



การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบายเพื่อส่งเสริม
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 4

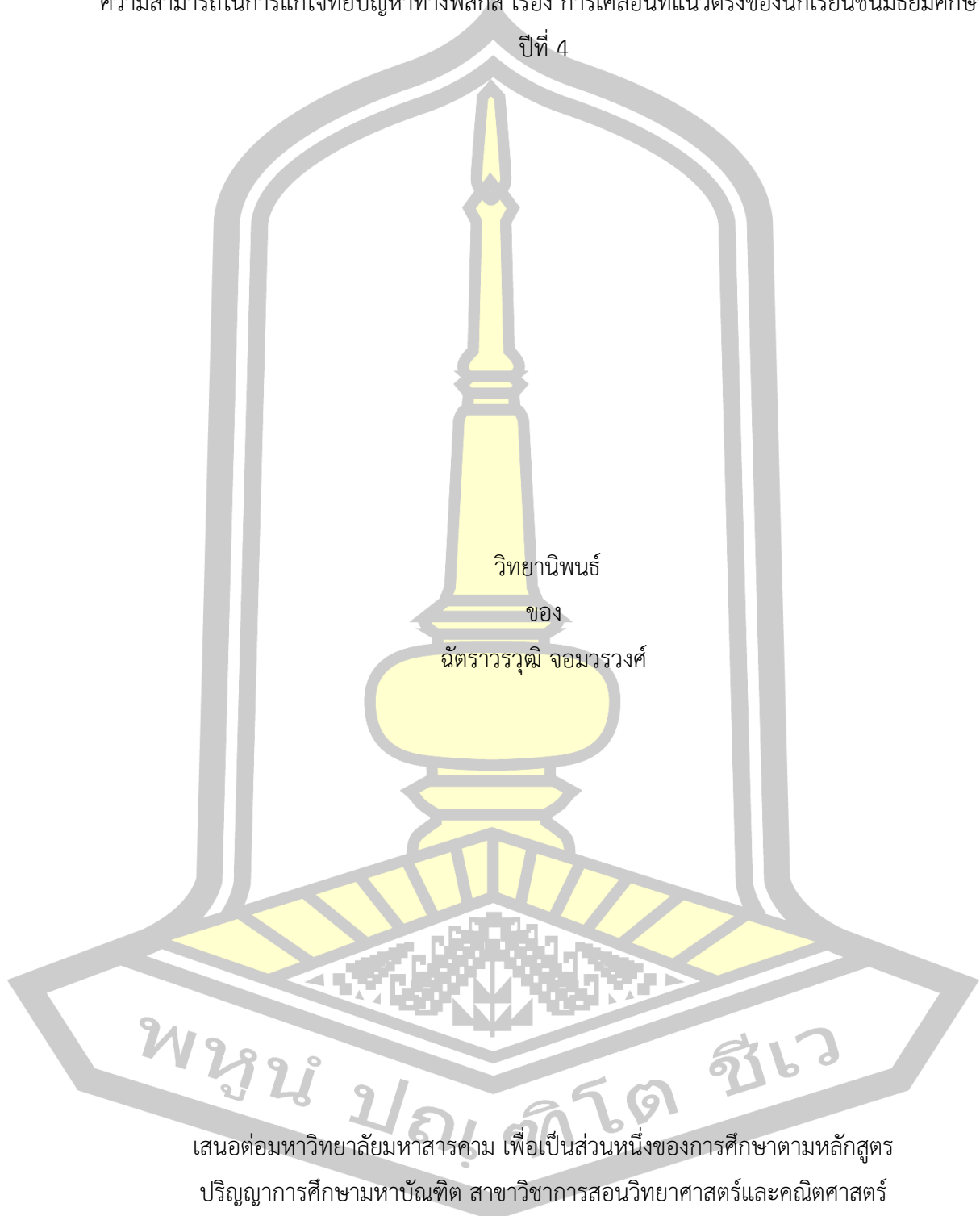
วิทยานิพนธ์
ของ
ฉัตรารวุฒิ จอมรวงศ์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
มิถุนายน 2568

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบายเพื่อส่งเสริม
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

ปีที่ 4



พูน ปญฺ์ดิโต ชีเว

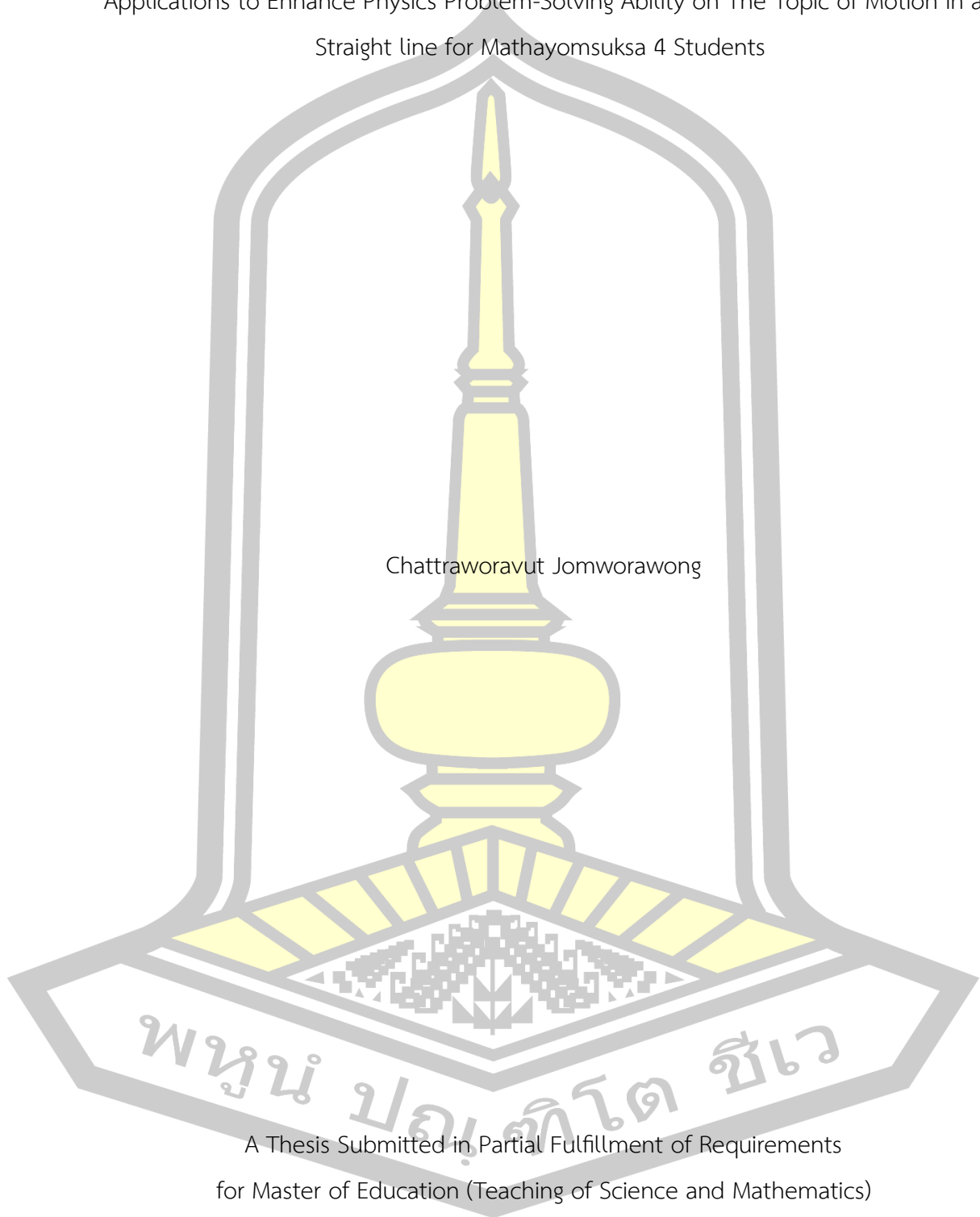
เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

มิถุนายน 2568

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

The Development of Learning Activities by Using Problem-Based Learning With Mobile Applications to Enhance Physics Problem-Solving Ability on The Topic of Motion in a Straight line for Mathayomsuksa 4 Students

Chattraworavut Jomworawong



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements
for Master of Education (Teaching of Science and Mathematics)

June 2025

Copyright of Maharakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนายฉัตรวารวุฒิ จอมรวงศ์
แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา
การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ประธานกรรมการ

(รศ. ดร. กัญญารัตน์ โคจร)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รศ. ดร. สุภกร หาญสูงเนิน)

กรรมการ

(ผศ. ดร. อุฤทธิ์ เจริญอินทร์)

กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

(ผศ. ดร. เนตรชนก จันทร์สว่าง)

มหาวิทยาลัยขอนแก่นให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัย
มหาสารคาม

(รศ. ดร. ชวลิต ชูกำแหง)

(ผศ. ดร. พลเดช เขาวรัตน์)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อเรื่อง	การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชัน โมบายเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ เรื่อง การ เคลื่อนที่แนวตรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4		
ผู้วิจัย	ฉัตรารวรุฒิ จอมวรวงศ์		
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. สุภกร หาญสูงเนิน		
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต	สาขาวิชา	การสอนวิทยาศาสตร์และ คณิตศาสตร์
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	ปีที่พิมพ์	2568

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้ได้กำหนดความมุ่งหมายคือ 1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบายให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ในระดับ 70/70 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบายให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของนักเรียนหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบายให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

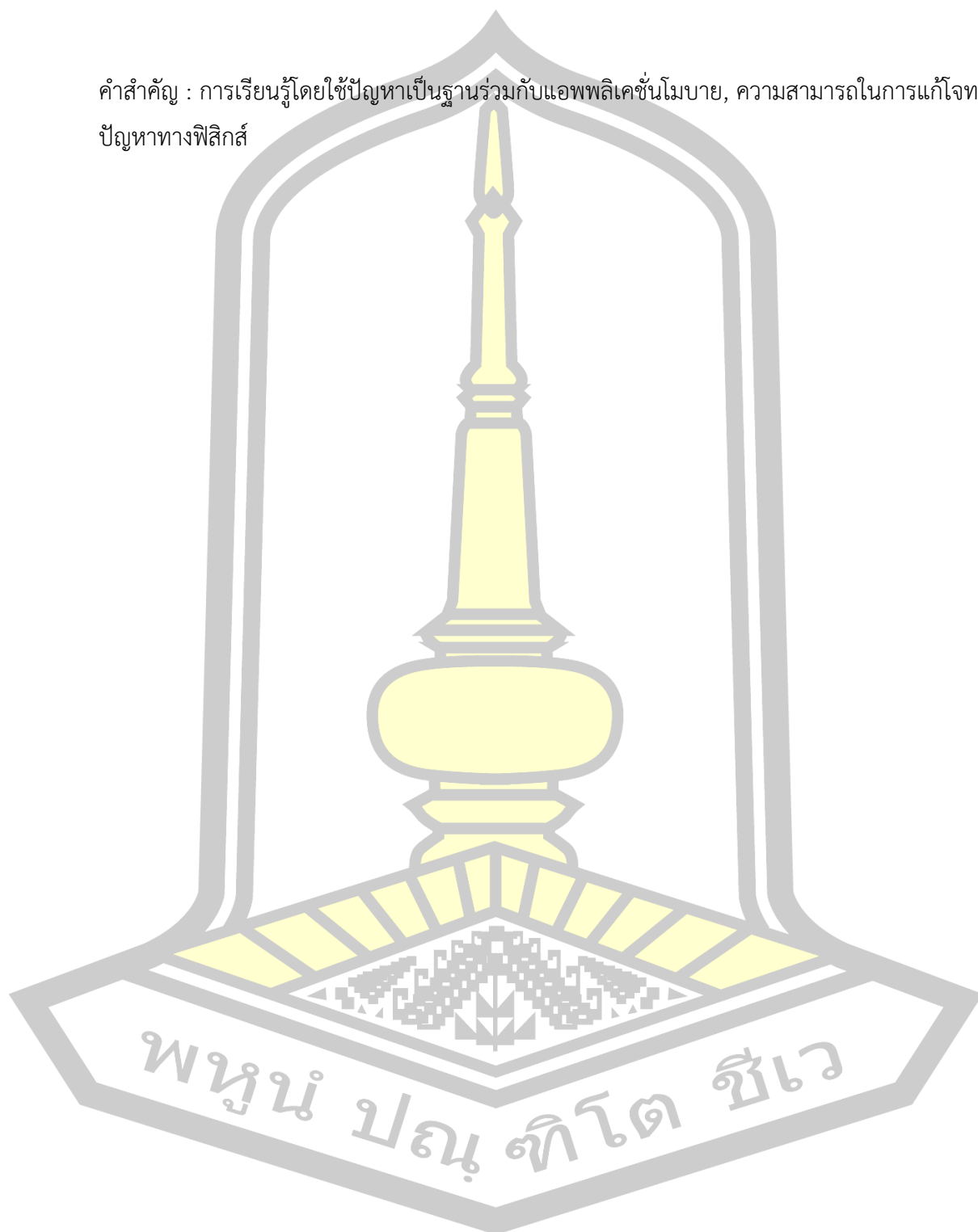
ผลการวิจัยมีดังนี้ 1) ผลของการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบายเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีประสิทธิภาพของกิจกรรม $(E1/E2) = 74.52/80.35$

2) นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบายมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง คิดเป็นร้อยละ 84.65 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3) นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบายมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คิดเป็นร้อยละ 76.16 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบาย, ความสามารถในการแก้โจทย์
ปัญหาทางฟิสิกส์



TITLE	The Development of Learning Activities by Using Problem-Based Learning With Mobile Applications to Enhance Physics Problem-Solving Ability on The Topic of Motion in a Straight line for Mathayomsuksa 4 Students		
AUTHOR	Chattraworavut Jomworawong		
ADVISORS	Associate Professor Dr. Supakorn Harnsoongnoen		
DEGREE	Master of Education	MAJOR	Teaching of Science and Mathematics
UNIVERSITY	Maharakham University	YEAR	2025

ABSTRACT

The objectives of this research were as follows: 1) To develop learning activities using a problem-based model in conjunction with a mobile application to achieve an efficiency criterion of 70/70, 2) To compare the problem-solving abilities in physics regarding linear motion among Grade 10 students who were taught using a problem-based model alongside a mobile application, aiming for a minimum achievement of 70% of the total score and 3) To compare the academic achievement in physics concerning linear motion of Grade 10 students after engaging in learning activities using a problem-based model with a mobile application, targeting a minimum achievement of 70% of the total score. The statistical methods used for data analysis included percentage, mean, and standard deviation.

The research findings were as follows:

1) The learning activities development using by using a problem-based model with a mobile application to enhance problem-solving abilities in physics, specifically in linear motion for Grade 10 students, resulted in an activity efficiency (E1/E2) of 74.52/80.35.

2) Students who have been learning by using a problem-based model

with a mobile application demonstrated a problem-solving ability in physics concerning linear motion at 84.65%, significantly higher than the 70% criterion at a statistical significance level of .05.

3) Students who have been learning by using a problem-based model with a mobile application achieved an academic performance of 76.16%, significantly higher than the 70% criterion at a statistical significance level of .05.

Keyword : Learning activities using PBL combined with a mobile application, Ability to solve physics problems



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร. สุภกร หาญสูงเนินอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ที่คอยให้คำปรึกษา แนะนำ ตลอดจนความช่วยเหลืออื่น ๆ เป็นอย่างดียิ่งจนวิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จไปได้ด้วยดีผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. กัญญารัตน์ โคจร ประธานกรรมการสอบ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อุฤทธิ์ เจริญอินทร์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เนตรชนก จันทร์สว่าง กรรมการสอบ วิทยานิพนธ์ที่ชี้แนะแนวทางในการทำวิทยานิพนธ์และทำให้ผู้วิจัยเกิดประสบการณ์ในการศึกษาครั้งนี้ ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิทยา วรพันธุ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทรงศักดิ์ ภูศรีอ่อน และคุณครุณัณตพณา นาตรีชนก ที่ให้ความกรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย ขอขอบพระคุณ ดร. กุสุมาวดี พลเรืองทอง ผู้อำนวยการโรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร อำเภอยางตลาด จังหวัดกาฬสินธุ์ ที่อนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ตลอดจนคณะอาจารย์โรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร และนักเรียนที่เกี่ยวข้องทุกท่าน ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัวของผู้วิจัยที่คอยให้การสนับสนุน คอยให้กำลังใจ ซึ่งเป็นแรงผลักดันที่มีส่วนทำให้การวิจัยในครั้งนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

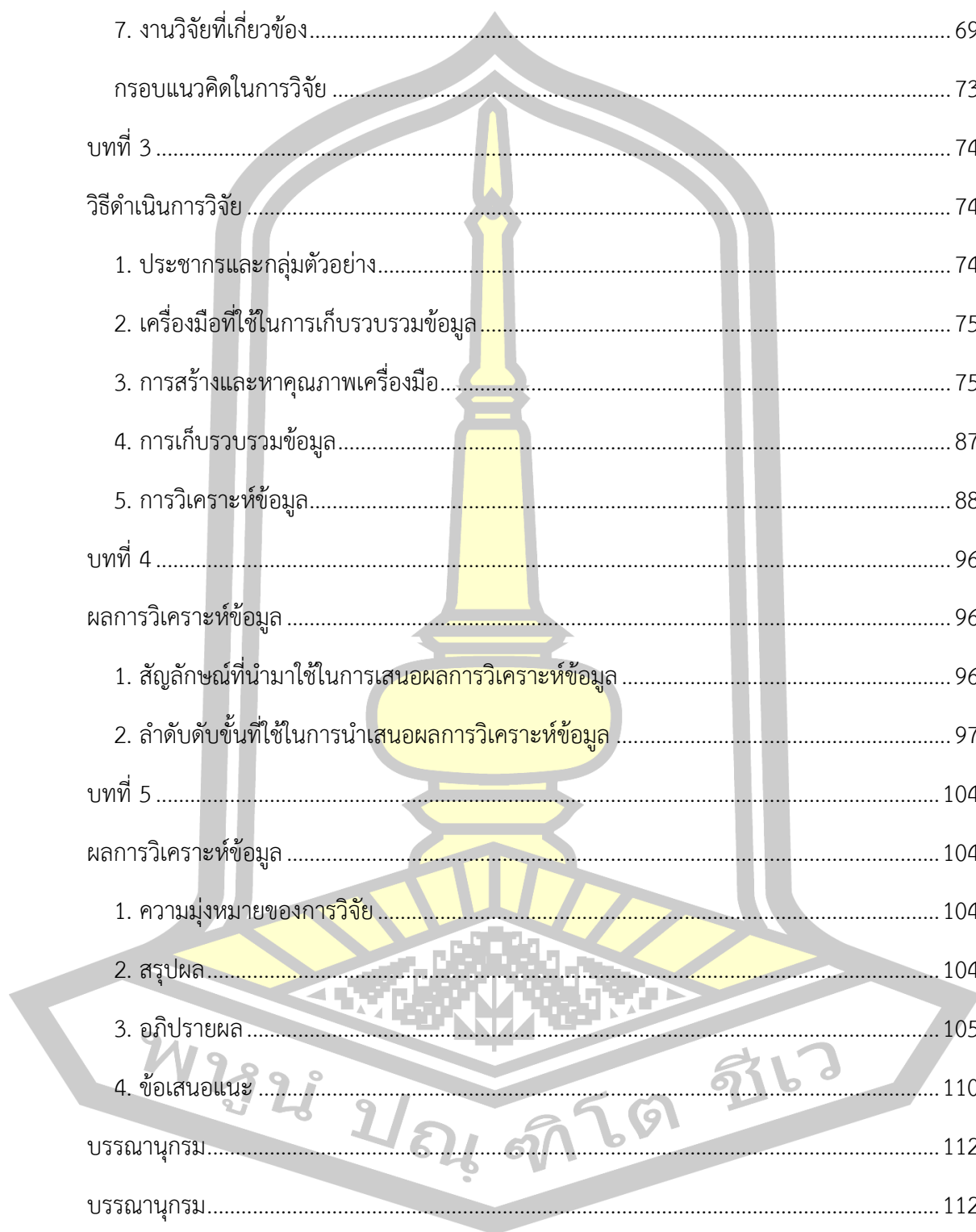
ฉัตรารวุฒิ จอมรวงศ์

พูนุ ปณุ ทิโต ชีเว

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ฌ
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญรูปภาพ.....	ท
บทที่ 1	1
บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
สมมติฐานของงานวิจัย.....	5
ความสำคัญของการวิจัย	5
ขอบเขตการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
บทที่ 2	10
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
1. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551	11
2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	19
3. แอปพลิเคชันโมบาย	33
4. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์	40
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	53

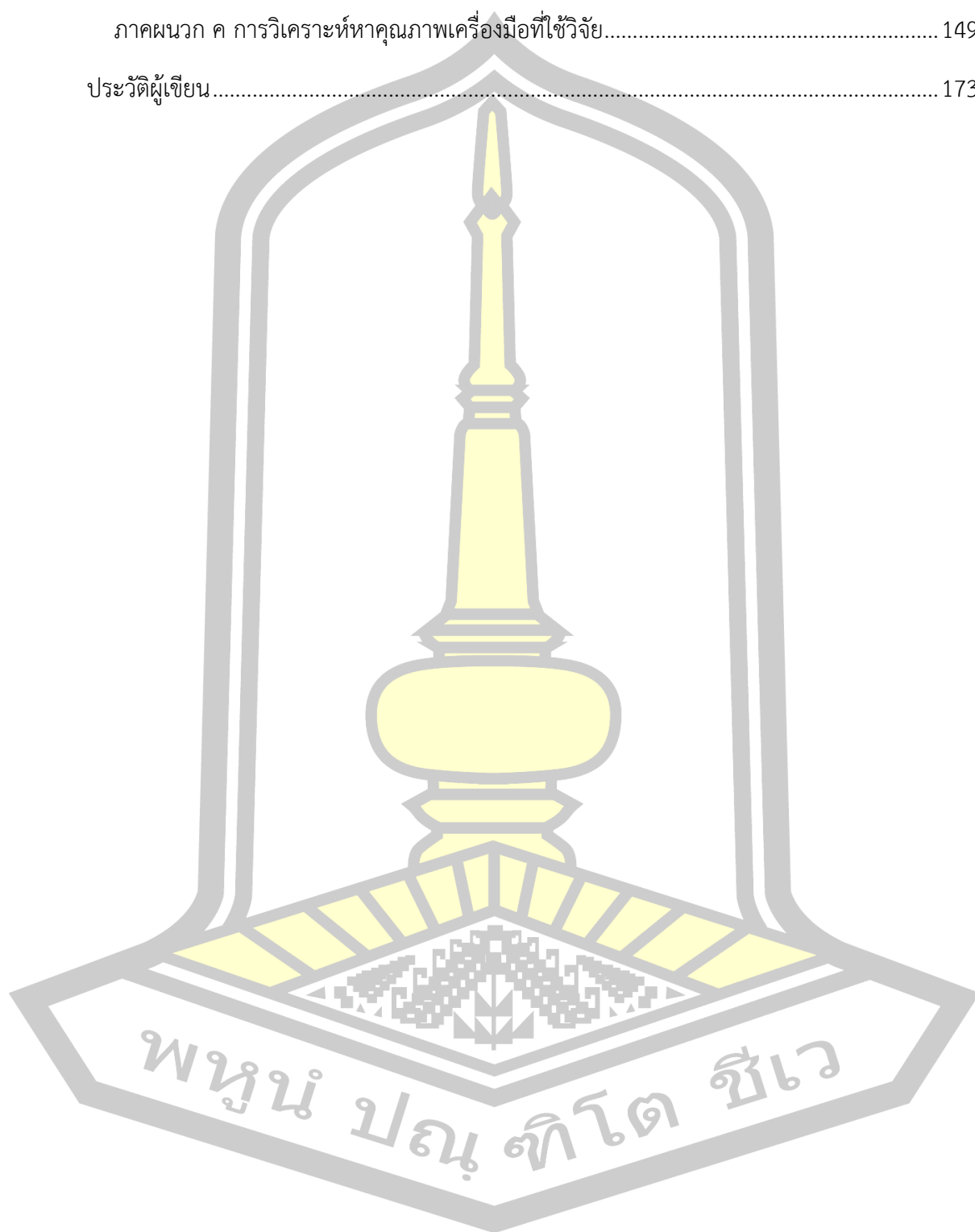
6. ประสิทธิภาพของนวัตกรรมการสอน (E_1/E_2).....	63
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	69
กรอบแนวคิดในการวิจัย	73
บทที่ 3	74
วิธีดำเนินการวิจัย	74
1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	74
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	75
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ.....	75
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	87
5. การวิเคราะห์ข้อมูล.....	88
บทที่ 4	96
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	96
1. สัญลักษณ์ที่นำมาใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	96
2. ลำดับขั้นที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	97
บทที่ 5	104
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	104
1. ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	104
2. สรุปผล.....	104
3. อภิปรายผล.....	105
4. ข้อเสนอแนะ.....	110
บรรณานุกรม.....	112
บรรณานุกรม.....	112
ภาคผนวก.....	120
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ.....	121



ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 126

ภาคผนวก ค การวิเคราะห์หาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้วิจัย..... 149

ประวัติผู้เขียน..... 173



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 วิเคราะห์มาตรฐาน ว6.1 ผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	16
ตารางที่ 2 โครงสร้างของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	24
ตารางที่ 3 การให้คะแนนออกเป็นแบบภาพรวมของทักษะการแก้ปัญหา	49
ตารางที่ 4 การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบของทักษะการแก้ปัญหา	50
ตารางที่ 5 เกณฑ์การประเมินการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ของมินตรา พรหมรักษา (2563).....	50
ตารางที่ 6 เกณฑ์การประเมินการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์	51
ตารางที่ 7 อนุกรมด้านพุทธพิสัยของบลูม	58
ตารางที่ 8 แสดงความสัมพันธ์ของการวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรงและ ชั่วโมงเรียน.....	76
ตารางที่ 9 กำหนดจำนวนข้อสอบที่ต้องการให้สอดคล้องผลการเรียนรู้ ของแบบทดสอบวัด ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์	81
ตารางที่ 10 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์	82
ตารางที่ 11 กำหนดจำนวนข้อสอบที่ต้องการให้สอดคล้องผลการเรียนรู้ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน	85
ตารางที่ 12 แบบแผนการทดลองแบบ The One Group Posttest Only Design.....	87
ตารางที่ 13 ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับ แอปพลิเคชันโมบายเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนว ตรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70	98
ตารางที่ 14 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดย ใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบาย เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม.....	101

ตารางที่ 15 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับแอปพลิเคชันโมบาย เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 โดยมีผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน.....	150
ตารางที่ 16 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับแอปพลิเคชันโมบาย เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 โดยมีผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน.....	152
ตารางที่ 17 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับแอปพลิเคชันโมบาย เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 โดยมีผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน.....	154
ตารางที่ 18 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับแอปพลิเคชันโมบาย เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 โดยมีผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน.....	156
ตารางที่ 19 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับแอปพลิเคชันโมบาย เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 โดยมีผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน.....	158
ตารางที่ 20 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของเกณฑ์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	160
ตารางที่ 21 แสดงผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหาทางฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง โดยมีผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน.....	163
ตารางที่ 22 แสดงผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง โดยมีผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน.....	164
ตารางที่ 23 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจแจกแจงและความยากง่ายของแบบทดสอบวัด ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง.....	166
ตารางที่ 24 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจแจกแจงและความยากง่ายของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง.....	167
ตารางที่ 25 คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ของกลุ่มตัวอย่าง.....	170

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
ภาพประกอบที่ 1 ทิศทางการจัดการเคลื่อนไหวของสมาร์ทโฟน	36
ภาพประกอบที่ 2 วิธีเลือกตัวจับเซ็นเซอร์แอปพลิเคชัน Sparkvue	36
ภาพประกอบที่ 3 การเลือกวิธีแสดงผล แอปพลิเคชัน Sparkvue	37
ภาพประกอบที่ 4 การบันทึกข้อมูลค่าความเร่งที่ความถี่ 100 เฮิร์ต	37
ภาพประกอบที่ 5 การกดบันทึกข้อมูลแอปพลิเคชัน Sparkvue	38
ภาพประกอบที่ 6 การหยุดการบันทึกข้อมูล	38
ภาพประกอบที่ 7 การส่งออกข้อมูลของแอปพลิเคชัน Sparkvue	39
ภาพประกอบที่ 8 การเลือกข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์จากโปรแกรม Microsoft Excel	39
ภาพประกอบที่ 9 กรอบแนวคิดในการวิจัย	73



บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญอย่างมากในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต ดังจะเห็นได้ว่าตั้งแต่ในอดีตที่ผ่านมาจนถึงปัจจุบันโลกมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว อันเป็นผลมาจากการเติบโตขององค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นรากฐานของการพัฒนาและสร้างเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตที่มีความทันสมัย ซึ่งล้วนมีส่วนช่วยในการอำนวยความสะดวกในการดำรงชีวิตหรือการทำงานอาชีพต่างๆ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) รวมถึงวิทยาศาสตร์ยังช่วยให้มนุษย์เกิดความคิดและพัฒนาตนเอง เช่น การมีเหตุผลในการคิดวิเคราะห์ และทักษะที่ทำให้เกิดความรู้จนสามารถนำความรู้มาแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม ในวิชาฟิสิกส์เป็นวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งที่เป็นการฝึกพื้นฐานการมีส่วนร่วมรวมถึงทฤษฎีเพื่อพัฒนามุ่งเน้นให้นักเรียนได้นำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริง เพื่อใช้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน (กมลชนก ชัยชนะ และ ปกรณ์ ประจัญบาน, 2561) ในวิชาฟิสิกส์ความยากคือต้องวิเคราะห์โจทย์ และเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่โจทย์กำหนดให้ แล้วจึงสามารถนำกฎ ทฤษฎี สมการต่างๆ ไปใช้แก้โจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ซึ่ง Redish (1994) กล่าวว่า ฟิสิกส์เป็นวิชาที่ ต้องอาศัยความสามารถในการแปลความโจทย์ปัญหาไปเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ กราฟ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปร ฟิสิกคณิต สมการต่าง ๆ ทางฟิสิกส์และทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง โดยปัจจัยเหล่านี้ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ต่ำ

ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเป็นทักษะความสามารถที่สำคัญต่อผู้เรียนเพื่อพัฒนาความสามารถทักษะการแก้ปัญหา สำหรับวิชาวิทยาศาสตร์ได้กำหนดตัวชี้วัดการเรียนรู้แกนกลางที่นักเรียนจำเป็นต้องเรียนเป็นพื้นฐานเพื่อนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตหรือศึกษาต่อในวิชาชีพที่ใช้วิทยาศาสตร์ ทั้งนี้วิธีการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการแก้ปัญหายังเป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยหลักการเชื่อมโยงหลักการทฤษฎีเพื่อเผชิญสถานการณ์ต่างๆ การแก้ปัญหาเป็นกิจกรรมพื้นฐานของมนุษย์ เมื่อพบปัญหาแต่ละคนมีวิธีที่จะจัดการหรือแก้ปัญหาเหล่านั้นแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของแต่ละบุคคล กระบวนการ การคิดวิเคราะห์ และความสามารถของแต่ละบุคคล ทั้งนี้ทักษะการแก้ปัญหาจึงมีความสำคัญต่อการใช้ชีวิตประจำวันของแต่ละบุคคลอย่างมาก เนื่องจากบุคคลที่ได้รับการพัฒนาทางด้านการคิดจะมีทักษะการแก้ปัญหาและความสามารถในการค้นคว้าหาความรู้

สามารถแก้ปัญหา รู้จักสังเกต คิดเป็นระบบ รู้จักแสวงหาความรู้และรู้จักแก้ปัญหาด้วยตนเอง และสามารถอธิบายถึงเชื่อมโยงเนื้อหากับสถานการณ์ที่ต้องแก้ปัญหาได้ (อภิสิทธิ์ ฤทธา พรหม, 2565)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้เกิดการคิดวิเคราะห์การแก้ปัญหาที่มีผลโดยตรงกับผู้เรียน โดยมีความสอดคล้องกับการแก้โจทย์ปัญหา คือ กิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนมีบทบาทโดยตรงในการเรียนรู้เริ่มจากการวิเคราะห์สถานการณ์เพื่อระบุปัญหา การรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาสังเคราะห์ให้กลายเป็นองค์ความรู้ในการแก้ปัญหาจนนำไปสู่การสรุปเป็นความรู้และประเมินคำตอบที่ได้มา ดังนั้น ผู้ที่ได้เรียนรู้ผ่านสถานการณ์หรือบทบาทสมมติจะมีกระบวนการคิดการแก้ปัญหาได้อย่างมีระบบ โดยการจัดการเรียนรู้ที่ประกอบด้วย 1) ขั้นตอนปัญหา 2) ขั้นตอนทำความเข้าใจปัญหา 3) ดำเนินการศึกษาค้นคว้า 4) สังเคราะห์ความรู้ 5) สรุปประเมินคำตอบ 6) นำเสนอและประเมินผล (มินตรา พรหมรักษา, 2563) ในแต่ละขั้นเป็นกระบวนการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจถึงปัญหา สถานการณ์หากแต่ยังไม่ชัดเจน เท่าที่ควรเนื่องจากการแก้ไขปัญหามาจากสถานการณ์จำเป็นต้องมีการคิดวิเคราะห์และต้องมีจินตนาการเห็นภาพที่ชัดเจนว่าในรูปแบบของการเคลื่อนที่เกิดความสัมพันธ์ของปริมาณใดในทางฟิสิกส์บ้าง ซึ่งการประยุกต์ใช้แอปพลิเคชันโมบายจะสามารถช่วยแสดงผลข้อมูลเป็นรูปภาพ กราฟ เพื่อความเข้าใจของผู้เรียน (Kousloglou, 2023) ดังนั้นในรายวิชาฟิสิกส์การจัดการเรียนการสอนซึ่งจำเป็นต้องมีการทดลองเตรียมอุปกรณ์ปฏิบัติการ ซึ่งได้พบว่าอุปกรณ์ใช้ทดลองนั้นมีความชำรุดเสียหายและไม่พอต่อความต้องการของผู้เรียนร่วมด้วยกับปัญหาการเรียนรู้ของนักเรียนดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้ค้นคว้าเอกสารและการทดลองที่เกี่ยวข้องในการประยุกต์การทำแลปทดลองเพื่อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม (ชลพัชร เพชรพลอยนิล, 2562) โดยอาศัยสมาร์ตโฟนหรือโทรศัพท์มือถือที่เป็นอุปกรณ์สื่อสารพกพาช่วยในการจัดการเรียนรู้

ปัจจุบันแอปพลิเคชันได้ถูกพัฒนาขึ้นมาอย่างหลากหลายเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ซึ่งเข้ามามีบทบาทโดยตรงต่อชีวิตประจำวันถูกติดตั้งบนสมาร์ตโฟนโทรศัพท์มือถือซึ่งสามารถพกพาได้เอื้อต่อการใช้งานในทุกสถานการณ์ และหนึ่งในแอปพลิเคชันที่มีความสามารถในการวัดค่าปริมาณต่างๆ สามารถถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนซึ่งครูผู้สอนจำเป็นต้องศึกษาวิธีการใช้งานหรือทดลองใช้ให้ชำนาญโดยแอปพลิเคชัน Sparkvue (PASCO SCIENTIFIC, 2019) ซึ่งเป็นตัวช่วยสอนเสริมความรู้ให้ชัดเจนขึ้นและลดปัญหาข้อจำกัดของการทดลองที่ไม่สามารถทำได้ โดยหลักการในการทำงานของแอปพลิเคชันนี้ คือ อาศัยเซ็นเซอร์ที่อยู่ภายในตัวอุปกรณ์ จับทิศทางการเคลื่อนที่ไหวบวกับแอปพลิเคชันดังกล่าวสามารถใช้บันทึกข้อมูลการเคลื่อนที่ ของความเร่ง เปรียบเทียบกับเวลาและประมวลผลออกมาในรูปแบบกราฟการเคลื่อนที่ได้ เมื่อนำมาร่วมกับการ

จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวเป็นการเรียนรู้รูปแบบที่นำเสนอ เหตุการณ์จริงที่เป็นปัญหาเกี่ยวกับการดำเนินชีวิตหรือสิ่งใกล้ตัวมีทางเลือกในการแก้ไขปัญหาได้หลายจุด โดยเน้นการเรียนรู้แบบกลุ่มเพื่อทำความเข้าใจปัญหา และค้นคว้า วิเคราะห์ข้อมูล แก้ปัญหาสรุปผลและประเมินค่าของคำตอบ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561) จากรายงานการประเมินตนเองของสถานศึกษา (Self-Assessment Report : SAR) โรงเรียนยางตลาดวิทยาคารปี 2563 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่ำกว่าเป้าหมายที่กำหนดที่เกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มตามที่โรงเรียนได้กำหนดซึ่งการคิดวิเคราะห์ แก้ไขปัญหา ยังมีผลประเมินอยู่ในระดับที่จำเป็นต้องปรับปรุงและพัฒนาเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการคิดการแก้ปัญหาเพื่อให้เกิดผลดีต่อนักเรียนในอนาคต รวมถึงเป้าประสงค์ของโรงเรียนที่มุ่งเน้นพัฒนาด้านความรู้ การคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา กับสถานะการณ์ที่เผชิญเพื่อนำความรู้ไปใช้ในการเรียนระดับอุดมศึกษาหรือใช้แก้ปัญหาในการดำรงชีวิตได้อย่างถูกต้อง ดังนั้นจึงควรมีการจัดการเรียนที่ส่งเสริมทางด้านการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้น (โรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร, 2563) และจากการที่ผู้วิจัยได้ทำหน้าที่เป็นผู้สังเกตการสอน รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 1 ผู้วิจัยได้ทำการสังเกตและสอบถามนักเรียนรวมถึงได้สัมภาษณ์ครูผู้สอนนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร อำเภอยางตลาด จังหวัดกาฬสินธุ์ ในวิชาฟิสิกส์ที่ผ่านมามีปัญหาในส่วนของเนื้อหา ซึ่งเป็นเนื้อหาที่มีความซับซ้อนและมีโจทย์ปัญหาที่ต้องใช้หลายทฤษฎีและต้องใช้ความรู้หลายเรื่องเข้ามาเชื่อมโยงกันซึ่งยากต่อการทำความเข้าใจเนื้อหา ส่งผลทำให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้ไปใช้ในการอธิบายหรือแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ให้มีความสอดคล้องกับปัญหาและคำตอบที่ได้นั้นไม่ตรงประเด็น (นิพนทนา นাত্রีชน, สัมภาษณ์, 6 มิถุนายน 2566) จากการสังเกตการสอนของผู้วิจัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในปีการศึกษา 2566 เมื่อนักเรียนทำการแก้โจทย์ปัญหา พบว่านักเรียนไม่สามารถนำองค์ความรู้ที่เรียนไปประยุกต์ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาได้ ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่ไม่ทราบสิ่งที่โจทย์บอกหรือสิ่งที่โจทย์ถามหา รวมทั้งไม่สามารถระบุตัวแปรและหน่วยของปริมาณต่างๆ ได้ทำให้นักเรียนเลือกใช้สมการไม่ถูกต้องนำไปสู่การเลือกใช้สมการและการแทนค่าของตัวแปรค่าคำตอบที่ผิด ผู้วิจัยเล็งเห็นถึงความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์จำเป็นต้องพัฒนาให้กับนักเรียน โดยจะมีผลต่อการเรียนฟิสิกส์ในระดับที่สูงขึ้น อีกทั้งในการทดลอง นักเรียนไม่เข้าใจถึงความสัมพันธ์ของกราฟเชิงเส้นทางฟิสิกส์ ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนนั้นขาดความสามารถในเรียนรู้จากการทดสอบการแก้โจทย์ปัญหาที่มีทั้งแบบปรนัยและอัตนัยเห็นได้ว่านักเรียนส่วนใหญ่เลือกทำ

แบบทดสอบเป็นปรนัยและส่วนของอัตนัยพบว่า การเขียนตอบนั้นนักเรียนไม่เขียนคำตอบมาเลย ซึ่งจากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนได้ให้ความเห็นว่านักเรียนขาดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาจึงไม่สามารถวิเคราะห์โจทย์และแสดงวิธีคิดเพื่อหาคำตอบได้

จากการศึกษาเอกสารและข้อมูลที่เกี่ยวข้องพบว่าการจัดการเรียนรู้ที่เป็นแนวทางการสอนที่นำมาใช้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ จะต้องให้ผู้เรียนมีบทบาทโดยตรง ซึ่งเรียนรู้จากสถานการณ์ปัญหาและใช้ในประสบการณ์ชีวิตจริงได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยการใช้รูปแบบการเรียนดังกล่าว มีลักษณะเด่น คือ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากปัญหาที่เกิดขึ้น โดยสร้างความรู้จากขบวนการทำงานกลุ่ม เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวันที่มีความสำคัญต่อผู้เรียน ปัญหาเป็นจุดตั้งต้นของการเรียนรู้ (วัลย์ลักษณ์ เหลี่ยมสิงขร, 2562) และให้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นทำให้เกิดกระบวนการเพื่อแก้ไขปัญหาด้วยเหตุผล มีการสืบค้น วิเคราะห์ปัญหา หรือการเข้าใจกลไกของปัญหาและการได้มาของคำตอบจะส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ได้ (ณิชภาพร ไหวติ, 2562) รวมถึงการนำแอปพลิเคชันเข้ามาช่วยเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เปรียบเป็นสื่อในการช่วยสอนเพื่อเสริมสร้างจินตนาการให้กับผู้เรียนได้เกิดความรู้ (วัฒนา มัคคสมัน, 2562) ให้มองเห็นกระบวนการในการแก้ปัญหามาเพื่อประยุกต์ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ได้ชัดเจนมากขึ้น

ดังนั้นเมื่อพิจารณาความสำคัญของปัญหา และเอกสารงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นในการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ของนักเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบาย ในรายวิชาฟิสิกส์ ในเนื้อหา การเคลื่อนที่แนวตรง

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบายเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ในระดับ 70/70

2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบายให้ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบายให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

สมมติฐานของงานวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบายมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบาย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

ความสำคัญของการวิจัย

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบายเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสำคัญดังต่อไปนี้

1. ผลจากการวิจัยครั้งนี้ได้กิจกรรมการเรียนรู้สำหรับผู้สอนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการนำไปใช้จัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นและเป็นแนวทางเพื่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับผู้สอนวิชาฟิสิกส์ระดับชั้นอื่น ๆ ให้มีการพัฒนาต่อไป
2. ผลจากการวิจัยครั้งนี้ทำให้ได้แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์สำหรับผู้สอนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
 1. ประชากรในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์โรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร อำเภอยางตลาด จังหวัดกาฬสินธุ์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 185 คน 6 ห้องเรียน จากผลการใช้คะแนนเฉลี่ย O-net ม.3 ปีการศึกษา 2565 ศึกษาต่อในโรงเรียนยางตลาด พบว่านักเรียนมีคะแนนการสอบในรายวิชาวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน (ผลคะแนน O-net ม.3, 2565)
 2. กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 จำนวน 25 คน แผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ที่กำลังเรียนวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 1 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

2. เนื้อหาวิชา

เนื้อหาวิชาฟิสิกส์ ในหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้ฟิสิกส์เพิ่มเติม เล่ม 1 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 บทที่ 2 เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง

3. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบาย
ตัวแปรตาม ได้แก่ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีการเรียนเป็นกลุ่มย่อยลดความสามารถ โดยสถานการณ์ประเด็นปัญหาหรือปัญหาจากเหตุการณ์จริงหรือครูได้กำหนดสถานการณ์ขึ้นมาเพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนภายในกลุ่มนำปัญหาที่ได้ไปวิเคราะห์และทำการค้นหาคำตอบของปัญหานั้นด้วยตัวเอง ซึ่งใช้ความรู้ประสบการณ์และความสามารถของตัวนักเรียนมาพิจารณาร่วมกับคำแนะนำจากครูผู้สอน เพื่อการอภิปรายและสรุปองค์ความรู้เพื่อหาคำตอบของปัญหา โดยมีกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีทั้งหมด 6 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 ขั้นกำหนดปัญหา หมายถึง ผู้สอนจัดสถานการณ์หรือปัญหาเพื่อกระตุ้นความสนใจให้ผู้เรียน โดยให้นักเรียนทำความเข้าใจกับปัญหาหรือสถานการณ์ โดยอาศัยพื้นฐานความรู้จากเอกสารหรือสื่อต่าง ๆ

1.2 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา หมายถึง ผู้สอนแนะนำวิธีการค้นหาคำตอบการแก้ปัญหา จากนั้นผู้เรียนทำความเข้าใจปัญหาที่เรียนรู้ โดยผู้เรียนสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับปัญหาได้

1.3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า หมายถึง ผู้สอนคอยแนะนำและสังเกตการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยผู้เรียนสามารถกำหนดสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ด้วยตัวเองหลากหลายวิธี

1.4 สังเคราะห์ความรู้ หมายถึง ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้าและแลกเปลี่ยนกันภายในกลุ่มวิเคราะห์ เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มตนเอง โดยผู้สอนอาจใช้สื่อหรือใบความรู้เพื่ออธิบายเนื้อหาหรือหลักการทฤษฎีที่ผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้

1.5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ หมายถึง ผู้เรียนแต่ละกลุ่มได้สรุปงานหรือผลงานของกลุ่มตนเองและประเมินผลงานของกลุ่มว่าข้อมูลที่ค้นคว้ามามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยตรวจสอบความคิดของสมาชิกกลุ่มและทุกกลุ่มช่วยกันสรุปความรู้แบบภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

1.6 นำเสนอและประเมินผลงาน คือ ผู้เรียนอธิบายหรือนำเสนอสิ่งที่เรียนรู้ในรูปแบบหลากหลายและผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งกลุ่มที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน

2. แอปพลิเคชันโมบาย หมายถึง โปรแกรมประยุกต์ที่ถูกสร้างขึ้น ซึ่งสามารถติดตั้งได้ง่ายผ่านผู้ให้บริการบนสมาร์ตโฟนหรือแท็บเล็ต โดยจะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้และตอบสนองต่อความสามารถเข้าใจ ซึ่งการวิจัยนำแอปพลิเคชันโมบาย Sparkvue นำมาช่วยการจัดการเรียนรู้เพื่อเป็นแบบจำลองในสถานการณ์ เช่น ข้อมูลตัวเลข เวลา กราฟเชิงเส้นของการเคลื่อนที่ เพื่อให้เห็นภาพได้ชัดเจนและง่ายต่อความเข้าใจ โดยแอปพลิเคชันจะอาศัยเซ็นเซอร์ภายในสมาร์ตโฟนประมวลผลเป็นค่าที่บันทึกได้

3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบาย หมายถึง การเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้จากปัญหาหรือสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่ผู้เรียนสนใจที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับบทเรียน อาจเป็นปัญหากลุ่มหรือปัญหาของตนเอง ซึ่งผู้สอนมีการปรับเปลี่ยนแผนการจัดการเรียนรู้ตามความสนใจของผู้เรียนร่วมกับแอปพลิเคชันโมบายเพื่อช่วยอธิบายในการสอนให้เห็นภาพได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบาย มีทั้งหมด 6 ขั้นตอน ดังนี้

3.1 ขั้นกำหนดปัญหา หมายถึง ผู้สอนจัดสถานการณ์หรือปัญหาเพื่อกระตุ้นความสนใจให้ผู้เรียน โดยให้นักเรียนทำความเข้าใจกับปัญหาหรือสถานการณ์ โดยอาศัยพื้นฐานความรู้จากเอกสารหรือประสบการณ์และสื่อต่างๆ

3.2 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา หมายถึง ผู้สอนแนะนำวิธีการค้นหาวิธีการแก้ไขปัญหา จากนั้นผู้เรียนทำความเข้าใจปัญหาที่เรียนรู้ โดยที่ผู้เรียนสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับปัญหาได้

3.3 ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า หมายถึง ผู้เรียนสามารถนำเดินการศึกษาค้นคว้าเรียนรู้ด้วยตนเองหลากหลายวิธี โดยในการทดลองจะอาศัยการจัดกิจกรรมการทดลองที่ใช้แอปพลิเคชันโมบาย Sparkvue และอุปกรณ์สมาร์ตโฟนโดยนักเรียนทำการวัดค่าปริมาณต่างๆทางฟิสิกส์ เช่น เวลา ความเร็ว และความเร่ง ผู้สอนจะคอยแนะนำการใช้สื่อการสอน Sparkvue หรือวิธีการใช้แอปพลิเคชันโมบาย Sparkvue ในการช่วยเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน

3.4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้ หมายถึง การประเมินค่าของคำตอบที่ได้ โดยที่นักเรียนแต่ละกลุ่มมีการสรุปผลของการค้นคว้าภายในกลุ่มตนเอง เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและถูกต้องของปริมาณที่วัดได้จากแอปพลิเคชันโมบาย Sparkvue ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า ผู้สอนได้ใช้สื่อการสอน

และแอปพลิเคชันโมบาย Sparkvue ที่อยู่ในอุปกรณ์สมาร์ตโฟนประกอบการอธิบายเนื้อหา หลักการ และทฤษฎีที่ผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้

3.5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ หมายถึง ผู้เรียนแต่ละกลุ่มได้สรุปงานหรือ ผลงานของกลุ่มตนเองและประเมินผลงานของกลุ่มว่าข้อมูลที่ค้นคว้ามามีความเหมาะสมหรือไม่ เพียงใด โดยตรวจสอบความคิดของสมาชิกกลุ่มและทุกกลุ่มช่วยกันสรุปความรู้แบบภาพรวมของ ปัญหาอีกครั้ง

3.6 นำเสนอและประเมินผลงาน หมายถึง ผู้เรียนอธิบายหรือนำเสนอสิ่งที่เรียนรู้ในรูปแบบหลากหลายและผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งกลุ่มที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน

4. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ หมายถึง ความสามารถในการแสดงวิธี หาคำตอบจากโจทย์ปัญหาฟิสิกส์ สามารถวัดจากคะแนนของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัด ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ตามหลักการแก้ปัญหา ของโพลยาซึ่งนำมาใช้กับวิชาฟิสิกส์ มี 4 ขั้นได้แก่

1. ขั้นทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา หมายถึง ผู้สอนให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ให้ เข้าใจ ผู้เรียนสามารถอธิบายได้ว่าปัญหาที่ได้พบเกี่ยวกับอะไร สามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดได้

2. ขั้นวางแผนการแก้ไขปัญหา หมายถึง ผู้เรียนสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของ ข้อมูลต่าง ๆ ของปัญหาให้ชัดเจนว่าสิ่งที่ต้องการหามาความสัมพันธ์กับข้อมูลที่ให้อย่างไร โดยผู้เรียน นิทบทวนความรู้ที่มีว่าสัมพันธ์กับปัญหานั้นอย่างไร ผู้เรียนต้องมองเห็นสิ่งที่ต้องการหาหรือใช้การ เชื่อมโยงข้อมูล จากปัญหาที่เคยพบมาก่อน ทฤษฎีที่จะนำมาใช้แก้ปัญหาคือสูตรที่สอดคล้องกับ ปัญหา

3. ขั้นปฏิบัติตามแผน หมายถึง ผู้เรียนลงมือแก้ปัญหาคือทำตามที่วางแผน โดยแสดงวิธี ทำให้ได้คำตอบของปัญหา

4. ขั้นตรวจสอบผลงาน หมายถึง ผู้เรียนสามารถตอบปัญหาหรือระบุคำตอบได้ สมเหตุสมผลหรือไม่ และตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบว่าถูกหรือไม่ โดยตรวจสอบกระบวนการ แก้ปัญหาแต่ละขั้นที่ใช้แก้ปัญห

ซึ่งสามารถวัดได้โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทาง ฟิสิกส์ที่สร้างขึ้นแบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของการจัดการเรียนรู้ที่สามารถวัดได้จากการ ประเมินตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในด้านของพุทธพิสัยตามทฤษฎีของบลูม แบ่งได้เป็น 6 ระดับ คือ

ระดับความจำ ระดับความรู้ความเข้าใจ ระดับการประยุกต์หรือนำไปใช้ ระดับการวิเคราะห์ ประเมินค่า สร้างสรรค์ โดยวิธีการใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเนื้อหารายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ

6. ประสิทธิภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับ แอพพลิเคชันโมบายที่มีประสิทธิภาพ 70/70 หมายถึง ค่าตัวเลขที่บ่งบอกถึงประสิทธิภาพในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยจะเน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์

70 ตัวแรก หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ ได้แก่ ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ได้ ประเมินจากใบกิจกรรมและแบบทดสอบย่อยท้ายทุกแผนแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ที่สัดส่วน 50:50 ที่มีค่าเฉลี่ยไม่น้อยกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

70 ตัวหลัง หมายถึง ประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ที่บอกว่าแผนการจัดการเรียนรู้สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือไม่สามารถคำนวณได้จากการรวมคะแนนจากแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในสัดส่วน 50:50 ตามลำดับของกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการทดสอบหลังจากจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้นทั้งหมดที่ได้ค่าเฉลี่ยไม่น้อยกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบายเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎีจากเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการวิจัยในครั้งนี้ดังหัวข้อต่อไปนี้

1. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.1 หลักสูตรของสถานของศึกษาโรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร

1.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

1.3 คำอธิบายรายวิชาและผลการเรียนรู้

2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

2.1 ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

2.2 ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

2.3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

2.4 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

2.5 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

3. แอปพลิเคชันโมบาย

3.1 ความหมายของแอปพลิเคชันโมบาย

3.2 ประเภทของแอปพลิเคชันโมบาย

3.3 ประโยชน์ของแอปพลิเคชันโมบาย

3.4 แอปพลิเคชัน Sparkvue

3.4.1 ความหมายของแอปพลิเคชัน Sparkvue

3.4.2 หลักการและวิธีการใช้งานแอปพลิเคชัน Sparkvue

4. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

4.1.1 ความหมายของโจทย์ปัญหา

4.1.2 ประเภทของโจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์

4.1.3 ลักษณะของโจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์

4.2 กระบวนการในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์

4.3 การวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์

4.4 เกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์

4.5 การประยุกต์ใช้การแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์กับการเรียนการสอน

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.2 พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย

5.3 เครื่องมือวัดประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.4 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

6. ประสิทธิภาพของนวัตกรรมการสอน (E_1/E_2)

6.1 การหาประสิทธิภาพของนวัตกรรม

6.2 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

6.3 วิธีคำนวณหาประสิทธิภาพ

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

7.1 งานวิจัยภายในประเทศ

7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.1 หลักสูตรของสถานศึกษาโรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร

โรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร ได้กล่าวถึง หลักสูตรสถานศึกษาในรายละเอียดที่เกี่ยวกับ วิสัยทัศน์ เป้าประสงค์ คำอธิบายรายวิชาเพิ่มเติม ว31201 ฟิสิกส์เพิ่มเติม 1 ดังนี้

1.1.1 วิสัยทัศน์

โรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร เพิ่มโอกาสทางการศึกษา พัฒนาคุณภาพได้มาตรฐานสากล บนความเป็นไทย ภายใต้การบริหารที่มีประสิทธิภาพ สู่ความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน

1.1.2 เป้าประสงค์

1.1.2.1 นักเรียนมีความรักในสถาบันหลักของชาติ และยึดมั่นการปกครองระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีทัศนคติที่ถูกต้องต่อบ้านเมือง หลักคิดที่ถูกต้อง และเป็นพลเมืองดีของชาติ มีคุณธรรม จริยธรรม มีค่านิยมที่พึงประสงค์ มีจิตสาธารณะ รับผิดชอบต่อสังคมและผู้อื่น ซื่อสัตย์สุจริต มัธยัสถ์ อุดม อโอบออารี มีวินัย รักษาศีลธรรม

1.1.2.2 นักเรียน เป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ คิดริเริ่มและสามารถสร้างนวัตกรรม โดยสามารถจัดการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ด้วยตนเองอย่างเป็นระบบ สมเหตุสมผล มีความรู้ มีคุณลักษณะและทักษะของผู้เรียนที่อยู่ในช่วงศตวรรษ 21 มีความสามารถพึ่งพาตนเอง มีสุขภาพสมบูรณ์ตามวัย สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และเป็นพลเมืองที่ดี เพื่อพร้อมก้าวสู่สากล นำไปสู่การสร้าง

1.1.2.3 นักเรียนในสถานศึกษาทุกคนต้องได้รับโอกาสในการศึกษาภาคบังคับและขั้นพื้นฐาน อย่างทั่วถึงมีคุณภาพและเสมอภาค ตามความต้องการและเหมาะสมกับผู้เรียน พร้อมก้าวเข้าสู่สากลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงอย่างมั่นคงและยั่งยืน

1.1.2.4 ครูเป็นผู้เรียนรู้ มีจิตวิญญาณความเป็นครู มีความแม่นยำทางวิชาการ และพัฒนาตนเอง มีทักษะการจัดการเรียนรู้แบบหลายรูปแบบตอบสนองผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.1.2.5 หลักสูตรของสถานศึกษามีความสอดคล้องและเหมาะสมกับความต้องการของผู้เรียน ชุมชน ท้องถิ่นและสามารถเอื้อต่อการดำรงชีพในประชาคมอาเซียนและเป็นมาตรฐานสากล

1.1.2.6 ผู้เรียนมีคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่พึงประสงค์และดำเนินชีวิตตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

1.1.2.7 ผู้บริหาร ครูและบุคลากรทางการศึกษามีภาวะผู้นำอย่างมืออาชีพทั้งด้านวิชาการและบริหารจัดการ โดยยึดคุณธรรมและการมีส่วนร่วมและธรรมาภิบาลในการบริหารจัดการและพัฒนาสถานศึกษา

1.1.2.8 สภาพแวดล้อมและแหล่งเรียนรู้ของสถานศึกษาได้รับการพัฒนาให้เอื้อต่อการเรียนรู้และพัฒนาผู้เรียน เพื่อพัฒนาคุณภาพแก่ผู้เรียน

1.1.2.19 สถานศึกษาดำเนินการตามแนวทางการประกันคุณภาพการศึกษาภายใน สถานศึกษาเพื่อพัฒนาผู้เรียนตามหลักเกณฑ์และเป้าประสงค์ตามตัวชี้วัดและแนวทางประกันคุณภาพ อย่างมีประสิทธิภาพและมีคุณภาพ

1.1.2.10 สถานศึกษาได้รับการยกระดับคุณภาพสู่มาตรฐานการปฏิรูปการศึกษาใน ด้านศตวรรษที่ 21 อย่างยั่งยืน

1.2 สารและมาตรฐานการเรียนรู้

1.2.1 สารที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่าง สิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตและความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การ ถ่ายทอดพลังงานการเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและ ผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ธรรมชาติและ การแก้ไข ปัญหาสิ่งแวดล้อมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตการลำเลียงสาร เข้าและออกจากเซลล์ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ ทำงานสัมพันธ์กันความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทาง พันธุกรรม สารพันธุกรรมการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตความหลากหลายทาง ชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

1.2.2 สารที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคหลักและธรรมชาติของการ เปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐาน ว2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อ วัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่นปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

1.2.3 สารที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว3.1 เข้าใจองค์ประกอบลักษณะกระบวนการเกิดและวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

มาตรฐาน ว3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

1.2.4 สารที่ 4 ชีววิทยา

มาตรฐาน ว4.1 เข้าใจธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตการศึกษาชีววิทยาและวิธีการทางวิทยาศาสตร์สารที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตปฏิกิริยาเคมีในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตกล้องจุลทรรศน์ โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์การแบ่งเซลล์และการหายใจระดับเซลล์

มาตรฐาน ว4.2 เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม สมบัติและหน้าที่ของสารพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลักฐานข้อมูล และแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก การเกิดสปีชีส์ใหม่ ความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและอนุกรมวิธาน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว4.3 เข้าใจส่วนประกอบของพืช การแลกเปลี่ยนแก๊สและคายน้ำของพืช การลำเลียงของพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว4.4 เข้าใจการย่อยอาหารของสัตว์และมนุษย์ รวมทั้งการหายใจและการแลกเปลี่ยนแก๊ส การลำเลียงสารและการหมุนเวียนเลือด ภูมิคุ้มกันของร่างกาย การขับถ่าย การรับรู้

และการตอบสนอง การเคลื่อนที่ การสืบทอดและการเจริญเติบโต ฮอโมนกับการรักษาคุณภาพ และพฤติกรรมของสัตว์ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว4.5 เข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับระบบนิเวศ กระบวนการถ่ายทอดพลังงาน และการหมุนเวียนสารในระบบนิเวศ ความหลากหลายของไบโอม การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ ประชากร รูปแบบการเพิ่มของประชากรทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ปัญหาและผลกระทบที่เกิดจากการใช้ประโยชน์และแนวทางการแก้ไขปัญหา

1.2.5 สารที่ 5 เคมี

มาตรฐาน ว5.1 เข้าใจโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ สมบัติของธาตุ พันธะเคมีและสมบัติของสาร แก๊สและสมบัติของแก๊ส ประเภทและสมบัติของสารประกอบอินทรีย์และพอลิเมอร์ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว5.2 เข้าใจการเขียนและการดุลสมการเคมี ปริมาณสัมพันธ์ในปฏิกิริยาเคมี อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี สมดุลในปฏิกิริยาเคมี สมบัติและปฏิกิริยาของกรด-เบส ปฏิกิริยารีดอกซ์และเซลล์เคมีไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว5.3 เข้าใจหลักการทำปฏิบัติการเคมี การวัดปริมาณสาร หน่วยวัดและการเปลี่ยนหน่วย การคำนวณปริมาณของสาร ความเข้มข้นของสารละลาย รวมทั้งการบูรณาการความรู้และทักษะในการอธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันและการแก้ปัญหาทางเคมี

1.2.6 สารที่ 6 ฟิสิกส์

มาตรฐาน ว6.1 เข้าใจธรรมชาติทางฟิสิกส์ ปริมาณและกระบวนการวัด การเคลื่อนที่แนวตรง แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎความโน้มถ่วงสากล แรงเสียดทาน สมดุลกลของวัตถุ งานและกฎการอนุรักษ์พลังงานกล โมเมนตัมและกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม การเคลื่อนที่แนวโค้ง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว6.2 เข้าใจการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ธรรมชาติของคลื่นเสียงและการได้ยิน ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสงและการเห็น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแสง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว6.3 เข้าใจแรงไฟฟ้าและกฎของคูลอมบ์ สนามไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า ความจุไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าและกฎของโอห์ม วงจรไฟฟ้ากระแสตรง พลังงานไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า การเปลี่ยนพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า สนามแม่เหล็ก แรงแม่เหล็กที่กระทำกับประจุ ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าและกฎของฟาราเดย์ไฟฟ้ากระแสสลับ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และการสื่อสาร รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว6.4 เข้าใจความสัมพันธ์ของความร้อนกับการเปลี่ยนอุณหภูมิและสถานะของสสาร สภาพยืดหยุ่นของวัสดุและโมดูลัสของยัง ความดันในของไหล แรงพยางค์และหลักของอาร์คิมิดีส ความตึงผิวและแรงหนืดของของเหลว ของไหลอุดมคติและสมการแบร์นูลลี กฎของแก๊ส ทฤษฎีจลน์ของแก๊สอุดมคติและพลังงานในระบบ ทฤษฎีอะตอมของโบร์ ปฏิกิริยาอนุภาค นิวเคลียส ทวิภาวะของคลื่นและอนุภาค กัมมันตภาพรังสี แรงแวนเดอร์วาลส์ ปฏิกิริยานิวเคลียส พลังงานนิวเคลียสฟิสิกส์อนุภาค รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระการเรียนรู้แกนกลางของวิชาฟิสิกส์ ได้แก่ มาตรฐาน ว6.1 เข้าใจธรรมชาติทางฟิสิกส์ ปริมาณและกระบวนการวัด การเคลื่อนที่แนวตรง แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎความโน้มถ่วงสากล แรงเสียดทาน สมดุลกลของวัตถุ งานและกฎการอนุรักษ์พลังงานกล โมเมนตัมและกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม การเคลื่อนที่แนวโค้ง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2560)

ตารางที่ 1 วิเคราะห์มาตรฐาน ว6.1 ผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
ม.4	1. อธิบายเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แนวตรงและปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ได้แก่ ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว ความเร็ว และความเร่ง 2. คำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ได้แก่ ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว ความเร็ว และความเร่ง จากสถานการณ์ที่กำหนด 3. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัด	- ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ได้แก่ ตำแหน่ง การกระจัด ความเร็ว และความเร่ง โดยความเร็วและความเร่งมีทั้งค่าเฉลี่ยและค่าขณะหนึ่งซึ่งคิดในช่วงเวลาสั้น ๆ สำหรับปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แนวตรงด้วยความเร่งคงตัว มีความสัมพันธ์ดังสมการ $v = u + at$

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
	ความเร็ว และความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรงที่มีความเร่งคงตัว	$\Delta x = \left(\frac{u + v}{2} \right) t$ $\Delta x = ut + \frac{1}{2} at^2$ $v^2 = u^2 + 2a\Delta x$ <ul style="list-style-type: none"> - การอธิบายการเคลื่อนที่ของวัตถุสามารถเขียนอยู่ในรูปกราฟตำแหน่งกับเวลา กราฟความเร็วกับเวลา หรือ กราฟความเร่งกับเวลา ความชันของเส้นกราฟตำแหน่งกับเวลาเป็นความเร็ว ความชันของเส้นกราฟความเร็วกับเวลาเป็นความเร่ง และพื้นที่ใต้เส้นกราฟความเร็วกับเวลาเป็นการกระจัด ในกรณีที่ผู้สังเกตมีความเร็ว ความเร็วของวัตถุที่สังเกตได้เป็นความเร็วที่เทียบกับผู้สังเกต - การตกแบบเสรีเป็นตัวอย่างหนึ่งของการเคลื่อนที่ในหนึ่งมิติที่มีความเร่งเท่ากับความเร่งโน้มถ่วงของโลก

1.3 คำอธิบายรายวิชาและผลการเรียนรู้

คำอธิบายรายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม ว31201 เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต

ศึกษาการค้นคว้าความรู้ทางฟิสิกส์ ประวัติความเป็นมา รวมทั้งพัฒนาการของหลักการและแนวคิดทางฟิสิกส์ที่มีผลต่อการแสวงหาความรู้ใหม่และการพัฒนาเทคโนโลยี การวัดและการรายงานผลการวัด ปริมาณทางฟิสิกส์ หลักการของกลศาสตร์ในเรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรง แรง การหาแรงลัพธ์ ของแรงสองแรงที่ทำ มุมต่อกัน การเขียนแผนภาพวัตถุอิสระ กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎความโน้มถ่วงสากล แรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่งๆ ในกรณีที่วัตถุหยุดนิ่งและวัตถุเคลื่อนที่ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล การสังเกต วิเคราะห์ เปรียบเทียบ อธิบาย อภิปราย และสรุป เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ มีทักษะปฏิบัติ การทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งทักษะแห่งศตวรรษที่ 21

ในด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ด้านการคิด และการแก้ปัญหา ด้านการสื่อสาร สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำ ความรู้ไปใช้ในชีวิตของตนเอง มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

ผลการเรียนรู้รายวิชาเพิ่มเติม ว31201 ฟิสิกส์เพิ่มเติม 1 รวมทั้งหมด 7 ผลการเรียนรู้

1. สืบค้น และอธิบายการค้นหาคำรู้ทางฟิสิกส์ ประวัติความเป็นมา รวมทั้งพัฒนาการของ หลักการและแนวคิดทางฟิสิกส์ที่มีผลต่อการแสวงหาคำรู้ใหม่และการพัฒนาเทคโนโลยี
2. วัด และรายงานผลการวัดปริมาณทางฟิสิกส์ได้ถูกต้องเหมาะสม โดยนำความคลาดเคลื่อนในการวัดมาพิจารณาในการนำเสนอผล รวมทั้งแสดงผลการทดลองในรูปของกราฟวิเคราะห์และแปลความหมายจากกราฟเส้นตรง
3. ทดลอง และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง ตำแหน่ง การกระจัด ความเร็ว และความเร่งของ การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรงที่มีความเร่งคงตัวจากกราฟและสมการ รวมทั้งทดลองหาค่า ความเร่งโน้มถ่วงของโลก และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
4. อธิบายแรง รวมทั้ง ทดลองและอธิบายการหาแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่ทำมุมต่อกัน
5. เขียนแผนภาพวัตถุอิสระ ทดลองและอธิบายกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันและการใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันกับสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
6. อธิบายกฎความโน้มถ่วงสากลและผลของสนามโน้มถ่วงที่ทำให้วัตถุมีน้ำหนัก รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
7. วิเคราะห์ อธิบาย และคำนวณแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ ในกรณีที่วัตถุหยุดนิ่งและวัตถุเคลื่อนที่ รวมทั้งทดลองหาสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุ คู่หนึ่ง ๆ และนำ ความรู้เรื่องแรงเสียดทานไปใช้ในชีวิตประจำวัน

จากการศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร ผู้วิจัยได้พบว่าในหน่วยการเรียนรู้เรื่องการเคลื่อนที่ในแนวตรง โดยเนื้อหาหลักๆเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ ตำแหน่ง ระยะทาง เวลา การกระจัด อัตราเร็ว ความเร็ว ความเร่ง ซึ่งสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบาย เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ ให้ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 4 โดยการเรียนการสอนเน้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีการคิด วิเคราะห์ปัญหา ปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง สืบค้นข้อมูล สังเกตผล เพื่อสรุปเป็นความรู้และทำการแก้โจทย์ปัญหา ได้ด้วยตนเองอย่างเป็นระบบ

2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

2.1 ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

จากการค้นหาเอกสารสืบค้นข้อมูลในความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานหากเมื่อย้อนอดีตนักการศึกษาชาวอเมริกัน ซึ่งเป็นผู้คิดค้นต้นแบบรูปแบบของการสอนโดยสอนแบบแก้ปัญหาเสนอแนวคิดว่าการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นได้จากการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง (Learning by Doing) โดยแนวคิดนี้ได้นำไปพัฒนารูปแบบของการสอนที่มากมาย จากนั้นนำมาใช้กับการสอนในปัจจุบัน ซึ่งแนวคิดของ ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning เรียกว่า PBL) ถูกพัฒนาขึ้นโดยคณะวิทยาศาสตร์สุขภาพของมหาลัย McMaster ที่แคนาดา ได้ทำการติดแพทย์นักศึกษาฝึกหัด ทำให้มหาวิทยาลัยในสหรัฐอเมริกาได้นำวิธีการสอนดังกล่าวไปเป็นแบบอย่างของการเรียน โดยเริ่มจากปี ค.ศ.1950 ที่มหาวิทยาลัย Case Western Reserve ได้นำมาใช้กับห้องปฏิบัติการครั้งแรกสำหรับทดลอง เพื่อการสอนรูปแบบใหม่ โดยรูปแบบการสอนที่ได้ถูกพัฒนาขึ้นนั้นกลายมาเป็นพื้นฐานในการพัฒนาหลักสูตรของหลายโรงเรียนในสหรัฐอเมริกา ทั้งอุดมศึกษาและมัธยมศึกษาและยังถูกนำมาใช้สอนในระดับบัณฑิตเพื่อพัฒนาหลักสูตรการใช้ปัญหาเป็นฐานกับหลักสูตรแพทย์ จึงทำให้ถูกเป็นที่ยอมรับและรู้จักกันอย่างมากเนื่องจากเป็นผู้นำกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (World Class Leader) โดยมหาวิทยาลัยชั้นนำในสหรัฐอเมริกาได้มีการนำรูปแบบการเรียนรู้นี้ดังกล่าวไปใช้กับนักศึกษาแพทย์ ซึ่งเป็นหลักสูตรที่ผู้เรียนต้องใช้การวิเคราะห์ปัญหาทางเทคนิคด้านสูงมาก การจัดการเรียนรู้นี้จึงได้ถูกขยายไปสู่การสอนในสาขาอื่น PBL จึงนิยมกันแพร่หลายโดยมีการนำไปใช้สอนตามมหาวิทยาลัยมากขึ้น เช่น มหาวิทยาลัยที่นำรูปแบบการสอนแบบ PBL ไปใช้ในการสอน เช่น Tufts, Michigan State, Southern Illinois, Bowman Gray, New Mexico, Harvard เป็นต้น การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจึงเป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลายและมีการนำไปใช้สอนตามมหาวิทยาลัยมากขึ้น (มณฑรา ธรรมบุศย์, 2545) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเริ่มใช้ในประเทศไทยครั้งแรกในหลักสูตรการเรียนของแพทยศาสตร์ ที่มหาวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์ในปี พ.ศ.

2531 และดัดแปลงสู่วิชาพยาบาลศาสตร์ สาธารณะสุขศาสตร์ ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นวิธีการสอนที่ถูกลำมาปรับใช้ในหลาย กลุ่มสาระการเรียนรู้ เช่น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ซึ่งการเรียนการสอนดังกล่าวจะมุ่งพัฒนาทักษะผู้เรียนทางด้านการเรียนรู้และยังสามารถพัฒนากระบวนการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง โดยผู้เรียนจะได้สร้างองค์ความรู้จากการฝึกฝนโดยผ่านกระบวนการการคิดและแก้ปัญหา ทำให้ผู้เรียนเกิดแนวคิดและกระบวนการการคิดครอบคลุมทั้งความสามารถและสติปัญญาในการใช้เหตุผลหรือหาคำตอบของปัญหา

2.2 ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน Problem-Based Learning (PBL) โดยมีนักวิชาการทางการศึกษาหลายท่านได้เรียกชื่อไว้ต่างกัน เช่น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้คำว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หรือ ตัวย่อ PBL โดยรวบรวมและศึกษาความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

Van der Vleuten (1991) ได้ให้ความหมายรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ การเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเพื่อเป็นการเริ่มต้นในการเรียนรู้ โดยปัญหาที่เกิดขึ้นอาจมาจากชีวิตจริงและได้เลือกปัญหาเพื่อแก้ไขไปตามจุดประสงค์ของการศึกษา หรือ หากเป็นปัญหาที่สมมุติขึ้นปัญหาที่เกิดขึ้นจะเป็นจุดเริ่มของกระบวนการเรียนรู้ เนื่องจากปัญหาจะเป็นตัวกำหนดทิศทางของการเรียนรู้และให้ความสำคัญของการถูกตั้งคำถามกลับมากกว่าการได้มาของคำตอบ เนื้อหาจึงมีส่วนส่งเสริมกับบริบทสิ่งแวดล้อมเพื่อสร้างแรงใจให้กับผู้เรียนเพื่อทำความเข้าใจ

Vernon & Blake (1993) ให้ความหมายกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐานว่า คือ วิธีการใช้ปัญหาเป็นฐานมาช่วยเป็นบริบทเพื่อให้ผู้เรียนได้รับทั้งความรู้และทักษะของการแก้ปัญหา

White (2001) ได้ให้ความหมายในรูปแบบของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่า ผู้เรียนผู้เรียนสามารถเรียนรู้กันได้ในรูปแบบหลายคนหรือเป็นกลุ่มเพื่อทำงานร่วมกันกับเพื่อนร่วมชั้นเพื่อแก้ปัญหาและเผชิญกับการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นตามสภาพจริงทำให้ผู้เรียนนั้นเกิดการพัฒนาความรู้

และยังช่วยเพิ่มทักษะของการสื่อสารและเป็นการพิจารณาความสามารถของตัวเองในการแก้ไขปัญหา ทำให้นักเรียนสนใจในเนื้อหาข้อความที่ได้เรียนรู้

Akca (2009) ให้ความหมายว่า การจัดการเรียนรู้ใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นอีกหนึ่งการเรียนรู้อีกโดยใช้วิธีสืบเสาะ (Inquiry-Based Learning) เนื่องจากผู้เรียนได้ใช้บริบทสภาพแวดล้อมที่เป็นจริงเพื่อแก้ไขปัญหา โดยเหมาะกับการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ผู้เรียนต้องการ โดยรูปแบบการเรียนข้างต้นมีความแตกต่างจากการเรียนรูปแบบเดิม เพราะผู้เรียนนั้นได้เผชิญสถานการณ์ใหม่ๆ ซึ่งจะใช้คำถามในการตอบจุดประสงค์ของเหตุการณ์ที่เผชิญได้ โดยเป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม เพื่อเกิดการพัฒนาแสวงหาวิธีแก้ไขปัญหาร่วมกัน โดยจะเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง การเรียนรู้อย่างนี้ดังกล่าวเน้นให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนมากกว่าการผู้เรียนเป็นฝ่ายรับอย่างเดียว ผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวก ซึ่งการเรียนแบบนี้ทำให้นักเรียนสามารถคิดวิเคราะห์แก้ปัญหาหลากหลาย มีการสื่อสารกันด้วยคำพูดและลายลักษณ์อักษร การจัดการเรียนรู้รูปแบบดังกล่าวจึงเหมาะแก่การนำมาใช้กับการเรียนการสอน

รังสรรค์ ทองสุขนอก (2547) ได้ให้ความหมายรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่า เป็นการเรียนเพื่อกระตุ้นการพัฒนาผู้เรียนแบบกลุ่ม เพื่อเข้าใจบทเรียนและทำความเข้าใจของปัญหาอีกทั้งยังเป็นวิธีการในการแก้ปัญหาของโรงเรียนเพื่อพัฒนานักเรียน ทักษะที่สามารถให้นักเรียนนั้นนำตัวเองได้

ทิวารรรถ จิตตะภาค (2548) ได้ให้ความหมายรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่า เป็นการใช้วิทยาศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา โดยเป็นวิธีหนึ่งที่เน้นผู้เรียนสำคัญในลักษณะคลุมเครือเป็นจุดเริ่มต้นในการแก้ปัญหา

พวงลักษณ์ จันตะวัน วาสนา ตันมาและ สิริพร กุลวงศ์ (2551) ได้ให้ความหมายรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่า วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ วิธีการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากการใช้ปัญหาเป็นตัวนำกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ไปศึกษาค้นคว้าความรู้ด้วยวิธีต่างๆ จากแหล่งที่ได้ศึกษาหรือวิทยาการที่หลากหลาย เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาโดยไม่ได้เตรียมตัวล่วงหน้ากับปัญหามาก่อน

ประกาศิต สายธนู (2552) ได้ให้ความหมายรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่า เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยถูกสรุปไว้ว่า รูปแบบการเรียนรู้

ดังกล่าวเป็นการเรียนแบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivism) ให้ผู้เรียนได้พบเจอกับสถานการณ์ใหม่ๆ เพื่อให้สร้างความรู้และได้แก้ปัญหาเรียนรู้การทำงานร่วมเป็นกลุ่ม

สุรียพันธ์ุ พันธุ์ธรรม (2553) ได้ให้ความหมายรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่า เป็นการตั้งคำถามกำหนดปัญหาเป็นจุดตั้งต้นของการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นต่อการพัฒนาทักษะ มีความสมเหตุสมผลและการสืบค้นข้อมูลเพื่อเพิ่มเติมความเข้าใจรวมถึงการแก้ปัญหาที่มุ่งเน้นการที่ผู้เรียนได้พัฒนาด้วยตัวผู้เรียนเองเพื่อชี้แนะตนเองและนำข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้เข้ามาตอบคำถามหรือแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมการคิดที่เป็นระบบจากการลงมือเรียนรู้จริงด้วยตนเอง

ทิตินา แคมมณี (2557) ได้ให้ความหมายรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่า เป็นการจัดสถานการณ์ใช้ปัญหาเพื่อเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ตามเป้าหมายหรือผู้สอน อาจมีการแนะแนวพบสถานการณ์ปัญหาจริง หรือผู้สอนจัดสถานการณ์สมมติให้ผู้เรียนเผชิญปัญหาเพื่อให้ได้ฝึกการคิดแก้ปัญหาและวิเคราะห์ร่วมกัน ทำให้ผู้เรียนมองเห็นความหลากหลายของการเรียนรู้ การแก้ปัญหาและนักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้เสริมทักษะกระบวนการคิดเพื่อให้นักเรียนได้แก้ปัญหาในสถานการณ์หน้าๆ อีกต่อไป

จากการศึกษาความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานดังกล่าว สามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ที่ปัญหาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการใช้ปัญหาจากเหตุการณ์จริงหรือครูได้กำหนดสถานการณ์ขึ้นมาเพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนนำปัญหาที่ได้ไปทำการวิเคราะห์และทำการค้นหาวิธีแก้ไขของปัญหานั้น ซึ่งใช้ความรู้ประสบการณ์และความสามารถของตัวนักเรียนมาพิจารณาร่วมกับคำแนะนำจากครูผู้สอน เพื่อการอธิบายและสรุปองค์ความรู้เพื่อหาคำตอบของปัญหา

2.3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

จากที่ได้ค้นคว้าเอกสารที่เกี่ยวข้องกับแนวความคิดและทฤษฎีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งมีหลายทฤษฎีโดยนักวิชาการหลายท่านได้สนับสนุนทฤษฎีการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

Hmelo & Evenson (2000) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นรูปแบบหนึ่งหรือเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนแบบสร้างสรรค์ โดยอ้างอิงจากความคิด Piaget และ Vygotsky ซึ่งเป็นการพัฒนาตนเองทางด้านสติปัญญาจากผู้เรียนเอง มีกระบวนการสร้างความรู้ด้วยตัว

ผู้เรียนเอง เกิดขึ้นจากสภาวะแวดล้อมการมีสื่อสารพูดคุยปรึกษาจึงทำให้เกิดประสบการณ์หรือความรู้ใหม่ โดยผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง เมื่อผู้เรียนเจอปัญหาไม่ได้เตรียมตัวมาก่อน ส่งผลทำให้นักเรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญหาค้นหาความรู้หลักดันประสบการณ์ที่เคยมีมาเชื่อมโยงความรู้เก่าและใหม่เข้าด้วยกันเพื่อแก้ไขปัญหา

มัทธรา ธรรมบุศย์ (2545) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีความสอดคล้องกับ ทฤษฎีแบบสร้างสรรคนิยม (Constructivism Learning Theory) ซึ่งเกิดการค้นพบของ “เพียเจต์” ซึ่งได้เชื่อว่าสภาพแวดล้อมรอบข้างมีความตอบสนองต่อตัวเราและพร้อมเชื่อมประสบการณ์ใหม่จนเกิดการพัฒนาและเรียนรู้ เมื่อประสบกับปัญหาต่างๆ จะมีการปรับตัวเพื่อให้เข้าสู่สมดุลของกระบวนการในการเรียนรู้ โดยประกอบด้วย 2 กระบวนการ คือ การจัดรวบรวม (Organization) และ การปรับตัว (Adaptation) ซึ่งสติปัญญาและพัฒนาการต่างๆจะมีความต่างช่วงกันของอายุตามลำดับ ดังนั้นผู้เรียนในวัยช่วงชั้นที่ 3 (อายุ 12 ปีขึ้นไป) จะมีการพัฒนาเริ่มเข้าสู่วัยผู้ใหญ่ มีความคิดความสามารถที่สมเหตุสมผลในรูปแบบของนามธรรม

รัชนิกร หงส์พนัส (2547) ได้กล่าวว่า การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ใช้ทฤษฎีพื้นฐานของทฤษฎีจิตวิทยาพุทธิปัญญาเน้นกระบวนการคิด ความเข้าใจ การรับรู้สิ่งเร้าที่ทำให้เกิดการกระตุ้นร่วมกับความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่ผ่านมา ทำให้ก่อเกิดการเรียนรู้ร่วมกับความรู้เดิมกับความรู้ประสบการณ์ใหม่เพื่อเข้าแก้ปัญหาส่งผลทำให้เกิดการเรียนรู้

บุญนำ อินทนนท์, (2551) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สัมพันธ์กันกับการเรียนรู้แบบสร้างสรรคนิยม (Constructivism) เชื่อมโยงมาจากทฤษฎีของ Piaget และ Vygotsky ซึ่งเป็นการพัฒนาตนเองที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้และในการสร้างความรู้เกิดจากการมีสื่อสารการร่วมปฏิสัมพันธ์กับสภาวะแวดล้อมทำให้เกิดประสบการณ์ใหม่ พร้อมทั้งมีการปรับโครงสร้างของสติปัญญาเพื่อเข้ากับความรู้ใหม่หรือประสบการณ์ใหม่

จากแนวคิดและทฤษฎีสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการคิดความเข้าใจและใช้ประสบการณ์เพื่อกระตุ้นความรู้ความเข้าใจใหม่ๆ ที่ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ที่เกิดจากตัวผู้เรียนเองได้ เนื่องจากจะมีการใช้กระบวนการทางความคิดเพื่อใช้แก้ปัญหาทำให้เกิดการเรียนรู้เกิดขึ้น

2.4 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

มีนักวิชาการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังต่อไปนี้

Delisle (1997) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสรุปได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 เชื่อมโยงสู่ปัญหา กล่าวคือ ผู้เรียนควรรู้สึกว่ปัญหามีความสำคัญ น่าสนใจและคุ้มค่าต่อเวลา ครูผู้สอนเลือกปัญหาที่มีความสอดคล้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน เช่น ประสบการณ์ส่วนตัว ประสบการณ์จากเพื่อนหรือครอบครัว จากการแสดงหรือไฮซีเรียลที่นักเรียนสนใจ การเชื่อมโยงต่าง ๆ อาจเกิดขึ้นได้จากการอภิปรายนำเสนอหรือการอ่าน

ขั้นที่ 2 จัดโครงสร้าง กล่าวคือ ครูผู้สอนต้องวิเคราะห์ให้ผู้เรียนและแน่ใจได้ว่า ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงไปสู่ปัญหาได้ ในขั้นนี้เป็นการจัดโครงสร้างสำหรับการทำงานผ่านปัญหาซึ่งจะมีการจัดขอบเขตงานเพื่อหาคำตอบและถือเป็นหัวใจหลักของกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งจะแสดงให้เห็นถึงวิธีการคิดโดยใช้สถานการณ์และแนวทางเพื่อนำไปสู่คำตอบโดยผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันอภิปรายเพื่อจัดการการทำงานโดยให้ผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้แนะนำเพื่อกำหนดโครงสร้างที่ประกอบด้วย

- แนวคิดหรือแนวทางการแก้ปัญหา
- ความจริง/ข้อเท็จจริง
- สิ่งที่ต้องศึกษา/ประเด็นค้นคว้า
- แผนการดำเนินงาน

จากโครงสร้างข้างต้นสามารถแสดงเป็นตารางเพื่อแสดงความสัมพันธ์ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 โครงสร้างของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

แนวคิดหรือแนวทางการแก้ปัญหา	ความจริง/ข้อเท็จจริง	สิ่งที่ต้องศึกษา/ประเด็นค้นคว้า	แผนการดำเนินงาน

ขั้นที่ 3 เข้าสู่ปัญหา กล่าวคือ ผู้เรียนสามารถใช้กระบวนการกลุ่มในการร่วมกันสำรวจปัญหาและร่วมกันอภิปรายเพื่อเติมลงไปในตารางของโครงสร้างการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา

เป็นฐาน จากขั้นที่ 2 เมื่อผู้เรียนใส่ข้อมูลจนครบจนกระทั่งเห็นได้ว่าเป็นข้อมูลที่ได้จากคำถามและข้อมูลที่เติมใส่ช่องสุดท้ายเป็นแนวทาง หรือ รูปแบบการศึกษาเพื่อให้ได้คำตอบของผู้เรียน จากนั้นผู้เรียนแบ่งหน้าที่ค้นคว้าอย่างอิสระจนได้ความรู้ที่นำเสนอต่อกลุ่มของตนเองจนได้ข้อมูลที่เพียงพอสำหรับการแก้ไขปัญหา ครูผู้สอนคอยแนะนำแหล่งการเรียนรู้เพิ่มเติมแต่ไม่ให้คำตอบแก่นักเรียน และหลังจากผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าเสร็จ ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายอีกครั้ง

ขั้นที่ 4 กลับสู่ปัญหาอีกครั้ง กล่าวคือ เมื่อผู้เรียนศึกษาค้นคว้าเสร็จต่อจากนั้นผู้สอนและผู้เรียนได้เข้ากลับไปสู่ปัญหาอีกครั้ง ผู้เรียนแต่ละกลุ่มทำการรายงานผลการศึกษาของกลุ่มตนเอง ขณะที่ผู้เรียนรายงานผล ผู้สอนทำการประเมินแหล่งข้อมูลที่ใช้ผู้เรียนใช้เวลาที่ใช้และผลลัพธ์จากแผนการค้นคว้าของผู้เรียน ในขั้นตอนนี้แต่ละกลุ่มร่วมกันสังเคราะห์ข้อมูลว่าข้อมูลที่ได้นั้นสอดคล้องและเพียงพอต่อการแก้ไขปัญหาหรือไม่ หากข้อมูลที่ค้นคว้าไม่เพียงพอจะต้องทำการศึกษาค้นคว้าและกำหนดประเด็นที่ศึกษาอีกครั้ง

ขั้นตอนนี้ผู้เรียนได้เรียนรู้และเปรียบเทียบวิธีการแก้ไขปัญหาด้วยวิธีต่างๆ ที่ผู้เรียนจะได้พัฒนาทักษะการตัดสินใจและการคิดวิเคราะห์ เนื่องจากผู้เรียนจะต้องอธิบายและหาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อการแก้ไขปัญหาของตนเองด้วยข้อเท็จจริงเพื่อผู้เรียนคนอื่นๆ มีความเชื่อถืออีกทั้งยังทำให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะกระบวนการสื่อสารเพื่อพูดขึ้นทำให้เกิดความน่าเชื่อถือ

ขั้นที่ 5 การแสดงความสามารถหรือการผลิตผลงาน กล่าวคือ ในขั้นนี้จะมาการนำเสนอผลงานความรู้ที่ได้จากการดำเนินการตามแผนเพื่อสรุปปัญหา

ขั้นที่ 6 การประเมินกระบวนการและปัญหา กล่าวคือ ในขั้นนี้ครูและผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมินทั้งการสื่อสาร การแก้ปัญหา การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มและการประเมินปัญหาที่นำมาใช้

ETE Team (2005) กล่าวว่าขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมี 7 ขั้นตอน
ดังนี้

ขั้นที่ 1 อ่านและวิเคราะห์ปัญหา กล่าวคือ ตรวจสอบความเข้าใจของกลุ่มและค้นหาหลักการจากสถานการณ์ปัญหาที่ต้องแก้ปัญหา กลุ่มจำเป็นต้องค้นหาข้อมูลที่จำเป็นเพื่อทำการแก้ไขปัญหา

ขั้นที่ 2 สิ่งที่ต้องเรียนรู้ กล่าวคือ เรียนรู้สิ่งที่เกี่ยวข้องสถานการณ์และเขียนสิ่งที่รู้หรือข้อมูลที่มีและเพิ่มเติมความรู้ที่ไม่แน่ใจ

ขั้นที่ 3 พัฒนาข้อความปัญหา กล่าวคือ ปัญหาที่ค้นพบเกิดจากผู้เรียนทำการวิเคราะห์ โดยการค้นพบ 2-3 แบบ

ขั้นที่ 4 รายการสิ่งที่ต้องจำเป็น กล่าวคือ บันทึกสิ่งที่ผู้เรียนรู้จากสถานการณ์บางคำถามอาจจะมีการกล่าวถึงหลักการหรือแผนภาพความคิดที่จำเป็นต่อสถานการณ์ โดยถาม 2-3 แบบ

ขั้นที่ 5 รายการปฏิบัติที่เป็นไปได้ กล่าวคือ การเรียนรู้หรือค้นหาสอบถามคำแนะนำข้อเสนอแนะหรือสมมติฐานว่ามีขั้นตอนดำเนินการอย่างไร เช่น ถามจากผู้สอนหรือค้นหาจากแหล่งเรียนรู้

ขั้นที่ 6 วิเคราะห์ข้อมูล กล่าวคือ วิเคราะห์ข้อมูลตั้งสมมติฐานและทดสอบเพื่ออธิบายปัญหา อาจมีการค้นคว้าเพิ่มเติมเพื่อหาความรู้เพื่อประกอบการวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นที่ 7 นำเสนอข้อค้นพบ กล่าวคือ เตรียมรายงานผลที่ได้และเป็นการแปรผลที่ค้นพบและมีการอ้างอิง

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2550) ได้มีขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

ขั้นกำหนดปัญหา หมายถึง ครูผู้สอนกระตุ้นผู้เรียนด้วยการจัดสถานการณ์ปัญหาต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนสนใจและมองเห็นถึงปัญหา ผู้เรียนสามารถกำหนดสิ่งที่สนใจอยากเรียนรู้ให้เป็นปัญหาและสนใจอยากหาคำตอบ

ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา หมายถึง ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนสามารถอธิบายสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

ขั้นการดำเนินการศึกษาค้นคว้า หมายถึง ผู้เรียนสามารถกำหนดสิ่งที่ต้องการเรียน โดยสามารถดำเนินการศึกษาโดยใช้วิธีการหลากหลาย

ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ หมายถึง ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสามารถสรุปผลงานของกลุ่มตนเองและสามารถประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมมากหรือไม่เพียงใด โดยสามารถตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มได้อย่างอิสระ และผู้เรียนทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ที่ได้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน หมายถึง ผู้เรียนมีการนำข้อมูลที่รวบรวมมาจัดระบบองค์ความรู้และสามารถนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ครูผู้สอนและผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันประเมินผลงาน

สำนักมาตรฐานการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้ (2550) มีการแบ่งชั้นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานดังนี้

1. เชื่อมโยงและระบุปัญหา คือ ชั้นที่ครูยกตัวอย่าง หรือ กำหนดปัญหา หรือสถานการณ์ให้ผู้เรียนมองถึงปัญหา มีความสนใจและสามารถระบุสิ่งที่ปัญหาที่ผู้เรียนสนใจ เพื่อหาคำตอบ

2. กำหนดแนวทางที่เป็นไปได้ คือ วางแผนทำความเข้าใจ และศึกษาค้นคว้าภายในกลุ่มเพื่ออภิปรายและหาคำตอบของปัญหาจากการรวบรวมความคิดจากสมาชิก ครูจะคอยกระตุ้นให้การอภิปราย เพื่อให้นักเรียนได้วิเคราะห์ปัญหา

3. ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนสามารถดำเนินการศึกษาได้ด้วยตนเอง และหลากหลายวิธีการ

4. สังเคราะห์ความรู้ คือ นักเรียนภายในกลุ่มนำความรู้มาอภิปรายร่วมกัน เพื่อให้ความรู้ถูกสังเคราะห์ออกมาว่ามีความเหมาะสมเพียงใด

5. สรุปและประเมินค่าของคำตอบ คือ แต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเองที่ได้ศึกษามาว่ามีอย่างน้อยเพียงใดเหมาะสมหรือไม่ และตรวจสอบความคิดภายในกลุ่ม จากนั้นทุกกลุ่มช่วยกันสรุปผลองค์ความรู้ที่ได้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

6. นำเสนอและประเมินผลงาน คือ นักเรียนสรุปผลและนำความรู้ที่ได้มาจัดเป็นระบบ นำเสนอผลงานในรูปแบบที่อิสระ จากนั้นครูประเมินการผล

ปณิตา วรรณพิรุณ (2551) ได้กล่าวไว้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะถูกประกอบด้วย 5 ชั้น ดังนี้

1. ศึกษาเนื้อหา คือ เป็นการเรียนรู้เนื้อหาวิชาที่ต้องการเรียนรู้

2. นำเสนอปัญหา คือ เป็นการคิดและตัดสินใจเกี่ยวกับปัญหาว่าอะไรที่ต้องการค้นหา ผู้เรียนต้องระบุส่วนสำคัญและทำความเข้าใจปัญหา

3. วางแผนแก้ปัญหา คือ ผู้เรียนได้กำหนดเป้าหมายแนวทางในการแก้ปัญหา

4. ดำเนินการแก้ปัญหา คือ ผู้เรียนปฏิบัติตามแผน หากไม่สำเร็จจำเป็นต้องค้นคว้าและทำการแก้ปัญหานั้น

5. สรุปหลักการ คือ สรุปการเรียนรู้เพื่อนำไปสู่ขั้นตอนการแก้ปัญหา

จากการสืบค้นการจัดการเรียนรู้การใช้ปัญหาเป็นฐานสรุปได้ว่ามีความเหมาะสมที่จะใช้ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ แบบ 6 ขั้นตอน (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ, 2550) โดยผู้เรียนสามารถกำหนดสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ การพิจารณาปัญหาซึ่งจะหาคำตอบได้โดยหลากหลายตามขั้นการสอน ได้แก่

ขั้นกำหนดปัญหา คือ ผู้สอนจัดสถานการณ์หรือปัญหาเพื่อกระตุ้นความสนใจผู้เรียน เพื่อให้เห็นถึงปัญหาให้ผู้เรียนได้สนใจอยากหาคำตอบ

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา คือ ผู้เรียนทำความเข้าใจปัญหาที่เรียนรู้ โดยผู้เรียนสามารถอธิบายสิ่งต่างๆที่เกี่ยวกับปัญหาได้

ดำเนินการศึกษาค้นคว้า คือ ผู้เรียนสามารถกำหนดสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ด้วยตัวเองหลากหลายวิธี

สังเคราะห์ความรู้ คือ ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้าและแลกเปลี่ยนกันภายในกลุ่ม วิเคราะห์ เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มตนเอง

สรุปและประเมินค่าของคำตอบ คือ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มได้สรุปงาน หรือ ผลงานของกลุ่มตนเองและประเมินผลงานของกลุ่มว่าข้อมูลที่ค้นคว้ามามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยตรวจสอบความคิดของสมาชิกกลุ่มและทุกกลุ่มช่วยกันสรุปความรู้แบบภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

นำเสนอและประเมินผลงาน คือ ผู้เรียนอธิบายหรือนำเสนอสิ่งที่เรียนรู้ในรูปแบบหลากหลายและผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งกลุ่มที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน

2.5 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

บทบาทของผู้สอน

ผู้สอนมีบทบาทโดยตรงต่อการจัดการเรียนรู้ ลักษณะของผู้สอนที่เหมาะสมกับการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานควรมีลักษณะดังนี้ (สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ, 2550)

1. ผู้สอนต้องมุ่งมั่น ตั้งใจสูง รู้จักแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองเสมอ
2. ผู้สอนต้องรู้จักผู้เรียนเป็นรายบุคคล เข้าใจศักยภาพของผู้เรียนเพื่อสามารถให้คำแนะนำช่วยเหลือผู้เรียนได้ทุกเมื่อทุกเวลา
3. ผู้สอนต้องเข้าใจขั้นตอนของแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานอย่างถ่องแท้ชัดเจนทุกขั้นตอนเพื่อที่จะได้แนะนำให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียนได้อย่างถูกต้อง

4. ผู้สอนต้องมีทักษะ และศักยภาพสูงในการจัดการเรียนรู้ และการติดตาม ประเมินผลการพัฒนาของผู้เรียน

5. ผู้สอนต้องเป็นผู้อำนวยความสะดวกด้วยการจัดหาสนับสนุนสื่ออุปกรณ์ เรียนรู้ที่เหมาะสมเพียงพอ จัดเตรียมแหล่งเรียนรู้ จัดเตรียมห้องสมุด อินเทอร์เน็ต

6. ผู้สอนต้องมีจิตวิทยาสร้างแรงจูงใจแก่ผู้เรียนเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิด การตื่นตัวในการเรียนรู้ตลอดเวลา

7. ผู้สอนต้องชี้แจง และปรับทัศนคติของผู้เรียนให้เข้าใจ และเห็นคุณค่า ของการเรียนรู้แบบนี้

8. ผู้สอนต้องมีความรู้ ความสามารถด้านการวัด และประเมินผลผู้เรียน ตามสภาพจริงให้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ทักษะกระบวนการ และเจตคติให้ครบทุกขั้นตอนของการ จัดการเรียนรู้

สำหรับเทคนิค หรือ เงื่อนไขจำเป็นในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีดังนี้

1) เทคนิคในการเลือกเนื้อหาที่เหมาะสมในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ควร เป็นเรื่องเกี่ยวข้องในชีวิตประจำวันเรื่องใกล้ตัว เป็นรูปธรรมทันต่อเหตุการณ์หรือมีความชัดเจน

2) การใช้คำถามในการกำหนดปัญหาต้องเชื่อมโยงเข้าสู่เนื้อหาสาระที่ ต้องการให้ผู้เรียน เป็นคำถามที่ท้าทายกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนอยากค้นคว้าหา คำตอบด้วยตนเอง

3) ในขั้นการทำความเข้าใจกับปัญหาควรให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมช่วยกัน กำหนดปัญหา และให้ทุกคนได้รับทราบอย่างพร้อมกันอย่างชัดเจน เทคนิคหนึ่งที่น่าสนใจ และใช้ได้ ผลดี คือ การนำเสนอเป็นแผนผังความคิดโดยให้สมาชิกจากทุกกลุ่มได้ช่วยกันคิด และบันทึกลงบน กระดานหน้าชั้นเรียนแสดงขอบเขตที่จะศึกษาในปัญหานั้นๆ

4) การเตรียมผู้เรียนให้เกิดความพร้อมเป็นองค์ประกอบสำคัญของการ เรียนรู้ใการดำเนินการควรใช้วิธีการจัดกลุ่ม โดยคละเพศชายหญิง และคละความสามารถในการ เรียน โดยพิจารณาจากข้อมูลพื้นฐานทางการเรียนของผู้เรียน กำหนดให้สมาชิกกลุ่มแต่ละคนมี บทบาทหน้าที่ประธาร เลขานุการ ผู้สนับสนุน และผู้รายงาน และถ้ามีการเรียนรู้โดยกระบวนการ กลุ่มแต่ละครั้งผู้เรียนต้องหมุนเวียนเปลี่ยนหน้าที่กันเพื่อให้ทุกคนได้มีโอกาสทำงานในทุกบทบาท หน้าที่ การแนะนำให้ผู้เรียนรู้จักเทคนิควิธีการที่จะเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นผู้เรียนจะต้อง เปลี่ยนบทบาทจากการเป็นผู้รับฟังเพียงอย่างเดียวมาเป็นผู้ค้นคว้าศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองผู้สอนจึง

ต้องเตรียมความพร้อมผู้เรียนมากพอสมควร โดยผู้สอนใช้เทคนิคในการใช้คำถามเพื่อนำผู้เรียนไปสู่การเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

5) ในการสอนโดยใช้การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นจะมีความเหมาะสมสอดคล้องกับธรรมชาติของการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์แต่ในบางเนื้อหาอาจยากเกินไป เช่น การคำนวณ ซึ่งผู้สอนจำเป็นต้องอธิบายให้ผู้เรียนเข้าใจหรือเนื้อหาที่ยากต่อการสืบค้นข้อมูลของผู้เรียนตลอดจนข้อจำกัดของผู้เรียน เช่น ผู้เรียนขาดความรับผิดชอบหรือมีภาระงานมากมีปัญหาด้านเศรษฐกิจ และเวลาที่ไม่เพียงพอของผู้เรียน ผู้สอนจำเป็นต้องใช้เทคนิคนั้นเข้ามาแทรกในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ซึ่งมีหลากหลายวิธีตามความเหมาะสมกับเนื้อหาสาระ เช่น การเรียนรู้จากการฟังผู้เรียนอธิบายแสดงเหตุผลประกอบกับการซักถามเพื่อให้ผู้เรียนเกิดข้อสรุปการเรียนรู้จากสถานการณ์จริง โดยเฉพาะในสาระที่เกี่ยวกับทักษะภาษา เช่น ภาษาไทย และภาษาอังกฤษซึ่งมีข้อจำกัดพอสมควร โดยที่วิชาภาษาไทยต้องฝึกทักษะการอ่าน ฟัง พูด เขียนมากกว่าการตั้งปัญหาให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้า ทำให้ไม่สามารถใช้ขั้นตอนการสอนในแนวทางนี้ได้สมบูรณ์ และโดยเฉพาะวิชาภาษาอังกฤษ เพราะผู้เรียนต้องใช้ความสามารถคิดสองภาษา

6) ระยะเวลาในการสอนควรยืดหยุ่นพอสมควร และค่อนข้างจะใช้เวลา มากกว่าเวลาในหลักสูตรปกติ เพราะผู้เรียนจำเป็นต้องมีการระดมความคิด อภิปราย และค้นคว้าจากแหล่งความรู้ต่างๆ

7) การเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนฝึกกระบวนการคิดควรจัดให้เป็นการบูรณาการสู่สาระการเรียนรู้อื่นทั้งในด้านเนื้อหา และการประเมินผลจะเป็นการทำงานที่ไม่ซ้ำซ้อน เป็นการสืบค้นหาข้อมูลจากแหล่งเดียวแต่สามารถตอบคำถามประเด็นจากหลายวิชาอย่างน้อยในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายควรมีการบูรณาการ 2 รายวิชาขึ้นไป

8) การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานนี้จะสร้างศักยภาพให้แก่ผู้เรียนที่สนใจใฝ่รู้อย่างดีได้เป็นอย่างดี ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเรื่องที่ตนเองศึกษาอย่างถ่องแท้ลึกซึ้ง และจำจได้ยาวนานกว่าการบอกความรู้ของผู้สอน แต่ในวัฒนธรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนไทยยังคุ้นเคยกับวิธีการเรียนแบบเดิมๆ ที่ให้ผู้สอนบอกความรู้ ดังนั้นการสร้างวัฒนธรรมในการเรียนรู้แบบใหม่นี้จะเริ่มใช้ใน ระดับชั้นประถมศึกษาเพื่อเป็นการวางรากฐานก่อนโดยสร้างทักษะที่จำเป็น โดยเฉพาะการสืบค้นข้อมูลซึ่งผู้สอน และผู้บริหารต้องมีส่วนในการจัดบรรยากาศ และแหล่งเรียนรู้ให้เพียงพอแก่ผู้เรียน โดยไม่ส่งผลกระทบต่อผู้เรียนด้านเศรษฐกิจมากเกินไป

9) การจัดการเรียนรู้มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้สอนต้องหาหรือวางแผนการจัดกิจกรรมนำเสนอขอความเห็นชอบจากผู้บริหาร โรงเรียน ฝ่ายวิชาการ ผู้ปกครอง และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกฝ่ายเนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานจะมีความแตกต่างจากการสอนโดยใช้เทคนิคอื่นนั่นคือ ผู้เรียนเรียนรู้จากประสบการณ์เดิมเชื่อมโยงไปสู่สาระการเรียนรู้ตามหลักสูตร ผู้เรียนจะไม่เปิดหนังสือตำราแบบเรียนแบบเรียงทีละหน้า เมื่อใดที่มีปัญหา และผู้เรียนอยากเรียนรู้เรื่องใดผู้เรียนจะต้องค้นคว้าจากหนังสือจำนวนมากเพื่อหาคำตอบในเรื่องที่ผู้เรียนสนใจซึ่งแหล่งความรู้ไม่ได้จำกัดเฉพาะในหนังสือแบบเรียน แต่เป็นเอกสารทุกเรื่องไม่ว่าจะเป็นหนังสือพิมพ์ สารสาร บทความ สารานุกรม เอกสารงานวิชาการ อินเทอร์เน็ตรวมถึงการเรียนรู้จากผู้ปกครอง ชาวบ้าน หรือแม้แต่แหล่งเรียนรู้ที่เป็นสถานที่ต่างๆ หน่วยงานราชการในพื้นที่จึงสรุปได้ว่าการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการสอนให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับทุกอย่างรอบตัว และสิ่งแวดล้อมรอบข้างของผู้เรียนจะเป็นผู้สอนของผู้เรียนโดยธรรมชาติ

บทบาทของผู้เรียน

Barrows & Tamblyn (1980) อธิบายถึงบทบาทของผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนเป็นผู้กระทำโดยตรง ไม่ใช่ผู้รับ ผู้เรียนไม่ใช่ผู้ฟัง สังเกต เขียน และจดจำแต่เป็นผู้รู้ในการถามเพื่อลงมือทำ นึกคิด แสดงความคิดเห็นและเรียนรู้ด้วยความพยายาม

อาภรณ์ แสงรัมย์ (2543) ได้รวบรวมบทบาทของผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนมีบทบาทเป็นผู้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง เรียนรู้ได้เอง ตัดสินใจว่าจะอะไร และอย่างไรที่จะต้องเรียน มีความรับผิดชอบ วางแผนการดำเนินการด้วยตนเอง และสามารถประเมินผลได้ตามบทบาทของผู้เรียนเปรียบเสมือนผู้แก้ปัญหาด้วยตนเองอย่างแท้จริง

วัลลี สัตยาศัย (2547) ได้สรุปบทบาทการเรียนรู้และหน้าที่ของผู้เรียนหรือผู้นำกลุ่มไว้ดังนี้

1. เป็นผู้นำการอภิปรายหรือเป็นผู้เริ่มต้น
2. กระตุ้นให้สมาชิกภายในกลุ่มทุกคนได้แสดงความคิดเห็น และอภิปรายร่วมกัน
3. ควบคุมดูแลให้กระบวนการอภิปรายเป็นไปตามขั้นตอนที่ได้วางไว้
4. คอยจับประเด็นที่สมาชิกกลุ่มอภิปราย
5. ควบคุม และรักษาเวลาให้เป็นไปตามที่ได้กำหนดไว้
6. ดูแลให้ผลของกระบวนการกลุ่มเป็นไปตามวัตถุประสงค์

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) สรุปบทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ว่า

1. ผู้เรียนต้องปรับทัศนคติในบทบาทหน้าที่ และการเรียนรู้ของตนเอง
2. ผู้เรียนต้องมีคุณลักษณะด้านการใฝ่รู้ใฝ่เรียนมีความรับผิดชอบสูงรู้จักการทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบ
3. ผู้เรียนต้องได้รับการวางพื้นฐาน และฝึกทักษะที่จำเป็นในการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เช่น กระบวนการคิด การสืบค้นข้อมูล การทำงานกลุ่ม การอภิปราย การสรุป การนำเสนอผลงาน และการประเมินผล
4. ผู้เรียนต้องมีทักษะการสื่อสารที่ดีพอ

นัจญ์มีย์ สะอะ (2551) สรุปบทบาทของผู้เรียนและผู้สอนในการจัดการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ในส่วนผู้เรียนต้องเรียนรู้ปัญหาและต้องแก้ปัญหาด้วยตนเองโดยผ่านกระบวนการ แก้ปัญหา การเรียนเป็นกลุ่มย่อย การสืบเสาะหาความรู้ การคิด และการตัดสินใจที่ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และแก้ปัญหาด้วยตนเองอย่างแท้จริง ส่วนบทบาทของผู้สอนต้องคอยกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากค้นหาความรู้ในการคิดแก้ปัญหา การตั้งคำถามให้เหมาะสมรวมถึงเป็นผู้แนะนำและช่วยเหลือด้านสื่ออุปกรณ์ เอกสารที่ผู้เรียนสามารถค้นหาคำตอบได้

ซาฟีนา หลักแหล่ง (2552) สรุปบทบาทของผู้เรียนและผู้สอนในการจัดการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ในส่วนผู้เรียนควรมีบทบาทเป็นผู้ทำกิจกรรมการเรียนด้วยตนเองตัดสินใจว่าอะไรที่จะต้องเรียน และจะต้องเรียนอย่างไร ผู้เรียนจะต้องมีความรับผิดชอบเรียนรู้ด้วยความคิดริเริ่มของตนเองตั้งแต่การวางแผนการดำเนินการและการประเมินผล บทบาทของผู้เรียนเปรียบเสมือนผู้แก้ปัญหาด้วยตนเองอย่างแท้จริง ในส่วนของผู้สอนเป็นผู้คอยกำกับดูแลให้ผู้เรียนในกลุ่มได้แสดงความคิดเห็นในสิ่งที่ได้ค้นคว้ารวมถึงเป็นผู้ช่วยเหลือให้แนวทาง มีส่วนร่วมในการอภิปรายและให้แรงจูงใจในการเรียนรู้พร้อมทั้งชี้แนะข้อบกพร่องให้แก่ผู้เรียนอีกด้วย

จากบทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสรุปได้ว่า บทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น ผู้เรียนเป็นผู้ดำเนินการเรียนรู้โดยมีปัญหาคำถามเป็นตัวกระตุ้น ผ่านกระบวนการกลุ่มทำการสำรวจค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง และสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะในการแก้ปัญหา และบทบาทของผู้สอนเป็นผู้คอยกระตุ้นผู้เรียนให้มีความอยากค้นหาความรู้ใหม่ ๆ รวมถึงคอยเป็นผู้ให้ความช่วยเหลือชี้แนะในข้อบกพร่องของผู้เรียน

3. แอปพลิเคชันโมบาย

3.1 ความหมายของแอปพลิเคชันโมบาย

ในโลกปัจจุบันผู้คนมีการใช้งานอุปกรณ์สมาร์ตโฟนมากขึ้น โดยส่วนมากอุปกรณ์ดังกล่าวเป็นเครื่องมือที่นำมาใช้ในการสื่อสารที่เปรียบเทียบกับความสามารถที่มีความพิวเตอร์พกพา ที่มีความสามารถอย่างเช่น มีเซนเซอร์ที่ติดอยู่ภายในตัวเครื่องสมาร์ตโฟนซึ่งจะมีแอปพลิเคชันที่สามารถควบคุมเซนเซอร์ต่างๆได้ (ศิริพร น้อยอำคา, 2562) มีนักวิจัยหลายท่านได้ให้ความหมายของแอปพลิเคชันโมบาย ดังนี้

รมณียา สุธรรมจรรยา (2558) ได้กล่าวว่า แอปพลิเคชันโมบาย คือ โปรแกรม หรือซอฟต์แวร์ที่สามารถสั่งการและเพิ่มประโยชน์ในการใช้งานอุปกรณ์เคลื่อนที่ที่มีการรองรับจากระบบปฏิบัติการนั้นๆ

วัฒนา มัคคสมัน (2562) ได้กล่าวว่า แอปพลิเคชันโมบาย ประกอบมากจากคำว่า แอปพลิเคชันและโมบาย ซึ่งแอปพลิเคชัน คือ ซอฟต์แวร์ หรือ โปรแกรมประยุกต์สำหรับสมาร์ตโฟนหรืออุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อช่วยตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ ประกอบด้วยระบบปฏิบัติการต่างๆ เช่น iOS, Android และ Window Phone ส่วนโมบาย คือ อุปกรณ์สื่อสารที่สามารถพกพาได้ มีความสามารถเปรียบเสมือนคอมพิวเตอร์และยังเป็นอุปกรณ์เคลื่อนที่ขนาดเล็กที่ทำหน้าที่ได้หลากหลาย

จากคำกล่าวข้างต้นแอปพลิเคชันโมบาย คือ โปรแกรมที่ถูกสร้างขึ้นด้วยการใช้งานบนสมาร์ตโฟนแท็บเล็ตหรือระบบปฏิบัติการต่าง ๆ โดยนำมาประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนเพื่อช่วยส่งเสริมการเรียนรู้และตอบสนองต่อความสามารถเพื่อเป็นแบบจำลองในสถานการณ์ให้เห็นภาพที่ชัดเจนและง่ายต่อความเข้าใจในการจัดการเรียนรู้มากขึ้น

3.2 ประเภทของแอปพลิเคชันโมบาย

รมณียา สุธรรมจรรยา (2558) ได้กล่าวว่า ประเภทของแอปพลิเคชันโมบาย ถูกแบ่งออกมาได้ตามประเภทของการเรียนรู้ โดยจะประกอบไปด้วยดังนี้

1. ประเภทของการสร้างชิ้นงานหรือผลงานเพื่อประกอบการเรียนรู้หรือการสร้าองค์ความรู้
2. ประเภทการสำหรับเสริมการสอนเพื่อเป็นตัวช่วยสอนสำหรับครู
3. ประเภทเสริมการเรียนรู้เพื่อตัวผู้เรียนเอง

ชลพัชร เพชรพลอยนิล (2562) ได้กล่าวว่า แอปพลิเคชันเป็นสื่อเพื่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบดิจิทัลเพื่อการศึกษาเน้นการเรียนแบบอินเตอร์เน็ตแอกทีฟที่มีการพัฒนามาจากแอปพลิเคชันเพื่อการศึกษา แบ่งออกเป็น 3 รูปแบบ คือ

1. รูปแบบส่งเสริมการเรียนรู้ (Learning Media) คือ การใช้แอปพลิเคชันเพื่อนำเสนอในส่วนของเนื้อหา โดยจะให้นักเรียนนั้นเรียนรู้ด้วยตัวนักเรียนเอง เช่น แอปพลิเคชันฝึกการอ่านออกเสียง

2. รูปแบบเสริมการสอน (Instruction Media) คือ แอปพลิเคชันที่เป็นสื่อช่วยในการสอน ตัวอย่างเช่น แอปพลิเคชันแสดงผลกราฟความเร็วกับเวลา แอปพลิเคชันการไหลเวียนของเลือด

3. รูปแบบสร้างองค์ความรู้ (Construction Media) คือ แอปพลิเคชันที่ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และสร้างสรรค์ผลงานเพื่อสร้างความรู้ใหม่ขึ้นมา เช่น แอปพลิเคชันการทำพื้นที่เพื่อสร้างรูปทรงเรขาคณิต เพื่อนำไปช่วยในการออกแบบแอปพลิเคชันการทำพื้นที่

จากคำกล่าวข้างต้นเกี่ยวกับประเภทของแอปพลิเคชันโมบายสรุปได้ว่าแอปพลิเคชันโมบายจะแบ่งได้ 2 ประเภท คือ 1.ช่วยสำหรับเสริมการสอน คือ เป็นเครื่องมือจำลองภาพเสมือนให้เห็นภาพได้ชัดเจนขึ้น และ 2.ช่วยสำหรับสร้างองค์ความรู้ใหม่จากความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน การวิจัยนี้จะนำแอปพลิเคชันประเภทสำหรับเสริมการสอนเพื่อเป็นตัวช่วยสอนสำหรับครู เพื่อเสริมความชัดเจนให้กับการเรียนรู้ โดยการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ใช้แอปพลิเคชันเป็นตัวช่วยในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนได้เห็นถึงปริมาณที่วัดค่าได้อย่างเป็นรูปธรรมและยังแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับเวลา

3.3 ประโยชน์ของแอปพลิเคชันโมบาย

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556) ได้กล่าวว่า ประโยชน์ของแอปพลิเคชันโมบายมีส่วนช่วยในการส่งเสริมผู้เรียนในการเรียนการสอนให้มีส่วนมากขึ้น ส่งผลให้เกิดปฏิสัมพันธ์กันเนื่องจากมีการค้นคว้าบอกข้อมูลต่างๆที่จำเป็นต่อกัน อีกทั้งยังช่วยให้ผู้เรียนมีกระบวนการเรียนรู้ได้หลายรูปแบบตามความถนัดหรือความชอบของตัวผู้เรียนเองและยังช่วยตอบสนองความต้องการของผู้เรียนแต่ละคนให้มีความยืดหยุ่นมากยิ่งขึ้น

พิมพกา ประเสริฐศิลป์ (2562) ได้กล่าวว่า ประโยชน์ของแอปพลิเคชันโมบายต่อการศึกษาไว้ดังนี้

1. มีความสนองต่อความต้องการของแต่ละบุคคล

2. เกิดการปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เรียนอย่างมีความหมาย
3. เกิดการเรียนรู้ที่ยืดหยุ่นและชัดเจนต่อผู้เรียนเอง
4. สามารถสะท้อนความรู้ของผู้เรียนที่มีผลต่อการเรียนได้ดี
5. มีการค้นคว้าข้อมูลจากสื่อประกอบหรือทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศอย่าง
คุณภาพ

จากที่กล่าวข้างต้นประโยชน์ของแอปพลิเคชันโมบายที่ใช้เพื่อการศึกษาสามารถช่วยตอบสนองความต้องการในแบบของผู้เรียนที่ต้องการเรียนรู้ด้วยตนเอง เกิดปฏิสัมพันธ์ต่อผู้เรียนและเพื่อนร่วมห้องในการให้ข้อมูลต่อกันอีกทั้งยังสามารถส่งเสริมวิธีการค้นคว้าในรูปแบบใหม่ของการเรียนรู้ทางด้านเทคโนโลยี

3.4 แอปพลิเคชัน Sparkvue

3.4.1 ความหมายของแอปพลิเคชัน Sparkvue

Guidry (2016) ได้กล่าวว่า แอปพลิเคชัน Sparkvue เป็นแอปพลิเคชันการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่รวมเนื้อหาที่หลากหลาย รวมถึงการรวบรวมข้อมูลการแสดงผลภาพเพื่อการวิเคราะห์ และการประเมินผลข้อมูลโดยอาศัยเซ็นเซอร์ที่อยู่ในตัวสมาร์ทโฟน

PASCO SCIENTIFIC (2019) ได้กล่าวว่า แอปพลิเคชัน Sparkvue คือ โมบายแอปพลิเคชันที่ใช้เก็บข้อมูล วิเคราะห์และแสดงผลข้อมูล ซึ่งทุกแพลตฟอร์มสามารถเข้าถึงการแบ่งปันข้อมูลได้ง่าย เช่น IOS, Android , Window Phone และ Windows โดยจะอาศัยเซ็นเซอร์ภายในตัวของอุปกรณ์สมาร์ทโฟนสำหรับการบันทึกข้อมูลและทำการแสดงผลออกมาในรูปแบบของกราฟแบบตารางข้อมูล โดยสามารถดาวน์โหลดฟรีจาก App Store และ Play Store

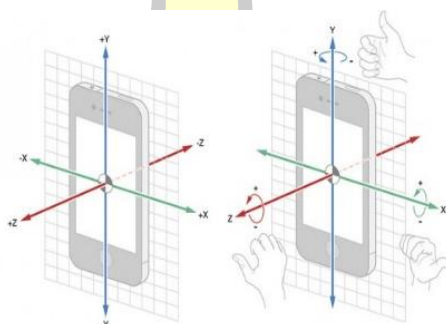
Kousloglou (2023) ได้กล่าวว่า ซอฟต์แวร์ Sparkvue บนแท็บเล็ตสามารถใช้เซ็นเซอร์ภายในอุปกรณ์เพื่อวัดความเร่ง ตรวจสอบการเร่งความเร็วและตรวจสอบการหมุนได้ โดยให้แอปพลิเคชัน Sparkvue ประมวลผลปริมาณข้อมูลทางฟิสิกส์ในรูปแบบต่างๆ เช่น กราฟ ตาราง

จากความหมายงานวิจัยข้างต้นสรุปได้ว่าแอปพลิเคชันโมบาย Sparkvue คือ เครื่องมือที่ใช้วัดค่าปริมาณต่างๆโดยอาศัยเซ็นเซอร์ที่อยู่ในตัวสมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ต เพื่อบันทึกข้อมูลปริมาณต่างๆ และแสดงผลออกมาในรูปแบบข้อมูลเชิงปริมาณตัวเลขเพื่อบันทึกค่าในการทดลอง

3.4.2 หลักการและวิธีการใช้งานแอปพลิเคชัน Sparkvue

ชลพัชร เพชรพลอยนิล (2562) ได้ให้หลักการวิธีใช้และขั้นตอนของแอปพลิเคชัน Sparkvue จะใช้แอปพลิเคชัน ชื่อว่า Sparkvue โดยหลักการพื้นฐานของแอปพลิเคชันนี้เมื่อติดตั้งเข้าไปที่สมาร์ทโฟนแล้ว แอปพลิเคชันจะทำงานโดยอาศัยเซ็นเซอร์ภายในสมาร์ทโฟนเพื่อทำการตอบสนองต่อแอปพลิเคชันเช่นการเคลื่อนไหว ขึ้น-ลง และ ซ้าย-ขวา ตามภาพประกอบที่ 2 และยังสามารถควบคุมเซ็นเซอร์ขนาดมีการเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วฉับไว หรือ แบบช้ารวมถึงการโยนสมาร์ทโฟนขึ้นยังสามารถวัดการเคลื่อนไหวได้ทุกทิศทางและสามารถแสดงผลออกมาในรูปแบบตัวเลขหรือกราฟการเคลื่อนไหว โดยข้อมูลที่ได้มาจะเป็นการบันทึกค่าเวลาในการทดลองความเร็วการเคลื่อนที่ รวมถึงเป็นการบอกความสัมพันธ์ระหว่างกราฟและเวลา

วิธีการการใช้งานแอปพลิเคชัน Sparkvue เพื่อทำการวัดและบันทึกค่าการเคลื่อนไหว โดยมีขั้นตอนและรูปภาพประกอบการใช้งานแอปพลิเคชันดังนี้ ตามภาพประกอบที่ 1-5



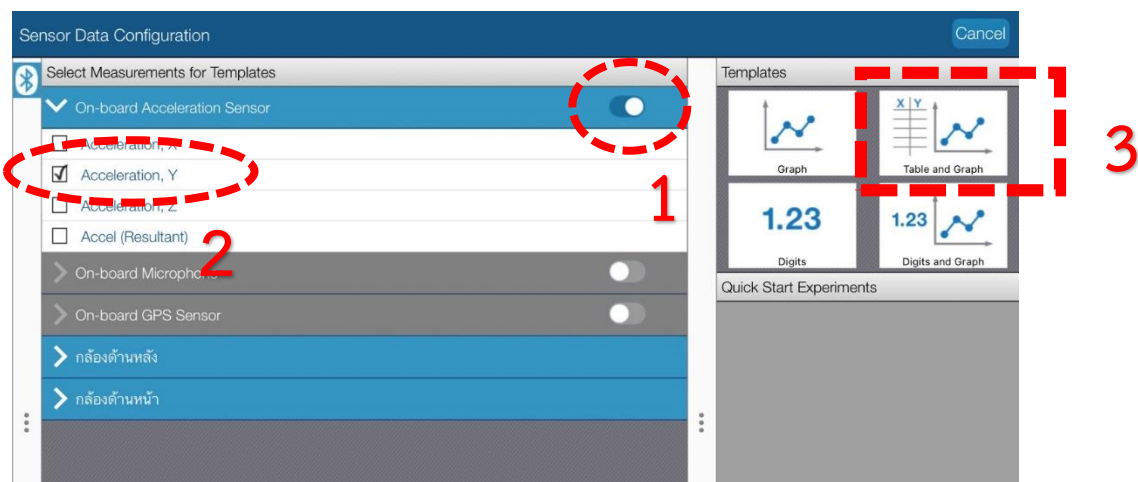
ภาพประกอบที่ 1 ทิศทางการจับการเคลื่อนไหวของสมาร์ทโฟน

ที่มา : <https://www.provision.co.th/2018/sensor3>

1. ทำการเปิดแอปพลิเคชัน Sparkvue ให้เลือกไปที่ Sensor Data ดังภาพประกอบที่ 2

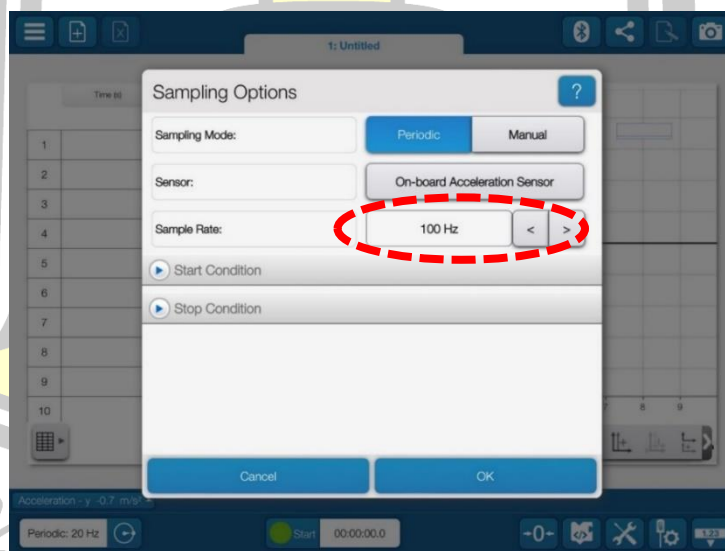


ภาพประกอบที่ 2 วิธีเลือกตัวจับเซ็นเซอร์แอปพลิเคชัน Sparkvue



ภาพประกอบที่ 3 การเลือกวิธีแสดงผล แอปพลิเคชัน Sparkvue

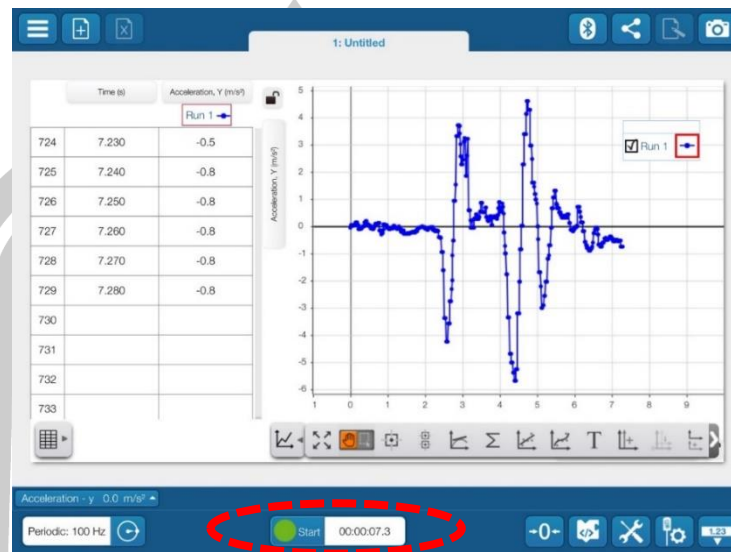
2. จะเจอหน้าต่างดังภาพประกอบที่ 5 แล้วเลือกที่ On-board Acceleration Sensor เพื่อเปิดแกนที่ต้องการวัดค่า และเลือก Acceleration, Y จากนั้นเลือกการแสดงผลข้อมูลแบบ Table and Graph เพื่อให้แสดงข้อมูลเชิงตารางและรูปแบบกราฟที่ชัดเจน



ภาพประกอบที่ 4 การบันทึกข้อมูลค่าความเร่งที่ความถี่ 100 เฮิร์ต

3. จากนั้นจะเข้าไปสู่หน้าการปรับความถี่ ซึ่งความถี่ในการทดลองจะเลือกไว้ที่ 100 เฮิร์ตตามภาพประกอบที่ 4

4. กดที่ Start สีเขียว เพื่อทำการบันทึกข้อมูล ตามภาพประกอบที่ 5

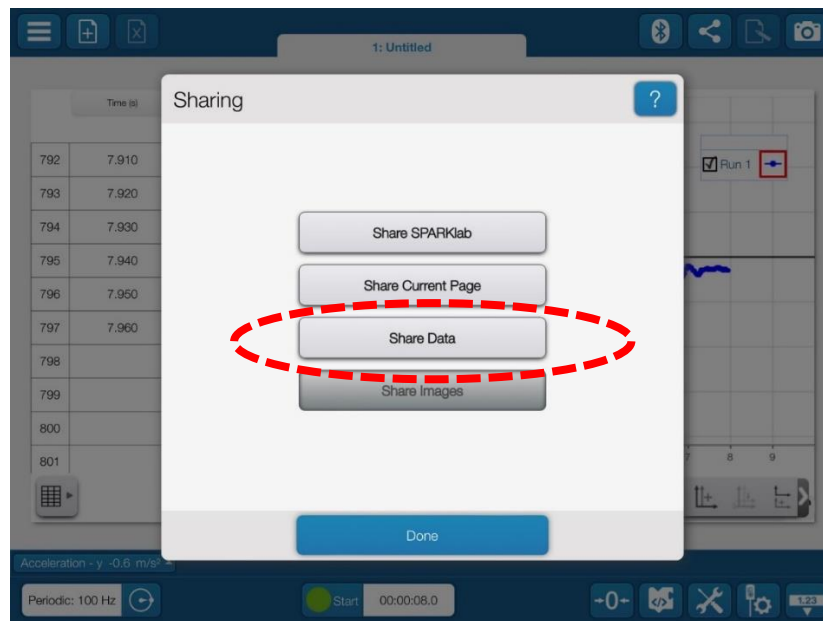


ภาพประกอบที่ 5 การกดบันทึกข้อมูลแอปพลิเคชัน Sparkvue



ภาพประกอบที่ 6 การหยุดการบันทึกข้อมูล

5. เมื่อบันทึกผลข้อมูลเรียบร้อยแล้วให้ไปกดที่ Stop สีแดง แล้วทำการส่งข้อมูลที่บันทึกได้ ออกไปยังสื่อภายนอก (Email) ตามภาพประกอบที่ 6 และ 7 ตามลำดับ



ภาพประกอบที่ 7 การส่งออกข้อมูลของแอปพลิเคชัน Sparkvue

6. เมื่อทำการดาวน์โหลดข้อมูลเรียบร้อยแล้ว สามารถเปิดข้อมูลผ่าน คอมพิวเตอร์หรือ สมาร์ทโฟนที่มีโปรแกรม Microsoft Excel จากนั้นเลือกช่วงข้อมูลเวลาและความเร่งจากแกน Y มา ทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ต่อไปดังภาพประกอบที่ 8

Time (s) Run 1	Acceleration - x (m/s ²) Run 1	Acceleration - y (m/s ²) Run 1	Acceleration - z (m/s ²) Run 1
0		-6.0	-0.3
0.01		-6.0	-0.4
0.02		-6.0	-0.4
0.03		-6.0	-0.4
0.04		-6.0	-0.4
0.05		-6.7	-0.4
0.06		-6.7	-0.4
0.07		-6.7	-0.4
0.08		-6.7	-0.4
0.09		-6.7	-0.4
0.1		-6.7	-0.4
0.11		-6.8	-0.4
0.12		-6.8	-0.4
0.13		-6.8	-0.2
0.14		-6.8	-0.2
0.15		-6.8	-0.2
0.16		-6.8	-0.2
0.17		-6.8	-0.2

ภาพประกอบที่ 8 การเลือกข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์จากโปรแกรม Microsoft Excel

7. จากนั้นเมื่อทำการเลือกข้อมูลความเร่งในแนวแกน Y และเวลาที่ต้องการวิเคราะห์ เรียบร้อยแล้ว นำข้อมูลมาหาความเร็วในแนวแกน Y ในแต่ละช่วงเวลาตามสมการ (Jesus และ Sasaki, 2016) เพื่อนำผลการคำนวณที่ได้ไปวิเคราะห์

$$v_n = v_{n-1} + (a_{n-1} + a_n - 2a_{bg}) \frac{\Delta t_n}{2}$$

เมื่อ	v_n	คือ ความเร็วที่สมาร์ทโฟนเคลื่อนที่ที่ n มีหน่วยเป็น m/s
	v_{n-1}	คือ ความเร็วที่สมาร์ทโฟนเคลื่อนที่ที่ n-1 มีหน่วยเป็น m/s
	a_n	คือ ความเร่งที่สมาร์ทโฟนเคลื่อนที่ที่ n มีหน่วยเป็น m/s^2
	a_{n-1}	คือ ความเร่งที่สมาร์ทโฟนเคลื่อนที่ที่ n-1 มีหน่วยเป็น m/s^2
	a_{bg}	คือ ความเร่งพื้นหลังที่สมาร์ทโฟนไม่เคลื่อนที่หรืออยู่นิ่ง มีหน่วยเป็น m/s^2
	t_n	คือ เวลาที่สมาร์ทโฟนเคลื่อนที่ที่ n มีหน่วยเป็น วินาที

จากข้อความและภาพประกอบข้างต้นสรุปได้ว่าหลักการการทำงานของแอปพลิเคชันจะใช้เซ็นเซอร์ที่อยู่ในสมาร์ทโฟน เพื่อใช้ในการบันทึกข้อมูลที่ต้องการวัดและวิธีการใช้งานแอปพลิเคชัน Sparkvue ได้ถูกอธิบายตามภาพประกอบที่ 1 - 8 เพื่อความเข้าใจมากขึ้นพร้อมกับสรุปสูตรวิธีการคำนวณหาค่าความเร็ว จากความเร่งที่ได้จากการบันทึกข้อมูลด้วยแอปพลิเคชัน Sparkvue ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยจะนำแอปพลิเคชัน Sparkvue เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจและฝึกทักษะการคำนวณเวลาต่อการเคลื่อนโดยจะศึกษากิจกรรมการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบาย Sparkvue

4. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

4.1.1 ความหมายของโจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์

Redish & Kuo (2015) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาว่า โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ เป็นปัญหาที่ใช้พื้นฐานของคณิตศาสตร์ในการแก้ไขปัญหา ซึ่งมีความยากที่จะถูกแก้ไขในทันที จำเป็นต้องใช้ความรู้ทางฟิสิกส์และหลักการคำนวณทางคณิตศาสตร์มาใช้ร่วมกันในการแก้ปัญหา

Niss (2017) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ว่าเป็นปัญหาที่มีความซับซ้อนและต้องใช้คณิตศาสตร์เข้ามาเกี่ยวข้องเพื่อใช้ในการคำนวณ

อารมณ จันทรลามา (2550) ได้กล่าวถึงความหมายของ โจทย์ปัญหา ว่าหมายถึงสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ตัวหนังสือหรือภาษา ที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันใดนั้นทันที ต้องมีวิธีคิดเพื่อ

ทำการหาคำตอบ โดยต้องผ่านการสะสมประสบการณ์ ความรู้ วิธีการวางแผนการแก้ปัญหา โดยการวิเคราะห์ปัญหาก่อนหาคำตอบ

นกดล แก้วเรือง (2550) ได้กล่าวถึงความหมายของ โจทย์ปัญหา ว่าหมายถึง ภาษา หรือข้อความที่มีตัวเลข โดยไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ซึ่งแก้โจทย์ปัญหาต้องมีประสบการณ์ วิธีการวางแผน การตัดสินใจในการแก้ปัญหา เพื่อให้ได้คำตอบที่เหมาะสม

เกริก ศักดิ์สุภาพ (2562) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ว่าเป็นการเรียนฟิสิกส์แบบที่พบปัญหาปกติทั่วไป ที่นำการฝึกให้นำหลักการทฤษฎีและสูตรทางฟิสิกส์ไปใช้

จากข้อความที่กล่าวมาจากความหมายของโจทย์ปัญหา สรุปได้ว่า โจทย์ปัญหา คือ เหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่เป็นตัวหนังสือหรือตัวเลขที่ไม่สามารถหาคำตอบได้เลยในเวลานั้น ผู้แก้โจทย์ปัญหาต้องมีวิธีการการวางแผนรวมถึงประสบการณ์ในการตัดสินใจหาคำตอบที่เหมาะสม

4.1.2 ประเภทของโจทย์ปัญหาฟิสิกส์

Baroody (1993) ได้แบ่งประเภทของโจทย์ปัญหาฟิสิกส์ไว้ 2 ประเภท คือ

1. โจทย์ปัญหาแบบธรรมดา หรือ ปัญหาแบบง่าย เป็นปัญหาที่ใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์รูปแบบเดียว โดยจะสามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างง่ายตรงไปตรงมา

2. โจทย์ปัญหาแบบแปลกใหม่ ถูกแบ่งได้ตามความซับซ้อน 7 ลักษณะ ได้แก่

2.1 ปัญหาแบบหลายชั้น คือ ปัญหาที่ใช้กระบวนการในการแก้ปัญหา 2 การกระทำขึ้นไปหรือมากกว่านั้นที่แตกต่างกัน

2.2 ปัญหาที่นำมาแก้ไขสิ่งอื่นของปัญหา คือ ปัญหาที่ใช้ความคิดหาความผิดขององค์ประกอบหรือหาสิ่งที่ผิดของโจทย์ปัญหา

2.3 ปัญหาที่เป็นการปฏิบัติ คือ ปัญหาที่ต้องการแสดงขั้นตอนในการแก้ปัญหา

2.4 ปัญหาปริศนา คือ ปัญหาที่ก่อให้เกิดความท้าทายในการทำงาน จะเป็นปัญหาที่ใช้กลยุทธ์

2.5 ปัญหาแบบเฉพาะ คือ ปัญหาที่เฉพาะเป็นชนิดพิเศษ ซึ่งไม่ต้องการคาดเดาคำตอบไว้ล่วงหน้า

2.6 ปัญหาแบบประยุกต์ คือ ปัญหาที่ต่อยอดมาจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในเหตุการณ์ประจำวัน

2.7 ปัญหาที่กำหนดด้วยความมุ่งหมาย คือ ปัญหาที่ใช้ยุทธวิธีหรือระบุวิธีการแก้ปัญหา คือ นักเรียนใช้วิธีการแก้ปัญหาเหล่านี้ได้อย่างไร

Polya (2004) ได้แบ่งโจทย์ปัญหาออกเป็น 2 ประเภท คือ ปัญหาที่ให้ค้นหา และ ปัญหาที่ให้พิสูจน์ ในส่วนของปัญหาที่ให้ค้นหาเป็นการค้นหาสิ่งที่ต้องการ อาจเป็นปัญหาเกี่ยวกับเชิงปฏิบัติ สามารถเห็นได้จากรูปร่างลักษณะของปัญหา หรือ จากความคิดทฤษฎี โดยจะแบ่งได้ 3 ส่วน ได้แก่ 1) ข้อมูลที่กำหนดให้ 2) สิ่งที่ต้องการค้นหา 3) เงื่อนไข ส่วนของวิธีการโดยใช้ ปัญหาที่ให้พิสูจน์ คือ ปัญหาที่มีการแสดงอย่างเหมาะสมข้อความที่ถูกกำหนดขึ้นจะเป็นเรื่องจริงหรืออาจเท็จ โดยสามารถแยกได้ระหว่าง สมมติฐานหรือสิ่งที่กำหนดให้ และ สิ่งที่ต้องพิสูจน์หรือผลสรุป

จากที่กล่าวมาข้างต้นประเภทของโจทย์ปัญหาฟิสิกส์สามารถสรุปได้ว่า โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ถูกแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ แบบปัญหาธรรมดาและแบบปัญหาไม่ธรรมดา โดยจะแยกออกดังนี้

แบบปัญหาธรรมดา เป็นปัญหาที่ถูกรับได้โดยทั่วไป ซึ่งอาจพบในหนังสือเรียนทฤษฎีหรือหลักการรวมทั้งสูตรทางฟิสิกส์มักใช้ปัญหาแบบที่เดียวที่มุ่งเน้นความเข้าใจ

แบบปัญหาไม่ธรรมดา เป็นปัญหาที่แปลกใหม่ มีความซับซ้อน จำเป็นต้องใช้ความคิดการวิเคราะห์เพื่อเข้าใจในกระบวนการ อาจมีการประยุกต์ใช้ทักษะความคิด เพื่อการได้มาของคำตอบ โดยอาศัยการแก้ปัญหา 2 วิธีการขึ้นไปหรือมากกว่า ในงานวิจัยนี้ได้เลือกรูปแบบของปัญหาทั้งสองแบบคือ แบบปัญหาธรรมดาและปัญหาไม่ธรรมดา โดยพิจารณาตามความเหมาะสมของผู้เรียนเป็นหลัก

4.1.3 ลักษณะของโจทย์ปัญหาฟิสิกส์

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537) ได้ กล่าวว่าลักษณะของโจทย์ปัญหาที่ดีจะนำมาให้นักเรียนคิดหาคำตอบควรมีลักษณะดังนี้

1. ทำทหายความสามารถของนักเรียน ต้องเป็นปัญหาที่ไม่ง่ายหรือยากเกินไป ถ้าง่ายเกินไป อาจไม่ดึงดูดความสนใจไม่ท้าทายแต่ถ้ายากเกินไป นักเรียนอาจท้อถอยที่จะแก้ได้สำเร็จ

2. สภาพการณ์ของปัญหาเหมาะกับวัยของนักเรียน สภาพการณ์ของปัญหาเป็นเรื่องที่

ไม่ห่างไกลเกินไปกว่า ที่นักเรียนจะทำความเข้าใจปัญหาและรับรู้ได้นอกจากนี้ถ้าเป็นสถานการณ์ที่สามารถเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้ก็ดีไม่น้อย

3. แปลกใหม่ควรเป็นปัญหาที่ไม่ธรรมดา และนักเรียนไม่เคยมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหา นั้นมาก่อน

4. มีวิธีการหาคำตอบได้มากกว่าหนึ่งวิธี เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดหาทางเลือกในการหาคำตอบได้หลายวิธีและได้พิจารณาเปรียบเทียบเลือกใช้วิธีที่เหมาะสมที่สุด

5. ใช้ภาษาที่กระชับรัดกุมถูกต้อง ปัญหาที่ดีไม่ควรทำให้นักเรียนต้องมีปัญหาเกี่ยวกับภาษาที่ใช้ควรเน้นอยู่ที่ความเป็นปัญหาที่ต้องการหาคำตอบของตัวปัญหามากกว่า

วิลัวลีย์ เมืองโคตร (2548) ได้กล่าวว่า ลักษณะของโจทย์ปัญหาที่ดี คือ

1. ภาษาเข้าใจง่าย
2. ช่วยกระตุ้นความคิด
3. โจทย์ไม่สั้นหรือยาวเกินไป
4. เหมาะสมกับวัยที่เรียน
5. ให้ข้อมูลที่เพียงพอเหมาะสมกับการแก้ไขปัญหา
6. เหตุการณ์ที่กำหนดให้ต้องตรงกับความเป็นจริง
7. สามารถใช้สื่อรูปภาพหรือแผนภูมิช่วยในการแก้ไขปัญหา
8. นักเรียนจะต้องอาศัยประสบการณ์ที่เรียนมาเพื่อใช้แก้ปัญห
9. สามารถแยกแยะปัญหาและก่อให้เกิดกระบวนการการวิเคราะห์
10. ผลลัพธ์ที่ได้จะไม่มาจากความจำครมาจากเหตุผล

นฤมล ฉิมงาม (2558) ลักษณะของโจทย์ปัญหาที่ความสัมพันธ์กันกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ซึ่งลักษณะของโจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. เป็นโจทย์ที่ต้องใช้ความรู้เดิมที่เคยเรียนผ่านมาแล้วเพื่อการแก้ไขปัญหา
2. ให้ข้อมูลที่เพียงพอเหมาะสมกับการแก้ไขปัญหา
3. ภาษาที่ใช้สามารถเข้าใจได้ง่าย
4. มีความเหมาะสมกับผู้เรียน
5. สามารถกระตุ้นความคิดและทำให้เกิดการคิดวิเคราะห์ปัญหา
6. ผู้เรียนสามารถใช้สื่อรูปภาพหรือการคำนวณช่วยในการแก้ไขปัญหา

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าลักษณะของโจทย์ปัญหาฟิสิกส์ที่ดี จะต้องมิดังนี้ 1) ไม่ยากเกินไป 2) ใช้ที่กระชับรัดกุมถูกต้องและเข้าใจง่าย 3) ข้อมูลทันสมัยและเป็นเหตุการณ์ที่เป็นไปได้จริง 4) นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบได้หลากหลายวิธี 5) คำตอบที่ได้ควรมีเหตุผลที่ส่งเสริมความรู้ต่อตัวนักเรียน

4.2 กระบวนการในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์

ได้มีนักวิชาการทางการศึกษาสรุปกระบวนการการแก้โจทย์ปัญหาด้วยวิธีการและขั้นตอนที่เหมาะสมได้ดังต่อไปนี้

Polya (1973) อ้างอิง จาก (พูนศรี อาภรณ์รัตน์, 2548) ได้เสนอขั้นตอนของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) คือ สังเกตเป็นสิ่งแรกว่าโจทย์กำหนดอะไรให้ อะไรคือสิ่งที่รู้ โจทย์มีการกำหนดเงื่อนไขอะไรบ้าง สัญลักษณ์ต่างๆของปัญหาและแยกสถานการณ์ออกได้เป็นส่วนๆว่าอะไรคือสิ่งที่ไม่รู้ อะไรคือข้อมูล
2. ขั้นวางแผนแก้ปัญห (Devising a Plan) คือ เป็นขั้นที่ค้นคว้าข้อมูลเพื่อเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ไม่รู้ โดยที่ผู้เรียนจะนึกบททวนความรู้ ว่าความรู้ที่มีอยู่นั้นสัมพันธ์กับปัญหาอย่างไร โดยจะแบ่งเป็นขั้นตอน ในขั้นนี้ผู้เรียนจะเห็นว่าจะต้องใช้เหตุผลหรือข้ออ้างอะไรเพื่อต้องการรู้สิ่งใดสิ่งหนึ่ง เช่น เคยพบปัญหาที่คล้ายกับปัญหานี้หรือไม่ รู้ทฤษฎีที่จะนำมาใช้แก้ปัญหหรือไม่
3. ขั้นลงมือทำตามแผน (Carrying Out Plan) คือ เป็นขั้นของการปฏิบัติตามแผนการที่ได้วางไว้และทำการตรวจสอบ เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาว่าถูกต้องมากน้อยหรือไม่ โดยจะใช้ทักษะการคำนวณเข้ามาเกี่ยวข้อง
4. ขั้นตรวจสอบ (Looking Back) คือ เป็นขั้นที่ตรวจสอบปัญหาว่าแต่ละขั้นตอนที่ใช้ในการแก้ปัญหาทำถูกต้องหรือไม่ โดยพิจารณากระบวนการในการแก้ปัญหาเพื่อทำความเข้าใจและตรวจสอบความถูกต้อง

Weir (1974) ได้สรุปขั้นตอนกระบวนการในการแก้โจทย์ปัญหาอยู่ 4 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นการระบุปัญหา คือ ความสามารถที่ระบุปัญหาที่สำคัญภายใต้ข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดให้
2. ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา คือ ความสามารถในการบอกเหตุข้อเท็จจริงความเป็นไปได้ของปัญหาจากสถานการณ์จริง
3. ขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญห คือ ความสามารถจากการวางแผนเพื่อทำการตรวจสอบที่มาของปัญหาหรือเหตุการณ์จริงหรือข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อนำไปสู่เป้าหมายของการแก้ปัญหา
4. ขั้นตรวจสอบวิธีการ คือ ความสามารถในการหาสาเหตุของปัญหาเพื่อได้ผลตามที่กำหนดว่าสอดคล้องกับปัญหาหรือไม่

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) ได้กล่าวว่า กระบวนการของการแก้ไขปัญหามี 4 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา คือ ต้องมีทักษะหลากหลายเช่น ทักษะการวิเคราะห์ปัญหา ทักษะการอ่านโจทย์ปัญหา ทักษะในการแปลความหมายทางภาษา โดยนักเรียนจะต้องแยกแยะให้ได้

2. ขั้นวางแผนในการแก้ปัญหา คือ ต้องมีทักษะในการนำความรู้ที่เรียนวางแผนเลือกวิธีการให้เหมาะสม เช่น เลือกใช้วิธีทำแผนภาพหรือวาดตารางรูปแบบความสัมพันธ์ ซึ่งขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญเนื่องจากบางปัญหาอาจต้องใช้การวิเคราะห์เป็นอย่างมากในขั้นนี้

3. ขั้นดำเนินการแก้ไขปัญหา คือ อาศัยหลักการทางคณิตศาสตร์เข้ามาช่วยเพื่อพิสูจน์และอธิบายเหตุผลให้ชัดเจน

4. ขั้นตรวจสอบ คือ ขั้นที่อาศัยการคาดการณ์ของคำตอบหรือเป็นการมองย้อนกลับเพื่อตรวจสอบคำตอบ เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของคำตอบว่าสอดคล้องกับสถานการณ์และปัญหาหรือไม่

ทีศนา แคมมณี (2548) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของกระบวนการในการแก้โจทย์ปัญหา โดยมีขั้นตอน คือ การแปลโจทย์ในเชิงภาษา หาวิธีการแก้ไขโจทย์ วางแผนและปฏิบัติตามขั้นตอน และตรวจสอบคำถาม ดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา หมายถึง การหาว่าโจทย์ต้องการทราบอะไร และกำหนดอะไรให้บ้าง เพื่อพิจารณาตัวแปรในการใช้แก้ปัญหา

2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา หมายถึง การนำทักษะทางคณิตศาสตร์เข้ามาช่วยในการแก้ปัญหา เช่น การบวก การลบ การคูณ และการหาร

3. ขั้นดำเนินการตามแผนที่วางไว้ หมายถึง การคิดคำนวณหาคำตอบของปัญหา

4. ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง การตรวจสอบผลลัพธ์หรือคำตอบของปัญหาว่าถูกต้องหรือไม่

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาโดยอ้างตามเทคนิคของ Polya ซึ่งผู้วิจัยได้ให้นิยามของการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา 4 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา หมายถึง ผู้สอนให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ให้เข้าใจ ผู้เรียนสามารถอธิบายได้ว่าปัญหาที่ได้พบเกี่ยวกับอะไร สามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดได้

2. ขั้นวางแผนการแก้ไขปัญหา หมายถึง ผู้เรียนสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ของปัญหาให้ชัดเจนว่าสิ่งที่ต้องการหามาความสัมพันธ์กับข้อมูลที่ให้อย่างไร โดยผู้เรียนนึกทบทวนความรู้ที่มีว่าสัมพันธ์กับปัญหานั้นอย่างไร ผู้เรียนต้องมองเห็นสิ่งที่ต้องการหาหรือใช้การเชื่อมโยงข้อมูล จากปัญหาที่เคยพบมาก่อน ทฤษฎีที่จะนำมาใช้แก้ปัญหาคือสูตรที่สอดคล้องกับปัญหา

3. ขั้นปฏิบัติตามแผน หมายถึง ผู้เรียนลงมือแก้ปัญหาคตามที่วางแผน โดยแสดงวิธีทำให้ได้คำตอบของปัญหา

4. ขั้นตรวจสอบผลงาน หมายถึง ผู้เรียนสามารถตอบปัญหาหรือระบุคำตอบได้สมเหตุสมผลหรือไม่ และตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบว่าถูกหรือไม่ โดยตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหแต่ละขั้นที่ใช้แก้ปัญห โดยสามารถวัดได้จากเกณฑ์คะแนนตามลูปิก

4.3 การวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์

พนารัตน์ วัดไทยสงค์ (2544) ได้ทำการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การวัดความสามารถในรูปแบบเทคนิคของ Polya ซึ่งลักษณะจะเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย โดยกำหนดสถานการณ์มาในรูปแบบของโจทย์ปัญหาที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้แล้วให้ผู้เรียนแสดงวิธีการคิดแก้ปัญหาคตามเทคนิค 4 ขั้นของ Polya คือ ทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนแก้ปัญหาค ดำเนินการตามแผนและการตรวจสอบ

บุญชม ศรีสะอาด (2545) ได้กล่าวว่า มีการวัดความสามารถในการแก้ไขปัญหาคทางวิทยาศาสตร์ โดยสามารถใช้เครื่องมือวัดได้หลากหลายประเภท ซึ่งจะใช้ตามความเหมาะสมกับการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. การใช้แบบทดสอบ หรือ ชุดคำถามที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างเพื่อแสดงการตอบสนองออกมา การตอบคำถามอาจจะอยู่ในรูปแบบการเขียนหรือการสื่อสารหรือการลง

เมื่อปฏิบัติที่สามารถถูกสังเกตและวัดเป็นปริมาณได้ โดยการใช้แบบทดสอบสามารถเป็นเครื่องมือเพื่อใช้วัดความสามารถในการแก้ไขปัญหาทางฟิสิกส์หรือทางวิทยาศาสตร์ได้ โดยแบบทดสอบที่นำมาใช้วัดความสามารถมีอยู่ 2 แบบตามความเหมาะสมของคำถามดังนี้

แบบทดสอบที่เป็นปรนัย เป็นแบบตัวเลือกตอบ โดยมีคำถามเกินกว่า อาจแบ่งได้หลายประเภท เช่น แบบทดสอบเลือกตอบ แบบทดสอบจับคู่ แบบทดสอบถูก-ผิด

แบบทดสอบที่เป็นอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่ใช้การเขียนตอบ โดยมีคำถาม แต่ไม่มีตัวเลือกให้ตอบ ผู้ตอบต้องเขียนคำตอบลงไปเอง โดยแบ่งได้หลายแบบ เช่น การเติมคำตอบ โดยเขียนสั้นๆ การเขียนคำตอบแบบยาวๆ เป็นเรียงความ

จิราภรณ์ เป็นวงศ์ (2545) ได้ทำการสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบชนิดเลือกตอบ 4 ข้อ ลักษณะสถานการณ์เป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จะมีความถ้อยย่อในแต่ละสถานการณ์ โดยจะครอบคลุมวิธีการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ 5 ชั้น ได้แก่ การค้นพบความจริง การค้นพบปัญหา การค้นพบความคิด การค้นพบคำตอบ และการค้นพบการยอมรับ

ไชลัน สาและ (2548) ได้สร้างข้อสอบแบบอัตนัย 3 ข้อ ในลักษณะที่เป็บบแบบทดสอบมีการกำหนดสถานการณ์แบบเขียนคำตอบ เพื่อใช้วัดความสามารถในการแก้ไขโจทย์ปัญหา โดยกำหนดคะแนน 1 ข้อนั้น มีคะแนนเต็ม 4 คะแนน โดยมีเกณฑ์ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย	ระดับ
ต่ำกว่า 3.00	ความสามารถในการแก้ไขโจทย์ปัญหาลด
3.01-6.00	ความสามารถในการแก้ไขโจทย์ปัญหากลาง
6.01-9.00	ความสามารถในการแก้ไขโจทย์ปัญหาสูง
9.01-12.00	ความสามารถในการแก้ไขโจทย์ปัญหาสูงมาก

อรพินท์ ชื่นชอบ (2549) ได้ทำการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ โดยใช้รูปแบบของการทดสอบแบบอัตนัย เพื่อใช้วัดความสามารถในการแก้ไขโจทย์ปัญหาตามรูปแบบของ Polya โดยจะมีลักษณะเป็นแบบทดสอบที่ใช้การกำหนดปัญหาเพื่อให้นักเรียนได้ทำการแก้ไขปัญหาตามขั้นตอนของ Polya ทั้ง 4 ขั้นตอน คือ เข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหาและตรวจสอบ

วรางคณา บุญครอบ (2553) ได้ใช้แบบทดสอบรูปแบบปรนัยแบบ 4 ตัวเลือก เพื่อวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยกำหนดสถานการณ์มาให้แล้วให้ผู้เรียนตอบว่าสถานการณ์นี้ปัญหาคืออะไรสาเหตุจากอะไร มีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร และจะมีการเกิดอะไรขึ้นจากวิธีการในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว

จากการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ข้างต้นที่ได้กล่าวมา ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้แบบทดสอบแบบอัตนัย เพื่อใช้วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ โดยอ้างอิงเทคนิคเทคนิครูปแบบการสอนของ Polya ลักษณะของแบบทดสอบจะเป็นการกำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหา โดยให้ผู้เรียนได้ดำเนินการแก้ไขปัญหตามขั้นตอนของ Polya 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา 2) ขั้นวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา 3) ขั้นดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา 4) ขั้นตรวจสอบคำตอบ

4.4 เกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์

สิริพร ทิพย์คง (2545) ได้เสนอเกณฑ์แนวทางการประเมินการแก้ปัญหาไว้ดังนี้

1. ความเข้าใจปัญหา แบ่งตามคะแนนได้แก่
 - 2 หมายถึง สำหรับความเข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
 - 1 หมายถึง สำหรับความเข้าใจโจทย์บางส่วนไม่ถูกต้อง
 - 0 หมายถึง เมื่อมีหลักฐานแสดงว่าเข้าใจน้อยมาก หรือไม่เข้าใจเลย
2. การเลือกกลยุทธ์วิธีการแก้ปัญหา แบ่งตามคะแนนได้แก่
 - 2 หมายถึง สำหรับการเลือกกลยุทธ์วิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง และเขียนประโยคที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียนได้ถูกต้อง
 - 1 หมายถึง สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง แต่ยังมีบางส่วนผิด โดยอาจเขียนประโยคที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียนไม่ถูกต้อง
 - 0 หมายถึง สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
3. การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา แบ่งตามคะแนนได้แก่
 - 2 หมายถึง สำหรับการนำยุทธวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง
 - 1 หมายถึง สำหรับการนำวิธีการแก้ปัญหบางส่วนไปใช้ได้ถูกต้อง
 - 0 หมายถึง สำหรับการใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง

4. การตอบ แบ่งตามคะแนนได้แก่

2 หมายถึง สำหรับการตอบคำถามได้ถูกต้องสมบูรณ์

1 หมายถึง สำหรับการตอบที่ไม่สมบูรณ์หรือใช้สัญลักษณ์ผิด

0 หมายถึง เมื่อไม่ได้ระบุคำตอบ

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2555) กล่าวว่า เกณฑ์การให้คะแนน เป็นเครื่องมือที่ช่วยประเมินเชิงคุณภาพเกี่ยวกับความรู้และการปฏิบัติงานของผู้เรียน ซึ่งสามารถแยกแยะความสำเร็จในการเรียน หรือคุณภาพการปฏิบัติงานของผู้เรียน โดยต้องมีการกำหนดมาตรฐานวัดและรายการของคุณลักษณะที่บรรยายถึงความสามารถในการแสดงออกของแต่ละระดับ/กลุ่มในมาตรฐานวัดไว้อย่างชัดเจน ซึ่งเกณฑ์การให้คะแนนอาจจะใช้วิธีการที่เรียกว่า รูบรีค (Rubric) โดยรูบรีค (Rubric) คือ ข้อความที่แสดงรายละเอียดของคุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนจากระดับที่ยอดเยี่ยมไปจนถึงระดับที่ต้องพัฒนา โดยทั่วไปการให้คะแนนแบบรูบรีคมี 2 รูปแบบ ดังนี้

1. การให้คะแนนแบบภาพรวม คือ การให้คะแนนผ่านผลงานที่เป็นชิ้นงาน โดยดูจากภาพรวมหรือองค์รวมในชิ้นงานนั้น โดยตัวอย่างการให้คะแนนในภาพรวมของทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ดังตารางที่ 3

2. การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ คือ การวิเคราะห์งานออกเป็นองค์ประกอบย่อย และกำหนดคะแนนสำหรับแต่ละองค์ประกอบรวม ตัวอย่างของการให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบของทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งแบ่งเป็นการทำความเข้าใจปัญหาการวางแผนการแก้โจทย์ การดำเนินการแก้โจทย์ และการสรุปและตรวจคำตอบ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การให้คะแนนออกเป็นแบบภาพรวมของทักษะการแก้โจทย์ปัญหา

ทักษะ/กระบวนการ	คะแนน (ความหมาย)	ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น
การแก้โจทย์ปัญหา	4 (ดีมาก)	- ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้โจทย์ถูกต้องทั้งหมด และอธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีดังกล่าวได้เข้าใจชัดเจน
	3 (ดี)	- ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้โจทย์ถูกต้องทั้งหมด แต่อธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีดังกล่าวได้บางส่วน ยังไม่ชัดเจน
	2 (พอใช้)	- ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้โจทย์ถูกต้องบางส่วน

ทักษะ/กระบวนการ	คะแนน (ความหมาย)	ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น
		และพยายามอธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีดังกล่าว แต่ไม่ถูกต้อง
	0 (ไม่พยายาม)	- ไม่มีร่องรอยการแก้ปัญหา หรือมีร่องรอยการแก้ปัญหาแต่ไม่ถูกต้อง

ตารางที่ 4 การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบของทักษะการแก้ปัญหา

องค์ประกอบของทักษะการแก้ปัญหา	คะแนน (ความหมาย)	ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น
การทำความเข้าใจปัญหา	3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ปรับปรุง)	- เข้าใจปัญหาถูกต้องทั้งหมด - เข้าใจปัญหาถูกต้องบางส่วน - ไม่เข้าใจปัญหา
การวางแผนการแก้ปัญหา	3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ปรับปรุง)	- วางแผนการแก้ปัญหาได้เหมาะสม ชัดเจน - วางแผนการแก้ปัญหาได้บางส่วน - วางแผนการแก้ปัญหาไม่เหมาะสม
การดำเนินการแก้ปัญหา	3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ปรับปรุง)	- ดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้องทั้งหมด - ดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน - ดำเนินการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
การสรุปและตรวจคำตอบ	3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ปรับปรุง)	- มีการสรุปและตรวจคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์ - มีการสรุปคำตอบ แต่ไม่มีการตรวจคำตอบ - ไม่มีการสรุป และไม่มีการตรวจคำตอบ

มินตรา พรหมรักษา (2563) ได้ใช้เกณฑ์ในการประเมินการแก้โจทย์ปัญหาทางพีสิกส์ดังนี้

ตารางที่ 5 เกณฑ์การประเมินการแก้โจทย์ปัญหาทางพีสิกส์ของมินตรา พรหมรักษา (2563)

สิ่งที่ประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน		
	2	1	0
ทำความเข้าใจ โจทย์ปัญหา	บอกตัวแปร สิ่งที่เกี่ยวข้อง กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ให้หาคำตอบ ให้หาคำตอบ ถูกต้องทั้งหมด	บอกตัวแปร สิ่งที่เกี่ยวข้อง กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ให้หาคำตอบถูกต้องแต่ ไม่ครบถ้วน	บอกตัวแปรสิ่งที่โจทย์หนดให้และสิ่งที่โจทย์ให้หาคำตอบไม่ถูกต้อง หรือไม่ตอบเลย

สิ่งที่ประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน		
	2	1	0
วางแผนแก้ไขโจทย์ปัญหา	บอกสูตรที่ใช้ได้ถูกต้องครบถ้วน	บอกสูตรที่ใช้ได้แต่ไม่ครบถ้วน	บอกสูตรที่ใช้ไม่ถูกต้องหรือไม่ตอบเลย
ปฏิบัติตามแผน	แทนค่าในสูตรและแสดงวิธีแก้ไขโจทย์ปัญหาได้ถูกต้องครบถ้วน	แทนค่าในสูตร และแสดงวิธีแก้ไขโจทย์ปัญหาได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน	แทนค่าในสูตรและแสดงวิธีแก้ไขโจทย์ปัญหาไม่ถูกต้องหรือไม่แสดงวิธีทำเลย
ตรวจสอบผลงาน	คำตอบ และใส่หน่วยได้ถูกต้องครบถ้วน	คำตอบถูกต้อง แต่ใส่หน่วยไม่ถูกต้อง	คำตอบไม่ถูกต้องหรือไม่ตอบเลย

จากข้อความดังกล่าวสรุปได้ว่ามีเกณฑ์การให้คะแนน 2 แบบ ได้แก่ 1. การให้คะแนนเป็นภาพรวม และ การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ สำหรับในการวิจัยนี้ผู้วิจัยเลือกใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ โดยนำรูปแบบการให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ไขโจทย์ปัญหาทางพีสิกส์ของ โดยดัดแปลงจาก มินตรา พรหมรักษา (2563) ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 เกณฑ์การประเมินการแก้ไขโจทย์ปัญหาทางพีสิกส์

สิ่งที่ประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน		
	2	1	0
ทำความเข้าใจปัญหา	สามารถบอกตัวแปรหรือสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ให้หาคำตอบถูกต้องทั้งหมด	สามารถบอกตัวแปรหรือสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ให้หาคำตอบถูกต้องแต่มีบางส่วนไม่ครบองค์ประกอบ	ไม่ตอบเลย
วางแผนการแก้ไขโจทย์ปัญหา	สามารถบอกสูตรหรือวิธีการหาคำตอบที่ใช้ได้ถูกต้องครบถ้วน	สามารถบอกสูตรหรือวิธีการหาคำตอบที่ใช้ได้แต่ไม่ครบถ้วน	ไม่ตอบเลย
ลงมือทำตามแผน	แทนค่าในสมการและ	แทนค่าในสมการและ	ไม่แสดงวิธีทำเลย

สิ่งที่ประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน		
	2	1	0
	แสดงวิธีแก้โจทย์ปัญหาได้ ถูกต้องครบถ้วนทุกขั้นตอน	แสดงวิธีแก้โจทย์ปัญหา ได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน	
ตรวจสอบ	คำตอบสมเหตุสมผล และใส่หน่วยได้ ถูกต้องครบถ้วน	คำตอบสมเหตุสมผล ถูกต้อง แต่ใส่หน่วยไม่ถูกต้องหรือไม่ใส่หน่วย	ไม่ตอบเลย

4.5 การประยุกต์ใช้การแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์กับการเรียนการสอน

นฤมล ฉิมงาม (2558) ได้พัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ โดยจะใช้การแก้ปัญหาร่วมกับโพลายาซานกับการเรียนรู้แบบวัฏจักร 7 ขั้น ซึ่งได้พัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ค่าหลังเรียนนั้นสูงกว่าก่อนเรียน

กมล แก้วอ่อน (2562) ได้พัฒนาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ โดยใช้รูปแบบของ KAMOL MODEL ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง ตัวเก็บประจุไฟฟ้า โดยมี 5 ขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหา คือ 1) วิเคราะห์โจทย์ 2) เขียนสิ่งที่ทราบจากโจทย์และสิ่งที่โจทย์ต้องการ 3) เลือกใช้สมการที่เหมาะสม 4) แทนค่าในสมการและหาผลลัพธ์ 5) สรุปเชื่อมโยงผลลัพธ์กับสิ่งที่ต้องการ โดยพบว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ค่าหลังเรียนนั้นสูงกว่าก่อนเรียน

มินตรา พรหมรักษา (2563) ได้พัฒนาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับวีดีโอช่วยสอน ได้พบว่าการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์หลังเรียนได้

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่าการประยุกต์การจัดการเรียนการสอนหากพัฒนาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ย่อมสามารถพัฒนาได้ตามเป้าหมาย โดยส่วนใหญ่ความสามารถหลังการจัดการเรียนรู้ จะมีผลที่สูงกว่าเนื่องจากการได้รับการเรียนรู้ตามรูปแบบหรือเทคนิคการเรียนการสอนมาแล้ว

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Lizzio, A., Wilon., & Simons, R. (2002) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ผลที่เกิดมาจากการเรียนรู้โดยที่ผู้เรียนสามารถทำได้หลังจากได้มีกระบวนการเรียนรู้ตามกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้สอนเป็นผู้ออกแบบการเรียนรู้

บุญชม ศรีสะอาด (2540) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความเข้าใจทักษะกระบวนการทางความคิดของสมองในตัวผู้เรียนที่ได้ ถูกอบรมสั่งสอนให้เกิดการค้นคว้าหาความรู้หรือได้จากประสบการณ์ที่ได้รับจากทางโรงเรียน

ภพ เลหาทไพบูลย์ (2542) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ การแสดงออกในด้านพฤติกรรม โดยจะแสดงให้เห็นถึงแนวความคิด ความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่ง จากที่เคยมีความรู้ที่ทำได้น้อยหรือไม่เคยกระทำได้มาก่อนการจัดการเรียนรู้ โดยพฤติกรรมนั้นสามารถวัดได้

สมพล พงศ์ไทย (2554) ได้กล่าวไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ การตรวจสอบข้อบรรลุตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งจะถูกวางแผนไว้ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ศิริชัย กาญจนวาสี (2556) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ (Achievement) คือ ผลการเรียนรู้ตามกำหนดไว้ล่วงหน้าตามแผนการเรียนรู้ ซึ่งเกิดจากกระบวนการเรียนการสอนที่ได้ผ่านมา โดยมีการใช้แบบทดสอบเพื่อวัดผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น สิ่งที่ต้องการ คือ ทักษะหรือความรู้บางประการ โดยส่วนมากจะเป็นกระบวนการทางความคิดหรือทักษะทางสมอง ผู้เรียนจะได้เรียนรู้จากสถานการณ์ที่ถูกกำหนดขึ้น

สมนึก ภัททิยธนี (2558) ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าเป็นแบบทดสอบที่วัดความสามารถของสมองด้านต่างๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้มาแล้ว

ปิยนันท์ ปานนิมและคณะ (2559) ได้พัฒนาโมบายแอปพลิเคชัน เรื่อง ระบบย่อยสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์และระดับความพึงพอใจของ นักเรียน ผลการวิจัย พบว่า โมบายแอปพลิเคชันมีคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านสื่อมัลติมีเดียอยู่ในระดับดีมากที่สุด ผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อีกทั้งมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

นุชจิรา แดงวันสีและคณะ (2561) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ตารางธาตุ โดยจัดการเรียนรู้ร่วมกับโมบายแอปพลิเคชัน ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถสรุปได้ว่าเป็นความสามารถของนักเรียนในด้านต่างๆ ซึ่งเกิดจากนักเรียนได้รับประสบการณ์ผ่านกระบวนการเรียนรู้ โดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ซึ่งครอบคลุมพฤติกรรม 5 ด้าน ได้แก่ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ และการสังเคราะห์ ในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้นิยามความหมายของผลสัมฤทธิ์ คือ ผลของการจัดการเรียนรู้ที่สามารถวัดได้จากการประเมินตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในด้านของพุทธิพิสัย ตามทฤษฎีของบลูม แบ่งได้เป็น 6 ระดับ ได้แก่ ระดับความจำ ระดับความเข้าใจ ระดับการประยุกต์ใช้ ระดับการวิเคราะห์ ระดับการสังเคราะห์และระดับการประเมินค่า

5.2 พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560) กล่าวถึง มีนักการศึกษาได้ทำผลงานวิชาการของ เบนจามิน บลูม (Benjamin S. Bloom) หรือที่เรียกว่า อนุกรมวิธานของบลูม (Blooms' Taxonomy) โดย จำแนกการจัดการเรียนรู้ออกเป็น 3 ด้าน คือ

1. ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain)
2. ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain)
3. ด้านจิตพิสัย (Affective Domain)

ในที่นี้จะกล่าวถึงด้านพุทธิพิสัย ซึ่งบลูมได้แบ่งออกเป็น 6 ระดับ ได้แก่

ระดับที่ 1 ระดับความรู้ที่เกิดจากความจำ (Knowledge) เป็นการเรียนรู้ในระดับที่นักเรียนสามารถตอบเกี่ยวกับสาระหรือข้อเท็จจริง คำนิยาม ชื่อ สูตรต่าง ๆ หลักเกณฑ์ ทฤษฎี การประเมินการเรียนรู้ทำได้โดยให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมว่าใช้ความสามารถในการจำและระลึกถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้หรือเคยพบมาแล้วมาตอบคำถามตัวอย่างคำถามเพื่อประเมินความรู้ที่เกิดจากความจำ เช่น

- สิ่งแวดล้อมหมายถึงอะไร
- ระบบสุริยะประกอบด้วยอะไรบ้าง
- โมเลกุลคืออะไร

ระดับที่ 2 ระดับความเข้าใจ (Comprehension) เป็นการเรียนรู้ในระดับที่นักเรียนเข้าใจในเรื่องที่เรียนรู้ทั้งด้านความหมายความสัมพันธ์ และความรู้ที่เป็นโครงข่ายระหว่างแนวคิด (Network of Concepts) ทั้งหมดที่เรียน การประเมินการเรียนรู้ระดับนี้ทำได้โดยให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมหรือใช้ความสามารถในการอธิบาย บรรยาย แปลความหมาย ขยายความ สรุปอ้างอิงจากข้อมูล (Data) ที่ผ่านการประมวลเป็นสารสนเทศ (Information) แล้ว เช่น กราฟ แผนภูมิ ตาราง ตัวอย่างคำถามเพื่อประเมินความเข้าใจ เช่น

- เพราะเหตุใดในทะเลทรายจึงมีพืชดำรงชีวิตอยู่ได้น้อย
- ทำไมดวงจันทร์จึงมีลักษณะแตกต่างกันในแต่ละคืน
- เพราะเหตุใดจึงต้องสร้างเขื่อนให้ฐานเขื่อนมีความกว้างกว่าสัน

ระดับที่ 3 ระดับการนำไปใช้ (Application) เป็นการเรียนรู้ในระดับที่นักเรียนนำความรู้ไปใช้ในการหาคำตอบและแก้ไขปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ การประเมินการเรียนรู้ระดับนี้ทำได้โดยให้นักเรียนใช้ความสามารถในการนำเอาข้อเท็จจริง (Fact) ความคิด (Idea) หลักการ (Principle) กฎ (Law) วิธีการ หรือสูตรต่าง ๆ มาใช้ในการตอบคำถามหรือแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ตัวอย่างคำถามเพื่อประเมินการนำไปใช้ เช่น

- ถ้าอุ่นแกงไปเรื่อย ๆ จะเกิดอะไรขึ้นบ้าง
- ในการทำน้ำเชื่อม ถ้าอยากให้น้ำตาลทรายทั้งหมดละลายได้เร็วขึ้นจะได้อย่างไรได้

บ้าง

- เราจะวัดความสูงของต้นไม้ได้อย่างไร

ระดับที่ 4 ระดับการวิเคราะห์ (Analyzation) เป็นการเรียนรู้ในระดับที่นักเรียนคิดอย่างมีวิจารณญาณและลึกซึ้ง เนื่องจากไม่สามารถหาข้อมูลที่มีอยู่ได้โดยตรง มี 2 ลักษณะคือ

4.1 วิเคราะห์ข้อมูลที่มีอยู่เพื่อให้ได้ข้อสรุปและหลักการที่สามารถนำไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้

4.2 วิเคราะห์ข้อสรุปข้ออ้างอิง หรือหลักการต่าง ๆ เพื่อหาหลักฐานที่สนับสนุนหรือปฏิเสธข้อความนั้นการประเมินการเรียนรู้ระดับนี้ทำได้โดยให้นักเรียนใช้ความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวให้กระจายออกเป็นส่วนย่อย ๆ จนกระทั่งมองเห็นความสำคัญหาความสัมพันธ์และหลักการของเรื่องนั้นมาตอบคำถามตัวอย่างคำถามเพื่อประเมินการวิเคราะห์ เช่น

- การทดลองนี้ นักเรียนต้องควบคุมอะไรให้คงที่บ้าง
- ดาวศุกร์และโลกมีอะไรเหมือนกันและแตกต่างกันบ้าง
- ถ้าน้ำมันปิโตรเลียมและแก๊สธรรมชาติหมดไปจากโลกจะส่งผลต่อมนุษย์อย่างไร

บ้าง

ระดับที่ 5 ระดับการสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นการเรียนรู้ในระดับที่นักเรียนสามารถคิดประดิษฐ์สิ่งใหม่ ทำนายสถานการณ์ในอนาคต คิดวิธีแก้ไขปัญหา การประเมินการเรียนรู้ระดับนี้ทำได้โดยให้นักเรียนใช้ความสามารถในการผสมผสานส่วนย่อยเข้าเป็นเรื่องราวเดียวกันหรือสร้างรูปแบบ

หรือแนวคิดใหม่ หรือการปรับปรุงของเก่าให้ดีขึ้นและมีคุณภาพสูงขึ้นมาตอบคำถามตัวอย่างคำถาม เพื่อประเมินการสังเคราะห์ เช่น

- เราจะวางแผนการบันทึกจำนวนแมลงที่บินเข้าและออกจากสวนได้อย่างไร
- ถ้าต้องอธิบายเรื่องความหนาแน่นในหนังสือชั้น ป.4 เข้าใจ จะมีวิธีการอย่างไรบ้าง
- ถ้าต้องสร้างแบบจำลองแสดงลักษณะของอะตอมอีกครั้งหนึ่ง จะทำให้เหมือนจริงมากกว่าแบบจำลองที่ทำไว้ก่อนหน้านี้ได้อย่างไรบ้าง

ระดับที่ 6 ระดับการประเมินผล (Evaluation) เป็นการเรียนรู้ในระดับที่นักเรียนต้องใช้ การตัดสินใจคุณค่า โดยต้องมีการตั้งเกณฑ์ในการประเมินและแสดงความเห็นในเรื่องนั้นๆ ได้ การ ประเมินการเรียนรู้ระดับนี้ทำได้โดยให้นักเรียนใช้ความสามารถในการวินิจฉัยหรือตัดสินโดยใช้เหตุผล มาตอบคำถามตัวอย่างคำถามเพื่อประเมินการประเมินผล เช่น

- นักเรียนคิดว่าเหตุผลของนักดาราศาสตร์ในการตัดสินให้ดาวพลูโตเป็นดาวเคราะห์ แคระในระบบสุริยะเพียงพอแล้วหรือไม่ เพราะเหตุใด
- นักเรียนคิดว่าการค้นพบทฤษฎีสัมพัทธภาพของไอน์สไตน์มีประโยชน์หรือไม่ เพราะเหตุใด
- หากประเทศไทยจะประกาศให้การโคลนเป็นเรื่องที่ทำได้โดยถูกกฎหมาย นักเรียน เห็นด้วยหรือไม่ เพราะเหตุใด

จากทฤษฎีของบลูม มีผู้พัฒนาเพื่อปรับปรุงอนุกรมวิธานของบลูมโดยใช้ชื่อว่า อนุกรมวิธานการเรียนรู้ การสอน และการประเมิน หรือที่เรียกสั้น ๆ ว่า อนุกรมวิธานที่ปรับปรุงมาจาก บลูม (Revised Bloom's Taxonomy) โดยการปรับปรุงอนุกรมวิธานของบลูมให้เป็นพลวัตมากขึ้น โดยการเปลี่ยนแต่ละระดับของบลูมจากคำนามให้เป็นคำกริยาเพื่อแสดงถึงกระบวนการของนัก คิดเพื่อพัฒนาสติปัญญาด้านพุทธิพิสัยซึ่งได้แบ่งการเรียนรู้ออกเป็น 6 ระดับ (Anderson & Krathwohl, 2001) คือ

ระดับที่ 1 ระดับความรู้ที่เกิดจากความจำ (Knowledge) เป็นระดับที่นักเรียนสามารถ จดจำ หรือ ย้อนระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้แล้วสามารถนำความรู้ที่อยู่ในความทรงจำออกมาได้ตัวอย่าง คำถามเพื่อประเมินความรู้ที่เกิดจากการจำ เช่น

- อะตอม คืออะไร ซึ่งประกอบด้วยอะไรบ้าง
- สมการการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชเป็นอย่างไร

ระดับที่ 2 ระดับความเข้าใจ (Comprehension) เป็นระดับที่นักเรียนสามารถสร้างคำอธิบาย สื่อสาร หรือแสดงให้เห็นความเข้าใจข้อเท็จจริง แนวคิด หรือความรู้ที่ได้เรียนซึ่งอาจทำได้ด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น อธิบาย จำแนก เปรียบเทียบ สร้างแผนภูมิ หรือ แผนผังตัวอย่างคำถามเพื่อประเมินความเข้าใจ เช่น

- แรงแม่เหล็กและแรงโน้มถ่วงเหมือนกันและแตกต่างกันอย่างไร
- แผนภูมิแสดงความสูงของพืชแต่ละชนิดในหนึ่งสัปดาห์สามารถอธิบายเกี่ยวกับการเจริญเติบโตของพืชได้อย่างไร
- เพราะเหตุใดนักบินอวกาศจึงต้องสวมชุดอวกาศเมื่อออกไปปฏิบัติการกิจภายนอกยานอวกาศ

ระดับที่ 3 ประยุกต์ใช้ (Apply) เป็นระดับที่นักเรียนสามารถลงมือทำหรือดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่งตามสถานการณ์ที่กำหนด โดยนำความรู้ที่เรียนมาใช้ประโยชน์ตัวอย่างคำถามเพื่อประเมินการประยุกต์ใช้ เช่น

- จะเกิดอะไรขึ้นถ้าแก๊สที่กำลังเดือดได้รับพลังงานความร้อนมากขึ้น
- ถ้านำพืชแต่ละชนิดไปวางไว้ในที่ที่ไม่มีแสงแดดส่องถึง พืชแต่ละชนิดจะมีการเปลี่ยนแปลงเหมือนหรือแตกต่างกัน อย่างไร
- จะเลือกใช้วัสดุชนิดใดมาสร้างเสื่อกันฝน เพราะเหตุใด

ระดับที่ 4 วิเคราะห์ (Analyze) เป็นระดับที่นักเรียนสามารถแจกแจงแยกแยะสิ่งของ วัตถุ เหตุการณ์ปรากฏการณ์ ระบบต่าง ๆ ออกเป็นองค์ประกอบหรือส่วนย่อยๆ และพิจารณาความเกี่ยวข้องกันของส่วนย่อยแต่ละส่วน รวมถึงพิจารณาความเกี่ยวข้องของแต่ละส่วนย่อยกับสิ่งของ วัตถุ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์ ระบบต่าง ๆ ที่ได้แยกแยะออกมาตัวอย่างคำถามเพื่อประเมินการวิเคราะห์ เช่น

- ปากใบมีความสำคัญอย่างไรต่อการทำหน้าที่ของใบพืช
- การถ่ายโอนความร้อนระหว่างสสารมีผลต่อการเกิดลมอย่างไร
- ระบุปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของน้ำแข็งขั้วโลก และแต่ละปัจจัยมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ อย่างไร

ระดับที่ 5 ประเมินค่า (Evaluate) เป็นระดับที่นักเรียนสามารถตัดสินคุณค่าโดยอาศัยเกณฑ์และมาตรฐานซึ่งอาจทำได้ด้วยวิธีวิพากษ์ (Criticize) ตรวจสอบ (Checking) ตัวอย่างคำถามเพื่อประเมินการประเมินค่า เช่น

- แบบจำลองใดที่อธิบายเกี่ยวกับระบบสุริยะได้ครบถ้วนและใกล้เคียงกับข้อเท็จจริงมากที่สุด

- ถ้าต้องอธิบาย เรื่อง ความร้อน ให้นักชั้น ป.4 เข้าใจ จะมีวิธีการอย่างไรบ้าง
- ถ้าต้องสร้างแบบจำลองแสดงลักษณะของอะตอมอีกครั้งหนึ่ง จะทำให้เหมือนจริงมากกว่าแบบจำลองที่ทำไว้ก่อนหน้านี้ได้อย่างไรบ้าง

ระดับที่ 6 สร้างสรรค์ (Create) เป็นระดับที่นักเรียนสามารถการนำเสนอย่อยต่าง ๆ หรือองค์ประกอบย่อย เข้ามาเชื่อมโยงกันเป็นภาพรวมของสิ่งของวัตถุ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์ ระบบต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล โดยผ่านการออกแบบ การวางแผน การสร้าง การผลิต การก่อให้เกิด (Generating) ตัวอย่างคำถามเพื่อประเมินการสร้างสรรค์ เช่น

- เสนอแนวทางอื่น ๆ ที่จะทำให้ประเทศไทยมีพลังงานไว้ใช้ในการผลิตไฟฟ้าได้เพียงพอต่อความต้องการของคนทั้งประเทศ

- นักเรียนเห็นด้วยกับการนำเทคโนโลยีติดต่อพันธุกรรมมาใช้กับผลผลิตทางการเกษตรหรือไม่ เพราะเหตุใด

- เพราะเหตุใดหมาป่าจึงไม่สามารถทำลายบ้านของหนูตัวที่ 3 ได้

นันทน์ภัส นิยมทรัพย์ (2560) ได้กล่าวถึงการปรับปรุงอนุกรมด้านพุทธพิสัยของบลูม ซึ่งได้ให้รายละเอียดไว้ ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 อนุกรมด้านพุทธพิสัยของบลูม

ระดับพุทธพิสัย	คำอธิบาย	ตัวอย่างพฤติกรรมที่เกี่ยวข้อง		
จำได้	การระลึกได้ถึงข้อเท็จจริง ข้อความ หรือความรู้ เฉพาะด้าน โดยการระลึกได้จากความจำระยะยาว	นับ นิยาม บรรยาย วาด ค้นหา	ระบุ ทำ เครื่องหมาย ใส่รายการ บอกตำแหน่ง บอกชื่อ	เรียก ท่อง บันทึก เล่าเหตุการณ์ บอก
เข้าใจ	การเข้าใจและการสร้างความหมายด้วยปากเปล่า การเขียนและการสื่อสารด้วยภาพกราฟิก	แบ่งประเภท บรรยาย อภิปราย ยกตัวอย่าง อธิบาย	อ้างถึง ระบุ ตีความ โครงร่าง ถอดความ	แทนที่ เรียบเรียง ใหม่ สรุป บอก แปล

ระดับพุทธิ พิสัย	คำอธิบาย	ตัวอย่างพฤติกรรมที่เกี่ยวข้อง		
ประยุกต์	การใช้หรือการปฏิบัติ กระบวนการในสถานการณ์ ใหม่ที่เป็นรูปธรรม	นำไปปฏิบัติ แบ่งประเภท คำนวณ แสดงให้เห็น กำหนด/ ตัดสินใจ	วาด ดำเนินการ แสดง ภาพประกอบ ใช้อุปกรณ์ วางแผน	เลือก แสดงให้เห็น แก้ปัญหา ถ่ายโอน ใช้
วิเคราะห์	การแยกส่วนจากองค์ รวมไปสู่ส่วนย่อยและ ทำความเข้าใจบทบาท ของแต่ละส่วนย่อยนั้น การบอกความสัมพันธ์ ของส่วนย่อยนั้น และ ความสัมพันธ์ของ ความ สัมพันธ์ของ เป้าหมายโดยรวมหรือ โครงสร้างโดยรวม	วิเคราะห์ จำแนก/ แยกแยะ จัดหมวดหมู่ ให้คุณลักษณะ เปรียบเทียบ	บอกสิ่งที่ ขัดแย้ง ถอดโครงสร้าง บอกความ แตกต่าง แบ่งแยกทำให้ เห็นความต่าง	ตรวจสอบ อนุมาน/ อุปนัย ไต่สอสอบสวน เชื่อมโยงแยก ส่วน
ประเมิน	การสร้างและแสดงให้ เห็นถึงคำตัดสินที่เกิด จากเกณฑ์	อ้างเหตุผล ประเมิน เลือกสรร ลงความเห็น วิจารณ์	ตัดสิน ประเมิน คิดเห็น แสดงเหตุผล คาดการณ์	ลำดับ ความสำคัญ พิสูจน์ จัดตำแหน่ง กำหนดระดับ คัดเลือก
สร้างสรรค์	การสร้างแบบแผนใหม่ ด้วยชิ้นส่วนต่าง ๆ หรือ การจัดวางชิ้นส่วน ประกอบให้เกิดแบบ แผนที่สอดคล้องเป็นหนึ่ง เดียวกัน	ดัดแปลง สร้าง ออกแบบ พัฒนา คิดสูตร	จินตนาการ บูรณาการ ประดิษฐ์ ทำ/ก่อ ปรับเปลี่ยน	ประกอบ วางแผน คาดการณ์ ผลิต เสนอ/ แนะนำ

จากการศึกษาเอกสารข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถวัดได้จากการบรรลุวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ในพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ซึ่งแบ่งออกเป็น 6 ด้าน คือ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า และอนุกรมวิธานที่ปรับปรุงมาจากบลูม (Revised Bloom's Taxonomy) โดยการปรับปรุงอนุกรมวิธานของบลูมให้เป็นพลวัตมากยิ่งขึ้นโดยเพื่อแสดงถึงกระบวนการของนักคิดเพื่อพัฒนาสติปัญญาด้านพุทธิพิสัยซึ่งได้แบ่งการเรียนรู้ออกเป็น 6 ระดับ ดังนี้ จดจำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่า และอนุกรมวิธานที่ปรับปรุงมาจากบลูม (Revised Bloom's Taxonomy) โดยการปรับปรุงอนุกรมวิธานของบลูมให้เป็นพลวัตมากยิ่งขึ้นโดยเพื่อแสดงถึงกระบวนการของนักคิดเพื่อพัฒนาสติปัญญาด้านพุทธิพิสัยซึ่งได้แบ่งการเรียนรู้ออกเป็น 6 ระดับ ดังนี้ จดจำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ ประเมินค่าและสร้างสรรค์

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชา ฟิสิกส์ให้ดีขึ้น โดยวัดผลด้านพุทธิพิสัยในระดับ ความจำ ระดับความเข้าใจ ระดับการประยุกต์ใช้ การวิเคราะห์ ประเมินค่าและสร้างสรรค์ เพื่อให้สอดคล้องกับบทบาทของผู้เรียนที่เรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

5.3 เครื่องมือวัดประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2552 อ้างอิงในวรรณภา วังคะฮาด, 2559) ได้กล่าวว่า เครื่องมือวัดและประเมินผลการเรียนรู้ หมายถึง รูปแบบ ยุทธวิธีและเครื่องมือ ที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ โดยทั่วไปมีจุดมุ่งหมาย 3 ประการ คือ

1. เพื่อรู้จักผู้เรียน
2. เพื่อประเมินวิธีเรียนของผู้เรียน
3. เพื่อประเมินพัฒนาการของผู้เรียน

ผู้สอนสามารถเลือกใช้หรือคิดค้นวิธีการวัดและประเมินผลให้เหมาะสมกับจุดมุ่งหมายของการนำผลการประเมินไปใช้เพื่อตอบสนองความต้องการ 3 ประการดังกล่าวมาข้างต้น การประเมินผลมีวิธีการประเมินแบบต่าง ๆ ที่ผู้สอนสามารถเลือกใช้ได้ มีดังต่อไปนี้

5.3.1 การสังเกตพฤติกรรม หมายถึง การเก็บข้อมูลจากการดูการปฏิบัติกิจกรรมของผู้เรียน โดยไม่ขัดจังหวะการทำงานหรือการคิดของผู้เรียน โดยการสังเกตพฤติกรรมเป็นสิ่งที่ทำได้ตลอดเวลา แต่ควรมีกระบวนการ และจุดประสงค์ที่ชัดเจนว่าต้องการประเมินอะไร โดยอาจใช้

เครื่องมือ เช่น แบบตรวจสอบรายการ สมุดจดบันทึก เพื่อประเมินผู้เรียนตามตัวชี้วัดและควรสังเกตหลายครั้ง หลายสถานการณ์ หลายช่วงเวลาเพื่อขจัดความลำเอียง

5.3.2 การสอบปากเปล่า หมายถึง การให้ผู้เรียนได้แสดงออกด้วยการพูด ตอบประเด็นเกี่ยวกับการเรียนรู้ตามมาตรฐานผู้สอนเก็บข้อมูลจดบันทึกรูปแบบการประเมินนี้ผู้สอนและผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กันโดยตรง สามารถมีการอภิปรายโต้แย้ง ขยายความปรับแก้ไขความคิดกันได้

5.3.3 การพูดคุย หมายถึง การสื่อสาร 2 ทางอีกประเภทหนึ่งระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนสามารถดำเนินการเป็นกลุ่มหรือรายบุคคลก็ได้ โดยทั่วไปมักใช้อย่างไม่เป็นทางการเพื่อติดตามตรวจสอบว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เพียงใด

5.3.4 การเขียนสะท้อนการเรียนรู้ หมายถึง รูปแบบการบันทึกการเขียนอีกรูปแบบหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนเขียนตอบคำถามของครู ซึ่งจะต้องสอดคล้องกับความรู้ ทักษะที่กำหนดในตัวชี้วัด การเขียนสะท้อนการเรียนรู้นี้ นอกจากทำให้ผู้สอนทราบความก้าวหน้าในผลการเรียนรู้แล้วยังใช้เป็นเครื่องมือประเมินพัฒนาการด้านทักษะการเขียนได้อีกด้วย

5.3.5 การประเมินการปฏิบัติ หมายถึง วิธีการประเมินงานหรือกิจกรรมที่ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนปฏิบัติงานเพื่อให้ทราบถึงผลการพัฒนาของผู้เรียน การประเมินลักษณะนี้ผู้สอนต้องเตรียมสิ่งสำคัญ 2 ประการ ส่วนแรกคือ ภาระงาน (Tasks) ที่จะให้ผู้เรียนปฏิบัติ และส่วนที่ 2 คือเกณฑ์การให้คะแนนการปฏิบัติ

5.3.6 การประเมินด้วยแฟ้มสะสมงาน หมายถึง การเก็บรวบรวมชิ้นงานของผู้เรียนเพื่อสะท้อนความก้าวหน้าและความสำเร็จของผู้เรียน โดยแฟ้มสะสมงานที่แสดงความก้าวหน้าของผู้เรียนต้องมีผลงานในช่วงเวลาต่าง ๆ ที่แสดงถึงความก้าวหน้าของผู้เรียน

5.3.7 การวัดและประเมินด้วยแบบทดสอบ หมายถึง การประเมินตัวชี้วัดด้านการรับรู้ข้อเท็จจริง (Knowledge) ผู้สอนควรเลือกใช้แบบทดสอบตรงตามวัตถุประสงค์ของการวัดประเมิน เช่น แบบทดสอบเลือกตอบ แบบทดสอบถูก-ผิด แบบทดสอบจับคู่ แบบทดสอบเติมคำหรือข้อความ แบบทดสอบการเขียนบรรยาย เป็นต้น ทั้งนี้แบบทดสอบที่จะใช้ต้องเป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพ มีความเที่ยงตรง (Validity) และเชื่อมั่นได้ (Reliability)

5.3.8 การประเมินด้านความรู้สึกรู้สึกนึกคิด หมายถึง การประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม คุณลักษณะ และเจตคติที่ควรปลูกฝังในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งการวัดและประเมินผลเป็นลำดับขั้นจากต่ำสุดไปสู่ขั้นสูงสุด

5.3.9 การประเมินตามสภาพจริง หมายถึง การประเมินด้วยวิธีการที่หลากหลายดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น เพื่อให้ได้ผลการประเมินที่สะท้อนความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน จึงควรใช้การประเมินการปฏิบัติ (Performance Assessment) ร่วมกับการประเมินด้วยวิธีการอื่น ภาระงานควรสะท้อนสภาพความเป็นจริงหรือใกล้เคียงกับชีวิตจริงมากกว่าเป็นการปฏิบัติกิจกรรมทั่ว ๆ ไปด้วย ดังนั้น การประเมินตามสภาพจริงจะต้องออกแบบการจัดการเรียนรู้และการประเมินผลไปด้วยกันและกำหนดเกณฑ์การประเมิน (Rubrics) ให้สอดคล้องหรือใกล้เคียงกับชีวิตจริง

จากที่กล่าวมาการศึกษาเครื่องมือการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้พบว่า ในการวัดและประเมินผลทางการศึกษาจำเป็นยึดหลักตามเป้าของจุดประสงค์การเรียนรู้และประสบการณ์ของการเรียนรู้ ซึ่งเครื่องมือการวัดมีหลายลักษณะ มีข้อดีและข้อจำกัดแตกต่างกับการใช้งาน ซึ่งในการวิจัยนี้จะเลือกการวัดประเมินผลด้วยแบบทดสอบ

5.4 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ไพโรจน์ คะเชนทร์ (2556) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยแบ่งออกเป็น 2 แบบ โดยแต่ละแบบจะถามเนื้อหาเหมือนกัน คือ สิ่งที่ได้รับจากการเรียนรู้ โดยอาศัยพฤติกรรมได้ 6 ประเภท ได้แก่ ความจำ ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์การสังเคราะห์และการประเมิน

แบบที่ 1 คือ แบบทดสอบที่ครูได้สร้างขึ้นเอง โดยเป็นแบบทดสอบที่ใช้ในการทดสอบผู้เรียนในชั้นเรียน แบ่งได้ดังนี้

1. แบบปรนัย ได้แก่ แบบเลือกตอบ ถูก-ผิด แบบเติมคำให้สมบูรณ์ แบบเลือกตอบ

2. แบบอัตนัย ได้แก่ แบบตอบอย่างเสรีแบบเขียนตอบยาว แบบจำกัดคำตอบ

แบบที่ 2 คือ แบบมาตรฐาน โดยเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้และเนื้อหาและมีทักษะการสร้างแบบทดสอบ มีการวิเคราะห์หาคุณภาพข้อมูลของแบบทดสอบ ซึ่งมีความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่น

3. แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (Modified subjective test) หมายถึง แบบทดสอบที่ทำการปรับปรุงมาจากแบบทดสอบอัตนัย โดยการปรับวิธีการตรวจให้คะแนนให้มีความเป็นปรนัยมากขึ้น

บุญชม ศรีสะอาด (2556) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอาจแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1.) แบบทดสอบอิงเกณฑ์ หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์ สำหรับใช้ตัดสินว่าผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดตรงตามจุดประสงค์เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้

2.) แบบทดสอบอิงกลุ่ม หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้างเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตร จึงสร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร ความสามารถในการจำแนกผู้สอบตามความเก่งอ่อนได้ดี เป็นจุดสำคัญของข้อสอบประเภทนี้ การรายงานผลการสอบอาศัยคะแนนมาตรฐาน ซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถให้ความหมายแสดงถึงสถานภาพความสามารถของบุคคลนั้นๆที่ใช้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ

ไพศาล วรคำ (2559) ได้กล่าวถึงการจำแนกแบบทดสอบตามการตรวจให้คะแนนสามารถจำแนกได้ 3 ประเภทดังนี้

1. แบบทดสอบปรนัย (Objective test) หมายถึง แบบทดสอบที่การตรวจให้คะแนนมีความเป็นปรนัยสูง กล่าวคือ ไม่ว่าจะให้บุคคลใดเป็นผู้ตรวจก็จะสามารถให้คะแนนได้ถูกต้องตรงกันเสมอ เช่น แบบทดสอบแบบเลือกตอบ แบบทดสอบแบบจับคู่ แบบทดสอบแบบถูก-ผิด เป็นต้น

2. แบบทดสอบอัตนัย (Subjective test) หมายถึง แบบทดสอบที่การตรวจให้คะแนนมีความเป็นปรนัยต่ำหรือคะแนนที่ได้จะขึ้นอยู่กับพิจารณาของผู้ตรวจให้คะแนนแต่ละคน เช่น แบบทดสอบความเรียง แบบทดสอบเติมคำ เป็นต้น

จากการศึกษางานวิจัยดังกล่าวสรุปได้ว่าแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบ่งออกได้ โดยจะเป็นแบบทดสอบมาตรฐานและแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น และจำแนกข้อสอบได้เป็นแบบปรนัยและอัตนัยตามการพิจารณาของผู้ตรวจ การให้คะแนนไม่ได้ขึ้นอยู่กับผู้ให้คะแนนแบบทดสอบอัตนัย แต่จะยึดหลักการประเมินด้านพุทธิพิสัย 6 ด้านดังที่กล่าว ส่วนแบบทดสอบอิงกลุ่มเป็นแบบทดสอบวัดความรู้ของแต่ละบุคคลว่ามีความรู้ยู่ระดับใดเมื่อเทียบกับบุคคลอื่น ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยจะใช้แบบทดสอบวัดความรู้แบบอิงเกณฑ์เพื่อวัดการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

6. ประสิทธิภาพของนวัตกรรมการสอน (E_1/E_2)

6.1 การหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมการสอน

รัตน์ บัวสนธ์ (2554) ได้กล่าวถึงการนำนวัตกรรมมาประเมินประสิทธิภาพหลังจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดลองกับกลุ่มที่มีความคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ได้ลำดับขั้นตอนไว้ดังนี้

1. การประเมินแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (1:1) หมายถึง การคัดเลือกบุคคลมีคุณสมบัติที่คล้ายกลุ่มเป้าหมาย 3 คน เก่ง กลาง อ่อน เป็นการใช้นวัตกรรมเพื่อตรวจสอบว่าการทดลองใช้นวัตกรรมหนึ่งต่อหนึ่งมีความหมายเพื่อตรวจสอบความเกี่ยวข้องของแรงจูงใจให้กับบุคคลที่มีลักษณะเป็นตัวแทนของกลุ่มเป้าหมายเพียงใด คำสั่ง คำชี้แจง และรายละเอียดที่อยู่ในนวัตกรรมนั้นบุคคลเหล่านี้ มีความรู้ความเข้าใจหรือไม่ เพื่อนำแนะนำจากข้อมูลที่ได้ไปปรับปรุงเพื่อใช้กับกลุ่มเป้าหมาย และค้นหาข้อจำกัดจากคำแนะนำมาปรับปรุงนวัตกรรม

2. การประเมินประสิทธิภาพแบบกลุ่มเล็ก หมายถึง การนำนวัตกรรมที่ได้ปรับปรุงแก้ไขจากการประเมินประสิทธิภาพแบบหนึ่งต่อหนึ่งมาทดลองใช้กับกลุ่มคุณลักษณะคล้ายกลุ่มเป้าหมาย มีจำนวนมากขึ้น เช่น การประเมินแบบหนึ่งต่อสาม (1:3) หรือ หนึ่งต่อสี่ (1:4) โดยใช้กลุ่มบุคคล จำนวน 9 คน แบ่งเป็นคุณลักษณะ สูง กลาง ต่ำ อย่างละ 3 คน ถ้าเป็นการประเมินแบบหนึ่งต่อสี่ต้องใช้บุคคลทั้งสิ้น 12 คน การประเมินแบบกลุ่มเล็กนี้จะมีค่าการบ่งบอกถึงดัชนีหรือเกณฑ์เพื่อหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมที่เรียกว่า E_1/E_2 โดยเกณฑ์ทางการศึกษาที่นิยมใช้กันได้แก่ 75/75 80/80 และ 90/90 การเลือกพิจารณาใช้เกณฑ์นวัตกรรมขึ้นอยู่กับความซับซ้อน หากมีความซับซ้อนในเนื้อหาจะใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพ 75/75 แต่หากเนื้อหาไม่ยากมากเน้นพัฒนาเนื้อหาและความสามารถของผู้เรียนจะใช้เกณฑ์ 80/80 ถ้าหากเนื้อหาไม่ยากง่าย มุ่งเน้นการพัฒนาไปที่การปฏิบัติจะใช้เกณฑ์ 90/90 นอกจากเกณฑ์ที่ใช้ประเมินแล้วพื้นฐานของผู้เรียนความรู้เดิมหรือความสามารถก็มีความสอดคล้องกับการเลือกเกณฑ์ในการประเมิน

ประสาธ เนืองเฉลิม (2560) กล่าวถึง การหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมการเรียนการสอนมีกระบวนการที่สำคัญอยู่ 2 ขั้นตอน ได้แก่ 1.) ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพเชิงเหตุผล (Rational approach) และ 2.) ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพตามวิธีการหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ (Empirical approach) โดยจะอธิบายความหมายดังนี้

1. การหาประสิทธิภาพเชิงเหตุผล คือ กระบวนการนี้เป็นการหาประสิทธิภาพโดยใช้หลักของความรู้และเหตุผล ในการตัดสินคุณค่าของนวัตกรรมการเรียนการสอน โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ตัดสินคุณค่าซึ่งเป็นการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและความเหมาะสมในด้านความถูกต้องใน

การนำไปใช้ ถ้าได้ค่าไม่ถึงในเกณฑ์กำหนดจะต้องนำนวัตกรรมไปแก้ไขการเรียนการสอนและนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาใหม่

2. การหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ คือ จะนำนักเรียนกลุ่มเป้าหมายมาใช้สื่อทดลอง เพื่อหาประสิทธิภาพทางเครื่องมือ เช่น แบบฝึกทักษะ แผนการจัดการเรียนรู้ หลักๆวิธีการนี้ นิยมใช้เพื่อหาประสิทธิภาพเป็นส่วนมาก

จากข้อความที่กล่าวมาข้างต้นในการหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมหลักๆจะมี 2 ชั้น ตอนหลัก คือ การตรวจสอบประสิทธิภาพเบื้องต้น โดยจะหาค่าและความเที่ยงตรงทางเนื้อหา จำเป็นต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญพิจารณาการตรวจสอบ และความเหมาะสมในด้านความถูกต้องเมื่อนำไปใช้ จากนั้นนำมาปรับปรุงจนถึงค่าของเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และการหาประสิทธิภาพจากการนำไปใช้สอนจริงเพื่อตรวจสอบคุณภาพก่อนนำไปเผยแพร่

6.2 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

6.2.1 ความหมายของเกณฑ์

สุวิมล ว่องวานิช (2545) ให้ความหมายของ เกณฑ์ คือ ระดับที่ใช้ตัดสินความสำเร็จของการดำเนินการตามกำหนด เช่น การวัดเกณฑ์โดยใช้ผลสัมฤทธิ์ว่านักเรียนนั้นอยู่ในระดับเกณฑ์ที่ดี การกำหนดเกณฑ์ตัดสินว่าต้องสอบให้ได้คะแนน 80 เปอร์เซนต์ จึงจะได้เกรด A ถ้าได้น้อยกว่า 50 เปอร์เซนต์จะถือว่าเป็นการสอบตก

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556) ให้ความหมายของ เกณฑ์ คือ เป็นขีดกำหนดที่สามารถยอมรับว่าสิ่งใดหรือพฤติกรรมใดมีคุณภาพหรือปริมาณที่สามารถรับได้

จากข้อความข้างต้นความหมายของเกณฑ์สามารถสรุปได้ว่า เกณฑ์ หมายถึงข้อกำหนดหรือระดับความสำเร็จของคุณภาพผลงานหรือผลการปฏิบัติ

6.2.2 ความหมายของเกณฑ์ประสิทธิภาพ

เกริก ท่วมกลาง และ จินตนา ท่วมกลาง (2555) ได้กล่าวถึงเกณฑ์ประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ว่ามีความหมายต่างกันหลายลักษณะ โดยยกตัวอย่าง เช่น $E_1/E_2 = 80/80$ ดังนี้

1. เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 1 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบย่อยได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 คือ เป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) คือ นักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียน ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ หาค่าเฉลี่ย E_1 และ E_2

2. เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 2 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ จำนวนนักเรียนร้อยละ 80 ทำแบบทดสอบย่อยหลังเรียน (Post-Test) ได้คะแนนร้อยละ 80 ทุกคน ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนครั้งนั้นได้คะแนนจากการทดสอบหลังเรียนถึงร้อยละ 80

3. เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 3 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียน ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) คือ คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ที่นักเรียนทำเพิ่มขึ้นจากแบบทดสอบหลังเรียนเทียบจากคะแนนที่ทำได้ก่อนการเรียน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556) กล่าวว่า เกณฑ์ หมายถึง ประสิทธิภาพของชุดการสอนที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เป็นระดับตามที่คุณสอนพอใจ หากชุดการสอนถึงระดับประสิทธิภาพระดับนั้นแล้ว ชุดการสอนจะสามารถผลิตออกมาเพื่อลงทุนแก่การสอนนั้นๆ การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพการกระทำ โดยการประเมินผลพฤติกรรมของนักเรียนทำได้ 2 แบบ คือ พฤติกรรมแบบต่อเนื่อง หรือ กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น

E_1 = Efficiency of Process (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) และพฤติกรรมสุดท้าย(ผลลัพธ์) กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น

E_2 = Efficiency of Product (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์) โดย จะสามารถอธิบายได้ดังนี้

1. ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) คือ ประเมินผลต่อเนื่องซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยของนักเรียน เรียกว่า “กระบวนการ” (Process) ที่เกิดจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม ได้แก่ การทำโครงการ หรือ ทำรายงานเป็นกลุ่มและรายงานบุคคล ได้แก่ งานที่มอบหมายและกิจกรรมอื่นใดที่คุณสอนกำหนดไว้

2. ประเมินพฤติกรรมสุดท้าย (Terminal Behavior) คือ ประเมินผลลัพธ์ (Product) ของนักเรียน โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียน

6.3 วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ

ประสาธน์ เนิ่งเฉลิม (2560) ได้กล่าวถึง ถึงการใช้สูตรในการคำนวณหาประสิทธิภาพของนวัตกรรม

$$1. \text{ สูตร ที่ 1} \quad E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100$$

เมื่อ E1 แทน ประสิทธิภาพด้านกระบวนการ

ΣX แทน ผลรวมของคะแนนทุกส่วน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

A แทน คะแนนเต็มของทุกส่วน

$$2. \text{ สูตร ที่ 2 } E_2 = \frac{\frac{\Sigma Y}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ E2 แทน ประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์

ΣY แทน ผลรวมของคะแนนจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

B แทน คะแนนเต็มของการทดสอบหลังเรียน

ปิยะธิดา ปัญญา (2562) ได้เสนอวิธีการหาประสิทธิภาพของนวัตกรรม ซึ่งได้จากการคำนวณตามสูตรดังนี้

1) สูตรการหาประสิทธิภาพด้านกระบวนการ (E_1)

$$E_1 = \frac{\Sigma \left(\frac{X}{A} \right)}{N} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพด้านกระบวนการ

X แทน คะแนนที่ได้จากคุณลักษณะและการทดสอบย่อยระหว่างเรียนของนักเรียนแต่ละคน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

A แทน คะแนนเต็มของคุณลักษณะและการทดสอบย่อยระหว่างเรียน

2) สูตรการหาประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ (E_2)

$$E_2 = \frac{\Sigma \left(\frac{Y}{B} \right)}{N} \times 100$$

เมื่อ	E_2	แทน	ประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์
	Y	แทน	คะแนนที่ได้จากการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนแต่ละคน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
	B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

จากข้อความข้างต้นเกี่ยวกับวิธีการคำนวณประสิทธิภาพของนวัตกรรมสามารถทำได้โดยการคำนวณหาประสิทธิภาพด้านกระบวนการ โดยค่าคะแนนที่ได้จากการทำกิจกรรมระหว่างเรียนและการทดสอบย่อยและค่าคะแนนด้านผลลัพธ์โดยค่าคะแนนที่ได้จะมาจาก การทดสอบหลังจากการจัดการเรียนรู้

6.4 การยอมรับประสิทธิภาพของนวัตกรรม

ประสาธ เนิ่งเฉลิม (2560) กล่าวว่า การยอมรับว่านวัตกรรมนั้นมีประสิทธิภาพจะต้องเป็นไปตามเงื่อนไข ดังนี้

- 1) สูงกว่าเกณฑ์ คือ ตั้งเกณฑ์ E_1/E_2 ไว้แล้วได้ประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เช่น ตั้งเกณฑ์มาตรฐานไว้ 90/90 แล้วคำนวณค่าประสิทธิภาพพบเรียนสำเร็จรูปได้ 95/95
- 2) เท่าเกณฑ์ คือ ตั้งเกณฑ์ E_1/E_2 ไว้แล้วได้ประสิทธิภาพเท่ากับเกณฑ์ที่กำหนดไว้เช่น ตั้งเกณฑ์มาตรฐานไว้ 90/90 แล้วคำนวณค่าประสิทธิภาพพบเรียนสำเร็จรูปได้ 90/90
- 3) ต่ำกว่าเกณฑ์ คือ ตั้งเกณฑ์ E_1/E_2 ไว้แล้วได้ประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5%

ปิยะธิดา ปัญญา (2562) กล่าวถึงการยอมรับประสิทธิภาพของนวัตกรรมพิจารณา ดังนี้

- 1) ถ้าประสิทธิภาพด้านนวัตกรรมและด้านผลลัพธ์ที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับหรือสูงกว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพที่กำหนดไว้ สรุปได้ว่านวัตกรรมนั้นมีประสิทธิภาพ
- 2) ถ้าประสิทธิภาพด้านนวัตกรรมและด้านผลลัพธ์ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพที่กำหนดไว้ไม่เกินร้อยละ 2.5 สรุปได้ว่านวัตกรรมนั้นมีประสิทธิภาพ

จากคำกล่าวข้างต้นในการยอมรับประสิทธิภาพของนวัตกรรมสรุปได้ว่า การยอมรับประสิทธิภาพของนวัตกรรมที่สร้างขึ้นจำเป็นต้องพิจารณาตามเกณฑ์ที่ได้ตั้งไว้ หากคำนวณค่าประสิทธิภาพของนวัตกรรมได้สูงกว่า หรือ เท่ากับเกณฑ์ที่ตั้งไว้จะสามารถยอมรับว่าประสิทธิภาพของ

นวัตกรรมนั้นมีประสิทธิภาพ แต่ถ้าหากได้ค่าต่ำกว่าเกณฑ์จะต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 2.5 จึงจะยอมรับได้ว่านวัตกรรมนั้นมีประสิทธิภาพ

จากการศึกษาเอกสารการหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ที่ผู้สอนนั้นได้ทำการพัฒนาขึ้นมา สามารถใช้สูตรการหาประสิทธิภาพ E_1/E_2 โดย E_1 หมายถึง ประสิทธิภาพด้านกระบวนการที่ได้จากการประเมินนักเรียนจากแบบฝึกหัด แบบทดสอบย่อยและใบกิจกรรมระหว่างเรียน และ E_2 หมายถึง ประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ ประเมินจากคะแนนการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนรายบุคคล อย่างไรก็ตามการที่จะสรุปได้ว่ากิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพหรือไม่จะต้องมีการกำหนดเกณฑ์ในการพิจารณา การใช้เกณฑ์เพิ่มกำหนดค่าประสิทธิภาพของนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ควรพิจารณาจากหลายด้าน อาทิเช่น วัตถุประสงค์การเรียนรู้ สื่อในการเรียนรู้ วุฒิภาวะของนักเรียน บริบทของตัวผู้เรียน และความยากง่ายของเนื้อหาที่ทำการจัดการเรียนรู้ ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเนื้อหาค่อนข้างยาก และต้องทำความเข้าใจและมีประสบการณ์ในการคิดบวกกับบริบทของนักเรียนและความพร้อมของสื่อการสอน ผู้วิจัยจึงได้ตั้งเกณฑ์ของประสิทธิภาพของการจัดการการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบาย คือ 70/70 ให้ความหมายว่า ตัวเลขที่บอกถึงค่าประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้พัฒนาขึ้นเมื่อนำไปใช้แล้วนักเรียนตอบโจทย์บรรลุเป้าหมายตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดเกณฑ์ 70/70 ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดที่ได้จากการทดสอบหลังจากการจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้นทุกแผนการจัดการเรียนรู้ นำมาหาค่าเฉลี่ยของคะแนนรวมและคิดเป็นร้อยละ 70

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

7.1 งานวิจัยภายในประเทศ

ศิริรณา นามโน และ สมทรง สิทธิ (2561) ได้ทำการวิจัยเพื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในการพัฒนาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์รวมถึงเจตคติของวิชาฟิสิกส์ โดยใช้เพื่อฐานการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน โดยได้ทำการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวแล้วสรุปผลได้ว่า นักเรียนที่ได้เรียนตามรูปแบบการเรียนรู้การใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน มีผลของการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ ผ่านเกณฑ์ที่ร้อยละ 70 ซึ่ง ถูกแบ่งเป็นตามวงรอบของการปฏิบัติ 1, 2, และ 3 เป็นร้อยละ 36.7, 90.7 และ 100 และ มีคะแนนเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ที่มีคะแนนมากที่สุด 18 คน จากนักเรียนทั้งหมด 22 คน

ชลพัชร เพชรพลอยนิล (2562) ได้ทำการวิจัยเพื่อจัดการเรียนในรูปแบบของ กิจกรรมการทดลองโมเมนตัมและการชนร่วมกับโมบายแอปพลิเคชัน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างชุด กิจกรรมทดลองที่ใช้ร่วมกับแอปพลิเคชันโมบาย เพื่อการเรียนการสอนเรื่องโมเมนตัมและการชน และ ศึกษาผลสัมฤทธิ์รวมถึงเพื่อศึกษาทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ โดยมีผลสรุปว่า ชุดกิจกรรมที่ได้ สร้างขึ้นดังกล่าวมีประสิทธิภาพที่ 75.51/70/29 ซึ่งมีผลตามเกณฑ์ที่ 70/70 และกลุ่มทดลองได้มี ผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนมากกว่าก่อนเรียนและสูงกว่ากลุ่มที่ควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และพบว่าทักษะการสื่อสารด้านนำเสนอด้วยวาจา มีคะแนนของกลุ่มทดลองสูงกว่าเกณฑ์ที่ 3.50 อย่างมีนัยสำคัญ

มินตรา พรหมรักษา (2563) ได้ทำการวิจัยเพื่อจัดการเรียนในรูปแบบปัญหาเป็น ฐานโดยใช้ร่วมกับวิดีโอเพื่อช่วยสอน ในบทเรียน เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยมีเป้าหมายเพื่อจะ พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ 70/70 และเปรียบเทียบความสามารถ ของการแก้โจทย์ปัญหาในรายวิชาฟิสิกส์รวมถึงเจตคติที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน โดยถูกสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้รูปแบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับวิดีโอช่วยสอน มีประสิทธิภาพ ของการเรียนเท่ากับ 88.45/73.55 ซึ่งจัดว่าสูงกว่าเกณฑ์ 70/70 และผลของความสามารถในการแก้ โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ได้พบว่านักเรียนมีคะแนนของการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบว่าเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ได้ระดับที่ มาก รวมถึงนักเรียนมี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 73.55 ซึ่ง ถือว่าสูงกว่าเกณฑ์ที่ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติ

เรื่อนขวัญ พลฤทธิ์ (2563) ได้ทำการพัฒนาการเขียนภาษา Python ด้วย แอปพลิเคชัน ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยเป้าประสงค์ในการวิจัยนี้ คือ 1) ประเมินคุณภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าว 2) ประเมินความสามารถในการเขียนโปรแกรม 3) เปรียบเทียบผลการเรียนของผู้ได้เรียน 4) ความเห็นของนักเรียนต่อการเรียนกิจกรรมดังกล่าว ผลสรุป ของการจัดการเรียนรู้พบว่า เกณฑ์ของการประเมินคุณภาพกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวอยู่ในเกณฑ์ดี มาก และพบว่ามีความสามารถในการใช้โปรแกรมที่เรียนด้วยแอปพลิเคชันร่วมกับปัญหา เป็นฐานนั้นมีความสามารถสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้ใช้แอปพลิเคชัน รวมถึงคะแนนในการเปรียบเทียบผลการเรียน ของนักเรียนที่ใช้การจัดการเรียนรู้ดังกล่าวมีคะแนนอยู่ในเกณฑ์ที่ระดับดีมาก นอกจากนั้นคะแนน ความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ที่เรียนด้วยแอปพลิเคชันเพื่อการศึกษา ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้

แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยผล ด้านการออกแบบ ด้านเนื้อหา ด้านการใช้แอปพลิเคชันเพื่อการศึกษา และด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับดีมากรวมถึงด้านประโยชน์อยู่ในระดับดี

วุฒิชัย จารุตัน (2563) ได้ทำการวิจัยเพื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ใน เรื่อง โมเมนตัมและการชน โดยใช้รูปแบบของกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์ เป้าหมายของการวิจัยนี้ เพื่อจะพัฒนาความสามารถของการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ เรื่อง โมเมนตัมและการชน ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนี้มี 1) แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 6 แผน 2) แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ 3) แบบสังเกตพฤติกรรม และ 4) แบบสัมภาษณ์นักเรียน ผลในการวิจัยในครั้งนี้ ในวงรอบที่ 1 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มเป็น 13 คน และในรอบที่ 2 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มเป็น 21 คน

พงศกร ลอยล่อง (2564) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง โดยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้กับวิธีการใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งมีเป้าประสงค์ของการวิจัย 1) เปรียบเทียบความสามารถการแก้ปัญหาก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) 2) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน 3) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนเรียนและหลังเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบการใช้ปัญหาเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 4) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์หลังเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบการใช้ปัญหาเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลของการวิจัยนี้พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ทั้งแบบสืบเสาะหาความรู้และแบบการใช้ปัญหาเป็นฐานมีความสามารถในการแก้ปัญหาลงเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2)นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ทั้งแบบสืบเสาะหาความรู้และแบบการใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษางานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้อง สามารถสรุปได้ว่า การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบายสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ได้ โดยผ่านกระบวนการจัดกิจกรรม อีกทั้งการใช้ปัญหาเป็นฐาน ได้ใช้ประสบการณ์จากสถานการณ์หรือปัญหาบริบท เรื่องจริง การใช้ความคิด การวิเคราะห์และกระบวนการคิด รวมทั้งการใช้เทคโนโลยี ซึ่งช่วยทำให้เข้าใจเนื้อหา หลักการ หรือ ความชัดเจนของความรู้

7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Necati (2011) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลของปัญหาในการเรียนรู้ของผู้เรียนและครูผู้สอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาในประเทศตุรกี ตามหลักสูตรใหม่ของกระทรวงศึกษาธิการตุรกี ที่ทำการจัดหลักสูตร Context-Based (CBL) ในปี 2007 ได้กล่าวถึงการพัฒนาของการใช้ Problem-Based (PBL) การเรียนหลักสูตรใหม่ในรายวิชาฟิสิกส์ของประเทศตุรกี โดยมองภาพรวมจะเป็นการอธิบายออกแบบวิทยาศาสตร์ ที่ใช้พื้นฐาน PBL ซึ่งผลการวิจัยนี้พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบ PBL ส่งเสริมให้นักเรียนใช้บทบาทในการเรียนรู้และทำให้เนื้อหาหลักสูตรน่าสนใจต่อการเรียนมากขึ้น

Patrik Vogt & Jochen Kuhn (2012) ได้ทำการวิจัยเพื่อใช้เซ็นเซอร์ภายในสมาร์ตโฟนเพื่อทำการทดลองการตกอิสระ โดยการใช้วิธีห้อยสมาร์ตโฟนอยู่กับเส้นเชือกแล้วใช้แอปพลิเคชันวัดความเร่งที่ 9.81 m/s^2 สรุปผลของการวิจัยที่พบ หลังจากเริ่มทำการทดลองเวลาผ่านไป 0.6 วินาที จะเป็นช่วงการเริ่มตก ซึ่งเซ็นเซอร์ไม่สามารถบันทึกค่าใดๆได้ เมื่อหยุดการเคลื่อนที่หรือตกลงสู่พื้น พบว่าเซ็นเซอร์การวัดความเร่งจะมีค่าที่ลดลงจนเกือบเป็นศูนย์จนเวลาผ่านไป 1.5 วินาที การวัดความเร่งจะกลับสู่สภาพเดิม

Streepey (2013) ได้ทำการวิจัยหาความสัมพันธ์ของโมเมนตัมและการดลโดยเป็นแบบทดลองในห้องเรียน โดยใช้คอมพิวเตอร์หรือสมาร์ตโฟนแท็บเล็ต ซึ่งได้ติดตั้งแอปพลิเคชัน Sparkvue โดยวิธีการทดลอง คือ ให้ผู้เรียนวางสมาร์ตโฟนหรือไอแพดพร้อมเปิดแอปพลิเคชัน Sparkvue ไว้บนโต๊ะจากนั้นทำการดันไอแพดให้พุ่งไปข้างหน้าอย่างรวดเร็วจนไอแพดหยุด โดยผู้เรียนจะสามารถสร้างรูปแบบกราฟความเร่งและเวลาพร้อมกับสามารถคำนวณการดลได้จากพื้นที่ใต้กราฟ โดยกราฟที่อ่านได้จากแอปพลิเคชัน Sparkvue จะถูกตั้งเป็นค่าความเร่งกับเวลา จากการวิจัยได้พบว่า ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของโมเมนตัมและการดลเนื่องจากคำนวณจากพื้นที่ใต้กราฟจะเห็นว่า ค่าบวกและค่าลบเท่ากันเท่ากับความเร่งกับเวลานั้นเท่ากันทำให้การดลเป็นศูนย์

Thakur & Dutt (2017) ได้กล่าวถึงการศึกษาในครั้งนี้ ตั้งเป้าหมายเพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนในรูปแบบใช้ปัญหา (PBL) ของ วิชา ชีววิทยา ที่มีผลต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของผู้เรียนในรัฐเมือง Chandigarh โดยทำการสุ่มตัวอย่างนักเรียนจำนวน 200 คน จากสองโรงเรียน ซึ่งกลุ่มทดลองประกอบด้วยนักเรียน 100 คน ที่ได้รับการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็น กลุ่มควบคุม คือ นักเรียนอีก 100 คนที่ได้รับการเรียนรู้แบบดั้งเดิม ผลการวิจัยพบว่า 1) กลุ่มการเรียนรูปแบบใช้ปัญหา มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม 2) พบว่าคะแนนความแรงจูงใจในการทำงานสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 3) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในส่วนของแรงจูงใจใฝ่

สัมฤทธิ์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนผ่านการเรียนรู้แบบใช้ปัญหา ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า การรับรู้ปัญหาจึงส่งผลดีต่อระดับแรงจูงใจในการบรรลุผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน

จากการศึกษางานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง สรุปได้ว่า การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบายสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ได้ โดยผ่านกระบวนการจัดกิจกรรม เนื่องจากจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องชีวิตจริงและได้มีโอกาสเรียนรู้แลกเปลี่ยนกับเพื่อน ส่งเสริมพัฒนาการในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เพิ่มผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ ตลอดจนทำให้ผู้เรียนมีความสนใจ เรื่อง เทคโนโลยีสมาร์ตโฟนที่เป็นอุปกรณ์ที่นักเรียนส่วนมากมีติดตัว โดยสามารถนำมาประยุกต์กับแอปพลิเคชันเพื่อใช้กับการเรียนการสอนในรายวิชาฟิสิกส์ได้

กรอบแนวคิดในการวิจัย

กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบาย เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ มี 6 ชั้น

- 1.ชั้นกำหนดปัญหา
- 2.ชั้นทำความเข้าใจปัญหา
- 3.ชั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า + แอปพลิเคชันโมบาย Sparkvue
- 4.ชั้นสังเคราะห์ความรู้ + แอปพลิเคชันโมบาย Sparkvue
- 5.สรุปและประเมินค่าของคำตอบ
- 6.นำเสนอและอภิปรายผล



- 1.ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์
- 2.ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ภาพประกอบที่ 9 กรอบแนวคิดในการวิจัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบายเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้รูปแบบวิจัยเป็นแบบก่อนทดลอง (Pre Experimental Research) ซึ่งใช้แบบแผนทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบหลัง (One Group Posttest Only Design) (ไพศาล วรคำ, 2562) โดยในบทที่ 3 จะมีรายละเอียดดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์โรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร อำเภอยางตลาด จังหวัดกาฬสินธุ์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 ได้แก่ ห้อง ม.4/1- 4/6 ซึ่งประชากรทั้ง 6 ห้อง จำนวน 185 คน จากผลการใช้คะแนนเฉลี่ย O-net ม.3 ปีการศึกษา 2565 ศึกษาต่อในโรงเรียนยางตลาด พบว่านักเรียนมีคะแนนการสอบในรายวิชาวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน (ผลคะแนน O-net ม.3, 2565)

คะแนนเฉลี่ย (Mean)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	คะแนนสูงสุด (Max.)	คะแนนต่ำสุด (Min.)	มัธยฐาน (Median)	ฐานนิยม (Mode)
33.32	10.27	100	0	32.25	31.50

1.2 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 1 ห้องเรียน หลักสูตรการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์โรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร อำเภอยางตลาด จังหวัด

ภาพสินธุ์ที่กำลังเรียนวิชาฟิสิกส์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ค้นคว้าเรียบเรียงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เหมาะสมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ประกอบด้วย 1 ผลการเรียนรู้ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ ทั้งหมด 10 ชั่วโมง

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบาย

แผนการเรียนรู้ที่ 1 ระยะทางและการกระจัด

แผนการเรียนรู้ที่ 2 อัตราเร็วและความเร็ว

แผนการเรียนรู้ที่ 3 ความเร่ง

แผนการเรียนรู้ที่ 4 กราฟของการเคลื่อนที่แนวตรง

แผนการเรียนรู้ที่ 5 การตกแบบอิสระ

2.2 แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง เป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ

2.3 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ

3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

3.1 แผนจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบาย เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง จำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งหมด 10 ชั่วโมง ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือและหาคุณภาพของเครื่องมือโดยมีขั้นตอนดังนี้

3.1.1 ศึกษาหลักสูตรของสถานศึกษาโรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร ตามแผนการหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุงปี 2560) ตามกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หนังสือเรียนราย วิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ เล่ม 1

3.1.2 ศึกษาการออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบาย และเอกสาร หนังสือและข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เนื้อหา

และผลการเรียนรู้ที่ใช้ในการวิจัย เพื่อกำหนดแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบาย

3.1.3 ศึกษาวิธีการใช้แอปพลิเคชันโมบาย Sparkvue อย่างละเอียด

3.1.4 กำหนดรูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบาย เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ในแต่ละแผนมีรายละเอียดซึ่งประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กระบวนการในการจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดประเมินผล แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

3.1.5 ศึกษาเนื้อหาและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของ เนื้อหา สาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ และสาระสำคัญของเนื้อหาและกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง โดยรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 8 แสดงความสัมพันธ์ของการวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรงและ ชั่วโมงเรียน

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา
ข้อที่ 3 ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่ง การกระจัด ความเร็ว และความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรงที่มีความเร่งคงตัวจากกราฟและสมการรวมทั้งทดลอง	ระยะทางและการกระจัด	การเคลื่อนที่แนวตรงทั้งในแนวระดับและแนวตั้ง เป็นการเคลื่อนที่ ภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก แนวตั้ง การเคลื่อนที่ของวัตถุจะมีความสัมพันธ์กับ ระยะทาง การกระจัด เวลา อัตราเร็ว ความเร็ว ความเร่ง และทิศทาง ซึ่งระยะทางกับการกระจัดเป็นปริมาณที่ต่างกัน โดยระยะทางเป็นระยะตาม เส้นทาง การเคลื่อนที่จริงของวัตถุ และเป็นปริมาณสเกลาร์ ส่วนการกระจัดเป็น ระยะทางตามแนวเส้นตรงจากตำแหน่งเดิมไปยังตำแหน่งใหม่ และเป็นปริมาณ เวกเตอร์ความเร็วกับอัตราเร็วเป็นปริมาณที่ต่างกัน โดยความเร็วคือการ เปลี่ยนแปลงการกระจัดของวัตถุกับช่วงเวลานั้น เป็นปริมาณเวกเตอร์	-นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของระยะทางและการกระจัดได้ -นักเรียนสามารถคำนวณหา ระยะทางและการกระจัดได้ -นักเรียนมีความรับผิดชอบ ในงานที่ได้รับมอบหมาย	2

ผลการเรียนรู้	สาระการ เรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา
หาค่า ความเร่ง โน้มถ่วงของ โลก และ คำนวณปริมาณ ต่าง ๆ ที่ เกี่ยวข้อง				
(ต่อ)	อัตราเร็ว เฉลี่ยและ ความเร็ว เฉลี่ย	<p>อัตราเร็วเฉลี่ย (Average speed) หมายถึง อัตราส่วนระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ต่อช่วง เวลาใช้ในการเคลื่อนที่ หน่วยในระบบเอสไอ คือ เมตรต่อวินาที (m/s) นิยามใช้สัญลักษณ์ v แทนอัตราเร็ว และใช้สัญลักษณ์ v_{av} แทน อัตราเร็วเฉลี่ย</p> $\text{อัตราเร็วเฉลี่ย} = \frac{\text{ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่}}{\text{ช่วงเวลาที่ใช้}}$ <p>ความเร็วเฉลี่ย (Average velocity) หมายถึง อัตราส่วนระหว่างการกระจัดที่วัตถุเคลื่อนที่ ได้ต่อช่วงเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ ความเร็ว เฉลี่ยมีทิศเดียวกับการกระจัดและมีหน่วยใน ระบบเอสไอ คือ เมตรต่อวินาที ใช้สัญลักษณ์ $\vec{v}_{x,av}$ เพื่อแทนความเร็วเฉลี่ยในแนวแกน x ในทางเดียวกันเราใช้ $\vec{v}_{x,av}$ เพื่อแทน ความเร็วเฉลี่ยในแนวแกน y</p> $\text{ความเร็วเฉลี่ย} = \frac{\text{การกระจัดที่วัตถุเคลื่อนที่}}{\text{ช่วงเวลาที่ใช้}}$	<p>-นักเรียนสามารถอธิบาย ความหมายของอัตราเร็ว เฉลี่ยและความเร็วเฉลี่ยได้</p> <p>-นักเรียนสามารถคำนวณหา อัตราเร็วเฉลี่ยและความเร็ว เฉลี่ยได้</p> <p>-นักเรียนมีความรับผิดชอบ ในงานที่ได้รับมอบหมาย</p>	2
(ต่อ)	ความเร่ง	<p>การเคลื่อนที่ของวัตถุใด ๆ มีการเคลื่อนที่เร็ว ขึ้นหรือช้าลง และบางครั้ง มีการ เปลี่ยนแปลงทิศทางการเคลื่อนที่ การ</p>	<p>-นักเรียนสามารถอธิบาย ความหมายของความเร่ง อัตราเร่ง และ ความหน่วงได้</p> <p>-นักเรียนสามารถคำนวณหา</p>	2

ผลการเรียนรู้	สาระการ เรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา
		เคลื่อนที่มีขนาดหรือทิศทางของ ความเร็ว เปลี่ยนแปลงไป เรียกว่า การเคลื่อนที่แบบมี ความเร่ง ความเร่ง เป็น ความเร็วที่ เปลี่ยนไปในหนึ่งหน่วยเวลา หรืออัตราการ เปลี่ยนแปลงความเร็ว ซึ่ง เป็นปริมาณ เวกเตอร์ แต่ถ้าถ้าหากพิจารณาเฉพาะขนาด ของความเร่ง โดยไม่ คำนึงถึงทิศทางของ การเคลื่อนที่แล้ว จะเรียกว่า อัตราเร่ง ซึ่ง เป็นปริมาณสเกลลา ความเร่งเฉลี่ย เป็น อัตราส่วนระหว่างความเร็วที่เปลี่ยนไป ทั้งหมด กับช่วงเวลาที่เกิดการเปลี่ยนแปลง ความเร็ว นั้น	ความเร่ง อัตราเร่ง และ ความหน่วงได้ -นักเรียนมีความรับผิดชอบ ในงานที่ได้รับมอบหมาย	
(ต่อ)	กราฟของ การเคลื่อนที่ แนวตรง	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง การกระจัด (Δx) ความเร็ว (v) ความเร่ง (a) และเวลา (t) เพื่อให้เข้าใจได้ง่าย จะใช้กราฟเส้นตรงหา ความสัมพันธ์ระหว่าง สองปริมาณที่เป็น ปฏิภาคกัน ส่วนกราฟเส้นโค้งใช้ดูการ เปลี่ยนแปลงได้แต่ไม่ สามารถพิสูจน์ ความสัมพันธ์ได้ชัดเจน	-นักเรียนสามารถอธิบาย กราฟ ระยะทาง ความเร็ว และความเร่งกับเวลา ได้ -นักเรียนสามารถคำนวณหา ระยะทาง ความเร็ว ความเร่ง กับเวลา จากกราฟ แสดง ความสัมพันธ์ได้ ระยะทาง ความเร็ว กับเวลา จากกราฟแสดง ความสัมพันธ์ได้ -นักเรียนมีความรับผิดชอบ ในงานที่ได้รับมอบหมาย	2
(ต่อ)	การตกแบบ อิสระ	การเคลื่อนที่ของวัตถุจากที่สูงหรือเคลื่อนที่ ในแนวตั้งภายใต้สนามโน้มถ่วงของโลก เมื่อ ไม่คิดความต้านทานของอากาศ จะปรากฏ ว่า วัตถุทุกชนิดที่มีมวลมากน้อยต่างกัน	-นักเรียนสามารถอธิบาย ลักษณะ การเคลื่อนที่ของ วัตถุที่ตกแบบอิสระได้ -นักเรียนสามารถคำนวณหา	2

ผลการเรียนรู้	สาระการ เรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา
		ย้อมตกลงสู่พื้นด้วยความแรงเท่ากันเสมอ เรียกการเคลื่อนที่แบบนี้ว่า การตกแบบ อิสระหรือการตกแบบเสรีซึ่งการตก แบบ อิสระนี้ ใช้ได้ทั้งกรณีที่วัตถุตกลงในแนวตั้ง หรือว่าถูกโยนขึ้น	ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการ เคลื่อนที่ ในแนวตั้งได้ -นักเรียนมีความรับผิดชอบ ในงานที่ได้รับมอบหมาย	
รวม				10

3.1.6 สร้างแผนจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบาย ให้มีความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้

3.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องตามองค์ประกอบของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ กิจกรรมการจัดการเรียนรู้และการวัดผล เพื่อปรับปรุงแก้ไขสิ่งที่จะมีผลต่อการทดลอง เช่น สถานที่ในการทดลองควรเป็นพื้นที่โล่ง สภาพความพร้อมของรถทดลอง

3.1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงโดยผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พร้อมแบบประเมินผลการจัดการเรียนรู้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ

1) รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ (วิจัย และ ประเมินผลการศึกษา) อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดและประเมินผล

2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิทยา วรพันธ์ การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ (นวัตกรรมหลักสูตรและการเรียนรู้) อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย มหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญทางด้านหลักสูตรและการสอน

3) นางสาวนันทนา นาดรีชน (ศษ.ม.) ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาภาคอีสานผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาวิชาฟิสิกส์เพื่อทำการพิจารณาความถูกต้อง เหมาะสมและความเที่ยงตรงของเนื้อหา

3.1.9 ตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินค่าเฉลี่ย แบบ 5 ระดับ (บุญชม ศรีสะอาด, 2560) โดยแบ่งเกณฑ์คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีเกณฑ์ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 เหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 เหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 เหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 เหมาะสมน้อยที่สุด

ความเหมาะสมจะมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไปถือว่ามีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ได้และในการสร้างคุณภาพเครื่องมือ โดยพบว่าแผนที่นำมาใช้มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 4.67 – 5.00 เป็นช่วงเกณฑ์ ที่เหมาะสมมากที่สุด

3.1.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เชี่ยวชาญได้ทำการตรวจสอบแล้วผู้เชี่ยวชาญให้คำแนะนำแก้ไขว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรเลือกเครื่องมือที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม เช่น อุปกรณ์สมาร์ตโฟนที่ใช้ทดลองควรมีความพร้อมสำหรับใช้วัดค่าปริมาณทางฟิสิกส์

3.1.11 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลอง (Try Out) กับ นักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จากโรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร เพื่อหาความเหมาะสมและคุณภาพของสื่อการเรียนรู้

3.1.12 นำแผนจัดการเรียนรู้ที่ได้ทดลองใช้แล้ว มาปรับปรุงคำผิดถูก ตัวเลข การแทนสัญลักษณ์ หน่วยทางฟิสิกส์ให้เหมาะสมเพื่อทำเป็นฉบับสมบูรณ์และนำแผนจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการประเมินแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์แบบอัตนัย 10 ข้อ วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา 4 ด้าน ตามการเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา 1) เข้าใจปัญหา 2) วางแผน 3) ดำเนินงานตามแผน และ 4) ตรวจสอบผลงาน ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

3.2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

3.2.2 ศึกษาและวิเคราะห์คำอธิบายรายวิชาในเนื้อหาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง จากนั้นออกแบบเนื้อหาที่สอน โดยในการเลือกสาระเพื่อสร้างแบบทดสอบ ผู้วิจัยจำเป็นต้อง

พิจารณาเนื้อหาที่เหมาะสมกับวิธีการจัดการเรียนการสอน โดยมีผลการเรียนรู้ในแต่ละกิจกรรมดังตาราง 9

ตารางที่ 9 กำหนดจำนวนข้อสอบที่ต้องการให้สอดคล้องผลการเรียนรู้ ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์

เนื้อหา	ผลการเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	
		สร้าง	ใช้จริง
ระยะทางและการกระจัด	- คำนวณหาค่าของระยะทางและการกระจัดจากสถานการณ์ที่กำหนดไว้	4	2
อัตราเร็วเฉลี่ยและความเร็วเฉลี่ย	- คำนวณหาอัตราเร็วเฉลี่ย อัตราเร็วขณะหนึ่ง ความเร็วเฉลี่ยและความเร็วขณะหนึ่งจากสถานการณ์ที่กำหนดได้	4	2
ความเร่ง	- คำนวณหาความเร่ง ความเร่งเฉลี่ยและความเร่งขณะหนึ่ง จากสถานการณ์ที่กำหนดได้	4	2
กราฟของการเคลื่อนที่แนวตรง	- คำนวณหาระยะทางและขนาดของการกระจัดจากพื้นที่ใต้กราฟได้	4	2
การตกแบบอิสระ	คำนวณหาความเร็วในการตกแบบอิสระได้	4	2
	รวม	20	10

3.2.3 ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ตามสาระการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ โดยข้อสอบเป็นแบบอัตนัยเขียนตอบทั้งหมด 20 ข้อ ใช้จริง 10 ข้อ โดยในแต่ละข้อประกอบด้วย สถานการณ์ ข้อมูลและข้อความ เพื่อให้ผู้เรียนแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์

3.2.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นพร้อมเกณฑ์การให้คะแนนเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมและแก้ไขการเขียนตัวแปร เช่น ตัวแปร อัตราเร็วกับอัตราเร่ง ที่จะใช้สัญลักษณ์ V เป็นปริมาณสเกลล่า กับ V เป็นปริมาณสแวกเตอร์ และเวลาควรใช้พื้นฐานเป็น วินาที (s) โดยเกณฑ์ในการให้คะแนนได้ดัดแปลงจาก มินตรา พรหมรักษา (2563) โดยมีรายละเอียด ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 10 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์

สิ่งที่ประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน		
	2	1	0
ทำความเข้าใจ โจทย์ปัญหา	ระบุตัวแปรหรือสิ่งที่โจทย์ กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ ให้หาคำตอบ ถูกต้องทั้งหมด	เขียนตัวแปร หรือสิ่งที่ โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่ โจทย์ ให้หาคำตอบถูกต้องแต่ มีบางส่วน ไม่ ครบ องค์ประกอบ	ไม่ตอบเลย
วางแผนแก้โจทย์ ปัญหา	เขียนสูตรหรือวิธีการหา คำตอบที่ใช้ได้ถูกต้อง ครบถ้วน	เขียนสูตรหรือวิธีการหา คำตอบที่ใช้ได้แต่ไม่ ครบถ้วน	ไม่ตอบเลย
ปฏิบัติตามแผน	แทนค่าในสมการและ แสดงวิธีแก้โจทย์ปัญหาได้ ถูกต้อง ครบถ้วน ทุก ขั้นตอน	แทนค่าในสมการและ แสดงวิธีแก้โจทย์ปัญหา ได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน	ไม่แสดงวิธีทำเลย
ตรวจสอบผลงาน	คำตอบสมเหตุสมผล และ ใส่หน่วยได้ ถูกต้อง ครบถ้วน	คำตอบสมเหตุสมผล ถูกต้อง แต่ใส่หน่วยไม่ ถูกต้องหรือไม่ใส่หน่วย	ไม่ตอบเลย

3.2.5 ตรวจสอบคุณภาพของเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหา ซึ่งมี 5 ระดับ (บุญชม ศรีสะอาด, 2560) โดยแปลความหมายค่าเฉลี่ย ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง เหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

ความเหมาะสมจะมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไปถือว่ามีเหมาะสมสามารถนำไปใช้ได้และในการสร้างคุณภาพเครื่องมือความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาหมีคะแนนอยู่ในช่วง 4.00 – 5.00 เป็นช่วงเกณฑ์ ที่เกณฑ์เหมาะสม และ เหมาะสมมากที่สุด

3.2.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์พร้อมทั้งเกณฑ์การให้คะแนนเสนอผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตามข้อ 3.1.8 เป็นผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกัน

โดยใช้หลักเกณฑ์ในการพิจารณาให้คะแนน ดังนี้

- +1 แบบทดสอบวัดได้ตรงตามจุดประสงค์
- 0 ไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบวัดได้ตรงตามจุดประสงค์
- 1 แบบทดสอบวัดได้ไม่ตรงตามจุดประสงค์

นำผลการประเมินของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ที่ได้นำมาวิเคราะห์เพื่อหาความสอดคล้องของข้อสอบกับพฤติกรรมที่ชี้วัดถึงความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาตัดเลือกข้อสอบที่ผ่านค่าดัชนีความสอดคล้องหรือค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1.00 ไว้ใช้ โดยใช้ ค่า IOC ระหว่าง 0.67-1.00

3.2.7 นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบพิมพ์เป็นแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์แล้วนำไปทดลอง (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 จำนวน 28 คน ห้องเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมความยากง่ายของแบบทดสอบ

3.2.8 นำแบบทดสอบหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก โดยใช้สูตรของวิทนียและซาเบอร์ส (Whitney & Sabers) เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไปไว้ใช้ (ฉัตรศิริ ปิยวิมลสิทธิ์, 2541) ผลที่ได้ คำถามทั้งหมด 20 ข้อ คัดเลือก มา 10 ข้อ ที่มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ในช่วง 0.32 - 0.54 และค่าอำนาจจำแนก (D) อยู่ในช่วง 0.21-0.43 โดยจะแบ่งการให้คะแนนดังตารางที่ 10

3.2.9 นำข้อสอบที่ได้คัดเลือกมา จำนวน 10 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ในรูปสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) (ปราณี หล้าเบ็ญสะ, 2559) ผลที่ได้ ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ เท่ากับ 0.70

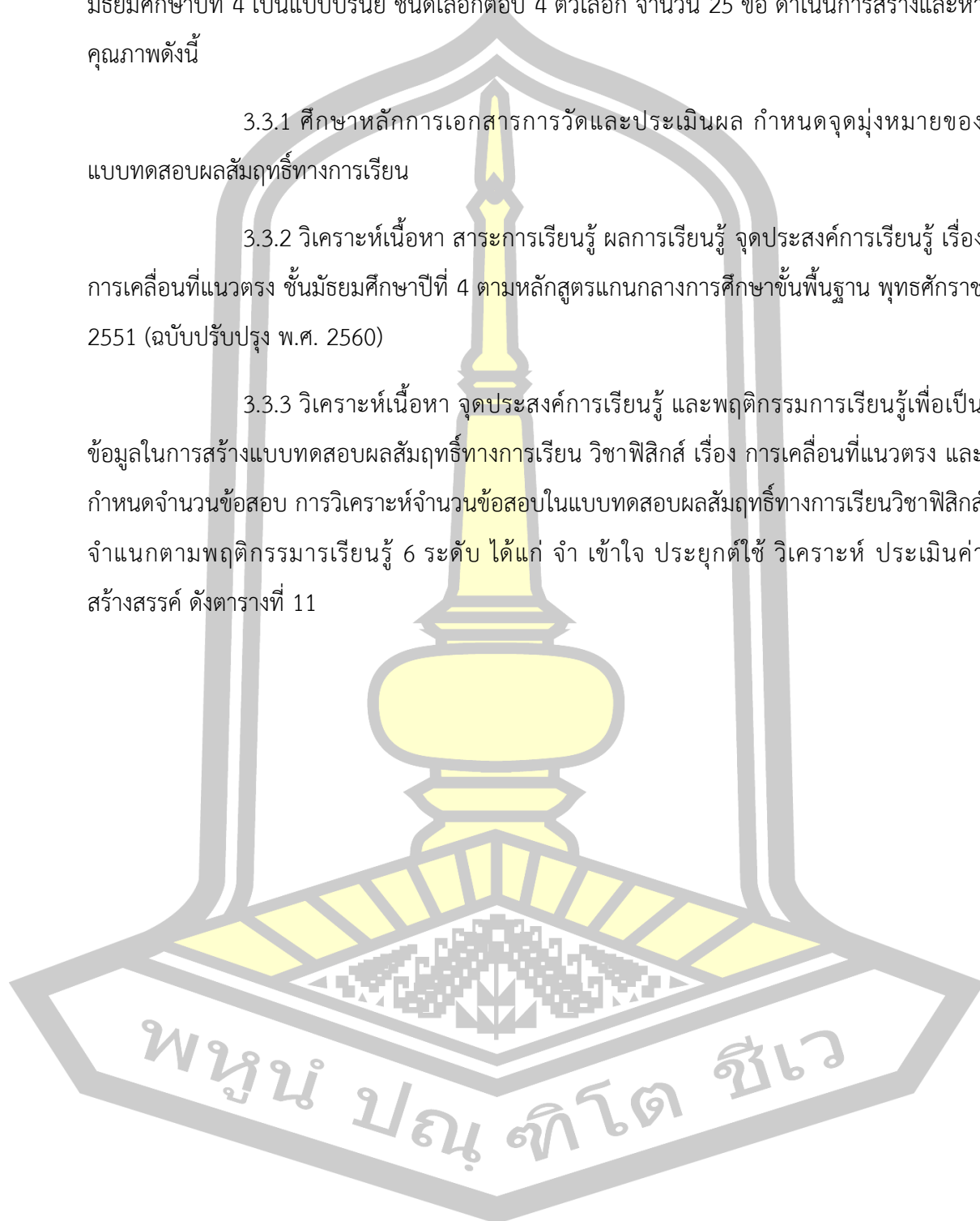
3.2.10 นำแบบทดสอบมาจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ และนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง

3.3 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพดังนี้

3.3.1 ศึกษาหลักการเอกสารการวัดและประเมินผล กำหนดจุดมุ่งหมายของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.3.2 วิเคราะห์เนื้อหา สาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

3.3.3 วิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และพฤติกรรมกรเรียนรู้เพื่อเป็นข้อมูลในการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง และกำหนดจำนวนข้อสอบ การวิเคราะห์จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ จำแนกตามพฤติกรรมกรเรียนรู้ 6 ระดับ ได้แก่ จำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ ประเมินค่า สร้างสรรค์ ดังตารางที่ 11



ตารางที่ 11 กำหนดจำนวนข้อสอบที่ต้องการให้สอดคล้องผลการเรียนรู้ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

		จำ		เข้าใจ		ประยุกต์ใช้		วิเคราะห์		ประเมินค่า		สร้างสรรค์		รวม	
		สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง
ระยะทางและการกระจัด	- อธิบายความหมายและบอกเส้นทางของระยะทางการกระจัดจากสถานการณ์ที่กำหนดได้	2	1	4	2	-	-	2	1	-	-	2	1	10	5
อัตราเร็วเฉลี่ยและความเร็วเฉลี่ย	- อธิบายความหมายของอัตราเร็วเฉลี่ย อัตราเร็วขณะหนึ่ง ความเร็วเฉลี่ยและความเร็วขณะหนึ่งได้	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	-	-	10	5
ความเร่ง	- บอกความหมายและสมการที่ใช้ในการคำนวณหาความเร่งและอธิบายลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุที่เกิดความเร่งได้	2	1	2	1	2	1	2	1	-	-	2	1	10	5
กราฟของการเคลื่อนที่แนวตรง	- อธิบายกราฟ ระยะทาง ความเร็ว และความเร่งกับเวลาได้	2	1	-	-	2	1	2	1	2	1	2	1	10	5
การตกแบบอิสระ	- อธิบายลักษณะ การเคลื่อนที่ของวัตถุที่ตกแบบอิสระได้	-	-	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	10	5
รวมแต่ละระดับ		8	4	10	5	8	4	10	5	6	3	8	4	50	25

3.3.4 สร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกทั้งหมด 50 ข้อ ต้องการใช้จริง จำนวน 25 ข้อ ตามที่กำหนดไว้

3.3.5 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องของแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วนำแบบทดสอบแก้ไขตัวเลข รูปแบบจุดทศนิยม เช่น ทศนิยมสามตำแหน่ง 0.067 เปลี่ยนเป็นทศนิยมสองตำแหน่ง 0.07 และ สมการการเคลื่อนที่ควรเลือกร้อยละถึงจะเหมาะกับโจทย์ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

3.3.6 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นพร้อมแบบประเมินเสนอผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ซึ่งเป็นคณะกรรมการชุดเดียวกันกับการประเมินแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ โดยใช้หลักเกณฑ์ในการพิจารณาให้คะแนนดังนี้

+1 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

0 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

-1 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวัดได้ไม่ตรงตามจุดประสงค์

3.3.7 นำผลการประเมินที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาความสอดคล้องของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์ของพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย คัดเลือกข้อสอบที่ผ่านค่าดัชนีความสอดคล้องหรือค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1.00 ไว้ใช้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2560) ผลปรากฏว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์อยู่ระหว่าง 0.67 - 1.00 สามารถนำแบบวัดไปใช้ได้

3.3.8 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นนำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบและแก้ไขความเหมาะสมข้อความและคำถามในบางข้อใช้สัญลักษณ์แทนการเขียนเป็นข้อความเพื่อให้เป็นสากล จากนั้นนำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบแล้วไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร จำนวน 28 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพและค่าความยากง่าย

3.3.9 นำผลการทดสอบมาหาคุณภาพของแบบทดสอบโดยหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก เป็นรายชื่อ เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไปถึงจะใช้ได้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2560) ผลปรากฏว่า ข้อสอบที่คัดเลือก จำนวน 25 ข้อ มีค่าความยาก (P) อยู่ในช่วง 0.61 - 0.75 และค่าอำนาจจำแนก (B) อยู่ในช่วง 0.21-0.50

3.3.10 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้ จำนวน 25 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้วิธีการ KR-20 (ปราณี หล้าเบ็ญสะ, 2559) ผลที่ได้ ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง มีค่าเท่ากับ 0.90

3.3.11 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ และนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบายเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้รูปแบบวิจัยเป็นแบบก่อนทดลอง (Pre Experimental Research) โดยใช้แบบแผนทดลองแบบศึกษากลุ่มเดียว วัดครั้งเดียวทดสอบหลัง (The One Group Posttest Only Design) (ไพศาล วรคำ, 2552) รายละเอียดดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 แบบแผนการทดลองแบบ The One Group Posttest Only Design

กลุ่ม	ทดสอบก่อน	สิ่งทดลอง	ทดสอบหลัง
E	-	X	O

ใช้สัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนการวิจัยนี้ E หมายถึง กลุ่มทดลอง
X หมายถึง การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบาย
O หมายถึง การทดสอบหลังเรียน

4.2 วิธีการดำเนินการวิจัย

4.2.1 ขั้นตอนเตรียมการผู้เรียนก่อนดำเนินการจัดการเรียนรู้

ครูผู้สอนเตรียมความพร้อมสำหรับกลุ่มทดลอง โดยการแนะนำวิชาเรียนชี้แจงจุดประสงค์ในการเรียนแนะนำวิธีการจัดเรียนการสอนในกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบายรวมถึงการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์

4.2.2 ขั้นตอนดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยดำเนินการสอนตามแผนการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบาย ที่สร้างขึ้นจำนวน 5 แผนการเรียนรู้ จำนวน 10 ชั่วโมง โดยปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ตามขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบาย

4.2.3 ขั้นตอนเก็บรวบรวมข้อมูล

เก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนรายบุคคล จากนั้นเมื่อสิ้นสุดการทดลองและการสอนแล้วดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Post-test) กับกลุ่มตัวอย่างรายบุคคล ด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ แบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 25 ข้อ ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น จากนั้นรวมคะแนนแล้วนำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

5.1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของจัดรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบายเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 โดยใช้การหาประสิทธิภาพ E_1/E_2 (ปิยะธิดา ปัญญา, 2562) ประสิทธิภาพด้านกระบวนการได้จากคะแนนที่ได้จากใบกิจกรรมและการทดสอบย่อยหลังเรียนแต่ละแผนการเรียนรู้ในสัดส่วน 50:50 และประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ ได้จากการรวมคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในสัดส่วน 50:50

5.2 วิเคราะห์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบาย ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม โดยใช้สถิติพื้นฐาน การหาค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบสมมติฐาน (One samples t-test)

5.3 วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบาย เรื่อง การเคลื่อนที่

แนวตรง ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบสมมติฐาน (One samples t-test)

6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีดังนี้

6.1 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ถูกแยกออกมาเป็นส่วนดังนี้

6.1.1 สถิติใช้วิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้

1. การหาค่าเฉลี่ยของคะแนนจากการประเมินผู้เชี่ยวชาญ (บุญชม ศรีสะอาด, 2560) โดยใช้สูตร

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ \bar{X} คือ ผลค่าเฉลี่ยการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ

$\sum X$ คือ คะแนนรวมทั้งหมดของผู้เชี่ยวชาญ

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

6.1.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์

1. การวัดความเที่ยงตรง (Validity) ทาด้ชนีความสอดคล้องกับแบบทดสอบความสามารถและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (บุญชม ศรีสะอาด, 2560)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC คือ ค่าดัชนีของความสอดคล้อง

$\sum R$ คือ ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2. การหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์
ปัญหาทางฟิสิกส์ โดยใช้สูตรของ Whitney & Sabers (ไพศาล วรคำ, 2562)

$$p = \frac{S_H + S_L - (2NX_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	p	คือ	ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ
	S_H	คือ	ผลรวมคะแนนของกลุ่มผู้ได้คะแนนสูง
	S_L	คือ	ผลรวมคะแนนกลุ่มผู้ได้คะแนนต่ำ
	N	คือ	จำนวนนักเรียนในกลุ่มที่ได้คะแนนสูงหรือคะแนนต่ำ
	X_{\max}	คือ	คะแนนสูงสุดในข้อนั้น
	X_{\min}	คือ	คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

3. การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์
ปัญหาทางฟิสิกส์ ใช้ทฤษฎีของ Whitney & Sabers (ไพศาล วรคำ, 2562)

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

เมื่อ	D	คือ	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	S_H	คือ	ผลรวมคะแนนกลุ่มผู้ได้คะแนนสูง
	S_L	คือ	ผลรวมคะแนนกลุ่มผู้ได้คะแนนต่ำ
	n	คือ	จำนวนนักเรียนในกลุ่มที่ได้คะแนนสูงหรือคะแนนต่ำ
	X_{\max}	คือ	คะแนนสูงสุดในข้อนั้น
	X_{\min}	คือ	คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

4. การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ ใช้ทฤษฎีของ
Cronbach โดยหาค่าสัมประสิทธิ์ (α -Coefficient) (ปราณี หล้าเบ็ญสยะ, 2559)

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

- เมื่อ α คือ ค่าความเชื่อมั่นแบบสัมประสิทธิ์แอลฟา
 S_i^2 คือ ค่าความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ
 S_r^2 คือ ค่าความแปรปรวนของคะแนนรวม
 k คือ จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบทั้งหมด

6.1.3 ด้านแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สถิติที่ใช้ได้แก่

1. การหาความเที่ยงตรงทางด้านเนื้อหา (Validity) ของแบบทดสอบโดยใช้วิธีหาดัชนีความสอดคล้อง (ปราณี หล้าเบ็ญสะ, 2559), โดยใช้สูตร

$$IOC = \frac{\sum R}{n}$$

- เมื่อ IOC คือ ค่าดัชนีความสอดคล้อง
 $\sum R$ คือ ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
 n คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2. การหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้หลักการดังนี้ (ปราณี หล้าเบ็ญสะ, 2559)

$$P = \frac{R}{N}$$

- เมื่อ P คือ ค่าดัชนีความสอดคล้อง
 R คือ ค่าผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
 N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

3. การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยอ้างอิงจากวิธีของเบรนนัน (Brennan) โดยมีดังนี้ (ปราณี หล้าเบ็ญสะ, 2559)

$$r = \frac{R_H}{n_H} - \frac{R_L}{n_L}$$

- r คือ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

R_H คือ จำนวนคนสอบผ่านเกณฑ์ ตอบถูก

R_L คือ จำนวนคนไม่ผ่านเกณฑ์ ตอบถูก

N_H คือ จำนวนคนสอบผ่านเกณฑ์

N_L คือ จำนวนคนสอบไม่ผ่านเกณฑ์

4. การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบอิงเกณฑ์ โดยอ้างอิงจากวิธี คูเดอร์และริชาร์ดสัน (KR-20) (ปราณี หล้าเบ็ญสะ, 2559) โดยมีสูตรดังนี้

$$R_{KR-20} = 1 - \frac{k}{(k-1)} \left(1 - \frac{k \sum pq}{S^2} \right)$$

เมื่อ R คือ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

p คือ สัดส่วนข้อที่ตอบถูก

q คือ สัดส่วนข้อที่ตอบผิด

k คือ จำนวนข้อสอบทั้งหมด

S^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนรวมของแบบทดสอบ

6.2 สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้

6.2.1 การหาประสิทธิภาพของวัตรกรรมในการวิจัย (E_1/E_2)

1. การหาประสิทธิภาพด้านกระบวนการ (E_1) (ปิยะธิดา ปัญญา, 2562)

มีดังนี้

$$E_1 = \frac{\sum \left(\frac{X}{A} \right)}{N} \times 100$$

เมื่อ E_1/E_2 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการในการเรียนรู้

X คือ คะแนนจากใบกิจกรรมการเรียนรู้และแบบทดสอบย่อยท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนรายบุคคล

N คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมด

A คือ คะแนนเต็มของใบกิจกรรมและการทดสอบย่อยท้ายแผนการ

จัดการเรียนรู้ร่วมกัน

2. การหาประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ (E_2) (ปิยะธิดา ปัญญา, 2562)

$$E_2 = \frac{\sum \left(\frac{Y}{B} \right)}{N} \times 100$$

เมื่อ E_2 คือ ประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์จากการเรียนรู้
 Y คือ คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์
 ปัญหาทางฟิสิกส์ของนักเรียนแต่ละคน
 N คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมด
 B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์
 ปัญหาทางฟิสิกส์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

6.3 สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิจัย

1. การหาค่าร้อยละ (Percentage) สามารถหาได้จากวิธีการดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด
 , 2560)

$$P = \frac{f}{n} \times 100$$

เมื่อ P คือ ค่าของร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์
 f คือ ค่าความถี่ที่ต้องการ
 n คือ ค่าจำนวนความถี่ทั้งหมด

2. การหาค่าเฉลี่ย (Mean) สามารถหาได้จากวิธีการดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2560)

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ \bar{X} คือ ค่าเฉลี่ย
 $\sum x$ คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมด

3. การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) สามารถหาได้จากวิธีการดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2560)

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

เมื่อ $S.D.$ คือ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 x คือ คะแนนแต่ละคน
 n คือ จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด
 \sum คือ ผลรวม

6.4 สถิติทดสอบสมมติฐาน

6.4.1 การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบายเทียบกับเกณฑ์วัดระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ โดยใช้สถิติ One Sample t-test เป็น ซึ่งเป็นสถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย 1 กลุ่ม (ไพศาล วรคำ, 2562)

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}}, df = n - 1$$

เมื่อ t คือ ค่าสถิติทดสอบที่
 \bar{x} คือ ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
 S คือ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
 n คือ จำนวนของกลุ่มตัวอย่าง
 μ_0 คือ ร้อยละของคะแนนเต็มเท่ากับ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มจากแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์

6.4.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบายกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ One Sample t-test เป็นสถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย 1 กลุ่ม (ไพศาล วรคำ, 2562)

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}}, df = n - 1$$

- เมื่อ t คือ ค่าสถิติทดสอบที่
- \bar{x} คือ ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
- S คือ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
- n คือ จำนวนของกลุ่มตัวอย่าง
- μ_0 คือ ร้อยละของคะแนนเต็มเท่ากับ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มจาก

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบายเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความมุ่งหมายของการวิจัยดังนี้ 1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบายเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ในระดับ 70/70 2) เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบายให้ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม 3) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบายให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาตามขั้นตอนของการวิจัย โดยมีผลวิจัยและการวิเคราะห์ข้อมูลนำเสนอเป็นขั้น ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่นำมาใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สัญลักษณ์ที่นำมาใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันผู้วิจัยจึงได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

\bar{X} แทน คะแนนเฉลี่ย

S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

df แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

μ_0 แทน ค่าเฉลี่ยมาตรฐานที่ใช้เป็นเกณฑ์

2. ลำดับขั้นที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบายเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ในระดับ 70/70

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบายให้ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบายให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบายเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยกำหนดเกณฑ์ 70 ตัวแรก หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ ได้แก่ ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ได้ ประเมินจากใบกิจกรรมและแบบทดสอบย่อยท้ายทุกแผนแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ที่สัดส่วน 50:50 ที่มีค่าเฉลี่ยไม่น้อยกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 โดย 70 ตัวหลัง หมายถึง ประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ที่บอกว่าแผนการจัดการเรียนรู้สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือไม่ สามารถคำนวณได้จากการรวมคะแนนจากแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในสัดส่วน 50:50 ตามลำดับของกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการทดสอบหลังจากจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้นทั้งหมดที่ได้ค่าเฉลี่ยไม่น้อยกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ผลปรากฏดังตารางที่ 13

พูน ปณ ทิโต ชเว

ตารางที่ 13 ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบายเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70

เลขที่	ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E ₁)				รวม ทั้งหมด (100%)	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E ₂)				
	รวม		สัดส่วน			ผลสัมฤทธิ์ (25)	รวม ทั้งหมด (80)	สัดส่วน		รวม ทั้งหมด (100%)
	ใบ กิจกรรม (110)	ย่อย (50)	ใบ กิจกรรม (50%)	แบบทดสอบ ย่อย (50%)				ผลสัมฤทธิ์ (50%)	แบบทดสอบ วัด ความสามารถ ในการแก้ โจทย์ปัญหา ทางฟิสิกส์ (50%)	
1	82	40.00	37.27	40.00	77.27	22.00	68.00	44.00	42.50	86.50
2	83	39.00	37.73	39.00	76.73	20.00	66.00	40.00	41.25	81.25
3	83	38.00	37.73	38.00	75.73	18.00	68.00	36.00	42.50	78.50
4	88	39.00	40.00	39.00	79.00	18.00	64.00	36.00	40.00	76.00
5	91	45.00	41.36	45.00	86.36	20.00	70.00	40.00	43.75	83.75
6	70	29.00	31.82	29.00	60.82	20.00	64.00	40.00	40.00	80.00
7	81	30.00	36.82	30.00	66.82	18.00	66.00	36.00	41.25	77.25
8	86	40.00	39.09	40.00	79.09	17.00	64.00	34.00	40.00	74.00
9	84	40.00	38.18	40.00	78.18	18.00	66.00	36.00	41.25	77.25

ตารางที่ 13 ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบายเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 (ต่อ)

เลขที่	ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E ₁)				รวม ทั้งหมด (100%)	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E ₂)				
	รวม		สัดส่วน			รวม		สัดส่วน		
	ใบ กิจกรรม (110)	แบบทดสอบ ย่อย (50)	ใบ กิจกรรม (50%)	แบบทดสอบ ย่อย (50%)		ผลสัมฤทธิ์ (25)	แบบทดสอบ วัด ความสามารถ ในการแก้ โจทย์ปัญหา ทางฟิสิกส์ (80)	ผลสัมฤทธิ์ (50%)	แบบทดสอบ วัด ความสามารถ ในการแก้ โจทย์ปัญหา ทางฟิสิกส์ (50%)	
10	86	39.00	39.09	39.00	78.09	22.00	68.00	44.00	42.50	86.50
11	84	37.00	38.18	37.00	75.18	20.00	66.00	40.00	41.25	81.25
12	84	35.00	38.18	35.00	73.18	18.00	68.00	36.00	42.50	78.50
13	81	32.00	36.82	32.00	68.82	18.00	64.00	36.00	40.00	76.00
14	86	40.00	39.09	40.00	79.09	20.00	70.00	40.00	43.75	83.75
15	82	39.00	37.27	39.00	76.27	20.00	64.00	40.00	40.00	80.00
16	73	40.00	33.18	40.00	73.18	18.00	66.00	36.00	41.25	77.25
17	67	40.00	30.45	40.00	70.45	17.00	64.00	34.00	40.00	74.00
18	80	31.00	36.36	31.00	67.36	18.00	66.00	36.00	41.25	77.25

ตารางที่ 13 ประสิทธิภาพของการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยรูปแบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบายเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 (ต่อ

เลขที่	ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E ₁)				ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E ₂)				
	รวม		สัดส่วน		รวม		สัดส่วน		
	ใบกิจกรรม (110)	ย่อย (50)	ใบกิจกรรม (50%)	ย่อย (50%)	ผลสัมฤทธิ์ (25)	วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ (80)	ผลสัมฤทธิ์ (50%)	วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ (50%)	
19	71	40.00	32.27	30.00	22.00	68.00	44.00	42.50	86.50
20	86	39.00	39.09	39.00	20.00	66.00	40.00	41.25	81.25
21	87	38.00	39.55	38.00	18.00	68.00	36.00	42.50	78.50
22	93	39.00	42.27	39.00	18.00	64.00	36.00	40.00	76.00
23	91	45.00	41.36	37.00	20.00	70.00	40.00	43.75	83.75
24	74	29.00	33.64	37.00	20.00	64.00	40.00	40.00	80.00
25	84	30.00	38.18	35.00	18.00	66.00	36.00	41.25	77.25
เฉลี่ย	82.28	37.12	37.4	37.12	19	67.76	38	42.35	80.35
S.D.	6.67	3.95	3.03	3.95	1.38	3.48	2.77	2.17	4.10

จากตารางที่ 13 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับ แอปพลิเคชันโมบายเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพด้านกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 74.52 และมีประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 80.35 ดังนั้นแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบายมีประสิทธิภาพเท่ากับ 74.52/80.35 ซึ่งมีประสิทธิภาพด้านกระบวนการ และประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 70/70

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบายให้ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ผู้วิจัยใช้สถิติวิเคราะห์แบบ one sample t-test ในตารางที่ 14

ตารางที่ 14 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบาย เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์	คะแนนเต็ม	\bar{X} (25 คน)	% of mean	S.D.	μ_0 (70%)	t	df	p
ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา	20	17.40	87.00	9.39	14	10.88*	23	.00
วางแผนแก้โจทย์ปัญหา	20	17.20	86.00	10.30	14	8.54*	23	.00
ปฏิบัติตามแผน	20	17.12	85.60	11.89	14	6.19*	23	.00
ตรวจสอบผลงาน	20	16.00	80.00	9.67	14	3.21*	23	.00
ผลรวมทั้ง 4 ด้าน	80	67.72	84.65	10.31	56	7.21*	23	.00

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 14 พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบ่งออกเป็น 4 องค์ประกอบได้แก่ ด้านทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 17.40 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 87.00 ด้านวางแผนแก้โจทย์ปัญหามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 17.20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 86.00 ด้านปฏิบัติตามแผนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 17.12 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 85.60 ด้านตรวจสอบผลงานมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 16.00 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.00 ทุกด้านรวมกันเท่ากับ 67.72 คิดเป็นร้อยละ 84.65 เมื่อทดสอบด้วย สถิติ One Sample t-test พบว่ามีค่า p น้อยกว่า .05 แสดงว่าคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบายสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบายให้ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม โดยผู้วิจัยวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ที่วัดได้จากการประเมินตาม จุดประสงค์การเรียนรู้ในพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยของบลูมปรับโดย (นันทน์ภัส นิยมทรัพย์, 2560) แบ่งออกเป็น 6 ระดับ ได้แก่ ระดับความจำ ระดับความเข้าใจ ระดับการประยุกต์ใช้ ระดับการวิเคราะห์ ระดับประเมินค่า และระดับสร้างสรรค์ โดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามเนื้อหาในวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ จากนั้นทำการเปรียบเทียบคะแนนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม โดยใช้สถิติ One Sample t-test ดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบาย เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

คะแนนเต็ม	\bar{X} (25คน)	% of mean	S.D.	μ_0 (70%)	t	p	df	ผลสัมฤทธิ์
25	19.04	76.16	1.38	17.5	5.33*	.00	23	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 16 พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่
แนวตรง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19.04 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 76.16 และเมื่อได้ทดสอบด้วยสถิติ One
Sample t-test พบว่ามีค่า p น้อยกว่า .05 แสดงว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาฟิสิกส์
เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา
เป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบาย สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



บทที่ 5

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การดำเนินการวิจัย เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบายเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สามารถสรุปผลได้ตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย
2. สรุปผล
3. อภิปรายผล
4. ข้อเสนอแนะ

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบายเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ในระดับ 70/70
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบายให้ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบายให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

2. สรุปผล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบายเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1. ผลของการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบายเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพของกิจกรรม $(E_1/E_2) = 74.52/80.35$ มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 70/70

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบาย เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ แยกตามองค์ประกอบ และโดยรวมสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบาย เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยรวมสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3. อภิปรายผล

จากผลการดำเนินการวิจัย เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบายเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ประสิทธิภาพกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบายของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพกิจกรรม $E_1/E_2 = 74.52/80.35$ หมายความว่า ประสิทธิภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบาย ซึ่งนำคะแนนจากคะแนนเฉลี่ยกันของนักเรียนทั้งหมดทั้งจากใบกิจกรรมในระหว่างการจัดการเรียนรู้และแบบทดสอบย่อย 5 แผนการจัดการเรียนรู้ นำคะแนนมาหาค่าเฉลี่ยพบว่า E_1 มีค่าเท่ากับ 74.52 และค่าของผลลัพธ์เพื่อหาประสิทธิภาพ โดยจะรวมคะแนนจากค่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ทั้งนี้ นำคะแนนของนักเรียนทั้งหมดมารวมกันเพื่อหาค่าเฉลี่ยและคำนวณหาค่า E_2 พบว่ามีค่าเท่ากับ 80.35 พบได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบายที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ได้ตั้งไว้ 70/70 และที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบายเนื่องมาจากมีการกระตุ้นความสนใจจากปัญหาสถานการณ์หรือบริบทใกล้ตัวที่ครูได้กำหนด ทำให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ และจินตนาการเกิดความสนใจในการทำกิจกรรม มีการทำกิจกรรมเป็นขั้นตอนและได้ให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มขนาดเล็ก มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่มตนเองร่วมกับการใช้สื่อแอปพลิเคชันโมบาย Sparkvue เปรียบเสมือนเป็นอุปกรณ์ช่วยสอน (รมณียา สุธรรมจรรยา, 2558) เนื่องจากสามารถจำลองการจับเวลา จำลองกราฟ จำลองการเคลื่อนที่แนวตรงทำให้ไม่เบื่อก่อนหน้าต่อการเรียนรู้ การเน้นให้ผู้เรียน

ได้เรียนรู้จากปัญหาที่เกิดขึ้นจะประกอบด้วยหลักการ 6 ขั้นตอนของการกำหนดปัญหา ทำความเข้าใจปัญหา ดำเนินการศึกษาค้นคว้า สังเคราะห์ความรู้ สรุปและประเมินค่าของคำตอบ นำเสนอและประเมินผลงาน (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ, 2550) โดยนำกระบวนการใช้ปัญหาเป็นฐานมาร่วมกับแอปพลิเคชันโมบาย Sparkvue ที่ใช้ในกิจกรรมการทดลอง ครูเป็นผู้ช่วยเหลือและแนะนำการใช้งานแอปพลิเคชัน ให้นักเรียนทำการทดลองและบันทึกผล ให้นักเรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์แก้ไขปัญหา โดยครูผู้สอนเป็นผู้คอยอำนวยความสะดวกตั้งแต่ขั้นกำหนดปัญหาสถานการณ์ และได้ถามคำถามเพื่อกระตุ้นความสนใจแก่ผู้เรียน นำพาผู้เรียนเข้าการทำ ความเข้าใจปัญหาที่มีการแนะนำใบงานความรู้ และยังเปิดโอกาสให้นักเรียนนำเสนอความคิดเห็นของตนเองร่วมกับการทำกิจกรรมการทดลอง จากนั้นครูก็นำเกี่ยวกับวิธีการใช้แอปพลิเคชันโมบาย Sparkvue เพื่อนำมาร่วมกับการทดลอง ครูจะคอยสังเกตแต่ละกลุ่มย่อยว่าทดลองเป็นอย่างไรและมีการร่วมมือภายในกลุ่มหรือไม่ จากนั้นให้ผู้เรียนลงบันทึกผลงานของกลุ่มตัวเอง และสังเคราะห์ความรู้สรุปผลและตรวจสอบความถูกต้อง ซึ่งการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานได้ส่งผลโดยตรงทำให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดแก้ไขปัญหาคือเป็นขั้นตอน ทำให้ส่งผลโดยตรงต่อการแก้ไขโจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์จากสถานการณ์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (มินตรา พรหมรักษา, 2563) ซึ่งได้ทำการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับวิดีโอช่วยสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่าประสิทธิภาพกระบวนการ / ผลลัพธ์มีค่าเท่ากับ 88.45/73.55 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 70/70 ที่กำหนดไว้

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบายมีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเฉลี่ยโดยรวมคิดเป็นร้อยละ 84.65 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบายมีการแทรกสถานการณ์จำลองและวีดิทัศน์ การคำนวณ การใช้สูตรสมการ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาครูได้พานักเรียนทดลองกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบาย มีขั้นตอนการทำกิจกรรมที่นักเรียนจะได้เรียนรู้ผ่านสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ชีวิตประจำวัน เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำความเข้าใจสถานการณ์ที่ครูกำหนดและทำความเข้าใจว่า สถานการณ์ให้หาสิ่งใด เพื่อกระตุ้นความต้องการในการแก้ปัญหาของนักเรียน ครูคอยแนะนำการใช้งานแอปพลิเคชัน Sparkvue เข้ามาช่วยในการทำการทดลองทำให้นักเรียนเกิดการร่วมมือ มีความสนใจในการเรียน (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556) ทั้งนี้การใช้

แอปพลิเคชันโมบายเข้ามาเสริมการเรียนเพื่อกระตุ้นนักเรียนได้เกิดความคิดจินตนาการถึงการเกิดการเคลื่อนที่แนวตรง เมื่อได้ทำการทดลองนักเรียนยังนำความรู้จากการทำกิจกรรมทดลอง แลกเปลี่ยนความคิดกันภายในกลุ่ม โดยนำความรู้ที่ได้จากการทดลองพร้อมทั้งค่าที่วัดได้จากการทดลอง เช่น เวลา ความเร็วหรือความเร่งที่วัดได้ผ่านแอปพลิเคชันโมบายไปใช้แก้ไขปัญหาได้ โดยจะส่งผลทำให้นักเรียนได้เกิดกระบวนการคิดการแก้ปัญหา เนื่องจากนักเรียนได้คิดลงมือทำเห็นถึงเหตุการณ์จากสถานการณ์ที่กำหนดให้จริง พร้อมกับเรียนรู้วิธีแก้ไขปัญหาในชีวิตจริง (Delisle, 1997) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ส่งผลให้นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้เพื่อแก้ไขปัญหาทางวิชาฟิสิกส์ รวมถึงเห็นภาพชัดเจนในการเรียน เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง โดยเป็นการสืบเสาะความรู้ด้วยตัวนักเรียนเอง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย (กนกพิชญ์ ฤทธิร่วม, 2562) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับรูปแบบการสอนของ โพลยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

หลังผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบาย เปรียบเทียบคะแนนตามองค์ประกอบของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบายพบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาแบ่งออกเป็น 4 องค์ประกอบ ตามหลักการของ Polya อ้างอิงใน (มินตรา พรหมรักษา, 2563) ได้แก่ 1) ด้านทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา 2) ด้านวางแผนแก้โจทย์ปัญหา 3) ด้านปฏิบัติตามแผนและ 4) ด้านตรวจสอบผลงาน จากองค์ประกอบที่กล่าวมาเริ่มพิจารณาจากด้านแรก คือ “ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา” จากการตรวจสอบสรุปว่าคะแนนเฉลี่ยรายด้านในองค์ประกอบด้านทำความเข้าใจโจทย์ปัญหามีค่าเท่ากับ 17.40 หรือ ร้อยละ 87.00 โดยด้านการทำความเข้าใจโจทย์ปัญหานั้น เป็นอันดับแรกของการดำเนินการในการแก้โจทย์ปัญหา ผู้สอนได้กำหนดสถานการณ์เหตุการณ์ขึ้นมาเพื่อให้นักเรียนได้พิจารณาว่าโจทย์ปัญหากำหนดสิ่งใด แล้วเหตุการณ์เป็นอย่างไร (ทศนา แคมมณี) รวมถึงปริมาณทางฟิสิกส์ที่โจทย์กำหนดให้ในเหตุการณ์คืออะไร นักเรียนได้เรียนรู้จากสถานการณ์ดังกล่าวแล้วในการจัดการเรียนรู้ต้องการให้นักเรียนลงมือแก้ไขปัญหาด้วยตัวนักเรียนเอง ดังนั้นการเรียนรู้ด้วยตัวนักเรียนในขั้นทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาอาจมีนักเรียนบางส่วนเกิดการเข้าใจผิดพลาดในตัวแปรสอดคล้องกับการวิจัย (Faizah et al, 2018) ได้กล่าวว่าในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนคิดและวิเคราะห์เตรียมวิธีการแก้ไขปัญหา การได้นำข้อมูลจากการเรียนรู้ที่หลากหลายไปสังเคราะห์เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เหมาะสม เพื่อวางแผนการแก้ปัญหาส่งผลให้นักเรียนได้ฝึกการเขียนข้อมูล การเชื่อมโยงข้อมูลที่ต้องเป็นระบบ เนื่องจากพฤติกรรมการทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา เป็นพฤติกรรมที่นักเรียนต้องทำความเข้าใจเรื่องของ

สถานการณ์ในโจทย์ปัญหาและนำปริมาณต่าง ๆ ที่โจทย์ปัญหากล่าวถึงมาระบุเป็นคำตอบของข้อคำถามด้านนี้เป็นสิ่งที่คุณเรียนสามารถศึกษาได้จากการอ่านสถานการณ์ในโจทย์ปัญหาและแสดงออกถึงสิ่งที่โจทย์ระบุมาได้ซึ่งถือเป็นความสามารถที่เป็นพื้นฐานที่สุดในการแก้โจทย์ปัญหา พิจารณาด้านต่อมา คือ “วางแผนแก้โจทย์ปัญหา” โดยด้านนี้ได้คะแนนเท่ากับ 17.20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 86.00 โดยด้านวางแผนแก้โจทย์ปัญหา เป็นขั้นต่อจากทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา นักเรียนจะสามารถระบุสูตรหรือสมการที่นำมาใช้หาคำตอบได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546) โดยจะสังเกตลักษณะปัญหาว่าเป็นแบบใดหรือมีลักษณะที่คล้ายกันมาก่อนหรือไม่ เพื่อหาวิธีการแก้โจทย์ปัญหา และนำความรู้และสมการมาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ จะได้เลือกสูตรหรือสมการในการแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้องแต่นักเรียนบางคนยังข้ามขั้นการทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาโดยไม่เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ แต่ข้ามมาเขียนสมการที่เหมาะสมกับโจทย์ปัญหาเลย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (วินัส ซาลี, 2563) ในขั้นวางแผนแก้โจทย์ปัญหาเป็นการแทนสมการที่เหมาะสมกับการหาคำตอบนักเรียนอาจสับสนในเรื่องของสมการหรือความรู้พื้นฐานในการใช้ตัวแปรที่ใช้เชื่อมโยงสูตรในการแทนสมการ ซึ่งส่งผลต่อคะแนนในองค์ประกอบด้านทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา พิจารณาด้านต่อมา คือ “ปฏิบัติตามแผน” ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 17.12 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 85.60 ในขั้นนี้เห็นได้ว่ามีคะแนนต่ำกว่าใน 2 องค์ประกอบข้างต้น หรือ ขั้นทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาและวางแผนแก้โจทย์ปัญหา เนื่องมาจากขั้นปฏิบัติตามแผน เป็นการนำความรู้ในขั้นทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาและวางแผนแก้โจทย์ปัญหา เพื่อดำเนินการปฏิบัติลงมือทำตามแผน นักเรียนได้ใช้ความรู้จากการคิดวิเคราะห์สถานการณ์ที่ครูได้กำหนดให้จนกระทั่งใช้ความรู้ที่ได้มาเลือกใช้สมการที่เหมาะสมกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ (Polya, 1973) ซึ่งหากนักเรียนไม่เข้าใจโจทย์ปัญหาหรือสมการจะทำให้ นักเรียนไม่สามารถแทนสมการตัวเลขให้เหมาะสมกับตัวแปรสมการได้ ดังนั้นนักเรียนจำเป็นต้องเข้าใจถึงสิ่งที่โจทย์บอกและสามารถวางแผนการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้ตัวแปรสัญลักษณ์ทางพีลิกส์แปรผลเป็นสมการได้ ซึ่งมีความสอดคล้องกับโจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดทำให้นักเรียนแทนตัวแปรลงในสมการในขั้นปฏิบัติตามแผน และทำการปฏิบัติตามแผนเพื่อหาคำตอบ ในขั้นตอนนี้เมื่อเทียบจากผลคะแนนที่ได้จะสอดคล้องกับการวิจัย ซึ่งสอดคล้องกับ (Napaphun, 2018) ที่ได้ทำการสำรวจการแสดงผลออกซึ่งทักษะการแก้โจทย์ปัญหากับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 พบว่า การได้มาของคำตอบจะต้องดำเนินการขั้นตอนการแก้ปัญหอย่างครบถ้วนและนักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาที่ถูกต้องเหมาะสม การแก้ไขปัญหตามสถานการณ์ควรแก้ไขเป็นลำดับตามพฤติกรรมก่อนหลัง นักเรียนต้องมีการแสดงออกถึงความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาแต่ละพฤติกรรมมาเรื่อยๆ เพราะจะส่งผลต่อคำตอบที่ได้มาอาจไม่ถูกต้องหรือผิดจากหลักการความเป็นจริงของสถานการณ์ปัญหาที่นักเรียนรู้ ในขั้นสุดท้าย คือ “ด้านตรวจสอบผลงาน” ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 16.00 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.00 เป็นขั้นที่ได้คะแนนต่ำที่สุดจาก 4 องค์ประกอบ เนื่องจากในขั้นตรวจสอบเป็นขั้นตอบ

คำถาม แต่มีนักเรียนบางคนเขียนคำตอบผิดหรือไม่มีการเขียนคำตอบรวมถึงไม่ใส่หน่วยฐานทางฟิสิกส์บ้างอาจเกิดจากนักเรียนไม่มั่นใจ (ชัยธวัช อ้อมแก้ว, 2567) หรือหาคำตอบไม่ได้และลืมเขียนหน่วยฐานทางฟิสิกส์ จากการตรวจแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ พบว่ายังมีนักเรียนบางส่วน ไม่สามารถคำนวณหาเพื่อเขียนคำตอบได้ถูกต้องตามหลักกระบวนการส่งผลให้นักเรียนส่วนใหญ่ละเลยการเขียนคำตอบแต่ยังคงมีนักเรียนเขียนคำตอบใน ขั้นตอนปฏิบัติตามแผน ไม่เขียนลงช่องสรุปคำตอบและนักเรียนส่วนมากจะไม่ดำเนินการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ จึงส่งผลให้ไม่ได้คะแนนในส่วนของการตรวจสอบหาคำตอบ ซึ่งสอดคล้องกับ (จุไรรัตน์ สอนสีดา, 2560) ที่ได้ทำการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา ที่มีต่อมนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ละเลยต่อการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้มา ซึ่งส่งผลให้นักเรียนเขียนคำตอบได้ไม่ถูกต้องหรือไม่ทราบว่าได้คำตอบที่ถูกและเหมาะสมกับสถานการณ์ในโจทย์ปัญหา

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับแอปพลิเคชันโมบาย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19.04 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 76.16 สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ นักเรียนสามารถลงมือทำกิจกรรมด้วยตนเองและทำความเข้าใจในสถานการณ์ที่กำหนดให้ด้วยตัวนักเรียนเอง เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนได้สนใจในการเรียนบรรยากาศในการเรียนไม่น่าเบื่อ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556) เนื่องจากสถานการณ์ดังกล่าวเป็นสิ่งรอบตัวที่นักเรียนได้พบเห็นและเคยเจอมาส่งผลให้ผู้เรียนมีกระบวนการเรียนรู้ไปพร้อมกับกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งช่วยให้ส่งเสริมการค้นคว้าด้วยตัวเอง เพื่อวางแผนลงมือทำกิจกรรมแก้ปัญหาสถานการณ์ต่อหน้า นอกจากนั้นนักเรียนทุกคนได้ทำแบบทดสอบในแต่ละแผนด้วยตนเองจากนั้นมีการแสดงผลหรือสะท้อนข้อบกพร่องในการเรียนรู้ของตนเอง โดยส่งผลให้นักเรียนทำแบบทดสอบนั้นได้ หรืออาจจะเพราะกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวมาเป็นกิจกรรมที่นักเรียนไม่เคยได้ลงมือทำมาก่อนจึงทำให้นักเรียนได้สนใจในการเรียนรู้มากเป็นพิเศษ (ทศนา แคมมณี, 2560) โดยเฉพาะแอปพลิเคชันโมบาย Sparkvue ที่ถูกนำมาใช้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนได้ทดลอง ได้ฝึกฝนการใช้ความคิดกระบวนการร่วมกับสถานการณ์เกิดความสนุกสนานส่งผลให้มีความรู้และความเข้าใจสถานการณ์ที่กำหนดให้มากขึ้น ในการออกแบบข้อสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์เป็นปรนัย 4 ตัวเลือก ถูกสร้างขึ้นจากอนุกรมด้านพุทธพิสัยของบลูม อ้างถึง (นันทน์ภัส นิยมทรัพย์, 2560) ได้ออกแบบไว้ 6 ระดับ ได้แก่ จำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ ประเมินค่า และสร้างสรรค์ ซึ่งในการนำข้อสอบไปใช้

จริงตามจุดประสงค์อาจมีความคลาดเคลื่อน แต่อย่างไรก็ตามการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับ แอปพลิเคชันโมบายยังส่งผลโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรงในรายวิชา ฟิสิกส์ โดยมีความสอดคล้องตามแนวคิดของ (สายสมร เฉลยกิตติ, 2562) ที่กล่าวว่า สมาร์ทโฟนที่ นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้สามารถช่วยพัฒนาศักยภาพของนักเรียนได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้การใช้ แอปพลิเคชันโมบายร่วมกับชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง โมเมนตัมและการชน สามารถอธิบาย ปรากฏการณ์ก่อนการชน ระหว่างการชน และหลังการชน ให้เห็นภาพที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้นในระหว่างทา กิจกรรมการทดลอง เห็นภาพที่เป็นรูปธรรมมากขึ้น และยังเป็นไปตามแนวคิดของ (Mazzella & Testa, 2016) กล่าวว่า การเรียนที่อาศัยการใช้สมาร์โฟนนอกจากจะทำให้เกิดความสนใจในการ เรียนแก่นักเรียนแล้ว สมาร์โฟนยังถูกใช้ป็นเครื่องมือในการวัด โดยเป็นอุปกรณ์การทดลองด้วย ซึ่ง จะช่วยให้นักเรียนนั้นเข้าใจเครื่องมือ ว่าสมาร์โฟนนั้นทำงานอย่างไรและสามารถวัดปริมาณทาง ฟิสิกส์อย่างไร ถูกอธิบายด้วยเหตุผลจากที่กล่าวมาข้างต้นโดยกลุ่มทดลองนั้นมีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูง กว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4. ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะหากนำผลของการวิจัยไปใช้

1.1 กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบาย ผู้สอนจะต้องศึกษาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานอย่างละเอียด เพื่อนำไปใช้ในการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ผู้สอนควรเน้นการออกแบบกิจกรรมที่ หลากหลายเน้นการคิดแก้ปัญหาให้เป็นระบบสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่อยอดในการใช้ชีวิตประจำวัน ได้

1.2 ในขั้นการกำหนดปัญหา ผู้สอนต้องกำหนดสถานการณ์หรือปัญหาให้ชัดเจน มองตัวแปรออกเพื่อไม่ให้นักเรียนหลงประเด็น

1.3 ในขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า และการทำกิจกรรม เนื่องจากมีความจำกัดใน เรื่องของเวลาในการสอน ผู้สอนควรควบคุมเวลาให้พอเหมาะกับขั้นของการสอนให้ครบถ้วน และการ ใช้แอปพลิเคชันโมบายเข้ามาช่วยในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำเป็นต้องวางแผนและศึกษาอย่าง ละเอียด

1.4 ผู้สอนควรชี้แจงให้นักเรียนได้เตรียมพร้อมเข้าใจในบทบาทของตัวเองในการทำ กิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อปฏิบัติกิจกรรมดำเนินการได้อย่างถูกต้องตามขั้นตอนการเรียนรู้

1.5 ผู้วิจัยควรสร้างสื่อประกอบการสอนที่ควบคู่กับการใช้แอปพลิเคชันโมบาย เพื่อให้ได้สื่อการสอนตามความเหมาะสม ตรงประเด็นกับเนื้อหาที่ทำการเรียนการสอน

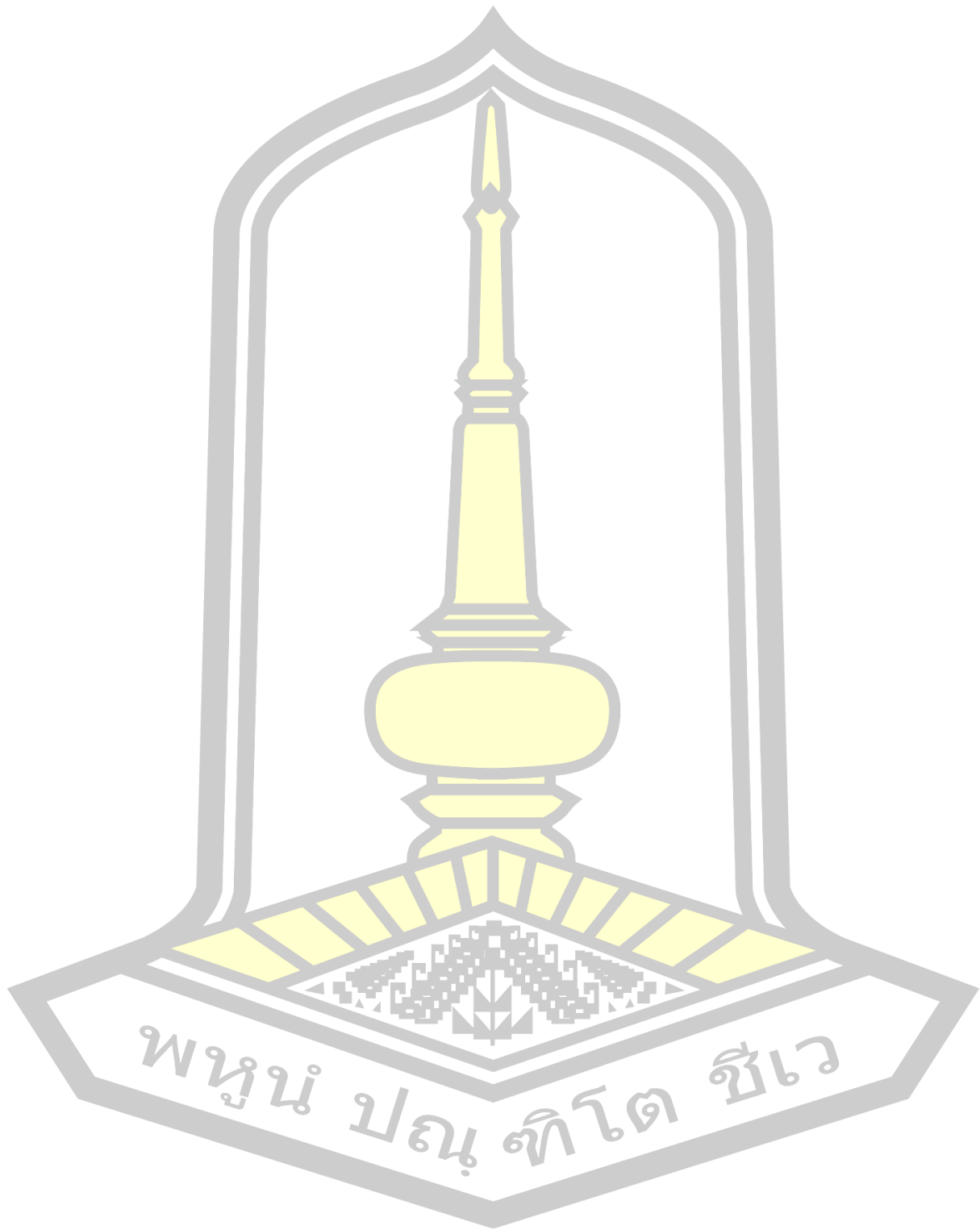
2. ข้อเสนอแนะต่อการวิจัยครั้งถัดไป

2.1 จากการวิจัยค้นพบในเรื่องของการแก้โจทย์ปัญหา โดยนักเรียนได้เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนด ได้เป็นอย่างดี และบางด้านของขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหานักเรียนไม่เขียนหรือเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการหาไม่ครบถ้วน ได้แก่ ด้านตรวจสอบผลงาน จึงควรพิจารณาศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องและส่งผลกระทบต่อสิ่งที่บ่งบอกถึงความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

2.2 จากการจกกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบาย เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา พบ ว่าสามารถสามารถนำไปศึกษาทักษะด้านอื่นๆ เช่น ทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์ ทักษะด้านมีมนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์



บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- เกริก ศักดิ์สุภาพ. (2556). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ (PECA) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ปริญญาคุชฎีบัณฑิต. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เรือนขวัญ พลฤทธิ. (2563). การพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อการศึกษา ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาวิทยาการคำนวณ เรื่องการเขียนโปรแกรมภาษา Python ที่มีต่อความสามารถในการเขียนโปรแกรมและผลงานการเขียนโปรแกรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต (สาขาเทคโนโลยีการศึกษา). มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ไชรัตน์ สาและ. (2548). เคมต์การให้คะแนน. สืบค้นจาก <https://ded.edu.kps.ku.ac.th>
- ไพศาล วรคำ. (2562). การวิจัยทางการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่ 10). มหาสารคาม : ตักสิลาการพิมพ์.
- กนกพิชญ์ ฤทธิร่วม. (2562). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรงโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับรูปแบบการสอนของโพลยาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ค.ม. (สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน). มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- กมลชนก ชัยชนะ และปรกรณ์ ประจันบาน. (2561). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยประยุกต์แนวคิดของโรจาส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารการวิจัยเพื่อพัฒนาชุมชน (มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์), 11(3), 130–138.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2561). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- จารุวรรณ จันทมัตตุการ (2560). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ. การศึกษามหาบัณฑิต (การสอนวิทยาศาสตร์). มหาวิทยาลัยบูรพา
- ฉัตรศิริ ปิยะพิมพ์ลสิทธิ์. (2548). การใช้ SPSS เพื่อการวิเคราะห์ข้อมูล. ค้นเมื่อ 21 เมษายน 2566, จาก <http://www.watpon.in.th>.

- ชนม์พิศา ศาสตร์ศรี, สุจินต์ วิศวธีรานนท์ ,และ นวลจิตต์ เขาวกีรติพงศ์. (2020). ผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงานความร้อนและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ จังหวัดนครสวรรค์. *วารสารบัณฑิตศึกษาปริทรรศน์วิทยาลัยสงฆ์*, 8(1), 53-66.
- ชลพัชร เพชรพลอยนิล. (2562). การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการทดลองโมเมนตัมและการชนร่วมกับโมบายแอปพลิเคชันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้และทักษะการสื่อสารวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต (สาขาวิชาฟิสิกส์). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน .*วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์*, 5(1), 7-10.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์.(2557). การพัฒนาหลักสูตร ทฤษฎีสู่การปฏิบัติ. กรุงเทพฯ :บริษัทวิพรินทร์ (1991) จำกัด.
- ณิชพร ไหวดี. (2562). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึกเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ปรินญาครุศาสตร์มหาบัณฑิต (สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา). มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
- ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน. (2561). การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา. มหาสารคาม : ตักสิลาการพิมพ์.
- ทิวาวรรณ จิตตะภาค. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการสื่อสารด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน. ปรินญาการศึกษามหาบัณฑิต (สาขาวิชาการมัธยมศึกษา). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ทิตนา แคมมณี (2548). *ศาสตร์การสอน*. (พิมพ์ครั้งที่ 4) กรุงเทพฯ : ด่านสุทธาการพิมพ์จำกัด
- ทิตนา แคมมณี. (2557). *ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*, พิมพ์ครั้งที่ 18 .กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- นภดล แก้วเรือง. (2550). ผลการใช้รูปแบบการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ (Co-op-Co-op) ต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- นันทน์ภัส นิยมทรัพย์. (2560). *ความรู้พื้นฐานด้านการเรียนการสอน*. (พิมพ์ครั้งที่ 1). นครปฐม : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร.

- นุชจิรา แดงวันสี. (2561). ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกับแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องตารางธาตุ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา*, 1(1), 63-71
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยทางการวัดผลและประเมินผล*. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2556). *การวิจัยเบื้องต้น*. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญนำ อินทนนท์. (2551). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบำรุงที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- ปณิตา วรรณพิรุณ. (2551). *การพัฒนาารูปแบบการเรียนบนเว็บแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหา เป็นหลัก เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนิสิตปริญญาบัณฑิต*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์ดุขฎีบัณฑิต (สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประกาศิต สายธนู. (2553). *ผลการเรียนรู้ ความคิดสร้างสรรค์/ความรับผิดชอบและทักษะการแก้ปัญหาของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนบนเว็บแบบ PBL กับการเรียนแบบ PBL เรื่อง การเขียนภาพฉาย ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง*. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ปิยนันท์ ปานนิ่ม. (2549). *ผลของการใช้รูปแบบการเสริมแรงทางบวกในการเรียนรู้ โดยใช้เกมเป็นฐานบนเว็บที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 2 ที่มีสมาธิสั้นและมีพฤติกรรมอยู่ไม่นิ่ง*. ปริญญาครุศาสตร์มหาบัณฑิต (สาขาโสตทัศนศึกษา) . จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปิยะธิดา ปัญญา. (2562). *สถิติสำหรับการวิจัย*. มหาสารคาม : ดกสิลาการพิมพ์.
- พงศกร ลอยล่อง. (2564). *การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการเคลื่อนที่และแรง ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) กับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL)*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต (สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน). มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณ.
- พนารัตน์ วัดไทยสง. (2544). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอน แบบสืบเสาะหาความรู้และแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

พวงลักษ์ จันตะวัน, วาสนา ต้นมา และ สิริพร กุลวงศ์. (2551). การพัฒนาชุดกิจกรรมการจัด การเรียนโดยใช้ปัญหา (PBL) เป็นหลัก เรื่อง ระบบนิเวศกว้านพะเยา กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. การศึกษามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัย นครสวรรค์.

ภาพ เลหาไฟบูลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิชย์.

มินตรา พรหมรักษา .(2563). การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับวิดีโอช่วยสอน เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ และเจตคติต่อ วิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 4. ครุศาสตร์มหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา). มหาวิทยาลัยราช ภัฏมหาสารคาม

มณฑรา ธรรมบุศย. (2545). การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้โดยใช้ PBL (Problem-Based Learning). วารปัญญา, 28(2), 174-181.

มินตรา พรหมรักษา. (2563). การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับวิดีโอช่วยสอน เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์และเจตคติต่อ วิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา), มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

รมณียา สุธรรมจรยา. (2558). ผลการใช้แอปพลิเคชันสำหรับสอนคำศัพท์ภาษาอังกฤษบนแท็บเล็ต วิชาภาษาอังกฤษสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาราชบุรี เขต 2. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต (สาขาเทคโนโลยีการศึกษา) มหาวิทยาลัยศิลปากร.

รังสรรค์ ทองสุกนอก. (2547). ชุดการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นฐานในการเรียนรู้ (Problem-Based Learning) เรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปริญญาโท กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

รัชนิกร หงส์พันธ์. (2547). การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก:ความหมายสู่การเรียนการสอนกลุ่มสาระ การเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม. วารสารมนุษยศาสตร์ปริทรรศน์, 26(1), 44-53.

รัตนะ บัวสนธ์. (2554). การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่2. นครสวรรค์ : หจก. รีมปีง การพิมพ์.

วรางคณา บุญครอบ. (2553). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียน คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ ได้รับการสอนโดยใช้วิธีการแก้ปัญหาตามขั้นตอนของโพลยากับเทคนิค KWDL ของคาร์ร

(Carr) และโอเกิล (Ogle). ครุศาสตร์มหาบัณฑิต (หลักสูตรการสอน). มหาวิทยาลัยราชภัฏ เทพสตรี.

วัฒนา มัคคสมัน. (2562). การพัฒนาความรู้ครูผู้สอนระดับปฐมวัยศึกษาในโรงเรียนเอกชน เรื่องการ จัดการเรียนรู้สำหรับเด็กปฐมวัย โดยใช้แอปพลิเคชันผ่านคอมพิวเตอร์พกพาและสมาร์ต โฟน. การศึกษามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.

วิไลวัลย์ เมืองโคตร. (2548). การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้ชุดกิจกรรมสำหรับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์.

วินัส ชาลีและชนินันท์ พุกษ์ประมุล.(2020). ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันตามกระบวนการแก้ โจทย์ปัญหาของโพลยาของนักเรียนระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์, 35(3), 73-82.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2556). ทฤษฎีการทดสอบแบบมาตรฐานเดิม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.

ศิริรณา นามโน และ สมทรง สิทธิ.(2561). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์และ เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน. ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (การสอนวิทยาศาสตร์และ คณิตศาสตร์). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่ม วิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). คู่มือการใช้ หลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 วิชาฟิสิกส์ ระดับ มัธยมศึกษาตอนปลาย.

สมนึก ภัททิยธนี. (2558). การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 10. กานสินธุ์ : ประสานการพิมพ์.

สายสมร เฉลยกิตติ, สรินทร เชี่ยวโสธร และ ญาดา น้อยเลิศ. (2562). การพัฒนาการเรียนรู้ด้วย นวัตกรรมสื่อการสอนเสมือนจริงโดยใช้สมาร์ตโฟน. รามาบดีพยาบาลสาร

สำนักมาตรฐานการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้. (2550). การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน.

กรุงเทพฯ : สำนักมาตรฐานฯ.

- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2552). เอกสารประกอบหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ฉบับใช้ใน โรงเรียนโครงการนำร่อง การใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด
- สุพัตรา ฝ้ายจันทร์. (2552). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ที่เน้น การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุรีย์พันธุ์ พันธุ์ธรรม. (2553). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดแก้ปัญหา และทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัด กิจกรรมการเรียนรู้แบบ การใช้ปัญหาเป็นฐาน (BBL) และการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุวิชา วันสุดล. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิด แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ เทคนิคการสอบแบบ 4 MAT และการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา. วิทยานิพนธ์ ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต.มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- อรพินท์ ชื่นชอบ. (2549). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และความสามารถในการ แก้ปัญหาทางฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอน แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยเสริมการแก้ปัญหตามเทคนิคของโพลยา. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. ชลบุรี : มหาวิทยาลัยบูรพา.
- อภิสิทธิ์ ฤทธาพรหม, & ปาริชาติ ประเสริฐสังข์. (2022). การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การ จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิดโพลยา สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์. วารสาร มนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และ นวัตกรรมมหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์, 1(2), 73-86.
- อารมณ จันทรลाम. (2550). ผลของการสอนการแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วนโดยใช้กระบวนการแก้ โจทย์ ปัญหาของโพลยาที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยทักษิณ.

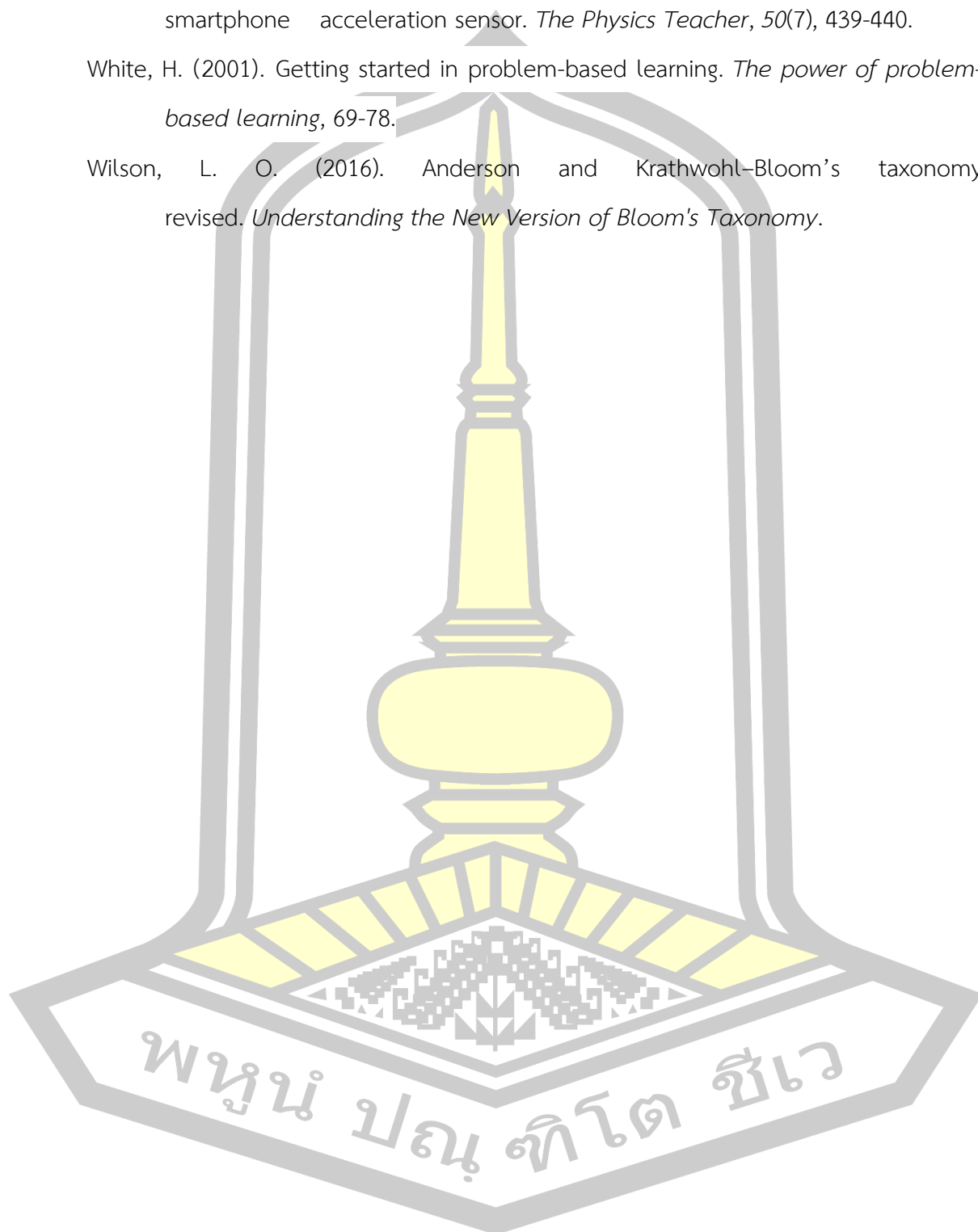
- Akcay, B. (2009). Problem-based learning in science education. *Journal of Turkish science education*, 6(1), 28-38.
- Armstrong, P. (2010). Bloom's taxonomy. *Vanderbilt University Center for Teaching*.
- Briggle, J. (2013). Analysis of pendulum period with an iPod touch/iPhone. *Physics Education*, 48(3), 285.
- Carlos Castro-Palacio, J., Velázquez-Abad, L., Giménez, M. H., & Monsoriu, J. A. (2013). Using a mobile phone acceleration sensor in physics experiments on free and damped harmonic oscillations. *American Journal of Physics*, 81(6), 472-475.
- De Jesus, V L B., & Sasaki, D G G. (2016). Modelling of a collision between two smartphones. *PHYSICS EDUCATION*. (51), 1-7. doi: 10.1088/0031-9120/51/5/055006.
- Delisle, Robert. (1997). *How to Use Problem -Based Learning in the Classroom*. Alexandria, Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.
- ETE Team. (2005) PBL Model. Retrieved October 25, 2009, Available from : <http://www.cotf.edu/ete/pbl.html>
- Guidry, S. E. (2016). *Intel Education Lab Camera and Sparkvue resources for primary teachers* (Doctoral dissertation).
- Hmelo, C.E., & Lin, Xiaodong. (2000). *Becoming Self-Directed Learners : strategy Development in Problem-Based Learning*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates. <https://www.pasco.com/subjects/physics>
- Hochberg, K., Kuhn, J. & Müller, A. (2018). Using smartphones as experimental tools-effects on interest, Curiosity, and learning in physics education. *Journal of Science Education and Technology*.
- Krulik, S., & Rudnick, J. A. (1993). *Reasoning and problem solving: A handbook for elementary school teachers* [Mimneograph]. Massachusetts: Allyn and Bacon.
- Kousoglou, M., Petridou, E., Molohidis, A., & Hatzikraniotis, E. (2023). Promoting Students' Critical Thinking & Problem Solving Skills via Mobile-Supported Labs. *International Association for Development of the Information Society*.

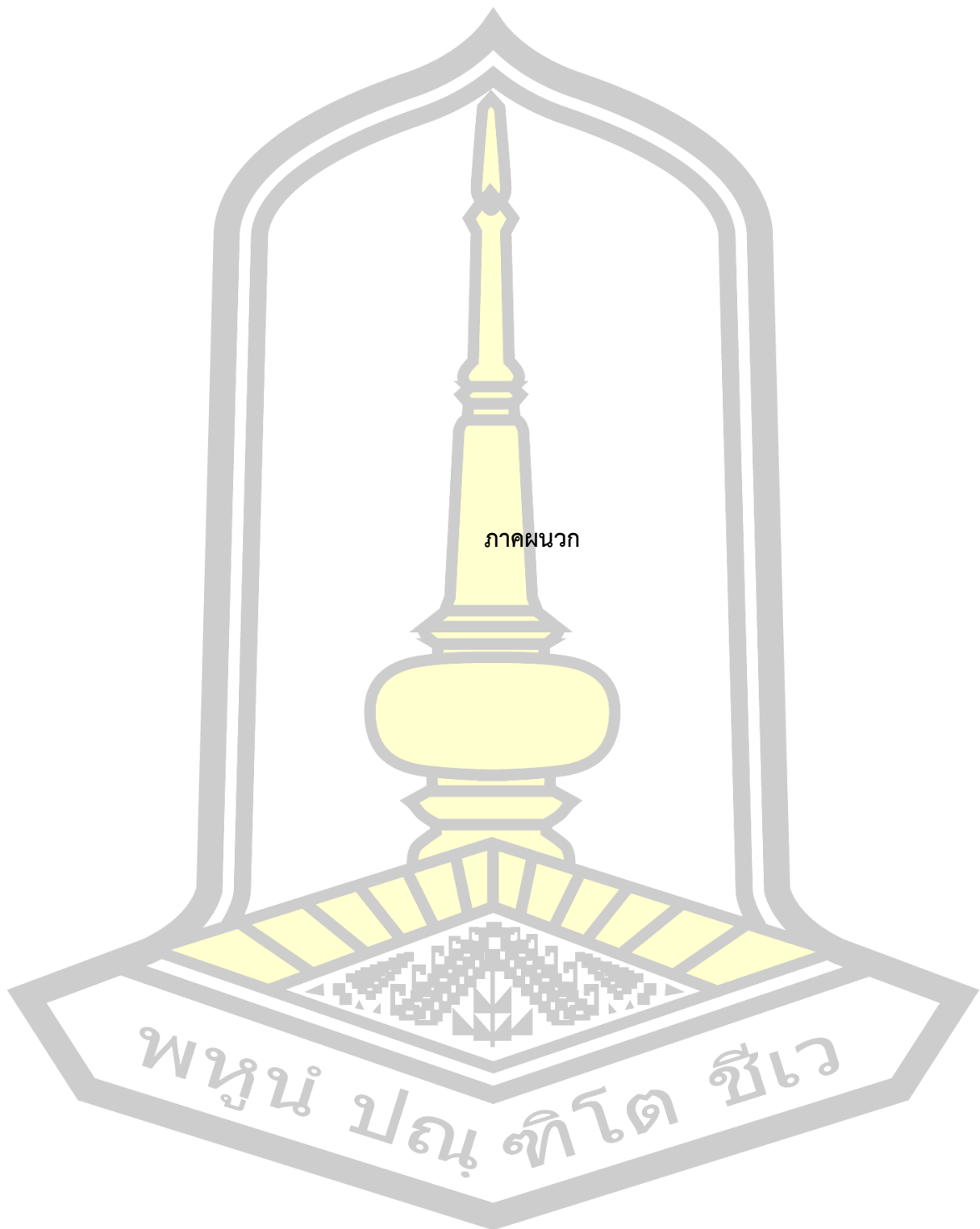
- Mazzella, A. และ Testa, I. (2016). An Investigation into the effectiveness of smartphone experiments on students' conceptual knowledge about acceleration. *Physics Education*, 51, 9.
- Lizzio, A., Wilson, K., & Simons, R. (2002). University students' perceptions of the learning environment and academic outcomes: implications for theory and practice. *Studies in Higher education*, 27(1), 27-52.
- Napaphun, V. (2018). The development of a learning management model to promote mathematical problem solving skills. *ASEAN Journal of Scientific and Technological Reports*, 21(3), 249-258.
- Necati. (2011). HIRÇA “Impact of Problem-Based Learning to Students and Teachers,” *Asia- Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 12(1), 1-7.
- Polya, G. (1975). *How to Solve It*. New York: Doubleday and company
- Polya, G. (1985). *How to Solve It*. New York: Princeton University.
- Polya, G. (2004). *How to solve it: A new aspect of mathematical method* (No. 246). Princeton university press.
- Sonsrida, C. (2017). *The effects of 7e learning cycle with Polya's problem solving techniques on scientific concepts, problem solving abilities, and attitude towards physics of eleventh grade students* (Master thesis). Chonburi: Burapha University. [in Thai]
- Streepey, J. W. (2013). Using iPads to illustrate the impulse-momentum relationship. *The Physics Teacher*, 51(1), 54-55.
- Thakur, P., & Dutt, S. (2017). Problem based learning in biology: Its effect on achievement motivation of students of 9th standard. *International Journal of Multidisciplinary Education and Research*, 2(2), 99-104.
- Van der Vleuten, C. P. M., Norman, G. R., & De Graaff, E. (1991). Pitfalls in the pursuit of objectivity: issues of reliability. *Medical education*, 25(2), 110-118.
- Vernon DT, Blake RL. (1993) *Does problem-based learning work? A meta-analysis of evaluative research*. *Acad Med*. 1993 Jul;68(7), 550-63

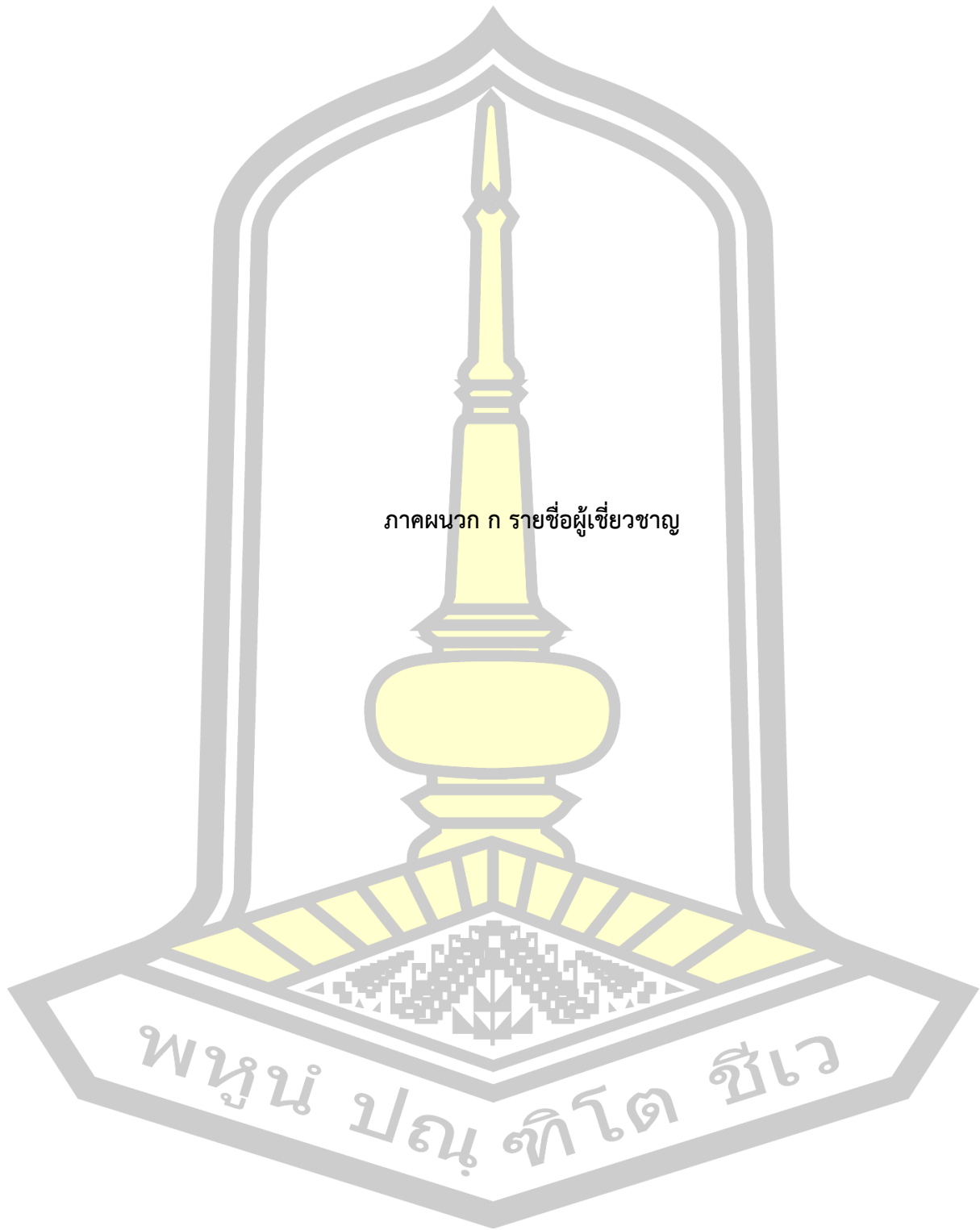
Vogt, P., & Kuhn, J. (2012). Analyzing simple pendulum phenomena with a smartphone acceleration sensor. *The Physics Teacher*, 50(7), 439-440.

White, H. (2001). Getting started in problem-based learning. *The power of problem-based learning*, 69-78.

Wilson, L. O. (2016). Anderson and Krathwohl–Bloom’s taxonomy revised. *Understanding the New Version of Bloom's Taxonomy*.







ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

พหุบัณฑิตยาลัย

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1) รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน การศึกษาดุษฎีบัณฑิต (วิจัยและประเมินผล การศึกษา) อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย มหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญทางการวัดและประเมินผล

2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิทยา วรพันธุ์ การศึกษาดุษฎีบัณฑิต (นวัตกรรมหลักสูตรและการ เรียนรู้) อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย มหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญทางด้านหลักสูตรและการสอน

3) นางสาวนันทนา นาตรีชน (ศษ.ม.) ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร สังกัดสำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษาภาพลันธุ์ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาวิชาฟิสิกส์





บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร 6216

ที่ อว 0605.5(2)/ว4443

วันที่ 5 กันยายน 2566

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน

ด้วย นายฉัตรวารุณี จอมรวงศ์ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบายเพื่อส่งเสริมความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นส่วน หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สุภกร หาญสูงเนิน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ ที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

พูน ปรนุ ทิโต ชีเว



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร 6216

ที่ อว 0605.5(2)/ว4443

วันที่ 5 กันยายน 2566

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิทยา วรพันธุ์

ด้วย นายฉัตรารวุฒิ จอมรวงศ์ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบายเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สุภกร หาญสูงเนิน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานศูนย์ ประสาน ทิศ โตะ ชี ๖



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร 6216
ที่ อว 0605.5(2) / วันที่ 5 กันยายน 2566

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
เรียน นางสาวนันทนา นাত্রีชน (ศษ.ม.) (หนังสือภายนอก)

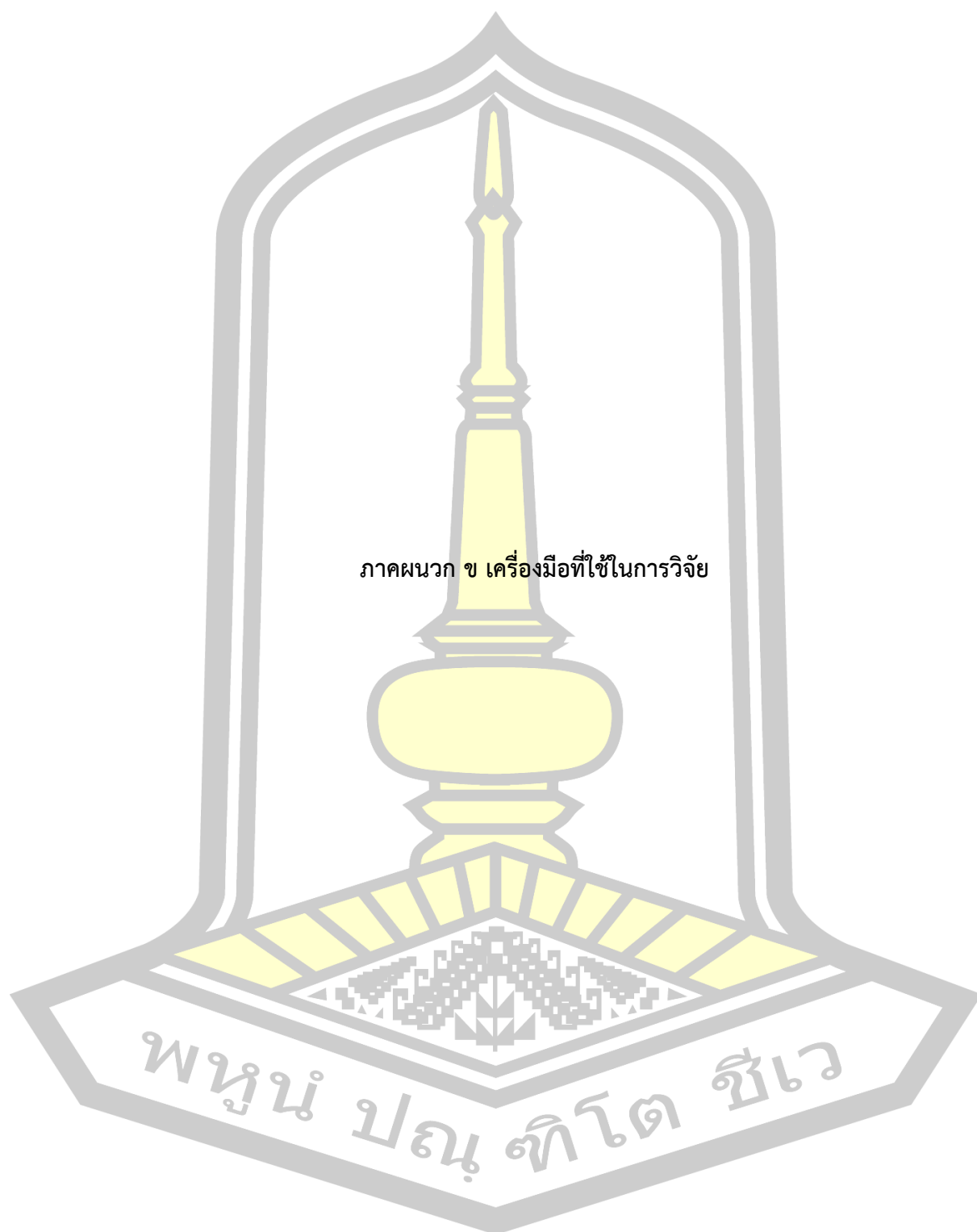
ด้วย นายฉัตรารวุฒิ จอมรวงศ์ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาศ.ม. การสอนวิทยาศาสตร์และ
คณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การพัฒนา
กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบายเพื่อส่งเสริมความสามารถในการ
แก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของ
การศึกษาดำเนินการหลักสูตร กศ.ม. การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมี รศ.ดร.สุภกร หาญสูงเนิน เป็น
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะ
ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมี
ประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้
ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ กุสี่อ่อน)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

มณู ที ๒๕



ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

พหุ ประจักษ์ วิทยา

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

รายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม 1 รหัสวิชา ว 31201 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การเคลื่อนที่แนวตรง

เรื่อง การตกแบบอิสระ

จำนวนเวลาที่สอน 2

ชั่วโมง

ครูผู้สอน นายฉัตรารวุฒิ จอมรวงศ์

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้สาระ : ฟิสิกส์ 1

เข้าใจธรรมชาติทางฟิสิกส์ ปริมาณและกระบวนการวัด การเคลื่อนที่แนวตรง แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎความโน้มถ่วงสากล แรงเสียดทาน สมดุลกลของวัตถุ งาน และกฎการอนุรักษ์พลังงานกล โมเมนตัมและกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม การเคลื่อนที่แนวโค้ง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

ฟิสิกส์ ม.4/3 ทดลอง และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่ง การกระจัด ความเร็ว และความเร่งของ การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรงที่มีความเร่งคงตัวจากกราฟและสมการ รวมทั้งทดลองหาค่า ความเร่งโน้มถ่วงของโลก และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2. สาระสำคัญ

การเคลื่อนที่ของวัตถุจากที่สูงหรือเคลื่อนที่ในแนวตั้งภายใต้สนามโน้มถ่วงของโลกเมื่อไม่คิดความต้านทานของอากาศ จะปรากฏว่าวัตถุทุกชนิดที่มีมวลมากน้อยต่างกันย่อมตกลงสู่พื้นด้วยความเร่งเท่ากันเสมอ เรียกการเคลื่อนที่แบบนี้ว่า การตกแบบอิสระ หรือ การตกแบบเสรี ซึ่งการตกแบบอิสระนี้ ใช้ได้ทั้งกรณีที่วัตถุตกลงในแนวตั้งหรือว่าถูกโยนขึ้น

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุที่ตกแบบอิสระได้ (K)
2. นักเรียนสามารถคำนวณหา ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ ในแนวตั้งได้ (P)
3. นักเรียนมีความรับผิดชอบ ในงานที่ได้รับมอบหมาย (A)

4. สาระการเรียนรู้

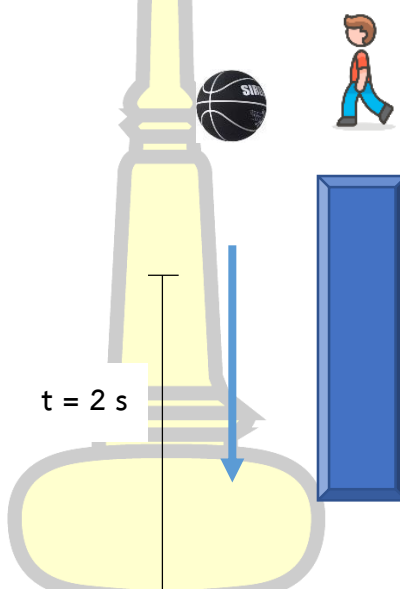
การตกแบบอิสระ

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหา

1.1 ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 4-5 คน และนำเสนอเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน โดยสนทนาร่วมกับนักเรียนและใช้คำถามกระตุ้นนักเรียน ดังนี้

- หากนักเรียนขึ้นไปยังบนตึกสูง พร้อมกับลูกบาสแล้วทำการปล่อยลูกบาสลงมายังด้านล่างของตึก ในการเคลื่อนที่ของลูกบาสจากยอดตึกสูงจนถึงพื้นดิน ใช้เวลาที่ 2 วินาที เพื่อนๆที่อยู่ข้างๆตึกสังเกตเห็นการเคลื่อนที่ลงของลูกบาสแล้วอยากทราบว่าความเร็วของลูกบาสจะมีค่าความเร็วเป็นเท่าใด



ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

2.1 ผู้สอนแนะนำเกี่ยวกับการวัดความเร็วในแนวตั้งหรือการตกอิสระว่ามีความเร็วอย่างไรและมีวิธีค้นหาอย่างไร

- ครูถามนักเรียนว่า ความเร็วของลูกบาสในการเคลื่อนที่ในแนวตั้งจากสถานการณ์ที่กำหนดจะเป็นอย่างไร
- นักเรียนอาจถามถึงว่าการเคลื่อนที่ในแนวตรงกับแนวตั้งกับการเคลื่อนที่ในแนวระนาบ ความเร็วจะเป็นอย่างไร

2.2 นักเรียนอาจมีความคิดของแต่ละกลุ่มแตกต่างกันบางกลุ่มตั้งสมมติฐานไว้ เช่น ความเร็วของลูกบาส ไม่ว่าจะอยู่จุดใดในขณะที่กำลังล่องลงสู่พื้นมีค่าความเร็วเป็น 0 m/s

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า

3.1 ครูได้เตรียมความพร้อมอุปกรณ์ที่จะใช้ในการทดลองและเตรียมความพร้อมพื้นที่สำหรับการทำการทดลอง เพื่อพิสูจน์การเคลื่อนที่ในการตกแบบอิสระ

- ครูให้คำถามนักเรียนไว้คิดว่า “การเคลื่อนที่ในแนวตั้งมีปริมาณทางฟิสิกส์ใดบ้างที่เปลี่ยนแปลง”

- นักเรียนอาจสงสัยว่าการเคลื่อนที่ในแนวตั้งทำให้ความเร็วของลูกบาสเกิดการเปลี่ยนแปลง

- นักเรียนอาจสงสัยว่าปริมาณที่เกี่ยวข้องทางฟิสิกส์จากการเคลื่อนที่ของลูกบาสสามารถวัดได้อย่างไร

- นักเรียนเตรียมตัวสำหรับการใช้อุปกรณ์ทดลอง

3.2 ครูอธิบายวิธีการใช้งานแอปพลิเคชันโมบาย Sparkvue เพื่อใช้พิสูจน์สมมติฐาน

- นักเรียนเข้าใช้งานแอปพลิเคชัน Sparkvue แล้วเรียนรู้การใช้งานแอปพลิเคชัน

- นักเรียนกับคุณครู สามารถร่วมกันสาธิตการทำการทดลองก่อนเริ่มทดลอง

3.3 นักเรียนทำกิจกรรมการทดลอง เรื่อง การตกแบบเสรี โดยครูเปิดโอกาสให้

นักเรียนได้ทดลองตามอิสระโดยวิธีของนักเรียนเอง

ที่ครู

- นักเรียนได้ทดลองการตกอิสระ โดยเรียนรู้จากสถานการณ์การตกของลูกบาสตาม

กำหนดให้

- นักเรียนเริ่มทำการทดลอง แล้วบันทึกค่าที่วัดได้ลงในใบกิจกรรม

ขั้นที่ 4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้

4.1 ครูให้นักเรียนอธิบายและสรุปเกี่ยวกับ การทดลองของกลุ่มตนเองและครูเปิดโอกาสให้นักเรียนถามคำถามเนื้อหาที่ยังไม่เข้าใจ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมความถูกต้องของคำตอบที่ได้จากการศึกษากิจกรรม

- นักเรียนบางกลุ่มอาจมีการทดลองซ้ำอีก 1 ครั้ง

- นักเรียนพูดคุยหาความรู้ ความถูกต้องที่เชื่อถือได้ภายในกลุ่ม

4.2 ครูได้ถามนักเรียนเกี่ยวกับเนื้อหาที่เกี่ยวข้องจากกิจกรรมการทดลองว่าเชื่อมโยงกันอย่างไรกับเนื้อหาที่ได้เรียนรู้

- นักเรียนค้นคว้าความรู้เพิ่มเติมจากใบกิจกรรม เรื่อง การตกอิสระ ตามที่ครูได้ให้ไว้

- นักเรียนบางกลุ่มอาจมีข้อสงสัยว่าความแรงโน้มถ่วงที่เกี่ยวข้องกับการตกอิสระ

4.3 ครูอธิบายถึงความแตกต่างระหว่างการเคลื่อนที่แนวตรงและการเคลื่อนที่แนวตั้ง โดยอาจสาธิตวิธีการเคลื่อนที่

จาก

- ครูถามนักเรียนว่าการเคลื่อนที่แนวตั้งจะมีปริมาณใดในการเคลื่อนที่ ที่แตกต่าง

การเคลื่อนที่แนวตรง

- นักเรียนหาสมการที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ระหว่างการเคลื่อนที่แนวตรงและ

การเคลื่อนที่แนวตั้ง

- นักเรียนอาจสงสัยว่าความแตกต่างระหว่างตัวแปรของการเคลื่อนที่ทั้งสองต่างกันอย่างไร

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ

5.1 ครูให้นักเรียนสรุปความรู้ที่ได้หลังจากเรียน เรื่อง การตกแบบเสรี

- นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเนื้อหาที่ทำการทดลองกับครูผู้สอน
- นักเรียนมีการพูดคุยกันเกี่ยวกับคำตอบที่ได้มาจากการทดลอง

5.2 ครูสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้และการร่วมกิจกรรมของนักเรียน

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน

6.1 นักเรียนอธิบาย หรือ นำเสนอสิ่งที่เรียนรู้จากกิจกรรมและผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งกลุ่มที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน

6. สื่อการเรียนการสอน/แหล่งเรียนรู้

6.1 สื่อการเรียนการสอน

- 6.1.1 หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
- 6.1.2 พาวเวอร์พอยท์ เรื่อง การตกแบบเสรี
- 6.1.3 ใบความรู้ เรื่อง การตกแบบอิสระ
- 6.1.4 แอปพลิเคชัน Sparkvue
- 6.1.5 แบบทดสอบวัดความรู้ เรื่อง การตกแบบอิสระ

6.2 แหล่งเรียนรู้

- 6.2.1 ห้องสมุดโรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร
- 6.2.2 แหล่งเรียนรู้ออนไลน์ต่างๆ

7. การวัดและประเมินผล

การวัดผลประเมินผลด้าน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมินผล
1. ด้านพุทธิพิสัย (K) -นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุที่ตกแบบอิสระได้	- ตรวจใบกิจกรรมเรื่อง การตกแบบอิสระ	- แบบประเมินผลด้านพุทธิพิสัย	- ตอบคำถามถูกต้อง ร้อยละ 70 ขึ้นไป
2. ด้านทักษะพิสัย (P) -นักเรียนสามารถคำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ในแนวตั้งได้	- ตรวจสอบความถูกต้องของแบบทดสอบเรื่อง การตกแบบอิสระ	- แบบประเมินผลด้านทักษะพิสัย	- ผ่านเกณฑ์ คือ ได้ 2 คะแนนขึ้นไป
3. ด้านจิตพิสัย (A) นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้	- สังเกตและบันทึกแบบประเมินผลการสังเกตด้านจิตพิสัย	- แบบประเมินผลการสังเกตด้านจิตพิสัย	- ผ่านเกณฑ์ คือ ได้ ระดับที่ 2 ขึ้นไป



เกณฑ์การวัดและประเมินผลแบบ Rubric ด้านพุทธิพิสัย

คำถาม	ระดับคะแนน					
	5	4	3	2	1	0
ข้อที่ 2	<p>เลือกใช้สมการที่เหมาะสมกับการเคลื่อนในแนวตั้งได้ โดยระบุตัวแปรและเครื่องหมายถูกต้อง ครบถ้วนสมบูรณ์ เช่น</p> $\vec{v} = \vec{u} + \vec{g}t$	<p>เลือกใช้สมการที่เหมาะสมกับการเคลื่อนในแนวตั้งได้ โดยระบุตัวแปร ครบถ้วนสมบูรณ์ แต่เครื่องหมายไม่ถูกต้อง เช่น</p> $\vec{v} = \vec{u} - \vec{g}t$	<p>เลือกใช้สมการที่เหมาะสมกับการเคลื่อนในแนวตั้งได้ โดยระบุตัวแปร ครบถ้วนแต่ไม่ถูกต้อง เช่น</p> $\vec{v} = \vec{u} + \vec{a}t$	<p>เลือกใช้สมการที่เหมาะสมกับการเคลื่อนในแนวตั้ง ได้โดยระบุตัวแปร ไม่ครบถ้วน เช่น</p> $v = \vec{u} + t$	<p>เลือกใช้สมการที่ไม่เหมาะสมกับการเคลื่อนในแนวตั้ง เช่น</p> $F = m\vec{a}$	<p>ไม่เขียนสมการที่เหมาะสมกับการเคลื่อนที่ในแนวตั้ง</p>
ข้อ 3	<p>ระบุขนาดค่า ความเร่งโน้มถ่วงบนผิวโลกและทิศทางถูกต้อง เช่น ค่าความเร่งโน้มถ่วงคือ 9.8 m/s^2 และมีทิศทางพุ่งลงพื้นผิวโลก</p>	<p>ระบุขนาดค่า ความเร่งโน้มถ่วงบนผิวโลกและทิศทางถูกต้องแต่หน่วยผิด เช่น ค่าความเร่งโน้มถ่วงคือ 9.8 m/s และมีทิศทางพุ่งลงพื้นผิวโลก</p>	<p>ระบุขนาดค่า ความเร่งโน้มถ่วงบนผิวโลกถูกต้องแต่ทิศทางไม่ถูกต้อง เช่น ค่าความเร่งโน้มถ่วงคือ 9.8 m/s และมีทิศทางพุ่งขึ้นจากพื้นผิวโลก</p>	<p>ระบุขนาดค่า ความเร่งโน้มถ่วงบนผิวไม่ถูกต้องแต่ทิศทางต้อง เช่น ค่าความเร่งโน้มถ่วงคือเป็น 9.8 หรือ 10 และมีทิศทางพุ่งลงพื้นผิวโลก</p>	<p>ระบุขนาดค่า ความเร่งโน้มถ่วงบนผิวโลกและทิศทางไม่ถูกต้อง เช่น ค่าความเร่งโน้มถ่วงคือเป็น 9.8 หรือ 10 หรือ 10 m/s^2 และทิศทางมีทิศทางอื่นนอกจากมุ่งสู่ผิวโลก</p>	<p>ไม่ระบุคำตอบ</p>

เกณฑ์การประเมิน

คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป ผ่าน

คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 70 ไม่ผ่าน

ผู้ผ่านเกณฑ์การประเมิน ต้องได้คะแนนรวมกันตั้งแต่ 7 คะแนนขึ้นไป ของคะแนนเต็ม

เกณฑ์การวัดและประเมินผลแบบ Rubric ด้านทักษะพิสัย

ข้อที่	คะแนนทดสอบ			
	1.5	1	0.5	0
1	กำหนดตัวแปรต่างๆที่เกี่ยวข้องกับ โจทย์ปัญหาครบถ้วน เช่น ความเร็ว ปลาย (V) ความเร็วต้น (u) ความเร่ง จากแรงโน้มถ่วง (g) เวลา (t) รวมถึง เลือกใช้สมการจากความสัมพันธ์ของ ตัวแปรที่ระบุ เพื่อใช้ในการ คำนวณหาคำตอบได้ถูกต้อง และ แทนค่าลงในสมการ คำนวณหาคำตอบได้ถูกต้อง	กำหนดตัวแปรต่างๆที่เกี่ยวข้องกับ โจทย์ปัญหาครบถ้วน เช่น ความเร็ว ปลาย (V) ความเร็วต้น (u) ความเร่ง จากแรงโน้มถ่วง (g) เวลา (t) รวมถึง เลือกใช้สมการจากความสัมพันธ์ของ ตัวแปรที่ระบุ เพื่อใช้ในการ คำนวณหาคำตอบได้ถูกต้อง เช่น $v=u+gt$ และแทนค่าลงในสมการ ถูกต้องแต่คำนวณหาคำตอบผิด	กำหนดตัวแปรต่างๆที่เกี่ยวข้องกับ โจทย์ปัญหาครบถ้วน เช่น ความเร็ว ปลาย (V) ความเร็วต้น (u) ความเร่ง จากแรงโน้มถ่วง (g) เวลา (t) รวมถึง เลือกใช้สมการจากความสัมพันธ์ของ ตัวแปรที่ระบุ เพื่อใช้ในการ คำนวณหาคำตอบได้ถูกต้อง เช่น $v=u+gt$ แต่แทนค่าลงในสมการไม่ ถูกต้อง	ไม่ระบุ คำตอบ
2	กำหนดตัวแปรต่างๆที่เกี่ยวข้องกับ โจทย์ปัญหาครบถ้วน เช่น ระยะทาง ของลูกบอลลูกทั้ง 2 (s_a) และ (s_b) ความเร็วต้น (u) ความเร่งจากแรง โน้มถ่วง (g) เวลา (t) รวมถึง เลือกใช้สมการจากความสัมพันธ์ของ ตัวแปรที่ระบุ เพื่อใช้ในการ คำนวณหาคำตอบได้ถูกต้อง และ แทนค่าลงในสมการ คำนวณหาคำตอบได้ถูกต้อง	กำหนดตัวแปรต่างๆที่เกี่ยวข้องกับ โจทย์ปัญหาครบถ้วน เช่น ระยะทาง ของลูกบอลลูกทั้ง 2 (s_a) และ (s_b) ความเร็วต้น (u) ความเร่งจากแรง โน้มถ่วง (g) เวลา (t) รวมถึง เลือกใช้สมการจากความสัมพันธ์ของ ตัวแปรที่ระบุ เพื่อใช้ในการ คำนวณหาคำตอบได้ถูกต้อง และ แทนค่าลงในสมการได้ถูกต้องแต่ คำนวณหาคำตอบผิด	กำหนดตัวแปรต่างๆที่เกี่ยวข้องกับ โจทย์ปัญหาครบถ้วน เช่น ระยะทาง ของลูกบอลลูกทั้ง 2 (s_a) และ (s_b) ความเร็วต้น (u) ความเร่งจากแรง โน้มถ่วง (g) เวลา (t) รวมถึง เลือกใช้สมการจากความสัมพันธ์ของ ตัวแปรที่ระบุ เพื่อใช้ในการ คำนวณหาคำตอบได้ถูกต้อง แต่แทน ค่าลงในสมการไม่ถูกต้อง	ไม่ระบุ คำตอบ

เกณฑ์การประเมิน

ระดับ 2 ขึ้นไป ผ่าน

ต่ำกว่าระดับ 2 ไม่ผ่าน

ผู้ผ่านเกณฑ์การประเมิน ต้องได้คะแนนตั้งแต่ 2 คะแนนขึ้นไป ของคะแนนเต็ม

เกณฑ์การวัดและประเมินผลด้านจิตพิสัย

รายการการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	3	2	1	0
มีความตรงต่อเวลา	เข้าร่วมชั้นเรียนตรงต่อเวลา	เข้าร่วมชั้นเรียนแต่เข้าไปเรียนแต่ช้าไป 5 นาที	เข้าร่วมชั้นเรียนแต่ช้าไป 10 นาที	เข้าร่วมชั้นเรียนแต่ช้ามากกว่า 10 นาที
การรับฟังความคิดเห็นและการแสดงความคิดเห็น	รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นและกล้าแสดงความคิดเห็น	รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นและแสดงความคิดเห็นเมื่อถูกกระตุ้น	รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นแต่ไม่แสดงความคิดเห็นเมื่อถูกกระตุ้น	ไม่รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นและไม่กล้าแสดงความคิดเห็น
รับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย	รับผิดชอบหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย	รับผิดชอบหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายแต่ต้องมีการเตือน 1 ครั้ง	รับผิดชอบหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายแต่ต้องมีการเตือนทุกครั้ง	ไม่รับผิดชอบหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย

เกณฑ์การให้คะแนน

ระดับ 3	ได้คะแนน 7-9 คะแนน	หมายถึง	ดี
ระดับ 2	ได้คะแนน 4-6 คะแนน	หมายถึง	ปานกลาง
ระดับ 1	ได้คะแนน 1-3 คะแนน	หมายถึง	พอใช้
ระดับ 0	ได้คะแนน 0 คะแนน	หมายถึง	ต้องปรับปรุง

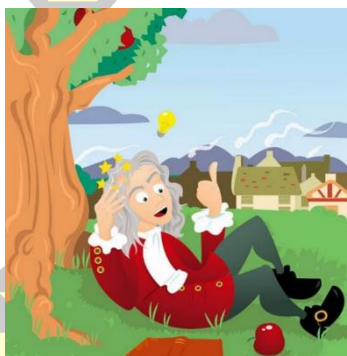
เกณฑ์การประเมิน

ระดับ 2 ขึ้นไป ผ่าน
ต่ำกว่าระดับ 2 ไม่ผ่าน
ผู้ผ่านเกณฑ์การประเมิน ต้องได้คะแนนตั้งแต่ 4 คะแนนขึ้นไป ของคะแนนเต็ม

ใบความรู้ เรื่อง การตกแบบอิสระ

การตกอย่างอิสระ (Free Falling)

เป็นการเคลื่อนที่ในแนวตั้งภายใต้ความโน้มถ่วงของโลกหรือเป็นการเคลื่อนที่อย่างอิสระของวัตถุโดยมีความเร่งคงที่เท่ากับความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของโลกมีทิศทางพุ่งลงสู่จุดศูนย์กลางของโลกมีค่าประมาณ 9.8 หรือ 10 เมตร/วินาที²



การเคลื่อนที่ในแนวตั้ง

เนื่องจากการเคลื่อนที่ในแนวตั้ง คือ การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงแบบหนึ่ง ดังนั้นสมการในการคำนวณจึงเหมือนกับสมการการเคลื่อนที่ในแนวราบเพียงแต่เปลี่ยนค่า a เป็น g เท่านั้น

$$v = u + gt$$

$$s = \frac{(u+v)}{2} t$$

$$s = ut + \frac{1}{2} gt^2$$

$$v^2 = u^2 + 2gs$$

เมื่อ u คือ ความเร็วต้น มีหน่วยเป็น เมตร/วินาที (m/s)

v คือ ความเร็วปลาย มีหน่วยเป็น เมตร/วินาที (m/s)

g คือ ความเร่งโน้มถ่วงของโลก มีหน่วยเป็น เมตร/วินาที² (m/s²)

t คือ เวลา มีหน่วยเป็น วินาที (s)

s คือ การกระจัด มีหน่วยเป็น เมตร (m)

ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 5



ใบกิจกรรมที่ 5

เรื่อง การตกแบบอิสระ

ชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่.....

วัตถุประสงค์

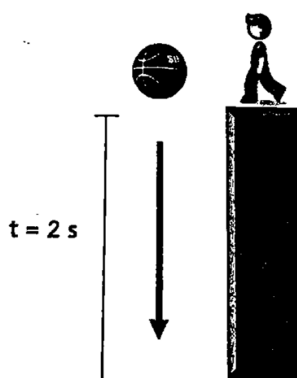
นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุที่ตกแบบอิสระได้

อุปกรณ์

1. รถทดลอง 1 คัน
2. สมาร์ทโฟนหรือโทรศัพท์มือถือที่ติดตั้งแอปพลิเคชัน Sparkvue
3. เทปใส
4. เชือกยาว 2 เมตร

สถานการณ์

หากนักเรียนขึ้นไปยังบันไดสูง พร้อมกับลูกบาสแล้วทำการปล่อยลูกบาสลงมายังด้านล่างของตึก ในการเคลื่อนที่ของลูกบาสจากยอดตึกสูงจนถึงพื้นดิน ใช้เวลาที่ 2 วินาที เพื่อนๆที่อยู่ข้างๆตึกสังเกตเห็นการเคลื่อนที่ลงของลูกบาสแล้วอยากทราบว่าความเร็วของลูกบาสจะมีค่าความเร็วเป็นเท่าใด



พหุจน์ ปณฺ ทิโต ชีเว

จงทดลองเปรียบเทียบหาความเร่งจากสถานการณ์ที่กำหนด โดยใช้ข้อมูลจากการทดลอง แอปพลิเคชัน Sparkvue เพื่อตอบคำถาม

วิธีการทดลอง

1. ใช้เชือกยาว 2 เมตร มัดโทรศัพท์มือถือที่ติดตั้งแอปพลิเคชันโมบาย Sparkvue เรียบร้อยแล้ว
2. ให้นักเรียนนำสมาร์ทโฟนที่ติดตั้งแอปพลิเคชันโมบาย Sparkvue ถือไว้ให้อยู่ระหว่างนิ้ว
3. ให้นักเรียนนำโต๊ะหรือเก้าอี้มาทำการเพิ่มความสูงให้กับตัวนักเรียน หรือ ทำการยืนบนโต๊ะหรือเก้าอี้ (นำหมอนหรือฟองน้ำมารองรับการตกกระแทกของสมาร์ทโฟน) จากนั้นการกดเริ่มใช้งานในตัวแอปพลิเคชันเพื่อบันทึกข้อมูลพร้อมกับเริ่มทำการปล่อยสมาร์ทโฟนลงมาสู่พื้น
4. เมื่อสมาร์ทโฟนตกลงถึงพื้นให้กดที่ปุ่มเสร็จสิ้นการบันทึก โดยทำซ้ำกันทั้ง 3 ครั้ง เพื่อความแม่นยำของค่าที่ได้
5. เก็บข้อมูลที่ได้นำมาแปรผลและบันทึกข้อมูลลงในตาราง

ค่าวัด	วัดครั้งที่ 1	วัดครั้งที่ 2	วัดครั้งที่ 3	เฉลี่ย	ความคลาดเคลื่อน Relative error
ค่าความเร็ว ที่ 2 วินาที	4.9	7.9	5.6	5.7	

สรุปผลการทดลอง

ผลการทดลอง ในการทดลองเคลื่อนน้ำหนัก 1 กิโลกรัม ลงมา 2 เมตร ใช้เวลา 0.63 วินาที

ตอบคำถาม

1. จากกิจกรรมการทดลองพบว่าความเร็วในการเคลื่อนที่แนวตั้งนี้เป็นเท่าใด
ตอบ 5.7
2. จากเรื่องการเคลื่อนที่แนวตั้งสมการที่เหมาะสมต่อการใช้คำนวณคือสมการใด
ตอบ $v = 0.5g$
3. ความเร่งโน้มถ่วงบนผิวโลกมีขนาดเป็นอย่างไรและมีทิศอย่างไร
ตอบ ๙.๘ หรือ ๑๐ เมตร/วินาที



แบบทดสอบที่ 5

เรื่อง การตกอิสระ

1. โยนก้อนหินในแนวตั้งจากพื้นดินด้วยความเร็วต้น 20 เมตร/วินาที จงหาว่าใช้เวลาานเท่าใด จึงจะขึ้นไปถึงตำแหน่งสูงสุด

$$v = u + gt \quad T = 9$$

$$T = \frac{v - u}{g} \quad \text{ตอบ } 9 \text{ s}$$

$$T = \frac{0 - 20}{-10}$$

$$T = \frac{-20}{-10}$$

2. ลูกบอล A ปล่อยให้ตกจากยอดตึกสูง 100 เมตร ในขณะที่เดียวกันก็โยนลูกบอล B ขึ้นในแนวตั้งจากพื้นดินด้วยความเร็วต้น 50 เมตร/วินาที จะต้องใช้เวลาานเท่าใดลูกบอลทั้งสองจึงจะพบกัน

$$s_A + s_B = 100 \text{ m}$$

$$s_A = u_A t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$s_B = u_B t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$= 50t + \frac{1}{2} (-10) t^2 - B$$

$$(1) + (2) \quad s_A + s_B = 50t^2$$

$$100 = 50t^2$$

$$T = 2 \text{ s}$$

ปัญหาคณิต

บันทึกการสอน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/...

1. ผลการจัดการเรียนการสอน

1.1 การประเมินด้านความรู้

.....

.....

1.2 การประเมินด้านทักษะกระบวนการ

.....

.....

1.3 การประเมินด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์

.....

.....

2. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

3. ข้อเสนอแนะแนวทางการแก้ไข

.....

.....

ความคิดเห็นของครูพี่เลี้ยง

.....

.....

ลงชื่อ..... ผู้สอน

(นายฉัตรารวุฒิ จอมรวงศ์)

ลงชื่อ..... ครูพี่เลี้ยง

(นางสาวนันทนา นাত্রีชน)

พหุบัน ปณ กิโต ชีเว

(ตัวอย่าง)

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์

เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง

รหัสวิชา ว 31201 รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ภาคเรียนที่ 1 ปี การศึกษา 2566

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ระยะทางและการกระจัด

1. หากนักเรียนกำลังเดินไปทางทิศตะวันออกระยะทาง 700 เมตร จากนั้น เดินไปทางทิศเหนืออีก 500 เมตร จากสถานการณ์ดังกล่าวระยะทางและการกระจัดเป็นเท่าใดจงแสดงวิธีคิด

วิธีคิด

ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา (บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้)

.....

วางแผนแก้โจทย์ปัญหา (บอกสูตรหรือวิธีการหาคำตอบ)

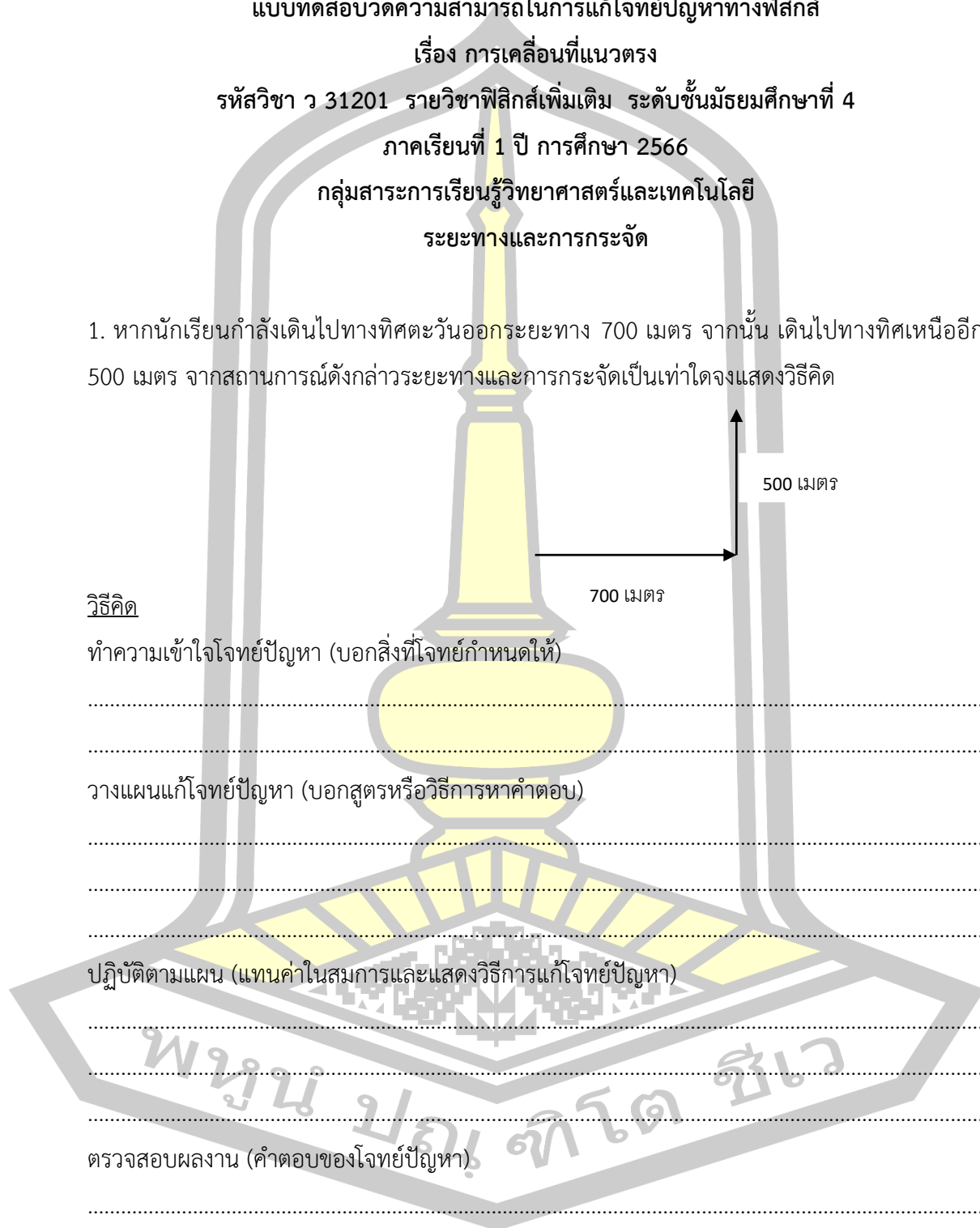
.....

ปฏิบัติตามแผน (แทนค่าในสมการและแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา)

.....

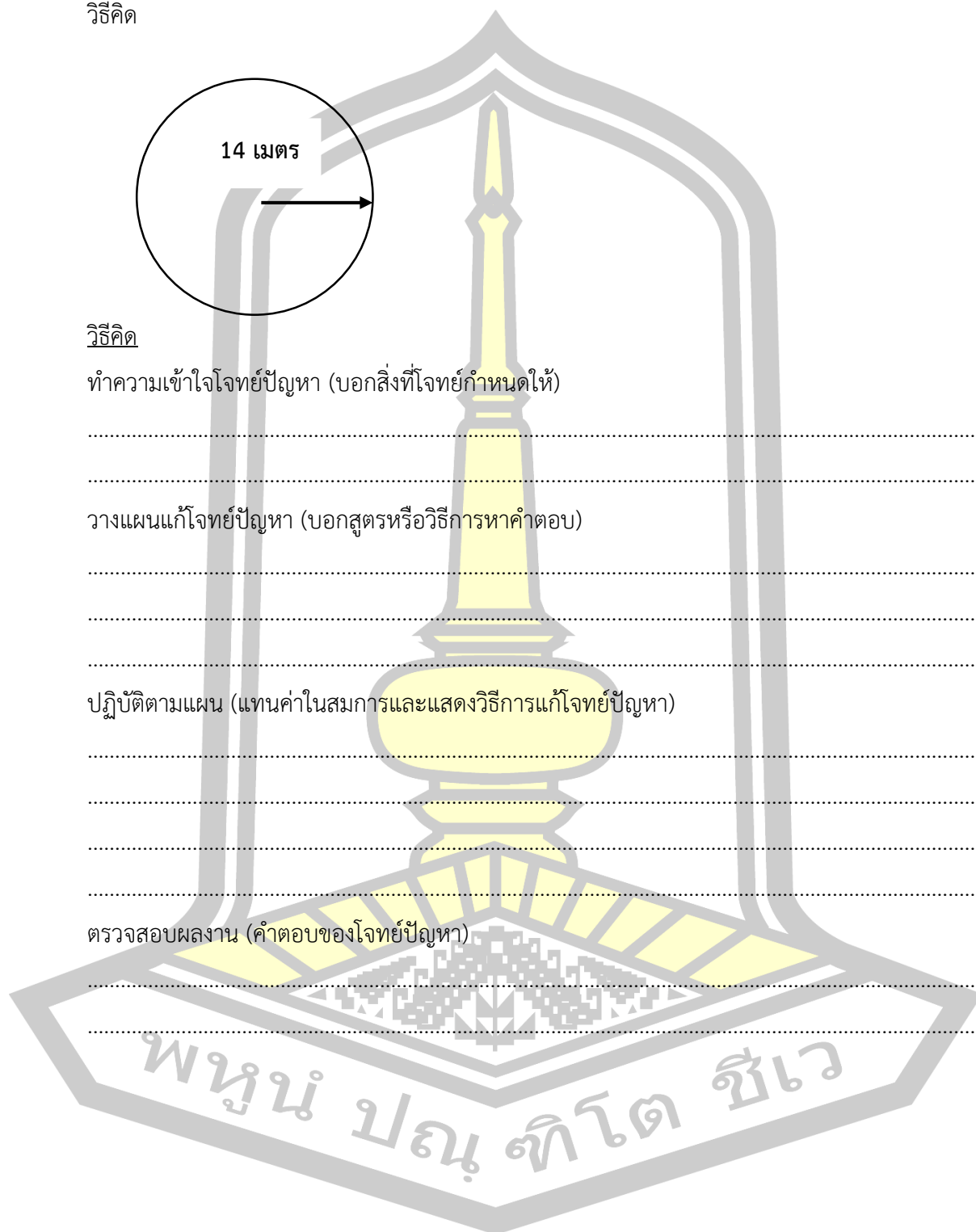
ตรวจสอบผลงาน (คำตอบของโจทย์ปัญหา)

.....



พจนานุกรมศัพท์โต ชิว

2. นักเรียนคนหนึ่งเดินเป็นวงกลมสองรอบรัศมี 14 เมตร ระยะทางและการกระจัดเป็นเท่าใดจงแสดงวิธีคิด



14 เมตร

วิธีคิด

ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา (บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้)

.....

วางแผนแก้โจทย์ปัญหา (บอกสูตรหรือวิธีการหาคำตอบ)

.....

ปฏิบัติตามแผน (แทนค่าในสมการและแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา)

.....

ตรวจสอบผลงาน (คำตอบของโจทย์ปัญหา)

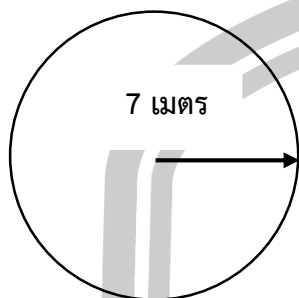
.....

พูน ปณ ทิโต ชีเว

4. นักเรียนคนหนึ่งเดินเป็นวงกลม 3 รอบ ใช้เวลาทั้งหมด 10 วินาที จงแสดงวิธีคิดหา

ก. อัตราเร็วเฉลี่ยมีค่าเป็นเท่าใด

ข. ความเร็วเฉลี่ยมีค่าเป็นเท่าใด



วิธีคิด

ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา (บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้)

.....

.....

วางแผนแก้โจทย์ปัญหา (บอกสูตรหรือวิธีการหาคำตอบ)

.....

.....

ปฏิบัติตามแผน (แทนค่าในสมการและแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา)

.....

.....

ตรวจสอบผลงาน (คำตอบของโจทย์ปัญหา)

.....

.....

พจนานุกรม ปณฺ ทิโต ชิว

ความเร่ง

5. วัตถุก้อนหนึ่งเคลื่อนที่ไปทางทิศตะวันออกโดยการเปลี่ยนความเร็วจาก 4 เมตร/วินาที เป็น 20 เมตร/วินาที ในเวลา 5 วินาที จงแสดงวิธีคิดหาความเร่งเฉลี่ยที่เกิดขึ้น

วิธีคิด

ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา (บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้)

.....

.....

วางแผนแก้โจทย์ปัญหา (บอกสูตรหรือวิธีการหาคำตอบ)

.....

.....

ปฏิบัติตามแผน (แทนค่าในสมการและแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา)

.....

.....

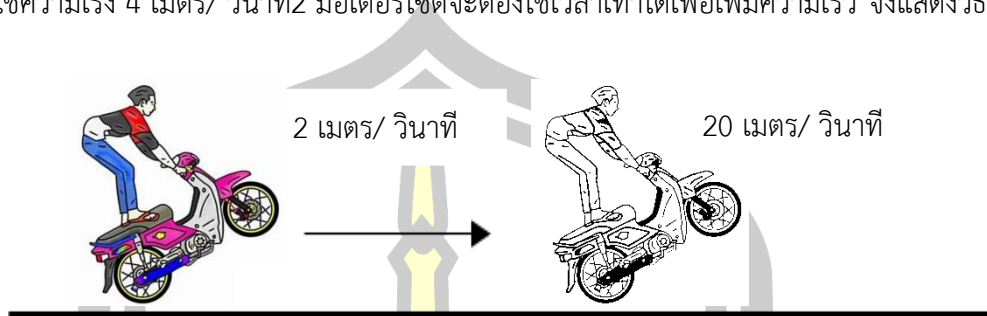
ตรวจสอบผลงาน (คำตอบของโจทย์ปัญหา)

.....

.....

พจนานุกรม ปณฺ ทิโต ชิว

6. มอเตอร์ไซด์กำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว 2 เมตร/วินาที ต่อมาวิ่งเร็วขึ้นอีกเป็น 20 เมตร/วินาที ใช้ความเร่ง 4 เมตร/วินาที² มอเตอร์ไซด์จะต้องใช้เวลาเท่าใดเพื่อเพิ่มความเร็ว จงแสดงวิธีคิด



วิธีคิด

ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา (บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้)

.....

.....

วางแผนแก้โจทย์ปัญหา (บอกสูตรหรือวิธีการหาคำตอบ)

.....

.....

ปฏิบัติตามแผน (แทนค่าในสมการและแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา)

.....

.....

.....

ตรวจสอบผลงาน (คำตอบของโจทย์ปัญหา)

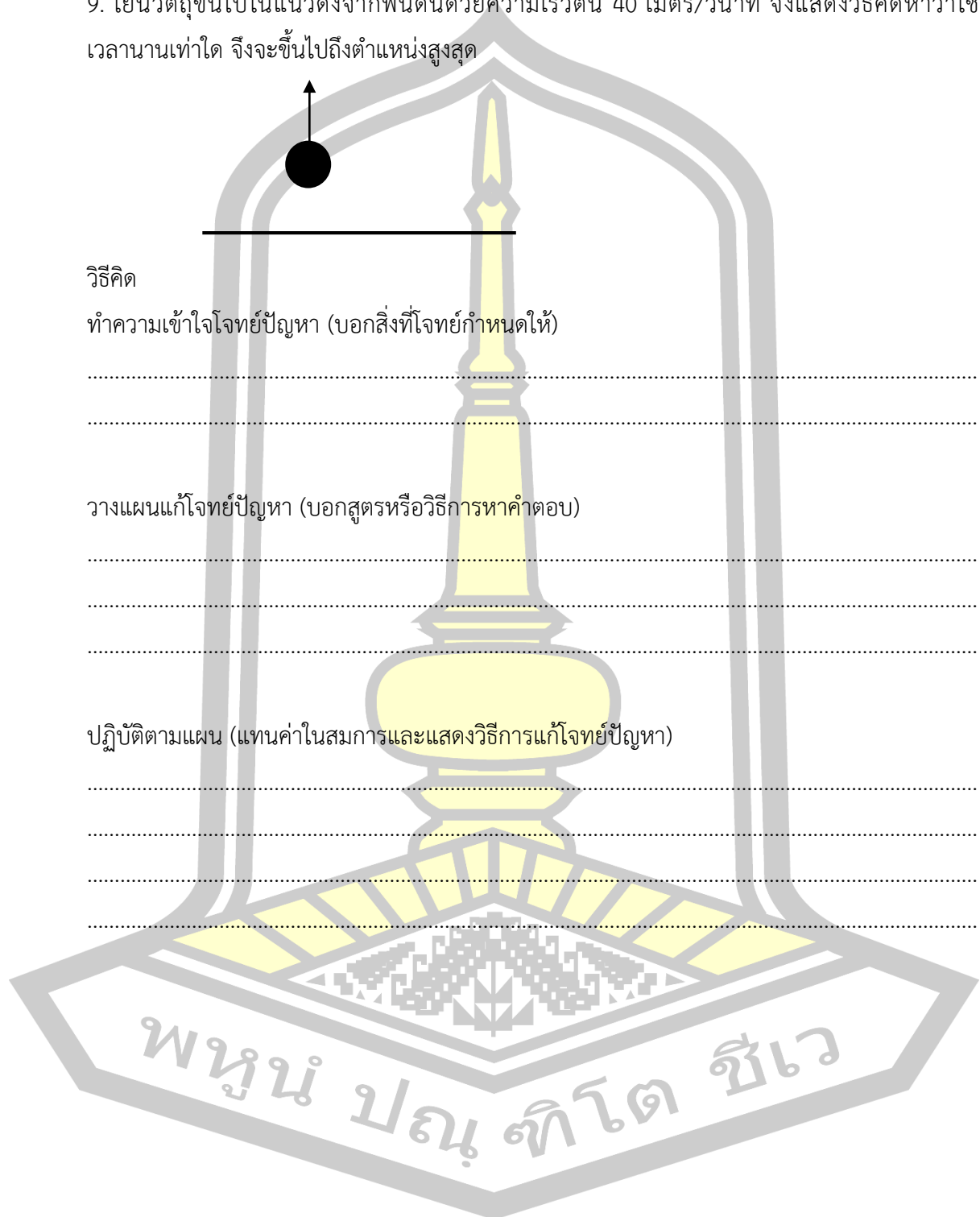
.....

.....

พจนานุกรม ศัพท์โต ชิว

การตกแบบอิสระ

9. โยนวัตถุขึ้นไปในแนวตั้งจากพื้นดินด้วยความเร็วต้น 40 เมตร/วินาที จงแสดงวิธีคิดหาว่าใช้เวลาานเท่าใด จึงจะขึ้นไปถึงตำแหน่งสูงสุด



วิธีคิด

ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา (บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้)

วางแผนแก้โจทย์ปัญหา (บอกสูตรหรือวิธีการหาคำตอบ)

ปฏิบัติตามแผน (แทนค่าในสมการและแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา)

พหุจน์ ปณฺ ทิโต ชีเว

(ตัวอย่าง) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง

รหัสวิชา ว 31201 รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1

ปี การศึกษา 2566

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3. ข้อใดมีขนาดของการกระจัดมากที่สุด
- ว่ายน้ำไปและกลับในสระว่ายน้ำกว้าง 50 เมตร
 - เดินรอบสระน้ำรูปวงกลมรัศมี 7 เมตร 1 รอบ
 - วิ่งรอบสนามรูปวงกลมรัศมี 14 เมตร ครึ่งรอบ
 - เดินไปทางทิศเหนือ 12 เมตร แล้วเลี้ยวไปทางทิศตะวันออก 16 เมตร
4. ข้อใดต่อไปนี้เป็น การเคลื่อนที่ที่มีขนาดการกระจัดน้อยที่สุด
- เดินไปทางขวาด้วยอัตราเร็วคงตัว 3 เมตรต่อวินาที เป็นเวลา 4 วินาที
 - เดินไปทางซ้ายด้วยอัตราเร็วคงตัว 4 เมตรต่อวินาที เป็นเวลา 3 วินาที
 - เดินไปทางขวา 10 เมตร แล้วเดินย้อนกลับมาทางซ้าย 2 เมตร
 - ทั้งสามข้อ มีขนาดการกระจัดเท่ากันหมด
5. หนูตัวหนึ่งวิ่งรอบสระน้ำเป็นวงกลมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 14 เมตร ใช้เวลา 2 นาทีก็ครบรอบพอดี (กำหนด $\pi = 22/7$)
- จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ข้อใดถูกต้อง
- การกระจัดเท่ากับ 0
 - ขณะวิ่งได้ $2/4$ รอบจะได้การกระจัดประมาณ 9.9 เมตร
 - ขณะวิ่งได้ครึ่งรอบจะได้การกระจัดเท่ากับ 10 เมตร
 - ไม่มีข้อถูก
6. อัตราเร็วและความเร็ว ปริมาณใดเป็นเวกเตอร์และปริมาณใดเป็นสเกลาร์
- อัตราเร็วเป็นปริมาณสเกลาร์ ความเร็วเป็นปริมาณเวกเตอร์
 - อัตราเร็วเป็นปริมาณเวกเตอร์ ความเร็วเป็นปริมาณสเกลาร์
 - อัตราเร็วเป็นปริมาณเวกเตอร์ ความเร็วเป็นปริมาณเวกเตอร์
 - อัตราเร็วเป็นปริมาณสเกลาร์ ความเร็วเป็นปริมาณสเกลาร์
7. อัตราเร็วเฉลี่ยและความเร็วเฉลี่ย จะมีค่าเท่ากันเมื่อมีการเคลื่อนที่อย่างไร
- เคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง

ข. หยุดอยู่กับที่

ค. เคลื่อนเป็นวงกลม

ง. ถูกทุกข้อ

8. เดินเป็นวงกลมหนึ่งรอบรัศมี 7 เมตร ใช้เวลาทั้งหมด 10 วินาที อัตราเร็วเฉลี่ยมีค่าเท่าใด

ก. 4 เมตร/วินาที ข. 44 เมตร/วินาที ค. 4.4 เมตร/วินาที ง. 44.4 เมตร/วินาที

9. เดินเป็นวงกลมหนึ่งรอบรัศมี 7 เมตร ใช้เวลาทั้งหมด 10 วินาที ความเร็วเฉลี่ยมีค่าเท่าใด

ก. 0 เมตร/วินาที ข. 7 เมตร/วินาที ค. 10 เมตร/วินาที ง. ไม่มีข้อถูก

10. รถยนต์ A เริ่มเคลื่อนที่จากหยุดนิ่ง โดยอัตราเร็วเพิ่มขึ้น 2 เมตร/วินาที ทุก 1 วินาที เมื่อสิ้นวินาทีที่ 5 รถจะมีอัตราเร็วเท่าใด

ก. 5 เมตร/วินาที ข. 10 เมตร/วินาที ค. 15 เมตร/วินาที ง. 20 เมตร/วินาที

11. ข้อใด คือ ความหมายของความเร่ง

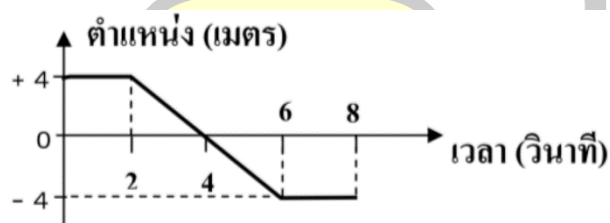
ก. ความเร็วคงที่ที่วัตถุนั้นเคลื่อนที่

ข. ความเร็วของวัตถุที่เปลี่ยนไปในหนึ่งหน่วยเวลา

ค. การเคลื่อนที่ของวัตถุจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งด้วยความเร็วคงที่

ง. ถูกทุกข้อ

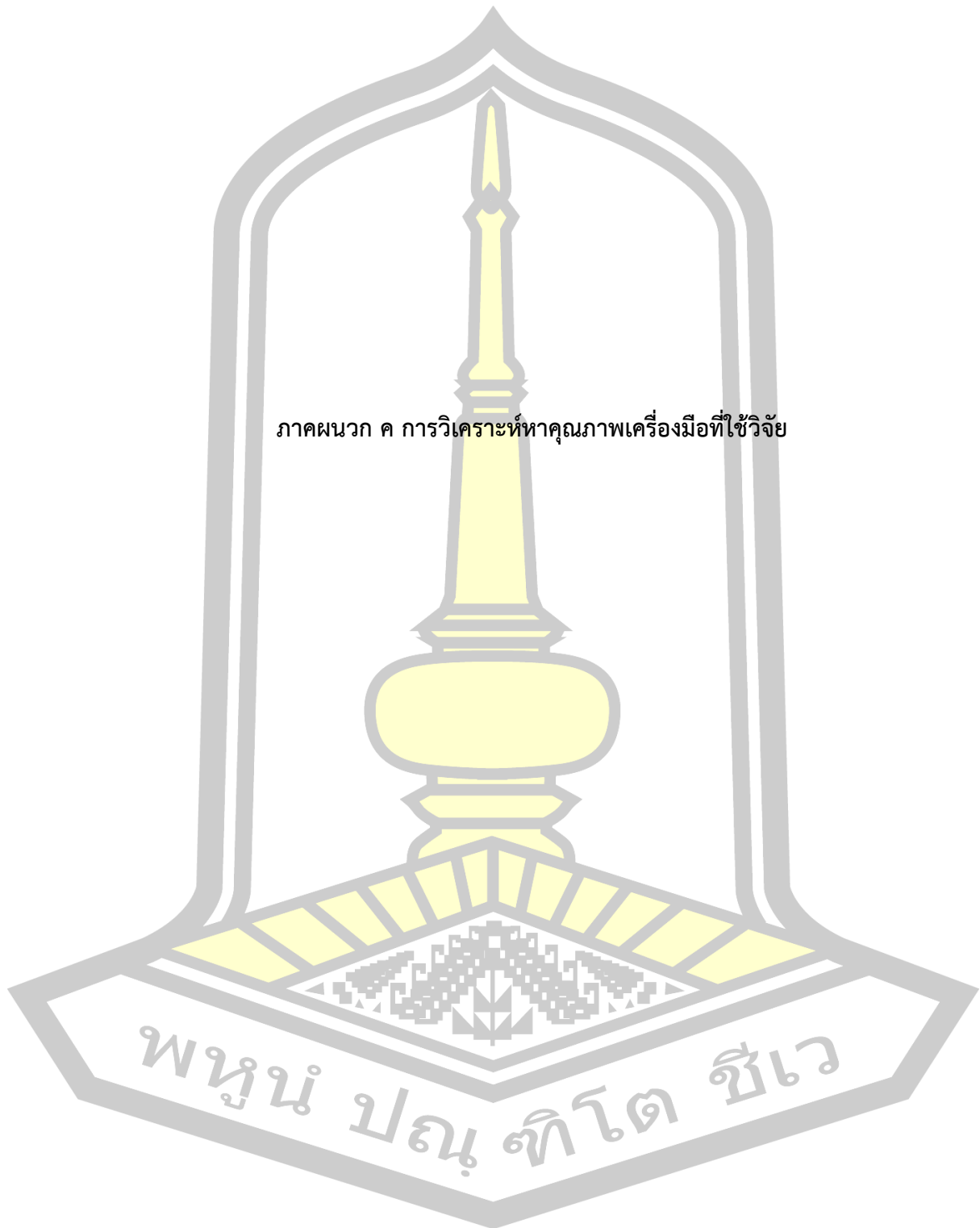
17. วัตถุเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง โดยมีตำแหน่งที่เวลาต่างๆ ดังกราฟ



ข้อใดคือการกระจัดของวัตถุ ในช่วงเวลา $t = 0$ วินาที จนถึง $t = 8$ วินาที

ก. +8 เมตร ข. ก. +0 เมตร ค. 2 เมตร ง. -8 เมตร

พหุบัน ปณฺ ทิโต ชิว



ภาคผนวก ค การวิเคราะห์หาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้วิจัย

พหุ ประยูร จักรวรรดิ ชัยเว

ตารางที่ 15 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับแอปพลิเคชันโมบาย เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 โดยมีผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			คะแนนรวม	ความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1. จุดประสงค์การเรียนรู้					
1.1 เป็นไปตามจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	15	5
1.2 มีความเป็นไปได้	5	4	5	14	4.67
1.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ระบุไว้อย่างชัดเจน	5	5	5	15	5
2. สาระสำคัญ					
2.1 สาระสำคัญมีความกระชับ	5	5	5	15	5
2.2 เป็นไปตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในหลักสูตร	5	4	5	14	4.67
2.3 ความหมายชัดเจน มีความเข้าใจง่ายกับระดับชั้นของผู้เรียน (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4)	5	5	5	15	5
3. สาระการเรียนรู้					
3.1 ความยากง่าย และความเหมาะสม	5	5	5	15	5
3.2 เป็นไปตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในหลักสูตร	5	5	5	15	5
3.3 กำหนดเนื้อหาเหมาะสมกับเวลาเรียน	5	5	5	15	5
4. เนื้อหา					
4.1 เนื้อหา และภาษามีความถูกต้อง	5	5	5	15	5
4.2 เนื้อหา มีความน่าเชื่อถือ	5	5	5	15	5
4.3 เป็นไปตามตัวชี้วัด	5	5	5	15	5
4.4 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	5	5	15	5
5. กิจกรรมการเรียนรู้					
5.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสมตามขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบาย	5	5	5	15	5
5.2 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับวัย และความสามารถของผู้เรียน	5	5	5	15	5

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			คะแนนรวม	ความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
5.3 ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิด และความสามารถของผู้เรียน	5	5	5	15	5
5.4 เราความสนใจ ให้ผู้เรียนกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้	5	5	5	15	5
5.5 ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกลุ่ม	5	5	5	15	5
5.6 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม	5	5	5	15	5
6. สื่ออุปกรณ์และแหล่งการเรียนรู้					
6.1 กระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้เองได้	5	5	5	15	5
6.2 สื่อความหมายชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	15	5
6.3 สื่อมีความกระตุ้นความสนใจต่อผู้เรียน	5	5	5	15	5
7. การวัดและประเมินผล					
7.1 วัดได้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้	5	5	5	15	5
7.1 วัดได้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้	5	5	5	15	5
7.3 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินมีความหลากหลาย	5	5	5	15	5
7.4 สามารถวัดและประเมินผลสิ่งที่ระบุได้	5	5	5	15	5
ค่าเฉลี่ย	5	4.92	5	14.92	4.97
ระดับความเหมาะสม					เหมาะสมมาก

พูน ปณ ทิโต ชีเว

ตารางที่ 16 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับแอปพลิเคชันโมบาย เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 โดยมีผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			คะแนนรวม	ความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1. จุดประสงค์การเรียนรู้					
1.1 เป็นไปตามจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	15	5
1.2 มีความเป็นไปได้	5	5	5	15	5
1.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ระบุไว้อย่างชัดเจน	5	5	5	15	5
2. สาระสำคัญ					
2.1 สาระสำคัญมีความกระชับ	5	4	5	15	5
2.2 เป็นไปตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในหลักสูตร	5	5	5	15	5
2.3 ความหมายชัดเจน มีความเข้าใจง่ายกับระดับชั้นของผู้เรียน (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4)	5	4	5	14	4.67
3. สาระการเรียนรู้					
3.1 ความยากง่าย และความเหมาะสม	5	5	5	15	5
3.2 เป็นไปตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในหลักสูตร	5	5	5	15	5
3.3 กำหนดเนื้อหาเหมาะสมกับเวลาเรียน	5	5	5	15	5
4. เนื้อหา					
4.1 เนื้อหา และภาษามีความถูกต้อง	5	4	5	14	4.67
4.2 เนื้อหา มีความน่าเชื่อถือ	5	5	5	15	5
4.3 เป็นไปตามตัวชี้วัด	5	5	5	15	5
4.4 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	5	5	15	5
5. กิจกรรมการเรียนรู้					
5.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสมตามขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบาย	5	5	5	15	5
5.2 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับวัย และความสามารถของผู้เรียน	5	5	5	15	5

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			คะแนนรวม	ความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
5.3 ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิด และความสามารถของผู้เรียน	5	4	5	14	4.67
5.4 เราความสนใจ ให้ผู้เรียนกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้	5	5	5	15	5
5.5 ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกลุ่ม	5	5	5	15	5
5.6 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม	5	5	5	15	5
6. สื่ออุปกรณ์และแหล่งการเรียนรู้					
6.1 กระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้เองได้	5	4	5	14	4.67
6.2 สื่อความหมายชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	15	5
6.3 สื่อมีความกระตุ้นความสนใจต่อผู้เรียน	5	5	5	15	5
7. การวัดและประเมินผล					
7.1 วัดได้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้	5	4	5	15	4.67
7.2 ใช้เครื่องมือที่เหมาะสม	5	5	5	15	5
7.3 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินมีความหลากหลาย	5	5	5	15	5
7.4 สามารถวัดและประเมินผลสิ่งที่ระบุได้	5	5	5	15	5
ค่าเฉลี่ย	5	4.77	5	14.85	4.93
ระดับความเหมาะสม					เหมาะสมมาก

พูน ปณ ทิโต ชีเว

ตารางที่ 17 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับแอปพลิเคชันโมบาย เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 โดยมีผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			คะแนนรวม	ความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1. จุดประสงค์การเรียนรู้					
1.1 เป็นไปตามจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	15	5
1.2 มีความเป็นไปได้	5	5	5	15	5
1.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ระบุไว้อย่างชัดเจน	5	4	5	14	4.67
2. สาระสำคัญ					
2.1 สาระสำคัญมีความกระชับ	5	4	5	14	4.67
2.2 เป็นไปตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในหลักสูตร	5	5	5	15	5
2.3 ความหมายชัดเจน มีความเข้าใจง่ายกับระดับชั้นของผู้เรียน (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4)	5	4	5	14	4.67
3. สาระการเรียนรู้					
3.1 ความยากง่าย และความเหมาะสม	5	5	5	15	5
3.2 เป็นไปตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในหลักสูตร	5	5	5	15	5
3.3 กำหนดเนื้อหาเหมาะสมกับเวลาเรียน	5	5	5	15	5
4. เนื้อหา					
4.1 เนื้อหา และภาษามีความถูกต้อง	5	4	5	14	4.67
4.2 เนื้อหา มีความน่าเชื่อถือ	5	5	5	15	5
4.3 เป็นไปตามตัวชี้วัด	5	4	5	14	4.67
4.4 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	5	5	15	5
5. กิจกรรมการเรียนรู้					
5.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสมตามขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบาย	5	5	5	15	5
5.2 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับวัย และความสามารถของผู้เรียน	5	5	5	15	5

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			คะแนน รวม	ความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
5.3 ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิด และความสามารถของ ผู้เรียน	5	4	5	14	4.67
5.4 เราความสนใจ ให้ผู้เรียนกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้	5	5	5	15	5
5.5 ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกลุ่ม	5	5	5	15	5
5.6 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม	5	5	5	15	5
6. สื่ออุปกรณ์และแหล่งการเรียนรู้					
6.1 กระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้เองได้	5	4	5	14	4.67
6.2 สื่อความหมายชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	15	5
6.3 สื่อมีความกระตุ้นความสนใจต่อผู้เรียน	5	5	5	15	5
7. การวัดและประเมินผล					
7.1 วัดได้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้	5	4	5	15	4.67
7.2 ใช้เครื่องมือที่เหมาะสม	5	4	5	15	4.67
7.3 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินมีความหลากหลาย	5	5	5	15	5
7.4 สามารถวัดและประเมินผลสิ่งที่ระบุได้	5	5	5	15	5
ค่าเฉลี่ย	5	4.65	5	14.73	4.88
ระดับความเหมาะสม					เหมาะสม มาก

พูน ปณ ทิโต ชีเว

ตารางที่ 18 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับแอปพลิเคชันโมบาย เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 โดยมีผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			คะแนนรวม	ความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1. จุดประสงค์การเรียนรู้					
1.1 เป็นไปตามจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	15	5
1.2 มีความเป็นไปได้	5	5	5	15	5
1.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ระบุไว้อย่างชัดเจน	5	4	5	14	4.67
2. สาระสำคัญ					
2.1 สาระสำคัญมีความกระชับ	5	5	5	15	5
2.2 เป็นไปตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในหลักสูตร	5	5	5	15	5
2.3 ความหมายชัดเจน มีความเข้าใจง่ายกับระดับชั้นของผู้เรียน (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4)	5	5	5	15	5
3. สาระการเรียนรู้					
3.1 ความยากง่าย และความเหมาะสม	5	5	5	15	5
3.2 เป็นไปตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในหลักสูตร	5	5	5	15	5
3.3 กำหนดเนื้อหาเหมาะสมกับเวลาเรียน	5	5	5	15	5
4. เนื้อหา					
4.1 เนื้อหา และภาษามีความถูกต้อง	5	5	5	15	5
4.2 เนื้อหาที่มีความน่าเชื่อถือ	5	4	5	14	4.67
4.3 เป็นไปตามตัวชี้วัด	5	5	5	15	5
4.4 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	5	5	15	5
5. กิจกรรมการเรียนรู้					
5.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสมตามขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบาย	5	5	5	15	5
5.2 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับวัย และความสามารถของผู้เรียน	5	5	5	15	5

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			คะแนนรวม	ความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
5.3 ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิด และความสามารถของผู้เรียน	5	4	5	14	4.67
5.4 เราความสนใจ ให้ผู้เรียนกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้	5	5	5	15	5
5.5 ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกลุ่ม	5	5	5	15	5
5.6 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม	5	5	5	15	5
6. สื่ออุปกรณ์และแหล่งการเรียนรู้					
6.1 กระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้เองได้	5	5	5	15	5
6.2 สื่อความหมายชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	15	5
6.3 สื่อมีความกระตุ้นความสนใจต่อผู้เรียน	5	5	5	15	5
7. การวัดและประเมินผล					
7.1 วัดได้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้	5	4	5	14	4.67
7.2 ใช้เครื่องมือที่เหมาะสม	5	5	5	15	5
7.3 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินมีความหลากหลาย	5	5	5	15	5
7.4 สามารถวัดและประเมินผลสิ่งที่ระบุได้	5	5	5	15	5
ค่าเฉลี่ย	5	4.85	5	14.85	4.95
ระดับความเหมาะสม					เหมาะสมมาก

พูน ปณ ทิโต ชีเว

ตารางที่ 19 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับแอปพลิเคชันโมบาย เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 โดยมีผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			คะแนนรวม	ความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1. จุดประสงค์การเรียนรู้					
1.1 เป็นไปตามจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	15	5
1.2 มีความเป็นไปได้	5	5	5	15	5
1.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ระบุไว้อย่างชัดเจน	5	4	5	14	4.67
2. สาระสำคัญ					
2.1 สาระสำคัญมีความกระชับ	5	5	5	15	5
2.2 เป็นไปตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในหลักสูตร	5	5	5	15	5
2.3 ความหมายชัดเจน มีความเข้าใจง่ายกับระดับชั้นของผู้เรียน (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4)	5	5	5	15	5
3. สาระการเรียนรู้					
3.1 ความยากง่าย และความเหมาะสม	5	5	5	15	5
3.2 เป็นไปตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในหลักสูตร	5	5	5	15	5
3.3 กำหนดเนื้อหาเหมาะสมกับเวลาเรียน	5	4	5	14	4.67
4. เนื้อหา					
4.1 เนื้อหา และภาษามีความถูกต้อง	5	5	5	15	5
4.2 เนื้อหาที่มีความน่าสนใจ	5	4	5	14	4.67
4.3 เป็นไปตามตัวชี้วัด	5	5	5	15	5
4.4 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	5	5	15	5
5. กิจกรรมการเรียนรู้					
5.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสมตามขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแอปพลิเคชันโมบาย	5	5	5	15	5
5.2 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับวัย และความสามารถของผู้เรียน	5	5	5	15	5

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			คะแนนรวม	ความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
5.3 ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิด และความสามารถของผู้เรียน	5	4	5	14	4.67
5.4 เราความสนใจ ให้ผู้เรียนกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้	5	5	5	15	5
5.5 ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกลุ่ม	5	5	5	15	5
5.6 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม	5	5	5	15	5
6. สื่ออุปกรณ์และแหล่งการเรียนรู้					
6.1 กระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้เองได้	5	5	5	15	5
6.2 สื่อความหมายชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	15	5
6.3 สื่อมีความกระตุ้นความสนใจต่อผู้เรียน	5	4	5	14	4.67
7. การวัดและประเมินผล					
7.1 วัดได้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้	5	5	5	15	5
7.2 ใช้เครื่องมือที่เหมาะสม	5	4	5	15	4.67
7.3 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินมีความหลากหลาย	5	5	5	15	5
7.4 สามารถวัดและประเมินผลสิ่งที่ระบุได้	5	4	5	15	4.67
ค่าเฉลี่ย	5	4.85	5	14.85	4.90
ระดับความเหมาะสม					เหมาะสมมาก

พูน ปณ ทิโต ชีเว

ตารางที่ 20 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของเกณฑ์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์
เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อ ที่	องค์ประกอบ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม คะแนน	คะแนนเฉลี่ย ระดับความ เหมาะสม ของเกณฑ์	ระดับความเหมาะสม
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา	4	5	4	13	4.33	เหมาะสมมาก
	วางแผนแก้โจทย์ปัญหา	5	4	4	13	4.33	เหมาะสมมาก
	ปฏิบัติตามแผน	4	4	5	13	4.33	เหมาะสมมาก
	ตรวจสอบผลงาน	5	4	5	14	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
2	ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา	5	5	5	15	5	เหมาะสมมากที่สุด
	วางแผนแก้โจทย์ปัญหา	5	5	5	15	5	เหมาะสมมากที่สุด
	ปฏิบัติตามแผน	4	4	4	12	4	เหมาะสมมาก
	ตรวจสอบผลงาน	4	5	4	13	4.33	เหมาะสมมาก
3	ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา	5	4	5	14	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
	วางแผนแก้โจทย์ปัญหา	5	5	5	15	5	เหมาะสมมากที่สุด
	ปฏิบัติตามแผน	5	5	5	15	5	เหมาะสมมากที่สุด
	ตรวจสอบผลงาน	5	5	5	15	5	เหมาะสมมากที่สุด
4	ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา	5	5	5	15	5	เหมาะสมมากที่สุด
	วางแผนแก้โจทย์ปัญหา	5	5	5	15	5	เหมาะสมมากที่สุด
	ปฏิบัติตามแผน	5	5	5	15	5	เหมาะสมมากที่สุด
	ตรวจสอบผลงาน	5	5	5	15	5	เหมาะสมมากที่สุด
5	ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา	5	5	5	15	5	เหมาะสมมากที่สุด
	วางแผนแก้โจทย์ปัญหา	4	5	5	14	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
	ปฏิบัติตามแผน	5	4	5	14	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
	ตรวจสอบผลงาน	4	4	5	13	4.33	เหมาะสมมาก
6	ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา	4	4	5	13	4.33	เหมาะสมมาก
	วางแผนแก้โจทย์ปัญหา	4	5	5	14	4.67	เหมาะสมมากที่สุด

ตารางที่ 21 แสดงผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์
ปัญหาทางฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง โดยมีผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

เรื่อง	ผลการเรียนรู้	ข้อ ที่	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม คะแนน	ค่าดัชนี ความ สอดคล้อง	สรุปผล การ ประเมิน
			คนที่					
			1	2	3			
ระยะทาง และการ การจัด การจัด	คำนวณหาค่าของระยะทางและ การจัด จากสถานการณ์ที่กำหนดไว้	1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
		2	1	0	1	2	1.00	สอดคล้อง
		3	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
		4	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
อัตราเร็ว เฉลี่ยและ ความเร็ว เฉลี่ย	คำนวณหาอัตราเร็วเฉลี่ย อัตราเร็วขณะหนึ่ง ความเร็วเฉลี่ยและความเร็ว ขณะหนึ่ง จากสถานการณ์ที่กำหนดได้	5	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
		6	1	1	1	3	0.67	สอดคล้อง
		7	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
		8	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
ความเร่ง	คำนวณหาความเร่ง ความเร่ง เฉลี่ยและ ความเร่ง ขณะหนึ่งจากสถานการณ์ที่ กำหนดได้	9	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
		10	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
		11	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
		12	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
กราฟของ การ เคลื่อนที่ แนวตรง	คำนวณหาระยะทางและขนาด ของการกระจัด จากพื้นที่ใต้กราฟได้	13	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
		14	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
		15	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
		16	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
การตก แบบอิสระ	คำนวณหาความเร็วในการตก แบบอิสระได้	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

ตารางที่ 22 แสดงผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง โดยมีผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม คะแนน	ค่าดัชนีความสอดคล้อง	สรุปผลการประเมิน
	1	2	3			
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	3	1.00	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
8	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
11	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
12	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
13	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
14	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
15	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
16	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
17	+1	+1	0	2	0.67	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	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
22	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
23	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
24	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
25	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
26	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม คะแนน	ค่าดัชนีความสอดคล้อง	สรุปผลการประเมิน
	1	2	3			
27	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
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	3	1.00	สอดคล้อง
32	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
33	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
34	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
35	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
36	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
37	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
38	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
39	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
40	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
41	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
42	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
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	3	1.00	สอดคล้อง
47	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
48	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
49	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
50	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ 23 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจแจกแจงและค่าความยากง่ายของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง

ข้อที่	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผล	ผล
1	0.68	0.21	ใช้ได้	ไม่นำไปใช้
2	0.50	0.29	ใช้ได้	ไม่นำไปใช้
3	0.46	0.36	ใช้ได้	ไม่นำไปใช้
4	0.50	0.43	ใช้ได้	นำไปใช้
5	0.25	0.21	ใช้ได้	ไม่นำไปใช้
6	0.36	0.29	ใช้ได้	ไม่นำไปใช้
7	0.39	0.07	ใช้ไม่ได้	ไม่นำไปใช้
8	0.32	0.21	ใช้ได้	นำไปใช้
9	0.39	0.21	ใช้ได้	ไม่นำไปใช้
10	0.61	0.21	ใช้ได้	ไม่นำไปใช้
11	0.32	0.21	ใช้ได้	นำไปใช้
12	0.25	0.21	ใช้ได้	ไม่นำไปใช้
13	0.54	0.36	ใช้ได้	นำไปใช้
14	0.54	0.21	ใช้ได้	นำไปใช้
15	0.32	0.21	ใช้ได้	ไม่นำไปใช้
16	0.54	0.21	ใช้ได้	นำไปใช้
17	0.50	0.43	ใช้ได้	นำไปใช้
18	0.46	0.21	ใช้ได้	นำไปใช้
19	0.54	0.21	ใช้ได้	นำไปใช้
20	0.50	0.43	ใช้ได้	นำไปใช้

ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ $\alpha = 0.70$

คัดเลือกข้อสอบจำนวน 10 ข้อ ไปใช้จริงซึ่งมีค่าความยาก (P) อยู่ในช่วง 0.32 - 0.54 และค่าอำนาจจำแนก (B) อยู่ในช่วง 0.21-0.43 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง มีค่าเท่ากับ 0.70

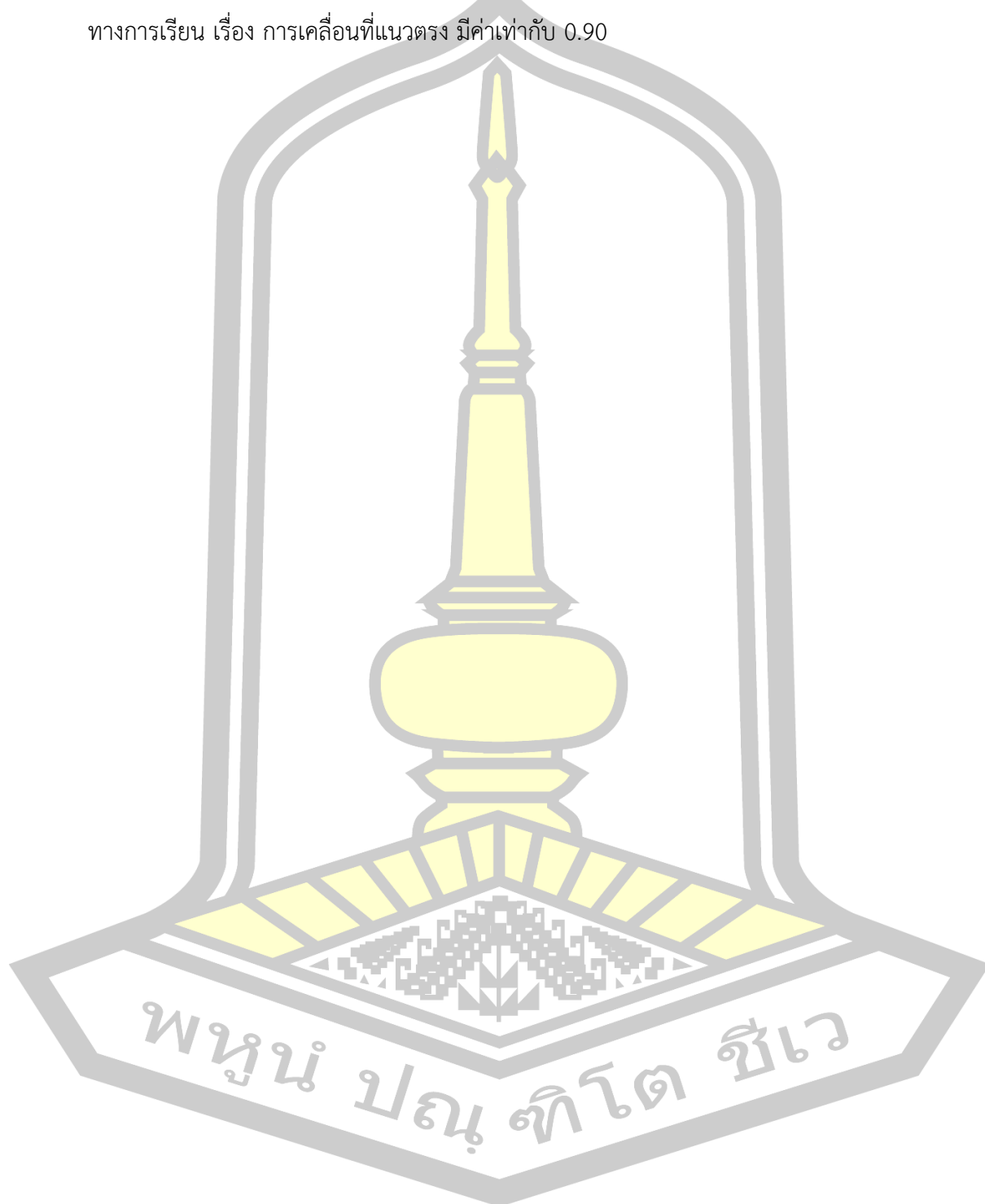
ตารางที่ 24 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจแจกแจงและค่าความยากง่ายของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง

ข้อที่	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผล	ผล
1	0.64	0.43	ใช้ได้	นำไปใช้
2	0.75	0.21	ใช้ได้	ไม่นำไปใช้
3	0.79	0.29	ใช้ได้	ไม่นำไปใช้
4	0.75	0.36	ใช้ได้	ไม่นำไปใช้
5	0.79	0.14	ใช้ไม่ได้	ไม่นำไปใช้
6	0.75	0.36	ใช้ได้	นำไปใช้
7	0.68	0.21	ใช้ได้	ไม่นำไปใช้
8	0.75	0.36	ใช้ได้	นำไปใช้
9	0.68	0.36	ใช้ได้	นำไปใช้
10	0.71	0.29	ใช้ได้	นำไปใช้
11	0.57	0.29	ใช้ได้	นำไปใช้
12	0.50	0.43	ใช้ได้	ไม่นำไปใช้
13	0.61	0.50	ใช้ได้	ไม่นำไปใช้
14	0.57	0.29	ใช้ได้	นำไปใช้
15	0.61	0.21	ใช้ได้	ไม่นำไปใช้
16	0.68	0.21	ใช้ได้	นำไปใช้
17	0.61	0.21	ใช้ได้	ไม่นำไปใช้
18	0.71	0.29	ใช้ได้	นำไปใช้
19	0.71	0.29	ใช้ได้	นำไปใช้
20	0.61	0.36	ใช้ได้	ไม่นำไปใช้
21	0.75	0.36	ใช้ได้	นำไปใช้
22	0.82	0.21	ใช้ไม่ได้	ไม่นำไปใช้
23	0.71	0.43	ใช้ได้	นำไปใช้
24	0.75	0.21	ใช้ได้	ไม่นำไปใช้
25	0.71	0.29	ใช้ได้	นำไปใช้

ข้อที่	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผล	ผล
26	0.61	0.36	ใช้ได้	นำไปใช้
27	0.68	0.21	ใช้ได้	ไม่นำไปใช้
28	0.75	0.21	ใช้ได้	ไม่นำไปใช้
29	0.79	0.29	ใช้ได้	นำไปใช้
30	0.75	0.21	ใช้ได้	นำไปใช้
31	0.71	0.43	ใช้ได้	ไม่นำไปใช้
32	0.64	0.14	ใช้ไม่ได้	ไม่นำไปใช้
33	0.57	0.29	ใช้ได้	ไม่นำไปใช้
34	0.71	0.43	ใช้ได้	นำไปใช้
35	0.71	0.14	ใช้ไม่ได้	ไม่นำไปใช้
36	0.54	0.36	ใช้ได้	นำไปใช้
37	0.54	0.21	ใช้ได้	นำไปใช้
38	0.61	0.50	ใช้ได้	ไม่นำไปใช้
39	0.61	0.64	ใช้ได้	ไม่นำไปใช้
40	0.61	0.50	ใช้ได้	นำไปใช้
41	0.61	0.36	ใช้ได้	นำไปใช้
42	0.75	0.21	ใช้ได้	ไม่นำไปใช้
43	0.75	0.21	ใช้ได้	ไม่นำไปใช้
44	0.75	0.21	ใช้ได้	นำไปใช้
45	0.75	0.21	ใช้ได้	ไม่นำไปใช้
46	0.79	0.43	ใช้ได้	นำไปใช้
47	0.61	0.21	ใช้ได้	ไม่นำไปใช้
48	0.68	0.21	ใช้ได้	ไม่นำไปใช้
49	0.71	0.43	ใช้ได้	นำไปใช้
50	0.64	0.43	ใช้ได้	นำไปใช้

ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ $\alpha = 0.90$

คัดเลือกข้อสอบจำนวน 25 ข้อ ไปใช้จริงซึ่งมีค่าความยาก (P) อยู่ในช่วง 0.54 – 0.79 และ
ค่าอำนาจจำแนก (B) อยู่ในช่วง 0.21-0.50 ความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง มีค่าเท่ากับ 0.90



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	ฉัตรารวุฒิ จอมรวงศ์
วันเกิด	วันที่ 24 พฤศจิกายน 2539
สถานที่เกิด	อำเภอเมืองกาฬสินธุ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ ประเทศไทย
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 258/8 หมู่ 3 ตำบลท่าขอนยาง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม 44150
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2554 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาต้นจาก โรงเรียนอนุกุลนารี จังหวัดกาฬสินธุ์ พ.ศ. 2557 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมปลายจาก โรงเรียนอนุกุลนารี จังหวัดกาฬสินธุ์ พ.ศ. 2561 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี วท.บ. ฟิสิกส์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ทุนวิจัย	-
ผลงานวิจัย	-

พูนัน ปณฺ ทิโต ชีเว