรียนเคยเห็นพืชตอบสนองต่อสิ่งเร้าอย่างไรบ้าง?

(นักเรียนอาจตอบได้หลากหลายตามประสบการณ์ของนักเรียน)

- ต้นไมยราบมีการตอบสนองต่อสิ่งเร้าอย่างไร เมื่อถูกสัมผัส และนักเรียนคิดว่าเพราะเหตุ

ใด ต้นไมยราบจึงมีการตอบสนองดังกล่าว

(นักเรียนอาจตอบได้หลากหลายตามประสบการณ์ของนักเรียน)

2. ครูตั้งหัวข้อการศึกษาปัญหาไว้ทั้งหมด 3 สถานการณ์ โดยให้ตัวแทนกลุ่มออกมาจับสลากเพื่อรับสถานการณ์ปัญหา ดังนี้

“ถ้านักเรียน ปลุกต้นไม้ แล้วต้นไม้เจริญเติบโตออกนอกรั้วไปรบกวนเพื่อนบ้าน เกิดจากสาเหตุอะไร และมีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร”

“พืชที่ปลูกใบมีสีเหลือง นักเรียนคิดว่าเป็นเพราะสาเหตุใด และมีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร”

“พืชที่ปลูกเกิดลักษณะใบม้วน สาเหตุเกิดจากอะไร และมีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร”

6.2 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับพืชนักเรียนปลูก โดยใช้คำถามประกอบการอภิปรายดังนี้ โดยที่ครูยังไม่เฉลย

1) นักเรียนคิดว่าเพราะเหตุใด ต้นไม้ที่ปลูกจึงเจริญเติบโตออกนอกรั้ว

(คำตอบอาจหลากหลายตามความคิดของนักเรียน)

2) นักเรียนคิดว่าเพราะเหตุใด พืชที่ปลูกจึงใบมีสีเหลือง

(คำตอบอาจหลากหลายตามความคิดของนักเรียน)

3) นักเรียนคิดว่าเพราะเหตุใด พืชที่ปลูกเกิดลักษณะใบม้วน

(คำตอบอาจหลากหลายตามความคิดของนักเรียน)

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงสาเหตุปัญหา และวิธีการแก้ปัญหา

1) นักเรียนจะทราบได้อย่างไรว่า การที่พืชเจริญเติบโตไปทิศทางใดทิศทางหนึ่ง มาจากสาเหตุอะไร

(ศึกษาว่าสิ่งเร้าใดมีผลต่อการตอบสนองของพืช และออกแบบการทดลองเพื่อหาสาเหตุ)

2) นักเรียนจะทราบได้อย่างไรว่าเพราะเหตุใด พืชที่ปลูกมีใบสีเหลือง ทั้งที่มีการรดน้ำให้มากเกินพอ

(ศึกษาว่าสิ่งเร้าใดมีผลต่อการตอบสนองของพืช และออกแบบการทดลองเพื่อหาสาเหตุ)

3) นักเรียนจะทราบได้อย่างไรว่า พืชที่ปลูกเกิดลักษณะใบม้วนได้อย่างไร และจะแก้ปัญหาอย่างไร

(ศึกษาว่าสิ่งเร้าใดมีผลต่อการตอบสนองของพืช และออกแบบการทดลองเพื่อหาสาเหตุ)

6.3 ขั้นตอนการศึกษาค้นคว้า

1. สมาชิกในกลุ่มร่วมกันศึกษาค้นคว้าจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น ใบความรู้ที่ 4 เรื่อง การตอบสนองของพืช หนังสือเรียนชีววิทยา และแหล่งสืบค้นอินเทอร์เน็ต
2. นักเรียนแต่ละคน นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามานำแลกเปลี่ยนกันในกลุ่ม
3. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันพิจารณาต่อไปว่า ความรู้ที่ได้มีความถูกต้องสมบูรณ์ และครบถ้วนตามประเด็นที่ต้องการศึกษาแล้วหรือยัง ถ้าข้อมูลยังไม่เพียงพอ ให้ร่วมกันอภิปราย และช่วยกันศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น อินเทอร์เน็ต หรือสอบถามครูผู้สอนเพิ่มเติม

ชั่วโมงที่ 2

6.4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้

1. ตัวแทนกลุ่มมารับใบกิจกรรมที่ 4
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันออกแบบการทดลองเพื่อหาวิธีแก้ปัญหาว่า
 - 1) ปลุกต้นไม้ แล้วต้นไม้เจริญเติบโตออกนอกแก้ว สาเหตุเกิดจากอะไร และมีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร
 - 2) พืชที่ปลูกใบมีสีเหลือง นักเรียนคิดว่าเป็นเพราะสาเหตุใด และมีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร
 - 3) พืชที่ปลูกเกิดลักษณะใบม้วน สาเหตุเกิดจากอะไร และมีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร
2. โดยใช้ใบกิจกรรมที่ 4 ครูจะเป็นเพียงผู้แนะนำ และกระตุ้นให้นักเรียนค้นหาวิธีแก้ปัญหา
3. ครูตรวจสอบการออกแบบการทดลองของแต่ละกลุ่มว่ามีความเป็นไปได้หรือไม่ พร้อมให้คำแนะนำ

ชั่วโมงที่ 3

6.5 ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ

1. นักเรียนในแต่ละกลุ่มนำพืชที่ปลูกตามการทดลองที่ได้ออกแบบมาร่วมกันบันทึกผลการทดลอง
2. สมาชิกในกลุ่มร่วมกันอภิปรายและสรุปผลการทดลอง

6.6 ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มออกไปนำเสนอผลการทดลอง
2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงสาเหตุที่พืชตอบสนองต่อสิ่งเร้า โดยใช้คำถามดังนี้

3.ปลุกต้นไม้ แล้วต้นไม้เจริญเติบโตออกนอกกรวย สาเหตุเกิดจากอะไร และมีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร

(คำตอบจะมาจากผลการทดลองของนักเรียน)

4.พืชที่ปลูกใบมีสีเหลือง นักเรียนคิดว่าเป็นเพราะสาเหตุใด และมีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร

(คำตอบจะมาจากผลการทดลองของนักเรียน)

5.พืชที่ปลูกเกิดลักษณะใบม้วน สาเหตุเกิดจากอะไร และมีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร

(คำตอบจะมาจากผลการทดลองของนักเรียน)

6.ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับสภาพพักตัวของเมล็ด โดยใช้สื่อ Power Point เรื่องการตอบสนองของพืช

7. สื่อ/อุปกรณ์และแหล่งการเรียนรู้

- 1.ใบความรู้ที่ 4 เรื่อง การตอบสนองของพืช
- 2.ใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง การตอบสนองของพืช
- 3.PowerPoint เรื่อง การตอบสนองของพืช
- 4.หนังสือเรียนชีววิทยาเพิ่มเติม 3
- 5.อินเทอร์เน็ต

8. การวัดและประเมินผล

รายการประเมิน	เครื่องมือ	วิธีการประเมิน	เกณฑ์
พุทธิพิสัย อธิบายเกี่ยวกับสอร์โมนพืชได้	ใบกิจกรรมที่ 4 เรื่องกาตอบสนอง ของพืช	ตรวจใบกิจกรรมที่ 4	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป
ทักษะพิสัย - ระบุปัญหาเกี่ยวกับการ ตอบสนองของพืช - วิเคราะห์ปัญหาเกี่ยวกับการ ตอบสนองของพืช - เสนอวิธีแก้ปัญหาเกี่ยวกับการ ตอบสนองของพืช - ตรวจสอบผลการแก้ปัญหา เกี่ยวกับการตอบสนองของพืช	ใบกิจกรรมที่ 4 เรื่องกาตอบสนอง ของพืช	ตรวจใบกิจกรรมที่ 4	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป
จิตพิสัย - ใฝ่เรียนรู้ - มีความรับผิดชอบ - การทำงานร่วมกับผู้อื่น	- แบบประเมิน คุณลักษณะอันพึง ประสงค์	สังเกตพฤติกรรม ระหว่างการจัด กิจกรรมการเรียน การสอน	ผ่านเกณฑ์ระดับ 2 ขึ้นไป

ใบกิจกรรมที่ 4

เรื่อง การตอบสนองของพืช

1. จุดประสงค์

- 1) เพื่อให้ นักเรียนมีทักษะการระบุปัญหา วิเคราะห์ปัญหา เสนอวิธีแก้ปัญหา และตรวจสอบผลลัพธ์
- 2) เพื่อให้ นักเรียนสามารถออกแบบการทดลองได้

2. วิธีการทำกิจกรรม

- 1) นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 – 6 คน
- 2) ครูกำหนดสถานการณ์ปัญหาให้ โดยให้แต่ละกลุ่มมาจับสลากเพื่อรับสถานการณ์

ปัญหา

“ปลูกต้นไม้ แล้วต้นไม้เจริญเติบโตออกนอกกรวย สาเหตุเกิดจากอะไร และมีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร”

“พืชที่ปลูกใบมีสีเหลือง นักเรียนคิดว่าเป็นเพราะสาเหตุใด และมีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร”

“พืชที่ปลูกเกิดลักษณะใบม้วน สาเหตุเกิดจากอะไร และมีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร”

- 3) สมาชิกแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาปัญหา
- 4) แต่ละกลุ่มออกแบบการทดลองศึกษาปัญหาและหาวิธีการแก้ปัญหา
- 5) นักเรียนทำการทดลอง ตามที่ได้ออกแบบไว้
- 6) นักเรียนบันทึกผลการทดลอง
- 7) สรุปผลการทดลอง
- 8) นำเสนอผลวิธีและผลการแก้ปัญหา

3. วัสดุ/อุปกรณ์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เกณฑ์การให้คะแนนใบกิจกรรม

หัวข้อ	เกณฑ์การให้คะแนน		
	3	2	1
การระบุปัญหา	นักเรียนสามารถระบุได้ว่าปัญหาคืออะไรสามารถเขียนสมมติฐานการทดลองได้	นักเรียนสามารถระบุได้ว่าปัญหาคืออะไรสามารถเขียนสมมติฐานการทดลองได้แต่ไม่ชัดเจน	นักเรียนสามารถระบุได้บ้างว่าปัญหาคืออะไรแต่ไม่สามารถเขียนสมมติฐานการทดลองได้
การวิเคราะห์ปัญหา	นักเรียนสามารถออกแบบการทดลองเพื่อหาสาเหตุของปัญหาได้ และสามารถระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรควบคุมได้ชัดเจน	นักเรียนสามารถออกแบบการทดลองเพื่อหาสาเหตุของปัญหาได้ และสามารถระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรควบคุมได้ไม่ชัดเจน	นักเรียนสามารถออกแบบการทดลองเพื่อหาสาเหตุของปัญหาได้บ้าง แต่ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรควบคุมได้ไม่ชัดเจน
การเสนอวิธีแก้ปัญหา	นักเรียนสามารถนำผลการทดลองมานำเสนอและเชื่อมโยงผลการทดลองมาใช้แก้ปัญหาได้สมเหตุสมผล	นักเรียนสามารถนำผลการทดลองมานำเสนอและเชื่อมโยงผลการทดลองมาใช้แก้ปัญหาได้แต่ไม่สอดคล้องเท่าที่ควร	นักเรียนสามารถนำผลการทดลองมานำเสนอแต่เชื่อมโยงผลการทดลองมาใช้แก้ปัญหาได้ไม่สมเหตุสมผล
การประเมินผลลัพธ์	นักเรียนสามารถสรุปผลการทดลองและประเมินผลการทดลองว่าใช้ในการแก้ปัญหาได้	นักเรียนสามารถนำผลการศึกษาจากการทดลองหาสาเหตุปัญหาได้บ้าง และประเมินวิธีการแก้ปัญหาได้บางส่วน	นักเรียนสามารถนำผลการศึกษาจากการทดลองหาสาเหตุปัญหาได้บ้าง แต่ไม่สามารถประเมินวิธีการแก้ปัญหาได้

เกณฑ์ระดับคุณภาพการประเมิน (ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป)

ร้อยละ	ระดับคะแนน	ระดับคุณภาพ
100	12	ผ่าน
>70	9-11	ผ่าน
<70	น้อยกว่า 8	ไม่ผ่าน



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาคผนวก ข

ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

(ตัวอย่างแบบวัดการแก้ปัญหา)

แบบวัดการแก้ปัญหา

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

คำชี้แจง

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 1 ตอน
2. เวลาที่ใช้ทำข้อสอบ 30 นาที

สถานการณ์ที่ 1 “วิกฤติแม่น้ำโขง สายน้ำแห่งการแบ่งปัน”

“แม่น้ำโขง” สายน้ำแห่งชีวิตที่มีความยาวเกือบ 5,000 กิโลเมตร หล่อเลี้ยงผู้คนจากทางตอนใต้ของจีน พม่า ลาว ไทย กัมพูชา และเวียดนาม กำลังเหือดแห้งอย่างน่าใจหาย และหลายคนพุ่งเป้าไปที่ประเทศประเทศจีน ที่มีแผนสร้างเขื่อนจำนวนมาก และปัจจุบันก่อสร้างแล้ว 10 แห่ง สำหรับประเทศไทยแล้วตลอดช่วงเดือน ก.ค.ที่ผ่านมา มีรายงานทั้งจากทางภาคเหนือและอีสานที่ชาวบ้าน ริมโขงมองเห็นน้ำที่ลดลงอย่างต่อเนื่อง จนเกาะแก่งโผล่กลางน้ำ อย่างที่ อ.เชียงแสน จ.เชียงราย สำนักงานเจ้าท่าภูมิภาค สาขาเชียงราย รายงานว่า เมื่อวันที่ 18 ก.ค.ที่ผ่านมา วัดระดับได้ 2.10 เมตร ต่ำกว่า ก.ค.ปีที่แล้ว ที่สูงถึง 3 เมตร เนื่องจากทางการจีนได้แจ้งลดระดับน้ำจากเขื่อนจิ่งหิง ในเขตปกครองตนเองสิบสองปันนา มณฑลยูนนาน ลดการระบายน้ำจากเขื่อนจากที่เคยระบายน้ำ 1,050 – 1,250 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที เหลือเพียง 500 – 600 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที หรือลดลงครึ่งหนึ่ง เมื่อเจอกับสภาพอากาศในปีที่ประสบปัญหาฝนทิ้งช่วง ทำให้ลำน้ำสาขาสายหลักก็แห้งแล้งไปด้วย

สถานการณ์นี้ยังเกิดขึ้นไม่ต่างกับที่ภาคอีสาน อย่างที่ จ.นครพนม ที่ชายหลาย ศรีเพ็ง วัย 68 ปี ที่บอกว่าเกิดมาไม่เคยเห็นโขดหินรอยพระพุทธรูปกลางน้ำโขง ทั้งที่ช่วงนี้เป็นฤดูฝน ที่ปกติน้ำจะล้นตลิ่ง ขณะเดียวกัน นายอาทิตย์ พนาศุณย์ อายุ 65 ปี ประธานชมรมอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม จ.นครพนม ก็เปิดเผยว่า ปีนี้ระดับน้ำโขงผันผวนมากสุดในรอบเกือบ 100 ปี ประธานชมรมอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม บอกความรู้สึกอีกว่า สิ่งทีคนในพื้นที่ห่วงมากที่สุด คือ วิถีชีวิตความเป็นอยู่ชาวลุ่มน้ำโขงจะเปลี่ยนไป ปลายน้ำโขงจะหายากมากขึ้น รายได้ลดลง เนื่องจากช่วงฤดูฝนเป็นฤดูกลางใจ ธรรมชาติปลายน้ำโขงจะขึ้นไปวางไข่ ต้นน้ำ ลำน้ำสงคราม แต่น้ำโขงแห้ง ปริมาณปลาตกลงแน่นอน ซึ่งชาวลุ่มน้ำโขงจะต้องรับสภาพ เพราะยากที่จะหาทางแก้ไข เนื่องจากเป็นผลกระทบที่เกิดจากการก่อสร้างเขื่อนจากจีน

ประเด็นร้อนที่มีถึงจีนนี้ ไม่ใช่ครั้งแรก เพราะจีนถูกมองว่าเป็นต้นเหตุเรื่องน้ำท่วมและภัยแล้งตลอด และสถานทูตจีน ประจำประเทศไทย ก็เคยเผยแพร่คำแถลงชี้แจงข้อเท็จจริงอย่างเป็นทางการผ่านเว็บไซต์สถานทูตมาแล้ว ความตอนหนึ่งยืนยันถึงการเกิดภัยแล้ง และน้ำท่วมบ่อยในกลุ่มแม่น้ำโขง หรือแม่น้ำล้านช้าง ว่าเป็นปรากฏการณ์อากาศผิดปกติทั่วโลก

ในคำแถลงสรุปถึงการสร้างเขื่อนแบบขั้นบันไดตามแม่น้ำล้านช้าง เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการรับมือกับการเปลี่ยนแปลงของอากาศ สถานีกำเนิดไฟฟ้าแบบขั้นบันไดปล่อยน้ำในหน้าแล้ง กักเก็บน้ำในหน้าฝน ซึ่งจะเป็นการ “ปรับลดน้ำท่วม เพิ่มน้ำหน้าแล้ง” ต่อแม่น้ำโขง หลังการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ปริมาณน้ำที่ไหลออกนอกประเทศของแม่น้ำล้านช้างได้เพิ่ม 70% ในหน้าแล้ง และลดลง 30% ในหน้าฝนเมื่อเทียบกับสภาพแบบธรรมชาติเดิม ซึ่งได้ลดค่าเสียหายทางเศรษฐกิจของมวลประชาชนสองฟากฝั่งอันเกิดจากระดับน้ำแม่น้ำโขงเปลี่ยนแปลงผิดปกติ

คำชี้แจงตอนท้ายยังระบุว่า “ดื่มน้ำแม่น้ำสายเดียวกัน ร่วมชะตากรรมแบ่งปัน” การส่งเสริมการพัฒนาภูมิภาคลุ่มแม่น้ำโขงอย่างปราศจากมลภาวะ ประสานงานกันและยังยืนยันความต้องการความไว้วางใจซึ่งกันและกัน ความเข้าใจกันและกัน การสนับสนุนซึ่งกันและกัน การกระชับความร่วมมือกัน การคำนึงถึงความห่วงใยของกันและกัน การบูรณาการกัน ในการจัดการความสัมพันธ์ระหว่างการพัฒนาเศรษฐกิจกับการอนุรักษ์ระบบนิเวศให้ดี ฝ่ายจีนยินดีที่จะกระชับความร่วมมือต่อไปกับประเทศต่าง ๆ รวมทั้งประเทศไทย ผ่านกลไกความร่วมมือแม่น้ำล้านช้าง-แม่น้ำโขง (LMC) คณะกรรมการแม่น้ำโขง (MRC) ความร่วมมือทางเศรษฐกิจแม่น้ำโขง เพื่อที่จะทำให้แม่น้ำโขงกลายเป็นแม่น้ำแห่งมิตรภาพ แม่น้ำแห่งความร่วมมือ และแม่น้ำแห่งความเจริญรุ่งเรือง

ที่มา: ไทยรัฐออนไลน์ วันที่ 25 กรกฎาคม 2562 จาก

<https://www.thairath.co.th/news/local/1622225>

1. จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนคิดว่าปัญหาสำคัญของสถานการณ์นี้เกิดจากอะไร
(ขั้นระบุปัญหา)

.....

.....

.....

.....

.....

2. นักเรียนคิดว่าสาเหตุของปัญหามาจากอะไร (ขั้นวิเคราะห์ปัญหา)

.....

.....

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

(ตัวอย่างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน)

บทที่ 12 การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช

@@

คำชี้แจง

- ข้อสอบมีทั้งหมด 1 ตอน
 - ตอนที่ 1 เลือกตอบ 30 ข้อ 30 คะแนน
- เวลาที่ใช้ทำข้อสอบ 1 ชั่วโมง
- ห้ามนำเอกสาร เครื่องมือสื่อสารเข้ามาในห้องสอบ
- ห้ามขีดเขียนใด ๆ ลงบนข้อสอบ
- ทุจริต ปรับเป็น ศูนย์

@@

<p><input type="checkbox"/> ทดลองและอธิบายเกี่ยวกับปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการงอกของเมล็ด สภาพพักตัวของเมล็ด และบอกแนวทางในการแก้สภาพพักตัวของเมล็ด</p> <p>1. ปัจจัยที่มีผลต่อการงอกของเมล็ดคือข้อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> ความสมบูรณ์ของเมล็ด อุณหภูมิ น้ำ แสง ออกซิเจน ความอบอุ่น น้ำ ออกซิเจน ขนาดเมล็ด แสง แสง อากาศ น้ำ แสง ออกซิเจน แสง ความอบอุ่น <p>2. สาเหตุของการพักตัวของเมล็ด (Seed Dormancy) มีหลายประการ ยกเว้นข้อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> เปลือกหุ้มเมล็ดหนาและแข็งมาก มีปริมาณกรดแอบไซซิกในเมล็ดสูง เอมบริโอในเมล็ดเจริญไม่เต็มที่ เอมบริโอในเมล็ดมีส่วนประกอบ 	<p>3. ข้อใด <u>ไม่ใช่</u> สาเหตุทำให้เกิดสภาพพักตัวของเมล็ด</p> <ol style="list-style-type: none"> เอมบริโอพักตัว เมล็ดบางชนิดมีสารยับยั้งการงอก เปลือกหุ้มมีเมล็ดขนาดใหญ่เกินไป เอมบริโอในเมล็ดยังเจริญเติบโตไม่เต็มที่ <p><input type="checkbox"/> สืบค้นข้อมูล อธิบายบทบาทและหน้าที่ของออกซิน ไซโทไคนิน จิบเบอเรลลิน เอทิลีนและกรดแอบไซซิก และอภิปรายเกี่ยวกับการนำไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตร</p> <p>4. ข้อใดต่อไปนี้ <u>ไม่ใช่</u> ลักษณะของฮอร์โมนพืช</p> <ol style="list-style-type: none"> ฮอร์โมนพืชจะต้องมีการลำเลียงด้วยการแพร่ในเซลล์ Parenchyma ในท่อ Xylem หรือ Phloem ก็ได้ ฮอร์โมนพืชต้องเป็นสารอินทรีย์ (Organic Compound)
---	--

ฝึกปฏิบัติ	
<p>ค. สอรัมโนนพืชถูกสร้างขึ้นจะต้องมีผลให้เกิดการตอบสนองทางสรีรวิทยาของเซลล์เป้าหมายได้</p> <p>ง. สอรัมโนนพืชจะต้องมีปริมาณน้อยและความเข้มข้นต่ำเสมอ</p> <p>5. สอรัมโนนชนิดใดที่มีผลต่อการเจริญเติบโตในแนวยาวของลำต้นและรากพืช</p> <p>ก. ออกซิน</p> <p>ข. ไซโทไคนิน</p> <p>ค. จิบเบอเรลลิน</p> <p>ง. ทั้ง 3 ชนิดทำงานร่วมกัน</p> <p>6. สอรัมโนนชนิดใดที่พบในน้ำมะพร้าวที่ช่วยชะลอการเสื่อมของใบ</p> <p>ก. ออกซิน</p> <p>ข. ไซโทไคนิน</p> <p>ค. จิบเบอเรลลิน</p> <p>ง. กรดแอบไซซิก</p> <p><input type="checkbox"/> สืบค้นข้อมูล ทดลอง และอภิปรายเกี่ยวกับสิ่งเร้าภายนอกที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช</p> <p>7. ข้อใดต่อไปนี้เป็น การตอบสนองแบบ Tropic Movement</p> <p>ก. การหุบบานของดอกบัว</p> <p>ข. การเปิดปิดของรูปากใบชบา</p> <p>ค. การหุบใบเพื่อจับแมลงของกาบหอยแครง</p> <p>ง. การเจริญเติบโตของรากพืช</p>	<p>8. การเคลื่อนไหวของพืชในข้อใดต่อไปนี้เป็น Nastic Movement</p> <p>ก. การแทงลงดินของรากข้าวโพด</p> <p>ข. การม้วนพันหลักของยอดพลูด่าง</p> <p>ค. การหุบของใบจามจุรีในเวลากลางคืน</p> <p>ง. การเอนเข้าหาแสงของดอกทานตะวัน</p> <p>9. การเคลื่อนไหวของพืชในข้อใดต่อไปนี้เป็น การเคลื่อนไหวที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลง Turgor Pressure</p> <p>ก. การหุบบานของดอกบัว</p> <p>ข. การเลื้อยของไม้เลื้อย เช่น เถวัลย์</p> <p>ค. การแกว่งของปลายยอดพืชในการเติบโต</p> <p>ง. การเคลื่อนไหวตามแรงโน้มถ่วงของรากถั่วเขียว</p>



ภาคผนวก ค

คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ ค.1

ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยกลุ่มเป้าหมาย

รายการประเมิน	แผนที่ 1		แผนที่ 2		แผนที่ 3		แผนที่ 4		รวม		แปลผล	
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
ด้านประเด็นปัญหา												
1. ประเด็นปัญหาที่มีความชัดเจน ไม่คลุมเครือ และสามารถ หาคำตอบได้หลากหลาย	5.00	0.00	5.00	0.00	4.80	0.45	5.00	0.00	4.95	0.22	เหมาะสมมากที่สุด	
2. ประเด็นปัญหาที่มีความท้าทายความสามารถนักเรียน	4.80	0.45	4.80	0.45	5.00	0.00	5.00	0.00	4.90	0.31	เหมาะสมมากที่สุด	
3. ประเด็นปัญหาสอดคล้องกับเนื้อหาและธรรมชาติของวิชา	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00	4.80	0.45	4.95	0.22	เหมาะสมมากที่สุด	
4. ประเด็นปัญหาสอดคล้องกับผลการเรียนรู้และ จุดประสงค์การเรียนรู้	4.80	0.45	5.00	0.00	4.80	0.45	4.80	0.45	4.85	0.37	เหมาะสมมากที่สุด	
รวม	4.90	0.31	4.95	0.22	4.90	0.31	4.90	0.31	4.91	0.28	เหมาะสมมากที่สุด	
ด้านกิจกรรม												
5. ลักษณะกิจกรรมแต่ละขั้นตอนมีความเหมาะสม	4.80	0.45	4.80	0.45	4.80	0.45	4.80	0.45	4.80	0.41	เหมาะสมมากที่สุด	
6. กิจกรรมในแต่ละขั้นตอนสามารถทำให้นักเรียนบรรลุ จุดประสงค์การเรียนรู้	4.80	0.45	4.80	0.45	4.80	0.45	4.80	0.45	4.80	0.41	เหมาะสมมากที่สุด	

(ต่อ)

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	แผนที่ 1		แผนที่ 2		แผนที่ 3		แผนที่ 4		รวม		แปลผล
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	
7. ลักษณะกิจกรรมแต่ละขั้นตอนเน้นให้นักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง	4.60	0.55	4.60	0.55	4.60	0.55	4.60	0.55	4.60	0.50	เหมาะสมมากที่สุด
8. แต่ละขั้นของกิจกรรมเชื่อมโยงความรู้ไปสู่ขั้นตอนต่อไป	4.80	0.45	4.80	0.45	4.80	0.45	4.80	0.45	4.80	0.41	เหมาะสมมากที่สุด
รวม	4.75	0.44	4.75	0.44	4.75	0.44	4.75	0.44	4.75	0.44	เหมาะสมมากที่สุด
ด้านระยะเวลา											
9. ระยะเวลาโดยรวมมีความเหมาะสม	4.80	0.45	4.80	0.45	4.80	0.45	4.80	0.45	4.80	0.41	เหมาะสมมากที่สุด
10. ระยะเวลาในแต่ละขั้นของกิจกรรมมีความเหมาะสม	4.60	0.55	4.60	0.55	4.60	0.55	4.60	0.55	4.60	0.50	เหมาะสมมากที่สุด
รวม	4.70	0.48	4.70	0.48	4.70	0.48	4.70	0.48	4.70	0.46	เหมาะสมมากที่สุด
รวมทั้งหมด	4.80	0.40	4.82	0.39	4.70	0.40	4.80	0.40	4.81	0.40	เหมาะสมมากที่สุด

จากตารางพบว่า ผลการประเมินมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง ($\bar{X} = 4.60 - 5.00$, S.D. = 0.00 - 0.55) เมื่อแปลผลคุณภาพของแผนหมายความว่าแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

ตารางที่ ค.2

ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดการแก้ปัญหา

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\sum R$	ค่าความ สอดคล้อง IOC	แปล ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
2	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
3	1	0	1	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
4	1	1	0	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
5	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
6	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
7	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
8	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง

จากตารางสรุปได้ว่า เมื่อนำแบบวัดการแก้ปัญหา เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา โดยวิธีการหาค่าความสอดคล้อง IOC ผลการประเมินได้ ค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80 – 1.00 คัดเลือกแบบวัดการแก้ปัญหา จำนวน 4 ข้อ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มที่ศึกษา

ตารางที่ ค.3

ค่าอำนาจจำแนกและความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบวัดการแก้ปัญหา

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ค่าความเชื่อมั่น	แปลผล
1	0.51		ใช้ได้
2	0.61		ใช้ได้
3	0.66	-	ใช้ได้
4	0.46		ใช้ได้
5	0.60		ใช้ได้
6	0.52	0.82	ใช้ได้
7	0.72		ใช้ได้
8	0.56		ใช้ได้

จากตารางวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดการแก้ปัญหา มีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.46 – 0.72 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.82 คัดเลือกเพื่อไปใช้กับกลุ่มที่ศึกษา จำนวน 4 ข้อ

ตารางที่ ค.4

ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\sum R$	ค่าความ สอดคล้อง IOC	แปลความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
2	1	1	1	1	0	4	0.80	สอดคล้อง
3	1	1	1	1	-1	3	0.60	สอดคล้อง
4	1	1	1	0	1	4	0.80	สอดคล้อง
5	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
6	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
7	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
8	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
9	1	0	1	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
10	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
11	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
12	1	1	1	0	1	4	0.80	สอดคล้อง
13	1	0	1	0	1	3	0.60	สอดคล้อง
14	1	-1	1	0	-1	0	0.00	ไม่สอดคล้อง
15	1	-1	1	1	-1	1	0.20	ไม่สอดคล้อง
16	1	1	1	0	1	4	0.80	สอดคล้อง
17	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
18	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
19	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
20	1	-1	1	1	1	3	0.60	สอดคล้อง
21	1	1	1	0	1	4	0.80	สอดคล้อง
22	1	-1	1	1	1	3	0.60	สอดคล้อง
23	1	-1	1	1	1	3	0.60	สอดคล้อง
24	1	-1	1	1	1	3	0.60	สอดคล้อง

(ต่อ)

ตารางที่ ค.4 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\sum R$	ค่าความ สอดคล้อง IOC	แปลความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
25	1	-1	1	1	1	3	0.60	สอดคล้อง
26	1	-1	1	1	1	3	0.60	สอดคล้อง
27	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
28	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
29	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
30	1	-1	1	1	0	8	0.40	ไม่สอดคล้อง
31	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
32	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
33	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
34	1	1	1	0	1	4	0.80	สอดคล้อง
35	1	1	1	0	1	4	0.80	สอดคล้อง
36	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
37	1	1	1	0	1	4	0.80	สอดคล้อง
38	1	-1	0	0	1	1	0.20	ไม่สอดคล้อง
39	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
40	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
41	1	1	1	0	1	4	0.80	สอดคล้อง
42	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
43	1	-1	1	1	1	3	0.60	สอดคล้อง
44	1	1	1	0	1	4	0.80	สอดคล้อง
45	1	-1	1	1	-1	1	0.20	ไม่สอดคล้อง

จากตารางสรุปได้ว่า เมื่อนำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา โดยวิธีการหาความสอดคล้อง IOC ผลการประเมินได้ ค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.00 – 1.00 จากการคัดเลือกแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมด 45 ข้อ ให้เหลือ 30 ข้อในการที่จะนำไปใช้ในกลุ่มที่ศึกษา

ตารางที่ ค.5

ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	ความยาก	แปลผล	อำนาจจำแนก	Sig.	แปลผล	คุณภาพของข้อสอบ
1	0.55	ใช้ได้	0.72	*	0.00	ใช้ได้
2	0.52	ใช้ได้	0.40	*	0.03	ใช้ได้
3	0.61	ใช้ได้	0.67	*	0.00	ใช้ได้
4	0.74	ใช้ได้	0.54	*	0.00	ใช้ได้
5	0.65	ใช้ได้	0.52	*	0.00	ใช้ได้
6	0.65	ใช้ได้	0.71	*	0.00	ใช้ได้
7	0.65	ใช้ได้	0.78	*	0.00	ใช้ได้
8	0.58	ใช้ได้	0.36	*	0.05	ใช้ได้
9	0.74	ใช้ได้	0.62	*	0.00	ใช้ได้
10	0.68	ใช้ได้	0.69	*	0.00	ใช้ได้
11	0.74	ใช้ได้	0.45	*	0.01	ใช้ได้
12	0.74	ใช้ได้	0.54	*	0.00	ใช้ได้
13	0.58	ใช้ได้	0.78	*	0.00	ใช้ได้
14	0.68	ใช้ได้	0.83	*	0.00	ใช้ได้
15	0.65	ใช้ได้	0.80	*	0.00	ใช้ได้
16	0.74	ใช้ได้	0.86	*	0.00	ใช้ได้
17	0.74	ใช้ได้	0.24		0.20	ทิ้ง
18	0.77	ใช้ได้	0.63	*	0.00	ใช้ได้
19	0.81	ทิ้ง	0.63	*	0.00	ทิ้ง
20	0.61	ใช้ได้	0.68	*	0.00	ใช้ได้
21	0.74	ใช้ได้	0.58	*	0.00	ใช้ได้
22	0.68	ใช้ได้	0.83	*	0.00	ใช้ได้

(ต่อ)

ตารางที่ ค.5 (ต่อ)

ข้อที่	ความยาก	แปลผล	อำนาจจำแนก	Sig.	แปลผล	แปลผล คุณภาพของ ข้อสอบ	
23	0.71	ใช้ได้	0.84	*	0.00	ใช้ได้	ใช้ได้
24	0.65	ใช้ได้	0.71	*	0.00	ใช้ได้	ใช้ได้
25	0.68	ใช้ได้	0.83	*	0.00	ใช้ได้	ใช้ได้
26	0.71	ใช้ได้	0.84	*	0.00	ใช้ได้	ใช้ได้
27	0.68	ใช้ได้	0.78	*	0.00	ใช้ได้	ใช้ได้
28	0.74	ใช้ได้	0.53	*	0.00	ใช้ได้	ใช้ได้
29	0.65	ใช้ได้	0.70	*	0.00	ใช้ได้	ใช้ได้
30	0.65	ใช้ได้	0.84	*	0.00	ใช้ได้	ใช้ได้
31	0.68	ใช้ได้	0.55	*	0.00	ใช้ได้	ใช้ได้
32	0.61	ใช้ได้	0.72	*	0.00	ใช้ได้	ใช้ได้
33	0.68	ใช้ได้	0.79	*	0.00	ใช้ได้	ใช้ได้
34	0.74	ใช้ได้	0.61	*	0.00	ใช้ได้	ใช้ได้
35	0.71	ใช้ได้	0.46	*	0.01	ใช้ได้	ใช้ได้
36	0.65	ใช้ได้	0.75	*	0.00	ใช้ได้	ใช้ได้
37	0.65	ใช้ได้	0.81	*	0.00	ใช้ได้	ใช้ได้
38	0.71	ใช้ได้	0.65	*	0.00	ใช้ได้	ใช้ได้
39	0.77	ใช้ได้	0.68	*	0.00	ใช้ได้	ใช้ได้
40	0.74	ใช้ได้	0.55	*	0.00	ใช้ได้	ใช้ได้
41	0.68	ใช้ได้	0.43	*	0.02	ใช้ได้	ใช้ได้
42	0.68	ใช้ได้	0.72	*	0.00	ใช้ได้	ใช้ได้
43	0.65	ใช้ได้	0.81	*	0.00	ใช้ได้	ใช้ได้
44	0.61	ใช้ได้	0.74	*	0.00	ใช้ได้	ใช้ได้
45	0.65	ใช้ได้	0.47	*	0.01	ใช้ได้	ใช้ได้

ตารางที่ ค.6

วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คนที่	X_i	$(X_i)^2$	$X_i - C$	$(X_i - C)^2$
1	27	729	4.50	20.25
2	16	256	-6.50	42.25
3	29	841	6.50	42.25
4	28	784	5.50	30.25
5	18	324	-4.50	20.25
6	27	729	4.50	20.25
7	28	784	5.50	30.25
8	28	784	5.50	30.25
9	20	400	-2.50	6.25
10	28	784	5.50	30.25
11	28	784	5.50	30.25
12	29	841	6.50	42.25
13	25	625	2.50	6.25
14	15	225	-7.50	56.25
15	14	196	-8.50	72.25
16	24	576	1.50	2.25
17	1	1	-21.50	462.25
18	25	625	2.50	6.25
19	18	324	-4.5	20.25
20	11	121	-11.5	132.25
21	24	576	1.5	2.25
22	20	400	-2.5	6.25
23	10	100	-12.5	156.25

(ต่อ)

ตารางที่ ค.6 (ต่อ)

คนที่	X_i	$(X_i)^2$	$X_i - C$	$(X_i - C)^2$
24	27	729	4.5	20.25
25	18	324	-4.5	20.25
26	21	441	-1.5	2.25
27	27	729	4.5	20.25
28	19	361	-3.5	12.25
29	17	289	-5.5	30.25
30	20	400	-2.5	6.25
31	28	784	5.5	30.25
32	11	121	-11.5	132.25
33	12	144	-10.5	110.25
34	12	144	-10.5	110.25
35	13	169	-9.5	90.25
รวม	718	16444	-69.5	1852.75

ค่าความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้วิธีของโลเวทท์ (Lovett's Method) เป็นการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดแบบอิงเกณฑ์ (ไพศาล วรคำ, 2561)

$$r_{cc} = 1 - \frac{k \sum x - \sum x^2}{(k-1) \sum (x-c)^2}$$

เมื่อ r_{cc} แทน ค่าประมาณความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์

k แทน จำนวนข้อสอบ

c แทน คะแนนเกณฑ์หรือคะแนนจุดตัด

X แทน คะแนนรวมของผู้สอบแต่ละคน

แทนค่าในสูตร

$$r_{cc} = 1 - \frac{(30)(718) - (16444)}{(30-1)(1852.75)}$$

$$r_{cc} = 0.906$$

สรุปความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.90



ภาคผนวก ง

คะแนนก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ ง. 1

ผลการวัดการแก้ปัญหา ก่อน – หลัง ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

เลขที่	ด้านที่ 1		ด้านที่ 2		ด้านที่ 3		ด้านที่ 4		รวม	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
1	1	2	1	1	1	1	1	1	4	5
2	1	2	1	1	1	1	1	1	4	5
3	2	2	1	2	1	2	1	1	5	7
4	2	2	1	2	1	1	1	1	5	6
5	1	2	1	1	1	1	1	1	4	5
6	1	2	1	1	1	2	1	1	4	6
7	1	2	1	2	1	2	1	1	4	7
8	1	2	1	1	1	2	1	2	4	7
9	1	2	1	2	1	2	1	1	4	7
10	1	1	1	2	1	1	1	1	4	5
11	2	2	1	2	1	1	1	1	5	6
12	1	2	1	2	1	3	1	2	4	9
13	1	2	1	2	1	1	1	1	4	6
14	2	1	1	1	1	1	1	1	5	4

(ต่อ)

ตารางที่ ง. 1 (ต่อ)

เลขที่	ด้านที่ 1		ด้านที่ 2		ด้านที่ 3		ด้านที่ 4		รวม	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
15	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4
16	1	2	1	2	1	1	1	1	4	6
17	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4
18	1	2	2	2	1	1	1	1	5	6
19	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4
20	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4
21	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4
22	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4
23	1	2	1	1	1	2	1	1	4	6
24	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4
25	2	2	1	2	1	1	1	1	5	6
26	2	2	1	2	1	2	1	1	5	7
27	2	2	1	2	1	2	1	1	5	7
28	2	1	1	1	1	1	1	1	5	4
29	2	2	1	1	1	1	1	1	5	5

(ต่อ)

ตารางที่ ง. 1 (ต่อ)

เลขที่	ด้านที่ 1		ด้านที่ 2		ด้านที่ 3		ด้านที่ 4		รวม	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
30	2	2	1	2	1	2	1	2	5	8
31	2	2	1	1	1	1	1	1	5	5
32	2	2	1	1	1	2	1	2	5	7
33	2	2	1	2	1	2	1	1	5	7
34	2	1	1	1	1	1	1	1	5	4
35	1	2	1	1	1	1	1	1	4	5
\bar{X}	1.40	1.69	1.03	1.43	1.00	1.37	1.00	1.11	4.43	5.60
S.D.	0.50	0.47	0.17	0.50	0.00	0.54	0.00	0.32	0.50	1.35

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ ง. 2

ผลการวัดการแก้ปัญหาระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

เลขที่	ด้านที่ 1				ด้านที่ 2				ด้านที่ 3				ด้านที่ 4				รวม			
	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4
1	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	4	4	5	7
2	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	4	4	5	7
3	2	2	2	2	2	1	1	2	1	2	1	2	1	1	1	2	6	6	5	8
4	1	2	2	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	4	5	5	7
5	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	5	6
6	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	4	4	5	8
7	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	4	4	5	7
8	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	4	4	5	8
9	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	4	4	5	8
10	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	4	4	5	8
11	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	4	4	6	7
12	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	1	1	2	7	5	7	8

(๒๘)

ตารางที่ ง. 2 (ต่อ)

เลขที่	ด้านที่ 1				ด้านที่ 2				ด้านที่ 3				ด้านที่ 4				รวม			
	แผ่นที่ 1	แผ่นที่ 2	แผ่นที่ 3	แผ่นที่ 4	แผ่นที่ 1	แผ่นที่ 2	แผ่นที่ 3	แผ่นที่ 4	แผ่นที่ 1	แผ่นที่ 2	แผ่นที่ 3	แผ่นที่ 4	แผ่นที่ 1	แผ่นที่ 2	แผ่นที่ 3	แผ่นที่ 4	แผ่นที่ 1	แผ่นที่ 2	แผ่นที่ 3	แผ่นที่ 4
13	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	4	4	5	8
14	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	4	4	5	8
15	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	4	4	5	8
16	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	4	4	5	8
17	1	1	2	2	1	2	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	4	5	5	8
18	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	4	4	5	8
19	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	4	4	5	8
20	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	4	4	5	8
21	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	4	4	5	8
22	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	4	4	5	7
23	1	1	2	2	1	2	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	4	5	5	8
24	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	4	4	5	8
25	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	4	4	5	7

(๑๕)

ตารางที่ ง. 2 (ต่อ)

เลขที่	ด้านที่ 1				ด้านที่ 2				ด้านที่ 3				ด้านที่ 4				รวม			
	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4
26	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	4	4	5	8
27	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	1	2	1	2	7	8	5	8
28	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	4	4	5	8
29	1	2	2	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	4	5	5	8
30	2	5	2	2	1	2	1	2	1	2	2	2	1	1	1	2	5	10	6	8
31	1	2	2	2	1	2	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	4	6	5	8
32	1	2	2	2	1	2	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	4	6	5	8
33	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	1	1	2	6	6	7	8
34	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	4	4	5	8
35	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	4	4	5	8
\bar{X}	1.14	1.31	2.00	1.97	1.11	1.23	1.09	1.97	1.06	1.09	1.09	1.94	1.00	1.03	1.00	1.86	4.31	4.66	5.17	7.74
S.D.	0.36	0.76	0.00	0.17	0.32	0.43	0.28	0.17	0.24	0.28	0.28	0.24	0.00	0.17	0.00	0.36	0.83	1.30	0.51	0.51

ตารางที่ 3.3

ผลการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

เลขที่	คะแนน (30)	เลขที่	คะแนน (30)	เลขที่	คะแนน (30)	เลขที่	คะแนน (30)	เลขที่	คะแนน (30)	\bar{X}	S.D.
1	27	8	28	15	23	22	20	29	19		
2	20	9	20	16	24	23	19	30	23		
3	29	10	26	17	18	24	27	31	28		
4	28	11	27	18	25	25	18	32	21	23.06	3.76
5	21	12	27	19	18	26	23	33	18		
6	27	13	25	20	19	27	27	34	18		
7	28	14	21	21	24	28	19	35	22		

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาคผนวก จ

ตัวอย่างผลงานนักเรียน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

4. วิธีการทดลอง

วัตถุประสงค์การทดลอง

การตั้งปัญหา : ปลูกต้นพืชในภาชนะปลูกที่มีปริมาณน้ำต่างกัน

การตั้งสมมติฐาน : ต้นไม้ที่ได้รับน้ำเพียงพอจะมีความสูงมากกว่าต้นที่ได้รับน้ำน้อย

ตัวแปร

ตัวแปรต้น : ปริมาณน้ำ

ตัวแปรตาม : ความสูงของต้นพืช

ตัวแปรควบคุม : ระยะเวลาในการปลูก, ภาชนะปลูก, ประเภทของดิน

วัสดุอุปกรณ์การทดลอง

ทดลองปลูกต้นพืช

1. เลือกต้นพืชที่เหมือนกัน 2 ต้นอายุ 1 สัปดาห์

2. ใส่น้ำในภาชนะปลูกตามระดับที่กำหนด โดยที่ ต้นที่ 1

มีน้ำในปริมาณ 1 ลิตร ต้นที่ 2 มีน้ำในปริมาณ 0.5 ลิตร

3. วัดความสูงต้นพืชทุกวัน และจดบันทึก ลงในสมุดบันทึก เขียนวันที่ของวันที่

4. สังเกตการเจริญเติบโตของต้นพืชทุกวัน 6 วัน

สังเกต หรือ มีหลักฐาน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาคผนวก ฉ

หนังสือแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

(ตัวอย่างหนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญนอก)



ที่ อว ๐๖๑๙.๐๒/ว.๕๓๔๔

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๕๔๐๐๐

๒ สิงหาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์ ดร.สมทรง สิทธิ

ด้วย นางสาวกมลรัตน์ นิลเกตุ รหัสประจำตัว ๖๑๘๐๑๐๕๐๐๑๐๒ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา การศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
- ตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อการเรียนรู้
- ตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์ และการวัดประเมินผล
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภัฏฐชัย จันทชุม)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดี

(ตัวอย่างหนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญภายใน)



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์
 ที่ ศศ.ว.๐๓๔๓/๒๕๖๒ วันที่ ๕ สิงหาคม ๒๕๖๒
 เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย
 เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เนตรชนก จันทร์สว่าง

ด้วย นางสาวกมลรัตน์ นิลเกตุ รหัสประจำตัว ๖๑๘๐๑๐๕๐๐๑๐๒ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา การศึกษาในเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
- ตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อการเรียนรู้
- ตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์ และการวัดประเมินผล
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
 RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY
 ว่าที่ร้อยโท 
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐชัย จันทร์ชุม)
 คณบดีคณะครุศาสตร์

(ตัวอย่างหนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญภายใน)



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์
 ที่ ศศ.ว.๐๓๔๗/๒๕๖๒ วันที่ ๕ สิงหาคม ๒๕๖๒
 เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย
 เรือน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ไพศาล เอกะกุล

ด้วย นางสาวกมลรัตน์ นิลเกตุ รหัสประจำตัว ๖๑๘๐๑๐๕๐๐๑๐๒ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา การศึกษาในเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
- ตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อการเรียนรู้
- ตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์ และการวัดประเมินผล
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐชัย จันทร์ชุม)
 คณบดีคณะครุศาสตร์

(ตัวอย่างหนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญภายนอก)



ที่ อว ๐๖๑๙.๐๒/ว.๕๓๔๔

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๕๔๐๐๐

๒ สิงหาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์ ดร.เอกพจน์ ศรีฟ้า

ด้วย นางสาวกมลรัตน์ นิลเกตุ รหัสประจำตัว ๒๑๘๐๑๐๕๐๐๑๐๒ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา การศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ


- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
- ตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อการเรียนรู้
- ตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์ และการวัดประเมินผล
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขอแสดงความนับถือ

ว่าที่ร้อยโท


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐชัย จันทร์ชุม)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดี

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษา
โทรศัพท์/โทรสาร. ๐-๔๓๗๑-๓๒๐๖

(ตัวอย่างหนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญภายนอก)



ที่ อว ๐๖๑๙.๐๒/ว.๕๓๔๔

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๕๔๐๐๐

๒ สิงหาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน คุณครูอะโน มรรควิจิตร

ด้วย นางสาวกมลรัตน์ นิลเกตุ รหัสประจำตัว ๖๑๘๐๑๐๕๐๐๑๐๒ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา การศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
- ตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อการเรียนรู้
- ตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์ และการวัดประเมินผล
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขอแสดงความนับถือ

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐชัย จันทร์ชุม)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดี

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษา
โทรศัพท์/โทรสาร. ๐-๔๓๗๑-๓๒๐๖

การเผยแพร่ผลงานวิจัย

กมลรัตน์ นิลเกตุ, พรรณวิไล ดอกไม้ และ สมสงวน ปัสสาโก. (2563). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนอง
ของพืช เพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วารสารวิจัยราชภัฏ
เชียงใหม่. 21(2).



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ สกุล นางสาวกมลรัตน์ นิลเกตุ
วัน เดือน ปี เกิด 5 กรกฎาคม 2538
ที่อยู่ปัจจุบัน 59 หมู่ 2 บ้านสีกาย ตำบลสีกาย อำเภอเมือง
จังหวัดหนองคาย 43000

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2560 วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) ชีววิทยา

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พ.ศ. 2563 ครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) ศึกษาศาสตร์ศึกษา

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY