

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4

นายกิตติชัย อภัยจิต

วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

พ.ศ. 2569

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4

นายกิตติชัย อภัยจิต

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม พ.ศ. 2569

สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ใบอนุมัติวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของ นายกิตติชัย อภัยจิต แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

_____ ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานิตย์ อาษานอก)

_____ กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุวดี อินสำราญ)

_____ กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ)

_____ กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรรณวิไล ดอกไม้)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

_____ _____
(อาจารย์อนุสรณ์ ถูสินแก่น) (รองศาสตราจารย์ ดร.กฤษกนก ดวงชาทม)
คณบดีคณะครุศาสตร์ คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 23 เดือน มี.ค. ปี 2569

ชื่อเรื่อง : การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้วิจัย : นายกิตติชัย อภัยจิต

ปริญญา : ครุศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตรศึกษา)
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

อาจารย์ที่ปรึกษา: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรรณวิไล ดอกไม้

ปีการศึกษา : 2569

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่กับเกณฑ์ร้อยละ 65 โดยกลุ่มที่ศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 40 คน โรงเรียนสารคามพิทยาคม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 เครื่องมือวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 5 แผน รวมเวลาเรียน 15 ชั่วโมง มีค่าความเหมาะสมเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.18-4.22 (S = 0.16-0.25) อยู่ในระดับเหมาะสมที่สุด 2) แบบวัดการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ แบบอัตนัย จำนวน 20 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง (IOC) 0.67-1.00 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง (D) 0.43-0.81 ค่าความเชื่อมั่น 0.74 และ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก 30 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง (IOC) 0.67-1.00 ค่าความยากอยู่ระหว่าง (P) 0.68-0.75 ค่าอำอาจจำแนกอยู่ระหว่าง (B) 0.25-0.59 ค่าความเชื่อมั่น (r_{cc}) 0.96 สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และแบบทดสอบสมมติฐานด้วยการทดสอบทีแบบกลุ่มเดียว

ผลการวิจัยพบว่า 1) การคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ (Creative Problem Solving) ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบปัญหาเป็นฐาน พบว่า คะแนนเฉลี่ยด้านที่สูงที่สุด คือ ด้านการวางแผนการปฏิบัติ 4.90 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 98 รองลงมาคือด้านการเตรียมการแก้ปัญหา 4.85 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 97 ด้านเข้าใจความท้าทาย 4.15 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 83 และด้านการหาทางแก้ปัญหา 4.03 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81 ตามลำดับ และ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า

มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 22.5 (S= 2.11) จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 65 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : ปัญหาเป็นฐาน, การคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHA SARAKHAM UNIVERSITY

_____อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Title : Problem Based Learning Management to Promote Creative Problem Solving Ability and Academic Achievement on Force and Laws of Motion for Grade 10 Students
Author : Mr. Kittichai Apaijit
Degree : Master of Education (Science Education)
Rajabhat Maha Sarakham University
Advisors : Assistant Professor Dr.Panwilai Dokmai
Year : 2026

ABSTRACT

The purposes of this research were: 1) to examine the creative problem solving abilities of Grade 10 students after the Problem Based Learning (PBL) management, and 2) to compare their academic achievement on Force and Lows of Motion against the 65 percent proficiency criterion. The target group consisted of 40 Grade 10 students from Sarakhampittayakhom School during the first semester of the 2024 academic year. The research instruments included: 1) 5 lesson plans of Problem Based Learning on force and laws of motion for Grade 10 students, totaling 15 hours, with an mean appropriateness score ranging from 4.18 to 4.22 (S = 0.16–0.25), at the highest appropriateness level, 2) a 20-item creative problem solving test with an index of item-objective congruence (IOC) ranging from 0.67 to 1.00, discrimination (D) ranging from 0.43 to 0.81, and a reliability of 0.74, and 3) a 30-items, 4-options multiple choice achievement test on Force and Lows of Motion with an IOC ranging from 0.67 and 1.00, item difficulty (P) ranging from 0.68 to 0.75, discrimination (B) ranging from 0.25 to 0.59, and a reliability (r_{cc}) of 0.96. The data analysis statistics were mean, standard deviation, and one-sample t-test for hypothesis testing.

The results of the research found that: 1) Students' Creative Problem Solving after the Problem Based Learning (PBL) showed that the highest mean score was in Planning the Approach with an average score of 4.90, or 98 percent, followed by Preparing for Action with an average score of 4.85, or 97 percent, Understanding the Challenges with an average score of 4.15, or 83 percent, and Generating Ideas with an

average score of 4.03, or 81 percent, respectively. and 2) The academic achievement on Forces and Laws of Motion after the Problem Based Learning (PBL) management showed that students achieved a post-test mean score of 22.5 (S= 2.11) out of a total score of 30. There was statistically significant difference at .05 level in comparing with the 65 percent proficiency criterion.

Keywords: Problem Based Learning, Creative Problem Solving, Academic Achievement

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHA SARAKHAM UNIVERSITY

_____Major Advisor

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรรณวิไล ดอกไม้ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ซึ่งให้คำแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ให้กำลังใจในการทำวิจัย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ คณะอาจารย์ตลอดระยะเวลาที่ผ่านมาที่ได้ประสิทธิประสาทวิชา ความรู้ ประสบการณ์อันมีค่าอื่น ๆ และได้กรุณาให้คำแนะนำช่วยเหลือผู้วิจัยด้วยดีมาโดยตลอด ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เนตรชนก จันทร์สว่าง, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานิตย์ อาษานอก และรองศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ให้คำแนะนำและคำชี้แนะทางในการดำเนินการวิจัย ตลอดจนตรวจสอบข้อบกพร่องต่าง ๆ และให้กำลังใจในการทำวิจัยแก่ผู้วิจัยเป็นอย่างดียิ่ง ช่วยให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ คณะครูและนักเรียน โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพื้นที่ 26 จังหวัดมหาสารคาม ที่ให้ความอนุเคราะห์ และอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลในการทำวิจัยวิทยานิพนธ์นี้เป็นอย่างยิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ผู้เป็นกำลังใจ และให้การสนับสนุนในการศึกษาของผู้วิจัยมาโดยตลอด รวมทั้งพี่น้องที่เป็นปัจจัยในการสำเร็จการศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ซึ่งมีส่วนช่วยให้การศึกษานี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ท้ายที่สุดนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณในแหล่งข้อมูลชุมชนที่ให้ข้อมูลที่มีคุณค่าและประโยชน์สำหรับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณบิดา มารดา ตลอดจนครูอาจารย์ และขอขอบพระคุณทุกท่านที่มีส่วนสนับสนุนและส่งเสริมให้ผู้วิจัยสำเร็จการศึกษาครั้งนี้ และขอปวารณาตัวให้พัฒนาความรู้สู่สังคมต่อไป

นายกิตติชัย อภัยจิต

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 วัตถุประสงค์ 5
1.3 สมมติฐานงานวิจัย 5
1.4 ขอบเขตวิจัย 5
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ 6
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 8
บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรม 9
2.1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 9
2.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 14
2.3 การคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ 23
2.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 35
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 45
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 55
3.1 กลุ่มที่ศึกษา 55
3.2 เครื่องมือวิจัย 55
3.3 การสร้างเครื่องมือ 56
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล 68
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล 69

หัวเรื่อง **หน้า**

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล 71
บทที่ 4 ผลการวิจัย 75
4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล 75
4.2 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอข้อมูลผลการวิจัย 75
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 76
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 84
5.1 สรุป 84
5.2 อภิปรายผล 85
5.3 ข้อเสนอแนะ 89
บรรณานุกรม 90
ภาคผนวก 100
ภาคผนวก ก ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในการวิจัย 101
ภาคผนวก ข เครื่องมือใช้ในการเก็บข้อมูลวิจัย 124
ภาคผนวก ค คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในกาวิจัย 130
การเผยแพร่ผลงานวิจัย 149
ประวัติผู้วิจัย 150

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 โครงสร้างวิชาฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 13
2.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 21
3.1 แผนการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 3 เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ และเวลาที่ดำเนินการสอน 56
3.2 วิเคราะห์องค์ประกอบของการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และจำนวนข้อสอบ 61
3.3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจำนวนข้อสอบ 63
3.4 แบบแผนการวิจัย One Group Posttest Test Only Design 68
3.5 เกณฑ์การให้คะแนนแบบการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ 70
4.1 ผลคะแนนความสามารถทางการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานวิชาฟิสิกส์ เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ 77
4.2 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กับเกณฑ์ร้อยละ 65 83
ค.1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ แบบเป็นหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริม การคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน 131
ค.2 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน 135
ค.3 ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ จำนวน 5 สถานการณ์ 20 ข้อ 136
ค.4 วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบอัตนัยจำนวน 5 สถานการณ์ 20 ข้อ 138
ค.5 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน 142
ค.6 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่จำนวน 53 ข้อ 144

ตารางที่ **หน้า**

ค.7 วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ จำนวน 30 ข้อ..... 146

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHA SARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

2.1 กระบวนการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ 32

4.1 ผลคะแนนเฉลี่ยการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาฟิสิกส์ เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4..... 82

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ประเทศไทยมีการปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้เพื่อตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงในศตวรรษที่ 21 โดยกำหนดเป้าหมายให้คนไทยได้รับการศึกษาโดยมีคุณภาพตามมาตรฐาน มีทักษะการเรียนรู้ และทักษะที่จำเป็นของโลกศตวรรษที่ 21 สามารถเข้าถึงการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต โดยการปรับเปลี่ยนระบบการเรียนรู้สำหรับศตวรรษที่ 21 ตั้งแต่ระดับปฐมวัยจนถึงอุดมศึกษาที่มุ่งเน้นการใช้ฐานความรู้และระบบคิดในลักษณะสหวิทยาการ อาทิ ความ รู้ทางวิทยาศาสตร์และการตั้งคำถาม ความเข้าใจและความสามารถในการใช้เทคโนโลยีความรู้ทางวิศวกรรมศาสตร์และการคิดเพื่อหาทางแก้ปัญหา ความรู้และทักษะทางศิลปะ และความรู้ด้านคณิตศาสตร์ระบบคิดของเหตุผลและการหาความสัมพันธ์ พัฒนาระบบการเรียนรู้เชิงบูรณาการที่เน้นการลงมือปฏิบัติมีการสะท้อนความคิด ทบทวนไตร่ตรอง สร้างนักเรียนให้สามารถกำหนดการเรียนรู้ของตนได้ หล่อหลอมทักษะการเรียนรู้และความคิดสร้างสรรค์ที่นักเรียนสามารถนำองค์ความรู้ไปใช้ในการสร้างรายได้หลายช่องทาง รวมทั้งการเรียนรู้ด้านวิชาชีพและทักษะชีวิต (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2566) โดยระบุในยุทธศาสตร์การพัฒนาการเรียนรู้ พัฒนาหลักสูตร กระบวนการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล ว่านักเรียนต้องมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น มีทักษะการเรียนรู้ที่ครอบคลุมทั้งด้านวิชาการ วิชาชีพวิชาชีวิตและสุขภาวะที่ดี มีทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดในเชิงสร้างสรรค์ และแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้ มีความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น สอดคล้องกับทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 เป็นผู้มีคุณธรรมจริยธรรมและมีจิตอาสา มีจิตสำนึกรักษ์สิ่งแวดล้อม และนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงสู่การดำเนินชีวิต และผู้สำเร็จการศึกษาทุกระดับ ทุกประเภทต้องได้รับการศึกษาที่มีคุณภาพตามมาตรฐานการศึกษาของชาติรวมทั้งมีทัศนคติที่ถูกต้องต่อการปกครองระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุขและอยู่ร่วมกันในสังคมได้อย่างมีความสามัคคีปรองดอง (สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ, 2563) ซึ่งจะเห็นได้ว่านโยบายการจัดการศึกษาของประเทศ เน้นกระบวนการคิดเป็นหลักสำคัญในการพัฒนานักเรียน

โลกยุคปัจจุบันมีปัญหามากมายที่นักเรียนต้องเผชิญ ในการจัดการเรียนรู้จึงต้องฝึกให้นักเรียนได้ใช้การคิดหาวิธีแก้ปัญหาที่หลากหลายและการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหา

เชิงสร้างสรรค์ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีกระบวนการแก้ปัญหาที่มีความยืดหยุ่น โดยใช้วิธีดำเนินการเป็นขั้นตอน มีการประยุกต์ใช้จินตนาการ ความคิดสร้างสรรค์ และแนวคิดใหม่ ๆ ร่วมกับข้อเท็จจริง ที่มีอยู่เพื่อให้ได้วิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดกับสถานการณ์ปัญหา (รสิตา วรรณรัตน์, อาพันธ์ชนิต เจนจิต, และผลาดร สุวรรณโพธิ์, 2563) การคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เป็นความสามารถในการสร้างแนวคิดในการแก้ปัญหาได้หลากหลายและแปลกใหม่กว่าเดิม ช่วยขยายกรอบความคิด ไม่ยึดติดกับการแก้ไขปัญหาหรือวิธีการแก้ปัญหาแบบเดิม พร้อมทั้งสามารถพิจารณา คิดวิเคราะห์ และตัดสินใจเลือกแนวทาง และวิธีการที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา สามารถเชื่อมโยง เหตุผลและผลที่นำมาเปรียบเทียบ ศึกษาหาผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการกระทำ หาทางเลือกที่ดีที่สุดและเหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหาภายใต้ข้อจำกัดต่าง ๆ โดยก่อให้เกิดผลกระทบทางลบน้อยที่สุด หรือไม่เกิดขึ้นเลย (นาฏนลิน ภูลสวัสดิ์, 2562) ซึ่ง Treffinger เสนอขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การเข้าใจความท้าทาย ประกอบด้วยการตรวจสอบ ชี้แจง กำหนดเป้าหมาย โอกาสหรือความท้าทายต่อการแก้ปัญหาเน้นหลักหรือกระบวนการคิดโดยตรง 2) การหาทางเลือกในการแก้ปัญหา ประกอบด้วยการสร้างทางเลือกที่น่าจะเป็นไปได้ในการแก้ปัญหา โดยการระดมสมองการสร้างแนวคิดใหม่โดยใช้ความคิดสร้างสรรค์คือ คิดอย่างคล่องแคล่ว คิดยืดหยุน คิดหลากหลาย คิดแปลกใหม่ รวมถึงการปรับปรุงแนวคิดจากการรับฟังแนวคิดของผู้อื่น ในขั้นนี้จะช่วยให้บุคคลได้หลุดจากกรอบ ที่เป็นข้อจากดทางความคิด 3) การเตรียมการแก้ปัญหา คือการสำรวจวิธีการที่ทำให้ทางเลือกที่สร้างขึ้นในขั้นที่ 2 เป็นไปได้ในการแก้ปัญหาจริงๆ และเตรียมการแก้ไขจะนำไปสู่ความสำเร็จได้ และ4) การวางแผนการปฏิบัติ คือการพิจารณาแนวคิดการแก้ปัญหา ไปสู่การกำหนดวิธีการปฏิบัติ โดยการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์จะช่วย สร้างแนวคิดในการแก้ไขปัญหาที่แปลกใหม่กว่าเดิม ขยายกรอบแนวคิดไม่ยึดติดกับการแก้ไขปัญหาหรือวิธีการแก้ปัญหาแบบเดิม พร้อมทั้งสามารถพิจารณา คิดวิเคราะห์ และตัดสินใจเลือกแนวทาง และวิธีการที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา

บริบทการพัฒนาประเทศในมิติด้านสังคมและทรัพยากรมนุษย์ ในส่วนของการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ของประเทศไทยในภาพรวมมีแนวโน้มที่ดีขึ้นอย่างต่อเนื่องจากผลของการยกระดับสุขภาวะ การเข้าถึงโอกาสทางการศึกษา และระดับรายได้ที่เพิ่มขึ้น ดัชนีการพัฒนามนุษย์ของโครงการพัฒนาแห่งสหประชาชาติสะท้อนว่าคนไทยทุกช่วงวัยมีความรู้ความสามารถโดยรวมเพิ่มขึ้น แต่กลับพบว่ามีทักษะด้านการอ่านหรือการศึกษาหาความรู้ลดลง และมีจำนวนเยาวชนที่ไม่ได้เรียนและไม่ได้ทำงานใด ๆ เพิ่มสูงขึ้น ทำให้ศักยภาพของเยาวชนกลุ่มนี้ไม่ได้ถูกนำมาใช้ประโยชน์และไม่ได้รับการพัฒนา ซึ่งประเด็นด้านการพัฒนาทุนทรัพยากรมนุษย์เชิงคุณภาพเป็นความท้าทายที่สำคัญของไทยมาโดยตลอด จากระบบและคุณภาพการศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาอยู่ในเกณฑ์ต่างจากรายงานขององค์กรเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา ที่ทำการทดสอบความรู้ความเข้าใจของนักเรียนอายุ 15 ปีทั่วโลก ในด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และการอ่าน พบว่า

นักเรียนไทยร้อยละ 59.5 อยู่ในกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน และมีนักเรียนไทยเพียงร้อยละ 0.18 ที่ทำคะแนนได้ในระดับสูงกว่าค่ามาตรฐาน (ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2565) ทั้งยังขาดความเชื่อมโยงระหว่างระบบการศึกษาและตลาดแรงงาน ที่จะช่วยระบุถึงสมรรถนะและทักษะที่จำเป็นของงานแต่ละอาชีพซึ่งเป็นสิ่งที่ภาคธุรกิจให้ความสำคัญมากกว่าคุณวุฒิทางการศึกษา จึงเป็นข้อจำกัดในการผลิตและยกระดับทักษะแรงงานให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดและทิศทางการปรับเปลี่ยนโครงสร้างเศรษฐกิจของประเทศสู่ฐานนวัตกรรม ที่มีแนวโน้มความต้องการทักษะที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมากยิ่งขึ้น อาทิ ความรอบรู้ด้านดิจิทัล การจัดการข้อมูล ปัญญาประดิษฐ์รวมไปถึงทักษะที่เทคโนโลยีไม่สามารถทดแทนได้ โดยเฉพาะทักษะทางพฤติกรรม อาทิ ทักษะมนุษย์การคิดเชิงวิพากษ์ การทำงานเป็นทีม หรือความคิดสร้างสรรค์ (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2566) การคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ถือเป็นทักษะที่สำคัญสำหรับนักเรียน โดยเฉพาะในสาขาวิทยาศาสตร์ที่ต้องอาศัยการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำไปสู่การค้นพบทางวิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ (มิ่งขวัญ ภาคสัญไชย, 2560) การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับการเข้าใจหลักการพื้นฐานต่าง ๆ เช่น "แรงและกฎการเคลื่อนที่" ซึ่งเป็นหัวข้อสำคัญที่ช่วยให้นักเรียนเข้าใจปรากฏการณ์ทางธรรมชาติรอบตัว และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ อย่างไรก็ตาม การสอนในรูปแบบที่เน้นการบรรยายเพียงอย่างเดียวอาจไม่เพียงพอที่จะส่งเสริมการคิดเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียน เนื่องจากการบรรยายมักเป็นการถ่ายทอดความรู้จากผู้สอนสู่นักเรียนโดยตรง ทำให้นักเรียนมีโอกาสน้อยที่จะได้คิดวิเคราะห์และแก้ไขปัญหา การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถช่วยกระตุ้นความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ได้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในปัจจุบันต้องเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ฝึกให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ มีทักษะ และลงมือปฏิบัติในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ให้สามารถเชื่อมโยงความรู้ในชั้นเรียนกับที่ได้จากแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ ได้ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญมีหลายรูปแบบ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนับเป็นรูปแบบหนึ่งที่มีความเหมาะสมจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเนื้อหาส่วนใหญ่ค่อนข้างซับซ้อนมากยากต่อการทำความเข้าใจ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นวิธีการเรียนกระบวนการแก้ไขสถานการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ เป็นขั้นตอนของการบรรลุความต้องการ หรือวัตถุประสงค์โดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ และความคิดวิจารณญาณ โดยผู้แก้ไขปัญหาจะใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการคิดวิธีการแก้ปัญหาให้ลึกและความมีหลากหลาย โดยปราศจากการตัดสินว่าดีหรือถูกต้องหรือไม่ จากนั้นจึงประเมินและเลือกวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้การคิดวิจารณญาณเพื่อให้ได้วิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด พร้อมทั้งนำวิธีการแก้ปัญหานั้นมาวางแผนการแก้ปัญหาบนเงื่อนไข บริบทและทรัพยากรที่มีอยู่ โดยการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานมีจุดเด่นที่สำคัญ คือ นักเรียนจะมีทักษะในการตั้งสมมติฐานและการให้เหตุผลดีขึ้น สามารถพัฒนาทักษะ

การเรียนรู้ด้วยตนเอง ทำงานเป็นกลุ่มและสื่อสารกับผู้อื่นได้ดีขึ้นและมีประสิทธิภาพ ความคงอยู่ของความรู้นานกว่าการเรียนแบบบรรยาย นอกจากนั้น บรรยากาศการเรียนรู้มีชีวิตชีวา จูงใจให้นักเรียนอยากเรียนรู้มากขึ้น ได้ยังส่งเสริมความร่วมมือและการทำงานร่วมกันระหว่างภาควิชาหรือหน่วยงาน (ไพศาล สุวรรณน้อย, 2558) การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีขั้นตอนการจัดกิจกรรม ประกอบด้วย ขั้นกำหนดปัญหา ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า ขั้นสังเคราะห์ความรู้ เชื่อมโยงแลปกับปัญหา ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบนำผลการทดลองมาเทียบกันสถานการณ์ ขั้นการนำเสนอและประเมินผลงาน การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นวิธีการที่สามารถนำมาใช้พัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนที่ดีวิธีหนึ่ง ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยกระบวนการเรียนรู้ทำให้นักเรียนได้เผชิญกับสถานการณ์จริงหรือสถานการณ์จำลองที่ผู้สอนจัดขึ้น เป็นแนวทางการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะในยุคที่ต้องการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา ผู้สอนสามารถสร้างสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม เพื่อวิเคราะห์ปัญหาและค้นหาแนวทางแก้ไขที่เหมาะสม ซึ่งช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหาอย่างลึกซึ้ง พร้อมทั้งมองเห็นวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย (ทิศนา แขมมณี, 2562) การเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการศึกษาและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิด วิเคราะห์ และพัฒนาความรู้ผ่านการสำรวจและค้นคว้าทั้งภายในและภายนอกสถานศึกษา การเรียนรู้ลักษณะนี้ยังส่งเสริมให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ตลอดชีวิต โดยความรู้เก่าของนักเรียนจะถูกนำมาประยุกต์ใช้และเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่อยู่เสมอ (ปวีณา ชูทรัพย์, 2564, อ้างถึงใน วิจิตร ชิดเชื้อ, 2560) การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่ช่วยให้นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลเพื่อบรรลุเป้าหมายที่มีความเป็นจริงในโลกแห่งการปฏิบัติจริง นักเรียนจะได้รับประสบการณ์ตรงจากการทำงานในบริบทที่สามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในอนาคต หรือสร้างสรรค์สิ่งที่เป็นประโยชน์ต่อสังคม การเผชิญปัญหาในสภาพจริงนี้ยังช่วยพัฒนาทั้งความรู้และทักษะการแก้ปัญหาไปพร้อมกัน (สุนทรี อินทสิทธิ์, 2561)

จากความสำคัญและปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยใช้วิธีการวิจัยเชิงทดลองในชั้นเรียนที่โรงเรียนสารคามพิทยาคม จังหวัดมหาสารคาม ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โดยมุ่งหวังให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เพื่อพัฒนาความคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และกระบวนการคิดที่ยืดหยุ่นกับสถานการณ์ปัญหาที่ต้องพบเจอ มีความเข้าใจในบทเรียนทำให้มีความสนใจในการเรียน

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 65

1.3 สมมติฐานงานวิจัย

นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ มีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65

1.4 ขอบเขตวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยมีขอบเขตดังนี้

1.4.1 กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนสารคามพิทยาคม ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม (สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 26) ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้องเรียน รวมนักเรียน 40 คน ได้มาจากวิธีการเลือกแบบเจาะจง

1.4.2 ตัวแปรที่ศึกษา

1.4.2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐาน

1.4.2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

1) การคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

2) ผลสัมฤทธิ์ทางเรียน เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่

1.4.3 ระยะเวลาทำวิจัย

ระยะเวลาในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 15 ชั่วโมง ในภาคเรียนที่1 ปีการศึกษา 2567

1.4.4 เนื้อหาสาระ

เนื้อหาที่ให้ทำการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 ตามตัวชี้วัดและกลุ่มสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ประกอบด้วยหน่วยย่อย เรื่อง แรง การหาแรงลัพธ์ กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน แรงเสียดทาน แรงดึงดูดระหว่างมวล

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

การจัดการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐาน คือ วิธีการเรียนกระบวนการแก้ไขสถานการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ หรือเป็นขั้นตอนของการบรรลุความต้องการ หรือวัตถุประสงค์โดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ และความคิดวิจารณญาณ การใช้ความคิดทั้งสองที่กล่าวถึงได้แก่ ผู้แก้ไขปัญหาจะใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการคิดวิธีการแก้ปัญหาให้ลึกและความมีหลากหลายโดยปราศจากการตัดสินว่าดีหรือถูกต้องหรือไม่ จากนั้นจึงประเมินและเลือกวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้การคิดวิจารณญาณเพื่อให้ได้วิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด พร้อมทั้งนำวิธีการแก้ปัญหานั้นมาวางแผนการแก้ปัญหาบนเงื่อนไข บริบทและทรัพยากรที่มีอยู่ และนำแผนการแก้ปัญหาไปปฏิบัติ โดยเชื่อมั่นว่าสามารถแก้ปัญหาและกำกับตนเองขณะทำการแก้ปัญหาได้ซึ่งมี 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นกำหนดปัญหา ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา

2. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ซึ่งนักเรียนจะต้องอธิบายถึงต่าง ๆ เกี่ยวกับปัญหาได้

3. ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนกำหนดสิ่งที่ต้องการดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการที่หลากหลาย

4. ขั้นสังเคราะห์ความรู้ เชื่อมโยงการทดลองกับปัญหา นักเรียนนำความรู้ที่ได้มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันอภิปรายผล และสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่

5. ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ นำผลการทดลองมาเทียบกันสถานการณ์ นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงาน ของกลุ่มตนเองและประเมินว่าข้อมูลที่ศึกษามีความเหมาะสมหรือไม่ โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเอง อย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

6. ขั้นการนำเสนอและประเมินผลงาน นักเรียนนำเสนอข้อมูลที่ได้มา ในรูปแบบที่หลากหลาย นักเรียนทุกคนรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน

การคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ หมายถึง เป็นความสามารถในการสร้างแนวคิดในการแก้ปัญหาได้หลากหลายและแปลกใหม่ ขยายกรอบความคิด ไม่ยึดติดกับการแก้ไขปัญหาหรือวิธีการแก้ปัญหาแบบเดิม สามารถพิจารณา คิดวิเคราะห์ และตัดสินใจเลือกแนวทางและวิธีการที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา วัดการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์โดยใช้แบบวัดการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ชนิดอัตนัย 5 สถานการณ์ จำนวน 20 ข้อ ตามแนวคิดของ Treffinger ซึ่งมี 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การเข้าใจความท้าทาย ประกอบด้วยการตรวจสอบ ชี้แจง กำหนดเป้าหมาย โอกาสหรือความท้าทายต่อการแก้ปัญหาเน้นหลักหรือกระบวนการคิดโดยตรง

2. การหาทางเลือกในการแก้ปัญหา ประกอบด้วยการสร้างทางเลือกที่น่าจะเป็นไปได้ในการแก้ปัญหา โดยการระดมสมอง การสร้างแนวคิดใหม่โดยใช้ความคิดสร้างสรรค์คือ คิดอย่างคล่องแคล่ว คิดยืดหยุน คิดหลากหลาย คิดแปลกใหม่ รวมถึงการปรับปรุงแนวคิดจากการรับฟังแนวคิดของผู้อื่น ในขั้นนี้จะช่วยให้บุคคลได้หลุดจากกรอบ

3. การเตรียมการแก้ปัญหา คือการสำรวจวิธีการที่ทำให้ทางเลือกที่สร้างขึ้นในขั้นที่ 2 เป็นไปได้ในการแก้ปัญหาจริง ๆ และเตรียมการแก้ไขให้นำไปสู่ความสำเร็จได้

4. การวางแผนการปฏิบัติ คือการพิจารณาแนวคิดการแก้ปัญหา ไปสู่การกำหนดวิธีการปฏิบัติ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ระดับความสำเร็จทางการเรียน เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ตามแนวคิดของ Bloom (1956) ซึ่งมี 5 ด้าน

1. ความรู้ความจำ หมายถึงความสามารถระลึกถึงเรื่องราวประสบการณ์ที่ผ่านมา

2. ความเข้าใจ หมายถึงความสามารถในการจับใจความ การแปลความ การตีความ การขยายความของเรื่องได้

3. การนำไปใช้ หมายถึงความสามารถในการนำความรู้หลักวิชาเรียนมาแล้วในการสร้างสถานการณ์จริง ๆ หรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน

4. การวิเคราะห์ หมายถึงการวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวต่าง ๆ หรือวัตถุสิ่งของเพื่อต้องการค้นหาสาเหตุเบื้องต้น หาความสัมพันธ์ระหว่างใจความ ระหว่างส่วนรวมระหว่างตอน ตลอดจนหาหลักการที่แฝงอยู่ในเรื่อง

5. ประเมินค่า หมายถึง การตัดสินใจเลือกว่าสิ่งไหนดีหรือไม่ดีเหมาะสมหรือไม่เหมาะสมมากหรือน้อย

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 เป็นแนวทางพัฒนานักเรียนให้มีการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นโดยการจัดการเรียนรู้โดยให้ปัญหาเป็นฐาน

1.6.2 เป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อนักเรียนและผู้สอน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHA SARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 2
ทบทวนวรรณกรรม

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยศึกษาการจัดการเรียนการรู้โดยการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้การจัดการเรียนรู้การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยทำการศึกษาเอกสารและงานที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน
3. ความสามารถทางการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

กระทรวงศึกษาธิการ ได้กำหนดให้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กำหนดสาระการเรียนรู้ออกเป็น 4 สาระ ได้แก่ 1) วิทยาศาสตร์ชีวภาพ 2) วิทยาศาสตร์กายภาพ 3) วิทยาศาสตร์โลก 4) เทคโนโลยี นอกจากนี้ได้มีการเพิ่มอีก 4 สาระ ได้แก่ 1) สาระชีววิทยา 2) สาระเคมี 3) สาระฟิสิกส์ 4) สาระโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ใช้ประกอบหลักสูตรด้านเนื้อหา การจัดการเรียนการสอน และการจัดวัดประเมินผลการเรียนรู้นั้นมีความสำคัญมากในการวางรากฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีการกำหนดตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางที่นักเรียนต้องเรียนเป็นพื้นฐาน เพื่อนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตหรือศึกษาต่อในระดับวิชาชีพที่ต้องใช้วิทยศาสตร์ โดยมีการจัดเรียงความยากง่ายของเนื้อหาในแต่ละระดับให้เชื่อมโยงกัน ทั้งในด้านความรู้ กระบวนการเรียนรู้ และการจัดกิจกรรมที่พัฒนาความคิดของนักเรียน ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล การคิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจารณ์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะในศตวรรษที่ 21 ในด้านการค้นคว้าสร้างองค์ความรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะความรู้ สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์

พยานที่สามารถตรวจสอบได้ โดยกำหนดสาระสำคัญการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

1. สาระการเรียนรู้แกนกลาง

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

สาระที่ 3 วิยาศาสตร์และโลกอวกาศ

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

2. สาระเพิ่มเติม

สาระที่ 1 ชีววิทยา

สาระที่ 2 เคมี

สาระที่ 3 ฟิสิกส์

สาระที่ 4 โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ

2.1.1 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แกนกลาง

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กำหนดสาระแกนกลางสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แกนกลาง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ดังนี้

1. สาระการเรียนรู้แกนกลาง

1.1 สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว.1.1 เข้าความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งต่าง ๆ ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหา และผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสัมพันธ์ของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและ วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

1.2 สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสาร องค์ประกอบของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสาร สสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอม หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดการสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ ทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสงและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

1.3 สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการคิด และวิวัฒนาการของเอกภพกาแล็กซี ดาวฤกษ์และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ ที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลก และบนผิวโลก ธรณีพิบัติ และขบวนการเปลี่ยนแปลง ลมฟ้าอากาศ และภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักการของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคมและสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ไขปัญหาที่พบในชีวิตประจำวันเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ แชร์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

2. สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม สาระฟิสิกส์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ได้กล่าวถึงในรายวิชาฟิสิกส์ไว้ดังนี้ (กระทวงศึกษาธิการ 2560)

1. เข้าใจธรรมชาติทางฟิสิกส์ ปริมาณ และกระบวนการวัด การเคลื่อนที่แนวตรง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎความโน้มถ่วงสากล แรงเสียดทานสมดุลของวัตถุ งานและกฎการอนุรักษ์พลังงาน โมเมนตัมและกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม การเคลื่อนที่แนวโค้ง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. เข้าใจกันเคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิกอย่างง่าย ธรรมชาติของคลื่น เสียงและการได้ยิน ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสงและการเห็น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแสง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

3. เข้าใจแรงไฟฟ้าและกฎของคูลอมบ์สนามไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า ความจุไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าและกฎของโอห์ม วงจรไฟฟ้ากระแสตรง พลังงานไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า การเปลี่ยนพลังงานทดแทนให้เป็นพลังงานไฟฟ้า สนามแม่เหล็ก แรงแม่เหล็กที่กระทำกับประจุไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า การเหนี่ยวนำ แม่เหล็กไฟฟ้าและกฎของฟาราเดย์ ไฟฟ้ากระแสสลับ เคลื่อนไหวเหล็กไฟฟ้า และการสื่อสาร รวมทั้งหมด นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

4. เข้าใจความสำคัญของความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของสถานะของสสาร สภาพยืดหยุ่นของวัสดุและมอดุลัสของยัง ความดันในของไหล แรงพยุง หลักการของอาคีมิดิส ความตึงผิวและแรงยึดเหนี่ยวของเหลว ของไหลในอุดมคติ และสมการแบร์นูลลี กฎของแก๊ส ทฤษฎีจลน์ของแก๊สอุดมคติและพลังงานในระบบ ทฤษฎีอะตอมของโบร์ ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริค ทวิภาวะของคลื่นและอนุภาค กัมมันตรังสี แรงนิวเคลียร์ ปฏิกิริยานิวเคลียร์ พลังงานนิวเคลียร์ ฟิสิกส์อนุภาค รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ได้มีการปรับเนื้อหาของบทเรียนเพื่อให้เข้ากับบริบทของผู้วิจัย โดยมีการกำหนดแนวทางของเนื้อหาในสาระฟิสิกส์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาตัวชี้วัดมาตรฐานการเรียนรู้สรุปได้ดังตารางที่ 2.1 ดังนี้

ตารางที่ 2.1 โครงสร้างวิชาฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1

ลำดับที่	หน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
	แรงและกฎการเคลื่อนที่		
1	แรง	อธิบายแรงและผลของแรงลัพธ์ที่มีต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุ รวมทั้งทดลองหาแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่ทำมุมต่อกัน	3
2	การหาแรงลัพธ์		3
3	กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน	เขียนแผนภาพของแรงที่กระทำต่อวัตถุอิสระ และอธิบายกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันและใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันกับสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ รวมทั้งทดลองและอธิบายความสัมพันธ์แรงระหว่างแรง มวล และความเร่งตามกฎข้อสองของนิวตัน	3
4	แรงเสียดทาน	วิเคราะห์และอธิบายแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุหนึ่ง ๆ ในกรณีที่วัตถุหยุดนิ่งและวัตถุเคลื่อนที่ รวมทั้งทดลองหาสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุหนึ่ง ๆ และนำความรู้เรื่องแรงเสียดทานไปใช้ในชีวิตประจำวัน	3
5	แรงดึงดูดระหว่างมวล	อธิบายกฎความโน้มถ่วงสากลและผลของสนามโน้มถ่วงที่ทำให้วัตถุมีน้ำหนัก รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง	3
		รวม	15

ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการศึกษาเรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบไปด้วยเรื่อง แรง การหาแรงลัพธ์ กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน แรงเสียดทาน และแรงดึงดูดระหว่างมวล ใช้เวลาสอนทั้งหมด 15 ชั่วโมง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567

2.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

2.2.1 ความหมายของปัญหาเป็นฐาน

นวพันธ์ เถาะรอด, เวชฤทธิ์ ชุติมันต์ และอังคณาภัทร ขจรอาพันธ์ (2563) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งให้นักเรียนเกิดความรู้จากการปฏิบัติจริงโดยใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นหรือเป็นบริบทให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ได้คิด วิเคราะห์และแสวงหาความรู้ใหม่ด้วยตนเอง ซึ่งทำให้นักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็น ต้องการแก้ปัญหา เกิดกระบวนการแสวงหาข้อมูล อภิปราย และตัดสินใจแก้ปัญหา และกระบวนการดังกล่าว จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และพัฒนาทักษะที่จะเกิดประโยชน์ต่อสถานการณ์จริงในชีวิต

จิณหจุฑา ศิริเวชบุรี และคณะ (2562) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากปัญหาที่เกิดขึ้น โดยสร้างความรู้จากกระบวนการทำงานกลุ่มเป็นการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันและมีความสำคัญต่อนักเรียน โดยตัวปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของขบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล และการสืบค้นข้อมูลเพื่อเข้าใจกลไกของตัวปัญหารวมทั้งวิธีการแก้ปัญหา การเรียนรู้แบบนี้ มุ่งเน้นพัฒนานักเรียนในด้านทักษะและกระบวนการเรียนรู้ และพัฒนาให้นักเรียนสามารถเรียนรู้โดยชี้นำตนเอง ซึ่งนักเรียนจะได้ฝึกการสร้างองค์ความรู้ผ่านกระบวนการคิดด้วยการแก้ปัญหาอย่างมีความหมาย ต่อนักเรียน ตลอดจนเป็นเครื่องมือในการช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้ได้ตามเป้าหมาย โดยผู้สอนอาจจะนำนักเรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริงหรือผู้สอนอาจจัดสภาพการให้นักเรียนเผชิญปัญหาและกระบวนการคิดวิเคราะห์แก้ปัญหากันเป็นกลุ่ม ช่วยให้นักเรียนเข้าใจปัญหาอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือกและวิธีการหลากหลายในการแก้ปัญหานั้น รวมทั้งนักเรียนเกิดความใฝ่รู้เกิดทักษะกระบวนการคิดและกระบวนการแก้ปัญหาต่าง ๆ

วรรณิสิ ร้อยกรอง และธิติยา บงกชเพชร (2562) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหากระตุ้นให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหาสำรวจตรวจสอบและบูรณาการความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง และเน้นกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน

ไพศาล สุวรรณน้อย (2558) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Baseed Learning หรือ PBL) เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากแนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivism) โดยให้นักเรียนสร้างความรู้ใหม่ จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในโลกเป็นบริบทของการเรียนรู้ (Learning Context) เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์และคิดแก้ปัญหา รวมทั้งได้ความรู้ตามศาสตร์ในสาขาวิชาที่ตนศึกษาไปพร้อมกันด้วย การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจึงเป็นผลมาจากกระบวนการทำงานที่ต้องอาศัยความเข้าใจและการแก้ปัญหาเป็นหลัก

ถ้ามองในแง่ยุทธศาสตร์การสอน PBL เป็นเทคนิคการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เผชิญหน้ากับปัญหาด้วยตนเอง จะทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะในการคิดหลายรูปแบบ เช่น การคิดวิจารณญาณ การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) และการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา (Problem Solving Learning) ต่างกันอย่างไร ความต่างที่ชัดเจนคือ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะเน้นที่การกำหนดสิ่งที่จะเรียนรู้และกระบวนการค้นคว้าหาความรู้ใหม่เพื่ออธิบายปัญหาที่พบ ส่วนการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหาจะเน้นที่การประยุกต์ความรู้ที่มีอยู่และตัดสินใจทางเลือกที่เหมาะสำหรับการแก้ปัญหานั้น ๆ จะเห็นว่าการเรียนรู้ทั้งสองแบบไม่ใช่เป็นสิ่งเดียวกันแต่จะมีความสัมพันธ์กันและเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกัน

กล่าวโดยสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรูปแบบปัญหาเป็นฐาน เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยเริ่มจากปัญหาในชีวิตจริงที่เกี่ยวข้องและมีความหมายต่อนักเรียน กระบวนการนี้ช่วยพัฒนาทักษะการคิด การวิเคราะห์ การบูรณาการความรู้ และการเรียนรู้แบบชี้นำตนเอง นอกจากนี้ นักเรียนจะได้ฝึกการทำงานกลุ่ม การอภิปราย และการตัดสินใจ เพื่อแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ซึ่งส่งเสริมให้เกิดทักษะสำคัญ เช่น การคิดเชิงวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดวิเคราะห์เชิงลึกที่มุ่งให้นักเรียนสร้างความรู้ใหม่ผ่านการลงมือปฏิบัติและเผชิญสถานการณ์จริง โดยผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้จัดกระบวนการเรียนรู้และสนับสนุนให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ได้ตามเป้าหมาย

2.2.2 ลักษณะสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ณัฐพล เจนการ (2566) ได้สรุปลักษณะสาระสำคัญของกระบวนการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

1. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ นักเรียนมีบทบาทสำคัญในการสืบค้นข้อมูล แสวงหาคำตอบ และมีบทบาทเชิงรุกในการเรียนรู้

2. จัดกลุ่มเรียนขนาดเล็ก นักเรียนเรียนรู้ร่วมกันในกลุ่มเล็ก ๆ ซึ่งช่วยพัฒนาทักษะการสื่อสาร การทำงานร่วมกัน และการเรียนรู้ร่วมกัน

3. ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) ครูมีบทบาทแนะนำ และตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ แต่ไม่ควบคุมเนื้อหา

4. ใช้ปัญหาเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้ การเรียนรู้เริ่มจากปัญหาที่นักเรียนต้องการคำตอบหรือแนวทางแก้ไข ทำให้เกิดแรงจูงใจและความสนใจในการเรียนรู้

5. เน้นทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา กระบวนการเรียนรู้เน้นให้นักเรียนฝึกคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูล ตัดสินใจ และสร้างแนวทางแก้ไขปัญหาที่เหมาะสม

6. ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองและการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง นักเรียนมีหน้าที่ในการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self Directed Learning) ค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมเพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง

7. มีการประเมินผลที่เน้นกระบวนการและผลลัพธ์การเรียนรู้ การประเมินใน PBL จะพิจารณาทั้งกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน การทำงานกลุ่ม การมีส่วนร่วม และผลลัพธ์ความรู้ ความเข้าใจจากการแก้ปัญหา

ไพศาล สุวรรณน้อย (2558) ได้สรุปลักษณะสำคัญของการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

1. ให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้อย่างแท้จริง (Student Centered Learning)

2. จัดนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย ๆ ให้มีจำนวนกลุ่ม ๆ ละประมาณ 5 - 8 คน

3. ผู้สอนทำหน้าที่ เป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) หรือผู้ให้คำแนะนำ (Guide)

4. ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้น (สิ่งเร้า) ให้เกิดการเรียนรู้

5. ลักษณะของปัญหาที่นำมาใช้ต้องมีลักษณะคลุมเครือ ไม่ชัดเจน มีวิธีแก้ไขปัญหาได้อย่างหลากหลาย อาจมีคำตอบได้หลายคำตอบ

6. นักเรียนเป็นผู้แก้ปัญหา โดยการแสวงหาข้อมูลใหม่ ๆ ด้วยตนเอง (Self Directed Learning)

7. การประเมินผลใช้การประเมินผลจากสถานการณ์จริง (Authentic Assessment) ดูจากความารถในการปฏิบัติของนักเรียนในขณะทำกิจกรรมการเรียนรู้ (Learning Process) และพิจารณาจากผลงานที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ (Learning Product)

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) ได้สรุปลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

1. ต้องมีสถานการณ์ที่เป็นปัญหา และเริ่มต้นการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้

2. ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ ควรเป็นปัญหาที่เกิดขึ้น พบเห็นได้ในชีวิตจริงของนักเรียน หรือมีโอกาสที่จะเกิดขึ้นจริง

3. นักเรียนเรียนรู้โดยการนำตนเอง (Self-Directed Learning) ค้นหาและแสวงหาความรู้คำตอบด้วยตนเอง ดังนั้น นักเรียนจึงต้องวางแผนการเรียนรู้ด้วยตนเอง บริหารเวลาเอง คัดเลือกวิธีการเรียนรู้ และประสบการณ์การเรียนรู้ รวมทั้งประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง

4. นักเรียนเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย เพื่อประโยชน์ในการค้นหาความรู้ ข้อมูลร่วมกันเป็นการพัฒนาทักษะการแกปัญหาด้วยเหตุและผล ฝึกให้นักเรียนมีทักษะในการรับส่งข้อมูล เรียนรู้เกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคล และฝึกการจัดระบบตนเอง เพื่อพัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ความรู้คำตอบที่ได้มีความหลากหลาย องค์ความรู้จะผ่านการวิเคราะห์โดยนักเรียนมีการสังเคราะห์และตัดสินใจร่วมกัน การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนี้นอกจากจัดการเรียนเป็นกลุ่ม แล้วยังสามารถจัดให้นักเรียนเรียนรู้เห็นรายบุคคลได้ แต่อาจทำให้นักเรียนขาดทักษะในการทำงานรวมกับผู้อื่น

5. การเรียนรู้มีลักษณะการบูรณาการความรู้ และบูรณาการทักษะกระบวนการต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้และคำตอบที่กระจ่างชัด

6. ความรู้ที่เกิดจากการเรียนรู้จะได้มาภายหลังจากผ่านกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแล้วเท่านั้น

7. การประเมินผลเป็นการประเมินผลจากสภาพจริง โดยพิจารณาจากการปฏิบัติงานความก้าวหน้าของนักเรียน

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีลักษณะสำคัญที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง โดยเริ่มต้นจากการใช้ปัญหาในชีวิตจริงหรือปัญหาที่มีความคลุมเครือเป็นตัวกระตุ้นกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งปัญหาเหล่านี้สามารถแก้ไขได้หลายวิธี เพื่อค้นหาข้อมูล สังเคราะห์ความรู้ และตัดสินใจร่วมกัน กระบวนการเรียนรู้จะเน้นให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยต้องวางแผน บริหารเวลา และเลือกวิธีการเรียนรู้ด้วยตนเอง บทบาทของผู้สอนในกระบวนการนี้คือ การทำหน้าที่เป็นผู้ให้คำแนะนำหรือผู้อำนวยความสะดวก การเรียนรู้จะมีลักษณะบูรณาการทั้งความรู้และทักษะหลากหลาย เพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้ที่ชัดเจนหลังผ่านกระบวนการแก้ปัญหาเท่านั้น นอกจากนี้ การประเมินผลจะมุ่งเน้นสถานการณ์จริง โดยวิเคราะห์จากกระบวนการเรียนรู้ ผลงานที่เกิดขึ้น และความก้าวหน้าของนักเรียน การเรียนรู้แบบนี้ช่วยพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา การทำงานร่วมกัน และการจัดระบบตนเอง รวมถึงส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจถึงความหลากหลายของมุมมอง และสามารถพัฒนาทั้งความรู้และทักษะกระบวนการอย่างครอบคลุม

2.2.3 รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning: PBL)

ไพศาล สุวรรณน้อย (2558) ศึกษาผลงานวิจัยด้านพัฒนาการเรียนสอนที่ใช้ PBL ทั้งในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานและระดับอุดมศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศ ที่อาศัยลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบ PBL เป็นกรอบในการออกแบบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ พบว่าเริ่มจากรูปแบบพื้นฐานที่มี 7 ขั้นตอนหลัก แล้วมีการปรับขยายหรือเพิ่มขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้จนมีถึง 11 ขั้นตอน ในที่นี้ขอเสนอ 4 รูปแบบคือ แบบ 7 9 10 และ 11 ขั้นตอน เพื่อให้ศึกษาความแตกต่างของแต่ละรูปแบบจะได้เลือกใช้ให้เหมาะสมกับระดับของนักเรียนและลักษณะเฉพาะของเนื้อหาวิชาที่จัดการเรียนรู้ด้วย PBL

1. รูปแบบที่หนึ่ง แบบ 7 ขั้นตอน

1.1 Clarifying Unfamiliar Terms กลุ่มนักเรียนทำความเข้าใจคำศัพท์ ข้อความที่ปรากฏอยู่ในปัญหาให้ชัดเจนโดยอาศัยความรู้พื้นฐานของสมาชิกในกลุ่มหรือการศึกษาค้นคว้าจากเอกสารตำราหรือสื่ออื่น ๆ

1.2 Problem Definition กลุ่มนักเรียนระบุปัญหาหรือข้อมูลสำคัญร่วมกัน โดยทุกคนในกลุ่มเข้าใจปัญหา เหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ใดที่กล่าวถึงในปัญหานั้น

1.3 Brainstorm กลุ่มนักเรียนระดมสมองวิเคราะห์ปัญหาต่าง ๆ หาเหตุผลมาอธิบายโดยอาศัยความรู้เดิมของกลุ่มสมาชิก เป็นการช่วยกันคิดอย่างมีเหตุมีผล สรุปรวบรวมความรู้และแนวคิดของกลุ่มเกี่ยวกับกลไกการเกิดปัญหา เพื่อนำไปสู่การสร้างสมมติฐานที่สมเหตุสมผลเพื่อใช้แก้ไขปัญหานั้น

1.4 Analyzing the Problem กลุ่มนักเรียนอธิบายและตั้งสมมุติฐานที่เชื่อมโยงกับปัญหาตามที่ได้ระดมสมองกันแล้วนำผลการวิเคราะห์มาจัดลำดับความสำคัญ โดยใช้พื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียนการแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล

1.5 Formulating Learning Issues กลุ่มนักเรียนกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้เพื่อค้นหาข้อมูลที่จะอธิบายผลการวิเคราะห์ที่ตั้งไว้ นักเรียนสามารถบอกได้ว่าความรู้ส่วนใดรู้แล้ว ส่วนใดต้องกลับไปทบทวน ส่วนใดยังไม่รู้หรือจำเป็นต้องไปค้นคว้าเพิ่มเติม

1.6 Self-study นักเรียนค้นคว้ารวบรวมสาระสนเทศจากสื่อและแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self Directed Learning)

1.7 Reporting จากการรายงานข้อมูลสารสนเทศใหม่ที่ได้เข้ามา กลุ่มนักเรียนนำมาอภิปราย วิเคราะห์ สังเคราะห์ ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ แล้วนำมาสรุปเป็นหลักการและแนวทางเพื่อนำไปใช้โอกาสต่อไป

2. รูปแบบที่สอง แบบ 9 ขั้นตอน

2.1 อ่านสถานการณ์โดยละเอียดทำความเข้าใจกับคำและความหมายของคำในสถานการณ์โดยอาศัยความรู้พื้นฐานของสมาชิกในกลุ่ม หรือเอกสาร ตำรา

2.2 นิยามปัญหา หรือระบุสถานการณ์ โดยแสวงหาความคิดเห็นแบบระดมสมองอย่างมีเหตุผลและวิจารณญาณ

2.3 วิเคราะห์ปัญหา หรือสถานการณ์ โดยแสวงหาความคิดเห็นแบบระดมสมองอย่างมีเหตุผลและวิจารณญาณ

2.4 ตั้งสมมติฐาน โดยพยายามตั้งสมมติฐานให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้

2.5 จัดลำดับความสำคัญของสมมติฐาน พิจารณาข้อยุติสำหรับสมมติฐานที่ปฏิเสธได้

2.6 กำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้จากสมมติฐาน ที่ได้เลือกไว้พิจารณาว่าต้องหาความรู้อะไรบ้าง

2.7 ศึกษาค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมจากภายนอกกลุ่ม เช่น เอกสาร ตำรา ผู้เชี่ยวชาญ

2.8 สังเคราะห์ค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมจากภายนอกกลุ่ม เช่น เอกสาร ตำรา ผู้เชี่ยวชาญ

2.9 สรุปการเรียนรู้หลักการและแนวคิดจากการแก้ไขปัญหาโดยนำความรู้มาเสนอต่อสมาชิก

3. รูปแบบที่สาม แบบ 10 ขั้นตอน

3.1 นักเรียนเผชิญปัญหาที่คลุมเครือ

3.2 นักเรียนถามคำถามในสิ่งที่สนใจจากสถานการณ์ โดยใช้ IPF Question ดังตัวอย่างการใช้ IPF Question ในการเรียนรู้เรื่อง เซลล์มะเร็ง ดังนี้

I – Interesting Question เช่น มีอะไรพิเศษในเซลล์ที่เป็นสาเหตุให้เซลล์เปลี่ยนไป ทำไมเซลล์จึงถูกกำหนดให้ตาย กลไกที่ใช้เพื่อซ่อมแซมส่วนที่เสียหายเป็นอย่างไร

P – Puzzling Question เช่น อะไรเป็นสาเหตุให้เซลล์ตาย อะไรเป็นสาเหตุให้มีความเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งมากกว่าผู้อื่น

F – Important Answers to Find เช่น องค์ประกอบที่ส่งเสริมต่อการซ่อมแซมเซลล์ที่เสียหายคืออะไร สามารถนำผลการวิจัยมาดูแลสุขภาพอย่างไร ในการป้องกันโรคมะเร็งจะต้องควบคุมที่อะไร

3.3 การดำเนินการค้นหา – เริ่มจากคำถาม IPF โดยครูมีบทบาทในการแนะนำวิธีการค้นหาปัญหา เช่น การเขียนปัญหา การใช้คำถาม “ทำไม” การเขียนแผนผังการเชื่อมโยงสถานการณ์ต่าง ๆ

3.4 เขียนแผนผังการค้นปัญหา และจัดลำดับความสำคัญ โดยครูมีบทบาทในการแนะนำอำนวยความสะดวก (แต่ไม่ตัดสินใจให้)

3.5 การสำรวจปัญหา/สืบเสาะ เพื่อช่วยกำหนดกลยุทธ์ของกลุ่ม โดยครูมีบทบาทในการวางแผนระบบแผนงานโดยรวม ระบุให้สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มทราบว่าจะรับผิดชอบอะไรบ้าง ใช้คำถามแนะนำการสืบเสาะตามที่กลุ่มได้ตัดสินใจ หากจะใช้วิธีสัมภาษณ์ จะสัมภาษณ์ใคร จะพบผู้ให้สัมภาษณ์ได้อย่างไร ต้องการข้อมูลอะไรจากผู้ที่ให้สัมภาษณ์ จะบันทึกอย่างไร

3.6 การวิเคราะห์ นักเรียนรับผิดชอบต่อการวิเคราะห์ผล ดังนี้

3.6.1 ใช้คำถามแนะนำ เช่น ครูให้นักเรียนเปรียบเทียบผลสัมภาษณ์จะมีประโยชน์หรือไม่ จะแสดงผลเปรียบเทียบอย่างไร

3.6.2 ครูแนะนำวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

3.7 การเรียนรู้ซ้ำ เสนอสิ่งที่ได้เรียนรู้ต่อกัน เกิดความเข้าใจใหม่และนำไปใช้แก้ปัญหาและนิยามปัญหา ถ้าไม่ชัดเจนไปเรียนรู้เพิ่ม โดยครูมีบทบาทการใช้คำถามให้คิดใคร่ครวญ เช่น ผลลัพธ์ที่จะช่วยให้เข้าใจปัญหาที่สำรวจอย่างไร ถ้าไปสำรวจใหม่อีกครั้ง จะทำอะไรที่แตกต่างจากเดิมด้วยเหตุผลใด

3.8 การสร้างแนวคำตอบและข้อเสนอแนะ โดยครูมีบทบาทแนะนำวิธีการสร้างความรู้ ใช้คำถาม “อย่างไร” ทุกครั้งที่นักเรียนเสนอแนวคำตอบ แนะนำให้เสนอความรู้แบบต่าง ๆ เช่น การเชื่อมโยง โมเดล อุปมาอุปมัย แผนผังความคิด

3.9 สื่อความหมายผลลัพธ์ที่ได้โดยครูมีบทบาทเรื่องที่ค้นพบได้จากไหน ได้ข้อสรุปอะไรบ้าง ใครได้รับผลประโยชน์จากเรื่องนี้ แล้วได้อะไร

3.10 การประเมินผลโดยครู นักเรียน และเพื่อน เป็นประเมินปฏิบัติการ โดยการประเมินการใช้ข้อมูลร่วมกัน การค้นหาและนิยามปัญหาการได้มาซึ่งความรู้การนำตนเอง ทักษะการเรียนแบบร่วมมือและการแก้ปัญหา ใช้การประเมินตามสภาพจริง โดยสร้างเกณฑ์การประเมิน (Rubric Scoring) เพื่อการประเมิน การอภิปราย การเขียนอนุทิน บันทึกการทดลอง การให้คะแนนตนเอง และการสัมภาษณ์

4. รูปแบบที่สี่ แบบ 11 ขั้นตอน

4.1 จัดกลุ่มแนะนำสมาชิก

4.2 กำหนดวัตถุประสงค์

4.3 ศึกษาปัญหาที่ได้รับ ขยายรายละเอียดของปัญหา

4.4 กำหนดประเด็นในการเรียนรู้

4.5 กำหนดวัตถุประสงค์ของแผนดำเนินการ

4.6 ทำความตกลงกันในเรื่องของข้อมูลที่จะต้องศึกษา

4.7 กำหนดแหล่งเรียนรู้

4.8 รวบรวมความรู้ที่ได้มาจากการค้นคว้าสร้างการเรียนรู้ด้วยตนเอง

4.9 ทำความเข้าใจซ้ำอีกกับความรู้ที่ได้รับใหม่

4.10 เลือกวิธีในการแก้ปัญหา/นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา

4.11 การประเมินผล

สมทรง สิทธิ (2551) ได้กล่าวถึงกระบวนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ว่ามี 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดปัญหา
2. ทำความเข้าใจปัญหา
3. ดำเนินการศึกษาค้นคว้า
4. สังเคราะห์ความรู้
5. สรุปและประเมินคำของคำตอบ
6. นำเสนอและประเมินผลงาน

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) ได้เสนอขั้นตอนและบทบาทของผู้สอนและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ขั้น	บทบาทผู้สอน	บทบาทนักเรียน
1. ขั้นกำหนดปัญหา	-แนะนำแนวทาง วิธีการ -ยกตัวอย่างและสถานการณ์	-เสนอปัญหาหลากหลาย -เลือกปัญหาที่สนใจ
2. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	-ถามคำถามให้นักเรียนคิดละเอียด -กระตุ้นยั่วยุให้นักเรียนคิดต่อ -ดูแลตรวจสอบ แนะนำความถูกต้อง ครอบคลุม	-ตั้งคำถามในประเด็นที่อยากรู้ -ระดมสมองหาความหมาย -อธิบายสถานการณ์ของปัญหา -บอกแนวทางและอธิบายวิธีค้นหาคำตอบ
3. ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า	-ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติม -อำนวยความสะดวกจัดหาประสานงานวัสดุเอกสารสื่อเทคโนโลยี -แนะนำ ให้กำลังใจ	-แบ่งงานแบ่งหน้าที่ -จัดเรียงลำดับการทำงาน -กำหนดเป้าหมายงาน ระยะเวลา -ศึกษาค้นคว้า และบันทึก
4. ขั้นสังเคราะห์ความรู้	-แลกเปลี่ยนข้อมูลความคิดเห็น -ตั้งคำถามเพื่อสร้างความคิดรวบยอด	-นักเรียนแต่ละคนนำความรู้เสนอภายในกลุ่ม -ตรวจสอบข้อมูลว่าสามารถตอบคำถามที่อยากรู้ได้ทั้งหมดหรือไม่ -ทบทวนและหาความรู้เพิ่มเติม
5. ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ	-ผู้สอนช่วยตรวจสอบการประมวลการสร้างองค์ความรู้ใหม่ -ให้นักเรียนสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า -พิจารณาความเหมาะสม	-กลุ่มนำข้อมูลที่ได้มาทั้งหมดประมวลความรู้ใหม่ -ประเมินประสิทธิภาพ คุณภาพการปฏิบัติงานกลุ่ม -ประเมินตนเองทั้งด้านขบวนการประความรู้ความพึงพอใจ -เลือกวิธีการ รูปแบบการนำเสนอที่น่าสนใจ

(ต่อ)

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

ขั้น	บทบาทผู้สอน	บทบาทนักเรียน
6. ขั้นการนำเสนอและประเมินผลงาน	-ผู้สอนประเมินตนเอง ประเมินผลการเรียนรู้ -ความรู้ความจำ -ความเข้าใจ -การนำไปใช้ การคิดวิเคราะห์	-เสนอผลงานปฏิบัติงานต่อเพื่อน นักเรียน ผู้สอน วิทยากรท้องถิ่น ผู้สนใจ -ประเมินผลร่วมกับเพื่อน ผู้สอนวิทยากรท้องถิ่น

Good (1973) ได้กล่าวถึงกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่ามี 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. กลุ่มนักเรียนทำความเข้าใจคำศัพท์ ข้อความที่ปรากฏอยู่ในปัญหาให้ชัดเจน โดยอาศัยความรู้พื้นฐานของสมาชิกในกลุ่ม หรือการศึกษาค้นคว้าจากเอกสารตำราหรือสื่ออื่น ๆ

2. กลุ่มนักเรียนระบุปัญหาหรือข้อมูลสำคัญร่วมกัน โดยทุกคนในกลุ่มเข้าใจปัญหาเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ใดที่กล่าวถึงในปัญหานั้น

3. กลุ่มนักเรียนระดมสมองเพื่อวิเคราะห์ปัญหาต่าง ๆ อธิบายความเชื่อมโยงต่าง ๆ ของข้อมูลหรือปัญหา

4. กลุ่มนักเรียนกำหนดและจัดลำดับความสำคัญของสมมติฐาน พยายามหาเหตุผลที่จะอธิบายปัญหาหรือข้อมูลที่พบ โดยใช้พื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียน การแสดง ความคิด อย่างมีเหตุผลตั้งสมมติฐานอย่างสมเหตุสมผลสำหรับปัญหานั้น

5. กลุ่มนักเรียนกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้เพื่อค้นหาข้อมูลหรือความรู้ที่จะอธิบายหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ นักเรียนสามารถบอกได้วาความรู้ส่วนใดรู้แล้ว ส่วนใดต้อง กลับไปทบทวนส่วนใดยังไม่รู้หรือจำเป็นต้องไปค้นคว้าเพิ่มเติม

6. นักเรียนค้นคว้ารวบรวมสารสนเทศจากสื่อและแหลงการเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง

7. จากรายงานข้อมูลหรือสารสนเทศใหม่ที่ได้มา กลุ่มนักเรียนนำมาอภิปรายวิเคราะห์สังเคราะห์ ตามสมมติฐานที่ตังไว้ แล้วนำมาสรุปเป็นหลักการและประเมินผลการเรียนรู้

จากข้อมูลข้างต้น ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีหลายขั้นตอน ผู้วิจัยใช้รูปแบบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของสำนักเลขาธิการสภาการศึกษา 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นกำหนดปัญหา ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า ขั้นสังเคราะห์ความรู้ ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ ขั้นการนำเสนอและประเมินผลงาน เนื่องจากผู้วิจัยเห็นว่าเหมาะสมกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เนื่องจากว่านักเรียนได้ใช้ปัญหาเป็นฐานในการแสวงหาความรู้ด้วยกลวิธีหาข้อมูลที่หลากหลายอันเป็นการแก้ปัญหานั้น ๆ โดยนักเรียนจะต้องนำปัญหามา

เชื่อมโยงกับความรู้เดิมเป็นการสะสมความรู้และการคงรักษาข้อมูลใหม่ นักเรียนมีเสรีภาพในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองมีความรับผิดชอบสูง สามารถเรียนเป็นกลุ่มรู้จักการทำงานเป็นทีม ยอมรับผลประโยชน์ของการทำงานร่วมกัน และพร้อมที่จะหาแนวคิดใหม่ ๆ เพื่อใช้ในการวิจัย

2.2.5 จุดเด่นของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

นันทิดา สิมลา (2564) ระบุว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีจุดเด่นสำคัญดังนี้

1. พัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ นักเรียนสามารถประเมินข้อมูลอย่างเป็นระบบ วิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล และตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ปัญหาที่เหมาะสมในวิชาวิทยาศาสตร์ได้ดีกว่าวิธีการสอนแบบเดิม

2. ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา นักเรียนเรียนรู้วิธีตั้งปัญหา วางแผนแก้ปัญหา ทดลองแก้ปัญหา และตรวจสอบคำตอบด้วยตนเอง จึงพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ นักเรียนรู้สึกว่าการเรียน PBL ท้าทายและใกล้เคียงชีวิตจริง ทำให้เกิดความกระตือรือร้น สนใจเนื้อหา มีความมั่นใจในตนเองและกล้าคิด กล้าแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียนมากขึ้น

4. พัฒนาทักษะการทำงานร่วมกัน การเรียนรู้แบบ PBL ทำให้นักเรียนฝึกการทำงานเป็นทีม การแบ่งงาน ความรับผิดชอบร่วมกัน และการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพภายในกลุ่ม

จุฑาทิพย์ เหลืองอ่อน (2563) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีจุดเด่นสำคัญ ดังนี้

1. ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาทางชีววิทยาได้เป็นระบบ ตั้งแต่การระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการหาคำตอบ ไปจนถึงการสรุปผล ทำให้นักเรียนมีความสามารถคิดวิเคราะห์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

2. พัฒนาการเรียนรู้ด้วยตนเอง นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์จำลองหรือโจทย์ปัญหาที่กำหนด ส่งผลให้มีความรับผิดชอบต่อการเรียนของตนเองเพิ่มขึ้น

3. เพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีปกติ กลุ่มที่เรียนด้วย PBL มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาสูงกว่าอย่างชัดเจน

4. สร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่มีชีวิตชีวา นักเรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียนอย่างกระตือรือร้น แลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกัน ทำงานเป็นกลุ่มได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ไพศาล สุวรรณน้อย (2558) พบว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีจุดเด่นที่สำคัญคือ นักเรียนจะมีทักษะในการตั้งสมมติฐานและการให้เหตุผลดีขึ้น สามารถพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทำงานเป็นกลุ่มและสื่อสารกับผู้อื่นได้ดีขึ้นและมีประสิทธิภาพ ความคงอยู่ของความรู้นานกว่าการเรียนแบบบรรยาย นอกจากนั้น บรรยากาศการเรียนรู้มีชีวิตชีวา จูงใจให้นักเรียนอยากเรียนรู้มากขึ้น ได้ยังส่งเสริมความร่วมมือและการทำงานร่วมกันระหว่างภาควิชาหรือหน่วยงาน

Matthews (1989, อ้างถึงใน เดือน กุตระแสง, 2554) ระบุถึงจุดเด่นไว้ ดังนี้

1. ช่วยให้นักเรียนสามารถปรับตัวได้ดีขึ้นต่อการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในเรื่องข้อมูลข่าวสารในโลกปัจจุบัน

2. เสริมสร้างความสามารถในการใช้ทรัพยากรของนักเรียนได้ดีขึ้น

3. ส่งเสริมการสะสมการเรียนรู้ และการคงรักษาข้อมูลใหม่ไว้ได้ดีขึ้น

4. เมื่อใช้ในการแก้ปัญหาของสหสาขาวิชา ทำให้สนับสนุนความรวมมือมากกว่าการแข่งขัน

5. ช่วยให้เกิดการตัดสินใจแบบองค์รวมหรือแบบสหสาขาวิชา สำหรับปัญหาสุขภาพที่สำคัญ

สรุปได้ว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นรูปแบบการสอนที่สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ของนักเรียนที่ดีมากที่สุดวิธีหนึ่ง เพราะเป็นวิธีรูปแบบการสอนที่นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้อย่างแท้จริง เรียนรู้จากการใช้ปัญหาเป็นหลักกำหนดปัญหาจากสถานการณ์จริง และนักเรียนค้นพบการแก้ปัญหาด้วยตนเอง มีการเรียนรู้ในกลุ่มย่อย นักเรียนมีสวนร่วมในการเรียนและลงมือปฏิบัติมากขึ้น นักเรียนจะมีอำนาจในการจัดการควบคุมตนเอง และ นักเรียนเป็นมีความรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง ความรู้เดิมที่นักเรียนมีอยู่แล้วจะถูกนำมาเชื่อมโยงให้เข้ากับความรู้ใหม่ตลอดเวลา สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ชีวิตประจำวันได้

2.2.6 การประเมินผลกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การประเมินผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้มีนักวิชาการศึกษากล่าวไว้ ดังนี้

ณัฐวิกา อ่อนชมภู (2564) การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จะแตกต่างจากการประเมินผลแบบเดิมที่มีการประเมินผลจากการสอบหรือจากผลงานเพื่อวัดความรู้ความสามารถของนักเรียน แต่การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนักเรียนจะเป็นผู้ประเมินตนเอง และประเมินเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม การประเมินประกอบด้วย

1. การประเมินระหว่างเรียน

1.1 ประเมินความเข้าใจและพัฒนาการของนักเรียนอย่างต่อเนื่อง

1.2 ใช้การประเมินตนเอง (Self Assessment) และการประเมินเพื่อน (Peer Assessment) เพื่อสะท้อนความคิดและพัฒนาการเรียนรู้

2. การประเมินหลังเรียน

2.1 ประเมินผ่าน แฟ้มสะสมงาน (Portfolio) ผลงานที่เกิดจากการแก้ปัญหา

2.2 การนำเสนอผลงานและการสะท้อนผลการเรียนรู้ เพื่อประเมินความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้จริง

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2556) กล่าวว่า สำหรับการประเมินสมรรถภาพในการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น ควรดำเนินการดังนี้

1. การประเมินความรู้ เป็นการประเมินความรู้ในเนื้อหาวิชาที่เป็นพื้นฐานในการประกอบอาชีพ ซึ่งได้จากการศึกษาค้นคว้า และการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน โดยประเมินจากการให้ผู้เรียนตอบคำถามเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

2. การประเมินสมรรถภาพในการใช้กระบวนการค้นคว้าหาความรู้ เป็นการประเมินความสามารถในการค้นคว้าด้วยตนเองของผู้เรียน ซึ่งอาจใช้วิธีการให้ผู้เรียนประเมินตนเอง หรือให้ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนร่วมประเมินด้วย

3. การประเมินสมรรถภาพในการชี้นำด้วยตนเอง เป็นการประเมินความสามารถของผู้เรียนในการเรียนรู้ด้วยตนเอง การยอมรับตนเอง และการประเมินตนเองตามความเป็นจริง

4. การประเมินสมรรถภาพในการทำงานเป็นกลุ่ม เป็นการประเมินความสามารถของผู้เรียนขณะอยู่ในกลุ่ม โดยกลุ่มจะเรียนรู้ไปพร้อม ๆ กันจากการช่วยกันทำงานและค้นคว้าหาความรู้ร่วมกัน

นฤมล แก้วทอง (2562) กล่าวถึง การประเมินผลของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้แก่

1. การประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio Assessment) สะท้อนกระบวนการเรียนรู้และความก้าวหน้าของนักเรียน

2. การประเมินตนเอง (Self Assessment) นักเรียนประเมินจุดแข็ง-จุดอ่อนของตนเองเพื่อต่อยอดการเรียนรู้

3. การประเมินเพื่อน (Peer Assessment) เพื่อนในกลุ่มประเมินการมีส่วนร่วม ความรับผิดชอบและแนวคิดของสมาชิก

4. การประเมินผลรวม (Summative Assessment) ประเมินความรู้ ความเข้าใจ และทักษะการแก้ปัญหาผ่านการนำเสนอผลงาน

วิธีการประเมินผลจากนักวิชาการศึกษาที่ได้กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การประเมินผลในรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีการเน้นทั้งกระบวนการเรียนรู้ และผลลัพธ์ของนักเรียน โดยนักเรียนมีบทบาทในการประเมินตนเองและประเมินเพื่อนร่วมกลุ่ม ควบคู่กับการประเมินจากครูผู้สอนผ่านแฟ้มสะสมงาน การนำเสนอผลงาน และแบบทดสอบวัดความรู้ นอกจากนี้ยังให้ความสำคัญกับการประเมินสมรรถนะด้านต่าง ๆ เช่น การเรียนรู้ด้วยตนเอง การทำงานเป็นทีม และการคิดแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล ซึ่งล้วนเป็นองค์ประกอบสำคัญที่สะท้อนความเข้าใจและการพัฒนาของนักเรียนได้อย่างรอบด้าน

2.3 การคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

2.3.1 ความหมายการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

ศิรินภา จันทร์แจ่ม (2564) ให้ความหมายของการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ว่าเป็นการคิดที่ผสมผสานระหว่างความคิดสร้างสรรค์กับเหตุผลเพื่อให้ได้แนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดในแต่ละสถานการณ์ โดยนักเรียนจะเริ่มจากการระบุปัญหาอย่างชัดเจน ก่อนจะสร้างแนวคิดใหม่ ๆ ที่ หลากหลาย จากนั้นจึงทำการประเมินและเลือกแนวคิดที่เหมาะสมที่สุดเพื่อนำไปใช้แก้ปัญหา และท้ายที่สุดคือการนำแนวคิดนั้นไปปฏิบัติจริงพร้อมปรับปรุงพัฒนาให้เกิดผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพสูงสุด การคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์จึงเป็นการใช้ความคิดอย่างยืดหยุ่น ไม่ยึดติดกับกรอบแนวคิดเดิม ใช้จินตนาการผสานกับความรู้และประสบการณ์ที่ผ่านมา เพื่อคิดค้นหาวิธีการหรือแนวทางใหม่ที่สามารถแก้ปัญหาได้ตรงจุดและสร้างสรรค์สิ่งใหม่ที่เป็นประโยชน์

รสิตา วรรณรัตน์ (2563) กล่าวถึง การคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เป็นการแก้ปัญหาที่มีความยืดหยุ่น โดยใช้วิธีดำเนินการเป็นขั้นตอน มีการประยุกต์ใช้จินตนาการ ความคิดสร้างสรรค์ และแนวคิดใหม่ ๆ ร่วมกับข้อเท็จจริงที่มีอยู่ เพื่อให้ได้วิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดกับสถานการณ์ปัญหา

มิ่งขวัญ ภาคสัญไชย (2560) กล่าวถึง การคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เป็นการสร้างแนวคิดในการแก้ปัญหาได้หลากหลายและแปลกใหม่กว่าเดิม ช่วยขยายกรอบความคิด ไม่ยึดติดกับการแก้ไขปัญหาหรือวิธีการแก้ปัญหาแบบเดิม พร้อมทั้ง สามารถพิจารณา คิดวิเคราะห์ และตัดสินใจเลือกแนวทาง และวิธีการที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา สามารถเชื่อมโยงเหตุผลและผลที่นำมาเปรียบเทียบศึกษาหาผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการกระทำ หาทางเลือกที่ดีที่สุดและเหมาะสมที่สุด ในการแก้ปัญหาภายใต้ข้อจำกัดต่าง ๆ โดยก่อให้เกิดผลกระทบทางลบน้อยที่สุด หรือไม่เกิดขึ้นเลย

สรุปได้ว่า การคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์คือกระบวนการที่ยืดหยุ่นและมีขั้นตอนในการแก้ปัญหา โดยประยุกต์ใช้จินตนาการ ความคิดสร้างสรรค์ และข้อมูลที่มี เพื่อพัฒนาแนวทางใหม่ที่เหมาะสมที่สุดกับสถานการณ์ปัญหา เป็นกระบวนการที่สามารถสร้างแนวคิดหลากหลาย แตกต่างจากวิธีแก้ปัญหาเดิม ๆ โดยอาศัยความรู้ ประสบการณ์ และการคิดเชิงวิเคราะห์ เพื่อเชื่อมโยงเหตุผลและผลกระทบในมิติที่หลากหลาย นอกจากนี้ ยังช่วยพิจารณาทางเลือกที่ดีที่สุดภายใต้ข้อจำกัด โดยเน้นลดผลกระทบด้านลบและส่งเสริมการคิดอย่างครบวงจรที่พัฒนาได้

2.3.2 องค์ประกอบของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ นักเรียนจำเป็นต้องมีความสามารถในการวิเคราะห์และจัดการกับปัญหาอย่างเป็นระบบ โดยมีองค์ประกอบสำคัญหลายประการที่ส่งเสริมกระบวนการดังกล่าว ดังนี้

พัชรา พุ่มพชาติ (2552) ได้กล่าวไว้ว่า การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ผู้ที่แก้ปัญหาจำเป็นต้องมีความสามารถในการแก้ปัญหา โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนรับรู้ปัญหาได้จากการอ่าน และการฟัง นักเรียนจักต้องทำความเข้าใจปัญหา รู้จักเลือกกลวิธีมาช่วยในการทำความเข้าใจปัญหา

2. ทักษะในการแก้ปัญหาเมื่อนักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาอยู่เสมอ ทำให้พบเจอปัญหาต่าง ๆ หลากหลายรูปแบบมีประสบการณ์ในการเลือกหาวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม เมื่อเผชิญกับปัญหาที่คุ้นเคยมาก่อน จึงสามารถเลือกวิธีการแก้ไขปัญหาได้อย่างรวดเร็วและเหมาะสม

3. ความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการให้เหตุผล ในขั้นตอนการลงมือปฏิบัติตามที่วางแผนไว้ในการแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องใช้การคิดคำนวณในการอธิบายให้เหตุผล ซึ่งถือเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งสาหรับการแก้ปัญหา

4. ความยืดหยุ่น นักแก้ปัญหาที่ดีจะต้องมีความคิดที่ยืดหยุ่นไม่ยึดติดกับรูปแบบที่ตนคุ้นเคย และต้องยอมรับรูปแบบและวิธีการใหม่ ๆ อยู่เสมอ

5. ความรู้พื้นฐาน ผู้แก้ปัญหาต้องมีความรู้พื้นฐานที่ดีพอจะนำความรู้พื้นฐานมาใช้ได้อย่างสอดคล้องกับสาระของปัญหา จึงจะสามารถแก้ปัญหาได้

6. ระดับสติปัญญา นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาสูงย่อมมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีกว่านักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่าง ๆ

7. วิธีการสอนของครู กิจกรรมการสอนเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ เปิดโอกาสให้นักเรียนคิดอย่างอิสระ มีเหตุผล จะส่งผลให้นักเรียนนั้นมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีกว่าการสอนโดยมีครูเป็นผู้บอก

Treffinger, Isaken and Darval (2005) พัฒนาการแก้ปัญหาและจัดการเปลี่ยนแปลงที่มีประสิทธิภาพ การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์รูปแบบนี้ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบและ 8 ขั้นตอน ดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 การเข้าใจในสิ่งที่ท้าทาย (Understanding the Challenges) การเข้าใจในสิ่งที่ท้าทาย หมายถึง การตรวจสอบเป้าหมายอย่างกว้างขวาง การวิเคราะห์โอกาส หรือสิ่งท้าทายให้ชัดเจน การจัดวางหรือมุ่งประเด็นความคิด เพื่อวางแนวทางหลักการสำหรับงาน (ในองค์ประกอบนี้สามารถใช้ 1 ขั้นตอนหรือมากกว่า จาก 3 ขั้นตอน ขององค์ประกอบนี้) เพื่อต้องการที่สำรวจและมุ่งประเด็นไปที่ความคิดเกี่ยวกับจุดมุ่งหมาย วัตถุประสงค์ หรือแนวทางที่คาดหวังที่ต้องดำเนินการต่อ ประกอบด้วย

1. การสร้างโอกาส คือ การระบุเป้าหมายหรือการท้าทายความ สามารถในการแก้ปัญหาเป็นการตัดสินใจถึงโอกาสและสิ่งท้าทายความสามารถของคน ระบุเป้าหมายการแก้ปัญหา ช่วยให้เกิด

การเข้าใจและเพิ่มพลังในการทำงานให้เป็นไปในทิศทางที่ดี ส่งผลให้การปฏิบัติงานหรือแก้ปัญหาเต็มไปด้วยความสนใจและกระตือรือร้น

2. การสำรวจข้อมูล คือ การสำรวจสถานการณ์หรือปัญหาให้เข้าใจมากที่สุดและค้นหาสิ่งที่ควรทราบเกี่ยวกับสถานการณ์ ทำให้เข้าใจประเด็นที่เป็นปัญหาได้อย่างชัดเจน

3. การวางกรอบของปัญหา เป็นการสร้างแนวทางหรือประเด็นของปัญหาที่เกิดขึ้น คือ ตัดสินใจว่าสิ่งใดเป็นปัญหาที่จะแก้

องค์ประกอบที่ 2 การหาทางเลือกในการแก้ปัญหา (Generating Idea) ประกอบ ด้วยการสร้างทางเลือกที่น่าจะเป็นไปได้ในการแก้ปัญหา โดยการระดมสมอง ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ การสร้างแนวคิดใหม่โดยใช้ความคิดสร้างสรรค์คือคิดอย่างคล่องแคล่ว คิดยืดหยุ่น คิดหลากหลาย คิดแปลกใหม่ รวมถึงการปรับปรุงแนวคิดจากการรับฟังแนวคิดของผู้อื่น ในขั้นนี้จะช่วยให้บุคคลได้หลุดจากกรอบ ที่เป็นข้อจำกัดทางความคิด

องค์ประกอบที่ 3 การเตรียมการแก้ปัญหา (Preparing for Action) คือการสำรวจวิธีการที่ทำให้ทางเลือกที่สร้างขึ้นในขั้นที่ 2 เป็นไปได้ในการแก้ปัญหาจริง ๆ และเตรียมการแก้ไขจะนำไปสู่ความสำเร็จได้ โดยใช้ขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่ง หรือทั้งหมด ดังต่อไปนี้

1. การพัฒนาวิธีการแก้ปัญหา (Development Solution) คือการประยุกต์กลยุทธ์ และเครื่องมือในการวิเคราะห์ พัฒนาและปรับปรุงแนวทางในการแก้ปัญหาและแปลงไปสู่การแก้ปัญหาที่แท้จริง ทำให้ได้วิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด

2. การสร้างการยอมรับ (Building Acceptance) ขั้นตอนนี้เป็นการพิจารณาปัจจัยที่สนับสนุนและอุปสรรค ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในระหว่างการแก้ปัญหาพร้อมทั้งวางแผนการแก้ปัญหา การประเมินผลลัพธ์ และประสิทธิภาพอย่างเฉพาะเจาะจง

องค์ประกอบที่ 4 การวางแผนการปฏิบัติ (Planning the Approach) คือ การพิจารณาแนวคิดการแก้ปัญหา ไปสู่การกำหนดวิธีการปฏิบัติ โดยใช้ขั้นตอนดังนี้

1. การประเมินภาระหน้าที่ (Appraising Tasks) เป็นทางเลือกในการทำงานที่ผูกพันกับจุดมุ่งหมายของการแก้ปัญหา มุ่งใช้ประโยชน์จากคน ทรัพยากร และวิธีการในการแก้ปัญหาให้ประสบความสำเร็จ โดยพิจารณาจากขั้นตอนของการสร้างการยอมรับ

2. การออกแบบกระบวนการแก้ปัญหา (Design Process) ใช้ความรู้เกี่ยวกับความต้องการของบุคคลและงาน เพื่อวางแผนการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด พื้นฐานของความต้องการที่แท้จริงที่จะสร้างความคุ้มค่าและประสิทธิผลของความพยายาม คือการวางรายละเอียดของกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และจัดสรรบุคคลให้ปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับความต้องการและความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

Baroody (1993) ระบุองค์ประกอบที่สำคัญที่ส่งเสริมกระบวนการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ดังนี้

1. ความสามารถในการเข้าใจปัญหา หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการรับรู้ วิเคราะห์ และตีความปัญหาที่ได้รับจากการอ่านหรือการฟัง ซึ่งต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจในคำศัพท์ นิยาม มโนมติ และข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะในบริบทของวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องสามารถดึงความรู้เดิมมาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหาที่พบ และเลือกใช้กลวิธีที่เหมาะสมเพื่อทำความเข้าใจปัญหาได้อย่างถูกต้อง

2. ทักษะในการแก้ปัญหา คือ ความสามารถในการเลือกใช้กลยุทธ์ที่เหมาะสมกับลักษณะของปัญหา ซึ่งเกิดจากประสบการณ์ในการเผชิญและฝึกแก้ปัญหาหลากหลายรูปแบบ นักเรียนที่มีทักษะในด้านนี้จะสามารถเชื่อมโยงปัญหาใหม่กับสถานการณ์ที่คุ้นเคย และวางแผนกำหนดยุทธวิธีได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. ความสามารถในการคิดคำนวณและให้เหตุผล ในขั้นตอนของการดำเนินการตามแผนการแก้ปัญหา นักเรียนจำเป็นต้องใช้ความสามารถในการคำนวณร่วมกับการอธิบายเหตุผลอย่างชัดเจน ซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญของการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีความน่าเชื่อถือ

4. ความยืดหยุ่นทางความคิด ผู้ที่สามารถแก้ปัญหาได้ดีมักจะมีความยืดหยุ่น ไม่ยึดติดกับวิธีการเดิม ๆ ที่ตนคุ้นเคย แต่พร้อมเปิดรับแนวทางใหม่ ๆ อยู่เสมอ ซึ่งช่วยให้สามารถปรับตัวกับสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. ความรู้พื้นฐาน นักเรียนต้องมีความรู้พื้นฐานที่เพียงพอและสามารถนำมาใช้แก้ไขปัญหาได้อย่างสอดคล้องกับเนื้อหาของสถานการณ์นั้น ๆ เพราะหากขาดองค์ความรู้พื้นฐานที่จำเป็นก็อาจทำให้ไม่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง

6. ระดับสติปัญญา โดยทั่วไปนักเรียนที่มีระดับสติปัญญาสูงกว่าจะสามารถเข้าใจวิเคราะห์และแก้ปัญหาได้ดีกว่านักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำ เนื่องจากสามารถจัดการกับข้อมูลที่ซับซ้อนได้ดีกว่า

7. วิธีการสอนของครู กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง เปิดโอกาสให้นักเรียนคิดอย่างอิสระและใช้เหตุผล จะช่วยส่งเสริมพัฒนาการในการคิดแก้ปัญหาได้ดีกว่าการเรียนการสอนแบบถ่ายทอดความรู้โดยครูเพียงฝ่ายเดียว

สรุปการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เป็นกระบวนการคิดเชิงระบบที่ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบสำคัญ ได้แก่ การเข้าใจความท้าทาย หมายถึงการวิเคราะห์สถานการณ์ สำรวจข้อมูล และกำหนดกรอบของปัญหาอย่างชัดเจน การสร้างแนวทางแก้ไข คือการระดมความคิดเพื่อหาแนวทางที่หลากหลาย ยืดหยุ่น และสร้างสรรค์ การเตรียมการแก้ปัญหา เป็นการประเมินความเป็นไปได้ของแนวทาง พร้อมวางแผนให้เหมาะสมกับบริบท และ การวางแผนการปฏิบัติ ซึ่งมุ่งจัดลำดับขั้นตอน จัดสรรทรัพยากร

และออกแบบการดำเนินงานให้สอดคล้องกับเป้าหมาย โดยองค์ประกอบทั้งสี่ทำงานร่วมกันเพื่อพัฒนาความสามารถของนักเรียนในการคิด วิเคราะห์ และตัดสินใจแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.3.3 การสร้างกระบวนการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

Osborn (1957, อ้างถึงใน วัชรินทร์ คงพิบูลย์, 2566) กล่าวว่าในยุคแรก Alex Osborn ได้กำหนดให้การสร้างกระบวนการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ไว้ 7 ขั้นตอน โดยมีชื่อว่า Osborn' seven-step CPS Process มีขั้นตอนต่อ ดังนี้

1. การกำหนดปัญหา (Orientation)
2. การเก็บรวบรวมข้อมูล (Preparation)
3. การวิเคราะห์ (Analysis)
4. การตั้งสมมติฐาน (Hypothesis)
5. การพัฒนาความคิด (Incubation)
6. การสังเคราะห์ (Synthesis)
7. การตรวจสอบข้อเท็จจริง (Verification)

ต่อมาในปี ค.ศ. 1963 Alex Osborn ได้ย่อกระบวนการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์มาเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การค้นหาความจริง (Fact Finding) 2) การค้นหาความคิด (Idea Finding) 3) การค้นหาคำตอบ (Solution Finding) ในต่อมา Sidney Parnes ได้พัฒนาปรับเปลี่ยนจาก 7 ขั้นตอนของ Alex Osborn เป็น 5 ขั้นตอน (Treffinger and Isaksen, 2005) ดังนี้

1. การหาข้อเท็จจริง (Fact Finding) เป็นการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัญหา
2. การค้นหาปัญหา (Problem Finding) เป็นการพิจารณาลำดับความสำคัญของปัญหาเพื่อเลือกสาเหตุที่สำคัญที่สุดที่เป็นประเด็นสำหรับค้นหาวิธีการแก้ไขต่อไป
3. การค้นหาความคิด (Idea Finding) เป็นการระดมความคิดเพื่อหาวิธีแก้ปัญหา เพื่อเลือกสาเหตุที่สำคัญที่สุด
4. การค้นหาคำตอบ (Solution Finding) คัดเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุดจากวิธีการที่หามาได้ในขั้นที่ 3
5. ขั้นการค้นหาการยอมรับ (Acceptance Finding) เป็นการพิจนิให้เห็นว่าเลือกไว้แล้วนั้นสามารถนำไปใช้ได้จริง

ต่อมา Treffinger ได้ปรับปรุงขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์โดยลดขั้นตอนกระบวนการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ให้เหลือ 4 ขั้นตอน ดังนี้ (Treffinger, Isaksen and Dorval, 2005; Isaksen, and Treffinger, 2004)

ขั้นที่ 1 การเข้าใจความท้าทาย (Understanding the Challenges) ประกอบด้วยการตรวจสอบ ชี้แจง กำหนดเป้าหมาย โอกาสหรือความท้าทายต่อการแก้ปัญหา เน้นหลักหรือกระบวนการคิดโดยตรง โดยอาจใช้เพียงขั้นตอนเดียวหรือใช้ทั้ง 3 ขั้นตอนในการทำความเข้าใจความท้าทายปัญหาหรือสถานการณ์ขึ้นอยู่กับข้อมูลหรือปัญหาที่พบ ขั้นตอนทั้ง 3 มีดังนี้

1. การสร้างโอกาส (Constructing Opportunity) คือการระบุเป้าหมาย หรือการท้าทายความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นการตัดสินใจถึงโอกาสและสิ่งท้าทายความสามารถของคน ระบุเป้าหมายการแก้ปัญหา ช่วยให้ความเข้าใจและเพิ่มพลังในการทำงานให้เป็นไปในทิศทางที่ดี ส่งผลให้การปฏิบัติงานหรือแก้ปัญหาเต็มไปด้วยความสนใจและกระตือรือร้น

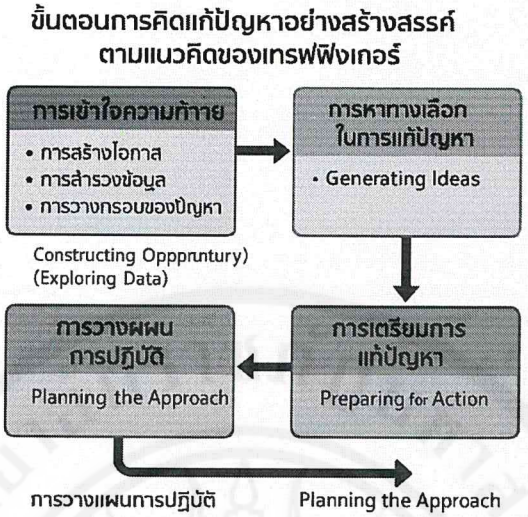
2. การสำรวจข้อมูล (Exploring Data) คือการสำรวจสถานการณ์หรือ ปัญหาให้เข้าใจมากที่สุด และค้นหาสิ่งที่ควรทราบเกี่ยวกับสถานการณ์ ทำให้เข้าใจประเด็นที่เป็นปัญหาได้อย่างชัดเจน

3. การวางกรอบของปัญหา (Framing Problem) เป็นการสร้างแนวทางหรือประเด็นของปัญหาที่เกิดขึ้น คือการตัดสินว่าสิ่งใดเป็นปัญหาที่จะแก้

ขั้นที่ 2 การหาทางเลือกในการแก้ปัญหา (Generating Idea) ซึ่งมีเพียงขั้นตอนเดียว ประกอบด้วยการสร้างทางเลือกที่นำจะเป็นไปได้ในการแก้ปัญหา โดยการระดมสมอง ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ การสร้างแนวคิดใหม่โดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ คือ คิดอย่างคล่องแคล่ว คิดยืดหยุ่น คิดหลากหลาย คิดที่แปลกใหม่ รวมถึงการปรับปรุงแนวคิดจากการรับฟังแนวคิดของผู้อื่น ในขั้นตอนนี้จะช่วยให้บุคคลได้หลุดจากกรอบที่เป็นข้อจำกัดทางความคิด

ขั้นที่ 3 การเตรียมการแก้ปัญหา (Preparing for Action) คือ การสำรวจวิธีการที่ทำให้ทางเลือกที่สร้างขึ้นในขั้นที่ 2 เป็นไปได้ในการแก้ปัญหาจริง ๆ และเตรียมการแก้ไข

ขั้นที่ 4 การวางแผนการปฏิบัติ (Planning the Approach) คือการพิจารณาแนวคิดการแก้ปัญหาไปสู่การกำหนดวิธีการปฏิบัติ



ภาพที่ 2.1 กระบวนการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ปรับปรุงจาก *Creative Problem Solving: An Introduction* (4th ed.) โดย Treffinger, et al. 2005, Texas: Prufrock Press.

จะเห็นได้ว่าการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เป็นการคิดขั้นสูงที่มีความซับซ้อน โดยเกี่ยวข้องกับความสามารถในการวิเคราะห์ แยกแยะ และประเมินองค์ประกอบของปัญหาอย่างเป็นระบบ การประเมินสามารถดำเนินได้ทั้งด้วยแบบวัดมาตรฐานและการประเมินตามสภาพจริง ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้กรอบแนวคิดของ Treffinger เพื่อพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งสร้างขึ้นในรูปแบบอัตนัย อ้างอิงจากสถานการณ์ปัญหา และครอบคลุมองค์ประกอบหลัก 4 ด้าน ได้แก่ การเข้าใจความท้าทาย การสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหา การเตรียมการแก้ปัญหา และการวางแผนการปฏิบัติ

2.3.4 การวัดและประเมินการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

เกษมณี สายเสมา (2563) ได้พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยได้สร้างแบบทดสอบเพื่อใช้วัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียน ลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบอัตนัยในรูปกรณีศึกษา (Case Based Test) ที่กำหนดสถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวันของนักเรียน พร้อมคำถามปลายเปิดที่กระตุ้นให้นักเรียนแสดงกระบวนการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์อย่างเป็นระบบ แบบทดสอบนี้มีเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจนในแต่ละด้าน ซึ่งประกอบด้วย ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ความสามารถในการสร้างแนวคิดใหม่ ความสามารถในการเลือกวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสม ความสามารถในการนำแนวคิดไปปฏิบัติจริง และความสามารถในการประเมินผลลัพธ์

ของการแก้ปัญหา โดยแต่ละสถานการณ์จะมีคำถามปลายเปิดประมาณ 4-5 ข้อ เพื่อวัดความสามารถของนักเรียนในแต่ละมิติอย่างครอบคลุม

ศศิกานต์ ทองลิ้ม (2562) ได้ออกแบบและพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM Education เพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียน โดยใช้สถานการณ์จากบริบทชีวิตประจำวันเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้ กิจกรรมประกอบด้วยขั้นตอนการวิเคราะห์ปัญหา วางแผนออกแบบ เลือกใช้วัสดุ สร้างชิ้นงาน และประเมินผล โดยเน้นการทำงานกลุ่มควบคู่กับการใช้ทักษะการคิดเชิงระบบ เพื่อให้นักเรียนสามารถนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลเป็นแบบทดสอบอัตนัย ออกแบบเป็นสถานการณ์ปลายเปิด โดยให้นักเรียนตอบคำถามอย่างมีเหตุผลในแต่ละสถานการณ์ คำถามถูกออกแบบให้ครอบคลุม 4 มิติของการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ได้แก่ ความสามารถในการเข้าใจปัญหา การสร้างแนวคิดใหม่ การเลือกวิธีที่เหมาะสม และการประเมินผลพร้อมปรับปรุงแนวคิด โดยในแต่ละสถานการณ์ประกอบด้วยคำถามปลายเปิดประมาณ 4–5 ข้อ เพื่อให้สามารถประเมินความสามารถของนักเรียนได้อย่างรอบด้านและครอบคลุมทุกมิติที่เกี่ยวข้อง

Treffinger, D. J., Isaksen, S. G., and Stead-Dorval, K. B. (2005) ได้อธิบายว่า การประเมินการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ (CPS) ควรครอบคลุมทั้งกระบวนการและผลลัพธ์ โดยเน้นขั้นตอนของการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ได้แก่ การกำหนดปัญหา การหาวิธีในการแก้ปัญหา การหาแนวทางในการแก้ปัญหา และการวางแผนลงมือปฏิบัติว่าควรใช้เครื่องมือประเมินที่หลากหลาย โดยสามารถแยกเครื่องมือที่ใช้ประเมินตามขั้นตอนของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ดังนี้

1. การเข้าใจความท้าทาย หมายถึง ความสามารถในการระบุและกำหนดขอบเขตของปัญหา ตั้งคำถามอย่างชัดเจน และวิเคราะห์โอกาสหรือสิ่งท้าทายที่เกี่ยวข้อง ตัวชี้วัดประกอบด้วย ความชัดเจนในการกำหนดปัญหา ความสามารถในการระบุเป้าหมายหรือข้อจำกัด และการตั้งคำถามที่นำไปสู่การแก้ปัญหา การประเมินควรใช้เกณฑ์รูบริก (Rubrics) เพื่อวัดความถูกต้อง และความครอบคลุมในการวิเคราะห์ปัญหา

2. การหาทางเลือกในการแก้ปัญหา คือ ความสามารถในการสร้างแนวคิดที่หลากหลายและมีความแปลกใหม่ โดยเน้นคุณลักษณะของความคิดสร้างสรรค์ 4 ด้าน ได้แก่

2.1 ความคล่อง (Fluency) จำนวนแนวคิดที่สร้างได้

2.2 ความยืดหยุ่น (Flexibility) ความหลากหลายของประเภทแนวคิด

2.3 ความแปลกใหม่ (Originality) ความแตกต่างจากแนวคิดทั่วไป

2.4 การต่อเติมเสริมแต่ง (Elaboration) ความสามารถในการพัฒนาแนวคิดให้สมบูรณ์

ควรใช้การประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) เช่น การให้คะแนนจากผลงานหรือการนำเสนอแนวคิด

3. การเตรียมการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการวิเคราะห์และคัดเลือกแนวคิดที่มีความเป็นไปได้ พร้อมทั้งประเมินความเหมาะสมของแนวคิดในบริบทของปัญหา ประกอบไปด้วย

3.1 ความสามารถในการเปรียบเทียบและคัดเลือกแนวคิด

3.2 การประเมินความเป็นไปได้ของแนวคิด

3.3 การพิจารณาข้อจำกัด เช่น ทรัพยากรหรือบริบท

ควรใช้เกณฑ์รูบริกที่วัดความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของแนวคิด

4. การวางแผนการปฏิบัติ คือ ความสามารถในการจัดทำแผนปฏิบัติที่มีความชัดเจน และสามารถนำไปใช้ได้จริง ได้แก่

4.1 ความชัดเจนของขั้นตอนในแผนปฏิบัติ

4.2 ความสามารถในการคาดการณ์ผลลัพธ์และอุปสรรค

4.3 การเชื่อมโยงแผนกับเป้าหมายของปัญหา

ควรใช้การประเมินผลงาน (Portfolio Assessment) หรือเกณฑ์รูบริกที่วัดความสมบูรณ์และความเป็นไปได้ของแผน

Besemer and Treffinger (1986) ได้พัฒนาการประเมินการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ตามแนวคิดของ Young โดยกำหนดโครงสร้างไว้ 3 ด้าน คือ ด้านนวภาพ ด้านการแก้ปัญหา และด้านการต่อเติม เสริมแต่งและการสังเคราะห์ แต่ละด้านมีองค์ประกอบในการพิจารณาดังนี้

1. ด้านนวภาพ พิจารณาจาก

1.1 การเพาะความคิด พิจารณาว่าผลงานมีอิทธิพลต่อการสร้างผลงานด้านอื่น ๆ

1.2 ความคิดริเริ่ม พิจารณาว่าผลงานเกิดจากความคิดที่ไม่ซ้ำซ้อนกับความคิดของผู้อื่น

1.3 การเปลี่ยนรูป พิจารณาว่าผลงานก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวคิดแก่ผู้ใช้

2. ด้านการแก้ปัญหา พิจารณาจาก

2.1 ความเพียงพอ พิจารณาว่าผลงานสามารถนาไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่เป็นปัญหาได้อย่างเพียงพอในระดับใด

2.2 ความเหมาะสม พิจารณาว่าผลงานใช้กระบวนการแก้ปัญหาได้ “ตรงตามความต้องการ” ในระดับใด

2.3 ความสมเหตุสมผล พิจารณาว่าผลงานใช้กระบวนการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง และสมเหตุสมผลตามวิธีของศาสตร์แขนงนั้นในระดับใด

2.4 การใช้ประโยชน์ พิจารณาว่าผลงานนาไปใช้ประโยชน์ได้ในระดับใด

2.5 ความคุณค่า พิจารณาว่าผลงานมีคุณค่าในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านกายภาพ ด้านจิตวิทยา ด้านความคุ้มทุน ฯลฯ ในระดับใด

3. ด้านการต่อเติมแต่งและการสังเคราะห์ พิจารณาจาก

3.1 ความดึงดูดใจให้ชวนดู

3.2 ความซับซ้อน

3.3 ความประณีต

3.4 การสื่อความคิด

3.5 ความสมบูรณ์ / มีชีวิตชีวา

3.6 เป็นผลงานจากความชำนาญงาน

จะเห็นได้ว่าการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ประกอบด้วยการทำความเข้าใจปัญหา การสร้างทางเลือกที่หลากหลายและแปลกใหม่ การคัดเลือกแนวคิดที่เหมาะสม และการวางแผนปฏิบัติที่ชัดเจน มีการประเมินทั้งโดยการใช้เกณฑ์รูบริก การประเมินตามสภาพจริง และแฟ้มสะสมผลงาน เพื่อสะท้อนคุณภาพและคุณค่าของกระบวนการคิดอย่างรอบด้าน ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยวัดการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์โดยใช้แบบวัดความสามารถการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ชนิดอัตนัย จำนวน 5 สถานการณ์โดยยึดขั้นตอนแนวคิดการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของ Treffinger ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน 4 ด้าน ดังนี้ ขั้นที่ 1 เข้าใจความท้าทาย ขั้นที่ 2 การหาทางเลือกในการแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 การเตรียมการแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 การวางแผนการปฏิบัติ เนื่องจากการแก้ปัญหาของ Treffinger มีขั้นตอนการปฏิบัติอย่างเป็นขั้นเป็นตอน มีการประยุกต์ใช้ ความคิดสร้างสรรค์และง่ายต่อการใช้เพื่อนำไปสู่เป้าหมาย สะดวกต่อการนำไปปฏิบัติ ทั้งนี้ได้มีการใช้ความคิดที่แปลกใหม่รวมกับข้อเท็จจริงที่มีอยู่ มาประยุกต์ใช้ทั้งในชีวิตและการทำงาน และปัญหาในชีวิตประจำวัน

2.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มีนักวิชาการและนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของคำว่า “ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน” ไว้ดังนี้

เกศสุดา แซ่โค้ว (2565) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นผลลัพธ์การเรียนรู้ของนักเรียนที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้ตามแผนการสอน เป็นตัวชี้วัดความสำเร็จของการเรียนการสอนว่านักเรียนบรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะต้องสะท้อนให้เห็นทั้งความรู้ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ประยุกต์ในสถานการณ์ใหม่ได้จริง

ภาวิกา พุฒิสาร (2564) ได้ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นตัวชี้วัดความสำเร็จของนักเรียนในการบรรลุตามเป้าหมายของเนื้อหาที่เรียน โดยประเมินจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนที่ครอบคลุมจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งสะท้อนถึงการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทางการเรียนรู้ในด้านความรู้ ความเข้าใจ การคิดวิเคราะห์ และการประยุกต์ใช้ความรู้ที่เกิดขึ้นจริง

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2549) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลจากการเรียนรู้ที่แต่ละคนได้ศึกษาเรียนรู้มาแล้วในอดีตหรือในปัจจุบัน โดยเป็นผลจากการประเมินความรู้ทางด้านเนื้อหาวิชาการเป็นหลัก เน้นความตรงเชิงเนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการศึกษาเป็นสำคัญ

สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสำเร็จในการเรียนรู้ทักษะและสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ของสมอง เป็นความสามารถของแต่ละบุคคลซึ่งวัดได้ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

2.4.2 แบบทดสอบวันผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ไชยวัชร์ อารีโรจน์ (2568) ได้กล่าวถึงความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า เป็นเครื่องมือการวัดที่ประกอบด้วยข้อสอบซึ่งสร้างขึ้นเพื่อประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนในด้านความรู้ ความเข้าใจ และสมรรถภาพที่ได้รับจากการเรียนการสอน

ชวิศา สุริยะงาม (2566) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า เป็นชุดข้อสอบที่มีจุดประสงค์เพื่อวัดความรู้และทักษะทางวิชาการของนักเรียนที่เกิดขึ้นหลังการเรียนการสอน โดยมุ่งเน้นตรวจสอบว่านักเรียนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้ในหลักสูตรหรือแผนการเรียนรู้หรือไม่

บุญรษากุล บุญเรืองรอด (2562) ได้อธิบายว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อวัดผลการเรียนรู้ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนการสอนว่าบรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้มากน้อยเพียงใด โดยย้ำว่าแบบทดสอบลักษณะนี้เป็นเครื่องมือสำคัญในการสะท้อนความสามารถเชิงพุทธิพิสัยของนักเรียน ทั้งด้านความรู้ ความเข้าใจ และทักษะทางวิชาการ

สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือเครื่องมือที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนการสอน โดยมีเป้าหมายในการตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจ ทักษะทางวิชาการ และสมรรถภาพทางสติปัญญาที่นักเรียนได้รับ

2.4.3 ประเภทของแบบทดสอบ

2.4.6.1 แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง (Teacher Made Test)

ศิริพร ภู่พ่วง (2565) ได้ให้ความหมายว่า แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้น โดยครูผู้สอนเพื่อใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในรายวิชาที่สอน โดยแบบทดสอบจะครอบคลุมเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และทักษะที่สอดคล้องกับแผนการจัดการเรียนการสอนในแต่ละบทเรียนหรือหน่วยการเรียนรู้

ขนิษฐา พงษ์พัฒนโยธิน (2564) ได้ให้ความหมายว่า แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น เป็นเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ครูผู้สอนสร้างขึ้น เพื่อใช้วัดผลการเรียนรู้ของนักเรียนในรายวิชา

ที่ตนสอนโดยตรง ซึ่งข้อสอบจะถูกออกแบบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา และกิจกรรมการเรียนการสอนที่ครูจัดให้กับนักเรียน โดยครูจะเป็นผู้ออกแบบข้อสอบด้วยตนเองทั้งในด้านเนื้อหา รูปแบบข้อสอบ และเกณฑ์การให้คะแนน เพื่อให้สามารถประเมินความรู้ ความเข้าใจ และทักษะของนักเรียนได้ตรงตามที่ได้จัดการเรียนการสอนจริง

อังคณา วิชัยดิษฐ์ (2563) ได้ให้ความหมายว่า แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อใช้กับนักเรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูผู้สอนรับผิดชอบการเรียนการสอน ซึ่งมีจุดเด่นคือความเหมาะสมตรงกับเนื้อหาที่เรียนจริง ความทันสมัย และสามารถใช้เป็นข้อมูลย้อนกลับเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน รวมถึงแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนได้อย่างตรงจุด ทั้งนี้ แบบทดสอบดังกล่าวมักจะเน้นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในแต่ละหน่วยหรือบทเรียนสั้น ๆ หรือในแต่ละภาคเรียน

สรุปได้ว่า แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง (Teacher Marde Test) หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้ในการวัดหรือตรวจสอบผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน ที่ผู้สอนเป็นคนสร้างขึ้นมาใช้เอง ในการตัดสินเป้าหมายของหลักสูตรในแต่ละหน่วยการเรียน ว่านักเรียนได้บรรลุผลตามที่คาดหวังไว้หรือไม่

2.4.3.2 แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test)

ธนกร คำแหง (2564) ได้ให้ความหมายว่า แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นด้วยกระบวนการสร้างแบบทดสอบตามหลักวิชาการอย่างเป็นระบบ โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญในด้านการวัดและประเมินผลทางการศึกษาเข้าร่วมออกแบบ เพื่อให้แน่ใจว่าข้อสอบมีคุณภาพ มีความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น และมีความยุติธรรมสำหรับผู้เข้าสอบทุกคน แบบทดสอบมาตรฐานจะต้องผ่านการทดลองใช้ วิเคราะห์คุณภาพข้อสอบทั้งด้านความยาก ง่าย อำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ก่อนนำไปใช้จริง

ปาริชาติ สุตะวงค์ (2564) ได้ให้ความหมายว่า แบบทดสอบมาตรฐานเป็นแบบทดสอบที่สร้างโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผล มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือสมรรถภาพของนักเรียนในวงกว้าง ไม่จำกัดเฉพาะห้องเรียนเดียว แต่ใช้วัดในระดับโรงเรียน เขตการศึกษา หรือประเทศ โดยแบบทดสอบมาตรฐานจะผ่านกระบวนการพัฒนาที่รัดกุม ตั้งแต่การเขียนข้อสอบ การทดสอบนำร่อง การวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบ และการสร้างเกณฑ์มาตรฐานการแปลผล เพื่อให้ได้ข้อสอบที่มีคุณภาพสูง ใช้ได้กับนักเรียนหลากหลายกลุ่ม และให้ผลการประเมินที่ยุติธรรมและเชื่อถือได้

ขวัญฤทัย ศรีประเสริฐ (2563) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบมาตรฐานไว้ว่า แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) คือ แบบทดสอบที่สร้างขึ้นโดยใช้วิธีการสร้างตามหลักวัดและประเมินผลอย่างเป็นระบบ มีการกำหนดขั้นตอนการสร้าง การจัดสอบ การตรวจข้อสอบ และการแปลผลคะแนนที่เป็นมาตรฐานเดียวกันทุกครั้งที่นำไปใช้ โดยแบบทดสอบมาตรฐานจะต้องผ่านการตรวจสอบคุณภาพข้อสอบ ทั้งค่าความเที่ยง ความเชื่อมั่น ความยาก ง่าย และอำนาจจำแนก เพื่อให้มั่นใจว่าข้อสอบสามารถใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือสมรรถภาพของนักเรียนได้อย่างเป็น

ธรรม ครอบคลุมเนื้อหาที่กำหนดไว้อย่างชัดเจน สามารถเปรียบเทียบคะแนนของนักเรียนต่างกลุ่มได้โดยไม่เกิดความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากตัวข้อสอบเอง

สรุปว่า แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นโดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ที่สร้างขึ้นโดยบุคคลใดบุคคลหนึ่งเพียงบุคคลเดียว ไม่จำเป็นต้องครอบคลุมเนื้อหาและทักษะที่มีในหลักสูตร ส่วนมากมักจะได้จากตำราเรียนและความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทางด้านหลักสูตร

จากข้อความข้างต้นโดยสรุปแล้ว แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถจำแนกออกเป็น 2 ประเภทหลัก คือ แบบทดสอบที่ผู้สอนสร้างขึ้นเอง และแบบทดสอบมาตรฐาน ทั้งนี้ การเลือกใช้แบบทดสอบประเภทใด ควรพิจารณาให้เหมาะสมกับเนื้อหาและสอดคล้องกับจุดประสงค์ของการเรียนการสอน

2.4.4 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จิรนันท์ กุญชะโมรินทร์ (2558) กล่าวว่า ในหลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ มีดังนี้

1. เขียนตอนนำให้เป็นประโยคที่สมบูรณ์ แล้วใส่เครื่องหมายปรัศนี ไม่ควรสร้างตอนนำให้เป็นแบบต่อความ เพราะทำให้ไม่กระชับ เกิดปัญหาสองแง่หรือข้อความไม่ต่อเนื่องกัน หรือเกิดความสับสนในการคิดหาคำตอบ

2. เน้นเรื่องที่จะถามให้ชัดเจนและตรงจุดไม่คลุมเครือ เผื่อว่าผู้อ่านจะไม่เข้าใจไขว้เขว

3. ควรถามในเรื่องที่ควรค่าต่อการวัด หรือถามในสิ่งที่ดีงามมีประโยชน์ คำถามแบบเลือกตอบสามารถทางพฤติกรรมทางด้านสมองได้หลายด้าน ไม่ใช่เฉพาะความจำหรือความจริงตามตำรา แต่ต้องถามให้คิดหรือนำความรู้ที่เรียนไปใช้ในสถานการณ์ใหม่

4. หลีกเลี่ยงคำถามปฏิเสธ ถ้าจำเป็นต้องใช้ควรขีดเส้นใต้คำปฏิเสธ แต่คำปฏิเสธซ้อนไม่ควรใช้อย่างยิ่ง เพราะปกตินักเรียนจะยุ่งยากต่อการแปลความหมายของคำถาม และคำตอบที่ถามกลับหรือปฏิเสธซ้อน ผิดมากกว่าถูก

5. ไม่ใช้คำฟุ่มเฟือย ควรถามปัญหาโดยตรง สิ่งใดไม่เกี่ยวข้องหรือไม่ได้ใช้เป็นเงื่อนไขในการคิด ก็ไม่ต้องมาเขียนไว้ในคำถาม จะช่วยให้คำถามรัดกุมและชัดเจนขึ้น

6. เลือกให้เป็นเอกพันธ์ หมายถึงเขียนตัวเลือกทุกตัวให้เป็นลักษณะในลักษณะหนึ่ง หรือมีทิศทางแบบเดียวกัน หรือมีโครงสร้างสอดคล้องเป็นทำนองเดียวกัน

7. เรียงลำดับตัวเลขในตัวเลือกต่าง ๆ ได้แก่ คำตอบที่เป็นตัวเลขนิยมเรียนจากน้อยไปหามาก เพื่อช่วยให้ผู้ตอบพิจารณา หาคำตอบได้สะดวกไม่หลง และป้องกันการเดาตัวเลือกที่มีค่ามาก

8. ข้อเดียวต้องมีคำตอบเดียว แต่บางครั้งผู้ออกข้อสอบคาดไม่ถึงว่าจะมีปัญหา หรือ อาจจะเกิดการตั้งตัวลวงไม่รัดกุม จึงมองตัวหลวงเหล่านั้นได้อีกแง่มุมหนึ่ง ทำให้เกิดปัญหาสองแง่สองมุมใด

9. เขียนทั้งตัวถูกและตัวผิด ให้ถูกหรือผิดตามหลักวิชา คือกำหนดตัวถูก หรือตัวผิด เพราะสอดคล้องกับความเชื่อของสังคมหรือกับคำพังเพยทั่ว ๆ ไปไม่ได้ ทั้งนี้เนื่องจากการเรียนการสอนให้นักเรียนทราบความจริงตามหลักวิชาเป็นสำคัญ จะนำความเชื่อโชคลางหรือ ขนบธรรมเนียมประเพณีท้องถิ่นมาอ้างไม่ได้

10. ตัวเลือกให้อิสระขาดจากกัน พยายามไม่ให้ตัวเลือกตัวใดตัวหนึ่ง เป็นส่วนหนึ่งหรือส่วนประกอบตัวเลือกอื่น ต้องให้แต่ละตัวเป็นอิสระจากกันอย่างแท้จริง

11. ตัวเลือกสี่ถึงห้าตัว ข้อสอบแบบเลือกตอบนี้ ถ้าเขียนตัวเลือกเพียง 2 ตัว ก็จะกลายเป็นข้อสอบแบบกาถูกปิด และเพื่อป้องกันไม่ให้ได้เดาง่าย ๆ จึงควรมีตัวเลือกมาก ๆ ตัวเลือกที่นิยมใช้เป็นข้อสอบ ระดับประถมศึกษาปีที่หนึ่งถึงสองควรใช้แบบสามตัวเลือก ระดับประถมศึกษาปีที่สามถึงหกควรใช้แบบสี่ตัวเลือก และตั้งแต่ระดับมัธยมขึ้นไปควรใช้ห้าตัวเลือก

เยาวดี รางกุลชัยวิบูลย์ศรี (2554) กล่าวว่า การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำเป็นต้องอาศัยการเตรียมการและการวางแผนอย่างเป็นระบบ เพื่อให้สามารถสะท้อนพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้อย่างชัดเจน โดยมีกระบวนการหลัก 4 ขั้นตอน คือ

1. การกำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไปของการสอบให้อยู่ในรูปแบบของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม พร้อมระบุเป็นข้อ ๆ และต้องสอดคล้องกับเนื้อหาสาระทั้งหมดที่ต้องการทดสอบ

2. การกำหนดโครงสร้างเนื้อหาของการทดสอบให้ครอบคลุมและครบถ้วน

3. การจัดทำตารางวิเคราะห์ข้อสอบหรือผังของแบบทดสอบ เพื่อแสดงสัดส่วนของเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดให้ชัดเจนและรัดกุม

4. การสร้างข้อสอบตามสัดส่วนที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์ เพื่อให้ได้ข้อสอบที่ตรงตามเป้าหมายและครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการ

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2553) กล่าวว่า กระบวนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรและจัดทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อระบุเนื้อหา พฤติกรรมที่ต้องการวัด รวมถึงจำนวนข้อสอบในแต่ละหัวข้อ

2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งผู้สอนต้องระบุไว้ล่วงหน้าเพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนและการออกข้อสอบ

3. เลือกชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีสร้าง โดยอ้างอิงจากตารางวิเคราะห์หลักสูตรและจุดประสงค์การเรียนรู้ ทั้งนี้ข้อสอบต้องสอดคล้องกับเป้าหมายการเรียนรู้และเหมาะสมกับระดับวัยของนักเรียน พร้อมทั้งทำความเข้าใจวิธีการเขียนข้อสอบอย่างถูกต้อง

4. เขียนข้อสอบตามรายละเอียดที่ปรากฏในตารางวิเคราะห์หลักสูตร และให้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

5. ตรวจทานข้อสอบ เพื่อให้แน่ใจว่าถูกต้องสมบูรณ์ ก่อนนำไปจัดพิมพ์และใช้งาน

6. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง พร้อมคำชี้แจงและรูปแบบการพิมพ์ที่เหมาะสม หลังจากผ่านการตรวจทาน

7. ทดลองใช้ข้อสอบกับกลุ่มนักเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มเป้าหมายจริง เพื่อตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบ จากนั้นนำผลการสอบมาวิเคราะห์และปรับปรุง แม้ว่าในทางปฏิบัติจริงในโรงเรียนมักไม่ทำขั้นตอนนี้ แต่จะนำข้อสอบไปใช้ก่อนแล้วจึงปรับปรุงในภายหลัง

8. จัดทำแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ โดยใช้ผลการวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงหรือตัดข้อสอบที่ไม่เหมาะสมออก ก่อนนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายจริง

สรุปหลักการสำคัญได้ว่า การสร้างแบบทดสอบควรเริ่มจากการวิเคราะห์จุดประสงค์ของเนื้อหา กำหนดรูปแบบของแบบทดสอบ และศึกษาวิธีการเขียนข้อคำถาม จากนั้นจึงดำเนินการเขียนและตรวจสอบข้อคำถามอย่างรอบคอบ ก่อนจัดทำฉบับร่าง ทดลองใช้เพื่อประเมินคุณภาพและปรับปรุงแก้ไข และจึงจัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์สำหรับใช้งานจริง

2.4.5 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กระทรวงศึกษาธิการ (2542), สสวท. (2546), พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และพเยาว์ ยินดีสุข (2548) ได้ยึดแนวทางของ Kolpfer ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร จากพฤติกรรม 4 ด้าน เป็นหลัก คือ ความรู้ ความเข้าใจ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ซึ่งมุ่งหวังให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3 ด้าน ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านพุทธพิสัย

1.1 พฤติกรรมด้านความรู้ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีความจำในเรื่องต่าง ๆ ที่ได้รับรู้จากการค้นคว้าด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งความรู้ที่ควรวัดและประเมินผลจำแนกเป็น 9 ประเภท ได้แก่

1.1.1 ความรู้เกี่ยวกับความจริง ซึ่งมีอยู่แล้วในธรรมชาติ สามารถสังเกตได้โดยตรงและทดลอง แล้วจะได้ผลเหมือนเดิมทุกครั้ง

1.1.2 ความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์ เป็นการนำความรู้ที่เกี่ยวกับความจริงหลาย ๆ ส่วนที่มีความเกี่ยวข้องกันมาผสมผสานเป็นความรู้ใหม่

1.1.3 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎวิทยาศาสตร์เป็นหลักอ้างอิง ซึ่งได้มา จากการนำมโนทัศน์หลาย ๆ มโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องกันมาผสมผสานอธิบายเป็นความรู้ใหม่

1.1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง เป็นการตกลงร่วมกันของนักวิทยาศาสตร์ในการใช้อักษรย่อและเครื่องหมายต่าง ๆ แทนคำพูดเฉพาะ

1.1.5 ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนของปรากฏการณ์ สิ่งที่เกิดขึ้นเองในธรรมชาติที่มีการเกิดขึ้นหมุนเวียนซ้ำ ๆ กัน จนกลายเป็นวัฏจักรที่นักวิทยาศาสตร์สามารถอธิบายถึงขั้นตอนของปรากฏการณ์เหล่านั้นได้

1.1.6 ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ในการแบ่งประเภทของสิ่งต่าง ๆ ในธรรมชาติ ต้องมีมาตรฐานสำหรับการแบ่งประเภท ซึ่งผู้ที่ศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ควรจะรู้

1.1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์ เน้นเฉพาะความสามารถที่จะบอกถึงสิ่งที่นักเรียนรู้เท่านั้น และความรู้นี้ได้มาจากการอ่านหนังสือ หรือการบอกเล่าของครู ไม่ใช่ความรู้ที่ได้มาจากกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

1.1.8 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ ที่ว่าด้วยนิยามต่าง ๆ และการใช้ศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์

1.1.9 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎี ข้อความที่ใช้อธิบายและทำนายปรากฏการณ์ต่าง ๆ เช่น ทฤษฎีอะตอม และทฤษฎีวิวัฒนาการ

1.2 พฤติกรรมด้านความเข้าใจ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนได้ใช้ความรู้ที่สูงกว่าความรู้ความจำ ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1.2.1 ความเข้าใจข้อเท็จจริง วิธีการ กฎเกณฑ์ หลักการ และทฤษฎีต่าง ๆ เป็นพฤติกรรมที่นักเรียนต้องบรรยายในรูปแบบใหม่ที่แตกต่างจากที่เคยเรียนมา เมื่อนักเรียนได้เรียนเรื่องใดเรื่องหนึ่งมา และเมื่อได้รับข้อมูลของอีกสิ่งหนึ่งที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน สามารถอธิบายสิ่งนั้นได้

1.2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลความหมายของข้อเท็จจริง หลักการ และทฤษฎีที่อยู่ในรูปของสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นอีกรูปหนึ่ง

1.3 พฤติกรรมด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนแสวงหาความรู้และแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดำเนินการโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

1.4 พฤติกรรมด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนนำความรู้ มโนทัศน์ หลักการ กฎ ทฤษฎี รวมทั้งวิธีการทางทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ด้านจิตพิสัย พิจารณาจากพฤติกรรมด้านความรู้สึก อารมณ์ และระดับการยอมรับหรือปฏิเสธ แต่มิได้รวมถึงพฤติกรรมด้านความรู้สึกทั้งหมดที่ควรจะเกิดขึ้นในตัวของนักเรียน โดยจะกล่าวถึงเฉพาะเจตคติพฤติกรรมที่เกี่ยวกับเจตคติในวิชาวิทยาศาสตร์ สามารถแบ่งได้ดังนี้

2.1 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ การแสดงออกถึงเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถสังเกตได้จากการแสดงออกในเชิงสนับสนุนที่อยู่ในรูปของการพูด การเขียน หรือการแสดงท่าทีที่บ่งบอกถึงความตระหนักในคุณค่าของวิทยาศาสตร์ที่ช่วยเพิ่มพูนความเข้าใจของมนุษย์ให้ดียิ่งขึ้นไป

2.2 เจตคติต่อกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นการแสดงออกถึงการยอมรับว่ากระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นแนวทางที่มีความเที่ยงตรง ซึ่งสังเกตได้จากการแสดงออกในเชิงยอมรับ โดยนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแสวงหาความรู้

2.3 เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ การแสดงออกถึงความซื่อสัตย์ ใจกว้าง มีการวิเคราะห์วิจารณ์ ไม่ด่วนผลีผลามลงความเห็น ความละเอียดรอบคอบ

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะพิสัย เป็นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เน้นความชำนาญในการปฏิบัติและดำเนินงานพฤติกรรมด้านทักษะพิสัยที่ Klopfer ได้เสนอแนะไว้มี 2 ประเด็น คือ

3.1 ทักษะการใช้เครื่องมือปฏิบัติการทั่วไป ทักษะด้านนี้จะเน้นเรื่องทักษะของการใช้เครื่องมือ จัดการกับเครื่องมือได้อย่างคล่องแคล่ว ซึ่งเกิดจากการได้ฝึกปฏิบัติงานที่ต้องใช้เครื่องมือเหล่านี้อย่างสม่ำเสมอ

3.2 ทักษะการปฏิบัติงานการทดลองได้อย่างปลอดภัย ทักษะนี้จะพิจารณาเรื่องของการดำเนินการที่มีลำดับขั้นตอนด้วยความละเอียดถี่ถ้วนและระมัดระวัง มีความรอบคอบเพื่อให้ ได้ผลที่มีคุณค่า จากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ดังกล่าว เห็นได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์มุ่งวัดความรู้ทางด้านเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการในการแสวงหาความรู้ โดยการวัดพฤติกรรม การเรียนรู้ที่พึงประสงค์ทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็นด้านความรู้ ความเข้าใจ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติความสนใจ ทักษะปฏิบัติการ รวมถึงการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

Bloom (1976) กล่าวถึง การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะต้องวัดพฤติกรรม 3 ด้าน คือ

1. ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) พฤติกรรมด้านนี้เกี่ยวกับ การรู้คิด การคิดเรื่องราวต่าง ๆ กระบวนการต่าง ๆ ทางด้านสติปัญญาและสมอง ประกอบด้วยพฤติกรรม 6 ด้าน ได้แก่

1.1 ความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถระลึกถึงเรื่องราวประสบการณ์ที่ผ่านมา

1.2 ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจับใจความ การแปลความ การตีความ การขยายความของเรื่องได้

1.3 การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้หลักวิชาเรียนมาแล้วในการสร้างสถานการณ์จริง ๆ หรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน

1.4 การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวต่าง ๆ หรือวัตถุสิ่งของเพื่อต้องการค้นหาสาเหตุเบื้องต้น หาความสัมพันธ์ระหว่างใจความ ระหว่างส่วนรวม ระหว่างตอน ตลอดจนหาหลักการที่แฝงอยู่ในเรื่อง

1.5 การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้มาจัดระบบใหม่ เป็นเรื่องใหม่ที่ไม่เหมือนเดิม มีความหมายและประสิทธิภาพสูงกว่าเดิม

1.6 การประเมินค่า หมายถึง การวินิจฉัยคุณค่าของบุคคล เรื่องราว วัสดุสิ่งของ อย่างมีหลักเกณฑ์

2. ด้านจิตพิสัย (Affective Domain) พฤติกรรมด้านนี้เกี่ยวข้องกับการพัฒนาด้านจิตใจ ความสนใจและการปรับตัว และเจตคติต่าง ๆ ของนักเรียน

3. ด้านทักษะพิสัย (Psycho – Motor Domain) พฤติกรรมด้านนี้เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความสามารถ จนเกิดทักษะในการปฏิบัติและการดำเนินการ มีความชำนาญในการดำเนินการต่าง ๆ เช่น การทดลอง

Klopfer (1971) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นการวัดพฤติกรรมที่เกิดจากความสามารถทางสมองหรือด้านสติปัญญาของนักเรียนเมื่อผ่านการเรียนการสอนแล้วซึ่งมี 4 ด้าน ดังนี้

1. พฤติกรรมด้านความรู้
2. พฤติกรรมด้านความเข้าใจ
3. พฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. พฤติกรรมด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์มุ่งประเมินทั้งความรู้ ความเข้าใจ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการประยุกต์ใช้ ซึ่งครอบคลุมด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย อันสะท้อนให้เห็นว่าการเรียนรู้ควรพัฒนาอย่างรอบด้านทั้งด้านสติปัญญา เจตคติ และทักษะปฏิบัติ ในการวิจัยครั้งนี้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งวัดจากพฤติกรรมด้านความรู้ความจำความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ และประเมินค่า

2.4.6 การหาคุณภาพเครื่องมือ

เยาวดี รางชัยกุลวิบูลย์ศรี (2554) ได้กล่าวถึงคุณภาพของแบบทดสอบสัมฤทธิ์ว่าควรมีลักษณะดังนี้

1. ความเที่ยง (Reliability) คือ ความสม่ำเสมอของคะแนนที่ได้จากการสอบซ้ำในเวลาต่างกัน หรือจากแบบทดสอบที่เทียบเท่ากัน โดยพิจารณาจากความแปรปรวนของคะแนนตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม

2. ความตรง (Validity) คือ ความสามารถของแบบทดสอบในการวัดสิ่งที่ตั้งใจจะวัดได้ดีเพียงใดกับกลุ่มเป้าหมาย โดยแบ่งเป็น 3 ประเภท ได้แก่

2.1 ความตรงตามเนื้อหา คือ ความสามารถในการวัดตัวแทนของเนื้อหาที่ต้องการ โดยตรวจสอบจากตารางสองทางที่ระบุเนื้อหากับพฤติกรรมที่ต้องการวัด

2.2 ความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ คือ ความสามารถของแบบทดสอบในการทำนายพฤติกรรมหรือเปรียบเทียบกับเกณฑ์ภายนอก โดยใช้ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนน

2.3 ความตรงตามภาวะสันนิษฐาน คือ ความสามารถในการวัดคุณลักษณะหรือพฤติกรรมที่อิงตามทฤษฎีหรือสมมุติฐานที่ตั้งไว้

3. อำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง ความสามารถของข้อสอบในการแยกผู้ที่มีความรู้จริงออกจากผู้ที่ไม่มีความรู้ โดยใช้เกณฑ์ภายนอกหรือเกณฑ์อิสระเพื่อชี้ความแตกต่าง

4. ความยากง่าย (Difficulty) หมายถึง อัตราส่วนผู้ที่ตอบถูกต่อจำนวนผู้สอบทั้งหมด

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2555) ได้เสนอว่า เครื่องมือวัดผลต้องผ่านการตรวจสอบคุณภาพทั้งด้านความสอดคล้องของเนื้อหา พฤติกรรมที่ต้องการวัด ระดับความยาก และอำนาจจำแนก โดยการตรวจสอบทำได้ 2 แนวทาง คือ

1. การพิจารณาเชิงคุณภาพ ได้แก่

1.1 ความถูกต้องของเนื้อหาตามมาตรฐานการเรียนรู้และพฤติกรรมของนักเรียน

1.2 ความเป็นปรนัยของข้อสอบ ทั้งความชัดเจนของคำถาม เกณฑ์การให้คะแนน และการแปลผล

1.3 ความยุติธรรม ที่ไม่ก่อให้เกิดความได้เปรียบหรือเสียเปรียบ

1.4 ความสมบูรณ์ของข้อสอบ ทั้งสถานการณ์ คำถาม และตัวเลือก

2. การวิเคราะห์เชิงสถิติ ได้แก่

2.1 การวิเคราะห์รายข้อ โดยใช้ค่าความยากและอำนาจจำแนก ทั้งในข้อสอบแบบเลือกตอบและเขียนตอบ

2.2 การวิเคราะห์ทั้งฉบับ โดยตรวจสอบความตรง (Validity) จากผู้เชี่ยวชาญ และความเชื่อมั่น (Reliability) จากผลการสอบซ้ำ เมื่อผ่านเกณฑ์ทั้งสองจึงถือว่าเป็นแบบทดสอบที่ดีและเหมาะสมต่อการนำไปใช้วัดผลการเรียน

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (2548) อธิบายว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีคุณภาพควรมีลักษณะ ดังนี้

1. ความตรง (Validity) คือ ความสามารถของแบบทดสอบในการวัดสิ่งที่ตั้งใจจะวัดได้อย่างแท้จริง หากมีความตรงสูง คะแนนสอบจะสะท้อนผลการเรียนรู้ได้ถูกต้อง ความตรงแบ่งได้ 3 ประเภท ได้แก่ ความตรงตามเนื้อหา ความตรงตามโครงสร้าง และความตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์

2. ความเที่ยง (Reliability) หมายถึง ความคงเส้นคงวาของผลการวัด เมื่อใช้แบบทดสอบชุดเดิมกับกลุ่มเดิมในเวลาที่ต่างกันภายใต้เงื่อนไขเดียวกัน ย่อมได้ผลลัพธ์ใกล้เคียงกัน

3. ความเป็นปรนัย (Objectivity) หมายถึง ความชัดเจนของข้อสอบที่สามารถตรวจสอบและแปลความหมายได้ตรงกัน โดยไม่ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้ตรวจ

4. ความยาก (Difficulty) แบบทดสอบควรมีระดับความยาก–ง่ายที่เหมาะสม ไม่ยากหรือง่ายเกินไป เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความสามารถได้เต็มที่ โดยทั่วไปแบบทดสอบด้านพุทธิพิสัยควรมีค่าความยากระหว่าง 0.20–0.80

5. อำนาจจำแนก (Discrimination) ข้อสอบควรแยกความสามารถของนักเรียนได้ชัดเจน โดยผู้มีความสามารถสูงควรตอบถูก และผู้มีความสามารถต่ำควรตอบผิด โดยทั่วไปค่าอำนาจจำแนกควรไม่ต่ำกว่า 0.20

6. ความมีประสิทธิภาพ (Efficiency) คือ ความสามารถของแบบทดสอบในการวัดสิ่งที่ต้องการศึกษาได้อย่างแม่นยำและเสถียร โดยมีความเที่ยงสูงและวัดได้อย่างคงเส้นคงวา

7. ความครอบคลุม (Comprehensiveness) แบบทดสอบต้องมีจำนวนข้อเพียงพอครอบคลุมเนื้อหาหรือทักษะที่ต้องการวัด และใช้รูปแบบคำถามที่เหมาะสม

8. ความสามารถในการนำไปใช้ (Practicability/Usability) ข้อสอบที่ดีควรใช้งานได้สะดวก เหมาะสมกับเวลาและทรัพยากรของผู้สอน ตรวจง่าย และแปลผลคะแนนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการข้อความข้องต้น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีคุณภาพควรผ่านการประเมินความถูกต้องของเนื้อหา ตามมาตรฐานการเรียนรู้และพฤติกรรมที่มุ่งวัด อีกทั้งยังต้องมีค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม จึงจะถือว่าเป็นเครื่องมือที่มีคุณภาพและสามารถนำไปใช้ประเมินผลนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.5.1 งานวิจัยในประเทศ

อัญชลี จันนา (2566) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การเพื่อพัฒนารูปแบบการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดแก้ปัญหาในรายวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องสมดุลกลรวมถึงศึกษาผลการใช้รูปแบบการสอนดังกล่าว กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 โรงเรียนหนองเรือวิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 43 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเองโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา และ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าทีแบบอิสระ และการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัย

พบว่า รูปแบบการสอนแบบนำตนเองโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่พัฒนาขึ้นมีองค์ประกอบสำคัญ ได้แก่ หลักการ วัตถุประสงค์ กระบวนการเรียนการสอน สาระความรู้ ทักษะกระบวนการ สิ่งที่ส่งเสริมการเรียนรู้ ระบบสังคม สิ่งสนับสนุน และหลักการตอบสนอง กระบวนการเรียนการสอนประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การเตรียมนักเรียน (Introduction) 2) ขั้นเผชิญปัญหา (Problem) 3) ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา (Analysis) 4) ขั้นวางแผนงาน (Planning) 5) ขั้นการสืบค้นข้อมูล (Investigation) และ 6) ขั้นสรุปและประเมินผลการเรียนรู้ (Conclusion and Learning Assessment) ทั้งนี้ รูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.14/81.49 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ 80/80 นอกจากนี้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังจากได้รับการเรียนรู้ผ่านรูปแบบการสอนดังกล่าวสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนมีจำนวนผู้ผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 90.70 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด อีกทั้งความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการสอนแบบนำตนเองโดยใช้ปัญหาเป็นฐานอยู่ในระดับมาก แสดงให้เห็นว่ารูปแบบการสอนนี้สามารถส่งเสริมการเรียนรู้และพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาในวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สุธาสินี ทองย้อย (2564) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 งานวิจัยนี้มุ่งเน้นเป้าหมายหลักสามประการ ได้แก่ 1) เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้ปัญหาเป็นฐานให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังใช้ชุดกิจกรรม และ 3) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดบัวงาม (มีเดชอนุสรณ์) จังหวัดนครปฐม จำนวน 35 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ได้จากการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าร้อยละ การทดสอบค่าทีแบบ Dependent Samples t-test และการหาค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.67/81.90 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 81.90 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 ที่ตั้งไว้ และทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เช่นกัน

กิตติศักดิ์ ใจอ่อน และกตัญญุตา บางโท (2563) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของนักศึกษา และศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มเป้าหมายในการวิจัย คือ นักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 4 คณะครุศาสตร์ ที่ลงทะเบียน

เรียนรายวิชา คณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน จำนวน 47 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน 2) แบบประเมินความสามารถในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ตามกรอบแนวคิดของ Sahin (2009) 3) แบบสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหา และ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพรรณนาได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและร้อยละ ผลการวิจัยพบว่า 1) หลังจากจัดกิจกรรมในแต่ละวงจรปฏิบัติการนั้นนักศึกษามีความสามารถในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เพิ่มขึ้น โดยนักศึกษามีความสามารถในการออกแบบการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับดีมาก ($\overline{X}$ = 15.50, S.D. =1.31) และ 2) ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.68, S.D. =0.33)

เกริก ศักดิ์สุภาพ (2563) ได้ศึกษาเรื่อง การจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้แบบแผนการวิจัยที่มีกลุ่มควบคุม และทดสอบก่อนและหลังการทดลอง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น จำนวน 35 คน และ กลุ่มควบคุม จำนวน 30 คน ที่มีการสอนแบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่า t ผลการวิจัย พบว่า 1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหาและ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ จัดเตรียมความพร้อม ร่วมพิจารณาปัญหา วิเคราะห์วางแผนแก้ปัญหา นำเสนอแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และประเมินผล ผลการประเมิน ความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญ พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก และ 2) ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลอง มีทักษะการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียน และสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นวพันธ์ เถาะรอด, เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร และอาพันธ์ชนิด เจนจิต (2563) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS ต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนจำนวน 50 คนจากโรงเรียนบ้านบึง “อุตสาหกรรมนุเคราะห์” จังหวัดชลบุรี โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 6 แผน และแบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่น .877 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบทีแบบ

กลุ่มตัวอย่างเดียว ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สูงกว่าระดับเกณฑ์ที่กำหนด (70%) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ด้วย PBL ร่วมกับ SSCS ช่วยส่งเสริมทั้งทักษะการแก้ปัญหาและการสื่อสารด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ภาณุพล โสมูล (2563) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร (มัธยมศึกษา) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/3 จำนวน 38 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ด้วยวิธีการจับสลาก โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งมีค่าความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 และ 2) แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งมีค่าความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน อยู่ในระดับสูง

สิริยากร ชาวนาฮี และคณะ (2562) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมุ่งเน้นให้กระบวนการเรียนรู้บรรลุเป้าหมายสามประการ ได้แก่ 1) การตรวจสอบประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน 70/70 2) การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในวิชาฟิสิกส์ให้มีคะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และ 3) การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาให้เป็นไปตามเกณฑ์ขั้นต่ำร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จำนวน 19 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โดยได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติเบื้องต้น ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน รวมถึงการวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 ผลการศึกษาพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านมีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 76.35/71.00 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ นอกจากนี้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในวิชาฟิสิกส์มีคะแนนเฉลี่ย 21.26 คิดเป็นร้อยละ 71.00 ซึ่งสูงกว่าหรือเท่ากับเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 54.16 คิดเป็นร้อยละ 75.22 ซึ่งผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้เช่นเดียวกัน

อัจฉริยา คำมนตรี (2562) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 การวิจัยครั้งนี้ความมุ่งหมายคือ 1) เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับ ผังกราฟิกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 2) เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟฟิกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้แก่ 2.1 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก กับเกณฑ์ร้อยละ 70 และ 2.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก กับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มเป้าหมายที่ใช้วิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมหาชัยพิทยาคาร 1 ห้องเรียน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 24 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้วิจัยครั้งนี้คือ แบบสังเกตการจัดการเรียนการสอนของครูและวิชาฟิสิกส์ (เพิ่มเติม) แบบสัมภาษณ์ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สถิติที่ใช้ในการวิจัย ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐานร่วมกันฝังกราฟิก มีประสิทธิภาพเท่ากับ 77.66/75.28 2) ผลการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาค่าเฉลี่ยเท่ากับ 69.13 คิดเป็นร้อยละ 76.81 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 22.58 คิดเป็นร้อยละ 76.81 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

ศรัลยา วงเอี่ยม (2559) ได้ศึกษาเรื่อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในวิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยมีวัตถุประสงค์หลักสี่ประการ ได้แก่ 1) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 2) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้กับเกณฑ์ร้อยละ 70 3) การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ และ 4) การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้กับเกณฑ์ร้อยละ 70 การศึกษานี้ดำเนินการกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากโรงเรียนพนัสพิทยาคาร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 41 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาชีววิทยา และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ข้อมูลที่ได้ถูกวิเคราะห์โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบทางสถิติแบบ t-test ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในด้านความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนมีพัฒนาการที่ดีขึ้น โดยมีค่าคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เช่นเดียวกับการเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่พบว่ามีความสามารถสูงกว่าระดับเกณฑ์ดังกล่าวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วทัญญู สุวรรณประทีป (2558) ได้ศึกษาเรื่อง การส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษาเป็นฐานร่วมกับปัญหาเป็นฐานและแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาข้อมูลพื้นฐานของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษาเป็นฐานร่วมกับปัญหาเป็นฐานและแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ 2) พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษาเป็นฐานร่วมกับปัญหาเป็นฐานและแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 และ 3) ประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษาเป็นฐานร่วมกับปัญหาเป็นฐานและแนวคิดห้องเรียนกลับด้านที่พัฒนาขึ้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/6 จำนวน 42 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยจำนวน 7 ชนิด ได้แก่ 1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 2) คู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 3) แผนการจัดการเรียนรู้ 4) แบบทดสอบความรู้เรื่องกฎหมายเกี่ยวกับชีวิตประจำวัน 5) แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ 6) แบบประเมินความสามารถในการนาเสนอผลงานการปฏิบัติที่ถูกต้องเกี่ยวกับกฎหมายในชีวิตประจำวัน และ 7) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์ค่าทีแบบไม่อิสระ และการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัย พบว่า 1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษาเป็นฐานร่วมกับปัญหาเป็นฐานและแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่พัฒนาขึ้นใช้ชื่อว่า “PRASID Model” โดยมีองค์ประกอบ 5 ส่วน คือ 1.1) หลักการการเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษา ซึ่งเป็นสถานการณ์หรือปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนศึกษาค้นคว้านอกชั้นเรียน และนำข้อมูลมาอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน 1.2) วัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และความสามารถในการนำเสนอผลงานการปฏิบัติที่ถูกต้องเกี่ยวกับกฎหมายในชีวิตประจำวัน 1.3) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 เตรียมตัว (Preparing : P) ขั้นที่ 2 ทบทวนกรณีศึกษา (Reviewing : R) ขั้นที่ 3 วิเคราะห์ปัญหา (Analyzing : A) ขั้นที่ 4 รวบรวมและค้นคว้าข้อมูล (Searching : S) ขั้นที่ 5 สร้างทางเลือก อภิปราย

แนวทางแก้ปัญหา และสะท้อนความคิด (Initiating, Discussing and Reflecting : I) ขั้นที่ 6 ตัดสินใจ (Deciding and Acting : D) 1.4) การวัดและประเมินผล ประกอบด้วย ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา ทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และประเมินผลการนำเสนอผลงาน 1.5) ปัจจัยและเงื่อนไขในการนารูปแบบไปใช้ ได้แก่ ครูต้องจัดเตรียมสื่อการเรียนรู้และกรณีศึกษาที่ใกล้ตัวนักเรียน นักเรียนต้องสามารถเข้าถึงสื่อเทคโนโลยีได้ง่ายและมีความรับผิดชอบในการศึกษาค้นคว้านอกห้องเรียน และการเลือกกรณีศึกษาและปัญหาต้องสอดคล้องกับวิถีชีวิตของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า 1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 80.12/81.30 2) ประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น ได้แก่ 2.1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องกฎหมายเกี่ยวกับชีวิตประจำวัน ของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 21.93, S.D = 2.24) สูงกว่าค่าเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2.2) นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ($\overline{X}$ = 76.12, S.D = 3.32) 2.3) นักเรียนมีความสามารถในการนำเสนอผลงานการปฏิบัติที่ถูกต้องเกี่ยวกับกฎหมายในชีวิตประจำวันอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.20, S.D. = 1.81) และ 2.4) นักเรียนมีความคิดเห็นต่อการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.33, S.D. = 1.08)

2.5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Rahma, A. A., Sefriani, R., & Parwati, T. A. (2024) ได้ศึกษาเรื่อง บทบาทสำคัญของการพัฒนาคุณภาพทรัพยากรมนุษย์ในระดับอุดมศึกษา งานวิจัยนี้มุ่งพัฒนาวิธีการเรียนรู้แบบผสมผสานระหว่างการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative Based Learning: CBL) และการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning: PBL) ในรายวิชาการจัดการทางการเงินขั้นสูง การวิจัยใช้รูปแบบการทดสอบก่อนและหลัง (Pre-test/Post-test Design) โดยกลุ่มประชากร คือ นักศึกษาจำนวน 711 คน จาก 17 ห้องเรียนในมหาวิทยาลัย Putra Indonesia YPTK Padang เลือกกลุ่มตัวอย่างจำนวน 117 คนจาก 3 ห้องเรียนด้วยวิธีสุ่มอย่างง่าย กลุ่มตัวอย่างได้รับการจัดแบ่งเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4–5 คน เพื่ออภิปรายกรณีศึกษาตามหัวข้อเนื้อหา การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การประเมินความสมบูรณ์ของผลการเรียนรู้ และการคำนวณค่า N-Gain ผลการวิจัยพบว่า การผสานวิธี CBL และ PBL เข้าด้วยกันช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาได้อย่างชัดเจน คะแนนการทดสอบเพิ่มขึ้นจนถึงระดับสูงสุดของการประเมิน N-Gain รูปแบบการสอนนี้ยังช่วยเพิ่มความกระตือรือร้นของนักเรียนในการทำแบบฝึกหัดที่มีความซับซ้อน และนำไปสู่ผลการเรียนรู้ที่น่าพอใจ จึงเป็นวิธีการที่มีคุณค่า เหมาะสมต่อการนำไปประยุกต์ใช้กับรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณและโจทย์กรณีศึกษา

Nasbey, H. and Raihanati, R. (2022) ได้ศึกษาเรื่อง สื่อการสอนในรูปแบบของวิดีโอการศึกษาสำหรับบทเรียนฟิสิกส์สมัยใหม่โดยใช้การเรียนรู้ตามปัญหา (PBL) ในการเรียนรู้ออนไลน์ร่วมกับ PhET ผ่านสมาร์ทโฟน เพื่อรองรับการเรียนรู้ออนไลน์ ซึ่งพัฒนาการเรียนรู้ฟิสิกส์ยุคใหม่ในช่วงการแพร่ระบาดของโควิด-19 จำเป็นต้องมีวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสม โดยใช้การเรียนรู้ออนไลน์เป็นทางออก การทำวิดีโอการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อฟิสิกส์สมัยใหม่จึงกลายเป็นสิ่งจำเป็น การวิจัยนี้ใช้วิธี ADDIE ในการพัฒนาการเรียนรู้ผ่านวิดีโอ และความต้องการสื่อการเรียนรู้เกี่ยวกับฟิสิกส์สมัยใหม่ ดำเนินการกับนักเรียนจำนวน 39 คน ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนร้อยละ 83 เห็นว่าวิดีโอการศึกษานี้มีความจำเป็นต่อการเรียนฟิสิกส์สมัยใหม่ และอีกร้อยละ 17 เห็นว่ามีความจำเป็นเช่นกัน วิดีโอที่สร้างขึ้นใช้แนวทาง PBL ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการทำความเข้าใจแนวคิด การนิยามปัญหา การเรียนรู้อย่างอิสระ การแลกเปลี่ยนความรู้ และการประเมินผล รวมทั้งหมด 37 วิดีโอ

Çelik and Özbek (2020) ได้ศึกษาเรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในประเทศตุรกี กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 10 จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม งานวิจัยนี้ออกแบบเป็นการทดลองแบบ Pretest-Posttest Control Group Design กลุ่มทดลองได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วย PBL ในหน่วยแรงและการเคลื่อนที่ ในขณะที่กลุ่มควบคุมเรียนด้วยวิธีการสอนแบบบรรยายทั่วไป ผลการวิจัยพบว่า ก่อนการทดลองทั้งสองกลุ่มมีผลการเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > .05$) แต่หลังการทดลอง กลุ่มที่เรียนด้วย PBL ได้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างชัดเจน โดยกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ย 78.85 ($SD = 11.25$) ในขณะที่กลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ย 61.45 ($SD = 17.61$) ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($t = 3.81$, $p < .05$) กล่าวคือ นักศึกษาที่เรียนด้วย PBL มีความเข้าใจเนื้อหาและทำคะแนนได้ดีกว่านักศึกษาที่เรียนด้วยวิธีสอนทั่วไป งานวิจัยนี้จึงยืนยันว่า PBL สามารถช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ และทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดีกว่าการสอนแบบเดิม

Fidan and Tuncel (2019) ได้ศึกษาเรื่อง การใช้การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับเทคโนโลยีเทคโนโลยีเสมือนจริง (VR) ในการสอนฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่ประเทศตุรกี ผลการวิจัยพบว่า การใช้ PBL ควบคู่กับ VR นักเรียนที่เรียนด้วย PBL ร่วมกับ VR มีคะแนนผลสัมฤทธิ์เฉลี่ยหลังเรียนที่สูง ($M = 29.23$, $SD = 4.56$) มีทัศนคติเชิงบวกต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ เข้าใจสถานการณ์ปัญหาได้ชัดเจนขึ้น และสามารถจดจำเนื้อหาได้ยาวนานกว่าเดิม นอกจากนี้นักเรียนยังมองว่าสื่อ VR ทำให้บทเรียนมีความน่าสนใจและเข้าใจง่ายกว่าวิธีการสอนแบบปกติ

Kawuri, Jauhari and Fayanto (2019) ได้ศึกษาเรื่อง การนำรูปแบบการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มาใช้เพื่อยกระดับกิจกรรมและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน ที่แบ่งออกเป็น 2 รอบ โดยดำเนินการที่โรงเรียนมัธยมศึกษาที่ 1 Piyungan

ในระดับชั้น X MIPA 1 จำนวนนักเรียนทั้งหมด 35 คน (ชาย 15 คน และหญิง 20 คน) เนื้อหาที่ใช้คือ เรื่องโมเมนตัมและแรงกระตุ้นในภาคเรียนที่ 2 เครื่องมือวิจัยประกอบด้วยแบบสังเกต แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ และแบบสอบถาม ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า การใช้ PBL สามารถเพิ่มกิจกรรมการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยในรอบที่ 1 คะแนนกิจกรรมการเรียนเพิ่มจาก 84.75% เป็น 91.11% (เพิ่มขึ้น 6.36%) และในรอบที่ 2 เพิ่มจาก 85.28% เป็น 91.85% (เพิ่มขึ้น 6.57%) แสดงให้เห็นว่ารูปแบบการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถยกระดับการมีส่วนร่วมและผลลัพธ์การเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างชัดเจนในปีการศึกษา 2018/2019

Santyasa, Saindra and Juniantari (2019) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลของการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) กับการสอนแบบตรง (Direct Instruction: DI) ที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking Ability: CTA) โดยพิจารณาร่วมกับทัศนคติทางสังคม (Social Attitude: SA) ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ในประเทศอินโดนีเซีย กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนจากโรงเรียน SMA 4 และ SMA 6 เมืองเดนปาซาร์ จำนวน 150 คน ซึ่งถูกสุ่มเลือกจากประชากรทั้งหมด 584 คน คิดเป็นร้อยละ 25.7 ของประชากร การวิจัยใช้รูปแบบกึ่งทดลองแบบ Post-test Only Control Group Design โดยเก็บข้อมูลผ่านการทดสอบ CTA และแบบสอบถาม SA แล้ววิเคราะห์ด้วยสถิติ ANOVA แบบ 2x2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วย PBL มีคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วย DI อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยค่าเฉลี่ยของกลุ่ม PBL เท่ากับ 36.86 ในขณะที่กลุ่ม DI มีค่าเฉลี่ยเพียง 33.02 ($F = 23.452$, $p < 0.05$) นอกจากนี้นักเรียนที่มีทัศนคติทางสังคมสูง (HSA) ก็มีคะแนน CTA สูงกว่ากลุ่มที่มีทัศนคติทางสังคมต่ำ (LSA) อย่างมีนัยสำคัญเช่นกัน โดยกลุ่ม HSA มีค่าเฉลี่ย 37.64 ขณะที่กลุ่ม LSA มีค่าเฉลี่ย 32.24 ($F = 46.377$, $p < 0.05$) อีกทั้งยังพบปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการสอนกับทัศนคติทางสังคมที่ส่งผลต่อพัฒนาการด้านการคิดวิเคราะห์ ($F = 17.110$, $p < 0.05$) ผลลัพธ์เหล่านี้สะท้อนให้เห็นว่า PBL มีประสิทธิภาพมากกว่าการสอนแบบตรง และการมีทัศนคติทางสังคมที่ดีช่วยเสริมให้นักเรียนพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ได้ดียิ่งขึ้น

Savall-Alemany, Guisasola and Cintas (2019) ได้ศึกษาเรื่อง การออกแบบลำดับการสอนโดยใช้การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อช่วยนักเรียนในการแก้ไขความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเรื่อง สเปกตรัมของอะตอม ซึ่งเป็นหัวข้อที่นักเรียนมักพบว่ายากในการเรียนฟิสิกส์ การวิจัยนี้ได้ทดสอบกับนักเรียนในรายวิชาฟิสิกส์ โดยออกแบบกิจกรรมที่เน้นการแก้ปัญหาและการสร้างความเข้าใจเชิงลึก ผลการศึกษาพบว่า การเรียนรู้ด้วย PBL ช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจแนวคิดฟิสิกส์ที่ถูกต้องมากขึ้น ลดความเข้าใจผิด และสามารถเชื่อมโยงความรู้เชิงทฤษฎีกับสถานการณ์จริงได้ดียิ่งขึ้น

Argaw, et al. (2018) ได้ศึกษาเรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ต่อทักษะการแก้ปัญหา และแรงจูงใจในการเรียนฟิสิกส์ ของนักเรียน การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงกึ่งทดลอง

โดยใช้รูปแบบการทดสอบก่อนและหลังเรียนกับกลุ่มควบคุม กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียน Wachemo Preparatory School จำนวน 81 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลได้แก่ แบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหา และแบบสอบถามวัดแรงจูงใจ ผลการวิจัยพบว่า ผลการวิจัยพบว่า การสอนด้วย PBL มีผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน โดยคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างเด่นชัด ($t = 4.21$, $p < 0.05$) อีกทั้งยังพบค่า Effect Size เท่ากับ 0.87 ซึ่งถือว่าอยู่ในระดับสูง แสดงให้เห็นว่า PBL มีประสิทธิผลในการเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหามากกว่าวิธีการสอนทั่วไป อย่างไรก็ตาม ในด้านแรงจูงใจในการเรียนฟิสิกส์ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างสองกลุ่ม ($p > 0.05$) ซึ่งสะท้อนว่าการใช้ PBL แม้จะไม่สามารถเพิ่มแรงจูงใจได้อย่างชัดเจน แต่สามารถส่งเสริมการพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาเชิงลึกของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

Muhammad, et al. (2018) ได้ศึกษาเรื่องการเปรียบเทียบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนอาชีวศึกษาในเมืองบันเติน ประเทศอินโดนีเซีย โดยใช้การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) สองรูปแบบ ได้แก่ PBL ที่มีการชี้นำ (Guided PBL) และ PBL แบบไม่บูรณาการ (Non Integrated PBL) การวิจัยใช้รูปแบบกึ่งทดลอง (Quasi-experimental) ด้วยการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้เครื่องมือคือแบบทดสอบข้อเขียนและการทดสอบเชิงปฏิบัติผลการศึกษาพบว่า ทั้งสองรูปแบบของ PBL ช่วยให้นักเรียนมีความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น โดย Guided PBL ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ได้ 0.4243 (ระดับปานกลาง) ส่วน Non Integrated PBL เพิ่มขึ้น 0.3924 (ระดับปานกลาง) แม้ว่าจะไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ แต่ทั้งสองวิธีช่วยให้นักเรียนพัฒนาทักษะด้านการระบุปัญหา การสืบสวน และการใช้ข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น

จากที่ผู้วิจัยศึกษาทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ในประเทศและต่างประเทศ พบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมทักษะการคิดแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์ และการเรียนรู้เชิงลึกของผู้เรียน หลายงานวิจัยยังระบุว่า PBL ช่วยพัฒนาทักษะการสื่อสาร การทำงานร่วมกัน รวมถึงความสามารถที่สอดคล้องกับทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 อีกทั้งยังมีส่วนช่วยเพิ่มแรงจูงใจและการมีส่วนร่วมของนักเรียน จึงนับเป็นแนวทางการสอนที่เหมาะสมต่อการยกระดับคุณภาพการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์และฟิสิกส์ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อการจัดการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนเป็นแนวทางที่สามารถประยุกต์ใช้กับรายวิชาอื่นได้ต่อไป

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยผู้วิจัยได้ศึกษาการจัดการเรียนการรู้โดยปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้วิจัยได้ได้ดำเนินการดังนี้

1. กลุ่มที่ศึกษา
2. เครื่องมือวิจัย
3. การสร้างเครื่องมือ
4. การเก็บข้อมูล
5. วิเคราะห์จ้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนสารคามพิทยาคม ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม (สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 26) ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้องเรียน รวมนักเรียน 40 คน ได้มาจากวิธีการเลือกแบบเจาะจง

3.2 เครื่องมือวิจัย

ประกอบด้วยเครื่องมือเก็บข้อมูล ดังนี้

3.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 5 แผน รวมเวลาเรียน 15 ชั่วโมง

3.2.2 แบบวัดการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นแบบอัตนัย 5 สถานการณ์ จำนวน 20 ข้อ

3.2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

3.3 การสร้างเครื่องมือ

3.3.1 แผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ดังนี้

3.3.1.1 ศึกษาตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และคู่มือครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

3.3.1.2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนโดยวิธีการสอนด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน

3.3.1.3 ศึกษาเนื้อหาบทเรียน เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ในรายวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ และสาระสำคัญของหน่วยการเรียนรู้เพื่อเตรียมเนื้อหา

3.3.1.4 ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ จำนวนแผน 5 เวลาเรียน 15 ชั่วโมง แสดงดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แผนการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 3 เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ และเวลาที่ดำเนินการสอน

แผนการจัดการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 แรง	อธิบายแรงและผลของแรงลัพธ์ที่มีต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุ รวมทั้งทดลองหาแรงลัพธ์ของแรงสอง แรงที่ทำมุมต่อกัน	การพิจารณา แรงนั้นจะนำสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุมาระบุแรงที่กระทำต่อวัตถุ โดยต้องรู้ว่าแรงใดเป็นผู้กระทำ ผู้ถูกกระทำมีทิศทางใด และเพื่อการพิจารณา ได้ชัดเจนจะใช้แผนภาพวัตถุอิสระเขียนแรงทั้งหมดที่กระทำต่อวัตถุ ที่พิจารณาครบถ้วนและถูกต้อง	3

(ต่อ)

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 การหาแรงลัพธ์		เมื่อวัตถุก็หนึ่งมีแรงกระทำสองแรงผลที่เกิดขึ้นกับวัตถุนั้นจะเป็นไปตามแรงรวมของแรงทั้งสองที่ได้จากการรวมแบบเวกเตอร์ เรียกว่า แรงลัพธ์ การหาแรงลัพธ์ด้วยวิธีการแขนเวกเตอร์แบบ หางต่อหัว โดยเขียนลูกศรเวกเตอร์แทนแรงทั้งสองให้หางต่อหัวเวกเตอร์รับคือลูกศรจากหางเวกเตอร์แรก ไปหัวเวกเตอร์สุดท้าย หรือวิธีการสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน โดยเขียนเวกเตอร์นั้นแทนแรงทั้งสองให้ห่างมาต่อกันแล้ว ประแนวจากหัวลูกศรเวกเตอร์ทั้งสองเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน เวกเตอร์รับคือลูกศรจาก มุมที่ห่างพบกันไปยังมุมตรงข้าม และ การหาแรงด้วยวิธีคำนวณโดยคำนวณผลรวมของ แรงองค์ประกอบของแรงทั้ง สอง แถวในแนว x และ y แล้วคำนวณแรงรับของแรงรวมในแถว x กับแรงรวมในแถว y	3
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน	เขียนแผนภาพของแรงที่กระทำต่อวัตถุอิสระ และอธิบายกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันและใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันกับสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ รวมทั้งทดลองและอธิบายความสัมพันธ์แรงระหว่างแรง มวล และ	แนวคิดเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ซึ่งเป็นทั้งหมดของวิชากลศาสตร์นั้นมีพื้นฐานจากกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน มีใจความดังนี้ ข้อที่ 1 ในกรอบอ้างอิงเฉื่อย วัตถุจะยังคงรักษาสภาพการเคลื่อนที่ที่วัตถุนั้นอยู่นิ่งหรือเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ตราบเท่าที่ไม่มีแรงกระทำต่อวัตถุนั้น ข้อที่ 2 ความเร่งของวัตถุแปรผันตรงกับแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุนั้น แต่จะแปลผกผันกับมวลของวัตถุ	3

(ต่อ)

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)
	ความเร่งตามกฎข้อสองของนิวตัน	ข้อที่ 3 เมื่อวัตถุสองก้อนมีปฏิกิริยาต่อกัน แรงบนหัววัตถุจะมีขนาดของแรงเท่ากัน และมีทิศทางตรงข้ามแรงบนวัตถุอีกก้อนหนึ่งเสมอ เรียกว่า แรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยา ซึ่งเป็นไปตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน และเกิดขึ้นได้ทั้งกรณีวัตถุสัมผัสหรือไม่สัมผัสกันก็ได้	
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 แรงเสียดทาน	วิเคราะห์และอธิบายแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุหนึ่ง ๆ ในกรณีที่วัตถุหยุดนิ่งและวัตถุเคลื่อนที่รวมทั้งทดลองหาสัมประสิทธิ์ ความเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุหนึ่ง ๆ และนำความรู้เรื่องแรงเสียดทานไปใช้ในชีวิตประจำวัน	แรงเสียดทานเป็นแรงที่กระทำระหว่างพื้นผิววัตถุ สอง ก้อน ที่สัมผัสกันพยายามต้านการเคลื่อนที่ระหว่างวัตถุที่มีทิศในแนวสัมผัสในขณะวัตถุหยุดนิ่งแรงเสียดทานที่กระทำกับวัตถุ เรียกว่า แรงเสียดทานสถิต มีขนาดเท่ากับ ขนาดของแรงที่กระทำต่อวัตถุมีขนาดสูงสุดขณะที่วัตถุเริ่มเคลื่อนที่ ในขณะที่วัตถุกำลังเคลื่อนที่ แรงเสียดทานที่กระทำกับวัตถุเรียกว่าแรงเสียดทานจลน์ มีขนาดคงตัว โดยขนาดของแรงเสียดทานสถิตสูงสุดและขนาดของแรงเสียดทานจลน์ระหว่างผิวสัมผัสคู่หนึ่ง แปรผกผันตามขนาดของแรงแนวฉากระหว่างผิวสัมผัสนั้น ค่าคงตัวของการแปรผันเรียกว่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน สามารถเขียนสมการได้ดังนี้ $f_s \le \mu_s N$ และ $f_k = \mu_k N$	3

(ต่อ)

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 แรงดึงดูดระหว่างมวล	อธิบายกฎความโน้มถ่วงสากลและผลของสนามโน้มถ่วงที่ทำให้วัตถุมีน้ำหนักรวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง	มวลมีแรงดึงดูดซึ่งกันและกันเสมอเรียกว่าแรงดึงดูดระหว่างมวลโดยขนาดของแรงเป็นไปตามกฎความโน้มถ่วงสากลดังสมการ $F_G = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$	3

3.3.1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาความถูกต้องของเนื้อหา สาระสำคัญ ผลการจัดการเรียนรู้ ของแผนการจัดการเรียนรู้และปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ได้แก่ ปรับการจัดกิจกรรมให้ชัดเจนและสอดคล้องกับเนื้อหาในแผนการจัดการเรียนรู้ ปรับตารางแบบบันทึกรายบุคคลให้สอดคล้องกับโครงสร้างรายวิชา และปรับระยะเวลาการสอน

3.3.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินความเที่ยงตรงระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้กับสาระสำคัญ ผลการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการเรียนรู้และความเหมาะสมในการจัดการเรียนการสอน เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรม ผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย

1) รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ สีสม กศ.ด. (วิชาวิทยาศาสตรศึกษา) อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2) นางเนาวรัตน์ ปะกินำหัง กศ.ม. (วัดผลการศึกษา) ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสารคามพิทยาคม ผู้เชี่ยวชาญวัดผลการศึกษา

3) นางสุมาลี ถาแสง ค.บ. (ฟิสิกส์) ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสารคามพิทยาคม ผู้เชี่ยวชาญเนื้อหา

3.3.1.7 สร้างแบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับตามวิธีของ Likert โดยเกณฑ์การประเมินเป็นคะแนน ดังนี้

5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

4 หมายถึง เหมาะสมมาก

3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

3.3.1.8 นำผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ยและเทียบกับเกณฑ์ซึ่งเป็นคะแนนที่คำนวณจากมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 อันดับตามวิธีของ Likert (บุญชม ศรีสะอาด, 2545) โดยกำหนดคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเฉลี่ยที่ยอมรับได้ต้องมีค่าตั้งแต่ 3.51-5.00 จึงจะถือว่าเป็นแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ได้ ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่มีระดับความเหมาะสมดังนี้ (ภาคผนวก ค.1)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.22 (S=0.25)อยู่ในเกณฑ์ เหมาะสมในระดับมาก

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.19 (S=0.18)อยู่ในเกณฑ์ เหมาะสมในระดับมาก

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.18 (S=0.16)อยู่ในเกณฑ์ เหมาะสมในระดับมาก

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.22 (S=0.19)อยู่ในเกณฑ์ เหมาะสมในระดับมาก

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 14 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 (S=0.19)อยู่ในเกณฑ์ เหมาะสมในระดับมาก

3.3.1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ปรับแก้สถานการณ์ปัญหาในแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับสาระการเรียนปรับกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับเวลา และปรับการใช้คำให้คงที่โดยใช้คำศัพท์ที่เป็นทางการ

3.3.1.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วมาจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/9 โรงเรียนสารคามพิทยาคม ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม (สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 26) ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้องเรียน รวมนักเรียน 40 คน

3.3.2 แบบวัดการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

3.3.2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

3.3.2.2 กำหนดนิยามของของพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์มี 4 ขั้นตอนดังนี้

1) การเข้าใจความท้าทาย ประกอบด้วยการตรวจสอบ ชี้แจง กำหนดเป้าหมายโอกาสหรือความท้าทายต่อการแก้ปัญหาเน้นหลักหรือกระบวนการคิดโดยตรง

2) การหาทางเลือกในการแก้ปัญหา ประกอบด้วยการสร้างทางเลือกที่น่าจะเป็นไปได้ในการแก้ปัญหา โดยการระดมสมอง การสร้างแนวคิดใหม่โดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ คือ คิดอย่างคล่องแคล่ว คิดยืดหยุ่น คิดหลากหลาย คิดแปลกใหม่ รวมถึงการปรับปรุงแนวคิดจากการรับฟังแนวคิดของผู้อื่น ในขั้นนี้จะช่วยให้บุคคลได้หลุดจากกรอบที่เป็นข้อกีดกัดทางความคิด

3) การเตรียมการแก้ปัญหา คือการสำรวจวิธีการที่ทำให้ทางเลือกที่สร้างขึ้นในขั้นที่ 2 เป็นไปได้ในการแก้ปัญหาจริง และเตรียมการแก้ไขให้นำไปสู่ความสำเร็จได้

4) การวางแผนการปฏิบัติ คือการพิจารณาแนวคิดการแก้ปัญหา ไปสู่การกำหนดวิธีการปฏิบัติ

3.3.2.3 สร้างแบบวัดการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เป็นแบบอัตนัย 7 สถานการณ์ จำนวน 28 ข้อ ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 วิเคราะห์องค์ประกอบของการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และจำนวนข้อสอบ

การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	จำนวนข้อ	
	สร้าง	ใช้
1. การเข้าใจความท้าทาย	7	5
2. การหาทางเลือกในการแก้ปัญหา	7	5
3. การเตรียมการแก้ปัญหา	7	5
4. การวางแผนการปฏิบัติ	7	5
รวม	28	20

3.3.2.4 นำแบบวัดการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เสนอต่อ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ได้แก่ เลือกใช้สถานการณ์ปัญหาให้เหมาะสมวัยของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย และปรับแก้สถานการณ์ปัญหาที่สามารถตอบคำถามโดยไม่จำกัดคำตอบ

3.3.2.5 นำแบบวัดการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์พร้อมประเมินความเที่ยงตรงเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมตามข้อ 3.3.1.6 เพื่อประเมินเที่ยงตรงโดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงกับนิยามศัพท์เฉพาะ

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงกับนิยามศัพท์เฉพาะ

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ไม่ตรงกับนิยามศัพท์เฉพาะ

3.3.2.6 นำผลการประเมินมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่ยอมรับได้มีค่าอยู่ระหว่าง 0.50 -1.00 พบว่าค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 (ภาคผนวก ค.2)

3.3.2.7 นำแบบวัดการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะต่อผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ปรับปรุงเกณฑ์การให้คะแนนที่เหมาะสม ปรับจำนวนข้อให้เหมาะสมกับเวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ

3.3.2.8 นำข้อสอบที่ผ่านการพิจารณาและแก้ไขจากผู้เชี่ยวชาญจัดพิมพ์แบบทดสอบและนำไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/5 โรงเรียนสารคามพิทยาคม ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 40 คน

3.3.2.9 นำแบบวัดการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์แบบอัตนัย 7 สถานการณ์ จำนวน 28 ข้อ มาตรวจให้คะแนนและนำคะแนนมาวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกรายข้อของข้อสอบแบบอิงกลุ่ม (Discrimination, D) (ไพศาล วรคำ, 2564) จากนั้นคัดเลือกแบบวัดการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีอำนาจจำแนก (D) อยู่ระหว่าง 0.20-1.00 เพื่อนำมาใช้เก็บข้อมูล 5 สถานการณ์ จำนวน 20 ข้อ พบว่าแบบวัดการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.43-0.81 (ภาคผนวก ค.3)

3.3.2.10 จากนั้นนำแบบวัดการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่คัดเลือกไว้ 5 สถานการณ์ จำนวน 20 ข้อ ไว้มาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบวัดโดยวิธีของสัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach (Cronbach's Alpha Coefficient Method) (ไพศาล วรคำ , 2566) พบว่าแบบวัดความสามารถทางการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.74 (ภาคผนวก ค.4)

3.3.2.11 นำแบบวัดความสามารถทางการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่ปรับปรุงแล้ว จัดทำเป็นฉบับสมบูรณ์แล้วนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/9 โรงเรียนสารคามพิทยาคม ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 40 คน

3.3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ได้สร้างขึ้นเพื่อวัดความสามารถและประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของนักเรียน ตามแนวคิดของ Bloom ผู้วิจัยสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือโดยมีขั้นตอนดังนี้

3.3.3.1 ศึกษาตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และคู่มือครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิเคราะห์หลักสูตรของสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของโรงเรียนสารคามพิทยาคม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ คำอธิบายรายวิชา โครงสร้างรายวิชา เวลาเรียน ขอบข่ายด้านเนื้อหา เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่

3.3.3.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.3.3.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 53 ข้อ ตามขอบข่ายของผลการเรียนรู้ในการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Bloom (1956) โดยพิจารณาพฤติกรรมด้านพุทธพิสัย 5 ด้าน ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ วิเคราะห์ และประเมินค่า ตามตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจำนวนข้อสอบ

ผลการเรียนรู้	จำนวนข้อสอบแต่ละระดับพฤติกรรม											
	ความรู้ความจำ		ความเข้าใจ		นำไปใช้		วิเคราะห์		ประเมินค่า		รวมจำนวนข้อ	
	ออก	ใช้	ออก	ใช้	ออก	ใช้	ออก	ใช้	ออก	ใช้	ออก	ใช้
1. สืบค้น และอธิบายการค้นหาความรู้ทางฟิสิกส์ ประวัติความเป็นมา รวมทั้งพัฒนาการของหลักการและแนวคิดทางฟิสิกส์ที่มีผลต่อการแสวงหาความรู้ใหม่และการพัฒนาเทคโนโลยี	3	2	2	1							5	3

(ต่อ)

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	จำนวนข้อสอบแต่ละระดับพฤติกรรม											
	ความรู้ความจำ		ความเข้าใจ		นำไปใช้		วิเคราะห์		ประเมินค่า		รวมจำนวนข้อ	
	ออก	ใช้	ออก	ใช้	ออก	ใช้	ออก	ใช้	ออก	ใช้	ออก	ใช้
2. วัดและรายงานผลการวัดปริมาณทางฟิสิกส์ได้ถูกต้องเหมาะสม โดยนำความคลาดเคลื่อนในการวัดมาพิจารณาในการนำเสนอผลรวมทั้งแสดงผลการทดลองในรูปของกราฟ วิเคราะห์และแปลความหมายจากกราฟเส้นตรง					2	1	2	1	5	4	9	5
3. ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งการกระจัด ความเร็ว และความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุ	4	3	2	1	2	1	2	1			10	6

(ต่อ)

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	จำนวนข้อสอบแต่ละระดับพฤติกรรม											
	ความรู้ความจำ		ความเข้าใจ		นำไปใช้		วิเคราะห์		ประเมินค่า		รวมจำนวนข้อ	
	ออก	ใช้	ออก	ใช้	ออก	ใช้	ออก	ใช้	ออก	ใช้	ออก	ใช้
ในแนวตรงที่มีความเร่งคงตัวจากกราฟและสมการ รวมทั้งทดลองหาค่าความเร่งโน้มถ่วงของโลก และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง												
4. ทดลอง และอธิบายการหาแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่ทำมุมต่อกัน	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	10	5
5. เขียนแผนภาพของแรงที่กระทำต่อวัตถุอิสระ ทดลอง และอธิบายกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันและการใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันกับสภาพการเคลื่อนที่			2	1	2	1	2	1			6	3

(ต่อ)

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	จำนวนข้อสอบแต่ละระดับพฤติกรรม											
	ความรู้ความจำ		ความเข้าใจ		นำไปใช้		วิเคราะห์		ประเมินค่า		รวมจำนวนข้อ	
	ออก	ใช้	ออก	ใช้	ออก	ใช้	ออก	ใช้	ออก	ใช้	ออก	ใช้
ของวัตถุรวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง												
6.อธิบายกฎความโน้มถ่วงสากลและผลของสนามโน้มถ่วงที่ทำให้วัตถุมีน้ำหนัก รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง			2	1	2	1	2	1			6	3
7. วิเคราะห์อธิบาย และคำนวณแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ ในกรณีที่วัตถุหยุดนิ่งและวัตถุเคลื่อนที่ รวมทั้ง			1	1	2	1	2	1	2	1	8	4

(ต่อ)

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	จำนวนข้อสอบแต่ละระดับพฤติกรรม											
	ความรู้ความจำ		ความเข้าใจ		นำไปใช้		วิเคราะห์		ประเมินค่า		รวมจำนวนข้อ	
	ออก	ใช้	ออก	ใช้	ออก	ใช้	ออก	ใช้	ออก	ใช้	ออก	ใช้
ทดลองหาสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ และนำความรู้เรื่องแรงเสียดทานไปใช้ในชีวิตประจำวัน												
รวม	9	6	11	6	12	6	12	6	9	6	53	30

3.3.3.2 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความเหมาะสม และนำมาปรับปรุงแก้ไขตามตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ได้แก่ ปรับข้อคำถามให้ถูกต้องสอดคล้องกับพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยของ Bloom และความเหมาะสมของจำนวนแบบทดสอบ

3.3.3.3 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ผ่านการตรวจสอบและปรับปรุงแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมตามข้อ 3.3.1.6 เพื่อพิจารณาความเที่ยงตรง โดยใช้ดุลพินิจของผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์

3.3.3.4 นำผลการประเมินมาวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สูตร IOC (Index of Congruence) โดยแบบทดสอบต้องมีค่าดัชนีความ

สอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.50-1.00 ผลปรากฏว่ามีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 30 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 (ภาคผนวก ค.5)

3.3.3.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ปรับรูปแบบประโยคของข้อคำถามให้มีความชัดเจน ไม่กำกวม

3.3.3.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน จำนวน 53 ข้อ ไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4/5 โรงเรียนสารคามพิทยาคม ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 1 ห้อง รวม 40 คน

3.3.3.7 นำแบบทดสอบมาตรวจให้คะแนนและนำคะแนนมาวิเคราะห์ค่าความยากโดยหาค่าความยาก (P) และอำนาจจำแนกโดยใช้วิธีของ Brennan (B) แล้วคัดเลือกข้อสอบจำนวน 30 ข้อเพื่อนำไปใช้เก็บข้อมูล โดยข้อสอบควรมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป พบว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.68-0.75 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.25-0.59 (ภาคผนวก ค.6)

3.3.3.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่คัดเลือกไว้จำนวน 30 ข้อ มาหาความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร Lovett (r_{cc}) โดยความเชื่อมั่นควรมีค่ามากกว่า 0.70 ขึ้นไป (ไพศาล วรคำ, 2566) พบว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.96 (ภาคผนวก ค.7)

3.3.3.9 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ปรับปรุงแล้ว จัดทำเป็นฉบับสมบูรณ์ แล้วนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/9 โรงเรียนสารคามพิทยาคม ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 40 คน

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.1 แผนดำเนินการ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experiment Research) แบบแผนทดลองเบื้องต้น (Pre Experimental Design) แบบแผนกลุ่มเดียวทดสอบหลัง (One Group Posttest Test Only Design) ดังตาราง 3.4 (ไพศาล วรคำ)

ตารางที่ 3.1 แบบแผนการวิจัย One Group Posttest Test Only Design

การสุ่ม	กลุ่ม	ทดสอบก่อน	ทดลอง	ทดลองหลัง
-	E	-	X	O

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิจัย

E หมายถึง กลุ่มทดลอง (Experiment group)

O หมายถึง มีการสังเกต (Observation)

X หมายถึง มีการให้สิ่งทดลอง (Treat)

3.4.2 การเก็บรวมรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ทำการเก็บข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โดยดำเนินการเก็บข้อมูลดังต่อไปนี้

3.4.2.1 ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย จากคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เสนอต่อโรงเรียนสารคามพิทยาคม (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษามหาสารคาม เขต 26) อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม

3.4.2.2 ประชุมชี้แจงแก่นักเรียนเกี่ยวกับความสำคัญของวิจัย และขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย

3.4.2.3 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามระยะเวลาที่กำหนดไว้ในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เมื่อการเรียนการสอนสิ้นสุดลงในแต่ละแผนทำการวัดการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เป็นแบบอัตนัย 5 สถานการณ์ จำนวน 20 ข้อ โดยใช้แบบวัดการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ แผนละ 1 สถานการณ์ จำนวน 4 ข้อ ทำเช่นนี้จนครบทั้งหมด 5 แผน รวมเป็นทั้งหมดเป็น 5 สถานการณ์ จำนวน 20 ข้อ

3.4.2.4 เมื่อการเรียนสิ้นสุดลง ผู้วิจัยทำการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

3.4.2.5 นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาตรวจให้คะแนน และนำคะแนนมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติตรวจสอบต่อไป

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 การคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน

3.5.1.1 ตรวจให้คะแนนการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนโดยใช้เกณฑ์ดังแสดงในตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 เกณฑ์การให้คะแนนแบบการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

ประเด็นที่ประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	5 คะแนน	4 คะแนน	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
1. เข้าใจความท้าทาย	บอกสาเหตุของปัญหาได้ถูกต้องมากกว่า 3 ประเด็น	บอกสาเหตุของปัญหาได้ถูกต้อง 3 ประเด็น	บอกสาเหตุของปัญหาได้ถูกต้อง 2 ประเด็น	บอกสาเหตุของปัญหาได้ถูกต้อง 1 ประเด็น	บอกปัญหาได้แต่ไม่ตรงประเด็นหรือไม่ตอบ
2. การหาทางเลือกในการแก้ปัญหา	บอกวิธีการแก้ปัญหาได้ 3 วิธีขึ้นไป มีแนวคิดแปลกใหม่และเป็นระบบ	บอกวิธีการแก้ปัญหาได้ 3 วิธี มีแนวคิดแปลกใหม่และเป็นระบบ	บอกวิธีการแก้ปัญหาได้ 2 วิธี มีแนวคิดแปลกใหม่ แต่ไม่เป็นระบบ	บอกวิธีการแก้ปัญหาได้ 1 วิธี แต่แนวคิดยังไม่แปลกใหม่	ไม่สามารถบอกวิธีการแก้ปัญหาได้และไม่มีแนวคิดที่แปลกใหม่
3. การเตรียมการแก้ปัญหา	เลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมและให้เหตุผลประกอบได้	เลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมแต่ไม่ สามารถให้เหตุผลประกอบได้	เลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ไม่เหมาะสมแต่สามารถให้เหตุผลประกอบได้	เลือกวิธีการแก ปัญหาที่ไม่ตรงกับประเด็นปัญหา	ไม่ตอบ หรือไม่สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้
4. การวางแผนการปฏิบัติ	อธิบาย/เขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้อย่างเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ได้จริง	อธิบาย/เขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างสร้าง สรรค์ได้ถูกต้อง แต่ไม่สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง	อธิบาย/เขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้แต่ไม่เหมาะสม	ไม่สามารถอธิบาย/เขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้	ไม่สามารถอธิบาย/เขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้หรือไม่ตอบ

3.5.1.2 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) และร้อยละ (%) ของคะแนนการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

3.5.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน

3.5.2.1 ตรวจให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยข้อที่นักเรียนตอบถูกได้ 1 คะแนน และข้อที่นักเรียนตอบผิดได้ 0 คะแนน

3.5.2.2 นำคะแนนที่ได้มาหาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\overline{x}$) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) และตรวจสอบสมมุติฐานด้วยการทดสอบแบบแผน กลุ่มเดียวทดสอบหลัง (One Group Posttest Test Only Design)

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.6.1 สถิติพื้นฐาน

3.6.1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean, $\overline{X}$) ใช้สูตรดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2564)

$$\overline{X} = \frac{\sum_{i=1}^{n} X_i}{n} \qquad (3\text{-}1)$$

เมื่อ $\overline{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

X_i แทน คะแนนคนที่ i

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

3.6.1.2 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation, S) ใช้สูตรดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2564)

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} \left(X_i - \overline{X}\right)^2}{n-1}} \qquad (3\text{-}2)$$

เมื่อ S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

$\overline{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

X_i แทน คะแนนคนที่ i

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

3.6.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

3.6.2.1 แบบวัดการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

1) ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดการคิดการปัญหาเชิงสร้างสรรค์ (Discrimination, D) ใช้สูตรของ Whitney and Sabers ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2564)

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

เมื่อ D แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

S_H แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง

S_L แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

X_{max} แทน คะแนนสูงสุดในข้อนั้น

X_{min} แทน คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

2) ความเชื่อมั่นของแบบวัดการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach (Cronbach's Alpha Coefficient Method) ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2564)

$$\alpha = \left(\frac{k}{k-1}\right)\left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2}\right) \quad (3\text{-}4)$$

เมื่อ α แทน สัมประสิทธิ์แอลฟา

k แทน จำนวนข้อคำถามหรือข้อสอบ

S^2_i แทน ความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ i

S^2_t แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม t

3.6.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่

1) ค่าความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์โดยใช้วัดค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (Objective Congruence Index, IOC) (ไพศาล วรคำ, 2564)

$$\text{IOC} = \frac{\sum \text{R}}{\text{n}} \quad (3\text{-}5)$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ แทน คะแนนของระดับความสอดคล้องที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนประเมินในแต่ละข้อ

n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2) ค่าความยาก (Item Difficulty) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นรายข้อ ซึ่งหาค่าความยาก ใช้สูตรดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2564)

$$P = \frac{f}{n} \tag{3-6}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยาก

f แทน จำนวนผู้ตอบถูก

n แทน จำนวนผู้เข้าสอบ

3) ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใช้สูตรของ Brennan's Index: B-Index ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2564)

$$B = \frac{f_P}{n_P} - \frac{f_F}{n_F} \tag{3-7}$$

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนก

f_P แทน จำนวนคนที่ตอบข้อนั้นถูกในกลุ่มที่ผ่านเกณฑ์

f_F แทน จำนวนคนที่ตอบข้อนั้นถูกในกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์

n_P แทน จำนวนคนในกลุ่มที่ผ่านเกณฑ์

n_F แทน จำนวนคนในกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์

4) ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอิงเกณฑ์ ใช้สูตร Lovett's Method ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2564)

$$r_{cc} = 1 - \frac{k\sum x - \sum x^2}{(k-1)\sum (x-c)^2} \tag{3-8}$$

เมื่อ r_{cc} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

K แทน จำนวนข้อสอบ

X แทน คะแนนสอบของนักเรียนแต่ละคน

C แทน คะแนนจุดตัด

3.6.2.3 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมุติฐาน

1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน กับเกณฑ์ร้อยละ 65 ด้วยการทดสอบที แบบกลุ่มเดียว (One Sample t- test) โดยใช้สูตร ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2566)

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s/\sqrt{n}} \quad (3\text{-}9)$$

เมื่อ t แทน สถิติทดสอบที

$\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ยนกลุ่มตัวอย่าง

μ_0 แทน ค่าลงที่หรือค่าเฉลี่ยของประชากรที่ต้องการเปรียบเทียบ

S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

n แทน ขนาดกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4
ผลการวิจัย

การจัดการเรียนรู้ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับต่อ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในการแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
$\overline{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4.2 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอข้อมูลผลการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูลในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

4.2.1 ศึกษาการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

4.2.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการเรียนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 65

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

จากการนำคะแนนการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ระหว่างเรียนมาวิเคราะห์เพื่อประเมินการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ในแต่ละด้าน โดยทำการทดสอบทั้งหมด 5 ครั้ง ผลปรากฏผลดังตารางที่ 4.1

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHA SARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 4.1 ผลคะแนนความสามารถทางการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาฟิสิกส์ เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่

คนที่	ด้านการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์																			
	เข้าใจความท้าทาย					การหาทางในการแก้ปัญหา					การเตรียมการแก้ปัญหา					การวางแผนการปฏิบัติ				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5
1	3	5	5	5	5	4	3	3	4	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
2	2	2	2	5	2	2	2	3	4	4	5	4	5	4	5	5	4	4	3	5
3	2	5	2	2	2	2	3	4	4	4	4	5	4	4	4	5	5	5	3	5
4	2	5	3	5	4	3	2	3	3	3	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5
5	2	2	5	5	2	4	5	2	5	4	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5
6	3	5	5	5	5	4	4	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
7	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5
8	3	2	5	5	5	2	2	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5
9	2	2	5	5	5	2	2	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5
10	2	4	5	5	5	2	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
11	2	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
12	3	3	5	5	5	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2	5	5	5
13	3	5	5	5	5	4	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5

(ต่อ)

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

คนที่	ด้านการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์																			
	เข้าใจความท้าทาย					การหาทางในการแก้ปัญหา					การเตรียมการแก้ปัญหา					การวางแผนการปฏิบัติ				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5
14	2	2	5	5	5	2	2	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5
15	3	2	5	5	5	3	2	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
16	2	2	5	5	5	2	2	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5
17	2	3	5	5	5	2	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5
18	2	5	5	5	5	3	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5
19	3	5	5	5	5	5	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
20	3	4	5	5	5	3	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
21	2	4	5	5	5	2	3	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5
22	2	2	5	5	5	2	3	5	5	5	5	3	5	5	5	5	4	5	5	5
23	2	2	5	5	5	2	2	5	5	5	5	3	5	5	5	5	4	5	5	5
24	2	2	5	5	5	4	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
25	2	2	5	5	5	2	3	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5
26	3	5	5	5	5	5	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5
27	2	2	5	5	5	4	2	5	5	5	5	2	5	5	5	5	2	5	5	5

(ต่อ)

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

คนที่	ด้านการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์																			
	เข้าใจความท้าทาย					การหาทางในการแก้ปัญหา					การเตรียมการแก้ปัญหา					การวางแผนการปฏิบัติ				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5
28	3	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5
29	2	2	5	5	5	2	2	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5
30	2	1	5	5	5	2	2	5	5	5	5	2	5	5	5	5	2	5	5	5
31	3	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
32	3	3	5	5	5	2	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
33	2	4	5	5	5	5	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
34	3	4	5	5	5	2	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5
35	3	2	5	5	5	2	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
36	4	3	5	5	5	2	3	5	5	5	5	2	5	5	5	5	5	5	5	5
37	5	5	5	5	5	2	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
38	2	4	5	5	5	2	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
39	2	2	5	5	5	4	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
40	3	5	5	5	5	5	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5

(ต่อ)

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

คนที่	ด้านการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์																			
	เข้าใจความท้าทาย					การหาทางในการแก้ปัญหา					การเตรียมการแก้ปัญหา					การวางแผนการปฏิบัติ				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5
$\overline{x}$	2.83	3.43	4.80	4.93	4.75	3.08	2.65	4.75	4.83	4.83	4.95	4.45	4.93	4.95	4.98	4.98	4.43	4.98	4.90	5
S	0.59	0.81	0.72	0.47	0.81	0.93	0.83	0.71	0.50	0.50	0.22	0.90	0.27	0.22	0.16	0.16	0.84	0.16	0.44	0.00
%	57	69	96	99	95	62	53	95	97	97	99	89	99	99	100	100	89	100	98	100
$\overline{x}$ รายด้าน	4.15					4.03					4.85					4.90				
S รายด้าน	1.28					1.24					0.48					0.48				
% รายด้าน	83					81					97					98				

จากตารางที่ 4.1 ผลการวัดการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ด้วยแบบวัดการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์แบบอัตนัย จำนวน 5 สถานการณ์ รวมทั้งหมด 20 ข้อ พบว่า คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนระหว่างเรียนในแต่ละด้าน เป็นดังนี้

ด้านความเข้าใจความท้าทาย ในการทดสอบครั้งที่ 1 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเพียง 2.83 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 57 ครั้งที่ 2 คะแนนเพิ่มมาเป็น 3.43 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 69 ครั้งที่ 3 คะแนนเพิ่มขึ้นอีกเป็น 4.80 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 96 ครั้งที่ 4 คะแนนเพิ่มขึ้นมาเป็น 4.93 คิดเป็นร้อยละ 99 แต่เมื่อถึงครั้งที่ 5 คะแนนเฉลี่ยลดลงเล็กน้อยเป็น 4.75 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 95

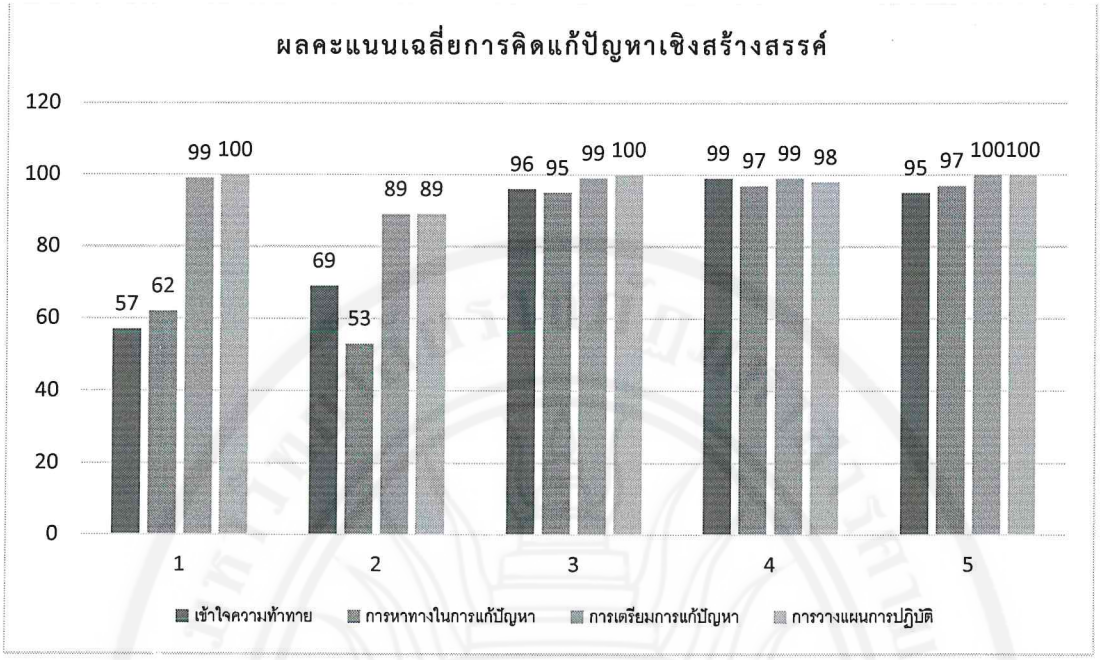
ด้านการหาทางแก้ปัญหา ในการทดสอบครั้งที่ 1 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.08 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 62 ครั้งที่ 2 คะแนนลดลงเหลือ 2.65 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 53 ครั้งที่ 3 คะแนนเพิ่มขึ้นมาเป็น 4.75 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 95 ครั้งที่ 4 คะแนนเพิ่มขึ้นอีกเป็น 4.83 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 97 และครั้งที่ 5 คะแนนคงที่อยู่ที่ 4.83 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 97

ด้านการเตรียมการแก้ปัญหานักเรียนมีคะแนนสูงตั้งแต่การทดสอบครั้งแรก โดยการทดสอบครั้งที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.95 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 99 ครั้งที่ 2 คะแนนลดลงเล็กน้อยเหลือ 4.45 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 89 ครั้งที่ 3 คะแนนเพิ่มขึ้นมาเป็น 4.93 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 99 ครั้งที่ 4 คะแนนเพิ่มเพิ่มขึ้นอีกเป็น 4.95 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 99 และในครั้งที่ 5 คะแนนเพิ่มขึ้นเป็น 4.98 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 99.6

ด้านการวางแผนการปฏิบัติ พบว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงไม่ต่อเนื่องเหมือนด้านอื่น โดยในการทดสอบครั้งที่ 1 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 4.98 คะแนน คิดเป็นร้อยละ100 จากนั้นเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในครั้งที่ 2 เป็น 4.43 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 89 แต่กลับลดลงอีกในครั้งที่ 3 เหลือ 4.98 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 100 ก่อนที่จะเพิ่มขึ้นอีกครั้งในครั้งที่ 4 เป็นคะแนน 4.90 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 98 และครั้งที่ 5 มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดที่ 5.00 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 100

คะแนนเฉลี่ยด้านที่สูงที่สุดคือด้านการวางแผนการปฏิบัติ 4.90 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 98 รองลงมาคือด้านการเตรียมการแก้ปัญหา 4.85 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 97 ด้านเข้าใจความท้าทาย 4.15 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 83 และด้านการหาทางแก้ปัญหา 4.03 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81 ตามลำดับ

เมื่อนำคะแนนเฉลี่ยการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐาน มาสร้างแผนภูมิแท่งเพื่อแสดงพัฒนาการการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนในแต่ละด้าน เป็นดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 ผลคะแนนเฉลี่ยการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาฟิสิกส์ เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

จากภาพที่ 4.1 แสดงผลคะแนนการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียน จากการทดสอบทั้งหมด จำนวน 5 ครั้ง โดยประเมินการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ใน 4 ด้าน ได้แก่ ด้านการเข้าใจความท้าทาย ด้านการหาทางในการแก้ปัญหา ด้านการเตรียมการแก้ปัญหา และด้านการวางแผนการปฏิบัติ ในด้านการเข้าใจความท้าทาย พบว่านักเรียนมีแนวโน้มคะแนนเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในการทดสอบ 3 ครั้งแรก และคะแนนลดลงเล็กน้อย ในการทดสอบครั้งที่ 5 ส่วนด้านการหาทางในการแก้ปัญหา พบว่า นักเรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้นอย่างมากในครั้งที่ 3 และคงที่ในครั้งที่ 4 และ 5 สำหรับด้านการเตรียมการแก้ปัญหา พบว่านักเรียนมีคะแนนค่อนข้างสูงและคงที่ในการทดสอบ 4 ครั้งแรก และคะแนนลดลงเล็กน้อยในการทดสอบครั้งที่ 5 ด้านสุดท้าย การวางแผนการปฏิบัติ พบว่านักเรียนมีคะแนนค่อนข้างสูงและคงที่ในทุกครั้งที่ทำการทดสอบ

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 65

จากการนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังการการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐานในรายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ (ฟิสิกส์) เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 65 แสดงรายละเอียดดังในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 65

จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	เกณฑ์ร้อยละ 65	$\overline{X}$	S	df	t	Sig. (1-tailed)
40	30	19.50	22.50	2.11	39	9.13*	0.000

หมายเหตุ. * มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.2 พบว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ของนักเรียนมัธยมปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จากการทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ผลการทดสอบพบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังการเรียนเท่ากับ 22.5 คะแนน โดยมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.11 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน เมื่อนำคะแนนดังกล่าวไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 65 พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้สรุปผลของการวิจัยหลังจากทำการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. สรุป
2. อภิปรายผล
3. ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

การวิจัย เรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลปรากฏ ดังนี้

5.1.1 การคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ (Creative Problem Solving) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบปัญหาเป็นฐาน จากการวัดการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ โดยใช้แบบวัดการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ แบบอัตนัย 5 สถานการณ์ จำนวน 20 ข้อ พบว่า คะแนนเฉลี่ยด้านที่สูงที่สุดคือด้านการวางแผนการปฏิบัติ 4.90 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 98 รองลงมาคือด้านการเตรียมการแก้ปัญหา 4.85 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 97 ด้านเข้าใจความท้าทาย 4.15 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 83 และด้านการหาทางแก้ปัญหา 4.03 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81 ตามลำดับ

5.1.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ พบว่า คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เท่ากับ 22.5 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.11 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 65 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.2 อภิปรายผล

จากการวิจัย เรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบประเด็นอภิปราย ดังนี้

5.2.1 ผลการศึกษาการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยส่งเสริมความสามารถทางการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากกลุ่มตัวอย่างนักเรียน 40 คน พบว่าคะแนนการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนที่ได้จากแบบวัดการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ แบบอัตนัย 5 สถานการณ์ จำนวน 20 ทำการประเมินทั้งหมด 5 ครั้ง โดยพิจารณาใน 4 ด้านหลัก ได้แก่ การวางแผนการปฏิบัติ การเตรียมการแก้ปัญหา การเข้าใจความท้าทาย และการหาทางแก้ปัญหา จากผลการประเมินพบว่า ด้านที่นักเรียนทำคะแนนเฉลี่ยได้สูงสุดและคงที่ตลอดทุกครั้งของการประเมิน คือ ด้านการวางแผนการปฏิบัติมีคะแนนอยู่ที่ 4.90 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 98 สะท้อนให้เห็นถึงความสามารถของนักเรียนในการดำเนินการตามแผนที่วางไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถปฏิบัติงานให้บรรลุเป้าหมายได้อย่างต่อเนื่อง รองลงมาคือด้านการเตรียมการแก้ปัญหามีคะแนนอยู่ที่ 4.85 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 97 ซึ่งคะแนนอยู่ในระดับสูงและมีแนวโน้มคงที่ใน 4 ครั้งแรก แสดงถึงความรอบคอบและความพร้อมของนักเรียนในการวางแผนก่อนดำเนินการแก้ปัญหา อย่างไรก็ตาม ในครั้งที่ 5 คะแนนลดลงเล็กน้อย ซึ่งอาจสะท้อนถึงความท้าทายในการปรับเปลี่ยนแผนให้เหมาะสมกับสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลง ในส่วนของด้านเข้าใจความท้าทายมีคะแนนอยู่ที่ 4.15 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 83 พบว่าคะแนนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในช่วง 3 ครั้งแรก ซึ่งสะท้อนถึงพัฒนาการของนักเรียนในการวิเคราะห์ปัญหาและทำความเข้าใจปัจจัยที่เกี่ยวข้อง อย่างไรก็ตาม ในครั้งที่ 5 คะแนนกลับลดลงเล็กน้อย ซึ่งอาจเป็นผลมาจากความซับซ้อนของปัญหาที่เปลี่ยนแปลงไป ส่งผลให้นักเรียนต้องเผชิญกับความท้าทายใหม่ในการประเมินสถานการณ์ และด้านการหาทางแก้ปัญหามีคะแนนอยู่ที่ 4.03 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81 โดยพบว่าคะแนนเพิ่มขึ้นอย่างมากในครั้งที่ 3 และมีแนวโน้มคงที่ในครั้งที่ 4 และ 5 แสดงให้เห็นถึงพัฒนาการของนักเรียนในการคิดเชิงสร้างสรรค์และการพัฒนาแนวทางแก้ไขปัญหาที่มีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบกับด้านอื่น ๆ คะแนนในด้านนี้ยังคงอยู่ในระดับต่ำสุด ซึ่งอาจสะท้อนถึงความท้าทายของนักเรียนในการคิดนอกกรอบและสร้างสรรค์วิธีแก้ปัญหาที่มีความแปลกใหม่ แสดงให้เห็นว่ายังมีความจำเป็นที่จะต้องพัฒนาทักษะวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสมมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากในการจัดการเรียนรู้

แบบปัญหาเป็นฐานมีการจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนมีการเชื่อมโยงปัญหา การตั้งคำถาม การวิเคราะห์ ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้ โดยในขั้นทำความเข้าใจปัญหาและทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนต้องทำความเข้าใจปัญหาและอธิบายถึงสิ่งต่าง ๆ เช่น อภิปรายเหตุการณ์ที่องค์การนาซาปล่อยดาวเทียมและดาวเทียมหลุดวงโคจร โดยครูตั้งคำถามนักเรียนว่า “เหตุการณ์ดังกล่าวมีใจความสำคัญใดบ้าง” สอดคล้องกับที่ Treffinger, Isaksen and Stead-Dorval (2005) กล่าวว่า การคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ควรเริ่มต้นจากขั้นตอนสำคัญอันดับแรก คือ การตรวจสอบ ชี้แจง และกำหนดเป้าหมายของปัญหา โดยเน้นกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ ผ่านการสำรวจและรวบรวมข้อมูลเพื่อตั้งปัญหาอย่างเหมาะสม จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างละเอียด เพื่อให้เข้าใจประเด็นของปัญหาได้อย่างชัดเจนและรอบด้าน ส่งผลทำให้เกิดการเข้าใจความท้าทายซึ่งเป็นขั้นตอนที่ 1 ของการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ที่เป็นการตรวจสอบ ชี้แจง กำหนดเป้าหมาย และในขั้นสังเคราะห์ความรู้ นักเรียนต้องเชื่อมการทดลองกับปัญหา นำความรู้ที่ได้มาแลกเปลี่ยนกัน จากนั้นสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่าเหมาะสมหรือไม่ เช่น ครูถามนักเรียนว่า “จากเหตุการณ์ดังกล่าว นักเรียนมีวิธีการใดบ้างเพื่อแก้ไขเหตุการดาวเทียมตก” สอดคล้องกับที่ Baroody (1993) กล่าวว่า การเปิดโอกาสให้นักเรียนดำเนินการทดลองจริง สังเกต วิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูล เชื่อมโยงข้อมูล และตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ปัญหาด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างเพื่อนนักเรียนเพื่อวางสมมติฐาน ทดลองสร้างต้นแบบ และหาทางเลือกในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดได้ ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ 2 ของการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ที่เป็นการหาทางแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย นอกจากนี้แล้วในขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนต้องนำคำตอบมาประเมินว่าข้อมูลที่ศึกษามีความเหมาะสมหรือไม่ จากการสรุปองค์ความรู้และภาพรวมของปัญหา เช่น ครูถามนักเรียนว่า “เพราะเหตุใดนักเรียนจึงเลือกวิธีที่นักเลือกในการแก้ปัญหา และนักเรียนจะใช้วิธีใดในการปฏิบัติจริง” สอดคล้องกับที่ ศิรินภา จันทร์แจ่ม (2564) กล่าวว่า การคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เป็นการคิดที่ผสมผสานระหว่างความคิดสร้างสรรค์กับเหตุผลให้ได้แนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดในแต่ละสถานการณ์ โดยนักเรียนจะเริ่มจากการระบุปัญหาอย่างชัดเจน ก่อนจะสร้างแนวคิดใหม่ ๆ ที่หลากหลาย จากนั้นจึงทำการประเมินข้อมูลว่าเหมาะสมหรือไม่และเลือกแนวคิดที่เหมาะสมที่สุดเพื่อนำไปใช้แก้ปัญหา และท้ายที่สุดคือการนำแนวคิดมาสรุปองค์ความรู้แล้วไปปฏิบัติจริง ซึ่งนักเรียนต้องเตรียมการแก้ปัญหาและวางแผนการปฏิบัติ ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ 3 และ 4 ของการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ที่เป็นการสำรวจวิธีการที่เลือกให้เป็นไปได้ในการแก้ปัญหาจริง ๆ และนำไปสู่การกำหนดวิธีปฏิบัติ ซึ่งผลการวิจัยที่ได้นี้ สอดคล้องกับงานวิจัยของปิยธิดา อินทรักษาทรัพย์ (2566) ที่ศึกษาการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าหลังการเรียนรู้ นักเรียนมีคะแนนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถเสริมสร้าง

ทักษะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้นพคุณ คุณาชีวะ (2566) ระบุว่า การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ พบว่าการจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนเผชิญกับปัญหาจริง และเปิดโอกาสให้คิดวิเคราะห์ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และนำเสนอแนวทางแก้ไขด้วยตนเอง ช่วยพัฒนาทักษะทั้งด้านการคิดสร้างสรรค์ การวางแผน และการประเมินผลการปฏิบัติอย่างมีระบบ ผลการศึกษาดังกล่าวสนับสนุนแนวคิดที่ว่าการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ส่งผลโดยตรงต่อการเพิ่มพูนศักยภาพการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียน และสอดคล้องกับงานวิจัยของนวพันธ์ เถาะรอด, เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, และอาพันธ์ ชนิดเจนจิต (2563) ที่ระบุว่า PBL ทำให้ความสามารถแก้ปัญหาและการสื่อสารสูงขึ้น สะท้อนให้เห็นว่าการสืบค้น สังเคราะห์ สื่อสาร ช่วยให้ยกระดับความเข้าใจความท้าทาย การเตรียมการแก้ปัญหา และการวางแผนการปฏิบัติที่เป็นขั้นตอนของการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

5.2.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 65 เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย 22.5 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 75 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สะท้อนให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีประสิทธิภาพในการช่วยให้นักเรียนสามารถบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเน้นการจัดกระบวนการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ จึงช่วยส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในแต่ละด้านได้ดี สามารถช่วยส่งเสริมพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ วิเคราะห์ และประเมินค่า โดยในขั้นที่ 1–2 ครูได้ทบทวนความรู้เดิมและกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ โดยใช้คำถามที่ท้าทายและกระตุ้นความคิด ส่งผลให้นักเรียนเกิดความตั้งใจที่จะค้นหาคำตอบ จึงช่วยเสริมสร้างพฤติกรรมด้านความรู้และความเข้าใจของนักเรียน สอดคล้องกับที่นันทิดา สิมลา (2564) ระบุว่า การสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ทำให้นักเรียนรู้สึกว่าการเรียนรู้แบบ PBL มีความท้าทายและใกล้เคียงกับชีวิตจริง ส่งผลให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น สนใจเนื้อหา มั่นใจในตนเอง และกล้าแสดงความคิดเห็นมากขึ้น รวมถึงสามารถเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เดิมได้ ส่งผลให้เกิดความรู้ความจำและความเข้าใจที่คงทนยิ่งขึ้น ขั้นที่ 3 นักเรียนได้ลงมือทดลองและตัดสินใจแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยครูทำหน้าที่เป็นผู้แนะนำแนวทาง เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลที่จำเป็นแล้วสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับที่ วรรณิสิ ร้อยกรอง และธิติยา บงกชเพชร (2562) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นกระบวนการที่ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหา สำรวจ ตรวจสอบ และบูรณาการความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริง

โดยเน้นการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นสำคัญ ขั้นที่ 4 นักเรียนได้นำความรู้ที่ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยน เรียนรู้ร่วมกัน และร่วมกันวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ สอดคล้องกับที่ นวพันธ์ เถาะรอด, เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, และอาพันธ์ชนิด เจนจิต (2563) ระบุว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมุ่งให้นักเรียนเกิดความรู้จากการปฏิบัติจริง โดยมีปัญหาเป็นตัวกระตุ้นหรือเป็นบริบทในการสร้างการเรียนรู้ นักเรียนจึงได้คิดวิเคราะห์ และแสวงหาความรู้ใหม่ด้วยตนเอง กระบวนการนี้ช่วยสร้างความอยากรู้อยากเห็นและแรงจูงใจในการแก้ปัญหา นำไปสู่การแสวงหาข้อมูล การอภิปราย และการตัดสินใจแก้ปัญหา ซึ่งล้วนเป็นทักษะสำคัญที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน ขั้นที่ 5 นักเรียนได้สรุปผลการทดลองของตนเอง พร้อมทั้งประเมินว่าข้อมูลที่ศึกษานั้นมีความเหมาะสมเพียงใด ซึ่งสอดคล้องกับที่ ไพศาล สุวรรณน้อย (2558) กล่าวว่าการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะเน้นให้นักเรียนกำหนดสิ่งที่จะเรียนรู้ และใช้กระบวนการค้นคว้าหาความรู้ใหม่เพื่ออธิบายปัญหาที่พบ ขณะเดียวกันก็เน้นการประยุกต์ใช้ความรู้ที่มีอยู่เพื่อประเมินทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหานั้น ๆ

ผลการวิจัยที่พบนี้มีความสอดคล้องกับผลการวิจัยที่พบในงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอื่น ๆ เช่นงานวิจัยของ ศรัลยา วงเอี่ยม (2559) ที่ศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาชีววิทยาด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ งานวิจัยของ Çelik and Özbek (2020) ที่ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบ PBL กับการสอนแบบบรรยาย ในรายวิชาฟิสิกส์ พบว่ากลุ่ม PBL ได้คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Fidan and Tuncel (2019) ที่ศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาฟิสิกส์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ PBL ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง (VR) พบว่าผลสัมฤทธิ์เฉลี่ยหลังเรียนสูงขึ้น และนักเรียนเข้าใจสถานการณ์ปัญหาได้ชัดเจนขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยเห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไม่เพียงแต่ช่วยพัฒนาการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เท่านั้น แต่ยังช่วยส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาต่าง ๆ โดยเฉพาะในวิชาที่มีลักษณะเป็นนามธรรม เช่น วิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับนโยบายการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันที่เน้นพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงและการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตจริง

5.3 ข้อเสนอแนะ

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

5.3.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

5.3.1.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ขั้นที่ 1 ขั้นด้านเข้าใจความท้าทาย ครูต้องแจ้งให้นักเรียนเข้าใจบริบทของสถานการณ์ เนื่องจากนักเรียนแต่ละคนมักมีความรู้ในแต่ละคนไม่เท่ากัน

5.3.1.2 ควรวางแผนการจัดการเวลาในการเรียนในเหมาะสม โดยเฉพาะการทำกิจกรรมเพื่อให้ดำเนินการได้อย่างต่อเนื่อง เนื่องจากมีบางกิจกรรมต้องทำการทดลอง ทำให้ใช้เวลาในการทำกิจกรรม และนักเรียนต้องมีเวลาสรุปผลการทดลอง และนำเสนอผลการทดลอง

5.3.1.3 ในการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานนักเรียนต้องทำความเข้าใจปัญหา จึงควรมีการใช้เทคโนโลยีหรือสื่อดิจิทัลร่วมกับ PBL เช่น โปรแกรมจำลองสถานการณ์ทางฟิสิกส์ (Physics Simulation Software) แอปพลิเคชันเสริมการเรียนรู้ หรือการใช้สื่อการสอนแบบสถานการณ์จำลอง เสมือนจริง (Simulation-Based Learning: SBL) เพื่อให้นักเรียนมองเห็นปรากฏการณ์และบริบทของโจทย์ปัญหาอย่างชัดเจน ช่วยให้สามารถวิเคราะห์สถานการณ์และสร้างสรรค์แนวทางการแก้ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น

5.3.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 จากการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานมีการแลกเปลี่ยนความคิดกันและมีการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม จึงควรศึกษาทดลองผสานการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อสร้างโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น แลกเปลี่ยนแนวคิด และฝึกทักษะการทำงานกลุ่มและการสื่อสาร เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสามารถคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ได้ดีขึ้น และยังเป็นการพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ทั้งด้านการสื่อสารและการทำงานร่วมกับผู้อื่น

5.3.2.2 จากผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน นักเรียนมีการพูดคุยแลกเปลี่ยนข้อมูล แยกแยะข้อเท็จจริง ให้สามารถระบุสาระสำคัญของปัญหาได้อย่างชัดเจน และเชื่อมโยงข้อมูลการทดลองกับปัญหา ให้สามารถแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานที่มีต่อการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กระทรวงศึกษาธิการ. (2542). *พระราชบัญญัติการศึกษา พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติมฉบับที่ 2.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2563). *ยุทธศาสตร์การพัฒนาการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.

กิตติศักดิ์ ใจอ่อน, และกตัญญุตา บางโท. (2563). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของนักศึกษา. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 24*(1), 99–109.

เกริก ศักดิ์สุภาพ. (2563). *การจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

เกศสุดา แซ่โค้ว. (2565). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). บุรีรัมย์: มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.

เกษมณี สายเสมา. (2563). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). อุดรธานี: มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.

ขนิษฐา พงษ์พัฒนโยธิน. (2564). *การพัฒนาชุดฝึกอบรมการสร้างแบบทดสอบตามสภาพจริงสำหรับครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

ขวัญฤทัย ศรีประเสริฐ. (2563). *การพัฒนาทักษะการสร้างแบบทดสอบมาตรฐานสำหรับครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

จุฑาทิพย์ เหลืองอ่อน. (2563). *ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). นครสวรรค์: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.

จิณหจุฑา ศิริเวชบุรี และคณะ (2562). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนโดยประยุกต์ใช้กระบวนการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหา เรื่องมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

จิรนันท์ กุญชะโมรินทร์. (2558). *การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชวิศา สุริยะงาม. (2566). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2556). *นวัตกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: การพัฒนานวัตกรรมการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพในการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ไชยวัชร์ อารีโรจน์. (2568). *ผลของการพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องลักษณะภาษา กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วารสารการบริหารและพัฒนามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์, *14*(2), 13–29.

ไชยวัชร์ อารีโรจน์. (2568). *การพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องลักษณะภาษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). บุรีรัมย์: มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

ณัฐพล เจนการ. (2566). *ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต) ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา

ณัฐวิกา อ่อนชมภู. (2564). *การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้เชิงรุกเพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

เดือน กุตระแสง. (2554). *การพัฒนาสื่อประสมตามโครงการ RMU-eDL เรื่อง การประยุกต์ใช้โปรแกรม Microsoft Office Excel 2007 โดยใช้การสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

ทิศนา แขมมณี. (2551). *ศาสตร์การเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทิศนา แขมมณี. (2562). *ศิลปะการสอน รูปแบบการเรียนการสอนที่หลากหลาย*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธนกร คำแหง. (2564). *การพัฒนาชุดฝึกอบรมการสร้างแบบทดสอบมาตรฐานสำหรับครูมัธยมศึกษาตอนปลาย* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.

นฤมล แก้วทอง. (2562). *การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงในรายวิชาวิทยาศาสตร์* (วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

นพคุณ คุณาชีวะ. (2566). การจัดการเรียนรู้แบบการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (Creative Problem Solving: CPS). *วารสารวิชาการและวิจัยบูรณาการ, 3*(6), 649–668.

นวพรรษ เถาะรอด, เวชฤทธิ์ ชุติมันต์, และอังคณาภัทร ขจรอาพันธ์. (2563). *การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน: การพัฒนาทักษะการเรียนรู้แบบบูรณาการ*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

นวพันธ์ เถาะรอด, เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, และอาพันธ์ ชนิด เจนจิต. (2563). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. *วารสารวิชาการและวิจัยสังคมศาสตร์, 15*(2), 87–100.

นันทิดา สิมลา. (2564). *ผลของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ต่อทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 49*(1), 129–149.

นาฏนลิน ภูสวัสดิ์. (2562). *การจัดการเรียนรู้ เรื่อง เซลล์และการหายใจระดับเซลล์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อการพัฒนาการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การพัฒนาการสอน* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

บุญรษากุล บุญเรืองรอด. (2562). *ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). ลพบุรี: มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

ปวีณา ชูทรัพย์. (2564). *การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ผ่านการเรียนรู้แบบโครงงาน. วารสารการศึกษาและพัฒนาสังคม, 17*(1), 45-59.

ปาริชาติ สุตะวงค์. (2564). *การพัฒนาความสามารถในการสร้างแบบทดสอบมาตรฐานของครูคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.

พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2553). *การวัดผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พัชรา พุ่มชาติ. (2552). *การพัฒนารูปแบบการจัดประสบการณ์การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สำหรับเด็ก*(วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต). นครปฐม: *มหาวิทยาลัยศิลปากร.*

ไพศาล วรคำ. (2564). *สถิติพื้นฐานและการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการวิจัย.* มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

ไพศาล วรคำ. (2566ก). *การวิจัยทางการศึกษา (Educational Research).* กาฬสินธุ์: ประสานการพิมพ์.

ไพศาล วรคำ. (2566ข). *คู่มือการวิจัยเพื่อพัฒนาการศึกษา.* มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

ไพศาล สุวรรณน้อย. (2558ก). *การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน: กระบวนการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์.* ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ไพศาล สุวรรณน้อย. (2558 ข). *การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน: แนวคิดและกระบวนการเพื่อพัฒนาทักษะผู้เรียน.* ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ภาณุพล โสมูล. (2563). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร (มัธยมศึกษา)* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ภาวิกา พุฒิสาร. (2564). *การใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.

มัณฑรา ธรรมบุศย์. (2545). *กระบวนการเรียนรู้ที่สร้างความคิดสร้างสรรค์.* กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

มิ่งขวัญ ภาคสัญไชย. (2560). การประเมินผลการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. *วารสารเวียงจันทน์อิเล็กทรอนิกส์มนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ, 10*(3), 2672–2686.

เยาวดี รางชัยกุล วิบูลย์ศรี. (2552). *การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์* (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เยาวดี รางชัยกุล วิบูลย์ศรี. (2554). *การวัดและการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์* (พิมพ์ครั้งที่ 10). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2549). *การวัดผลและการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์.* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

รสิตา วรรณรัตน์, อาพันธ์ชนิต เจนจิต และผลาดร สุวรรณโพธิ์. (2563). การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และการสื่อสารด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารวิชาการและวิจัยสังคมศาสตร์, 15*(2), 73–86

วทัญญู สุวรรณประทีป. (2558). *การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษาเป็นฐานร่วมกับปัญหาเป็นฐานและแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

วรรณา รัตนานุกูล. (2563). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กรณีศึกษาการเรียนรู้เพื่อพัฒนาสังคม. *วารสารวิจัยการศึกษาและพัฒนาชุมชน, 12*(2), 98-110.

วรรณิสิ ร้อยกรอง, และธิติยา บงกชเพชร. (2562). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง การสำรวจและการผลิตปิโตรเลียม เพื่อส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารวิชาการและวิจัยสังคมศาสตร์, 14*(3), 135–148.

วิจิตร ชิดเชื้อ. (2560). *การเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์นวัตกรรม แนวคิดและการประยุกต์.* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิพรพรรณ ศรีสุธรรม. (2562). *การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

ศรัลยา วงเอี่ยม. (2559). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 18*(2), 194-201.

ศศิกานต์ ทองลิ้ม. (2562). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ STEM Education เพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.

ศิรินภา จันทร์แจ่ม. (2564). *การพัฒนาการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.

ศิริพร ภู่พ่วง. (2565). *การพัฒนาความสามารถในการสร้างแบบทดสอบตามสภาพจริงของครูวิทยาศาสตร์โรงเรียนมัธยมศึกษาในจังหวัดนครราชสีมา* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.

สิริยากร ชาวนาฮี, และคณะ. (2562). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

สรวงสุดา ปานสกุล. (2545). *การนำเสนอรูปแบบการเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์แบบร่วมมือในองค์กรบนอินเทอร์เน็ต* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สำนักเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษามหาสารคาม เขต 26. (2567). *รายงานการวิจัยการพัฒนาทักษะการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.* มหาสารคาม: สำนักเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษามหาสารคาม เขต 26.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). *การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.* กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2566). *การพัฒนาการศึกษาและยุทธศาสตร์การเรียนรู้เพื่ออนาคต.* กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.

สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ. (2563). *แนวทางการพัฒนาการศึกษาเพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น.* กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.

สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). *รายงานการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในระบบการศึกษาไทย.* กรุงเทพฯ: สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา.

สิทธิชัย ชมพูพาทย์. (2554). *การพัฒนาพฤติกรรมการเรียนการสอนเพื่อการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของครูและนักเรียนในโรงเรียนส่งเสริมนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้การวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์* (วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สุธาสินี ทองย้อย. (2564). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). นครปฐม: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.

สุนทรี อินทสิทธิ์. (2561). การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 แนวทางการพัฒนาการศึกษาสำหรับอนาคต. *วารสารการบริหารการศึกษา, 9*(3), 123-140.

สุพจน์ ดอกจันกลาง, ไชยยศ เรืองสุวรรณ, และธรัช อารีราษฎร์. (2557). ผลการเรียนด้วยบทเรียนบนเว็บแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 8*(2), 149–158.

สุพัตรา อินทร์เทศ. (2562). *ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานต่อทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6.* สืบค้นจาก https://libdoc.dpu.ac.th/ thesis/Piyatida.Inth.pdf

สมทรง สิทธิ. (2551). *การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2565). กรอบ โครงสร้างการประเมินผลนักเรียนโครงการ PISA 2022. สืบค้นจาก https://pisathailand.ipst.ac.th/news-22/

อังคณา วิชัยดิษฐ. (2563). *การพัฒนาความสามารถในการสร้างแบบทดสอบที่มีคุณภาพของครูมัธยมศึกษาตอนต้น* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). บุรีรัมย์: มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.

อัจฉริยา คำมนตรี. (2562). *การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

อัญชลี จันนา. (2566). *การพัฒนารูปแบบการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดแก้ปัญหาในรายวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องสมดุลกล* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

Argaw, A. S., Haile, B. B., Ayalew, B. T., and Kuma, S. G. (2017). The Effect of Problem Based Learning (PBL) Instruction on Students' Motivation and Problem Solving Skills of Physics. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 13*(3), 857–871.

Rahma, A. A., Sefriani, R., & Parwati, T. A. (2024). Development of Learning Methods Combining Cooperative Based Learning (CBL) and Problem-Based Learning (PBL) in Improving the Effectiveness of Advanced Financial Management Learning. *Pegem Journal of Education and Instruction, 14*(3), 400–406.

Baroody, A. J. (1993). *Problem Solving, Reasoning, and Communicating, K–8: Helping Children Think Mathematically* (2nd ed.). New York: Merrill.

Besemer and Treffinger (1986) Analysis of Creative Products: Review and Systhesis. *Journal Behavior, 15,*158-178

Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals*. New York: Longman.

Bloom, B. S. (1976). *Human Characteristics and School Learning*. New York: McGraw-Hill.

Çelik, S., & Özbek, M. (2020). The Effect of Problem-Based Learning on Academic Achievement in Physics Course. *International Journal of Educational Methodology, 6*(2), 299–310.

Charles, R. I., and Lester, F. K. (1982). *Teaching Problem Solving: What, Why & How*. California: Dale Seymour Publications.

Fidan, M., and Tuncel, M. (2019). Integrating Augmented Reality into Problem Based Learning: The Effects on Learning Achievement and Attitude in Physics Education. *Computers and Education,* 142, 103635.

Good, (1973). Center V. Dictionary for Education. 3 rd ed. New York : McGraw-Hill, Joosten , T. Social Media for Educators : Strategies and Best Practices. USA. : Jossey-Bass.

Kawuri, M. Y. R. T., Jauhari, I., and Fayanto, S. (2019). Efforts to Improve the Learning Activity and Learning Outcomes of Physics Students With Using a Problem-Based Learning Model. *Indonesian Journal of Integrated Science Education, 1*(2), 123–130.

Klopfer, L. E. (1971). Evaluation of Learning in Science. In B. S. Bloom, J. T. Hastings, and G. F. Madaus (Eds.), *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning* (pp. 559–641). New York: McGraw-Hill.

Krulik, S., and Rudnick, J. A. (1993). *Problem Solving: A Handbook for Teachers*. Boston: Allyn and Bacon.

Muhammad, N., Nurhaji, S., Widjanarko, D., and Sofyan, H. (2018). Comparison of Scientific Literacy in Engine Tune-Up Competencies Through Guided Problem-Based Learning and Non-integrated Problem-Based Learning in Vocational Education. *Journal of Physics: Conference Series, 1114*(1), 012058

Nasbey, H., and Raihanati, R. (2022). Developing a Video Education on the Topic of Modern Physics Based on Problem Based Learning (PBL) Assisted PhET Online Learning. *Journal of Physics: Conference Series, 2377, 012067*

Osborn, A. (1963). *Applied Imagination: Principles and Procedures of Creative Problem-Solving* (3rd ed.). New York: Charles Scribner's Sons.

Osborn, A. (1963). (1957). *Applied Imagination: Principles and Procedures of Creative Problem-Solving*. New York: Charles Scribner's Sons.

Santyasa, I. W., Santyadiputra, G. S., and Juniantari, M. (2019). Problem-Based Learning Model Versus Direct Instruction in Achieving Critical Thinking Ability Viewed from Students' Social Attitude in Learning Physics. *Proceedings of the 3rd International Conference on Education and Social Science Research (ICESSSR 2019)* (pp. 633–644), Indonesia: Universitas Negeri Padang.

Savall-Alemany, R., Guisasola, J., and Rosa Cintas, C. (2019). Designing a Problem-Based Learning Sequence for Overcoming Students' Difficulties in Understanding Atomic Spectra. *Physics Education, 54*(6), 065015

Torrance, E. P. (1977). Creativity in the Classroom: What Research Says to the Teacher. Washington, D.C.: National Education Association.

Torrance, E. P. (1986). *Education the Creative Potential*. Minnesota: The Lund Press.

Treffinger, D. J. (1995). Creative Problem Solving: Overview and Educational Implications. *Educational Psychology Review, 7*(3), 301–312.

Treffinger, D. J., Isaksen, S. G., and Stead-Dorval, K. B. (2005). *Creative Problem Solving: An Introduction*. Texas: Prufrock Press.

Treffinger, D. J., Isaksen, S. G., and Stead-Dorval, K. B. (2006). *Creative Problem Solving: An Introduction* (4th ed.). Texas: Prufrock Press.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในการวิจัย

(ตัวอย่าง)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10

กลุ่มสาระการเรียนรู้.....วิทยาศาสตร์.....**รายวิชา**.....วิทยาศาสตร์กายภาพ (ฟิสิกส์).....
ระดับชั้น.....มัธยมศึกษาปีที่ 4 .....**ภาคเรียนที่**.....1.....**ปีการศึกษา**.....2566.....
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 .....แรงและกฎการเคลื่อนที่.....**เรื่อง**.....แรง.....**เวลาเรียน**.....3.....**ชั่วโมง**

---

1. สาระการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้

สาระฟิสิกส์ แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ซึ่งประกอบไปด้วย ขนาดและทิศทางมีหน่วยเป็นนิวตัน ลักษณะของแรงประกอบด้วยผู้ถูกกระทำผู้กระทำและทิศทาง แผนภาพของวัตถุอิสระ เป็นวิธีการหนึ่งที่จะทำให้การบรรยายแรงที่กระทำต่อวัตถุเป็นไปอย่างชัดเจน การเขียนแผนภาพวัตถุอิสระจะเป็นการนำเอาวัตถุออกมาเขียนโดยไม่นำสิ่งแวดล้อมมาเขียน

ผลการเรียนรู้

ทดลอง และอธิบายการหาแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่ทำมุมต่อกัน

2. สาระสำคัญ

แรง (Force) หมายถึง สิ่งที่สามารถทำให้วัตถุที่อยู่นิ่งเคลื่อนที่ ทำให้วัตถุที่กำลังเคลื่อนที่มีความเร็วเพิ่มขึ้นหรือช้าลง หรือเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุใด

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 อธิบายความหมายของแรงได้อย่างถูกต้อง (K)

3.2 คิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เกี่ยวกับเรื่องแรงได้ (P)

3.3 ทำงานร่วมกับผู้อื่น และยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นได้ (A)

4. สาระการเรียนรู้

ด้านความรู้

- แรง

ด้านทักษะกระบวนการ

- ทักษะการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

ด้านคุณลักษณะ

- การทำงานร่วมกับผู้อื่น
- การยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น

5. การจัดกิจกรรมกระบวนการเรียนรู้ (รูปแบบการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน)

5.1 ขั้นกำหนดปัญหา

1. ครูตั้งคำถามกับนักเรียนว่า นักเรียนรู้หรือไม่ว่า หากจะขับรถเข้าโค้งด้วยความเร็ว ทำอย่างไรรถจึงไม่ไถลหรือหลุดออกจากโค้ง

2. ครูแจกใบกิจกรรมที่ 10 ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ของนายอนันไก่ ดังนี้

"นายอนันไก่กำลังกลับจากที่ทำงานเพื่อเดินทางกลับบ้านในต่างอำเภอ ซึ่งพาหนะของนายอนันไก่ใช้คือ รถจักรยานยนต์ นายอนันไก่เดินทางออกจากที่ทำงานในเวลาห้าโมงเย็น ระหว่างทางมีฝนเริ่มตกลงมา นายอนันไก่จึงเร่งความเร็วเพื่อกลับบ้านให้ทันก่อนฝนตกหนัก ระหว่างทางผ่างทางโค้ง นายอนันไก่ขับรถจักรยนต์โดยใช้ความเร็วสูงทำให้รถเสียหลักลงข้างทาง ทำให้นายอนันไก่ได้รับบาดเจ็บตามร่างกาย" แล้วจากนั้นครูตั้งคำถามดังต่อไปนี้

- เพราะเหตุใดนายอนันไก่จึงเกิดอุบัติเหตุ
- ถ้านักเรียนเป็นนายอนันไก่นักเรียนจะทำอย่างไรจึงจะไม่เกิดเหตุเช่นนายอนันไก่

3. ครูสอบถามนักเรียนถึงสาเหตุเกิดอุบัติเหตุ และให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

3.1 นักเรียนร่วมกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบของคำถามเพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เรื่อง แรง

3.2 นักเรียนร่วมกันอภิปรายหาคำตอบเกี่ยวกับคำถามตามความคิดเห็นของแต่ละคน

3.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบกิจกรรมที่ 10 เรื่อง แรง

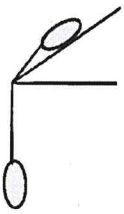
5.2 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

1. จากปัญหาที่กำหนดให้ แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน ร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์ของนายอนันไก่ แล้วกำหนดปัญหาออกมาว่า เพราะเหตุใดนายอนันไก่จึงเกิดอุบัติเหตุ

2. นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ ทำความเข้าใจปัญหา ว่าจะสามารถอธิบายข้อเท็จจริงสิ่ง ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้อย่างเหมาะสม

5.3 ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. ทำการทดลองจากใบกิจกรรมการทดลองที่ 10 เรื่องแรง โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน จากนั้นครูอธิบายขั้นตอนการทำการทดลองดังนี้ นำถุงทราย 1 ถุง ไว้บนพื้นเอียงแผ่นไม้ต่างชนิดกันจากนั้นผูกเชือกกับถุงทรายที่วางไว้บนแผ่นไม้เอียงและปลายเชือกอีกข้างผูกกับถุงทรายแล้วห้อยถุงทรายลงและเพิ่มถึงทรายด้านที่ห้อยลงครั้งละ 1 ถุง จนกว่าถุงทรายที่อยู่บนแผนไม้จะเคลื่อนที่ตกลงมาจากแผ่นไม้ ทำเช่นนี้กับแผ่นไม้ทั้ง 2 แบบ



จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปผลการทดลองลงในใบกิจกรรมการทดลองที่ 10 เรื่อง แรง

2. เมื่อทำการทดลองเสร็จแล้ว จากปัญหาที่กำหนดนักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาเรื่อง แรง จากใบความรู้ หรือในหนังสือ

แรงคือ สิ่งที่กระทำให้วัตถุ แล้วทำให้เปลี่ยนแปลงสภาพเดิม โดยอาจจะสัมผัสกับวัตถุหรือไม่สัมผัสกับวัตถุก็ได้แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์มีทั้งขนาดและทิศทาง มีหน่วยคือนิวตัน (N) มีหลายชนิด ได้แก่

-แรงดึง เป็นแรงที่ทำให้วัตถุยืดหรือแยกจากกัน

-แรงอัดหรือแรงกด เป็นแรงที่ทำให้วัตถุบีบตัว

-แรงบิด เป็นแรงที่ทำให้วัตถุบิดเป็นเกลียว

-แรงเฉือน เป็นแรงที่ทำให้วัตถุขนานกับแรงที่กระทำ

-แรงเสียดทาน เป็นแรงต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ

ซึ่งผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุและเปลี่ยนสภาพให้เคลื่อนที่ได้หรือมีความเร็วทำให้สิ่งที่กำลังเคลื่อนที่ เปลี่ยนทิศทางและอัตราเร็วหรืออาจเปลี่ยนรูปร่างไป

5.4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้ เชื่อมโยงการทดลองกับปัญหา

1. แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน และทำกิจกรรมต่อไปนี้

- สมาชิกในแต่ละกลุ่มนำข้อมูลมานำเสนอแลกเปลี่ยนกับเพื่อน ๆ สมาชิกในกลุ่มฟัง รวมทั้งอภิปรายเพื่อให้สมาชิกในกลุ่มมีความคิดเห็นตรงกัน

- นักเรียนในแต่ละกลุ่มร่วมเชื่อมโยงความคิดเห็นและสรุปความรู้ในใบกิจกรรมที่ 10

- นักเรียนและครูร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากกิจกรรม

2. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเรื่องแรง ดังนี้

- แรง (Force) หมายถึง สิ่งที่สามารถทำให้วัตถุที่อยู่นิ่งเคลื่อนที่ ทำให้วัตถุที่กำลังเคลื่อนที่มีความเร็วเพิ่มขึ้นหรือช้าลง หรือเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุใด

- ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุและเปลี่ยนสภาพให้เคลื่อนที่ได้หรือมีความเร็วทำให้สิ่งที่กำลังเคลื่อนที่ เปลี่ยนทิศทางและอัตราเร็วหรืออาจเปลี่ยนรูปร่างไป

3. นักเรียนเล่นเกมไพ่การ์ด UNO ที่ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจเรื่องแรงและกฎการเคลื่อนมากขึ้น

5.5 ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำความรู้ความเข้าใจที่ได้ศึกษาค้นคว้า และทำกิจกรรมมาร่วมกันสรุปเพื่อหาคำตอบ

2. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและหาข้อสรุปจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยอภิปรายดังต่อไปนี้

- การเกิดอุบัติเหตุของนายอนันไก่ ปัญหาที่เกิดขึ้นเกี่ยวข้องกับเรื่องแรงเสียดทานระหว่างล้อรถกับพื้นถนน

- จากการทดลองเรื่อง แรงเสียดทาน โดยจะใช้ถุงทรายบนแผ่นไม้ 2 แบบ คือ แผ่นไม้เรียบและแผ่นไม้ที่ติดกระดาษทราย พบว่าเมื่อห้อยถุงทรายเพิ่มลงไป แรงดึงจะมากขึ้น จนในที่สุดถุงทรายที่วางอยู่บนแผ่นไม้เคลื่อนที่ลงมาได้ นักเรียนจะสังเกตเห็นว่า ถุงทรายบนแผ่นไม้เรียบจะเคลื่อนที่ได้ง่ายกว่า เพราะแรงเสียดทานน้อย ส่วนถุงทรายที่อยู่บนแผ่นไม้ติดกระดาษทรายจะเคลื่อนที่ยากกว่า เพราะแรงเสียดทานมากกว่า และสิ่งนี้คือเหตุผลเดียวกับที่ทำให้นายอนันไก่ขับรถเร็วบนทางโค้งแล้วรถเสียหลัก เพราะถนนที่เปียกฝนทำให้แรงเสียดทานลดลง เหมือนกับแผ่นไม้เรียบที่ถุงทรายไหลลงได้ง่าย

3. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปว่า “แรงเสียดทานมีผลต่อการเคลื่อนที่กล่าวคือ ยิ่งแรงเสียดทานมาก ยิ่งควบคุมวัตถุได้ดี ถ้าแรงเสียดทานน้อย วัตถุจะเคลื่อนที่ได้ง่ายและอันตราย”

5.6 ขั้นการนำเสนอและประเมินผลงาน

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันออกแบบการนำเสนอผลการดำเนินการศึกษาค้นคว้าและส่งตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน

2. ครูประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล โดยการสังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียน

3. ครูประเมิน การคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ โดยใช้แบบประเมินกิจกรรมที่ 10 การคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

6. วัสดุอุปกรณ์ สื่อการเรียนการสอนและแหล่งการเรียนรู้

6.1 หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์เล่ม 1

6.2 ใบงานที่ 10 เรื่องแรง

6.3 ใบกิจกรรมการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

6.4 เกมไพ่การ์ด UNO แรงและกฎการเคลื่อนที่

7. วิธีการวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	การวัดผล		การประเมินผล
	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	
พุทธิพิสัย 1. การอธิบายความหมายของแรง	- ตรวจสอบใบกิจกรรมที่ 10 เรื่องแรง - ตรวจสอบใบงานที่ 10 เรื่องแรง	- ใบกิจกรรมที่ 10 เรื่องแรง - ใบงานที่ 10 เรื่องแรง	- ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป
ทักษะพิสัย 1. การคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เรื่อง แรง	- ตรวจสอบใบกิจกรรมที่ 10 การคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์	- ใบกิจกรรมที่ 10 การคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป
คุณลักษณะ 1. การทำงานร่วมกับผู้อื่น 2. การยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น	- การสังเกต	- แบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล	- ผ่านเกณฑ์ระดับพอใช้ ขึ้นไป

บันทึกท้ายผลหลังการสอน

1. ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

2. ปัญหา / อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

3. ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้บันทึก

(นายกิตติชัย อภัยจิต)

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

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

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHA SARAKHAM UNIVERSITY

ความคิดเห็นของครูพี่เลี้ยง

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ครูพี่เลี้ยง

ความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ความคิดเห็นของรองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

รองผู้อำนวยการกลุ่มงานบริหารวิชาการ

แบบบันทึกคะแนนรายบุคคล

รายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ (ฟิสิกส์) รหัสวิชา ว31101ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 เรื่อง แรง

เลขที่	ชื่อ – นามสกุล	ใบกิจกรรมที่ 10 การคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ (5 คะแนน)	ใบงานที่ 10 เรื่องแรง (5 คะแนน)	ใบกิจกรรมทดลองที่ 10 เรื่อง แรง (5 คะแนน)	แบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล (ผ/มผ)	คะแนนรวม (5)	คะแนนเก็บ (3)

ลงชื่อ.....ผู้บันทึก

(นายกิตติชัย อภัยจิต)

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

แบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล

รายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ(ฟิสิกส์) รหัสวิชา ว31101ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 เรื่อง แรง

คำชี้แจง ให้คะแนน 5,3 หรือ 1 ลงใน □ ตามเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละรายการประเมิน และสรุปคะแนนว่าผ่านเกณฑ์การประเมินหรือไม่

เลขที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน		รวม 10 คะแนน	ผลการประเมิน
		การทำงานร่วมกับผู้อื่น	การยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น		
		5	5		ผ่าน/ไม่ผ่าน

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นายกิตติชัย อภัยจิต)

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

เกณฑ์การให้คะแนนแบบประเมินคุณลักษณะ

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน			
	5	3	1	0
1. การทำงานร่วมกับผู้อื่น	นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นตามวัตถุประสงค์ของงานได้อย่างครบถ้วน	นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นตามวัตถุประสงค์ของงานได้ บางประการ	นักเรียนไม่สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นตามวัตถุประสงค์ของงานได้	- ไม่เข้าเรียน
2.การยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น	นักเรียนยอมรับความคิดเห็นของคนอื่นทุกประการ	นักเรียนยอมรับความคิดเห็นของคนอื่นบางประการ	นักเรียนไม่ยอมรับความคิดเห็นของคนอื่น	- ไม่เข้าเรียน

เกณฑ์การให้คะแนน :

ระดับ 3 7 - 10 คะแนน มีพฤติกรรม ดี

ระดับ 2 4 - 6 คะแนน มีพฤติกรรม พอใช้

ระดับ 1 1 - 3 คะแนน มีพฤติกรรม ปรับปรุง

เกณฑ์การประเมินผล

นักเรียนจะต้องผ่านเกณฑ์ประเมินตั้งแต่ระดับ 2 หรือมีพฤติกรรม พอใช้ ขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์

แบบประเมินใบกิจกรรมที่ 10 การคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ รายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ (ฟิสิกส์) รหัสวิชา ว31101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง ให้คะแนน 5, 4, 3, 2, 1 หรือ 0 ลงใน □ ตามเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละรายการประเมิน และสรุปคะแนนว่าผ่านเกณฑ์การประเมินหรือไม่

เลขที่	ชื่อ – นามสกุล	การเข้าใจความท้าทาย (5 คะแนน)	การหาทางเลือกในการแก้ปัญหา (5 คะแนน)	การเตรียมการแก้ปัญหา (5 คะแนน)	การวางแผนการปฏิบัติ (5 คะแนน)	คะแนนรวม (20 คะแนน)	คะแนนเก็บ (5 คะแนน)	ผ่าน/ไม่ผ่าน

ลงชื่อ.....ผู้บันทึก

(นายกิตติชัย อภัยจิต)

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

เกณฑ์การให้คะแนนแบบการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เกี่ยวกับสถานการณ์นายอนันไก่

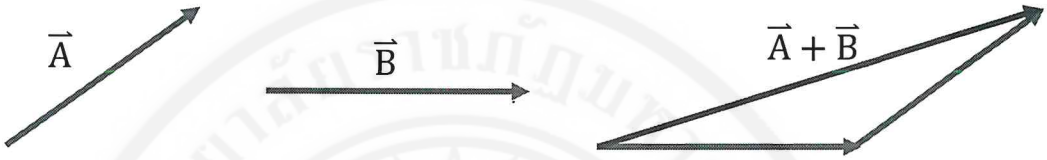
ประเด็นที่ประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	5 คะแนน	4 คะแนน	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
1. ข้าใจความท้าทาย	บอกสาเหตุของปัญหาได้ถูกต้อง มากกว่า 3 ประเด็น	บอกสาเหตุของ ปัญหาได้ถูกต้อง 3 ประเด็น	บอกสาเหตุของปัญหา ได้ถูกต้อง 2 ประเด็น	บอกสาเหตุของปัญหา ได้ถูกต้อง 1 ประเด็น	บอกปัญหา ได้แต่ไม่ตรงประเด็น หรือไม่ตอบ
2. การหาทางเลือกในการแก้ปัญหา	บอกวิธีการแก้ปัญหาได้ 3 วิธี ขึ้นไป มีแนวคิด แปลกใหม่และ เป็นระบบ	บอกวิธีการแก้ปัญหาได้ 3 วิธี มีแนวคิด แปลก ใหม่และ เป็นระบบ	บอกวิธีการแก้ปัญหาได้ 2 วิธี มีแนวคิดแปลกใหม่ แต่ไม่เป็นระบบ	บอกวิธีการแก้ปัญหาได้ 1 วิธี แต่แนว คิดยังไม่ แปลกใหม่	ไม่สามารถบอกวิธีการ แก้ปัญหาได้ และไม่มีแนว คิดที่แปลก ใหม่
3. การเตรียม การแก้ ปัญหา	เลือกวิธีการแก้ ปัญหาที่เหมาะสมและให้เหตุผลประกอบได้	เลือกวิธีการแก้ ปัญหาที่เหมาะสม แต่ไม่ สามารถให้ เหตุผลประกอบ ได้	เลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ไม่เหมาะสมแต่สามารถให้เหตุผลประกอบได้	เลือกวิธีการแก ปัญหาที่ไม่ตรงกับประเด็นปัญหา	ไม่ตอบ หรือไม่สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้
4. การวางแผนการปฏิบัติ	อธิบาย/เขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้อย่างเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ได้จริง	อธิบาย/เขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่าง สร้างสรรค์ได้ถูกต้อง แต่ไม่สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง	อธิบาย/เขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้แต่ไม่เหมาะสม	ไม่สามารถอธิบาย/เขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้	ไม่สามารถอธิบาย/เขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้ หรือไม่ตอบ

ใบความรู้ เรื่อง แรง

1. ความหมายของแรง

แรง เป็นปริมาณเวกเตอร์ ซึ่งมีทั้งขนาดและทิศทาง ในทางคณิตศาสตร์เขียนแทนปริมาณเวกเตอร์ได้โดยใช้ลูกศร โดย

- ความยาวของลูกศร แทน ขนาดของเวกเตอร์
- ทิศทางที่หัวลูกสรชี้ แสดง ทิศทางของปริมาณเวกเตอร์



2. ลักษณะของแรง

นักฟิสิกส์ได้กำหนดว่าสิ่งที่เรียกว่า “ **แรง** ” นั้นจะต้องมีลักษณะดังนี้

1) แรงต้องมีผู้ถูกกระทำ

2) แรงต้องมีผู้กระทำ

3) แรงต้องมีทิศทาง

ตัวอย่าง 1: การดึงปลายหนังยางรัดของ



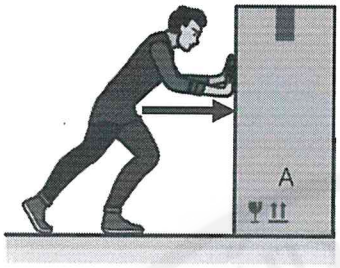


ผู้ถูกกระทำ คือ **ยางรัดของ**
ผู้กระทำ คือ **มือ**
ทิศทางของแรง คือ **ไปทางขวา**

ผู้ถูกกระทำ คือ **มือ**
ผู้กระทำ คือ **ยางรัดของ**
ทิศทางของแรง คือ **ไปทางซ้าย**

ตัวอย่าง 2: ชายคนหนึ่ง ดันกล่องไปบนพื้นระดับลื่น

คนออกแรงดันกล่อง

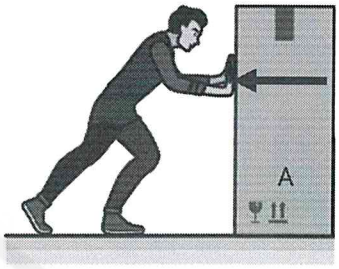


ผู้ถูกกระทำ คือ **กล่อง**

ผู้กระทำ คือ **คน**

ทิศทางของแรง คือ **ไปทางขวา**

กล่องออกแรงดันคน



ผู้ถูกกระทำ คือ **คน**

ผู้กระทำ คือ **กล่อง**

ทิศทางของแรง คือ **ไปทางซ้าย**

◎ จากตัวอย่างข้างต้น สามารถสรุปใจความได้ว่า " **แรงทุกแรงจะกระทำเป็นคู่เสมอ** โดย **แรงทั้งสองจะมีขนาดเท่ากัน** แต่**มีทิศทางตรงกันข้าม** " เช่น

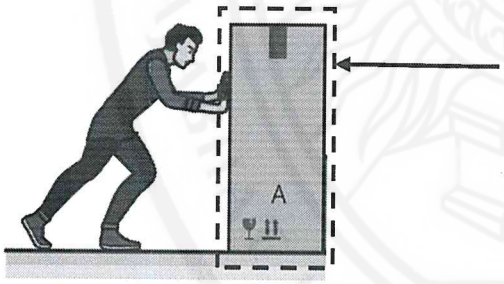
มือออกแรงดันโต๊ะ ⟶ ผู้ถูกกระทำคือ **โต๊ะ**

โต๊ะออกแรงกระทำมือ ⟶ ผู้ถูกกระทำคือ **มือ**

} **แรงที่เป็นคู่กันจะกระทำอยู่คนละวัตถุ**

◎ **การระบุแรงที่กระทำต่อวัตถุที่พิจารณา**

- กรณี สนใจผลของแรงที่กระทำต่อกล่อง



เรียกวัตถุที่สนใจว่า **ระบบ**

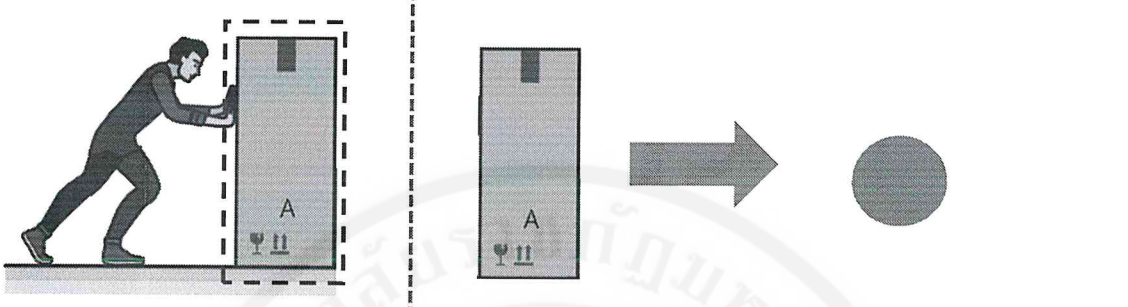
เรียกวัตถุที่อยู่รอบ ๆ วัตถุที่สนใจว่า **สิ่งแวดล้อม**

3. แผนภาพวัตถุอิสระ (free body diagram)เป็นการเขียนภาพใหม่ โดยเขียนเพียงวัตถุที่เป็นระบบเท่านั้น เพื่อพิจารณาแรงที่กระทำได้อย่างชัดเจน มีขั้นตอน ดังนี้

1. วาดรูปวัตถุใหม่
2. เขียนเวกเตอร์แรง แสดงแรงสัมผัส
3. เขียนเวกเตอร์แรง แสดงแรงไม่สัมผัส

ตัวอย่าง: การเขียนแผนภาพวัตถุอิสระ การดันกล่องไปบนพื้นระดับลื่น ของชายคนหนึ่ง

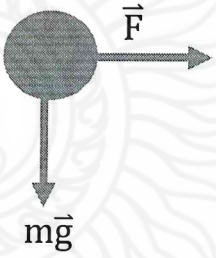
ขั้นที่ 1 วาดรูปวัตถุที่เป็นระบบ



ขั้นที่ 2 เขียนแรงสัมผัส

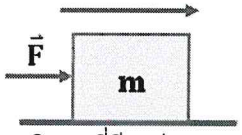


ขั้นที่ 3 เขียนไม่แรงสัมผัส



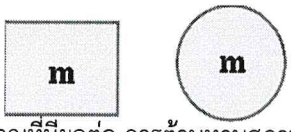
4. แรงบางชนิดที่ควรรู้

แรง ($\vec{F}$)



ปริมาณที่มีผลต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุ

มวล (m)



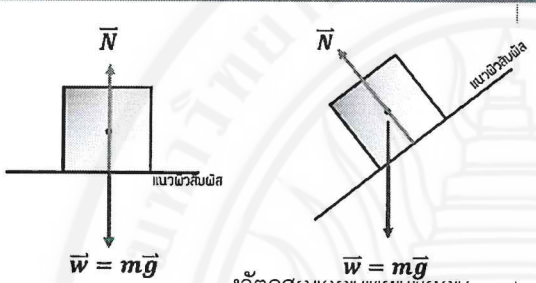
ปริมาณที่มีผลต่อ การต้านทานสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ หรือเรียกว่าความเฉื่อย

น้ำหนัก ($W = m\vec{g}$)



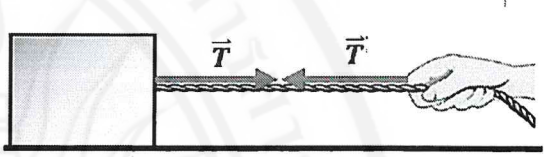
แรงที่โลกดึงดูดวัตถุ หรือ แรงโน้มถ่วง

แรงปฏิกิริยาตั้งฉาก ($\vec{N}$)



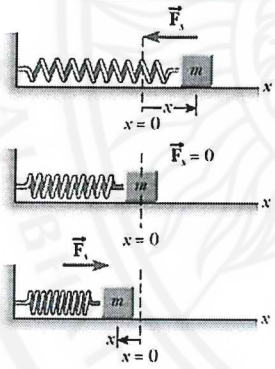
เป็นแรงที่กระทำระหว่างวัตถุสองก้อนที่สัมผัสกัน มีทิศตั้งฉากกับแนวผิวสัมผัส

แรงตึงเชือก ($\vec{T}$)



แรงที่เชือกดึงวัตถุ “ มีทิศพุ่งออกจากวัตถุ ”

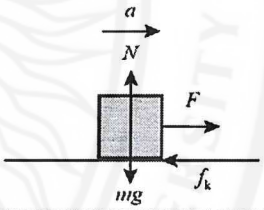
แรงสปริง (F_s)



เป็นแรงที่สปริงพยายามต้านกับแรงที่มากระทำต่อสปริง มีขนาดขึ้นอยู่กับความยาวของสปริงที่เปลี่ยนไป “มีทิศทางทำให้สปริงกับรูปร่างเดิม”

$$\vec{F} = -k\vec{x}$$

แรงเสียดทาน (f)



เป็นแรงที่วัตถุกระทาระหว่างผิววัตถุสองก้อนที่สัมผัสกัน พยายามต้านการเคลื่อนที่ระหว่างวัตถุ “มีทิศในแนวผิวสัมผัส”

วัตถุหยุดนิ่ง หรือกำลังเคลื่อนที่

$f_s \leq \mu_s N$

$f_{s\,max}$ คือ แรงเสียดทานสถิตสูงสุด

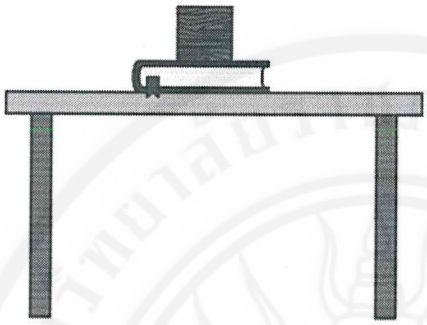
วัตถุเคลื่อนที่

$f_k = \mu_k N$

ใบงานที่ 10
เรื่องแรง

<u>คำชี้แจง</u> จงแสดงวิธีทำอย่างละเอียด

1. จงเขียนแผนภาพวัตถุอิสระของหนังสือที่วางอยู่บนโต๊ะที่มีแท่งใหม่ดังรูป



รูป หนังสือที่วางบนโต๊ะที่มีแท่งไม้ทับ

2. จงเขียนแผนภาพ วัตถุอิสระของก้อนหินที่ถูกโยนขึ้นในอากาศ โดยเขียนแผนภาพวัตถุอิสระของก้อนหิน ที่ก้อนหินกำลังเคลื่อนที่ลง แต่ยังไม่ถึงพื้น (ไม่ต้องพิจารณาถึงแรงต้านอากาศ)

<u>ตอบ</u>

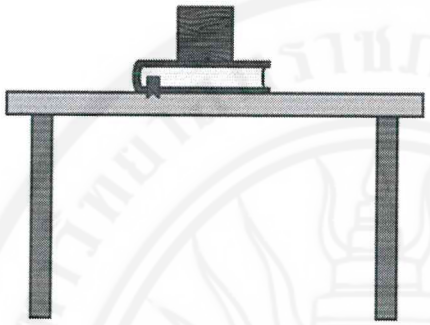
3. แรงหมายถึงอะไร

<u>ตอบ</u>

เฉลยใบงานที่ 10
เรื่องแรง

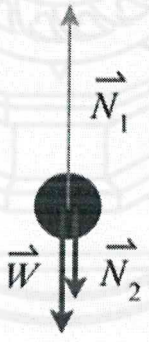
<u>คำชี้แจง</u> จงแสดงวิธีทำอย่างละเอียด

1. จงเขียนแผนภาพวัตถุอิสระของหนังสือที่วางอยู่บนโต๊ะที่มีแท่งใหม่ดังรูป



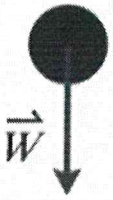
รูป หนังสือที่วางบนโต๊ะที่มีแท่งไม้ทับ

<u>ตอบ</u> แรงที่กระทำต่อหนังสือมี 3 แรงได้แก่ แรงที่โลกดึงดูดหนังสือ (น้ำหนักของหนังสือ) มีทิศทางลง $\overrightarrow{W}$ แรงที่โต๊ะดันหนังสือมีทิศทางขึ้น $\overrightarrow{N_1}$ แรงที่แทงไม่กดหนังสือ (ซึ่งมีขนาดเท่ากับขนาดน้ำหนักของแท่งไม้) มีทิศทางลง $\overrightarrow{N_2}$



2. จงเขียนแผนภาพ วัตถุอิสระของก้อนหินที่ถูกโยนขึ้นในอากาศ โดยเขียนแผนภาพวัตถุอิสระของก้อนหิน ที่ก้อนหินกำลังเคลื่อนที่ลง แต่ยังไม่ถึงพื้น (ไม่ต้องพิจารณาถึงแรงต้านอากาศ)

<u>ตอบ</u> ในขณะที่ก้อนหินกำลังเคลื่อนที่ลงมีแรงที่กระทำต่อก้อนหิน หนึ่ง แรงได้แก่แรงดึงดูดก้อนหิน $\overrightarrow{W}$ ดังรูป



3. แรงหมายถึงอะไร

ตอบ แรงคือ สิ่งที่กระทำให้วัตถุ แล้วทำให้เปลี่ยนแปลงสภาพเดิม โดยอาจจะสัมผัสกับวัตถุหรือไม่สัมผัสกับวัตถุก็ได้แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์มีทั้งขนาดและทิศทาง มีหน่วยคือนิวตัน (N) มีหลายชนิด ได้แก่

-แรงดึง ทำให้ยืดหรือแยกจากกัน

-แรงอัดหรือแรงกด ทำให้วัตถุบีบตัว

-แรงบิด ทำให้วัตถุบิดเป็นเกลียว

-แรงเฉือน ทำให้วัตถุขนานกับแรงที่กระทำ

ซึ่งผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุและเปลี่ยนสภาพให้เคลื่อนที่ได้หรือมีความเร็วทำให้สิ่งที่กำลังเคลื่อนที่เปลี่ยนทิศทางและอัตราเร็วหรืออาจเปลี่ยนรูปร่างไป

ใบกิจกรรมการทดลองที่ 10

เรื่อง แรง

จุดประสงค์

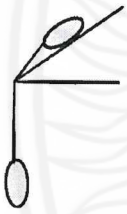
- เพื่อให้นักเรียนได้รู้จักแรงต่าง ๆ

วัสดุและอุปกรณ์

- แผ่นไม้เรียบ
- แผ่นไม้ติดกระดาษทราย
- ถุงทราย
- เชือก

วิธีปฏิบัติ

- แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ กลุ่มละ 4-5 คน ให้แต่ละกลุ่มทดลองโดยนำถุงทราย 1 ถุง ไว้บนพื้นเอียงแผ่นไม้ต่างชนิดกันจากนั้นผูกเชือกกับถุงทรายที่วางไว้บนแผ่นไม้เอียงและปลายเชื่อกอีกข้างผูกกับถุงทรายแล้วห้อยถุงทรายลงและเพิ่มถึงทรายด้านที่ห้อยลงครั้งละ 1 ถุง จนกว่าถุงทรายที่อยู่บนแผนไม้จะเคลื่อนที่ตกลงมาจากแผ่นไม้ ทำเช่นนี้กับแผ่นไม้ทั้ง 2 แบบ



- นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปผลการทดลองลงในใบกิจกรรมการทดลอง

คำถามกระตุ้นความคิด

- นักเรียนคิดว่าแผ่นไม้แบบใดต้องใช้ถุงทรายมากที่สุดในการดึงให้ถุงทรายบนแผ่นไม้เคลื่อนที่

  ตอบ แผ่นไม้ติดกระดาษทราย
- แผ่นไม้แบบใดให้ถุงทรายน้อยที่สุดที่ทำให้ถุงทรายเคลื่อนที่

  ตอบ แบบเรียบ
- แผ่นไม้แบบเรียบมีแรงใดกระทำบ้างจึงทำให้ต้องใช้ถุงทรายมากกว่าแบบเรียบ

  ตอบ แรงเสียดทานระหว่างถุงทรายกับพื้นกระดาษทราย แรงดึงจากถุงทรายอีกถุงที่อยู่ปลายเชือกอีกด้าน แรงโน้มถ่วง(mg)

การประเมินผล

- ประเมินผลจากการตอบคำถามกระตุ้นความคิด

ใบกิจกรรมที่ 10 การคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

คำชี้แจง ให้นักเรียนใช้องค์ความรู้ที่ได้ศึกษาวางแผนเพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

สถานการณ์ปัญหา นายอนันไก่กำลังกลับจากที่ทำงานเพื่อเดินทางกลับบ้านในต่างอำเภอ ซึ่งพาหนะของนายอนันไก่ใช้คือ รถจักรยานยนต์ นายอนันไก่เดินทางออกจากที่ทำงานในเวลาห้าโมงเย็น ระหว่างทางมีฝนเริ่มตกลงมา นายอนันไก่จึงเร่งความเร็วเพื่อกลับบ้านให้ทันก่อนฝนตกหนัก ระหว่างทางผ่านทางโค้งนายอนันไก่ขับรถจักรยนต์โดยใช้ความเร็วสูงทำให้รถเสียหลักลงข้างทาง ทำให้นายอนันไก่ได้รับบาดเจ็บตามร่างกาย จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. **การเข้าใจความท้าท้าย** จากสถานการณ์มีใจความสำคัญว่าอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

2. **การหาทางเลือกในการแก้ปัญหา** นักเรียนมีวิธีเลือกการแก้ปัญหาอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

3. **การเตรียมการแก้ปัญหา** นักเรียนมีวิธีการเลือกวิธีแก้ที่จะนำมาใช้ปัญหาอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

4. การวางแผนการปฏิบัติ จากสถานการดังกล่าวนักเรียนนำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริงอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHA SARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ข

เครื่องมือใช้ในการเก็บข้อมูลวิจัย

(ตัวอย่าง)

แบบทดสอบการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

ชื่อ.....**ชั้น**.....**เลขที่**.....

คำชี้แจง: แบบทดสอบสอบชุดนี้เป็นแบบอัตนัยจำนวน 4 ข้อ เวลา 50 นาที

สถานการณ์ปัญหา ในฉากหนังตอนหนึ่ง เรื่อง Interstellar มีนักบินอวกาศชายและหญิงอย่างละหนึ่งคน และหุ่นยนต์อีก 2 ตัว อยู่ในสถานีอวกาศที่มียานอวกาศ และมียานอวกาศอยู่ 4 ลำ สถานีอวกาศถูกหลุมดำดูดเข้าไป นักบินอวกาศจึงปรับทิศทางการเคลื่อนที่ของสถานีอวกาศ เพื่อปรับเส้นทางการเคลื่อนที่ให้เฉียดหลุมดำ จากนั้นนักบินอวกาศชายได้ทำการเร่งเครื่อง เพื่อหนีแรงดึงดูดของหลุมดำ แต่ด้วยมวลของสถานีอวกาศที่มากทำให้หนีแรงดึงดูดของหลุมดำไม่พ้น นักบินอวกาศชายกล่าวว่า กฎข้อที่ 3 ของนิวตัน ถ้ามนุษย์จะเคลื่อนที่ไปด้านหน้าต้องทิ้งบางสิ่งบางอย่างไว้ด้านหลัง นักบินอวกาศชายและหุ่นยนต์อีกสองตัว ที่บังคับยานอวกาศ อีก 3 ลำที่เหลือ ได้ทำการสละยานอวกาศที่ตนบังคับอยู่ทิ้ง เพื่อให้ยานอวกาศที่นักบินอวกาศหญิงขับอยู่และสถานีอวกาศได้หลุดพ้นจากแรงดึงดูดของหลุมดำ

1. **การเข้าใจความท้าท้าย** จากสถานการณ์มีใจความสำคัญว่าอย่างไร

.....

.....

.....

.....

2. **การหาทางเลือกในการแก้ปัญหา** นักเรียนมีวิธีเลือกการแก้ปัญหาอย่างไร

.....

.....

.....

.....

3. **การเตรียมการแก้ปัญหา** นักเรียนมีวิธีการเลือกวิธีแก้ที่จะนำมาใช้ปัญหาอย่างไร

.....

.....

.....

.....

4. การวางแผนการปฏิบัติ จากสถานการดังกล่าวนักเรียนนำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริงอย่างไร

.....

.....

.....

.....

(ตัวอย่าง)

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงกฎการเคลื่อนที่

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อน

ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4

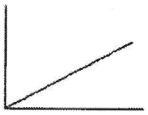
คำชี้แจง : ข้อสอบชุดนี้มีข้อสอบแบบปรนัย 30 ข้อ เวลา 1 ชั่วโมง

ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว และให้กากบาท (X) ลงในข้อ ก ข ค ง

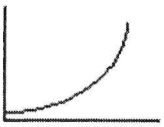
ผลการเรียนรู้ 3. ทดลอง และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่ง การกระจัด ความเร็ว และความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรงที่มีความเร่งคงตัวจากกราฟและสมการ รวมทั้งทดลองหาค่าความเร่งโน้มถ่วงของโลก และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

1. กราฟของความเร็ว v กับเวลา t ข้อใดสอดคล้องกับการเคลื่อนที่ของวัตถุที่ถูกโยนขึ้นไปในแนวดิ่ง (การวิเคราะห์)

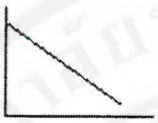
ก.



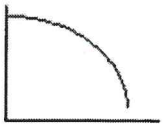
ค.



ข.



ง.



2. ความเร่ง คืออะไร (ความรู้-ความจำ)

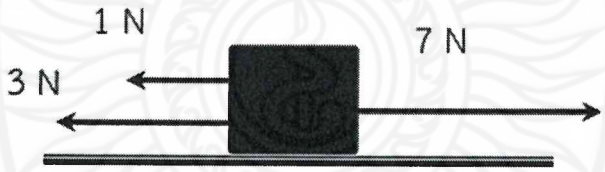
ก. ระยะทางหารด้วยเวลา

ข. ความเร็วหารด้วยเวลา

ค. เวลาหารด้วยระยะทาง

ง. ผิดทุกข้อ

3. จากรูป ขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์เป็นเท่าใด (การนำไปใช้)



ก. 3N ไปทางขวา

ข. 4N ไปทางซ้าย

ค. 7N ไปทางขวา

ง. 0N

4. นักเรียนทำการทดลองหาแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่กระทำมุมต่อกัน โดยใช้เครื่องชั่งสปริง พบว่าแรงลัพธ์มีค่าเท่ากับ 10 นิวตัน ทิศทางของแรงลัพธ์อยู่ที่มุม 30 องศากับแรงแรก นักเรียนสรุปผล

การทดลองว่าแรงลัพธ์มีขนาดและทิศทางถูกต้องหรือไม่ (ประเมินค่า)

ก. ถูกต้อง เนื่องจากเป็นไปตามหลักการหาแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่กระทำมุมต่อกัน

ข. ผิด แรงลัพธ์ควรมีขนาดและทิศทางเท่ากับแรงแรก

ค. ผิด แรงลัพธ์ควรมีขนาดเท่ากับแรงแรก แต่ทิศทางควรเป็นมุม 90 องศากับแรงแรก

ง. ผิด แรงลัพธ์ควรมีทิศทางเท่ากับแรงแรก แต่ขนาดควรเป็นค่าที่แน่นอน

ผลการเรียนรู้ 7 วิเคราะห์อธิบาย และคำนวณแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ ในกรณีที่วัตถุหยุดนิ่งและวัตถุเคลื่อนที่ รวมทั้งทดลองหาสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ และนำความรู้เรื่องแรงเสียดทานไปใช้ในชีวิตประจำวัน

5. แรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ นั้นมีทิศทางอย่างไร (ความเข้าใจ)

ก. ทิศทางเดียวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ

ข. ทิศทางตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ

ค. ทิศทางตั้งฉากกับพื้นผิวของวัตถุ

ง. ทิศทางตามเส้นสัมผัสของผิวสัมผัสของวัตถุ

ภาคผนวก ค

คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในกาวิจัย

ตารางที่ ค.1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเป็นหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน

รายการประเมิน	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5
1.1 สอดคล้องมาตรฐานและผลการเรียนรู้	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33
1.2 ระบุจุดประสงค์การเรียนรู้ชัดเจน	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33
1.3 สามารถวัดและประเมินผลได้	4.66	4.33	4.33	4.33	4.33
เฉลี่ยรวมด้านที่ 1	4.44	4.33	4.33	4.33	4.33
2.1 สอดคล้องกับมาตรฐานและผลการเรียนรู้	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33
2.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.00	4.33	4.33	4.67	4.67
2.3 กระชับ	4.00	4.00	4.33	4.00	4.00
2.4 มีความหมายชัดเจน เข้าใจง่าย เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6)	4.00	4.33	4	4.33	4.33
เฉลี่ยรวมด้านที่ 2	4.08	4.25	4.25	4.33	4.33

(ต่อ)

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5
3.1 ความยากง่ายเหมาะสมกับวัยผู้เรียน	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33
3.2 เป็นไปตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในหลักสูตร	4.67	4.33	4.33	4.67	4.33
3.3 กำหนดเนื้อหาเหมาะสมกับเวลาเรียน	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33
เฉลี่ยรวมด้านที่ 3	4.11	4.33	4.33	4.44	4.33
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33
4.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้แกนกลาง	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33
4.3 เนื้อหาและภาษามีความถูกต้องและน่าเชื่อถือ	4.67	4.00	4.00	4.00	4.00
4.4 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลาที่ทำการสอน	4.67	4.00	4.00	4.00	4.00
เฉลี่ยรวมด้านที่ 4	4.00	4.16	4.16	4.16	4.16
5.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสมตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33
5.2 ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการตั้งปัญหา ทำความเข้าใจปัญหา ดำเนินการค้นคว้าหาข้อมูล	4.00	4.33	4.33	4.33	4.33

(ต่อ)

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5
5.3 ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการสังเคราะห์ความรู้ ประเมินค่าคำตอบ นำเสนอและประเมินผลงาน	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
5.4 ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในสถานการณ์ต่าง ๆ	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
5.5 เร้าความสนใจให้ผู้เรียนกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33
5.6 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
5.7 ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดและเรียนรู้ด้วยตนเอง	3.67	4.00	4.00	4.00	4.00
5.8 ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกลุ่ม	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
5.9 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม	4.33	4.66	4.00	4.00	4.66
เฉลี่ยรวมด้านที่ 5	4.07	4.18	4.11	4.11	4.18
6.1 กระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้เองได้	4.00	4.00	4.00	4.33	4.00
6.2 สื่อมีความหมายชัดเจน เข้าใจง่าย	4.33	4.00	4.00	4.33	4.33
6.3 สื่อประสมเร้าความสนใจต่อผู้เรียน	4.00	4.33	4.3	4.00	4.00
เฉลี่ยรวมด้านที่ 6	4.11	4.11	4.11	4.22	4.11

(ต่อ)

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5
7.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.33	4.00	4.33	4.33	4.33
7.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.67	4.33	4.33	4.00	4.00
7.3 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.00	4.00	4.00	4.33	4.00
7.4 สามารถวัดและประเมินผลสิ่งที่ระบุไว้ได้	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
เฉลี่ยรวมด้านที่ 7	4.10	4.12	4.18	4.20	4.19
$\bar{X}$	4.22	4.19	4.18	4.22	4.20
S	0.25	0.18	0.16	0.19	0.19
แปลความหมาย	เหมาะสมมากที่สุด	เหมาะสมมากที่สุด	เหมาะสมมากที่สุด	เหมาะสมมากที่สุด	เหมาะสมมากที่สุด

จากตาราง ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ได้ประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ สรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 5 แผน มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.18-4.22 (S = 0.16-0.25) หมายความว่า แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุดทุกแผนการจัดการเรียนรู้

ตารางที่ ค.2 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ				ค่าความสอดคล้อง IOC	แปลความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	∑R		
1	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
3	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
4	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
5	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
6	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
7	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
8	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
9	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
10	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
11	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
12	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
13	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
14	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
15	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
16	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
17	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
18	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
19	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
20	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง

จากตารางสรุปได้ว่า เมื่อนำแบบทดสอบวัดแบบวัดการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา โดยวิธีการหาค่าความสอดคล้อง IOC ผลการประเมินพบว่าแบบวัดการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เป็นแบบอัตนัย 7 สถานการณ์ จำนวน 28 ข้อมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00

ตารางที่ ค.3 ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่จำนวน 5 ถานการณ์ 20 ข้อ

สถานการณ์ที่	ข้อที่	อำนาจจำแนก (D)	การแปลความหมาย	ผ่านเกณฑ์คุณภาพ	แปลผลคุณภาพข้อสอบ
1	1	0.81	อำนาจจำแนกสูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
	2	0.72	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
	3	0.78	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
	4	0.53	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
2	5	0.67	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
	6	0.69	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
	7	0.77	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
	8	0.65	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
3	9	0.67	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
	10	0.79	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
	11	0.45	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
	12	0.75	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
4	13	0.51	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
	14	0.44	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
	15	0.57	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
	16	0.60	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
5	17	0.77	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
	18	0.47	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
	19	0.43	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
	20	0.50	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้

(ต่อ)

ตารางที่ ค.3 (ต่อ)

สถานการณ์ที่	ข้อที่	อำนาจจำแนก (D)	การแปลความหมาย	ผ่านเกณฑ์คุณภาพ	แปลผลคุณภาพข้อสอบ
6	21	0.87	อำนาจจำแนกสูง	ผ่านเกณฑ์	ตัดทิ้ง
	22	0.57	อำนาจจำแนกสูง	ผ่านเกณฑ์	ตัดทิ้ง
	23	0.57	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์	ตัดทิ้ง
	24	0.25	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ตัดทิ้ง
7	25	0.53	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์	ตัดทิ้ง
	26	0.67	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์	ตัดทิ้ง
	27	0.57	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์	ตัดทิ้ง
	28	0.25	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ตัดทิ้ง

ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน พบว่าแบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์มีค่าอำนาจจำแนก (D) อยู่ระหว่าง 0.25-0.87 ในการคัดเลือกแบบวัดการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์จาก 7 สถานการณ์ จำนวน 28 ข้อ ให้เหลือเพียง 5 สถานการณ์ จำนวน 20 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก (D) อยู่ระหว่าง 0.43-0.81 เพื่อที่จะนำไปใช้กับกลุ่มที่ศึกษา

ตารางที่ ค.4 วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบอัตนัยจำนวน 5 สถานการณ์ 20 ข้อ

คนที่	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	ข้อที่ 4	ข้อที่ 5	ข้อที่ 6	ข้อที่ 7	ข้อที่ 8	ข้อที่ 9	ข้อที่ 10	ข้อที่ 11	ข้อที่ 12	ข้อที่ 13	ข้อที่ 14	ข้อที่ 15	ข้อที่ 16	ข้อที่ 17	ข้อที่ 18	ข้อที่ 19	ข้อที่ 20	รวม
1	3	5	5	5	5	4	3	3	4	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	90
2	2	2	2	5	2	2	2	3	4	4	5	4	5	4	5	5	4	4	3	5	72
3	2	5	2	2	2	2	3	4	4	4	4	5	4	4	4	5	5	5	3	5	74
4	2	5	3	5	4	3	2	3	3	3	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	81
5	2	2	5	5	2	4	5	2	5	4	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	84
6	3	5	5	5	5	4	4	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	94
7	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	97
8	3	2	5	5	5	2	2	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	88
9	2	2	5	5	5	2	2	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	86
10	2	4	5	5	5	2	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	90
11	2	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	96
12	3	3	5	5	5	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2	5	5	5	89
13	3	5	5	5	5	4	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	94
14	2	2	5	5	5	2	2	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	86
15	3	2	5	5	5	3	2	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	89
16	2	2	5	5	5	2	2	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	86

(ต่อ)

ตารางที่ ค.4 (ต่อ)

คนที่	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	ข้อที่ 4	ข้อที่ 5	ข้อที่ 6	ข้อที่ 7	ข้อที่ 8	ข้อที่ 9	ข้อที่ 10	ข้อที่ 11	ข้อที่ 12	ข้อที่ 13	ข้อที่ 14	ข้อที่ 15	ข้อที่ 16	ข้อที่ 17	ข้อที่ 18	ข้อที่ 19	ข้อที่ 20	รวม
17	2	3	5	5	5	2	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	88
18	2	5	5	5	5	3	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	91
19	3	5	5	5	5	5	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	95
20	3	4	5	5	5	3	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	94
21	2	4	5	5	5	2	3	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	90
22	2	2	5	5	5	2	3	5	5	5	5	3	5	5	5	5	4	5	5	5	86
23	2	2	5	5	5	2	2	5	5	5	5	3	5	5	5	5	4	5	5	5	85
24	2	2	5	5	5	4	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	90
25	2	2	5	5	5	2	3	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	88
26	3	5	5	5	5	5	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	94
27	2	2	5	5	5	4	2	5	5	5	5	2	5	5	5	5	2	5	5	5	84
28	3	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	96
29	2	2	5	5	5	2	2	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	87
30	2	1	5	5	5	2	2	5	5	5	5	2	5	5	5	5	2	5	5	5	81
31	3	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	96
32	3	3	5	5	5	2	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	91

(ต่อ)

ตารางที่ ค.4 (ต่อ)

คนที่	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	ข้อที่ 4	ข้อที่ 5	ข้อที่ 6	ข้อที่ 7	ข้อที่ 8	ข้อที่ 9	ข้อที่ 10	ข้อที่ 11	ข้อที่ 12	ข้อที่ 13	ข้อที่ 14	ข้อที่ 15	ข้อที่ 16	ข้อที่ 17	ข้อที่ 18	ข้อที่ 19	ข้อที่ 20	รวม
33	2	4	5	5	5	5	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	93
34	3	4	5	5	5	2	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	92
35	3	2	5	5	5	2	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	89
36	4	3	5	5	5	2	3	5	5	5	5	2	5	5	5	5	5	5	5	5	89
37	5	5	5	5	5	2	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	94
38	2	4	5	5	5	2	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	92
39	2	2	5	5	5	4	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	90
40	3	5	5	5	5	5	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	94
S_i^2	0.59	1.84	0.51	0.22	0.64	1.47	0.68	0.49	0.24	0.24	0.05	0.80	0.07	0.05	0.02	0.02	0.69	0.02	0.19	0.00	8.84

$\sum S_i^2 = 8.84$

$S_t^2 = 29.86$

ความเชื่อมั่นของแบบวัดการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ โดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach

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

เมื่อ α แทน สัมประสิทธิ์แอลฟา

k แทน จำนวนข้อคำถามหรือข้อสอบ

S^2_i แทน ความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ i

S^2_t แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม t

จากสมการ

$$\alpha = \left(\frac{20}{20-1}\right)\left(1 - \frac{8.84}{29.86}\right)$$

$$\alpha = 0.74$$

สรุป ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เท่ากับ 0.74

ตารางที่ ค.5 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน

ข้อที่	ความคิดเห็นผู้เชียวชาญ				ค่าความสอดคล้อง IOC	แปลความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	ΣR		
1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
4	-1	1	1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
5	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
6	-1	1	1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
7	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
8	-1	1	1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
9	-1	1	1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
10	-1	1	1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
11	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
12	-1	1	1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
13	-1	1	1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
14	-1	1	1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
15	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
16	-1	1	1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
17	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
18	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
19	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
20	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
21	-1	1	1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
22	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
23	-1	1	1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
24	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
25	-1	1	1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
26	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง

(ต่อ)

ตารางที่ ค.5 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นผู้เชียวชาญ				ค่าความสอดคล้อง IOC	แปลความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	ΣR		
27	-1	1	1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
28	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
29	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
30	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
31	-1	1	1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
32	-1	1	1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
33	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
34	-1	1	1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
35	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
36	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
37	-1	1	1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
38	-1	1	1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
39	-1	1	1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
40	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
41	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
42	-1	1	0	0	0.00	ไม่สอดคล้อง
43	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
44	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
45	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
46	-1	1	1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
47	-1	1	1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
48	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
49	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
50	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
51	-1	1	0	0	0.00	ไม่สอดคล้อง
52	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง

จากตารางสรุปได้ว่า เมื่อนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา โดยวิธีการหาค่าความสอดคล้อง IOC ผลการประเมินได้ค่า IOC พบว่าจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมด 53 มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 30 ข้อ มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 และข้อสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 23 ข้อ ผู้วิจัยนำมาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้แบบทดสอบมีคุณภาพก่อนนำไปทดลองใช้หาค่าคุณภาพ

ตารางที่ ค.6 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่จำนวน 53 ข้อ

ข้อที่	ค่าความยาก	แปลผล	อำนาจจำแนก	แปลผล	แปลผลคุณภาพข้อสอบ
1	0.65	ใช้ได้	0.52	ใช้ได้	ใช้ได้
2	0.55	ใช้ได้	0.51	ใช้ได้	ใช้ได้
3	0.58	ใช้ได้	0.54	ใช้ได้	ใช้ได้
4	0.33	ตัดทิ้ง	0.32	ตัดทิ้ง	ตัดทิ้ง
5	0.63	ใช้ได้	0.36	ใช้ได้	ใช้ได้
6	0.70	ตัดทิ้ง	-0.04	ตัดทิ้ง	ตัดทิ้ง
7	0.23	ตัดทิ้ง	0.31	ตัดทิ้ง	ตัดทิ้ง
8	0.43	ใช้ได้	0.36	ใช้ได้	ใช้ได้
9	0.65	ใช้ได้	-0.11	ตัดทิ้ง	ตัดทิ้ง
10	0.48	ใช้ได้	-0.47	ตัดทิ้ง	ตัดทิ้ง
11	0.25	ตัดทิ้ง	0.34	ตัดทิ้ง	ตัดทิ้ง
12	0.63	ใช้ได้	0.44	ใช้ได้	ใช้ได้
13	0.78	ตัดทิ้ง	-0.06	ตัดทิ้ง	ตัดทิ้ง
14	0.63	ใช้ได้	0.36	ใช้ได้	ใช้ได้
15	0.73	ตัดทิ้ง	0.00	ตัดทิ้ง	ตัดทิ้ง
16	0.53	ใช้ได้	0.47	ใช้ได้	ใช้ได้
17	0.30	ตัดทิ้ง	0.29	ตัดทิ้ง	ตัดทิ้ง

(ต่อ)

ตารางที่ ค.6 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยาก	แปลผล	อำนาจจำแนก	แปลผล	แปลผลคุณภาพข้อสอบ
18	0.60	ใช้ได้	0.37	ใช้ได้	ใช้ได้
19	0.63	ใช้ได้	0.36	ใช้ได้	ใช้ได้
20	0.80	ตัดทิ้ง	-0.03	ตัดทิ้ง	ตัดทิ้ง
21	0.48	ใช้ได้	0.35	ใช้ได้	ใช้ได้
22	0.53	ใช้ได้	0.47	ใช้ได้	ใช้ได้
23	0.55	ใช้ได้	-0.12	ตัดทิ้ง	ตัดทิ้ง
24	0.55	ใช้ได้	0.38	ใช้ได้	ใช้ได้
25	0.40	ใช้ได้	0.38	ใช้ได้	ใช้ได้
26	0.53	ใช้ได้	0.47	ใช้ได้	ใช้ได้
27	0.65	ใช้ได้	0.54	ใช้ได้	ใช้ได้
28	0.53	ใช้ได้	0.42	ใช้ได้	ใช้ได้
29	0.55	ใช้ได้	0.51	ใช้ได้	ใช้ได้
30	0.45	ใช้ได้	0.44	ใช้ได้	ใช้ได้
31	0.68	ใช้ได้	0.39	ใช้ได้	ใช้ได้
32	0.30	ตัดทิ้ง	0.29	ตัดทิ้ง	ตัดทิ้ง
33	0.80	ตัดทิ้ง	-0.03	ตัดทิ้ง	ตัดทิ้ง
34	0.55	ใช้ได้	0.41	ใช้ได้	ใช้ได้
35	0.53	ใช้ได้	0.60	ใช้ได้	ใช้ได้
36	0.40	ใช้ได้	-0.08	ตัดทิ้ง	ใช้ได้
37	0.68	ใช้ได้	0.43	ใช้ได้	ใช้ได้
38	0.55	ใช้ได้	0.51	ใช้ได้	ใช้ได้
39	0.70	ตัดทิ้ง	-0.29	ตัดทิ้ง	ตัดทิ้ง
40	0.55	ใช้ได้	0.38	ใช้ได้	ใช้ได้
41	0.28	ตัดทิ้ง	0.00	ตัดทิ้ง	ตัดทิ้ง
42	0.58	ใช้ได้	0.38	ใช้ได้	ใช้ได้
43	0.65	ใช้ได้	0.52	ใช้ได้	ใช้ได้

(ต่อ)

ตารางที่ ค.6 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยาก	แปลผล	อำนาจจำแนก	แปลผล	แปลผลคุณภาพข้อสอบ
44	0.45	ใช้ได้	0.36	ใช้ได้	ใช้ได้
45	0.63	ใช้ได้	0.36	ใช้ได้	ใช้ได้
46	0.40	ใช้ได้	0.39	ใช้ได้	ใช้ได้
47	0.70	ตัดทิ้ง	-0.95	ตัดทิ้ง	ตัดทิ้ง
48	0.50	ใช้ได้	0.35	ใช้ได้	ใช้ได้
49	0.50	ใช้ได้	0.37	ใช้ได้	ตัดทิ้ง
50	0.38	ใช้ได้	0.14	ตัดทิ้ง	ตัดทิ้ง
51	0.58	ใช้ได้	0.54	ใช้ได้	ตัดทิ้ง
52	0.6	ใช้ได้	0.20	ตัดทิ้ง	ตัดทิ้ง
53	0.6	ใช้ได้	0.56	ใช้ได้	ตัดทิ้ง

จากตารางสรุปว่า การประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่ามีค่าความยาก (P) ข้อที่ใช้ได้อยู่ระหว่าง 0.68-0.75 และค่าอำนาจจำแนก (B) ข้อที่ใช้ได้ระหว่าง 0.25-0.59 ในการคัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมด 53 ข้อ ให้เหลือเพียง 30 ข้อ เพื่อที่จะนำไปใช้กับกลุ่มที่ศึกษา

ตารางที่ ค.7 วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ จำนวน 30 ข้อ

คนที่	X_i	$(X_i)^2$	$X_i - C$	$(X_i-C)^2$
1	25	625	21	441
2	26	676	22	484
3	28	784	24	576
4	24	576	20	400
5	20	400	16	256
6	21	441	17	289
7	20	400	16	256

(ต่อ)

ตารางที่ ค.7 (ต่อ)

คนที่	X_i	$(X_i)^2$	$X_i - C$	$(X_i-C)^2$
8	23	529	19	361
9	23	529	19	361
10	25	625	21	441
11	27	729	23	529
12	26	676	22	484
13	24	576	20	400
14	23	529	19	361
15	23	529	19	361
16	22	484	18	324
17	22	484	18	324
18	26	676	22	484
19	20	400	16	256
20	20	400	16	256
21	24	576	20	400
22	22	484	18	324
23	23	529	19	361
24	21	441	17	289
25	21	441	17	289
26	21	441	17	289
27	23	529	19	361
28	24	576	20	400
29	22	484	18	324
30	21	441	17	289
31	22	484	18	324
32	20	400	16	256
33	23	529	19	361
34	24	576	20	400

(ต่อ)

ตารางที่ ค.7 (ต่อ)

คนที่	X_i	$(X_i)^2$	X_i - C	$(X_i-C)^2$
35	23	529	19	361
36	22	484	18	324
37	20	400	16	256
38	20	400	16	256
39	21	441	17	289
40	24	576	20	400
รวม	909	20829	749	14197

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Reliability) โดยใช้วิธีการ Lovett

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

เมื่อ r_{cc} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

k แทน จำนวนข้อสอบ

x_i แทน คะแนนสอบของนักเรียนแต่ละคน

C แทน คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัดของแบบทดสอบ

แทนค่าในสูตร

$$r_{cc} = 1 - \frac{(30)(909) - 20892}{(30-1)(14197)}$$

$$r_{cc} = 0.96$$

สรุป ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากับ 0.96

การเผยแพร่ผลงานวิจัย

กิตติชัย อภัยจิต และพรรณวิไล ดอกไม้. (2569). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4, *วารสารครุศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*, *23*(1), มกราคม-เมษายน.

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ สกุล นายกิตติชัย อภัยจิต

วัน เกิด วันที่ 22 เดือน เมษายน พ.ศ. 2542

ภูมิลำเนา 36 หมู่ 1 บ้านถาวร ตำบลถาวร อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดบุรีรัมย์

ที่อยู่ปัจจุบัน 36 หมู่ 1 บ้านถาวร ตำบลถาวร อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดบุรีรัมย์

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2564	วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) ฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
พ.ศ. 2569	ครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) วิทยาศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม