

การจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่องการเคลื่อนที่  
เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ  
และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์  
ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2

นางสาวจิรัชญา เนื่องขมภู

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม 130637  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
วันรับ.....
วันลงทะเบียน..... 265545
เลขทะเบียน..... 2
เลขเรียกหนังสือ..... 507 937110 2564

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

พ.ศ. 2564

สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม



ใบอนุญาตวิทยานิพนธ์  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของ นางสาวจิรัชญา เนื่องชมภู แล้ว  
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุทธิพงศ์ หกสุวรรณ)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะธิดา ปัญญา)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

กรรมการ

(อาจารย์ ดร.กมล พลคำ)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรรคำ)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กนกวรรณ ศรีวาปี)

คณบดีคณะครุศาสตร์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรรคำ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่.....เดือน.....ปี.....

- ชื่อเรื่อง** : การจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่องการเคลื่อนที่ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2
- ผู้วิจัย** : นางสาวจิรัชญา เนื่องชมภู
- ปริญญา** : ครุศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
- อาจารย์ที่ปรึกษา** : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ
- ปีการศึกษา** : 2564

#### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่องการเคลื่อนที่สำหรับนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 (2) เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียน ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน และ (3) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานกลุ่มที่ศึกษาคือนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 วิทยาลัยเทคโนโลยีอีสานเหนือ 2 กุมภาพันธ์ จำนวน 20 คน ได้มาโดยสุ่มแบบยกกลุ่มเครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ (3.1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน จำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ ทั้งหมด 16 ชั่วโมง (3.2) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และ (3.3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แบบอัตนัย จำนวน 20 ข้อ 4 สถานการณ์ สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบที (กลุ่มไม่อิสระ)

ผลการวิจัยพบว่า (1) กิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานเรื่องการเคลื่อนที่มี 4 แผนการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.61$ , S.D. = 0.17) (2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังเรียน ( $\bar{X} = 17.30$ , S.D. = 1.92) ของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ( $\bar{X} = 11.25$ , S.D. = 1.86) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ (3) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ข

หลังเรียน ( $\bar{X} = 36.55$ , S.D. = 2.76) ของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ( $\bar{X} = 26.70$ , S.D. = 4.50) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

**คำสำคัญ:** โครงงานเป็นฐาน; ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ; ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

---

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

**Title** : A Project-Based Learning on “Motion” for Improving Integrated Science Process Skills and Science Problem Solving Ability of the Second Year Vocational Certificate Students

**Author** : Miss Jiratchaya Nueangchomphu

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

**Advisors** : Assistant Professor Dr. Paisarn Worakham

**Year** : 2021

#### ABSTRACT

The purposes of this research were: (1) To develop a Project-based Learning activities on “motion” for the second year vocational certificate students. (2) To compare integrated scientific process skills of the second year vocational certificate students before and after learning with Project-Based Learning management. and (3) To compare the science problem solving ability of the second year vocational certificate students before and after learning with Project-based Learning management. The study group was 20 students of the second year vocational certificate students in E-Sarn Technological College 2 from cluster random sampling. The research instruments were (3.1) 4 Project-Based Learning management plans within 16 hours, (3.2) a four multiple choices integrated science process skills test with 20 questions and (3.3) the science problem solving ability test with 4 situations, totally 20 questions. The data analysis statistics were percentage, mean, standard deviation and t-test for dependent sample.

The results of the research showed that; (1) Project-based Learning on “motion” management plans were indicated at most appropriate level ( $\bar{X} = 4.61$ , S.D. = 0.17), (2) the integrated science process skills of the students after attending the activities ( $\bar{X} = 17.30$  , S.D. = 1.92) was higher than that before attending the activities ( $\bar{X} = 11.25$ , S.D. = 1.86) at .01 significant level and (3) the science problem solving ability of the

students after attending the activities ( $\bar{X} = 36.55$ , S.D. = 2.76) was higher than that before attending the activities ( $\bar{X} = 26.70$ , S.D. = 4.50) at .01 significant level.

**Keywords:** A Project-Based Learning, Integrated Science Process Skills, Science Problem Solving Ability



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ลุล่วงได้ด้วยความรู้ และความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งคอยให้คำแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ช่วยกระตุ้นให้ผู้วิจัยรักการทำงาน และให้กำลังใจในการทำวิจัย

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.สุทธิพงศ์ ทกสุวรรณ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะธิดา ปัญญา และอาจารย์ ดร.กมล พลคำ กรรมการสอบที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ คำปรึกษาทางด้านวิชาการด้วยความเมตตา จนวิทยานิพนธ์เสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงยิ่งไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครชัย ชาญอุไร, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริ ดวงพร, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วนิดา ผาระนัด, อาจารย์ ดร.อดิศักดิ์ ทาขูลี และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะธิดา ปัญญา ที่เสียสละเวลาให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะต่าง ๆ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรณวิไล ดอกไม้ ประธานสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา อาจารย์ประจำสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา ที่กรุณาประสานหาขอบรมจรรย์ธรรมคุณและช่วยเหลือในการศึกษา

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ คณะครูและนักเรียนวิทยาลัยเทคโนโลยีอีสานเหนือ 2 กุมภาพันธ์ อำเภอกุมภวาปี จังหวัดอุดรธานี สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาที่ให้ความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวกในทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลในการทำวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณครอบครัวน้องชมภู และสุขเจริญ รวมไปถึงญาติพี่น้อง และขอบใจเพื่อนทุกคนที่เป็นกำลังใจ ให้ความช่วยเหลือ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วง ไปด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาแก่ บิดา มารดา ตลอดจนครูอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้แก่ผู้วิจัยให้ประสบผลสำเร็จ และดลบันดาลให้พบแต่ความสุขตลอดไป

นางสาวจิรัชญา เนื่องชมภู

## สารบัญ

หัวเรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ .....	ก
ABSTRACT .....	ค
กิตติกรรมประกาศ .....	จ
สารบัญ .....	ฉ
สารบัญตาราง .....	ช
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่ 1 บทนำ .....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา .....	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย.....	5
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	6
1.4 ขอบเขตการวิจัย.....	6
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ .....	7
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ .....	9
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม.....	10
2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2562 .....	10
2.2 การจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน .....	15
2.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ .....	33
2.4 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ .....	41
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	52
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย .....	57
3.1 กลุ่มเป้าหมาย.....	57
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	58
3.3 การสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือ.....	58



หัวเรื่อง	หน้า
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	66
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	67
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย .....	70
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	75
4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิจัยข้อมูล.....	75
4.2 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิจัยข้อมูล.....	75
4.3 ผลการวิจัยข้อมูล.....	76
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	94
5.1 สรุป .....	94
5.2 อภิปรายผล .....	95
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	99
บรรณานุกรม.....	101
ภาคผนวก .....	111
ภาคผนวก ก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	112
ภาคผนวก ข คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	146
ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	156
ภาคผนวก ง หนังสือขอความอนุเคราะห์.....	161
การเผยแพร่ผลงานวิจัย .....	167
ประวัติผู้วิจัย .....	168

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	สาระการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2..... 14
2.2	บทบาทของผู้สอนและบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ แบบใช้โครงงานเป็นฐาน ..... 29
3.1	วิเคราะห์แผนการเรียนรู้และ ระยะเวลาในการจัดกิจกรรม..... 59
3.2	วิเคราะห์แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ..... 62
3.3	วิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์..... 64
3.4	แบบแผนการศึกษาวิจัย One Group Pretest Post-test Design..... 66
3.5	เกณฑ์ในการประเมินระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ..... 68
3.6	เกณฑ์ในการให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์..... 68
3.7	เกณฑ์ในการประเมินระดับความสามารถในการแก้ปัญหา..... 70
4.1	กำหนดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้..... 76
4.2	กิจกรรมการจัดการเรียนรู้..... 76
4.3	ผลการประเมินกิจกรรมการเรียนรู้..... 86
4.4	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการรายด้านของนักเรียน ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียน ..... 89
4.5	เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการก่อนเรียน-หลังเรียน ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบใช้โครงงานเป็นฐาน ..... 90
4.6	ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์รายด้านของนักเรียนระดับ ชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียน..... 91
4.7	ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียน-หลังเรียน ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบใช้โครงงาน เป็นฐาน..... 93

ตารางที่	หน้า
ข.1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการประเมินกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ แบบใช้โครงงานเป็นฐาน จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน.....	147
ข.2 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นบูรณาการ ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2.....	149
ข.3 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นบูรณาการ ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 จำนวน 30 ข้อ .....	151
ข.4 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2.....	153
ข.5 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 จำนวน 25 ข้อ .....	154
ค.1 คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ ของนักเรียนระดับ ชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมแบบใช้โครงงานเป็นฐาน.....	157
ค.2 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับ ชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรม แบบใช้โครงงานเป็นฐาน .....	159

## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	โมเดล จักรยานแห่งการเรียนรู้แบบ PjBL .....	21
2.2	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน.....	22
2.3	กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน .....	25



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

การพัฒนาการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นส่วนสำคัญของการจัดการศึกษาในประเทศเพราะเป็นส่วนหนึ่งที่จะทำให้นักเรียนได้พัฒนาอย่างเต็มศักยภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, น. 2) ผู้ที่มีความรู้วิทยาศาสตร์จะเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้และดำรงชีวิตได้อย่างเท่าทันการเปลี่ยนแปลงของสังคมมีความเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยี่ที่มนุษย์สร้างขึ้น ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจ และสามารถแข่งขันกับนานาประเทศได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, น. 2-3) วิทยาศาสตร์ยังช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด มีทักษะสำคัญในการค้นหาความรู้ แก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ และสามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 75) โดยมีเป้าหมายในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นความสำคัญให้นักเรียนต้องมีความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นทักษะที่ใช้ในการค้นหาความรู้ พร้อมทั้งการส่งเสริมให้นักเรียนมีจิตวิทยาาสตร์

การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับนักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เนื่องด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการการคิดอย่างมีเหตุผลตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่นักวิทยาศาสตร์นำมาใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้ การค้นคว้า การทดลอง และแก้ปัญหาต่าง ๆ เป็นทักษะที่ส่งเสริมให้มนุษย์เป็นผู้มีเหตุผล คิดอย่างเป็นระบบระเบียบรู้จักวางแผนรักการศึกษาค้นคว้า ใฝ่เรียนรู้ตลอดชีวิต ซึ่งสมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ได้จำแนกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามลักษณะความยากง่ายของทักษะ ออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ (สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ, 2551, น. 28) ทั้งนี้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ประกอบด้วย 5 ทักษะ ได้แก่ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการจะช่วยให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าและลงมือปฏิบัติ

ด้วยตนเอง และพัฒนาทักษะการคิดแบบบูรณาการ อีกทั้งยังเป็นการฝึกการทำงานเป็นกลุ่มให้กับนักเรียน นักเรียนสามารถกำหนดและอธิบายตัวแปรต่าง ๆ ตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้า อธิบายขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา ออกแบบการทดลอง ทำการทดลอง บันทึกผลการทดลอง ตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปได้อย่างถูกต้อง Aaas (1986, pp. 65-68) อีกทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ยังช่วยให้นักเรียนมีโอกาสฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และส่งเสริมให้การใช้ชีวิตประจำวันของนักเรียนให้เป็นคนช่างสังเกต รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล รู้จักแก้ปัญหาต่าง ๆ อย่างมีระบบ รู้จักค้นคว้าหาความรู้ได้ด้วยตนเองเพื่อดำรงชีวิตในสังคมอย่างมีคุณค่าและมีความสุข (หัสชัย สิทธิรักษ์, 2555)

นอกจากทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้ว ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต บุคคลที่จะอยู่รอดในสังคมปัจจุบันจะต้องเป็นผู้มีประสิทธิภาพ รู้จักคิด รู้จักปัญหา รู้วิธีการแก้ปัญหาที่เอาประสบการณ์เดิมมาใช้ในการแก้ปัญหาประสบการณ์ใหม่ วิสุทธิ์ ตรีเงิน (2550, น. 69-78) ในการเรียนวิชาฟิสิกส์นั้น นักเรียนต้องสามารถวิเคราะห์ปัญหา ปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ที่อยู่ในโจทย์ปัญหา ด้วยการตีความและทำความเข้าใจโจทย์ กำหนดตัวแปรตามที่โจทย์กำหนดเชื่อมโยงกับนิยาม หลักการ และทฤษฎีทางฟิสิกส์ด้วยการเขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ตามที่โจทย์กำหนด สร้างสมการทางคณิตศาสตร์ คำนวณ ขึ้นสรุปการตอบ จนได้คำตอบที่ต้องการ การส่งเสริมให้นักเรียนมีขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาโจทย์ทางฟิสิกส์ที่เป็นระบบจะเป็นเครื่องมือช่วยให้นักเรียนมีแบบแผนการแก้ปัญหา และหากนักเรียนทำจนเกิดความชำนาญจะส่งผลให้นักเรียนเกิดความเชื่อมั่นในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ได้ดี เกริก ศักดิ์สุภาพ (2564, น. 46-60) ซึ่งความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา ขั้นกำหนดตัวแปรตามที่โจทย์กำหนด ขั้นสร้างสมการทางคณิตศาสตร์ ขั้นการคำนวณ และสรุปการตอบ Belikov (1989, น. 21-25) ซึ่งขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เหล่านี้จะช่วยให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาโจทย์ทางฟิสิกส์ได้ง่ายขึ้น สามารถวางแผนการคิดกับหลักการทางฟิสิกส์ ที่ถูกต้อง และสมเหตุสมผลกับสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างเหมาะสม การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการพัฒนาศักยภาพของตนเอง มีความรับผิดชอบต่อตนเองและกลุ่มมีปฏิสัมพันธ์กันมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันและกัน โดยการฝึกฝน การคิดจากระดับง่ายจนถึงระดับที่ซับซ้อนมากขึ้น จะช่วยให้นักเรียนสามารถคิดแก้ปัญหาอย่าง มีหลักการและให้เหตุผลในการเรียนการสอน ที่นักเรียนสามารถค้นพบองค์ความรู้ด้วยตนเองได้ กาญจนา ฉัตรศรีสกุล (2544, น. 57)

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์จะช่วยพัฒนาให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง นักเรียนได้ฝึกสังเกต วิเคราะห์หาเหตุผล ใช้ข้อมูลในการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล ฝึกการทำงานเป็นทีม และยังช่วยให้นักเรียนเป็นผู้มีความมั่นใจทางอารมณ์ หนักแน่น ใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน (สุคนธ์ สนิธพานนท์, 2545, น. 207)

ผลจากการสอนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับนานาชาติ และระดับชาติยังไม่เป็นที่น่าพึงพอใจเท่าที่ควร จากผลการประเมินคุณภาพด้านการศึกษาของนักเรียน สะท้อนให้เห็นถึงศักยภาพทางการศึกษาวิทยาศาสตร์ที่ยังไม่ได้มาตรฐาน รวมถึงการจัดการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์ของประเทศไทย ที่ไม่สามารถพัฒนานักเรียนให้บรรลุเป้าหมายทั้งในระดับชาติ และระดับนานาชาติ สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2554) ทั้งนี้สาระการเรียนรู้ในรายวิชาฟิสิกส์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ มักจะอยู่ในรูปของสูตรสมการทางคณิตศาสตร์ และมีลักษณะเป็นนามธรรมมากกว่ารูปธรรมในการเรียนต้องอาศัยพื้นฐานความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการคำนวณ การคิดหาเหตุผล การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการวิเคราะห์และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ จะทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาวิชาฟิสิกส์ได้อย่างเข้าใจ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 8-10) สมาคมฟิสิกส์ไทย (2551, น. 19-24) ระบุว่าปัญหาการเรียนรู้สาระฟิสิกส์ คือนักเรียนขาดความรู้ความเข้าใจทางฟิสิกส์อย่างแท้จริง การทำข้อสอบอาศัยวิธีการท่องจำสูตร และตัวอย่างโจทย์ปัญหาซึ่งเห็นได้จากการที่นักเรียนมีผลการเรียนอยู่ในระดับดี แต่กลับมีคะแนนผลการทดสอบในระดับชาติไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน และส่งผลต่อพื้นฐานความรู้ในการศึกษาต่อในระดับมหาวิทยาลัย สอดคล้องกับปัญหาการเรียนรู้ฟิสิกส์ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 วิทยาลัยเทคโนโลยีอีสานเหนือ 2 กุมภาพันธ์ ผู้วิจัยซึ่งทำหน้าที่เป็นผู้สอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ไม่รู้จักรหัสกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไม่เข้าใจว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์คืออะไร มีความเกี่ยวข้องและสามารถนำมาใช้ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้อย่างไร จากการสอบถามนักเรียนให้เหตุผลว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่เข้าใจยาก ซ้ำซ้อนแก่การเข้าใจ และไม่ทราบว่าแต่ละทักษะเกิดขึ้นได้อย่างไร ซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นอาจเป็นเพราะครูยังคงใช้วิธีการสอนแบบเดิมโดยยึดตนเองเป็นศูนย์กลางในการบรรยายเป็นส่วนใหญ่ ทำให้นักเรียนขาดโอกาสในการลงมือปฏิบัติ ขาดโอกาสในการฝึกฝนตนเอง ไม่สามารถฝึกทักษะต่าง ๆ ให้กับตนเองได้ อีกทั้งยังไม่สามารถแก้ไขปัญหามาจากสิ่งที่ตนเองกำลังเรียนรู้ได้อยู่ได้ ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญอย่างมากในการเรียนวิทยาศาสตร์จะส่งผลให้เกิดปัญหาสำหรับนักเรียน อันจะส่งผลต่อการทำความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์ และขาด

ความสามารถในการปฏิบัติการทดลอง และการสืบเสาะความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (กลุ่มงานวิชาการ วิทยาลัยเทคโนโลยีอีสานเหนือ 2 กุมภาพันธ์, 2562 น. 39)

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานเป็นวิธีการเรียนรู้หรือการจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนได้ค้นคว้าเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ที่สนใจ อยากรู้คำตอบโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นกระบวนการที่เป็นขั้นตอนมีการวางแผน และลงมือปฏิบัติตามแผนที่ได้วางไว้ โดยมีครูเป็นผู้ให้คำปรึกษา จนในที่สุดนักเรียนจะเป็นผู้ค้นพบ คำตอบนั้น และเผยแพร่องค์ความรู้ที่ได้ค้นพบแก่สาธารณชน ลัดดา ภูเกียรติ (2552, น. 27) ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานเป็นการรวมทักษะที่หลากหลายไว้ด้วยกัน เป็นทักษะที่มีอยู่ในโลกแห่งความเป็นจริง เช่น การตั้งคำถาม กระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ที่ให้ความสำคัญกับเนื้อหาสาระ การฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ การประยุกต์ความรู้มาใช้ปรับปรุงและ แก้ไขปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ได้แก่ ความร่วมมือในสถานที่ที่ทำงาน การทำงานเป็นทีม ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น ทำให้เกิดการเรียนรู้ต่อเนื่องและยั่งยืน ทั้งหมด ที่กล่าวมาจึงทำให้การเรียนรู้ แบบใช้โครงงานเป็นฐาน ส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนได้มากกว่า การสอนแบบเดิม การทำโครงงานวิทยาศาสตร์จะทำให้นักเรียน ฝึกคิดวิเคราะห์ปัญหาที่สนใจ คิดออกแบบสำรวจ ทดลองหรือประดิษฐ์ มีการวางแผน ดำเนินงานเพื่อลงมือปฏิบัติได้อย่างมีขั้นตอน และมีระบบ บันทึกผลวิเคราะห์ผล สรุปผล เขียนรายงาน ซึ่งก่อให้เกิดความองงามทางปัญญาต่อการปฏิบัติงาน เทพกัญญา พรหมขัติแก้ว (2557, น. 14) นอกจากนี้การทำโครงงานยังได้ส่งเสริมและพัฒนาเจตคติที่ดีและเห็นคุณค่าของการใช้กระบวนการแก้ปัญหาอันเป็นการสร้างลักษณะนิสัยจิตพิสัย ให้เกิดกับนักเรียน นักเรียนได้รับการกระตุ้นให้มีความสนใจในรายวิชาวิทยาศาสตร์ มีความอยากรู้ อยากรูเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ มีความชื่นชมในผลงานของนักวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดี กับวิทยาศาสตร์ วัฒนา มัคคสมัน (2554, น. 39) จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าการเรียนรู้แบบใช้โครงงาน สามารถทำให้นักเรียนมีการพัฒนาด้านทักษะการเรียนรู้หลาย ๆ ด้านสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เช่น ความฉลาดทางสติปัญญา ทักษะการคิดสร้างสรรค์ความฉลาดด้านอารมณ์ ความฉลาดทางด้าน คุณธรรม และความฉลาดทางด้านสังคม ที่จะใช้ชีวิตอยู่ร่วมกับผู้อื่น และมีทักษะการสื่อสาร อัญชลี ทองแถม (2561, น. 198) อีกทั้งเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต สอดคล้องกับหลักทฤษฎีการเรียนรู้ Constructivism and Constructionism ที่เน้นให้นักเรียนสามารถแสวงหาความรู้ กระบวนการคิด และทักษะการแก้ปัญหาไว้ในรูปแบบการเรียนรู้ ซึ่งจะเป็นการช่วยให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาข้อมูลเพื่อ



แก้ปัญหา และเมื่อนักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้จะส่งผลให้เกิดความรู้ใหม่ในสมองความรู้จะมีความคงทน ไม่ลืมเลือนโดยง่าย วัชรินทร์ โพธิ์เงิน (2557, น. 1-11) จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ การออกแบบโครงงานที่ดีจะช่วยกระตุ้นนักเรียนให้มีการค้นคว้าอย่างกระตือรือร้น และใช้ทักษะขั้นสูงเพราะกิจกรรมในการเรียนการสอนแบบใช้โครงงานจะช่วยเพิ่มระดับความสามารถของนักเรียน ภูวสิทธิ์ บุญศรี (2562, น. 1-9) การจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานยังส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหา เนื่องจากการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานส่งเสริมให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการเผชิญกับปัญหาคิดหาทางแก้ไขปัญหา แสวงหาสาเหตุ หาความรู้ด้วยตนเองเพื่อปฏิบัติการแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้นได้ดี อาทิตยา เพ็ญไพบูลย์ (2559, น. 83)

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาช่างอุตสาหกรรม เรื่องการเคลื่อนที่ ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 โดยให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ผ่านการเรียนรู้จากการทำกิจกรรมโครงงาน เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ และเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น

## 1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง การเคลื่อนที่ ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน

1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน

### 1.3 สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 นักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง การเคลื่อนที่ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

1.3.2 นักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง การเคลื่อนที่ หลังเรียนสามารถแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนได้สูงกว่าก่อนเรียน

### 1.4 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งผู้วิจัยจะดำเนินการวิจัยในกรอบของกลุ่มที่ศึกษาตัวแปร สถานที่ และระยะเวลา ดังรายละเอียดต่อไปนี้

#### 1.4.1 กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษาครั้งนี้ คือนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 วิทยาลัยเทคโนโลยีอีสานเหนือ 2 กุมภาพันธ์ อำเภอกุมภวาปี จังหวัดอุดรธานี สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา เป็นนักเรียนชาย 20 คน อายุระหว่าง 16 ปี 2 เดือน ถึง 17 ปี 8 เดือน ผลการเรียนเฉลี่ยสะสม 0.76-3.59 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 20 คน

#### 1.4.2 ตัวแปรที่ใช้ในงานวิจัย

1.4.2.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่การจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานเรื่องการเคลื่อนที่ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2

1.4.2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

- 1) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ
- 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

### 1.4.3 ขอบเขตเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาช่างอุตสาหกรรม เรื่อง การเคลื่อนที่ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 เวลาที่ใช้ในการสอน รวมทั้งสิ้น 16 ชั่วโมงประกอบด้วย

1.4.3.1 การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง

1.4.3.2 การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

1.4.3.3 การเคลื่อนที่แบบวงกลม

1.4.3.4 การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย

### 1.4.4 ขอบเขตสถานที่

ในการวิจัยในครั้งนี้มีขอบเขตทางด้านสถานที่คือวิทยาลัยเทคโนโลยีอีสานเหนือ 2 กุมภาพันธ์ จังหวัดอุดรธานี ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน

### 1.4.5 ขอบเขตเวลา

ระยะเวลาที่ใช้ในงานวิจัย ปีการศึกษา 2563 ระหว่างเดือนมิถุนายน-ตุลาคม 2563

## 1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

การจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำการศึกษาค้นคว้า ได้ลงมือปฏิบัติจริงในลักษณะของการศึกษาค้นคว้าแบบทดลองแก้ปัญหาด้วยตนเองอย่างเป็นระบบ และนำเสนอผลการศึกษาตามวิธีการของตนเองอย่างเป็นขั้นตอน ภายใต้การแนะนำของผู้สอน ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบใช้โครงงานเป็นฐาน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหา ผู้สอนกระตุ้นนักเรียนด้วยคำถามโดยกำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหา เพื่อให้ให้นักเรียนตอบคำถาม
2. ขั้นวางแผน นักเรียนวางแผนการทำโครงงานกลุ่มด้วยตนเอง แบ่งหน้าที่กันรับผิดชอบ แลกเปลี่ยนความรู้ในกลุ่ม นักเรียนเป็นผู้ใช้ความรู้ ความคิดในการวางแผน

3. ขั้นลงมือปฏิบัติ นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแผนการที่กำหนดไว้ โดยมีผู้สอนเป็นที่ปรึกษา คอยสังเกต ติดตาม แนะนำให้นักเรียนรู้จักสังเกต เก็บรวบรวมข้อมูล บันทึกผลดำเนินงาน มีการประชุมอภิปราย ปรึกษาหารือกันเป็นระยะ ๆ ผู้สอนจะเข้าไปเกี่ยวข้องเท่าที่จำเป็น เมื่อดำเนินการเสร็จแล้ว นักเรียนทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยการสรุป และเขียนรายงานเพื่อนำเสนอผลงาน

4. ขั้นทบทวนการเรียนรู้ นักเรียนทบทวนกระบวนการปฏิบัติโครงการร่วมกันในกลุ่มเพื่อเตรียมตัวในการนำเสนอโครงการให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

5. ขั้นนำเสนอโครงการ นักเรียนนำผลงานนักเรียนออกมานำเสนอและเปลี่ยนเรียนรู้กับกลุ่มอื่น ๆ จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันสรุปองค์ความรู้ของโครงการ นักเรียนได้ความรู้ และประโยชน์อย่างไร สามารถนำความรู้นั้นไปพัฒนาปรับปรุงให้ดีขึ้นได้อย่างไร

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ หมายถึง ทักษะที่ใช้ในการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ นำไปสู่การค้นหาความรู้ จากการสำรวจตรวจสอบ หรือจากการทดลอง โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science) Aaas (1986, pp. 1848-1899) การประกอบด้วยทั้ง 5 ทักษะ ดังนี้ (1) ทักษะการตั้งสมมติฐาน (2) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (3) ทักษะการทดลอง (4) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ และ (5) ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการโดยใช้แบบวัดทักษะกระบวนการขั้นบูรณาการ แบบปรนัยประกอบด้วยข้อคำถาม และคำตอบแบบตัวเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลาในการทดสอบ 40 นาที

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้ความรู้ ประสบการณ์ ความคิดในการจัดระบบต่าง ๆ เพื่อใช้กระบวนการแก้ปัญหาที่มีแนวทางไปสู่จุดหมายที่ต้องการ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ซึ่งประเมินจากการทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 เรื่องการเคลื่อนที่ แบบอัตนัย จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลาในการทดสอบ 1 ชั่วโมง ตามแนวทางการแก้โจทย์ปัญหาของ Belikov (1989, pp. 21-25) ในการวิเคราะห์และแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ 5 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา นักเรียนวิเคราะห์ปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ที่อยู่ในโจทย์ปัญหาด้วยการตีความ และทำความเข้าใจโจทย์ วิเคราะห์ และแปลความแล้วพิจารณาว่าสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คำตอบ

2. ขั้นกำหนดตัวแปรตามที่โจทย์กำหนด นักเรียนใช้ข้อมูลในโจทย์ปัญหาเชื่อมโยงกับนิยามหลักการ และทฤษฎีทางพีสิคส์ด้วยการเขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ตามที่โจทย์กำหนดหรือเลือกใช้ความสัมพันธ์ตามนิยาม หลักการ กฎ และทฤษฎีที่เคยเรียนมา
3. ขั้นสร้างสมการทางคณิตศาสตร์ นักเรียนใช้ข้อมูลในโจทย์ปัญหาแทนปริมาณในนิยามหลักการ กฎ และทฤษฎีทางพีสิคส์ด้วยการแทนค่า ปริมาณต่าง ๆ ในรูปของตัวแปรตามความสัมพันธ์ที่ได้ขั้นที่ 2
4. ขั้นการคำนวณ นักเรียนคิดคำนวณ และวิเคราะห์คำตอบของโจทย์ปัญหาด้วยการคิดคำนวณแก้สมการหาคำตอบ และประมาณค่าคำตอบที่ได้
5. ขั้นสรุปการตอบ นักเรียนตอบโดยสรุปคำตอบที่ได้ตามความหมายที่โจทย์ต้องการหรือไม่

## 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.6.1 เป็นข้อมูลสารสนเทศสำหรับผู้สอนในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ให้ได้แนวทางในการนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียน
- 1.6.2 เป็นแนวทางสำหรับผู้สอนในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในการส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

## บทที่ 2

### การทบทวนวรรณกรรม

การวิจัยเรื่องการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่องการเคลื่อนที่ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาสนับสนุนแนวทางในงานวิจัย โดยมีรายละเอียดหัวข้อนำเสนอตามลำดับดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2562
2. การจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน
3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ
4. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2562

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม ประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 ประเภทอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างยนต์ มีรายละเอียดดังนี้

##### 2.1.1 จุดประสงค์สาขาวิชาช่างยนต์

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม ประกอบด้วยรายละเอียด (สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2562, น. 11) ดังนี้

2.1.1.1 เพื่อให้สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะด้านภาษา และการสื่อสาร ทักษะการคิดและการแก้ปัญหา ทักษะทางสังคม และการดำรงชีวิตในการพัฒนาตนเองและวิชาชีพ

2.1.1.2 เพื่อให้มีความเข้าใจ และสามารถประยุกต์ใช้หลักการบริหารและจัดการวิชาชีพ การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และหลักการทำงานอาชีพที่สัมพันธ์เกี่ยวข้องกับการพัฒนาวิชาชีพ ช่างยนต์ให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลง และความก้าวหน้าของเศรษฐกิจ สังคมและเทคโนโลยี

2.1.1.3 เพื่อให้มีความเข้าใจในหลักการ และกระบวนการทำงานในกลุ่มงานพื้นฐาน  
ช่างยนต์

2.1.1.4 เพื่อให้สามารถปฏิบัติงาน ได้เหมาะสมกับความรู้ความสามารถของตน

2.1.1.5 เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานช่างยนต์ในสถานประกอบการ และประกอบ  
อาชีพอิสระ รวมทั้งการใช้ความรู้ และทักษะเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อในระดับสูงขึ้นได้

2.1.1.6 เพื่อให้สามารถปฏิบัติงาน และดำรงชีวิตโดยประยุกต์ใช้หลักปรัชญาของ  
เศรษฐกิจพอเพียง หลักการใช้พลังงานและทรัพยากรให้คุ้มค่า คำนึงถึงความปลอดภัยต่อตนเอง ผู้อื่น  
และการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

2.1.1.7 เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่องานอาชีพ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซื่อสัตย์สุจริต  
มีระเบียบวินัย มีความรับผิดชอบต่อสังคม สิ่งแวดล้อม ต่อต้านความรุนแรง และสารเสพติด

## 2.1.2 มาตรฐานการศึกษาวิชาชีพ

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรมกำหนด  
คุณภาพของผู้สำเร็จการศึกษาระดับคุณวุฒิการศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาอุตสาหกรรม  
สาขาวิชาช่างยนต์ ประกอบด้วย

2.1.2.1 ด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

1) ด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ได้แก่ ความเสียสละ  
ความซื่อสัตย์สุจริต ความกตัญญูกตเวที ความอดกลั้น การละเว้นสิ่งเสพติดและการพนัน การมีจิตสำนึก  
และเจตคติที่ดีต่อวิชาชีพและสังคม ภูมิใจและรักษาเอกลักษณ์ของชาติไทย เคารพกฎหมาย เคารพสิทธิ  
ของผู้อื่น ประพฤติปฏิบัติตามบทบาทหน้าที่ของตนเอง ตามระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์  
ทรงเป็นประมุข มีจิตสาธารณะและจิตสำนึกรักษ์สิ่งแวดล้อม

2) ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ได้แก่ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ  
ความรักสามัคคี มีมนุษยสัมพันธ์ ความเชื่อมั่นในตนเอง สนใจใฝ่รู้มี ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ขยัน  
ประหยัดอดทน พึ่งตนเอง ต่อต้านความรุนแรง และการทุจริต ปฏิบัติตนและปฏิบัติงานโดยคำนึงถึง  
หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ความปลอดภัยอาชีวอนามัย การอนุรักษ์พลังงาน และสิ่งแวดล้อม

### 2.1.2.2 ด้านสมรรถนะแกนกลาง

#### 1) ด้านความรู้ ได้แก่

- 1.1) หลักการใช้ภาษาและเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการสื่อสาร
- 1.2) หลักการใช้เหตุผลคิดวิเคราะห์แก้ปัญหาและการจัดการ
- 1.3) หลักการดำรงตนและอยู่ร่วมกันกับผู้อื่นในสังคม
- 1.4) หลักการปรับตัวและดำเนินชีวิตในสังคมสมัยใหม่

#### 2) ด้านทักษะ ได้แก่

- 2.1) ทักษะการสื่อสารโดยใช้ภาษาและเทคโนโลยีสารสนเทศ
- 2.2) ทักษะการคิดและการแก้ปัญหาโดยใช้หลักการและกระบวนการ

ทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์

2.3) ทักษะทางสังคมและการดำรงชีวิตตามหลักศาสนาวัฒนธรรมและความเป็นพลเมือง และหลักการพัฒนาบุคลิกภาพและสุขอนามัย

#### 3) ด้านความสามารถในการประยุกต์ใช้ และความรับผิดชอบ ได้แก่

3.1) สื่อสารโดยใช้ภาษาไทยภาษาต่างประเทศ และเทคโนโลยีสารสนเทศในชีวิตประจำวัน และในงานอาชีพ

3.2) แก้ไขปัญหาในงานอาชีพโดยใช้หลักการ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

3.3) ปฏิบัติตนตามหลักศาสนาวัฒนธรรมค่านิยมคุณธรรมจริยธรรมทางสังคมและสิทธิหน้าที่พลเมือง

3.4) พัฒนาบุคลิกภาพและสุขอนามัยโดยใช้หลักการและกระบวนการทางสุขศึกษาและพลศึกษา

### 2.1.2.3 ด้านสมรรถนะวิชาชีพ

#### 1) ด้านความรู้ ได้แก่

- 1.1) หลักการทั่วไปของงานอาชีพเฉพาะและการวิเคราะห์เบื้องต้น
- 1.2) หลักการตัดสินใจวางแผนและแก้ปัญหา
- 1.3) หลักการเลือกใช้เครื่องมือวัสดุอุปกรณ์ในงานอาชีพ



- 1.4) หลักการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
- 1.5) หลักการจัดการงานอาชีพ
- 2) ด้านทักษะได้แก่
  - 2.1) ทักษะการเลือกและประยุกต์ใช้วิธีการเครื่องมือและวัสดุขั้นพื้นฐานในการปฏิบัติงาน
  - 2.2) ทักษะการปฏิบัติงานพื้นฐานอาชีพและงานเฉพาะตามแบบแผนที่กำหนด
  - 2.3) ทักษะการคิดวิเคราะห์ และแก้ปัญหาในการปฏิบัติงาน
  - 2.4) ทักษะการใช้คอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต
  - 2.5) ทักษะด้านสุขภาวะ และความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน
- 3) ด้านความสามารถในการประยุกต์ใช้ และความรับผิดชอบ ได้แก่
  - 3.1) วางแผนดำเนินงานตามหลักการ และกระบวนการโดยคำนึงถึงการบริหารงานคุณภาพการอนุรักษ์พลังงานทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมหลักอาชีพอนามัยและความปลอดภัย และกฎหมายที่เกี่ยวข้อง
  - 3.2) ปฏิบัติงานพื้นฐานอาชีพช่างยนต์ตามหลักการและกระบวนการ
  - 3.3) เลือกใช้และบำรุงรักษาเครื่องมือวัสดุอุปกรณ์ในงานอาชีพตามหลักการและกระบวนการโดยคำนึงถึงความประหยัด และความปลอดภัย
  - 3.4) ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และสารสนเทศ เพื่อพัฒนาและสนับสนุนงานอาชีพ โครงสร้างหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างยนต์

### 2.1.3 โครงสร้างหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างยนต์

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรมกำหนดว่าผู้สำเร็จการศึกษาตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างยนต์ จะต้องศึกษารายวิชาจากหมวดวิชาต่าง ๆ รวมไม่น้อยกว่า 103 หน่วยกิต และเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตร ดังโครงสร้างต่อไปนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2562, น. 17)

## 2.1.3.1 หมวดวิชาสมรรถนะแกนกลาง ไม่น้อยกว่า 22 หน่วยกิต

- |                                |                        |
|--------------------------------|------------------------|
| 1) กลุ่มวิชาภาษาไทย            | ไม่น้อยกว่า 3 หน่วยกิต |
| 2) กลุ่มวิชาภาษาต่างประเทศ     | ไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต |
| 3) กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์        | ไม่น้อยกว่า 4 หน่วยกิต |
| 4) กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์         | ไม่น้อยกว่า 4 หน่วยกิต |
| 5) กลุ่มวิชาสังคมศึกษา         | ไม่น้อยกว่า 3 หน่วยกิต |
| 6) กลุ่มวิชาสุขศึกษาและพลศึกษา | ไม่น้อยกว่า 2 หน่วยกิต |

## 2.1.3.2 หมวดวิชาสมรรถนะวิชาชีพ ไม่น้อยกว่า 71 หน่วยกิต

- |                                |                         |
|--------------------------------|-------------------------|
| 1) กลุ่มสมรรถนะวิชาชีพพื้นฐาน  | 21 หน่วยกิต             |
| 2) กลุ่มสมรรถนะวิชาชีพเฉพาะ    | 24 หน่วยกิต             |
| 3) กลุ่มสมรรถนะวิชาชีพเลือก    | ไม่น้อยกว่า 18 หน่วยกิต |
| 4) ฝึกประสบการณ์สมรรถนะวิชาชีพ | 4 หน่วยกิต              |
| 5) โครงการพัฒนาสมรรถนะวิชาชีพ  | 4 หน่วยกิต              |

## 2.1.3.3 หมวดวิชาเลือกเสรีไม่น้อยกว่า 10 หน่วยกิต

## 2.1.3.4 กิจกรรมเสริมหลักสูตร (2 ชั่วโมงต่อสัปดาห์)

2.1.4 โครงสร้างรายวิชาที่ใช้ในการวิจัย คือ วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาช่างอุตสาหกรรม เรื่องการเคลื่อนที่ มีโครงสร้างดังนี้

**ตารางที่ 2.1** สาระการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2

สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1. การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง	4
2. การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์	4
3. การเคลื่อนที่แบบวงกลม	4
4. การเคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิก	4
รวม	16

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยทำการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาช่างอุตสาหกรรม เรื่อง การเคลื่อนที่ ประกอบด้วยสาระการเรียนรู้ 4 สาระการเรียนรู้ ได้แก่ การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ การเคลื่อนที่แบบวงกลม และการเคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิก ใช้เวลาในการสอน 16 ชั่วโมง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563

## 2.2 การจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน

### 2.2.1 ความหมายของโครงงานเป็นฐาน

ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานได้มีนักวิชาการหลายท่าน ให้ความหมายของคำว่าโครงงานไว้อย่างหลากหลายดังนี้

Kubiatko and Vaculova (2011, pp. 65-74) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน หมายถึง การกระตุ้นเชื่อมโยงนักเรียนเข้าสู่กระบวนการเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้นี้เป็นบทบาทใหม่ที่ผู้สอนจะต้องสร้างสถานการณ์ที่เป็นปัญหา เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดความสงสัยสถานการณ์โครงงานอาจจะไม่มีรายละเอียดมากนัก และรูปแบบสุดท้ายออกมาคือนักเรียนต้องทำงานร่วมกัน เพื่อให้เกิดผลงานที่สร้างสรรค์

English and Kitsantas (2013, pp. 6-24) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน หมายถึง การกำหนดวิธีแนวทางในการแก้ปัญหาให้นักเรียนได้เรียนรู้จัดการแก้ปัญหาได้ สะดวกนั้นคือศูนย์รวมของปัญหาไม่ได้มีทางแก้ไขเพียงวิธีเดียว

ชาติรี เกิดธรรม (2540, น. 3-15) กล่าวว่า การจัดการเรียนเรียนรู้แบบใช้โครงงานวิทยาศาสตร์ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ได้ปฏิบัติจริงในลักษณะของการศึกษา สสำรวจ ค้นคว้า ทดลอง ประดิษฐ์คิดค้นด้วยตนเอง โดยมีผู้สอนเป็นผู้คอยกระตุ้น แนะนำ และให้คำปรึกษาอย่างใกล้ชิด

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2551, น. 84) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า และลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามความสนใจ ความสามารถ และความถนัดของตนเอง โดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือกระบวนการอื่นที่เป็นระบบภายใต้คำแนะนำ ความช่วยเหลือจากผู้สอนหรือผู้เชี่ยวชาญ เริ่มตั้งแต่เลือกเรื่องที่จะศึกษา การวางแผน การดำเนินงานตามขั้นตอนตลอดจนการนำเสนอผลงาน ซึ่งในการจัดทำ

โครงการนั้นสามารถทำได้ทุกระดับชั้น อาจเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม จะในเวลาเรียนหรือนอกเวลาเรียนก็ได้

วราภรณ์ ตระกูลสฤณี (2551, น. 2) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงการเป็นฐาน หมายถึง การที่นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านการกระทำกิจกรรมโครงการร่วมกันกับเพื่อน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายตามวัตถุประสงค์ของโครงการ ทำให้สมาชิกต้องมีการช่วยเหลือกันในการทำกิจกรรม เพื่อให้ได้ผลตามต้องการ ฝึกการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นภายในกลุ่มเน้นกระบวนการคิด ตัดสินใจวางแผนการทำงาน ด้วยวิธีการปฏิบัติจริง เพื่อเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาอันนำไปสู่ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และแสวงหาข้อมูล

ดุขฎิ โยเหลา (2557) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงการเป็นฐาน หมายถึง การจัดการเรียนที่มีผู้สอนเป็นผู้กระตุ้นนำความสนใจที่เกิดจากตัวนักเรียน มาใช้ในการทำกิจกรรมค้นคว้าหาความรู้ด้วยตัวนักเรียนเองนำไปสู่การเพิ่มความรู้ที่ได้จากการลงมือปฏิบัติ การฟัง และการสังเกตจากผู้เชี่ยวชาญ โดยนักเรียนมีการเรียนรู้ผ่านกระบวนการทำงานเป็นกลุ่มที่จะนำมาสู่การสรุปความรู้ใหม่ มีการเขียนกระบวนการจัดทำโครงการ และผลการจัดกิจกรรมเป็นผลงานแบบรูปธรรม

วัฒนา มัคคสมัน (2554, น. 20) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงการ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากการที่ให้นักเรียนเกิดข้อสงสัย หรือปัญหาของนักเรียนเอง นักเรียนจะเป็นผู้วางแผนการค้นหาคำตอบด้วยตนเอง เป็นการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติจริง ลงมือค้นหาคำตอบด้วยตนเอง นักเรียนจะมีประสบการณ์ตรงกับเรื่องที่ศึกษา โดยการสังเกตอย่างใกล้ชิดกับแหล่งความรู้เบื้องต้น ระยะเวลาการสอนยาวนานอย่างเพียงพอตามความสนใจของนักเรียน

จากการศึกษาความหมายของโครงการผู้วิจัยสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงการเป็นฐาน หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ได้ปฏิบัติจริงในลักษณะของการศึกษาค้นคว้าแบบทดลองสามารถแก้ปัญหาด้วยตนเองอย่างเป็นระบบและนำเสนอผลการศึกษาตามวิธีการของตนอย่างเป็นขั้นตอน ภายใต้การแนะนำของผู้สอน

## 2.2.2 ประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ศึกษาประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์เพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้ดังนี้

วราภรณ์ ตระกูลสฤณี (2551, น. 12-13) กล่าวว่า โครงการวิทยาศาสตร์แบ่งเป็น 4 ประเภท ตามลักษณะของการปฏิบัติได้ดังนี้

1. โครงการงานที่เป็นการสำรวจรวบรวมข้อมูล มีวัตถุประสงค์ เพื่อสำรวจ และรวบรวมข้อมูล เกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง แล้วนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจมาจำแนกเป็นหมวดหมู่ และนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ อย่างเป็นระบบ

2. โครงการงานที่เป็นการค้นคว้า ทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปร หนึ่งที่มีผลต่อตัวแปรที่ต้องการศึกษาอย่างไรบ้าง ด้วยการควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ซึ่งอาจมีผลต่อตัวแปรที่ต้องการศึกษาไว้

3. โครงการงานที่เป็นการศึกษาความรู้ ทฤษฎี หลักการหรือแนวคิดใหม่ มีวัตถุประสงค์ เพื่อเสนอความรู้ ทฤษฎี หลักการ แนวคิดใหม่ ๆ เกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่ยังไม่มีใครคิดมาก่อน หรือขัดแย้ง หรือขยายจากของเดิมที่มีอยู่

4. โครงการงานที่เป็นการประดิษฐ์คิดค้น มีวัตถุประสงค์ คือการนำเอาความรู้ ทฤษฎี หลักการหรือแนวคิดการทำงาน หรือการใช้สอยอื่น ๆ

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2551, น. 28-29) กล่าวว่า โครงการงานวิทยาศาสตร์ที่ใช้เกณฑ์ของผลที่ได้รับสามารถแบ่งได้ 3 ประเภท ได้แก่

1. โครงการงานสำรวจ เป็นการสำรวจความรู้ที่มีอยู่แล้วในธรรมชาติหรือสภาพ ที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน เป็นโครงการที่มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจ และรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งแล้ว นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจมาจำแนกเป็นหมวดหมู่ และนำเสนอแบบต่าง ๆ อย่างมีแบบแผน เพื่อให้เห็นความสัมพันธ์ของเรื่องดังกล่าวได้ชัดเจนยิ่งขึ้น นักเรียนต้องไปศึกษา รวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการเก็บข้อมูลเพื่อหาสาเหตุของปัญหา หรือสำรวจความคิดเห็นข้อมูลที่รวบรวมได้บางอย่างเพื่อนำไปสู่การทดลอง

2. โครงการงานทดลอง เป็นโครงการที่มีวัตถุประสงค์ เพื่อการศึกษาเรื่องใด เรื่องหนึ่งว่าจะเกิดอะไรขึ้น เมื่อมีการทดลองสิ่งที่จัดกระทำขึ้น คือตัวแปรต้น เพื่อศึกษาว่าจะมีผลต่อตัวแปรที่ต้องการศึกษา คือตัวแปรตามอย่างไรโดยมีการควบคุมตัวแปรอื่น ๆ คือตัวแปรควบคุมที่อาจมีผลต่อตัวแปรตาม

3. โครงการงานประดิษฐ์ เป็นโครงการที่มีวัตถุประสงค์ เพื่อนำความรู้ทฤษฎีหลักการหรือแนวคิดมาประยุกต์ใช้ โดยการประดิษฐ์เป็นเครื่องมือ เครื่องใช้ต่าง ๆ เพื่อประโยชน์ ในการเรียนหรือการทำงานหรือใช้สอยอื่น ๆ การประดิษฐ์คิดค้นตามโครงการนี้อาจเป็นการประดิษฐ์ขึ้นมาใหม่

โดยที่ยังไม่มีใครทำ หรืออาจปรับปรุงเปลี่ยนแปลง และตัดแปลงของเดิมที่มีอยู่แล้ว ให้มีประสิทธิภาพ สูงขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ รวมทั้งการสร้างแบบจำลองต่าง ๆ

พรพิมล อ้อยบุญโคตร (2555) กล่าวว่า โครงการงานวิทยาศาสตร์สามารถแบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. โครงการงานตามสาระการเรียนรู้ เป็นการใช้บูรณาการร่วมกับการเรียนรู้ ทักษะและ เป็นพื้นฐานในการกำหนดโครงการงาน และปฏิบัติ

2. โครงการงานตามความสนใจ โครงการงานที่นักเรียนกำหนดขั้นตอน ความถนัด ความสนใจ ความต้องการ โดยใช้ทักษะความรู้ จากกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ มาบูรณาการเป็นโครงการงานและปฏิบัติ สามารถแบ่งได้ 4 รูปแบบ ตามวัตถุประสงค์

2.1 โครงการงานที่เป็นการสำรวจ รวบรวมข้อมูล โครงการงานประเภทนี้ เป็นโครงการงาน ที่มีวัตถุประสงค์ในการรวบรวมข้อมูล เรื่องใดเรื่องหนึ่ง แล้วนำข้อมูลนั้นมาจำแนกเป็นหมวดหมู่ใน รูปแบบที่เหมาะสม เช่น แบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ แบบบันทึก เป็นต้น

2.2 โครงการงานที่เป็นการค้นคว้า ทดลอง เป็นโครงการงานที่มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษา เรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะ โดยออกแบบในรูปผลการทดลอง เพื่อศึกษาตัวแปรหนึ่ง จะมีผลต่อตัวแปรที่ ต้องการศึกษายังไง ด้วยการควบคุมตัวแปร

2.3 โครงการงานที่เป็นการศึกษาทฤษฎี หลักการ หรือแนวคิดใหม่ ๆ เป็นโครงการงาน ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อเสนอความรู้หรือหลักการใหม่ ๆ เกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่ยังไม่มีใครเคยคิดหรือ ชัดแย้ง หรือขยายจากของเดิมที่มีอยู่ ซึ่งต้องผ่านการพิสูจน์อย่างมีหลักการก่อน

2.4 โครงการงานที่เป็นการประดิษฐ์ คิดค้น เป็นโครงการงานที่มีวัตถุประสงค์ คือ การนำความรู้ทฤษฎี หลักการ มาประยุกต์ใช้ โดยประดิษฐ์เป็นเครื่องมือ เครื่องใช้ต่าง ๆ เพื่อประโยชน์ ต่าง ๆ หรืออาจเป็นการประดิษฐ์ขึ้นมาใหม่ หรือปรับปรุงของเดิมให้ดีขึ้นก็ได้

จากการศึกษาประเภทของโครงการงานวิทยาศาสตร์ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ประเภทของโครงการงาน แบ่งออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ (1) โครงการงานการสำรวจรวบรวมข้อมูล (2) โครงการงานการค้นคว้าทดลอง (3) โครงการงานการศึกษาทฤษฎีหลักการหรือแนวคิดใหม่ ๆ และ 4) โครงการงานการประดิษฐ์คิดค้น ในการ วิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงเลือกโครงการงานประเภทค้นคว้าทดลอง เพื่อนำมาประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือในการจัด กิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อช่วยให้การเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

### 2.2.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน

การเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ที่จัดประสบการณ์ในการปฏิบัติงานให้นักเรียนเหมือนกับการทำงานในชีวิตจริงอย่างมีระบบ เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรง ได้เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหา วิธีการหาความรู้ความจริงอย่างมีเหตุผล ได้ทำการทดลอง ได้พิสูจน์ สิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง รู้จักการวางแผนการทำงาน ฝึกการเป็นผู้นำ ผู้ตาม ตลอดจนได้พัฒนากระบวนการคิด โดยเฉพาะการคิดขั้นสูง และการประเมินตนเองโดยมีผู้สอนเป็นผู้กระตุ้น เพื่อนำความสนใจที่เกิดจากตัวนักเรียน มาใช้ในการทำกิจกรรมค้นคว้าหาความรู้ด้วยตัวเอง นำไปสู่การเพิ่มความรู้ ที่ได้จากการลงมือปฏิบัติ การฟัง และการสังเกต จากผู้รู้โดยนักเรียนมีการเรียนรู้ผ่านกระบวนการทำงานเป็นกลุ่มที่จะนำมาสู่การสรุปความรู้ใหม่ มีการเขียนกระบวนการจัดทำโครงงาน และผลการจัดกิจกรรมเป็นผลงานแบบบูรณาการ การจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานนั้น มีกระบวนการ และขั้นตอนแตกต่างกันไป ดังต่อไปนี้

สัลดดา ภูเกียรติ (2552, น. 28-42) กล่าวว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานมีทั้งหมด 7 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การเลือกหัวข้อที่จะทำโครงงาน (2) การวางแผนในการทำโครงงาน (3) การลงมือทำโครงงาน (4) การบันทึกผลการปฏิบัติงาน (5) การเขียนรายงาน (6) การนำเสนอโครงงาน และ (7) การประเมินโครงงาน โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การเลือกหัวเรื่องที่จะทำโครงงาน ต้องเป็นเรื่องที่คุณทำโครงงานสนใจ อยากรู้ ศึกษา ค้นคว้าเพื่อหาคำตอบ โดยมุ่งไปที่กระบวนการในการแสวงหาความรู้ จากการหาวิธีการในการแก้ปัญหา
2. การวางแผนในการทำโครงงาน เป็นขั้นตอนในการเขียนแผนงานที่คิดไว้ล่วงหน้าว่าจะทำอย่างไร ช่วงเวลาใด โดยเขียนเป็นโครงร่างหรือเค้าโครง เสนอผู้สอน เป็นการกำหนดแผนการอย่างคร่าว ๆ เพื่อให้เข้าใจถึงการทำงานอย่างเป็นลำดับขั้นตอนไม่สับสน
3. การลงมือทำโครงงาน เป็นการดำเนินการตามแผนงานที่วางไว้ โดยปฏิบัติตามขั้นตอนที่เขียนไว้ในโครงร่าง หรือเค้าโครงที่ผ่านการเห็นชอบจากผู้สอน ทั้งนี้การปฏิบัติงานขึ้นอยู่กับประเภทโครงงาน
4. การบันทึกผลการปฏิบัติงานเมื่อทำการทดลองและได้ผลของข้อมูลจากการวิเคราะห์ นักเรียนจะต้องทำการแปรผลการทดลอง และสรุปผลการทดลอง พร้อมกับอภิปรายผลของการศึกษาค้นคว้า การบันทึกข้อมูลจะต้องสอดคล้องกับโครงงานที่จัดทำ เช่นการทำเป็นตาราง แผนภูมิแท่ง กราฟ แผนภูมิภาพ เป็นต้น

5. การเขียนรายงาน โครงงานเป็นการนำเสนอผลจากการศึกษาค้นคว้าในรูปแบบของรายงานเป็นเอกสาร เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจถึงแนวคิด วิธีการศึกษา ผลที่ได้จากการศึกษา โดยการเขียนรายงานต้องใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย ชัดเจน สั้น ตรงไปตรงมา และครอบคลุมหัวข้อต่าง ๆ

6. การนำเสนอโครงการ เป็นการนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า หรือทดลองมาให้ผู้อื่นได้รับรู้รับทราบ โดยนักเรียนจะต้องคิดรูปแบบการนำเสนอเอง โดยการเขียน เป็นรายงาน เอกสาร หรือรายงานปากเปล่า เป็นต้น

7. การประเมินผลโครงการ ควรทำการประเมินให้ครบ 3 ชั้น ได้แก่

7.1 ชั้นการประเมิน ผลการดำเนินงาน

7.2 ชั้นการประเมินผลการดำเนินงาน

7.3 ชั้นการประเมินผลโครงการ โดยการประเมินมุ่งเน้นผลที่เกิดขึ้นกับนักเรียนมากกว่า

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2553, น. 119-120) กล่าวว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงการเป็นฐานไว้ 6 ขั้นตอนดังนี้

1. ชี้นำเสนอ เป็นขั้นที่ผู้สอนเสนอเหตุการณ์ หรือสถานการณ์ให้นักเรียนเกิดความต้องการที่จะวางแผนในการแก้ปัญหาหนึ่ง

2. ชี้นำกำหนดจุดมุ่งหมาย เป็นขั้นที่นักเรียนทำการเลือกปัญหาและตั้งจุดมุ่งหมายในการศึกษาโดยการทำงานเป็นกลุ่ม

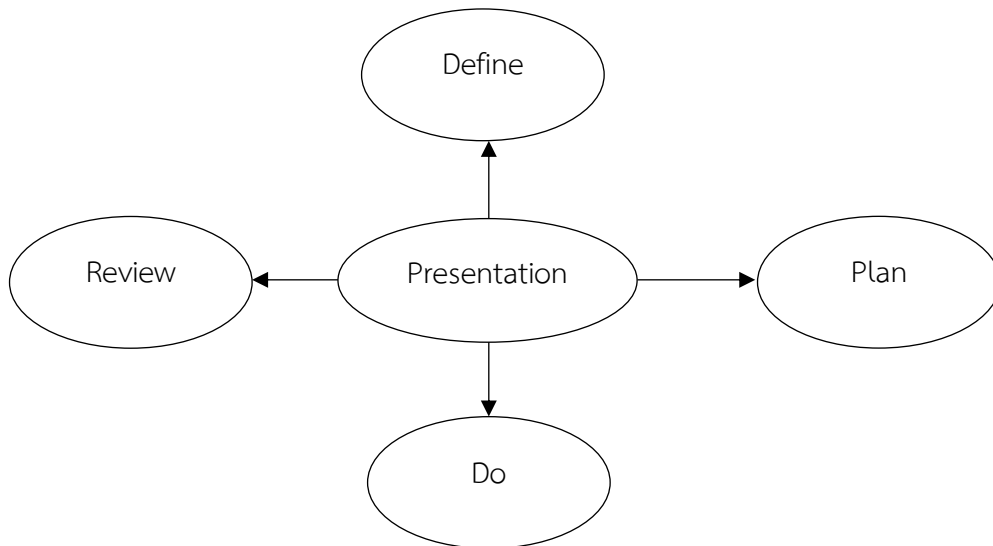
3. ชี้นำวางแผน เป็นขั้นที่นักเรียนภายในกลุ่มช่วยกันวางแผนว่าจะดำเนินการอย่างไร จึงจะสามารถบรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้

4. ชี้นำดำเนินงาน เป็นขั้นที่ทำตามแผนที่วางไว้ของแต่ละกลุ่ม

5. ชี้นำประเมินผล ขั้นที่นักเรียนเป็นผู้ประเมินว่างานที่นักเรียนทำนั้นบรรลุจุดมุ่งหมายหรือไม่ และงานที่ทำนั้นมีประโยชน์อย่างไร

วิจารณ์ พานิช (2558, น. 3-14) กล่าวว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงการนั้น หากต้องการให้การเรียนรู้มีพลังและฝังในตัวนักเรียนได้ ต้องเป็นการเรียนรู้ที่เรียนโดยการลงมือทำเป็นโครงการ ร่วมมือกันทำเป็นทีม และทำกับปัญหาที่มีอยู่ในชีวิตจริง ซึ่งส่วนของวงล้อแต่ละขั้น ได้แก่ Define, Plan, Do, Review and Presentation





ภาพที่ 2.1 โมเดล จักรยานแห่งการเรียนรู้แบบ PjBL

1. Define คือ ขั้นตอนการระบุปัญหาขอข่าย ประเด็นที่จะทำโครงการเป็นการสร้างความเข้าใจระหว่างสมาชิกของทีมงานร่วมกับผู้สอนเกี่ยวกับคำถาม ปัญหา ประเด็น ความท้าทายของโครงการคืออะไร และเพื่อให้เกิดการเรียนรู้อะไร

2. Plan คือ การวางแผนการทำโครงการ ผู้สอนก็ต้องวางแผนในการทำหน้าที่ได้พร้อมทั้งเตรียมเครื่องอำนวยความสะดวกในการทำโครงการของนักเรียน เตรียมคำถามเพื่อกระตุ้นให้คิดถึงประเด็นสำคัญบางประเด็นที่นักเรียนอาจมองข้าม โดยถือหลักว่าผู้สอนต้องไม่เข้าไปช่วยเหลือจนทีมงานขาดโอกาสคิดเองแก้ปัญหาเอง นักเรียนที่เป็นทีมงานก็ต้องวางแผนงานของตน แบ่งหน้าที่กันรับผิดชอบ การประชุมพบปะระหว่างทีมงาน การแลกเปลี่ยนข้อค้นพบแลกเปลี่ยนคำถาม แลกเปลี่ยนวิธีการ ยิ่งทำความเข้าใจร่วมกันไว้ชัดเจนเพียงใด งานในขั้นต่อไป (Do) ก็จะได้ผลดีเพียงนั้น

3. Do คือ การลงมือทำ นักเรียนจะได้เรียนรู้ทักษะในการแก้ปัญหา การประสานงาน การทำงานร่วมกันเป็นทีม การจัดการความขัดแย้ง ทักษะในการทำงานภายใต้ทรัพยากรจำกัด ทักษะในการค้นหาความรู้เพิ่มเติม ทักษะในการทำงานในสภาพที่ทีมงานมีความแตกต่างหลากหลาย ทักษะการทำงานในสภาพกดดัน ทักษะในการบันทึกผลงาน ทักษะในการวิเคราะห์ผล และแลกเปลี่ยนข้อวิเคราะห์กับเพื่อนร่วมทีม เป็นต้น ในขั้นตอน Do นี้ ผู้สอนจะได้มีโอกาสสังเกตทำความรู้จักและเข้าใจนักเรียนเป็นรายคน และเรียนรู้หรือฝึกทำหน้าที่เป็นผู้ดูแล สนับสนุน กำกับ และโค้ชด้วย

4. Review คือ นักเรียนจะทบทวนการเรียนรู้ ว่าโครงการได้ผลตามความ มุ่งหมายหรือไม่ รวมถึงทบทวนว่างานหรือกิจกรรมหรือพฤติกรรมแต่ละขั้นตอนได้ให้บทเรียนอะไรบ้าง ทั้งขั้นตอนที่เป็นความสำเร็จและความล้มเหลว เพื่อนำมาทำความเข้าใจ และกำหนดวิธีทำงานใหม่ที่ถูกต้องเหมาะสม รวมทั้งเอาเหตุการณ์ระทึกใจหรือเหตุการณ์ที่ภาคภูมิใจ ประทับใจมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน ขั้นตอนนี้เป็นการเรียนรู้แบบทบทวนไตร่ตรอง (Reflection) หรือเรียกว่า (After action review)

5. Presentation คือ นักเรียนนำเสนอโครงการต่อชั้นเรียนเป็นขั้นตอนที่ทำให้การเรียนรู้ทักษะอีกชุดหนึ่ง ต่อเนื่องกับขั้นตอน Review เป็นขั้นตอนที่ทำให้เกิดการทบทวนขั้นตอนของงาน และการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นอย่างเข้มข้น แล้วเอามานำเสนอในรูปแบบที่เราใจให้อารมณ์ และให้ความรู้ทีมงานอาจสร้างนวัตกรรมในการนำเสนอก็ได้โดยอาจเขียนเป็นรายงาน และนำเสนอเป็นการรายงานหน้าชั้น มีสื่อประกอบ หรือจัดทำวีดีทัศน์นำเสนอ หรือนำเสนอเป็นละคร เป็นต้น

วัชรินทร์ โพธิ์เงิน และพรจิต ประทุมสุวรรณ (2557) กล่าวว่า ขั้นตอนการเรียนรู้แบบใช้โครงการเป็นฐานมีทั้งหมด 5 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นการเตรียมความพร้อม เป็นขั้นที่ผู้สอนเตรียมขอบเขตของโครงการ แหล่งข้อมูล และคำถามนำ โดยสามารถนำเสนอหลากหลายรูปแบบเช่น Text, Video Clip หรือ Online News
2. ศึกษาความเป็นไปได้ เป็นขั้นที่นักเรียนศึกษาขอบเขตโครงการ แหล่งข้อมูล ตลอดจนค้นหาแหล่งข้อมูลกับสมาชิกในกลุ่มเพื่อน เพื่อพยายามตอบคำถามนำที่ผู้สอนได้ตั้งไว้ผ่านเครื่องมือติดต่อสื่อสารแบบประสานเวลาต่าง ๆ เช่น Chat, Web Conference แล้วศึกษาโครงการอย่างคร่าว ๆ ถึงความเป็นไปได้ในการจัดทำโครงการ
3. กำหนดหัวข้อ เป็นขั้นที่ปรึกษากายในกลุ่มกำหนดหัวข้อที่จะทำเป็นโครงการเมื่อผู้สอนได้เห็นชอบกับหัวข้อที่กลุ่มของตนได้นำเสนอแล้ว นักเรียนในแต่ละกลุ่มวางแผนการจัดทำโครงการ โดยระบุกิจกรรมในแต่ละขั้นตอน และตารางการดำเนินการตลอด จนกำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่มอย่างชัดเจน ตามความสะดวกของสมาชิกในกลุ่มจากนั้นนำเสนอข้อสรุปแก่ผู้สอนอีกครั้ง
4. การดำเนินงานสร้างชิ้นงานและทดสอบ เป็นขั้นที่สมาชิกในกลุ่มแบ่งงานและภาระความรับผิดชอบของแต่ละคนเพื่อสร้างชิ้นงาน โดยใช้ความรู้ในการจัดทำโครงการจากนั้น จึงแลกเปลี่ยนประสบการณ์และความรู้ใหม่กับสมาชิกในกลุ่ม ซึ่งสามารถทำได้ทั้งแบบประสานเวลาและไม่สามารถประสานเวลา ตามความสะดวกของสมาชิกในกลุ่ม โดยมีผู้สอนคอยให้คำปรึกษา หลังจากดำเนินการสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วต้องมีการทดสอบเพื่อวัดประสิทธิภาพของงาน

5. นำเสนอผลงาน เป็นขั้นที่นักเรียนจัดทำรายงาน และเตรียมการนำเสนอ ที่แสดงให้เห็นถึงผลของกิจกรรมโครงการ (ผลงานและกระบวนการ แล้วนำเสนอผ่านเครื่องมือออนไลน์ต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น Video Clip, Webpage, Blog and Facebook

คุษฎี โยเหลา (2557, น. 20-23) กล่าวว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงการเป็นฐาน มีทั้งหมด 6 ขั้นตอน ดังนี้



ภาพที่ 2.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงการเป็นฐาน

1. ขั้นให้ความรู้พื้นฐาน ผู้สอนให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการทำโครงการก่อนการเรียนรู้ เนื่องจากการทำโครงการมีรูปแบบ และขั้นตอนที่ชัดเจนและรัดกุมดังนั้นนักเรียนจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีความรู้เกี่ยวกับโครงการไว้เป็นพื้นฐาน เพื่อใช้ในการปฏิบัติขณะทำงานโครงการจริงในขั้นแสวงหาความรู้

2. ขั้นกระตุ้นความสนใจ ผู้สอนเตรียมกิจกรรมที่จะกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยต้องคิดหรือเตรียมกิจกรรมที่ดึงดูดให้นักเรียนสนใจ ใคร่รู้ ถึงความสนุกสนานในการทำโครงการหรือกิจกรรมร่วมกัน โดยกิจกรรมนั้นอาจเป็นกิจกรรมที่ผู้สอนกำหนดขึ้น หรืออาจเป็นกิจกรรมที่นักเรียนมีความสนใจต้องการจะทำอยู่แล้ว ทั้งนี้ในการกระตุ้นของผู้สอนจะต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนเสนอ

จากกิจกรรมที่ได้เรียนรู้ผ่านการจัดการเรียนรู้ของผู้สอน ที่เกี่ยวข้องกับชุมชนที่นักเรียนอาศัยอยู่หรือ เป็นเรื่องใกล้ตัวที่สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

3. **ขั้นจัดกลุ่มร่วมมือ** ผู้สอนให้นักเรียนแบ่งกลุ่มกันแสวงหาความรู้ ใช้กระบวนการกลุ่มในการวางแผน ดำเนินกิจกรรม โดยนักเรียนเป็นผู้ร่วมกันวางแผนกิจกรรมการเรียนรู้ของตนเอง โดยระดมความคิดและหาหรือแบ่งหน้าที่เพื่อเป็นแนวทางปฏิบัติร่วมกันหลังจากที่ได้ทราบหัวข้อสิ่งที่ตนเอง ต้องเรียนรู้ในภาคเรียนนั้น ๆ เรียบร้อยแล้ว

4. **ขั้นแสวงหาความรู้** มีแนวทางปฏิบัติสำหรับนักเรียน ในการทำกิจกรรม ดังนี้ นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมโครงการตามหัวข้อที่กลุ่มสนใจ นักเรียนปฏิบัติหน้าที่ของตนตามข้อตกลงของกลุ่ม พร้อมทั้งร่วมมือกันปฏิบัติกิจกรรม โดยขอคำปรึกษาจากผู้สอนเป็นระยะ เมื่อมีข้อสงสัยหรือ ปัญหาเกิดขึ้น นักเรียนร่วมกันเขียนรูปเล่ม สรุปรายงานจากโครงการที่ตนปฏิบัติ

5. **ขั้นสรุปสิ่งที่เรียนรู้** ผู้สอนให้นักเรียนสรุปสิ่งที่เรียนรู้จากการทำกิจกรรม โดยผู้สอน ใช้คำถามถามนักเรียนนำไปสู่การสรุปสิ่งที่เรียนรู้

6. **ขั้นนำเสนอผลงาน** ผู้สอนให้นักเรียนนำเสนอผลการเรียนรู้ โดยผู้สอนออกแบบ กิจกรรม หรือจัดเวลาให้นักเรียนได้เสนอสิ่งที่ตนเองได้เรียนรู้ เพื่อให้เพื่อนร่วมชั้น และนักเรียนอื่น ๆ ในโรงเรียนได้ชมผลงาน และเรียนรู้กิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติในการทำโครงการ

## 7. การประเมินผล

7.1 ประเมินตามสภาพจริงโดยผู้สอน และนักเรียนร่วมกันประเมินผลว่ากิจกรรม ที่ทำไปนั้นบรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ หรือไม่ อย่างไร ปัญหาและอุปสรรคที่พบ คืออะไรบ้าง ได้ใช้วิธีการแก้ไขอย่างไร นักเรียนได้เรียนรู้อะไรบ้างจากการทำโครงการนั้น ๆ

7.2 ประเมินโดยผู้เกี่ยวข้อง ได้แก่

7.2.1 นักเรียนประเมินตนเอง

7.2.2 เพื่อนช่วยประเมิน

7.2.3 ผู้สอนประเมิน

7.2.4 ผู้ปกครองประเมิน

7.2.5 บุคคลอื่น ๆ ที่สนใจและมีส่วนเกี่ยวข้อง

วไลกรณ์ แก้วคำ (2559, น. 86) กล่าวว่ากระบวนการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน  
ว่ามี 4 ขั้นตอน ได้แก่



ภาพที่ 2.3 กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน

ขั้นที่ 1 Launch Project, Entry Event and Driving Question ขั้นริเริ่มโครงการ ประกอบด้วยกระบวนการสำคัญ คือ Entry event and Driving Question Entry Event คือเหตุการณ์ที่ดึงความสนใจของนักเรียนเกี่ยวกับประเด็นที่เฉพาะเจาะจง อาจมาจากวิดีโอที่ผู้สอน จัดหามาให้ ประเด็นการสนทนาในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง การศึกษานอกสถานที่ หรืออาจมาจากสถานการณ์ที่จับใจ ส่วน Driving Question คือคำถามปลายเปิดที่เป็นที่มาของโครงการทั้งหมด ซึ่งควรจะสอดคล้องกับเป้าหมายในการเรียนรู้ Driving Question จะเป็นตัวที่ทำทนาย ให้นักเรียนค้นหาคำตอบ และนำไปสู่ การเรียนรู้

ขั้นที่ 2 Build Knowledge, Understanding and Skills to Answer Driving Question ขั้นนี้เป็นขั้นที่มุ่งเน้นที่เนื้อหาในการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องในรายวิชาของนักเรียน โดยประกอบด้วย ความรู้ความเข้าใจ และทักษะที่คาดหวังให้นักเรียนมี คือนักเรียนจะต้องระบุสิ่งที่ตนเอง ต้องการรู้ และสิ่งที่ต้องการทำขึ้นให้ชัดเจน ผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้ชี้แนะแนวทาง และอำนวยความสะดวกให้กับ นักเรียน และคอยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการค้นคว้าข้อมูลในเชิงลึกจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย

ขั้นที่ 3 Develop and Revise Products and Answers to Driving Question เป็นขั้นที่นักเรียนจะได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ตั้งแต่การเลือกรูปแบบของผลงาน ที่ต้องการออกแบบ กระบวนการทำงานที่ตนเองถนัด กำหนดเวลาที่ต้องการใช้โดยขึ้นอยู่กับระดับความสามารถและ ประสบการณ์ของนักเรียนเอง โดยในระหว่างทำงานนักเรียนจะได้รับผลสะท้อนเกี่ยวกับคุณภาพของ

งานนั้น และนำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงแก้ไข ซึ่งในระหว่างนั้น นักเรียนอาจค้นพบแนวทางใหม่ ๆ หรือข้อความรู้ที่เกิดขึ้นจากการที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง นักเรียนจะได้พัฒนาทักษะที่สำคัญที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ได้แก่ ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทักษะการทำงานเป็นทีม และทักษะการสื่อสารความคิดสร้างสรรค์และเทคโนโลยี

ขั้นที่ 4 Present Product that Answer Driving Question นักเรียนนำเสนอผลงานที่เกิดจากการคิดค้นของตนเองให้ผู้อื่นได้รับรู้ นอกจากการนำเสนอในชั้นเรียนยังสามารถจัดการนำเสนอในรูปแบบอื่น ๆ ที่กว้างขวางยิ่งขึ้น เช่นนำเสนอให้ผู้ปกครองผู้เชี่ยวชาญคนในชุมชน ซึ่งจะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนอยากพัฒนาผลงานของตนให้มีคุณภาพสูงยิ่งขึ้นไป

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2558, น. 120) กล่าวว่า ขั้นตอนการทำโครงงานว่ามีทั้งหมด 6 ขั้น คือ (1) ขั้นกำหนดปัญหาหรือสำรวจความสนใจ (2) ขั้นกำหนดจุดมุ่งหมายในการเรียน (3) ขั้นวางแผนและวิเคราะห์โครงงาน (4) ขั้นลงมือปฏิบัติหรือแก้ปัญหา (5) ขั้นประเมินผล และ (6) ขั้นสรุปรายงานผลและเสนอผลงาน โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ขั้นกำหนดปัญหาหรือสำรวจความสนใจ ผู้สอนเสนอสถานการณ์ หรือตัวอย่างที่เป็นปัญหา และการกระตุ้นให้นักเรียนหาวิธีการแก้ปัญหา หรือให้นักเรียนมีความต้องการเรียนรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

2. ขั้นกำหนดจุดมุ่งหมายในการเรียน ผู้สอนต้องแนะนำให้นักเรียนกำหนดจุดมุ่งหมายให้ชัดเจนว่าเรียนเพื่ออะไร จะทำโครงงานนั้นเพื่อแก้ปัญหาอะไร

3. ขั้นวางแผน และวิเคราะห์โครงงาน นักเรียนวางแผนแก้ปัญหา ซึ่งจะเป็นโครงงานเดี่ยวหรือกลุ่มก็ได้ แล้วเสนอแผนการดำเนินงานให้ผู้สอนพิจารณา โดยคำแนะนำช่วยเหลือ และเสนอแนะการวางแผนโครงงานของนักเรียน นักเรียนจะต้องเขียนโครงงาน ซึ่งมีองค์ประกอบดังนี้ ชื่อโครงงาน หลักการและเหตุผล วัตถุประสงค์ ชื่อผู้รับผิดชอบ ที่ปรึกษาโครงงาน สถานที่ดำเนินการ ระยะเวลาที่ดำเนินการ งบประมาณ วิธีดำเนินการ เครื่องมือเครื่องใช้ ผลที่คาดว่าจะได้รับ

4. ขั้นลงมือปฏิบัติ หรือแก้ปัญหา ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติหรือแก้ปัญหตามแผนที่กำหนดไว้ โดยมีผู้สอนเป็นที่ปรึกษาคอยสังเกต ติดตาม แนะนำให้นักเรียนรู้จักสังเกต เก็บรวบรวมข้อมูล บันทึกผลดำเนินการด้วยความมานะอดทน มีการประชุมอภิปรายปรึกษาหารือกันเป็นระยะ ๆ ผู้สอนจะเข้าไปเกี่ยวข้องเท่าที่จำเป็น นักเรียนเป็นผู้ใช้ความคิด ความรู้ในการวางแผนและตัดสินใจทำด้วยตนเอง

5. **ขั้นประเมินผล** ผู้สอนต้องแนะนำให้นักเรียนรู้จักประเมินผลก่อนดำเนินการระหว่างดำเนินการ และหลังดำเนินการ คือรู้จักพิจารณาว่าก่อนที่จะดำเนินการมีสภาพอย่างไร ระหว่างที่ดำเนินงานตามโครงการนั้นยังมีสิ่งใดผิดพลาด จะต้องแก้ไขอะไรบ้าง มีวิธีแก้ไขอย่างไร เมื่อดำเนินการไปแล้วนักเรียนมีแนวคิดอย่างไร มีความพอใจหรือไม่ ผลของการดำเนินการตามโครงการ นักเรียนได้ความรู้และประโยชน์อย่างไร และสามารถนำความรู้นั้นไปพัฒนาปรับปรุงงานให้ดีขึ้นได้อย่างไร โดยให้นักเรียนประเมินโครงการของตนเองหรือเพื่อนร่วมประเมิน จากนั้นผู้สอนจึงประเมินผลโครงการตามแบบประเมิน ซึ่งผู้ปกครองอาจมีส่วนร่วมในการประเมินด้วยก็ได้

6. **ขั้นสรุปรายงานผล และเสนอผลงาน** เมื่อนักเรียนทำงานตามแผน และเก็บข้อมูลแล้วต้องทำการวิเคราะห์ข้อมูลสรุป และเขียนรายงาน เพื่อนำเสนอผลงาน ซึ่งนอกเหนือจากรายงานเอกสารแล้ว อาจมีแผนภูมิ แผ่นภาพกราฟ แบบจำลอง หรือของจริงประกอบการนำเสนอ อาจวัดและประเมินผลได้หลายรูปแบบ เช่น จัดนิทรรศการ การแสดงละคร ฯลฯ

จากการศึกษาสรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงการมีขั้นตอนดังนี้ (1) ขั้นการกำหนดหัวข้อโครงการ (2) ขั้นการวางแผนในการทำโครงการ (3) ขั้นการลงมือทำโครงการ (4) ขั้นการบันทึกผลการปฏิบัติงาน (5) ขั้นการเขียนรายงาน (6) ขั้นการนำเสนอโครงการ และ (7) ขั้นการประเมินผลโครงการ ผู้วิจัยได้เลือกขั้นตอนการเรียนการสอนแบบโครงการเป็นฐานของ วิจารณ์ พานิช (2558, น. 71-75) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ (1) Define คือ ขั้นตอนการระบุปัญหา ขอบข่าย ประเด็นที่จะทำโครงการ (2) Plan คือ วางแผนการทำโครงการ (3) Do คือ การลงมือทำ (4) Review คือ นักเรียนจะทบทวนการเรียนรู้ และ (5) Presentation นักเรียนนำเสนอโครงการหน้าชั้นเรียน เพื่อที่จะนำขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ไปปรับใช้กับนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด

#### 2.2.4 บทบาทของผู้สอน

บทบาทของผู้สอนและนักเรียนของการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงการเป็นฐานแสดงตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ดังนี้

วรารักษ์ ตระกูลสฤษดิ์ (2551, น. 23-24) กล่าวว่า บทบาทของผู้สอนที่สำคัญในการจัดการออกแบบการเรียนรู้แบบใช้โครงการเป็นฐาน

1. บทบาทหน้าที่แรกของผู้สอน คือ จะต้องกำหนดงาน หรือสิ่งที่ต้องการให้นักเรียนกระทำเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ และนำเสนอแจ้งให้นักเรียนได้รับทราบ ว่า ผู้สอนต้องการอะไรจากการเรียนครั้งนี้ โดยการกำหนดงานนี้ต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ หรือตรงตามเป้าหมายของการเรียนรู้ ที่ต้องการให้นักเรียนทุกคนได้บรรลุและเกิดการเรียนรู้

2. เป็นความรับผิดชอบของผู้สอนที่ต้องออกแบบกิจกรรมให้ดี เพื่อช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบและได้รับประโยชน์จากการเรียนรู้ในการทำโครงการร่วมกันในทีมเพื่อเพิ่มศักยภาพในการเรียนรู้ซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม

3. การมอบหมายหรือการชี้แจง ผู้สอนต้องทำให้นักเรียนทุกคนรู้ และเข้าใจได้ทุกคน ว่าสิ่งใดนักเรียนจะต้องเรียนรู้ และต้องทำกิจกรรมตามที่ผู้สอนตั้งจุดมุ่งหมายไว้ให้ได้ทุกคน

4. กิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้สอนจัดขึ้น จะต้องวางแผนเพื่อช่วยให้นักเรียนได้รับการอำนวยความสะดวก และเอื้อให้กิจกรรมกลุ่ม หรือการทำโครงการประสบความสำเร็จ

5. บอกเกณฑ์การประเมินผลการเรียนรู้โดยชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจอย่างชัดเจนว่า จะถูกประเมินโดยใครโดยวิธีใดบ้าง ทั้งในแง่ทักษะย่อย และการประเมินกลุ่มโดยรวม นั่นคือผู้สอนต้องมีเกณฑ์ชี้วัดในการประเมิน ซึ่งผู้สอนต้องแจ้งให้นักเรียนได้รับทราบข้อมูลทุกอย่างที่เกี่ยวกับการเรียนการสอน และการประเมินผลทั้งหมด

6. มีการให้ความรู้ หรือข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นแก่นักเรียน เพื่อเป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ และวางแผนการทำกิจกรรม โครงการร่วมกันกับเพื่อนภายในกลุ่มอย่างมีประสิทธิภาพ ได้ผลตรงตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ นอกจากนั้นแล้วผู้สอนยังต้องตระหนักถึงวิธีการสอน ให้นักเรียนมีความรู้ และความเข้าใจ สามารถไปทำงานรวมกลุ่มกันได้อย่างดี โดยฝึกและสอนเกี่ยวกับการทำงานเป็นทีมในเรื่องของการทำงานเป็นทีม เช่นภาวะผู้นำ การติดต่อสื่อสารภายในกลุ่ม บทบาทสมาชิกกลุ่ม การแก้ปัญหา และข้อขัดแย้งภายในกลุ่ม

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, น. 8) กล่าวว่า บทบาทของผู้สอนมีดังนี้

1. จัดให้มีการปฐมนิเทศการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงการ เพื่อให้รู้ถึงหลักการ วัตถุประสงค์ ประโยชน์ ตัวแปร ปัจจัยสำคัญในการทำโครงการ ปัญหาอุปสรรคต่าง ๆ อันอาจเกิดขึ้น

2. ให้คำปรึกษาในการดำเนินงานของนักเรียนทุกขั้นตอน

3. ติดตามสอบถามความก้าวหน้า ดูผลการทำโครงการของนักเรียนอย่างใกล้ชิด



4. สังเกต และประเมินการทำกิจกรรมของนักเรียน

5. สรุปการทำงาน และเสนอแนะการทำงานของนักเรียนแต่ละกลุ่มโดยรวม

วัชรินทร์ โพธิ์เงิน และคณะ (2557, น. 11) กล่าวว่า แนวทางในเรื่องบทบาทของผู้สอน และบทบาทของนักเรียน ในการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานไว้ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 บทบาทของผู้สอนและบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน

บทบาทของผู้สอน	บทบาทของนักเรียน
<p>1. กำหนดหัวข้อโครงงานเบื้องต้น เพื่อให้นักเรียนเห็นความจำเป็นของหัวข้อ และทักษะต่าง ๆ ที่ต้องพัฒนา แล้วผู้สอนพูดคุยกับนักเรียนเกี่ยวกับโครงงาน เปิดโอกาสให้นักเรียนเสนอหัวข้อโครงงานหรือประเด็นใหม่ที่น่าสนใจ และให้นักเรียนเป็นผู้ตัดสินใจในการทำโครงงาน</p>	<p>นักเรียนเสนอหัวข้อโครงงาน หรือประเด็นใหม่ที่เหมาะสมและเป็นที่สนใจ นักเรียนตัดสินใจเลือกหัวข้อการทำโครงงาน</p>
<p>2. เปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกันวางแผนการทำโครงงาน ดำเนินการค้นคว้า และพัฒนาชิ้นงาน โดยผู้สอนอำนวยความสะดวก เตรียมแหล่งค้นคว้า ให้คำแนะนำ ตลอดจนพิจารณาทักษะขั้นพื้นฐานของนักเรียน และฝึกทักษะเฉพาะทางที่จำเป็นให้แก่ นักเรียน เพื่อให้สามารถทำโครงงานได้สำเร็จ</p>	<p>นักเรียนร่วมวางแผนการทำโครงงาน ดำเนินการค้นคว้าและพัฒนาชิ้นงาน แลกเปลี่ยนความรู้กับผู้อื่น นำเสนอโครงงาน เช่น การเสนอปากเปล่าในชั้นเรียนพร้อมกับทำรายงาน การนำเสนอในชุมชนการแสดง นิทรรศการ เป็นต้น</p>

(ต่อ)

## ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

บทบาทของผู้สอน	บทบาทของนักเรียน
<p>3. การประเมินการทำโครงงานของนักเรียน โดยผู้สอนอาจใช้วิธีการสังเกตทักษะต่าง ๆ และความรู้ที่นักเรียนใช้ในการทำโครงงาน เปิดโอกาสให้นักเรียนประเมินตนเองและเพื่อน รวมทั้งให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการกำหนดสิ่งที่จะประเมินและเสนอแนะวิธีการประเมิน</p>	<p>ประเมินผลการทำโครงงานของตนเองและกลุ่ม สะท้อนความคิดเกี่ยวกับงานของตนและเพื่อน การทำงานกลุ่มความรู้สึกเกี่ยวกับงานตรวจสอบความก้าวหน้าเกี่ยวกับงานทักษะและความรู้ที่ได้สิ่งที่จะต้องปรับปรุง ผ่านการอภิปรายกลุ่มย่อย การใช้แบบทดสอบ การใช้แบบตรวจสอบรายงาน การจัดทำแฟ้มสะสมงาน การเขียนบันทึกการเรียนรู้ หรือการเขียนเรียงความ</p>

จากการศึกษาบทบาทของผู้สอน ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ผู้สอนมีบทบาทในการกำหนดหัวข้อโครงงานเบื้องต้น เพื่อให้นักเรียนเห็นความจำเป็นของหัวข้อ และทักษะต่าง ๆ ที่ต้องพัฒนา เปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกันวางแผนการทำโครงงาน ดำเนินการค้นคว้าและพัฒนาชิ้นงาน โดยผู้สอนอำนวยความสะดวก เตรียมแหล่งค้นคว้า ให้คำแนะนำ ตลอดจนโครงงานประสบความสำเร็จ และการประเมินการทำโครงงานของนักเรียน โดยผู้สอนอาจใช้วิธีการสังเกตทักษะต่าง ๆ และความรู้ที่นักเรียนใช้ในการทำโครงงานเปิดโอกาสให้นักเรียนประเมินตนเองและเพื่อนในห้องเรียน

### 2.2.5 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานช่วยนักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ มาจากการเรียนรู้ทั้งในและนอกห้องเรียนมาปรับใช้ในการทำโครงงาน ทำให้นักเรียนได้มีโอกาสในการเรียนรู้ และพัฒนาในหลายด้านด้วยกัน

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545, น. 91-92) กล่าวว่า ข้อดีและข้อจำกัดในการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน ดังนี้

#### 1. ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน

1.1 นักเรียนมีโอกาสได้เลือกประเด็นที่จะศึกษา วิธีการศึกษาและแหล่งความรู้ด้วยตนเอง

1.2 นักเรียนเป็นผู้ศึกษา หรือลงมือปฏิบัติด้วยตนเองทุกขั้นตอน

1.3 การศึกษาค้นคว้านั้นมีการเชื่อมโยง หรือบูรณาการระหว่างความรู้/ทักษะ ประสบการณ์เดิมกับสิ่งใหม่

1.4 นักเรียนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น

1.5 นักเรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาในการทำงาน

2. ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานจะต้องใช้เวลาในการเรียนรู้มาก ค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง ผู้สอนจะต้องกระตุ้นความสนใจให้นักเรียนเรียนรู้จากสิ่งรอบตัว และวางแผนระยะเวลาของการทำโครงงานพร้อมทั้งให้คำปรึกษาและดูแลนักเรียนให้ทั่วถึง

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2545, น. 76) กล่าวว่า ข้อดีของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานคือ

1. เป็นการสอนที่มุ่งให้นักเรียนมีบทบาท มีส่วนร่วมในการจัดกระบวนการเรียนรู้ ได้ปฏิบัติจริงคิดเอง ทำเองอย่างละเอียดรอบคอบอย่างเป็นระบบ
2. นักเรียนรู้จักวิธีแสวงหาข้อมูล สร้างองค์ความรู้ และสรุปความรู้ได้ด้วยตนเอง
3. นักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหา มีทักษะกระบวนการในการทำงาน
4. นักเรียนได้ฝึกทักษะการใช้เครื่องมือทักษะการเคลื่อนไหวทางกาย
5. นักเรียนได้ฝึกกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
6. นักเรียนได้ฝึกความเป็นประชาธิปไตย คือการรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน มีการยอมรับในความรู้ ความสามารถซึ่งกันและกัน
7. นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ มีโอกาสแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ซึ่งกันและกัน
8. นักเรียนได้ฝึกลักษณะนิสัยที่ดีในการทำงาน เช่น การสังเกต การจดบันทึกข้อมูล การเก็บข้อมูลอย่างมีระบบความรับผิดชอบ ความซื่อตรง ความเอาใจใส่ความขยันหมั่นเพียรในการทำงาน รู้จักทำงานอย่างมีระบบ ทำงานอย่างมีแผน
9. ฝึกให้นักเรียนเป็นคนมีเหตุผล รู้จักพึ่งพาตนเอง ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์
10. นักเรียนเกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และสามารถนำความรู้ ความคิด หรือแนวทางที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิต หรือในสถานการณ์อื่น ๆ ได้

สาราช โศภีรักษ์ (2546, น. 101) กล่าวว่า ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน ดังนี้

### 1. ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน

1.1 นักเรียนเกิดการเรียนรู้ มีทักษะในกระบวนการทำงานจริง ๆ เริ่มตั้งแต่ร่วมคิดแผน การหาข้อมูล อุปกรณ์ต่าง ๆ การแบ่งเวลางาน การประสานงาน จนกระทั่งการประเมินผล

1.2 เป็นการฝึกให้นักเรียนช่วยตนเอง แก้ปัญหาด้วยตนเองมากกว่าจะพึ่งคนอื่น

1.3 ฝึกให้นักเรียนร่วมมือประสานงานกัน ทำงานร่วมกันเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ เป็นการฝึกประชาธิปไตย และการอยู่ร่วมกันในสังคมไปด้วย

1.4 เป็นการฝึกทักษะต่าง ๆ จากการปฏิบัติงานจริงเช่น ทักษะการใช้เครื่องมือ การหาข้อมูล การทำงานร่วมกัน และการตัดสินใจ ฯลฯ

1.5 ทำให้นักเรียนเห็นประโยชน์ และคุณค่าของการเรียน และผลของการเรียน ที่สามารถใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

### 2. ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน

การสอนแบบโครงงาน ถ้าผู้สอนขาดความสนใจ หรือขาดความเอาใจใส่นักเรียน การทำงานอาจล้มเหลว หรือผู้สอนและนักเรียนอาจทำงานเสีย ทำให้ผิดวัตถุประสงค์ได้ง่าย และบางครั้งนักเรียน ก็ไม่ได้รับเนื้อหาวิชาครบถ้วนตามหลักสูตร ผู้สอนจะต้องควบคุมการทำงานจัดแนวทางให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยผู้สอนจะคอยช่วยเหลือให้คำปรึกษาแก่นักเรียน

จากการศึกษาข้อดีและข้อจำกัดการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน ผู้วิจัยสรุปได้ว่าข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน คือช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกระบวนการเรียนรู้ นักเรียนได้ปฏิบัติจริงคิดเองทำเองทุกขั้นตอนอย่างเป็นระบบ นักเรียนรู้จักการแสวงหาข้อมูล สร้างองค์ความรู้และ สรุปผลได้ด้วยตนเอง ได้พัฒนาทักษะในการแก้ปัญหา มีทักษะกระบวนการในการทำงาน ทักษะการใช้เครื่องมือฝึกการทำงานร่วมกันกับผู้อื่น และสามารถพัฒนาทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต นักเรียนได้เรียนรู้การทำงานที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงของตนเองเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ ส่วนข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน คือ การจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานจะต้องใช้เวลาในการเรียนรู้นาน ค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง ผู้สอนจะต้องกระตุ้นความสนใจให้นักเรียนเรียนรู้จากสิ่งรอบตัว และวางแผนระยะเวลาของการทำโครงงานพร้อมทั้งให้คำปรึกษาและดูแลนักเรียนให้ทั่วถึง

## 2.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การพัฒนาให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ถือเป็นเป้าหมายที่สำคัญของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยมีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยสรุปได้ดังนี้

### 2.3.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2548, น. 9-13) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความชำนาญและความสามารถในการคิดเพื่อค้นคว้าหาความรู้รวมทั้งการแก้ปัญหา โดยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางปัญญา (Intellectual Skills) ไม่ใช่ทักษะการปฏิบัติด้วยมือ (Psychomotor Skills/Hand on Skills) เพราะเป็นการทำงานของสมองเป็นการคิดทั้งในระดับพื้นฐานและการคิดในระดับสูง

สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ (2551, น. 28) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถและความชำนาญในการใช้ความคิด และกระบวนการคิดเพื่อค้นคว้าหาความรู้ และแก้ปัญหาต่าง ๆ การคิดลักษณะนี้เป็นทักษะทางปัญญา (Intellectual Skills) ซึ่งเป็นการทำงานของสมอง และไม่ใช่ทักษะที่เกิดจากการกระทำปฏิบัติการต่าง ๆ (Psychomotor หรือ Hands-on Skills)

นันทพร สงวนหงษ์ (2552, น. 25) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการแสวงหาความรู้ การคิด ค้นคว้า และการแก้ปัญหา อย่างเป็นระเบียบแบบแผนมีขั้นตอน ทั้งนี้ต้องเกิดจากการฝึกฝน การปฏิบัติจนเกิดความชำนาญ ความคล่องแคล่วและสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในการดำเนินชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ อันประกอบด้วยกระบวนการและทักษะขั้นพื้นฐานและทักษะขั้นบูรณาการเพื่อก่อให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ขึ้นมา

จากความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยสรุปได้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงความสามารถในการแสวงหาความรู้ การคิดค้นคว้า และการแก้ปัญหา อย่างเป็นระเบียบแบบแผนมีขั้นตอน ทั้งนี้ต้องเกิดจากการฝึกฝน การปฏิบัติจนเกิดความชำนาญ ความคล่องแคล่ว และสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในการดำเนินชีวิต และสามารถนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้ในการแสวงหาความรู้ต่อไปได้ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติ และเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผลสร้างสรรค์ และมีคุณธรรม

### 2.3.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีด้วยกันหลายทักษะ โดยนักวิชาการหลายท่านได้จำแนกประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กล่าวได้ดังนี้

สรศักดิ์ แพรดำ (2544, น. 38-39) จัดประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท มี 13 ทักษะ ได้แก่

1. ทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน เป็นทักษะกระบวนการที่นักเรียนควรฝึกฝนให้เกิดความชำนาญการเป็นพื้นฐาน ก่อนที่จะฝึกทักษะกระบวนการขั้นบูรณาการ ทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน ประกอบด้วย 8 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนก ประเภท ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา ทักษะการจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล และทักษะการพยากรณ์

2. ทักษะกระบวนการขั้นบูรณาการ ทักษะกระบวนการที่ต้องอาศัยการบูรณาการจากทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน ซึ่งนักเรียนควรฝึกฝนให้เกิดความชำนาญมาก่อน จึงทำให้เกิดทักษะกระบวนการขั้นบูรณาการมีประสิทธิภาพ ทักษะกระบวนการขั้นบูรณาการ ประกอบด้วย 5 ทักษะดังนี้ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการให้นิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

พิมพันธ์ เตชะคุปต์ (2548, น. 9-13) กล่าวว่า ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตามแนวของนักการศึกษาวิทยาศาสตร์ของสมาคมอเมริกัน เพื่อพัฒนาความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (The American for the Advancement of Science: AAAS) ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. ทักษะกระบวนการพื้นฐาน หรือทักษะเบื้องต้น (The Basic Process Skill) ประกอบด้วย 8 ทักษะ ได้แก่

- 1.1 ทักษะการสังเกต
- 1.2 ทักษะการวัด
- 1.3 ทักษะการจำแนกประเภท
- 1.4 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปสกับเวลา
- 1.5 ทักษะการใช้ตัวเลข
- 1.6 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมาย

1.7 ทักษะการลงความคิดเห็น

1.8 ทักษะการพยากรณ์

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ (Integrated Science Process Skills) ประกอบด้วย 5 ทักษะดังนี้

2.1 การกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง ความสามารถในการกำหนดว่าสิ่งที่ศึกษาในปรากฏการณ์หนึ่งมีตัวแปรใดเป็นตัวแปรต้น และตัวแปรใดเป็นตัวแปรตาม ซึ่งเป็นตัวแปรที่มีความสัมพันธ์เชิงเหตุและผล และสามารถควบคุมตัวแปรที่เป็นสาเหตุอื่น ๆ ในขณะที่ศึกษาตัวแปรสาเหตุตัวใดตัวหนึ่ง

2.2 การตั้งสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการให้ข้อสรุปหรือคำอธิบายซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลอง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องต่อไป

2.3 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร หมายถึง ความสามารถในการกำหนดวิธีการวัดตัวแปรที่ศึกษา ซึ่งต้องสังเกตและวัดได้ด้วยเครื่องมืออย่างง่าย

2.4 การทดลอง หมายถึง ความสามารถในการตรวจสอบสมมติฐาน โดยเริ่มตั้งแต่การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติทดลอง ตลอดจนการใช้วัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง

2.5 การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

2.5.1 การตีความหมายข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการบรรยายความหมายของข้อมูลที่ได้จากการจัดกระทำ แล้วนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ

2.5.2 การลงข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการระบุความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ศึกษาได้เป็นข้อความใหม่อันเป็นคำตอบของปัญหา

คณะกรรมการการศึกษาวิทยาศาสตร์ (Committee of Science Education) ของสมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ American Association for the Advancement of Science Aaas (1986, pp. 1848-1899) ได้ศึกษาและวิเคราะห์การทำงานของนักวิทยาศาสตร์ว่ามีการค้นคว้าหาคำตอบและค้นพบสิ่งใหม่ ๆ พบว่าทักษะกระบวนการ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการศึกษาค้นคว้ามี 13 ทักษะ ทั้งหมดนี้แบ่งเป็น 2 กระบวนการใหญ่ ๆ คือ

1. ทักษะกระบวนการพื้นฐาน หรือทักษะเบื้องต้น (The Basic Process Skill)
  - 1.1 ทักษะการสังเกต (Observing)
  - 1.2 ทักษะการวัด (Measuring)
  - 1.3 ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying)
  - 1.4 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปส และสเปซกับเวลา (Using Space/Space and Space/Time Relationships)
  - 1.5 ทักษะการใช้ตัวเลข (Using Number)
  - 1.6 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมาย (Communication)
  - 1.7 ทักษะการลงความคิดเห็น (Inferring)
  - 1.8 ทักษะการพยากรณ์ (Predicting)
2. ทักษะกระบวนการขั้นบูรณาการ ประกอบด้วย 5 ทักษะดังนี้
  - 2.1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis)
  - 2.2 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variable)
  - 2.3 ทักษะการทดลอง (Experimenting)
  - 2.4 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Variable Operationally)
  - 2.5 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (Interpreting Data and Making Conclusion)

จากการศึกษาสรุปประเภททักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มี 2 ประเภทประกอบด้วย ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ 5 ทักษะ ผู้วิจัยได้เลือกทักษะกระบวนการขั้นบูรณาการตามหลักของสมาคมอเมริกัน เพื่อการพัฒนาความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (AAAS) ทั้งหมด 5 ทักษะ ได้แก่ (1) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (2) ทักษะการตั้งสมมติฐาน (3) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร (4) ทักษะการทดลอง และ (5) ทักษะการตีความหมายของข้อมูลและการลงข้อสรุป



### 2.3.3 การเรียนการสอนด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

Padilla (1990) กล่าวว่า การเรียนการสอนด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นบูรณาการของนักเรียนมัธยมศึกษาสามารถเรียนรู้ได้โดยนักเรียน และผู้สอนเป็นผู้ถ่ายทอดให้ด้วยการใช้กิจกรรมเสริมต่าง ๆ ช่วยให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้นได้ดีกว่าการเรียนการสอนแบบปกติ

สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ (2551, น. 33-34) กล่าวว่า การเรียนการสอนด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ สอดคล้องกับการสอนวิทยาศาสตร์แบบใช้โครงงานเป็นฐาน ดังนี้

1. สามารถกำหนดและตั้งคำถามงานวิจัยได้
2. สามารถกำหนดสมมติฐานการวิจัยได้
3. สามารถกำหนดตัวแปรที่สามารถวัดค่าเชิงคุณภาพหรือปริมาณได้
4. สามารถออกแบบวิธีการสำรวจผลการวิจัย
5. ปฏิบัติการเพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัยได้
6. บันทึก วิเคราะห์ และตีความข้อมูลได้
7. สามารถสรุปผลจากข้อมูลได้
8. นำเสนอข้อมูลในรูปแบบการบรรยาย (Oral Presentation) หรืองานเขียน (Writing Presentation)

ทิตนา แคมมณี (2556, น. 25-30) กล่าวว่า ผู้สอนเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อการเรียนการสอน เนื่องจากผู้สอนเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนการสอน โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน รวมถึงสื่อและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน ดังนั้นการจัดการศึกษาจะประสบความสำเร็จมากน้อยเพียงใดนั้น ปัจจัยสำคัญส่วนหนึ่งมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของผู้สอน ซึ่งการสอนเพื่อให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีได้หลากหลายวิธีและวิธีการสอนที่ดี ก็คือวิธีสอนที่ใช้ได้อย่างเหมาะสมกับสภาพนักเรียน ห้องเรียนและผู้สอน

จากการเรียนการสอนด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยสรุปได้ว่าการเรียนการสอนด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน สามารถเรียนรู้ได้โดยนักเรียน และผู้สอนเป็นผู้ถ่ายทอดด้วยการใช้กิจกรรมเสริมต่าง ๆ รวมถึงสื่อและอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังนั้นการเรียนการสอนของผู้สอนจึงมีได้หลากหลายวิธี ผู้วิจัยจึงเลือกใช้วิธีการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นกิจกรรมเสริม

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และใช้สื่อการสอน ที่เหมาะสมกับนักเรียน เพื่อช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเข้าใจทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

### 2.3.3 การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นเป้าประสงค์หลักที่ต้องเกิดในตัวนักเรียน ทักษะเหล่านี้เป็นส่วนสำคัญของทักษะการคิดซึ่งแสดงถึงผลลัพธ์ (Outcome) ของการศึกษาช่วยพัฒนาความเข้าใจของนักเรียน โดยมีนักวิชาการกล่าวถึงลักษณะของเครื่องมือ และเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2540, น. 166-167) กล่าวว่า การประเมินทางวิทยาศาสตร์ มี 2 รูปแบบ คือ การประเมินโดยใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ (Multiple-choice Paper and Pencil Test) และการประเมินพฤติกรรมการใช้ทักษะทางวิทยาศาสตร์ (Performance Assessment) การประเมินโดยใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบเป็นวิธีเก่าดั้งเดิม ในขณะที่การประเมินพฤติกรรมเป็นแนวทางเลือกใหม่ในการประเมินทักษะทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเน้นวิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นสำคัญ

เบญจมา แสงมะลิ (2550, น. 83-86) กล่าวว่า แนวทางในการวัดผลและประเมินกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่ามีดังนี้

1. การสังเกต หมายถึง วิธีการที่ผู้สอนเฝ้ามองนักเรียนอย่างละเอียด เพื่อสังเกตรายละเอียดของนักเรียนเป็นรายตัวหรือรายกลุ่มว่ามีความเจริญงอกงามในด้านสติปัญญากว่าเดิมเพียงใด โดยใช้การสังเกตพฤติกรรมต่าง ๆ เช่น ความคิดริเริ่ม ความกระตือรือร้น ความอยากรู้อยากเห็น การซักถามปัญหา การทำงาน ความสนใจ และการนำเอาความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

2. การตรวจผลงาน หมายถึง งานที่ผู้สอนมอบหมายให้นักเรียนไปทำนอกเหนือจากชั่วโมงเรียนปกติ เช่น แบบฝึกหัด การค้นคว้ารายงาน หรือการอภิปราย การปฏิบัติทดลองผลงานเหล่านี้จะเป็นเครื่องวัดความสัมฤทธิ์ของนักเรียนทั้งสิ้น การตรวจผลงานนี้ผู้สอนไม่ควรจะรอตรวจอย่างจริงจัง การให้คะแนนผลงานให้แบ่งจากคะแนนเก็บในระหว่างปีเป็นคะแนนตรวจผลงานของนักเรียน การนำผลงานของนักเรียน เช่น สมุดบันทึกข้อมูลจากการค้นคว้าทดลองการสื่อความหมายออกมาเป็นภาพเขียน การปฏิบัติทดลอง สิ่งประดิษฐ์และแบบฝึกหัด ฯลฯ มาตรวจ โดยจัดเป็นกลุ่มตามอันดับคุณภาพของงานควรมี 3-5 อันดับ คือ ดีมาก ดีปานกลาง อ่อน อ่อนมาก การจัดอันดับคุณภาพเพื่อจะได้ดูความก้าวหน้าด้านพัฒนาการของนักเรียนถ้ามีความก้าวหน้าเป็นลำดับ ก็แสดงว่าปกติเป็นที่ต้องการ ในทางตรงข้ามถ้าพัฒนาไม่คงที่และอยู่ในระดับต่ำโดยตลอด ผู้สอนต้องรีบแก้ไขปรับปรุง

การเรียนการสอน ควรจะได้เก็บผลงานของนักเรียนไว้เพื่อเปรียบเทียบพัฒนาการของนักเรียนแต่ละครั้ง และเป็นข้อมูลในการแก้ไขปรับปรุงต่อไป ผลงานของนักเรียนมีมากมายหลายชนิดตั้งแต่กิจกรรมที่นักเรียนทำต่าง ๆ สิ่งประดิษฐ์ ภาพวาด ฯลฯ ผลงานแสดงถึงความพร้อมด้านสติปัญญา ลักษณะนิสัยและสังคมนิสัยของนักเรียนได้เป็นอย่างดี โดยปกติผู้สอน จะใช้การสนทนาควบคู่กับการตรวจผลงานเพราะเป็นทางที่ผู้สอนจะทราบความรู้ ความคิด ความเข้าใจของนักเรียนได้ ดังนั้นทุกครั้งที่นักเรียนนำผลงานมาส่งผู้สอนจะต้องซักถามด้วยทุกครั้ง

3. การสัมภาษณ์ หมายถึง วิธีการทดสอบความรู้ ความเข้าใจ ในเนื้อหาวิชา วิทยาศาสตร์ที่นักเรียนได้เรียนมาแล้ว อาจถามความจำ ความคิด การหาเหตุผลหรือการนำไปใช้ ซึ่งแทนที่จะใช้ถามออกมาเป็นข้อเขียนกลับใช้วิธีการถามด้วยปากเปล่า แล้วให้นักเรียนตอบด้วยปากเปล่านักเรียนมีความสามารถในด้านภาษาเฉพาะการพูด และการฟังเท่านั้นการประเมินผลด้วยการสนทนาจะทำให้ทราบว่านักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจ เพียงใดหลังจากผ่านการทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ถ้าผู้สอนอยากทราบความคิด ประสิทธิภาพ จินตนาการก็ทำได้ด้วยการพูดคุยซักถามทางเดียวการสนทนาใช้ได้ตั้งแต่เริ่มต้นสอน ขณะสอนและภายหลังสอนแล้ว คำตอบของนักเรียนวัยนี้เปรียบเสมือนภาษาเขียนของคนที่ยังเขียนหนังสือได้ การสังเกตประกอบกับการสนทนาจะทำให้ผู้สอนเข้าใจพฤติกรรมของนักเรียนมากขึ้น ข้อเสียของการสนทนา คือต้องใช้เวลามากและผลที่ได้ไม่มีลักษณะมาตรฐานพอที่จะนำไปเปรียบเทียบได้ และนักเรียนขาดความสามารถในการแสดงความรู้สึกลึกซึ้งของตน ฉะนั้นการถามตอบโดยไม่ใช้วัสดุอุปกรณ์ประกอบคำถามหรือคำตอบเลย อาจสร้างปัญหาในการสื่อสารกับนักเรียนได้ การประเมินผลด้วยการสนทนากับนักเรียนโดยตรง เป็นวิธีการที่ให้นักเรียนแต่ละคนเล่าเรื่องราวงานหรือตอบคำถามต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่กำลังจะเริ่มสอน ขณะสอนและหลังการสอนจะทำให้ทราบถึงคุณลักษณะต่าง ๆ ในด้านความรู้ ความเข้าใจเจตคติและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4. การทดสอบ หมายถึง การตั้งคำถาม ให้ครอบคลุมในสิ่งที่นักเรียนได้เรียนไปแล้วให้มากที่สุด โดยวัดความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบทดสอบเป็นเครื่องมือสำหรับวัด และประเมินชนิดหนึ่ง ที่ทำให้ผู้สอนมองเห็นความเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าของนักเรียนได้ชัดเจน เพราะจะมีคำตอบที่แสดงถึงความสามารถ ซึ่งเป็นผลการเรียนรู้ และประสิทธิภาพของนักเรียน และมีการตรวจคำตอบออกมาเป็นคะแนน ซึ่งสะดวกในการรายงานผลต่อผู้ปกครอง และสะดวกในการแปลความหมายเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนได้ตรงกัน นอกจากนี้ยังเป็นเครื่องมือวัดผลที่ไม่ต้องใช้เวลาเพราะผู้สอนต้องกำหนดสถานการณ์เพื่อให้นักเรียนตอบสนอง

ในลักษณะเดียวกัน เช่นใช้คำถามเดียวกัน แก้ปัญหาลักษณะเดียวกัน อาจเป็นรายบุคคลหรือพร้อมกัน ทั้งกลุ่ม โดยวัดความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ชนินทร์ พฤษทรัพย์ประมุข (2557, น. 358-362) กล่าวว่า การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ใช้การประเมิน อยู่ 3 การประเมิน ได้แก่

1. การใช้กระบวนการสังเกต (Observation) ถือเป็นวิธีที่ผู้สอนใช้ในการประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนอยู่แล้วซึ่งวิธีการที่ใช้ในการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการสังเกตนั้น จะเกิดขึ้นในระหว่างที่นักเรียนทำการทดลอง หรือทำกิจกรรมการเรียนรู้โดยมีเครื่องมือที่หลากหลาย และแบ่งออกได้หลายแบบ ได้แก่การสังเกตอย่างไม่เป็นทางการ (Informal Observation) การสังเกตที่มีโครงสร้าง (Structured Observation) และการสังเกตแบบการเล่าเรื่อง (Narratives)

2. การใช้คำถาม (Question) สามารถประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ในรูปแบบที่หลากหลาย เช่น การสัมภาษณ์ (Interview) แบบสอบถาม เพื่อประเมินตนเอง (Self-assessment Questionnaire) การทดสอบ (Testing) เป็นต้น

3. การประเมินจากผลงานของนักเรียน (Looking at Students' work) สามารถใช้ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาได้จากการตอบคำถามในใบงาน (Work Sheet) การเขียนอนุทิน (Journal) ผลงานโครงงาน ชิ้นงาน การสาธิต (Project, Product and Demonstration) และแฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio) เป็นต้น

จากการศึกษาผู้วิจัยสรุปได้ว่า การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ใช้กระบวนการสังเกต การใช้คำถาม การประเมินจากผลงานนักเรียน การประเมินโดยใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ และการประเมินพฤติกรรมการใช้ทักษะทางวิทยาศาสตร์ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้วิธีการประเมิน แบบใช้แบบทดสอบแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ประเมินความสามารถของนักเรียนทั้งหมด 5 ทักษะ ได้แก่ (1) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (2) ทักษะการตั้งสมมติฐาน (3) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร (4) ทักษะการทดลอง และ (5) ทักษะการตีความหมายของข้อมูลและการลงข้อสรุป

## 2.4 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เป็นการใช้ประสบการณ์เดิมจากการเรียนรู้ ทั้งทางตรง และทางอ้อมของบุคคล นำมาคิดแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่เป็นปัญหาในปัจจุบัน เพื่อให้บรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

### 2.4.1 ความหมายความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

Gagne (1970, p. 63) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การเรียนรู้ประเภทหลักการที่มีความเกี่ยวข้องกันตั้งแต่สองประเภทขึ้นไป และใช้หลักการ นั้นประสมประสานกันจนมีความสามารถชนิดใหม่ที่เรียกว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา โดยการเรียนรู้ ประเภทหลักการนี้ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทโมโนคติ และได้อธิบายว่าเป็นการเรียนรู้อีกประเภทหนึ่ง ต้องอาศัยความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วมกันของสิ่งเร้า

วิสุทธิ์ ตรีเงิน (2550, น. 69-78) กล่าวว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญา และความคิดที่นำเอาประสบการณ์เดิมมา ใช้ในการแก้ปัญหาที่ ประสบการณ์ใหม่ ซึ่งบุคคลใดบุคคลหนึ่ง จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ต้องมีความสามารถในการตั้งปัญหา การตั้งสมมติฐานการตรวจสอบสมมติฐานและการสรุปผลและการนำไปใช้ เหมือนฝัน ศรีศักดิ์ดา (2551, น. 43) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการทางสมองที่ละเอียด และซับซ้อนของคนเราที่หาทาง แก้สถานการณ์ หรือปัญหาให้ถูกต้อง และมีความหมายโดยอาศัยความรู้ประสบการณ์กระบวนการวิเคราะห์เปรียบเทียบ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งโดยธรรมชาติของบุคคลแล้วจะสามารถพัฒนาความสามารถใน การแก้ปัญหาให้สูงขึ้นได้โดยการเรียนรู้ และฝึกฝนจนเกิดเป็นทักษะ และความชำนาญแล้วนำมาเป็น แนวทางในการแก้ปัญหาต่อไป

จันทร์จิรา พิระวงศ์ (2553, น. 15) กล่าวว่าความสามารถการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้ความรู้ ประสบการณ์ ความคิดในการจัดระบบต่าง ๆ เพื่อใช้กระบวนการ แก้ปัญหาที่มีแนวทางไปสู่จุดหมายที่ต้องการ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง

วิชชุตตา อ้วนศรีเมือง (2554, น. 39) กล่าวว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ทักษะด้านการคิด เช่นเดียวกับการเรียนรู้ที่เป็นทักษะทางด้านความคิด นักเรียนจะต้องรู้วิธีการที่จะกระทำกับข้อมูลใหม่ ๆ ที่ได้มา เพื่อแก้ปัญหาส่วนบุคคลที่จะเป็นนักเรียนที่ดีนั้น จะต้องเป็นผู้ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด

จากการศึกษาความหมายความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้ความรู้ ประสบการณ์ ความคิดในการจัดระบบต่าง ๆ เพื่อใช้กระบวนการแก้ปัญหาที่มีแนวทางไปสู่จุดหมายที่ต้องการได้สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาให้สูงขึ้นได้ โดยการเรียนรู้และฝึกฝนจนเกิดเป็นทักษะ และความชำนาญแล้วนำมาเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาต่อไป

#### 2.4.2 กระบวนการของการแก้ปัญหา

Bloom (1971, p. 62) กล่าวว่า กระบวนการคิดแก้ปัญหามี 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. เมื่อนักเรียนได้ตอบปัญหา นักเรียนจะคิดค้นสิ่งที่เคยพบเคยเห็น และเกี่ยวข้องกับปัญหา
2. นักเรียนจะได้รับประโยชน์จากขั้นที่ 1 มาสร้างรูปแบบของปัญหาขึ้นมาใหม่
3. การแยกแยะของปัญหา
4. การเลือกใช้ทฤษฎี หลักการ ความคิด และวิธีการที่เหมาะสมกับปัญหา
5. การใช้ข้อสรุปของวิธีการมาแก้ปัญหา
6. ผลที่ได้จากการแก้ปัญหา

Frederiksen (1984, pp. 363-367) กล่าวว่า กระบวนการของการแก้ปัญหาวางออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. ปัญหาที่มีโครงสร้างสมบูรณ์ (Well-structured Problem) คือปัญหาที่กำหนดรายละเอียดไว้ชัดเจนครบถ้วนสำหรับให้นักเรียนแก้ปัญหา ได้แก่ โจทย์คณิตศาสตร์แบบฝึกหัดวิทยาศาสตร์
2. ปัญหาที่มีโครงสร้างไม่สมบูรณ์ (Ill-structured Problem) คือตัวคำถามไม่กระจ่างชัดเจนเพราะมีความซับซ้อน ไม่ระบุรายละเอียดซึ่งจำเป็นต้องใช้ในการพิจารณา หรือไม่มีแนวทางในการหาคำตอบเป็นปัญหาที่นักเรียนต้องใช้ความพยายาม ในการหาความสัมพันธ์ และแยกแยะประเด็นของปัญหา โดยต้องอาศัยความรู้ ด้านการคิดและ ความจำเป็นที่เกี่ยวกับกฎเกณฑ์ต่าง ๆ เข้ามาช่วยก่อนที่จะดำเนินการคิดตามขั้นตอนของการแก้ปัญหาได้

Sternberg (1985, pp. 393-397) กล่าวว่า กระบวนการคิดแก้ปัญหาไว้ 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหา ก่อนที่จะดำเนินการแก้ปัญหา บุคคลควรเริ่มด้วยการกำหนดว่าปัญหาใดเป็นปัญหาสำคัญที่ต้องแก้ไข เพราะเมื่อรู้สึกว่ามีสิ่งที่เป็นปัญหาเกิดขึ้น และอาจมีหลายเรื่องที่เราสัมผัสเป็นปัญหาเกิดพร้อมกัน บุคคลควรมองปัญหาแยกแยะแต่ละเรื่องได้

2. ขั้นกำหนดความชัดเจนของปัญหา เมื่อบุคคลตระหนักถึงความมีอยู่ของปัญหาแล้ว บุคคลควรมีการนิยามปัญหาให้ชัดเจนเพียงพอที่จะทำความเข้าใจแนวทางแก้ปัญหาได้ ขั้นตอนนี้มีความสำคัญมาก หากไม่นิยามปัญหาอย่างชัดเจน แสดงให้เห็นลักษณะของปัญหา ก็จะทำให้ลดความสามารถในการแก้ไขปัญหาดังกล่าวลง

3. ขั้นกำหนดกลยุทธ์การแก้ปัญหา เมื่อสามารถนิยามปัญหาอย่าง มีประสิทธิภาพ ขั้นตอนที่ไป คือ การวางแผนกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่สำคัญที่เข้ามาเกี่ยวข้องกับแก้ไขปัญหาก็คือทักษะการวิเคราะห์ (Analysis) และทักษะการสังเคราะห์ (Synthesis) กลยุทธ์ที่ช่วยเสริมการวิเคราะห์ และสังเคราะห์อีกส่วน คือการคิดแบบอนกนัย และเอกนัย (Divergent Thinking and Convergent Thinking) โดยการคิดแบบอนกนัย (Divergent thinking) เป็นการรวบรวมผสมผสานความคิดต่าง ๆ ที่คิดไว้หลากหลายนั้นให้กลายเป็นแนวทางที่ดีที่สุด ซึ่งในบางกรณีบุคคลอาจทำได้แต่เพียงการค้นพบคำตอบในการแก้ปัญหา ในสิ่งที่บุคคลนั้นเชื่อว่าดูเหมือนจะเป็นคำตอบของปัญหา การแก้ปัญหาในชีวิตจริงบุคคลต้องใช้ ทั้งทักษะการคิดวิเคราะห์ และสังเคราะห์ ทั้งการคิดแบบอนกนัย และเอกนัย ไม่มีกลยุทธ์ใดเพียงกลยุทธ์หนึ่งที่สามารถจัดการกับปัญหา กลยุทธ์ที่ใช้อยู่กับลักษณะของปัญหา และความชื่นชอบในวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ ของ ผู้แก้ปัญหานั้นด้วย

Belikov (1989, pp. 21-25) กล่าวว่า ขั้นตอนในการวิเคราะห์และแก้โจทย์ปัญหา ฟิสิกส์ไว้ดังนี้

1. ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา เป็นวิเคราะห์ปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ที่อยู่ในโจทย์ปัญหาด้วยการตีความและทำความเข้าใจโจทย์ วิเคราะห์ และแปลความแล้วพิจารณาว่าสิ่งใดที่โจทย์ต้องการทราบคำตอบ

2. ขั้นกำหนดตัวแปรตามที่โจทย์กำหนด เป็นการใช้ข้อมูลในโจทย์ปัญหาเชื่อมโยงกับนิยาม หลักการ และทฤษฎีทางฟิสิกส์ด้วยการเขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ตามที่โจทย์กำหนด หรือเลือกใช้ความสัมพันธ์ตามนิยาม หลักการ กฎ และทฤษฎีที่เคยเรียนมา

3. ขั้นสร้างสมการทางคณิตศาสตร์ เป็นการใช้ข้อมูลในโจทย์ปัญหาแทนปริมาณ ในนิยาม หลักการ กฎ และทฤษฎีทางพีชคณิตด้วยการแทนค่า ปริมาณต่าง ๆ ในรูปของตัวแปรตาม ความสัมพันธ์ที่ได้ขึ้นที่ 2

4. ขั้นการคำนวณ เป็นการคิดคำนวณ และวิเคราะห์คำตอบของโจทย์ปัญหาด้วยการคิดคำนวณแก้สมการหาคำตอบ และประมาณค่าคำตอบที่ได้

5. ขั้นสรุปการตอบ เป็นการตอบโดยสรุปคำตอบที่ได้ตามความหมายที่โจทย์ต้องการ

Kassin and Kiechel (1996, pp. 125-128) กล่าวว่า การแก้ปัญหาคือเป็นกระบวนการ ที่ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 2 ขั้นตอน คือ

1. การนำเสนอปัญหาในรูปแบบใหม่ในการนำเสนอปัญหาอาจใช้รูปภาพสื่อให้เห็นแนวคิด หรือใช้แบบจำลองสื่อให้เห็นแนวคิด เพื่อให้สามารถมองเห็นปัญหาได้ชัดเจนขึ้น

2. ระบุวิธีแก้ปัญหาลากหลายวิธีเป็นการพิจารณา และทดสอบวิธีการแก้ปัญห แบบต่าง ๆ ที่อาจสามารถนำมาใช้แก้ปัญห โดยมีการแก้ปัญหที่เป็นพื้นฐานที่สำคัญ 4 แบบ ได้แก่

2.1 แบบลองผิดลองถูก

2.2 แบบเป็นขั้น ๆ ต่อเนื่องกัน

2.3 แบบใช้ประสบการณ์และความพยายาม

2.4 แบบหยั่งรู้

สุวิทย์ มูลคำ (2547, น. 28) กล่าวว่า กระบวนการคิดแก้ปัญหาคือเป็น 6 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหาเป็นการทบทวนปัญหา ที่พบเพื่อความเข้าใจให้ถ่องแท้ใน ประเด็นต่าง ๆ รวมทั้งการกำหนดขอบเขตของปัญหา

ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐาน หรือหาสาเหตุของปัญหา เป็นการคาดคะเนคำตอบของปัญหา โดยใช้ความรู้และประสบการณ์ช่วยในการคาดคะเน รวมทั้งการพิจารณาสาเหตุของปัญหาว่ามาจาก สาเหตุอะไร หรือจะมีวิธีการแก้ปัญหได้โดยใช้วิธีใดบ้าง ซึ่งควรจะต้องตั้งสมมติฐานไว้หลาย ๆ อย่าง

ขั้นที่ 3 วางแผนแก้ปัญห เป็นการคิดหาวิธีการเทคนิค เพื่อแก้ปัญหและกำหนด ขั้นตอนย่อยของการแก้ปัญหไว้อย่างเหมาะสม

ขั้นที่ 4 เก็บรวบรวมข้อมูล เป็นการค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ตามแผนที่ วางไว้ ซึ่งขั้นนี้จะเป็นขั้นของการทดลอง และลงมือแก้ปัญหด้วย



ขั้นที่ 5 วิเคราะห์ข้อมูลและทดสอบสมมติฐาน เป็นการนำเอาข้อมูลที่รวบรวมได้มาทำการวิเคราะห์ วิจัยว่ามีความถูกต้อง เพียงตรงและเชื่อถือได้มากน้อยเพียงใด และทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

ขั้นที่ 6 สรุปผล เป็นการประเมินผลวิธีการแก้ปัญหา หรือการตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ได้ผลดีที่สุด โดยอาจสรุปในรูปของหลักการที่จะนำมาอธิบายเป็นคำตอบตลอดจนนำความรู้ไปใช้

จากการศึกษาสรุปกระบวนการของการแก้ปัญหา เป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่มีลำดับขั้นตอน ได้แก่ การกำหนดปัญหา การหาสาเหตุของปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลและทดสอบสมมติฐาน และสรุปผลจนสามารถค้นหาคำตอบได้ ผู้วิจัยได้เลือกกระบวนการแก้ปัญหาของ Belikov ในการวิเคราะห์และแก้โจทย์ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ 5 ชั้น ได้แก่ (1) ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา (2) ขั้นกำหนดตัวแปรตามที่โจทย์กำหนด (3) ขั้นสร้างสมการทางคณิตศาสตร์ (4) ขั้นการคำนวณ และ (5) ขั้นสรุปการตอบ ซึ่งเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 มากที่สุด

#### 2.4.3 การเรียนการสอนกับการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของแต่ละบุคคลนั้นจะแตกต่างกันออกไป เพราะคนเราจะมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้ดีหรือไม่ดีนั้น ขึ้นอยู่กับว่าบุคคลนั้นมีระดับสติปัญญาความรู้ อารมณ์ และประสบการณ์ ในการจัดการเรียนการสอน มีผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียน มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงการเรียนการสอนกับการแก้ปัญหาดังนี้

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2540, น. 36) กล่าวว่า การเรียนการสอนการแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์ว่าต้องให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยให้เหตุผลว่าการลงมือปฏิบัติในการแก้ปัญหา ถือว่าเป็นกระบวนการเรียนรู้ทั้งหมดของนักเรียน การแก้ปัญหาเป็นการสร้างความรู้และทักษะใหม่ โดยอาศัยทักษะเดิมที่มีอยู่ก่อน ซึ่งความรู้นี้เป็นความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งอาจได้แก่ ข้อเท็จจริง แนวคิด หลักการ กฎ ทฤษฎี ข้อความรู้ทั่วไป กระบวนการแก้ปัญหาในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง มีความสำคัญมากกว่าการรู้เรื่องนั้น ๆ การแก้ปัญหาคือการใช้ และเพิ่มพูนความรู้ที่มีอยู่เดิมให้มากขึ้น เช่นเดียวกับการใช้ และเพิ่มทักษะกระบวนการ การลงมือปฏิบัติ การรู้ทักษะ และแนวคิดต่าง ๆ อาจมีประโยชน์แต่ไม่เพียงพอที่จะรับประกันว่า นักเรียนเป็นผู้แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการแล้วนักเรียนจะต้องมีเจตคติที่ดีด้วย จึงจะทำให้การแก้ปัญหาประสบความสำเร็จ

กรมวิชาการ (2546, น. 221) กล่าวว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีจุดมุ่งหมายคือเน้นให้นักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยผ่านกระบวนการคิด และปฏิบัติอย่างมีระบบผลที่ได้จากการฝึกจะช่วยให้นักเรียนสามารถตัดสินใจ แก้ปัญหาต่าง ๆ ด้วยวิธีการคิดอย่างสมเหตุสมผล โดยใช้กระบวนการ หรือวิธีการ ความรู้ ทักษะต่าง ๆ และความเข้าใจในปัญหาเพื่อนำข้อมูลมาประกอบกันเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, น. 5-6) กล่าวว่า บทบาทของผู้สอนและบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มีดังนี้

#### 1. บทบาทของผู้สอน

1.1 กำหนดสถานการณ์ เสนอปัญหาที่เกิดขึ้นจริงซึ่งเป็นปัญหาในชีวิตประจำวัน เลือกปัญหาที่ตรงกับความสนใจของนักเรียน เป็นปัญหาที่ใกล้ตัวนักเรียน

1.2 รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ แหล่งเรียนรู้ภายในและภายนอกห้องเรียน

1.3 กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างเป็นขั้นตอน

1.4 ให้คำแนะนำ หรือคำปรึกษา และช่วยอำนวยความสะดวกแก่นักเรียนในการแสวงหาแหล่งข้อมูลการศึกษาข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลของนักเรียน

1.5 กระตุ้นให้นักเรียนแสวงหาทางเลือกในการแก้ปัญหาที่หลากหลายและเหมาะสม

1.6 ติดตามการปฏิบัติงานของนักเรียนและให้คำปรึกษาอย่างใกล้ชิด

1.7 ประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนโดยพิจารณาจากผลงาน กระบวนการทำงานและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1.8 สร้างบรรยากาศในห้องเรียน ให้เป็นประชาธิปไตย เพื่อให้นักเรียนกล้าแสดงออกด้านความคิดเห็น และแสดงออกด้านการกระทำที่เหมาะสม

## 2. บทบาทของนักเรียน

- 2.1 ร่วมกันเลือกปัญหาที่ตรงกับความสนใจของตนเองหรือของกลุ่ม
- 2.2 เผลี่ยนกับสถานการณ์ปัญหาจริง ๆ หรือสถานการณ์ที่ผู้สอนจัดให้
- 2.3 วางแผนการแก้ปัญหาาร่วมกัน
- 2.4 ศึกษาค้นคว้า และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง
- 2.5 ลงมือแก้ปัญหา รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล สรุปและประเมินผล

ทีศนา เขมมณี (2556, น. 9-14) กล่าวว่ากระบวนการสำคัญของผู้สอนที่จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิด ได้แก่

1. การสังเกต/การสงสัย
2. การอยากรู้คำตอบในสิ่งที่สงสัย
3. การแสวงหาคำตอบในเรื่องที่สงสัย
4. การคาดคะเนคำตอบเรื่องที่สงสัย โดยเชื่อมโยงความรู้ และประสบการณ์เดิม  
การใช้เหตุผล การคิดริเริ่ม การใช้จินตนาการ
5. การรวบรวมข้อมูลในเรื่องที่สงสัย โดยวางแผนเก็บรวบรวมข้อมูล การแจกแจงข้อมูล การกำหนดแหล่งข้อมูล การลงมือเก็บข้อมูล
6. การพิจารณาข้อมูล และสรุปข้อมูลในเรื่องที่สงสัยโดยการคิดวิเคราะห์ข้อมูล  
เปรียบเทียบ การแยกแยะข้อมูล การหาความสัมพันธ์ของข้อมูล การเชื่อมโยงข้อมูล การใช้เหตุผล  
การประเมินข้อมูล และการลงข้อสรุปข้อมูล
7. การทดสอบคำตอบในเรื่องที่สงสัย และสรุปผลการทดลอง
8. การสรุปคำตอบในเรื่องที่สงสัย

จากการเรียนการสอนกับการแก้ปัญหา ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนนั้นจะประสบผลสำเร็จหรือไม่นั้น ผู้สอนมีส่วนสำคัญมากในการจัดการเรียนการสอน จัดบรรยากาศที่ช่วยกระตุ้นนักเรียน ให้ฝึกคิดแก้ปัญหา การให้คำปรึกษาแนะนำของผู้สอน จะช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หากผู้สอนจัดบรรยากาศการเรียนการสอน เสนอปัญหาที่นักเรียนไม่สนใจ จะส่งผลให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน ไม่อยากหาคำตอบ หรือนักเรียนเจอกับปัญหาที่ยากจนเกินไป ไม่เหมาะกับสติปัญญาของนักเรียนจะ ทำให้นักเรียนไม่ยอมเรียน และไม่ยอมแก้ปัญหานั้นอีก ดังนั้นผู้สอนควรแนะนำ หรือช่วยเสนอแนะ

เกี่ยวกับการแก้ปัญหาให้กับนักเรียน หรือให้กำลังใจกับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนพยายามที่จะหาแนวทางแก้ปัญหาให้สำเร็จ

#### 2.4.4 การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เป็นความสามารถเฉพาะตัวของบุคคล ที่จะทำการแก้ปัญหาได้ตามความสามารถของตนเอง เพื่อให้งานเกิดผลสำเร็จ ดังนั้นการวัดความสามารถในการแก้ปัญหา จำเป็นต้องมีวิธีการที่ดี เพื่อให้ได้ผลที่ใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุด ผู้วิจัยได้ศึกษาการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

Ebel (1986, p. 27) กล่าวว่า การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จำเป็นต้องใช้สถานการณ์เฉพาะเรื่องเป็นตัวนำในการสร้างข้อคำถาม แล้วให้ผู้อื่นเลือกข้อที่เหมาะสม ในสถานการณ์ที่กำหนดให้ นั้นมีข้อเสียคือการอธิบายปัญหายืดเยื้อทำให้เสียเวลาการอ่าน บางสถานการณ์ ให้ข้อมูลไม่เพียงพอที่จะตอบคำถามได้ ดังนั้นความเชื่อมั่นของข้อสอบจะต่ำกว่าการวัดความรู้โดยตรง Ebel ได้เสนอข้อคิด ดังนี้

1. สามารถใช้แบบทดสอบสถานการณ์ในการวัดความรู้ได้
2. การเขียนสถานการณ์ควรระมัดระวังให้สถานการณ์ชัดเจน รัดกุม ให้ข้อมูล

เพียงพอที่จะตอบคำถามจะเป็นการลดปัญหาเกี่ยวกับความเข้าใจของผู้เข้าสอบและประหยัดเวลา

Selcuk and Caliskan (2008, pp. 151-166) กล่าวว่า วิธีการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. วิธีการสังเกตซึ่งทำได้ 2 วิธี คือการสังเกตแบบไม่ได้ตั้งใจซึ่งเกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา เช่นการสังเกตจากการตอบคำถาม และกระบวนการแก้ปัญหาในระหว่างทำงาน โดยผู้สอนต้องบันทึกพฤติกรรมของนักเรียนไว้เป็นข้อมูลในการพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหา ส่วนการสังเกตอีกประเภทหนึ่ง คือการสังเกตแบบตั้งใจ เป็นการสังเกตและบันทึกข้อมูลอย่างเป็นระบบ เช่น จัดทำรายการพฤติกรรมของนักเรียน และแบบฟอร์มการสังเกตไว้ล่วงหน้า ซึ่งจะช่วยให้สังเกตได้ตรงตามรายการพฤติกรรมที่ต้องการ

2. การประเมินตนเองโดยให้นักเรียนเป็นผู้ประเมิน เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งการประเมินดังกล่าว จะสะท้อนให้เห็นพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคน

3. การประเมินจากการปฏิบัติโดยใช้แบบสำรวจรายการซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเก็บข้อมูลที่เป็นกระบวนการหรือวิธีการที่แบ่งแยกการกระทำหรือการแสดงออกต่าง ๆ ไว้อย่างชัดเจน ซึ่งแบบสำรวจนี้สามารถใช้ในการประเมินการแสดงออก ของนักเรียนในกระบวนการแก้ปัญหาเป็นอย่างดี

4. วิธีการประเมินด้วยการทดสอบ โดยใช้แบบทดสอบอัตนัย การทดสอบโดยใช้แบบทดสอบอัตนัยเป็นการสะท้อนให้เห็นถึงความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ผู้สอนต้องกำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหา และมีการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละชั้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, น. 20) กล่าวว่าวิธีในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหามี 4 ประเภท ดังนี้

1. การสังเกต เป็นเครื่องมือที่ใช้ระหว่างการสอนของผู้สอน โดยจะสามารถสะท้อนความสามารถของนักเรียนช่วยให้เห็นพัฒนาการคิดอย่างชัดเจน มี 2 วิธี คือการสังเกตแบบไม่ตั้งใจ และการสังเกตแบบตั้งใจ ซึ่งแตกต่างที่การสังเกตแบบไม่ตั้งใจจะสามารถเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา แต่การสังเกตแบบตั้งใจจะมีการบันทึกข้อมูลอย่างเป็นระบบ และมีการจัดทำแบบสังเกตล่วงหน้า

2. การประเมินตนเอง เป็นการให้นักเรียนได้ประเมินตนเองเกี่ยวกับพฤติกรรมในเรื่องเกี่ยวกับการแก้ปัญหาเมื่อได้พบกับปัญหาอย่างใดอย่างหนึ่งซึ่งจะสะท้อนให้เห็นกระบวนการพัฒนาในการแก้ปัญหาของแต่ละบุคคล

3. แบบสำรวจรายการ เป็นการประเมินพฤติกรรมนักเรียนในการคิดแก้ปัญหา ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเก็บข้อมูลที่เป็นกระบวนการที่แยกการกระทำต่าง ๆ ไว้ชัดเจน

4. แบบทดสอบข้อเขียน เป็นการสะท้อนให้เห็นถึงความสามารถในการคิดแก้ปัญหา โดยมีการกำหนดสถานการณ์เป็นปัญหา และนักเรียนเขียนอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาแต่ละชั้นและมีการกำหนดเกณฑ์อย่างชัดเจน

จากการศึกษาการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวงวิทยาศาสตร์มีหลายรูปแบบ ดังนี้ การวัดจากสภาพจริง สังเกต แบบทดสอบข้อเขียน แบบประเมินตนเอง แบบเชิงวัดสถานการณ์ ผู้วิจัยได้เลือกวิธีการวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ด้วยการใช้แบบวัดเชิงสถานการณ์เป็นแบบทดสอบอัตนัย โดยผู้สอนกำหนดสถานการณ์ของปัญหา และกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละชั้นให้นักเรียนอย่างชัดเจน

### 2.4.5 การสร้างข้อสอบแบบอัตนัย

สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน (2553, น. 1-36) กล่าวว่า การสร้างข้อสอบแบบอัตนัยมีวิธีการดังนี้

1. เขียนข้อคำถามด้วยความระมัดระวัง ใช้ภาษาที่มีความหมายชัดเจนหากคำถามไม่ชัดเจนอาจทำให้ตอบผิดเพราะไม่เข้าใจคำถาม
2. ถามเฉพาะเจาะจงในสิ่งหนึ่งสิ่งใดโดยเฉพาะ แต่ต้องไม่เจาะจงจนเกินไปจนจำกัดความคิดเห็นของนักเรียน
3. คำถามควรระบุกำหนดลักษณะของการตอบ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจวัตถุประสงค์ของผู้สร้างข้อสอบว่าต้องการให้ตอบอย่างไร และเพื่อให้ง่ายต่อการตรวจให้คะแนน
4. คำถามที่ต้องการคำตอบสั้น ๆ จำนวนหลาย ๆ ข้อ ดีกว่าคำถามที่ต้องการคำตอบยาว ๆ แต่จำนวนน้อยข้อ เพราะสามารถถามเนื้อหาได้ครอบคลุมมากกว่า
5. เมื่อสร้างคำถามเสร็จแล้ว ต้องทดลองตอบคำถามด้วยตนเอง ซึ่งจะช่วยให้สามารถแก้ไขข้อความ หรือถ้อยคำที่ไม่ชัดเจนของคำถาม และควรจัดให้มีแบบเฉลยในการตรวจให้คะแนนไว้ล่วงหน้าด้วย
6. ทบทวนตรวจร่างคำถาม และคำตอบก่อนนำไปใช้จริง
7. กำหนดเวลาตอบให้สอดคล้องกับคะแนนและการเขียนตอบอย่างเพียงพอ
8. ไม่ควรเปิดโอกาสให้มีการเลือกตอบ เพราะการตอบต่างข้อกันอาจทำให้เปรียบเทียบผลการสอบของนักเรียนคลาดเคลื่อนได้

ไพศาล วรคำ (2562, น. 247) กล่าวว่า การสร้างข้อสอบแบบอัตนัยมีวิธีการดังนี้

1. นำเหตุการณ์ที่เป็นกรณีศึกษามานำเสนอให้เป็นไปตามลำดับการเกิดขึ้นของเหตุการณ์ โดยการนำเสนอข้อมูลที่ละเอียดสลับกับคำถามเป็นระยะ ๆ
2. คำถามที่แทรกในแต่ละช่วง อาจเกี่ยวข้องกับข้อมูลที่นำเสนอในช่วงนั้นหรืออาจเกี่ยวข้องกับข้อมูลที่นำเสนอไปในช่วงก่อนหน้านั้น
3. คำถามมีลักษณะปลายเปิด นักเรียนต้องหาคำตอบมาตอบเอง โดยอาศัยข้อมูลที่นำเสนอไป
4. การตอบคำถามต้องตอบทีละข้อตามลำดับ โดยมีการกำหนดเวลาในการทำข้อสอบแต่ละข้อที่แน่นอน และเมื่อทำในข้อต่อไปแล้ว จะย้อนกลับมาทำในข้อที่ทำผ่านมาแล้วไม่ได้

อนุรักษ์ โชติติติก และคณะ (2561, น. 29-42) กล่าวว่า การสร้างข้อสอบอัตนัยควรมีการตรวจสอบคำถามประเด็นต่าง ๆ เช่นเป็นคำถามที่ตรงกับระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัดเป็นคำถามที่ต้องใช้ความคิดซึ่งยังไม่ถูกนำมาเฉลย หรือไม่มีคำตอบในตำราเป็นคำถามที่มีความชัดเจนมีรายละเอียดและเงื่อนไขพอเพียงเป็นคำถามที่มีคำตอบถูกต้อง มีความสมเหตุสมผล มีการกำหนดคะแนนเต็มของแต่ละข้อมีค่าเฉลี่ย/แนวคำตอบ พร้อมระบุเกณฑ์การให้คะแนนที่มีคำอธิบายพฤติกรรม ในแต่ละระดับของผลสัมฤทธิ์ประกอบด้วย 2 ลักษณะได้แก่

1. Analytic Rubric คือการให้คะแนนตามองค์ประกอบย่อย มีคำอธิบายลักษณะของงานในส่วนนั้น ๆ ในแต่ละระดับไว้อย่างชัดเจน และกำหนดน้ำหนักคะแนนของแต่ละส่วนออกจากกัน

2. Holistic Rubric คือการให้คะแนนในภาพรวม แนวทางในการให้คะแนนพิจารณาจากภาพรวมของผลงาน แนวทางการให้คะแนนอาจใช้การผสมผสานทั้ง 2 วิธี ตัวอย่างเช่นให้สรุปผลที่ได้จากการฟังบรรยายพิเศษในหัวข้อ การทำวิจัยภายใต้นโยบาย Thailand 4.0 โดยกำหนดการให้คะแนนตามลักษณะของ Analytic Rubric ได้แก่ (1) การจับใจความ (2) ความถูกต้องตามหลักวิชา และ (3) การสื่อสาร ในแต่ละลักษณะใช้ Analytic Rubric ให้คะแนนในภาพรวม โดยลดระดับคะแนนครบถ้วน ถูกต้อง และเหมาะสม

จากการศึกษาผู้วิจัยสรุปขั้นตอนการสร้างข้อสอบแบบอัตนัยได้ว่า ต้องกำหนดให้ชัดเจนว่าต้องการวัดพฤติกรรมด้านใด เขียนคำถามโดยใช้สถานการณ์ใหม่ ๆ เป็นคำถามปลายเปิด ไม่ควรถามตามตำรา หรือถามในสิ่งที่เรียนมาแล้ว กำหนดความซับซ้อน และความยากให้เหมาะสมกับวัยของนักเรียน การตอบคำถามต้องตอบตามลำดับขั้นตอน และกำหนดระดับของคะแนนแต่ละระดับให้ชัดเจน เมื่อจัดทำข้อสอบ ทั้งฉบับแล้วขั้นตอนต่อไป คือนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาข้อสอบ และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผล ได้ทำการตรวจสอบว่า มีความสอดคล้องเหมาะสม และมีความเป็นอัตนัยหรือไม่อย่างไร เมื่อผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญแล้วก็นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ได้เรียนเนื้อหาที่ใช้เขียนข้อสอบมาแล้ว เพื่อวิเคราะห์หาคุณภาพเป็นรายข้อและคุณภาพทั้งฉบับ

## 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.5.1 งานวิจัยในประเทศ

จารุวรรณ เสียงไพเราะ (2554, น. 1-41) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพอลิเมอร์ธรรมชาติ โดยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นฐานสำหรับนักเรียนมัธยม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเกษมสีมาวิทยาคาร อำเภอดงหลวง จังหวัดอุบลราชธานี จำนวน 40 คน โดยเป็นการวิจัยกลุ่มเดียวมีการวัดผลก่อนและหลังการจัดกิจกรรมชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานในครั้งนี้ ประกอบด้วย 5 ชุดกิจกรรมจากการวิเคราะห์ผลด้วยการทดสอบทางสถิติค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระต่อกันพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์หลังการจัดกิจกรรม ( $\bar{X} = 22.75$ , S.D. = 1.97) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ นักเรียนยังมีคะแนนทักษะวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์หลังการจัดกิจกรรม ( $\bar{X} = 22.68$ , S.D. = 2.57) สูงกว่าก่อนการจัดกิจกรรม ( $\bar{X} = 17.40$ , S.D. 3.68) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความพึงพอใจต่อการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นฐานมีประสิทธิภาพในการเสริมความเข้าใจ และเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ปิ่นทอง วิหารธรรม และพงศ์ณัช แซ่จู่ (2560, น. 164-175) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับห้องเรียนกลับทางเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบสิ่งของเครื่องใช้ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีชัยภูมิ ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 30 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย (1) แผนการจัดการเรียนรู้ (2) วิดีทัศน์สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับห้องเรียนกลับทาง (3) แบบวัดทักษะการออกแบบสิ่งของเครื่องใช้ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และ (4) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของ Guilford ผลการวิจัยพบว่า (1) การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 9 แผน รับการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.55 และได้พัฒนาวิดีโอ จำนวน 21 ตอน ได้รับการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.48 และ 4.59 ตามลำดับ (2) นักเรียนที่ได้ผลการประเมินทักษะการออกแบบสิ่งของเครื่องใช้ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์อยู่ในระดับดีขึ้นไป จำนวน 30 คน จากผู้เรียนทั้งหมด 30 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ของนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (3) นักเรียนผ่านการประเมิน



ความคิดสร้างสรรค์ 23 คน จากจำนวนนักเรียน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 76.67 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

พัฒนาชนน คงอยู่ (2562, น. 50-68) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐาน เรื่องงานและพลังงาน กรณีศึกษา: โรงเรียนมัธยมวัดเขาสุทิม กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมวัดเขาสุทิม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 13 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย (1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน (2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (3) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และ (4) แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์การวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า (1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐาน สูงกว่าก่อนเรียน (2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 และ (3) เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนด้วยการใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐานในภาพรวมอยู่ระดับดี ( $\bar{X} = 4.19$ , S.D. = 0.83)

วรุณีพร ขวัญโพก และน้ำฝน เบ้าทองคำ (2563, น. 159-172) ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ดิน โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน การเลือกตัวอย่างอย่างง่ายโดยวิธีจับฉลาก หมูเรียนเป็นนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านยาวิ-ห้วยโป่ง จำนวน 20 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน แบบทดสอบวัดความรู้ เรื่อง ดิน และแบบวัดความสามารถในการใช้ทักษะวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบ t-test ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องดิน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีพัฒนาการทางทักษะวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ที่คะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 7.3 คะแนน จาก 1.9 คะแนน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เจษฎา ฤทธิ์ศรีบุญ (2564, น. 67-76) ได้ศึกษาการเรียนรู้สิ่งแวดล้อม และทักษะในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อศึกษาการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 80 และทักษะในศตวรรษที่ 21 กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โลก ปีการศึกษา 2562 จำนวน 83 คน เครื่องมือในการศึกษาวิจัย ได้แก่ (1) กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โครงงานเป็นฐาน (2) แบบทดสอบการเรียนรู้สิ่งแวดล้อม (3) แบบประเมินทักษะในศตวรรษที่ 21 และ (4) แบบสอบถามความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตร้อยละและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โลกโดยใช้โครงงานเป็นฐาน มีผลการศึกษารับรู้สิ่งแวดล้อม สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 มีคะแนนการประเมินทักษะในศตวรรษที่ 21 อยู่ในระดับมาก และความพึงพอใจของนักเรียนหลังเรียนในภาพรวมมีค่าเฉลี่ย 4.54 อยู่ในระดับดีมาก

### 2.5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Wu and Hsieh (2006, pp. 1289-1313) ได้สำรวจรูปแบบการใช้สื่อการเรียนรู้ของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในชั้นเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน ซึ่งได้ทำการสำรวจวิธีการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยจึงทำการรวบรวมข้อมูลจากหลายแหล่ง เช่น การบันทึกเทปวีดิทัศน์ในชั้นเรียน การจดบันทึกเกี่ยวกับพฤติกรรมของนักเรียน รวมทั้งการสัมภาษณ์ผู้สอนด้วย ผลการวิจัย พบว่าการสอนบทเรียนโดยใช้วิธีการจัดการเรียนการสอนแบบโครงงาน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สามารถใช้สื่อการเรียนรู้ได้หลากหลายรูปแบบ ซึ่งจากการที่นักเรียนได้ฝึกการใช้สื่อการเรียนรู้ และฝึกปฏิบัติอย่างแท้จริง นอกจากนี้ผู้สอนยังจำเป็นต้องยืนอยู่ในฐานะผู้ช่วยเหลือ และสนับสนุนให้นักเรียนได้ใช้สื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายด้วยเพื่อสร้างภูมิความรู้ อย่างยั่งยืนในตัวนักเรียนนั่นเอง

Musa and Mufti (2011, pp. 187-195) ได้ศึกษาการรับรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ด้วยโครงงานเพื่อหาทักษะการทำงานร่วมกัน และเตรียมความพร้อมทักษะการทำงาน ตามสภาพแวดล้อมการทำงานจริง จากแบบสอบถามกับนักเรียนชั้นปีที่ 2 จำนวน 29 คน ที่เรียนในหลักสูตรการสื่อสารจากคณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ ประกอบด้วย 5 ส่วนที่ช่วยกระตุ้นนักเรียน คือ การเรียนรู้ด้วยโครงงานทั่วไป การเรียนรู้ร่วมกัน การฟัง การพูด การอ่าน และการเขียน โดยให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม 2-3 กลุ่ม และระบุปัญหาในที่ทำงาน โดยให้นักเรียน

รวบรวมข้อมูล โดยใช้วิธีการสังเกต ใช้แบบสอบถาม และการสัมภาษณ์ แสดงความเป็นผู้นำในการทำงานกลุ่ม การใช้ทักษะการวิเคราะห์และแก้ปัญหาได้ การแสดงทักษะการนำเสนอได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากการศึกษาการเรียนรู้แบบ (PjBL) พบว่าช่วยให้การทำงานในสถานที่การทำงานประสบความสำเร็จ นักเรียนเรียนรู้ทักษะที่หลากหลาย เช่นการทำงานเป็นทีม กล้าตัดสินใจ และมีทักษะในการทำงานที่ดีขึ้น

Tseng and Chen (2013, pp. 87-102) ได้ศึกษากิจกรรมการเรียนรู้ด้วยโครงการงาน (PjBL) ในรายวิชา STEM 4 วิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์, เทคโนโลยี, วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ กับนักศึกษาที่เข้าร่วมประชุม จำนวน 30 คน ที่มีความรู้ด้านวิศวกรรมจากสถาบันเทคโนโลยี 5 แห่งในไต้หวัน โดยใช้แบบสำรวจและวิธีการสัมภาษณ์ โดยใช้แบบสอบถามถึงโครงสร้างใช้การสัมภาษณ์เพื่อใช้ตรวจสอบทัศนคติ ของนักเรียนที่มีต่อ STEM ก่อนและหลังกิจกรรมโครงการงาน (PjBL) จากผลการสำรวจข้อมูลเปรียบเทียบประสิทธิผลของ (PjBL) ในวิชา STEM หลังจากนักเรียนทำโครงการงาน (PjBL) จากผลการสำรวจ พบว่าการเรียนแบบโครงการงาน (PjBL) สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้จริง นักเรียนมีความสนใจเรียนรู้ STEM ผ่านวิธีการปฏิบัติของ (PjBL) และมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนวิชา STEM ได้ดีมากยิ่งขึ้น

Chiang and Lee (2016, pp. 709-712) ได้ศึกษาการพัฒนาหลักสูตรตามโครงการงาน สำหรับนักเรียนมัธยมปลายสายอาชีพ วิชาเอกอาหารและเครื่องดื่ม จากโรงเรียนอาชีวศึกษาสองแห่งในไต้หวันแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มการรักษา และกลุ่มควบคุม กลุ่มการรักษาจะได้รับการสอนแบบโครงการงาน กลุ่มควบคุมจะได้รับการสอนแบบดั้งเดิม ในระยะเวลา 4 สัปดาห์ โดยวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามการวิจัย ประกอบด้วยการเรียนรู้คำถาม ความสามารถในการแก้ปัญหา ใช้แบบสอบถามถึงแรงจูงใจในการเรียนรู้ของนักเรียนมัธยมปลาย ผลการวิจัยพบว่าการเรียนรู้ด้วยโครงการงานมีประสิทธิภาพ และเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ของนักเรียนสามารถช่วยในการแก้ไขปัญหา ในการเรียนรู้ได้ดีกว่าการสอนแบบดั้งเดิม

Wekesa and Wei (2016, pp. 25-30) ได้ศึกษาอิทธิพลเทคนิคการเรียนรู้เรื่องผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในการจำแนกสิ่งมีชีวิต ในโรงเรียนมัธยมศึกษาในประเทศเคนยา ใช้เทคนิคการเรียนรู้ด้วยโครงการงาน เพื่อปรับปรุงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน และพัฒนาทัศนคติเชิงบวก มุ่งเน้นไปที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และพัฒนาทัศนคติ การสุ่มตัวอย่างแบ่งเป็น 8 ชั้นจากโรงเรียนมัธยม 4 แห่ง มีนักเรียนทั้งหมด 360 คน เครื่องมือการวิจัย ได้แก่ แบบสอบถามทัศนคติของนักเรียนและ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการศึกษา พบว่าเทคนิคการเรียนรู้ด้วยโครงงาน ช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และพัฒนาในเชิงบวกทัศนคติต่อการจำแนกสิ่งมีชีวิต

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยดังกล่าว พบว่าการจัดการเรียนการสอนแบบใช้โครงงานเป็นฐานเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนการสอนแบบปกติ นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนแบบใช้โครงงานเป็นฐานสูงกว่าการเรียนด้วยวิธีการเรียนการสอนแบบปกติ ทั้งยังทำให้นักเรียนมีความคงทนต่อการเรียนรู้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง การเคลื่อนที่ สำหรับนักศึกษาระดับ ชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพที่ 2 เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นบูรณาการ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่องการเคลื่อนที่ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ผู้วิจัยได้นำเสนอวิธีการดำเนินงานดังต่อไปนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในงานวิจัย

#### 3.1 กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มที่ศึกษาครั้งนี้ คือนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 วิทยาลัยเทคโนโลยี อีสานเหนือ 2 กุมภาพันธ์ อำเภอกุมภวาปี จังหวัดอุดรธานี สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา เป็นนักเรียนชาย อายุระหว่าง 16 ปี 2 เดือน ถึง 17 ปี 8 เดือน มีผลการเรียนเฉลี่ยสะสมตั้งแต่ 0.76-3.59 จำนวน 1 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 20 คน

### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

3.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน (PjBL) เรื่อง การเคลื่อนที่ โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานวิทยาศาสตร์ 5 ขั้นตอน จำนวน 4 แผนการเรียนรู้ ระยะเวลา 16 ชั่วโมง

3.2.2 แบบวัดทักษะกระบวนการขั้นบูรณาการ แบบปรนัยประกอบด้วยข้อคำถามและคำตอบแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลาในการทดสอบ 40 นาที

3.2.3 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาแบบอัตนัย ประกอบด้วยสถานการณ์ และข้อคำถามให้นักเรียนตอบคำถามในขอบเขตข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่กำหนดให้ตามสถานการณ์ มีสถานการณ์ทั้งหมด 4 สถานการณ์ จะประกอบด้วยข้อคำถามทั้งหมด 20 ข้อ ใช้เวลาในการทดสอบ 60 นาที

### 3.3 การสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัยแต่ละประเภทดังนี้

#### 3.3.1 การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน (PjBL)

แผนการจัดการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน (PjBL) เรื่อง การเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.3.1.1 ศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพหมวดทักษะชีวิตกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์

3.3.1.2 ศึกษาหนังสือ เอกสาร วารสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎี และการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน (PjBL)

3.3.1.3 ศึกษาหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 จากคำอธิบายรายวิชาในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พ.ศ. 2562 เรื่อง การเคลื่อนที่ ดังตารางที่ 3.1

**ตารางที่ 3.1** วิเคราะห์แผนการเรียนรู้และ ระยะเวลาในการจัดกิจกรรม

สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1. การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง	4
2. การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์	4
3. การเคลื่อนที่แบบวงกลม	4
4. การเคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิก	4
รวม	16

3.3.1.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน (PjBL) เรื่องการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรปีที่ 2 ประกอบด้วย แผนการเรียนรู้ จำนวน 4 แผน ใช้เวลา 16 ชั่วโมง

3.3.1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องการเคลื่อนที่ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้อง เชิงเนื้อหา ภาษา ความเที่ยงตรง และความเหมาะสม

3.3.1.6 ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำชี้แนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ได้แก่ ปรับขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ และปรับหัวข้อใบกิจกรรมให้ชัดเจนขึ้น

3.3.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องการเคลื่อนที่ ที่ปรับปรุงแก้ไขจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา วิทยาศาสตร์ และการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบ แผนการจัดการเรียนรู้ ความเป็นไปได้ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหากิจกรรมการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล ประกอบด้วย

1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครชัย ชาญอุไร วุฒิกการศึกษา (ปร.ด.) สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและประเมินผลการศึกษา

2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริ ดวงพร วุฒิกการศึกษา (ปร.ด.) สาขาวิชาเทคโนโลยีพลังงาน อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

3) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วนิดา ผาระนัด วุฒิกการศึกษา (ปร.ด.) สาขาวิชานวัตกรรมหลักสูตรและการเรียนรู้ อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เชี่ยวชาญด้านของกิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อการเรียนรู้

4) อาจารย์ ดร.อดิศักดิ์ ทาขุลี วุฒិการศึกษ (วท.ด.) สาขาวิชาเคมี อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี เชี่ยวชาญด้านกิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อการเรียนรู้

5) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปิยะธิดา ปัญญา วุฒิการศึกษ (กศ.ด.) สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและประเมินผลการศึกษา

โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาถึงความเห็นและให้คะแนน และนำคะแนนการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ย โดยให้ความหมายของค่าเฉลี่ย 5 ระดับ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น. 103) โดยกำหนดค่าระดับความคิดเห็นแต่ละช่วงคะแนนมีความหมายดังนี้

5 หมายถึง องค์กรประกอบของแผนมีความเหมาะสมมากที่สุด

4 หมายถึง องค์กรประกอบของแผนมีความเหมาะสมมาก

3 หมายถึง องค์กรประกอบของแผนมีความเหมาะสมปานกลาง

2 หมายถึง องค์กรประกอบของแผนมีความเหมาะสมน้อย

1 หมายถึง องค์กรประกอบของแผนมีความเหมาะสม น้อยที่สุด

3.3.1.7 นำคะแนนประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ระหว่าง จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา และกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล โดยพิจารณาความหมายของค่าเฉลี่ยเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51–5.00 หมายถึง แผนมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51–4.50 หมายถึง แผนมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51–3.50 หมายถึง แผนมีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51–2.50 หมายถึง แผนมีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00–1.50 หมายถึง แผนมีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด



ผลการประเมินที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญนำไปเทียบค่าพิจารณาความเหมาะสม ผลการวิเคราะห์ พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 4 แผน ( $\bar{X} = 4.59-4.63$  (S.D. = 0.10-0.20) หมายความว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด (ภาคผนวก ข.1) สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้

3.3.1.8 ปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ได้แก่ เขียนประโยคของคำให้ชัดเจนขึ้น และเพิ่มกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 - 4

3.3.1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องการเคลื่อนที่ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ และนำไปใช้จริงกับนักเรียนวิทยาลัยเทคโนโลยีอีสานเหนือ 2 กุมภาพันธ์ อำเภอกุมภวาปี จังหวัดอุดรธานี กลุ่มที่ศึกษาต่อไป

### 3.3.2 แบบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ

ผู้วิจัยสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ เรื่อง การเคลื่อนที่ โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

3.3.2.1 ศึกษาวิธีการสร้างทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน จากทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

3.3.2.2 สร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ ตามแนวคิดสมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science- AAAS) (2015, pp. 1848-1899) ซึ่งมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 5 ทักษะ ได้แก่ (1) ทักษะการตั้งสมมติฐาน (2) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (3) ทักษะการทดลอง (4) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ และ (5) ทักษะการตีความหมายข้อมูล และการลงข้อสรุป โดยเป็นข้อคำถามปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 5 ทักษะรวมทั้งหมด จำนวน 30 ข้อ เพื่อคัดเลือกเป็นข้อคำถามจริงจำนวน 20 ข้อ

ตารางที่ 3.2 วิเคราะห์แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	จำนวนข้อคำถาม	
	สร้างขึ้น	ใช้จริง
1. ทักษะการตั้งสมมติฐาน	6	4
2. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร	6	4
3. ทักษะการทดลอง	6	4
4. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	6	4
5. ทักษะการตีความหมายข้อมูล และการลงข้อสรุป	6	4
รวม	30	20

3.3.2.3 นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสมของข้อคำถาม จากนั้นนำข้อเสนอนี้มาปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องสมบูรณ์ ได้แก่ แก้ไขคำให้ถูกต้อง และเขียนข้อคำถามให้ชัดเจน

3.3.2.4 นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน โดยผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เพื่อตรวจสอบความสอดคล้อง (Item-congruence Index: IOC) ของข้อคำถามกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการที่ต้องการวัด โดยพิจารณาความสอดคล้องระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการกับข้อคำถามว่ามีความสอดคล้องหรือไม่ โดยมีเกณฑ์กำหนดดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดได้สอดคล้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดได้สอดคล้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ

-1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดได้ไม่สอดคล้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ

ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ พบว่าค่าแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80-1.00 (ภาคผนวก ข.2)

3.3.2.5 นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการมาปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องสมบูรณ์ตามคำแนะนำผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ได้แก่ ปรับแบบเลือกตอบให้เป็น 4 ตัวเลือก เท่ากันทุกข้อคำถาม และเปลี่ยนข้อคำถาม ถูกทุกข้อเป็นตัวเลือกอื่นที่ชัดเจนขึ้น

3.3.2.6 นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 จำนวน 1 ห้อง ที่ศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 วิทยาลัยเทคโนโลยีอีสานเหนือ 2 กุมภาพันธ์ อำเภอกุมภวาปี จังหวัดอุดรธานี

3.3.2.7 นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนน ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบไม่ถูกหรือตอบเกินให้ 0 คะแนน หลังจากนั้นรวมคะแนนแล้วนำไปหาคุณภาพของแบบวัดตามขั้นตอนดังนี้

1) เเคราะห์หาค่าดัชนีความยากง่ายของข้อคำถาม (Item Difficulty) โดยใช้สูตร P ไพศาล วรคำ (2562, น. 298-299) และหาค่าอำนาจจำแนก (Item Discrimination Index: R) แบบอิงกลุ่มโดยใช้เทคนิคร้อยละ 50 ไพศาล วรคำ (2562, น. 300) พบว่ามีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.16-0.25 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.21-0.76 จึงคัดเลือกไว้ จำนวน 20 ข้อ ที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20-0.25 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.25-0.76 (ภาคผนวก ข. 3)

2) นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการที่คัดเลือกไว้ จำนวน 20 ข้อ ไปวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับโดยใช้วิธีของ Kuder-richardson ไพศาล วรคำ (2562, น. 292) พบว่ามีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.91

3.3.2.8 จัดพิมพ์แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ทดสอบกับกลุ่มที่ศึกษากับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 วิทยาลัยเทคโนโลยีอีสานเหนือ 2 กุมภาพันธ์ อำเภอกุมภวาปี จังหวัดอุดรธานี

### 3.3.3 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดของ Belikov (1989, pp. 21-25) โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

3.3.3.1 ศึกษาเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาชุดอุตสาหกรรม เรื่องการเคลื่อนที่ ของนักเรียนระดับ ชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ 2562

3.3.3.2 กำหนดจุดมุ่งหมายของการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยศึกษาจากหลักการการแก้ปัญหาของ (Belikov, 1989, pp. 21-25)

3.3.3.3 สร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 เพื่อกำหนดจำนวนข้อคำถาม ให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้ โดยกำหนดจุดมุ่งหมายสำคัญของการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของ Belikov (1989, pp. 21-25) เพื่อนำมาเป็นกรอบในการสร้างข้อคำถามทั้งหมด 5 ชั้น ได้แก่ (1) ชั้นการวิเคราะห์ปัญหา (2) ชั้นกำหนดตัวแปรตามที่โจทย์กำหนด (3) ชั้นสร้างสมการทางคณิตศาสตร์ (4) ชั้นการคำนวณ และ (5) ชั้นสรุปคำตอบ โดยเป็นแบบวัดแบบอ้อม 5 สถานการณ์ ซึ่ง 1 สถานการณ์มี 5 ข้อ วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ 5 ชั้นรวมทั้งหมด จำนวน 25 ข้อ เพื่อคัดเลือกเป็นข้อคำถามจริง จำนวน 4 สถานการณ์ รวมทั้งหมดจำนวน 20 ข้อ

ตารางที่ 3.3 วิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ผลการเรียนรู้	การเคลื่อนที่แนวเส้นตรง		การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์		การเคลื่อนที่แบบวงกลม		การเคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิกส์		รวม	
	ออก	ใช้จริง	ออก	ใช้จริง	ออก	ใช้จริง	ออก	ใช้จริง	ออก	ใช้จริง
สถานการณ์ที่ 1	1	1	-	-	-	-	-	-	1	1
สถานการณ์ที่ 2	-	-	1	1	-	-	-	-	1	1
สถานการณ์ที่ 3	-	-	-	-	1	1	-	-	1	1
สถานการณ์ที่ 4	-	-	-	-	-	-	1	-	1	0
สถานการณ์ที่ 5	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1
รวม									5	4

หมายเหตุ. สถานการณ์ที่ 1 มีแบบวัดย่อย 5 ข้อ

สถานการณ์ที่ 2 มีแบบวัดย่อย 5 ข้อ

สถานการณ์ที่ 3 มีแบบวัดย่อย 5 ข้อ

สถานการณ์ที่ 4 มีแบบวัดย่อย 5 ข้อ

สถานการณ์ที่ 5 มีแบบวัดย่อย 5 ข้อ

3.3.3.4 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาข้อคำถามหาข้อบกพร่อง และทำการปรับปรุงแก้ไข ได้แก่ ปรับแก้ไขข้อคำถามให้ชัดเจนขึ้น

3.3.3.5 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาประเมินความสอดคล้องระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และข้อคำถาม

3.3.3.6 นำผลที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ มาวิเคราะห์หาดัชนีความสอดคล้อง (Item-congruence Index: IOC) ไพศาล วรคำ (2562, น. 269-270) ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และข้อคำถาม โดยแปลงระดับความสอดคล้องเป็นคะแนนดังนี้

+1 แน่ใจว่าความสามารถในการปัญหาทางวิทยาศาสตร์สอดคล้องกับข้อคำถาม

0 ไม่แน่ใจว่าความสามารถในการปัญหาทางวิทยาศาสตร์สอดคล้องกับข้อคำถาม

- 1 ถ้าแน่ใจว่าความสามารถในการปัญหาทางวิทยาศาสตร์สอดคล้องกับข้อคำถาม

ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ พบว่าแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80-1.00 (ภาคผนวก ข.4)

3.3.3.7 ปรับปรุงแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ แก้ไขข้อคำถามบางข้อให้ถูกต้องเหมาะสม และปรับปรุงภาพของข้อคำถามให้ชัดเจนขึ้น

3.3.3.8 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแล้วจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักเรียนเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 วิทยาลัยเทคโนโลยีอีสานเหนือ 2 กุมภาพันธ์ อำเภอกุมภวาปี จังหวัดอุดรธานี

3.3.3.9 นำคะแนนที่ได้จากการทดลองใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายของข้อคำถาม (Item Difficulty: P) โดยใช้สูตร P ไพบศาล วรรค (2562, น. 298-299) และหาค่าอำนาจจำแนก (D) โดยใช้สูตรของ Whitney and Sabers พบว่าค่าความยากง่ายของข้อคำถาม (P) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.20-0.53 และค่าอำนาจจำแนก (D) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.41-0.62 จึงคัดเลือกข้อคำถามไว้ จำนวน 4 สถานการณ์ จำนวน 20 ข้อ ที่มีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20-0.53 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.41-0.62 (ภาคผนวก ข.5)

3.3.3.10 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่เลือกไว้ทั้ง 4 สถานการณ์ 20 ข้อ มาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับตามวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach (Cronbach's Alpha Coefficient Method) พบว่าแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.90 (ภาคผนวก ข.5)

3.3.3.11 จัดพิมพ์เป็นแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ทดสอบกับกลุ่มที่ศึกษานักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 วิทยาลัยเทคโนโลยีอีสานเหนือ 2 กุมภาพันธ์ อำเภอกุมภวาปี จังหวัดอุดรธานี

## 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

### 3.4.1 แบบแผนการทดลอง

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อน-หลัง One Group Pretest Post-test Design ดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 แบบแผนการศึกษาวิจัย One Group Pretest Post-test Design

กลุ่มทดลอง	ทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
E	T <sub>1</sub>	X	T <sub>2</sub>

หมายเหตุ. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้

E แทน กลุ่มทดลอง

T<sub>1</sub> แทน การทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)

X แทน การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

T<sub>2</sub> แทน การทดสอบหลังเรียน (Post-test)

### 3.4.2 ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

เมื่อผู้วิจัยสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน (PjBL) เรื่องการเคลื่อนที่เสร็จแล้ว ได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญไปใช้กับนักเรียนกลุ่มที่ศึกษา คือนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 วิทยาลัยเทคโนโลยีอีสานเหนือ 2 กุมภาพันธ์ อำเภอกุมภวาปี จังหวัดอุดรธานี ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 20 คน โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.4.2.1 ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ด้วยแบบวัดวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 20 ข้อ

3.4.2.2 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่องการเคลื่อนที่ จำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลา 16 ชั่วโมง

3.4.2.3 เมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทั้ง 4 แผนการจัดการเรียนรู้ แล้วทดสอบหลังเรียน (Post-test) ด้วยแบบวัดวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ฉบับเดียวกันกับการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)

## 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

3.5.1 วิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ดังนี้

3.5.1.1 ตรวจสอบคะแนนผลการทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ก่อนเรียน และหลังเรียน

3.5.1.2 นำผลตรวจให้คะแนนผลการทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียนมาเทียบเกณฑ์ในการประเมินระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ดังตารางที่ 3.5

**ตารางที่ 3.5** เกณฑ์ในการประเมินระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ

ช่วงคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ	ระดับ
1. 16-20	ดีมาก
2. 13-15	ดี
3. 10-12	ปานกลาง
4. 1-9	ควรปรับปรุง

3.5.1.3 วิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และทดสอบด้วยสถิติ t-test Dependent Sample

3.5.2 วิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อน และหลังการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน ดังนี้

3.5.2.1 ตรวจสอบคะแนนผลการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยเทียบเกณฑ์การให้คะแนนดังตารางที่ 3.6

**ตารางที่ 3.6** เกณฑ์ในการให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	2	1	0
1. ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา	สามารถระบุได้ว่าสิ่งใดที่โจทย์ต้องการทราบ คำตอบได้ถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์	สามารถระบุได้ว่าสิ่งใดที่โจทย์ต้องการทราบ ตอบได้ถูกต้องบางส่วน	สามารถระบุได้ว่าสิ่งใดที่โจทย์ต้องการทราบ คำตอบไม่ถูกต้องหรือไม่ทำเลย
2. ขั้นกำหนดตัวแปรตามที่โจทย์กำหนด	สามารถกำหนดตัวแปรตามที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์	สามารถกำหนดตัวแปรตามที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้องบางส่วน ตั้งแต่ 1 ตัวแปรขึ้นไป	สามารถกำหนดตัวแปรตามที่โจทย์กำหนดให้ไม่ถูกต้องหรือไม่ทำเลย

(ต่อ)



ตารางที่ 3.6 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	2	1	0
3. ชั้นสร้างสมการทางคณิตศาสตร์	สามารถสร้างสมการตามความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ได้จากชั้นที่ 2 ได้ถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์	สามารถสร้างสมการตามความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ได้จากชั้นที่ 2 ได้ถูกต้องบางส่วน	สามารถสร้างสมการตามความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ได้จากชั้นที่ 2 ไม่ถูกต้องหรือไม่ทำเลย
4. ชั้นการคำนวณ	สามารถคิดคำนวณแก้สมการหาคำตอบและประมาณค่าคำตอบได้ถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์	สามารถคิดคำนวณแก้สมการหาคำตอบและประมาณค่าคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน	สามารถคิดคำนวณแก้สมการหาคำตอบและประมาณค่าคำตอบไม่ถูกต้องหรือไม่ทำเลย
5. ชั้นสรุปคำตอบ	สามารถสรุปคำตอบได้ตรงตามความหมายที่โจทย์ต้องการทราบได้อย่างถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์	สามารถสรุปคำตอบได้ตรงตามความหมายที่โจทย์ต้องการทราบได้อย่างถูกต้องบางส่วน	สามารถสรุปคำตอบได้ตรงตามความหมายที่โจทย์ต้องการทราบ ไม่ถูกต้องหรือไม่ทำเลย

3.5.2.2 นำผลตรวจให้คะแนนผลการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพที่ 2 ก่อนเรียน และหลังเรียนมาเทียบเกณฑ์ในการประเมินระดับความสามารถในการแก้ปัญหา ดังตารางที่ 3.7

### ตารางที่ 3.7 เกณฑ์ในการประเมินระดับความสามารถในการแก้ปัญหา

ช่วงคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเฉลี่ย	ระดับความสามารถในการแก้ปัญหา
1. 35-40	ดีมาก
2. 30-34	ดี
3. 25-29	ปานกลาง
4. ต่ำกว่า 24	ควรปรับปรุง

3.5.2.3 วิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และทดสอบด้วยสถิติ t-test Dependent Sample

## 3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

### 3.6.1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือ

3.6.1.1 หาความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบวัดวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
ขั้นบูรณาการ โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objectives Congruence: IOC)  
ระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (ไพศาล วรรค์, 2562, น. 269)

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (3-1)$$

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้อง
	$\sum R$	แทน	คะแนนระดับความสอดคล้องที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน ประเมินในแต่ละข้อ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้องใน ข้อคำถามนั้น

3.6.1.2 การหาค่าความยากง่ายของข้อสอบ (Item Difficulty: P) ของแบบวัดทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ โดยใช้สูตร (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 298) ดังนี้

$$p = \frac{f}{n} \quad (3-2)$$

เมื่อ	p	แทน	ดัชนีความยากง่าย
	f	แทน	จำนวนผู้ตอบถูก
	n	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบ

3.6.1.3 การหาค่าอำนาจจำแนก (Item Discrimination Index: R) ของแบบวัดทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการแบบอิงกลุ่มโดยใช้เทคนิคร้อยละ 50 โดยใช้สูตร (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 300) ดังนี้

$$r = \frac{f_H}{n_H} - \frac{f_L}{n_L} = \frac{2(f_H - f_L)}{n} \quad (3-3)$$

เมื่อ	r	แทน	อำนาจจำแนกของข้อคำถาม
	f <sub>H</sub>	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก
	f <sub>L</sub>	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก
	n <sub>H</sub> , n <sub>L</sub>	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำตามลำดับ
	n	แทน	จำนวนผู้ทดสอบทั้งหมด (n = n <sub>H</sub> + n <sub>L</sub> )

3.6.1.4 การหาค่าความเชื่อมั่นแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการแบบอิงกลุ่มโดยใช้วิธีของ Kuder-richardson (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 287-288) ดังนี้

$$KR-20 = \left[ \frac{k}{k-1} \right] \left[ \frac{\sum p_i q_i}{S_i^2} \right] \quad (3-4)$$

เมื่อ	KR-20	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงกลุ่ม
	K	แทน	จำนวนข้อคำถาม
	$p_i$	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในข้อที่ i
	$q_i$	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในข้อที่ i หรือ เท่ากับ $1-p_i$
	$S_i^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวม i

3.6.1.5 การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ใช้วิธีการหาอำนาจจำแนกของแบบวัดอัตนัยของ Whitney and Sabers (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 308-309)

$$D = \frac{S_H - S_L}{n(X_{\max} - X_{\min})} \quad (3-5)$$

เมื่อ	D	แทน	อำนาจจำแนกของข้อคำถาม
	$S_H$	แทน	ผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง
	$S_L$	แทน	ผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ
	$X_{\max}$	แทน	คะแนนสูงสุดในข้อคำถามนั้น
	$X_{\min}$	แทน	คะแนนต่ำสุดในข้อคำถามนั้น

3.6.1.6 การหาความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์  
ใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach (Cronbach's Alpha Coefficient Method) (ไพศาล วรคำ,  
2562, น. 288)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right) \quad (3-6)$$

เมื่อ	$\alpha$	แทน	สัมประสิทธิ์แอลฟา
	k	แทน	จำนวนข้อคำถาม
	$S_i^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ i
	$S_t^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวม

### 3.6.2 ค่าสถิติพื้นฐาน

3.6.2.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) (อรัญ ชูยกระเดื่อง, 2559, น. 16)

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} \quad (3-7)$$

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
	$\sum X_i$	แทน	ผลรวมคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม
	n	แทน	จำนวนคะแนนในกลุ่ม

3.6.2.2 ค่าร้อยละ (Percentage) (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, น. 125) ใช้สูตรดังนี้

$$P = \frac{f}{N} \times 100 \quad (3-8)$$

เมื่อ	P	แทน	ร้อยละ
	f	แทน	ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ
	N	แทน	จำนวนความถี่ทั้งหมด

## 3.6.2.3 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) (อรัญ ชูยกระเดื่อง, 2559, น. 26)

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (3-9)$$

เมื่อ	S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
	$X_i$	แทน	คะแนนแต่ละตัว
	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	n	แทน	จำนวนสมาชิกของกลุ่มตัวอย่าง

## 3.6.3 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน

เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานโดยใช้สูตร One Sample t-test (ไพศาล วรคำ, 2559, น. 349) ดังนี้

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติทดสอบที
	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่ศึกษา
	$\mu_0$	แทน	ค่าคงที่หรือค่าเฉลี่ยของประชากรที่ต้องการเปรียบเทียบ
	S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มที่ศึกษา
	n	แทน	ขนาดของกลุ่มที่ศึกษา

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

การวิจัยข้อมูลงานวิจัย การจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่องการเคลื่อนที่เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิจัยข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิจัยข้อมูล
3. ผลการวิจัยข้อมูล

#### 4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิจัยข้อมูล

ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์เพื่อการแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

N แทน จำนวนนักเรียน

$\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ย (Mean)

S.D. แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

t แทน ค่าวิกฤตใน t-distribution

df แทน ชั้นแห่งความอิสระ (Degree of Freedom)

p แทน ระดับนัยสำคัญทางสถิติ

#### 4.2 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิจัยข้อมูล

4.2.1 ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่องการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 โดยใช้แผนในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน

4.2.2 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง การเคลื่อนที่

4.2.3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่องการเคลื่อนที่

### 4.3 ผลการวิจัยข้อมูล

4.3.1 ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่องการเคลื่อนที่สำหรับนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 โดยใช้แผนในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน ได้กำหนดการจัดการเรียนรู้ จำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ รวมเวลาทั้งหมด 16 ชั่วโมง ผลปรากฏดังตารางที่ 4.1 ดังนี้

ตารางที่ 4.1 กำหนดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1. การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง	4
2. การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์	4
3. การเคลื่อนที่แบบวงกลม	4
4. การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิก	4
รวม	16

จากตารางที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่า ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน มีแผนการจัดการเรียนรู้ ทั้งหมด จำนวน 4 แผน ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ การเคลื่อนที่แบบวงกลม และการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิก ใช้เวลาจำนวน 4 ชั่วโมงต่อ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งหมดจำนวน 16 ชั่วโมง



## ตารางที่ 4.2 กิจกรรมการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้
<p>1. การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง</p>	<p>ขั้นที่ 1 ขั้นการระบุปัญหา (30 นาที)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้สอนกระตุ้นนักเรียนว่าในชีวิตประจำวันเราพบเห็นการเคลื่อนที่ของสรรพสิ่งทั้งหลายไม่ว่าจะเป็นคน พืช สัตว์ สิ่งของ ในลักษณะต่าง ๆ กัน</li> <li>2. ผู้สอนให้นักเรียนลองคิดแล้วตอบว่า การเคลื่อนที่ที่นักเรียนรู้จักแล้วพบเห็นมีการเคลื่อนที่แบบไหนบ้าง ให้นักเรียนตอบ</li> <li>3. ผู้สอนอธิบายว่า การเคลื่อนที่ที่เราพบเจอ มีการเคลื่อนที่แบบเส้นตรง เช่น               <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1 การเคลื่อนที่แบบเส้นตรง เช่น การเคลื่อนที่ของนักกีฬาที่วิ่งทางตรง การเคลื่อนที่ของรถต่าง ๆ</li> <li>3.2 การเคลื่อนที่แบบวงกลม เช่น การเคลื่อนที่ของชิงช้าสวรรค์</li> <li>3.3 การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ เช่น การเตะลูกบอล การโยนบาสเกตบอลใส่ห่วง</li> <li>3.4 การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกส์ เช่น การเคลื่อนที่ของลูกตุ้ม นาฬิกา เป็นต้น</li> </ol> </li> <li>4. ผู้สอนอธิบายว่าเมื่อนักเรียนรู้จักการเคลื่อนที่แต่ละแบบแล้ว นักเรียนลองคิดว่า การเคลื่อนที่แบบเส้นตรงสามารถเคลื่อนที่ได้กี่แบบ เช่น โยนของลงมาจากตึกสูงด้านบน เป็นการเคลื่อนที่แบบเส้นตรงแนวใด การเคลื่อนที่ของรถยนต์บนพื้นเรียบเป็นการเคลื่อนที่แบบเส้นตรงแนวใด ระหว่างการเคลื่อนที่ในแนวตั้ง และการเคลื่อนที่ในแนวราบ (ให้นักเรียนตอบ)</li> <li>5. ผู้สอนนำนักเรียนเข้าสู่เนื้อหาที่เรียน โดยผู้สอนกำหนดสถานการณ์และวัสดุอุปกรณ์ในการทำโครงงาน เพื่อให้นักเรียนได้ออกแบบและวางแผนในการทำโครงงาน</li> </ol>

(ต่อ)

## ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้
	<p>6. ผู้สอนอธิบายให้นักเรียนได้ทราบถึงตัวแปรที่กำหนดให้ เรื่อง การเคลื่อนที่ ในแนวเส้นตรงว่าสัญลักษณ์ที่กำหนดให้มีดังนี้</p> <p>s คือ ระยะทาง มีหน่วยเป็น เมตร</p> <p>d คือ การกระจัด มีหน่วยเป็น เมตร</p> <p>U คือ ความเร็วต้น มีหน่วยเป็น วินาที</p> <p>v คือ ความเร็วปลาย มีหน่วยเป็น วินาที</p> <p>a คือ ความเร่ง มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาทีกำลังสอง</p> <p>t คือ เวลา มีหน่วยเป็น วินาที</p> <p>ขั้นที่ 2 วางแผนการทำโครงการ (1 ชั่วโมง)</p> <p>1. ผู้สอนแบ่งกลุ่มให้นักเรียนตามสมาชิกที่ผู้สอนกำหนดไว้ กลุ่มละ 5 คน โดยผู้สอนกำหนดสถานการณ์โครงการเป็น 2 สถานการณ์ให้นักเรียนศึกษา ได้แก่ การตกแบบเสรีและการเคลื่อนที่ในแนวราบของวัตถุ</p> <p>2. ผู้สอนให้นักเรียนจับฉลากเลือกหัวข้อโครงการ และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันออกแบบทำโครงการตามหัวข้อที่แต่ละกลุ่มจับฉลากได้</p> <p>3. นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกวัสดุอุปกรณ์ในการทำโครงการเพื่อทำการทดลอง และแบ่งหน้าที่กันรับผิดชอบแลกเปลี่ยนความรู้กันในกลุ่ม</p> <p>ขั้นที่ 3 การลงมือทำ (1 ชั่วโมง )</p> <p>1. ผู้สอนให้นักเรียนลงมือทำโครงการตามหัวข้อที่ผู้สอนกำหนดให้ให้แล้วเสร็จภายในเวลาที่กำหนด</p> <p>2. ผู้สอนเป็นโค้ชให้กับนักเรียน เมื่อนักเรียนสงสัยในการทำงาน ผู้สอนจะคอยแนะนำ เพื่อให้นักเรียนเกิดข้อคิด และนำไปปฏิบัติ</p>

(ต่อ)

## ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้
2. การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์	<p>ชั้นที่ 4 ทบทวนการเรียนรู้ (30 นาที )</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้สอนให้นักเรียนทบทวนผลการศึกษาโครงการงานเพื่อให้สมาชิกในกลุ่มวิเคราะห์ร่วมกันอีกครั้ง</li> <li>2. ผู้สอนให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มทบทวนความเข้าใจอีกครั้งเพื่อเตรียมนำเสนอโครงการงาน</li> </ol> <p>ชั้นที่ 5 นำเสนอโครงการงาน (1 ชั่วโมง)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้สอนให้นักเรียนนำเสนอโครงการงาน กลุ่มละ 10 นาที</li> <li>2. ผู้สอนและนักเรียนร่วมกันอภิปรายการทำโครงการงานในแต่ละกลุ่มเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้กันในห้องเรียน และเสนอการทำโครงการงานที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง</li> <li>3. ผู้สอนให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการทำโครงการงานมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยทำใบงานที่ 1.1 การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงเพื่อทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน</li> </ol>
	<p>ชั้นที่ 1 ชั้นการระบุปัญหา (30 นาที)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้สอนกระตุ้นนักเรียนว่า ในชีวิตประจำวันการเคลื่อนที่ที่เราพบเห็นไม่ใช่การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงเสมอไป แต่มีการเคลื่อนที่อื่นนอกเหนือจากแนวตรง เช่น โค้งบางส่วน การสั่น การโยก การสะบัด เป็นต้น</li> <li>2. ผู้สอนถามนักเรียนว่า ถ้าเราออกแรงผลักวัตถุให้ตกจากที่สูงลงสู่พื้นล่าง จะเป็นการเคลื่อนที่แบบใด ให้นักเรียนลองยกตัวอย่างการเคลื่อนที่แบบแนวโค้งที่นักเรียนพบเจอบ่อย ๆ มา 3-5 ตัวอย่าง</li> </ol>

(ต่อ)

## ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้
	<p>3. ผู้สอนอธิบายว่า การเคลื่อนที่แบบวิถีโค้งเป็นการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ เคลื่อนที่ในแนวระดับ และแนวตั้ง เช่นเดียวกับเส้นตรง แต่ลักษณะจะเป็นการเคลื่อนที่แบบวิถีโค้ง</p> <p>4. ผู้สอนกำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหา เพื่อให้นักเรียนได้ออกแบบและวางแผนในการทำโครงงาน เช่น เมื่อผู้สอนให้นักเรียนเคาะเหรียญบนโต๊ะ 2 ตำแหน่งด้วยไม้บรรทัด นักเรียนคิดว่าเหรียญจะตกพร้อมกันหรือไม่ ถ้าเรายิงเหรียญด้วยมุมที่แตกต่างกัน วัตถุจะตกลงที่เดิมหรือไม่ เป็นต้น</p> <p>ขั้นที่ 2 วางแผนการทำโครงงาน (1 ชั่วโมง)</p> <p>1. ผู้สอนแบ่งกลุ่มให้นักเรียนตามสมาชิกที่ผู้สอนกำหนดไว้ กลุ่มละ 5 คน โดยผู้สอนกำหนดสถานการณ์โครงงานเป็น 2 สถานการณ์ให้นักเรียนศึกษา ได้แก่ การเคาะเหรียญ และการยิงเหรียญด้วยมุมที่แตกต่างกัน</p> <p>2. ผู้สอนให้นักเรียนจับฉลากเลือกหัวข้อโครงงาน และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันออกแบบทำโครงงานตามหัวข้อที่แต่ละกลุ่มจับฉลากได้</p> <p>3. นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกวัสดุอุปกรณ์ในการทำโครงงานเพื่อทำการทดลอง และแบ่งหน้าที่กันรับผิดชอบแลกเปลี่ยนความรู้กันในกลุ่ม</p> <p>ขั้นที่ 3 การลงมือทำ (1 ชั่วโมง )</p> <p>1. ผู้สอนให้นักเรียนลงมือทำโครงงานตามหัวข้อที่ผู้สอนกำหนดให้ให้แล้วเสร็จภายในเวลาที่กำหนด</p> <p>2. ผู้สอนเป็นโค้ชให้กับนักเรียน เมื่อนักเรียนสงสัยในการทำงาน ผู้สอนจะคอยแนะนำ เพื่อให้นักเรียนเกิดข้อคิด และนำไปปฏิบัติ</p>

(ต่อ)

## ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้
3. การเคลื่อนที่แบบวงกลม	<p>ขั้นที่ 4 ทบทวนการเรียนรู้ (30 นาที)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้สอนให้นักเรียนทบทวนผลการศึกษาโครงการงานเพื่อให้สมาชิกในกลุ่มวิเคราะห์ร่วมกันอีกครั้ง</li> <li>2. ผู้สอนให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มทบทวนความเข้าใจอีกครั้งเพื่อเตรียมนำเสนอโครงการงาน</li> </ol> <p>ขั้นที่ 5 นำเสนอโครงการงาน (1 ชั่วโมง)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้สอนให้นักเรียนนำเสนอโครงการงาน กลุ่มละ 10 นาที</li> <li>2. ผู้สอนและนักเรียนร่วมกันอภิปรายการทำโครงการงานในแต่ละกลุ่มเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้กันในห้องเรียน และเสนอการนำโครงการงานที่ได้ไปประยุกต์ใช้ ในชีวิตประจำวันเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ เช่น การสร้างเกมส์ที่ประยุกต์เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์มา เช่น การทำธนู การยิงปืนใหญ่ เป็นต้น</li> <li>3. ผู้สอนให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยทำใบงานที่ 2.1 การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ เพื่อทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน</li> </ol>
	<p>ขั้นที่ 1 ชั้นการระบุปัญหา (30 นาที)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้สอนกระตุ้นนักเรียนว่า จากที่นักเรียนได้เรียนการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงและการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ยังมีการเคลื่อนที่อีกลักษณะหนึ่งที่วัตถุจะหมุนไปครบรอบและเริ่มรอบใหม่ซ้ำแนวเดิม การเคลื่อนที่แบบนี้เรียกว่าอะไร</li> <li>2. ผู้สอนถามนักเรียนว่าการเคลื่อนที่แบบวงกลม ที่เราสังเกตเห็นในปัจจุบันมีอะไรบ้าง ให้นักเรียนยกตัวอย่าง 3 ตัวอย่าง</li> </ol>

(ต่อ)

## ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้
	<p>3. ผู้สอนกำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหา เพื่อให้นักเรียนได้ออกแบบและวางแผนในการทำโครงงาน เช่น เมื่อผู้สอนเอาแก้วน้ำวางไว้ที่รางสี่เหลี่ยม จากนั้นมัดเชือกจากรางสี่มุม ทำไมน้ำในแก้วไม่หกเกิดจากอะไรขึ้น (ให้นักเรียนตอบคำถาม)</p> <p>4. ผู้สอนอธิบายให้นักเรียนได้ทราบถึงตัวแปรที่กำหนดให้ เรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลมมีสัญลักษณ์ที่กำหนดให้มีดังนี้</p> <p>T คือ คาบ มีหน่วยเป็น วินาที/รอบ</p> <p>t คือ เวลาที่วัตถุเคลื่อนที่ครบ 1 รอบ มีหน่วยเป็น วินาที</p> <p>n คือ จำนวนรอบที่วัตถุเคลื่อนที่ มีหน่วยเป็น รอบ</p> <p>f คือ ความถี่ มีหน่วยเป็น รอบ/วินาที</p> <p>r คือ รัศมี มีหน่วยเป็น เมตร</p> <p><math>\omega</math> คือ ความเร็วเชิงมุม มีหน่วยเป็น เรเดียน/วินาที</p> <p>a คือ ความเร่งสู่ศูนย์กลาง มีหน่วยเป็น เมตร</p> <p>ขั้นที่ 2 วางแผนการทำโครงงาน (1 ชั่วโมง)</p> <p>1. ผู้สอนแบ่งกลุ่มให้นักเรียนตามสมาชิกที่ผู้สอนกำหนดไว้ กลุ่มละ 5 คน โดยผู้สอนกำหนดสถานการณ์โครงงานเป็น 2 สถานการณ์ให้นักเรียนศึกษา ได้แก่ การเหวี่ยงจุกยาง และการเคลื่อนที่ของลูกบอลลูบใส่รางไม้</p> <p>2. ผู้สอนให้นักเรียนจับฉลากเลือกหัวข้อโครงงาน และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันออกแบบทำโครงงานตามหัวข้อของแต่ละกลุ่มจับฉลากได้</p> <p>3. นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกวัสดุอุปกรณ์ในการทำโครงงานเพื่อทำการทดลอง และแบ่งหน้าที่กันรับผิดชอบแลกเปลี่ยนความรู้กันในกลุ่ม</p>

(ต่อ)

## ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้
	<p>ขั้นที่ 3 การลงมือทำ (1 ชั่วโมง)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้สอนให้นักเรียนลงมือทำโครงการตามหัวข้อที่ผู้สอนกำหนดให้แล้วเสร็จภายในเวลาที่กำหนด</li> <li>2. ผู้สอนเป็นโค้ชให้กับนักเรียน เมื่อนักเรียนสงสัยในการทำงาน ผู้สอนจะคอยแนะนำ เพื่อให้นักเรียนเกิดข้อคิด และนำไปปฏิบัติ</li> </ol> <p>ขั้นที่ 4 ทบทวนการเรียนรู้ (30 นาที)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้สอนให้นักเรียนทบทวนผลการศึกษาโครงการเพื่อให้สมาชิกในกลุ่มวิเคราะห์ร่วมกันอีกครั้ง</li> <li>2. ผู้สอนให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มทบทวนความเข้าใจอีกครั้งเพื่อเตรียมนำเสนอโครงการ</li> </ol> <p>ขั้นที่ 5 นำเสนอโครงการ (1 ชั่วโมง)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้สอนให้นักเรียนนำเสนอโครงการ กลุ่มละ 10 นาที</li> <li>2. ผู้สอนและนักเรียนร่วมกันอภิปรายการทำโครงการในแต่ละกลุ่ม เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้กันในห้องเรียน และเสนอการนำโครงการที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันเกี่ยวกับ การเคลื่อนที่แบบวงกลม เช่น การทำสิ่งประดิษฐ์ หรือออกแบบ กังหันลม เป็นต้น</li> <li>3. ผู้สอนให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยทำใบงานที่ 3.1 การเคลื่อนที่แบบวงกลม เพื่อทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน</li> </ol>

(ต่อ)

## ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้
4. การเคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิก	<p>ขั้นที่ 1 ขั้นการระบุปัญหา (30 นาที)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้สอนกระตุ้นนักเรียนว่า จากการศึกษาการเคลื่อนที่ของวัตถุแนวต่าง ๆ ในหน่วยที่ผ่านมา มีการเคลื่อนที่แตกต่างกัน เพราะมีแรงกระทำต่อวัตถุแตกต่างกัน การเคลื่อนที่อีกแบบหนึ่งที่พบเห็นบ่อย ๆ ได้แก่ การเคลื่อนที่แบบสั่น นักเรียนลองยกตัวอย่างการเคลื่อนที่แบบสั่นที่นักเรียนรู้จักมา 2 ข้อ ผู้สอนอธิบายต่อว่า การเคลื่อนที่แบบสั่น เกิดจากการแกว่งของชิงช้า การแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกา การสั่นของมวลที่ติดอยู่กับปลายสปริง การตีคีย์ตาร์ การเคลื่อนที่แบบกลับไปกลับมาซ้ำแนวเดิมเรียก การเคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิก</li> <li>2. ผู้สอนกำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหา เพื่อให้ให้นักเรียนได้ออกแบบและวางแผนในการทำโครงงาน เช่น ผู้สอนถามนักเรียนว่าการที่รถไฟเคลื่อนที่จากตำแหน่งที่ 1, 2 และ 3 แล้วเคลื่อนกลับมาที่ตำแหน่งที่ 1 เป็นการเคลื่อนที่แบบ ฮาร์โมนิกหรือไม่</li> <li>3. ผู้สอนอธิบายสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิก ดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> <li><math>f</math> คือ แรง มีหน่วยเป็น นิวตัน</li> <li><math>a</math> คือ ความเร่งของวัตถุ มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาทีกำลังสอง</li> <li><math>m</math> คือ มวลของวัตถุ มีหน่วยเป็น กิโลกรัม</li> <li><math>K</math> คือ ค่าคงตัวของสปริง มีค่า 100 นิวตันต่อเมตร</li> <li><math>E</math> คือ พลังงานกล มีหน่วยเป็น จูล</li> <li><math>E_k</math> คือ พลังงานจลน์ มีหน่วยเป็น จูล</li> <li><math>E_p</math> คือ พลังงานศักย์ มีหน่วยเป็น จูล</li> </ul> </li> </ol>

(ต่อ)



## ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้
	<p>ขั้นที่ 2 วางแผนการทำโครงการ (1 ชั่วโมง)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้สอนแบ่งกลุ่มให้นักเรียนตามสมาชิกที่ผู้สอนกำหนดไว้ กลุ่มละ 5 คน โดยผู้สอนกำหนดสถานการณ์โครงการเป็น 2 สถานการณ์ให้นักเรียนศึกษา ได้แก่ มวลติดสปริง และการส่งไฟบนจานหมุน</li> <li>2. ผู้สอนให้นักเรียนจับฉลากเลือกหัวข้อโครงการ และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันออกแบบทำโครงการตามหัวข้อที่แต่ละกลุ่มจับฉลากได้</li> <li>3. นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกวัสดุอุปกรณ์ในการทำโครงการเพื่อทำการทดลอง และแบ่งหน้าที่กันรับผิดชอบแลกเปลี่ยนความรู้กันในกลุ่ม</li> </ol> <p>ขั้นที่ 3 การลงมือทำ (1 ชั่วโมง)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้สอนให้นักเรียนลงมือทำโครงการตามหัวข้อที่ ผู้สอนกำหนดให้แล้วเสร็จภายในเวลาที่กำหนด</li> <li>2. ผู้สอนเป็นโค้ชให้กับนักเรียน เมื่อนักเรียนสงสัยในการทำงาน ผู้สอนจะคอยแนะนำ เพื่อให้นักเรียนเกิดข้อคิด และนำไปปฏิบัติ</li> </ol> <p>ขั้นที่ 4 ทบทวนการเรียนรู้ (30 นาที)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้สอนให้นักเรียนทบทวนผลการศึกษาโครงการเพื่อให้สมาชิกในกลุ่มวิเคราะห์ร่วมกันอีกครั้ง</li> <li>2. ผู้สอนให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มทบทวนความเข้าใจอีกครั้งเพื่อเตรียมนำเสนอโครงการ</li> </ol> <p>ขั้นที่ 5 นำเสนอโครงการ (1 ชั่วโมง)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้สอนให้นักเรียนนำเสนอโครงการ กลุ่มละ 10 นาที</li> </ol>

(ต่อ)

## ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้
	<p>2. ผู้สอนและนักเรียนร่วมกันอภิปรายการทำโครงการในแต่ละกลุ่ม เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้กันในห้องเรียน และเสนอการนำโครงการที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิก เช่น การสร้างเครื่องดนตรีสมัยใหม่ กีตาร์ ไวโอลิน เป็นต้น</p> <p>3. ผู้สอนให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยทำใบงานที่ 4.1 การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิก เพื่อทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน</p>

จากตารางที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่าแผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 4 แผน มีกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 5 ชั้น ได้แก่ ชั้นการระบุปัญหา ชั้นวางแผนการทำโครงการ ชั้นการลงมือทำ ชั้นทบทวนการเรียนรู้ และชั้นนำเสนอโครงการ ซึ่งผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน แสดงผลดังตารางที่ 4.3

## ตารางที่ 4.3 ผลการประเมินกิจกรรมการเรียนรู้

รายการประเมิน	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4
ชั้นที่ 1 ชั้นระบุปัญหา				
1. ผู้สอนเสนอสถานการณ์ที่น่าสนใจต่อการเรียนรู้	4.60	4.60	4.80	4.80
2. สถานการณ์ที่กำหนดครอบคลุมผลการเรียนรู้	4.80	4.60	4.80	5.00
3. จำนวนนักเรียนในการแบ่งกลุ่มการทำโครงการมีความเหมาะสม	5.00	4.80	4.80	4.80
เฉลี่ยรวมชั้นที่ 1	4.80	4.67	4.80	4.87

(ต่อ)

## ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

รายการประเมิน	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4
ชั้นที่ 2 ชั้นวางแผน				
1. ผู้สอนได้ชี้แนะให้นักเรียนกำหนดจุดมุ่งหมายของ โครงการ	4.40	4.60	4.80	4.40
2. นักเรียนทุกคนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม	4.60	4.60	4.60	5.00
3. นักเรียนได้เรียนรู้ในการวางแผน และแก้ปัญหา	4.40	4.60	4.80	4.25
4. นักเรียนได้ใช้ความรู้ ความคิด ในการวางแผน	4.60	4.60	4.60	4.60
เฉลี่ยรวมชั้นที่ 2	4.53	4.60	4.67	4.62
ชั้นที่ 3 ชั้นลงมือทำ				
1. นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กันภายในกลุ่ม	4.80	4.80	4.40	4.80
2. นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง	4.80	4.80	4.80	4.60
เฉลี่ยรวมชั้นที่ 3	4.80	4.80	4.60	4.70
ชั้นที่ 4 ชั้นทบทวนการเรียนรู้				
1. นักเรียนได้ทบทวนการเรียนรู้กระบวนการกลุ่ม	4.60	4.60	5.00	4.20
2. นักเรียนได้คิดไตร่ตรองเสนอโครงการ	4.20	4.80	4.80	4.40
เฉลี่ยรวมชั้นที่ 4	4.40	4.70	4.90	4.30
ชั้นที่ 5 เสนอโครงการ				
1. นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการนำเสนอโครงการ	4.80	4.50	4.60	4.60
2. นักเรียนมีส่วนร่วมในการซักถาม และอภิปราย โครงการที่ได้นำเสนอ	4.20	5.00	4.20	4.60
3. นักเรียนมีส่วนร่วมในการสรุปองค์ความรู้จากการ ทำโครงการ	4.20	4.20	4.20	4.20
เฉลี่ยรวมชั้นที่ 5	4.40	4.57	4.33	4.47

(ต่อ)

## ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

รายการประเมิน	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4
สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้				
1. แหล่งเรียนรู้กระตุ้นความสนใจนักเรียน	4.60	4.40	4.40	4.60
2. แหล่งเรียนรู้เข้าถึงง่าย และสะดวก	4.40	4.40	4.40	5.00
3. แหล่งเรียนรู้เข้าใจง่าย และชัดเจน	4.60	4.80	4.60	4.20
รวมด้านสื่อการสอน	4.53	4.53	4.47	4.60
การวัดและประเมินผล				
1. การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	4.40	4.40	4.40
2. วัดได้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้	4.80	4.40	4.60	4.40
3. การวัดและประเมินผลหลากหลายวิธี	4.80	4.60	4.60	4.60
4. ใช้เครื่องมือที่เหมาะสมกับวิธีการวัด	4.60	4.80	4.60	4.80
5. เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินมีความหลากหลาย	4.60	4.60	4.60	4.60
รวมด้านการวัดผลและประเมินผล	4.76	4.56	4.56	4.56
ค่าเฉลี่ยรวม	4.60	4.63	4.62	4.59
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.18	0.10	0.20	0.18
การแปลผล	เหมาะสมมากที่สุด	เหมาะสมมากที่สุด	เหมาะสมมากที่สุด	เหมาะสมมากที่สุด

จากตารางที่ 4.3 จากตารางสรุปได้ว่า ผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานทั้งหมด 4 แผน ( $\bar{X} = 4.59-4.63$ , S.D. = 0.10-0.20) หมายความว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

4.3.2 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่องการเคลื่อนที่

ผู้วิจัยได้ทำการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ ด้วยแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ จำนวน 5 ทักษะ โดยทำการประเมินเมื่อนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่องการเคลื่อนที่ ผลปรากฏดังตารางที่ 4.4

**ตารางที่ 4.4** ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการรายด้านของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียน

คนที่	1		2		3		4		5		รวม	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
1	3	4	3	4	2	3	3	4	2	2	13	17
2	2	3	3	3	2	3	3	3	2	3	12	15
3	2	2	2	3	2	3	2	4	2	4	10	16
4	2	4	4	4	3	3	3	4	3	3	15	17
5	2	4	1	4	2	3	3	3	2	4	10	18
6	3	3	3	3	2	3	1	3	2	2	11	14
7	2	2	2	2	4	4	2	3	2	4	12	15
8	2	4	1	2	1	4	1	3	2	2	7	15
9	3	4	2	4	1	3	3	4	3	4	12	19
10	1	4	3	4	3	4	2	4	2	4	11	20
11	2	4	1	4	2	4	2	2	2	4	9	18
12	2	4	2	4	4	4	1	4	3	3	12	19
13	2	4	2	3	1	4	2	3	3	4	10	18
14	2	4	3	4	3	4	2	4	3	4	13	20
15	3	4	1	4	3	4	3	3	1	3	11	18
16	1	3	3	4	2	4	0	3	2	2	8	16
17	4	4	2	3	1	4	3	4	3	4	13	19
18	4	4	3	4	3	4	1	4	1	4	12	20
19	2	2	4	4	1	2	3	4	2	4	12	16
20	2	2	3	3	3	4	2	4	2	3	12	15
รวม	46	69	48	70	45	70	42	70	44	67	225	346

หมายเหตุ. 1 หมายถึง ทักษะการตั้งสมมติฐาน

2 หมายถึง ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

3 หมายถึง ทักษะการทดลอง

4 หมายถึง ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

5 หมายถึง ทักษะการตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป

จากตารางที่ 4.4 แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการด้วยแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ จำนวน 20 ข้อ ประกอบด้วย 5 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยมีนักเรียนทำการทดสอบ จำนวน 20 คน พบว่านักเรียนมีคะแนนอยู่ในระดับดี จำนวน 4 คน ระดับปานกลาง 13 คน และระดับควรปรับปรุง จำนวน 3 คน และหลังเรียนนักเรียนมีคะแนนอยู่ในระดับดีมาก จำนวน 15 คน และระดับดี จำนวน 5 คน ผู้วิจัยจึงสรุปภาพรวมว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ก่อนเรียนอยู่ในระดับปานกลาง ( $\bar{X} = 11.25$ , S.D. = 1.86) และหลังเรียนอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 17.30$ , S.D. = 1.92) ดังแสดงในตารางที่ 4.5

**ตารางที่ 4.5** เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการก่อนเรียน-หลังเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นบูรณาการ	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t-test	Sig.
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
1. การตั้งสมมติฐาน	2.30	0.80	3.45	0.82	5.20**	.000
2. การกำหนดและควบคุมตัวแปร	2.40	0.94	3.50	0.68	4.82**	.000
3. การทดลอง	2.25	0.96	3.50	0.60	5.78**	.000
4. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	2.10	0.91	3.50	0.60	6.20**	.000
5. การตีความหมายข้อมูลและการลง ข้อสรุป	2.20	0.61	3.35	0.81	5.51**	.000
รวม	11.20	1.86	17.30	1.92	12.10**	.000

หมายเหตุ. \*\*มีเลขนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 4.5 แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานมีค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการหลังเรียน ( $\bar{X} = 17.30$ , S.D. = 1.92) สูงกว่าก่อนเรียน ( $\bar{X} = 11.25$ , S.D. = 1.86) และเมื่อนำไปตรวจสอบสมมติฐานด้วย ค่าที (t-test) ได้เท่ากับ 12.10 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง การเคลื่อนที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4.3.3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่องการเคลื่อนที่

ผู้วิจัยได้ทำการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ด้วยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน จำนวน 4 สถานการณ์ ประกอบด้วย 5 ด้าน ได้แก่ วิเคราะห์ปัญหา การกำหนดตัวแปรตามที่โจทย์กำหนด การสร้างสมการทางคณิตศาสตร์ การคำนวณ และการสรุปการตอบ ดังแสดงในตารางที่ 4.6

**ตารางที่ 4.6** ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์รายด้านของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียน

คนที่	1		2		3		4		5		รวม	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
1	8	8	7	8	7	8	7	8	5	8	34	40
2	7	8	8	8	6	7	6	8	6	8	33	39
3	8	8	6	8	7	8	7	8	7	8	35	40
4	5	7	5	8	7	7	7	8	5	8	29	38
5	6	8	7	7	5	8	6	6	6	6	30	35
6	6	8	4	5	5	7	7	8	5	6	27	34
7	5	8	5	5	6	8	5	8	5	7	26	36
8	3	6	4	8	4	8	6	8	3	8	20	38
9	6	7	5	8	2	7	7	8	4	8	24	38
10	4	8	4	8	3	7	4	7	4	8	19	38
11	4	8	3	8	5	8	6	8	6	8	24	40

(ต่อ)

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

คนที่	1		2		3		4		5		รวม	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
12	5	8	5	8	4	8	6	7	5	7	25	38
13	6	8	4	7	5	8	6	7	7	7	28	37
14	5	8	3	6	5	7	6	6	4	5	23	32
15	6	8	7	8	2	6	8	7	5	7	28	36
16	5	7	6	8	6	6	6	6	6	6	29	33
17	6	7	3	8	4	7	3	7	5	7	21	36
18	5	8	5	8	6	7	5	8	7	8	28	39
19	4	8	6	8	4	8	4	5	4	2	22	31
20	7	8	6	8	6	7	5	5	5	5	29	33
รวม	111	154	103	150	99	147	117	143	104	137	543	731

หมายเหตุ. 1 หมายถึง วิเคราะห์ปัญหา

2 หมายถึง กำหนดตัวแปรตามที่โจทย์กำหนด

3 หมายถึง สร้างสมการทางคณิตศาสตร์

4 หมายถึง การคำนวณ

5 หมายถึง การสรุปการตอบ

จากตารางที่ 4.6 แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ด้วยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 4 สถานการณ์ ประกอบด้วย 5 ด้าน ได้แก่ วิเคราะห์ปัญหา กำหนดตัวแปรตามที่โจทย์กำหนด สร้างสมการทางคณิตศาสตร์ การคำนวณ และการสรุปการตอบ ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยมีนักเรียนทำการทดสอบ จำนวน 20 คน พบว่าก่อนเรียนนักเรียนมีคะแนนอยู่ในระดับดีมาก จำนวน 1 คน ระดับดี จำนวน 2 คน ระดับปานกลาง จำนวน 10 คน และระดับควรปรับปรุง จำนวน 7 คน และหลังเรียนนักเรียนมีคะแนนอยู่ในระดับดีมาก จำนวน 15 คน และระดับดี จำนวน 5 คน ผู้วิจัยจึงสรุปภาพรวมได้ว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ก่อนเรียน อยู่ในระดับปานกลาง ( $\bar{X} = 26.70$ , S.D. = 4.50) และหลังเรียน อยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 36.55$ , S.D. = 2.76) ดังแสดงในตารางที่ 4.7



ตารางที่ 4.7 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียน-หลังเรียน ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน

ความสามารถในการแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t-test	Sig.
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
1. วิเคราะห์ปัญหา	5.55	1.31	7.70	0.57	7.84**	.000
2. กำหนดตัวแปรตามที่โจทย์	5.15	1.46	7.50	1.00	6.86**	.000
3. สร้างสมการทางคณิตศาสตร์	4.95	1.50	7.35	0.67	7.15**	.000
4. การคำนวณ	5.85	1.22	7.15	1.04	4.61**	.000
5. สรุปการตอบ	5.20	1.10	6.85	1.53	4.43**	.000
รวม	26.70	4.50	36.55	2.76	9.57**	.000

หมายเหตุ. \*มีเลขนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 4.7 แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานมีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน ( $\bar{X} = 36.55$ , S.D. = 2.76) สูงกว่าก่อนเรียน ( $\bar{X} = 26.70$ , S.D. = 4.50) และเมื่อนำไปทดสอบค่าที (t-test) ได้เท่ากับ 9.57 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานเรื่องการเคลื่อนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

## บทที่ 5

### สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เรื่องการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่องการเคลื่อนที่ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ผู้วิจัยจะนำเสนอเป็นขั้นตอนอย่างเป็นระบบ ประกอบด้วย

1. สรุป
2. อภิปรายผล
3. ข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุป

ผลการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่องการเคลื่อนที่เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ผลการวิจัยปรากฏดังนี้

5.1.1 การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานเรื่องการเคลื่อนที่สำหรับนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 โดยใช้แผนในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน กิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานทั้งหมด 4 แผนการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.61$ , S.D. = 0.17)

5.1.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 พบว่านักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5.1.3 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

## 5.2 อภิปรายผล

5.2.1 ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่องการเคลื่อนที่สำหรับนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2

กิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่องการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ที่พัฒนาขึ้นมีระดับความเหมาะสมมากที่สุดทุกแผนการจัดการเรียนรู้ ( $\bar{X} = 4.61$ , S.D. = 0.17) เป็นผลเนื่องมาจากกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีกระบวนการจัดการตามลำดับขั้นตอนอย่างมีระบบมีกระบวนการที่ชัดเจน มีการตรวจสอบแก้ไขตามข้อเสนอแนะของกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ และได้ผ่านการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ในการประเมินความเหมาะสมด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาขององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน และความสอดคล้องระหว่างสาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้กระบวนการจัดการเรียนรู้ และกระบวนการวัดประเมินผล กล่าวคือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาที่มีความง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน มีการใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย มีความถูกต้องและชัดเจน ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีกิจกรรมที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ มีลำดับกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับเนื้อหาและเวลาเรียน และกิจกรรมการเรียนรู้สะท้อนการมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ทำให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน มีสื่อการสอนที่สอดคล้องกับเนื้อหา และมีการวัดประเมินผลที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้องกับที่ เอมิกา สุวรรณหิตาทร และศิริชัย กาญจนวาสี (2559, น. 574-586) กล่าวว่า การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานต้องครอบคลุมถึงองค์ประกอบสำคัญของแผน ขั้นตอนการเขียนแผน ข้อรายการประเมินต่าง ๆ ต้องชัดเจนต่อการปฏิบัติ จำเป็นต้องมีผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง คุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ มีการวัดประเมินผลโดยผู้สอนเป็นผู้ประเมิน และมีการสร้างสื่อการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เต็มศักยภาพเพราะแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี มีคุณภาพเป็นส่วนสำคัญที่จะนำไปสู่การจัดการเรียนการสอน การประเมินผลที่มีคุณภาพสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปิ่นทอง วิหารธรรม และ พงศ์ณัช แซ่จู (2560, น. 164-175) ที่ได้พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน พบว่า แผนการจัด

การเรียนรู้ จำนวน 9 แผน ได้รับการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 3.49$ ) และสอดคล้องกับงานวิจัยของ วชิรา อยู่สุข (2563, น. 79-88) ที่ได้พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงาน พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานที่พัฒนาขึ้น มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.46$ , S.D. = 0.22) สอดคล้องกับงานวิจัยของ ขจรศักดิ์ หอมสมบัติ และอนุสรณ์ จันทร์ประทักษ์ (2564, น. 55-66) ที่ทำการการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานรายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และวงจรเพื่อส่งเสริมทักษะปฏิบัติ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 พบว่ากิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วยแผนจัดการเรียนรู้ จำนวน 4 แผน ใช้เวลา 12 ชั่วโมง มีความเหมาะสมของแผนโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.46$ , S.D. = 0.22)

5.2.2 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่องการเคลื่อนที่ พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังเรียนอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 17.30$ , S.D. = 1.92) สูงกว่าก่อนเรียน ( $\bar{X} = 11.25$ , S.D. = 1.86) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กล่าวคือ การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เป็นการส่งเสริมผู้เรียนให้รู้จักแสวงหาความรู้ ได้ทำกิจกรรมพัฒนาทักษะกระบวนการและสามารถประยุกต์ความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาได้ เพราะการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าวิจัยทางวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีโอกาสเรียนรู้จากประสบการณ์ตรงและรู้จักนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาจึงเป็นการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญในกระบวนการแสวงหาความรู้ได้ครบถ้วนยิ่งขึ้นกว่าการเรียนการสอนตามปกติ สอดคล้องกับที่ สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ (2551, น. 28) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการว่าเป็นความสามารถและความชำนาญในการใช้ความคิด และกระบวนการคิดเพื่อค้นคว้าหาความรู้และแก้ปัญหาต่าง ๆ การคิดลักษณะนี้เป็นทักษะทางปัญญา (Intellectual Skill) ซึ่งเป็นการทำงานของสมอง และไม่ใช่ทักษะที่เกิดจากการกระทำปฏิบัติการต่าง ๆ (Psychomotor หรือ Hands-on Skill) นันทพร สงวนหงษ์ (2552, น. 25) กล่าวว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สามารถแสวงหาความรู้การคิด ค้นคว้าและการแก้ปัญหายังเป็นระเบียบแบบแผนมีขั้นตอน ทั้งนี้ต้องเกิดจากการฝึกฝน การปฏิบัติจนเกิดความชำนาญ ความคล่องแคล่ว และสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในการดำเนินชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ อันประกอบด้วยกระบวนการและทักษะขั้นพื้นฐานและทักษะ

ชั้นบูรณาการ เพื่อก่อให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ขึ้นมา สอดคล้องกับงานวิจัยของ พัฒน์ชนน คงอยู่ (2562, น. 50-68) ที่ได้ทำการศึกษาด้านการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่องงานและพลังงานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ จารุวรรณ เสี่ยงไพเราะ (2554, น. 40) ที่ได้ทำการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พอลิเมอร์ธรรมชาติ โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานวิทยาศาสตร์เป็นฐานสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่านักเรียนที่ได้ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน มีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการหลังเรียนเฉลี่ย ( $\bar{X} = 22.68$ , S.D. = 2.57) สูงกว่าก่อนเรียนเฉลี่ย ( $\bar{X} = 17.40$ , S.D. = 3.68) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ วรุณีพร ขวัญโพก และน้ำฝน เบ้าทองคำ (2563, น. 159-172) ที่ได้ทำการศึกษาด้านการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ดิน โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการทางทักษะวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการหลังเรียนเฉลี่ย ( $\bar{X} = 7.3$ , S.D. = 2.10) สูงกว่าก่อนเรียนเฉลี่ย ( $\bar{X} = 1.9$ , S.D. = 1.73) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.2.3 ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้อย่างใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่องการเคลื่อนที่ พบว่าหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 36.55$ , S.D. = 2.76) สูงกว่าก่อนเรียน ( $\bar{X} = 26.70$ , S.D. = 4.50) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานเรื่องการเคลื่อนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น กล่าวคือ นักเรียนที่ได้ทำโครงงานวิทยาศาสตร์แล้วมีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น เนื่องมาจากการทำโครงงานวิทยาศาสตร์มีขั้นตอนกระบวนการที่มีระบบ เริ่มจากการระบุปัญหา การวางแผนทำโครงงานโดยนักเรียนมีการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม เพื่ออธิบายถึงที่มาและความสำคัญ จุดประสงค์การทดลอง วัสดุอุปกรณ์ และออกแบบการทดลอง ติดตามตรวจสอบผลการทดลองจนสรุปผลการทดลอง เมื่อนักเรียนทำโครงงานก็จะมีโอกาสได้คิดและ สามารถแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ ในระหว่างทำโครงงาน จึงทำให้นักเรียนตอบแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนได้สูงกว่าก่อนเรียน สอดคล้องกับที่ วราภรณ์ ตระกูลสฤกษ์ดี (2551, น. 2) กล่าวว่า การจัด

การเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานจะให้นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านการทำกิจกรรมโครงงานร่วมกับเพื่อน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายตามวัตถุประสงค์ของโครงงาน ทำให้สมาชิกต้องมีการช่วยเหลือกันในการทำกิจกรรม เพื่อให้ได้ผลตามต้องการ มีการฝึกการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นภายในกลุ่ม เน้นกระบวนการคิด ตัดสินใจวางแผนการทำงานด้วยวิธีการปฏิบัติจริง เพื่อเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหา มีความสามารถคิดวิเคราะห์ และแสวงหาข้อมูล ทั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดของ Belikov (1989, pp. 21-25) ซึ่งมีขั้นตอนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ดังนี้ ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา ขั้นกำหนดตัวแปรตามที่โจทย์กำหนด ขั้นสร้างสมการทางคณิตศาสตร์ ขั้นการคำนวณและขั้นสรุปการตอบ ซึ่งสอดคล้องกับที่ ประสาท เนิ่งเฉลิม (2554, น. 35) กล่าวว่า การแก้ปัญหาต้องมีการวางแผน การรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ การกำหนดสารสนเทศที่ต้องการเพิ่มเติม มีการแสดงความคิดเห็น เสนอแนะแนวทางวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม เพื่อนำไปสู่ข้อสรุป สอดคล้องกับงานวิจัยของ จิราวรรณ สอนสวัสดิ์ (2554, น. 1-93) ที่ได้ทำการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับงานวิจัยของ อรสา จรุงธรรม (2563, น. 227-240) ที่ได้ทำการศึกษาการจัดการเรียนการสอนแบบใช้โครงงานเป็นฐานที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน มีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ ณาภักซ์ แสงหิรัญ และศิริพงษ์ เพียศิริ (2557, น. 33-40) ที่ได้ทำการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน พบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

## 5.3 ข้อเสนอแนะ

### 5.3.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

ในการสอนในรูปแบบการใช้โครงงานเป็นฐาน ผู้วิจัยได้ลงมือจัดการสอนด้วยตัวเอง ได้พบปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างการสอน จึงได้เขียนข้อเสนอแนะให้ผู้ที่เกี่ยวข้องที่จะนำแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานมาสอนในห้องเรียน

5.3.1.1 การนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาช่างอุตสาหกรรม สำหรับนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาไปใช้ ผู้สอนควรพิจารณาถึงความสัมพันธ์ระหว่างโครงงาน เนื้อหารายวิชา และเป้าหมายของหลักสูตรในวิชาสาขาเดียวกัน หรือต่างสาขาที่อาจต้องนำมาใช้บูรณาการในบางหน่วยหรือบูรณาการทั้งรายวิชา

5.3.1.2 การจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เป็นการจัดกิจกรรมแบบกลุ่มทำให้การดูแลนักเรียนค่อนข้างยาก หรือไม่อาจรู้ได้ว่านักเรียนคนใดไม่ให้ความร่วมมือ ผู้สอน จึงจำเป็นต้องมีการปลูกฝังคุณธรรม จริยธรรม ความรับผิดชอบ และการไม่เอาใจเอาเปรียบเพื่อนในกลุ่ม

5.3.1.3 สถานศึกษาควรให้การสนับสนุน และส่งเสริมให้มีการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาช่างอุตสาหกรรม สำหรับนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ไปใช้ในรายวิชาอื่น ๆ โดยการกำหนดเป็นนโยบาย และแนวทางในการปฏิบัติการจัดการเรียนการสอนของสถานศึกษาให้เป็นรูปธรรม

### 5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อทำการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 จากการทำวิจัยในครั้งนี้ พบว่าในการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน นักเรียนมีการใช้ความคิดอย่างเป็นระบบ และได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และสามารถแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ดี ดังนั้นควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานต่อตัวแปรอื่น ๆ เช่น ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทักษะการคิดสร้างสรรค์ และทักษะการนำตนเอง เป็นต้น

5.3.2.2 จากการวิจัยในครั้งนี้ พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน ทำให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนมากขึ้น สมาชิกในกลุ่มมีการช่วยเหลือกันในการทำกิจกรรม มีการฝึกแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นภายในกลุ่ม มีกระบวนการคิด ตัดสินใจ สามารถวางแผนการทำงานด้วยวิธีการปฏิบัติจริง รู้จักแก้ปัญหา และเกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์จริงจากการลงมือปฏิบัติด้วยตัวเอง สะท้อนถึงการเรียนรู้ที่นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้อย่างชัดเจน ดังนั้นควรมีการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์ใช้โครงงานเป็นฐานในหน่วยการเรียนรู้อื่น ๆ และควรพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์ใช้โครงงานเป็นฐานในเนื้อหาอื่น ๆ หรือในรายวิชาอื่น ๆ



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY





บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2546). เอกสารประกอบหลักสูตรสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์คู่มือการจัดการเรียนรู้  
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.  
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว.
- สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน.(2553). คู่มือการสร้างข้อสอบเพื่อการเลือกสรรบุคคล.  
กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน.
- กลุ่มงานวิชาการ วิทยาลัยเทคโนโลยีอีสานเหนือ 2 กุมภาพันธ์. (2562). รายงานการประกันคุณภาพ  
ประจำปีการศึกษา 2562 (พิมพ์ครั้งที่ 14). อุตรธานี: วิทยาลัยเทคโนโลยีอีสานเหนือ 2  
กุมภาพันธ์.
- กาญจนา ฉัตรศรีสกุล. (2544). การเปรียบเทียบความสามารถในการเขียนเค้าโครงงาน ภูมิปัญญาไทย  
การคิดแก้ปัญหา และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
ที่สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์กับการสอนแบบสืบเสาะ  
(วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เกริก ศักดิ์สุภาพ. (2564). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน  
เพื่อเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับ  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา, 32(1), 46-60.
- ขจรศักดิ์ หอมสมบัติ และอนุสรณ์ จันทรประทักษ์. (2564). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบ  
โครงงานเป็นฐาน รายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และวงจรเพื่อส่งเสริมทักษะปฏิบัติ  
สำหรับนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 วิทยาลัยเทคโนโลยีธีรภาค.  
วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 15(2), 55-65.
- จรรยา เจริญรัตน์. (2555). การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการ  
ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนด้วยวิธีสอนแบบโครงงาน  
(วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

- จรินทร์ จันท์เพ็ง, เสาร์รัตน์ ภัทรฐิตินันท์ และศุภกิจ อาชีวะวานิช. (2554). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. ใน *การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช* (น. 1-9). สุโขทัย: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- จันท์จิรา พีระวงศ์. (2553). *การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อฝึกทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- จรรุวรรณ เสียงไพบระ. (2554). *การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพอลิเมอร์ธรรมชาติ โดยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). อุบลราชธานี: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- จिरารวรรณ สอนสวัสดิ์. (2554). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงงานเป็นฐาน* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เจษฎา ฤทธิ์ศรีบุญ. (2564). *การศึกษาการรู้สิ่งแวดล้อมและทักษะในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน*. *ครุสภาวิทยารจารย์*, 2(1), 67-76.
- ชนินันท์ พงษ์ประมุข. (2557). การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. *สุทธิปริทัศน์*, 28(86), 358-362.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2553). *การจัดการเรียนรู้แนวใหม่*. นนทบุรี: สหมิตรพรีนติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.
- ชาติรี เกิดธรรม. (2540). *การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ: เซนเตอร์ ดิสคัฟเวอรี.
- ณภาพัช แสงหิรัญ และศิริพงษ์ เพ็ญศิริ. (2557). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาวทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการเรียนรู้ด้วยโครงงานตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 37(1), 33-34.

- ดุขฎิ โยเหลลา. (2557). การศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบ PBL ที่ได้จากโครงการสร้างชุดความรู้เพื่อสร้างเสริมทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ของเด็กและเยาวชน: จากประสบการณ์ความสำเร็จของโรงเรียนไทย. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัดทิพย์วิสุทธิ.
- ทิศนา แคมมณี. (2556). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 12). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เทพกัญญา พรหมชาติแก้ว. (2557). ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 42(188), 14-17.
- นันทพร สงวนหงษ์. (2552). การพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาดุราด (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). สุโขทัย: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- เบญจา แสงมะลิ. (2545). การพัฒนานักเรียน. กรุงเทพฯ: เมธีทิปส์.
- ประสาธ เนืองเฉลิม. (2554). หลักสูตรการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 2). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ปิ่นทอง วิหารธรรม และพงศ์ธันช แซ่จู่. (2560). ผลการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐานร่วมกับห้องเรียนกลับทางเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบสิ่งของเครื่องใช้ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 11(2), 164-175.
- พรพิมล อ้อยบุญโคตร. (2555). งานวิจัยการสอนแบบโครงการ. สืบค้นจาก <https://www.gotoknow.org/posts/305530>.
- พัฒนชนน คงอยู่. (2562). การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงการเป็นฐานเรื่องงานและพลังงานกรณีศึกษา: โรงเรียนมัธยมวัดเขาสุกิม. วารสารวิชาการแสงอีสาน มหาวิทยาลัยมหาภูมิราชวิทยาลัย, 16(2), 50-68.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2548). ทักษะ 5C เพื่อการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้และการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2551). การพัฒนาการคิดของครูด้วยกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- ไพศาล วรคำ. (2562). การวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 10). มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.

- ภูวสิทธิ์ บุญศรี. (2562). *การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโป่ง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงรายเขต 1* (รายงานผลการวิจัย). เชียงราย: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ.
- ยีนยง ราวงษ์. (2558). *การสร้างแบบทดสอบอัตนัยที่มีคุณภาพ*. สืบค้นจาก <https://www.gotoknow.org/posts/573474>
- ลัดดา ภูเกียรติ. (2552). *การสอนแบบโครงงานและการสอนแบบใช้วิจัยเป็นฐาน: งานครูประถมทำได้*. กรุงเทพฯ: สาสะแอนด์ซันพริ้นติ้ง.
- วชิรา อยู่สุข. (2563). ผลการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานที่มีผลต่อผลงานการสร้างสื่อการเรียนรู้และการทำงานร่วมกันเป็นทีมของนักเรียนระดับปริญญาตรี. *วารสารนาคบุตรปริทรรศน์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช*, 12(3), 79–88.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2540). *การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการ*. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- วรภรณ์ ตระกูลสถิตย์. (2551). *แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: เอ็ม ไอ ที พริ้นติ้ง.
- วรุณีพร ขวัญโพก และน้ำฝน เบ้าทองคำ. (2563). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องดิน โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน. *วารสารครุศาสตร์สาร*, 14(1), 159-172.
- วโลกรณ แก้วคำ. (2559). *ประสบการณ์จากการฝึกอบรมโครงการ การจัดการเรียนรู้แบบใฝ่รู้ (Active Learning) Francis Marion University ประเทศสหรัฐอเมริกา*. *วารสารการจัดการความรู้ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์*, 5(2), 79-96.
- วัชรินทร์ โพธิ์เงิน, พรจิต ประทุมสุวรรณ และสันติ หุตะมาน. (2557). *การจัดการเรียนการสอนแบบโครงงานเป็นฐาน*. สืบค้นจาก <http://www.fte.kmutnb.ac.th/km/project-based%20learning.pdf>
- วัฒนา มัคคสมัน. (2554). *การสอนแบบโครงงาน* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- วิจารณ์ พานิช. (2558). วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21. วารสารนวัตกรรมการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์, 1(2), 3-14.
- วิษุตา อ้วนศรีเมือง. (2554). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค LT (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วิสุทธิ์ ตรีเงิน. (2550). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ด้วยโครงการวิทยาศาสตร์ (รายงานผลการวิจัย). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- ศิรินทิพย์ เต๋นดวง. (2554). การพัฒนาผลการเรียนรู้ด้านการฟังและดูเชิงคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). การวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ซี เอ็ดดูนิเคชั่น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2559). รายงานประจำปี 2558 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ: บริษัท ซีเคเอสพีบลิเคชั่น จำกัด.
- สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ. (2551). การสอนวิทยาศาสตร์โดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. ก้าวทันโลกวิทยาศาสตร์, 8(2), 28-38.
- สมาคมฟิสิกส์ไทย. (2551). เวลาเปลี่ยน คະแนนฟิสิกส์เธอเปลี่ยน ช่างกระไรใครหรือใครทำผลการเรียนฟิสิกส์ระดับมหาวิทยาลัย ชั้นปีที่ 1 ในช่วงการเปลี่ยนระบบการรับเข้าศึกษาต่อในมหาวิทยาลัย. วารสารฟิสิกส์ไทย, 25(3), 19-24.
- สรศักดิ์ แพรดำ. (2544). ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). อุบลราชธานี: สถาบันราชภัฏอุบลราชธานี.
- สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. (2562). หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2562. สืบค้นจาก <http://bsq.vec.go.th/Portals/9/Course/20/2562/20100/20101v9.pdf>

- สาโรช ไศสิทธิ์รักษ์. (2546). *นวัตกรรมการสอนที่ยืดผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพฯ: บুদ্ধ พอยท์.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). *แนวทางการจัดการเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). *รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถของเด็กใน การอ่าน คิด วิเคราะห์ เขียน และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2554). *ข้อเสนอการปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่สอง (พ.ศ. 2552-2561)*. กรุงเทพฯ: พรินทิวกราฟฟิค.
- สุคนธ์ สินธพานนท์. (2545). *การจัดการกระบวนการเรียนรู้: เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.
- สุคนธ์ สินธพานนท์. (2558). *การจัดการเรียนรู้ของครูยุคใหม่เพื่อพัฒนาทักษะนักเรียนในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคโนโลยีปริ้นติ้ง.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2545). *21 วิธีจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). *กลยุทธ์การสอนสังเคราะห์ (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2551). *20 วิธีการจัดการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- หัสชัย สิทธิรักษ์. (2555). *ทักษะกระบวนการกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์*. สืบค้นจาก <https://www.gotoknow.org/posts/165514>
- เหมือนฝัน ศรีศักดิ์ดา. (2551). *ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่มีรูปแบบการเรียนต่างกัน (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาดุษฎีบัณฑิต)*. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- อนรรักษ์ โชติดีติก, เทวา กาญจนชม และพงศ์เทพ จันทน์เสนะ. (2561). การพัฒนาการออกข้อสอบอัตนัยของกองทัพไทย. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ นายเรืออากาศ*, 6(4), 29-42.
- อรสา จรุงธรรม. (2563). ผลการศึกษาการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานที่มีผลต่อสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. *วารสารสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*, 7(1), 227-240.

- อัญชลี ทองเอน. (2561). การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเพื่อพัฒนาผู้เรียนในศตวรรษที่ 21. *วารสารวไลยอลงกรณ์ปริทัศน์ (มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์)*, 8(3), 185-199.
- อาทิตยา เพ็ญไพบูลย์. (2559). การพัฒนาการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์โดยใช้โครงงานของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมวัดหนองจอก (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- เอมิกา สุวรรณหิตาทร และศิริชัย กาญจนวาสี (2559). การพัฒนาแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของครู ระดับชั้นมัธยมศึกษา. *วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา*, 11(4), 574-586.
- American Association for the Advancement of Science. (1986). *American Association for the Advancement of Science Project 2061 Science for All Americans*. Washington DC: AAAS.
- American Association for the Advancement of Science. (1970). *Science a Process Approach Commentary for Teacher*. Washington D.C. : AAAS.
- Belikov, B. S. (1989). *General Methods for Solving Physics Problems*. Moscow: Mir Publishers.
- Bloom, B. S. (1971). *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. New York: Mc Graw-Hill Book Company.
- Chiang, L. C. 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.
- Ebel, R. L. (1986). *Essentials of Educational Measurement*. New Jersey: Prentice-Hall.
- English, M. C. and Kitsantas, A. (2013). Supporting Student Self - Regulated Learning in Problem and Project-Based Learning. *The Interdisciplinary Journal of Problem-based learning*, 7(2), 6-24.
- Frederiksen, N. (1984). Implications of Cognitive Theory for Instruction in Problem Solving. *Review of Education Research*, 54(3), 363-367.
- Gagne, R. M. (1970). *The Condition of Learning*. New York: Holt, Rinehart and Winston.



- Kassin, S. M. and Kiechel, K. L. (1996). The Social Psychology of False Confessions: Compliance, Internalization, and Confabulation. *Psychological Science*, 7(5), 125–128.
- Kubiatko, M. and Vaculova, I. (2011). Project-based Learning Characteristic and the Experiences with Application in the Science Subjects. *Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies*, 3(1), 65-74.
- Musa, F. and Mufti, N. (2011) Project-based Learning: Promoting Meaningful Language Learning for Work Place Skills. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 18(5), 187-195.
- Padilla, M. J. (1990). The Science Process Skills. *Research Matters to the science teacher*. Retrieved from <http://www.educ.sfu.ca/narstsite/publication/research/skill.htm>.
- Selcuk, G. S. and Caliskan, S. (2008). The Effects of Problem Solving Instruction on Physics Achievement. Problem Solving Performance and Strategy use. *Lat Am J Phys Educ*, 2(3), 151-166.
- Soden, R. (1994). *Teaching Problem Solving in Vocational Education*. London and New York: Rout Ledge.
- Sternberg, R. J. (1985). *Beyond I.Q.: A Triarchic Theory of Human Intelligence*. New York: Cambridge University Press.
- Tseng H. K. and Chen P.W. (2013). Attitudes Toward Science, Technology Engineering and Mathematics (STEM) in a Project-based Learning (PjBL) Environment. *Int J Technol Des Educ*, 23(3), 87-102.
- Wekesa, W. D. and Wei, Y. (2016). Empirical and Numerical Analysis of Small Wind Turbine Aerodynamic Performance at a Plateau Terrain in Kenya. *Renewable Energy*, 90(2), 377-385.

Wu, H. and Hsieh, C. (2006). Developing Sixth Grades' Inquiry Skills to Construct Explanations in Inquiry - Based Learning Environment. *International Journal of Science Education*, 28(11), 1289-1313.



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาคผนวก ก

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

(ตัวอย่าง)

**แผนการจัดการเรียนรู้โครงการเป็นฐานที่ 1**

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์                      รายวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาช่างอุตสาหกรรม  
 ระดับชั้น ประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2                      ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563  
 หน่วยการเรียนรู้ การเคลื่อนที่                      เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง  
 เวลาเรียน 4 ชั่วโมง ครูผู้สอน: นางสาวจิรัชญา เนื่องชมภู วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

---

**สมรรถนะรายวิชา**

1. แสดงความรู้และปฏิบัติเกี่ยวกับปริมาณทางฟิสิกส์ แรง สมดุลของวัตถุ และการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ

**จุดประสงค์รายวิชา**

1. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ ปริมาณทางฟิสิกส์ เวกเตอร์ แรง สมดุลของวัตถุ การเคลื่อนที่ งาน กำลัง พลังงาน คลื่น
2. มีทักษะการคำนวณ การทดลอง สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในวิชาชีพและชีวิตประจำวัน
3. มีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ และกิจนิสัยที่ดีในการทำงาน

**จุดประสงค์การเรียนรู้**

1. นักเรียนสามารถระบุความแตกต่างระหว่างระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว ความเร็ว อัตราเฉลี่ย อัตราเร็วขณะหนึ่ง ความเร่งได้ (K)
2. นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัด เวลา ความเร็ว ความเร่งของการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงได้ (K)
3. นักเรียนสามารถคำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ในแนวราบ และแนวตั้งได้ (P)
4. นักเรียนสามารถออกแบบและวางแผนโครงการเรื่องการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงได้ (P)
5. นักเรียนสามารถจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ได้ (P)
6. มีความสนใจใฝ่รู้หรือความอยากรู้อยากเห็น ความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่น อดทน และเพียรพยายาม ความมีเหตุผล ความมีระเบียบและรอบคอบ ความซื่อสัตย์ และความใจกว้าง การร่วมแสดงความคิดเห็น และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น (A)

## สาระสำคัญ

การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง หมายถึงการเคลื่อนที่ของวัตถุที่เป็นแนวเส้นตรง ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างความเร็ว เวลา ความเร่ง และระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ไปได้ลักษณะการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวมีการเคลื่อนที่แตกต่างกันออกไป เช่น การเคลื่อนที่ในแนวตรง แนวโค้ง เป็นวงกลมหรือกลับไปกลับมาในการที่เราจะพิจารณาว่าวัตถุมีการเคลื่อนที่หรือไม่ให้พิจารณาว่ามีการเปลี่ยนตำแหน่งหรือไม่ ถ้ามีการเปลี่ยนตำแหน่งถือว่าเป็นการเคลื่อนที่ การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงแบ่งออกเป็น 2 แบบ ได้แก่ (1) การเคลื่อนที่ในแนวราบ และ (2) การเคลื่อนที่ในแนวตั้ง

## สาระการเรียนรู้

### ความรู้

1. ความแตกต่างระหว่างระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว ความเร็ว อัตราเร็วเฉลี่ย และความเร่ง
2. ความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัด เวลา ความเร็ว ความเร่ง ของการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง

### ทักษะ/กระบวนการ

1. การคำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ในแนวตรงแนวราบ และแนวตั้ง
2. การออกแบบและวางแผนโครงการเรื่องการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง
3. การจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์

### คุณลักษณะ

ความสนใจใฝ่รู้หรือความอยากรู้อยากเห็น ความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่น อดทน และเพียรพยายาม ความมีเหตุผล ความมีระเบียบและรอบคอบ ความซื่อสัตย์ และความใจกว้าง การร่วมแสดงความคิดเห็น และการรับฟังความคิดของผู้อื่น

## กิจกรรมการเรียนรู้

### ขั้นที่ 1 ขั้นการระบุปัญหา (30 นาที)

1. ผู้สอนกระตุ้นนักเรียนว่าในชีวิตประจำวันเราพบเห็นการเคลื่อนที่ของสรรพสิ่งทั้งหลายไม่ว่าจะเป็นคน พืช สัตว์ สิ่งของ ในลักษณะต่าง ๆ กัน
2. ครูให้นักเรียนลองคิดแล้วตอบว่า การเคลื่อนที่ที่นักเรียนรู้จักแล้วพบเห็นมีการเคลื่อนที่แบบไหนบ้าง ให้นักเรียนตอบ

3. ครูอธิบายว่า การเคลื่อนที่ที่เราพบเจอ มีการเคลื่อนที่แบบเส้นตรง เช่น

3.1 การเคลื่อนที่แบบเส้นตรง เช่น การเคลื่อนที่ของนักกีฬาที่วิ่งทางตรงการเคลื่อนที่ของรถต่าง ๆ

3.2 การเคลื่อนที่แบบวงกลม เช่น การเคลื่อนที่ของชิงช้าสวรรค์

3.3 การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ เช่น การเตะลูกบอล การโยนบาสเกตบอลใส่ห่วง

3.4 การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกส์ เช่น การเคลื่อนที่ของลูกตุ้มนาฬิกาเป็นต้น

4. ครูอธิบายว่าเมื่อนักเรียนรู้จักการเคลื่อนที่แต่ละแบบแล้ว นักเรียนลองคิดว่า การเคลื่อนที่แบบเส้นตรงสามารถเคลื่อนที่ได้กี่แบบ เช่น โยนของลงมาจากตึกสูงด้านบน เป็นการเคลื่อนที่แบบเส้นตรงแนวใด การเคลื่อนที่ของรถยนต์บนพื้นเรียบเป็นการเคลื่อนที่แบบเส้นตรงแนวใด ระหว่างการเคลื่อนที่ในแนวตั้ง และการเคลื่อนที่ในแนวราบ (ให้นักเรียนตอบ)

5. ผู้สอนนำนักเรียนเข้าสู่เนื้อหาที่เรียน โดยผู้สอนกำหนดสถานการณ์ และวัสดุอุปกรณ์ในการทำโครงการ เพื่อให้นักเรียนได้ออกแบบ และวางแผนในการทำโครงการ

4. ผู้สอนอธิบายให้นักเรียนได้ทราบถึงตัวแปรที่กำหนดให้ เรื่องการเคลื่อนที่ ในแนวเส้นตรงว่าสัญลักษณ์ที่กำหนดให้มีดังนี้

s คือ ระยะทาง มีหน่วยเป็น เมตร

d คือ การกระจัด มีหน่วยเป็น เมตร

U คือ ความเร็วต้น มีหน่วยเป็น วินาที

v คือ ความเร็วปลาย มีหน่วยเป็น วินาที

a คือ ความเร่ง มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาทีกำลังสอง

t คือ เวลา มีหน่วยเป็น วินาที

## ขั้นที่ 2 วางแผนการทำโครงการ (1 ชั่วโมง)

1. ผู้สอนแบ่งกลุ่มให้นักเรียนตามสมาชิกที่ครูกำหนดไว้ กลุ่มละ 5 คน โดยผู้สอนกำหนดสถานการณ์โครงการเป็น 2 โครงการให้นักเรียนศึกษา ได้แก่ การตกแบบเสรี และการเคลื่อนที่ในแนวราบของวัตถุ

2. ผู้สอนให้นักเรียนจับฉลากเลือกหัวข้อโครงการ และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันออกแบบทำโครงการตามหัวข้อที่แต่ละกลุ่มจับฉลากได้

3. นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกวัสดุอุปกรณ์ในการทำโครงการเพื่อทำการทดลอง และแบ่งหน้าที่กันรับผิดชอบแลกเปลี่ยนความรู้กันในกลุ่ม

### ขั้นที่ 3 การลงมือทำ (1 ชั่วโมง)

1. ผู้สอนให้นักเรียนลงมือทำโครงการตามหัวข้อที่ผู้สอนกำหนดให้ให้แล้วเสร็จภายในเวลาที่กำหนด

2. ผู้สอนเป็นโค้ชให้กับนักเรียน เมื่อนักเรียนสงสัยในการทำงาน ผู้สอนจะคอยแนะนำ เพื่อให้ นักเรียนเกิดข้อคิด และนำไปปฏิบัติ

### ขั้นที่ 4 ทบทวนการเรียนรู้ (30 นาที)

1. ผู้สอนให้นักเรียนทบทวนผลการศึกษาโครงการเพื่อให้สมาชิกในกลุ่มวิเคราะห์ร่วมกันอีกครั้ง

2. ผู้สอนให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มทบทวนความเข้าใจอีกครั้งเพื่อเตรียมนำเสนอโครงการ

### ขั้นที่ 5 นำเสนอโครงการ (1 ชั่วโมง)

1. ผู้สอนให้นักเรียนนำเสนอโครงการ กลุ่มละ 10 นาที

2. ผู้สอน และนักเรียนร่วมกันอภิปรายการทำโครงการในแต่ละกลุ่ม เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้กันในห้องเรียน และเสนอการทำโครงการที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง

3. ผู้สอนให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการทำโครงการมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยทำใบงานที่ 1.1 การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงเพื่อทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน

### สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. ชุดการทดลองการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงในแนวตั้ง
2. ชุดการทดลองการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงในแนวราบ
3. ใบงานที่ 1.1 เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง
4. ใบกิจกรรมที่ 1.2 เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง
5. หนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาช่างอุตสาหกรรม



## การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

รายการประเมิน	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
พุทธิพิสัย		
1. ความสามารถในการระบุนความแตกต่างระหว่างระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว ความเร็ว อัตราเฉลี่ย และ ความเร่งได้ 2. ความสามารถในการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัด เวลา ความเร็ว ความเร่งของการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงได้	ใบงานที่ 1.1 การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป
ทักษะพิสัย		
1. ความสามารถในการคำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ในแนวตรงได้ 2. ความสามารถในการออกแบบและวางแผนโครงการเรื่องการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงได้ 3. ความสามารถในการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ได้	แบบประเมินการทำโครงการ	ผ่านเกณฑ์ระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไป
คุณลักษณะอันพึงประสงค์		
1. ความสนใจใฝ่รู้หรือความอยากรู้อยากเห็น 2. ความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่น อดทน และเพียรพยายาม 3. ความมีเหตุผล 4. ความมีระเบียบและรอบคอบ 5. ความซื่อสัตย์ 6. ความใจกว้าง การร่วมแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดของผู้อื่น	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ผ่านเกณฑ์ระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไป

## บันทึกผลหลังการจัดการจัดการเรียนรู้

### 1. ผลการนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้

บอกรายละเอียดของเหตุผลที่ทำให้การจัดกิจกรรมไม่เป็นไปตามที่เขียนในแผน รวมไปถึงรายละเอียดที่ทำให้แผนการจัดการเรียนรู้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

.....

.....

.....

.....

การใช้สื่อ/แหล่งเรียนรู้

บอกข้อดี/ปัญหา ข้อเสนอแนะ เกี่ยวกับสื่อ ที่ใช้ในคาบเรียนนั้นๆ

.....

.....

.....

.....

การวัดผล/ประเมินผล

บอกข้อดี/ปัญหา ข้อเสนอแนะ เกี่ยวกับขั้นตอนการวัดและประเมินผลที่ใช้ในคาบเรียนนั้นๆ

.....

.....

.....

.....

### 2. ปัญหา/อุปสรรค

ระบุปัญหา/อุปสรรคที่ทำให้การสอนไม่เป็นตามที่กำหนดในแผนการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

เสนอวิธีแก้ปัญหา/ปรับปรุงให้แผนการจัดการเรียนรู้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวจิรัชญา เนื่องชมภู)

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

...../...../.....

ความคิดเห็นของครูพี่เลี้ยง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวมริฎตรี ลาไป)

ครูพี่เลี้ยง

...../...../.....

ความคิดเห็นของรองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ

.....

.....

.....

.....

.....

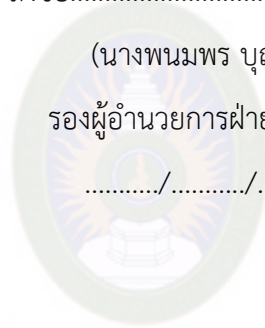
.....

ลงชื่อ.....

(นางพนมพร บุญคง)

รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ

...../...../.....



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

### แบบบันทึกคะแนนรายบุคคล

วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาช่างอุตสาหกรรม เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง

ชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563

เลขที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน				
		ใบงานที่ 1.1 การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง (5 คะแนน)	แบบประเมินการทำโครงงาน (ผ่าน ไม่ผ่าน)	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (ผ่าน ไม่ผ่าน)	รวม (5 คะแนน)	คะแนนเก็บ (5 คะแนน)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						

ลงชื่อ.....ผู้บันทึก

(นางสาวจิรัชญา เนื่องชมภู)

### แบบประเมินการทำโครงการ

วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาช่างอุตสาหกรรม เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง

ชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563

เลขที่	กลุ่ม	รายการประเมิน									
		ชื่อโครงการ	ที่มาและความสำคัญ	จุดประสงค์โครงการ	วัสดุ-อุปกรณ์	วิธีการทำทดลอง	ผลการทดลอง	สรุปผลการทำทดลอง	คะแนนที่ได้	ผลการประเมิน	
		5	5	5	5	5	5	5	35	ผ่าน	ไม่ผ่าน
1											
2											
3											
4											
5											

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ลงชื่อ.....ผู้บันทึก

(นางสาวจิรัชญา เนื่องชมภู)

สรุปการประเมิน  ผ่าน  ไม่ผ่าน

เกณฑ์คุณภาพ  1  2  3  4  5

ระดับคุณภาพ 3 26-35 คะแนน มีพฤติกรรม ดีมาก

ระดับคุณภาพ 2 16-25 คะแนน มีพฤติกรรม พอใช้

ระดับคุณภาพ 1 0-15 คะแนน มีพฤติกรรม ไม่ผ่าน

เกณฑ์การให้คะแนนการทำโครงการ

ประเด็นที่ประเมิน	เกณฑ์การประเมิน				
	5	4	3	2	1
1. ชื่อโครงการ	นักเรียนสามารถตั้งชื่อโครงการวิทยาศาสตร์ที่ได้ อย่างถูกต้องและเหมาะสมมากที่สุด	นักเรียนสามารถตั้งชื่อโครงการวิทยาศาสตร์ที่ได้ อย่างถูกต้องและเหมาะสมมาก	นักเรียนสามารถตั้งชื่อโครงการวิทยาศาสตร์ที่ได้ อย่างถูกต้องและเหมาะสมปานกลาง	นักเรียนสามารถตั้งชื่อโครงการวิทยาศาสตร์ที่ได้ อย่างถูกต้องและเหมาะสมน้อย	นักเรียนสามารถตั้งชื่อโครงการวิทยาศาสตร์ที่ได้ อย่างถูกต้องและเหมาะสมน้อยที่สุด
2. ที่มาและความสำคัญ	นักเรียนสามารถเขียนที่มาและความสำคัญได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมมากที่สุด	นักเรียนสามารถเขียนที่มาและความสำคัญได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมมาก	นักเรียนสามารถเขียนที่มาและความสำคัญได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมปานกลาง	นักเรียนสามารถเขียนที่มาและความสำคัญได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมน้อย	นักเรียนสามารถเขียนที่มาและความสำคัญได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมน้อยที่สุด
3. จุดประสงค์การทดลอง	นักเรียนสามารถกำหนดจุดประสงค์การทดลองได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมมากที่สุด	นักเรียนสามารถกำหนดจุดประสงค์ การทดลองได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมมาก	นักเรียนสามารถกำหนดจุดประสงค์การทดลองได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมปานกลาง	นักเรียนสามารถกำหนดจุดประสงค์ การทดลองได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมน้อย	นักเรียนสามารถกำหนดจุดประสงค์การทดลองได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมน้อยที่สุด





### แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาช่างอุตสาหกรรม เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง

ชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563

เลขที่	ชื่อ-สกุล	ความสนใจใฝ่รู้	ความรับผิดชอบ	ความมีเหตุผล	ความมีระเบียบรอบคอบ	ความซื่อสัตย์	ความใจกว้างการร่วม	แสดงความคิดเห็น	รวม (30)	คะแนนที่ได้ (20)	ผลการประเมิน	
		5	5	5	5	5	5	ผ่าน			ไม่ผ่าน	
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												

ลงชื่อ.....ผู้บันทึก

(นางสาวจิรัชญา เนื่องชมภู)

เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ประเด็นที่ประเมิน	เกณฑ์การประเมิน				
	5	4	3	2	1
<p>1. ความสนใจใฝ่รู้หรือความอยากรู้อยากเห็น</p> <p>1.1 มีความสนใจ และพอใจใคร่จะสืบเสาะแสวงหาความรู้</p> <p>1.2 มีความกระตือรือร้นต่อกิจกรรมและเรื่องต่าง ๆ</p> <p>1.3 ชอบทดลองค้นคว้า</p> <p>1.4 ชอบสนทนา ซักถาม ฟัง อ่าน เพื่อให้ได้รับความรู้เพิ่มขึ้น</p>	<p>มีพฤติกรรม การแสดงออก ทุกครั้ง</p>	<p>มีพฤติกรรม การแสดงออก บ่อยครั้ง</p>	<p>มีพฤติกรรม การแสดงออก บางครั้ง</p>	<p>มีพฤติกรรม การแสดงออก นาน ๆ ครั้ง</p>	<p>มีพฤติกรรม ที่เกือบไม่เคย แสดงออก</p>
<p>2. ความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่น อดทน และเพียรพยายาม</p> <p>2.1 ยอมรับผลการกระทำของตนเองทั้งที่เป็นผลดีและผลเสีย</p> <p>2.2 ทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สมบูรณ์ตามกำหนดและตรงเวลา</p> <p>2.3 เว้นการกระทำอันเป็นผลเสียหายต่อสังคม</p> <p>2.4 ทำงานเต็มความสามารถ</p> <p>2.5 ไม่ทอดทิ้งในการทำงาน เมื่อมีอุปสรรค</p> <p>2.6 มีความอดทนแม้การดำเนินการแก้ปัญหาจะยุ่งยากและ ใช้เวลา</p>	<p>มีพฤติกรรม การแสดงออก ทุกครั้ง</p>	<p>มีพฤติกรรม การแสดงออก บ่อยครั้ง</p>	<p>มีพฤติกรรม การแสดงออก บางครั้ง</p>	<p>มีพฤติกรรม การแสดงออก นาน ๆ ครั้ง</p>	<p>มีพฤติกรรม ที่เกือบไม่เคย แสดงออก</p>

ประเด็นที่ประเมิน	เกณฑ์การประเมิน				
	5	4	3	2	1
3. ความมีเหตุผล	มีพฤติกรรม	มีพฤติกรรม	มีพฤติกรรม	มีพฤติกรรม	มีพฤติกรรม
3.1 ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ	การแสดงออกทุกครั้ง	การแสดงออกบ่อยครั้ง	การแสดงออกบางครั้ง	การแสดงออกนาน ๆ ครั้ง	ที่เกือบไม่เคยแสดงออก
3.2 พยายามอธิบายสิ่งต่าง ๆ ในแง่เหตุผล ไม่เชื่อโชคลาง หรือคำทำนายที่ไม่สามารถอธิบายวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้					
3.3 อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล					
3.4 ตรวจสอบความถูกต้องหรือความสมเหตุสมผลของแนวความคิดต่าง ๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้					
3.5 รวบรวมข้อมูลอย่างเพียงพอก่อนจะลงข้อสรุปเรื่องราวต่าง ๆ					
4. ความมีระเบียบและรอบคอบ	มีพฤติกรรม	มีพฤติกรรม	มีพฤติกรรม	มีพฤติกรรม	มีพฤติกรรม
4.1 เห็นคุณค่าของความมีระเบียบรอบคอบ	การ	การแสดงออก	การแสดงออก	การแสดงออก	ที่เกือบไม่เคย
4.2 นำวิธีการหลาย ๆ วิธี มาตรวจสอบผล หรือวิธีการทดลอง	ทุก	บ่อยครั้ง	บางครั้ง	นาน ๆ ครั้ง	แสดงออก
4.3 มีการไต่ตรวญ ไตร่ตรอง พินิจพิเคราะห์					
4.4 มีความละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน					
4.5 มีการวางแผนการทำงานและจัดระบบการทำงาน					

ประเด็นที่ประเมิน	เกณฑ์การประเมิน				
	5	4	3	2	1
4.6 ตรวจสอบความเรียบร้อยหรือคุณภาพของเครื่องมือก่อนทำการทดลอง					
4.7 ทำงานอย่างมีระเบียบและเรียบร้อย					
5. ความซื่อสัตย์	มีพฤติกรรม	มีพฤติกรรม	มีพฤติกรรม	มีพฤติกรรม	มีพฤติกรรม
5.1 เสนอความจริงถึงแม้จะเป็นผลแตกต่างจากผู้อื่น	การแสดงออก	การแสดงออก	การแสดงออก	การแสดงออก	ที่เกือบไม่เคย
5.2 เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลตามความจริง	ทุกครั้ง	บ่อยครั้ง	บางครั้ง	นาน ๆ ครั้ง	แสดงออก
5.3 บันทึกผลข้อมูลตามความจริงและไม่ใช้ความคิดเห็นของตนเองไปเกี่ยวข้อง					
5.4 ไม่แอบอ้างผลงานของผู้อื่นว่าเป็นผลงานของตนเอง					
6. ความใจกว้าง ร่วมแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	มีพฤติ	มีพฤติกรรม	มีพฤติกรรม	มีพฤติกรรม	มีพฤติกรรม
6.1 รับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อโต้แย้ง หรือข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของคนอื่น	การ	การแสดงออก	การแสดงออก	การแสดงออก	ที่เกือบไม่เคย
6.2 ไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเองและยอมรับการเปลี่ยนแปลง	ทุกครั้ง	บ่อยครั้ง	บางครั้ง	นาน ๆ ครั้ง	แสดงออก
6.3 รับฟังความคิดเห็นที่ตัวเองยังไม่เข้าใจและพร้อมที่จะทำความเข้าใจ					

ประเด็นที่ประเมิน	เกณฑ์การประเมิน				
	5	4	3	2	1
6.4 ยอมพิจารณาข้อมูลหรือความคิดที่ยังสรุปแน่นอนไม่ได้และพร้อมที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติม					

เกณฑ์การประเมิน (ผ่านเกณฑ์ระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไป)

- ระดับคุณภาพ 3    20-30 คะแนน    มีพฤติกรรม ดี
- ระดับคุณภาพ 2    10-19 คะแนน    มีพฤติกรรม พอใช้
- ระดับคุณภาพ 1    0-9    คะแนน    มีพฤติกรรม ควรปรับปรุง

**ใบงานที่ 1.1**  
**เรื่อง การเคลื่อนที่แนวเส้นตรง**

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....ห้อง.....เลขที่.....

1. ให้นักเรียนระบุความแตกต่างระหว่างระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว ความเร็ว อัตราเฉลี่ย ความเร่ง ว่าแตกต่างกันอย่างไร

.....  
.....

2. โยนก้อนหินในแนวตั้งจากตาดฟ้าตึกสูง 20 เมตร ก้อนหินขึ้นไปได้สูงสุดจากตาดฟ้าเป็นระยะ 10 เมตร แล้วตกลงถึงพื้นดิน ระยะทางและการกระจัดในการโยนหินมีค่าเท่าใด

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

3. นักกรีฑาคนหนึ่งวิ่งทางตรงเป็นระยะทาง 100 เมตร ใช้เวลา 7 วินาที แล้ววิ่งกลับมาทางเดิมเป็นระยะ 40 เมตร ใช้เวลา 3 วินาทีจึงหยุด อยากรทราบว่าอัตราเร็วเฉลี่ยเท่ากับเท่าใด

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

4. แม่นซ้อมวิ่งรอบสนามเป็นวงกลมที่มีความยาวเส้นรอบวง 400 เมตร ครบ 3 รอบ ใช้เวลา 3 นาที อัตราเร็วเฉลี่ยและความเร็วเฉลี่ยในการเคลื่อนที่ของแม่นเป็นเท่าใด

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

5. นักวิ่งคนหนึ่งวิ่งสม่ำเสมอด้วยความเร็วต้นเท่ากับศูนย์ ได้การกระจัด 100 เมตร มีความเร็ว 20 m/s ภายในเวลา 10 วินาที จงหาความเร่งของนักวิ่งมีค่าเท่ากับเท่าไร

.....

.....

.....

.....



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

(เฉลย)

## ใบงานที่ 1.1

## เรื่อง การเคลื่อนที่แนวเส้นตรง

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....ห้อง.....เลขที่.....

1. ให้นักเรียนระบุความแตกต่างระหว่างระยะทางการกระจัด อัตราเร็ว ความเร็ว ความเร่ง ว่าแตกต่างกันอย่างไร

ตอบ ระยะทาง คือ ระยะทั้งหมดที่วัดได้ตามการเคลื่อนที่ ซึ่งระยะทางระบุแต่ขนาดเพียงอย่างเดียว จึงจัดว่าเป็นปริมาณสเกลาร์ มีหน่วยเป็นเมตร

การกระจัด คือ ระยะที่วัดได้ในแนวเส้นตรงจากตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่งสุดท้าย ซึ่งเป็นปริมาณเวกเตอร์ที่ต้องระบุทั้งขนาดและทิศทาง มีหน่วยเป็นเมตร

อัตราเร็ว คือ ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา

ความเร็ว คือ การกระจัดของวัตถุที่เปลี่ยนแปลงไปในหนึ่งหน่วยเวลา

ความเร่ง คือ ความเร็วที่เปลี่ยนแปลงไปในหนึ่งหน่วยเวลา

2. โยนก้อนหินในแนวตั้งจากตาดฟ้าตึกสูง 20 เมตร ก้อนหินขึ้นไปได้สูงสุดจากตาดฟ้าเป็นระยะ 10 เมตร แล้วตกถึงพื้นดิน ระยะทางและการกระจัดในการโยนหินมีค่าเท่าใด

ตอบ ระยะทาง = 10 เมตร + 10 เมตร + 20 เมตร = 40 เมตร

3. นักกรีฑาคนหนึ่งวิ่งทางตรงเป็นระยะทาง 100 เมตร ใช้เวลา 7 วินาที แล้ววิ่งกลับมาทางเดิมเป็นระยะ 40 เมตร ใช้เวลา 3 วินาทีจึงหยุด อยากทราบว่าอัตราเร็วเฉลี่ยเท่ากับเท่าใด

ตอบ อัตราเร็วเฉลี่ย =  $\frac{\text{ระยะทางทั้งหมดที่วัตถุเคลื่อนที่ได้}}{\text{เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ทั้งหมด}} = \frac{100+40}{7+3} = \frac{140}{10} = 14$  เมตรต่อวินาที



4. แคนซ้อมวีงรอบสนามเป็นวงกลมที่มีความยาวเส้นรอบวง 400 เมตร ครบ 3 รอบ ใช้เวลา 3 นาที อัตราเร็วเฉลี่ยและความเร็วเฉลี่ยในการเคลื่อนที่ของแคนเป็นเท่าใด

ตอบ ระยะทางที่วิ่งได้ =  $400 * 3 = 1200$  เมตร, เวลา 3 นาที =  $3 * 60 = 180$  วินาที

$$\text{อัตราเร็วเฉลี่ย} = \frac{\text{ระยะทางทั้งหมดที่วัตถุเคลื่อนที่ได้}}{\text{เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ทั้งหมด}} = \frac{1200}{180} = 6.67 \text{ เมตรต่อวินาที}$$

การกระจัดเท่ากับ 0 เนื่องจากวีงครบรอบความเร็วเฉลี่ยจึงเท่ากับ 0 เช่นกัน ดังนั้น อัตราเร็วเฉลี่ยเท่ากับ 6.67 เมตรต่อวินาที และความเร็วเฉลี่ยเท่ากับ 0 เมตรต่อวินาที

5. นักวิ่งคนหนึ่งวิ่งสม่ำเสมอด้วยความเร็วต้นเท่ากับศูนย์ ได้การกระจัด 100 เมตร มีความเร็ว 20 m/s ภายในเวลา 10 วินาที จงหาความเร่งของนักวิ่งมีค่าเท่ากับเท่าไร

ตอบ สมการ  $\vec{v} = \vec{u} + \vec{a}t$

$$20 = 0 + \vec{a} (10)$$

$$\vec{a} = 2 \text{ m/s}^2$$

ความเร่งของนักวิ่งมีค่าเท่ากับ  $2 \text{ m/s}^2$  ทิศเดียวกับการเคลื่อนที่

ใบกิจกรรม 1.2  
เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง

1. ชื่อโครงงาน .....

2. รายชื่อสมาชิกที่ ..... ชั้น .....

1. ชื่อ..... เลขที่.....

2. ชื่อ..... เลขที่.....

3. ชื่อ..... เลขที่.....

4. ชื่อ..... เลขที่.....

5. ชื่อ..... เลขที่.....

3. ที่มาและความสำคัญ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. จุดประสงค์การทดลอง

.....

.....

.....

.....



8. สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
 เรื่องการเคลื่อนที่ รายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาช่างอุตสาหกรรม  
 ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2  
 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563  
 วิทยาลัยเทคโนโลยีอีสานเหนือ 2 กุมภาพันธ์

**คำชี้แจง**

1. แบบวัดทักษะกระบวนการชั้นบูรณาการชุดนี้เป็นแบบปรนัย ซึ่งประกอบด้วยข้อคำถามและตอบแบบตัวเลือกตอบ 4 ตัวเลือก นักเรียนต้องเลือกตอบข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว จึงจะตรวจให้คะแนนข้อละ 1 คะแนน
2. แบบวัดทักษะกระบวนการชั้นบูรณาการชุดนี้ได้ใช้ แนวคิดตามหลักของสมาคมอเมริกันเพื่อการก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (AAAS) ประกอบด้วยทักษะกระบวนการชั้นบูรณาการ 5 ทักษะ คือ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายของข้อมูล และการลงข้อสรุป
3. แบบวัดทักษะกระบวนการชั้นบูรณาการชุดนี้มีข้อคำถามทั้งหมด 20 ข้อ รวมคะแนนเต็ม 20 คะแนน ใช้เวลา 45 นาที
4. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย (X) เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดหรือเหมาะสมที่สุดเพียงข้อเดียว
5. ลงมือทำแบบวัดทักษะกระบวนการชั้นบูรณาการ เมื่อกรรมการคุมสอบสั่งให้ “ลงมือทำได้” และหยุดเมื่อกรรมการคุมสอบ บอก “หมดเวลา”
6. เมื่อหมดเวลาให้นักเรียนคืนแบบวัดทักษะกระบวนการชั้นบูรณาการ

(ตัวอย่าง)

**แบบวัดทักษะกระบวนการชั้นบูรณาการ**  
**ระดับชั้น ประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 แผนกช่างอุตสาหกรรม**

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย (X) เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดหรือเหมาะสมที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วตอบลงในกระดาษคำตอบ

1. จากการทดลองเพื่อทดสอบสมมุติฐานที่ว่า “เมื่อพืชได้รับแสงมากก็จะสูงมาก” ตัวแปรในข้อใดที่ไม่ต้องควบคุม (ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร)
  - ก. ชนิดของพืช
  - ข. ปริมาณของแสง
  - ค. ปริมาณของสารอาหาร
  - ง. จำนวนวันในการทดลอง
2. นักเรียนสอบตกวิชาวิทยาศาสตร์ สมมุติฐานใดจะน่าเชื่อถือเชิงความจริงมากที่สุด (ทักษะการตั้งสมมุติฐาน)
  - ก. รถบรรทุกวิ่งผ่านทำให้สอตก
  - ข. เพื่อนคุยกันเสียงดังทำให้สอตก
  - ค. ไม่ได้อ่านหนังสือทำให้สอตก
  - ง. ครูสอนมากเกินไปเนื้อหาทำให้สอตก
3. การให้ความหมายของคำว่า “รอบเอว” ในข้อใดชัดเจนที่สุด (ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร)
  - ก. ระยะทางที่วัดรอบลำตัว
  - ข. ส่วนที่เล็กที่สุดของร่างกายที่อยู่ระหว่างหน้าอกกับสะโพก
  - ค. ส่วนของร่างกายที่อยู่ต่อกันระหว่างท้องน้อยกับสะโพก
  - ง. ระยะทางที่วัดโดยตรงรอบลำตัวที่อยู่เหนือสะดือขึ้นมา 5 ซม.

4. ข้อใดเป็นสิ่งที่จะต้องทำการบันทึกในการทดลองเพื่อหาคำตอบที่ว่า “ขนาดของภาชนะมีผลกระทบต่ออัตราการคายความร้อนหรือไม่” (การทดลอง)

- ก. ชนิดของภาชนะกับช่วงเวลาที่คายความร้อน
- ข. ขนาดภาชนะกับการคายความร้อน
- ค. ปริมาณความร้อนกับช่วงเวลาที่คายความร้อน
- ง. ขนาด, ชนิดของภาชนะกับเวลาที่คายความร้อน

5. การนำกล้าไม้ป่าชายเลนมาปลูกใหม่ในพื้นที่ราบน้ำขึ้นถึงขอบป่าชายเลน พบว่ากล้าไม้ป่าชายเลนที่ปลูกมีจำนวน ที่ตายมากกว่าจำนวนที่เหลือรอดอยู่ ที่เป็นเช่นนี้น่าจะเป็นผลมาจากปัจจัยสิ่งแวดล้อม

- ก. แสง
- ข. อุณหภูมิ
- ค. ภูมิประเทศ
- ง. ความเค็มของน้ำ



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

(เฉลย)

แบบวัดทักษะกระบวนการชั้นบูรณาการ  
ระดับชั้น ประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 แผนกช่างอุตสาหกรรม

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย (X) เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดหรือเหมาะสมที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วตอบลงในกระดาษคำตอบ

1. จากการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ว่า “เมื่อพืชได้รับแสงมากก็จะสูงมาก” ตัวแปรในข้อใดที่ไม่ต้องควบคุม (ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร)

- ก. ชนิดของพืช
- ข. ปริมาณของแสง
- ค. ปริมาณของสารอาหาร
- ง. จำนวนวันในการทดลอง

2. นักเรียนสอบตกวิชาวิทยาศาสตร์ สมมติฐานใดจะน่าเชื่อถือเชิงความจริงมากที่สุด (ทักษะการตั้งสมมติฐาน)

- ก. รถบรรทุกวิ่งผ่านทำให้สอตก
- ข. เพื่อนคุยกันเสียงดังทำให้สอตก
- ค. ครูสอนมากเกินไปเนื้อหาทำให้สอตก
- ง. ไม่ได้อ่านหนังสือทำให้สอตก

3. การให้ความหมายของคำว่า “รอบเอว” ในข้อใดชัดเจนที่สุด (ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร)

- ก. ระยะทางที่วัดรอบลำตัว
- ข. ส่วนที่เล็กที่สุดของร่างกายที่อยู่ระหว่างหน้าอกกับสะโพก
- ค. ส่วนของร่างกายที่อยู่ต่อกันระหว่างท้องน้อยกับสะโพก
- ง. ระยะทางที่วัดโดยตรงรอบลำตัวที่อยู่เหนือสะดือขึ้นมา 5 ซม.



4. ข้อใดเป็นสิ่งที่จะต้องทำการบันทึกในการทดลองเพื่อหาคำตอบที่ว่า “ขนาดของภาชนะมีผลกระทบต่ออัตราการคายความร้อนหรือไม่” (การทดลอง)

ก. ชนิดของภาชนะกับช่วงเวลาที่คายความร้อน

ข. ขนาดภาชนะกับการคายความร้อน

ค. ปริมาณความร้อนกับช่วงเวลาที่คายความร้อน

ง. ขนาด, ชนิดของภาชนะกับเวลาที่คายความร้อน

5. การนำกล้าไม้ป่าชายเลนมาปลูกใหม่ในพื้นที่ราบน้ำขึ้นถึงขอบป่าชายเลน พบว่ากล้าไม้ป่าชายเลนที่ปลูกมีจำนวนที่ตายมากกว่าจำนวนที่เหลือรอดอยู่ ที่เป็นเช่นนี้น่าจะเป็นผลมาจากปัจจัยสิ่งแวดล้อม (การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป)

ก. แสง

ข. อุณหภูมิ

ค. ภูมิประเทศ

ง. ความเค็มของน้ำ



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



**แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์**  
**เรื่องการเคลื่อนที่ รายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาช่างอุตสาหกรรม**  
**ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2**  
**ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563**  
**วิทยาลัยเทคโนโลยีอีสานเหนือ 2 กุมภาพันธ์**

**คำชี้แจง**

1. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ชุดนี้เป็นแบบอัตนัยซึ่งประกอบด้วยสถานการณ์และตัวคำถามให้นักเรียนตอบคำถามในขอบเขตข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่กำหนดให้ตามสถานการณ์เท่านั้น ในหนึ่งสถานการณ์จะประกอบด้วยข้อคำถาม 5 ข้อ นักเรียนต้องตอบให้ครบทุกข้อคำถามในข้อหนึ่ง ๆ จะตรวจให้คะแนนข้อละ 2 คะแนนเท่านั้น
2. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ชุดนี้ใช้แนวคิดของ Belikov เพื่อนำมาเป็นกรอบในการสร้างข้อคำถาม ทั้งหมด 5 ชั้น ได้แก่ (1) ชั้นการวิเคราะห์ปัญหา (2) ชั้นกำหนดตัวแปรตามที่โจทย์กำหนด (3) ชั้นสร้างสมการทางคณิตศาสตร์ (4) ชั้นการคำนวณ และ (5) ชั้นสรุปคำตอบ
3. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ชุดนี้มีทั้งหมด 4 สถานการณ์ ข้อคำถามทั้งหมด 20 ข้อ รวมคะแนนเต็ม 40 คะแนน ใช้เวลา 1 ชั่วโมง
4. ให้นักเรียนเขียนคำตอบลงในกระดาษคำตอบให้ถูกต้อง
5. ลงมือทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เมื่อกรรมการคุมสอบสั่งให้ “ลงมือทำได้” และหยุดเมื่อกรรมการคุมสอบ บอก “หมดเวลา”
6. เมื่อหมดเวลาให้นักเรียนคืนแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

(ตัวอย่าง)

แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์  
ระดับชั้น ประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 แผนกช่างอุตสาหกรรม

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

**สถานการณ์ 1**

นายกอวิ่งเป็นเส้นตรงไป 20 เมตร ในเวลา 2 นาที จากนั้นก็หันหลังกลับแล้ววิ่งเป็นเส้นตรง 2 เมตร ในเวลา 5 วินาที ความเร็วเฉลี่ยของนายกอเป็นเท่าใด

จากสถานการณ์ ดังกล่าวจงตอบคำถามต่อไปนี้ข้อ 1-5

1. จากสถานการณ์ดังกล่าวสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไรบ้าง

.....

.....

2. ตัวแปรที่โจทย์กำหนดได้แก่อะไรบ้าง

.....

.....

3. จงสร้างสมการ

.....

.....

.....

.....

4. คำนวณหาคำตอบได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

5. สรุปคำตอบได้ว่าอย่างไร

.....

.....

.....

.....



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

(เฉลย)

แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์  
ระดับชั้น ประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 แผนกช่างอุตสาหกรรม

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

**สถานการณ์ 1**

นายกอวิ่งเป็นเส้นตรงไป 20 เมตร ในเวลา 2 นาที จากนั้นก็หันหลังกลับแล้ววิ่งเป็นเส้นตรง 2 เมตร ในเวลา 5 วินาที ความเร็วเฉลี่ยของนายกอเป็นเท่าใด

จากสถานการณ์ ดังกล่าวจงตอบคำถามต่อไปนี้ข้อ 1-5

1. จากสถานการณ์ดังกล่าวสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไรบ้าง

ตอบ ความเร็วเฉลี่ยของนาย กอ เป็นเท่าไร

2. ตัวแปรที่โจทย์กำหนดได้แก่อะไรบ้าง

ตอบ กำหนดตัวแปร  $S_1 = 20$  เมตร,  $t_1 = 2$  (60) วินาที

$S_2 = 2$  เมตร,  $t_2 = 5$  วินาที

3. จงสร้างสมการ

ตอบ สมการ  $\bar{v} = \frac{\bar{S}}{t}$

4. คำนวณหาคำตอบได้อย่างไร

ตอบ 
$$\begin{aligned}\bar{v} &= \frac{20 \text{ m} - 2 \text{ m}}{180 \text{ s} - 5 \text{ s}} \\ &= \frac{18 \text{ m}}{175 \text{ s}} \\ &= 0.10 \text{ m/s}\end{aligned}$$

5. สรุปคำตอบได้ว่าอย่างไร

ตอบ ความเร็วของ นาย กอ มีค่าเท่ากับ 0.10 เมตรต่อวินาที



ภาคผนวก ข

คุณภาพเครื่องที่ใช้ในการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

**ตารางที่ ข.1** ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการประเมินกิจกรรมการจัดการเรียนรู้

แบบใช้โครงงานเป็นฐาน จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน

รายการประเมิน	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4
<b>ชั้นที่ 1 ชั้นระบุปัญหา</b>				
1. ครูเสนอสถานการณ์ที่น่าสนใจต่อการเรียนรู้	4.60	4.60	4.80	4.80
2. สถานการณ์ที่กำหนดครอบคลุมผลการเรียนรู้	4.80	4.60	4.80	5.00
3. จำนวนนักเรียนในการแบ่งกลุ่มการทำโครงงาน มีความเหมาะสม	5.00	4.80	4.80	4.80
<b>เฉลี่ยรวมชั้นที่ 1</b>	<b>4.80</b>	<b>4.67</b>	<b>4.80</b>	<b>4.87</b>
<b>ชั้นที่ 2 ชั้นวางแผน</b>				
1. ครูได้ชี้แนะให้นักเรียนกำหนดจุดมุ่งหมายของ โครงงาน	4.40	4.60	4.80	4.40
2. ผู้เรียนทุกคนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการทำ กิจกรรม	4.60	4.60	4.60	5.00
3. ผู้เรียนได้เรียนรู้ในการวางแผน และแก้ปัญหา	4.40	4.60	4.80	4.25
4. ผู้เรียนได้ใช้ความรู้ ความคิด ในการวางแผน	4.60	4.60	4.60	4.60
<b>เฉลี่ยรวมชั้นที่ 2</b>	<b>4.53</b>	<b>4.60</b>	<b>4.67</b>	<b>4.62</b>
<b>ชั้นที่ 3 ชั้นลงมือทำ</b>				
1. ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กันภายในกลุ่ม	4.80	4.80	4.40	4.80
2. ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง	4.80	4.80	4.80	4.60
<b>เฉลี่ยรวมชั้นที่ 3</b>	<b>4.80</b>	<b>4.80</b>	<b>4.60</b>	<b>4.70</b>
<b>ชั้นที่ 4 ชั้นทบทวนการเรียนรู้</b>				
1. ผู้เรียนได้ทบทวนการเรียนรู้กระบวนการกลุ่ม	4.60	4.60	5.00	4.20
2. ผู้เรียนได้คิดไตร่ตรองเสนอโครงงาน	4.20	4.80	4.80	4.40
<b>เฉลี่ยรวมชั้นที่ 4</b>	<b>4.40</b>	<b>4.70</b>	<b>4.90</b>	<b>4.30</b>

(ต่อ)

## ตารางที่ ข.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4
ขั้นที่ 5 เสนอโครงการ				
1. ผู้เรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการนำเสนอโครงการ	4.80	4.50	4.60	4.60
2. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการซักถาม และอภิปราย โครงการที่ได้นำเสนอ	4.20	5.00	4.20	4.60
3. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสรุปองค์ความรู้ จากการทำโครงการ	4.20	4.20	4.20	4.20
เฉลี่ยรวมขั้นที่ 5	4.40	4.57	4.33	4.47
ขั้นที่ 6 สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้				
1. แหล่งเรียนรู้กระตุ้นความสนใจผู้เรียน	4.60	4.40	4.40	4.60
2. แหล่งเรียนรู้เข้าถึงง่าย และสะดวก	4.40	4.40	4.40	5.00
3. แหล่งเรียนรู้เข้าใจง่าย และชัดเจน	4.60	4.80	4.60	4.20
รวมขั้นที่ 6 ด้านสื่อการสอน	4.53	4.53	4.47	4.60
ขั้นที่ 7 การวัดและประเมินผล				
1. การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	5.00	4.40	4.40	4.40
2. วัดได้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้	4.80	4.40	4.60	4.40
3. การวัดและประเมินผลหลากหลายวิธี	4.80	4.60	4.60	4.60
4. ใช้เครื่องมือที่เหมาะสมกับวิธีการวัด	4.60	4.80	4.60	4.80
5. เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินมีความหลากหลาย	4.60	4.60	4.60	4.60
รวมด้านการวัดผลและประเมินผล	4.76	4.56	4.56	4.56
ค่าเฉลี่ยรวม	4.60	4.63	4.62	4.59
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.18	0.10	0.20	0.18
การแปลผล	เหมาะสม มากที่สุด	เหมาะสม มากที่สุด	เหมาะสม มากที่สุด	เหมาะสม มากที่สุด



จากตารางที่ ข.1 สรุปได้ว่าผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ได้ประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน ทั้งหมด 4 แผนการจัดการเรียนรู้ ( $\bar{X} = 4.59-4.63$  (S.D. = 0.10-0.20) หมายความว่าจัดแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

**ตารางที่ ข.2** ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
ชั้นบูรณาการ ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\Sigma R$	IOC	แปลความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	1	1	1	0	1	4	0.80	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	0	1	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
10	1	1	1	0	1	4	0.80	สอดคล้อง
11	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
12	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
13	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
14	1	1	1	0	1	4	0.80	สอดคล้อง
15	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
16	1	1	1	0	1	4	0.80	สอดคล้อง
17	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง

(ต่อ)

ตารางที่ ข.2 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\Sigma R$	IOC	แปลความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
18	1	1	1	0	1	4	0.80	สอดคล้อง
19	1	1	1	0	1	4	0.80	สอดคล้อง
20	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
21	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
22	1	1	1	0	1	4	0.80	สอดคล้อง
23	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
24	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
25	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
26	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
27	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
28	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
29	1	1	1	26	1	4	0.80	สอดคล้อง
30	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง

จากตารางที่ ข.2 สรุปได้ว่าเมื่อนำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพที่ 2 เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา โดยวิธีการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ผลการประเมินได้ค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80-1.00 โดยผู้วิจัยจะทำการคัดเลือกข้อสอบไว้ใช้เก็บข้อมูลกับนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพที่ 2 จากจำนวนทั้งหมด 30 ข้อ ให้เหลือเพียง 20 ข้อ ที่มีค่า IOC เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.80-1.00 เพื่อที่จะนำไปใช้กับกลุ่มที่ศึกษา

ตารางที่ ข.3 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
 ชั้นบูรณาการ ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 จำนวน 30 ข้อ

ข้อ	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผล	แปลผลคุณภาพข้อสอบ
1	0.23	0.21	ใช้ได้	ใช้ได้
2	0.24	0.39	ใช้ได้	ใช้ได้
3	0.23	0.21	ใช้ได้	ใช้ได้
4	0.20	0.38	ใช้ได้	ใช้ได้
5	0.25	0.25	ใช้ได้	ใช้ได้
6	0.23	0.42	ใช้ได้	ใช้ได้
7	0.22	0.40	ใช้ได้	ใช้ได้
8	0.18	0.38	ใช้ได้	ใช้ได้
9	0.20	0.57	ใช้ได้	ใช้ได้
10	0.22	0.63	ใช้ได้	ใช้ได้
11	0.20	0.32	ใช้ได้	ใช้ได้
12	0.20	0.51	ใช้ได้	ใช้ได้
13	0.18	0.69	ใช้ได้	ใช้ได้
14	0.16	0.26	ใช้ได้	ใช้ได้
15	0.20	0.69	ใช้ได้	ใช้ได้
16	0.23	0.76	ใช้ได้	ใช้ได้
17	0.25	0.21	ใช้ได้	ใช้ได้
18	0.18	0.75	ใช้ได้	ใช้ได้
19	0.22	0.63	ใช้ได้	ใช้ได้
20	0.24	0.33	ใช้ได้	ใช้ได้
21	0.23	0.51	ใช้ได้	ใช้ได้
22	0.23	0.39	ใช้ได้	ใช้ได้
23	0.23	0.63	ใช้ได้	ใช้ได้
24	0.24	0.51	ใช้ได้	ใช้ได้
25	0.25	0.46	ใช้ได้	ใช้ได้
26	0.22	0.63	ใช้ได้	ใช้ได้
27	0.25	0.34	ใช้ได้	ใช้ได้
28	0.22	0.45	ใช้ได้	ใช้ได้

(ต่อ)

## ตารางที่ ข.3 (ต่อ)

ข้อ	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผล	แปลผลคุณภาพข้อสอบ
29	0.25	0.46	ใช้ได้	ใช้ได้
30	0.24	0.51	ใช้ได้	ใช้ได้
ค่าความเชื่อมั่น มีค่าเท่ากับ 0.91				

จากตารางที่ ข.3 การค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพที่ 2 พบว่ามีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.16-0.25 ค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.21-0.76 ในการคัดเลือกแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้งหมด 20 ข้อ ที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20-0.25 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.25-0.76 เพื่อที่จะนำไปใช้กับกลุ่มที่ศึกษา



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ ข.4 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์  
ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\Sigma R$	IOC	แปลความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
2	1	1	1	1	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	0	1	4	0.80	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	1	5	1.00	สอดคล้อง
12	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
13	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
14	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
15	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
16	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
17	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
18	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
19	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
20	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง

(ต่อ)

ตารางที่ ข.4 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\Sigma R$	IOC	แปลความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
21	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
22	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
23	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
24	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
25	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง

จากตารางที่ ข.4 สรุปได้ว่า เมื่อนำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา โดยวิธีการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ผลการประเมินได้ค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80-1.00 โดยผู้วิจัยจะทำการคัดเลือกข้อสอบไว้ใช้เก็บข้อมูลกับนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 จากจำนวนทั้งหมด 25 ข้อ ให้เหลือเพียง 20 ข้อ ที่มีค่า IOC เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.80-1.00 เพื่อที่จะนำไปใช้กับกลุ่มที่ศึกษา

ตารางที่ ข.5 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 จำนวน 25 ข้อ

ข้อที่	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผล	แปลผลคุณภาพข้อสอบ
1	0.25	0.44	ใช้ได้	ใช้ได้
2	0.23	0.41	ใช้ได้	ใช้ได้
3	0.41	0.52	ใช้ได้	ใช้ได้
4	0.20	0.48	ใช้ได้	ใช้ได้
5	0.41	0.53	ใช้ได้	ใช้ได้
6	0.31	0.60	ใช้ได้	ใช้ได้
7	0.23	0.41	ใช้ได้	ใช้ได้
8	0.22	0.43	ใช้ได้	ใช้ได้

## ตารางที่ ข.5 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผล	แปลผลคุณภาพข้อสอบ
9	0.30	0.43	ใช้ได้	ใช้ได้
10	0.53	0.49	ใช้ได้	ใช้ได้
11	0.31	0.60	ใช้ได้	ใช้ได้
12	0.31	0.62	ใช้ได้	ใช้ได้
13	0.23	0.62	ใช้ได้	ใช้ได้
14	0.23	0.62	ใช้ได้	ใช้ได้
15	0.31	0.60	ใช้ได้	ใช้ได้
16	0.23	0.62	ใช้ได้	ใช้ได้
17	0.48	0.41	ใช้ได้	ใช้ได้
18	0.22	0.43	ใช้ได้	ใช้ได้
19	0.41	0.55	ใช้ได้	ใช้ได้
20	0.32	0.41	ใช้ได้	ใช้ได้
21	0.41	0.53	ใช้ได้	ใช้ได้
22	0.32	0.43	ใช้ได้	ใช้ได้
23	0.31	0.51	ใช้ได้	ใช้ได้
24	0.41	0.55	ใช้ได้	ใช้ได้
25	0.31	0.51	ใช้ได้	ใช้ได้

ค่าความเชื่อมั่น มีค่าเท่ากับ 0.90

จากตารางที่ ข.5 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 พบว่ามีค่าความยากง่าย ระหว่าง 0.20-0.53 ค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.41-0.62 ในการคัดเลือกแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้งหมด 20 ข้อ ที่มีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20-0.53 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.41-0.62 เพื่อที่จะนำไปใช้กับกลุ่มที่ศึกษา



ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ตารางที่ ค.1 คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรม  
แบบใช้โครงงานเป็นฐาน

คนที่	ทักษะการ ตั้งสมมติฐาน				ทักษะการกำหนด และควบคุมตัวแปร				ทักษะการทดลอง				ทักษะการกำหนดนิยาม เชิงปฏิบัติการ				การตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0
2	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1
3	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1
6	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1
7	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

คนที่	ทักษะการตั้งสมมติฐาน				ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร				ทักษะการทดลอง				ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ				การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
13	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1
16	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0
17	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
19	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
$\bar{X}$	3.45				3.50				3.50				3.50				3.35				
S.D.	0.82				0.68				0.60				0.60				0.81				

ค่าเฉลี่ยรวม ( $\bar{X} = 17.30$ , S.D. = 1.92)

ตารางที่ ค.2 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรม  
แบบใช้โครงงานเป็นฐาน

คนที่	วิเคราะห์ปัญหา				กำหนดตัวแปร				สมการทางคณิตศาสตร์				คำนวณ				สรุปการตอบ			
	1	6	11	16	2	7	12	17	3	8	13	18	4	9	14	19	5	10	15	20
1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2
3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
4	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
5	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	1	2	1	1	2
6	2	2	2	2	0	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2
7	2	2	2	2	1	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2
8	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
9	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
10	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2
11	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
12	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1
13	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1

159


(ต่อ)

ตารางที่ ค.2 (ต่อ)

คนที่	วิเคราะห์ปัญหา				กำหนดตัวแปร				สมการทางคณิตศาสตร์				คำนวณ				สรุปการตอบ			
	1	6	11	16	2	7	12	17	3	8	13	18	4	9	14	19	5	10	15	20
11	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
12	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1
13	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1
14	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	2
15	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2
16	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2	1	1	2	2	1	1	2
17	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2	2	2	1	2	2
18	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
19	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	1	1	1	0	0
20	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1
$\bar{X}$	7.70				7.50				7.35				7.15				6.85			
S.D.	0.57				1.00				0.67				1.04				1.53			

160

ค่าเฉลี่ยรวม ( $\bar{X} = 36.55$ , S.D. = 2.76)



ภาคผนวก ง

หนังสือขอความอนุเคราะห์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ที่ อว๐๖๓๙.๐๒/ว๔๖๗๕

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม  
๔๕๐๐๐

๘ สิงหาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริ ดวงพร

ด้วย นางสาวจิรัชญา เนื่องชมภู รหัสประจำตัว ๖๒๘๒๑๐๕๐๐๑๐๕

นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ศึกษานอกเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่องการเคลื่อนที่ เพื่อพัฒนาทักษะ  
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับ  
ประกาศนียบัตรวิชาชีพที่ 2" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ  
ตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

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

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่าน  
ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฏฐชัย 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 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครชัย ชาญอุไร

ด้วย นางสาวจิรัชญา เนื่องชมภู รหัสประจำตัว ๒๒๘๒๑๐๕๐๐๑๐๕

นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ศึกษานอกเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่องการเคลื่อนที่ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพที่ 2" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

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

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่าน ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ญัฐชัย จันทร์ชุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษา

โทรศัพท์/โทรสาร. ๐-๔๓๗๑-๓๒๐๖

ที่ อว๐๖๓๙.๐๒/ว๔๖๗๕



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม  
๔๔๐๐๐

๘ สิงหาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย  
เรียน ดร.อดิศักดิ์ ทาขุสี

ด้วย นางสาวจิรัชญา เนื่องชมภู รหัสประจำตัว ๖๒๘๒๑๐๕๐๐๑๐๕

นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ศึกษานอกเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่องการเคลื่อนที่ เพื่อพัฒนาทักษะ  
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับ  
ประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ  
ตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

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

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่าน  
ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐชัย จันทร์ขุม)  
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษา

โทรศัพท์/โทรสาร. ๐-๔๓๗๑-๓๒๐๖





## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ที่ ศศ.วอ๒๔๕/๒๕๖๓

ลงวันที่ ๘ สิงหาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขอรเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะธิดา ปัญญา

ด้วย นางสาวจิรัชญา เนื่องชมภู รหัสประจำตัว ๖๒๘๒๑๐๕๐๐๑๐๕ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ศึกษานอกเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่องการเคลื่อนที่ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอรเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

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

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่าน ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฏฐชัย จันทชุม)  
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ที่ ศศ.วอ๒๙๕/๒๕๖๓

ลงวันที่ ๘ สิงหาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วนิดา ผาระนันต์

ด้วย นางสาวจิรัชญา เนื่องชมภู รหัสประจำตัว ๖๒๘๒๑๐๕๐๐๑๐๕ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ศึกษานอกเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่องการเคลื่อนที่ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้น บูรณาการ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

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

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่าน ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐชัย จันทร์ชุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

## การเผยแพร่ผลงานวิจัย

จิรัชญา เนื่องชมภู และไพศาล วรคำ. (2564). ผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง การเคลื่อนที่ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ และความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2. วารสารการศึกษาและนวัตกรรมการเรียนรู้, 1(2), 128-142.



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นางสาวจิรัชญา เนื่องชมภู
วัน/เดือน/ปีเกิด	13 กรกฎาคม พ.ศ. 2538
ที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 19 หมู่ 7 ตำบลโนนสะอาด อำเภอโนนสะอาด จังหวัดอุดรธานี 41240
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2561	วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาเคมี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี
พ.ศ. 2564	วิทยาศาสตรบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY