

Hx 130044

การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสี
เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและเจตคติทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

นางสาวณัฐวิภา ลองจ้านงค์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

พ.ศ. 2564

สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม



ใบอนุญาตวิทยานิพนธ์
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของ นางสาวณัฐวิภา ลองจำนงค์ แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะธิดา ปัญญา)



กรรมการ
(อาจารย์ ดร.กันยารัตน์ สอนสุภาพ)


กรรมการ
(อาจารย์ ดร.กมล พลคำ)


กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กนกวรรณ ศรีวาปี)
คณบดีคณะครุศาสตร์


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่.....เดือน.....ปี.....

ชื่อเรื่อง : การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสี
เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและเจตคติทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัย : นางสาวณัฐวิภา ลองจำนงค์

ปริญญา : ครุศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ

ปีการศึกษา : 2564

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน ก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสี และ 3) เพื่อศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสี กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/10 โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 42 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบยกกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสี จำนวน 4 แผน 2) แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาแบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ และ 3) แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 36 ข้อ สถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ และการทดสอบที

ผลการวิจัยพบว่า 1) กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสี มีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.51/82.25 2) นักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสี มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 3) หลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสี นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูง (\bar{X} =4.04, S.D.=0.67)

คำสำคัญ: โครงงานเป็นฐาน; ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา; เจตคติทางวิทยาศาสตร์



อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Title : Project-Based Learning Management on Geometrical Optics
for Encouraging Problem Solving Ability and Scientific Attitudes
of 11th Grade Students

Author : Miss Natwipha Longjamnong

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

Advisors : Assistant Professor Dr.Paisarn Worakha

Year : 2021

ABSTRACT

The purposes of this research were: 1) to develop the project-based learning management concerning Geometrical Optics for grade 11th students with the set efficiency criteria (E_1/E_2) of 80/80, 2) to compare the students' problem-solving ability before and after the project-based learning management concerning Geometrical Optics and 3) to study the scientific attitudes of the students after of the project-based learning management concerning Geometrical Optics. The sample group consisted of 42 students studying in Mathayomsuksa 5/10, in the 1st semester of academic year 2020, at Sarakhampitthayakhom School, Muang District, Maha Sarakhom Province, from cluster random sampling. The research instruments were; 1) 4 project-based learning management plans concerning Geometrical Optics, 2) the students' problem-solving subjective test with 6 items, and 3) the scientific attitudes test with 36 items. The data analysis statistics were mean, standard deviation, percentage and dependent sample t-test.

The research outcomes were; 1) the project-based learning management concerning Geometrical Optics had efficiency of 88.51/82.25, 2) after the project-based learning management concerning Geometrical Optics, students had problem solving ability significantly higher than before the learning at .01 significant level and 3) after the project-based learning management concerning Geometrical Optics, students had the scientific attitudes at high level ($\bar{X} = 4.04$, S.D. = 0.67).

Keywords: Project-Based Learning, Problem-Solving Ability, Scientific Attitudes



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

Prasarn Worakham

Major Advisor

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณา ชี้แนะ และความช่วยเหลืออย่างดียิ่ง จากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะธิดา ปัญญา ประธานกรรมการ อาจารย์ ดร.กันยารัตน์ สอนสุภาพ กรรมการ และอาจารย์ ดร.กมล พลคำ กรรมการ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา และข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ เพื่อการปรับปรุงแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้เหมาะสม มีความถูกต้องสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรรณวิไล ดอกไม้ ประธานสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ที่กรุณาชี้แจงแนะนำแนวทางให้คำปรึกษา ตรวจสอบความเรียบร้อยและแก้ไขความบกพร่องต่าง ๆ ของวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วนิดา ผาระนัต ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ไพศาล เอกะกุล อาจารย์ ดร.อาทิตย์ อัจหาญ อาจารย์ประยुทธ เทเวลา และอาจารย์ศิริรินทร์พร ชลารักษ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย ให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์และปรับปรุงแก้ไข เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยให้สำเร็จได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ ให้คำแนะนำและให้ความช่วยเหลือในการดำเนินการต่าง ๆ อย่างดียิ่ง ตลอดจนเพื่อน ๆ นักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษาทุกคนที่คอยให้กำลังใจ ให้ความช่วยเหลือ และกระตุ้นให้เกิดความพยายามในการแก้ปัญหาที่เป็นอุปสรรคต่าง ๆ

ขอขอบพระคุณบิดามารดา ได้แก่ นายสง่า ลองจ้านงค์ และนางบุญทริกา ลองจ้านงค์ ที่คอยช่วยเหลือให้กำลังใจและให้การสนับสนุนเรื่องต่าง ๆ แก่ผู้วิจัยด้วยดีเสมอมา และเข้าใจในสิ่งที่ เป็นอุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างการทำวิจัย จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

นางสาวณัฐวิภา ลองจ้านงค์

สารบัญ

หัวเรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
ABSTRACT	ข
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ซ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย	4
1.3 สมมติฐานการวิจัย	4
1.4 ขอบเขตการวิจัย.....	4
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	5
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	7
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม	8
2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน	8
2.2 การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน	15
2.3 ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา	24
2.4 เจตคติทางวิทยาศาสตร์	32
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	40
2.6 กรอบแนวคิดของการวิจัย.....	45
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	46
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	46
3.2 เครื่องมือวิจัย	46

หัวเรื่อง	หน้า
3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย	47
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล	54
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล	55
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	56
บทที่ 4 ผลการวิจัย	60
4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	60
4.2 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	60
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	61
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	68
5.1 สรุป.....	68
5.2 อภิปรายผล	69
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	71
บรรณานุกรม	72
ภาคผนวก	78
ภาคผนวก ก หนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญ	79
ภาคผนวก ข ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้.....	85
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	100
ภาคผนวก ง วิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ	112
ภาคผนวก จ ผลการวิเคราะห์เครื่องมือ	130
การเผยแพร่ผลงานวิจัย	136
ประวัติผู้วิจัย	137

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติมและผลการเรียนรู้	13
3.1	แผนการจัดการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้	48
3.2	วิเคราะห์แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา.....	51
3.3	แบบแผนการทดลอง	54
4.1	ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสี ตามเกณฑ์ 80/80 (n = 42).....	61
4.2	เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสี	62
4.3	แสดงผลการประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสี	63

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 กรอบแนวคิดของการวิจัย	45



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการดำรงชีวิตของมนุษย์ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการสำคัญที่จะทำให้เกิดการพัฒนาวิธีความคิดที่เป็นเหตุเป็นผล คิดวิเคราะห์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้ ซึ่งความสามารถในการคิดแก้ปัญหา มีความสำคัญต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตมาก การที่บุคคลจะอยู่รอดในสังคมปัจจุบันจะต้องเป็นผู้มีประสิทธิภาพ รู้จักคิด รู้จักปัญหา รู้วิธีการแก้ปัญหา ไม่เชื่อในสิ่งที่มกมาย (พนัส หันนาคินทร์, 2546, น. 34) พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ ปีพุทธศักราช 2542 มาตรา 22 จึงกำหนดให้การศึกษาดำเนินไปโดยยึดหลักว่านักเรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาตามธรรมชาติ และเต็มตามศักยภาพโดยเป้าหมายในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ นอกจากจะให้นักเรียนได้ความรู้ที่เป็นเนื้อหาแล้วยังทำให้นักเรียนได้เรียนรู้การใช้กระบวนการในการแก้ปัญหา มุ่งเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้และค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551, น. 8) สอดคล้องกับที่สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดนโยบายให้ส่งเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดแก้ปัญหา เพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560, น. ฉ)

ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลนั้นจะแตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับบุคคลนั้นมีสติปัญญา ความรู้ อารมณ์ ประสบการณ์ ตลอดจนการได้รับการจูงใจหรือไม่เพียงใด เป็นการนำเอาประสบการณ์เดิมที่เกิดจากการเรียนรู้มาเป็นพื้นฐานสำหรับการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ โดยกระบวนการในการแก้ปัญหาให้บรรลุตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ (สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ, 2555, น. 138) ซึ่งผู้สอนมีบทบาทสำคัญที่จะต้องออกแบบการเรียนรู้เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิดแก้ปัญหา โดยการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกและเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ผ่านมาพบว่านักเรียนไม่สามารถพัฒนาความคิดและแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนขาดทักษะการแก้ปัญหา และการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันส่งผลให้ผลการเรียนการสอนอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ (ศิริพิมล หงส์เหม และสุเทพ อ่วมเจริญ, 2557, น. 91-103) สอดคล้องกับผลการจัดการศึกษาไทย

ที่ยังไม่บรรลุจุดมุ่งหมาย มีผลการพัฒนายังไม่เป็นที่น่าพึงพอใจเห็นได้จากผลการสอบ O-NET ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ชั้น ป.6 ม. 3 และ ม. 6 ใน 5 วิชาหลัก ตลอด 5 ปีที่ผ่านมาไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนัก ส่วนใหญ่ได้คะแนนไม่ถึงร้อยละ 50 วิชาที่นักเรียนทำคะแนนได้ต่ำที่สุดทุกระดับชั้น คือ ภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะชั้น ม. 6 ทำคะแนนวิชาภาษาอังกฤษ และคณิตศาสตร์ ได้เพียงร้อยละ 20 กว่าเท่านั้น สอดคล้องกับผลการประเมินคุณภาพภายนอกของสถานศึกษา (พ.ศ. 2554-2558) จากสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (สมศ.) ที่ปรากฏว่ามีสถานศึกษาขั้นพื้นฐานที่ผ่านการประเมินเพียงร้อยละ 77.47 นอกจากนี้ยังไม่ผ่านการรับรองมาตรฐานอีกเป็นจำนวนมาก เมื่อเปรียบเทียบผลการประเมินในโครงการประเมินนักเรียนนานาชาติ (Program for International Student Assessment, PISA) โดยองค์การความร่วมมือและการพัฒนาทางเศรษฐกิจ (Organization for Economic Co-operation and Development-OECD) ซึ่งประเมินความสามารถในด้านการอ่าน (Reading) คณิตศาสตร์ (Mathematics) และวิทยาศาสตร์ (Science) ของนักเรียนอายุ 15 ปี (ชั้น ม. 4) ใน 2 ครั้งที่ผ่านมา คือ ปี 2555 (PISA 2012) และปี 2548 (PISA 2015) พบว่าประเทศที่ได้คะแนนเป็นอันดับต้น ๆ ของโลกส่วนใหญ่อยู่ในทวีปเอเชีย เช่น สิงคโปร์ จีน ญี่ปุ่น ฮังการี ไต้หวัน เกาหลีใต้ แต่ประเทศที่มีพัฒนาการดีขึ้นอย่างน่าสังเกตคือ เวียดนาม ซึ่งเข้าร่วมโครงการเป็นครั้งแรกใน PISA 2012 ก็อยู่ในอันดับที่ 17 ของโลก โดยมีคะแนนมากกว่าค่าเฉลี่ยของ OECD ทั้ง 3 วิชา และใน PISA 2015 เวียดนามก็ขึ้นไปอยู่อันดับที่ 8 ของโลก ส่วนประเทศไทยอยู่ในอันดับที่ 50 และอันดับที่ 55 โดยได้คะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของ OECD ทุกครั้ง นักเรียนไทยยังมีความสามารถทางวิชาการต่ำ ทั้งเรื่องการอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ จึงจำเป็นต้องเร่งพัฒนาความรู้ความสามารถของนักเรียนในการอ่านจับใจความ การคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหาและการนำไปใช้ โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ที่เป็นวิชาหลักสำหรับการคิดสร้างสรรค์และสร้างนวัตกรรมเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมของประเทศ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560, น. ง-จ) จากสภาพปัญหาดังกล่าวนักเรียนจึงควรได้รับการพัฒนาทั้งด้านความรู้ และการเรียนการสอนในรูปแบบใหม่ที่เน้นการส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาให้มากขึ้น

จากการสังเกตของผู้วิจัยในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน พบว่านักเรียนมีโอกาสนในการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ค่อนข้างน้อย นักเรียนไม่สามารถสัมผัสกับประสบการณ์การแสวงหาความรู้หรือค้นพบความจริงด้วยตนเอง จึงทำให้นักเรียนคิดว่าวิชาวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่ไกลตัวและไม่สามารถนำความรู้มาสัมพันธ์กับการดำรงชีวิตประจำวันได้ นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายกับการเรียน เพราะการจัดกิจกรรมการเรียนที่ขาดความน่าสนใจ และไม่เกิดความพอใจในประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้นักเรียนเกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในทางที่ไม่ดี และสั่งสมมากขึ้นเรื่อย ๆ จนนักเรียนขาดแรงจูงใจในการเรียน ซึ่งจะมีผลต่อความใส่ใจ ความกระตือรือร้น และความอดทน

ในการแสวงหาความรู้ การศึกษาหาความรู้ การใช้ความรู้และจะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ไม่สูงตามเป้าที่กำหนดไว้ ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงต้องพัฒนาปัจจัยต่าง ๆ อันจะส่งผลให้ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน ดีขึ้น และวิธีการที่จะช่วยพัฒนา ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้อีกวิธีหนึ่ง คือ การให้นักเรียนได้ผ่านกระบวนการทำโครงการ วิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 5-8) ที่เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มอง ปัญหาของตนเอง และคิดหาแนวทางในการหาคำตอบนั้น ๆ ด้วยตนเอง ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียน เกิดความเข้าใจถึงการแก้ปัญหาอย่างมีระบบ การทำโครงการวิทยาศาสตร์จึงเป็นกิจกรรมที่เหมาะสม ในการฝึกให้นักเรียนรู้จักแก้ปัญหาด้วยตนเอง เริ่มตั้งแต่การระดมความคิดในการหาหัวข้อโครงการ ซึ่งต้องเป็นเรื่องที่นักเรียนมีความสนใจเป็นพิเศษ และมีความถนัดในเรื่องนั้น ๆ จะทำให้นักเรียนเกิด ความสุขในการเรียนรู้ และมีทักษะในการทำงานที่เป็นกระบวนการอันนำไปสู่การมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ ในเรื่องอื่น ๆ ต่อไป (บุรชัย ศิริมหาสาคร, 2548, น. 45)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานเป็นแนวทางเลือกหนึ่งที่ครูผู้สอนทุกระดับการศึกษา ทั้งระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษา และอุดมศึกษา ควรนำไปใช้เป็นกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาความสามารถของนักเรียน ให้นักเรียนได้ค้นหาความรู้ด้วยตนเองผ่านการทำโครงการ (ลัดดา ศิลาน้อย และอังคณา ตุงคะสมิต, 2553, น. 32) การจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงการ เป็นฐาน เป็นการจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอนโดยให้นักเรียนได้ร่วมกันเลือกทำโครงการ ที่ตนสนใจ โดยร่วมกันสำรวจ สังเกต และกำหนดเรื่องที่ตนสนใจ วางแผนในการทำโครงการร่วมกัน ศึกษาหาข้อมูล ความรู้ที่จำเป็น และลงมือปฏิบัติงานตามแผนงานที่วางไว้จนได้ข้อค้นพบ หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่แล้วจึงเขียนรายงานและนำเสนอต่อสาธารณชน เก็บข้อมูล แล้วนำผลงาน และประสบการณ์ทั้งหมดมาอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดค้น และสรุปผลการเรียนรู้ที่ได้รับ จากประสบการณ์ที่ได้รับทั้งหมด (ทิตินา แคมมณี, 2561, น. 139) จากการศึกษาพบว่าการสอน โดยใช้โครงการเป็นฐานช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้นและช่วยให้นักเรียน มีความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ (วรุณีพร ขวัญโพก และน้ำฝน เป้าทองคำ, 2563, น. 159-172) สอดคล้องกับที่ พัฒน์ชนน คงอยู่ และคณะ (2562, น. 50-68) พบว่านักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นบูรณาการหลังได้รับการจัด การเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงการเป็นฐาน นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงการ หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 จะเห็นได้ว่าการทำโครงการวิทยาศาสตร์มีความสำคัญอย่างยิ่ง ถือว่าเป็นการวิจัยในระดับนักเรียน ซึ่งสามารถพัฒนาความคิดของนักเรียนและอาจทำให้เกิด ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในอนาคตของประเทศได้

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะจัดการเรียนรู้โดยใช้
โครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Weir ได้แก่ ชั้นระบุปัญหา
ชั้นวิเคราะห์ปัญหา ชั้นเสนอวิธีแก้ปัญหา และชั้นตรวจสอบผลลัพธ์ พร้อมทั้งส่งเสริมให้นักเรียน
มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น ซึ่งจะนำไปสู่การประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการดำเนินชีวิตเพื่อพัฒนา
ตนเองและประเทศชาติในอนาคตต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสี สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสี

1.2.3 เพื่อศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังที่ได้รับการ
จัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสี

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังที่ได้รับ
การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน แตกต่างกัน

1.4 ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้
โครงงานเป็นฐาน โดยมีขอบเขตการวิจัย ดังนี้

1.4.1 ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

1.4.1.1 ประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง
จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 10 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 370 คน

1.4.1.2 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/10 โรงเรียนสารคามพิทยาคม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 42 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ได้มาโดยการสุ่ม
แบบยกกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

1.4.2 ขอบเขตด้านตัวแปรที่ศึกษา

1.4.2.1 ตัวแปรต้น

1) การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

1.4.2.2 ตัวแปรตาม

1) ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

2) เจตคติทางวิทยาศาสตร์

1.4.3 ขอบเขตด้านเนื้อหาสาระ

เนื้อหาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) จัดอยู่ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 11 เรื่อง แสงเชิงรังสี ประกอบด้วยสาระการเรียนรู้ การสะท้อนของแสง การหักเหของแสง แสงสีและการมองเห็นแสงสี และปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกี่ยวกับแสง

1.4.4 ขอบเขตด้านเวลา

ระยะเวลาในการทำวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการสอนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ใช้เวลาทั้งหมด 15 ชั่วโมง

1.4.5 ขอบเขตด้านสถานที่

โรงเรียนสารคามพิทยาคม ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษามหาสารคาม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน หมายถึง การเรียนรู้ที่จัดประสบการณ์ในการปฏิบัติงานให้แก่แก่นักเรียนผ่านการทำกิจกรรมโครงงานประเภททดลอง เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรง ได้เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหา วิธีการหาความรู้ความจริงอย่างมีเหตุผล ได้ทำการทดลองเพื่อพิสูจน์สิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง รู้จักการวางแผนการทำงาน พัฒนากระบวนการคิดแก้ปัญหา และการประเมินตนเอง โดยมีผู้สอนเป็นผู้กระตุ้นเพื่อนำความสนใจที่เกิดจากตัวนักเรียน มาใช้ในการทำกิจกรรม ค้นคว้า และนำไปสู่การลงมือปฏิบัติจริง ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ชี้้นกำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนเสนอสถานการณ์ หรือตัวอย่างที่เป็นปัญหาและกระตุ้นให้นักเรียนหาวิธีการแก้ปัญหาในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

2. ขั้นกำหนดจุดมุ่งหมาย เป็นขั้นที่ผู้สอนแนะนำให้นักเรียนกำหนดจุดมุ่งหมายให้ชัดเจน ในการทำโครงการ จะทำโครงการนั้นเพื่อแก้ปัญหาอะไร

3. ขั้นวางแผนและวิเคราะห์โครงการ เป็นขั้นที่นักเรียนวางแผนแก้ปัญหาโครงการกลุ่ม แล้วเสนอแผนการดำเนินงานให้ผู้สอนพิจารณา นักเรียนเป็นผู้ใช้ความรู้ ความคิดในการวางแผน

4. ขั้นลงมือปฏิบัติ เป็นขั้นที่นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแผนการที่กำหนดไว้ โดยมีผู้สอน เป็นที่ปรึกษา คอยสังเกต ติดตาม แนะนำให้นักเรียนรู้จักสังเกต เก็บรวบรวมข้อมูล บันทึกผล ดำเนินงาน มีการประชุมอภิปรายปรึกษาหารือกันเป็นระยะ ๆ ผู้สอนจะเข้าไปเกี่ยวข้องเท่าที่จำเป็น เมื่อดำเนินการเสร็จแล้วนักเรียนทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยการสรุป และเขียนรายงานเพื่อนำเสนอ ผลงาน

5. ขั้นประเมินผล เป็นขั้นที่นักเรียนนำเสนอผลงานของโครงการ นักเรียนประเมินโครงการ ของตนเอง ประเมินโครงการของกลุ่มอื่น และผู้สอนประเมินโครงการตามแบบประเมิน

6. ขั้นสรุป เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปองค์ความรู้ของโครงการ นักเรียนได้ความรู้ และประโยชน์อย่างไร สามารถนำความรู้นั้นไปพัฒนาปรับปรุงให้ดีขึ้นได้อย่างไร

ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา หมายถึง การแสดงออกทางความคิดอย่างสมเหตุสมผล โดยใช้ความสามารถในการคิดพิจารณาได้ตรงโดยใช้กระบวนการ และวิธีการในการแก้ปัญหา จากสถานการณ์ที่เกิดขึ้น ความสามารถที่จะแก้ไขปัญหามาจากสถานการณ์ที่กำหนดโดยใช้กระบวนการ แก้ปัญหา ซึ่งมี 4 ขั้นตอน ตามแนวคิดของ Weir ดังนี้

1. ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหา เป็นขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง อะไรคือตัวแปรที่โจทย์ต้องการทราบ และแปลความหมายโจทย์ออกมาให้อยู่ในรูปของสัญลักษณ์

2. ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ปัญหา เป็นขั้นที่ทำการเลือกหลักการที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหา

3. ขั้นที่ 3 ขั้นเสนอวิธีแก้ปัญหา เป็นขั้นที่แสดงวิธีการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา เพื่อมาได้ซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง

4. ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ เป็นขั้นที่ตรวจคำตอบที่ได้ว่ามีความถูกต้องเหมาะสม กับสถานการณ์โจทย์ว่าถูกต้องหรือไม่

วัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาโดยใช้แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นแบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ

เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ลักษณะของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้โดยใช้ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 6 ด้าน ได้แก่ 1) ความสนใจใฝ่รู้หรือความอยากรู้อยากเห็น 2) ความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่น อดทน และเพียรพยายาม 3) ความมีเหตุผล 4) ความมีระเบียบ และรอบคอบ 5) ความซื่อสัตย์ และ 6) ความใจกว้าง ร่วมแสดงความคิดเห็น และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

การวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ โดยประเมิน 6 ด้าน ด้านละ 6 ข้อ รวมทั้งสิ้น 36 ข้อ

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 เป็นแนวทางให้ครูผู้สอนและผู้สนใจนำไปพัฒนานักเรียนให้มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้นโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

1.6.2 เป็นแนวทางให้ครูผู้สอนและผู้สนใจนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานไปจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรายวิชาอื่น ๆ ต่อไป



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรม

ในการวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสี เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง 2560
2. การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน
3. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
4. เจตคติทางวิทยาศาสตร์
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
6. กรอบแนวคิดของการวิจัย

2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง 2560

2.1.1 วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 4) มุ่งพัฒนา นักเรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษา ต่อการประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นนักเรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อ ว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มศักยภาพ

2.1.2 หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 4) มีหลักการ ที่สำคัญ ดังนี้

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐาน การเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนานักเรียนและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติและคุณธรรม บนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล

2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ

3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น

4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลา และการจัดการเรียนรู้

5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ

6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบและตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้และประสบการณ์

2.1.3 จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 5) มุ่งพัฒนานักเรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับนักเรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัย และปฏิบัติตนตามหลักธรรมพระพุทธศาสนาหรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

2. มีความรู้อันเป็นสากลและมีความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยีและมีทักษะชีวิต

3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัยและรักการออกกำลังกาย

4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิต และการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์ สร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

2.1.4 สมรรถนะสำคัญของนักเรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 6) มุ่งพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งการพัฒนานักเรียนให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดนั้น จะช่วยให้เกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร และประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผล

และความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคม และสิ่งแวดล้อม

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

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสารการทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้องเหมาะสมและมีคุณธรรม

2.1.5 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 7) มุ่งพัฒนานักเรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุขในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

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

2.1.6 มาตรฐานการเรียนรู้

การพัฒนาให้นักเรียนให้เกิดความสมดุล ต้องคำนึงถึงหลักพัฒนาการทางสมองและพหุปัญญา หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 8) จึงกำหนดให้นักเรียนได้เรียนรู้ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ดังนี้

1. ภาษาไทย
2. คณิตศาสตร์
3. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม
5. สุขศึกษาและพลศึกษา
6. ศิลปะ
7. การงานอาชีพและเทคโนโลยี
8. ภาษาต่างประเทศ

ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำคัญของการพัฒนาคุณภาพนักเรียน มาตรฐานการเรียนรู้ ระบุสิ่งที่นักเรียนพึงรู้และปฏิบัติได้ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ที่ต้องการให้เกิดแก่นักเรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน นอกจากนี้ มาตรฐานการเรียนรู้ยังเป็นกลไกสำคัญ ในการขับเคลื่อนพัฒนาการศึกษาทั้งระบบ เพราะมาตรฐานการเรียนรู้จะสะท้อนให้ทราบว่า ต้องการอะไร จะสอนอย่างไร และประเมินอย่างไร รวมทั้งเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบเพื่อประกันคุณภาพการศึกษาโดยใช้ระบบการประเมินคุณภาพภายในและการประเมินคุณภาพภายนอก ซึ่งรวมถึงการทดสอบระดับเขตพื้นที่การศึกษา และการทดสอบระดับชาติ ระบบการตรวจสอบเพื่อประกันคุณภาพดังกล่าวเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยสะท้อนภาพการจัดการศึกษา ได้สามารถพัฒนาให้นักเรียนให้มีคุณภาพตามที่มาตรฐานการเรียนรู้กำหนดเพียงใด

2.1.7 ตัวชี้วัด

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 9) กำหนดตัวชี้วัด ระบุสิ่งที่นักเรียนพึงรู้และปฏิบัติได้ รวมทั้งคุณลักษณะของนักเรียนในแต่ละระดับชั้น ซึ่งสะท้อนถึง มาตรฐานการเรียนรู้ มีความเฉพาะเจาะจงและมีความเป็นรูปธรรม นำไปใช้ในการกำหนดเนื้อหา จัดทำหน่วยการเรียนรู้ จัดการเรียนการสอน และเป็นเกณฑ์สำคัญสำหรับการวัดประเมินผล เพื่อตรวจสอบคุณภาพนักเรียน ดังนี้

1. ตัวชี้วัดชั้นปี เป็นเป้าหมายในการพัฒนานักเรียนแต่ละชั้นปีในระดับการศึกษาภาคบังคับ (ประถมศึกษาปีที่ 1-มัธยมศึกษาปีที่ 3)
2. ตัวชี้วัดช่วงชั้น เป็นเป้าหมายในการพัฒนานักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (มัธยมศึกษาปีที่ 4-6)

2.1.8 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มุ่งหวังให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยกำหนดสาระสำคัญในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 3-5) ดังนี้

1. สาระการเรียนรู้แกนกลาง (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

2. สาระเพิ่มเติม

สาระที่ 1 ชีววิทยา

สาระที่ 2 เคมี

สาระที่ 3 ฟิสิกส์

สาระที่ 4 โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ

2.1.9 คำอธิบายรายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ศึกษาลักษณะการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย แรงกับการสั่นของมวลติดปลายสปริงและลูกตุ้มอย่างง่าย ความถี่ธรรมชาติและการสั่นพ้อง ธรรมชาติของคลื่น อัตราเร็วของคลื่น หลักการที่เกี่ยวกับคลื่น พฤติกรรมของคลื่นแนวคิดเกี่ยวกับแสงเชิงคลื่น การแทรกสอดของแสงผ่านสลิตคู่ การเลี้ยวเบนของแสงผ่านสลิตเดี่ยว การเลี้ยวเบนของแสงผ่านเกรตติง การสะท้อนและการหักเหของแสง การมองเห็นและการเกิดภาพจากเลนส์และกระจกเงาทรงกลม แสงสีและการมองเห็นแสงสี ปรากฏการณ์ธรรมชาติและการใช้ประโยชน์เกี่ยวกับแสง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล การสังเกต วิเคราะห์ เปรียบเทียบ อธิบาย อภิปรายและสรุป เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ มีทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ในด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ด้านการคิดและการแก้ปัญหา สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตของตนเอง มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรมและค่านิยมที่เหมาะสม

ตารางที่ 2.1 สารการเรียนรู้เพิ่มเติมและผลการเรียนรู้

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สารการเรียนรู้เพิ่มเติม
ม. 5	ทดลอง และอธิบายการสะท้อนของแสงที่ผิววัตถุตามกฎการสะท้อน เขียนรังสีของแสง และคำนวณตำแหน่งและขนาดภาพของวัตถุ เมื่อแสงตกกระทบบนกระจกเงาราบและกระจกเงาทรงกลม รวมทั้งอธิบายการนำความรู้เรื่องการสะท้อนของแสงจากกระจกเงาราบและกระจกเงาทรงกลม ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน	<p>1. เมื่อแสงตกกระทบบนผิววัตถุ จะเกิดการสะท้อน ซึ่งเป็นไปตามกฎการสะท้อน</p> <p>2. วัตถุที่อยู่หน้ากระจกเงาราบและกระจกเงาทรงกลม จะเกิดภาพที่สามารถหาตำแหน่ง ขนาด และชนิดของภาพที่เกิดขึ้น ได้จากการเขียนภาพของรังสีแสงหรือการคำนวณ จากสมการกรณีกระจกเงาราบ $s' = -s$ สมการกรณีกระจกเงาทรงกลม $\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$ และ $M = \frac{y'}{y}$</p>
	ทดลอง และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างดรรชนีหักเห มุมตกกระทบบน และมุมหักเห รวมทั้งอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความลึกจริงและความลึกปรากฏ มุมวิกฤต และการสะท้อนกลับหมดของ แสง และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง	<p>3. เมื่อแสงเคลื่อนที่ผ่านผิวยุยต่อของตัวกลางสองตัวกลางจะเกิดการหักเห โดยอัตราส่วนระหว่างไซน์ของมุมตกกระทบบนกับไซน์ของมุมหักเหของตัวกลางคู่หนึ่งมีค่าคงตัว เรียกความสัมพันธ์นี้ว่า กฎของสเนลล์ เขียนแทนได้ด้วยสมการ $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$</p> <p>4. มุมตกกระทบบนที่ทำให้มุมหักเหมีค่า 90 องศา เรียกว่า มุมวิกฤต ซึ่งเกิดขึ้นในกรณีที่แสงเดินทางจากตัวกลางที่มีดรรชนีหักเหมากไปตัวกลางที่มีดรรชนีหักเหน้อย</p>

(ต่อ)

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
ม. 5	ทดลอง และเขียนรังสีของแสงเพื่อแสดงภาพที่เกิดจากเลนส์บาง หาตำแหน่ง ขนาด ชนิดของภาพและความสัมพันธ์ระหว่างระยะวัตถุ ระยะภาพและความยาวโฟกัส รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และอธิบายการนำความรู้เรื่องการหักเหของแสงผ่านเลนส์บาง ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน	5. เมื่อวางวัตถุหน้าเลนส์บางจะเกิดภาพของวัตถุ โดยตำแหน่ง ขนาด และชนิดของภาพที่เกิดขึ้น หาได้จากการเขียนภาพของรังสีแสง หรือคำนวณได้จากสมการ $\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$ และ $M = \frac{y'}{y}$ 6. ความรู้เรื่องเลนส์นำไปประยุกต์ใช้ในด้านต่าง ๆ เช่น แว่นขยาย กล้องจุลทรรศน์ เป็นต้น
	อธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกี่ยวข้องกับแสง เช่น รุ้ง การทรงกลมมิราจ และการเห็นท้องฟ้าเป็นสีต่าง ๆ ในช่วงเวลาต่างกัน	7. ฏกการสะท้อนและการหักเหของแสงใช้อธิบายปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแสง เช่น รุ้ง การทรงกลม มิราจ 8. เมื่อแสงตกกระทบอนุภาคหรือโมเลกุลของอากาศ แสงจะเกิดการกระเจิง ใช้อธิบายการเห็นท้องฟ้าเป็นสีต่าง ๆ ในช่วงเวลาต่างกัน
	สังเกต และอธิบายการมองเห็นแสงสี สีของวัตถุ การผสมสารสี และการผสมแสงสี รวมทั้งอธิบายสาเหตุของการบอดสี	9. การมองเห็นสีจะขึ้นกับแสงสีที่ตกกระทบกับวัตถุและสารสีบนวัตถุ โดยสารสีจะดูดกลืนบางแสงสีและสะท้อนบางแสงสี 10. ความผิดปกติในการมองเห็นสีหรือการบอดสี เกิดจากความบกพร่องของเซลล์รูปกรวย ซึ่งเป็นเซลล์รับแสงชนิดหนึ่งบนจอตา

หมายเหตุ. ปรับปรุงจาก *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (น. 203-204)*, โดยกระทรวงศึกษาธิการ, 2560, กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ทำการศึกษา เรื่อง แสงเชิงรังสี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วย การสะท้อนของแสง การหักเหของแสง แสงสีและการมองเห็นแสงสี และปรากฏการณ์ธรรมชาติ ที่เกี่ยวกับแสง เวลา 15 ชั่วโมง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563

2.2 การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

2.2.1 ความหมายของโครงงานเป็นฐาน

ดุขฎี โยเหลา (2557, น. 19-20) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่มีครูเป็นผู้กระตุ้นเพื่อนำความสนใจที่เกิดจากตัวนักเรียนมาใช้ในการทำกิจกรรม ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตัวนักเรียนเอง นำไปสู่การเพิ่มความรู้ที่ได้จากการลงมือปฏิบัติ การฟังและการสังเกต จากผู้เชี่ยวชาญ โดยนักเรียนมีการเรียนรู้ผ่านกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม ที่จะนำมาสรุปความรู้ใหม่ มีการเขียนกระบวนการจัดทำโครงงาน และได้ผลการจัดกิจกรรมเป็นผลงานแบบรูปธรรม

วิจารณ์ พานิช (2555, น. 10) กล่าวว่า การเรียนรู้ที่เรียกว่า PBL (Project-Based Learning) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ครูต้องออกแบบการเรียนรู้ และอำนวยความสะดวก ในการเรียนรู้ให้นักเรียน เรียนรู้จากการเรียนแบบลงมือทำ แล้วการเรียนรู้ก็จะเกิดจากภายในใจและสมองของตนเอง

วัฒนา มัคคสมัน (2544, น. 10) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงการเป็นฐาน เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนภายใต้บรรยากาศที่เป็นมิตร มีอิสระเสรี ให้เกียรติให้ความสำคัญ แก่ นักเรียนในฐานะคนคนหนึ่ง ที่มีสิทธิเท่าเทียมกันทุกคน สร้างความรู้สึกที่มั่นคง กล้าคิด กล้าแสดง กล้าลงมือทำ ครูเป็นผู้คอยให้การสนับสนุน คอยช่วยเหลือเมื่อนักเรียนต้องการ ครูจะไม่เป็นผู้ถ่ายทอด ความรู้ แต่จะเป็นผู้จัดสภาพะสภาพแวดล้อมของห้องเรียนและเตรียมอุปกรณ์ ที่เอื้อให้นักเรียน ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมในเรื่องราวที่เป็นความสนใจ และท้าทายความสามารถของนักเรียน ให้โอกาสนักเรียน ได้ประเมินผลการทำงานของตนเอง ได้เห็นพัฒนาการความสำเร็จและความล้มเหลวของตน โดยที่ครู เป็นผู้ให้ข้อมูลย้อนกลับในทางบวก และคอยแนะนำช่วยเหลือให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการปฏิบัติ กิจกรรม

จากการศึกษาความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ผู้วิจัยสรุปได้ว่าการเรียนรู้ที่จัดประสบการณ์ในการปฏิบัติงานให้แก่ นักเรียนผ่านการทำกิจกรรมโครงงานประเภท ทดลอง เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรง ได้เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหา วิธีการหาความรู้ ความจริงอย่างมีเหตุผล ได้ทำการทดลองเพื่อพิสูจน์สิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง รู้จักการวางแผนการทำงาน พัฒนากระบวนการคิดแก้ปัญหา และการประเมินตนเอง โดยมีผู้สอนเป็นผู้กระตุ้นเพื่อนำความสนใจ ที่เกิดจากตัวนักเรียนมาใช้ในการทำกิจกรรมค้นคว้า และนำไปสู่การลงมือปฏิบัติจริง

2.2.2 ความสำคัญของโครงการเป็นฐาน

สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ (2558, น. 119) กล่าวว่า ลักษณะการจัดกิจกรรมโครงการ ผู้สอนต้องสร้างบรรยากาศในห้องเรียนที่ส่งเสริมการเรียนรู้มีสื่อหลากหลาย เปิดโอกาสให้นักเรียนรู้ด้วยตนเอง และฝึกทักษะพื้นฐานในการแสวงหาความรู้ ฝึกทักษะการใช้ภาษา ฝึกกระบวนการกลุ่ม กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการสืบสวน สอบสวน ทักษะกระบวนการหรือกระบวนการอื่น ๆ ให้นักเรียนเลือกหัวข้อที่เป็นปัญห่าสนใจ ฝึกกระบวนการคิดหาวิธีที่จะทำโครงการตามนักเรียนถนัดและต้องการที่จะศึกษามีลักษณะสำคัญ ดังนี้

1. เป็นเรื่องที่น่าสนใจสงสัย ต้องการหาคำตอบ ดำเนินการศึกษาค้นคว้าและแสวงหาความรู้ และสรุปความรู้
2. สามารถนำความรู้จากหลายกลุ่มสาระการเรียนรู้มาบูรณาการ
3. มีการนำเสนอโครงการด้วยวิธีต่าง ๆ เสนอรายงานเป็นรูปเล่ม การอภิปราย การจัดทำรูปโปสเตอร์ เป็นต้น
4. ความรู้หรือสิ่งที่ค้นพบ สามารถนำไปเป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

เทพกัญญา พรหมชาติแก้ว (2557, น. 16) กล่าวว่า ความสำคัญของการทำโครงการ วิทยาศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ พัฒนาทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น โดย Buck Institute for Education (BIE) สถาบันที่มุ่งเน้นการส่งเสริมการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการ ได้เสนอแนะองค์ประกอบสำคัญในการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการที่มีประสิทธิภาพ ดังนี้

1. นักเรียนได้เรียนรู้แนวคิดหลักตรงตามมาตรฐานการเรียนรู้ของสาระการเรียนรู้ โดยมีความมุ่งหมายที่จะสอนเนื้อหาสาระที่สำคัญ
2. การพัฒนาทักษะต่าง ๆ ที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 โดยเน้นการคิดวิพากษ์ การแก้ปัญหา ความร่วมมือร่วมใจ และสื่อสารในรูปแบบที่หลากหลาย การใช้คำถามนำ การสร้างสรรค์ผลงาน โดยที่นักเรียนเป็นผู้ลงมือทำมากกว่าการท่องจำ การใช้ทักษะการคิดขั้นสูง การทำงานเป็นทีม เป็นต้น
3. การค้นหาคำตอบจากคำถาม ข้อสงสัยและข้อสรุป โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ เป็นกระบวนการในการเรียนรู้และสร้างสรรค์สิ่งใหม่
4. การเรียนรู้ที่ดำเนินการภายใต้คำถาม ซึ่งเป็นคำถามปลายเปิดจะทำให้เกิดความท้าทายหรือปัญหาสำคัญในการเรียนรู้ที่มีจุดมุ่งหมายและลุ่มลึก
5. สร้างความตระหนักถึงความจำเป็นที่จะต้องมีความรู้เนื้อหาและทักษะที่จำเป็น
6. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและเลือกที่จะศึกษาด้วยตัวเอง
7. นักเรียนจะได้ให้และรับข้อเสนอแนะในการพัฒนาคุณภาพของผลงานจากกระบวนการ ทบทวนและสะท้อนกลับ

8. ผู้ชมสาธารณะเข้ามามีส่วนร่วมของในการนำเสนอผลงานของนักเรียนเพื่อเป็นแรงกระตุ้นให้นักเรียนพยายามทำงานออกมาอย่างมีคุณภาพ ถูกต้องและน่าเชื่อถือ

ประสาธ เนิองเฉลิม (2557, น. 182) กล่าวว่า ในการเรียนรู้โดยใช้โครงงานนักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าตามหัวข้อที่ตนสนใจ ฝึกกระบวนการทำงานอย่างมีขั้นตอน รู้จักการวางแผนทำงานอย่างเป็นระบบ ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ตามความถนัด ความสนใจ และความสามารถของนักเรียนเอง ภายใต้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบหรือผลงานที่มีความสมบูรณ์ ส่งผลให้นักเรียนมีทักษะการเรียนรู้ที่หลากหลาย นักเรียนได้ฝึกกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ ฝึกความเป็นประชาธิปไตย รู้จักรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ฝึกลักษณะนิสัยที่ดีในการทำงาน เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และสามารถนำความรู้หรือแนวทางที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตได้

จากการศึกษาความสำคัญของโครงงานเป็นฐาน ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ลักษณะการจัดกิจกรรมโครงงานนั้นนักเรียนต้องใช้การสืบเสาะหาความรู้ที่เป็นกระบวนการในการเรียนรู้ และสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนได้มีการแสดงความคิดเห็นของตนเอง และสามารถแลกเปลี่ยนความรู้กับผู้อื่นได้ ทั้งนี้วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานยังเป็นวิธีการที่ทำหายความรู้ความสามารถของครูผู้สอน และนอกจากมีจุดมุ่งหมายในการพัฒนานักเรียนในเรื่องความรู้แล้วยังสามารถพัฒนานักเรียนในด้านทักษะสังคม อารมณ์ จริยธรรมด้วย

2.2.3 ประเภทของโครงงานเป็นฐาน

สุคนธ์ สิ้นพานนท์ (2558, น. 118-119) ได้แบ่งประเภทของโครงงานออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. โครงงานสำรวจข้อมูล เป็นการรวบรวมข้อมูลเรื่องที่กำลังศึกษา เพื่อนำมาพัฒนาหรือปรับปรุงดีขึ้น เช่น โครงงานสำรวจ ความคิดเห็นในการพัฒนาโรงเรียน โครงงานสำรวจตัวอย่างสมุนไพรที่ใช้เป็นอาหาร โครงงานสำรวจแหล่งวิทยากรในชุมชน โครงงานสำรวจคุณภาพน้ำทิ้งจากแหล่งต่าง ๆ ในโรงเรียน โครงงานสำรวจการประหยัดพลังงานในโรงเรียน โครงงานสำรวจภูมิปัญญาท้องถิ่น ฯลฯ

2. โครงงานประเภททฤษฎี เป็นการศึกษาค้นคว้าโดยการแสวงหาข้อมูลจากแหล่งวิทยากร เช่น ห้องสมุด แหล่งประกอบการ ฯลฯ เพื่อฝึกฝนการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง แล้วนำมาเปรียบเทียบกับความรู้ที่ได้รับโดยตรงจากตำราต่าง ๆ หรือการทดลอง เพื่อตรวจสอบกับทฤษฎี กฎ หลักข้อเท็จจริงหรือข้อสงสัยบางประเภทอันเหล่านี้ เช่น โครงงานทดลองการดูซึมสารปนเปื้อนในของเหลวจากสารชนิดต่าง ๆ โครงงานผลิตเครื่องสำอางจากผลไม้ชนิดต่าง ๆ โครงงานทดลองเพาะถั่วงอกด้วยวิธีการต่าง ๆ เป็นต้น

3. โครงงานประเภทสิ่งประดิษฐ์ โครงงานประเภทนี้ มีจุดประสงค์เพื่อการเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์จากการสังเกต การวิเคราะห์ระบบการทำงานสิ่งของเครื่องใช้หรืออุปกรณ์ต่าง ๆ

ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น โครงการออกแบบบรรจุภัณฑ์ โครงการผลิตเครื่องอบอาหารจากพลังงานแสงอาทิตย์ โครงการสิ่งประดิษฐ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น

4. โครงการพัฒนาชิ้นงาน โครงการที่มุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดแนวคิด หรือพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพใช้ประโยชน์ได้มากยิ่งขึ้น จุดประสงค์เพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์จากการสังเกต การคิดวิเคราะห์ระบบการทำงานสิ่งของเครื่องใช้ต่าง ๆ เพื่อพัฒนาหรือสร้างงานใหม่จัดระบบงานใหม่ เช่น โครงการพัฒนาเครื่องฉีดยาฆ่าแมลง โครงการพัฒนาระบบดินและน้ำ โครงการพัฒนาอุปกรณ์การสอยผลไม้ ฯลฯ

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2553, น. 28-29) ได้แบ่งโครงการตามเกณฑ์ของผลที่ได้ออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. โครงการสำรวจ เป็นการสำรวจความรู้ที่มีอยู่แล้วในธรรมชาติหรือสภาพที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจและรวบรวมข้อมูลที่เป็นประเด็นคำถาม แล้วนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจนั้นมาจำแนกให้เป็นหมวดหมู่ แล้วนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ อย่างมีแบบแผน เพื่อให้เห็นถึงลักษณะหรือความสัมพันธ์ของเรื่องดังกล่าวได้ชัดเจนยิ่งขึ้น โครงการประเภทนี้นักเรียนจะต้องเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีต่าง ๆ เช่น การสอบถาม การสัมภาษณ์ สำรวจ โดยใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น แบบสังเกต แบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ แบบบันทึก ฯลฯ

2. โครงการทดลอง เป็นโครงการที่มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งว่าจะเกิดอะไรขึ้นเมื่อมีการทดลองสิ่งที่จัดกระทำขึ้น คือ ตัวแปรต้น เพื่อศึกษาว่าจะมีผลต่อตัวแปรที่ต้องการศึกษาหรือตัวแปรตามอย่างไร โดยมีการควบคุมตัวแปรอื่น ๆ

3. โครงการประดิษฐ์ เป็นโครงการที่มีวัตถุประสงค์ คือ การนำความรู้ ทฤษฎี หลักการหรือแนวคิดมาประยุกต์ใช้ โดยการประดิษฐ์เป็นเครื่องมือเครื่องใช้ต่าง ๆ เพื่อประโยชน์ในการเรียนการทำงาน หรือการใช้สอยอื่น ๆ การประดิษฐ์คิดค้นตามโครงการนี้อาจเป็นการประดิษฐ์ขึ้นมาใหม่โดยที่ยังไม่มีใครทำ หรืออาจเป็นการปรับปรุง และดัดแปลงของเดิมที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นรวมทั้งการสร้างแบบจำลองต่าง ๆ

จิรศักดิ์ กนกอุดม และพรพิมล ผลวัฒน์ (2548, น. 8-9) ได้จัดแบ่งประเภทโครงการออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. โครงการประเภทสำรวจหรือรวบรวมข้อมูล นักเรียนที่จัดทำโครงการประเภทนี้มีจุดประสงค์เพื่อสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องที่กำลังศึกษาหรืองานที่กำลังทำ โดยมีระบบในการจำแนกและนำเสนอเพื่อความชัดเจน วิธีการที่ใช้ อาจจะเป็นการสัมภาษณ์ การใช้แบบสอบถาม การสำรวจจากสภาพจริง เพื่อนำมาพัฒนาปรับปรุงหรือส่งเสริมให้ได้ผลดียิ่งขึ้น เป็นต้น

2. โครงการงานประเภทศึกษาค้นคว้า นักเรียนที่จัดทำโครงการงานประเภทนี้ มีจุดประสงค์เพื่อแสวงหาความรู้ตรวจสอบข้อเท็จจริง พิสูจน์ทฤษฎี หรือเรื่องเล่าต่าง ๆ จากการศึกษาค้นคว้า ทั้งจากแหล่งวิทยาการต่าง ๆ เช่น ห้องสมุด สถาบันการศึกษา แหล่งเรียนรู้ประเภทเอกสาร เช่น ตำรา รายงานการค้นคว้าทางวิชาการ หรือเอกสารทางวิชาการหรือตัวบุคคล ได้แก่ ผู้ที่มีความรู้ในเรื่องนั้นโดยตรง ซึ่งเป็นแหล่งอ้างอิงที่มีข้อมูลชัดเจนและเชื่อถือได้ ผลที่ได้จากการค้นคว้า อาจจะไม่สมบูรณ์ครบถ้วน แต่เมื่อได้ปรับปรุงแก้ไขด้วยวิธีการที่ถูกต้องจากผู้สอนแล้ว สามารถเป็นแม่แบบแม่บทในการเรียน หรือการศึกษาค้นคว้าเพื่อแสวงหาความรู้ด้วยตนเองในระดับชั้นที่สูงขึ้น

3. โครงการงานประเภททดลอง นักเรียนที่จัดทำโครงการงานประเภทนี้ มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ ซึ่งการทดลองอาจจะมีหลายขั้นตอนเพื่อให้ได้ข้อมูลมาประกอบการตัดสินใจ ในเบื้องต้นแล้วจึงศึกษาค้นคว้าต่อไป

4. โครงการงานสิ่งประดิษฐ์ นักเรียนที่จัดทำโครงการงานประเภทนี้ จะได้รับการส่งเสริมให้สร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ หรือพัฒนาชิ้นงานโดยสิ่งๆที่ผู้จัดทำโครงการจะได้รับ คือ การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์จากการสังเกต วิเคราะห์กลวิธีในการจัดการต่าง ๆ แล้วพัฒนาหรือสร้างชิ้นงานชิ้นใหม่ เพื่อสนองความต้องการของสังคมตามความรู้ความสามารถที่มีอยู่หรือที่ได้รับจากบทเรียน

จากการศึกษาประเภทของโครงการ ผู้วิจัยสามารถสรุปการแบ่งประเภทของโครงการไว้ 4 ประเภทตามลักษณะของการปฏิบัติ ได้แก่ 1) โครงการงานประเภทสำรวจ 2) โครงการงานประเภททดลอง 3) โครงการงานประเภทศึกษาทฤษฎี และ 4) โครงการงานประเภทประดิษฐ์ ซึ่งผู้วิจัยให้นักเรียนได้ทำ การจัดการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมโครงการงานประเภททดลอง

2.2.4 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โครงการงานเป็นฐาน

สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ (2558, น. 120-121) ได้นำเสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการงานเป็นฐาน 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นกำหนดปัญหาหรือสำรวจความสนใจ ผู้สอนเสนอสถานการณ์หรือตัวอย่างที่เป็นปัญหา และกระตุ้นให้นักเรียนหาวิธีการแก้ปัญหา หรือย้ายให้นักเรียนมีความต้องการใคร่รู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

2. ขั้นกำหนดจุดมุ่งหมายในการเรียน ผู้สอนต้องแนะนำให้นักเรียนกำหนดจุดมุ่งหมายให้ชัดเจนว่าเรียนเพื่ออะไร จะทำโครงการงานนั้นเพื่อแก้ปัญหาอะไร

3. ขั้นวางแผนและวิเคราะห์โครงการงาน นักเรียนวางแผนแก้ปัญหา ซึ่งโครงการงานเดียวหรือกลุ่มก็ได้ แล้วเสนอแผนการดำเนินงานให้ผู้สอนพิจารณา ให้คำแนะนำช่วยเหลือและข้อเสนอแนะการวางแผนโครงการงานของนักเรียน

4. ขั้นลงมือปฏิบัติหรือแก้ปัญหา นักเรียนลงมือปฏิบัติหรือแก้ปัญหามาตามแผนการที่กำหนด โดยมีผู้สอนเป็นที่ปรึกษา คอยสังเกต ติดตาม แนะนำให้นักเรียนรู้จักสังเกต เก็บรวบรวมข้อมูล บันทึกผลดำเนินการด้วยความมานะ อดทน มีการประชุมอภิปราย ปรีกษาหารือกันเป็นระยะ ๆ

ผู้สอนจะเข้าไปเกี่ยวข้องเท่าที่จำเป็น นักเรียนเป็นผู้ใช้ความคิด ความรู้ในการวางแผนและตัดสินใจ ทำด้วยตนเอง

5. ชั้นประเมินผล ผู้สอนต้องแนะนำนักเรียนรู้จักประเมินผลก่อนดำเนินการ ระหว่างดำเนินการและหลังดำเนินการ คือ รู้จักพิจารณาว่าก่อนที่จะดำเนินการมีสภาพอย่างไร มีปัญหาอย่างไร ระหว่างที่ดำเนินงานตามโครงการนั้นยังมีสิ่งใดผิดพลาดหรือบกพร่อง จะต้องแก้ไขอะไรบ้าง จะมีวิธีแก้ไขอย่างไรเมื่อดำเนินการไปแล้ว นักเรียนมีแนวคิดอย่างไร มีความพอใจหรือไม่ ผลของการดำเนินการตามโครงการนักเรียนได้ความรู้อะไร ได้ประโยชน์อย่างไร และสามารถนำความนั้นไปพัฒนาปรับปรุงให้ดีขึ้นได้อย่างไรโดยให้นักเรียนประเมินโครงการของตนเอง หรือเพื่อร่วมประเมิน จากนั้นผู้สอนจึงประเมินผลโครงการตามแบบประเมิน ซึ่งผู้ปกครองอาจจะมีส่วนร่วมในการประเมินด้วยได้

6. ชั้นสรุป รายงานผลและเสนอผลงาน เมื่อนักเรียนทำงานตามแผนและเก็บข้อมูลแล้ว ทำการวิเคราะห์ข้อมูล สรุปและเขียนรายงานเพื่อนำเสนอผลงาน ซึ่งนอกเหนือจากรายงานเอกสาร อาจมีแผนภูมิ แผ่นภาพ กราฟ แบบจำลองหรือของจริงประกอบการนำเสนอ ประเมินผลได้หลายรูปแบบ เช่น จัดนิทรรศการ การแสดงละคร ฯลฯ

ไพฑูริย์ นันทะสุคนธ์ และวัลลภา อยู่ทอง (2557, น. 55-59) ได้นำเสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ชั้นให้ความรู้พื้นฐาน ผู้สอนให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการทำโครงการก่อนการเรียนรู้ เนื่องจากการทำโครงการมีรูปแบบและขั้นตอนที่ชัดเจนและรัดกุม ดังนั้นนักเรียนจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีความรู้เกี่ยวกับโครงการไว้เป็นพื้นฐาน เพื่อใช้ในการปฏิบัติขณะทำงานโครงการจริง ในขั้นแสวงหาความรู้

2. ชั้นกระตุ้นความสนใจ ผู้สอนเตรียมกิจกรรมที่จะกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยต้องคิดหรือเตรียมกิจกรรมที่ดึงดูดให้นักเรียนสนใจ ใคร่รู้ ถึงความสนุกสนานในการทำโครงการ หรือกิจกรรมร่วมกัน โดยกิจกรรมนั้นอาจเป็นกิจกรรมที่ผู้สอนกำหนดขึ้น หรืออาจเป็นกิจกรรมที่นักเรียนมีความสนใจต้องการจะทำอยู่แล้ว ทั้งนี้ในการกระตุ้นของผู้สอนจะต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนเสนอจากกิจกรรมที่ได้เรียนรู้ ผ่านการจัดการเรียนรู้ของผู้สอนที่เกี่ยวข้องกับชุมชนที่นักเรียนอาศัยอยู่ หรือเป็นเรื่องใกล้ตัวที่สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

3. ชั้นจัดกลุ่มร่วมมือ ผู้สอนให้นักเรียนแบ่งกลุ่มกันแสวงหาความรู้ ใช้กระบวนการกลุ่ม ในการวางแผนดำเนินกิจกรรม โดยนักเรียนเป็นผู้ร่วมกันวางแผนกิจกรรมการเรียนของตนเอง โดยระดมความคิดและหารือ แบ่งหน้าที่เพื่อเป็นแนวทางปฏิบัติร่วมกัน หลังจากที่ได้ทราบหัวข้อสิ่งที่ตนเองต้องเรียนรู้ในภาคเรียนนั้น ๆ เรียบร้อยแล้ว

4. ชั้นแสวงหาความรู้ในชั้นแสวงหาความรู้มีแนวทางปฏิบัติสำหรับนักเรียนในการทำกิจกรรม โดยนักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมโครงการ ตามหัวข้อที่กลุ่มสนใจ หรือตามหัวข้อที่ตกลงร่วมกัน กับผู้สอน นักเรียนปฏิบัติหน้าที่ของตนตามข้อตกลงของกลุ่ม พร้อมทั้งร่วมมือกันปฏิบัติกิจกรรม นักเรียนขอคำปรึกษาจากผู้สอนเป็นระยะเมื่อมีข้อสงสัยหรือปัญหาเกิดขึ้น และนักเรียนร่วมกัน เขียนสรุปเล่ม สรุปรายงานจากโครงการที่ตนปฏิบัติ

5. ชั้นสรุปสิ่งที่เรียนรู้ ผู้สอนให้นักเรียนสรุปสิ่งที่เรียนรู้จากการทำกิจกรรม โดยผู้สอน ใช้คำถาม ถามนักเรียนนำไปสู่การสรุปสิ่งที่เรียนรู้

6. ชั้นนำเสนอผลงานและประเมินผล ผู้สอนให้นักเรียนนำเสนอผลการเรียนรู้โดยผู้สอน ออกแบบกิจกรรม หรือจัดเวลาให้นักเรียนได้เสนอสิ่งที่ตนเองได้เรียนรู้ เพื่อให้เพื่อนร่วมชั้น และนักเรียน ในโรงเรียนได้ชมผลงานและเรียนรู้กิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติ ในการทำโครงการ และมีการประเมินผล ด้วยวิธีการเครื่องมือที่หลากหลาย โดยเน้นการประเมินตามสภาพจริง ทั้งความรู้ กระบวนการ ทักษะต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากผลงานและพฤติกรรมของนักเรียน

วิจารณ์ พานิช (2555, น. 71-75) ได้นำเสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การระบุปัญหา ขอบข่าย ประเด็นที่จะทำโครงการ เป็นการสร้างความเข้าใจระหว่าง สมาชิกของทีมงานร่วมกับครู เกี่ยวกับ คำถาม ปัญหา ประเด็น ความท้าทายของโครงการคืออะไร และเพื่อให้เกิดการเรียนรู้อะไร

2. การวางแผนการทำโครงการ ผู้สอนก็ต้องวางแผนในการทำหน้าที่โค้ช รวมทั้งเตรียม เครื่องอำนวยความสะดวกในการทำโครงการของนักเรียน เตรียมคำถามเพื่อกระตุ้นให้คิดถึงประเด็น สำคัญ บางประเด็นที่นักเรียนอาจมองข้าม โดยถือหลักว่า ผู้สอนต้องไม่เข้าไปช่วยเหลือจนทีมงาน ขาดโอกาสคิดเองแก้ปัญหาเอง นักเรียนที่เป็นทีมงานก็ต้องวางแผนงานของตน แบ่งหน้าที่กันรับผิดชอบ การประชุมพบปะระหว่างทีมงาน การแลกเปลี่ยนข้อค้นพบแลกเปลี่ยนคำถาม ทำให้นักเรียนวางแผน ด้วยตนเองได้

3. การลงมือทำ นักเรียนจะได้เรียนรู้ทักษะในการแก้ปัญหา การประสานงาน การทำงานร่วมกันเป็นทีม การจัดการความขัดแย้ง ทักษะในการทำงานภายใต้ทรัพยากรจำกัด ทักษะในการค้นหาความรู้เพิ่มเติม ทักษะในการทำงานในสภาพที่ทีมงานมีความแตกต่างหลากหลาย ทักษะการทำงานในสภาพกดดัน ทักษะในการบันทึกผลงาน ทักษะในการวิเคราะห์ผล และแลกเปลี่ยน ข้อวิเคราะห์กับเพื่อนร่วมทีม เป็นต้น ขั้นตอนนี้ผู้สอนจะได้มีโอกาสสังเกตทำความรู้จัก และเข้าใจ นักเรียนเป็นรายคน เพื่อเรียนรู้หรือฝึกทำหน้าที่เป็นผู้ดูแล สนับสนุน กำกับและโค้ชด้วย

4. การทบทวนการเรียนรู้ นักเรียนจะทบทวนการเรียนรู้ ว่าโครงการได้ผลตามความมุ่งหมาย หรือไม่รวมถึงทบทวนว่างานหรือกิจกรรม หรือพฤติกรรมแต่ละขั้นตอนได้ให้บทเรียนอะไรบ้าง

ทั้งขั้นตอนที่เป็นความสำเร็จและความล้มเหลว เพื่อนำมาทำความเข้าใจ และกำหนดวิธีทำงานใหม่ ที่ถูกต้องเหมาะสมรวมทั้งเอาเหตุการณ์ระทึกใจ หรือเหตุการณ์ที่ภาคภูมิใจ ประทับใจ มาแลกเปลี่ยน เรียนรู้กัน ขั้นตอนนี้เป็นการเรียนรู้แบบทบทวนไตร่ตรอง

5. นักเรียนนำเสนอโครงการ นักเรียนนำเสนอโครงการต่อชั้นเรียน เป็นขั้นตอนที่ทำให้ การเรียนรู้ทักษะอีกชุดหนึ่ง ต่อเนื่องกับขั้นตอนการทบทวนการเรียนรู้ ทำให้เกิดการทบทวนขั้นตอน ของงานและการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นอย่างเข้มข้น แล้วเอามาแนะนำเสนอในรูปแบบที่เราใจ ให้อารมณ์ และให้ความรู้ ที่ทีมงานอาจสร้างนวัตกรรมในการนำเสนอก็ได้ โดยอาจเขียนเป็นรายงาน และนำเสนอ เป็นการรายงานหน้าชั้น มีสื่อประกอบ หรือจัดทำวีดิทัศน์นำเสนอ เป็นต้น

จากการศึกษาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า มี 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นระบุปัญหา ขั้นกำหนดหัวข้อโครงการ ขั้นวางแผน ขั้นปฏิบัติ ขั้นประเมินผล และขั้นสรุปผล ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการ ในรายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องแสงเชิงรังสี ซึ่งประกอบไปด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นกำหนดปัญหา ขั้นกำหนดจุดมุ่งหมาย ขั้นวางแผนและวิเคราะห์โครงการ ขั้นลงมือปฏิบัติ ขั้นประเมินผล และขั้นสรุป

2.2.5 ประโยชน์โครงการเป็นฐาน

ทิสนา แคมมณี (2561, น. 138-139) กล่าวว่า ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ โครงการเป็นฐาน ดังนี้

1. โครงการเป็นกิจกรรมที่มีบริบทจริงเชื่อมโยงอยู่ ดังนั้นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจึงสัมพันธ์ กับความเป็นจริง สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในชีวิตจริง จึงเป็นการเรียนรู้ที่เป็นประโยชน์ต่อนักเรียน
2. การให้นักเรียนทำโครงการ เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เข้าสู่กระบวนการสืบสวน ซึ่งเป็นกระบวนการที่นักเรียนต้องใช้การคิดขั้นสูงที่ซับซ้อนขึ้น ดังนี้จึงเป็นช่องทางที่ดีในการพัฒนา กระบวนการทางสติปัญญาของนักเรียน
3. การจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงการเป็นหลัก ช่วยให้นักเรียนได้ผลิตงาน ที่เป็นรูปธรรมออกมา ผลผลิตที่แสดงออกถึงความรู้ความคิดของนักเรียนนี้สามารถนำมาอภิปราย แลกเปลี่ยนและวิพากษ์วิจารณ์ได้อย่างชัดเจน ซึ่งผลการวิจัยทางด้านสติปัญญาและการเรียนรู้ชี้ชัดว่า การเรียนรู้จะพัฒนาขึ้นหากความรู้และทักษะต่าง ๆ สามารถแสดงออกให้เห็นได้อย่างชัดเจน
4. การแสดงผลงานต่อสาธารณชน สามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้และการทำงาน ให้แก่นักเรียนได้ ซึ่งแรงจูงใจจะมีผลต่อความใส่ใจ ความกระตือรือร้น และความอดทนในการแสวงหาความรู้ การศึกษาความรู้และการใช้ความรู้
5. การให้นักเรียนทำโครงการ นอกจากจะช่วยให้นักเรียนพัฒนาทักษะกระบวนการ ในการสืบสอบและการแก้ปัญหาแล้ว ยังสามารถช่วยดึงศักยภาพต่าง ๆ ที่มีอยู่ในตัวของนักเรียน ออกมาใช้ประโยชน์ด้วย

สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ (2558, น. 122-123) กล่าวว่า ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้
 โครงงานเป็นฐาน ดังนี้

1. เป็นการสอนที่มุ่งให้นักเรียนมีบทบาท มีส่วนร่วมในการจัดกระบวนการเรียนรู้
 ได้ปฏิบัติจริง คิดเอง ทำเองอย่างละเอียดรอบคอบ อย่างเป็นระบบ ใช้ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 และคิดแก้ปัญหา

2. นักเรียนรู้จักแสวงหาข้อมูล มีทักษะด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ
 ยังมีทักษะในการสื่อสารข้อมูลสารสนเทศและรู้เท่าทันสื่อ มีทักษะในการแก้ปัญหา มีทักษะ
 กระบวนการเคลื่อนไหวร่างกาย

3. นักเรียนได้ฝึกความเป็นประชาธิปไตย รับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน มีการยอมรับ
 ในความรู้ ความสามารถซึ่งกันและกัน รู้จักทำงานร่วมกัน แลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์
 ซึ่งกันและกัน

4. ฝึกลักษณะนิสัยที่ดีให้แก่ นักเรียนในการทำงาน เช่น การสังเกต ความรับผิดชอบ
 ความซื่อตรง ความเอาใจใส่ ความขยันหมั่นเพียร เป็นคนมีเหตุผล รู้จักพึ่งพาตนเอง ใช้เวลาว่าง
 ให้เป็นประโยชน์

5. นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ และนำความรู้ ความคิด หรือแนวทางที่ได้ไปใช้
 ในการแก้ปัญหาในชีวิต หรือในสถานการณ์อื่น ๆ ได้

6. การทำกิจกรรมในโครงงานนั้นเป็นการสร้างประสบการณ์ตรง เป็นพื้นฐานทักษะ
 อาชีพและทักษะการเรียนรู้ ยังส่งผลให้นักเรียนมีทักษะความเข้าใจต่างวัฒนธรรม นักเรียนยังได้ใช้
 ทักษะการอ่าน การเขียนและการคำนวณ

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2553, น. 119) กล่าวว่า ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้
 โครงงานเป็นฐาน ดังนี้

1. เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนฝึกทักษะในการปฏิบัติงาน
2. ทำให้นักเรียนรู้จักวิธีทำงานอย่างมีระบบและแผนงานที่ดี
3. นักเรียนมีโอกาสฝึกฝนกระบวนการในการค้นหาความรู้
4. นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงในแง่ของ
 วิธีการทำงานอย่างมีระบบและผลผลิตที่ได้จากโครงงาน

จากการศึกษาประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ผู้วิจัยสรุปได้ว่า
 การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเป็นวิธีการหนึ่งที่เหมาะสมสำหรับนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน
 วิทยาศาสตร์เป็นอย่างยิ่ง ซึ่งเป็นวิธีการที่สร้างแรงจูงใจให้กับนักเรียนเป็นอย่างมาก ในการหาความรู้
 หรือแก้ปัญหาโดยผ่านการค้นคว้า ภายใต้การทำงานเป็นกลุ่ม ทำให้ได้รับความรู้ทางวิทยาศาสตร์
 และสามารถบูรณาการความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี

2.3 ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

2.3.1 ความหมายของความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

กัลยา ตากุล (2550, น. 20) กล่าวว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการคิดรวบรวม หรือเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหาเข้าด้วยกัน เพื่อหาทางแก้ไขอุปสรรคที่เกิดขึ้นให้บรรลุจุดหมายในการจัดปัญหาให้หมดไป

ศิริพรรณ สายหงส์ (2549, น. 16-17) กล่าวว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการจัดการปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตได้อย่างมีระบบไม่เกิดความเครียดทางกาย และจิตใจ จนอาจถูกลามเป็นปัญหาใหญ่โตเกิดแก้ไข

วัชรมา เล่าเรียนดี (2548, น. 8) กล่าวว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการเข้าใจปัญหา มองเห็นสาเหตุของปัญหา และผลที่เกิดขึ้นจากปัญหานั้น รวมทั้งสามารถคิดหาวิธีการแก้ปัญหานั้นได้อย่างมีเหตุมีผล

จากการศึกษาความหมายของความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา หมายถึง การแสดงออกทางความคิดอย่างสมเหตุสมผลโดยใช้ความสามารถในการคิดพิจารณาได้ตรงโดยใช้กระบวนการและวิธีการในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้น

2.3.2 ความสำคัญของความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

Eberle and Stanish (1996, pp. 23-45) กล่าวว่า การคิดแก้ปัญหาเป็นพื้นฐานที่สำคัญที่สุดของการคิดทั้งหมด และสำคัญต่อการดำรงชีวิตในสังคมของมนุษย์ ซึ่งจะต้องใช้การคิดเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นตลอดเวลา ผู้ที่มีทักษะการคิดแก้ปัญหาจะสามารถเผชิญกับภาวะสังคมที่เคร่งเครียดได้อย่างเข้มแข็ง ทักษะการคิดแก้ปัญหาจึงไม่ใช่เป็นเพียงการรู้จักคิด และรู้จักการใช้สมองหรือเป็นทักษะ ที่มุ่งพัฒนาสติปัญญาเพียงอย่างเดียวเท่านั้น แต่ยังเป็นทักษะที่สามารถพัฒนาทัศนคติ วิธีคิด ค่านิยม ความรู้ความเข้าใจในสภาพการณ์ของสังคมได้ดีอีกด้วย

รังสรรค์ โฉมยา (2553, น. 219) กล่าวว่า ความสำคัญของการคิดแก้ปัญหาเป็นพื้นฐานที่สำคัญที่สุดของการคิดทั้งหมด เป็นสิ่งสำคัญต่อวิธีการดำเนินชีวิตในสังคมของมนุษย์ ซึ่งต้องใช้การคิดเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นตลอดเวลา การคิดแก้ปัญหาเป็นทักษะที่เกี่ยวข้องและมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต ผู้ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาจะสามารถเผชิญกับสภาวะสังคมที่ซับซ้อนเคร่งเครียด รุนแรง กระบวนการคิดแก้ปัญหาสามารถสรุปขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นที่ 1 การกำหนดปัญหา ขั้นนี้เป็นการทบทวนปัญหาที่พบเพื่อทำความเข้าใจให้ท้องแท้ในประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งการกำหนดนิยามและขอบเขตของปัญหา

2. ขั้นที่ 2 การกำหนดสมมุติฐาน หรือค้นหาสาเหตุของปัญหา ขั้นนี้เป็นการคาดคะเนคำตอบที่น่าจะเป็นไปได้ของปัญหา โดยใช้ความรู้เป็นเหตุเป็นผลและประสบการณ์ เพื่อคาดคะเนคำตอบตลอดจนค้นหาสาเหตุของปัญหาว่ามาจากอะไร วิธีการแก้ปัญหาที่มีวิธี วิธีใดบ้าง ซึ่งกำหนดสมมุติฐานจะกำหนดไว้หลายประการ

3. ขั้นที่ 3 การวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นนี้เป็นการค้นหาวิธีการ และเทคนิคที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้เพื่อแก้ไขปัญหารวมทั้งการกำหนดขั้นตอนย่อย ๆ ของการแก้ปัญหาไว้เป็นแนวทาง

4. ขั้นที่ 4 การเก็บรวบรวมข้อมูล ขั้นนี้เป็นการค้นหาความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ตามแผนการที่วางไว้ ซึ่งขั้นนี้จะเป็นขั้นของการทดลอง และลงมือแก้ปัญหาด้วย เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ของข้อมูลที่จะนำมาใช้

5. ขั้นที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและตรวจสอบสมมุติฐาน เป็นการนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาทำการวิเคราะห์ วิจัยว่า มีความถูกต้อง เทียบตรง และเชื่อถือได้มากน้อยเพียงใด และทำการทดสอบสมมุติฐานที่กำหนดไว้

6. ขั้นที่ 6 การสรุปผล เป็นการประเมินผลวิธีการแก้ปัญหา หรือตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ได้ผลที่สุด โดยอาจสรุปในรูปของหลักการที่จะนำไปอธิบายเป็นคำตอบ ตลอดจนนำความรู้ไปใช้

อุษณีย์ โพธิ์สุข (2544, น. 88) กล่าวว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาช่วยให้นักเรียนสามารถแยกแยะ และถ่ายโยงความแตกต่างระหว่างทฤษฎีและภาคปฏิบัติได้ดีขึ้น ดังนั้นองค์ประกอบของการแก้ปัญหาจึงประกอบด้วย การตั้งสมมุติฐาน การหาความจริง การทดลอง การสืบเสาะ และการตัดสินใจ

จากการศึกษาความสำคัญของความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ความสำคัญของความสามารถในการคิดแก้ปัญหา คือ การฝึกให้นักเรียนได้ใช้ความคิด สามารถแยกแยะปัญหา จึงนำความรู้ที่มีอยู่ไปใช้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้

2.3.3 องค์ประกอบของความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

Johnson, et al. (1969, pp. 107-110) กล่าวว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เป็นกระบวนการทางสมองที่ซับซ้อน ซึ่งมีองค์ประกอบ ดังนี้

1. การมองเห็นภาพ
2. การจินตนาการ
3. การจัดทำอย่างมีทักษะ
4. การวิเคราะห์
5. การสรุปเชิงนามธรรม
6. การเชื่อมโยงความคิด

Ausubel (1968, p. 551) กล่าวว่า องค์ประกอบที่ทำให้บุคคลแตกต่างกันในการแก้ปัญหา แบ่งออกได้ 3 ประการ ดังนี้

1. ความรู้ในเนื้อหาวิชาและความเคยชินในการคิดเกี่ยวกับเรื่องนั้น
2. การใช้แบบความคิด ที่ไวต่อการแก้ปัญหา และความรู้ทั่ว ๆ ไปเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหา ที่มีประสิทธิภาพ

3. คุณลักษณะทางบุคลิกภาพ เช่น แรงขับ ความมั่นคงในอารมณ์ ความวิตกกังวล สุวิทย์ มูลคำ (2547, น. 24) กล่าวว่า ลักษณะของกระบวนการคิดแก้ปัญหา ดังนี้

1. การแก้ปัญหา ต้องเป็นการกระทำที่มีจุดมุ่งหมายการกระทำที่ขาดจุดมุ่งหมาย ไม่นับว่าเป็นการแก้ปัญหา

2. การแก้ปัญหามีวิธีการหลายวิธี ผู้แก้ปัญหจะต้องเลือกวิธีการที่เหมาะสมกับความต้องการ และความสามารถของตน

3. วิธีแก้ปัญหาแต่ละปัญหาอาจจะใช้วิธีการที่แตกต่างกันจะขึ้นอยู่กับความเหมาะสม ปัจจัยหรือบริบทที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ๆ

4. การแก้ปัญหจะต้องอาศัยความรู้แจ้งเห็นจริง คือ ในการแก้ปัญหาแต่ละครั้งนั้น ต้องศึกษาปัญหาให้เข้าใจถ่องแท้เสียก่อนจึงจะสามารถแก้ปัญหานั้นได้

5. การแก้ปัญหเป็นการสร้างสรรค์ คือ เมื่อแก้ปัญหานั้นได้สำเร็จจะต้องได้ความรู้ใหม่ เกิดขึ้นและผู้แก้ปัญหต้องมีสติปัญญาองงามขึ้นด้วย

6. ปัญหาที่นำมาแก้ต้องไม่เป็นกิจกรรมที่เกิดขึ้นประจำ เพราะกิจกรรมที่เกิดขึ้นเป็นประจำนั้นไม่ถือว่าเป็นปัญหา

7. กระบวนการที่กระทำไปโดยไม่มีแบบแผน ไม่ถือว่าเป็นกระบวนการแก้ปัญหา

8. กิจกรรมที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาเดิมไม่ได้ ไม่ถือว่าเป็นกระบวนการแก้ปัญหา

9. กิจกรรมที่ทำไปเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหา ไม่ถือว่าเป็นกระบวนการแก้ปัญหา

10. การแก้ปัญหาย่อมประกอบด้วย การวิพากษ์ วิจาร์ณ วิเคราะห์และสังเคราะห์

จากการศึกษาองค์ประกอบของกระบวนการคิดแก้ปัญหา ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การกระทำอย่าง มีจุดมุ่งหมายโดยวิธีในการแก้ปัญหาได้แตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัญหาที่พบ ดังนั้น องค์ประกอบ ของกระบวนการคิดแก้ปัญหาที่ผู้แก้ปัญหต้องมี การวิพากษ์วิจารณ์ วิเคราะห์ และสังเคราะห์ โดยการค้นคว้าหาข้อมูลและนำความรู้ที่ได้มาแก้ปัญหา และเกิดความรู้ใหม่จากการแก้ปัญหานั้น

2.3.4 ขั้นตอนความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

Weir (1974, pp. 16-18) กล่าวว่า ขั้นตอนความสามารถในการคิดแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหา
2. ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ปัญหา
3. ขั้นที่ 3 ขั้นเสนอวิธีแก้ปัญหา
4. ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์

นอกจากนี้ Weir ได้ให้หลักการแก้ปัญหา 6 ประการซึ่งจะสามารถช่วยในการแก้ไขปัญหาคือ ดังนี้

1. หลักการข้อที่ 1 เริ่มต้นการวิเคราะห์ว่าปัญหาคืออะไร ทบทวนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหลายๆ ครั้ง จนกระทั่งได้รูปแบบที่ครอบคลุมเรื่องทั้งหมด ต่อไปคือการแยกแยะปัญหาที่แท้จริงจากสิ่งที่เห็นได้ง่าย จากนั้นให้โยงปัญหาที่ใกล้ตัวเข้ากับปัญหาทั้งหมดซึ่งบางครั้งอาจเป็นเพียงส่วนหนึ่งเท่านั้นที่แฝงอยู่ในปัญหา กล่าวโดยสรุปหลักการข้อนี้ คือ การหาความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ย่อย ๆ และความเหมาะสมในกลุ่มของเหตุการณ์นั้น ๆ

2. หลักการข้อที่ 2 การตัดสินใจในการนิยามปัญหา ซึ่งหลักการข้อนี้จะคลี่คลายข้อสงสัยที่ติดอยู่ในใจ ซึ่งลักษณะของปัญหาส่วนใหญ่เป็นเรื่องการให้ความหมายของคำ คือ การให้ความหมายที่คำนึงถึงความเหมาะสมของข้อความมากกว่าความเป็นจริง หลีกเลี่ยงได้โดยระมัดระวังการนิยามความหมายของคำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

3. หลักการข้อที่ 3 การเรียบเรียงเหตุการณ์ต่าง ๆ ของปัญหา
4. หลักการข้อที่ 4 ถ้าพบว่าไม่มีทางหาคำตอบจากวิธีการเดิมให้หาวิธีการใหม่
5. หลักการข้อที่ 5 หยุดเมื่อติดขัดหรือพบอุปสรรค
6. หลักการข้อที่ 6 ปรึกษาปัญหากับผู้อื่น ซึ่งจะทำให้เกิดแง่คิดต่าง ๆ

จากการศึกษาขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Weir จะเห็นว่าได้พัฒนาขั้นตอนการแก้ปัญหา มาจากกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหา

ทิสนา แคมมณี (2561, น. 312-313) กล่าวว่า เป็นกระบวนการที่ต้องการให้นักเรียนได้เกิดความคิด หาวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ มีขั้นตอน ดังนี้

1. สังเกต ให้นักเรียนได้ศึกษาข้อมูล รับรู้และทำความเข้าใจในปัญหาจนสามารถสรุปและตระหนักในปัญหานั้น
2. วิเคราะห์ ให้นักเรียนได้อภิปราย หรือแสดงความคิดเห็นเพื่อแยกแยะประเด็นปัญหา สภาพ สาเหตุ และลำดับความสำคัญของปัญหา

3. การสร้างทางเลือก ให้นักเรียนแสวงหาทางเลือกในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย ซึ่งอาจมีการทดลอง ค้นคว้า ตรวจสอบ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการทำกิจกรรมกลุ่มและควรมีการกำหนดหน้าที่ในการทำงานให้แก่ นักเรียนด้วย

4. เก็บข้อมูลประเมินทางเลือก นักเรียนปฏิบัติตามแผนงานและบันทึกการปฏิบัติงาน เพื่อรายงานและตรวจสอบความถูกต้องของทางเลือก

5. สรุป นักเรียนสังเคราะห์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งอาจทำในรูปของรายงาน ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2551, น. 146-149) กล่าวว่า ขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหา 6 ขั้นตอน ดังนี้
 ขั้นที่ 1 ตระหนักรู้ปัญหา เป็นขั้นต้นตัวและตระหนักรู้ถึงสิ่งที่ทำให้เป็นปัญหา เป็นขั้นที่ฝึกให้มองเห็นสิ่งหรือสัญญาณอันตราย มีสติและพิจารณาว่าเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น หรือเกิดสิ่งนั้นเป็นการตระหนักรู้ปัญหา

1. การที่รู้สึกว่ามีบางอย่าง คอยก่อกวน หรือทำความรำคาญให้แก่ตนเอง
2. การที่รู้สึกยุ่งยาก และทำได้ไม่ง่ายเลยที่จะเพิกเฉย
3. การที่พิจารณา และสังเกตเห็นสิ่งต่าง ๆ ที่ผิดสังเกตอย่างมีสติ
4. การที่ปรารถนาอยากให้บางสิ่งบางอย่างดีขึ้น
5. การที่รู้สึกสับสน วุ่นวายใจ ไม่รู้แน่ว่าจะทำอะไรดี
6. การที่รู้สึกว่ามีบางสิ่งบางอย่างที่จะต้องทำ

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูล หรือการค้นหาสาเหตุของปัญหา เป็นขั้นพิจารณาถึงสิ่งที่ทำให้เกิดความวิตกกังวล สับสนวุ่นวายใจ เมื่อพิจารณาสิ่งต่าง ๆ อย่างรอบคอบ และมองเห็นปมปัญหาแล้ว จะต้องค้นหาและเก็บรวบรวมข้อมูล สอบถาม ค้นคว้าสิ่งที่คิดว่ามีความเกี่ยวข้องกับปัญหา ได้มากที่สุด และจัดเรียงข้อมูลให้เป็นหมวดหมู่ การค้นหาสาเหตุของปัญหา หมายถึง การรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ โดยการฝึกให้นักเรียนรู้จักคำถาม และตอบคำถามเหล่านั้นด้วยตนเอง ซึ่งคำถามต่าง ๆ ควรประกอบไปด้วย

Why: หาเหตุผลของสิ่งนั้น เช่น ทำไมฉันจึงต้องสนใจหรือเกี่ยวข้องกับเรื่องนี้

What: มีอะไรบ้างที่มีความเกี่ยวข้องกับสิ่งที่ต้องค้นหา

When: ตั้งคำถามเกี่ยวกับเวลาต่าง ๆ ที่อาจเกี่ยวข้อง เช่น มันเกิดขึ้นเมื่อไหร่

Where: ตั้งคำถามเกี่ยวกับสถานที่ เช่น มันเกิดที่ไหน

Who: มีบุคคลใดบ้างที่เกี่ยวข้อง เช่น ใครทำให้สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้มาเกี่ยวพันกัน

How: ตั้งคำถามเกี่ยวกับกระบวนการทำงาน หรือขั้นตอน หรือผลที่ได้รับ เช่น ฉันหรือใครจะได้รับผลจากสิ่งเหล่านี้อย่างไร

ขั้นที่ 3 การกำหนดหรือระบุปัญหา เป็นขั้นตอนที่สามารถระบุได้ว่า อะไรคือปมปัญหาที่แท้จริง โดยจะเขียนทุกสิ่งทุกอย่างที่เป็นปัญหาทั้งหมดให้มากที่สุด แล้วจะค่อยๆ พิจารณาว่าอะไร คือ ปัญหาที่แท้จริง เป็นการกำหนดและระบุปัญหา

1. การทบทวนข้อเท็จจริงอีกครั้งหนึ่ง
2. การพยายามมองสถานการณ์ที่เกิดขึ้นหลายๆ มุมมอง
3. ระลึกอยู่เสมอว่าปัญหามีมากกว่าหนึ่ง
4. เจาะจงว่าอะไรคือปัญหาหลัก อะไรคือปัญหารองลงไป
5. มองเห็นความสัมพันธ์ของปัญหา และมองเห็นว่าปัญหาใดเกิดก่อน-หลัง
6. เข้าใจประเด็นสำคัญ และเข้าใจการจัดการกับปัญหา
7. ระบุปัญหาที่มีความรุนแรง และจำเป็นต้องแก้ไขมากที่สุด

ขั้นที่ 4 หาแนวทางในการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่คิดค้นหาวิธีในการแก้ปัญหาให้ได้มากมาย หลากหลายวิธี การหาแนวทางในการแก้ปัญหา ได้แก่

1. การสร้าง หรือคิดค้นความคิด เพื่อแก้ปัญหาไว้มาก ๆ หลาย ๆ ความคิด
2. การที่เสาะหาความคิดที่เป็นปกติ และไม่ปกติ รวมทั้งความคิดที่แหวกแนวที่ไม่มีใครคาดคิด
3. การรวบรวมผสมผสานความคิดต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เพื่อหาความคิดใหม่
4. การที่ไม่ยอมตัดสินใจว่าแนวทางที่ควรใช้แก้ปัญหาคืออะไร อย่างไรอย่างหนึ่ง แต่จะรวบรวมความคิดทั้งหมดปรากฏเสียก่อน
5. การที่คิดแล้วคิดอีก เพื่อที่จะหาแนวทางที่ดีที่สุด

ขั้นที่ 5 ค้นหาข้อสรุปและเลือกวิธีการแก้ปัญหา เป็นการค้นหาข้อสรุปว่า จากแนวทางหลาย ๆ ทางในการแก้ปัญหานั้น วิธีใดเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดเป็นที่ยอมรับมากที่สุด เป็นการค้นหาข้อสรุป

1. คุณได้ตัดสินใจว่าความคิดไหนดีที่สุด
2. คุณสร้างเครื่องมือ เพื่อประเมินความคิดของคุณ
3. คุณมีข้อมูลสนับสนุนในการเลือกความคิดที่ดี
4. คุณพิจารณาแต่ละความคิดอย่างเป็นจริง
5. คุณได้มีการพิจารณาหลาย ๆ ทาง หลาย ๆ มุม
6. คุณเลือกความคิดที่ดีที่สุด
7. คุณไม่กลัวว่าจะตัดสินใจผิดพลาด

ขั้นที่ 6 ดำเนินการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่ชี้ให้เห็นว่าการตัดสินใจมีความถูกต้องเหมาะสม สามารถนำเอาวิธีการเลือกนั้นไปปฏิบัติใช้ได้ ขั้นนี้เป็นการศึกษาการกำหนดขั้นตอน

และปฏิบัติตามขั้นตอนในการแก้ปัญหาตามที่ได้เลือกวิธีการแก้ปัญหา โดยการวางแผนเป็นขั้นๆ ต้องทำอะไรบ้าง ทำอย่างไร ค้นหาสิ่งอื่น ๆ ที่จะช่วยให้การแก้ปัญหาสำเร็จการดำเนินการแก้ปัญหา

1. ดำเนินการแก้ปัญหาตามแนวทางที่เลือกมาแล้ว
2. คุณรู้ว่าคุณประสบความสำเร็จได้อย่างไร
3. มีคนสนับสนุนความคิดของคุณ
4. คุณคาดหมายความยากลำบากที่อาจเกิดขึ้นได้
5. คุณรู้ว่าคุณต้องการข้อมูลอะไรและจะไปค้นหาข้อมูลนั้นที่ไหน
6. คุณมีแผนที่จะดำเนินการเป็นขั้นตอน
7. คุณมีตารางปฏิบัติงาน

จากการศึกษาขั้นตอนการคิดแก้ปัญหา ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ขั้นตอนความสามารถในการคิดแก้ปัญหา มีหลากหลายรูปแบบ การแก้ปัญหาในแต่ละสถานการณ์ควรเลือกขั้นตอนที่มีความเป็นไปได้เหมาะสมกับบริบทต่าง ๆ จะต้องใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมหรือมีผู้ชี้แนะ ผู้วิจัยมีความสนใจแนวคิดการแก้ปัญหาของ Weir เนื่องจากมีความเหมาะสมกับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงาน และขั้นตอนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของ Weir ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหา เป็นขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง อะไร คือ ตัวแปรที่โจทย์ต้องการทราบ และแปลความหมายโจทย์ออกมาให้อยู่ในรูปของสัญลักษณ์ ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ปัญหา เป็นขั้นที่ทำการเลือกหลักการที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ขั้นเสนอวิธีแก้ปัญหา เป็นขั้นที่แสดงวิธีการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา เพื่อมาได้ซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง และขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ เป็นขั้นที่ตรวจคำตอบที่ได้ว่ามีความถูกต้องเหมาะสมกับสถานการณ์โจทย์ว่าถูกต้องหรือไม่

2.3.5 การวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

Charles, et al. (1987, p. 7) กล่าวว่า วิธีวัดการประเมินผลความสามารถในการคิดแก้ปัญหา มีดังนี้

1. การสังเกต เป็นวิธีการวัดผลชนิดหนึ่งที่นิยมกันมาก บุคคลที่ทำหน้าที่ในการวัดจะใช้ประสาทสัมผัสเป็นเครื่องมือสื่อความหมายการสังเกตข้อมูลเกี่ยวกับเจตคติหรือความเชื่อที่มีต่อปัญหา การสังเกตถ้านักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม ๆ ให้สังเกตว่าเขาทำงานอย่างไรขณะแก้ปัญหา มีความสนใจในการแก้ปัญหาเพียงใด หรือสังเกตจากผลงานของนักเรียน เช่น สมุดแบบฝึกหัด สมุดรายงาน บันทึกประจำวัน การสังเกตแต่ละครั้งจะต้องมีจุดมุ่งหมาย และต้องบันทึกข้อมูลที่ได้ทันทีที่การสังเกตสิ้นสุดลง ซึ่งอาจจะบันทึกโดยย่อ ๆ หรือใช้สัญลักษณ์

2. การสัมภาษณ์ เป็นวิธีการรวบรวมข้อมูล โดยการพูดคุยซักถามกับบุคคลที่ต้องการข้อมูล โดยตรงข้อสำคัญในการสัมภาษณ์นั้น ผู้สัมภาษณ์จะต้องหาวิธีการซักถามให้ได้ข้อมูลตรงตามจุดมุ่งหมาย

การสัมภาษณ์จะช่วยให้การสังเกตสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และผู้สัมภาษณ์ควรมีการพูดคุยสนทนามีบรรยากาศเป็นกันเองด้วย

3. การทดสอบ เป็นวิธีที่ดีที่จะช่วยให้ผู้สอนทราบสถานภาพของนักเรียน ข้อสอบเป็นเครื่องมือที่นิยมใช้ในการวัดและประเมินผล การทดสอบการแก้ปัญหาผู้แก้ปัญหาจะแสดงร่องรอยการแก้ปัญหาให้ปรากฏ เช่น กระดาษคำตอบ การแสดงวิธีแก้ปัญหาแบบอัตนัย ซึ่งจะทำให้ทราบว่านักเรียนเข้าใจปัญหามากน้อยเพียงใด มีการวางแผนในการแก้ปัญหาอย่างไร ดำเนินการแก้ปัญหาถูกต้องหรือไม่ และตรวจสอบการแก้ปัญหาอย่างไร

เวซฤทธิ์ อังกะภักทรขจร (2555, น. 109) กล่าวว่า เครื่องมือและวิธีการวัดที่จะใช้วัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา มีดังนี้

1. การทดสอบ เป็นการประเมินโดยใช้แบบทดสอบ โดยข้อสอบที่ใช้กันมี 2 ประเภท คือ ข้อสอบแบบปรนัย และข้อสอบแบบอัตนัย ลักษณะของข้อสอบแบบอัตนัยเป็นข้อสอบที่กำหนดปัญหาแล้วให้ผู้ตอบแสดงความรู้ ความเข้าใจ และความคิด การใช้ภาษาในการเขียนตอบอยู่ที่ความสามารถของผู้ตอบ ซึ่งข้อสอบประเภทนี้สามารถวัดความรู้และทักษะกระบวนการได้

2. การสังเกต เป็นการประเมินผลของผู้เรียนตามสภาพจริง โดยการสังเกตจะใช้ประเมินการแสดงออกและกระบวนการที่นักเรียนได้ดำเนินกิจกรรมรวมทั้งสามารถสังเกตพฤติกรรมการทำงานได้

3. การประเมินบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน เป็นการบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนในประเด็นที่สำคัญ ผู้สอนเป็นคนตรวจสอบการบันทึกและมีการสื่อสารระหว่างผู้สอนกับนักเรียนผ่านบันทึกการเรียนรู้

สำนักทดสอบทางการศึกษา (2550, น. 66-74) กล่าวว่า เครื่องมือและวิธีการวัดที่จะใช้วัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาไว้ 4 ประเภท ดังนี้

1. การสังเกต เป็นเครื่องมือที่ใช้ในระหว่างการสอนของครู การสังเกตที่มีประสิทธิภาพของครูจะสะท้อนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ช่วยให้เห็นการพัฒนาด้านการคิดของนักเรียนอย่างชัดเจนการสังเกตการณ์แก้ปัญหาของนักเรียนมี 2 วิธี คือการสังเกตแบบไม่ตั้งใจ ซึ่งจะเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา เมื่อผู้สอนมีความใกล้ชิดสนิทสนมกับนักเรียน เวลาที่นักเรียนตอบคำถามหรือในการทำงานนักเรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างไร ผู้สอนต้องบันทึกพฤติกรรมของนักเรียนไว้เป็นข้อมูลในการพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนต่อไป ส่วนการสังเกตอีกประเภทหนึ่ง คือ การสังเกตแบบตั้งใจ เป็นการสังเกตและบันทึกข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีการจัดทำรายการพฤติกรรมและแบบฟอร์มการสังเกตไว้ล่วงหน้า ซึ่งช่วยให้สังเกตได้ตรงตามรายการพฤติกรรมที่ต้องการวัดให้มากขึ้น

2. การประเมินตนเอง หมายถึง การให้นักเรียนได้ประเมินตนเอง ว่ามีพฤติกรรมในเรื่องการแก้ปัญหาอย่างไร เมื่อพบปัญหาใดปัญหาหนึ่ง หรือการร่วมคิดแก้ปัญหาร่วมกับกลุ่ม โดยนักเรียน

อาจเขียนความก้าวหน้าของตนเองในการแก้ปัญหาในแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหา ซึ่งการประเมินตนเองนี้จะสะท้อนให้เห็นการพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาของแต่ละคน

3. แบบสำรวจรายการ เป็นเครื่องมือที่ผู้สอนสร้างขึ้น เพื่อใช้ประเมินพฤติกรรมของนักเรียนในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเก็บข้อมูลที่เป็นกระบวนการหรือวิธีการที่มีการแบ่งแยกการกระทำหรือการแสดงออกต่าง ๆ ไว้อย่างชัดเจน แบบสำรวจรายการนี้สามารถใช้ในการประเมินการแสดงออกของนักเรียนในกระบวนการแก้ปัญหาเป็นอย่างดี

4. แบบทดสอบข้อเขียน การทดสอบข้อเขียนเป็นการสะท้อนให้เห็นถึงความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนว่าเป็นอย่างไร ผู้สอนต้องกำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาให้นักเรียนได้แก้ปัญหา โดยให้นักเรียนอธิบายในแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหา มีการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละขั้นตอน ตั้งแต่แรกจนถึงขั้นสุดท้ายจะให้ขั้นตอนละกี่คะแนน

จากการศึกษาการวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ผู้วิจัยสรุปได้ว่า เครื่องมือและวิธีการวัดที่จะใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาประกอบไปด้วย การวัดแบบสังเกต การวัดแบบประเมินพฤติกรรมนักเรียน และการวัดแบบทดสอบข้อเขียน ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำหลักการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Weir มี 4 ขั้นตอน คือ ขั้นระบุปัญหา ขั้นวิเคราะห์ปัญหา ขั้นเสนอวิธีแก้ปัญหา และขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ มาเป็นขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือในการวิจัยเป็นแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาแบบอัตนัยจำนวน 6 ข้อ

2.4 เจตคติทางวิทยาศาสตร์

2.4.1 ความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560, น. 36-37) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นคุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกี่ยวข้องกับการคิดแบบวิทยาศาสตร์ ความเชื่อเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ หรือการแสดงออกถึงการมีจิตใจที่เป็นวิทยาศาสตร์ คุณลักษณะสำคัญและพฤติกรรมบ่งชี้ของนักเรียนที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. การใช้วิจารณ์ญาณ ค้นหาและยอมรับการไม่สอดคล้องกันของข้อมูลที่สับสนได้กับความเชื่อหรือความรู้ที่มีมา รวบรวมแนวคิดจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น ผู้เชี่ยวชาญ งานวิจัย แล้วพยายามวิเคราะห์ และให้เหตุผลแต่ละข้อมูลก่อนประเมินและตัดสินใจ

2. ความรอบคอบ ไม่แสดงความคิดเห็นต่อสถานการณ์ จนกว่าจะลงมือทำการสืบเสาะค้นหา พร้อมทั้งยอมรับและเห็นคุณค่าของการสร้าง หรือคัดค้านในข้อจำกัดของข้อสรุปหรือทฤษฎี สรุปหรืออธิบายในขอบเขตของหลักฐานที่ปรากฏเท่านั้น

3. ความเชื่อมั่นต่อหลักฐาน พยายามสืบเสาะค้นหาหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการสังเกต การทดลองหรือการสร้างแบบจำลอง เพื่อใช้สนับสนุนการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ หรือใช้โต้แย้ง กับคำอธิบายที่แตกต่างหรือไม่สอดคล้องกับคำอธิบายของตนเอง

4. ความซื่อสัตย์ เก็บรวบรวมหลักฐานให้มากที่สุด รายงานหลักฐานเชิงประจักษ์ และข้อมูลเพิ่มเติมอื่น ๆ ทุกรายการ แม้ว่าบางข้อมูลจะขัดแย้งกับสมมติฐาน หรือสิ่งที่พยากรณ์ไว้ ไม่แอบอ้างผลงานของผู้อื่นมาเป็นของตน โดยยอมรับงานของผู้อื่นอย่างเปิดเผย

5. วัตถุประสงค์ แปรความหมายข้อมูลให้สอดคล้องกับหลักฐานอย่างเที่ยงตรงปราศจากอคติ โดยวิเคราะห์ข้อมูลทุกมิติ ทั้งด้านที่สนับสนุนและขัดแย้งกับสมมติฐานหรือสิ่งที่พยากรณ์ไว้ และไม่นำความเชื่อส่วนตัว หรือความรู้ที่มีอยู่มามีอิทธิพลเหนือการแปรความหมายข้อมูล

6. ความใจกว้าง คิดพิจารณาทางเลือกอื่น ๆ ที่เป็นไปได้ในระหว่างทำการสืบเสาะ หาความรู้พร้อมทั้งยินดีที่รับฟัง และประเมินแนวคิดต่าง ๆ ที่ผู้อื่นนำเสนอหรือแนะนำ

7. ความอยากรู้อยากเห็น กระตือรือร้นในการสืบเสาะค้นหาความรู้ตามที่สงสัย หรือแนวคิดที่ขัดแย้งหรือไม่สอดคล้องกันกับแนวคิดของตนเอง ตั้งคำถามที่สามารถนำไปสู่ การสืบเสาะค้นหาคำตอบ หรือตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลหรือแนวคิดที่แตกต่างนั้น ตั้งคำถามที่นำไปสู่การสืบเสาะค้นหาทางวิทยาศาสตร์อย่างสม่ำเสมอ

8. ความมุ่งมั่นอดทน ไม่ย่อท้อในการค้นหาข้อมูล หลักฐาน เพื่อนำไปสู่การอธิบาย ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติหรือสิ่งที่สงสัย แสดงความเข้าใจและยอมรับว่าความไม่แน่นอน ความไม่ชัดเจนสามารถเกิดขึ้นได้เสมอ และคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ใด ๆ สามารถเข้าใจได้ความจริง ทางธรรมชาติ แต่ยังไม่สิ้นสุดจึงต้องมุ่งมั่นในการสืบเสาะค้นหาเพื่ออธิบายปรากฏการณ์เหล่านั้นอย่างต่อเนื่องไม่ทอดทิ้ง

ภพ เลหาไพบุลย์ (2552, น. 12) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกรู้สึกคิด การกระทำในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์จะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ หรือวิธีการแก้ปัญหาอื่น ๆ เพื่อศึกษาหาความรู้ให้ได้ผลดี

จิระวัฒน์ วงศ์สวัสดิวัฒน์ (2547, น. 1) กล่าวว่า ทักษะคิด หรือเจตคติ เป็นสภาวะความพร้อม ทางจิต ซึ่งเกิดขึ้นจากประสบการณ์ สภาวะความพร้อมนี้จะเป็นตัวกำหนดทิศทางหรือเป็นตัวกระตุ้น ปฏิกริยาตอบสนองของบุคคลต่อสิ่งต่าง ๆ หรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า เจตคติ ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ลักษณะของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้โดยใช้กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์

2.4.2 องค์ประกอบของเจตคติ

Gega and Peter (1998, pp. 99-101) กล่าวว่า องค์ประกอบของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ 5 ด้าน ดังนี้

1. ความอยากรู้อยากเห็น
2. การคิดค้นด้วยตนเอง
3. การคิดอย่างวิพากษ์วิจารณ์
4. ความมุ่งมั่น
5. ความไม่เชื่อสิ่งใดโดยง่าย

Triandis (1971, p. 3) กล่าวว่า เจตคติมีองค์ประกอบพื้นฐาน 3 ประการ คือ

1. องค์ประกอบทางด้านพุทธิปัญญา ได้แก่ ความคิดซึ่งเป็นองค์ประกอบที่มนุษย์ใช้ในการคิด และจำแนกความแตกต่างของสิ่งเร้าหรือสรุปความคิดความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งเร้า

2. องค์ประกอบทางด้านท่าทีความรู้สึก เป็นลักษณะทางอารมณ์ของบุคคลที่คล้อยตามความคิด ถ้าบุคคลมีความคิดในทางที่ดีหรือไม่ดีต่อสิ่งใดก็จะมีความรู้สึกที่ดีหรือไม่ดี ต่อสิ่งนั้น เจตคติแสดงออกในรูปของความรัก ความเกลียดชัง ความชอบ ความไม่ชอบ พอใจหรือไม่พอใจ

3. องค์ประกอบทางด้านพฤติกรรม เป็นความพร้อมที่จะแสดงออกหรือกระทำอันเป็นผลเนื่องมาจากความคิดและความรู้สึกซึ่งจะออกมาในรูปของการปฏิบัติหรือมีปฏิริยาอย่างใดอย่างหนึ่งต่อสิ่ง ๆ นั้น

Rosenberg and Hovland (1960, p. 10) กล่าวว่า เจตคติแบ่งออกเป็น 3 อย่าง ดังนี้

1. องค์ประกอบทางด้านพุทธิปัญญา ได้แก่ ความเชื่อหรือแนวคิด หรือความรู้ต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งอาจเป็นไปได้ในแง่ดีและไม่ดี

2. องค์ประกอบทางด้านปฏิบัติ เป็นองค์ประกอบที่มีแนวโน้มที่จะกระทำอย่างใดอย่างหนึ่งต่อสิ่ง บุคคล หรือสถานการณ์ ถ้ามีสิ่งเร้าที่เหมาะสม ก็จะเกิดการปฏิบัติ หรือปฏิริยาอย่างใดอย่างหนึ่งตอบสนอง

3. องค์ประกอบทางด้านความรู้สึก เป็นส่วนประกอบด้านอารมณ์ ความรู้สึกที่จะเป็นสิ่งเร้า ความคิดอีกต่อหนึ่ง และความรู้สึกนี้อาจแสดงออกโดยทางสีหน้าท่าทางที่เขาคิดถึงสิ่งนั้น เช่น โกรธเกลียด รัก ชอบ เป็นต้น

ภพ เลหาไพบูลย์ (2552, น. 12-13) กล่าวว่า องค์ประกอบของผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ความอยากรู้อยากเห็น นักวิทยาศาสตร์ควรเป็นผู้มีความอยากรู้อยากเห็น เกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติ เพื่อแสวงหาคำตอบที่มีเหตุผลในปัญหาต่าง ๆ และจะมีความยินดีมากที่ได้ค้นพบความรู้ใหม่

2. ความเพียรพยายาม นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้ที่มีความเพียรพยายามและไม่ท้อถอย เมื่อมีอุปสรรคหรือมีความล้มเหลวในการทำการทดลอง มีความตั้งใจแน่วแน่ในการเสาะแสวงหาความรู้ เมื่อได้คำตอบไม่ถูกต้องก็จะได้ทราบว่าวิธีการเดิมใช้ไม่ได้ ต้องหาแนวทางในการแก้ปัญหาใหม่ และความล้มเหลวเกิดขึ้นนั้นถือว่าเป็นข้อมูลที่ต้องบันทึกไว้

3. ความมีเหตุผล นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีเหตุผล ยอมรับในคำอธิบาย เมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างพอเพียง อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลหาความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่เกิดขึ้น ตรวจสอบความถูกต้องสมเหตุสมผลของแนวคิดต่าง ๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ แสวงหาหลักฐานจากการสังเกตและการทดลอง เพื่อสนับสนุนหรือคิดค้นหาคำอธิบาย มีหลักฐานและข้อมูลอย่างเพียงพอเสมอก่อนที่จะสรุปผล เห็นคุณค่าในการใช้เหตุผล ยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลและข้อเท็จจริง

4. ความซื่อสัตย์ นักวิทยาศาสตร์ต้องมีความซื่อสัตย์ บันทึกผลหรือข้อมูลตามความเป็นจริงด้วยความละเอียดถูกต้อง ผู้อื่นสามารถตรวจสอบในภายหลังได้ เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลตามความเป็นจริง

5. ความมีระเบียบและรอบคอบ นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้เห็นคุณค่าของความมีระเบียบรอบคอบและยอมรับประโยชน์ในการวางแผนการทำงานและจัดระบบการทำงาน นำวิธีการหลาย ๆ วิชา มาตรวจสอบผลการทดลองหรือวิธีการทดลอง ไตร่ตรอง พินิจพิเคราะห์ละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน ทำงานอย่างมีระเบียบเรียบร้อย มีความละเอียดก่อนการตัดสินใจ

6. ความใจกว้าง นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีความใจกว้างที่จะรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อโต้แย้งหรือข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่นโดยไม่ยึดมั่นความคิดของตนฝ่ายเดียว ยอมรับการเปลี่ยนแปลง ยอมพิจารณาข้อมูลหรือความคิดที่ยังสรุปแน่นอนไม่ได้ และพร้อมที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติม

จากการศึกษาองค์ประกอบของเจตคติ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า องค์ประกอบของเจตคติมี 6 ด้าน คือ ความอยากรู้อยากเห็น ความเพียรพยายาม ความมีเหตุผล ความซื่อสัตย์ ความมีระเบียบรอบคอบ และความใจกว้าง ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะทำการศึกษาองค์ประกอบของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ 6 ด้าน ได้แก่ 1) ความสนใจใฝ่รู้หรือความอยากรู้อยากเห็น 2) ความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่น อุตสาห และเพียรพยายาม 3) ความมีเหตุผล 4) ความมีระเบียบและรอบคอบ 5) ความซื่อสัตย์ และ 6) ความใจกว้าง ร่วมแสดงความคิดเห็น และรับฟังความคิดของผู้อื่น

2.4.3 ลักษณะของเจตคติ

สุรางค์ ไคว์ตระกูล (2553, น. 367) กล่าวว่า ลักษณะเจตคติมี 3 อย่าง คือ ลักษณะเชิงความรู้สึกทางอารมณ์ (Affective Component) ลักษณะเชิงปัญญาหรือการรู้คิด (Cognitive Component) และลักษณะเชิงพฤติกรรม (Behavioral Component)

1. เจตคติเปลี่ยนแปลงได้ง่ายคืออาจจะเปลี่ยนแปลงจากบวกเป็นลบหรือจากลบเป็นบวก ซึ่งบางครั้งการเปลี่ยนแปลงทิศทางความเข้ม (Intensity) หรือความมากน้อยของเจตคติบางอย่างอาจจะหยุดและเลิกไปได้

2. เจตคติเปลี่ยนแปลงได้ตามชุมชนสังคมที่บุคคลนั้นเป็นสมาชิกเนื่องจากชุมชนหรือสังคมหนึ่งๆ อาจจะมีค่านิยมที่เป็นอุดมการณ์พิเศษเฉพาะ ดังนั้นค่านิยมเหล่านี้จะมีอิทธิพลต่อเจตคติของบุคคลที่เป็นสมาชิกหากต้องการเปลี่ยนเจตคติต้องเปลี่ยนค่านิยม

3. สังคมประกิต (Socialization) มีความสำคัญต่อพัฒนาการเจตคติของนักเรียน โดยเฉพาะเจตคติต่อความคิดและหลักการที่เป็นนามธรรม เช่น อุดมคติเจตคติต่อเสรีภาพในการพูด การเขียนนักเรียนจากครอบครัวที่มีสภาพเศรษฐกิจสังคมสูงจะมีเจตคติทางบวกสูง

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2551, น. 249-251) กล่าวว่า ลักษณะเจตคติที่สำคัญมี ดังนี้

1. เจตคติเกิดจากประสบการณ์ สิ่งเร้าต่าง ๆ รอบตัว บุคคล การอบรมเลี้ยงดู การเรียนรู้ขนบธรรมเนียมประเพณีและวัฒนธรรมเป็นสิ่งที่ก่อให้เกิดเจตคติ แม้ว่ามีประสบการณ์ที่เหมือนกันก็จะมีเจตคติที่แตกต่างกันไป ด้วยสาเหตุหลายประการ เช่น สติปัญญา อายุ เป็นต้น

2. เจตคติเป็นการเตรียมความพร้อมในการตอบสนองต่อสิ่งเร้า และเป็นการเตรียมความพร้อมภายในจิตใจ มากกว่าภายนอกที่สังเกตได้ ในสภาวะความพร้อมที่จะตอบสนองมีลักษณะที่ซับซ้อนของบุคคล ที่จะชอบหรือไม่ชอบ ยอมรับหรือไม่ยอมรับ และจะเกี่ยวเนื่องกับอารมณ์ด้วย เป็นสิ่งที่อธิบายไม่ค่อยจะได้ และบางครั้งไม่ค่อยมีเหตุผล

3. เจตคติมีทิศทางของการประเมิน ทิศทางของการประเมิน คือ ลักษณะความรู้สึกหรืออารมณ์ที่เกิดขึ้น ถ้าเป็นความรู้สึกหรือการประเมินว่าชอบ พอใจ เห็นด้วย ก็คือเป็นทิศทางในทางที่ดี เรียกว่า เป็นทิศทางในทางบวก และถ้าการประเมินออกมาในทางไม่ดี เช่น ไม่ชอบ ไม่พอใจก็มีทิศทางในทางลบ เจตคติทางลบไม่ได้หมายความว่าไม่ควรมีเจตคตินั้น แต่เป็นเพียงความรู้สึกในทางไม่ดี เช่น เจตคติในทางลบต่อการคดโกง การเล่นเกมพนัน การมีเจตคติในทางบวกก็ไม่ได้หมายถึงเจตคติที่ดีและพึงปรารถนา เช่น เจตคติทางบวกต่อการโกหก การสูบบุหรี่ เป็นต้น

4. เจตคติมีความเข้ม คือ มีปริมาณมากน้อยของความรู้สึก ถ้าชอบมากหรือไม่เห็นด้วยอย่างมาก ก็แสดงว่ามีความเข้มสูง ถ้าไม่ชอบเลยหรือเกลียดที่สุด ก็แสดงว่ามีความเข้มสูงไปอีกทางหนึ่ง

5. เจตคติมีความคงทน คือ เจตคติเป็นสิ่งที่บุคคลยึดมั่นและมีส่วนในการกำหนดพฤติกรรมของคนนั้น การยึดมั่นในเจตคติต่อสิ่งใด ทำให้การเปลี่ยนแปลงเจตคติเกิดขึ้นได้ยาก

6. เจตคติมีทั้งพฤติกรรมภายในและพฤติกรรมภายนอก คือ พฤติกรรมภายในเป็นสภาวะทางจิตใจซึ่งหากไม่ได้แสดงออก ก็ไม่สามารถจะรู้ว่าบุคคลนั้นมีเจตคติอย่างไรในเรื่องนั้น เจตคติที่เป็นพฤติกรรมภายนอกจะแสดงออก เนื่องจากถูกกระตุ้น และการกระตุ้นนี้ยังมีสาเหตุอื่น ๆ

ร่วมอยู่ด้วย เช่น บุคคลแสดงความไม่ชอบด้วยการดูต่ำคนอื่น นอกจากไม่ชอบคนนั้นแล้ว อาจจะเป็นเพราะถูกทำท่ายก่อน

7. เจตคติจะต้องมีสิ่งเร้าจึงมีการตอบสนองขึ้น ตรงก็ไม่จำเป็นว่าเจตคติที่แสดงออก จากพฤติกรรมภายใน และพฤติกรรมภายนอกจะตรงกันเพราะก่อนแสดงออกบุคคลนั้นต้องปรับปรุง ให้เหมาะสมกับปทัสถานของสังคม แล้วจึงแสดงออกเป็นพฤติกรรมภายนอก

สงวน สุทธิเลิศอรุณ (2549, น. 97) กล่าวว่า ลักษณะของเจตคติเป็น 2 มิติ คล้าย ๆ กับวัตถุ ซึ่งเป็นมิติความกว้างและมิติความยาว เจตคติประกอบด้วยมิติ ดังต่อไปนี้

1. ทิศทาง (Direction) มีอยู่ 2 ทิศทาง คือ ทางบวกและทางลบ ได้แก่ ความรู้สึก หรือท่าทีในทางดี ชอบพึงพอใจ ส่วนทางลบจะเป็นไปในทางตรงข้าม ได้แก่ ความรู้สึกหรือท่าทีในทางไม่ดี

2. ความเข้ม (Magnitude) มีอยู่ 2 ขนาด คือ ความเข้มมาก และความเข้มน้อย ถ้าบุคคลมีเจตคติที่มีความเข้มมากจะเป็นอุปสรรคต่อการเปลี่ยนแปลงเจตคติ

จากการศึกษาลักษณะเจตคติ สรุปได้ว่า ลักษณะเจตคติเป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้ หรือเกิดจากประสบการณ์ของแต่ละบุคคล เจตคติดีมีอิทธิพลต่อความคิดโดยมีทั้งทิศทางทั้งบวก และทางลบ มีความเข้มของเจตคติ เปลี่ยนแปลงได้ถ้าบุคคลจะเปลี่ยนเจตคตินั้นบุคคลได้รับอิทธิพล ของสิ่งแวดล้อม และการเรียนรู้จากประสบการณ์ใหม่

2.4.4 การวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2542, น. 66-107) กล่าวว่า เจตคติเป็นคุณลักษณะ ภายในของบุคคลที่ไม่สามารถวัดได้โดยตรง จึงเป็นการวัดโดยทางอ้อม ได้แก่ การสังเกตพฤติกรรม การสัมภาษณ์ การรายงานตนเอง การใช้แบบวัดเจตคติ เป็นต้น ทั้งนี้ประเภทของมาตรการวัดเจตคติ มีหลายวิธี ดังนี้

1. การวัดแบบ Thurstone (1929, อ้างถึงใน ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2542, น. 66) พัฒนาเครื่องมือวัดเจตคติซึ่งมีลักษณะพิเศษตรงที่ไม่แสดงมาตราตัวเลขติดเอาไว้ให้ผู้ตอบเห็น คือ จะมีแต่ข้อความแสดงความรู้สึกทางบวก กลาง และลบ โดยยึดหลักที่ว่าคุณลักษณะใด ๆ ในความรู้สึกของคนนั้นจะมีตั้งแต่เห็นด้วยน้อยที่สุด จนถึงเห็นด้วยมากที่สุด ซึ่งช่วงความรู้สึกนี้ จะแบ่งออกเป็น 11 ช่วงเท่า ๆ กัน ความคิดเห็นในแต่ละข้อความมีน้ำหนักเจตคติต่างกันไป โดยจะบรรจุในทั้ง 11 ช่วง วิธีการได้มาซึ่งมาตรการวัดตามแนวคิด Thurstone มีรายละเอียด ดังนี้

มาตรการวัด หรือค่ามาตราประจำข้อ (Scale) ซึ่งเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ตัว S ตามแนวคิดของ Thurstone หมายถึง ค่าน้ำหนักความรู้สึกของระดับความเป็นจริงของแต่ละข้อความ ในแบบวัดเจตคติที่สร้างขึ้น ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ระดับ เช่น เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยชอบ ไม่ชอบ เป็นต้น

ในการกำหนดมาตราประจำข้อ (S) นั้น Thurstone ใช้วิธีการนำเอาค่าความถี่ จากการประเมินระดับความเป็นจริงของแต่ละข้อความที่ให้ผู้เชี่ยวชาญไม่น้อยกว่า 30 ท่านพิจารณา

มาคำนวณเป็นค่ามาตราประจำข้อ โดยการหาค่ามัธยฐาน ซึ่งจะได้ค่ามาตราประจำของแต่ละข้อความตามจำนวนมาตราที่กำหนดให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา เช่น ค่าตั้งแต่ 1-11 (กรณีกำหนด 11 มาตรา) ทั้งนี้ค่าประจำมาตราที่ได้นั้นจะมีความเชื่อมั่นมากน้อยเพียงใดนั้น จะต้องนำมาหาค่าการกระจายของระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้ค่าควอไทล์ วัดการกระจาย ซึ่งยอมรับกันไม่เกิน 2.0 (ค่าควอไทล์ยิ่งน้อยยิ่งดี แสดงว่าผู้เชี่ยวชาญเห็นสอดคล้องกันมาก จะทำให้ข้อความนั้นเชื่อถือได้มาก) จากนั้นข้อความที่ได้จะถูกนำมาจัดเรียงค่ามาตราประจำข้อจากน้อยไปมาก แล้วดึงเอาข้อความในแต่ละกลุ่ม ที่มีระดับความเชื่อมั่นสูง ๆ กลุ่มละเท่า ๆ กัน มาสลับกันโดยวิธีการสุ่ม เพื่อสร้างเป็นแบบวัดเจตคติ ซึ่งเมื่อผู้ทดสอบตอบเห็นด้วยในข้อที่ 1 และเห็นด้วยในข้อที่ 2 ซึ่งการเห็นด้วยในข้อที่ 1 กับข้อที่ 2 ย่อมได้ค่ามาตราประจำข้อไม่เท่ากัน

ดังนั้นในการแปลผลระดับเจตคติตามแนวคิดของ Thurstone จึงนำเอาค่ามาตราประจำข้อ (S) มาหาค่าเฉลี่ย แปลผลตามเกณฑ์เป็นช่วง ๆ (กรณีกำหนด 11 มาตรา) ดังนี้

คะแนน	ความหมาย
1-3	มีเจตคติต่ำมาก
3-5	มีเจตคติต่ำ
5-7	มีเจตคติปานกลาง
7-9	มีเจตคติสูง
9-11	มีเจตคติสูงมาก

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่า แบบวัดเจตคติของ Thurstone เป็นแบบวัดที่สร้างได้ยากต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญจำนวนมาก ในการพิจารณาระดับความเป็นจริงของข้อความที่จะนำมาเป็นแบบวัด และในแบบวัดหนึ่งๆ ผู้ใช้จะไม่สามารถแปลค่าได้หากไม่รู้ค่ามาตราประจำข้อของแต่ละข้อคำถามในแบบวัดเจตคตินั้น ๆ เพราะคำตอบที่ว่า เห็นด้วยข้อที่ 1 กับคำตอบที่ว่า เห็นด้วยในข้อที่ 2 มีน้ำหนักไม่เท่ากัน

2. การวัดแบบ Likert (1932, อ้างถึงใน ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2542, น. 78) เป็นแบบวัดที่สร้างได้ง่ายกว่าแบบวัดเจตคติของ Thurstone แบบวัดเจตคติของ Likert มีลักษณะที่แตกต่างจาก Thurstone คือ มีการกำหนดค่าน้ำหนักความรู้สึกของแต่ละข้อความหลังจากการนำแบบวัดไปทดสอบแล้ว ข้อความอาจจะเป็นทางบวกทั้งหมดหรืออาจจะเป็นทางลบทั้งหมดหรือผสมกันก็ได้ แบบวัดเจตคติมีความเชื่อมั่นสูง และพัฒนาเพื่อวัดความรู้สึกได้หลายอย่าง

มาตรการวัดแบบ Likert เกิดจากกระบวนการตรวจสอบข้อความในแบบวัดเจตคติ ซึ่งเป็นการตรวจสอบขั้นแรกเพื่อดูความเหมาะสมของข้อความที่จะนำไปใช้วัดเจตคติตามเป้าหมาย ซึ่งแบ่งระดับการตอบออกมากกว่า 2 ระดับ ซึ่งละเอียดกว่า Thurstone เช่น แบ่งเป็น 3 ระดับ (เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย) แบ่งเป็น 5 ระดับ (เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย

อย่างยิ่ง) เป็นต้น ทั้งนี้อาจจะเป็นไปในลักษณะอื่นก็ได้ขึ้นอยู่กับข้อความที่แสดงความรู้สึก เช่น ปฏิบัติทุกครั้ง ปฏิบัติปานกลาง ไม่ปฏิบัติ เป็นต้น ซึ่งจากการศึกษาเอกสารวิชาการต่าง ๆ เกี่ยวกับแบบวัดเจตคติตามแนวคิดของ Likert พบว่าส่วนใหญ่ นักวิชาการนิยม แบ่งน้ำหนักของข้อความออกเป็น 5 ระดับ ทั้งนี้การจะบอกได้ว่าข้อความข้อนั้นจะมีน้ำหนักความรู้สึกระดับใดนั้น Likert ใช้วิธีการคำนวณน้ำหนักข้อความ 3 วิธี คือ 1) วิธีหาน้ำหนักซิกมา (Sigma Deviate Weighting Method) ด้วยการหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากจุดกลางของพื้นที่ของแต่ละตัวเลือกที่มีอยู่ 2) วิธีหาน้ำหนักคะแนนมาตรฐาน (Standard Score Weighting) ด้วยการหาคะแนนมาตรฐานที่จุดกลางของช่วงพอดิคัลย้ายเป็นคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของช่วงในตัวเลือกหนึ่ง ๆ และ 3) วิธีกำหนดน้ำหนักแบบพลการ (Arbitrary Weighting Method) เป็นการกำหนดโดยคิดว่าถ้ามากที่สุดให้ 5 ถัดมาเป็น 4 เป็น 3 จนถึง 1 หรือ 0 ตามลำดับ ทั้งนี้วิธีการหาค่าน้ำหนักระดับความรู้สึกของข้อความทั้ง 3 วิธีนี้ ให้ค่าน้ำหนักใกล้เคียงกัน มีความสัมพันธ์กันสูงมากถึง 0.99 ดังนั้นวิธีกำหนดน้ำหนักแบบพลการ (Arbitrary Weighting Method) จึงได้รับความนิยมและใช้มากที่สุด

ส่วนในการแปลผลระดับเจตคติตามแนวคิดของ Likert นิยมแปลผลเป็นตัวเลขตามมาตรหรือระดับที่กำหนด ด้วยการนำจำนวนข้อไปหารคะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยใช้เกณฑ์การแปลคะแนนแบบวัด (กรณีกำหนด 5 ระดับ) ดังนี้

คะแนน	ความหมาย
4.51-5.00	มีเจตคติสูงมาก
3.51-4.50	มีเจตคติสูง
2.51-3.50	มีเจตคติปานกลาง
1.51-2.50	มีเจตคติต่ำ
1.00-1.50	มีเจตคติต่ำมาก

ดังนั้นจะเห็นได้ว่า มาตรการวัดเจตคติตามแนวคิดของ Likert นั้นได้รับความนิยมเป็นอย่างมากในการสร้างแบบวัดเจตคติ เพราะสร้างได้ง่าย ไม่ต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญจำนวนมาก และวัดความรู้สึกได้หลายอย่าง ทั้งนี้มีข้อระวังในการแปลผลซึ่งต้องกลับค่ามาตราในกรณีที่เป็นข้อความทางลบก่อนเสมอเท่านั้น

3. การวัดแบบ Osgood (1987, อ้างถึงใน ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2542, น. 90) เป็นหัวหน้าคณะในการสร้างเครื่องมือวัดเจตคติแบบนัยจำแนก (SDS) หรือเทคนิคจำแนกความแตกต่างทางภาษา โดยอาศัยทฤษฎีและผลงานวิจัยเกี่ยวกับความหมายของคำในประโยคที่แสดงความรู้สึก โดยการใช้คำสั้น ๆ แทนการใช้ประโยคยาว ๆ ซึ่งให้ความหมายที่ไม่ต่างกัน ซึ่งคำคุณศัพท์ที่นำมาใช้อธิบายเป้าหมายที่ต้องการวัดนั้น จะประกอบด้วย 3 ด้าน คือ 1) ด้านการประเมินเป็นคุณศัพท์ที่สะท้อนการตัดสินคุณค่า 2) ด้านศักยภาพเป็นคุณศัพท์ที่สะท้อนถึงพลังอำนาจ และ 3) ด้านกิจกรรมเป็นคุณศัพท์

ที่สะท้อนถึงกิริยาอาการ ดังนั้นแบบวัดเจตคติตามแนวคิดของออสกูตจึงมีลักษณะเป็นการใช้คำคุณศัพท์ 2 คำที่มีความหมายตรงข้ามกัน ให้ผู้ทดสอบตัดสินใจถ่วงน้ำหนักไปในมาตราใดก็ได้ที่สอดคล้องกับมาตรานั้น ๆ

มาตรการวัดตามแนวคิดของ Osgood เกิดจาก การนำเอาคำคุณศัพท์ตรงข้ามแต่ละคู่ ที่ผ่านการพิจารณาเห็นชอบจากผู้เชี่ยวชาญเกินครึ่งหนึ่งของจำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด มาสร้างเป็นมาตรวัดความรู้สึกต่อเป้าเจตคติ หรือที่เรียกว่า มโนภาพ โดยอาศัยการวิเคราะห์องค์ประกอบ ซึ่งมาตรการวัดแบบออสกูตนี้เรียกว่า มาตรแบบ 2 ขั้ว ทั้งนี้อาจจะกำหนดเป็น 3 ระดับ 4 ระดับ หรือ 7 ระดับก็ได้ตามความต้องการ (เดิมกำหนด 7 ระดับ) ซึ่งอาจจะกำหนดให้ค่ามากในคำคุณศัพท์ ที่เป็นทางบวกและกำหนดให้ค่าน้อยในคำคุณศัพท์ที่เป็นทางลบก็ได้

การให้คะแนนเมื่อผู้ทดสอบตัดสินใจถ่วงน้ำหนักในระดับช่วงใดช่วงหนึ่งระหว่าง คำคุณศัพท์ที่ตรงข้ามกันนั้น ซึ่งถ้าตัดสินใจถ่วงน้ำหนักในช่องที่ติดกับคำคุณศัพท์เชิงบวกจะให้คะแนน 7 และในช่องถัดไปจะเป็น 6 5 4 3 2 และ 1 สำหรับช่วงที่ติดคำคุณศัพท์ทางลบ จากนั้นเอาคะแนน ของทุกข้อมารวมกัน แล้วหาค่าเฉลี่ยจะได้เป็นคะแนนเจตคติของแต่ละคนหรือแต่ละฉบับ ทั้งนี้สามารถแปลผลโดยการนำเสนอแบบเส้นภาพ

จากการศึกษาการวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นการวัดจากลักษณะบุคคลซึ่งไม่สามารถวัด โดยตรงได้ จึงต้องทำการวัดโดยทางอ้อม ได้แก่ การสังเกตพฤติกรรม การสัมภาษณ์ การรายงานตนเอง การใช้แบบวัดเจตคติ เป็นต้น ผู้วิจัยได้ใช้แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ โดยประเมิน 6 ด้าน ได้แก่ 1) ความสนใจใฝ่รู้หรือความอยากรู้อยากเห็น 2) ความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่น อดทน และเพียรพยายาม 3) ความมีเหตุผล 4) ความมีระเบียบและรอบคอบ 5) ความซื่อสัตย์ และ 6) ความใจกว้างร่วมแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดของผู้อื่น

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.5.1 งานวิจัยในประเทศ

นิพพร สาลี (2563, น. 69-79) ศึกษาการพัฒนาบทเรียนออนไลน์โดยใช้โครงงานเป็นฐาน รายวิชาการออกแบบเว็บไซต์ เรื่อง การพัฒนาเว็บไซต์ด้วยภาษา HTML โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาบทเรียนออนไลน์โดยใช้โครงงานเป็นฐาน รายวิชาการออกแบบเว็บไซต์ เรื่อง การพัฒนา เว็บไซต์ด้วยภาษา HTML เพื่อพัฒนาบทเรียนออนไลน์โดยใช้โครงงานเป็นฐานให้มีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ E_1/E_2 เท่ากับ 80/80 เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของบทเรียนออนไลน์โดยใช้ โครงงานเป็นฐานและเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนบทเรียนออนไลน์โดยใช้

โครงการเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) มีจำนวน 1 ห้อง 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ บทเรียนออนไลน์โดยใช้โครงการเป็นฐาน แบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน จำนวน 30 ข้อ และแบบประเมินความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่าการพัฒนาบทเรียนออนไลน์โดยใช้โครงการเป็นฐาน รายวิชาการออกแบบเว็บไซต์ เรื่อง การพัฒนาเว็บไซต์ด้วยภาษา HTML ที่สร้างขึ้น โดยใช้เกณฑ์ E_1/E_2 เท่ากับ 80/80 มีค่าเท่ากับ 83.21/82.89 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของบทเรียนออนไลน์มีค่าเท่ากับ .63 และนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนออนไลน์ โดยใช้โครงการเป็นฐาน

พัฒนชนน คงอยู่ และคณะ (2562, น. 50-68) ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงการเป็นฐาน เรื่อง งานและพลังงาน ทัศนศึกษาโรงเรียนมัธยมวัดเขาสุทิม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงการเป็นฐาน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงการหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 และเพื่อศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงการเป็นฐาน กลุ่มเป้าหมายคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมวัดเขาสุทิม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 13 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงการเป็นฐาน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงการเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงการเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนด้วยการใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงการเป็นฐานในภาพรวมอยู่ระดับดี ($\bar{X} = 4.19$, S.D. = 0.83)

สุรศักดิ์ บุญธิมา และศักตินาภรณ์ นันท์ (2562, น. 170-182) ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนจุฬารามราชวิทยาลัย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ไฟฟ้าเคมี โดยใช้กระบวนการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เพื่อศึกษาค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ไฟฟ้าเคมี โดยใช้กระบวนการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน

3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ไฟฟ้าเคมี โดยใช้กระบวนการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ไฟฟ้าเคมี โดยใช้กระบวนการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 48 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ไฟฟ้าเคมี จำนวน 7 ชุด แผนการจัดการเรียนรู้ 7 แผน แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t-test) ผลการวิจัยพบว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ไฟฟ้าเคมี โดยใช้โครงงานเป็นฐาน มีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 85.78/82.45 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดคือ 80/80

แจ่มจันทร์ ศรีอรุณรัมย์ (2559, น. 35-45) ศึกษาการจัดการเรียนการสอนผ่านมือถือด้วยการใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบการเรียนการสอนบนโทรศัพท์มือถือด้วยการใช้โครงงานเป็นฐาน และเพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนบนโทรศัพท์มือถือด้วยการใช้โครงงานเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่าง คือ นิสิตระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 41 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสอบถามความต้องการจำเป็น แบบสอบถามความสอดคล้องในการจัดการเรียนการสอน แบบประเมินความเหมาะสมของการออกแบบการเรียนการสอน โดยใช้โทรศัพท์มือถือด้วยการใช้โครงงานเป็นฐาน และแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t-test) ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านรูปแบบการจัดการเรียนการสอนผ่านโทรศัพท์มือถือด้วยการใช้โครงงานเป็นฐานเห็นว่ามีความเหมาะสมในการนำไปใช้ในระดั้มาก

เนตรนพิศ คตจำปา (2558, น. 63-76) ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปฏิบัติการโดยใช้โครงงานเป็นฐานที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปฏิบัติการโดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปฏิบัติการโดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม

การเรียนรู้แบบปฏิบัติการโดยใช้โครงงานเป็นฐาน และเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงนิเทศน์ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีระดับจิตวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านห้วยกอกหนองภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 13 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงนิเทศน์ แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าที (t-test) และความแปรปรวนร่วมแบบทางเดียวด้วยสถิติ One-way ANCOVA ผลการวิจัยพบว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปฏิบัติการโดยใช้โครงงานเป็นฐาน มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.60 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ ความสามารถในการคิดเชิงนิเทศน์ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปฏิบัติการโดยใช้โครงงานเป็นฐานอยู่ในระดับดีขึ้นไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปฏิบัติการโดยใช้โครงงานเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถในการคิดเชิงนิเทศน์ การคิดแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีจิตวิทยาศาสตร์ต่างกัน เมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปฏิบัติการโดยใช้โครงงานเป็นฐานแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

มารีเยห์ มะเซ็ง (2556, น. 123) ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงาน และเพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงาน กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 และครูวิทยาศาสตร์จำนวน 1 คน โรงเรียนเรียงราษฎร์อุปถัมภ์ ตำบลเรียง อำเภอศรีสะเกษ จังหวัดนครราชสีมา เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงาน แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t-test) ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ ความคิดเห็นทั่วไปต่อวิทยาศาสตร์ การเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์ ความสนใจในวิทยาศาสตร์ การนิยมชมชอบต่อวิทยาศาสตร์ และการแสดงออกหรือมีส่วนร่วมในกิจกรรมวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูง โดยที่เจตคติเป็นความโน้มเอียงที่ฝังแน่นอยู่ในความคิดและความรู้สึกในทางบวกหรือลบที่มีต่อสิ่งที่เกิดขึ้นโดยเฉพาะซึ่งประกอบด้วย

ความรู้ความเข้าใจและอารมณ์ ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงได้ค้นพบปัญหาและเห็นคุณค่าของงานวิจัยจะช่วยทำให้นักเรียนมีเจตคติในทางบวกที่สูงขึ้น

2.5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Baran, et al. (2018, pp. 221-234) ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน วิชาฟิสิกส์ร่วมกับเทคนิคเกม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเกม กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 34 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบสอบถาม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที (t-test) ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเกมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

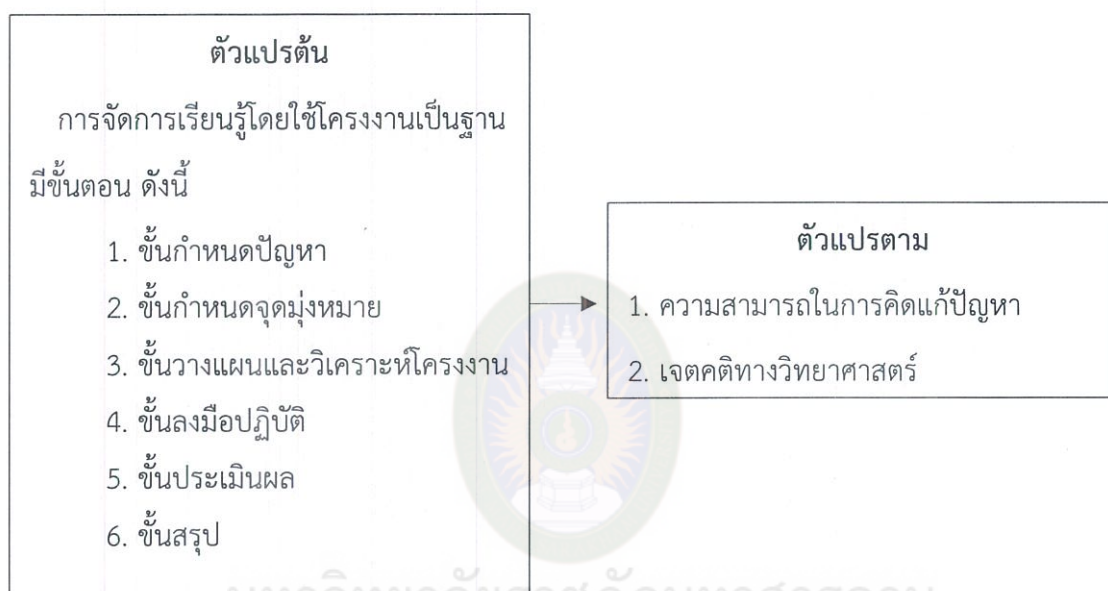
Gunawan, et al. (2017, pp. 167-179) ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับสื่อมัลติมีเดียเพื่อส่งเสริมความสร้างสรรค์ของนักเรียนวิชาฟิสิกส์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับสื่อมัลติมีเดียที่มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนโรงเรียนมัธยม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ ผลการวิจัยพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้น การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับสื่อมัลติมีเดียส่งผลให้เกิดความประสบความสำเร็จในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์

Chiang and Lee (2016, pp. 709-712) ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมแรงจูงใจในการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแรงจูงใจในการเรียนรู้ และความสามารถในการแก้ปัญหา หลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนวิชาเอกอาหารและเครื่องดื่ม โรงเรียนอาชีวศึกษาสองแห่งในไต้หวัน จำนวน 42 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสอบถามแรงจูงใจในการเรียนรู้ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย และแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANCOVA) ผลการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานไม่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพแรงจูงใจในการเรียนรู้ของนักเรียน และการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานช่วยส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ซึ่งเป็นวิธีการสอนที่มีประสิทธิภาพอย่างหนึ่งที่สามารถนำมาใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่ดีขึ้นและส่งผลให้เจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นด้วย

2.6 กรอบแนวคิดของการวิจัย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยสนใจศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสี เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีวิธีการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 10 ห้อง รวมทั้งสิ้น 370 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/10 โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 42 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบยกกกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

3.2 เครื่องมือวิจัย

3.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 3 จำนวน 4 แผนการเรียนรู้ เวลารวม 15 ชั่วโมง

3.2.2 แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ปรับปรุงตามแนวคิดของ Weir (1974, pp. 16-18) ซึ่งมี 4 ขั้นตอน ได้แก่ ชั้นระบุปัญหา ชั้นวิเคราะห์ปัญหา ชั้นเสนอวิธีแก้ปัญหา และชั้นตรวจสอบผลลัพธ์ โดยใช้แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาแบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ

3.2.3 แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ แบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ ประเมิน 6 ด้าน ด้านละ 6 ข้อ รวมทั้งสิ้น 36 ข้อ

3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย

3.3.1 การสร้างแผนการเรียนรู้

การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 3 เรื่อง แสงเชิงรังสี ดำเนินการโดยกำหนดจุดประสงค์ของการเรียนการสอนในแต่ละชั่วโมงให้สอดคล้องกับเนื้อหา และผลการเรียนรู้มีขั้นตอน ดังนี้

3.3.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดวิทยาศาสตร์ คู่มือครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

3.3.1.2 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนสารคามพิทยาคม ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม โดยศึกษาโครงสร้างรายวิชา คำอธิบายรายวิชา มาตรฐานการเรียนรู้ โครงสร้างของเวลา ของข่ายด้านเนื้อหา และผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เรื่อง แสงเชิงรังสี แล้วทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลการเรียนรู้ และเวลาในการจัดการเรียนรู้ เพื่อจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

3.3.1.3 ศึกษาตำราและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

3.3.1.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แสงเชิงรังสี จำนวน 4 แผนการเรียนรู้ ใช้เวลา 15 ชั่วโมง โดยมีเนื่อหาดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แผนการจัดการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้	เรื่อง	ผลการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1	การสะท้อนของแสง	ทดลอง และอธิบายการสะท้อนของแสงที่ผิววัตถุตามกฎการสะท้อน เขียนรังสีของแสงและคำนวณตำแหน่งและขนาดภาพของวัตถุ เมื่อแสงตกกระทบกระจกเงาราบและกระจกเงาทรงกลม รวมทั้งอธิบายการนำความรู้เรื่อง การสะท้อนของแสงจากกระจกเงาราบ และกระจกเงาทรงกลม ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน	6
2	การหักเหของแสง	ทดลอง และ อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีหักเห มุมตกกระทบ และมุมหักเห รวมทั้งอธิบาย ความสัมพันธ์ระหว่างความลึกจริงและความลึกปรากฏ มุมวิกฤตและการสะท้อนกลับหมดของแสง และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง	6

(ต่อ)

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	เรื่อง	ผลการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
3	แสงสีและการมองเห็น แสงสี	สังเกต และอธิบายการมองเห็น แสงสี สีของวัตถุ การผสมสารสี และการผสมแสงสี รวมทั้ง อธิบายสาเหตุของการบอดสี	2
4	ปรากฏการณ์ธรรมชาติ ที่เกี่ยวกับแสง	อธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติที่ เกี่ยวกับแสง เช่น รุ้ง การทรง กลด มิราจ และการเห็นท้องฟ้า เป็นสีต่าง ๆ ในช่วงเวลาต่างกัน	1
รวม			15

3.3.1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ ได้แก่ ปรับความถูกต้องของเนื้อหา ปรับกิจกรรมการเรียนรู้ ปรับสื่อ การจัดการเรียนรู้ และปรับการประเมินผล รวมทั้งปรับความเหมาะสมของภาษาในทุกแผนการจัดการเรียนรู้

3.3.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงและแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ได้แก่

1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วนิดา ฝาระนัด ปร.ต. (นวัตกรรมหลักสูตรและการเรียนรู้) อาจารย์ประจำมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านกิจกรรมการเรียน การสอนและสื่อการเรียนรู้

2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ไพศาล เอกะกุล ศษ.ม. (การวัดและประเมินผลการศึกษา) อาจารย์ประจำมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัยและประเมินผลการศึกษา

3) อาจารย์ ดร.อาทิตย์ อัจหาญ ปร.ต. (วิจัยและประเมินผลการศึกษา) อาจารย์ประจำมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัยและประเมินผลการศึกษา

4) อาจารย์ ดร.ประยูทธ เทเวลา ปร.ต. (วิจัยและประเมินผลการศึกษา) ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสารคามพิทยาคม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาฟิสิกส์

5) อาจารย์ศิรินทร์พร ชลารักษ์ ค.บ. (วิทยาศาสตร์) ครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนสารคามพิทยาคม ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์

3.3.1.7 นำผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์ ซึ่งเป็นคะแนนที่คำนวณแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ และพิจารณาระดับคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2554, น. 121) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

3.3.1.8 เมื่อตรวจสอบคุณภาพและความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้พบว่า
แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ทั้ง 4 แผนการจัดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง
4.70-4.81 (S.D. = 0.11-0.12) ซึ่งเป็นแผนการสอนที่มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด (ภาคผนวก ง,
น. 113-116) ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้โครงงานเป็นฐานที่ 1 เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสม
มากที่สุด ($\bar{X} = 4.81$, S.D. = 0.11)

แผนการจัดการเรียนรู้โครงงานเป็นฐานที่ 2 เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสม
มากที่สุด ($\bar{X} = 4.81$, S.D. = 0.11)

แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ 1 เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสม
มากที่สุด ($\bar{X} = 4.70$, S.D. = 0.12)

แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ 2 เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสม
มากที่สุด ($\bar{X} = 4.70$, S.D. = 0.12)

3.3.1.9 ปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ได้แก้
ปรับความถูกต้องของเนื้อหา ปรับกิจกรรมการเรียนรู้ ปรับสื่อการจัดการเรียนรู้ และปรับการประเมินผล
รวมทั้งปรับความเหมาะสมของภาษาในทุกแผนการจัดการเรียนรู้

3.3.1.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 5/10 จำนวน 1 ห้อง 42 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง
จังหวัดมหาสารคาม

3.3.2 แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

3.3.2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง 2560 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3.3.2.2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของ Weir

3.3.2.3 วิเคราะห์ข้อสอบ โดยกำหนดสถานการณ์ของปัญหาขึ้น ประกอบด้วยคำถามย่อย 4 ข้อ ตามนิยามความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของ Weir ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 วิเคราะห์แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

ผลการเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	
	สร้างขึ้น	นำไปใช้จริง
1. ทดลอง และอธิบายการสะท้อนของแสงที่ผิววัตถุตามกฎการสะท้อน เขียนรังสีของแสงและ คำนวณตำแหน่งและขนาดภาพของวัตถุ เมื่อแสงตกกระทบกระจกเงาราบและกระจกเงาทรงกลม รวมทั้งอธิบายการนำความรู้เรื่อง การสะท้อนของแสงจากกระจกเงาราบ และกระจกเงาทรงกลม ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน	4	2
2. ทดลอง และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างดรรชนีหักเห มุมตกกระทบ และมุมหักเหรวมทั้งอธิบาย ความสัมพันธ์ระหว่างความลึกจริงและความลึกปรากฏ มุมวิกฤตและการสะท้อนกลับหมดของแสง และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง	4	2
3. ทดลอง และเขียนรังสีของแสงเพื่อแสดงภาพที่เกิดจากเลนส์บางหาตำแหน่ง ขนาด ชนิดของภาพ และความสัมพันธ์ระหว่างระยะวัตถุ ระยะภาพและความยาวโฟกัส รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และอธิบายการนำความรู้เรื่อง การหักเหของแสงผ่านเลนส์บางไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน	4	2
รวม	12	6

3.3.2.4 นำแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาให้คำชี้แนะ จากนั้นนำมาปรับปรุงตามคำแนะนำ ได้แก่ ปรับการใช้ภาษาปรับความถูกต้อง และปรับความเหมาะสมของข้อคำถามในแต่ละข้อ

3.3.2.5 นำแบบวัดที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ชุดเดิม (ตามข้อ 3.3.1.6) ประเมินคุณภาพของแบบวัดความสามารถ ในการคิดแก้ปัญหา เพื่อตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา และประเมินความสอดคล้อง ระหว่างข้อคำถามกับการคิดวิเคราะห์ในแต่ละด้านความสอดคล้องของเนื้อหา (IOC) โดยพิจารณา จากเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามเนื้อหาและทฤษฎี

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามเนื้อหาและทฤษฎี

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ไม่ตรงตามเนื้อหาและทฤษฎี

3.3.2.6 นำผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับเนื้อหาและทฤษฎี ที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญ มาวิเคราะห์หาดัชนีความสอดคล้อง และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ ของผู้เชี่ยวชาญ ผลการประเมินพบว่าความสอดคล้องของเนื้อหา (IOC) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.80-1.00 (ตารางภาคผนวกที่ ง. 3, น. 117) และผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ปรับปรุ้การกำหนดเนื้อหาให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้

3.3.2.7 นำแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/11 จำนวน 40 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม

3.3.2.8 นำแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา วิเคราะห์ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา พบว่ามีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.58-0.77 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.59-0.82 (ตารางภาคผนวกที่ ง. 5, น. 126) จึงคัดเลือก แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาจำนวน 6 ข้อ ที่มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.58-0.77 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.59-0.81

3.3.2.9 นำแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่คัดเลือกไว้ มาหาค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach (Cronbach's Alpha Coefficient) พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.85

3.3.2.10 จัดพิมพ์แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ เป็นแบบวัดฉบับจริง เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/10 จำนวน 1 ห้อง 42 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม

3.3.3 แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

3.3.3.1 ศึกษาเอกสารงานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์

3.3.3.2 สร้างแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์แบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ ตามแนวคิดของ Likert สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งต้องการวัด 6 ด้าน ได้แก่

- 1) ความสนใจใฝ่รู้หรือความอยากรู้อยากเห็น
- 2) ความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่น อดทน และเพียรพยายาม
- 3) ความมีเหตุผล
- 4) ความมีระเบียบและรอบคอบ
- 5) ความซื่อสัตย์
- 6) ความใจกว้าง ร่วมแสดงความคิดเห็น และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

ผู้ตอบแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์นี้จะต้องอ่านข้อความทีละข้อ และพิจารณาว่าข้อความในแต่ละข้อตรงกับความรู้สึก ความคิดเห็นและการปฏิบัติของตนเองมากน้อยเพียงใด โดยการทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงตามที่ตนเองปฏิบัติมากที่สุด การให้คะแนนในช่องแบบวัด มี 2 กรณี

กรณีที่ 1 ให้ความหมายในทางบวกให้คะแนน ดังนี้

- คะแนนระดับ 5 หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกอยู่ในระดับสูงที่สุด
- คะแนนระดับ 4 หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกอยู่ในระดับสูง
- คะแนนระดับ 3 หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกอยู่ในระดับปานกลาง
- คะแนนระดับ 2 หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกอยู่ในระดับต่ำ
- คะแนนระดับ 1 หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกอยู่ในระดับต่ำที่สุด

กรณีที่ 2 ให้ความหมายในทางลบให้คะแนน ดังนี้

- คะแนนระดับ 5 หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกอยู่ในระดับต่ำที่สุด
- คะแนนระดับ 4 หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกอยู่ในระดับสูงต่ำ
- คะแนนระดับ 3 หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกอยู่ในระดับปานกลาง
- คะแนนระดับ 2 หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกอยู่ในระดับสูง
- คะแนนระดับ 1 หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกอยู่ในระดับสูงที่สุด

3.3.3.3 นำแบบวัดที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบเนื้อหา ความเหมาะสมภาษาที่ใช้ และครอบคลุมเนื้อหา แล้วนำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ ได้แก่ ปรับปรุงความสำคัญที่เกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ปรับการเลือกใช้คำให้เหมาะสมและคำที่อ่านง่ายไม่ซับซ้อน

3.3.3.4 นำแบบวัดที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ชุดเดิม (ตามข้อ 3.3.1.6) เพื่อพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม และจุดประสงค์ข้อคำถาม พบว่าแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.80-1.00 (ตารางภาคผนวกที่ ง. 6, น. 118-125)

3.3.3.5 นำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/11 จำนวน 40 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม

3.3.3.6 นำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก พบว่าคัดเลือกแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์จำนวน 36 ข้อ ที่มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.24–0.64 (ตารางภาคผนวกที่ ง. 6, น. 127-129)

3.3.3.7 นำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่คัดเลือกไว้ มาหาค่าความเชื่อมั่น พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.86

3.3.3.8 จัดพิมพ์แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพเป็นแบบวัดฉบับจริง เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/10 จำนวน 1 ห้อง 42 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.1 แบบแผนวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบหนึ่งกลุ่มทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One Group Pretest-Posttest Design) ซึ่งมีรูปแบบวิจัย (มาเรียม นิลพันธุ์, 2555, น. 14) ดังนี้

ตารางที่ 3.3 แบบแผนการทดลอง

T1	X	T2
----	---	----

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย มีดังนี้

T1 หมายถึง การทดสอบก่อนที่ทำการทดลอง

X หมายถึง การดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน

T2 หมายถึง การทดสอบหลังที่ทำการทดลอง

3.4.2 ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

ทดลองใช้เครื่องมือโดยใช้สถานที่โรงเรียนสารคามพิทยาคม ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษามหาสารคาม รายละเอียด ดังนี้

3.4.2.1 เลือกนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มาจำนวน 1 ห้องเรียน 42 คน

3.4.2.2 ชี้แจงทำความเข้าใจและสร้างข้อตกลงในการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

3.4.2.3 ทำการวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ก่อนเรียน โดยใช้แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

3.4.2.4 ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสี วิชาฟิสิกส์ เพิ่มเติม 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่สร้างขึ้น โดยใช้โครงงานเป็นฐาน จำนวน 15 ชั่วโมง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563

3.4.2.5 ดำเนินการวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา หลังเรียน โดยใช้แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

3.4.2.6 ดำเนินการวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียน โดยใช้แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

3.4.2.7 นำผลที่ได้จากการทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ไปทำการตรวจวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อสรุปผลการวิจัยตามความมุ่งหมายของการวิจัยต่อไป

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

3.5.1 วิเคราะห์ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และร้อยละ โดยใช้สูตร E_1/E_2

3.5.2 วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนค่าเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน โดยใช้การทดสอบที (t-test Dependent)

3.5.3 วิเคราะห์เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน โดยการหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) แล้วนำไปเทียบกับเกณฑ์การประเมินและแปลความหมาย 5 ระดับ (Rating Scale) (ประคอง กรรณสูตร, 2542, น. 108) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูงที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูง

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำที่สุด

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.6.1 สถิติพื้นฐาน

3.6.1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean, \bar{X}) ใช้สูตร (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 323) ดังนี้

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

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
 X_i แทน ค่าคะแนนของคนที่ i
 n แทน จำนวนสมาชิกในกลุ่มตัวอย่าง

3.6.1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation, S.D.) ใช้สูตร (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 323) ดังนี้

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}} \quad (3-2)$$

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
 \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
 X_i แทน ค่าคะแนนของคนที่ i
 n แทน จำนวนสมาชิกในกลุ่มตัวอย่าง

3.6.1.3 ร้อยละ (Percentages, %) ใช้สูตร (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 321) ดังนี้

$$p = \frac{f}{N} \times 100 \quad (3-3)$$

เมื่อ	p	แทน	ร้อยละ
	f	แทน	ความถี่ของรายการที่สนใจ
	N	แทน	จำนวนทั้งหมด

3.6.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

3.6.2.1 ค่าความเที่ยง (Validity) ของแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ใช้การหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับองค์ประกอบของการคิดแก้ปัญหา (Index of Congruence: IOC) โดยมีสูตรในการคำนวณ IOC และหาดัชนีความสอดคล้องโดยใช้สูตร (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 269) ดังนี้

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

เมื่อ	IOC	แทน	ค่าความเที่ยงตรงของเนื้อหา
	R	แทน	คะแนนระดับความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน
	n	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้องในข้อนี้

3.6.2.2 ค่าความยากของแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ใช้วิธี Whitney and Sabers (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 299) ดังนี้

$$p = \frac{S_H + S_L - (2nX_{\min})}{2n(X_{\max} - X_{\min})} \quad (3-5)$$

เมื่อ	p	แทน	ดัชนีความยาก
	S_H	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มสูง
	S_L	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มต่ำ
	n	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ
	X_{\max}	แทน	คะแนนสูงสุดในข้อนั้น
	X_{\min}	แทน	คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

3.6.2.3 ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา โดยใช้วิธี Whitney and Sabers (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 308) ดังนี้

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

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

3.6.2.4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา โดยใช้วิธี สัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 288) ดังนี้

$$\alpha = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right) \quad (3-7)$$

เมื่อ	α	แทน	สัมประสิทธิ์แอลฟา
	k	แทน	จำนวนข้อคำถามหรือข้อสอบ
	S_i^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ i
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวม

3.6.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.6.3.1 สถิติแบบ Dependent-samples t-test ใช้เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 350) ดังนี้

$$t = \frac{\bar{d}}{\sqrt{\frac{n \sum d^2 - \sum d^2}{n(n-1)}}}; df = n - 1 \quad (3-8)$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติทดสอบที่
	\bar{d}	แทน	ผลต่างเฉลี่ยของคู่คะแนน
	n	แทน	จำนวนคู่คะแนน หรือขนาดกลุ่มตัวอย่าง



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสี เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในการแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
t	แทน	สถิติทดสอบที่ใช้ในการพิจารณาความมีนัยสำคัญทางสถิติ

4.2 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำเสนอการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ดังต่อไปนี้

4.2.1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

4.2.2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสี

4.2.3 ผลการศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสี

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.3.1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสี โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสี ตามเกณฑ์ 80/80 ($n = 42$)

คะแนน	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	ร้อยละ
ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)	198	175.24	1.90	88.51
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)	40	32.90	2.49	82.25
ประสิทธิภาพของแผนกิจกรรมการเรียนรู้ (E_1/E_2) = 88.51/82.25				

จากตารางที่ 4.1 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสี ตามเกณฑ์ 80/80 ($n = 42$) พบว่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสี มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) มีค่าเท่ากับ 88.51/82.25 (ภาคผนวก จ. 1, น. 131-135) โดยที่ E_1 คือ ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ซึ่งประกอบไปด้วยใบกิจกรรม คุณลักษณะอันพึงประสงค์ รายงาน และการนำเสนอ นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยรวมทั้งหมด 175.24 จากคะแนนเต็ม 198 คะแนน (S.D. = 1.90) คิดเป็นร้อยละ 88.51 และ E_2 คือ ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ประกอบไปด้วยคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยรวมทั้งหมด 32.90 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน (S.D. = 2.49) คิดเป็นร้อยละ 82.25

4.3.2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสี

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสี ซึ่งผู้วิจัยได้วิเคราะห์โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสี

ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา		คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	t	Sig.
ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหา	ก่อนเรียน	12	6.60	1.27	23.61*	.00
	หลังเรียน		11.02	0.81		
ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ปัญหา	ก่อนเรียน	12	5.14	1.16	30.49*	.00
	หลังเรียน		10.55	0.91		
ขั้นที่ 3 ขั้นเสนอวิธีแก้ปัญหา	ก่อนเรียน	12	4.19	1.16	40.56*	.00
	หลังเรียน		10.12	0.71		
ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์	ก่อนเรียน	12	3.33	1.10	25.96*	.00
	หลังเรียน		9.07	1.28		
รวม	ก่อนเรียน	48	19.00	1.43	65.58*	.00
	หลังเรียน		40.76	2.77		

หมายเหตุ. *มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

จากตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสี จำนวนนักเรียน 42 คน ใช้แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาแบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ พบว่าก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19.00 (S.D. = 1.43) และหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 40.76 (S.D. = 2.77) และเมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างโดยใช้สถิติ Dependent t-test พบว่ามีค่า t เท่ากับ 65.58 แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาดตามขั้นตอนพบว่า ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหาก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.60 (S.D. = 1.27) และหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.02 (S.D. = 0.81) ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ปัญหาก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ย

เท่ากับ 5.14 (S.D. = 1.61) และหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.55 (S.D. = 0.91) ชั้นที่ 3 ชั้นเสนอวิธิ
แก้ปัญหา ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.19 (S.D. = 1.61) และหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.12 (S.D. = 0.71)
ชั้นที่ 4 ชั้นตรวจสอบผลลัพธ์ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.33 (S.D. = 1.10) และหลังเรียนมีค่าเฉลี่ย
เท่ากับ 9.07 (S.D.=1.28) และเมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างโดยใช้สถิติ Dependent t-test พบว่า
มีค่า t เท่ากับ 23.61 30.49 40.56 และ 25.96 ตามลำดับ ดังนั้นความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4.3.3 ผลการศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสี

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสี ซึ่งผู้วิจัยได้นำระดับพฤติกรรมมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติพื้นฐาน เพื่อหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสี

ข้อที่	เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน	ระดับเจตคติ		
		\bar{X}	S.D.	แปลผล
ด้านที่ 1 ความสนใจใฝ่รู้หรือความอยากรู้อยากเห็น				
1	นักเรียนจะแสวงหาความรู้จากการอ่านหนังสือทุกประเภท (+)	3.90	0.76	สูง
2	เมื่อนักเรียนเกิดความสงสัยในเรื่องต่าง ๆ ฉันทจะซักถามผู้รู้ (+)	3.86	0.57	สูง
3	นักเรียนมักให้ครูบอกหรือเฉลยคำตอบ มากกว่าไปค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง (+)	3.93	0.51	สูง
4	นักเรียนจะซักถามปัญหากับครูในห้องเรียนบ่อย ๆ ช่วยให้ฉันทเป็นผู้ที่มีความรู้ดี (+)	4.07	0.68	สูง
5	นักเรียนมีความตั้งใจที่จะร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ (+)	3.95	0.54	สูง
6	นักเรียนไม่เคยสมัครเข้าร่วมกิจกรรมวิทยาศาสตร์ของโรงเรียน (-)	4.10	0.53	สูง
	เฉลี่ย	3.97	0.60	สูง

(ต่อ)

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ข้อที่	เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน	ระดับเจตคติ		
		\bar{X}	S.D.	แปลผล
ด้านที่ 2 ความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่น อดทน และเพียรพยายาม				
7	เมื่อมีเรียนวิชาวิทยาศาสตร์นักเรียนจะเข้าเรียนให้ตรงเวลา (+)	3.98	0.60	สูง
8	ถ้าการบ้านวิทยาศาสตร์ยากมากจนฉันทำไม่ได้นักเรียนจะพยายามถามผู้ที่รู้เพื่ออธิบายให้นักเรียนเข้าใจ (+)	4.43	0.55	สูง
9	นักเรียนจะไม่ทำการทดลองวิทยาศาสตร์หลาย ๆ ครั้งเพราะทำให้เสียเวลาโดยเปล่าประโยชน์ (-)	4.05	0.49	สูง
10	หากนักเรียนได้รับหน้าที่จากเพื่อนให้เป็นผู้คอยจับเวลาการทดลองทุก ๆ 5 นาที ฉันจะไม่สนใจเพื่อนที่ชวนคุยด้วย (+)	4.17	0.62	สูง
11	นักเรียนจะทำงานเต็มความสามารถที่ได้รับมอบหมาย (+)	4.12	0.67	สูง
12	เมื่อมีปัญหาในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะหาทางแก้ปัญหาและทำให้สำเร็จ (+)	4.02	0.75	สูง
เฉลี่ย		4.13	0.61	สูง
ด้านที่ 3 ความมีเหตุผล				
13	หากทำการทดลองแล้วได้ผลไม่ตรงกับที่คิดไว้ นักเรียนจะทำการทดลองอีกจนกว่าจะแน่ใจ (+)	3.88	0.83	สูง
14	นักเรียนทำการทดลองเพียงครั้งเดียวก็เพียงพอที่จะหาข้อสรุปได้แล้ว (-)	4.10	0.69	สูง
15	การจะได้ข้อมูลข่าวสารที่เป็นจริง นักเรียนจะอ่านจากแหล่งอ้างอิงหลาย ๆ แหล่ง (+)	4.14	0.65	สูง
16	ในการทดลองวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะทำการทดลอง 3 ครั้งขึ้นไป เพื่อความแม่นยำของข้อมูล (+)	4.00	0.66	สูง
17	ครูเป็นผู้รู้เรื่องที่สอนเป็นอย่างดี นักเรียนจึงทำตามที่ครูสอนทุกอย่างโดยไม่มีข้อสงสัย (-)	4.19	0.71	สูง
18	นักเรียนจะสังเกตสิ่งต่าง ๆ และทำการศึกษาค้นคว้า เกิดขึ้นเมื่อความสงสัยหรืออยากรู้เรื่องต่าง ๆ เสมอ (+)	4.14	0.68	สูง
เฉลี่ย		4.08	0.70	สูง

(ต่อ)

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ข้อที่	เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน	ระดับเจตคติ		
		\bar{X}	S.D.	แปลผล
ด้านที่ 4 ความมีระเบียบและรอบคอบ				
19	นักเรียนจะอ่านคำอธิบายวิธีการทดลองอย่างละเอียดจนเข้าใจ ทุกครั้งก่อนทำการทดลอง (+)	4.42	0.66	สูง
20	ในการทดลอง นักเรียนมักวางแผน และแบ่งหน้าที่กันทำกับ เพื่อนในกลุ่ม (+)	4.33	0.75	สูง
21	หลังจากทำการทดลองเสร็จ นักเรียนจะเก็บอุปกรณ์การ ทดลองให้เรียบร้อยอยู่เสมอ (+)	4.26	0.63	สูง
22	หลังจากทำการทดลองเสร็จแล้ว นักเรียนจะรีบเก็บกระเป๋า นักเรียนและออกจากห้องไปเลย (-)	4.45	0.67	สูง
23	เมื่อทำการทดลองผิดพลาด นักเรียนจะรีบหาข้อบกพร่อง (+)	3.81	0.63	สูง
24	ขั้นตอนแรกของการทำการทดลอง นักเรียนจะตรวจสอบอุปกรณ์ การทดลองว่าถูกต้องครบถ้วนหรือไม่ (+)	4.21	0.75	สูง
เฉลี่ย		4.22	0.68	สูง
ด้านที่ 5 ความซื่อสัตย์				
25	นักเรียนทำโครงการวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง โดยไม่แอบอ้าง ผลงานของผู้อื่น (+)	3.98	0.68	สูง
26	ถ้าทำอุปกรณ์การทดลองเสียหายขณะเก็บอุปกรณ์ นักเรียน จะไม่บอกให้ใครรู้ เพราะถือว่าเป็นอุบัติเหตุ (-)	4.33	0.65	สูง
27	การทดลองวิทยาศาสตร์ เมื่อผลการทดลองของกลุ่มนักเรียน ไม่ตรงกับกลุ่มอื่น นักเรียนจะเขียนสรุปตามผลการทดลองที่ได้ โดยไม่เขียนตามเพื่อน (+)	3.57	0.67	สูง
28	การทำรายงานวิทยาศาสตร์ นักเรียนมักจะนำรายงานที่พี่ทำไว้ แล้วมาส่งครู (-)	3.86	0.87	สูง
29	เมื่อลืมนำอุปกรณ์การเรียนมา นักเรียนมักขอยืมจากเพื่อน และคืนให้ทันทีเมื่อใช้งานเสร็จ (+)	3.64	0.58	สูง
30	เมื่อมีการทำแบบทดสอบวิทยาศาสตร์ นักเรียนไม่ลอกเพื่อน (+)	3.71	0.64	สูง
เฉลี่ย		3.85	0.68	สูง

(ต่อ)

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ข้อที่	เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน	ระดับเจตคติ		
		\bar{X}	S.D.	แปลผล
ด้านที่ 6 ความใจกว้าง ร่วมแสดงความคิดเห็น และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น				
31	ในการแข่งขันอะไรก็ตามเมื่อกรรมการตัดสินแล้วผลจะเป็นเช่นไร ฉันจะยอมรับคำตัดสินของกรรมการ (+)	4.10	0.79	สูง
32	ในการแข่งขันอะไรก็ตามเมื่อฉันไม่ชนะ ฉันจะโกรธเพื่อนที่ชนะฉัน (-)	4.21	0.68	สูง
33	ในการทำงานฉันมักแสดงความคิดเห็นแตกต่างกับเพื่อน ๆ และรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนเพื่อลงข้อสรุปร่วมกัน (+)	3.83	0.66	สูง
34	หลังการสรุปผลการทดลอง หรือการนำเสนอหน้าชั้นเรียนแล้วฉันจะแสดงความคิดเห็นหรือซักถามทันที (+)	3.90	0.88	สูง
35	ถ้ามีใครมาแนะนำข้อบกพร่องผลงานของฉัน ฉันจะนำข้อบกพร่องไปปรับปรุงแก้ไข (+)	4.19	0.71	สูง
36	เมื่อทำการทดลองอะไรก็ตามทำเพียงครั้งเดียวผลที่ได้ นั้นถือว่าถูกต้อง ฉันมักจะไม่ตรวจสอบอีก ถึงแม้เพื่อนในกลุ่มจะไม่เห็นด้วยก็ตาม (-)	3.93	0.71	สูง
เฉลี่ย		4.03	0.74	สูง
เฉลี่ยทั้งหมด		4.04	0.67	สูง

หมายเหตุ. (+) คือ ข้อคำถามเชิงบวก

(-) คือ ข้อคำถามเชิงลบ

จากตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ค่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งหมดหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานทั้ง 6 ด้าน 36 ข้อ พบว่านักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูง ($\bar{X} = 4.04$, S.D. = 0.67) ซึ่งค่าเฉลี่ยในแต่ละด้าน มีดังนี้ ด้านความสนใจใฝ่รู้หรือความอยากรู้อยากเห็น ($\bar{X} = 3.97$, S.D. = 0.60) ด้านความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่น อดทน และเพียรพยายาม ($\bar{X} = 4.13$, S.D. = 0.61) ด้านความมีเหตุผล ($\bar{X} = 4.08$, S.D. = 0.70) ด้านความมีระเบียบและรอบคอบ ($\bar{X} = 4.22$, S.D. = 0.68) ด้านความซื่อสัตย์ ($\bar{X} = 3.85$, S.D. = 0.68) ด้านความใจกว้างร่วมแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ($\bar{X} = 4.03$, S.D. = 0.74)



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสี เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยผู้วิจัยสรุปผลการวิจัยเรียงตามลำดับหัวข้อ ดังต่อไปนี้

1. สรุป
2. อภิปรายผล
3. ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสี เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สรุปผลได้ ดังนี้

5.1.1 กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสี มีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.51/82.25

5.1.2 นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสี สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5.1.3 นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสี เจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูง ($\bar{X} = 4.04$, S.D. = 0.67)

5.2 อภิปรายผล

จากการวิจัยการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสี เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 อภิปรายผลได้ ดังนี้

5.2.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสี มีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.51/82.25 ผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการปฏิบัติกิจกรรมระหว่างเรียนมีคะแนนจากใบกิจกรรม คุณลักษณะอันพึงประสงค์ รายงาน และการนำเสนอ คิดเป็นร้อยละ 88.51 แสดงว่าผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานนี้มีประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 88.51 และมีคะแนนทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 82.25 แสดงว่าผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานนี้มีประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 82.25 และเมื่อนำมาเทียบกับเกณฑ์ 80/80 พบว่ามีค่าประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เนื่องจากในการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานนักเรียนได้ทำกิจกรรมด้วยตนเอง ครูมีหน้าที่เพียงในการกระตุ้น และให้คำแนะนำ เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างเต็มที่ โดยครูคอยกำกับดูแลอำนวยความสะดวกของอุปกรณ์ในการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสามารถในการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า นักเรียนได้เรียนรู้ภาวะผู้นำและผู้ตามที่ดี รวมทั้งนักเรียนนำการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ นิพนธ์ สาลี (2563, น. 69-79) ที่ทำการวิจัยพบว่า การพัฒนาบทเรียนออนไลน์โดยใช้โครงงานเป็นฐาน รายวิชาการออกแบบเว็บไซต์ เรื่อง การพัฒนาเว็บไซต์ด้วยภาษา HTML ที่สร้างขึ้นโดยใช้เกณฑ์ 80/80 ผลปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเว็บมีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.21/82.89 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุรศักดิ์ บุญธิดา และศักดิ์นาถรณ์ นันท์ (2562, น. 170-182) ที่พบว่าการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง ไฟฟ้าเคมี มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ (E_1/E_2) เท่ากับ 85.78/82.45 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเปิดโอกาสให้นักเรียนแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีการค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง ผ่านกระบวนการอย่างเป็นระบบ

5.2.2 นักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสี มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาก่อนเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 19.00 และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 40.76 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าว เป็นการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นตัวนักเรียนเป็นสำคัญ นักเรียนได้ปฏิบัติ และทดลองจริง เกิดการวางแผนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนมีการคิดอย่างเป็นระบบ คิดเป็นเหตุเป็นผล

เกิดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่เป็นขั้นตอนได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ เนตรนพิศ คตจำปา (2558, น. 63-76) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปฏิบัติการโดยใช้โครงงานเป็นฐานที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ แจ่มจันทร์ ศรีอรุณรัมย์ (2559, น. 35-45) ที่ศึกษาการจัดการเรียนการสอนผ่านมัลติมีเดียโดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

5.2.3 หลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสี นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูงทุกด้าน โดยมีค่าเฉลี่ยในแต่ละด้าน ดังนี้ ด้านความสนใจใฝ่รู้หรือความอยากรู้อยากเห็น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.97 (S.D. = 0.60) ด้านความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่นอดทน และเพียรพยายาม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.13 (S.D. = 0.61) ด้านความมีเหตุผล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.08 (S.D. = 0.70) ด้านความมีระเบียบและรอบคอบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.22 (S.D. = 0.68) ด้านความซื่อสัตย์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.85 (S.D. = 0.68) ด้านความใจกว้าง ร่วมแสดงความคิดเห็น และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.03 (S.D. = 0.74) และนักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 6 ด้านอยู่ในระดับที่สูง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.04 (S.D. = 0.67) ทั้งนี้จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในการทำกิจกรรมโครงงาน พบว่านักเรียนมีความกระตือรือร้นและสนใจในการปฏิบัติกิจกรรมเป็นอย่างดี นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการจัดกิจกรรมโดยการทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย ในการทำโครงงานนั้นนักเรียนได้มีการปรึกษารื้อกันในกลุ่ม ระหว่างกลุ่ม และได้รับคำแนะนำจากผู้สอนเป็นระยะ ๆ ทำให้นักเรียนเกิดความมีระเบียบและรอบคอบในการทำงาน และไม่ลอกผลงานผู้อื่นมาเป็นของตนเองเนื่องจากนักเรียนแต่ละกลุ่มมีความเพียรพยายาม ความมุ่งมั่นช่วยเหลือกันทำงานนั้นให้สำเร็จ สอดคล้องกับที่ประสาธ เนืองเฉลิม (2557, น. 182) กล่าวว่า หากนักเรียนได้ฝึกกระบวนการทำงานอย่างมีขั้นตอนศึกษาค้นคว้าหาความรู้ตามความสามารถของนักเรียนเอง จะส่งผลให้นักเรียนฝึกการทำงานเป็นกลุ่มรู้จักรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน สร้างลักษณะนิสัยที่ดีในการทำงาน ซึ่งผลการวิจัยที่พบสอดคล้องกับงานวิจัยของ พัฒน์ชนน คงอยู่ และคณะ (2562, น. 50-68) ที่ศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐาน พบว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนด้วยการใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐานในภาพรวมอยู่ระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.19 (S.D. = 0.83) และสอดคล้องกับงานวิจัยของ มาริยะห์ มะแข็ง (2556, น. 123) ที่ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ทักษะ

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ ความคิดเห็นทั่วไปต่อวิทยาศาสตร์ การเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์ ความสนใจในวิทยาศาสตร์ การนิยมชมชอบต่อวิทยาศาสตร์ และการแสดงออกหรือมีส่วนร่วมในกิจกรรมวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับสูง โดยที่เจตคติเป็นความโน้มเอียงที่ฝังแน่นอยู่ในความคิดและความรู้สึกในทางบวกหรือลบที่มีต่อสิ่งที่เกิดขึ้นโดยเฉพาะซึ่งประกอบด้วยความรู้ความเข้าใจและอารมณ์ ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงได้ค้นพบปัญหาและเห็นคุณค่าของเรื่องที่เรียนจะช่วยให้ผู้เรียนมีเจตคติในทางบวกที่สูงขึ้น

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.1.1 ขั้นตอนการลงมือปฏิบัติ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนลงมือปฏิบัติไม่เป็นไปตามแผนการที่กำหนดไว้ เนื่องจากนักเรียนไม่มีการพูดคุยกันในกลุ่มเท่าที่ควร ครูผู้สอนต้องกระตุ้นนักเรียนให้มาก โดยชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการทำตามขั้นตอนของโครงงาน เพื่อให้เกิดงานที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น

5.3.1.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ครูผู้สอนต้องทำหน้าที่ตรวจสอบความถูกต้องทุกขั้นตอนของนักเรียน และมีการให้ข้อมูลตอบกลับแก่นักเรียนทุกครั้งเมื่อมีการส่งงานเพื่อนักเรียนจะได้ใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขงานต่อไป

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อทำการวิจัยครั้งต่อไป

เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน นักเรียนได้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง จึงควรศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน



บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กัลยา ตากุล. (2550). *การจัดการจัดการเรียนการสอนและสภาพแวดล้อมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิด และกระบวนการคิดแก้ปัญหาอนาคตของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กรณีศึกษา โรงเรียนวชิรวิทย์วิทยา (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์)*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จิระศักดิ์ กนกอุดม และพรพิมล ผลวัฒน์. (2548). *แนวคิดสร้างสรรค์โครงการภาษาไทย*. กรุงเทพฯ: เป็นพับลิชชิง จำกัด.
- จิระวัฒน์ วงศ์สวัสดิวัฒน์. (2547). *ทัศนคติ ความเชื่อ และพฤติกรรม การวัด การพยากรณ์ และการเปลี่ยนแปลง (พิมพ์ครั้งที่ 3)*. กรุงเทพฯ: อัมรินทร์พรินติ้งแอนด์พับลิชชิง.
- แจ่มจันทร์ ศรีอรุณศรี. (2559). ผลการจัดการเรียนการสอนผ่านมือถือด้วยการใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี. *วารสารวิชาการ อุตสาหกรรมศึกษา*, 10(1), 35-45.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2553). *การจัดการเรียนรู้แนวใหม่*. นนทบุรี: สหมิตรพรินติ้งแอนด์พับลิชชิง.
- ดุขฎิ โยเหลา. (2557). *การจัดการจัดการเรียนรู้แบบ PBL ที่ได้จากโครงการสร้างชุดความรู้ เพื่อสร้างเสริมทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ของเด็กและเยาวชนจากประสบการณ์ความสำเร็จ ของโรงเรียนไทย*. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัดทิพย์วิสุทธิ.
- ทศนา เขมมณี. (2561). *ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 22)*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เทพกัญญา พรหมชาติแก้ว. (2557). ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน. *นิตยสาร สสวท*, 42(188), 14-17.
- นิพนธ์ สาลี. (2563). การพัฒนาบทเรียนออนไลน์โดยใช้โครงงานเป็นฐาน รายวิชาการออกแบบเว็บไซต์ เรื่อง การพัฒนาเว็บไซต์ด้วยภาษา HTML. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยปทุมธานี*, 12(1), 69-79.

- เนตรนพิศ คตจำปา, มารศรี กลางประพันธ์ และสมเกียรติ พลละจิตต์. (2558). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปฏิบัติการโดยใช้โครงงานเป็นฐานที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. *วารสารบัณฑิตศึกษา*, 12(59), 63-75.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2554). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: บริษัทสุวีรียาสาส์น จำกัด.
- บุรชัย ศิริมหาสาคร. (2548). *แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ: บิ๊กพอยท์
- ประคอง วรรณสุด. (2542). *สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2551). *การพัฒนาการคิด*. กรุงเทพฯ: 9119เทคนิคพรินต์ติ้ง.
- ประสาธน์ เถืองเฉลิม. (2557). *การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21*. มหาสารคาม: อภิชาติการพิมพ์.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2551). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: พิมพ์ดี.
- พนัส หันนาคินทร์. (2546). *หลักการบริหารโรงเรียน*. กรุงเทพฯ: สุภาการพิมพ์.
- พัฒนชนน คงอยู่, ภัทรภร ชัยประเสริฐ และศรีณย์ ภิบาลชนม์. (2562). การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐาน เรื่อง งานและพลังงาน กรณีศึกษาโรงเรียนมัธยมวัดเขาสุกิม. *วารสารแสงอีสาน*, 16(2), 50-68.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, พเยาว์ ยินดีสุข และราชน มีศรี. (2553). *การสอนคิดด้วยโครงงานการเรียนการสอนแบบบูรณาการ* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพฑูรย์ นันตะสุคนธ์ และวัลลภา อยู่ทอง. (2557). *การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน*. กรุงเทพฯ: หน่วยงานนิเทศก์สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา.
- ไพศาล วรรคำ. (2562). *การวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 10). มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2552). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- มารียะห์ มะแข็ง. (2556). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท)*. สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- มาเรียม นิลพันธุ์. (2555). *วิธีวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 6). นครปฐม: ศูนย์วิจัยและพัฒนาทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- รังสรรค์ โฉมยา. (2553). *จิตวิทยาพื้นฐานในการทำความเข้าใจพฤติกรรมมนุษย์*. มหาสารคาม: สำนักพิมพ์แห่งมหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2542). *การวัดด้านจิตพิสัย*. กรุงเทพฯ: สุวีรียาสาส์น.

- ลัดดา ศิลาน้อย และอังคณา ตุงคะสมิต. (2553). *การพัฒนาการเรียนการสอนด้วยโครงการ. ขอนแก่น: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น.*
- วรุณีพร ขวัญโพก และน้ำฝน เข้าทองคำ. (2563). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ดิน โดยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน. *วารสารครุศาสตร์สาร, 14(1), 159-162.*
- วัชรา เล่าเรียนดี. (2548). *เทคนิคการจัดการเรียนการสอนและการนิเทศ. นครปฐม: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร.*
- วัฒนา มัคคสมัน. (2544). *รูปแบบการเรียนการสอนแบบโครงการสำหรับเด็ก. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิชจำกัด.*
- วิจารณ์ พานิช. (2555). *วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21. มูลนิธิสดศรีสฤษดิ์วงศ์*
- เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร. (2555). *ครบเครื่องเรื่องความรู้สำหรับครูคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: จริยสุนิทวงศ์การพิมพ์.*
- ศิริพรรณ สายหงส์. (2549). *แนวคิดเรื่องทักษะชีวิตและแนวทางการจัดกิจกรรมพัฒนาทักษะชีวิต. สืบค้นจาก <http://www.nfe.go.th/0405/NFE-note/SkillLife.html>.*
- ศิริพิมล หงส์เหม และสุเทพ อ่วมเจริญ. (2557). การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. *วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย, 6(1), 91-103.*
- สงวน สุทธิเลิศอรุณ. (2549). *ทฤษฎีและปฏิบัติการทางจิตวิทยา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์อักษรบัณฑิต*
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). *ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.*
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *คู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.*
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). *สภาวะการศึกษาไทยปี2559/2560 แนวทางการปฏิรูปการศึกษาไทยเพื่อก้าวสู่ยุค Thailand 4.0. กรุงเทพฯ: พรักหวานกราฟฟิคจำกัด.*
- สำนักทดสอบทางการศึกษา. (2550). *ระบบการประกันคุณภาพการศึกษาภายในสถานศึกษากรอบและแนวการดำเนินงาน. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.*
- สุคนธ์ สิ้นพานนท์. (2558). *การจัดการเรียนรู้ของครูยุคใหม่ เพื่อพัฒนาทักษะผู้เรียน ในทศวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิคพรินติ้ง.*
- สุคนธ์ สิ้นพานนท์, วรรัตน์ วรรณเลิศลักษณ์ และพรณี สิ้นพานนท์. (2555). *พัฒนาทักษะการคิดตามแนวปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิคพรินติ้ง.*

- สุรศักดิ์ บุญธิมา และศักดินาภรณ์ นันท์. (2562). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ไฟฟ้าเคมี โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เลย. *วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น (ฉบับบัณฑิตศึกษา) สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*, 7(3), 170-182.
- สุรางค์ ไคว์ตระกูล. (2553). *จิตวิทยาการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). *กลยุทธ์การสอนคิดแก้ปัญหา* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: ภาคพิมพ์.
- อุษณีย์ โพธิ์สุข. (2544). *สร้างสรรค์นักคิดคู่มือการจัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษ ด้านทักษะความคิดระดับสูง*. กรุงเทพฯ: รัตนพรชัย.
- Ausubel , D. P., (1968). *Educational Psychology a Cognitive View*. New York: Holt Rinehart and Winston.
- Baran, M., Maskan, A. and Yasar S. (2018). Learning Physics through Project-Based Learning Game Techniques. *International Journal of Instruction*, 11(2), 221-234.
- Charles, Lester and Daffer. (1987). *How to Evaluate Progress in Problem Solving*. New York: The National Council of Teachers of Mathematics.
- Chiang, C. L. and Lee, H. (2016). The Effect of Project-Based Learning on Learning Motivation and Problem-Solving Ability of Vocational High School Students. *International Journal of Information and Education Technology*, 6(9), 709-712.
- Eberle, B., and Stanish, B. (1996). *CPS for Kids a Resource Book for Teaching Creative Problem-Solving to Children*. Texas: Prufrock Press.
- Gega, P. C. and Peter, J. M. (1998). *Science in Elementary Education*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Gunawan, Sahidu, H., Harjono, A. and Suranti, N. M. Y. (2017). The Effect of Project Based Learning with Virtual Media Assistance on Student's Creativity in Physics. *Journal of Cakrawala Pendidikan*, 36(2), 167-179.
- Johnson, Donovan, A. and Gerala, R. (1969). *Learning Package in American Education*. New Jersey: Education Technology Publication.
- Rosenberg, R. J. and Hovland, C. I. (1960). *Attitude Organization and Change and Analysis of Consistency Among Attitude Components*. Wesport: Greenwood Press.

Triandis, H. C. (1971). *Attitude and Change*. New York: Wiley.

Weir, J. J. (1974). Problem Solving is Everybody's Problem. *The Science Teacher*, 41(4), 16-18.



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ก

หนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
 ที่ ศศ.ว๐๒๖๔/๒๕๖๓ ลงวันที่ ๘ สิงหาคม ๒๕๖๓
 เรื่อง ขอรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย
 เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วนิดา ผาระนันต์

ด้วย นางสาวณัฐวิภา ลองจํานงค์ รหัสประจำตัว ๖๒๘๐๑๐๕๐๐๑๑๙ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ศึกษาในเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสี เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
- ตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อการเรียนรู้
- ตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์ และการวัดประเมินผล
- อื่น ๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐชัย จันทชุม)
 คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
 อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
 ที่ ศศ.ว๐๒๖๔/๒๕๖๓ ลงวันที่ ๘ สิงหาคม ๒๕๖๓
 เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย
 เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ไพศาล เอกะกุล

ด้วย นางสาวณัฐวิภา ลองจํานงค์ รหัสประจำตัว ๖๒๘๐๑๐๕๐๐๑๑๙ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ศึกษาในเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสี เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิด แก้ปัญหาและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วย ความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
- ตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อการเรียนรู้
- ตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์ และการวัดประเมินผล
- อื่น ๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐชัย จันทชุม)
 คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
 อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
 ที่ ศศ.ว๐๒๖๔/๒๕๖๓ ลงวันที่ ๘ สิงหาคม ๒๕๖๓
 เรื่อง ขอรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย
 เรียน อาจารย์ ดร.อาทิตย์ อัจหาญ

ด้วย นางสาวณัฐวิภา ลองจํานงค์ รหัสประจำตัว ๖๒๘๐๑๐๕๐๐๑๑๙ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ศึกษาในเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสี เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิด แก้ปัญหาและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วย ความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
- ตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อการเรียนรู้
- ตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์ และการวัดประเมินผล
- อื่น ๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐชัย จันทชุม)
 คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
 อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม



ที่ อว๐๖๑๙. ๐๒/ว๔๖๗๕

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๔๕๐๐๐

๘ สิงหาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย
เรียน นายประยुทธ เทเวลา

ด้วย นางสาวณัฐวิภา ลองจํานงค์ รหัสประจำตัว ๖๒๘๐๑๐๕๐๐๑๑๙ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ศึกษาในเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสี เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
- ตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อการเรียนรู้
- ตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์ และการวัดประเมินผล
- อื่น ๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐชัย จันทชุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษา

โทรศัพท์/โทรสาร. ๐-๔๓๗๑-๓๒๐๖



ที่ อว๐๖๑๙. ๐๒/ว๔๖๗๕

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๔๕๐๐๐

๘ สิงหาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย
เรียน นางศรินทร์พร ชลารักษ์

ด้วย นางสาวณัฐวิภา ลองจ้านงค์ รหัสประจำตัว ๖๒๘๐๑๐๕๐๐๑๑๙ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ศึกษาในเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสี เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
- ตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อการเรียนรู้
- ตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์ และการวัดประเมินผล
- อื่น ๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี
ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐชัย จันทขุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษา

โทรศัพท์/โทรสาร. ๐-๔๓๗๑-๓๒๐๖

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แผนการจัดการเรียนรู้โครงงานเป็นฐานที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	รายวิชา ฟิสิกส์ (เพิ่มเติม 3)	รหัสวิชา ว32222
หน่วยการเรียนรู้ที่ 11 แสงเชิงรังสี	ภาคเรียนที่ 1	ปีการศึกษา 2563
เรื่อง การสะท้อนของแสง		เวลา 6 ชั่วโมง
ผู้สอน นางสาวณัฐวิภา ลองจันทงค์		โรงเรียนสารคามพิทยาคม
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/10 วันที่..... เดือน พ.ศ. เวลา น.		

1. มาตรฐานการเรียนรู้

สาระฟิสิกส์เพิ่มเติม ข้อ 2 เข้าใจการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ธรรมชาติของคลื่น เสียง และการได้ยิน ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสงและการเห็น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแสง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

6. ทดลอง และอธิบายการสะท้อนของแสงที่ผิววัตถุตามกฎการสะท้อน เขียนรังสีของแสงและคำนวณตำแหน่งและขนาดภาพของวัตถุ เมื่อแสงตกกระทบบนกระจกเงาราบและกระจกเงาทรงกลม รวมทั้งอธิบายการนำความรู้เรื่องการสะท้อนของแสงจากกระจกเงาราบ และกระจกเงาทรงกลม ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 อธิบายการสะท้อนของแสง และกฎการสะท้อนของแสงได้ (K)

2.2 อธิบายวิธีการเขียนรังสีของแสงและการเกิดภาพจากการสะท้อนของแสงจากกระจกเงาราบได้ (K)

2.3 อธิบายวิธีการเขียนรังสีของแสงและการเกิดภาพจากการสะท้อนของแสงจากกระจกเงาทรงกลมได้ (K)

2.4 สืบค้นข้อมูล วางแผน และอภิปราย เพื่อศึกษาโครงการงานเกี่ยวกับการสะท้อนของแสงได้ (P)

2.5 เขียนรายงานและจัดแสดงโครงการงานได้ (P)

2.6 มีความสนใจใฝ่รู้หรือความอยากรู้อยากเห็น ความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่น อดทน และเพียรพยายาม ความมีเหตุผล ความมีระเบียบและรอบคอบ ความซื่อสัตย์ และความใจกว้าง ร่วมแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดของผู้อื่น (A)

3. สาระสำคัญ

การสะท้อนของแสง เป็นปรากฏการณ์ที่แสงเดินทางจากตัวกลางที่มีความหนาแน่นค่าหนึ่งมายังตัวกลางที่มีความหนาแน่นอีกตัวหนึ่ง ทำให้แสงตกกระทบกับตัวกลางใหม่ แล้วสะท้อนกลับสู่ตัวเดิม เมื่อแสงตกกระทบผิววัตถุจะเกิดการสะท้อนของแสง โดยเป็นไปตามกฎการสะท้อน ดังนี้ มุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน และรังสีตกกระทบ รังสีสะท้อน เส้นแนวฉาก อยู่ในระนาบเดียวกัน

4. สาระการเรียนรู้

4.1 ความรู้ (K)

4.1.1 การสะท้อนของแสง

4.1.2 การเกิดภาพจากการสะท้อนของแสงจากกระจกเงาราบ

4.1.3 การเกิดภาพจากการสะท้อนของแสงจากกระจกเงาทรงกลม

4.2 ทักษะกระบวนการ (P)

4.2.1 การสืบค้นข้อมูล

4.2.2 การวางแผน

4.2.3 การอภิปราย

4.2.4 การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

4.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

4.3.1 ความสนใจใฝ่รู้หรือความอยากรู้อยากเห็น

4.3.2 ความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่น อดทน และเพียรพยายาม

4.3.3 ความมีเหตุผล

4.3.4 ความมีระเบียบและรอบคอบ

4.3.5 ความซื่อสัตย์

4.3.6 ความใจกว้าง ร่วมแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดของผู้อื่น

5. กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

5.1 ชั้นที่ 1 ชั้นกำหนดปัญหา (เวลา 1 ชั่วโมง)

5.1.1 ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้วีดีโอหลักการกล้องโทรทรรศน์แบบสะท้อนแสง และให้นักเรียนร่วมอภิปราย โดยครูใช้คำถามในการอภิปราย ดังนี้

- 1) สิ่งประดิษฐ์ที่มนุษย์สร้างขึ้นมีประโยชน์ต่อตัวเราอย่างไรบ้าง
- 2) นักเรียนคิดว่ามีสิ่งประดิษฐ์อะไรที่เกี่ยวข้องกับการสะท้อนของแสง
- 3) นักเรียนมีความคิดที่อยากสร้างสิ่งประดิษฐ์อะไร

5.1.2 ครูแจ้งนักเรียนว่าในการเรียนหัวข้อเรื่องนี้ จะให้นักเรียนทำโครงการเกี่ยวกับเรื่องการสะท้อนของแสง ซึ่งเป็นโครงการประเภทประดิษฐ์ โดยครูกำหนดได้หัวข้อที่จะศึกษา การสะท้อนของแสง ดังนี้

- 1) การสะท้อนของแสงจากกระจกเงาราบ
- 2) การสะท้อนของแสงจากกระจกเงาทรงกลม

5.1.3 ครูแบ่งกลุ่มการทำโครงการให้นักเรียน กลุ่มละ 5-6 คน โดยในแต่ละกลุ่มมีนักเรียนผลการเรียนดี นักเรียนผลการเรียนปานกลาง และนักเรียนผลการเรียนอ่อน

5.1.4 นักเรียนจะมีทั้งหมด 8 กลุ่ม ครูให้นักเรียน 4 กลุ่ม ศึกษาการสะท้อนของแสงจากกระจกเงาราบ และนักเรียนอีก 4 กลุ่ม ศึกษาการสะท้อนของแสงจากกระจกเงาทรงกลม

5.1.5 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ไปศึกษาเรื่องที่กลุ่มตนเองสนใจในการทำโครงการตามหัวข้อที่ได้รับมอบหมาย และมานำเสนอครูในชั่วโมงต่อไป

5.2 ชั้นที่ 2 ชั้นกำหนดจุดมุ่งหมาย (เวลา 1 ชั่วโมง)

5.2.1 ครูให้นักเรียนศึกษาการสะท้อนของแสงเมื่อฉายแสงเลเซอร์หรือไฟฉายไปยังกระจกเงาราบ และกระจกเงาทรงกลมโดยให้นักเรียนสังเกต แล้วตั้งคำถามเพื่อนำเข้าสู่การทำกิจกรรม ดังนี้

- 1) เส้นของแสงมีลักษณะอย่างไร
- 2) เมื่อเส้นของแสงจากเลเซอร์หรือไฟฉายไปตกกระทบบนกระจกเงาราบ มีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร

3) ขนาดของมุมตกกระทบบนกระจกเงาราบและขนาดของมุมสะท้อนที่เกิดจากรังสีของแสงที่ตกกระทบบนกระจกเงาราบ มีความสัมพันธ์กันอย่างไร

5.2.2 ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมการทดลองหากฎการสะท้อนของแสง แต่ละกลุ่มทำการทดลองโดยศึกษาด้วยตนเอง และตอบคำถามลงในใบกิจกรรม เรื่อง กฎการสะท้อนของแสง

5.2.3 จากการศึกษาเรื่อง การสะท้อนของแสง นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันเลือกปัญหาที่สนใจในการทำโครงการ และนำเสนอต่อครูที่ปรึกษา

5.3 ชั้นที่ 3 ชั้นวางแผนและวิเคราะห์โครงการ (เวลา 1 ชั่วโมง)

5.3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนการดำเนินงานการทำโครงการ โดยการศึกษา ค้นคว้าข้อมูลจากหนังสือ อินเทอร์เน็ต และระดมความคิดเห็นร่วมกัน และออกแบบการทำโครงการในกระดาษชาร์ตที่ครูเตรียมไว้ให้

- 1) ปัญหาของกลุ่มคืออะไร
- 2) วัตถุประสงค์ของการทำโครงการผู้เรียนกำหนดจุดมุ่งหมายให้ชัดเจนว่าจะทำโครงการนั้นเพื่อแก้ปัญหาอะไร และสอดคล้องกับปัญหาที่ตั้งไว้

- 3) วัสดุ อุปกรณ์

4) วิธีการทำโครงการงาน

5) ผลการทำโครงการงาน

5.3.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอประเด็นปัญหา หรือข้อสงสัย และการออกแบบการทำโครงการงานของกลุ่ม โดยสมาชิกแต่ละกลุ่มและครูร่วมกันวิเคราะห์ปัญหา วิธีการวัด รวมถึงการออกแบบการทำโครงการงาน

5.3.3 ครูสอบถามนักเรียนว่ามีปัญหาเกี่ยวกับการออกแบบการทำโครงการงานหรือไม่ ถ้าเกิดปัญหาครูคอยให้คำปรึกษานักเรียน และครูให้นักเรียนเตรียมหาอุปกรณ์ที่ต้องทำในโครงการงานของกลุ่มตนเอง ถ้ามีปัญหาให้ปรึกษาครูนอกเวลาเรียนได้ทุกเมื่อ

5.4 ชั้นที่ 4 ชั้นลงมือปฏิบัติ (เวลา 1 ชั่วโมง)

5.4.1 การทำโครงการงาน ครูให้หัวหน้ากลุ่มแบ่งหน้าที่รับผิดชอบ และเขียนรายงานส่งครู 1 ฉบับ โดยมีเนื้อหา ดังต่อไปนี้

1) ที่มาและความสำคัญ

2) หลักการและทฤษฎี

3) วิธีการดำเนินงาน

4) ผลการดำเนินงาน

5) สรุปผล และข้อเสนอแนะ

5.4.2 ผู้เรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการทดลองตามที่ได้ออกแบบการทดลองไว้ สังเกตและบันทึกผล ครูสังเกตการทดลองของนักเรียน ให้คำแนะนำ และคำปรึกษาแก่นักเรียน

5.4.3 เมื่อดำเนินการทดลองเรียบร้อยแล้ว นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปผลการดำเนินงาน และสรุปผลการทดลอง

5.4.4 ครูให้นักเรียนเตรียมตัวการนำเสนอโครงการงาน พร้อมส่งรายงานโครงการงาน โดยจะให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนในการนำเสนอโครงการงานด้วยโปสเตอร์ จะใช้เวลาในการนำเสนอกลุ่มละ 15 นาที ระหว่างทำโปสเตอร์นักเรียนแต่ละกลุ่มต้องนำโปสเตอร์มาปรึกษาครู ก่อนที่จะนำเสนอโครงการงาน

5.5 ชั้นที่ 5 ชั้นประเมินผล (เวลา 1 ชั่วโมง)

5.5.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งรายงานโครงการงานกับครูก่อนการนำเสนอโครงการงานหน้าชั้นเรียน

5.5.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอโครงการงานหน้าชั้นเรียนกลุ่มละ 15 นาที

5.5.3 ครูประเมินผลโครงการงานตามแบบประเมิน ดังนี้

1) แบบประเมินการทำโครงการงาน

2) แบบประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์

5.6 ชั้นที่ 6 ชั้นสรุป (เวลา 1 ชั่วโมง)

5.6.1 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้จากผลการดำเนินงานของแต่ละกลุ่ม และร่วมกันอภิปราย ถึงสาระความรู้เรื่อง การสะท้อนของแสง โดยครูยกตัวอย่างสถานการณ์การสะท้อนของแสง จากกระจกเงาราบ และกระจกเงาทรงกลม ตามกฎการสะท้อน

6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

6.1 ชุดการทดลองกฎการสะท้อนของแสง

6.2 วีดีโอสิ่งประดิษฐ์

6.3 ใบกิจกรรม เรื่อง กฎการสะท้อนของแสง

6.4 หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ (ฟิสิกส์) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เล่ม 3 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

7. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ แบบประเมินรายงาน

รายการประเมิน	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
พุทธิพิสัย		
<ul style="list-style-type: none"> - อธิบายการสะท้อนของแสง และกฎการสะท้อนของแสงได้ - อธิบายวิธีการเขียนรังสีของแสงและการเกิดภาพจากการสะท้อนของแสงจากกระจกเงาราบ - อธิบายวิธีการเขียนรังสีของแสงและการเกิดภาพจากการสะท้อนของแสงจากกระจกเงาทรงกลมได้ 	<ul style="list-style-type: none"> - ใบกิจกรรม เรื่อง กฎการสะท้อนของแสง 	ผ่านเกณฑ์การประเมิน ร้อยละ 80 ขึ้นไป
ทักษะพิสัย		
<ul style="list-style-type: none"> - สืบค้นข้อมูล วางแผน และอภิปราย เพื่อศึกษาโครงการเกี่ยวกับการสะท้อนของแสงได้ - เขียนรายงานและจัดแสดงโครงการได้ 	<ul style="list-style-type: none"> - แบบประเมินรายงานโครงการ - แบบประเมินการทำโครงการ 	ผ่านเกณฑ์การประเมิน ระดับคุณภาพ 3 ขึ้นไป
คุณลักษณะอันพึงประสงค์		
<ul style="list-style-type: none"> - ความสนใจใฝ่รู้หรือความอยากรู้อยากเห็น - ความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่น อดทน และเพียรพยายาม - ความมีเหตุผล - ความมีระเบียบและรอบคอบ - ความซื่อสัตย์ - ความใจกว้าง ร่วมแสดงความคิดเห็น และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น 	<ul style="list-style-type: none"> - แบบประเมินการวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ 	ผ่านเกณฑ์การประเมิน ระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไป

เกณฑ์การให้คะแนนการทำโครงการ

เกณฑ์	ดีมาก (4)	ดี (3)	ปานกลาง (2)	ควรปรับปรุง (1)
1. เนื้อหาโครงการ				
1.1 เนื้อหาโครงการมีความถูกต้อง	เนื้อหาถูกต้องสมบูรณ์	เนื้อหาผิดพลาด 1 จุด	เนื้อหาผิดพลาด 2 จุด	เนื้อหาผิดพลาด 3 จุดขึ้นไป
1.2 เนื้อหาโครงการมีความสมบูรณ์	เนื้อหาไม่มีความสมบูรณ์ในทุกด้าน	เนื้อหาไม่มีความสมบูรณ์ขาดหายไป 1 ด้าน	เนื้อหาไม่มีความสมบูรณ์ขาดหายไป 2 ด้าน	เนื้อหาไม่มีความสมบูรณ์ขาดหายไป 3 ด้าน
1.3 การใช้กระบวนการวิเคราะห์แก้ไขปัญหาที่เหมาะสม	ใช้กระบวนการวิเคราะห์แก้ไขปัญหาที่เหมาะสมในการทำงาน	ใช้กระบวนการวิเคราะห์แก้ไขปัญหาที่เหมาะสมเกือบทุกกระบวนการทำงาน	ใช้กระบวนการวิเคราะห์แก้ไขปัญหาที่เหมาะสมครึ่งหนึ่งของกระบวนการทำงาน	ใช้กระบวนการวิเคราะห์แก้ไขปัญหาที่เหมาะสมในบางกระบวนการทำงาน
1.4 การใช้แหล่งข้อมูลที่หลากหลายและน่าเชื่อถือ	ใช้แหล่งข้อมูลที่หลากหลายและน่าเชื่อถือมากกว่า 5 แหล่ง	ใช้แหล่งข้อมูลที่หลากหลายและน่าเชื่อถือมากกว่า 4-5 แหล่ง	ใช้แหล่งข้อมูลที่หลากหลายและน่าเชื่อถือมากกว่า 3-2 แหล่ง	ใช้แหล่งข้อมูลที่หลากหลายและน่าเชื่อถือเพียงแหล่งเดียว
2. ประโยชน์ของโครงการ				
2.1 การนำไปใช้ได้ในชีวิตประจำวัน	นำไปใช้ได้ในชีวิตประจำวันมากที่สุด	นำไปใช้ได้ในชีวิตประจำวันมาก	นำไปใช้ได้ในชีวิตประจำวันปานกลาง	นำไปใช้ได้ในชีวิตประจำวันน้อย
2.2 การแก้ปัญหาของตนเองและชุมชน	สามารถแก้ไขปัญหาที่ตนเองและชุมชนมากที่สุด	สามารถแก้ปัญหาที่ตนเองและชุมชนมาก	สามารถแก้ปัญหาที่ตนเองและชุมชนปานกลาง	สามารถแก้ปัญหาที่ตนเองและชุมชนน้อย
3. การใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือ				
3.1 การใช้เทคโนโลยีในการสืบค้น	ใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูลมากที่สุด	ใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูลมาก	ใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูลปานกลาง	ใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูลน้อย
3.2 การใช้เทคโนโลยีในการประมวลข้อมูล	การใช้เทคโนโลยีในการประมวลข้อมูลมากที่สุด	การใช้เทคโนโลยีในการประมวลข้อมูลมาก	การใช้เทคโนโลยีในการประมวลข้อมูลปานกลาง	การใช้เทคโนโลยีในการประมวลข้อมูลน้อย

(ต่อ)

เกณฑ์การให้คะแนนการทำโครงการ (ต่อ)

เกณฑ์	ดีมาก (4)	ดี (3)	ปานกลาง (2)	ควรปรับปรุง (1)
3.3 การใช้เทคโนโลยีในการนำเสนอข้อมูล	การใช้เทคโนโลยีในการนำเสนอข้อมูลมากที่สุด	การใช้เทคโนโลยีในการนำเสนอข้อมูลมาก	การใช้เทคโนโลยีในการนำเสนอข้อมูลปานกลาง	การใช้เทคโนโลยีในการนำเสนอข้อมูลน้อย
4. การเข้าพบที่ปรึกษาโครงการ				
4.1 การขอคำแนะนำจากที่ปรึกษาโครงการ	เข้าพบและขอคำแนะนำจากที่ปรึกษาโครงการมากกว่า 3 ครั้ง	เข้าพบและขอคำแนะนำจากที่ปรึกษาโครงการ 3 ครั้ง	เข้าพบและขอคำแนะนำจากที่ปรึกษาโครงการ 2 ครั้ง	เข้าพบและขอคำแนะนำจากที่ปรึกษาโครงการ 1 ครั้ง

เกณฑ์การประเมิน (ผ่านเกณฑ์ระดับคุณภาพ 3 ขึ้นไป)

ระดับคุณภาพ 4	31-40 คะแนน	มีพฤติกรรม	ดีมาก
ระดับคุณภาพ 3	21-30 คะแนน	มีพฤติกรรม	ดี
ระดับคุณภาพ 2	11-20 คะแนน	มีพฤติกรรม	พอใช้
ระดับคุณภาพ 1	4-10 คะแนน	มีพฤติกรรม	ควรปรับปรุง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ประเด็นที่ประเมิน	เกณฑ์การประเมิน				
	5	4	3	2	1
<p>1. ความสนใจใฝ่รู้หรือความอยากรู้อยากเห็น</p> <ul style="list-style-type: none"> - มีความสนใจ และพอใจใคร่จะสืบเสาะแสวงหาความรู้ - มีความกระตือรือร้นต่อกิจกรรมและเรื่องต่าง ๆ - ชอบทดลองค้นคว้า - ชอบสนทนา ซักถาม ฟัง อ่าน เพื่อให้ได้รับความรู้เพิ่มขึ้น 	มีพฤติกรรมที่แสดงออกอยู่ในระดับสูงสุด	มีพฤติกรรมที่แสดงออกอยู่ในระดับสูง	มีพฤติกรรมที่แสดงออกอยู่ในระดับปานกลาง	มีพฤติกรรมที่แสดงออกอยู่ในระดับต่ำ	มีพฤติกรรมที่แสดงออกอยู่ในระดับต่ำที่สุด
<p>2. ความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่น อดทน และเพียรพยายาม</p> <ul style="list-style-type: none"> - ยอมรับผลการกระทำของตนเองทั้งที่เป็นผลดีและผลเสีย - ทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สมบูรณ์ตามกำหนด และตรงเวลา - เว้นการกระทำอันเป็นผลเสียหายต่อสังคม - ทำงานเต็มความสามารถ - ไม่ทอดทิ้งในการทำงาน เมื่อมีอุปสรรค - มีความอดทนแม้การดำเนินการแก้ปัญหาจะยุ่งยากและใช้เวลา 	มีพฤติกรรมที่แสดงออกอยู่ในระดับสูงสุด	มีพฤติกรรมที่แสดงออกอยู่ในระดับสูง	มีพฤติกรรมที่แสดงออกอยู่ในระดับปานกลาง	มีพฤติกรรมที่แสดงออกอยู่ในระดับต่ำ	มีพฤติกรรมที่แสดงออกอยู่ในระดับต่ำที่สุด
<p>3. ความมีเหตุผล</p> <ul style="list-style-type: none"> - ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ - พยายามอธิบายสิ่งต่าง ๆ ในแง่เหตุผล ไม่เชื่อโชคลาง หรือคำทำนายที่ไม่สามารถอธิบายวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้ - อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล - ตรวจสอบความถูกต้องหรือความสมเหตุสมผลของแนวความคิดต่าง ๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ - รวบรวมข้อมูลอย่างเพียงพอก่อนจะลงข้อสรุปเรื่องราวต่าง ๆ 	มีพฤติกรรมที่แสดงออกอยู่ในระดับสูงสุด	มีพฤติกรรมที่แสดงออกอยู่ในระดับสูง	มีพฤติกรรมที่แสดงออกอยู่ในระดับปานกลาง	มีพฤติกรรมที่แสดงออกอยู่ในระดับต่ำ	มีพฤติกรรมที่แสดงออกอยู่ในระดับต่ำที่สุด

(ต่อ)

เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (ต่อ)

ประเด็นที่ประเมิน	เกณฑ์การประเมิน				
	5	4	3	2	1
<p>4. ความมีระเบียบและรอบคอบ</p> <ul style="list-style-type: none"> - เห็นคุณค่าของความมีระเบียบรอบคอบ - นำวิธีการหลาย ๆ วิธี มาตรวจสอบผล หรือวิธีการทดลอง - มีการใคร่ครวญ ไตร่ตรอง พินิจพิเคราะห์ - มีความละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน - มีการวางแผนการทำงานและจัดระบบการทำงาน - ตรวจสอบความเรียบร้อยหรือคุณภาพของเครื่องมือก่อนทำการทดลอง - ทำงานอย่างมีระเบียบและเรียบร้อย 	มีพฤติกรรมที่แสดงออกอยู่ในระดับสูงสุด	มีพฤติกรรมที่แสดงออกอยู่ในระดับสูง	มีพฤติกรรมที่แสดงออกอยู่ในระดับปานกลาง	มีพฤติกรรมที่แสดงออกอยู่ในระดับต่ำ	มีพฤติกรรมที่แสดงออกอยู่ในระดับต่ำที่สุด
<p>5. ความซื่อสัตย์</p> <ul style="list-style-type: none"> - เสนอความจริงถึงแม้จะเป็นผลแตกต่างจากผู้อื่น - เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลตามความจริง - บันทึกผลข้อมูลตามความจริงและไม่ใช้ความคิดเห็นของตนเองไปเกี่ยวข้อง - ไม่แอบอ้างผลงานของผู้อื่นว่าเป็นผลงานของตนเอง 	มีพฤติกรรมที่แสดงออกอยู่ในระดับสูงสุด	มีพฤติกรรมที่แสดงออกอยู่ในระดับสูง	มีพฤติกรรมที่แสดงออกอยู่ในระดับปานกลาง	มีพฤติกรรมที่แสดงออกอยู่ในระดับต่ำ	มีพฤติกรรมที่แสดงออกอยู่ในระดับต่ำที่สุด
<p>6. ความใจกว้าง ร่วมแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น</p> <ul style="list-style-type: none"> - รับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อโต้แย้ง หรือข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของคนอื่น - ไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเองและยอมรับการเปลี่ยนแปลง - รับฟังความคิดเห็นที่ตัวเองยังไม่เข้าใจและพร้อมที่จะทำความเข้าใจ - ยอมพิจารณาข้อมูลหรือความคิดที่ยังสรุปแน่นอนไม่ได้และพร้อมที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติม 	มีพฤติกรรมที่แสดงออกอยู่ในระดับสูงสุด	มีพฤติกรรมที่แสดงออกอยู่ในระดับสูง	มีพฤติกรรมที่แสดงออกอยู่ในระดับปานกลาง	มีพฤติกรรมที่แสดงออกอยู่ในระดับต่ำ	มีพฤติกรรมที่แสดงออกอยู่ในระดับต่ำที่สุด

เกณฑ์การประเมิน (ผ่านเกณฑ์ระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไป)

ระดับคุณภาพ 3	20-30 คะแนน	มีเจตคติสูง
ระดับคุณภาพ 2	10-19 คะแนน	มีเจตคติปานกลาง
ระดับคุณภาพ 1	0-9 คะแนน	มีเจตคติต่ำ



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ค

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

เรื่อง แสงเชิงรังสี

รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาที่ 5

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนสารคามพิทยาคม



ณัฐวิภา ลองจำนงค์

สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คำชี้แจง

1. แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 3 เรื่อง แสงเชิงรังสี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 6 ข้อ โดยกำหนดปัญหาให้นักเรียนแสดงกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ได้แก่ ชั้นระบุปัญหา ชั้นวิเคราะห์ปัญหา ชั้นเสนอวิธีแก้ปัญหา และชั้นตรวจสอบผลลัพธ์
2. แบบวัดฉบับนี้ใช้เวลาทั้งหมด 90 นาที
3. ลงมือทำแบบทดสอบ เมื่อกรรมการคุมสอบสั่งให้ “ลงมือทำได้” และหยุดเมื่อกรรมการบอก “หมดเวลา”
4. ให้นักเรียนตอบคำถามลงในพื้นที่ที่กำหนดให้

ตัวอย่างแนวการตอบ ต้องการให้แว่นขยายความยาวโฟกัส 12 เซนติเมตร ทำให้ตัวหนังสือมีขนาดขยาย 4 เท่า ต้องให้แว่นขยายห่างจากตัวหนังสือเป็นระยะเท่าใด

1) ชั้นระบุปัญหา โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง อะไรคือตัวแปรที่โจทย์ต้องการทราบ

$$f = 12\text{ cm}, M = 4, s' = -4s, s = ?\text{ cm}$$

2) ชั้นวิเคราะห์ปัญหา นักเรียนคิดว่าควรใช้หลักการ กฎ หรือสูตรใดบ้าง ให้แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรอยู่ในรูปสมการ

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

3) ชั้นเสนอวิธีแก้ปัญหา ให้แสดงสมการที่ต้องจะการคำนวณเพื่อหาคำตอบ

จากโจทย์ตัวแปรที่ถามหา คือ s จะได้ว่า $\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$

4) ชั้นตรวจสอบผลลัพธ์ ให้แสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ

แทนค่าในสมการ $\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$

จะได้ $\frac{1}{12} = \frac{1}{s} + \frac{1}{(-4s)}$

$$\frac{1}{12} = \frac{(-4s) + s}{s(-4s)}$$

$$\frac{1}{12} = \frac{(-3s)}{(-4s^2)}$$

$$\frac{1}{12} = \frac{3}{4s}$$

$$s = \frac{12 \times 3}{4}$$

$$s = 9\text{ cm}$$

ดังนั้น ต้องให้แว่นขยายห่างจากตัวหนังสือเป็นระยะเท่า 9 เซนติเมตร

1. ฉายแสงเลเซอร์ลงไปตรงกลางถึงน้ำรูปทรงกระบอกที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.80 เมตร สูง 0.30 เมตร บรรจุน้ำเต็มถึง ถ้าต้องการให้แสงเลเซอร์ฉายลงไปตรงมุมก้นพอดี จะต้องฉายแสงเลเซอร์ด้วยมุมตกกระทบเท่าใด

1) ชั้นระบุปัญหา โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง อะไรคือตัวแปรที่โจทย์ต้องการทราบ

2) ชั้นวิเคราะห์ปัญหา นักเรียนคิดว่าควรใช้หลักการ กฎ หรือสูตรใดบ้าง ให้แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรอยู่ในรูปสมการ

3) ชั้นเสนอวิธีแก้ปัญหา ให้แสดงสมการที่ต้องจะการคำนวณเพื่อหาคำตอบ

จากโจทย์ตัวแปรที่ถามหา คือ.....จะได้.....

4) ชั้นตรวจสอบผลลัพธ์ ให้แสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ

แทนค่าในสมการจะได้.....

ดังนั้น.....

2. นายณเดช สูง 1.80 เมตร ยืนอยู่หน้ากระจกเงาราบ ถ้าต้องการให้เห็นเต็มตัว จะต้องใช้กระจกเงาราบยาวน้อยที่สุดเท่าใด

1) ชั้นระบุปัญหา โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง อะไรคือตัวแปรที่โจทย์ต้องการทราบ

2) ชั้นวิเคราะห์ปัญหา นักเรียนคิดว่าควรใช้หลักการ กฎ หรือสูตรใดบ้าง ให้แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรอยู่ในรูปสมการ

3) ชั้นเสนอวิธีแก้ปัญหา ให้แสดงสมการที่ต้องจะการคำนวณเพื่อหาคำตอบ

จากโจทย์ตัวแปรที่ถามหา คือ.....จะได้.....

4) ชั้นตรวจสอบผลลัพธ์ ให้แสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ

แทนค่าในสมการจะได้.....

ดังนั้น.....

3. ถือกะจกเงาราบที่มีขนาดสูง 15.00 เซนติเมตร ให้ห่างจากนัยน์ตา 60.00 เซนติเมตร จะทำให้สามารถมองเห็นภาพของต้นไม้ที่อยู่หลังได้ตลอดต้นพอดี ถ้าต้นไม้ที่มีความสูง 150.00 เซนติเมตร จงหาว่าต้นไม้อยู่ห่างจากคนมองเป็นระยะทางกี่เมตร

1) ชั้นระบุปัญหา โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง อะไรคือตัวแปรที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

2) ชั้นวิเคราะห์ปัญหา นักเรียนคิดว่าควรใช้หลักการ กฎ หรือสูตรใดบ้าง ให้แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรอยู่ในรูปสมการ

.....

3) ชั้นเสนอวิธีแก้ปัญหา ให้แสดงสมการที่ต้องจะการคำนวณเพื่อหาคำตอบ

จากโจทย์ตัวแปรที่ถามหา คือ..... จะได้.....

4) ชั้นตรวจสอบผลลัพธ์ ให้แสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ

แทนค่าในสมการ จะได้.....

ดังนั้น.....

4. กระจกโค้งนูนซึ่งมีรัศมีความโค้ง 50.00 เซนติเมตร โดยวางห่างจากหน้ากระจกเป็นระยะ 100.00 เซนติเมตร จงหาระยะภาพเป็นกี่เซนติเมตร

1) ชั้นระบุปัญหา โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง อะไรคือตัวแปรที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

2) ชั้นวิเคราะห์ปัญหา นักเรียนคิดว่าควรใช้หลักการ กฎ หรือสูตรใดบ้าง ให้แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรอยู่ในรูปสมการ

.....

3) ชั้นเสนอวิธีแก้ปัญหา ให้แสดงสมการที่ต้องจะการคำนวณเพื่อหาคำตอบ

จากโจทย์ตัวแปรที่ถามหา คือ..... จะได้.....

4) ชั้นตรวจสอบผลลัพธ์ ให้แสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ

แทนค่าในสมการ จะได้.....

ดังนั้น.....

5. เลนส์นูน 2 อัน ความยาวโฟกัสอันละ 10.00 เซนติเมตร วางห่างกัน 35.00 เซนติเมตร อยู่บนแกน
 มุขสำคัญเดียวกัน วัตถุสูง 5.00 เซนติเมตร วางอยู่หน้าเลนส์ทั้งสอง และอยู่ห่างจากเลนส์อันใกล้
 15.00 เซนติเมตร จงหาตำแหน่งชนิดและขนาดของภาพที่เกิดจากแสงหักเหผ่านเลนส์ทั้งสอง

1) ชั้นระบุปัญหา โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง อะไรคือตัวแปรที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

2) ชั้นวิเคราะห์ปัญหา นักเรียนคิดว่าควรใช้หลักการ กฎ หรือสูตรใดบ้าง ให้แสดงความสัมพันธ์
 ของตัวแปรอยู่ในรูปสมการ

.....

3) ชั้นเสนอวิธีแก้ปัญหา ให้แสดงสมการที่ต้องจะการคำนวณเพื่อหาคำตอบ

จากโจทย์ตัวแปรที่ถามหา คือ.....จะได้.....

4) ชั้นตรวจสอบผลลัพธ์ ให้แสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ

แทนค่าในสมการจะได้.....

ดังนั้น.....

6. วางวัตถุอันหนึ่งไว้หน้ากระจกเว้าที่มีความยาวโฟกัส 4.00 เซนติเมตร โดยอยู่ห่างจากกระจกเว้า
 2.00 เซนติเมตร ถ้าภาพที่เกิดขึ้นมีความสูง 2.00 เซนติเมตร วัตถุนี้มีความสูงกี่เซนติเมตร

1) ชั้นระบุปัญหา โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง อะไรคือตัวแปรที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

2) ชั้นวิเคราะห์ปัญหา นักเรียนคิดว่าควรใช้หลักการ กฎ หรือสูตรใดบ้าง ให้แสดงความสัมพันธ์
 ของตัวแปรอยู่ในรูปสมการ

.....

3) ชั้นเสนอวิธีแก้ปัญหา ให้แสดงสมการที่ต้องจะการคำนวณเพื่อหาคำตอบ

จากโจทย์ตัวแปรที่ถามหา คือ.....จะได้.....

4) ชั้นตรวจสอบผลลัพธ์ ให้แสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ

แทนค่าในสมการจะได้.....

ดังนั้น.....



แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาที่ 5

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนสารคามพิทยาคม

ณัฐวิภา ลองจ่านงค์

สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คำชี้แจง

แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ฉบับนี้มีทั้งหมด 36 ข้อ เป็นแบบวัดพฤติกรรมทางด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียน การตอบคำถามนี้จะไม่มีการผิดหรือถูกและไม่มีผลต่อการเรียนของนักเรียน ดังนั้นจึงขอให้นักเรียนตอบแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์นี้ตามความเป็นจริงและตอบคำถามทุกข้อ

1. นักเรียนอ่านข้อความแต่ละข้ออย่างถี่ถ้วน

2. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตรงกับพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกโดยจำแนก

ระดับพฤติกรรมการแสดงออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

คะแนนระดับ	5	หมายถึง	พฤติกรรมที่แสดงออกอยู่ในระดับสูงที่สุด
คะแนนระดับ	4	หมายถึง	พฤติกรรมที่แสดงออกอยู่ในระดับสูง
คะแนนระดับ	3	หมายถึง	พฤติกรรมที่แสดงออกอยู่ในระดับปานกลาง
คะแนนระดับ	2	หมายถึง	พฤติกรรมที่แสดงออกอยู่ในระดับต่ำ
คะแนนระดับ	1	หมายถึง	พฤติกรรมที่แสดงออกอยู่ในระดับต่ำที่สุด

แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

เลขประจำตัวนักเรียน.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่.....ห้อง.....

คำชี้แจง

แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ฉบับนี้มีทั้งหมด 36 ข้อ เป็นแบบวัดพฤติกรรมทางด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียน การตอบคำถามนี้จะไม่มีการผิดหรือถูกและไม่มีผลต่อการเรียนของนักเรียน ดังนั้นจึงขอให้นักเรียนตอบแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์นี้ตามความเป็นจริงและตอบคำถามทุกข้อ

การตอบคำถาม

1. นักเรียนอ่านข้อความแต่ละข้ออย่างถี่ถ้วน
2. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตรงกับพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกโดยจำแนก

ระดับพฤติกรรมการแสดงออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

คะแนนระดับ	5	หมายถึง	พฤติกรรมที่แสดงออกอยู่ในระดับสูงที่สุด
คะแนนระดับ	4	หมายถึง	พฤติกรรมที่แสดงออกอยู่ในระดับสูง
คะแนนระดับ	3	หมายถึง	พฤติกรรมที่แสดงออกอยู่ในระดับปานกลาง
คะแนนระดับ	2	หมายถึง	พฤติกรรมที่แสดงออกอยู่ในระดับต่ำ
คะแนนระดับ	1	หมายถึง	พฤติกรรมที่แสดงออกอยู่ในระดับต่ำที่สุด

คุณลักษณะ	ระดับพฤติกรรม				
	5	4	3	2	1
ความสนใจใฝ่รู้หรือความอยากรู้อยากเห็น					
1. นักเรียนจะแสวงหาความรู้จากการอ่านหนังสือทุกประเภท					
2. เมื่อนักเรียนเกิดความสงสัยในเรื่องต่าง ๆ นักเรียนจะซักถามผู้รู้					
3. นักเรียนมักให้ครูบอกหรือเฉลยคำตอบมากกว่าไปค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง					
4. นักเรียนจะซักถามปัญหาเกี่ยวกับครูในห้องเรียนบ่อย ๆ ช่วยให้ฉันเป็นผู้ที่มีความรู้ดี					
5. นักเรียนมีความตั้งใจที่จะร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์					
6. นักเรียนไม่เคยสมัครเข้าร่วมกิจกรรมวิทยาศาสตร์ของโรงเรียน					
ความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่น อดทน และเพียรพยายาม					
7. เมื่อมีเรียนวิชาวิทยาศาสตร์นักเรียนจะเข้าเรียนให้ตรงเวลา					
8. ถ้าการบ้านวิทยาศาสตร์ยากมากจนนักเรียนทำไม่ได้ฉันจะพยายามถามผู้รู้เพื่ออธิบายให้นักเรียนเข้าใจ					
9. นักเรียนจะไม่ทำการทดลองวิทยาศาสตร์หลายๆครั้งเพราะทำให้เสียเวลาโดยเปล่าประโยชน์					
10. หากนักเรียนได้รับหน้าที่จากเพื่อนให้เป็นผู้คอยจับเวลาการทดลองทุก ๆ 5 นาที ฉันจะไม่สนใจเพื่อนที่ชวนคุยด้วย					

(ต่อ)

คุณลักษณะ	ระดับพฤติกรรม				
	5	4	3	2	1
11. นักเรียนจะทำงานเต็มความสามารถตามที่ได้รับมอบหมาย					
12. เมื่อมีปัญหาในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะหาทางแก้ปัญหา และทำให้สำเร็จ					
ความมีเหตุผล					
13. หากทำการทดลองแล้วได้ผลไม่ตรงกับที่คิดไว้ นักเรียนจะทำการทดลองอีกจนกว่าจะแน่ใจ					
14. นักเรียนทำการทดลองเพียงครั้งเดียวก็เพียงพอที่จะหาข้อสรุปได้แล้ว					
15. การจะได้ข้อมูลข่าวสารที่เป็นจริง นักเรียนจะอ่านจากแหล่งอ้างอิงหลาย ๆ แหล่ง					
16. ในการทดลองวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะทำการทดลอง 3 ครั้งขึ้นไป เพื่อความแม่นยำของข้อมูล					
17. ครูเป็นผู้รู้เรื่องที่สอนเป็นอย่างดี นักเรียนจึงทำตามที่ครูสอนทุกอย่างโดยไม่มีข้อสงสัย					
18. นักเรียนจะสังเกตสิ่งต่าง ๆ และทำการศึกษาค้นคว้าเกิดขึ้นเมื่อความสงสัยหรืออยากรู้เรื่องต่าง ๆ เสมอ					
ความมีระเบียบและรอบคอบ					
19. นักเรียนจะอ่านคำอธิบายวิธีการทดลองอย่างละเอียดจนเข้าใจทุกครั้งก่อนทำการทดลอง					
20. ในการทดลอง นักเรียนมักวางแผน และแบ่งหน้าที่กันทำกับเพื่อนในกลุ่ม					

(ต่อ)

คุณลักษณะ	ระดับพฤติกรรม				
	5	4	3	2	1
21. หลังจากทำการทดลองเสร็จ นักเรียนจะเก็บอุปกรณ์การทดลองให้เรียบร้อยอยู่เสมอ					
22. หลังจากทำการทดลองเสร็จแล้ว นักเรียนจะรีบเก็บกระเป๋านักเรียนและออกจากห้องไปเลย					
23. เมื่อทำการทดลองผิดพลาด นักเรียนจะรีบหาข้อบกพร่อง					
24. ขั้นตอนแรกของการทำการทดลอง นักเรียนจะตรวจสอบอุปกรณ์การทดลองว่าถูกต้องครบถ้วนหรือไม่					
ความซื่อสัตย์					
25. นักเรียนทำโครงงานวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง โดยไม่แอบอ้างผลงานของผู้อื่น					
26. ถ้าทำอุปกรณ์การทดลองเสียหายขณะเก็บอุปกรณ์ นักเรียนจะไม่บอกให้ใครรู้ เพราะถือว่าเป็นอุบัติเหตุ					
27. การทดลองวิทยาศาสตร์ เมื่อผลการทดลองของกลุ่มนักเรียนไม่ตรงกับกลุ่มอื่น นักเรียนจะเขียนสรุปตามผลการทดลองที่ได้ โดยไม่เขียนตามเพื่อน					
28. การทำรายงานวิทยาศาสตร์ นักเรียนมักจะนำรายงานที่พี่ทำไว้แล้วมาส่งครู					
29. เมื่อลืมนำอุปกรณ์การเรียนมา นักเรียนมักขอยืมจากเพื่อน และคืนให้ทันทีเมื่อใช้งานเสร็จ					
30. เมื่อมีการทำแบบทดสอบวิทยาศาสตร์ นักเรียนไม่ลอกเพื่อน					

(ต่อ)

คุณลักษณะ	ระดับพฤติกรรม				
	5	4	3	2	1
ความใจกว้าง ร่วมแสดงความคิดเห็น และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น					
31. ในการแข่งขันอะไรก็ตามเมื่อกรรมการตัดสินแล้วผลจะเป็นเช่นไร นักเรียนจะยอมรับคำตัดสินของกรรมการ					
32. ในการแข่งขันอะไรก็ตามเมื่อนักเรียนไม่ชนะนักเรียนจะโกรธเพื่อนที่ชนะนักเรียน					
33. ในการทำงานนักเรียนมักแสดงความคิดเห็นแตกต่างกับเพื่อนๆ และรับฟังความคิดเห็นของเพื่อน เพื่อลงข้อสรุปร่วมกัน					
34. หลังการสรุปผลการทดลอง หรือการนำเสนอหน้าชั้นเรียนแล้วนักเรียนจะแสดงความคิดเห็นหรือซักถามทันที					
35. ถ้ามีใครมาแนะนำข้อบกพร่องผลงานของนักเรียนนักเรียนจะนำข้อบกพร่องไปปรับปรุงแก้ไข					
36. เมื่อทำการทดลองอะไรก็ตามทำเพียงครั้งเดียวผลที่ได้ก็นั่นถือว่าถูกต้อง นักเรียนมักจะไม่ตรวจสอบอีกถึงแม้เพื่อนในกลุ่มจะไม่เห็นด้วยก็ตาม					



ภาคผนวก ง

วิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ ง. 1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การประเมินความเหมาะสมแผนการจัดการเรียนรู้
 โครงการเป็นฐานที่ 1 เรื่อง การสะท้อนของแสง และแผนการจัดการเรียนรู้โครงการ
 เป็นฐานที่ 2 เรื่อง การหักเหของแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

รายการประเมิน	แผนที่ 1	แผนที่ 2
1. ขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้		
1.1 ครูเสนอสถานการณ์ที่น่าสนใจต่อการเรียนรู้	4.80	4.80
1.2 สถานการณ์ที่กำหนดครอบคลุมผลการเรียนรู้	4.80	4.80
1.3 จำนวนผู้เรียนในการแบ่งกลุ่มการทำโครงการมีความเหมาะสม	4.80	4.80
1.4 ครูได้ชี้แนะให้ผู้เรียนกำหนดจุดมุ่งหมายของโครงการ	4.80	4.80
1.5 ผู้เรียนเป็นผู้กำหนดจุดมุ่งหมายของโครงการด้วยตนเอง	4.80	4.80
1.6 ผู้เรียนทุกคนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม	5.00	5.00
1.7 ผู้เรียนได้เรียนรู้ในการวางแผน และแก้ปัญหา	4.80	4.80
1.8 ผู้เรียนได้ใช้ความรู้ ความคิด ในการวางแผน	4.80	4.80
1.9 ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กันภายในกลุ่ม	5.00	5.00
1.10 ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง	5.00	5.00
1.11 ผู้เรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการทำรายงานโครงการ	4.80	4.80
1.12 ผู้เรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการนำเสนอโครงการ	4.80	4.80
1.13 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการซักถาม และอภิปรายโครงการที่ได้นำเสนอ	4.80	4.80
1.14 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสรุปองค์ความรู้จากการทำโครงการ	4.80	4.80
1.15 ครูมีสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้นำความรู้ ข้อสรุปไปใช้ในการคิด แก้ปัญหา	4.60	4.60
เฉลี่ย	4.83	4.83
2. สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้		
2.1 แหล่งเรียนรู้กระตุ้นความสนใจผู้เรียน	4.60	4.60
2.2 แหล่งเรียนรู้เข้าถึงง่าย และสะดวก	4.60	4.60
2.3 แหล่งเรียนรู้เข้าใจง่าย และชัดเจน	4.80	4.80
เฉลี่ย	4.67	4.67

(ต่อ)

ตารางที่ ง. 1 (ต่อ)

รายการประเมิน	แผนที่ 1	แผนที่ 2
3. การวัดและประเมินผล		
3.1 การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00
3.2 วัดได้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	4.80	4.80
3.3 การวัดและประเมินผลหลากหลายวิธี	4.80	4.80
3.4 ใช้เครื่องมือที่เหมาะสมกับวิธีการวัด	4.80	4.80
3.5 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลมีความหลากหลาย	4.80	4.80
เฉลี่ย	4.84	4.84
เฉลี่ยรวม	4.81	4.81
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.11	0.11
ระดับความเหมาะสม	มากที่สุด	มากที่สุด

จากตารางสรุปว่า ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โครงการเป็นฐานที่ 1 เรื่อง การสะท้อนของแสง และแผนการจัดการเรียนรู้โครงการเป็นฐานที่ 2 เรื่อง การหักเหของแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ทั้ง 2 แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

ตารางที่ ง. 2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การประเมินความเหมาะสมแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ 1 เรื่อง แสงสีและการมองเห็นแสงสี และแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ 2 เรื่อง ปรัชญาการณัธรรมชาติที่เกี่ยวกับแสงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

รายการประเมิน	แผนที่ 1	แผนที่ 2
1. ขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้		
1.1 ครูเสนอสถานการณ์ที่น่าสนใจต่อการเรียนรู้	4.60	4.60
1.2 ครูตั้งคำถามสถานการณ์ที่น่าสนใจต่อการเรียนรู้	4.80	4.80
1.3 ผู้เรียนได้ลงมือค้นคว้าได้ด้วยตนเอง	4.60	4.60
1.4 ผู้เรียนได้วางแผนและกำหนดการค้นคว้า	4.60	4.60
1.5 ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ	4.60	4.60
1.6 ผู้เรียนลงข้อมูลได้หลายแหล่งข้อมูล	4.60	4.60
1.7 ผู้เรียนได้วิเคราะห์ข้อมูล	4.80	4.80
1.8 ผู้เรียนได้สรุปข้อมูล	4.80	4.80
1.9 ผู้เรียนได้นำเสนอข้อมูล	4.60	4.60
1.10 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการซักถาม และอภิปรายจากการนำเสนอ	4.80	4.80
1.11 ครูเสนอสถานการณ์ใหม่ให้ผู้เรียนประยุกต์ใช้องค์ความรู้แก้ปัญหา	4.80	4.80
1.12 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการนำองค์ความรู้ไปแก้ปัญหา	4.60	4.60
1.13 ผู้เรียนได้สรุปองค์ความรู้ที่ได้เรียนรู้	4.80	4.80
เฉลี่ย	4.69	4.69
2. สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้		
2.1 แหล่งเรียนรู้กระตุ้นความสนใจผู้เรียน	4.60	4.60
2.2 แหล่งเรียนรู้เข้าถึงง่าย และสะดวก	4.60	4.60
2.3 แหล่งเรียนรู้เข้าใจง่าย และชัดเจน	4.80	4.80
เฉลี่ย	4.67	4.67

(ต่อ)

ตารางที่ ง. 2 (ต่อ)

รายการประเมิน	แผนที่ 1	แผนที่ 2
3. การวัดและประเมินผล		
3.1 การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00
3.2 วัดได้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	4.80	4.80
3.3 การวัดและประเมินผลหลากหลายวิธี	4.60	4.60
3.4 ใช้เครื่องมือที่เหมาะสมกับวิธีการวัด	4.80	4.80
3.5 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลมีความหลากหลาย	4.60	4.60
เฉลี่ย	4.76	4.76
เฉลี่ยรวม	4.70	4.70
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.12	0.12
ระดับความเหมาะสม	มากที่สุด	มากที่สุด

จากตารางสรุปว่าผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ 1 เรื่อง แสงสีและการมองเห็นแสงสี และแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ 2 เรื่อง ปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกี่ยวกับแสงทั้ง 2 แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

ตารางที่ ง. 3 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน

ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC	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	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	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	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
11	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	สอดคล้อง
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ ง. 4 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
ความสนใจใฝ่รู้หรือความอยากรู้อยากเห็น								
1. นักเรียนจะแสวงหาความรู้จากการอ่านหนังสือทุกประเภท	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	ใช้ได้
2. เมื่อนักเรียนเกิดความสงสัยในเรื่องต่าง ๆ ฉันจะซักถามผู้รู้	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	ใช้ได้
3. นักเรียนมักให้ครูบอกหรือเฉลยคำตอบ มากกว่าไปค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง	0	+1	+1	+1	+1	4.00	0.80	ใช้ได้
4. นักเรียนมีความอยากรู้ในการทำการทดลองในชั่วโมงวิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	ใช้ได้
5. เมื่อมีงานนิทรรศการวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะไม่อยากเข้าร่วม เพราะทำให้นักเรียนเหนื่อยและเมื่อยขา	0	+1	+1	+1	+1	4.00	0.80	ใช้ได้
6. นักเรียนจะซักถามปัญหา กับครูในห้องเรียนบ่อย ๆ ช่วยให้นักเรียนเป็นผู้ที่มีความรู้ดี	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	ใช้ได้
7. นักเรียนมีความตั้งใจที่จะร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	ใช้ได้
8. นักเรียนไม่เคยสมัครเข้าร่วมกิจกรรมวิทยาศาสตร์ของโรงเรียน	0	+1	+1	+1	+1	4.00	0.80	ใช้ได้

(ต่อ)

ตารางที่ ง. 4 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
ความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่น อดทน และเพียรพยายาม								
9. เมื่อมีเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะเข้าเรียนให้ตรงเวลา	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	ใช้ได้
10. ถ้าการบ้านวิทยาศาสตร์ ยากมากจนฉันทำไม่ได้ ฉันจะพยายามถามผู้รู้เพื่ออธิบายให้ฉันเข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	ใช้ได้
11. เมื่อทำกิจกรรมเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ฉันจะทำให้เสร็จตามเวลาที่กำหนด	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	ใช้ได้
12. นักเรียนจะไม่ทำการทดลองวิทยาศาสตร์หลายๆครั้ง เพราะทำให้เสียเวลาโดยเปล่าประโยชน์	0	+1	+1	+1	+1	4.00	0.80	ใช้ได้
13. หากนักเรียนได้รับหน้าที่จากเพื่อนให้เป็นผู้คอยจับเวลาการทดลองทุก ๆ 5 นาที ฉันจะไม่สนใจเพื่อนที่ชวนคุยด้วย	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	ใช้ได้
14. เมื่อนักเรียนทำการทดลองผิดพลาดฉันจะหยุดการทดลองและให้เพื่อนทำการทดลองแทนฉัน	0	+1	+1	+1	+1	4.00	0.80	ใช้ได้
15. นักเรียนจะทำงานเต็มความสามารถตามที่ได้รับมอบหมาย	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	ใช้ได้

(ต่อ)

ตารางที่ ง. 4 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
16. เมื่อมีปัญหาในการทำ โครงการวิทยาศาสตร์ นักเรียน จะหาทางแก้ปัญหา และทำให้ สำเร็จ	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	ใช้ได้
ความมีเหตุผล								
17. ถ้าเพื่อนขาดสอบและไม่มี ใครรู้สาเหตุ นักเรียนสรุปว่า เพื่อนคนนั้นไม่สบาย	0	+1	+1	+1	+1	4.00	0.80	ใช้ได้
18. หากทำการทดลองแล้ว ได้ผลไม่ตรงกับที่คิดไว้ นักเรียน จะทำการทดลองอีกจนกว่าจะ แน่ใจ	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	ใช้ได้
19. นักเรียนทำการทดลอง เพียงครั้งเดียวก็เพียงพอที่จะ หาข้อสรุปได้แล้ว	0	+1	+1	+1	+1	4.00	0.80	ใช้ได้
20. การจะได้ข้อมูลข่าวสารที่ เป็นจริง นักเรียนจะอ่านจาก แหล่งอ้างอิงหลาย ๆ แหล่ง	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	ใช้ได้
21. นักเรียนจะตั้งสมมติฐานเพื่อ คาดคะเนคำตอบก่อนการทำ การทดลองวิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	ใช้ได้
22. ในการทดลองวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะทำการทดลอง 3 ครั้งขึ้นไป เพื่อความแม่นยำ ของข้อมูล	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	ใช้ได้

(ต่อ)

ตารางที่ ง. 4 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
23. ครูเป็นผู้รู้เรื่องที่สอนเป็นอย่างดี นักเรียนจึงทำตามที่ครูสอนทุกอย่างโดยไม่มีข้อสงสัย	0	+1	+1	+1	+1	4.00	0.80	ใช้ได้
24. นักเรียนจะสังเกตสิ่งต่าง ๆ และทำการศึกษาค้นคว้าเกิดขึ้นเมื่อความสงสัยหรืออยากรู้เรื่องต่าง ๆ เสมอ	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	ใช้ได้
ความมีระเบียบและรอบคอบ								
25. นักเรียนจะอ่านคำอธิบายวิธีการทดลองอย่างละเอียดจนเข้าใจทุกครั้งก่อนทำการทดลอง	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	ใช้ได้
26. นักเรียนสามารถอ่านคำอธิบายการทดลองเพียงรอบเดียวก็สามารถเข้าใจและทำการทดลองได้แล้ว	0	+1	+1	+1	+1	4.00	0.80	ใช้ได้
27. ในการทดลอง นักเรียนมักวางแผน และแบ่งหน้าที่กันทำกับเพื่อนในกลุ่ม	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	ใช้ได้
28. หลังจากทำแบบฝึกหัดเสร็จแล้ว นักเรียนจะไม่ตรวจสอบคำตอบ	0	+1	+1	+1	+1	4.00	0.80	ใช้ได้
29. หลังจากทำการทดลองเสร็จ นักเรียนจะเก็บอุปกรณ์การทดลองให้เรียบร้อยอยู่เสมอ	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	ใช้ได้

(ต่อ)

ตารางที่ ง. 4 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
30. หลังจากทำการทดลองเสร็จแล้ว นักเรียนจะรีบเก็บกระเป๋านักเรียนและออกจากห้องไปเลย	0	+1	+1	+1	+1	4.00	0.80	ใช้ได้
31. เมื่อทำการทดลองผิดพลาด นักเรียนจะรีบหาข้อบกพร่อง	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	ใช้ได้
32. ขั้นตอนแรกของการทำการทดลอง นักเรียนจะตรวจสอบอุปกรณ์การทดลองว่าถูกต้องครบถ้วนหรือไม่	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	ใช้ได้
ความซื่อสัตย์								
33. นักเรียนทำโครงการวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง โดยไม่แอบอ้างผลงานของผู้อื่น	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	ใช้ได้
34. ถ้าทำอุปกรณ์การทดลองเสียหายขณะเก็บอุปกรณ์ นักเรียนจะไม่บอกให้ใครรู้ เพราะถือว่าเป็นอุบัติเหตุ	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	ใช้ได้
35. การทดลองวิทยาศาสตร์ เมื่อผลการทดลองของกลุ่มนักเรียนไม่ตรงกับกลุ่มอื่น นักเรียนจะเขียนสรุปตามผลการทดลองที่ได้ โดยไม่เขียนตามเพื่อน	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	ใช้ได้

(ต่อ)

ตารางที่ ง. 4 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
36. นักเรียนจะเดินไปดูผลการทดลองของกลุ่มอื่น ๆ เพื่อให้ได้ผลการทดลองที่ถูกต้อง	0	+1	+1	+1	+1	4.00	0.80	ใช้ได้
37. การทำรายงานวิทยาศาสตร์ นักเรียนมักจะนำรายงานที่พี่ทำไว้แล้วมาส่งครู	0	+1	+1	+1	+1	4.00	0.80	ใช้ได้
38. ในการแข่งขันตอบปัญหาวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะรู้สึกอับอายที่ทำผิดกติกาการแข่งขัน	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	ใช้ได้
39. เมื่อลืมนำอุปกรณ์การเรียนมา นักเรียนมักขอยืมจากเพื่อนและคืนให้ทันทีเมื่อใช้งานเสร็จ	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	ใช้ได้
40. เมื่อมีการทำแบบทดสอบวิทยาศาสตร์ นักเรียนไม่ลอกเพื่อน	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	ใช้ได้
ความใจกว้าง ร่วมแสดงความคิดเห็น และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น								
41. ในการแข่งขันอะไรก็ตาม เมื่อกรรมการตัดสินแล้วผลจะเป็นเช่นไร นักเรียนจะยอมรับคำตัดสินของกรรมการ	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	ใช้ได้
42. ในการแข่งขันอะไรก็ตาม เมื่อนักเรียนไม่ชนะ นักเรียนจะโกรธเพื่อนที่ชนะนักเรียน	0	+1	+1	+1	+1	4.00	0.80	ใช้ได้

(ต่อ)

ตารางที่ ง. 4 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
43. ในการทำงานนักเรียนมักแสดงความคิดเห็นแตกต่างกับเพื่อน ๆ และรับฟังความคิดเห็นของเพื่อน เพื่อลงข้อสรุปร่วมกัน	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	ใช้ได้
44. ในการทำงานนักเรียนมักแสดงความคิดเห็นแตกต่างกับเพื่อน ๆ และไปโต้เถียงกับความคิดเห็นของเพื่อนว่ามันผิด	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	ใช้ได้
45. หลังการสรุปผลการทดลอง หรือการนำเสนอหน้าชั้นเรียนแล้วฉันจะแสดงความคิดเห็นหรือซักถามทันที	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	ใช้ได้
46. ในการอภิปรายหลังการทดลอง หากใครโต้แย้งหรือวิพากษ์วิจารณ์ผลการทดลองของฉัน ฉันจะรู้สึกหงุดหงิดไม่พอใจ	0	+1	+1	+1	+1	4.00	0.80	ใช้ได้
47. ถ้ามีใครมาแนะนำข้อบกพร่องผลงานของฉัน ฉันจะนำข้อบกพร่องไปปรับปรุงแก้ไข	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	ใช้ได้

(ต่อ)

ตารางที่ ง. 4 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
48. เมื่อทำการทดลองอะไรก็ตามทำเพียงครั้งเดียวผลที่ได้ นั่นถือว่าถูกต้อง ฉันมักจะไม่ตรวจสอบอีก ถึงแม้เพื่อนในกลุ่มจะไม่เห็นด้วย	0	+1	+1	+1	+1	4.00	0.80	ใช้ได้



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ ง. 5 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
จำนวน 12 ข้อ

ข้อที่	ค่าความยากง่าย	แปลผล	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผล	แปลผลคุณภาพของข้อสอบ
1*	0.61	ใช้ได้	0.62	ใช้ได้	ใช้ได้
2	0.74	ใช้ได้	0.82	ใช้ได้	ใช้ได้
3*	0.77	ใช้ได้	0.81	ใช้ได้	ใช้ได้
4	0.65	ใช้ได้	0.66	ใช้ได้	ใช้ได้
5*	0.68	ใช้ได้	0.70	ใช้ได้	ใช้ได้
6	0.65	ใช้ได้	0.66	ใช้ได้	ใช้ได้
7*	0.58	ใช้ได้	0.59	ใช้ได้	ใช้ได้
8	0.68	ใช้ได้	0.70	ใช้ได้	ใช้ได้
9*	0.68	ใช้ได้	0.70	ใช้ได้	ใช้ได้
10	0.65	ใช้ได้	0.66	ใช้ได้	ใช้ได้
11	0.68	ใช้ได้	0.70	ใช้ได้	ใช้ได้
12*	0.61	ใช้ได้	0.62	ใช้ได้	ใช้ได้

หมายเหตุ. * หมายถึงข้อสอบที่นำไปใช้จริง

จากการนำแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาไปทดลองใช้ (Try-out) จำนวน 12 ข้อ พบว่ามีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.58-0.77 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.59-0.82 คัดเลือกแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาจำนวน 6 ข้อ ที่มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.58-0.77 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.59-0.81 เพื่อที่จะนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/10 จำนวน 42 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม

ตารางที่ ง. 6 ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 48 ข้อ

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ
1*	0.26
2*	0.48
3*	0.24
4	0.45
5	0.46
6*	0.24
7*	0.37
8*	0.31
9*	0.45
10*	0.40
11	0.47
12*	0.37
13*	0.43
14	-0.29
15*	0.45
16*	0.34
17	0.37
18*	0.42
19*	0.47
20*	0.24
21	-0.10
22*	0.35
23*	0.46

(ต่อ)

ตารางที่ ง. 6 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ
24*	0.24
25*	0.38
26	0.08
27*	0.29
28*	0.28
29*	0.64
30*	0.44
31*	0.50
32*	0.52
33*	0.40
34*	0.43
35*	0.46
36	0.07
37*	0.29
38	0.18
39*	0.24
40*	0.37
41*	0.53
42*	0.45
43*	0.39
44	0.18
45*	0.43

(ต่อ)

ตารางที่ ง. 6 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ
46	0.22
47*	0.30
48*	0.28

หมายเหตุ. * หมายถึงข้อสอบที่นำไปใช้จริง

จากการนำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไปทดลองใช้ (Try-out) ผู้วิจัยทำการคัดเลือกแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านละ 6 ข้อ รวม 36 ข้อ โดยมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.24-0.64 เพื่อที่จะนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/10 จำนวน 42 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก จ

ผลการวิเคราะห์เครื่องมือ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ จ. 1 ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเจิงรังสี

ลำดับ	ใบกิจกรรมที่ 1 (10)	แบบประเมินการวัดผลสัมฤทธิ์ทาง วิทยาศาสตร์ (20)	ใบกิจกรรมที่ 2 (10)	แบบประเมินรายงานโครงงาน (10)	แบบประเมิน การทำโครงงาน (40)	แบบประเมินการวัดผลสัมฤทธิ์ทาง วิทยาศาสตร์ (20)	ใบงานที่ 1 (10)	แบบประเมินแบบฝึกหัดภาค ทฤษฎี (9)	ใบงานที่ 2 (10)	แบบประเมินแบบฝึกหัดภาค ทฤษฎี (9)	รวม (198)	คะแนนทบทวนของสหคณบดี (40)
1	9	38	18	9	37	17	8	9	8	9	177	35
2	8	36	17	9	36	18	8	9	8	9	176	33
3	8	36	17	9	36	18	7	8	7	8	172	34
4	9	37	16	9	37	17	8	7	7	7	172	30
5	8	37	17	8	38	18	8	8	8	8	174	32
6	9	38	18	9	37	17	7	9	7	9	175	29
7	7	36	17	8	37	18	8	9	8	9	172	27
8	8	36	18	8	38	18	8	8	9	9	176	30
9	9	37	16	9	37	17	8	7	9	9	176	34
10	9	37	16	9	37	17	8	7	9	9	176	36

(ต่อ)

ตารางที่ จ. 1 (ต่อ)

ที่	ใบกิจกรรมที่ 1 (10)	แบบประเมินรายวิชาโครงงาน (10)	แบบประเมินโครงงานโครงงาน (40)	แบบประเมินการวัดผลตามหลักสูตร (20)	ใบกิจกรรมที่ 2 (10)	แบบประเมินรายวิชาโครงงาน (10)	แบบประเมินโครงงานโครงงาน (40)	แบบประเมินการวัดผลตามหลักสูตร (20)	ใบงานที่ 1 (10)	แบบประเมินรายวิชาโครงงาน (9)	ใบงานที่ 2 (10)	แบบประเมินรายวิชาโครงงาน (9)	รวม (198)	คะแนนทดสอบหลังเรียน (40)
11	7	7	36	17	8	8	37	18	9	8	9	8	172	35
12	8	8	37	17	8	8	38	18	9	8	8	8	175	33
13	8	8	37	17	8	8	38	18	8	9	8	9	176	34
14	8	9	38	18	7	9	37	17	8	9	9	9	178	32
15	8	8	36	18	8	8	38	18	9	9	9	9	178	31
16	8	8	37	17	8	8	38	18	8	8	8	8	174	29
17	9	9	36	16	9	9	37	17	7	8	7	8	172	33
18	9	8	36	17	9	9	36	18	8	8	8	8	174	34
19	9	9	36	16	9	9	37	17	8	8	8	8	174	36
20	9	9	37	16	9	9	37	17	9	9	8	9	178	34

(ต่อ)

ตารางที่ จ. 1 (ต่อ)

ร.ร.	ใบกิจกรรมที่ 1 (10)	แผนการเรียนรายวิชาภาษาอังกฤษ (10)	แบบประเมินการทำโครงงาน (40)	แบบประเมินการทำโครงงานทางวิทยาศาสตร์ (20)	ใบกิจกรรมที่ 2 (10)	แผนการเรียนรายวิชาภาษาอังกฤษ (10)	แบบประเมินการทำโครงงาน (40)	แบบประเมินการทำโครงงานทางวิทยาศาสตร์ (20)	ใบงานที่ 1 (10)	แบบประเมินโครงงาน (9)	ใบงานที่ 2 (10)	แบบประเมินโครงงาน (9)	แบบประเมินโครงงาน (9)	รวม (198)	คะแนนสอบของเขตพื้นที่ (40)
21	9	9	37	17	8	8	38	18	8	8	8	8	8	176	33
22	7	7	36	17	8	8	37	18	9	9	9	9	9	174	35
23	7	7	36	17	8	8	37	18	9	9	9	9	8	173	32
24	9	9	37	17	8	8	38	18	8	9	8	9	9	178	32
25	9	8	36	17	9	9	36	18	8	8	8	8	8	174	34
26	9	9	37	17	8	8	38	18	7	9	7	9	9	176	35
27	8	9	38	18	7	9	37	17	9	9	8	9	9	178	31
28	9	9	36	16	9	9	37	17	8	9	8	9	9	176	28
29	9	9	36	16	9	9	37	17	8	9	8	9	8	175	32
30	8	8	37	17	8	8	38	18	9	8	8	8	9	176	31

(ต่อ)

ตารางที่ จ. 1 (ต่อ)

ร.น.	ใบกิจกรรมที่ 1 (10)	แบบประเมินรายงานโครงงาน (10)	แบบประเมินการทำโครงงาน (40)	แบบประเมินการวัดผลตัดสินทางวิทยาศาสตร์ (20)	ใบกิจกรรมที่ 2 (10)	แบบประเมินรายงานโครงงาน (10)	แบบประเมินการทำโครงงาน (40)	แบบประเมินการวัดผลตัดสินทางวิทยาศาสตร์ (20)	ใบงานที่ 1 (10)	แบบประเมินรายงานโครงงาน (9)	ใบงานที่ 2 (10)	แบบประเมินรายงานโครงงาน (9)	รวม (198)	คะแนนทั้งหมดของสหภาพ (40)
31	9	9	37	17	8	8	38	18	7	8	7	8	174	34
32	9	8	36	17	9	9	36	18	9	9	9	9	178	35
33	8	8	36	18	8	8	38	18	9	9	9	9	178	36
34	9	9	37	17	8	8	38	18	7	8	7	8	174	36
35	9	8	36	17	9	9	36	18	9	9	9	8	177	37
36	9	9	36	16	9	9	37	17	8	9	8	8	175	28
37	8	9	38	18	7	9	37	17	9	9	8	9	178	33
38	8	8	36	18	8	8	38	18	8	8	8	8	174	32
39	7	7	36	17	8	8	37	18	9	9	9	9	174	31
40	9	9	37	16	9	9	37	17	9	7	8	9	176	35

(ต่อ)

การเผยแพร่ผลงานวิจัย

ณัฐวิภา ลองจำนงค์ และไพศาล วรคำ. (2564). การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสี เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารราชพฤกษ์*, 19(3), กันยายน-ธันวาคม.



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นางสาวณัฐวิภา ลองจ้านงค์
วัน เดือน ปี เกิด	วันที่ 26 เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2538
ที่อยู่ปัจจุบัน	69/2 หมู่ 10 บ้านนาราชควาย ตำบลนาราชควาย อำเภอเมือง จังหวัดนครพนม 48000
E-mail	Natwipha.bbb@gmail.com
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ.2559	ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
พ.ศ.2564	ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม