

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดาน
เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และ
การเคลื่อนที่แบบวงกลม



วิทยานิพนธ์เสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
มิถุนายน 2563
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

วิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือร่วมกับเกม
กระดาน เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม”

ของ นางสาวสิริกานต์ มุ่ยจันตา

ได้รับการพิจารณาให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรพงษ์ แสงประดิษฐ์)

..... ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรีย์พร สว่างเมฆ)

..... กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศราวุฒิ เกื่อนคำ)

..... กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายใน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สกนธ์ชัย ชะนูนันท์)

อนันต์
.....
(ศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล มุณีสว่าง)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

16 ธ.ค. 2563

ประกาศคุณูปการ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรียพร สว่างเมฆ ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เป็นอย่างสูง ที่กรุณาให้คำแนะนำตลอดจนระยะเวลาในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ มาโดยตลอด และขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศราวุฒิ เกื้อนถ้ำ กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ได้กรุณาให้คำชี้แนะ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ด้วยความเอาใจใส่ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์และทรงคุณค่า

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธิดิยา บงกชเพชร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บัณฑิต เวียงมูล และนางสาวเสวรส ปานเกิด ผู้เชี่ยวชาญที่ได้ กรุณาให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ ตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้

กราบขอบพระคุณผู้อำนวยการและคณะครูโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ในจังหวัด สุโขทัย ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวก แก่ผู้วิจัยเป็นอย่างดี ตลอดระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลการทำวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบใจนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ให้ความร่วมมือกับผู้วิจัยในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ขอขอบคุณเพื่อนร่วมรุ่นนิสิตหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ ศึกษา ทุกคน ที่คอยให้กำลังใจและให้ความช่วยเหลือกับผู้วิจัยตลอดมา

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และทุกคนในครอบครัว รวมทั้งญาติพี่น้องทุกคน ที่คอยเป็นกำลังใจ ให้ความรัก ความห่วงใย และให้การสนับสนุนในทุก ๆ ด้านอย่างดีที่สุด แก่ผู้วิจัย มาโดยตลอด คุณค่าและคุณประโยชน์อันพึงจะมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบ และอุทิศแก่ผู้มีพระคุณทุก ๆ ท่าน ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า งานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาให้นักเรียนมีคุณภาพที่ดียิ่งขึ้นต่อไป

ศิริกานต์ มุ่ยจันตา

ชื่อเรื่อง	ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดาน เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม
ผู้วิจัย	สิริกานต์ มุ่ยจันตา
สถานที่ศึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรียพร สว่างเมฆ
กรรมการที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศราวุฒิ เกื่อนถ้ำ
ประเภทสารนิพนธ์	วิทยานิพนธ์ ศึกษ.ม. สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2562
คำสำคัญ	ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ เกมกระดาน สมรรถนะการแก้ปัญหา แบบร่วมมือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บทคัดย่อ

การทำวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดาน ที่ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม รูปแบบการวิจัยเป็นแบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง โดยมีกลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนห้องเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 32 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในวิจัยได้แก่แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติทดสอบที่แบบกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม แบบกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม และสหสัมพันธ์อย่างง่าย ผลการวิจัย พบว่าภายหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดาน คะแนนเฉลี่ยของสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ค่าเฉลี่ย OECD ที่ร้อยละ 78 และคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ กับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์ทางบวกในทิศทางเดียวกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

Title	EFFECTS OF USING COOPERATIVE PROBLEM-BASED LEARNING AND BOARD GAME ON GRADE 10 STUDENTS' COLLABORATIVE PROBLEM SOLVING COMPETENCY AND ACHIEVEMENT IN PROJECTILE AND CIRCULAR MOTIONS
Authors	Sirikan Muyjunta
Advisor	Assistant Professor Sureeporn Sawangmek, Ed.D.
Co - Advisor	Assistant Professor Sarawut Thountom, Ph.D.
Academic Paper	Thesis M.Ed. in Science education, Naresuan University, 2019
Keywords	Cooperative Problem-based Learning, Board Game, Collaborative Problem Solving Competency, Achievement,

ABSTRACT

The purpose of this research is to study effects of using cooperative problem-based learning with board game on grade 10 students' collaborative problem solving competency and achievement in projectile and circular motions. The Quasi experimental research was used as the research methodology. The researcher used purposive sampling for selecting 32 grade 10 students in sciences and mathematics program in the second semester of the academic year 2018. The research tools consisted of lesson plans, the test of collaborative problem solving competencies, and the achievement test. The data were analyzed by using statistic calculation including mean, standard deviation, t-test one sample, and t-test dependent sample and simple correlation. The results of the research revealed that after implementation of the learning activities using cooperative problem-based learning and board game, the students have the average score of cooperative problem solving competency after studying higher than before and higher than 78 percent of criteria which is OECD with statistical significance at the level of .05 average score, and The average score of academic achievement higher than before learning, and higher than 80 percent of criteria with statistical significance at the level of .05. In addition, the relationship between cooperative problem solving

competency scores and academic achievement scores have a positive relationship in the same direction with statistical significance at the level of 0.05



สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	6
สมมติฐานของการวิจัย	7
ขอบเขตของการวิจัย	7
นิยามศัพท์เฉพาะ	8
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	10
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	11
หลักสูตรสถานศึกษา	12
สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ (Collaborative Problem Solving Competency).....	20
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	38
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือร่วมกับเกมกระดาน.....	45
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	75
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	78
รูปแบบการวิจัย.....	78
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	79
ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย.....	79
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	80
วิธีสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	80
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	97
การวิเคราะห์ข้อมูล	98

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	99
สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือวิจัย	100
สถิติที่ใช้หาค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร	101
4 ผลการวิจัย	103
ตอนที่ 1 ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดาน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และ การเคลื่อนที่แบบวงกลม ที่มีต่อสมรรถนะการแก้ปัญหา แบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	104
ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ หลังการจัด กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับ เกมกระดานเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 78	105
ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่ แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลมของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	106
ตอนที่ 4 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับสมรรถนะ การแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง การเคลื่อนที่... แบบโพรเจกไทล์ และการเคลื่อนที่แบบวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	108
5 บทสรุป	110
สรุปผลการวิจัย	110
อภิปรายผลการวิจัย	111
ข้อเสนอแนะ	119

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
บรรณานุกรม.....	121
ภาคผนวก.....	128
ประวัติผู้วิจัย	186



สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงโครงสร้างรายวิชาและจำนวนชั่วโมงเรียน วิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม วิชาฟิสิกส์ 2 รหัสวิชา ว30272 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	18
2 แสดงบริบทของแบบทดสอบ	26
3 แสดงสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของ PISA 2015	28
4 แสดงเกณฑ์การประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของ PISA 2015.....	29
5 แสดงรูปแบบการประเมินสมรรถนะแก้ปัญหาแบบร่วมมือด้านความรู้.....	32
6 แสดงรูปแบบการประเมินสมรรถนะแก้ปัญหาแบบร่วมมือด้านสังคม.....	33
7 แสดงกิจกรรมการสอนและการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ แบบร่วมมือในการจัดการเรียนรู้ใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ	68
8 แสดงเปรียบเทียบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมเกมกระดาน.....	72
9 แสดงแบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง (Quasi-Experimental Design)	79
10 แสดงแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดาน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม	81
11 แสดงการวิเคราะห์ความสอดคล้องของเกมกระดาน กับบริบทของสมรรถนะ การแก้ปัญหาแบบร่วมมือ PISA 2015.....	83
12 แสดงการวิเคราะห์แผนผังการสร้างแบบทดสอบ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบ โพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม	88
13 แสดงการออกแบบทดสอบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ	94
14 แสดงการวิเคราะห์ความสอดคล้องของสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ลักษณะข้อสอบ จำนวนข้อสอบ และน้ำหนักคะแนนของแต่ละสมรรถนะ	95
15 แสดงสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนและหลังเรียน	104

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง

หน้า

16	แสดงผลการเปรียบเทียบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือร่วมกับเกมกระดานเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 80	106
17	แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดาน	107
18	แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือร่วมกับเกมกระดานเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 80	108
19	แสดงผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	109

สารบัญภาพ

ภาพ

หน้า

1 กรอบโครงสร้างการประเมินการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของ PISA 2015	21
---	----



บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ (Collaborative problem solving) เป็นหนึ่งในสมรรถนะที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21 เนื่องจากเป็นกระบวนการแก้ปัญหาร่วมกันที่มีเกี่ยวข้องกับการบวนการรู้คิดเฉพาะบุคคล (Cognitive skills) และทักษะทางสังคม (Social skills) ผ่านกระบวนการสื่อสารซึ่งมีบทบาทในการเชื่อมระบบการรู้คิดของบุคคลและสมาชิกอื่นในกลุ่มเพื่อหาแนวทางการแก้ไขปัญหาร่วมกัน (OECD, 2017) สอดคล้องกับลักษณะของสังคมสมัยใหม่ที่มีการเปลี่ยนแปลงของสังคม สิ่งแวดล้อมและเทคโนโลยีนั้นทำให้เนื้อหาของความรู้ที่เหมาะสมมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว คนในสังคมสมัยใหม่จึงต้องมีส่วนเกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา แม้ว่าการแก้ปัญหาก็ไม่คุ้นเคยด้วยตนเองเป็นสิ่งสำคัญ แต่ในโลกที่เชื่อมต่อกันในปัจจุบันนี้ ผู้คนจะต้องร่วมมือกันเพื่อให้บรรลุเป้าหมายมากขึ้น (Schleicher, 2017) จึงเป็นที่ตระหนักว่าทรัพยากรมนุษย์ที่สามารถแก้ปัญหามีความซับซ้อนและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ มีความสำคัญอย่างยิ่งในโลกปัจจุบัน (สุทัศน์ สังคะพันธ์, 2556)

สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ จึงเป็นประเด็นที่ถูกให้ความสนใจในการประเมินนานาชาติ ทั้งในโรงเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย มหาวิทยาลัย ภาคธุรกิจ และการทหาร (Griffin, 2015; NRC, 2011; OECD, 2013; Sottolare, 2017 as cited in Arthur, 2017) โดยโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) ขององค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organization for Economic Co-operation and Development หรือ OECD) ได้ให้ความสำคัญในการวัดความสามารถการแก้ปัญหาและทักษะการนำความรู้ที่ได้เรียนไปใช้ในชีวิตจริง รวมทั้งการมีสมรรถนะการวิเคราะห์การสื่อสารและสมรรถนะในการแก้ปัญหามาตรฐานต่าง ๆ ซึ่งถือได้ว่าเป็นทักษะในการใช้ชีวิต ผลการประเมินเป็นตัวบ่งชี้ถึงความสามารถของประเทศที่เข้าร่วมโครงการว่ามีระบบการศึกษาเพื่อเตรียมเยาวชนให้พร้อมในการดำเนินชีวิตอย่างมีคุณภาพเป็นกำลังหลักในการพัฒนาประเทศต่อไปในอนาคต

เยาวชนที่มีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ จะเป็นคนที่มีความสามารถส่วนบุคคลในการเข้าร่วมแก้ปัญหามาตรฐานการกลุ่ม โดยร่วมกันระดมความรู้ ความเข้าใจ ทักษะที่มีและ

การช่วยเหลือกันในกลุ่มในการแก้ปัญหา เพื่อการแก้ปัญหามีประสิทธิภาพ โดยมีสมรรถนะหลักในการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ประกอบด้วย 3 ด้าน ดังนี้ 1) การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน เป็นการค้นหาว่าสมาชิกคนอื่น ๆ ในทีม รู้อะไรบ้างและมั่นใจว่าสมาชิกคนอื่น ๆ ในทีมแบ่งปันวิสัยทัศน์ต่อปัญหาเป็นไปในทางเดียวกัน 2) การเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา เป็นการกำหนดการทำงานร่วมกันแบบใดที่ต้องทำ และใครทำอะไรบ้าง จากนั้นให้ดำเนินการตามที่วางแผนไว้และ 3) การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม เป็นการทำตามบทบาทหน้าที่ของตนเองตามกลวิธีแก้ปัญหาและตรวจสอบสมาชิกคนอื่น ๆ ในทีม ว่ายังทำตามบทบาทที่กำหนดไว้หรือไม่ (OECD, 2015 อ้างถึงใน เอกรินทร์ อัคระกุลวิสุทธิ, 2557, น. 37-41)

การประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของ PISA ครั้งแรกนั้นเริ่มใน ปี 2015 ซึ่งเดิมในปี 2003, 2006, 2009 และ 2012 เป็นแค่การประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาส่วนบุคคลที่มีต่อสถานการณ์ด้วยตนเอง (OECD, 2016) ซึ่งเห็นแน่ชัดว่า การแก้ปัญหาเพียงลำพังไม่สามารถแก้ปัญหาได้ทั้งหมดที่จะแตกต่างกับการแก้ปัญหาแบบร่วมมือนั้นคือการแก้ปัญหาจะต้องอาศัยสังคมหรือกลุ่มเข้ามาเกี่ยวข้องในการแก้ปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ (OECD, 2013, p.3)

ผลการประเมิน PISA สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนของ ประเทศไทย พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ 436 คะแนน ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD อย่างมีนัยสำคัญ (ค่าเฉลี่ย OECD เท่ากับ 500 คะแนน) และนักเรียนไทยมีระดับสมรรถนะการแก้ปัญหาระดับ 1 จำนวนมากที่สุด ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนไทยสามารถปฏิบัติการกิจได้เพียงในระดับที่มีความยากไม่มาก และมีการทำงานร่วมกันเป็นทีม ในระดับจำกัด ส่วนมากมักจะเน้นเฉพาะงานที่เป็นหน้าที่ในส่วนของตน และได้รับความช่วยเหลือ จากสมาชิกในทีมเมื่อต้องทำการแก้ปัญหาง่าย ๆ ก็สามารถหาวิธีแก้ปัญหาได้ ในขณะที่นักเรียนไทยที่มีสมรรถนะในระดับ 4 ซึ่งเป็นระดับสูงสุด โดยนักเรียนสามารถปฏิบัติงานแก้ปัญหาที่ซับซ้อนด้วยการทำงานร่วมกันอย่างดียิ่ง สมาชิกในกลุ่มปฏิบัติงานตามบทบาทที่ได้ตกลงกันไว้ ต่างมีความคิดริเริ่มและทำงานตามหน้าที่หรือมีการร้องขอเมื่อมีข้อขัดข้อง มีจำนวนน้อยกว่า 1% (OECD, 2017)

Häkkinen et al. (2014) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาแบบร่วมมือจะไม่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและประสบการณ์ที่นักเรียนได้รับบางอย่างไม่ได้ส่งผลให้เกิดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือเสมอไป แต่ควรเป็นกิจกรรมที่ ต้องเน้นให้นักเรียนมีบทบาทสำคัญในการเรียน สอดคล้องกับ Vygotsky (1978) ที่พบว่า นักเรียนเป็นผู้ค้นพบและสร้างความรู้ใหม่ โดยเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น Cesareni (2016; Fiore, 2014; Salas, 2008 as cited in Arthur, 2017) กล่าวว่าในความสำเร็จของการแก้ปัญหาร่วมกันนั้นอาจถูกทำให้ไม่มีประสิทธิภาพได้หากสมาชิก

ในกลุ่มมีการอ้อมแรงหรืออู้งาน การไม่เต็มใจในการทำงาน การที่มีสมาชิกขาดทักษะ หรือเกิดการต่อต้านภายในกลุ่ม ในขณะเดียวกัน Schleicher (2017) กล่าวว่า ทีมที่ประสบความสำเร็จจะมีสมาชิกภายในกลุ่มที่มีความเข้มแข็งและมีมุมมองที่หลากหลาย มีการเจรจาต่อรองต่อความขัดแย้งที่เกิดขึ้น มีการแบ่งหน้าที่ในการทำงาน ส่งเสริมให้สมาชิกภายในทีมมีการสื่อสารและชี้นำทีมสู่ชัยชนะที่มาขัดขวางการทำงานให้สำเร็จได้ นอกจากนี้การทำงานกับคนอื่นจึงเป็นทักษะที่ไม่ได้เกิดมาพร้อมกับทุกคน แต่สามารถพัฒนาได้ด้วยเวลาและการปฏิบัติ สอดคล้องต่อข้อเสนอการปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่สอง 2552-2561 ที่ได้กำหนดกรอบแนวทางการปฏิรูปการศึกษา เพื่อพัฒนาประเทศและพัฒนานักเรียนให้เป็นบุคคลที่มีคุณภาพ โดยกำหนดประเด็นสำคัญ ที่จำเป็นต้องการพัฒนาคุณภาพคนไทย ให้มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหา คิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีจิตสาธารณะ มีระเบียบวินัย คำนึงถึงประโยชน์ส่วนรวม สามารถทำงานเป็นกลุ่มได้อย่างเป็นกัลยาณมิตร (สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา, 2552, น.13-14)

อย่างไรก็ตามการรายงานสภาวะการศึกษาไทยปี 2557 - 2558 โดยของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2559, น.109 – 110) พบว่า ครูใช้วิธีสอนแบบเน้นเน้นเนื้อหาจากบทเรียนมากเกินไป จัดการเรียนการสอนเชิงบรรยาย ครูไม่มีเวลาและไม่ได้สนใจที่จะแบ่งให้มีการคิดวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหา จนผู้เรียนขาดโอกาสในการเรียนรู้ด้วยตนเองผู้เรียน มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนและการมีปฏิสัมพันธ์ค่อนข้างน้อยกับผู้เรียน ผู้เรียนไม่สามารถใช้ความสามารถที่ตนเองมีอย่างเต็มที่ ทำให้ผู้เรียนไม่มีความพร้อมในการเรียนขาดความกระตือรือร้น และเป็นผลให้ผู้เรียนเผชิญปัญหาที่ไม่สามารถหาทางแก้ไขได้ด้วยตัวเองได้ ผู้เรียนขาดการเรียนรู้เพื่อออกไปเผชิญและแก้ไขปัญหาในชีวิตจริง อีกทั้งในปัจจุบันการสอนในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ของของไทย ครูยังสอนให้เด็กท่องจำเนื้อหาเป็นหลัก ซึ่งสอดคล้อง รายงานของสำนักงานส่งเสริมสังคมแห่งการเรียนรู้และคุณภาพเยาวชน (2555, น. 2) ที่พบว่า ยังมีครูที่ใช้วิธีการสอนแบบยัดครูเป็นศูนย์กลาง โดยใช้วิธีการสอนแบบบรรยายมุ่งเน้นสอนเนื้อหาการสอนมากกว่ามุ่งให้นักเรียนสืบเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 32-36) การเรียนแบบบรรยาย ทำให้นักเรียนคิดไม่เป็น ขาดความเข้าใจในการเรียนรู้ไม่ได้ลงมือปฏิบัติจริง

นอกจากนี้ผลการทดสอบทางการศึกษา ระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ตั้งแต่ปีการศึกษา 2558 - 2560 ยังสะท้อนถึงความต้องการในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ เนื่องจากคะแนนเฉลี่ย รายวิชาวิทยาศาสตร์ 33.40 คะแนน 31.628 คะแนน และ 29.37 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งมีแนวโน้มที่ลดลงอย่างต่อเนื่อง โดยพบว่า การทดสอบ (O-NET)

รายวิชาวิทยาศาสตร์ สาระที่ได้คะแนนต่ำที่สุด สาระที่ 5 พลังงาน มีคะแนนเฉลี่ย 23.96 คะแนน รองลงมา สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ มีคะแนนเฉลี่ย 29.84 คะแนน สอดคล้องกับการรายงานคุณภาพการเรียนรู้ของนักเรียนไทย โครงการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระดับนานาชาติ พ.ศ. 2558 (Trends in International Mathematics and Science Study 2015; TIMSS 2015) หรือ TIMSS ซึ่งเป็นโครงการที่สมาคมนานาชาติเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา (International Association for the Evaluation of Educational Achievement; IEA) ดำเนินการร่วมกับประเทศสมาชิกเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประกอบด้วย 2 หน่วยหลักคือส่วนที่เป็นเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์ (Content unit) ซึ่งประกอบไปด้วยวิทยาศาสตร์สิ่งมีชีวิต วิทยาศาสตร์โลก เคมี และฟิสิกส์ กับส่วนที่เป็นด้านการคิด (Cognitive unit) เป็นด้านกระบวนการ ซึ่งในด้านเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ มีการประเมินในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับเรื่องสภาพทางกายภาพ และการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของสสาร พลังงานรูปต่าง ๆ การเปลี่ยนรูปพลังงาน ความร้อน และอุณหภูมิ สมบัติพื้นฐานและพฤติกรรมของแสง วงจรไฟฟ้า และ แรงและการเคลื่อนที่ ซึ่งผลการประเมินพบว่า ผลคะแนนของโครงการ TIMSS ในเนื้อหาสาระ วิชาฟิสิกส์ มีผลคะแนนที่ต่ำ สอดคล้องกับผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน (O-NET) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2552, น. 24) โดยเฉพาะเรื่องที่เกี่ยวข้องกับแรงและการเคลื่อนที่ ซึ่งเป็นหนึ่งในความรู้ที่สำคัญที่พบการ เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน กิจกรรมการเคลื่อนที่เหล่านี้จะ ไม่สามารถกระทำให้สำเร็จได้เพียงคนเดียว ต้องได้รับการช่วยเหลือร่วมกันเพื่อให้แนวทางสู่ความสำเร็จ สอดคล้องกับข้อเสนอถึงแนวทางการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ของ รุจิราพร รามศิริ (2556, น. 5) ที่เสนอว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในเรื่องนี้เหมาะสมที่จะจัดกิจกรรมโดยเน้นการลงมือปฏิบัติจริง ซึ่งการเรียนรู้ฟิสิกส์ต้องเน้นให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจด้วยการทำกิจกรรมที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนการแก้ปัญหาแบบร่วมมือในสถานการณ์เกี่ยวกับ การในชีวิตประจำวัน ตลอดจนนำความรู้และทักษะที่ได้จากห้องเรียนไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้จากกิจกรรมการเรียนรู้

นอกจากนี้พบว่า ผลการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ของ PISA ในปี 2015 ของนักเรียนในกลุ่มที่มีคะแนนสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือสูงสุดหรือคะแนนต่ำสุด มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับคะแนนการประเมินการรู้เรื่องในสามวิชาหลักทั้งสามวิชาได้แก่ การอ่าน วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (IPST, 2018, pp. 1-2) เนื่องจากการแก้ปัญหา การจัดกระทำและตีความข้อมูลและเหตุผลที่ซับซ้อนเป็นสิ่งที่นักเรียนต้องมีเสมอในวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และ

การอ่าน (Schleicher, 2017) ซึ่งสอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โดยพบว่าในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ขณะที่นักเรียนแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกันกับเพื่อนนั้นจะเป็นการเพิ่มโอกาสให้นักเรียนถกเถียงทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสิ่งค้นพบร่วมกัน สะท้อนผลร่วมกัน และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันมากขึ้น (Damon, & Phelps, 1989 as cited in Michael Flore et al., 2016)

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ จึงเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้หนึ่งที่สามารถพัฒนา สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือได้ เนื่องจากการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเป็นการนำกระบวนการกลุ่มมาใช้ร่วมกับประเด็นปัญหา โดยการจัดสภาพการณ์ของการที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมายสร้างความรู้จากกระบวนการทำงานกลุ่มให้นักเรียนได้มีโอกาสทำงานร่วมกันเพื่อผลประโยชน์และเกิดความสำเร็จร่วมกันของกลุ่ม ในการเรียนแบบร่วมมือมิใช่เพียงจัดให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มแต่ยังมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันมีการช่วยเหลือกันมีความรับผิดชอบต่อตนเองและกลุ่มที่มีกระบวนการทำงานกลุ่มเป็นลำดับขั้นตอน (เสาวลักษณ์ สุวรรณรงค์, อัศพงศ์ สุขมาตย์ และไพฑูรย์ พิมดี, 2558, น.78) นอกจากนี้การทำงานร่วมกันกับเพื่อนผู้ที่มีประสบการณ์เท่า ๆ กัน จะช่วยเพิ่มโอกาสให้เกิดการถกเถียงทางวิทยาศาสตร์ สนับสนุนการวิพากษ์วิจารณ์ การประเมินและการกลั่นกรองความคิด (Duschl, & Osborne, 2002) ดังนั้นการจัดการเรียนรู้เพื่อการกระตุ้นและส่งเสริมให้นักเรียนมีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือสามารถจัดไปพร้อมกับการพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ และเป็นไปตามเป้าหมายของการเรียน การสอนวิทยาศาสตร์ก็มุ่งเน้นให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการ ทักษะในการสื่อสารและความสามารถในการตัดสินใจ นำความรู้ ความเข้าใจ ในวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิตในชีวิตประจำวันได้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2559) การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือยังเป็นวิธีการจัดการเรียนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนรับผิดชอบในการจัดการเรียนของตนเองและของกลุ่ม โดยมีความสำเร็จเป็นเป้าหมายในการเรียน (Johnson, & Johnson, 1994) และในการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) มีการเน้นให้ผู้เรียนเรียนด้วยกันเป็นกลุ่มเล็กและมีการทำงานด้วยกันเพื่อบรรลุจุดมุ่งหมายร่วมกัน

งานวิจัยของ Collazos, & Guerrero (2007) พบว่า การใช้เกมในการจัดการเรียนรู้สามารถสนับสนุนการทำงานร่วมกัน การมีส่วนร่วมของครูและเป้าหมายการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะกิจกรรมของเกมช่วยส่งเสริมความร่วมมือระหว่างกัน โดยเกมเป็นแรงจูงใจเชิงบวกที่สำคัญในการเรียนรู้และยังมีความเหมือนจริงมากเท่าใดก็จะส่งผลต่อ

ประสิทธิภาพในการเรียนรู้มาก สอดคล้องกับ Treher (2011) ที่เสนอว่า การเรียนการสอนผ่านเกมกระดาน สามารถเป็นเครื่องมือสำคัญที่จะพัฒนาทักษะการฝึกปฏิบัติจริงและพัฒนาความรู้แก่คนทุกวัยสามารถนำมาปรับใช้ในทุกสาขาวิชา เพราะเกมกระดานถูกออกแบบเพื่อสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันของผู้เล่นและยังสร้างบรรยากาศความสนุกสนานและสภาพแวดล้อมทางการแข่งขันที่มุ่งเน้นประเด็นที่ต้องการพัฒนาและกระตุ้นการเรียนรู้ได้อีกด้วย นอกจากนี้เกมกระดานยังช่วยกระตุ้นเรื่องทักษะการสื่อสาร การร่วมมือกัน และความกล้าเสี่ยงของผู้เล่น นำไปสู่การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้เล่นที่สอดคล้องกับสิ่งที่เรียนรู้ในท้ายที่สุด และในงานวิจัยของ (M.T. Azizana et al., 2017, p.12) ได้พัฒนาเกมกระดานโดยใช้กลยุทธ์จากการเรียนรู้แบบร่วมมือส่งผลให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการพัฒนาทักษะการทำงานเป็นทีม ที่มีประสิทธิภาพ นักเรียนสามารถรับรู้การทำงานร่วมกัน ของภายในกลุ่ม จะเห็นได้ว่า การให้นักเรียนได้ สนุกกับของเล่นและเกม ที่ทำให้นักเรียนได้มีการพัฒนาความคิดเป็นขั้นตอนความใฝ่รู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เพราะธรรมชาติของเด็กกับการเล่นไม่สามารถแยกจากกันได้

ดังนั้นในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดาน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้และประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการเคลื่อนที่การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม สามารถเชื่อมโยงสู่ชีวิตจริงได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดาน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม ที่มีต่อสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดาน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
3. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

สมมุติฐานของการวิจัย

1. สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดานสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 78

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดานสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80

3. สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมขนาดใหญ่ อำเภอเมืองสุโขทัย จังหวัดสุโขทัย ที่เป็นแผนการเรียนเน้นวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ มีจำนวนทั้งหมด 160 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่กำลังเรียนรายวิชา ฟิสิกส์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ จังหวัดสุโขทัย จำนวนนักเรียน 32 คน แผนการเรียนเน้นวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โดยการเลือกแบบเจาะจง

ขอบเขตด้านเนื้อหา

หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวโค้ง ในรายวิชาเพิ่มเติมฟิสิกส์ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และหลักสูตรสถานศึกษา ประกอบไปด้วยเนื้อหา คือ การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม

ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปร ที่ศึกษาในงานวิจัย ได้แก่

ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดาน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ และการเคลื่อนที่แบบวงกลม

ตัวแปรตาม ได้แก่

1. สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ (Collaborative Problem Solving Competency) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการเข้าร่วมแก้ปัญหาผ่านกระบวนการแก้ปัญหาแบบกลุ่ม โดยการแบ่งปันความเข้าใจ ความรู้ ทักษะที่มี และการช่วยเหลือกันในกลุ่มในการแก้ปัญหา แบ่งเป็น 3 สมรรถนะย่อย ได้แก่

1.1 การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน (Establishing and Maintaining Shared Understanding) นักเรียนสามารถค้นพบมุมมองและความสามารถของสมาชิกในทีม นักเรียนสามารถแบ่งปันความเข้าใจที่มีต่อปัญหา และสามารถสื่อสารร่วมกันระหว่างสมาชิกในกลุ่มเกี่ยวกับการดำเนินงาน รวมถึงตรวจสอบและแก้ไขความเข้าใจในการปฏิบัติภาระงาน

1.2 การเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา (Taking Appropriate Action to Solve the Problem) นักเรียนสามารถระบุแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมเพื่อบรรลุเป้าหมาย รวมถึงพยายามที่จะสื่อสาร โดยใช้การอธิบาย การอภิปราย การต่อรอง การให้เหตุผล และการโต้แย้ง เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลและแนวคิดของตนเอง เพื่อให้ได้วิธีการแก้ปัญหา ลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ร่วมกันตามบทบาทหน้าที่ของตนเอง ติดตามตรวจสอบผลของการดำเนินงานและประเมินความสำเร็จในการแก้ปัญหา

1.3 การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม (Establishing and Maintain Team Organization) นักเรียนจะต้องเข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนในการแก้ปัญหา ปฏิบัติตาม กฎของกลุ่ม คอยตรวจสอบการทำงานตามโครงสร้างของกลุ่ม สามารถปรับเปลี่ยน เปลี่ยนแปลงเพื่อมิให้เกิดปัญหาในการสื่อสารระหว่างสมาชิก สามารถจัดการกับอุปสรรคที่ทำให้เกิดปัญหา มีมุมมองและการปฏิบัติในแง่บวกที่ดี

ในงานวิจัยนี้ทำการวัดและประเมินผล โดยใช้แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามแนวทางการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ จาก PISA 2015

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของนักเรียนที่เกิดจากกระบวนการเรียนการสอน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ และการเคลื่อนที่แบบวงกลม ของแต่ละบุคคลซึ่งสามารถวัดได้จากการทำแบบทดสอบที่วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ที่ใช้วัดความรู้ด้าน ความรู้ความจำ ความเข้าใจ วิเคราะห์ และการเป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบแบบ 4 ตัวเลือก

3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดาน หมายถึง การจัดการเรียนแบบกลุ่ม โดยใช้ประเด็นปัญหาเกี่ยวกับการเคลื่อนแบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลมเป็นฐาน ผ่านการเรียนรู้ร่วมกับเกมกระดาน นักเรียนได้ทำงานร่วมกันช่วยเหลือซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม โดยนักเรียนสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และปฏิบัติตามกระบวนการทำงานกลุ่ม มีความรับผิดชอบต่อการเรียนด้วยตนเอง เพื่อผลประโยชน์และเกิดความสำเร็จร่วมกัน ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประยุกต์ใช้กรอบแนวคิด Khairiyah M.Y. et al. (2012, p. 226) ประกอบด้วย

ขั้นที่ 1 พบปัญหาและระบุปัญหา นักเรียนพบปัญหาที่มีลักษณะต้องแก้ไขร่วมกัน นักเรียนเตรียมความพร้อม เพื่อนำปัญหาที่พบไปอภิปรายกลุ่ม

ขั้นที่ 2 ร่วมกันอภิปรายกลุ่ม นักเรียนพูดเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น แลกเปลี่ยนความรู้ เกี่ยวกับปัญหาที่พบของแต่ละคน วิเคราะห์องค์ประกอบของปัญหา และร่วมกันอภิปราย และหาประเด็นสำคัญภายในกลุ่ม

ขั้นที่ 3 ร่วมกันกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ นักเรียนทุกคนแสดงความคิดเห็น ร่วมกันโดยทำความเข้าใจปัญหา จากนั้นนำข้อมูลจากการวิเคราะห์ปัญหานั้นมาร่วมกันกำหนดเป้าหมายของการเรียนรู้ รวมทั้งกำหนดความรับผิดชอบในการทำงานร่วมกัน และร่วมกันสร้างข้อตกลงในการตรวจสอบการทำงานของสมาชิก

ขั้นที่ 4 การเรียนรู้จากเพื่อน ให้นักเรียนจับกลุ่ม 4-5 คนนักเรียนพูดคุยเพื่อแสดงความคิดเห็น แบ่งปันประสบการณ์ ความรู้ ให้ความรู้ใคร่ครวญ เพื่อนำไปสู่แนวทางในการแก้ปัญหา โดยระหว่างทำงานร่วมกันนักเรียนจะต้องมีการช่วยเหลือกันเรียนรู้ แนะนำ ให้อำนาจใจเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม

ขั้นที่ 5 การสังเคราะห์และการประยุกต์ใช้ นักเรียนนำความรู้ที่ได้หลังจากกิจกรรม มาประยุกต์ใช้แก้ปัญหาสถานการณ์ในเกมกระดาน โดยเริ่มจากกำหนดบทบาทหน้าที่ ความรับผิดชอบในการทำงานร่วมกัน ให้แก่สมาชิกภายในกลุ่ม กำหนดข้อปฏิบัติร่วมกันภายในกลุ่ม จากนั้นร่วมกันวางแผนและหาแนวทางการแก้ปัญหา สมาชิกทุกคนในกลุ่มร่วมกันแสดงความคิดเห็นร่วมกันเพื่อหาแนวทางการแก้ปัญหาและการดำเนินงานนักเรียนตามแนวทางการแก้ปัญหาที่ได้วางแผนไว้ นักเรียนทำการบันทึกบทบาทหน้าที่ ข้อปฏิบัติร่วมกันและแนวทางการแก้ปัญหาลงในใบกิจกรรม

ขั้นที่ 6 ร่วมกันลงมือแก้ปัญหา นักเรียนปฏิบัติตามบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบในการทำงานของแต่ละบุคคลที่ได้รับมอบหมาย ดำเนินงานตามแนวทางการแก้ปัญหาของกลุ่ม นักเรียนในกลุ่มร่วมกันดำเนินการแก้ปัญหาภายในเกมกระดานตามแผนที่วางไว้

ขั้นที่ 7 ร่วมกันประเมินผลงาน สมาชิกภายในกลุ่มตรวจสอบและประเมินผลงานของตนเอง และของกลุ่มเพื่อพิจารณาความก้าวหน้าและประสิทธิภาพของการแก้ปัญหาในเกมกระดาน ซึ่งถ้าพบว่ายังแก้ปัญหา หรือตอบคำถามได้ไม่ถูกต้องเหมาะสม กลุ่มก็ดำเนินการร่วมกันปรับเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหา และดำเนินตามแผนที่วางไว้อีกครั้ง

ขั้นที่ 8 ร่วมกันนำเสนอผลงาน นักเรียนนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหา และวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด ที่ทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ทันเวลา โดยให้สมาชิกในกลุ่ม และกลุ่มอื่นได้มีส่วนในการสะท้อนผล โดยให้คำแนะนำส่งเสริม ดิชม เพื่อนำไปปรับปรุงการทำงานในครั้งต่อไป

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ผลของการจัดการเรียนรู้จะเป็นแนวทางให้ผู้สนใจนำไปปรับใช้ มองเห็นแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดาน ศึกษาการออกแบบกิจกรรม เพื่อให้ครอบคลุมตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ควบคู่กับการพัฒนาสมรรถนะหรือทักษะสำคัญอื่นๆ ในศตวรรษที่ 21 ได้
2. ผลของการจัดการเรียนรู้ได้ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม ว่ามีประสิทธิภาพเพียงพอต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหรือไม่ สามารถนำไปศึกษาวิจัยต่อได้ เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือร่วมกับ เกมกระดาน เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยมีการนำเสนอรายละเอียดเป็นลำดับ ดังนี้

1. หลักสูตรสถานศึกษา ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุงปี พ.ศ. 2560)

- 1.1 วิสัยทัศน์และปรัชญา
- 1.2 พันธกิจและเป้าประสงค์
- 1.3 เป้าหมายของวิทยาศาสตร์
- 1.4 คุณภาพผู้เรียนวิทยาศาสตร์เมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
- 1.5 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้อง
- 1.6 คำอธิบายรายวิชาฟิสิกส์ 2
- 1.7 ผลการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ 2
- 1.8 โครงสร้างรายวิชาฟิสิกส์ 2

2. สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

- 2.1 ความหมายของสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ
- 2.2 ความสำคัญของสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ
- 2.3 กรอบการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ
- 2.4 ลักษณะของแบบทดสอบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ
- 2.5 การประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- 3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 3.2 องค์ประกอบ ตัวบ่งชี้ และการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 3.3 ความหมายของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 3.4 ประเภทของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 3.5 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดาน

4.1 การจัดการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ

- 4.1.1 ความหมายการจัดการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐาน
- 4.1.2 ลักษณะการจัดการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐาน
- 4.1.3 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
- 4.1.4 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ
- 4.1.5 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ

4.2 เกมกระดาน

- 4.2.1 ความหมายของเกมกระดาน
- 4.2.2 ความเป็นมาของเกมกระดาน
- 4.2.3 การออกแบบเกมกระดาน
- 4.2.4 ขั้นตอนการออกแบบเกมกระดาน
- 4.2.5 ข้อดีของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน

4.3การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดานเพื่อ

ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ
- 5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศ

หลักสูตรสถานศึกษา

1. วิสัยทัศน์และปรัชญา

วิสัยทัศน์

สังคมแห่งการเรียนรู้ เคียงคู่วัฒนธรรมคุณภาพ มีภาวะผู้นำ คุณธรรมดี มีวินัย

ใฝ่เรียนรู้ มุ่งสู่ความเป็นเลิศ ก่อเกิดมาตรฐานสากล

ปรัชญา

“ใช้ความรู้ คู่คุณธรรม นำปัญญา พัฒนาสังคม มุ่งสู่ความเป็นเลิศ ก่อเกิดมาตรฐานสากล ” หลักคำกล่าวนี โรงเรียนมุ่งเน้นให้นักเรียนใช้ความรู้อย่างมีคุณธรรมประกอบกับสติปัญญา ไหวพริบที่ชาญฉลาดนำไปคิดค้นคว้าสร้างสรรค์ พัฒนาดตนเองและประเทศชาติให้รุ่งเรืองสถาพร มีมาตรฐานเทียบเท่าระดับสากล

2. พันธกิจและเป้าประสงค์

พันธกิจ

เปลี่ยนระบบการเรียนรู้ ระบบการบริหารจัดการและปัจจัยทางการศึกษาจัดการเรียนการสอนด้วยทักษะกระบวนการคิด วิทยาการและเทคโนโลยีเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ สู่คุณภาพมาตรฐานสากล

เป้าประสงค์

ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถ ในการสื่อสารทั้งภาษาไทย ภาษาอังกฤษ ภาษาต่างประเทศอื่นรวมถึงภาษาสัญลักษณ์และภาษาดิจิทัล (Digital Literacy) มีทักษะการคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ ริเริ่ม สร้างสรรค์ สามารถคิดค้น ออกแบบ พัฒนาชิ้นงาน สิ่งประดิษฐ์ นวัตกรรม โดยใช้เครื่องมือ เทคโนโลยีที่เหมาะสม มีความเป็นผู้นำ มีวินัยในตนเอง มีคุณธรรม ความเป็นไทย มีจิตสาธารณะ รับผิดชอบต่อสังคมโลก เป็นสมาชิกที่เข้มแข็งของประชาคมอาเซียน และประชาคมโลก

3. เป้าหมายของวิทยาศาสตร์

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุดเพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้ จากวิธีการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้การจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์จึงมีเป้าหมายที่สำคัญ ดังนี้

3.1 เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎี และกฎที่เป็นพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์

3.2 เพื่อให้เข้าใจขอบเขตของธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์และข้อจำกัดในการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์

3.3 เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางเทคโนโลยี

3.4 เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน

3.5 เพื่อนำความรู้ ความเข้าใจ ในวิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

3.6 เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดการ ทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ

3.7 เพื่อให้เป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

4. คุณภาพผู้เรียนวิทยาศาสตร์เมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

4.1 เข้าใจการลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ กลไกการรักษาคุณภาพของมนุษย์ ภูมิคุ้มกันในร่างกายของมนุษย์และความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกัน การใช้ประโยชน์จากสารต่าง ๆ ที่พืชสร้างขึ้น การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม วิวัฒนาการที่ทำให้เกิดความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ความสำคัญและผลของเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอต่อมนุษย์สิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม

4.2 เข้าใจความหลากหลายของไบโอมในเขตภูมิศาสตร์ต่าง ๆ ของโลก การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม

4.3 เข้าใจชนิดของอนุภาคสำคัญที่เป็นส่วนประกอบในโครงสร้างอะตอม สมบัติบางประการของธาตุ การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ ชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและสมบัติต่าง ๆ ของสารที่มีความสัมพันธ์กับแรงยึดเหนี่ยว พันธะเคมี โครงสร้างและสมบัติของพอลิเมอร์ การเกิดปฏิกิริยาเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี และการเขียนสมการเคมี

4.4 เข้าใจปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ ความสัมพันธ์ระหว่างแรง มวลและความเร่งผลของความเร่งที่มีต่อการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ แรงโน้มถ่วง แรงแม่เหล็ก ความสัมพันธ์ระหว่างสนามแม่เหล็กและกระแสไฟฟ้า และแรงภายในนิวเคลียส

4.5 เข้าใจพลังงานนิวเคลียร์ ความสัมพันธ์ระหว่างมวลและพลังงาน การเปลี่ยนพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า เทคโนโลยีด้านพลังงาน การสะท้อน การหักเห การเลี้ยวเบน และการรวมคลื่น การได้ยิน ปฏิกิริยาการแผ่รังสีที่เกี่ยวข้องกับเสียง สีกับการมองเห็นสี คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและประโยชน์ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

4.6 เข้าใจการแบ่งชั้นและสมบัติของโครงสร้างโลก สาเหตุ และรูปแบบการเคลื่อนที่ของแผ่นธรณีที่สัมพันธ์กับการเกิดลักษณะธรณีสัณฐาน สาเหตุ กระบวนการเกิดแผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด สึนามิ ผลกระทบ แนวทางการเฝ้าระวัง และการปฏิบัติตนให้ปลอดภัย

4.7 เข้าใจผลของแรงเนื่องจากความแตกต่างของความกดอากาศ แรงคอริอลิส ที่มีต่อการหมุนเวียนของอากาศ การหมุนเวียนของอากาศตามเขตละติจูด และผลที่มีต่อภูมิอากาศ ความสัมพันธ์ของการหมุนเวียนของอากาศ และการหมุนเวียนของกระแสน้ำผิวหน้าในมหาสมุทร และผลต่อลักษณะลมฟ้าอากาศ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก และแนวปฏิบัติเพื่อลดกิจกรรมของมนุษย์ที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก รวมทั้งการแปลความหมายสัญลักษณ์ลมฟ้าอากาศที่สำคัญจากแผนที่อากาศ และข้อมูลสารสนเทศ

4.8 เข้าใจการกำเนิดและการเปลี่ยนแปลงพลังงาน สสาร ขนาด อุณหภูมิของเอกภพ หลักฐานที่สนับสนุนทฤษฎีบิกแบง ประเภทของกาแล็กซี โครงสร้างและองค์ประกอบของกาแล็กซี ทางช้างเผือก กระบวนการเกิดและการสร้างพลังงาน ปัจจัยที่ส่งผลต่อความส่องสว่างของดาวฤกษ์ และความสัมพันธ์ระหว่างความส่องสว่างกับโชติมาตรของดาวฤกษ์ ความสัมพันธ์ระหว่างสี อุณหภูมิผิว และสเปกตรัมของดาวฤกษ์ วิวัฒนาการและการเปลี่ยนแปลงสมบัติบางประการของ ดาวฤกษ์ กระบวนการเกิดระบบสุริยะ การแบ่งเขตบิรวารของดวงอาทิตย์ ลักษณะของดาวเคราะห์ ที่เชื่อต่อการดำรงชีวิต การเกิดลมสุริยะ พายุสุริยะและผลที่มีต่อโลก รวมทั้งการสำรวจอวกาศและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

4.9 ระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดความสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ สืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายแนวทาง ตัดสินใจเลือกตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้

4.10 ตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้และความเข้าใจทาง วิทยาศาสตร์ ที่แสดงให้เห็นถึงการใช้ความคิดระดับสูงที่สามารถสำรวจตรวจสอบหรือศึกษา ค้นคว้าได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้ สร้างสมมติฐานที่มีทฤษฎีรองรับหรือคาดการณ์สิ่งที่ จะพบ เพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ออกแบบวิธีการสำรวจตรวจสอบตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ได้ อย่างเหมาะสมมีหลักฐานเชิงประจักษ์ เลือกว่าชุด อุปกรณ์ รวมทั้งวิธีการในการสำรวจตรวจสอบ อย่างถูกต้องทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ และบันทึกผลการสำรวจตรวจสอบอย่างเป็นระบบ

4.11 วิเคราะห์ แปลความหมายข้อมูล และประเมินความสอดคล้องของข้อสรุปเพื่อ ตรวจสอบกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงวิธีการสำรวจตรวจสอบ จัดกระทำ ข้อมูลและนำเสนอข้อมูลด้วยเทคนิควิธีที่เหมาะสม สื่อสารแนวคิด ความรู้จากผลการสำรวจ ตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดงหรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจโดยมีหลักฐาน อ้างอิงหรือมีทฤษฎีรองรับ

4.12 แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ ในการสืบเสาะหา ความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้อง เชื่อถือได้ มีเหตุผลและยอมรับได้ว่าความรู้ ทางวิทยาศาสตร์อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้

4.13 แสดงถึงความพอใจและเห็นคุณค่าในการค้นพบความรู้ พบคำตอบ หรือ แก้ปัญหาได้ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นโดยมีข้อมูลอ้างอิงและเหตุผล ประกอบเกี่ยวกับผลของการพัฒนาและการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมต่อ สังคมและสิ่งแวดล้อม และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

4.14 เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีประเภทต่าง ๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้า ผลของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

4.15 ตระหนักถึงความสำคัญและเห็นคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต และการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง อ้างอิงผลงาน ชิ้นงานที่เป็นผลมาจากภูมิปัญญาท้องถิ่น และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย ศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

4.16 แสดงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า เสนอตัวเองร่วมมือปฏิบัติกับชุมชนในการป้องกันดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น

4.17 วิเคราะห์แนวคิดหลักของเทคโนโลยี ได้แก่ ระบบทางเทคโนโลยีที่ซับซ้อนการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่น โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์หรือคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเพื่อเลือกใช้เทคโนโลยี โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม ประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ ทรัพยากรเพื่อออกแบบสร้างหรือพัฒนาผลงาน สำหรับแก้ปัญหาที่มีผลกระทบต่อสังคม โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ใช้ซอฟต์แวร์ช่วยในการออกแบบและนำเสนอผลงาน เลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม ปลอดภัย รวมทั้งคำนึงถึงทรัพย์สินทางปัญญา

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

5. สาระและผลการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง

สาระฟิสิกส์

เข้าใจธรรมชาติทางฟิสิกส์ปริมาณและกระบวนการวัดการเคลื่อนที่แนวตรง แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎความโน้มถ่วงสากล แรงเสียดทาน สมดุลกลของวัตถุงานและกฎการอนุรักษ์พลังงานกล โมเมนตัมและกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม การเคลื่อนที่แนวโค้ง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ ประโยชน์

6. คำอธิบายรายวิชาฟิสิกส์ 2

ศึกษาเกี่ยวกับสมดุลกล ศูนย์กลางมวลและศูนย์กลางมวลต่อการเคลื่อนที่ สมดุลต่อการหมุน เสถียรภาพของวัตถุ งานของแรงคงตัว งานของแรงไม่คงตัว กำลัง พลังงานกล พลังงานจลน์ พลังงานศักย์ กฎ การอนุรักษ์พลังงานกล เครื่องกลอย่างง่ายโมเมนต์ม แรงและการเปลี่ยนโมเมนต์การดล กฎการอนุรักษ์โมเมนต์ม การชนในหนึ่งมิติแบบยืดหยุ่น ไม่ยืดหยุ่น การติดตัว การเคลื่อนที่ แบบโพรเจกไทล์ การเคลื่อนที่แบบวงกลม การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย โดยกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล อภิปรายและการทดลอง เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ ความคิดมี ความสามารถในการตัดสินใจ การนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรมคุณธรรมและ ค่านิยมที่เหมาะสม

7. ผลการเรียนรู้

7.1 อธิบายสมดุลกลของวัตถุ โมเมนต์และผลรวมของโมเมนต์ที่มีต่อการหมุน แรงคู่ควบและผลของแรงคู่ควบที่มีต่อสมดุลของวัตถุ เขียนแผนภาพวัตถุอิสระเมื่อวัตถุอยู่ในสมดุลกล และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งทดลองและอธิบายสมดุลของแรงสามแรง

7.2 สังเกตและอธิบายสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ เมื่อแรงที่กระทำต่อวัตถุผ่านศูนย์กลางมวลของวัตถุ และผลของศูนย์กลางที่มีต่อเสถียรภาพของวัตถุ

7.3 วิเคราะห์ และคำนวณงานของแรงคงตัว จากสมการและพื้นที่ใต้กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับตำแหน่ง รวมทั้งอธิบายและคำนวณกำลังเฉลี่ย

7.4 อธิบายและคำนวณพลังงานจลน์ พลังงานศักย์ พลังงานกล ทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่างงานกับพลังงานจลน์ ความสัมพันธ์ระหว่างงานกับพลังงานศักย์โน้มถ่วง ความสัมพันธ์ ระหว่างขนาดของแรงที่ใช้ดึงสปริงกับระยะที่สปริงยืดออกและความสัมพันธ์ระหว่างงานกับพลังงานศักย์ยืดหยุ่น รวมทั้งอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างงานของแรงลัพธ์และ พลังงานจลน์ และคำนวณงานที่เกิดขึ้นจากแรงลัพธ์

7.5 อธิบายกฎการอนุรักษ์พลังงานกล รวมทั้งวิเคราะห์ และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของวัตถุในสถานการณ์ต่าง ๆ โดยใช้กฎการอนุรักษ์พลังงานกล

7.6 อธิบายการทำงาน ประสิทธิภาพและการได้เปรียบเชิงกลของเครื่องกลอย่างง่ายบางชนิด โดยให้ความรู้เรื่องงานและสมดุล รวมทั้งคำนวณประสิทธิภาพและการได้เปรียบเชิงกล

7.7 อธิบาย และคำนวณโมเมนต์มของวัตถุ และการดลจากสมการและพื้นที่ใต้กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงลัพธ์กับเวลา รวมทั้งอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงดลกับโมเมนต์ม

7.8 อธิบายและคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการชนของวัตถุในหนึ่งมิติทั้งแบบยืดหยุ่น ไม่ยืดหยุ่น และการติดตัวแยกจากกันในหนึ่งมิติซึ่งเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม

7.9 อธิบาย วิเคราะห์ และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และทดลองการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

7.10 ทดลอง และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงสู่ศูนย์กลาง รัศมีของการเคลื่อนที่ อัตราเร็วเชิงเส้น อัตราเร็วเชิงมุม และมวลของวัตถุ ในการเคลื่อนที่แบบวงกลมในระนาบระดับ รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องและประยุกต์ใช้ความรู้การเคลื่อนที่แบบวงกลมในการอธิบายการโคจรของดาวเทียม

8. โครงสร้างรายวิชาฟิสิกส์ 2

โครงสร้างรายวิชาและจำนวนชั่วโมงเรียน วิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม วิชาฟิสิกส์ 2 รหัสวิชา ว30272 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 2 ชั่วโมง จำนวน 2.0 หน่วยกิต

ตาราง 1 แสดงโครงสร้างรายวิชาและจำนวนชั่วโมงเรียน วิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม วิชาฟิสิกส์ 2 รหัสวิชา ว30272 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วย การเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้ย่อย เนื้อหาสาระการเรียนรู้	มาตรฐาน/ ผลการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง	น้ำหนัก คะแนน
บทที่ 4 สมดุลกล	4.1 สมดุลกล	ว 7.1 ข้อ 8	4	2
	4.2 ศูนย์กลางมวลและศูนย์กลาง	ว 7.1 ข้อ 9	4	2
	4.3 สมดุลต่อการเคลื่อนที่	ว 7.1 ข้อ 8	4	4
	4.4 สมดุลต่อการหมุน	ว 7.1 ข้อ 8	4	5
	4.5 เสถียรภาพของวัตถุ	ว 7.1 ข้อ 9	6	3
รวม			22	16
บทที่ 5 งานและ พลังงาน	5.1 งานเนื่องจากแรงคงตัว	ว 7.1 ข้อ 10	2	2
	5.2 งานเนื่องจากแรงไม่คงตัว	ว 7.1 ข้อ 10	2	2
	5.3 กำลัง	ว 7.1 ข้อ 10	2	2
	5.4 พลังงานกล	ว 7.1 ข้อ 11	4	3
	5.5 กฎการอนุรักษ์พลังงาน	ว 7.1 ข้อ 12	8	6
	5.6 เครื่องกล	ว 7.1 ข้อ 13	4	3
รวม			22	16

ตาราง 1 (ต่อ)

หน่วย การเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้ย่อย เนื้อหาสาระการเรียนรู้	มาตรฐาน/ ผลการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง	น้ำหนัก คะแนน
บทที่ 6 โมเมนตัม และ การชน	6.1 โมเมนตัม	ว 7.1 ข้อ 14	2	1
	6.2 แรงและการเปลี่ยนโมเมนตัม	ว 7.1 ข้อ 14	2	1
	6.3 การดล	ว 7.1 ข้อ 14	4	2
	6.4 การอนุรักษ์โมเมนตัม	ว 7.1 ข้อ 15	4	3
	6.5 การชนและการดีดตัวแยกจากกัน	ว 7.1 ข้อ 15	6	3
รวม			18	10
บทที่ 7 การเคลื่อนที่ แนวโค้ง	7.1 การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์	ว 7.1 ข้อ 16	6	3
	7.2 การเคลื่อนที่แบบวงกลม	ว 7.1 ข้อ 17	8	3
รวม			14	6
รวมระหว่างภาค			76	50
กลางภาค			2	20
ปลายภาค			2	30
รวมทั้งหมด			80	100

จากการศึกษาหลักสูตรของโรงเรียนมัธยมขนาดแห่งหนึ่ง ในจังหวัดสุโขทัย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 คำอธิบายรายวิชา ผลการเรียนรู้ และโครงสร้างรายวิชาฟิสิกส์ หน่วยการเรียนรู้ที่ทำการวิจัยครั้งนี้คือหน่วยการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวโค้ง โดยเนื้อหาสาระการเรียนรู้ 2 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม ซึ่งนักเรียนจะต้อง อธิบาย และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม นักเรียนสามารถทดลองการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ และประยุกต์ใช้ความรู้การเคลื่อนที่แบบวงกลมในการอธิบายการโคจรของดาวเทียมได้

สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ (Collaborative Problem Solving Competency)

1. ความหมายของสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือเป็นทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 จำเป็นสำหรับการทำงานในอนาคต และการแก้ปัญหาของการทำงานในยุคปัจจุบันให้มีประสิทธิภาพ มักเกิดจากการทำงานร่วมกันเป็นทีม ดังนั้น จึงมีการปรับหลักสูตรการเรียนการสอนในหลายประเทศ โดยมุ่งเน้นไปที่การส่งเสริมทักษะการสื่อสารและทักษะความร่วมมือ ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของสมรรถนะนักเรียนในศตวรรษที่ 21 (OECD, 2013) โดยความหมายของสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือนี้มีนักการศึกษาหลายท่าน รวมถึงองค์กรที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาได้ให้นิยามไว้ดังนี้

O'Neill, & Jung (n.d. as cited in Care, & Griffin, 2015, p.371) กล่าวว่า สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ คือ ทักษะที่ซับซ้อนที่ใช้อาศัยองค์ความรู้ และสมรรถนะทางสังคมในการแก้ปัญหา ซึ่งเกิดจากความเชื่อมโยงระหว่างทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การตัดสินใจ และทักษะการร่วมมือ ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหา จะทำให้เกิดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

Hase (n.d. as cited in Care, & Griffin, 2015, p. 371) ให้ความหมายสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ คือ ทักษะที่เกิดขึ้นต่อเมื่อบุคคลหนึ่ง ๆ ไม่สามารถแก้ไขปัญหได้ด้วยตัวคนเดียว จำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือจากบุคคลอื่น โดยผู้แก้ปัญหาสามารถใช้ทรัพยากรและทักษะที่หลากหลายในการเผชิญกับปัญหา ในสถานการณ์ที่ซับซ้อนได้ โดยสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือนั้นจะมีโครงสร้างด้วยกัน 5 ส่วน คือ การมีส่วนร่วม เข้าใจมุมมองของผู้อื่น การควบคุมทางสังคม การควบคุมการทำงาน และการสร้างองค์ความรู้ภายใต้ องค์ประกอบ 2 องค์ประกอบ คือ องค์ความรู้และบริบททางสังคม

Griffin (2015) ให้ความหมาย สมรรถนะแก้ปัญหาแบบร่วมมือเป็นรูปแบบที่เฉพาะของการร่วมมือกันซึ่งประกอบไปด้วยบุคคลตั้งแต่ 2 คนขึ้นไปมาแก้ปัญหาโดยอาศัยการสื่อสาร แลกเปลี่ยนและแบ่งปันปัญหาของตนเองแปลความหมายส่วนที่เกี่ยวข้องและศึกษากฎร่วมกัน

PISA 2015 (OECD, 2017) กำหนดความหมายของสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ คือ ความสามารถของบุคคลในการเข้าร่วมแก้ปัญหาผ่านกระบวนการแก้ปัญหาแบบกลุ่ม โดยการแบ่งปันความเข้าใจ ความรู้ ทักษะที่มี และการช่วยเหลือกันในกลุ่มในการแก้ปัญหา

จากนิยามของสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักศึกษารวมถึงองค์กรที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาพอจะสรุปได้ว่า สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เป็นสมรรถนะที่บุคคลจำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือ คิดแก้ปัญหากับบุคคลอื่น ในการแก้ไข ปัญหาที่มีความซับซ้อน

ภายใต้บริบทของสังคม แก้ปัญหาจะต้องใช้ สมรรถนะต่าง ๆ มากมาย อาศัยความเชื่อมโยงระหว่างทักษะต่าง ๆ เช่น ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การตัดสินใจ การสื่อสาร และการร่วมมือ อีกทั้ง ผู้แก้ปัญหา นอกจากจะต้องมีสมรรถนะทางสังคมแล้วจะต้องสามารถสร้างองค์ความรู้และใช้องค์ความรู้นั้นในการ แก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม ในกระบวนการแก้ปัญหาลงความสำเร็จในการแก้ปัญหานั้น จะเกิดขึ้นได้ต้องมาจากการร่วมมือกันของกลุ่มของผู้แก้ปัญหาไม่ใช่เกิดจากตัวผู้แก้ปัญหาค้นใดคนหนึ่ง

2. กรอบการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

กรอบโครงสร้างการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของ PISA 2015 (OECD, 2015 อ้างถึงใน เอกรินทร์ อัครวิชญ์สุทธิ, 2557, น. 37- 43) แสดงดังภาพ 1



ภาพ 1 กรอบโครงสร้างการประเมินการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของ PISA 2015

จากกรอบการประเมิน จะเห็นได้ว่าปัจจัยหลักสองประการที่ส่งผลต่อการเกิดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ได้แก่ พื้นฐานของนักเรียนและทักษะที่นักเรียนมี

พื้นฐานและทักษะของนักเรียน

1. พื้นฐานของนักเรียน

1.1 ความรู้ที่ติดตัวนักเรียนมา ได้แก่ ความรู้ด้านคณิตศาสตร์ ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ การอ่านและการเขียน วิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อม และการเรียนรู้ในชีวิตประจำวัน

1.2 บุคลิกลักษณะของนักเรียน ได้แก่ อารมณ์และเจตคติ ประสบการณ์และความรู้ แรงจูงใจ และความสามารถทางการคิด

2. ทักษะที่นักเรียนมี

2.1 ทักษะการทำงานแบบร่วมมือ ได้แก่ การสร้างความเข้าใจร่วมกัน การมองจากมุมของคนอื่น การอธิบาย การเข้าถึงผู้ฟัง การประสานงาน การโต้แย้งด้วยเหตุผล การทำตามบทบาทหน้าที่ และการมีกฎระเบียบร่วมกัน

2.2 ทักษะการแก้ปัญหา ได้แก่ การสำรวจและทำความเข้าใจ การนำเสนอและคิดหาวิธีการวางแผนและดำเนินการ และการติดตามและสะท้อนความเห็น

สมรรถนะหลักที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือเป็นหนึ่งในสมรรถนะที่สำคัญที่จะเป็นต้องพัฒนาให้กับนักเรียนด้วยเหตุผลที่ว่าหากนักเรียนพัฒนาเพียงแค่ความสามารถในการแก้ปัญหานั้นอาจยังไม่เพียงพอในการใช้ความรู้ ทักษะและทัศนคติต่อการเข้าร่วมแก้ปัญหา เนื่องจากในปัจจุบัน ปัญหาในทางปฏิบัตินั้นมักมีความสลับซับซ้อน และต้องการการร่วมมือแก้ไขจากบุคคลเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดและการแก้ปัญหา และในบางครั้งบริบทที่ซับซ้อน ดังนั้นความจำเป็นในการร่วมมือกันจึงสำคัญมากขึ้น (L.T.Hung, 2018, p.111)

ดังนั้นสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือถือเป็นทักษะที่มีความสำคัญในศตวรรษที่ 21 ซึ่ง เป็นสมรรถนะที่ครอบคลุมความสามารถในการจัดการกับปัญหาที่มีความซับซ้อน ครุมเครือ ไม่แน่นอนและมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา โดยอาศัยการร่วมมือกันในการแก้ปัญหาให้ประสบผลสำเร็จ สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือเริ่มมีบทบาทสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ในสังคมปัจจุบันไม่ว่าจะเป็นในบริบทของโรงเรียน เช่น การร่วมกันแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ การทำโครงการ เป็นต้น ที่ทำงาน เช่น การร่วมกันทำโครงการของบริษัท เป็นต้น บ้านพักอาศัย เช่น การร่วมกันตัดสินใจของครอบครัว เป็นต้น และโดยเฉพาะในตลาดแรงงานมีความต้องการแรงงานที่มี สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ อีกทั้งความสำคัญของสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือมีเพิ่มมากขึ้น สังเกตได้จากการบริหารจัดการหรือการทำงานในปัจจุบันจำเป็นต้องมีการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มหรือทีมเพื่อให้การทำงานนั้นประสบความสำเร็จ (Valerie et al., 2014, p.95)

ใน PISA 2015 ได้แบ่งสมรรถนะหลักที่ในการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เป็น 3 สมรรถนะใหญ่ดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2558)

1. การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน (Establishing and Maintaining Shared Understanding) นักเรียนสามารถระบอบองค์ความรู้ที่ตรงกัน ทุกคนรับรู้ว่าเป็นปัญหาคืออะไร (Mutual Knowledge; what each other knows about the problem) สามารถระบุมุมมองแนวคิดของผู้มีส่วนร่วมในการทำงานร่วมกัน ร่วมกันสร้างภาพรวมของสภาพปัญหาและกิจกรรม รวมถึงความสามารถของนักเรียนในการติดตาม การใช้ความสามารถ องค์ความรู้ และมุมมองในการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ร่วมงานในการปฏิบัติภาระงาน

นอกจากนี้กระบวนการสำคัญเน้นที่ความสำคัญของการสร้างจุดยืนร่วมกัน คือ การสื่อสารเพื่อให้บรรลุความสำเร็จ นี่คือนักทักษะที่จำเป็นสำหรับ เรื่อง การแก้ปัญหาแบบร่วมมือ นักเรียนสามารถสร้างติดตามและแบ่งปันความเข้าใจอย่างยั่งยืนใน การแก้ปัญหาภาระงาน โดยการรับผิดชอบในการค้นหาข้อมูล ส่งต่อข้อมูลที่สำคัญเพื่อให้งานสำเร็จ การสร้างหรือแบ่งปันต่อรองความหมายร่วมกัน ตรวจสอบสิ่งที่ผู้อื่นรู้ และลงมือปฏิบัติเพื่อเติมเต็มความรู้ส่วนที่ขาดทักษะเหล่านี้รวมถึงความมีสติตระหนักรู้ (Self-Awareness) ของนักเรียนในเรื่องที่เกี่ยวกับประสิทธิภาพในการทำภาระงาน การตระหนักรู้ถึงจุดแข็งและจุดอ่อน ของตนเองที่เกี่ยวข้องเชื่อมโยงสัมพันธ์กับภาระงาน และรู้ถึงจุดแข็งและจุดอ่อนของคนในทีม

2. การเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา (Taking Appropriate Action to Solve the Problem) นักเรียนสามารถระบุประเภทของกิจกรรมการแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหาและปฏิบัติการแก้ปัญหาดตามขั้นตอนที่เหมาะสมเพื่อบรรลุผลลัพธ์ รวมถึงมีความพยายามในการทำความเข้าใจ ข้อจำกัดที่บิบบัน สร้างเป้าหมายของทีมเพื่อความสำเร็จในการแก้ปัญหา ลงมือปฏิบัติภาระงาน และติดตามตรวจสอบความสัมพันธ์ภายในกลุ่ม และเป้าหมายของปัญหา

การปฏิบัติงานเหล่านี้อาจรวมถึงการกระทำเพื่อการสื่อสาร เช่น การอธิบาย การตรวจสอบความถูกต้อง การต่อรอง การประนีประนอม การอภิปรายได้ว่าที่ การโต้แย้ง ฯลฯ เพื่อแลกเปลี่ยนถ่ายโอนข้อมูลและแนวคิดมุมมองที่มีความซับซ้อน และเพื่อบรรลุการหาทางออกที่สร้างสรรค์หรือเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด มีข้อจำกัดและกฎที่แตกต่างกันมากมายในการส่งเสริมกิจกรรมการแก้ปัญหาแบบร่วมมือแต่ละประเภท เช่น ปัญหาจิ๊กซอว์ (แต่ละคนมีความรู้ที่แตกต่างกันนำมาแลกเปลี่ยนกันเพื่อได้ข้อมูลที่สมบูรณ์) การทำงานร่วมกัน (Collaborative Work) และการอภิปรายถกเถียงกันเพื่อการตัดสินใจ (Argumentative Debates in Decision Making)

ผู้แก้ปัญหาแบบร่วมมือที่มีประสิทธิภาพจะต้องตระหนักรู้ถึงข้อจำกัดเหล่านี้ปฏิบัติตามข้อตกลงที่เกี่ยวข้องกับปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน และประเมินผลความสำเร็จของแผนการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน และประเมินผลความสำเร็จของแผนการแก้ปัญหา

3. การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม (Establishing and Maintain Team Organization) ทีมจะไม่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพหากขาดการจัดการกลุ่มที่ดี และการปรับโครงสร้างให้เข้ากับปัญหาที่เกิดขึ้น นักเรียนจะต้องเข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเองและผู้อื่นในทีมเดียวกัน อยู่บนพื้นฐานของความรู้ที่ว่าสมาชิกคนใดในทีมมีความถนัดอะไร ปฏิบัติตามกฎหมายของกลุ่ม คอยตรวจสอบการทำงานตามโครงสร้างของกลุ่ม สามารถปรับเปลี่ยน เปลี่ยนแปลง เพื่อมิให้เกิดปัญหาในการสื่อสารระหว่างสมาชิกมิให้เกิดการแตกหัก สามารถจัดการกับอุปสรรคที่ทำให้เกิดปัญหา มีมุมมองและการปฏิบัติในแง่บวกที่ดี

การแก้ปัญหาบางสถานการณ์ต้องใช้ผู้นำ กลุ่มที่มีความเข้มแข็งในขณะที่ยังหา
 บางอย่างต้องใช้วิธีการประชาธิปไตย นักเรียนต้องดำเนินการตามขั้นตอนเพื่อให้แน่ใจว่า คนในทีม
 สามารถทำหน้าที่ของตนเสร็จสมบูรณ์ตามภาระงานและมีการสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลที่สำคัญ
 อันรวมไปถึงการให้ข้อมูลสะท้อนกลับและการสะท้อนผลความสำเร็จของการจัดการของกลุ่มใน
 กระบวนการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

จากที่กล่าวมาข้างต้น สมรรถนะที่ต้องใช้นี้ในการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 สมรรถนะ ได้แก่ 1) การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน (Establishing and Maintaining Shared Understanding) คือ การรู้และเข้าใจข้อมูลสำคัญ รวมทั้งจุดแข็งและจุดอ่อนที่สัมพันธ์กับงานที่ตนเองและเพื่อนร่วมกลุ่มต้องดำเนินการสร้างข้อตกลง และทำความเข้าใจปัญหาในทิศทางเดียวกัน สามารถสื่อสารกับเพื่อนร่วมทีมเกี่ยวกับสิ่งที่กระทำหรือลงมือกระทำ 2) การเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา (Taking Appropriate Action to Solve the Problem) คือ เข้าใจปัญหาและรู้แนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมเพื่อให้บรรลุ เป้าหมาย มีการสื่อสารในกลุ่มระหว่างทำงานร่วมกัน โดยใช้การอธิบาย การอภิปราย การต่อรอง การให้เหตุผล และการโต้แย้ง 3) การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม (Establishing and Maintain Team Organization) คือ เข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนและเพื่อนร่วมกลุ่ม รวมทั้งเฝ้าติดตามและรักษากฎระเบียบที่มีร่วมกัน มีการสื่อสารและถ่ายทอดข้อมูลที่สำคัญ ตลอดจนปัญหา และอุปสรรคที่เกิดขึ้นกับเพื่อนร่วมกลุ่มจนสามารถแก้ปัญหาได้สำเร็จ

บริบทของแบบทดสอบ มีลักษณะดังนี้

1. ลักษณะเฉพาะของงาน (Task characteristics) สถานการณ์ที่ให้นักเรียนแก้ปัญหา อาจให้ข้อสนเทศมาอย่างชัดเจน หรือให้ข้อสนเทศที่คลุมเครือไม่เพียงพอต่อการทำภารกิจ ดังนั้น นักเรียนต้องใช้ข้อสนเทศที่ตัวเองมี หรืออาจจำเป็นต้องค้นหาข้อสนเทศเพิ่มเติมและใช้ข้อสนเทศอื่นๆ จากเพื่อนร่วมกลุ่มมาประกอบกันเพื่อใช้ทำภารกิจต่อไปได้

2. โครงเรื่องของปัญหา (Problem scenarios) เป็นการกำหนดสถานการณ์ที่นักเรียน อาจพบเจอได้ในชีวิตจริง ในแต่ละสถานการณ์จะมีมิติของประเภทของงาน สิ่งแวดล้อม และเนื้อหาหลักของเรื่องแตกต่างกัน เช่น เป็นสถานการณ์ในโรงเรียนหรือไม่ใช่โรงเรียน เกิดในบริบทส่วนตัว หรือสาธารณะโดยสถานการณ์นั้นเกี่ยวข้องกับเรื่องราวต่างๆ เช่น วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ การอ่าน สิ่งแวดล้อม ชุมชน และการเมือง นักเรียนและเพื่อนร่วมกลุ่มซึ่งมีทักษะข้อสนเทศ และเป้าหมายแตกต่างกัน จึงจำเป็นต้องใช้การปฏิสัมพันธ์รูปแบบต่างๆ เช่น การอภิปราย การโต้แย้ง ด้วยเหตุผล และการโน้มน้าวเพื่อนำมาสู่การตัดสินใจและทำภารกิจให้บรรลุเป้าหมาย

3. การสื่อสารจากเนื้อเรื่อง (Medium) สถานการณ์ในข้อสอบอาจให้ข้อสนเทศโดยตรง หรือโดยอ้อมแก่นักเรียน ข้อสนเทศที่ให้อาจมีปริมาณมากหรือเพียงเล็กน้อย หรือสอดคล้องกับชีวิตจริงของนักเรียนมากน้อยแตกต่างกัน

4. องค์ประกอบของกลุ่ม (Team composition) ในแต่ละภารกิจจะกำหนดให้มีจำนวนสมาชิกในกลุ่มต่างกัน และแต่ละคนมีสถานภาพและบทบาทหน้าที่แตกต่างกันด้วยสำหรับบริบทของปัญหาที่มีความเท่าเทียมกันของบทบาท สมาชิกในกลุ่มแต่ละคนจะมีบทบาทเดียวกันและมีส่วนร่วมในการทำงานเท่าๆกัน แต่ในบริบทของปัญหาที่มีความไม่เท่าเทียมกันของบทบาท จะมีการกำหนดบทบาทที่แตกต่างกันให้กับสมาชิกกลุ่มแต่ละคน เช่น สมาชิกกลุ่มคนหนึ่งจะทำหน้าที่เป็นผู้บันทึกคะแนน ในขณะที่อีกคนหนึ่งจะถูกกำหนดให้ทำหน้าที่ควบคุมเครื่องจักร

5. การสะท้อนผลตนเอง นักเรียนรู้อะไรจากตัวของนักเรียนจากการทำแบบประเมินบ้าง มาแสดงในตารางเป็นเป้าหมายของนักเรียนในการพัฒนาให้ดีขึ้น นักเรียนจะทำอะไรเป็นครั้งแรก เพื่อเริ่มพัฒนาทักษะของตัวเอง

บริบทของแบบทดสอบการแก้ปัญหาการร่วมมือจะมีลักษณะเป็นสถานการณ์ที่หลากหลายในชีวิตจริงมีสมาชิกในกลุ่มต้องร่วมกันแก้ไขปัญหโดยนักเรียนเป็นหนึ่งในสมาชิกของกลุ่มและสถานการณ์จะกำหนดเป้าหมายและเงื่อนไขของภารกิจไว้ให้นักเรียนจะต้องทำภารกิจดังกล่าวโดยสร้างความเข้าใจกับภารกิจที่ได้รับมอบหมายรับบทบาทที่มีบทบาทหน้าที่ของตนเอง

และเพื่อนแล้วสื่อสารแบ่งปันข้อมูลร่วมกันแก้ปัญหากับเพื่อนร่วมกลุ่มให้สำเร็จซึ่งกำหนดบริบทสถานการณ์ดังนี้สรุปรายละเอียดในตาราง 2

ตาราง 2 แสดงบริบทของแบบทดสอบ

บริบท(Context)	มิติ(Dimension)	สถานะ (States)
โครงเรื่องของปัญหา (Problem Scenario)	ประเภทปัญหา (Task type)	- จิ๊กซอว์ - เอกฉันท์ของกลุ่ม - การเจรจา
	ลักษณะ (Setting)	- ส่วนบุคคล กับ สาธารณะ - ใช้เทคโนโลยีกับ ไม่ใช้เทคโนโลยี - เป็นทางการ กับ ไม่เป็นทางการ
	เนื้อหา (Domain content)	คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ การอ่าน สิ่งแวดล้อม ชุมชน และการเมือง
องค์ประกอบ ของกลุ่ม (Team Composition)	ขนาดกลุ่ม (Size of group)	สมาชิกมี 2 คน หรือมากกว่า โดยรวม ตัวนักเรียนแล้ว
	สถานะทีม (Status of team members)	สมาชิกทุกคนในทีมมีตำแหน่งเท่า เทียมกันกับไม่เท่าเทียม (เช่น เพื่อนกัน กับหัวหน้างาน)
	ความเท่าเทียมของบทบาท (Symmetry of roles)	สมาชิกในทีมมีหน้าที่ในการทำงาน เหมือนกัน กับไม่เหมือนกัน (เช่น ทุก คน มีหน้าที่สืบค้นข้อมูล กับ มีคน รักษาคะแนน มีผู้ควบคุมเครื่อง ฯลฯ)

ตาราง 2 (ต่อ)

บริบท(Context)	มิติ(Dimension)	สถานะ (States)
ลักษณะเฉพาะ ของงาน (Task Characteristics)	รูปแบบ (Openness)	ให้ข้อมูลครบ กับ ให้ข้อมูลไม่ครบ
	การให้ข้อมูล (Information availability)	ข้อมูลคงที่ กับ ข้อมูลเปลี่ยนแปลงได้
	การพึ่งพา (Interdependency)	พึ่งพาผู้อื่นต่ำ ปานกลาง สูง
	จุดมุ่งหมาย (Symmetry of goals)	กลุ่ม กับ ส่วนบุคคล
	การแก้ปัญหา (Distance to solution)	สามารถแก้ปัญหได้ เล็กน้อย ปานกลาง หรือ มาก ดีความปัญหาได้ ต่ำ ปานกลาง สูง
การสื่อสารจาก เนื้อเรื่อง (Medium)	ดีความ (Semantic richness)	ดีความปัญหาได้ต่ำ ปานกลาง สูง
	อ้างอิง (Referentability)	มีอ้างอิงที่น่าเชื่อถือ ต่ำ ปานกลาง สูง
	ความสามารถในการ แก้ปัญหา(Communication)	มีความสามารถในการแก้ปัญหต่ำ ปานกลาง สูง
	พื้นที่ปัญหา (Problem space)	ปัญหาชัดเจน กับ ไม่ชัดเจน

ที่มา: PISA, 2015

4. การประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

ปัจจุบันนี้ได้มีรูปแบบการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมืออยู่ 2 วิธี ได้แก่ การประเมินแบบมนุษย์-ตัวแทน (คอมพิวเตอร์) และการประเมินแบบมนุษย์-มนุษย์ (Human-Human)

4.1 การประเมินแบบมนุษย์-ตัวแทน (คอมพิวเตอร์) (Human-Agent) คือ ผู้เข้าร่วมประเมินจะต้องทำการแก้ปัญหาร่วมกับตัวแทน (Agent) ซึ่งเป็นลักษณะการประเมินแบบมนุษย์ตัวแทน คือ การตอบสนองของตัวแทนต่อผู้เข้าร่วมประเมินจะเป็นการตอบสนองในลักษณะเดียวกัน และเป็นมาตรฐานต่อการให้คะแนน (Graesser, Jeon, & Dufty, 2008 as cited in Valerie, et al., 2014, p.97)

โดยใน Draft PISA 2015 ได้แสดงรูปแบบการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 สมรรถนะหลักเพื่อใช้ในการวัดและประเมินผล ซึ่ง 3 สมรรถนะหลักเมื่อนำมาไขว้กับ 4 กระบวนการแก้ปัญหาส่วนบุคคลในการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาส่วนบุคคลจาก PISA 2012 จะได้เป็นเมตริกสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของ PISA 2015 ดังตาราง

ตาราง 3 แสดงสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของ PISA 2015

ทักษะกระบวนการ	การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน (1)	การเลือกวิธีดำเนินการแก้ปัญหาที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา (2)	การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม (3)
ระบุและเข้าใจปัญหา (A)	การค้นพบมุมมองและความสามารถของสมาชิกในทีม (A1)	การค้นพบรูปแบบของการมีปฏิสัมพันธ์แบบร่วมมือในการแก้ปัญหาลงจนบรรลุเป้าหมาย (A2)	เข้าใจบทบาทในการแก้ปัญหา (A3)
การแสดงรูปแบบและสัญลักษณ์ (B)	แสดงการสร้างและแบ่งปันความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหา (B1)	ระบุและอธิบายภาระงานที่ต้องทำให้เสร็จ (B2)	อธิบายบทบาทหน้าที่ของตนเองและทีม (การสื่อสาร/กฎระเบียบของการอยู่ร่วมกัน) (B3)
การวางแผนและดำเนินงาน (C)	การสื่อสารร่วมกันกับสมาชิกในทีมในการดำเนินงานเพื่อแก้ปัญหา (C1)	การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (C2)	การทำตามกฎระเบียบที่สร้างร่วมกัน (เช่น กระตุ้นสมาชิกในทีมทำงานตามหน้าที่ของตนเอง) (C3)
ตรวจสอบและสะท้อนผล (D)	ตรวจสอบและแก้ไขความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหา (D1)	ตรวจสอบผลของการดำเนินงานและประเมินความสำเร็จของการแก้ปัญหา (D2)	ให้ข้อเสนอแนะและการปรับปรุงบทบาทหน้าที่ของทีม (D3)

พร้มนกันนี้ PISA 2015 ยังมีเกณฑ์ที่ใช้ประเมินผลแบ่งระดับสมรรถนะ แบ่งออกเป็น 3 ระดับ แสดงดังตาราง 4

ตาราง 4 แสดงเกณฑ์การประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ จาก PISA 2015

สมรรถนะย่อย	ระดับต่ำ	ระดับกลาง	ระดับสูง
การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน	1. นักเรียนมีการระบุปัญหาและองค์ความรู้ที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา หรือมีการสืบค้นข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาได้น้อยมากหรือไม่มีความสอดคล้องต่อบริบทและสถานการณ์ที่เผชิญ	1. นักเรียนสามารถระบุปัญหาและองค์ความรู้ที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหาสามารถสืบค้นข้อมูลเพื่อสร้างองค์ความรู้เพื่อการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับบริบทและสถานการณ์ที่เผชิญได้บางส่วน	1. นักเรียนสามารถระบุปัญหาและองค์ความรู้ที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหาสามารถสืบค้นข้อมูลเพื่อสร้างองค์ความรู้เพื่อการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับบริบทและสถานการณ์ที่เผชิญได้อย่างเหมาะสมครบถ้วน
	2. นักเรียนสามารถแบ่งปันความรู้ความเข้าใจและมุมมองที่มีต่อปัญหาของตนเองกับกลุ่มได้น้อยมากหรือไม่มีความสอดคล้องกับบริบทและสถานการณ์ที่เผชิญ	2. นักเรียนสามารถแบ่งปันความรู้ความเข้าใจและมุมมองที่มีต่อปัญหาของตนเองกับกลุ่มที่สอดคล้องกับบริบทและสถานการณ์ที่เผชิญได้บางส่วน	2. นักเรียนสามารถแบ่งปันความรู้ความเข้าใจและมุมมองที่มีต่อปัญหาของตนเองกับกลุ่มได้อย่างเหมาะสมครบถ้วนสอดคล้องกับบริบทและสถานการณ์ที่เผชิญ
	3. นักเรียนแสดงพฤติกรรมที่ก่อให้เกิดความเข้าใจผิดเกี่ยวกับความรู้กับเพื่อนร่วมกลุ่ม	3. นักเรียนสร้างความรู้ความเข้าใจที่มีความสอดคล้องกับบริบทปัญหาและสื่อสารกับสมาชิกในกลุ่มเพื่อให้เกิดความกระจ่างในเป้าหมายที่กำหนดข้อจำกัดของปัญหาและเงื่อนไขของงาน	3. นักเรียนมีส่วนร่วมในการสร้างความกระจ่างแบ่งปันความเข้าใจร่วมกันในเป้าหมายของปัญหาข้อจำกัดของปัญหาและเงื่อนไขของงานได้อย่างเหมาะสมครบถ้วนสอดคล้องกับบริบทและสถานการณ์
	4. นักเรียนสามารถตรวจสอบความผิดพลาดหรือความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจากการสื่อสารหรือการแบ่งปันความเข้าใจร่วมกันได้น้อยมากหรือไม่มี ความสอดคล้องต่อบริบทและสถานการณ์ที่เผชิญ	4. นักเรียนสามารถตรวจสอบความผิดพลาดหรือความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจากการสื่อสารหรือการแบ่งปันความเข้าใจร่วมกันและมีความสอดคล้องต่อบริบทและสถานการณ์ที่เผชิญบางส่วน	4. นักเรียนสามารถตรวจสอบความผิดพลาดหรือความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจากการสื่อสารหรือการแบ่งปันความเข้าใจร่วมกันและสามารถทำการแก้ไขร่วมกับกลุ่มเพื่อนหาทางออกร่วมกันได้อย่างเหมาะสมครบถ้วนสอดคล้องต่อบริบทและสถานการณ์ที่เผชิญ

ตาราง 4 (ต่อ)

สมรรถนะย่อย	ระดับต่ำ	ระดับกลาง	ระดับสูง
การเลือก วิธีดำเนินการ แก้ปัญหาที่ เหมาะสมในการ แก้ปัญหา	1. นักเรียนกำหนดเป้าหมายในการแก้ปัญหา วางแผนในการแก้ปัญหาได้น้อยมากหรือเป็นการแก้ปัญหาในลักษณะลองผิดลองถูกหรือเป็นการแก้ปัญหาที่ไม่มีความสอดคล้องต่อบริบทและสถานการณ์ที่เผชิญ 2. นักเรียนระบุแนวทางการแก้ปัญหาได้น้อยมากหรือไม่มี ความสอดคล้องต่อบริบทและสถานการณ์ที่เผชิญ 3. นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาดำเนินการตามแผนที่วางไว้อย่างไม่เหมาะสม 4. นักเรียนไม่สามารถตรวจสอบความผิดพลาดหรือผลจากการดำเนินการแก้ปัญหาของกลุ่มได้	1. นักเรียนกำหนดเป้าหมายในการแก้ปัญหา และวางแผนในการแก้ปัญหาผ่านการร่วมมือกันในกลุ่มที่มีความสอดคล้องต่อบริบทและสถานการณ์ที่เผชิญบางส่วน 2. นักเรียนสามารถระบุแนวทางการแก้ปัญหาได้ผ่านการร่วมมือกันในกลุ่มและมีความสอดคล้องต่อบริบทและสถานการณ์ที่เผชิญได้บางส่วน 3. นักเรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหาดำเนินการตามแผนที่วางไว้และมีความสอดคล้องต่อบริบทและสถานการณ์ที่เผชิญบางส่วน 4. นักเรียนสามารถตรวจสอบความผิดพลาดหรือผลจากการดำเนินการแก้ปัญหาและประเมินความสำเร็จของวิธีการแก้ปัญหากลุ่มได้และมีความสอดคล้องต่อบริบทและสถานการณ์ที่เผชิญ	1. นักเรียนสามารถกำหนดเป้าหมายในการแก้ปัญหาและวางแผนในการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ผ่านการร่วมมือกันในกลุ่ม โดยคำนึงถึงข้อจำกัดและเงื่อนไขของปัญหาและมีความสอดคล้องต่อบริบทและสถานการณ์ที่เผชิญอย่างเหมาะสมครบถ้วน 2. นักเรียนสามารถระบุแนวทางการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดอันจะนำไปสู่การบรรลุเป้าหมายหรือความสำเร็จในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพผ่านการร่วมมือกันในกลุ่มและมีความสอดคล้องต่อบริบทและสถานการณ์ที่เผชิญอย่างเหมาะสมครบถ้วน 3. นักเรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหาดำเนินการตามแผนที่วางไว้ได้อย่างเหมาะสมครบถ้วนและมีความสอดคล้องต่อบริบทและสถานการณ์ที่เผชิญ 4. นักเรียนสามารถตรวจสอบความผิดพลาดหรือผลจากการดำเนินการแก้ปัญหาและประเมินความสำเร็จของวิธีการแก้ปัญหากลุ่มพร้อมทั้งระบุแนวทางปรับปรุงแก้ไขได้อย่างเหมาะสมครบถ้วนและมีความสอดคล้องต่อบริบทและสถานการณ์ที่เผชิญ

ตาราง 4 (ต่อ)

สมรรถนะย่อย	ระดับต่ำ	ระดับกลาง	ระดับสูง
การสร้างและรักษา ระเบียบของกลุ่ม	1. นักเรียนไม่สามารถระบุหน้าที่การทำงานของตนเองและสมาชิกภายใต้ความแตกต่างของสมาชิกได้ 2. นักเรียนปฏิบัติตามหน้าที่ ข้อตกลงของกลุ่มอย่างไม่เหมาะสม มีการทำงานคนเดียวเป็นหลัก 3. นักเรียนพยายามที่จะทำหน้าที่ในกิจกรรมของสมาชิกคนอื่นๆ 4. นักเรียนไม่มีการรายงานปัญหาอันเกิดจากการทำงานของตนเองและสมาชิก ไม่มีการวางแผนหรือแสดงความพยายามในการปรับเปลี่ยนโครงสร้างหน้าที่การทำงานของกลุ่มเมื่อเกิดปัญหาหรือมีสมาชิกไม่ปฏิบัติตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายหรือแสดงความพยายามที่จะผลักดันหน้าที่การทำงานของตนเองให้กับสมาชิกคนอื่น ๆ	1. นักเรียนสามารถระบุหน้าที่การทำงานของตนเองและสมาชิกภายใต้ความแตกต่างของสมาชิกบางคนได้ 2. นักเรียนสามารถปฏิบัติตามหน้าที่ข้อตกลงของกลุ่มได้อย่างเหมาะสมสอดคล้องต่อบทบาทและสถานการณ์ที่เผชิญ 3. นักเรียนสามารถปฏิบัติหน้าที่และงานที่ได้รับมอบหมายให้ดำเนินงานได้อย่างเหมาะสมสอดคล้องต่อบทบาทและสถานการณ์ที่เผชิญ 4. นักเรียนสามารถรายงานปัญหาอันเกิดจากการทำงานของตนเองและสมาชิก สามารถร่วมกันวางแผนหรือปรับเปลี่ยนหน้าที่การทำงานของตนเองและสมาชิกเมื่อเกิดปัญหาอุปสรรค หรือเมื่อสมาชิกในกลุ่มปฏิบัติหน้าที่ไม่สอดคล้องหรือไม่เป็นไปตามแผนที่วางไว้	1. นักเรียนสามารถระบุหน้าที่การทำงานของตนเองและสมาชิกภายใต้ความแตกต่างของสมาชิกแต่ละคนและปฏิบัติหน้าที่นั้นได้อย่างเหมาะสมครบถ้วน สอดคล้องต่อบทบาทและสถานการณ์ที่เผชิญ 2. นักเรียนสามารถปฏิบัติตามหน้าที่ ข้อตกลงของกลุ่ม สามารถตรวจสอบและแจ้งเตือนสมาชิกในกลุ่มให้ปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายได้อย่างเหมาะสมสอดคล้องต่อบทบาทและสถานการณ์ที่เผชิญ 3. นักเรียนเป็นผู้ริเริ่มในการแจ้งหรือย้ำเตือนให้สมาชิกในกลุ่มปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายให้ดำเนินงานได้อย่างเหมาะสมสอดคล้องต่อบทบาทและสถานการณ์ที่ได้รับ 4. นักเรียนสามารถรายงานปัญหาอันเกิดจากการทำงานของตนเองและสมาชิก สามารถร่วมกันวางแผนหรือปรับเปลี่ยนหน้าที่การทำงานของตนเองและสมาชิก เมื่อเกิดปัญหา อุปสรรค หรือเมื่อสมาชิกในกลุ่มปฏิบัติหน้าที่ไม่สอดคล้องหรือไม่เป็นไปตามแผนที่วางไว้ ให้การช่วยเหลือและยอมรับการช่วยเหลือจากสมาชิกในกลุ่มเพื่อไม่ให้เกิดความขัดแย้ง การแตกหัก หรืออุปสรรคต่อการแก้ปัญหาของกลุ่มได้อย่างเหมาะสม สอดคล้องต่อบริบทและสถานการณ์ที่เผชิญ

2. การประเมินแบบมนุษย์-มนุษย์ (Human-Human) คือ การประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือในโครงการประเมินและการเรียนการสอนทักษะในศตวรรษที่ 21 (ACT21S) ซึ่งเป้าหมายของโครงการนี้ คือการค้นหาและสร้างรูปแบบการประเมินแบบใหม่ เพื่อเป็นแนวทางในการประเมินทักษะในศตวรรษที่ 21 (Patrick Griffin, 2014) และจาก Care, & Griffin (2014 อ้างถึงใน จรูญพงษ์ ชลสินธุ์, 2559) ได้นำเสนอแนวทางการประเมินทักษะแก้ปัญหาแบบร่วมมือออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ การประเมินด้านความรู้ ได้แก่ การทำงาน และการสร้างองค์ความรู้ และการประเมินด้านสังคม ได้แก่ การมีส่วนร่วม การให้ความร่วมมือ การทำงานร่วมกัน โดยการประเมินด้านความรู้และการประเมินด้านสังคมจะแบ่งเป็น 6 ระดับ

การประเมินทักษะแก้ปัญหาแบบร่วมมือด้านความรู้ ได้แก่ การทำงาน และการสร้างองค์ความรู้ จะแบ่งเป็น 6 ระดับ ดังตาราง 5

ตาราง 5 แสดงระดับการประเมินสมรรถนะแก้ปัญหาแบบร่วมมือด้านความรู้

ระดับ	การประเมินสมรรถนะแก้ปัญหาแบบร่วมมือด้านความรู้	
	การทำงาน	การสร้างองค์ความรู้
6	นักเรียนมีการวางแผนการทำงานอย่างเป็นระบบ สามารถวิเคราะห์ปัญหาได้ สามารถหาข้อมูล วิเคราะห์ สังเคราะห์ ตรวจสอบข้อมูลและเลือกใช้ข้อมูลเป็น สามารถรู้ได้ว่าข้อมูลไหนมีประโยชน์ต่องานและข้อมูลไหนไม่มีประโยชน์ มีความตระหนักต่อภาระงานที่ได้รับและสามารถทำงานให้สำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดได้	นักเรียนสามารถเข้าใจลักษณะและองค์ประกอบของปัญหา สามารถสร้างองค์ความรู้และหาแนวทางในการแก้ปัญหาได้
5	นักเรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหาได้ มีการวางแผนการทำงานในระดับดี มีการตั้งเป้าหมายที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้และประสบการณ์ที่ตนเองได้รับ และมีการจัดบันทึกข้อมูลที่มีประโยชน์และอาจมีประโยชน์ในอนาคตสำหรับการแก้ไข้ปัญหา	ผู้เรียนสามารถระบุสาเหตุและผลกระทบของปัญหาได้ และสามารถหาวิธีแก้ไข้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมทั้งในปัญหาระดับทั่วไป ไปจนถึงระดับที่มีความซับซ้อน ผู้เรียนสามารถปรับปรุงแก้ไข้สมมติฐานที่ตนเองตั้งไว้ สามารถหาวิธีตรวจสอบและพิสูจน์สมมติฐานนั้นได้อย่างเหมาะสม
4	ผู้เรียนมีการนำวิธีการแก้ปัญหามาทดลองผิดลองถูก มีการประยุกต์ดัดแปลงในเชิงลองผิดลองถูกและค่อยๆ มีการสืบค้นอย่างเป็นระบบมากขึ้น มีการตั้งเป้าหมายในการทำงานและการแก้ปัญหาค่อนข้างแคบและมีข้อจำกัดโดยจะมองแค่การแก้ปัญหาย่อยให้สำเร็จก่อนแล้วค่อยไปวางแผนหาวิธีการแก้ปัญหาค่อยๆต่อไป มีความเข้าใจปัญหาระดับพื้นฐาน และยังสามารถวิเคราะห์ปัญหา การวางแผนเพื่อแก้้ปัญหา การหาวิธีแก้ปัญหาร่วมกันกับเพื่อนในกลุ่มที่ดี	ผู้เรียนสามารถระบุถึงความเชื่อมโยงและรูปแบบของปัญหาโดยใช้ข้อมูลที่มีและสามารถหาวิธีแก้ปัญหาระดับทั่วไปได้

ตาราง 5 (ต่อ)

ระดับ	การประเมินสมรรถนะแก้ปัญหาแบบร่วมมือด้านความรู้	
	การทำงาน	การสร้างองค์ความรู้
3	ผู้เรียนทราบว่าจำเป็นต้องมีข้อมูลมากกว่านี้เพื่อที่จะแก้ปัญหาและทำการค้นคว้ารวบรวมข้อมูลมากเท่าที่จะหาได้ แต่ก็ยังตระหนักได้ว่าข้อมูลที่ตนมีนั้นอาจยังไม่เพียงพอจึงมีการจัดสรรแบ่งปันข้อมูลเหล่านั้นกับเพื่อน	ผู้เรียนเริ่มเห็นความเชื่อมโยงของข้อมูลต่าง ๆ เพื่อการแก้ปัญหาร่วมกันกับเพื่อน
2	ผู้เรียนมีการวิเคราะห์ปัญหาอย่างจำกัดและใช้เพียงข้อมูลที่มีอยู่ในมือหรือใช้เพียงข้อมูลที่มีอยู่ในมือหรือใช้ข้อมูลจากที่ผู้สอนสอนเท่านั้น ผู้เรียนแสดงให้เห็นการใช้ข้อมูลที่มีอยู่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การตั้งเป้าหมายในการทำงานและการแก้ปัญหาเป็นไปอย่างมีข้อจำกัด	ผู้เรียนมีการตรวจสอบสมมติฐานโดยใช้ข้อมูลของผู้เรียน มี สามารถระบุสาเหตุและผลกระทบที่เป็นไปได้ มีการตรวจสอบซ้ำเพื่อความมั่นใจและการได้มาซึ่งข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อการแก้ปัญหา
1	ผู้เรียนไม่สามารถวิเคราะห์ปัญหาได้ การทำงาน การสืบค้นข้อมูลเป็นไปอย่างสะเปะสะปะ ไม่เป็นระบบ ไม่มีความพยายามที่จะแก้ปัญหา ใช้วิธีแก้ปัญหาลงมือโดยไม่หลากหลาย มีความพยายามที่จะแก้ปัญหาวัยวิธีใดวิธีหนึ่ง	ผู้เรียนมีความพยายามในการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีเดิมซ้ำๆ ซึ่งขาดแคลนหลักฐานที่น่าเชื่อถือ ขาดความเข้าใจในปัญหา ผู้เรียนมีการหาข้อมูลเป็นรายบุคคลและทำตามที่คุณสอนเท่านั้น

การประเมินทักษะแก้ปัญหาแบบร่วมมือด้านสังคม ได้แก่ การมีส่วนร่วม การให้ความร่วมมือ การทำงานร่วมกัน จะแบ่งเป็น 6 ระดับ ดังตาราง 6

ตาราง 6 แสดงระดับการประเมินสมรรถนะแก้ปัญหาแบบร่วมมือด้านสังคม

ระดับ	การประเมินสมรรถนะแก้ปัญหาแบบร่วมมือด้านสังคม		
	การมีส่วนร่วม	การให้ความร่วมมือ	การทำงานร่วมกัน
6		ผู้เรียนมีการสื่อสารระหว่างเพื่อนในกลุ่มเกี่ยวกับปัญหาได้อย่างเข้าใจ มีการร่วมมือกันหาแนวทางหรือวิธีสำหรับการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดและมีกระบวนการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ	ผู้เรียนมีการแบ่งหน้าที่การทำงานอย่างชัดเจน สามารถบริหารจัดการการทำงาน การแก้ปัญหาร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้การแก้ปัญหหรือการทำงานประสบความสำเร็จ ผู้เรียนแต่ละคนสามารถประเมินและแสดงความสามารถของตนเอง รู้จุดอ่อน จุดแข็ง ทั้งของตนเองและของเพื่อนในกลุ่มได้

ตาราง 6 (ต่อ)

ระดับ	การประเมินสมรรถนะแก้ปัญหาแบบร่วมมือด้านสังคม		
	การมีส่วนร่วม	การให้ความร่วมมือ	การทำงานร่วมกัน
5	ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการทำงาน ตั้งใจฟังและยอมรับความช่วยเหลือต่างๆ ไม่ว่าจากเพื่อนในกลุ่มหรือผู้สอน ผู้เรียนมีการปรึกษาและพูดคุยกันในกลุ่มเกี่ยวกับการทำงานและการแก้ปัญหาาร่วมกัน มากกว่าการทำงานตัวคนเดียว	ผู้เรียนให้ความร่วมมือและยอมรับความเห็นจากเพื่อนในกลุ่มแต่ไม่ปรับปรุง หรือเปลี่ยนแปลงเป้าหมายในการทำงาน มีการร่วมมือกันทำงานและแก้ปัญหาร่วมกันได้อย่างเหมาะสม	ผู้เรียนมีความพยายามในการแก้ปัญหาบนความแตกต่างทางความคิดและความเข้าใจของเพื่อนในกลุ่มได้ ผู้เรียนมีการแสดงความคิดเห็นร่วมกัน สามารถคิดชมรวมถึงบอกข้อจำกัดของเพื่อนในกลุ่มและข้อจำกัดของปัญหาตลอดจนปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการทำงานได้อย่างเหมาะสม
4	ผู้เรียน แสดงให้เห็นถึงวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย	ผู้เรียนมีการแก้ไข ปรับปรุง จากการสื่อสารร่วมกันกับเพื่อนในกลุ่มเพื่อนำมาพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาให้มากขึ้น และมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลข้อคิดเห็นร่วมกัน	ผู้เรียนมีการแสดงความคิดเห็นและแบ่งปันข้อมูลสำหรับการทำงานและแก้ปัญหาให้กับเพื่อนในกลุ่มตามความสามารถของตนเอง มีการแบ่งปันความเข้าใจร่วมกันและตระหนักถึงความสามารถและข้อจำกัดในการทำงานของตนเอง
3	ผู้เรียน แสดงให้เห็นถึงความพยายามในการแก้ปัญหามีการปรึกษาพูดคุยกันในกลุ่ม มีการสื่อสารในเรื่องที่ตนเองได้รับ เช่น คำชี้แนะ คำสั่ง เป็นต้น	ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำความเข้าใจปัญหาร่วมกันกับเพื่อนในกลุ่ม	ผู้เรียนจะมีส่วนร่วมในการทำงานก็ต่อเมื่อภาระงานนั้นเกี่ยวข้องกับงานที่ตนเองได้รับมาเท่านั้น
2	ผู้เรียนมีส่วนร่วมเฉพาะเมื่อได้รับความช่วยเหลือ มีการสื่อสาร พูดคุยกันในกลุ่มแต่ช่วงแรกๆ หรือมีเหตุการณ์ที่สำคัญเกิดขึ้นเกี่ยวกับการแก้ปัญหา ผู้เรียนมีความตระหนักในหน้าที่ของตนและเพื่อนในกลุ่มและมีการส่งข้อมูลหรือแบ่งปันข้อมูลเฉพาะที่เกี่ยวข้องให้กับเพื่อนในกลุ่มตามหน้าที่ของตนเพื่อให้การทำงานดำเนินต่อไปได้	ผู้เรียนไม่มีการตอบสนองต่อการมีส่วนร่วมของเพื่อนในกลุ่ม หรือ ต้องใช้เวลานานกว่าผู้เรียนจะยอมมีส่วนร่วมกับเพื่อนในกลุ่มและมีแนวโน้มที่จะปฏิเสธการร่วมมือใดๆ จากเพื่อนในกลุ่ม	ผู้เรียนทำงานคนเดียวเป็นหลัก ทำตามหน้าที่ของตนเองเท่านั้น และมีความตระหนักถึงความสามารถและขีดจำกัดในการทำงานของตนเอง

ตาราง 6 (ต่อ)

ระดับ	การประเมินสมรรถนะแก้ปัญหาแบบร่วมมือด้านสังคม		
	การมีส่วนร่วม	การให้ความร่วมมือ	การทำงานร่วมกัน
1	ผู้เรียนมีการทำงานและการแก้ปัญหาด้วยตัวคนเดียว ผู้เรียนไม่มีการสื่อสารพูดคุยปรึกษากันในกลุ่ม ไม่มีการทำงานร่วมกันในกลุ่ม ไม่มีการแบ่งปันข้อมูลร่วมกัน การสื่อสารระหว่างกันเกิดขึ้นแค่ตอนรับงานหรือรับปัญหามาแล้วเท่านั้น		

จากการศึกษากรอบการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือและวิธีการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกกรอบการประเมินของ PISA 2015 เนื่องจากรูปแบบการประเมินของ PISA 2015 มีหัวข้อหรือประเด็นการประเมินการทำกิจกรรมของนักเรียนได้ครบถ้วน ซึ่งประกอบด้วย

1. การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน คือ การรู้และเข้าใจข้อมูลสำคัญรวมทั้งจุดแข็งและจุดอ่อนที่สัมพันธ์กับงานที่ตนเองและเพื่อนร่วมกลุ่มต้องดำเนินการ สร้างข้อตกลง และทำความเข้าใจปัญหาในทิศทางเดียวกันสามารถสื่อสารกับเพื่อนร่วมทีมเกี่ยวกับสิ่งที่กระทำหรือลงมือกระทำ และสามารถตรวจสอบ ติดตาม แก้ไข และเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกันตลอดการทำภารกิจ

2. การเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา คือ เข้าใจปัญหาและรู้แนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย มีการสื่อสารในกลุ่มระหว่างทำงานร่วมกันโดยใช้การอธิบาย การอภิปราย การต่อรอง การให้เหตุผล และการโต้แย้ง สามารถดำเนินการตามแผนที่วางไว้ร่วมกันตามบทบาทหน้าที่ของตน

3. การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม คือ เข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนและเพื่อนร่วมกลุ่ม รวมทั้งเฝ้าติดตามและรักษากฎระเบียบที่มีร่วมกัน มีการสื่อสารและถ่ายทอดข้อมูลที่สำคัญตลอดจนปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นกับเพื่อนร่วมกลุ่ม จนสามารถแก้ปัญหาได้สำเร็จ

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินสมรรถนะ การแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ทำให้ผู้วิจัยสรุปได้ว่าการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือนั้น สามารถประเมินได้ 2 แบบ คือ การประเมินแบบมนุษย์-มนุษย์ (H-H) และการประเมินแบบมนุษย์-

คอมพิวเตอร์ตัวแทน (H-A) ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกการประเมินแบบมนุษย์-มนุษย์ (H-H) และทำการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือเป็นรายบุคคล ด้วยแบบทดสอบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหารูปแบบเดียวกันกับ PISA 2015 ประกอบด้วย บริบท 4 แบบ ได้แก่ ลักษณะเฉพาะของงาน โครงเรื่องของปัญหา การสื่อสารจากเนื้อเรื่อง และองค์ประกอบของกลุ่ม ที่เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

5. ลักษณะของแบบทดสอบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษาและสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2558, น.9) ได้จัดทำชุดฝึกอบรมการยกระดับคุณภาพผู้เรียนสู่ความพร้อมในการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของ PISA 2015 มีลักษณะดังนี้

5.1 กำหนดสถานการณ์ของปัญหามาให้ โดยเป็นสถานการณ์ที่เกิดในโรงเรียนหรือเกิดขึ้นได้ในชีวิตประจำวัน และมีคนตั้งแต่สองคนขึ้นไปมาร่วมกันแก้ไขปัญหา

5.2 สถานการณ์จะให้รายละเอียดข้อมูลและกำหนดเงื่อนไขของปัญหา รวมถึงระบุบทบาทหน้าที่ของนักเรียนและเพื่อนร่วมกลุ่มซึ่งเป็นตัวละครสมมติจากคอมพิวเตอร์

5.3 ปัญหาในแต่ละสถานการณ์จะประกอบด้วยงานย่อยหลายงาน นักเรียนและเพื่อนร่วมกลุ่มจะต้องร่วมกันทำงานย่อยแต่ละงานให้สำเร็จตามลำดับ โดยต้องใช้การสนทนากันเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและตัดสินใจ

5.4 การสนทนาโต้ตอบกับเพื่อนร่วมกลุ่ม ใช้ลักษณะของการแชท (chat) โดยที่นักเรียนต้องเลือกประโยคสนทนาจากตัวเลือกที่มีให้ระดับคะแนนที่ได้ขึ้นอยู่กับคำตอบของนักเรียนที่แสดงถึงระดับสมรรถนะของการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

ตัวอย่างสถานการณ์ของข้อสอบการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ของ PISA 2015 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557) เรื่อง ตราสัญลักษณ์ประจำห้องข้อสอบเรื่องนี้เป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในโรงเรียน โดยกลุ่มนักเรียนมีสมาชิก 3 คน ได้แก่ นักเรียน มาร์กและซารา ซึ่งเป็นตัวละครสมมติ ภารกิจของกลุ่ม คือ ต้องร่วมกัน สร้างตราสัญลักษณ์ประจำห้องสำหรับการแข่งขันกีฬา โดยมาร์กและซาราทำหน้าที่เป็นผู้ออกแบบ ตราสัญลักษณ์ และนักเรียนทำหน้าที่เป็นหัวหน้ากลุ่ม เป้าหมายของภารกิจ คือ ตราสัญลักษณ์ ที่ออกแบบต้องได้รับคะแนน 5 ดาว จากเพื่อนร่วมชั้นเรียน ซึ่งสามารถปรับตราสัญลักษณ์ได้ 5 ครั้ง

ตัวอย่างแบบทดสอบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

กรอบโครงสร้างการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของ PISA 2015 ออกแบบมาสำหรับการสอบด้วยคอมพิวเตอร์ โดยแบบทดสอบด้านการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของ PISA 2015 จะมี

ลักษณะเป็นสถานการณ์ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้ในชีวิตจริงของนักเรียน นักเรียนและเพื่อนร่วมกลุ่ม ซึ่งเป็นตัวละครสมมติในคอมพิวเตอร์ต้องร่วมกันแก้ไขปัญหาและทำงานให้สำเร็จตามเป้าหมาย โดยใช้การสนทนาเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และตัดสินใจร่วมกัน ทั้งนี้ นักเรียนจะสนทนาโต้ตอบกับเพื่อนร่วมกลุ่มผ่านทางหน้าต่างสำหรับแชท ซึ่งมีเมนูให้กดเลือกบทสนทนาจากตัวเลือกที่มีให้เพื่อสื่อสารกับเพื่อนระหว่างการทำภารกิจสำหรับการตรวจแบบทดสอบการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ข้อสอบแต่ละข้อจะมีการให้รหัสแล้วจึงนำรหัสมาแปลงเป็นคะแนน และระดับคะแนนที่ได้จะขึ้นอยู่กับคำตอบของนักเรียนที่แสดงออกถึงระดับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือว่ามีมากหรือน้อยเพียงใด

แบบทดสอบด้านการแก้ปัญหาแบบร่วมมือถูกพัฒนาเพื่อวัดการแสดงออกทั้ง 3 สมรรถนะภายใต้การกำหนดสถานการณ์ปัญหาในการทำภารกิจที่แตกต่างกัน ซึ่งคำถามแต่ละข้อจะวัดทักษะและสมรรถนะที่แตกต่างกัน ตัวอย่างเช่น

จากสถานการณ์ ในช่วงพักกลางวันของโรงเรียนแห่งหนึ่ง ครูประจำชั้น กำลังจะทำไอศกรีมเลี้ยงรุ่นที่กำลังจะเรียนจบ โดยได้มอบหมายให้นักเรียนและเพื่อนของนักเรียนช่วยเตรียมวัตถุดิบในการทำไอศกรีม ดังนี้ นมหวาน 1 ลิตร กลิ่นวนิลา 1 ขวด หนมที่อบปิ้ง 1 ถัง ผงโกโก้ 1 ถัง ชาม สแตนเลสสำหรับบรรจุไอศกรีม 1 ถ้วย และเครื่องปั่นไอศกรีม ในระหว่างที่เพื่อนของนักเรียน กำลังเตรียมของอยู่นั้น เพื่อนคนหนึ่งสะดุดหกล้มแล้วทำเครื่องปั่นไอศกรีมเสีย เมื่อครูประจำชั้นทราบ ครูจึงรู้สึกเสียใจมาก และขอให้นักเรียนและเพื่อนของนักเรียนช่วยกันแก้ปัญหา ก่อนจะหมดพักเที่ยง

ถ้าสมมติให้ ทีมงานมีสมาชิกในกลุ่มที่มีความสามารถหรือความถนัดต่าง ๆ กันดังนี้

เพื่อนคนที่ 1 เป็นคนชอบวางแผน และบริหารจัดการงานได้ดี

เพื่อนคนที่ 2 เป็นคนมีเหตุผล พูดมีหลักการและโน้มน้าวคนอื่นเก่ง

เพื่อนคนที่ 3 เป็นคนชอบอุปกรณ์ไอที เชี่ยวชาญเรื่องซอฟต์แวร์

นักเรียน เป็นคนชอบทำอาหาร และเคยเป็นคนครัวมาก่อน65

คำถามที่ 1 จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ให้นักเรียนแบ่งหน้าที่การทำงานของทีมงานในกลุ่มพร้อมอธิบายเหตุผล (หัวหน้าทีม ผู้เตรียมสาร ผู้จัดเตรียมอุปกรณ์/ค้นคว้าข้อมูล ผู้ตรวจสอบและประเมิน)

จากคำถามข้อที่ 1 เป็นตัวอย่างของข้อคำถามที่วัดสมรรถนะการสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม

โดยนักเรียนจะไม่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพหากขาดการจัดการกลุ่มที่ดี และการปรับโครงสร้างให้เข้ากับปัญหาที่เกิดขึ้น นักเรียนจะต้องเข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเองและผู้อื่นในทีมเดียวกันอยู่บนพื้นฐานของความรู้ที่ว่าสมาชิกคนใดในทีมมีความถนัดอะไร

คำถามที่ 2 จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ปัญหาที่ทีมงานจะต้องแก้ไขคืออะไร

จากคำถามข้อที่ 2 เป็นตัวอย่างของข้อคำถามที่วัดสมรรถนะการสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจร่วมกัน

โดยนักเรียนสามารถระบุองค์ความรู้ที่ตรงกัน ทุกคนรับรู้ว่าเป็นปัญหาคืออะไร (mutual Knowledge; what each other knows about the problem) สามารถระบุมุมมอง แนวคิดของผู้มีส่วนร่วมในการทำงานร่วมกัน ร่วมกันสร้างข้อสรุปของสภาพปัญหาและกิจกรรม

คำถามที่ 3 ให้กลุ่มของนักเรียนออกแบบวางแผนขั้นตอนการดำเนินงานในการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้

จากคำถามข้อที่ 3 เป็นตัวอย่างของข้อสอบที่วัดสมรรถนะการเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา

โดยนักเรียนสามารถระบุประเภทของกิจกรรมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา และปฏิบัติการแก้ปัญหตามขั้นตอนที่เหมาะสมเพื่อบรรลุผลลัพธ์ รวมถึงมีความพยายามในการทำความเข้าใจข้อจำกัดที่บีบคั้น สร้างเป้าหมายของทีมเพื่อความสำเร็จในการแก้ปัญหา ลงมือปฏิบัติ ภาระงาน และติดตามตรวจสอบความสัมพันธ์ภายในกลุ่มและเป้าหมายของปัญหา

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กระทรวงศึกษาธิการ (2545, น.13) ได้ให้ความหมาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ในหนังสือประมวลศัพท์ทางการศึกษาว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จหรือความสามารถในการกระทำใดๆ ที่ต้องอาศัยทักษะหรือมีฉะนั้นก็ต้องอาศัยความรู้ในวิชาหนึ่งวิชาใดได้โดยเฉพาะ

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และเพยาว์ ยินดีสุข (2548, น.125) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงขนาดของความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอน

ปราณี กองจินดา (2549, น.42) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถหรือผลสำเร็จที่ได้จากได้รับจากกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลง

พฤติกรรมและประสบการณ์เรียนรู้ทางด้านพุทธิพิสัยจิตพิสัยและทักษะพิสัยและยังได้จำแนกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ตามลักษณะของวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนที่แตกต่างกัน

ชวาล แพรัตกุล (2552, น.13) ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความสำเร็จในด้านความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ของสมอง นั่นคือสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน ควรจะประกอบด้วยสิ่งสำคัญอย่างน้อย 3 สิ่ง คือ ความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพของสมองด้านต่าง ๆ

วุฒิชัย ดานะ (2553) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ระดับความรู้ความสามารถและทักษะที่ได้รับและพัฒนาจากการเรียนการสอนวิชาต่าง ๆ โดยอาศัยเครื่องมือในการวัดผลหลังจากการเรียนหรือจากการฝึกอบรม

จากความหมายที่กล่าวมาสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง ความรู้ความสามารถของนักเรียนที่เกิดจากการเรียนการสอน ทำให้เกิดการพัฒนาความรู้และทักษะต่าง ๆ พฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงไป เป็นสิ่งชี้วัดถึงการพัฒนาของผู้เรียน

2. องค์ประกอบ การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการจัดการเรียนการสอนจะเน้นการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมใน 3 ด้าน คือ พุทธิพิสัย (Cognitive domain) จิตพิสัย (Affective domain) และทักษะพิสัย (Psycho-motor domain) ตามแนวคิดของ Smith, & Piele (2006, pp.292-294) ซึ่งแต่ละด้านมีรายละเอียดดังนี้

2.1 พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย เป็นพฤติกรรมด้านความสามารถทางสติปัญญาของบุคคลจำแนกได้ดังนี้

2.1.1 ความรู้ความจำ (Knowledge) คือความสามารถในการระลึกได้ถึงเรื่องราวต่างๆ ที่เคยมีประสบการณ์มาก่อนจะโดยวิธีใดก็ตาม ซึ่งพฤติกรรมด้านนี้ยังจำแนกออกเป็น 3 ลักษณะใหญ่คือ ความรู้เฉพาะเรื่อง ความรู้ในวิธีดำเนินการ ความรู้รวบยอดในเรื่อง

2.1.2 ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นผลจากการเอาความรู้จากประสบการณ์ในชั้นความรู้ ความจำมาผสมผสานจนกลายเป็นสมรรถภาพสมองชนิดใหม่ ซึ่งความเข้าใจมี 3 ลักษณะ คือ การแปลความ การตีความ และการขยายความ

2.1.3 การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่เรียนมาแล้วไปแก้ปัญหาที่แปลกใหม่หรือสถานการณ์ใหม่ที่ไม่เคยพบมาก่อน แต่อาจใกล้เคียงหรือคล้ายคลึงกับเรื่องที่เคยพบเห็นมาก่อนก็ได้

2.1.4 การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถแยกแยะเรื่องราวต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อย ๆ ได้ ทำให้สามารถมองเห็นความสัมพันธ์ได้อย่างชัดเจน สามารถค้นหาความ

จริงต่าง ๆ ที่แอบแฝงอยู่ในเนื้อเรื่องนั้น ๆ ได้ การวิเคราะห์มี 3 ลักษณะ ได้แก่ การวิเคราะห์
 ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์และการวิเคราะห์หลักการ

2.1.5 การประเมิน (Evaluation) เป็นความสามารถในการตัดสินคุณค่าของ
 แนวความคิด ได้ตรงตามจุดมุ่งหมายใดจุดมุ่งหมายหนึ่ง โดยเฉพาะพร้อมกับสามารถแสดงเหตุผล
 ที่ถูกต้องและเหมาะสมสำหรับการตัดสินนั้น ๆ

2.1.6 การสร้างสรรค์ (Creation) เป็นการนำเอาองค์ประกอบย่อยต่าง ๆ ตั้งแต่
 2 ขึ้นไปมารวมกันเข้าเป็นเรื่องราวเดียวกัน เพื่อให้เห็นโครงสร้างที่ชัดเจน แปลกใหม่ไปจากเดิมหรือ
 สร้างสรรค์ความคิดจากองค์ประกอบ ดังกล่าว ซึ่งก่อให้เกิดผลลัพธ์ที่แปลกใหม่ มีคุณค่าและ
 เป็นประโยชน์

2.2 พฤติกรรมด้านจิตพิสัย เป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวกับความรู้สึกนึกคิดทางจิตใจ
 อารมณ์ และคุณธรรมของบุคคล สามารถจำแนกเป็น 5 ระดับ คือ

2.2.1 การรับรู้ (Receiving of attending) มีลักษณะการตอบสนอง 3 ลักษณะ
 คือ การยอมรับ การตั้งใจที่จะรับรู้ และการเลือกสิ่งเร้าที่ต้องการรับรู้

2.2.2 การตอบสนอง (Responding) เป็นพฤติกรรมที่ต่อเนื่องจากความตั้งใจที่
 จะรับรู้ โดยไม่เพียงแต่จะตั้งใจรับรู้เท่านั้น แต่มีความปรารถนาหรือปฏิกิริยาที่จะได้ตอบสนองสิ่งเร้า
 นั้นอย่างเต็มที่ และเกิดความพึงพอใจจากการตอบสนอง พฤติกรรมขั้นนี้จำแนกเป็น 3 ลักษณะ
 คือ การยินยอมที่จะตอบสนอง ความเต็มใจที่จะตอบสนอง และความพอใจในการตอบสนอง

2.2.3 การสร้างคุณค่า (Valuing) เป็นขั้นที่บุคคลมองเห็นคุณค่าของการ
 ตอบสนองต่อสิ่งเร้าหรือประสบการณ์ที่ได้ ขั้นนี้มีพฤติกรรมการแสดง 3 ลักษณะ ได้แก่ การยอมรับ
 ในคุณค่า การนิยมชมชอบในคุณค่า และการสร้างคุณค่า

2.2.4 การจัดระบบคุณค่า (Organization) หลังจากทีบุคคลได้สร้างค่านิยมของ
 ตนขึ้นมาแล้ว ก็พยายามนำค่านิยมนั้นมาจัดระบบให้เกิดเป็นระบบระเบียบขึ้น ลักษณะ
 การจัดระบบคุณค่ามี 2 ลักษณะคือ การสร้างความคิดรวบยอดของคุณค่า และการจัดระบบของ
 คุณค่า

2.2.5 การสร้างลักษณะนิสัย (Characterization by a value complex)
 เป็นการจัดระบบคุณค่าที่มีอยู่ในตัวเข้าเป็นระบบที่ถาวร ซึ่งจะทำหน้าที่ควบคุมพฤติกรรม
 แสดงของบุคคลไม่ว่าจะอยู่ในสถานการณ์ใด ๆ ก็แสดงพฤติกรรมตามค่านิยมที่ยึดถือตลอดไป
 การสร้างลักษณะนิสัยมี 2 ลักษณะ คือการสร้างลักษณะนิสัยชั่วคราว และการสร้างลักษณะนิสัย
 ถาวร

2.3 พฤติกรรมด้านทักษะพิสัย เป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวกับความสามารถเชิงปฏิบัติการ พฤติกรรมเรียนรู้ด้านทักษะพิสัย จำแนกเป็น 5 ระดับ คือ

2.3.1 การรับรู้ (Perception) เป็นขั้นที่แสดงอาการรับรู้ที่จะเคลื่อนไหว โดยอาศัยประสาทสัมผัสทั้ง 5 คือ หู ตา จมูก ลิ้น และสัมผัสทางกาย แม้จะมีสิ่งเร้าเข้ามากระตุ้น โดยผ่านทางประสาทสัมผัสพร้อม ๆ กัน ก็อาจเลือกที่จะรับรู้ มีการแปลความหมายสิ่งเร้าเพื่อตอบสนอง

2.3.2 การเตรียมพร้อม (Set) เป็นสภาพของบุคคลที่พร้อมจะแสดงพฤติกรรมออกมา สภาพความพร้อม มี 3 ด้าน คือ ความพร้อมด้านร่างกาย ด้านสมอง และด้านอารมณ์

2.3.3 การตอบสนองตามแนวทางที่กำหนดให้ (Guided response) เป็นการแสดงออกในลักษณะของการเลียนแบบและการลองผิดลองถูก

2.3.4 ความสามารถด้านกลไก (Mechanism) เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้กระทำตามที่เรียนมาและพัฒนาขึ้นมาจนมีสัมฤทธิ์ผล สามารถสร้างเทคนิควิธีสำหรับตนเองขึ้นมาเพื่อปฏิบัติต่อไป

2.3.5 การตอบสนองที่ซับซ้อน (Complex overt response) เป็นความสามารถในการปฏิบัติในสิ่งที่ยากซับซ้อนมากขึ้น และสามารถกระทำได้อย่างมั่นใจ ไม่ลังเลและทำได้ดีจนเป็นอัตโนมัติ

3. ความหมายของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คำว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement test) นักวัดผลและนักการศึกษาไทยมีการเรียกชื่อแตกต่างกันไปเป็นแบบทดสอบความสัมฤทธิ์ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ หรือแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ และได้ให้ความหมายไว้ในแนวทางเดียวกัน ดังนี้

ชวาล แพรัตกุล (2552, น. 74) ให้ความหมายว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่วัดความรู้ ทักษะและสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่เด็กทั้งจากทางโรงเรียนและทางบ้าน ยกเว้น การวัดทางร่างกาย ความถนัด และทางบุคคล - สังคม อันได้แก่ อารมณ์ และการปรับตัว เป็นต้น

ศิริชัย กาญจนวาสี (2556, น.165) ให้ความหมายว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางมีบทบาท สำคัญในการใช้เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งสำหรับการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้ของ ผู้เรียนตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ทำให้ผู้สอนทราบว่า ผู้เรียนได้พัฒนาความรู้ ความสามารถถึง ระดับมาตรฐานที่กำหนดไว้หรือยัง หรือมีความรู้ความสามารถถึงระดับใดหรือมีความรู้ ความสามารถดีเพียงไร เมื่อเปรียบเทียบกับเพื่อน ๆ ที่เรียนด้วยกัน

Encyclopedia World Dictionary (n.d. อ้างถึงใน เยาวดี ราชัยกุล วิทยุศรี, 2556, น. 1) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ คือ แบบสอบที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการวัดผลของการเรียน หรือ การสอน

Webster's New International Dictionary of the English Language (n.d. อ้างถึงใน เยาวดี ราชัยกุล วิทยุศรี, 2556, น.16) ได้ให้ความหมายว่า เป็นแบบสอบมาตรฐานที่ใช้สำหรับ วัดทักษะ หรือความรู้ที่เรียนมา

Diksha Kashyap (2018) การทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ส่วนที่สำคัญที่สุดของการประเมินเพื่อเป็นแนวทางในการประเมินผลประโยชน์ของแต่ละบุคคล คณะกรรมการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นวิธีที่ดี สำหรับการประเมินความสำเร็จทางการศึกษา (ด้านวิชาการ) และสำหรับบุคคลในสาขาที่เกี่ยวข้องกับวิชาที่ครอบคลุมโดยการทดสอบ สามารถกำหนดความเร็วความแม่นยำและระดับใด ที่บุคคลสามารถปฏิบัติภารกิจเพื่อแสดงถึงความสำเร็จ

จากความหมายข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบสอบที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านเนื้อหาของวิชานั้น ๆ และทักษะ ต่าง ๆ ของแต่ละวิชา เพื่อให้ผู้สอนทราบว่าผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถที่เกิดจากการเรียนเป็นไป ตามเป้าหมายหรือมาตรฐานที่ผู้สอนตั้งไว้หรือไม่

4. ประเภทของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ชัยฤทธิ์ ศิลาเดช (2549, น. 85-86) แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลทางการเรียนออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้กันโดยทั่วไปในสถานศึกษา มีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียน (Paper and pencil test) ซึ่งแบ่งออกได้อีก 2 ชนิดคือ

1.1 แบบทดสอบอัตนัย (Subjective or essay test) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้แล้วให้ผู้ตอบเขียน โดยแสดงความรู้ ความคิดและ เจตคติได้อย่างเต็มที่

1.2 แบบทดสอบปรนัย หรือแบบให้ตอบสั้นๆ (Objective test or short answer) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้สอบเขียนตอบสั้นๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัด คำตอบ (Restricted response type) ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ ความคิดได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้แบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ แบบทดสอบถูก-ผิดแบบทดสอบเติมคำ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่วไป ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างดีจนมีคุณภาพ มีมาตรฐาน กล่าวคือ มีมาตรฐานในการดำเนินการสอบ วิธีการให้คะแนนและการแปลความหมายของคะแนน แบบทดสอบจับคู่ และแบบทดสอบเลือกตอบ

พิชิต ฤทธิ์จัญญ (2551, น.96) กล่าวว่าโดยทั่วไป แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูใช้กันโดยทั่วไปในสถานศึกษา มีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียน (Paper and Pencil Test) แบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ

1.1 แบบทดสอบอัตนัย (Subjective or Essay Test) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้แล้ว ให้ผู้ตอบเขียนหรือแสดงความรู้ ความคิด เจตคติ ได้อย่างเต็มที่

1.2 แบบทดสอบปรนัย หรือแบบให้ตอบสั้น ๆ (Objective Test or Short Answer) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้สอบเขียนตอบแบบสั้น ๆ หรือมีคำตอบให้เลือกตอบแบบจำกัด คำตอบ (Restricted Response Type) ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ ความคิด ได้อย่างกว้างขวาง เหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้แบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ แบบทดสอบถูก – ผิด แบบทดสอบแบบเติมคำและแบบทดสอบแบบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่วไป ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์และมีการปรับปรุงกันอย่างต่อเนื่องจนมีคุณภาพ มีมาตรฐาน กล่าวคือ มีมาตรฐานในการดำเนินการสอบ วิธีการให้คะแนนและแปลความหมายของคะแนน

กล่าวโดยสรุป แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งได้หลายประเภทขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนก เช่น ตามลักษณะการสร้างแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบมาตรฐาน ซึ่งสร้างจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาและด้านวัดผลการศึกษา มีการหาคุณภาพเป็นอย่างดี ส่วนอีก ประเภทหนึ่งคือ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น เพื่อใช้ในการทดสอบในชั้นเรียน หรืออาจแบ่งตามเกณฑ์อื่น ๆ แตกต่างกันไปตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด ซึ่งแบบทดสอบแต่ละชนิดต่างมีข้อดี และข้อจำกัดแตกต่างกันออกไป

5. ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้ (มนชิตา เรืองรัมย์ 2556, น. 55-58)

5.1 วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร การสร้างแบบทดสอบควรเริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อวิเคราะห์เนื้อหาสาระและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด ตารางวิเคราะห์หลักสูตรจะใช้เป็นกรอบในการออกข้อสอบ ซึ่งระบุจำนวนข้อสอบในแต่ละเรื่องและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัดไว้

5.2 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นพฤติกรรมที่เป็นผลการเรียนรู้ที่ผู้สอนมุ่งหวังจะให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนซึ่งผู้สอนจะต้องกำหนดไว้ล่วงหน้าสำหรับเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน และสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์

5.3 กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีสร้าง โดยการศึกษาตารางวิเคราะห์หลักสูตรและจุดประสงค์การเรียนรู้ ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาและตัดสินใจเลือกใช้ชนิดของข้อสอบที่จะใช้ว่าจะจะเป็นแบบใด โดยต้องเลือกให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของการเรียนรู้และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน แล้วศึกษาวิธีเขียนข้อสอบชนิดนั้นให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักและวิธีการเขียนข้อสอบ

5.4 เขียนข้อสอบ ผู้ออกข้อสอบลงมือเขียนข้อสอบตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตรและให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยอาศัยหลักและวิธีการเขียนข้อสอบที่ได้ศึกษามาแล้วในขั้นที่ 3

5.5 ตรวจสอบข้อสอบ เพื่อให้ข้อสอบที่เขียนไว้แล้วในขั้นที่ 4 มีความถูกต้องตามหลักวิชา มีความสมบูรณ์ครบถ้วนตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาทบทวนตรวจสอบอีกครั้งก่อนที่จะจัดพิมพ์และนำไปใช้ต่อไป

5.6 จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง เมื่อตรวจสอบข้อสอบเสร็จแล้วให้พิมพ์ข้อสอบทั้งหมด จัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับทดลองโดยมีคำชี้แจงหรือคำอธิบายวิธีตอบแบบทดสอบ (Direction) และจัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม

5.7 ทดลองใช้สอบและวิเคราะห์ข้อสอบ การทดลองใช้สอบและวิเคราะห์ข้อสอบเป็นวิธีการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบก่อนนำไปใช้จริง โดยนำแบบทดสอบไปทดลองใช้สอบกับกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มที่ต้องการสอนจริง แล้วนำผลการสอบมาวิเคราะห์และปรับปรุงข้อสอบให้มีคุณภาพ โดยสภาพการปฏิบัติจริงของการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในโรงเรียนมักไม่ค่อยมีการทดลองใช้สอบและวิเคราะห์ข้อสอบ ส่วนใหญ่นำแบบทดสอบไปใช้ทดสอบแล้วจึงวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อปรับปรุงข้อสอบและนำไปใช้ในครั้งต่อไป

5.8 จัดทำแบบทดสอบฉบับจริง จากผลการวิเคราะห์ข้อสอบ หากพบว่าข้อสอบข้อใดไม่มีคุณภาพหรือมีคุณภาพไม่ดีพอ อาจจะต้องตัดทิ้งหรือปรับปรุงแก้ไขข้อสอบให้มีคุณภาพดีขึ้น แล้วจึงจัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับจริงที่จะนำไปทดลองกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

สรุปได้ว่าขั้นตอนการเขียนข้อสอบให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นนั้น เริ่มจากการสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรแนวข้อสอบโดยใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย ทดลองใช้สอบและวิเคราะห์ข้อสอบ จัดทำแบบทดสอบฉบับจริง จากผลการวิเคราะห์ข้อสอบ รวมทั้งต้องมีการเตรียมเฉลยคำตอบและการให้คะแนนด้วย

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดาน

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ

1.1 ความหมายการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มาจากภาษาอังกฤษว่า Problem-Based Learning (PBL) มีนักการศึกษาหลายคนได้เรียกชื่อแตกต่างกัน เช่น การจัดการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นหลัก (ทิสนา แฉมณี, 2548; สุปรียา วงศ์ตระหง่าน, 2545) การเรียนรู้จากปัญหา (นิรมล ศตวุฒิ, 2547) และการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก (รัชนิกร หงส์พนัส, 2547) การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (ทองจันทร์ หงส์ดามรงค์, 2538) ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า "การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน" และ มีนักการศึกษาให้ความหมายไว้ดังนี้

มันทรา ธรรมนุศย์ (2545, น.11-17) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning หรือ PBL) เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากแนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรคนิยม (Constructivism) โดยให้ผู้เรียนมีการสร้างความรู้ใหม่ จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริงเป็นบริบท (Context) ของการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์ และคิดแก้ปัญหา รวมทั้งได้รับความรู้ตามศาสตร์ในสาขาวิชาที่ตนศึกษา ด้วยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจึงเป็นผลมาจากกระบวนการทำงานที่ต้องอาศัยความเข้าใจ และการแก้ไขปัญหเป็นหลัก

รัชนิกร หงส์พนัส (2547) กล่าวว่า การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักนั้นเป็นวิธีการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาที่เป็นการบูรณาการ ทั้งนี้เป็นการเรียนการสอนที่เริ่มด้วยปัญหา เพื่อกระตุ้นให้เกิดความอยากรู้ และแสวงหาความรู้เพิ่มเติม และยังมีการพัฒนาการคิดด้วยทักษะการแก้ปัญหา (Problem-Solving Skill) การเรียนรู้ด้วยตนเองและการทำงานเป็นกลุ่ม

ทศนา แชมมณี (2548) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก เป็นการจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมายโดยผู้สอนอาจนำผู้เรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริง หรือผู้สอนอาจจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหา และฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์ปัญหา มีการแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่มซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือกและวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา รวมทั้งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความใฝ่รู้ เกิดทักษะการคิด และกระบวนการแก้ปัญหาต่าง ๆ

ภัทราวดี มากมี (2554) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem based Learning PBL) คือวิธีการเรียนรู้บนหลักการของการใช้ปัญหาเป็นจุดเริ่มต้นในการเชื่อมโยงความรู้ที่มีอยู่เดิม ให้ผสมผสานกับข้อมูลใหม่ แล้วประมวลเป็นกับความรู้ใหม่ เพื่อให้ นักศึกษาได้เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหา โดยฝึกวิธีการคิดเพื่อแก้ปัญหาและค้นคว้าหาความรู้ ความเข้าใจ ทั้งขั้นพื้นฐานและขั้นสูงเป็นวิธีการจัดหลักสูตรให้มีกิจกรรมการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นโดยอาศัย ปัญหาจริงในการปฏิบัติการของวิชาชีพนั้น

Barell (1998 อ้างถึงใน บุญนา อินทนนท์, 2551) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐาน เป็นกระบวนการของการสำรวจเพื่อจะได้ตอบคำถามในสิ่งที่อยากรู้ อยากเห็น ข้อสงสัยและความมั่นใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติในชีวิตจริงที่มีความซับซ้อน ปัญหาที่ใช้ใน กระบวนการเรียนรู้จะเป็นปัญหาที่ไม่ชัดเจนมีความยากหรือมีข้อสงสัยมากมาย สามารถหาคำตอบ ได้หลายคำตอบ

Savin-Baden, & Major (2004) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็น ฐาน เป็นการเรียนรู้ที่ยืดหยุ่นหลากหลาย สามารถประยุกต์ในหลักสูตรทั้งบางส่วนและทั้งหลักสูตร เพราะการจัดการเรียนรู้แบบใหม่นี้ใช้ในการเรียนรู้ขั้นสูง เป็นกระบวนการที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถ อยู่ในสังคมโลกที่ซับซ้อนได้อย่างกลมกลืนจากการศึกษาความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

สรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นวิธีการเรียนที่เริ่มต้นด้วยปัญหา ที่เกิดขึ้นจริงหรือสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง เป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้ สนใจซึ่ง อยู่บนพื้นฐานความต้องการของผู้เรียน และได้ทำการศึกษาค้นคว้าจนค้นพบคำตอบด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการกลุ่ม แล้วนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาร่วมกันอภิปราย ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ผ่าน

กระบวนการคิด การแก้ปัญหา โดยครูผู้สอนเป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือและสนับสนุนในการเรียนเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ไปสู่การแสวงหาข้อมูลใหม่ๆ โดยการค้นหาคำตอบด้วยวิธีการต่าง ๆ เพื่อที่จะได้ค้นพบคำตอบของปัญหานั้น ๆ ซึ่งวิธีการดังกล่าวจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และความสามารถในการแก้ปัญหาเพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวันต่อไป

1.2 ลักษณะการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ลักษณะของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ได้มีผู้กล่าวไว้ดังนี้
มัทธรา ธรรมนุศย์ (2545) ได้สรุปลักษณะสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

1. ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้อย่างแท้จริง
2. การเรียนรู้เกิดขึ้นในกลุ่มผู้เรียนที่มีขนาดเล็ก
3. ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกหรือให้คำแนะนำ
4. ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้
5. ปัญหาที่นำมาใช้มีลักษณะคลุมเครือ ซึ่งไม่ชัดเจน ปัญหา 1 ปัญหาอาจมีแนวคำตอบได้หลายคำตอบหรือแก้ไขปัญหาก็ได้หลายทาง

6. ผู้เรียนเป็นคนแก้ปัญหาโดยการแสวงหาข้อมูลใหม่ๆ ด้วยตนเอง
7. การประเมินผลจากสถานการณ์จริงโดยดูจากความสามารถในการปฏิบัติ

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) ได้สรุปลักษณะสำคัญต่าง ๆ ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

1. ต้องมีสถานการณ์ที่เป็นปัญหา และเริ่มต้นการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้
2. ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นั้น เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นพบเห็นได้ในชีวิตจริงของผู้เรียน หรือมีโอกาสที่จะเกิดขึ้นจริง
3. ผู้เรียนมีการเรียนรู้โดยการนำตนเอง (Self-Directed Learning) มาทำการค้นหาและแสวงหาความรู้คำตอบด้วยตนเอง ดังนั้นผู้เรียนจึงต้องวางแผนการเรียนรู้ด้วยตนเองมีการบริหารเวลา คัดเลือกวิธีการเรียนรู้ และประสบการณ์การเรียนรู้ รวมทั้งประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง
4. ผู้เรียนเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย เพื่อประโยชน์ในการค้นหาความรู้ ข้อมูลร่วมกัน เป็นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล ฝึกให้ผู้เรียนมีทักษะในการรับส่งข้อมูลมีการเรียนรู้เกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคล และได้ฝึกการจัดระบบตนเอง เพื่อที่จะได้มีการพัฒนาการ

ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ความรู้ คำตอบที่ได้มีความหลากหลาย องค์ความรู้ที่ได้จะผ่านการวิเคราะห์โดยผู้เรียน มีการสังเคราะห์ และตัดสินใจร่วมกัน การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นนอกจากจะจัดการเรียนเป็นกลุ่มแล้วยังสามารถจัดให้ผู้เรียนเรียนรู้เป็นรายบุคคลได้แต่อาจทำให้ผู้เรียนขาดทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

5. การเรียนรู้มีลักษณะของการบูรณาการความรู้ และทักษะกระบวนการต่าง ๆ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับความรู้และคำตอบที่กระจ่างชัด

6. ความรู้ที่เกิดจากการเรียนรู้ จะได้มาภายหลังจากการผ่านกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแล้วเท่านั้น

7. การประเมินผล เป็นการประเมินจากสภาพจริง โดยพิจารณาจากการปฏิบัติงานความก้าวหน้าของผู้เรียน

จากการศึกษาลักษณะของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นจุดเริ่มต้น กระตุ้นให้เกิดความสนใจ โดยปัญหานั้นควรเป็นปัญหาที่น่าสนใจ สามารถหาคำตอบได้ และสามารถนำไปใช้ในชีวิตรจริง

1.3 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

กรมวิชาการ (สุพล วังสินธุ์, 2543 อ้างถึงใน กรมวิชาการ, 2542) ได้สรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมี 7 ขั้นตอน คือ

1. กำหนดปัญหา คือ ตระหนักว่ามีข้อสงสัย สิ่งสับสน สิ่งไม่แน่นอนหรือความไม่รู้จักจริงและมีความปรารถนาอยากรู้กำหนดออกไปให้ชัดเจนว่าสิ่งที่ต้องการรู้คืออะไร

2. ตัดสินใจที่จะวางแผนแก้ปัญหา คือ ปัญหาที่กำหนดไว้ในข้อ 1 จะพอดังนั้นหาข้อมูลได้จากที่ใด

3. เก็บข้อมูล คือ ลงมือค้นคว้าและเก็บข้อมูล การเก็บข้อมูลนี้บางที่ได้มาเล็กน้อยผู้เรียนจะด่วนสรุปออกมาให้ทันทีไม่ได้ต้องพยายามหาข้อมูลให้ได้ครบถ้วนเสียก่อน

4. ตั้งสมมติฐาน คือ จากข้อมูลข้อที่ 3 ผู้เรียนอาจจะลองเดา หรือคาดคะเนได้บ้าง แล้วว่าข้อใดคือคำตอบของปัญหา อะไรเป็นข้อมูล เหตุของปัญหา และอาจจะทายไว้หลายจุด

5. พิสูจน์ คือ การนำเอาข้อมูล สมมติฐานที่ตั้งไว้หลายๆ อย่างมาเลือกเฉพาะทางที่เป็นไปได้มาพิสูจน์โดยการทดลอง (ถ้าทำได้) หรือตรวจสอบด้วยเอกสาร (หนังสือต่าง ๆ เอกสาร ฯลฯ หรือ โดยการสังเกต สอบถาม ฯลฯ)

6. วิเคราะห์ คือ การวิเคราะห์ข้อมูลว่าสมมติฐานใดมีหลักฐานสนับสนุนมากที่สุด

7. สรุปผล คือ สรุปลงไปว่าควรเชื่อสมมติฐานใด

อุดม รัตนอัมพรโสภณ (2545) เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้ นักเรียนจะได้รับโจทย์ปัญหาซึ่งเป็นสถานการณ์จริงที่เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในขณะนั้น ๆ และเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่กำลังจะสอน โดยครูทำการแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มประมาณกลุ่มละ 8-10 คน โดยมีผู้ช่วย (Tutor) อยู่ 1 คน แล้วดำเนินขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ทำความกระจ่างในคำศัพท์และแนวคิด
2. ระบุปัญหา
3. วิเคราะห์ปัญหา และตั้งสมมติฐาน
4. กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้
5. ค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งวิทยากรภายนอก
6. สังเคราะห์และทดสอบข้อมูลใหม่พร้อมลงสรุปความรู้ทั่วไป

สุมาลี ชัยเจริญ (2548) ได้สรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 จัดเตรียมสถานการณ์จำลอง หรือเริ่มต้นการสอนด้วยการกล่าวถึงปัญหาในชีวิตจริง

ขั้นที่ 2 ครูใช้สื่อ คำแนะนำเพื่อให้ผู้เรียนเข้าถึงปัญหา

ขั้นที่ 3 ผู้เรียนใช้แหล่งเรียนรู้ เพื่อรวบรวมข้อมูล เนื้อหา เป็นข้อมูลสารสนเทศใช้ในการค้นคว้าหาคำตอบ เช่น ธนาคารข้อมูล แหล่งสร้างความรู้ ชุมชน ภูมิปัญญาท้องถิ่น เครื่องมือในการทดลอง 1

ขั้นที่ 4 การร่วมมือกันแก้ปัญหา แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันระหว่างผู้เรียนผู้สอน ผู้เชี่ยวชาญได้สนทนาแลกเปลี่ยนแสดงความคิดเห็นของตนเองกับผู้อื่น ปรับเปลี่ยนและป้องกันความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนที่จะเกิดขึ้น

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) ได้สรุปขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

1. ขั้นกำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้ อยากเรียนได้และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ
2. ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

3. ขั้นตอนการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่ต้องการเรียน หรือสิ่งที่จะดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการหลากหลาย

4. ขั้นสังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้จากการค้นคว้ามาทำการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผล และสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

5. สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ผู้เรียนสรุปผลงานของกลุ่มตนเองและประเมินผลว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

6. นำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระดับองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน

จากขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ได้กล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ประกอบด้วย ขั้นกำหนดปัญหาทำความเข้าใจปัญหาโดยการวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ดำเนินการศึกษาค้นคว้าสังเคราะห์ความรู้เพื่อนำมาแก้ไขปัญห สรุปและประเมินผลคำตอบหรือแนวทางแก้ปัญห และนำเสนอผลการแก้ไขปัญห

1.4 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) (บัญญัติ ชำนาญกิจ, 2553) เป็นรูปแบบการเรียนในลักษณะการร่วมมือกันแก้ไขปัญห โดยทำงานในลักษณะที่เป็นกลุ่มหรือทีม เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทำงานร่วมกันเพื่อประโยชน์ส่วนรวม การเรียนโดยใช้วิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือมีหลากหลายวิธี เช่น การทำรายงาน การทำกิจกรรมสร้างสรรค์ผลงาน หรือการอภิปรายหน้าชั้นเรียน เป็นต้น โดยผู้สอนที่เป็นผู้ตัดสินใจว่า ควรใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือแบบใดที่เหมาะสมกับกลุ่มผู้เรียน การเรียนแบบร่วมมือจะประสบผลสำเร็จ เมื่อผู้เรียนทุกคนในกลุ่มได้รับผิดชอบหน้าที่ของตนเอง จนบรรลุวัตถุประสงค์ร่วมกัน ซึ่งเป็นการเรียนแบบกลุ่มหรือทีมอย่างมีประสิทธิภาพ การเรียนรู้แบบร่วมมือมีลักษณะในการเรียน ดังนี้ การมีปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่มในการทำงานร่วมกันในเชิงบวก โดยที่สมาชิกกลุ่มไม่ควรมากเกินไป (ไม่ควรเกิน 6 คน) สมาชิกกลุ่มควรมีความสามารถที่หลากหลาย เพื่อเกื้อหนุนกันภายในกลุ่มให้สำเร็จลุล่วงและสมาชิกกลุ่มควรมีหน้าที่ความรับผิดชอบอย่างชัดเจน เพื่อมุ่งเน้นให้ทำหน้าที่ของตนให้สำเร็จ เมื่อสมาชิกกลุ่มทุกคนรับผิดชอบหน้าที่ได้ดี จะทำให้กลุ่มมีประสิทธิภาพมากขึ้น

1.5 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ความสำคัญการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ

หนึ่งในเทคนิคที่ช่วยดึงดูดความสนใจ คือการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) นำมาสู่การเรียนรู้ของนักเรียนนักเรียน มีประโยชน์ที่มากมาย J. Stroble (2007) PBL มีถูกนำมาใช้ในหลากหลายสาขาวิชาและระดับการศึกษา การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) เริ่มต้นด้วยปัญหาที่ไม่มีโครงสร้างซึ่งมีคำตอบมากกว่าหนึ่งข้อ นักเรียนต้องเรียนรู้ร่วมกันผ่านวงจร PBL สำหรับการใช้งาน PBL ในโรงเรียนแพทย์ มีนักเรียนสิบคนทำงานร่วมกันโดยผู้สอนในระหว่างการสอน PBL อย่างไรก็ตามบทเรียนกลุ่มเล็ก ๆ ปกติแล้วจะไม่สามารถทำได้และใช้งานได้จริงเมื่อนักเรียนมีจำนวนที่มากอีกทางเลือกหนึ่งคือการมีกลุ่มเล็ก ๆ (นักเรียน 3-5 คนในกลุ่ม) ในชั้นเรียนขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ (มากกว่า 25 คนขึ้นไป หรือ นักเรียน 100 คน) ในกรณีนี้แทนที่จะมีครูสอนพิเศษคอยอำนวยความสะดวกกลุ่มตลอดเวลาในระหว่างการสอน อาจจะต้องใช้ผู้ช่วยอย่างน้อยหนึ่งคนในระหว่างช่วงเวลาเรียน การจัดการเรียนประเภทนี้ซึ่งมีมากขึ้นเป็นไปได้และพบได้ทั่วไปในการเรียนหลักสูตรที่ไม่ใช่การแพทย์ ซึ่งในการเรียนต้องการความมุ่งมั่นและความรับผิดชอบที่สูงขึ้นในส่วนของนักเรียนที่จะผ่านการเรียนแบบ PBL ด้วยกันในกลุ่มอย่างไรก็ตาม แม้ว่านักเรียนอาจได้รับมอบหมายการทำงานให้กลุ่มในการเรียนแบบ PBL นักเรียนไม่ได้พัฒนาทักษะการทำงานเป็นทีมในทันที M. L. Wee (2005; V.S. Singaram, DHJM Dolmans, N. Lachman, & CPM Vleuten, 2008) อันที่จริงแล้วหากไม่มีการสนับสนุนที่เหมาะสมปัญหาอาจเกิดขึ้นในการเรียนกลุ่มเล็ก ๆ ที่เกิดขึ้นประสบการณ์การเรียนรู้ที่ตอบสนองความต้องการเนื่องจากมีสมาชิกในทีมที่นักเรียนไม่สามารถทำงานได้อย่างร่วมกันได้ ความร่วมมือเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการประสบความสำเร็จในการ ดำเนินการเรียนแบบ PBL ซึ่งเป็นกรอบที่สามารถนำทางนักเรียนไปได้ ผ่านวงจร PBL ทั้งหมดที่ละชั้นเป็นทีม ตามหลักการของการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมจะเป็นมีประโยชน์สำหรับกลุ่มเล็กหรือระดับกลางถึงใหญ่ ดังนั้นการบูรณาการระหว่าง PBL และการเรียนแบบร่วมมือ เป็นการเรียนรู้เพื่อสร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการพัฒนาทักษะการทำงานเป็นทีมของนักเรียนในขณะที่นักเรียนได้เรียนแบบ PBL ซึ่งรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาแบบมีส่วนร่วม (CPBL) รูปแบบ CPBL คือการรวมกันของ PBL และการเรียนแบบร่วมมือเพื่อเน้นการเรียนรู้และการแก้ปัญหาในนักเรียนตัวเล็ก ๆ ทีม (ประกอบด้วยนักเรียน 3-5 คน) ในชั้นเรียนขนาดกลาง, ตั้งแต่ 30 คนขึ้นไป มีคุณครูหนึ่งคนช่วยอำนวยความสะดวก มีการกำหนดสถานการณ์ปัญหาที่จะเกิดขึ้นจริงหรือเป็นสถานการณ์จำลองที่ให้บริบท

พชฎาพรณ แสงตะวัน และ วีระพงษ์ มีไธสง (2557, น. 112) จัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ประกอบด้วย 5 ขั้น ได้แก่

1. ขั้นเตรียมความพร้อม
2. ขั้นสอนและขั้นเสนอสถานการณ์ของปัญหา กำหนดกรอบการศึกษา สร้างสมมุติฐาน
3. ขั้นของกิจกรรมกลุ่ม ค้นคว้าข้อมูล ตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ปัญหาและสร้างผลงานเชิงปฏิบัติตามทางเลือก

4. ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ
5. ขั้นสรุปและประเมินผลการทำงาน

พชฎาพรณ แสงตะวัน (2558, น. 7) ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้โดยประยุกต์แนวคิดการใช้ปัญหาเป็นฐานประกอบกลุ่มร่วมมือโดยใช้กระบวนการกลุ่มให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำงานร่วมกันเพื่อผลประโยชน์และเกิดความสำเร็จร่วมกันของกลุ่มผ่านกิจกรรมการศึกษาไปความรู้ เจริญปัญญาการศึกษาไปความรู้เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหาด้วยการแลกเปลี่ยนของเพื่อนผู้เรียนให้บรรลุผลซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเผชิญปัญหา หมายถึง ขั้นกิจกรรมที่จัดให้ผู้เรียนจัดสถานการณ์ กระตุ้นให้ผู้เรียนมีความพร้อมความสนใจและไตร่ตรองปัญหา เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบโครงสร้างปัญหาสามารถกำหนดประเด็นเงื่อนไขปัญหาด้วยความอยากรู้ และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ
2. ขั้นวางแผนค้นหาคำตอบ หมายถึง ขั้นกิจกรรมที่จัดให้ผู้เรียนมีการวางแผนและช่วยกันคิดทางเลือกหาคำตอบจากเดี่ยวไปยังการทำงานกลุ่ม และหาคำตอบที่ถูกต้องที่สุด
3. ขั้นตรวจสอบทบทวนการแก้ปัญหา หมายถึง ขั้นกิจกรรมที่จัดให้ผู้เรียนตรวจสอบทบทวนความถูกต้องการแก้ปัญหาทั้งกระบวนการและคำตอบ
4. ขั้นประเมินและสะท้อนผล หมายถึง ขั้นกิจกรรมที่จัดให้ผู้เรียนร่วมประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด และสะท้อนผลการปฏิบัติงานของตน
5. ขั้นสรุปผลการแก้ปัญหาและนำไปใช้ หมายถึง ขั้นกิจกรรมที่ผู้เรียนร่วมสรุปผลงานของตนเองและประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ค้นคว้าคำตอบมี ความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด และนำมาปรับใช้ในอนาคต

M.Y. Khairiyah (2012, p.226) ได้กำหนดกรอบแนวทางการจัดการเรียนรู้ใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือไว้ เป็นขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 พบปัญหาและระบุปัญหา นักเรียนพบปัญหา เตรียมความพร้อม เพื่อนำปัญหาที่พบไปอภิปรายกลุ่ม

ขั้นที่ 2 ร่วมกันอภิปรายกลุ่ม นักเรียนอภิปรายตามคำตอบของปัญหาที่พบของแต่ละคน วิเคราะห์องค์ประกอบโครงสร้างปัญหา และร่วมกันอภิปรายและหาประเด็นสำคัญภายในกลุ่ม

ขั้นที่ 3 ร่วมกันกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ นักเรียนทุกคนแสดงความคิดเห็นร่วมกันโดยทำความเข้าใจปัญหา ด้วยการวิเคราะห์ปัญหานั้นนำข้อมูลจากการวิเคราะห์ปัญหานั้นมาร่วมกันกำหนดเป้าหมายของการเรียนรู้ รวมทั้งกำหนดความรับผิดชอบในการทำงานร่วมกัน และร่วมกันสร้างข้อตกลงในการตรวจสอบการทำงานของสมาชิก

ขั้นที่ 4 การเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อน นักเรียนทำความเข้าใจกับแนวคิดของกลุ่ม และคำถามที่คลุมเครือ โดยการตั้งสมมติฐาน จากนั้นทำการพิสูจน์ โดยระหว่างทำงานร่วมกันนักเรียนจะได้รับการช่วยเหลือกันเรียนรู้ แนะนำ ให้กำลังใจเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม

ขั้นที่ 5 การสังเคราะห์และการประยุกต์ใช้ นักเรียนร่วมกันวางแผนและกำหนดวิธีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด ยืนยันวิธีการแก้ปัญหาที่ได้วางแผนไว้ นักเรียนได้แนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหา และหาคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

ขั้นที่ 6 ร่วมกันลงมือแก้ปัญหาโดยใช้ความเห็นของกลุ่มในการสร้างวิธีแก้ปัญหา

ขั้นที่ 7 ร่วมกันประเมินผลงาน สมาชิกภายในกลุ่มตรวจสอบและประเมินผลงานของตัวเอง และของกลุ่มเพื่อพิจารณาความก้าวหน้าและประสิทธิภาพของผลงาน ซึ่งถ้าพบว่ายังแก้ปัญหา หรือตอบคำถามได้ไม่ถูกต้องเหมาะสม กลุ่มก็ดำเนินการร่วมกันลงมือแก้ปัญหาอีกครั้ง

ขั้นที่ 8 ร่วมกันนำเสนอผลงาน เป็นการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา และผลงานของการเรียนรู้ตั้งแต่แรก จนตอบคำถามหรือแก้ปัญหาได้สำเร็จ โดยให้สมาชิกในกลุ่ม และกลุ่มอื่นได้มีส่วนในการสะท้อนผล ให้ผลย้อนกลับ โดยให้คำแนะนำส่งเสริม ดิชม เพื่อนำไปปรับปรุงการทำงานในครั้งต่อไป

2. เกมกระดาน

2.1 ความหมายของเกมกระดาน

ชัยเสฏฐ์ พรหมศรี (2559) เกมกระดาน หมายถึง เกมที่ประกอบด้วยชิ้นส่วนที่ใช้วางหรือเคลื่อนที่ในจุดที่กำหนดบนกระดาน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกฎหรือกติกาของเกม โดยเกมกระดานส่วนใหญ่จะมีการกำหนดเป้าหมายหรือเส้นชัย (Victory Point) ที่ผู้เล่นต้องไปให้ถึง

Wise GEEK (2015 อ้างถึงใน วราภรณ์ ลิ้มเปรมวัฒนา, 2560, น.111) กล่าวว่า เกมกระดาน คือ เกมที่มีผู้เล่นตั้งแต่สองคนขึ้นไป มีการกำหนดพื้นที่ในการเล่น โดยมีเบี้ย หิน ลูกเต๋า การ์ด หรือ ชิ้นส่วนอื่นๆ นามาใช้ในการเล่นเกม

วราภรณ์ ลิ้มเปรมวัฒนา และกัณตภณ ธรรมวัฒนา (2560, น.113) ให้ความหมาย เกมกระดานไว้ว่า คือ เกมที่ต้องใช้ชิ้นส่วนหรือตัวหมากวางไว้บนพื้นที่เล่น เคลื่อนที่หรือหยิบออกจากพื้นที่เล่น พื้นที่เล่นเปรียบได้กับ "กระดาน" ซึ่งจะมีผิวหน้าหรือรูปภาพเฉพาะสำหรับเกมนั้น ๆ

จากความหมายของเกมกระดาน ที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า เกมกระดาน หมายถึงกิจกรรมหรือการเล่น ที่มีผู้เล่นตั้งแต่สองคนขึ้นไป ประกอบด้วยชิ้นส่วนที่ใช้วางหรือเคลื่อนที่ในจุดที่กำหนดบนกระดาน มีการกำหนดพื้นที่ในการเล่นและมีกฎหรือกติกาของเกม

2.2 ความเป็นมาของเกมกระดาน

เกมโดยทั่วไปหมายถึงกิจกรรมที่ดำเนินไปพร้อมกับกติกา ซึ่งรูปแบบของการเล่นเกมจะไม่เกี่ยวข้องกับเรื่องของความขัดแย้งไม่ว่าจะเป็นระหว่างผู้เล่น ระบบของเกม หรือจากกลุ่มหรือโชคที่เกิดขึ้นจากเกม ซึ่งเกมส่วนใหญ่มีการกำหนดเป้าหมายหรือจุดมุ่งหมายที่ชัดเจน รวมถึงมีการกำหนดจุดเริ่มต้นและสิ้นสุดของเกมที่ชัดเจน (Brathwaite, & Schreiber, 2009, p.5) สำหรับเกมกระดานหมายถึงเกมที่ประกอบด้วยชิ้นส่วนที่ใช้วางหรือเคลื่อนที่ในจุดที่กำหนดบนกระดาน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกฎหรือกติกาของเกม โดยเกมกระดานส่วนใหญ่จะมีการกำหนดเป้าหมายหรือเส้นชัย (Victory Point) ที่ผู้เล่นต้องไปให้ถึง ซึ่งสะท้อนพื้นฐานของแนวความคิดการแข่งขันกันเพื่อเอาชนะผู้เล่นฝ่ายตรงข้าม เกมกระดานเกิดขึ้นครั้งแรกที่ประเทศอียิปต์เมื่อประมาณ 3,500 ปีก่อนคริสตกาล โดยชาวอียิปต์ได้พัฒนาเกมกระดานที่เรียกว่า "Senet" ขึ้นเป็นครั้งแรกตามหลักฐานที่ปรากฏจากการขุดค้นจากหลุมฝังศพโบราณ เกม Senet มีความคล้ายคลึงกับเกมในยุคปัจจุบันที่ชื่อ "Backgammon" (Carr, 2015, p.2) วิวัฒนาการของเกมกระดานซึ่งมีมานานกว่าหลายพันปี ไม่ได้มีวัตถุประสงค์เพียงเพื่อสร้างความสนุกสนานหรือความบันเทิงเพียงเท่านั้น แต่ยังช่วยในเรื่องการพัฒนาทักษะทางด้านความคิดและการวางแผนในแง่มุมที่หลากหลาย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ

จุดมุ่งหมายของการพัฒนาเกมกระดานแต่ละประเภทว่าถูกสร้างขึ้นเพื่อตอบสนองของเรื่องใด (Hawkinson, 2013)

เกมกระดานถือเป็นเครื่องมือที่สำคัญที่ช่วยพัฒนาทักษะการฝึกปฏิบัติจริงและการพัฒนาความรู้และสามารถนำไปปรับใช้ได้ในทุกสาขาวิชา เกมกระดานที่ถูกออกแบบมาเป็นอย่างดีไม่เพียงแต่ช่วยสร้างบรรยากาศในการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันของผู้เล่น แต่ยังสร้างบรรยากาศความสนุกสนานและสภาพแวดล้อมทางการแข่งขันที่มุ่งเน้นประเด็นที่ต้องการพัฒนาและกระตุ้นการเรียนรู้ได้อีกด้วย เนื่องจากการใช้เกมกระดานเป็นการให้ภาพเปรียบเทียบที่ชัดเจนที่ช่วยให้ผู้เล่นเชื่อมโยงข้อมูลกับเนื้อหาที่ต้องการเรียนรู้ ทำให้แนวคิดที่เป็นนามธรรมถูกแปลงเปลี่ยนเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้เกมกระดานยังช่วยกระตุ้นเรื่องทักษะการสื่อสาร การร่วมมือกัน และความกล้าเสี่ยงของผู้เล่น และนำไปสู่การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้เล่นที่สอดคล้องกับสิ่งที่เรียนรู้ในท้ายที่สุด (Treher, 2011)

2.3 การออกแบบเกมกระดาน

การออกแบบเกม คือกระบวนการของการสร้างเนื้อหาและกติกาของเกม การออกแบบเกมที่ดีคือการพัฒนาเป้าหมายที่ผู้เล่นรู้สึกสนใจเพื่อไปให้ถึงเป้าหมายนั้นและการสร้างกติกาที่ผู้เล่นต้องทำตามเพื่อบรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ในเกมได้ นอกจากนี้การออกแบบเกมที่ดีต้องพิจารณาความต้องการของผู้เล่นเป็นสำคัญหรือมองผู้เล่นเกมเป็นศูนย์กลาง การออกแบบเกมต้องจูงใจ ผู้เล่นเกมให้เล่นเกมไปในทิศทางที่ผู้ออกแบบเกมต้องการให้เป็นไป ซึ่งไม่ใช่การบังคับให้ผู้เล่นทำบางสิ่งบางอย่างตามกติกาที่กำหนดไว้ ซึ่งผู้ออกแบบต้องพิจารณามุมมองของผู้เล่นเพื่อพัฒนาเกมที่สามารถตอบโจทย์ที่ผู้เล่นต้องการได้ ซึ่งคำถามที่สำคัญที่ควรพิจารณาได้แก่ เกมนี้เกี่ยวข้องกับอะไร เกมนี้เล่นอย่างไร เกมนี้ผู้เล่นจะชนะได้อย่างไร ทำไมผู้เล่นถึงต้องการจะเล่นเกมนี้ และมีอะไรบ้างที่ผู้เล่นต้องทำ (Brathwaite, & Schreiber, 2009, pp.11-12) ประเด็นดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิดในการพัฒนาเกมของ Silverman (2013, p.9) ที่ได้ให้ข้อเสนอแนะในการพัฒนาเกมกระดานว่าผู้ออกแบบเกมควรตั้งคำถามที่สำคัญเพื่อช่วยให้ผู้ออกแบบไม่ละเลยประเด็นต่างๆ ที่สำคัญในการพัฒนาเกมกระดานและช่วยให้วิเคราะห์แนวทางของการออกแบบเกมกระดานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งคำถามที่สำคัญที่ผู้ออกแบบเกมกระดานควรถามเพื่อใช้สำหรับพัฒนาเกมกระดานมีดังนี้

2.3.1 ผู้เล่นเกมกระดานมีจำนวนทั้งหมดเท่าไร

2.3.2 ระยะเวลาในการเล่นเกมกระดานใช้เวลานานเท่าใด

2.3.3 มีทางเลือกอะไรให้แก่ผู้เล่นเกมบ้างและเมื่อใดที่ผู้เล่นมีโอกาสใช้ทางเลือก

เหล่านั้น

2.3.4 ผู้เล่นเกมจะเลือกทางเลือกนั้นได้อย่างไร

2.3.5 การเลือกทางเลือกของผู้เล่นหนึ่งคนส่งผลกระทบต่อผู้เล่นคนอื่น ๆ อย่างไร

2.3.6 ผู้เล่นเกมกระดานจะมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เล่นคนอื่น ๆ อย่างไร

2.3.7 มีทางเลือกใดบ้างที่ผู้เล่นหนึ่งคนสามารถกระทำได้ แต่ผู้เล่นคนอื่นไม่สามารถกระทำได้

2.3.8 ความคืบหน้าของเกมเป็นอย่างไรเป็นการสลับตากันเดินหรือเป็นไปตามตำแหน่งในการเล่น

2.3.9 การแสดงออกใดบ้างที่ผู้เล่นสามารถกระทำได้

2.3.10 มีการกำหนดผลลัพธ์ของการแสดงออกอย่างไร

2.3.11 เป้าหมายของผู้เล่นคืออะไร

2.3.12 ผู้เล่นจะสามารถชนะได้อย่างไร

คำถามทั้งหมดนี้มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อการพัฒนาเกมกระดาน ทั้งนี้ความสำเร็จของการนำเกมกระดานไปสู่การทดสอบหรือการสร้างตัวต้นแบบของเกมจะไม่สามารถเกิดขึ้นได้หากปราศจากการตอบคำถามเหล่านี้เสียก่อน ทั้งนี้ผู้ออกแบบจะมีความพร้อมในการเดินหน้าต่อไปได้ ก็ต่อเมื่อผู้ออกแบบเข้าใจว่าเกมกระดานของตนเกี่ยวกับอะไรและมีกลไกหรือรูปแบบในการเล่นอย่างไร ถึงแม้ว่าจะยังไม่สมบูรณ์แบบแต่ในภาพรวมถือว่ามีความเข้าใจที่ชัดเจนเกี่ยวกับเกมกระดานที่ต้องการพัฒนาขึ้นอย่างแท้จริง

2.4 ขั้นตอนการออกแบบเกมกระดาน

การออกแบบเกมกระดานเป็นหัวใจสำคัญต่อการพัฒนาเกมกระดานที่มีเอกลักษณ์เฉพาะและมีความน่าสนใจสามารถตอบโจทย์ที่วางไว้ได้ มีผู้เชี่ยวชาญที่น่าเสนอแนวทางและขั้นตอนการออกแบบเกมกระดานที่น่าสนใจที่สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง

หลักการออกแบบเกมกระดาน

การออกแบบเกมกระดานให้มีคุณภาพและมีความน่าสนใจต้องตั้งอยู่บนหลักการที่สำคัญโดย Tinsman (2008, pp. 173-178) ได้อธิบายถึงหลักการสำคัญที่ต้องพิจารณาเมื่อทำการออกแบบเกมกระดานว่าประกอบด้วย

1. ระยะเวลาในการเล่น (Play Length) สิ่งที่ผู้ออกแบบเกมต้องพิจารณาทุกครั้งเมื่อทำการออกแบบเกมกระดานคือ ระยะเวลาในการเล่นว่าใช้เวลานานน้อยเท่าใดจากการเริ่มต้นจนถึงจบเกม ถ้าใช้เวลาในการเล่นนานเกินไปอาจทำให้ผู้เล่นไม่สนใจในการเล่นเกมนั้นในทางกลับกันถ้าใช้เวลาในการเล่นไม่มากนักอาจทำให้ผู้เล่นรู้สึกว่ตนเองยังไม่ได้รับประสบการณ์

ที่น่าพึงพอใจจากการเล่นเกมที่เท่าที่ควร หลักการที่น่าสนใจที่อาจนำมาใช้ในการกำหนดระยะเวลาในการเล่นเกมนั้นคือถ้าผู้ออกแบบคิดว่าเกมของตนใช้เวลาในการเล่นประมาณ 1 ชั่วโมงให้พยายามปรับระยะเวลาในการเล่นใหม่ให้เหลือประมาณ 20 นาที เพราะถ้าผู้เล่นเกม มีความพึงพอใจในเกม ผู้เล่นอาจจะขอเล่นรอบสองหรือรอบสามอีกก็เป็นได้ อย่างไรก็ตามถ้าพิจารณาในแง่ของเกมที่ทำให้ความรู้หรือเกมที่เน้นความคิดที่ซับซ้อนหรือต้องใช้ทักษะและความรู้ในการแก้ไขปัญหาการใช้ระยะเวลาที่สั้นเกินไปอาจไม่ช่วยให้ผู้เล่นเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่เกมนั้นกำหนดไว้ได้อย่างแท้จริง ดังนั้นผู้ออกแบบจึงต้องแน่ใจว่าการกำหนดระยะเวลาในการเล่นควรมีความสัมพันธ์กับวัตถุประสงค์ของเกมหรือไม่

2. กลไกหลักของเกม (Core Mechanic) กลไกของเกมหมายถึงเรื่องกฎหรือกติกาของเกมกลไกเป็นสิ่งที่บ่งชี้ว่าบางสิ่งเกิดขึ้นได้อย่างไร ตัวอย่างเช่นถ้าคุณทำสิ่งหนึ่ง (X) อีกสิ่งหนึ่งจะเกิดขึ้น (Y) ถ้าสิ่งนั้น (X) อนุญาตให้คุณสามารถทำอีกสิ่งหนึ่งได้ (Y) ตัวอย่างเกมเศรษฐีแสดงให้เห็นถึงกลไกอย่างง่าย ๆ ของเกม เช่น ถ้าผู้เล่นเดินเข้าไปในช่องที่ดินผู้เล่นสามารถซื้อที่ดินนั้นได้ หรือถ้าผู้เล่นทอยลูกเต๋าได้คะแนนสูงสุด ผู้เล่นมีสิทธิ์ที่จะได้เริ่มเล่นเกมก่อน เป็นต้น (Brathwaite, & Schreiber, 2009, p.28) สำหรับเกมเศรษฐี กลไกหลักที่เป็นพื้นฐานสำคัญที่ทำให้เกมน่าสนใจเหมือนกับเป็นโครงสร้างของเกม ได้แก่ เรื่องของการตัดสินใจเกี่ยวกับการซื้อขายอสังหาริมทรัพย์ ถ้าปราศจากกลไกหลักที่เปรียบเสมือนโครงสร้างของอาคารหรือบ้านส่วนอื่นๆ ที่เข้ามาตกแต่งเกมไม่ว่าจะเป็นการออกแบบหรือสีสันต่างๆ ก็ไม่มีความหมาย (Tinsman, 2008, p. 174) ดังนั้นผู้ออกแบบเกมจึงต้องพิจารณาอย่างรอบคอบว่ากลไกหลักของเกมกระดานที่ออกแบบนั้นคืออะไรเพื่อสร้างความน่าสนใจและความแตกต่างของเกมได้อย่างชัดเจน

3. การเขียนกติกาการเล่น (Writing Rules) การเขียนกติกาเป็นส่วนที่มีความสำคัญที่ต้องดำเนินการเป็นลำดับต้นๆ เนื่องจากเป็นส่วนที่อธิบายว่าเกมนั้นเล่นอย่างไร เพราะผู้ออกแบบเกมไม่สามารถตามไปอธิบายกติกาในการเล่นเกมนั้นให้กับทุกคนฟังได้ สำหรับวิธีการเขียนกฎกติกาผู้ออกแบบสามารถนำเกมที่มีความคล้ายคลึงกันมาใช้เป็นแนวทางเพื่อกำหนดกติกาสำหรับเกมของตนได้ ซึ่งกติกาของเกมโดยทั่วไปครอบคลุมเรื่อง วิธีการเล่น การได้รับชัยชนะ การวางตัวเดิน ทิศทางการเคลื่อนตัวเดิน การกำหนดว่าผู้เล่นคนใดจะได้เดินก่อนหรือหลัง และการที่ผู้เล่นทราบว่าจะจบเมื่อใด

4. เรื่องของโชคและกลยุทธ์ (Luck Vs. Strategy) องค์ประกอบที่สำคัญของเกมมีด้วยกันสาม ประการ ได้แก่ โชค กลยุทธ์ และทักษะ โชคคือบางสิ่งบางอย่างที่อยู่นอกเหนือ

การควบคุมของผู้เล่น เช่น การโยนลูกเต๋า การสับไพ่ หรือการกระทำของผู้เล่นรายอื่น กลยุทธ์ คือ การกระทำที่เกิด

จากการวางแผนและการตัดสินใจระหว่างเกมบนข้อมูลที่มีอยู่อย่างจำกัด และทักษะ หมายถึงความสามารถในการเล่นเกมที่ผู้เล่นได้รับมาจากภายนอก ทักษะช่วยให้ผู้เล่นทราบว่าทางเลือกที่ถูกต้องหรือเหมาะสมในสถานการณ์เฉพาะเป็นอย่างไร (Selinker, 2011, p. 52) การนำเรื่องโชคผนวกเข้าไปในการเล่นเกมนั้นมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากโชคเป็นเรื่องทางจิตวิทยาที่ทำให้ผู้เล่นไม่รู้สึกถึงความผิดพลาดในการเล่นของตน นอกจากนี้โชคยังช่วยให้ผู้เล่นมีความหวังว่าตนเองสามารถเอาชนะผู้เล่นที่มีความสามารถสูงได้ อย่างไรก็ตามการใช้โชคเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของเกมต้องทำด้วยความระมัดระวัง เพราะถ้ามีมากเกินไปผู้เล่นอาจรู้สึกว่าการใช้กลยุทธ์ของตนไร้ความหมาย (Tinsman, 2008, p. 175)

5. ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback) การที่ผู้เล่นเกมกระดานเรียนรู้ว่ามีกลยุทธ์ใดบ้างที่สามารถนำไปสู่การได้รับชัยชนะในการเล่นเกมนั้นได้เป็นเรื่องที่มีความสำคัญ เกมกระดานที่ดีควรมีประมาณ 3-5 กลยุทธ์ที่ผู้เล่นสามารถเลือกใช้เพื่อนำไปสู่การได้รับชัยชนะในเกมนั้นได้ ยิ่งเกมใดที่มีวิธีการหรือรูปแบบการเล่นที่นำไปสู่ชัยชนะจำนวนไม่มากนักเกมนั้นยังมีความน่าสนใจ ในทางกลับกัน ถ้าเกมใดที่มีวิธีการหรือรูปแบบการเล่นมากเกินไปเกมนั้นจะทำให้ผู้เล่นเกิดความสับสนตัวอย่างเช่นเกม Scrabble (เกมต่อคำศัพท์) ผู้เล่นอาจใช้กลยุทธ์การต่อคำศัพท์สั้นๆ เพื่อลดโอกาสของคู่แข่งคนอื่น หรืออาจใช้วิธีการต่อคำศัพท์ยาวๆ เพื่อการเพิ่มคะแนน หรือใช้วิธีการจัดพยัญชนะที่ไม่ต้องการออกไปด้วยการสร้างคำที่แปลกประหลาดเพื่อที่จะได้ตัวอักษรที่ยาวถึง 7 ตัวเพื่อได้รับคะแนนพิเศษ 50 คะแนน เป็นต้น วิธีการเหล่านี้อาจไม่สามารถทำพร้อมกันได้ในการเล่นหนึ่งครั้งแต่อย่างน้อยผู้เล่นก็ทราบว่าวิธีการใดบ้างที่ทำให้ตัวเองมีโอกาสชนะในการเล่นเกมนั้น ด้วยเหตุนี้การให้ผู้เล่นได้มีโอกาสเปิดเผยวิธีการเล่นหรือกลยุทธ์ในการเล่นจึงเป็นข้อมูลป้อนกลับที่สำคัญที่สามารถนำมาใช้ในการปรับเปลี่ยนรูปแบบเกมให้มีความน่าสนใจและปิดช่องว่างของเกมได้มากยิ่งขึ้น

6. ลักษณะของการไล่ตามทัน (Catch-up Features) เกมกระดานที่ดีคือทำให้ทุกคนมีโอกาสชนะเท่าๆ กัน ซึ่งแตกต่างจากเกมกระดานอย่างหมากรุกที่ถ้าผู้เล่นมีจำนวนตัวเหลือน้อยกว่าหนึ่งตัวอาจยุติการแข่งขันทั้งนี้มองเห็นว่าตนเองไม่มีโอกาสได้รับชัยชนะจากการเล่นเกมที่ออกแบบมาให้ผู้นำกับผู้ตามห่างกันมากและผู้ตามไม่มีโอกาสไล่ตามทันเกมในลักษณะนี้อาจไม่น่าสนใจ เกมที่ดีต้องเปิดโอกาสให้ผู้เล่นที่ตามหลังที่มีโอกาสไล่ตามผู้นำในเกมได้โดยอาจมีคะแนนโบนัสพิเศษ หรือจากการเปิดการ์ดคำถามหรือคำสั่งที่ช่วยให้เกิดความสับสนระหว่างผู้เล่น

เช่น เมื่อผู้นำเปิดการ์ดแล้วพบคำสั่งไม่ให้เคลื่อนตัวเดินเป็นเวลา 1 ตา ลักษณะแบบนี้เปิดโอกาสให้ผู้เล่นที่ตามหลังมีโอกาสที่จะไล่ตามทันหรือแซงนำหน้าได้ เพราะถ้าเกมไม่มีการออกแบบลักษณะของการไล่ตามทันไว้ อาจทำให้ผู้เล่นเกิดความเบื่อหน่ายและรู้สึกว่าการเล่นต่อไปก็ไม่สามารถเอาชนะได้เนื่องจากระยะห่างระหว่างผู้นำกับผู้ตามทำให้เกมนั้นไม่มีความหมายแต่อย่างใด

7. บรรลุความคาดหวังของผู้เล่น (Meeting Player Expectation) การออกแบบเกมกระดานที่ดีต้องพิจารณาเรื่องของการสร้างลักษณะและความแตกต่างของเกม แต่ไม่ได้หมายความว่าให้นำเอาแนวคิดจากเกมที่ประสบความสำเร็จมาใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนาเกมจะเป็นเรื่องต้องห้าม ตัวอย่างของเกมเศรษฐกิจเป็นคำอธิบายที่ชัดเจนที่สะท้อนให้เห็นว่า มีเกมมากมายหลายเกมที่ออกแบบช่องตารางการเดินเกมหรือนำเอากติกาบางอย่างของเกมเศรษฐกิจมาใช้ ซึ่งสามารถทำได้ถ้าเป็นส่วนที่พิจารณาแล้วว่าเป็นสิ่งที่ผู้เล่นคุ้นเคยและพึงพอใจ ในขณะเดียวกัน ตัวเกมที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ต้องมีส่วนอื่นที่แตกต่างที่สามารถตอบวัตถุประสงค์การออกแบบเกมนั้นได้ด้วย เพราะฉะนั้นการผสมผสานสิ่งที่ผู้บริโภคต้องการอยู่แล้วที่ได้มาจากตัวอย่างของเกมที่ประสบความสำเร็จอย่างแพร่หลายกับนวัตกรรมใหม่ที่สร้างขึ้นสำหรับเกมนั้นโดยเฉพาะจึงเป็นหัวใจสำคัญในการตอบสนองความต้องการและความคาดหวังของผู้เล่น เพราะคงไม่มีผู้เล่นรายใดที่อยากเล่นเกมที่ลอกเลียนเกมอื่นมาทั้งหมดเพียงแค่ปรับหัวเรื่องหรือชื่อเกมแต่เพียงเท่านั้น

8. ผลประโยชน์ ความเสี่ยง และรางวัล (Stakes, Risk, and Reward) การออกแบบเกมกระดานต้องคำนึงถึงเรื่องของผลประโยชน์หรือรางวัลที่ผู้เล่นจะได้รับเสมอ ซึ่งประเด็นที่ว่านี้ครอบคลุมเรื่องเวลาที่ใช้ในการเล่น เวลาที่ใช้ในการเตรียมตัวและศึกษาหาข้อมูล ความพยายามในการใช้ความคิด อารมณ์ ความรู้สึก ความภาคภูมิใจ ความประทับใจต่อคนที่ยืนดูอยู่รอบข้าง และรวมถึงเงินรางวัลที่จะได้รับ โดยทั่วไปการออกแบบเกมที่เน้นผลประโยชน์ที่ผู้เล่นจะได้รับมากเท่าใด แสดงให้เห็นถึงการเอาใจใส่ต่อความแตกต่างระหว่างผู้แพ้และผู้ชนะเป็นอย่างดี

หลักการการออกแบบเกมกระดานทั้ง 8 ข้อถือเป็นหลักการที่สำคัญที่สามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการออกแบบเกมกระดานได้เป็นอย่างดีและสอดคล้องกับหลัก MDA Framework ของ Hunicke, LeBlanc, & Zubek (2004, p. 2 อ้างถึงใน ชัยเสฏฐ์ พรหมศรี, 2559) ที่ประกอบด้วย กลไกของเกม พลวัตของเกม และสุนทรีย์ หรืออาจกล่าวโดยง่ายว่ากรอบแนวคิดนี้ครอบคลุมเรื่องของ กติกา ระบบในการเล่น(ระยะเวลาในการดำเนินเกม) และความสนุก

ขั้นตอนการออกแบบเกม

B. J. Dodge (2011) ที่ได้ระบุขั้นตอนการออกแบบเกมกระดานไว้ทั้งหมด 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์เนื้อหา ในขั้นนี้ผู้ออกแบบต้องพยายามวิเคราะห์เนื้อหาและกำหนดประเด็นหรือองค์ประกอบที่มีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เป็นไปได้ให้มากที่สุด ขั้นตอนนี้จะได้ผลดีที่สุดถ้าทำเป็นกลุ่มซึ่งการระดมความคิดเห็นจะช่วยให้ได้ประเด็นที่มีความเป็นไปได้เกี่ยวกับเกมกระดานที่จะออกแบบมากที่สุดโดยยังไม่ต้องพิจารณาถึงคุณภาพของประเด็นเหล่านั้น เนื่องจากในขั้นตอนนี้ต้องการเพียงแค่ปริมาณของประเด็นที่เกี่ยวข้องให้ได้มากที่สุดเท่านั้น การตัดประเด็นที่มีความเป็นไปได้น้อยที่สุดหรือประเด็นที่มีความน่าสนใจน้อยที่สุดจะถูกดำเนินการในภายหลัง

ขั้นที่ 2 การบ่มเพาะความคิด ภายหลังจากที่ผู้ออกแบบได้ดำเนินการกำหนดประเด็นที่เป็นไปได้ที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อเกมกระดานที่ต้องการออกแบบแล้วให้หยุดพักสักระยะก่อนกลับมาพิจารณาประเด็นที่ได้กำหนดไว้ในขั้นตอนแรก ในขั้นนี้ผู้ออกแบบจะพบว่าเมื่อได้หยุดพักความคิดสักระยะแล้วกลับมาพิจารณาประเด็นที่ได้กำหนดไว้ในตอนแรกอาจมองเห็นถึงความแตกต่าง มองเห็นความเชื่อมโยงของสิ่งต่างๆ มากยิ่งขึ้นและนำไปสู่การสร้างทางเลือกใหม่ ๆ ได้เพิ่มขึ้น โดยสามารถระบุประเด็นที่คิดได้เพิ่มเติมลงไปในการ์ตูนเพื่อนำไปใช้ในขั้นตอนต่อไป

ขั้นที่ 3 การแยกส่วน ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนในการนำประเด็นต่าง ๆ ที่ได้กำหนดไว้มาจัดหมวดหมู่ที่เกี่ยวข้องกับเกมกระดานที่ต้องการออกแบบ ให้เตรียมกระดาษแผ่นใหญ่ที่แบ่งพื้นที่ออกเป็น 6 ส่วนแล้วกำหนดหัวข้อในแต่ละพื้นที่นั้นดังนี้ 1) ชิ้นส่วน 2) รูปแบบ 3) เส้นทาง 4) ความน่าจะเป็น 5) รางวัล และ 6) หลักเกณฑ์ หลังจากนั้นให้เขียนประเด็นที่ได้กำหนดไว้ในขั้นตอนที่ 1 และ 2 ลงในแต่ละหัวข้อตามความเหมาะสม ในกรณีที่ประเด็นหรือรายการใดรายการหนึ่งมีความเหมาะสมมากกว่าหนึ่งหัวข้อให้เขียนลงในทุกหัวข้อที่ผู้ออกแบบคิดว่ามีความเหมาะสม การกำหนดหัวข้อทั้ง 6 ประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบเกมกระดานมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งเนื่องจากทั้ง 6 ประเด็นถือเป็นองค์ประกอบที่เกมกระดานจำเป็นต้องมี ซึ่งคำอธิบายความสำคัญของแต่ละองค์ประกอบสามารถอธิบายได้ดังนี้

ชิ้นส่วน (Pieces) เป็นองค์ประกอบที่ถูกกำหนดในฐานะตัวแทนของผู้เล่นที่ใช้ในการเล่นเพื่อเคลื่อนไปรอบๆ พื้นที่ที่กำหนดไว้ในกระดานหรือถูกกำหนดให้เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยในการเก็บคะแนนสำหรับการเล่นเกมกระดาน

รูปแบบ (Patterns) เป็นองค์ประกอบผู้ออกแบบต้องพิจารณาว่ามีประเด็นใดบ้างในเนื้อหาที่ได้วิเคราะห์ไว้สามารถนำมาผนวกหรือผสมผสานเข้าด้วยกันได้บ้าง มีอะไรบางอย่างที่เมื่อนำมาผสมผสานเข้าด้วยกันแล้วนำไปสู่สิ่งใหม่ที่มีความพิเศษเฉพาะเพิ่มเติม

เส้นทาง (Paths) เป็นองค์ประกอบผู้ออกแบบต้องพิจารณาว่าเนื้อหาที่ได้กำหนดประเด็นไว้มีการระบุถึงความก้าวหน้าของเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับเกมที่สามารถนามากำหนดเป็นเส้นทางในเกมกระดานได้หรือไม่ หรือมีสถานที่ใดที่ถูกระบุไว้ในเนื้อหาที่สามารถนามากำหนดเป็นเส้นทางเพื่อใช้ในการเล่นเกมกระดานหรือไม่

ความน่าจะเป็น (Probabilities) เป็นองค์ประกอบที่พิจารณาว่ามีประเด็นใดบ้างที่สามารถเกิดขึ้นได้โดยบังเอิญภายในเกม หรือเกิดขึ้นนอกเหนือการควบคุมของบุคคลที่เกี่ยวข้อง

รางวัล (Prizes) เกี่ยวกับคุณค่าที่ได้รับจากเกมกระดาน รวมถึงสิ่งที่คุณผู้เล่นต้องการหรือพยายามเพื่อให้ได้มา

หลักเกณฑ์ (Principles) ข้อความที่กำหนดแนวทางการเล่นเกมหรือกติกา

ขั้นที่ 4 การจัดวางตำแหน่ง เป็นการจัดวางเนื้อหาของเกมให้สอดคล้องกับโครงสร้างของเกม เพื่อพิจารณาว่าแนวทางการดำเนินเกมเป็นไปในทิศทางที่ต้องการตามเนื้อหาที่กำหนดไว้หรือไม่ เป็นการผสมผสานองค์ประกอบของเกมกระดานทั้ง 6 ประการเข้าด้วยกัน

ขั้นที่ 5 การกำหนดโครงร่าง ขั้นตอนนี้เป็นเวลาของการกำหนดแบบร่างของเกมกระดานและทดลองเล่นว่าเป็นอย่างไร ซึ่งในกระบวนการนี้ผู้ออกแบบต้องหมั่นถามตัวเองว่าผู้เล่นจะทำอะไรบ้างเมื่อได้เล่นเกมกระดานนี้ ผู้เล่นจะให้ความสำคัญกับตัวเกมหรือเกมที่ออกแบบมาสามารถช่วยให้ผู้เล่นเข้าใจเนื้อหาหรือเรียนรู้ประเด็นที่ต้องการหรือไม่ ผู้เล่นที่ได้รับชัยชนะจากการเล่นเกมกระดานนี้ต้องใช้การเรียนรู้เนื้อหาที่ดีกว่าผู้เล่นรายอื่นหรือไม่ ถ้าคำตอบคือ "ไม่" ผู้ออกแบบเกมจำเป็นต้องพัฒนาและปรับปรุงเกมให้มีประสิทธิภาพและความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 6 การป้อนเพาะ หลังจากที่ได้มีการทดลองโครงร่างของเกมกระดานที่ได้พัฒนาขึ้นในขั้นตอนที่ 5 แล้ว ผู้ออกแบบควรหยุดพักสักระยะเพื่อให้สมองได้พัฒนาแนวคิดและมุมมองใหม่ๆ เกี่ยวกับเกมกระดานที่ได้ออกแบบไว้ ภายหลังจากการพักสมองให้นาแนวคิดใหม่ๆ ใส่เพิ่มเติมในเกมกระดานที่ออกแบบไว้ก่อนหน้านี้และนำไปสู่กระบวนการในการทดลองใช้กับกลุ่มผู้เล่นจนถึงจุดที่ผู้ออกแบบเห็นว่าเกมที่ออกแบบมานั้นสามารถดำเนินไปได้ตามแนวทางที่วาง

Capraro (2014) ได้ระบุถึงขั้นตอนการสร้างเกมกระดานด้วยวิธีการที่ไม่ซับซ้อนที่ประกอบด้วย 7 ขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

ขั้นที่ 1 เลือกรูปแบบของเกม การเริ่มต้นสร้างเกมกระดานต้องเริ่มจากการตัดสินใจว่าผู้ออกแบบต้องการสร้างเกมกระดานในลักษณะใด โดยผู้ออกแบบอาจดูตัวอย่างเกมกระดานที่มีอยู่ในอินเทอร์เน็ตหรืออาจจากการสำรวจตามร้านขายเกมกระดาน หรืออาจไปลองเล่นเกมกระดานในร้านกาแฟที่มีการนำเอาเกมกระดานมาให้ลูกค้าได้เล่นร่วมกัน การพิจารณา

ตัวอย่างเหล่านี้ช่วยสร้างแรงบันดาลใจสำหรับการพัฒนาเกมกระดานของคนที่มีความรู้แบบและกติกาที่เฉพาะแตกต่างออกไปเช่น อาจมีการนำเกมเศรษฐีมาผสมกับเกมสงครามเป็นต้น

ขั้นที่ 2 ร่างเกมที่ต้องการสร้าง ภายหลังจากการเลือกรูปแบบของเกมกระดานแล้วขั้นตอนต่อไปคือการเริ่มร่างรูปร่างหน้าตาของกระดานและกติกาในการเล่น ทำให้การพัฒนาเกมเริ่มเห็นเป็นรูปเป็นร่างมากยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 3 เริ่มสร้างกระดาน ภายหลังจากที่ทำการร่างรูปร่างหน้าตาของกระดานในขั้นที่ผ่านมาแล้ว ผู้ออกแบบหรือผู้สร้างเริ่มทำการสร้างตัวกระดานเพื่อใช้สำหรับเล่นเกมได้ด้วยวิธีการที่หลากหลายไม่ว่าจากการเขียนลงกระดาษโปสเตอร์หรือฟิวเจอร์บอร์ดโดยใช้ปากกาเมจิกหรือปากกาธรรมดาทำการเขียนแบบ หรือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการสร้างกระดานในกรณีที่ต้องการความสวยงาม และความซับซ้อนในการออกแบบตัวกระดาน หรือการใช้เครื่องจักรในการสร้างกระดาน เช่น การใช้การตัดแบบเลเซอร์ อย่างไรก็ตามกรณีนี้อาจนำมาใช้เมื่อเกมได้ถูกพัฒนาเรียบร้อยแล้วและพร้อมนำไปสู่การใช้งานจริง

ขั้นที่ 4 การสร้างชิ้นส่วนที่ใช้ในการเล่น ภายหลังจากที่สรุปรูปแบบเกมกระดานเรียบร้อยแล้ว ผู้ออกแบบต้องพัฒนาชิ้นส่วนเพื่อใช้ในการเล่นเกม โดยอาจนำชิ้นส่วนมาจากเกมกระดานอื่นที่มีอยู่แล้วที่สามารถนำมาใช้ทดแทนกันได้ หรือหาจากชิ้นส่วนต่าง ๆ รอบตัวที่สามารถนำมาประยุกต์เป็นชิ้นส่วนของเกมกระดานได้ หรืออาจใช้การออกแบบ 3 มิติและพิมพ์ชิ้นส่วนที่ออกแบบเหล่านั้นด้วยเครื่องพิมพ์แบบสามมิติก็เป็นอีกทางเลือกที่น่าสนใจและทำให้ตัวเกมมีความสวยงามและมีเอกลักษณ์เฉพาะตัวมากยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 5 การออกแบบลูกเต๋า ถึงแม้ว่าการโยนลูกเต๋านั้นอาจไม่จำเป็นสำหรับเกมกระดาน ทุกเกมแต่เกมกระดานส่วนใหญ่มีการใช้ลูกเต๋าเป็นส่วนประกอบของการดำเนินเกม ผู้ออกแบบเกม สามารถได้มาซึ่งลูกเต๋าเพื่อใช้ในการเล่นเกมของตนเองได้จากการนำลูกเต๋ามีอยู่ในเกมกระดานอื่นมาใช้ หรือการสร้างลูกเต๋าของตัวเองขึ้นมาจากเครื่องพิมพ์สามมิติ หรืออาจใช้การโยนลูกเต๋ามาจากแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือก็ได้

ขั้นที่ 6 การ์ดที่ใช้ประกอบการเล่นเกม ถึงแม้ว่าเกมกระดานบางเกมอาจไม่ได้ใช้การ์ดเป็นส่วนประกอบในการเล่น แต่เกมกระดานโดยส่วนใหญ่จะมีการ์ดมาให้เพื่อใช้ประกอบการเล่นเกมเนื่อง จากเป็นส่วนที่ทำให้เกมมีความน่าสนใจและมีเอกลักษณ์เฉพาะมากยิ่งขึ้น ซึ่งการออกแบบการ์ดอาจใช้วิธีการที่ไม่ซับซ้อน เช่น การใช้กระดาษแข็งมาตัดเอง หรือการออกแบบการ์ดบนโปรแกรมคอมพิวเตอร์แล้วพิมพ์เป็น สีสี่เหลี่ยมออกมา หรืออาจใช้แอปพลิเคชันเพื่อสร้าง Flash Cards ประกอบการเล่นเกมกระดานก็ได้

ขั้นที่ 7 สรุป ภายหลังจากเสร็จสิ้นการออกแบบในขั้นที่ 6 ผู้ออกแบบเกมกระดาน จะได้ชิ้นส่วนที่สำคัญสำหรับการพัฒนาเกมกระดานของตนเรียบร้อย ไม่ว่าจะเป็น กติกา ตัวกระดาน ชิ้นส่วนของเกม ลูกเต๋า และการ์ดที่ใช้ในการเล่นเกม ในขั้นนี้ให้พิจารณาต่อไปว่ามีส่วนใดที่ต้องเพิ่มเติมในการออกแบบเกมกระดานนี้อีกหรือไม่ ก่อนที่จะสรุปเพื่อนำเกมไปใช้สำหรับการเล่นจริงต่อไป

จากขั้นตอนการออกแบบเกมกระดาน สรุปได้ว่าแนวทางการออกแบบเกมกระดานทั้ง 6 ขั้นตอนของ B. J. Dodge (2011) มุ่งเน้นการปมเพาะความคิดในการออกแบบและพัฒนาเกมเป็นสำคัญเพื่อสร้างความแน่ใจว่าเกมที่จะออกมานั้นตอบสนองกับความต้องการและวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ได้อย่างแท้จริง ซึ่งแนวทางทั้ง 7 ขั้นตอนของ Capraro (2014) เป็นแนวทางในการออกแบบและพัฒนาเกมอย่างง่ายไม่ซับซ้อนที่เหมาะสมสำหรับมือใหม่ที่ต้องการสร้างเกมกระดานเป็นของตัวเอง อย่างไรก็ตามมีหลายส่วนของแนวทางการออกแบบเกมกระดานนี้ที่ขาดหายไป อาทิ การกำหนดประเด็นหรือหัวเรื่องของเกมกระดานก่อนที่จะนำไปสู่การเลือกรูปแบบเกมกระดานที่เหมาะสมเพื่อนำมาปรับใช้ในการออกแบบเกม นอกจากนี้การกำหนดกติกาของเกมซึ่งเป็นส่วนสำคัญอาจไม่ได้กล่าวถึงมากเท่าที่ควร รวมถึงเรื่องของโชคหรือกลยุทธ์ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของการเล่นเกมก็ไม่ได้มีการกล่าวถึงแต่อย่างใด โดยส่วนใหญ่แนวทางของ Frank Capraro มุ่งเน้นเรื่องของ การสร้างตัวกระดานชิ้นส่วนและการ์ดที่ใช้สำหรับการเล่น นอกจากนี้สิ่งสำคัญที่ไม่ได้ระบุไว้ในขั้นตอนทั้ง 7 ขั้นนี้คือการนำเกมไปทดลองเล่นก่อนที่จะทำการปรับปรุงและนำไปใช้จริงต่อไป ซึ่งถ้าพิจารณาในเชิงลึกอาจกล่าวได้ว่าขั้นตอนทั้ง 7 นี้มุ่งเน้นสำหรับผู้ที่ต้องการออกแบบเกมกระดานหน้าใหม่ ที่ยังไม่ได้มองการพัฒนาเกมไปสู่การเล่นในวงกว้างหรือในเชิงพาณิชย์มากเท่าใดนัก อย่างไรก็ตามแนวทางเหล่านี้ถือว่าเป็นประโยชน์อย่างมากต่อผู้ออกแบบในแง่ของการพิจารณาวิธีการผลิตตัวกระดาน ชิ้นส่วนลูกเต๋า และการ์ดที่ใช้ในการเล่นเกมกระดาน ที่มีความหลากหลายเป็นอย่างมาก

2.6 ข้อดีของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน

Trehe (2011 อ้างถึงใน ชัยเสฏฐ์ พรหมศรี, 2559) เกมกระดานยังช่วยกระตุ้นเรื่องทักษะการสื่อสาร การร่วมมือกัน และความกล้าเสี่ยงของผู้เล่น และนำไปสู่การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้เล่นที่สอดคล้องกับสิ่งที่เรียนรู้ในท้ายที่สุด

Hawkinson (2013 อ้างถึงใน ชัยเสฏฐ์ พรหมศรี, 2559) เกมกระดานเป็นเครื่องมือที่สำคัญที่ช่วยพัฒนาทักษะการฝึกปฏิบัติจริงและการพัฒนาความรู้แก่คนทุกวัยและสามารถนำไปปรับใช้ได้ในทุกสาขาวิชา เกมกระดานช่วยสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันของผู้เล่น

สร้างความสนุกสนานและสภาพแวดล้อมทางการแข่งขันที่มุ่งเน้นประเด็นที่ต้องการพัฒนาและกระตุ้นการเรียนรู้ได้อีกด้วย เนื่องจากการใช้เกมกระดานเป็นการให้ภาพเปรียบเทียบที่ชัดเจนที่ช่วยให้ผู้เล่นเชื่อมโยงข้อมูลกับเนื้อหาที่ต้องการเรียนรู้ ทำให้แนวคิดที่เป็นนามธรรมถูกแปลงเปลี่ยนเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น

Carr (2015 อ้างถึงใน ชัยเสฏฐ์ พรหมศรี, 2559) เกมกระดานมีวัตถุประสงค์เพียงเพื่อสร้างความสนุกสนานหรือความบันเทิงเพียงเท่านั้น แต่ยังช่วยในเรื่องการพัฒนาทักษะทางด้านความคิดและการวางแผนในแง่มุมที่หลากหลาย

วราภรณ์ ลิ้มเปรมวัฒนา และกันตภณ ธรรมวัฒนา (2560) ได้ศึกษาพฤติกรรมในการเล่นเกมกระดานและองค์ประกอบ ของปัจจัยทางด้านผลกระทบจากการเล่นเกมของวัยรุ่นในเขตกรุงเทพมหานคร ได้กล่าวถึงผลกระทบในด้านบวกไว้ดังนี้

1. ด้านการศึกษาและสติปัญญา คือ การเล่นเกมกระดานช่วยให้ฝึกสมองเล่นเกมกระดาน ทำให้มีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้น ช่วยให้คิดและตัดสินใจแก้ไขปัญหาได้ดีขึ้น การเล่นเกมกระดาน ช่วยให้มีสมาธิในการเรียนมากขึ้น

2. ด้านอารมณ์และความรู้สึก คือ มีความรู้สึกผ่อนคลายจากความตึงเครียดเมื่อได้เล่นเกมกระดาน มีความรู้สึกสนุกสนาน เพลิดเพลิน เมื่อได้เล่นเกมกระดาน ควบคุมอารมณ์ของตัวเองได้ดีขึ้น รู้จักกับเพื่อนใหม่ๆ เพิ่มขึ้นจากการเล่นเกมกระดาน

จากข้อดีของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน ที่ได้กล่าวมาข้างต้นนั้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน สามารถช่วยช่วยให้ฝึกสมองทำให้มีความคิดสร้างสรรค์ ช่วยให้คิดและตัดสินใจแก้ไขปัญหาได้ดีขึ้น มีความสนุกสนานเพลิดเพลิน ช่วยสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันของผู้เล่น และยังช่วยกระตุ้นเรื่องทักษะการสื่อสาร การร่วมมือกัน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดานเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการศึกษาการจัดการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ PISA 2015 ได้กล่าวว่า การมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสารในห้องเรียน ได้แก่ นักเรียนมีโอกาสที่จะอธิบายความคิดของตนเอง นักเรียนใช้เวลาในห้องปฏิบัติการเพื่อทำการทดลองภาคปฏิบัติ นักเรียนต้องมีการถกเถียง โดยให้เหตุผลเกี่ยวกับคำถามทางวิทยาศาสตร์ และในชั้นเรียนมีการอธิบายถึงสิ่งที่สำรวจตรวจสอบ กิจกรรมที่สามารถช่วยส่งเสริมสมรรถนะแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ควรเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสารในห้องเรียน นักเรียนมีโอกาสที่จะแสดงความคิดเห็นของตนเอง มีคำถามหรือปัญหาที่กระตุ้นให้นักเรียนใช้กระบวนการรู้คิดและทักษะลงมือแก้ปัญหา เป็นกิจกรรมที่ใช้เวลาในการลงมือปฏิบัติ

หรือทดลอง นำผลการทดลองมาถกเถียงกันและให้เหตุผลเกี่ยวกับคำถามทางวิทยาศาสตร์ และร่วมกันอธิบายถึงสิ่งที่สำรวจตรวจสอบ (OECD, 2017) โดยวิธีการจัดการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาสมรรถนะแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนได้นั้น มีหลากหลายวิธีและมีประสิทธิภาพ โดยเป็นการสอนที่เน้นให้นักเรียนมีบทบาทสำคัญในการเรียน นั่นคือนักเรียนเป็นผู้ค้นพบและสร้างความรู้ใหม่ โดยเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น การจัดการเรียนรู้ดังกล่าวได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน และการจัดการเรียนรู้โดยการปฏิบัติเป็นฐาน (Barron, & Darling-Hammond, 2010; Montessori, 1965) สำหรับงานวิจัยนี้

ผู้วิจัยได้นำหลักการออกแบบเกมกระดานและขั้นตอนการออกแบบเกมกระดาน มาสรุปเป็นแนวทางการออกแบบเกมกระดานที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม ได้ดังนี้

1. เริ่มต้นจากการวิเคราะห์เนื้อหาการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม ผู้ออกแบบต้องพยายามวิเคราะห์เนื้อหาและกำหนดประเด็นหรือองค์ประกอบที่มีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เป็นไปได้ให้มากที่สุด ขั้นตอนนี้จะได้ผลดีที่สุดถ้าทำเป็นกลุ่มหรือปรึกษาอาจารย์ที่มีความเชี่ยวชาญในด้านเนื้อหาการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม ซึ่งการระดมความคิดเห็นจะช่วยให้ได้ประเด็นที่มีความเป็นไปได้เกี่ยวกับเกมกระดานที่จะออกแบบมากที่สุด

2. การเลือกรูปแบบของเกม เริ่มต้นสร้างเกมกระดานต้องเริ่มจากการตัดสินใจว่าผู้ออกแบบต้องการสร้างเกมกระดานในลักษณะใด โดยผู้ออกแบบอาจดูตัวอย่างเกมกระดานที่มีอยู่ในอินเทอร์เน็ตหรืออาจจากการสำรวจตามร้านขายเกมกระดาน การพิจารณาตัวอย่างเหล่านี้ช่วยสร้างแรงบันดาลใจสำหรับการพัฒนาเกมกระดานของตนที่มีรูปแบบและกติกาที่เฉพาะแตกต่างออกไปเช่น อาจมีการนำเกมเศรษฐีมาผสมกับเกมสงคราม เป็นต้น

3. การร่างเกมที่ต้องการสร้าง หลังจากการเลือกรูปแบบของเกมกระดานแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการเริ่มร่างรูปร่างหน้าตาของกระดานและกติกาในการเล่น ทำให้การพัฒนาเกมเริ่มเห็นเป็นรูปเป็นร่างมากยิ่งขึ้น

4. การกำหนดโครงร่าง ขั้นตอนนี้เป็นเวลาของการกำหนดแบบร่างของเกมกระดานว่าเป็นอย่างไร ซึ่งในกระบวนการนี้ผู้ออกแบบต้องหมั่นถามตัวเองว่าผู้เล่นจะทำอะไรบ้าง เมื่อได้เล่นเกมกระดานนี้ ผู้เล่นจะให้ความสำคัญกับตัวเกมหรือเกมที่ออกแบบมาสามารถช่วยให้ผู้เล่นเข้าใจเนื้อหาการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลมหรือไม่ ผู้เล่นที่ได้รับชัยชนะ

จากการเล่นเกมกระดานนี้ต้องใช้การเรียนรู้เนื้อหาที่ดีกว่าผู้เล่นรายอื่นหรือไม่ ถ้าคำตอบคือ "ไม่" ผู้ออกแบบเกมจำเป็นต้องพัฒนาและปรับปรุงเกมให้มีประสิทธิภาพและความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

5. การเขียนกติกาการเล่น (Writing Rules) การเขียนกติกาเป็นส่วนที่มีความสำคัญที่ต้องดำเนินการเป็นลำดับต้น ๆ เนื่องจากเป็นส่วนที่อธิบายว่าเกมนั้นเล่นอย่างไร เพราะผู้ออกแบบเกมไม่สามารถตามไปอธิบายกติกาในการเล่นเกมกระดานนั้นให้กับทุกคนฟังได้ สำหรับวิธีการเขียนกฎกติกาผู้ออกแบบสามารถนำเกมที่มีความคล้ายคลึงกันมาใช้เป็นแนวทางเพื่อกำหนดกติกาสำหรับเกมของตนได้ ซึ่งกติกาของเกมโดยทั่วไปครอบคลุมเรื่อง วิธีการเล่น การได้รับชัยชนะ การวางตัวเดิน ทิศทางการเคลื่อนตัวเดิน การกำหนดว่าผู้เล่นคนใดจะได้เดินก่อนหรือหลัง และการที่ผู้เล่นทราบว่าเกมจะจบเมื่อใด

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดานเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นการนำกระบวนการกลุ่มมาใช้ร่วมกับประเด็นปัญหา โดยการจัดสภาพการณ์ของการที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมายสร้างความรู้จากกระบวนการทำงานกลุ่มให้นักเรียนได้มีโอกาสทำงานร่วมกันเพื่อผลประโยชน์และเกิดความสำเร็จร่วมกันของกลุ่ม ในการเรียนแบบร่วมมือมิใช่เพียงจัดให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มแต่ยังมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันมีการช่วยเหลือกันมีความรับผิดชอบต่อกันเองและกลุ่มที่มีกระบวนการทำงานกลุ่มเป็นลำดับ

ผู้วิจัยได้นำแนวคิด M.Y. Khairiyah (2012, p.226) มาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้

ขั้นที่ 1 พบปัญหาและระบุปัญหา นักเรียนพบปัญหาที่มีลักษณะต้องแก้ไขร่วมกัน นักเรียนเตรียมความพร้อม เพื่อนำปัญหาที่พบไปอภิปรายกลุ่ม

ขั้นที่ 2 ร่วมกันอภิปรายกลุ่ม นักเรียนพูดเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น แลกเปลี่ยนความรู้ เกี่ยวกับปัญหาที่พบของแต่ละคน วิเคราะห์องค์ประกอบของปัญหา และร่วมกันอภิปรายและหาประเด็นสำคัญภายในกลุ่ม

ขั้นที่ 3 ร่วมกันกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ นักเรียนทุกคนแสดงความคิดเห็นร่วมกัน โดยทำความเข้าใจปัญหา จากนั้นนำข้อมูลจากการวิเคราะห์ปัญหานั้นมาร่วมกันกำหนดเป้าหมายของการเรียนรู้ รวมทั้งกำหนดความรับผิดชอบในการทำงานร่วมกัน และร่วมกันสร้างข้อตกลงในการตรวจสอบการทำงานของสมาชิก

ขั้นที่ 4 การเรียนรู้จากเพื่อน ให้นักเรียนจับกลุ่ม 4-5 คนนักเรียนพูดคุยเพื่อแสดงความคิดเห็น แบ่งปันประสบการณ์ ความรู้ ให้อีกใคร่รู้อะไร เพื่อนำไปสู่แนวทางในการแก้ปัญหา โดย

ระหว่างทำงานร่วมกันนักเรียนจะต้องมีการช่วยเหลือกันเรียนรู้ แนะนำ ให้กำลังใจเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม

ขั้นที่ 5 การสังเคราะห์และการประยุกต์ใช้ นักเรียนนำความรู้ที่ได้หลังจากกิจกรรมมาประยุกต์ใช้แก้ปัญหาสถานการณ์ในเกมกระดาน โดยเริ่มจากกำหนดบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบในการทำงานร่วมกัน ให้แก่สมาชิกภายในกลุ่ม กำหนดข้อปฏิบัติร่วมกันภายในกลุ่ม จากนั้นร่วมกันวางแผนและหาแนวทางการแก้ปัญหา สมาชิกทุกคนในกลุ่มร่วมกันแสดงความคิดเห็นร่วมกันเพื่อหาแนวทางการแก้ปัญหาและการดำเนินงานนักเรียนตามแนวทางการแก้ปัญหาที่ได้วางแผนไว้ นักเรียนทำการบันทึกบทบาทหน้าที่ ข้อปฏิบัติร่วมกันและแนวทางการแก้ปัญหา ลงในใบกิจกรรม

ขั้นที่ 6 ร่วมกันลงมือแก้ปัญหา นักเรียนปฏิบัติตามบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบในการทำงานของแต่ละบุคคลที่ได้รับมอบหมาย ดำเนินงานตามแนวทางการแก้ปัญหาของกลุ่ม นักเรียนในกลุ่มร่วมกันดำเนินการแก้ปัญหาภายในเกมกระดานตามแผนที่วางไว้

ขั้นที่ 7 ร่วมกันประเมินผลงาน สมาชิกภายในกลุ่มตรวจสอบและประเมินผลงานของตัวเอง และของกลุ่มเพื่อพิจารณาความก้าวหน้าและประสิทธิภาพของการแก้ปัญหาในเกมกระดาน ซึ่งถ้าพบว่ายังแก้ปัญหา หรือตอบคำถามได้ไม่ถูกต้องเหมาะสม กลุ่มก็ดำเนินการร่วมกันปรับเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหา และดำเนินตามแผนที่วางไว้อีกครั้ง

ขั้นที่ 8 ร่วมกันนำเสนอผลงาน นักเรียนนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหา และวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด ที่ทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ทันเวลา โดยให้สมาชิกในกลุ่ม และกลุ่มอื่นได้มีส่วนในการสะท้อนผล โดยให้คำแนะนำส่งเสริม ดิชม เพื่อนำไปปรับปรุงการทำงานในครั้งต่อไป

ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ โดย M.Y.Khairiyah ได้กำหนดกรอบแนวทางการจัดการเรียนรู้ใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือไว้ ดังแสดงตาราง 7

ตาราง 7 แสดงกิจกรรมการสอนและการเรียนรู้และงานประเมินที่สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือในการจัดการการเรียนรู้
ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ

ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ		การพึ่งพาซึ่งกัน และกันในเชิงบวก	ความรับผิดชอบ ส่วนบุคคล	ปฏิสัมพันธ์ แบบซึ่งหน้า	ทักษะ ความสัมพันธ์ ระหว่างบุคคล	การประเมิน การทำงานกลุ่ม
รายบุคคล		เตรียมการอภิปรายภายใน กลุ่ม				
ปัญหาและ การระบุ ปัญหา		พบปัญหาและการ ระบุปัญหาก่อนการ สนทนา				
ระยะที่ 1		ความเคตเห็นส่วนใหญ่ที่จะ นำไปสู่ การพบปัญหาและ การระบุปัญหา กำหนด	เริ่มการอภิปรายตาม คำขอของแต่ละ บุคคลเห็นด้วยกับ ปัญหาการเรียนรู้ที่ จะอ่านและเรียนรู้ โดยสมาชิกแต่ละคน	การอภิปรายในชั้น เรียนกำหนด บทบาทให้สมาชิก แต่ละคนในกลุ่ม ในช่วงเวลาที่เกิด ปัญหา	บรรลุตามความ คิดเห็นภายในเวลาที่ กำหนด	การสังเกตการมี ส่วนร่วมใน กิจกรรมของ นักเรียน

ตาราง 7 (ต่อ)

ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ		การพึ่งพาสังกัน และกันในเชิงบวก	ความรับผิดชอบ ส่วนบุคคล	ปฏิสัมพันธ์ แบบซึ่งหน้า	ทักษะ ความสัมพันธ์ ระหว่างบุคคล	การประเมินการ ทำงานกลุ่ม
ระยะที่ 1 พบปัญหา และการ ระบุปัญหา	การอภิปราย ในชั้นเรียน	แต่ละกลุ่มแสดงความคิดเห็น	นักเรียนอาจถูกเรียก แบบสุ่ม	การอภิปรายในชั้นเรียน	มารยาทที่เหมาะสม ในการสนทนา ถาม & ตอบเพื่อให้ได้ ความคิดเห็นโดยรวม	การสังเกตการณ์ มีส่วนร่วม
ระยะที่ 2 การเรียนรู้ จากเพื่อน การใช้งาน และการ แก้ปัญหา	การเรียนรู้ จากเพื่อน	ประกอบด้วยหมายเหตุ บทสรุปของแนวคิดที่เข้าใจ และคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่ไม่ แน่ใจเพื่อช่วยในการเรียนรู้ ตามบทบาทหน้าที่ในกลุ่ม	เตรียมการเรียนรู้จาก เพื่อน / บันทึกการสนทนา สำหรับกลุ่มส่งบันทึก การเรียนรู้จากเพื่อน ทำตามบทบาท	การเรียนรู้ในกลุ่มอภิปราย แนวคิดที่เข้าใจและถาม คำถามที่ยังไม่เข้าใจ การเรียนรู้โดยเพื่อนร่วมชั้น / การสนทนา / การสนทนา โดยกลุ่มที่กำหนด	เข้าถึงความคิดเห็น เกี่ยวกับการทำความเข้าใจ เข้าใจแนวคิดหรือ ปัญหาการเรียนรู้และ คำถามที่ต้องการถามใน ระหว่างการเรียน	การสังเกตการณ์ ส่วนร่วมระหว่าง การเรียนรู้จากเพื่อน ร่วมชั้นเรียน / การสนทนา / อภิปราย

ตาราง 7 (ต่อ)

ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ		การพึ่งพาซึ่งกันและกันในเชิงบวก	ความรับผิดชอบส่วนบุคคล	ปฏิสัมพันธ์แบบเผชิญหน้า	ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล	การประเมินการทำงานกลุ่ม
ระยะที่ 2 การเรียนรู้การ ใช้งานและการ แก้ปัญหา	การสังเกตและ ประยุกต์	แบบทดสอบหรือ คำถามการสอบ เกี่ยวกับแนวคิดที่ สำคัญ	แบบทดสอบหรือ คำถามการสอบ เกี่ยวกับแนวคิดที่ สำคัญ	นอกชั้นเรียน	นอกชั้นเรียน	ตรวจสอบ ความก้าวหน้า
	ความคิดเห็นส่วนใหญ่ เกี่ยวกับการแก้ปัญหา ขั้นสุดท้าย	รายงานสำหรับแต่ละ กลุ่ม	แบบทดสอบตัวเลือก การทดสอบ / สอบ	นอกชั้นเรียน	นอกชั้นเรียน	
ระยะที่ 3 ลักษณะทั่วไป, บทสรุป	การนำเสนอการ สะท้อนคะแนนของทั้ง และข้อเสนอแนะ	เปรียบเทียบวิธี แก้ปัญหาระหว่าง กลุ่มต่างๆ ใน ชั้นเรียน	ข้อเสนอแนะส่วน บุคคลจากสมาชิกใน ทีมเกี่ยวกับการ ปฏิบัติงาน	การนำเสนอวิธี แก้ปัญหาที่ดีที่สุด และการอภิปรายนำ โดยกลุ่มที่ได้รับ มอบหมาย	ความคิดเห็นที่เป็น ประโยชน์เพื่อช่วยให้ กลุ่มได้ปรับปรุง เกี่ยวกับสมาชิกใน กลุ่มและกระบวนการ ของกลุ่ม	คะแนนเพื่อนและ ข้อเสนอแนะ เกี่ยวกับสมาชิกใน กลุ่มและกระบวนการ ของกลุ่ม

ตาราง 7 (ต่อ)

ทฤษฎีการเรียนรู้ แบบร่วมมือ	การพึ่งพาซึ่งกัน และกันในเชิงบวก	ความรับผิดชอบ ส่วนบุคคล	ปฏิสัมพันธ์ แบบซึ่งหน้า	ทักษะ ความสัมพันธ์ ระหว่างบุคคล	การประเมิน การทำงานกลุ่ม
ระยะที่ 3 ลักษณะทั่วไป, บทสรุป	สรุปแนวความคิด เกี่ยวกับปัญหา ประเภทอื่น	ปรับเปลี่ยนที่เรียนรู้จาก เนื้อหาและกระบวนการ ผ่านการสะท้อนกลับเป็น ลายลักษณ์อักษร	การปิดในชั้นเรียน	แรงจูงใจในการ ทำงานเป็นกลุ่มและ การจัดการความ ขัดแย้ง	การปรับปรุงที่จะทำ กลุ่มในชั้นเรียน

จากขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมเกมกระดาน ของ M.Y. Khairiyah (2012, p. 226) ทั้ง 8 ขั้นตอนนั้น พบว่าแต่ละขั้นตอนนั้นส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือตามกรอบการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของ PISA 2015 ซึ่งมี 3 สมรรถนะหลัก คือ 1) การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน 2) การเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา และ 3) การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม ผู้วิจัยได้เชื่อมโยงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมเกมกระดาน ที่สามารถพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือได้ ดังตาราง 8

ตาราง 8 แสดงเปรียบเทียบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมเกมกระดาน

การจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดาน	สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียน		
	1) การสร้างและเก็บรักษา ความเข้าใจที่มีร่วมกัน	2) การเลือกวิธีดำเนินการ ที่เหมาะสมในการ แก้ปัญหา	3) การสร้างและรักษา ระเบียบของกลุ่ม
ขั้นที่ 1 พบปัญหาและ ระบุปัญหา นักเรียนพบปัญหา เตรียม ความพร้อมเพื่อนำปัญหา ที่พบไปอภิปรายกลุ่ม	-	-	-
ขั้นที่ 2 ร่วมกันอภิปราย กลุ่ม นักเรียนอภิปรายตาม คำตอบของปัญหาที่พบ ของแต่ละคน วิเคราะห์ องค์ประกอบโครงสร้าง ปัญหา และร่วมกัน อภิปรายและหาประเด็น สำคัญภายในกลุ่ม	1.1 การค้นพบมุมมองและ ความสามารถของสมาชิกใน ทีม 1.2 สร้างและแบ่งปันความ เข้าใจความหมายของปัญหา	-	-

ตาราง 8 (ต่อ)

การจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดาน	สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียน		
	1) การสร้างและเก็บรักษา ความเข้าใจที่มีร่วมกัน	2) การเลือกวิธีดำเนินการ ที่เหมาะสมในการ แก้ปัญหา	3) การสร้างและรักษา ระเบียบของกลุ่ม
ขั้นที่ 3 ร่วมกันกำหนด เป้าหมายการเรียนรู้ นักเรียนทุกคนแสดงความ คิดเห็นร่วมกันโดยทำ ความเข้าใจปัญหา ร่วมกัน กำหนดเป้าหมายของการ เรียนรู้ รวมทั้งกำหนดความ รับผิดชอบในการทำงาน ร่วมกัน	-	-	-
ขั้นที่ 4 การเรียนรู้แบบ เพื่อนช่วยเพื่อน นักเรียนทำความเข้าใจกับ แนวคิดของกลุ่ม โดย ระหว่งทำงานร่วมกัน นักเรียนจะได้มีการ ช่วยเหลือกันเรียนรู้ แนะนำ ให้กำลังใจเพื่อนสมาชิกใน กลุ่ม	-	-	-
ขั้นที่ 5 การสังเคราะห์ และการประยุกต์ใช้ ประยุกต์ใช้แก้ปัญหา สถานการณ์ในเกมกระ ดาน โดยเริ่มจาก กำหนดบทบาทหน้าที่ ให้แก่สมาชิกภายในกลุ่ม กำหนดข้อปฏิบัติร่วมกัน ภายในกลุ่ม จากนั้นร่วมกัน วางแผนและหาแนว ทางการแก้ปัญหา สมาชิก ทุกคนในกลุ่มร่วมกัน อภิปรายแนวทางการ แก้ปัญหา	1.3 การสื่อสารร่วมกัน ระหว่างสมาชิกในกลุ่ม เกี่ยวกับการดำเนินงาน	2.1 ระบุแนวทางการ แก้ปัญหาที่เหมาะสมเพื่อ บรรลุเป้าหมาย 2.2 สื่อสาร โดยใช้การ อธิบาย การอภิปราย การ ต่อรอง การให้เหตุผล และ การโต้แย้ง เพื่อแลกเปลี่ยน ข้อมูลและแนวคิดของตนเอง เพื่อให้ได้วิธีการแก้ปัญหา	3.1 เข้าใจบทบาทในการ แก้ปัญหา 3.3 ปฏิบัติตามกฎระเบียบที่ สร้างร่วมกัน

ตาราง 8 (ต่อ)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือร่วมกับเกมกระดาน	สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียน		
	1) การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน	2) การเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา	3) การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม
ขั้นที่ 6 ร่วมกันลงมือแก้ปัญหา นักเรียนปฏิบัติตามบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย ใช้แนวทางการแก้ปัญหาของกลุ่ม ดำเนินการแก้ปัญหาภายในเกมกระดานตามแผนที่วางไว้		2.3 ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ร่วมกันตามบทบาทหน้าที่ของตนเอง	3.2 ดำเนินตามขั้นตอนเพื่อให้สมาชิกในทีมทำหน้าที่ของตนตามภาระงาน
ขั้นที่ 7 ร่วมกันประเมินผลงานสมาชิกภายในกลุ่ม ตรวจสอบและประเมินผลงานของตัวเอง และของกลุ่มเพื่อพิจารณาความก้าวหน้าและประสิทธิภาพของการแก้ปัญหาในเกมกระดาน	1.4 รู้จุดอ่อนจุดแข็งที่สัมพันธ์กับการทำงานที่ตนเองและเพื่อนร่วมกลุ่มมี	2.4 ตรวจสอบผลของการดำเนินงานและประเมินความสำเร็จในการแก้ปัญหา	
ขั้นที่ 8 ร่วมกันนำเสนอผลงาน นักเรียนนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหา และวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด โดยให้สมาชิกในกลุ่ม และกลุ่มอื่นได้มีส่วนในการสะท้อนผล			3.4 ตรวจสอบ สะท้อน และเสนอข้อปรับปรุงการจัดการหน้าที่ในกลุ่ม และหน้าที่ของสมาชิก

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

มนตรี คำจันศรี (2548) ศึกษาการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และจิตวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยมีทั้งหมด 44 คน ซึ่งเป็นนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบางระจันวิทยา อำเภอบางระจัน จังหวัดสิงห์บุรี ปีการศึกษา 2547 ภาคเรียนที่ 2 ที่ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (cooperative learning) รูปแบบ STAD ร่วมกับรูปแบบ Jigsaw II แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ ผลจากการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และแต่ละคุณลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์ก็พบว่า หลังได้รับการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนพบว่า ครูต้องทำบันทึกย่อการทำการกิจกรรมกลุ่มของนักเรียนบ่อยที่สุด รองลงมาคือ การให้คำปรึกษาและอำนวยความสะดวกในระหว่างทำกิจกรรม การให้กำลังใจ และการกระตุ้นให้นักเรียนมีความมั่นใจในศักยภาพของตนเอง ตามลำดับ

นัศยมาศ ด้านแก้ว และวิมล สำราญวานิช (2557) ศึกษาการพัฒนาความสามารถ ในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ระบบร่างกายมนุษย์และสัตว์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานแบบกลุ่ม โดยมีกลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 21 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบร่างกายมนุษย์และสัตว์ จำนวน 5 แผน 12 ชั่วโมง โดยมีการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอนตามรูปแบบ ของ สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล คือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาแบบเลือกตอบ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ - แบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครู แบบสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหาของนักเรียน และใบงาน ใช้วิธีดำเนินการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงผสมผสาน ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยใช้สถิติ พื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t-test ส่วนการวิเคราะห์ข้อมูลเชิง คุณภาพจากการบันทึกแบบสังเกตพฤติกรรมของครูโดยผู้ช่วยวิจัย บันทึกการสัมภาษณ์นักเรียน ใบงานของนักเรียน นำมาวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัย พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนการจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานคิดเป็นร้อยละ

43.33 และหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คิดเป็น ร้อยละ 73.80 หมายความว่าความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์การวิจัย

พัชรพร มิณชรรัตน์ (2558) ได้ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหา เป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD ที่มีต่อสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง พันธะเคมี สำหรับผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นการศึกษาที่ใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียววัด แบบอนุกรมเวลา (The one group times Series design) มีจุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า คือ 1) เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง พันธะเคมี ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิค STAD 2) เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง พันธะเคมี ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิค STAD เทียบกับ เกณฑ์ร้อยละ 80 3) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD ที่มีต่อสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง พันธะเคมี ของผู้เรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD 2) แบบสังเกตพฤติกรรมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ 3) แบบทดสอบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ 4) แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (X) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ค่าสถิติแบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test Dependent Sample) และค่าสถิติแบบกลุ่มเดียว (t-test One Sample) ผลการศึกษา พบว่า 1) สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่ผู้เรียนได้รับการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหา เป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD มีคะแนนหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการ เรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่ผู้เรียนได้รับการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD มีคะแนน หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่าก่อนเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ผลการศึกษาค้นคว้าความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับ เทคนิค STAD เพื่อพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง พันธะเคมี สำหรับผู้เรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ผู้เรียนมีระดับความคิดเห็นต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อยู่ใน ระดับมาก

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศ

Meekins (2007, p. 421) ได้ศึกษาผลของการใช้วิธีการสอนแบบร่วมมือประเภทแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ ที่มีต่อความก้าวหน้าทางวิชาการและการยอมรับของสังคมของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ โดยศึกษาจากนักเรียนเกรด 5 จำนวน 5 คน ใช้เวลาในการศึกษา 18 วัน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ มีความก้าวหน้าทางวิชาการมากกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนปกติ

Azizan et al. (2017) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการทำงานเป็นทีมและการเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจด้วยการพัฒนาเกมกระดานโดยใช้วิธีการเรียนรู้ร่วมกันในการทำแบบฝึกหัดเพื่อให้นักศึกษามีความรู้ความสามารถในการทำงานเป็นทีมและมีความคิดสร้างสรรค์เป็นอย่างดี กลยุทธ์หนึ่งที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้ด้านวิศวกรรมคือการเรียนรู้ร่วมกันการศึกษานี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเพิ่มความคิดสร้างสรรค์การเรียนรู้ลึกซึ้งและพัฒนาทักษะการทำงานเป็นทีมในหมู่นักศึกษาวิศวกรรมเคมีแห่งปีที่สามโดยใช้แบบร่วมมือเป็นกลยุทธ์การเรียนรู้ ได้นำมาใช้โดยการสอนให้นักเรียนพัฒนาเกมกระดานและรวบรวมคำถามทางเทคนิคซึ่งเกี่ยวข้องกับการออกแบบการเคลื่อนไหวและการออกแบบเครื่องปฏิกรณ์ (KRD) และการประเมินผลของนักเรียนกล่าวว่าแม้ว่าพวกเขาจะมีความสุขกับการทำกิจกรรม แต่ก็เป็นการกิจที่ท้าทายและซับซ้อนซึ่งทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์และทำให้พวกเขาได้รับทักษะในการทำงานเป็นทีม จากการศึกษาวิจัยพบว่านักเรียนที่เข้าร่วมจำนวน 105 คน เกิดการเรียนรู้ตามประสบการณ์ของทีม ในการพัฒนาเกมกระดานที่ดี กลยุทธ์การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมโดยใช้วิธีการสอนที่ซับซ้อนช่วยให้นักเรียนสามารถปรับตัวให้เข้ากับความเข้าใจในเรื่องอื่น ๆ นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มทักษะในการทำงานเป็นทีมในหมู่นักเรียนและให้ความคิดสร้างสรรค์ การสอนที่ซับซ้อนได้รับการพิสูจน์ว่าเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการเสริมสร้างประสบการณ์ในการเรียนรู้ของนักเรียนและเพิ่มพูนความรู้ความเข้าใจในการสำรวจความรู้เพิ่มเติมโดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านมัลติมีเดีย ในงานวิจัยสะท้อนผลถึงการสำรวจของนักเรียนทำให้ความคิดสร้างสรรค์และการทำงานเป็นทีมเป็นสิ่งสำคัญ ในการพัฒนาเกมในรูปแบบที่สนุกสนาน ให้มีปฏิสัมพันธ์และเรียนรู้ร่วมกัน ซึ่งจะช่วยส่งเสริมประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือร่วมกับเกมกระดาน เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. รูปแบบการวิจัย
2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
3. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย
4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. วิธีสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
6. การเก็บรวบรวมข้อมูล
7. การวิเคราะห์ข้อมูล
8. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้แบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง (Quasi-Experimental Design) โดยใช้แบบแผนการทดลอง (One Group Pretest Posttest Design) เป็นแบบแผนการทดลองที่มุ่งเน้นการทดลองกับกลุ่มทดลองเพียงกลุ่ม ดำเนินการวัด ผู้เข้าร่วมการทดลอง ก่อนและหลังการทดลอง (มนต์ชัย เทียนทอง, น.146) แสดงดังตาราง 9

ตาราง 9 แสดงแบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง (Quasi-Experimental Design)

กลุ่มตัวอย่าง	O ₁	X	O ₂
---------------	----------------	---	----------------

หมายเหตุ: X หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ
ร่วมกับเกมกระดาน

O₁ หมายถึง การสอบก่อนเรียน (posttest)

O₂ หมายถึง การสอบหลังหลังเรียน (pretest)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ในจังหวัดสุโขทัย จำนวน 160 คน มีจำนวนห้องเรียน 6 ห้องเรียน เป็น แผนการเรียนเน้นวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 32 คน ประกอบไปด้วยนักเรียนชาย 16 คน และ นักเรียนหญิง 16 คน ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 เรียนรายวิชา ว 30272 ฟิสิกส์ (เพิ่มเติม) โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ในจังหวัดสุโขทัย เป็นนักเรียนที่แผนการเรียน เป็น แผนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ได้มาโดยวิธีเลือกแบบเจาะจง เป็นห้องเรียนที่ผลการเรียนของนักเรียนมีเกรดเฉลี่ยที่ใกล้เคียงกัน

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดาน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม

ตัวแปรตาม ได้แก่

1. สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบไปด้วย

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดาน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 2 แผน ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ร่วมกับเกมกระดาน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 การเคลื่อนที่แบบวงกลมร่วมกับเกมกระดาน

2. แบบทดสอบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ และการเคลื่อนที่แบบวงกลม

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม

วิธีสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดาน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ ตามลำดับขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนและศึกษาหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 รวมทั้งตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาทฤษฎี แนวคิด หลักการ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัด กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดาน

ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบ ร่วมมือจากเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ

ขั้นตอนที่ 4 ศึกษาตัวบ่งชี้ของสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ จากกรอบ การประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ของ PISA 2015

ขั้นตอนที่ 5 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบ ร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดาน เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

ขั้นตอนที่ 6 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดาน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

โดยแผนการจัดการเรียนรู้ มีทั้งหมด 2 แผน จำนวน 14 ชั่วโมง ดังตาราง 10

ตาราง 10 แสดงแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดาน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม

แผนที่	ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้	ปัญหาที่ใช้	จำนวนชั่วโมง
1	การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์	สถานการณ์เพลิงไหม้ ในเมืองแห่งหนึ่ง ในเมืองแห่งนี้มีโรงงานที่ผลิตสินค้าส่งออกมากมาย เมื่อเกิดไฟไหม้โรงงาน ปัญหาที่เกิดขึ้นทุกคนที่เกี่ยวข้องต้องทำภารกิจการดับเพลิงให้ทันเวลาและการเคลื่อนย้ายสินค้า ให้ทันเวลา	6
2	การเคลื่อนที่แบบวงกลม	ณ สวนสนุกแห่งหนึ่ง ในประเทศไทยได้กำลังก่อสร้างเครื่องเล่นหลังการตรวจสอบพบว่า เครื่องเล่นประเภทรถไฟเหาะตีลังกาที่เรารู้จักกัน มีปัญหาความเร็วของวัตถุน้อยเกินไป วัตถุจะขึ้นไปไม่ถึงจุดสูงสุดรถไฟเหาะ จะใช้หลักการเคลื่อนที่เป็นวงกลมในระนาบตั้งของวัตถุทั้งสิ้น เพื่อให้รถไฟเหาะที่จะสร้างมีความปลอดภัย ทุกคนที่เกี่ยวข้องจะต้องช่วยกันทำภารกิจให้สำเร็จ	8
รวม			14

โดยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ มีองค์ประกอบดังนี้

1. ผลการเรียนรู้
2. สารสำคัญ/ความคิดรวบยอด
3. จุดประสงค์การเรียนรู้
 - 3.1 ด้านความรู้
 - 3.2 ด้านทักษะ
 - 3.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ประกอบไปด้วย 8 ขั้นตอน ได้แก่

- 4.1 ขั้นที่ 1 พบปัญหาและระบุปัญหา
- 4.2 ขั้นที่ 2 ร่วมกันอภิปรายกลุ่ม
- 4.3 ขั้นที่ 3 ร่วมกันกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้
- 4.4 ขั้นที่ 4 การเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อน
- 4.5 ขั้นที่ 5 การสังเคราะห์และการประยุกต์ใช้ ร่วมกับเกมกระดาน
- 4.6 ขั้นที่ 6 ร่วมกันลงมือแก้ปัญหา ผ่านกับเกมกระดาน
- 4.7 ขั้นที่ 7 ร่วมกันประเมินผลงาน ผ่านกับเกมกระดาน
- 4.8 ขั้นที่ 8 ร่วมกันนำเสนอผลงาน ผ่านกับเกมกระดาน
5. การวัดและประเมินผล
6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้
7. บันทึกหลังการสอน
 - 7.1 ผลที่เกิดจากการเรียนรู้
 - 7.2 ปัญหาและอุปสรรค
 - 7.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางการแก้ไข

8. เกมกระดาน

เกมกระดาน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม โดยออกแบบขึ้นมาเพื่อให้นักเรียนสะท้อนถึงสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ นำไปประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ได้แก่ 1) การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน 2) การเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา และ 3) การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม โดยมีขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ ดังนี้

8.1 ศึกษาค้นคว้าเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลมและการเคลื่อนที่แบบวงกลมออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้และการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ จากนั้นทำการวิเคราะห์และสังเคราะห์ดังตาราง 11

ตาราง 11 แสดงการวิเคราะห์ความสอดคล้องของเกมกระดาน กับบริบทของสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ PISA 2015

หัวข้อ/แผนการจัดการเรียนรู้ที่	1	2
เนื้อหา	การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์	การเคลื่อนที่แบบวงกลม
บริบทของสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือในเกมกระดาน		
โครงเรื่องของปัญหา		
- ประเภทปัญหา	ดับเพลิง	สวนสนุก
- ลักษณะ	ส่วนบุคคล กับ สาธารณะ	ส่วนบุคคล กับ สาธารณะ
องค์ประกอบของกลุ่ม		
- ขนาดกลุ่ม	สมาชิกมากกว่า 2 คน	สมาชิกมากกว่า 2 คน
- สถานะทีม	สมาชิกทุกคนในทีมมีตำแหน่งเท่าเทียมกัน	สมาชิกทุกคนในทีมมีตำแหน่งเท่าเทียมกัน
- บทบาท	สมาชิกในทีมมีหน้าที่ต่างกัน	สมาชิกในทีมมีหน้าที่ต่างกัน
ลักษณะเฉพาะของงาน		
- รูปแบบ	ให้ข้อมูลครบ	ให้ข้อมูลครบ
- การให้ข้อมูล	ข้อมูลคงที่	ข้อมูลคงที่
- การพึ่งพา	สูง	สูง
- จุดมุ่งหมาย	กลุ่ม	กลุ่ม

ตาราง 11 (ต่อ)

หัวข้อ/แผนการจัดการเรียนรู้ที่	1	2
- การแก้ปัญหา	สามารถแก้ปัญหาได้	สามารถแก้ปัญหาได้
	ปานกลาง	ปานกลาง
การสื่อสารจากเนื้อเรื่อง		
- ดีความ	ปานกลาง	ปานกลาง
- อ่างอิง	มีอ้างอิงที่น่าเชื่อถือ สูง	มีอ้างอิงที่น่าเชื่อถือ สูง
- ความสามารถในการแก้ปัญหา	ปานกลาง	ปานกลาง
- พื้นที่ปัญหา	ปัญหาชัดเจน	ปัญหาชัดเจน

8.2 สร้างเกมกระดานของนักเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

8.2.1 เริ่มจากวิเคราะห์เนื้อหาการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม และกำหนดประเด็นที่มีความเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลมมากที่สุด

8.2.2 เลือกรูปแบบเกม โดยจะต้องมีรูปแบบและกติกาที่เฉพาะแตกต่างกันไป ในงานวิจัยนี้เลือกรูปแบบเกม แบบเกมบันไดงู ซึ่งจะมีการเดินเป็นช่องๆ เดินตามแต้มที่ได้จากการคำนวณระยะทางจากการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม

8.2.3 สร้างชิ้นส่วนที่ใช้ในการเล่นเกมน ผู้วิจัยร่างชิ้นส่วนเพื่อใช้ในการเล่นเกม เช่น การ์ดคำสั่ง สำหรับใช้คำนวณการเคลื่อนที่ การ์ดตัวละครและคำอธิบายบทบาทหน้าที่ หนักที่ใช้ในการเดิน จากนั้นสร้างกระดาน ผู้วิจัยเริ่มทำตัวกระดานเพื่อใช้สำหรับเล่นเกมได้ด้วยวิธีการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการสร้างกระดานในกรณีที่ต้องการความสวยงาม และความซับซ้อนในการออกแบบตัวกระดาน

8.2.4 สร้างกติกาของเกมกระดาน

- 1) แบ่งผู้เล่นในทีม 4-5 คน
- 2) ศึกษาทำความเข้าใจ ภารกิจพิเศษที่เกิดขึ้นภายในเกม
- 3) เลือกบทบาทหน้าที่
- 4) สมาชิกในทีมร่วมกันสร้างกฎระเบียบข้อบังคับภายในทีม

5) สมาชิกในทีม ร่วมกันระบุแนวทางและวางแผนดำเนินการแก้ไขปัญหาในสถานการณ์

6) สมาชิกในทีมต้องกำหนดให้บาทบาทแต่ละหน้าที่ มีลำดับการเดิน 1, 2, 3....6 ตามลำดับ

7) ขณะเล่นเกม สมาชิกแต่ละคน จะมีการถืออยู่ในมือ 3 ใบ เมื่อใช้แล้ว สามารถจับมาใหม่อีก ในการเดินเกม จะสูตรเรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม

8) ช่องการเดิน จะมีระยะ 10 เมตร

9) ถ้าตกช่องสีดำ สามารถหยิบการ์ดพิเศษ 1 ใบ การ์ดพิเศษจะมีทั้งระยะทางที่เพิ่มให้ กับการ์ดไฟไหม้ หากเจอระบบไฟ ระดับระบบไฟ จะเพิ่มขึ้น

10) ถ้าตกช่องสีชมพูคือภารกิจพิเศษ ถ้าทีมไหนแก้ไขภารกิจได้สำเร็จสมาชิกทุกคนจะได้เดินตามระยะทางที่ได้ การตกช่องสีชมพูนั้น จะสามารถแก้ภารกิจได้ก็ต่อเมื่อ สมาชิกได้เดินเกมครบทั้ง 5 คน จึงจะหยุดแก้ภารกิจได้ ยกตัวอย่าง มีสมาชิก 5 คน ทุกคนได้เดินเกมครบทุกคน นับ 1 รอบ ในรอบ 2 อาจมีสมาชิกคนที่ 3 ไปตกช่องสีชมพู แต่เราจะยังไม่แก้ภารกิจ ต้องรอให้ คนที่ 4 และ 5 ได้เดินในรอบ 2 ให้ครบ จากนั้นจึงแก้ภารกิจ คำนวณระยะทางบวกเพิ่มในช่องที่ตัวเองยืนอยู่ จากนั้นก็วน รอบต่อไป ลำดับตามที่กำหนดไว้ตั้งแต่ตอนแรก

11) สมาชิกทุกคนต้องพากันไปให้ถึงจุดรวมพล ที่ระยะทาง 950 เมตร จะชนะเกมได้ต้องมีสมาชิกครบทุกคน

หมายเหตุ ทุกครั้งที่เล่นเกม สมาชิกแต่ละคนต้องบันทึก การใช้การ์ด และระยะทางที่ได้ ทุกครั้งของการเดิน

ขั้นตอนที่ 8 นำแผนการจัดการเรียนรู้และเกมกระดานเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและปรับปรุง

ขั้นตอนที่ 9 นำแผนการจัดการเรียนรู้และเกมกระดานที่ปรับปรุงแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ซึ่งประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาที่สอนเป็นอาจารย์ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์โดยเป็นอาจารย์สาขาวิทยาศาสตร์คณะศึกษาศาสตร์ และครูชำนาญการพิเศษเป็นครูผู้สอน รายวิชาฟิสิกส์ เพื่อพิจารณาความเหมาะสมทั้งทางด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ การวัดประเมินผลสัมฤทธิ์ และนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ โดยถือความเห็นของผู้เชี่ยวชาญตามเกณฑ์ที่กำหนดให้ โดยใช้การประเมินค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานแสดงระดับความคิดเห็นของ

ผู้เชี่ยวชาญ ประมาณค่า 5 ระดับ และเกณฑ์การประเมินผลของ (บุญชม ศรีสะอาด, 2554, น. 121) ตามความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญดังนี้

- 5 คะแนน เมื่อเห็นว่าแผนการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสมมากที่สุด
- 4 คะแนน เมื่อเห็นว่าแผนการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสมมาก
- 3 คะแนน เมื่อเห็นว่าแผนการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสมปานกลาง
- 2 คะแนน เมื่อเห็นว่าแผนการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสมน้อย
- 1 คะแนน เมื่อเห็นว่าแผนการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ขั้นตอนที่ 10 นำผลการประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยและค่าเฉลี่ย ในแต่ละด้าน แล้วเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมิน (บุญชม ศรีสะอาด, 2554, น.103) นำค่าเฉลี่ยไปเทียบกับเกณฑ์การแปลความหมาย ดังนี้

- ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 คะแนน หมายถึง ความเหมาะสมมากที่สุด
- ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 คะแนน หมายถึง ความเหมาะสมมาก
- ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 คะแนน หมายถึง ความเหมาะสมปานกลาง
- ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 คะแนน หมายถึง ความเหมาะสมน้อย
- ค่าเฉลี่ย 0.00 – 1.50 คะแนน หมายถึง ความเหมาะสมน้อยที่สุด

ซึ่งในงานวิจัยฉบับนี้จะนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพความเหมาะสมไม่น้อยกว่าระดับ 3.51 คะแนน คือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพความเหมาะสมมากที่สุด (บุญชม ศรีสะอาด, 2554, น.103)

ผลการประเมินความเหมาะสมแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 มีค่าเฉลี่ย 4.00 มีความเหมาะสมมาก ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.68 และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 4.24 มีความเหมาะสมมาก ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.48 โดยรวมคะแนนทั้ง 2 แผนการจัดการเรียนรู้เท่ากับ 8.24 คิดเป็นคะแนนเฉลี่ยได้ เท่ากับ 4.12 คะแนน มีความเหมาะสมมาก ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยเท่ากับ 0.58

ขั้นตอนที่ 11 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดาน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม ที่ผ่านการตรวจสอบและปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ เรื่องของเกมกระดาน ผู้เชี่ยวชาญได้เสนอให้ จัดทำกติกาการเล่นให้ชัดเจน จากนั้นนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ในจังหวัดสุโขทัย จำนวน 32 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ประกอบไปด้วยนักเรียนที่มีผลการเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน คละกัน ขณะทำการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบ

ร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดาน ให้นักเรียนศึกษาบทเรียนหรือทำกิจกรรมทุกกิจกรรม พร้อมทำแบบทดสอบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือทำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แล้วทำการทดสอบหลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดาน และนำคะแนนในทุกกิจกรรม การเรียนรู้ที่บันทึกไว้ มาวิเคราะห์ผล เพื่อปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างจัดการเรียนรู้ ขั้นตอนการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนและศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 รวมทั้งตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

ขั้นตอนที่ 2 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ในเรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม เพื่อที่จะได้มีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องและสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่เหมาะสมกับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดังตาราง 12

ตาราง 12 แสดงวิเคราะห์แผนผังการสร้างแบบทดสอบ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบ
โพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม

จุดประสงค์ การเรียนรู้	พฤติกรรมการเรียนรู้					ประเมินค่า	จำนวน ข้อ
	ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การ นำไปใช้	การ วิเคราะห์	การ สังเคราะห์		
การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์							
1) นักเรียนสามารถ อธิบายหลักการของ การเคลื่อนที่แบบ โพรเจกไทล์ได้							1
2) นักเรียนสามารถ วิเคราะห์หลักการ เคลื่อนที่แบบ โพรเจกไทล์ได้							1
3) นักเรียนสามารถ คำนวณปริมาณ ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับ การเคลื่อนที่แบบ โพรเจกไทล์ได้							2
การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์							
4) นักเรียนสามารถ ทดลองการเคลื่อนที่ แบบโพรเจกไทล์เพื่อ หาความสัมพันธ์ ระหว่างการจัด ในระดับกับแนว ระดับกับการจัด ในแนวตั้งได้							1

ตาราง 12 (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้	พฤติกรรมการเรียนรู้					ประเมินค่า	จำนวนข้อ
	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์		
การเคลื่อนที่แบบวงกลม							
1) นักเรียนสามารถอธิบายหลักการของการเคลื่อนที่แบบวงกลมที่เกี่ยวข้องกับแรงสู่ศูนย์กลาง ความเร่งสู่ศูนย์กลาง และความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วเชิงเส้นกับอัตราเร็วเชิงมุมได้							1
2) นักเรียนสามารถคำนวณหาแรงลัพธ์ที่ทำหน้าที่เป็นแรงสู่ศูนย์กลางซึ่งทำให้เกิดการเคลื่อนที่แบบวงกลมได้							2
3) นักเรียนสามารถวิเคราะห์หลักการของการเคลื่อนที่แบบวงกลม ไปคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบวงกลมได้							1

ตาราง 12 (ต่อ)

จุดประสงค์ การเรียนรู้	พฤติกรรมการเรียนรู้					ประเมินค่า	จำนวน ข้อ
	ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การ นำไปใช้	การ วิเคราะห์	การ สังเคราะห์		
4) นักเรียนสามารถ วิเคราะห์หลักของการ เคลื่อนที่แบบวงกลม ไปคำนวณปริมาณ ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับ การเคลื่อนที่ของ รถยนต์หรือ รถจักรยานยนต์บน ถนนโค้งได้							2
5) นักเรียนสามารถ ประยุกต์ใช้ความรู้ การเคลื่อนที่แบบ วงกลมในการอธิบาย และคำนวณการโคจร ของดาวเทียมได้							3
6) นักเรียนสามารถ ทดลองการเคลื่อนที่ แบบวงกลมเพื่อ ศึกษาความสัมพันธ์ เกี่ยวกับคาบ แรงสู่ ศูนย์กลาง รัศมีของ การเคลื่อนที่แบบ วงกลมได้							2

ขั้นตอนที่ 3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 16 ข้อ

ขั้นตอนที่ 4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและปรับปรุง

ขั้นตอนที่ 5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ปรับปรุงแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาเป็นอาจารย์ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ โดยเป็นอาจารย์คณะศึกษาศาสตร์ และครูชำนาญการพิเศษเป็นครูผู้สอน รายวิชาฟิสิกส์ เพื่อพิจารณาความถูกต้องและนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นตอนที่ 6 นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ นำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แล้วเทียบเกณฑ์ โดยกำหนดคะแนนดังนี้ (ลัดดาวัลย์ เพชรโรจน์ และคณะ, 2545, น.145)

ถ้าเห็นว่าย่สอดคล้อง	ให้คะแนน	+1
ถ้าเห็นว่าย่ไม่แน่ใจ	ให้คะแนน	0
ถ้าเห็นว่าย่ไม่สอดคล้อง	ให้คะแนน	- 1

ถ้าข้อสอบข้อใดมีค่าดัชนี IOC ที่คำนวณได้มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ถือว่าย่ข้อสอบนั้นเป็นตัวแทนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่จะทำการสอบได้และถ้าข้อสอบข้อนั้นมีค่าดัชนีความสอดคล้องต่ำกว่า 0.5 ข้อสอบนั้นจะถูกตัดออกหรือต้องปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้นโดยผลการประเมินค่า IOC ของผู้เชี่ยวชาญ อยู่ระหว่าง 0.67 - 1

ขั้นตอนที่ 7 นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผ่านการตรวจสอบและปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ปรับข้อคำถาม ข้อ 1 และ ข้อ 2 สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ตามสาระการเรียนรู้ แล้วนำเสนอต่อกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความถูกต้อง จากนั้นจึงนำมาจัดทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม

ขั้นตอนที่ 10 นำแบบทดสอบได้รับการปรับปรุงแล้ว ไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ในจังหวัดสุโขทัยวิทยาคม จำนวน 32 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ที่มีความคล้ายคลึงกับผู้เข้าร่วมวิจัยเพื่อหาค่าความยากง่าย (p) ควรอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.8 และค่าอำนาจจำแนก (r) ควรอยู่ระหว่าง 0.2 - 1.0 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตร ดังนี้

ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก โดยใช้วิธีของ Chung-The Fan (บุญชม ศรีสะอาด, 2554, น.103

$$\text{สูตรค่าความยากง่าย} \quad P = \frac{(P_H - P_L)}{2n}$$

$$\text{สูตรค่าอำนาจจำแนก} \quad r = \frac{(P_H + P_L)}{n}$$

โดย P_H หมายถึง จำนวนผู้ที่ตอบข้อนั้นถูกในกลุ่มสูง

P_L หมายถึง จำนวนผู้ที่ตอบข้อนั้นถูกในกลุ่มต่ำ

n หมายถึง จำนวนผู้ตอบถูกทั้งหมดในกลุ่มสูงหรือต่ำ

ค่าความเชื่อมั่น สูตรของ คูเดอร์ริชาร์ดสัน KR – 20 (บุญชม ศรีสะอาด, 2554, น.104)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right\}$$

โดย r_{tt} คือ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n คือ จำนวนข้อคำถามในแบบทดสอบ

q คือ สัดส่วนของผู้ตอบถูกจากผู้สอบทั้งหมด

s^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนรวม

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่แปลผลได้ ดังนี้

0.00 – 0.20 หมายถึง มีความเชื่อมั่นต่ำมาก

0.21 – 0.40 หมายถึง มีความเชื่อมั่นต่ำ

0.41 – 0.70 หมายถึง มีความเชื่อมั่นปานกลาง

0.71 – 1.00 หมายถึง มีความเชื่อมั่นสูง

ผลการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.50 – 0.69 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.25 – 0.69 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.70

3. แบบทดสอบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม ใช้สำหรับทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยพัฒนาจาก แนวข้อสอบ PISA ประกอบไปด้วย ข้อสอบแบบเลือกตอบและข้อสอบแบบเขียนตอบ แบ่งเป็น 2 เรื่อง คือ การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ และการเคลื่อนที่แบบวงกลม ซึ่งขั้นตอนการสร้างแบบวัดวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนและศึกษาหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 รวมทั้งตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

ขั้นตอนที่ 2 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการ เรียนรู้ ในเรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม ศึกษาทฤษฎี แนวคิด หลักการ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เพื่อนำมาเป็นแนวทาง ในการสร้างแบบทดสอบวัดวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาความหมายและกรอบการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบ ร่วมมือของ PISA 2015 เพื่อให้เข้าใจถึงสมรรถนะย่อยของการแก้ปัญหาแบบร่วมมืออย่างลึกซึ้ง และสามารถสร้างข้อสอบที่สามารถวัดวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือได้อย่างถูกต้องแม่นยำ ตามกรอบการประเมินของ PISA 2015

ขั้นตอนที่ 4 ศึกษาตัวอย่างและลักษณะแบบทดสอบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบ ร่วมมือ รวมถึงแนวทางการออกข้อสอบเพื่อประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ตามแนว PISA 2015

ขั้นตอนที่ 5 สร้างแบบทดสอบวัดวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม โดยลักษณะแบบทดสอบสมรรถนะการ แก้ปัญหาแบบร่วมมือนั้น จะประกอบไปด้วย ข้อคำถามเลือกตอบ 4 ตัวเลือก และเขียนตอบสั้นๆ จำนวน 24 ข้อ

ตาราง 13 แสดงการออกแบบทดสอบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

สมรรถนะ การแก้ปัญหา แบบร่วมมือ	จุดประสงค์ที่ต้องการวัด	จำนวน (ข้อ)
การสร้างและ เก็บรักษาความ เข้าใจที่มีร่วมกัน	1. การค้นพบมุมมองและความสามารถของสมาชิกในทีม	2
	2. สร้างและแบ่งปันความเข้าใจความหมายของปัญหา	2
	3. การสื่อสารร่วมกันระหว่างสมาชิกในกลุ่มเกี่ยวกับการดำเนินงาน	2
	4. ใช้อ่อนจุดแข็งที่สัมพันธ์กับการงานที่ตนเองและเพื่อนร่วมกลุ่ม	2
การสร้างและ เก็บรักษาความ เข้าใจที่มีร่วมกัน	1. ระบุนโยบายการแก้ปัญหาที่เหมาะสมเพื่อบรรลุเป้าหมาย	2
	2. สื่อสาร โดยใช้การอธิบาย การอภิปราย การต่อรอง การให้เหตุผล และการโต้แย้ง เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลและแนวคิดของตนเอง เพื่อให้ได้วิธีการแก้ปัญหา	2
	3. ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ร่วมกันตามบทบาทหน้าที่ของตนเอง	2
	4. ตรวจสอบผลของการดำเนินงานและประเมินความสำเร็จในการแก้ปัญหา	2
การสร้างและรักษา ระเบียบของกลุ่ม	1. เข้าใจบทบาทในการแก้ปัญหา	2
	2. ดำเนินตามขั้นตอน เพื่อให้สมาชิกในทีมทำหน้าที่ของตนตามภาระงาน	2
	3. ปฏิบัติตามกฎหมายระเบียบที่สร้างร่วมกัน	2
	4. ตรวจสอบ สะท้อน และเสนอข้อปรับปรุงการจัดการหน้าที่ในกลุ่ม และหน้าที่ของสมาชิก	2
รวม		24

โดยการออกข้อสอบจะอิงน้ำหนักคะแนนข้อสอบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของ PISA 2015 ในแต่ละสมรรถนะย่อยคือ 40% 30% และ 30% ตามลำดับ (OECD, 2017, p.26) ดังตาราง 13

ตาราง 14 แสดงการวิเคราะห์ความสอดคล้องของสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ
ลักษณะข้อสอบ จำนวนข้อสอบ และน้ำหนักคะแนนของแต่ละสมรรถนะ

สมรรถนะ	รูปแบบข้อสอบ	จำนวน ข้อสอบ	น้ำหนัก คะแนน (%)
การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจ ที่มีร่วมกัน	- แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก - แบบเลือกตอบและเขียนตอบสั้นๆ	4	40
การเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสม ในการแก้ปัญหา	- แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก	4	30
การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม	- แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก	4	30
รวม			100

ขั้นตอนที่ 6 นำแบบทดสอบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เสนอต่ออาจารย์ที่
ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและปรับปรุงตามคำแนะนำ

ขั้นตอนที่ 7 นำแบบทดสอบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ที่ปรับปรุงแล้ว
เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาเป็นอาจารย์ภาควิชา
ฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์โดยเป็นอาจารย์คณะศึกษาศาสตร์
และครูชำนาญการพิเศษเป็นครูผู้สอน รายวิชาฟิสิกส์ เพื่อพิจารณาความถูกต้องและนำมา
ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นตอนที่ 8 นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ นำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง
(IOC) แล้วเทียบเกณฑ์ โดยกำหนดคะแนนดังนี้ (ลัดดาวัลย์ เพชรโรจน์ และคณะ, 2545, น.145)

ถ้าเห็นว่ายสอดคล้อง	ให้คะแนน	+1
ถ้าเห็นว่ายไม่แน่ใจ	ให้คะแนน	0
ถ้าเห็นว่ายไม่สอดคล้อง	ให้คะแนน	-1

ถ้าข้อสอบข้อไหนมีค่าดัชนี IOC ที่คำนวณได้มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ถือว่าข้อสอบ
นั้นเป็นตัวแทนข้อสอบวัดคุณะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่จะทำการสอบได้และถ้าข้อสอบข้อนั้น
มีค่าดัชนีความสอดคล้องต่ำกว่า 0.5 ข้อสอบนั้นจะถูกตัดออกหรือต้องปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้นโดยผล
การประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน มีค่า IOC ที่ได้อยู่ระหว่าง 0.66 - 1

ขั้นตอนที่ 9 นำแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ที่ผ่านการตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญโดยให้ได้รูปลงไปแบบทดสอบ ปรับข้อคำถามให้ชัดเจน ในข้อ 10 จากนั้นจึงนำมาจัดทำแบบทดสอบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม

ขั้นตอนที่ 10 นำแบบทดสอบได้รับการปรับปรุงแล้ว ไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ในจังหวัดสุโขทัยวิทยาคม จำนวน 32 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ที่มีความคล้ายคลึงกับผู้เข้าร่วมวิจัยเพื่อหาค่าความยากง่าย (p) ควรอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.8 และค่าอำนาจจำแนก (r) ควรอยู่ระหว่าง 0.2 - 1.0 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตรดังนี้

ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก โดยใช้วิธีของ Chung-The Fan (บุญชม ศรีสะอาด, 2554, น.103)

$$\text{สูตรค่าความยากง่าย} \quad P = \frac{(P_H - P_L)}{2n}$$

$$\text{สูตรค่าอำนาจจำแนก} \quad r = \frac{(P_H + P_L)}{n}$$

โดย P_H หมายถึง จำนวนผู้ที่ตอบข้อนั้นถูกในกลุ่มสูง

P_L หมายถึง จำนวนผู้ที่ตอบข้อนั้นถูกในกลุ่มต่ำ

n หมายถึง จำนวนผู้ตอบถูกทั้งหมดในกลุ่มสูงหรือต่ำ

ค่าความเชื่อมั่น สูตรของ คูเดอร์ริชาร์ดสัน KR - 20 (บุญชม ศรีสะอาด, 2554, น.104)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right\}$$

โดย r_{tt} คือ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n คือ จำนวนข้อคำถามในแบบทดสอบ

q คือ สัดส่วนของผู้ตอบถูกจากผู้สอบทั้งหมด

s^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนรวม

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่แปลผลได้ ดังนี้

0.00 – 0.20 หมายถึง มีความเชื่อมั่นต่ำมาก

0.21 – 0.40 หมายถึง มีความเชื่อมั่นต่ำ

0.41 – 0.70 หมายถึง มีความเชื่อมั่นปานกลาง

0.71 – 1.00 หมายถึง มีความเชื่อมั่นสูง

ผลการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือมีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.2 – 0.69 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.25 – 0.75 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.70

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ดำเนินการขอหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยนเรศวร เพื่อขอความอนุเคราะห์จากโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ในจังหวัดสุโขทัย ในการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างการวิจัยในครั้งนี้

2. ชี้แจงวัตถุประสงค์ และข้อตกลงเบื้องต้นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดาน เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ และการเคลื่อนที่แบบวงกลม ให้กับกลุ่มตัวอย่าง

3. เตรียมเครื่องมือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดาน แบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ได้รับการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว ให้พร้อมสำหรับการจัดกิจกรรมการสอนแต่ละครั้ง

4. ดำเนินการจัดกิจกรรมตามแผนที่วางไว้ ก่อนอื่นต้องอธิบายให้นักเรียนเข้าใจสิ่งที่นักเรียนจะได้รับจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

5. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดาน เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม

5.1 ทำการทดสอบก่อนเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

5.2 ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดาน เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม ประกอบไปด้วย ระยะเวลา 4 สัปดาห์

6. ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ และวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

7. ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบสมมติฐานโดยใช้วิธีทางสถิติต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

สำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่เน้นไปในเชิงปริมาณ ใช้เครื่องมือวิจัยเป็นแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียน ซึ่งผลของการประเมินจากแบบทดสอบจะนำมาวิเคราะห์ระดับสมรรถนะ และจัดลำดับระดับสมรรถนะของนักเรียนตามกรอบของ PISA 2015 ที่แบ่งเป็น 3 ระดับต่ำ กลาง และสูง โดยรายงานแต่ละระดับของสมรรถนะเป็นค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. การวิเคราะห์สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดาน โดยใช้สถิติพื้นฐานที่นำมาวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที (t-test One Sample และ Dependent Sample)

2. การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดาน โดยใช้สถิติพื้นฐานที่นำมาวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที (t-test One Sample และ Dependent Sample)

3. การหาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดาน โดยวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสหสัมพันธ์อย่างง่าย (Simple Correlation)

จากนั้นทำการสรุปผลการพัฒนาการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียน แบบทดสอบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดาน ได้ผลคะแนน แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) (บุญชม ศรีสะอาด, 2554, น.123-124)

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

เมื่อ $\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ย
 $\sum x$ แทน ผลรวมของข้อมูลคะแนน
 N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

2. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.) (บุญชม ศรีสะอาด, 2554, น.126)

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

เมื่อ $S.D.$ แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 x แทน คะแนนระดับการประเมิน
 $\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ย
 N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3. การทดสอบค่าที (t-test One Sample) ใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2554, น.126)
- ดังนี้

$$t = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{SD}{\sqrt{n}}}$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติทดสอบสำหรับ 1 กลุ่มตัวอย่าง
 $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
 μ แทน ค่าเฉลี่ยของประชากร
 SD แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 N แทน จำนวนประชากร

กรณีกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระแก่กัน (Dependent Sample) ใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2554, น. 133)

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

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤต เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ

D แทน ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน

N แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่ขนาน

สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือวิจัย

1. การตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) (ลัดดาวัลย์ เพชรโรจน์ และคณะ, 2545, น.145)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับเนื้อหา

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2. การหาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ เพื่อวิเคราะห์แบบทดสอบรายข้อของ แบบทดสอบแบบเลือกตอบและแบบเลือกตอบเชิงซ้อน โดยใช้วิธีของ Chung-The Fan

$$P = \frac{(P_H - P_L)}{2n}$$

โดย P หมายถึง ค่าความยากง่าย

P_H หมายถึง จำนวนผู้ที่ตอบข้อนั้นถูกในกลุ่มสูง

P_L หมายถึง จำนวนผู้ที่ตอบข้อนั้นถูกในกลุ่มต่ำ

n หมายถึง จำนวนผู้ตอบถูกทั้งหมดในกลุ่มสูงหรือต่ำ

3. การหาความยากง่ายของข้อสอบ

$$r = \frac{(P_H - P_L)}{n}$$

โดย r หมายถึง ค่าความยากง่าย

P_H หมายถึง จำนวนผู้ที่ตอบข้อนั้นถูกในกลุ่มสูง

P_L หมายถึง จำนวนผู้ที่ตอบข้อนั้นถูกในกลุ่มต่ำ

n หมายถึง จำนวนผู้ตอบถูกทั้งหมดในกลุ่มสูงหรือต่ำ

4. การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดสมรรถนะในการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม โดยคำนวณค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบของ คูเดอริชาร์ดสัน สูตร KR – 20 (บุญชม ศรีสะอาด, 2554, น. 112-113)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right\}$$

โดย r_{tt} คือ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n คือ จำนวนข้อคำถามในแบบทดสอบ

q คือ สัดส่วนของผู้ตอบถูกจากผู้สอบทั้งหมด

s^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนรวม

สถิติที่ใช้หาค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

1. สหสัมพันธ์อย่างง่าย (Simple Correlation) (บุญชม ศรีสะอาด, 2554, น.112)

$$r = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[n \sum X^2 - (\sum X)^2][n \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

$$\text{โดย } SS_{(x)} = \sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}$$

$$SS_{(y)} = \sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n}$$

$$SS_{(xy)} = \sum XY - \frac{(\sum X)(\sum Y)}{n}$$

เมื่อ r_{xy} แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร X กับ Y

$\sum X$ แทน ผลรวมของค่าตัวแปร X

$\sum Y$ แทน ผลรวมของค่าตัวแปร Y

$\sum XY$ แทน ผลรวมของผลคูณระหว่างค่าตัวแปร X และ Y

$\sum X^2$ แทน ผลรวมของกำลังสองของค่าตัวแปร X

$\sum Y^2$ แทน ผลรวมของกำลังสองของค่าตัวแปร Y

N แทน จำนวนคู่ของค่าตัวแปรหรือจำนวนสมาชิกในกลุ่ม

เมื่อคำนวณค่า r แล้วผู้วิจัยอาจต้องทราบว่าค่าสหสัมพันธ์ที่คำนวณได้นั้นมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่สามารถทำได้โดยนำค่า r ไปคำนวณเป็นค่าสถิติที (t-test)

$$t = r \sqrt{\frac{n-2}{1-r^2}}$$

โดยมีค่าองศาอิสระ (df) เท่ากับ n-2 ซึ่งค่า t ที่คำนวณได้นำไปเทียบกับค่าวิกฤตของที่ได้จากตารางวิกฤตหรือสามารถเทียบได้กับตารางค่าวิกฤตของค่าสหสัมพันธ์เพียร์สันได้โดยตรง

โดยใช้ค่า $df = n - 2$

โดยถ้าค่า r ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าค่าวิกฤตแสดงว่ามีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การทำวิจัยในครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย เพื่อศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือร่วมกับเกมกระดาน เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม โดยทำการทดลองของกลุ่มเดียวทดสอบก่อนหลัง ตามแบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง (Quasi-Experimental Design) ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดาน เป็นเวลา 14 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในวิจัยประกอบด้วย 1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม 2) แบบทดสอบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม โดยผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอ ดังต่อไปนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการสื่อความหมายของข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดความหมายของสัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย (Mean)
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
D	แทน	ผลต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน
t	แทน	สถิติทดสอบที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติเพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
r	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
*	แทน	ความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดาน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม ที่มีต่อสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง โดยทำการทดสอบก่อนเรียนโดยใช้แบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ แล้วให้นักเรียน เรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดาน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นเวลา 14 ชั่วโมง แล้วจึงให้นักเรียนทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

1. เมื่อนำผลการเปรียบเทียบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดาน จากนั้นนำคะแนนมาวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าการทดสอบ t-test dependent ได้ผลดังตาราง 15 นี้

ตาราง 15 แสดงสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน (n = 32)

เรื่อง	สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ	การทดสอบ	คะแนนเดิม	ค่าเฉลี่ย $\bar{X}$	S.D.	$\bar{D}$	t	sig
การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์	การสร้างและเก็บรักษา	ก่อนเรียน	7	3.19	0.69	2.97	15.81'	0.000
	ความเข้าใจร่วมกัน	หลังเรียน	7	6.19	0.88			
	การเลือกวิธีดำเนินการที่	ก่อนเรียน	4	1.59	1.04	2.38	12.55'	0.000
	เหมาะสมในการแก้ปัญหา	หลังเรียน	4	3.97	1.18			
	การสร้างและรักษา	ก่อนเรียน	4	1.38	0.83	2.13	13.81'	0.000
	ระเบียบของกลุ่ม	หลังเรียน	4	3.50	0.51			
การเคลื่อนที่แบบวงกลม	การสร้างและเก็บรักษา	ก่อนเรียน	7	3.78	0.71	2.41	11.73'	0.000
	ความเข้าใจร่วมกัน	หลังเรียน	7	6.19	0.82			
	การเลือกวิธีดำเนินการที่	ก่อนเรียน	4	1.69	1.00	1.81	9.16'	0.000
	เหมาะสมในการแก้ปัญหา	หลังเรียน	4	3.50	0.57			
	การสร้างและรักษา	ก่อนเรียน	4	1.56	1.08	1.91	8.98'	0.000
	ระเบียบของกลุ่ม	หลังเรียน	4	3.47	0.51			

ตาราง 15 (ต่อ)

เรื่อง	สมรรถนะ การแก้ปัญหา แบบร่วมมือ	การ ทดสอบ	คะแนน เต็ม	ค่าเฉลี่ย $\bar{X}$	S.D.	$\bar{D}$	t	sig
สรุป	การสร้างและเก็บรักษา	ก่อนเรียน	14	6.97	1.03	5.38	19.23 [*]	0.000
	ความเข้าใจร่วมกัน	หลังเรียน	14	12.34	1.18			
	การเลือกวิธีดำเนินการที่	ก่อนเรียน	8	3.28	1.69	4.19	12.88 [*]	0.000
	เหมาะสมในการแก้ปัญหา	หลังเรียน	8	7.47	0.62			
	การสร้างและรักษา	ก่อนเรียน	8	2.94	1.66	4.03	12.28 [*]	0.000
	ระเบียบของกลุ่ม	หลังเรียน	8	6.97	0.74			
รวม		ก่อนเรียน	30	13.19	3.31	13.59	19.80	0.000
		หลังเรียน	30	26.78	1.75			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตาราง 15 พบว่าสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 26.78 คะแนน สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน เท่ากับ 13.19 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 89.27 สูงกว่าเกณฑ์ ค่าเฉลี่ยของ OECD อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดานเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 78

เมื่อนำผลการเปรียบเทียบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดาน จากนั้นนำคะแนนมาวิเคราะห์ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าการทดสอบ t-test one sample กับเกณฑ์ร้อยละ 78 ซึ่งได้จากการแบบทดสอบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ได้ผลดังตาราง 16

ตาราง 16 แสดงผลการเปรียบเทียบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดานเทียบเกณฑ์ร้อยละ 78 ($n = 32$)

สมรรถนะ การแก้ปัญหา แบบร่วมมือ	การ ทดสอบ	คะแนนเต็ม	คะแนน ร้อยละ 78	ค่าเฉลี่ย $\bar{X}$	<i>S.D.</i>	<i>t</i>	sig
การเคลื่อนที่ แบบโพรเจกไทล์	หลังเรียน	15	11.7	13.19	1.06	7.93 [*]	0.000
การเคลื่อนที่แบบ วงกลม	หลังเรียน	15	11.7	12.69	1.12	4.99 [*]	0.000
การเคลื่อนที่แบบ โพรเจกไทล์และ การเคลื่อนที่ แบบวงกลม	หลังเรียน	30	23.4	26.78	1.75	10.90 [*]	0.000

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตาราง 15 พบว่าการทดสอบหลังเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดาน สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 26.78 คะแนน เมื่อเปรียบเทียบเกณฑ์จากผลการประเมินคะแนน PISA 2015 เกณฑ์ร้อยละ 78 คะแนนเท่ากับ 23.4 คะแนน ดังนั้นผลการทดสอบหลังเรียนสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนสูงกว่า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง โดยทำการทดสอบก่อนเรียนโดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แล้วให้นักเรียนเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดาน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นเวลา 14 ชั่วโมง แล้วจึงให้นักเรียนทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. เมื่อนำผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดาน จากนั้นนำคะแนนมาวิเคราะห์ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าการทดสอบ t-test dependent ได้ผลดังตาราง 17

ตาราง 17 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบ โพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดาน (n = 32)

เรื่อง	การทดสอบ	คะแนน เดิม	ค่าเฉลี่ย $\bar{X}$	S.D.	$\bar{D}$	t	sig
การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์	ก่อนเรียน	6	1.91	0.69	3.19	27.98*	0.000
	หลังเรียน	6	5.09	0.73			
การเคลื่อนที่แบบวงกลม	ก่อนเรียน	10	3.22	1.07	5.13	22.49*	0.000
	หลังเรียน	10	8.34	0.97			
การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์	ก่อนเรียน	16	5.13	1.39	8.31	32.50*	0.000
	หลังเรียน	16	13.44	1.27			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตาราง 17 พบว่าผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดาน โดยคะแนนหลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 13.44 คะแนน และ คะแนนก่อนเรียน มีคะแนนเฉลี่ย 5.13 คะแนน เมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียน พบว่าคะแนนหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดานเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 80

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง โดยทำการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดาน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบ

วงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นเวลา 14 ชั่วโมง แล้วทำการทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากนั้นนำคะแนนมาวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าการทดสอบ t-test one sample กับเกณฑ์ร้อยละ 80 ได้ผลตามตาราง 18

ตาราง 18 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดานเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 80 ($n = 32$)

เรื่อง	การทดสอบ	คะแนนเต็ม	เกณฑ์ร้อยละ 80	ค่าเฉลี่ย $\bar{X}$	S.D.	t	sig
การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์	หลังเรียน	6	4.80	5.09	0.73	2.26*	0.015
การเคลื่อนที่แบบวงกลม	หลังเรียน	10	8.00	8.34	0.97	2.00*	0.027
การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม	หลังเรียน	16	12.80	13.44	1.27	2.84*	0.003

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตาราง 18 พบว่าการทดสอบหลังเรียนเรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของนักเรียน พบว่าคะแนนการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์คะแนนร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 4 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง โดยทำการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดาน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นเวลา 14

เมื่อนำผลจากกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ นั้น นำคะแนนมาวิเคราะห์สหสัมพันธ์อย่างง่าย (Correlation) เป็นการ

หาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือว่า มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันหรือไม่ลักษณะใด และความสัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด ได้ผลดังตาราง 19

ตาราง 19 แสดงผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ และการเคลื่อนที่แบบวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ	การทดสอบ	r	t
การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์	การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์	หลังเรียน	0.69	7.31 [*]
การเคลื่อนที่แบบวงกลม	การเคลื่อนที่แบบวงกลม	หลังเรียน	0.62	5.56 [*]
การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม	การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม	หลังเรียน	0.64	5.96 [*]

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตาราง 19 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือร่วมกับเกมกระดาน ซึ่งความสัมพันธ์มีค่าที่ใช้บ่งบอกระดับความสัมพันธ์โดยจะมีค่าอยู่ระหว่าง -1.0 ถึง +1.0 จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์กับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม โดยที่ค่าอยู่ที่ 0 ถึง 1 ถือว่ามีความสัมพันธ์ทางบวกในทิศทางเดียวกัน ผลการวิเคราะห์พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม มีค่าเท่ากับ 0.64 ซึ่งถือได้ว่ามีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน นั่นคือ มีความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

บทที่ 5

บทสรุป

การวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับ เกมกระดาน เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม ผู้วิจัยขอเสนอสรุปผลการวิจัย ดังต่อไปนี้

สรุปผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบ โพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1. สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และ การเคลื่อนที่แบบวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดาน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และ การเคลื่อนที่แบบวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดาน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 78 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ และการเคลื่อนที่แบบวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบ วงกลมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็น ฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดาน มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบ วงกลมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดานมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดานมีความสัมพันธ์ทางบวกในทิศทางเดียวกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดาน เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม มีประเด็นที่นำมาอภิปรายผลดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 78 อย่างมีนัยสำคัญที่ .05 ที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดาน ช่วยส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยสามารถพัฒนาได้ทั้ง 3 สมรรถนะย่อย ดังนี้

สมรรถนะการสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน ได้รับการส่งเสริมจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยสถานการณ์ปัญหาแบบร่วมมือร่วมกับเกมกระดาน ซึ่งเป็นการใช้สถานการณ์ปัญหาที่อยู่บนพื้นฐานความเป็นจริง และมีความสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันของผู้เรียน นอกจากนี้สถานการณ์ปัญหาที่ใช้มีลักษณะที่ต้องร่วมกันแก้ไข ทำให้นักเรียนได้พูดคุยเพื่อแสดงความคิดเห็นมุมมองของตนเอง อธิบายถึงวิธีแก้ปัญหาและแบ่งปันความเข้าใจที่มีต่อปัญหากับสมาชิกกลุ่ม เช่น ดังในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ จะเริ่มต้นโดยใช้เป็นสถานการณ์ ปัญหาเพลิงไหม้ที่เกิดขึ้นกับโรงงาน นักเรียนจะต้องมีบทบาทของแต่ละคนและร่วมกันดำเนินการหาวิธีนำสินค้าออกจากโรงงาน เพื่อนำสินค้าส่งออกไปยังเรือให้ทันเวลา โดยสมาชิกต้องกำหนดบทบาทหน้าที่ให้กับสมาชิกภายในกลุ่มตามความเหมาะสมความสามารถของสมาชิก ช่วยกันระบุปัญหาที่เกิดขึ้น นักเรียนแต่ละกลุ่มต้องร่วมกันวิเคราะห์หาแนวทางการแก้ปัญหาภายในเกมกระดาน แล้วปรับความเข้าใจให้เป็นไปในทิศทางเดียวกันและลงข้อสรุปของกลุ่ม สอดคล้องกับ Broman and

Parchman (2014 อ้างถึงใน พงจิต นานูญมี, 2560) ที่พบว่า นักเรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนแนวคิด ได้เรียนรู้วิธีการเรียนที่เริ่มต้นจากปัญหาที่เกิดขึ้น จะเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นและค้นคว้าหาคำตอบ โดยการกำหนดจุดมุ่งหมายการเรียนรู้วิธีแสวงหาความรู้

สมรรถนะการเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา ได้รับการส่งเสริมจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งสถานการณ์ปัญหาที่อยู่บนพื้นฐานความเป็นจริง โดยกลุ่มนักเรียนมีสมาชิก 4-5 คน ที่มีบทบาทหน้าที่ต่างๆ กันในสถานการณ์ปัญหา ทำความเข้าใจกับปัญหา สถานการณ์ที่ได้รับ ร่วมกันแสดงความคิดเห็นเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกัน เนื่องจากสถานการณ์ในเกมกระดานเป็นเรื่องราวที่เกิดขึ้นจะต้องวิเคราะห์ข้อมูลจากสถานการณ์ปัญหา สื่อสารถึงมุมมองแนวคิดในบทบาทของตนเองให้กับเพื่อนในกลุ่ม เพื่อให้ได้ซึ่งวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด โดยในงานวิจัยนี้นักเรียนได้มีการเรียนที่เกี่ยวข้องการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนดผ่านกิจกรรมการทดลองเรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม และนำความรู้เรื่องดังกล่าวไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาต่อ ในกิจกรรมเกมกระดาน ซึ่งนักเรียนต้องร่วมกันระดมสมองกันเพื่อแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องร่วมกันกำหนดจุดมุ่งหมายในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เพื่อเลือกวิธีดำเนินการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด นักเรียนวางแผนการทำงานร่วมกัน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Azizan et al. (2017) ที่พัฒนาเกมกระดานในรายวิชาฟิสิกส์ในเรื่องของ พลังงานจลน์โดยให้นักเรียนเล่นเกมและจากนั้นให้นักเรียนภายในกลุ่มร่วมกันแลกเปลี่ยนข้อมูลและสะท้อนผลการแก้ปัญหาของแต่ละคน ซึ่งทำให้นักเรียนได้ร่วมกันตัดสินใจเลือกแนวคิดที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ รวมถึงการช่วยเพิ่มทักษะในการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียน

สมรรถนะการสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม ได้รับการส่งเสริมจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ นักเรียนร่วมกันแบ่งหน้าที่รับผิดชอบตามความถนัดและความเหมาะสมของสมาชิกแต่ละคนและรับ บทบาทในเกมกระดาน ได้แก่ ผู้จัดการ พนักงานดับเพลิง ทหาร คนขับรถ เป็นต้น ซึ่งสมาชิกในกลุ่มจะทำความเข้าใจเกี่ยวกับบทบาทหน้าที่ของตนเอง ปฏิบัติตามข้อตกลงของกลุ่ม ซึ่งตลอดการทำกิจกรรมนักเรียนต้องปฏิบัติตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายจากสมาชิกในกลุ่ม และคอยติดตามตรวจสอบการทำงานของสมาชิกกลุ่มเพื่อให้งานดำเนินไปจนสำเร็จตามเป้าหมาย และสามารถปรับเปลี่ยนหน้าที่ได้เหมาะสมกับบุคคลและสถานการณ์ปัญหาในแต่ละกิจกรรม สอดคล้องกับ สุกัญญา จันทรแดง (2556) นักเรียนได้ทำตามหน้าที่ที่มีความรับผิดชอบต่อการเรียนของตนเองและของกลุ่ม ได้พัฒนาทักษะการคิดจากกระบวนการทำงานร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยน

ความรู้และประสบการณ์ นักเรียนแต่ละคนต้องมียุทธศาสตร์และใช้ความสามารถที่มีอยู่อย่างเต็มที่ตลอดจนสามารถประเมินและเสนอแนะเพื่อปรับปรุงบทบาทหน้าที่ของกลุ่มได้ การประเมินวิธีการแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาผ่านเกมกระดาน

สมรรถนะการสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน ได้พัฒนาขึ้นเนื่องจาก ผู้วิจัยเริ่มการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยสถานการณ์ปัญหา เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม เป็นสถานการณ์ปัญหาที่อยู่บนพื้นฐานความเป็นจริง และมีความสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันของผู้เรียน เมื่อนักเรียนได้พบปัญหาเป็นรายบุคคล จากนั้นผู้วิจัยได้จัดกลุ่มนักเรียน ให้มีสมาชิก 4 – 5 คน เพื่อให้นักเรียนได้ระดมปัญหาผ่านการปรึกษากันในกลุ่ม จากนั้นบันทึกการเลือกกำหนดบทบาทหน้าที่ลงในใบกิจกรรม ทำให้นักเรียนเกิดการค้นพบมุมมองและความสามารถของสมาชิกในทีม สอดคล้องกับ ทศตริณ เครือทอง (2552 อ้างถึงใน พงจิต นานูญมี 2560) ที่กล่าวว่า สถานการณ์เป็นตัวขับเคลื่อนให้เกิดการเรียนรู้เนื้อหา สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงเนื้อหาความรู้กับชีวิตประจำวัน โดยสถานการณ์ปัญหา ทำหน้าที่เป็นตัวกำหนดทิศทางในการทำกิจกรรมของนักเรียนทำให้นักเรียนอธิบายถึงปัญหาวิธีแก้ปัญหและแบ่งปันความเข้าใจที่มีต่อปัญหากับสมาชิกกลุ่ม จนนำไปสู่การลงมติภายในกลุ่มของนักเรียน เพื่อระดมปัญหาวิธีแก้ปัญหและข้อความที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหในกิจกรรมกลุ่ม จากนั้นบันทึกวิธีแก้ปัญหลงในใบกิจกรรม ทำให้นักเรียนได้สื่อสารร่วมกันระหว่างสมาชิกในกลุ่มเกี่ยวกับการดำเนินงานและแบ่งปันความเข้าใจความหมายของปัญหา สอดคล้องกับ (Broman, & Parchman, 2014 อ้างถึงใน พงจิต นานูญมี, 2560) ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนแนวคิด กับผู้อื่นทำให้มีความรู้กว้างขวางมากขึ้น นับเป็นการพัฒนาทักษะทางสังคมให้เกิดกับผู้เรียน การที่ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีการเรียนที่เริ่มต้นจากปัญหาที่เกิดขึ้นปัญหาจะเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความ อยากรู้ อยากเห็นและค้นคว้าหาคำตอบ โดยการกำหนดจุดมุ่งหมายการเรียนรู้วิธีแสวงหาความรู้ จากแหล่งความรู้ต่าง ๆ รวบรวมความรู้และนำมาสรุปเป็นความรู้ใหม่ เป็นลักษณะของการเรียนรู้ ด้วยตนเองและนักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุความรู้ที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหได้ นักเรียนได้ร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้และระดมความคิดเพื่อระดมปัญหาที่นักเรียนต้องการแก้ไขร่วมกับสมาชิกกลุ่ม

สมรรถนะการเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญห พัฒนาขึ้นจากการจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือร่วมกับเกมกระดาน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม โดยสมาชิกในกลุ่ม จะต้องวิเคราะห์ข้อมูลจากสถานการณ์ปัญหา ผ่านกิจกรรมเกมกระดาน ในขณะเดียวกันนักเรียนจะต้องมีจุดมุ่งหมายในการ

เรียนด้วยกัน นักเรียนวางแผนการทำงานร่วมกัน และให้นักเรียนได้ร่วมกันสังเคราะห์ความรู้และเชื่อมโยงความรู้ด้านเนื้อหาไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ อภิปรายหาแนววิธีการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้แนวทางที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งจะต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจ เรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม มาประยุกต์ในกิจกรรมเกมกระดาน ในขณะที่นักเรียนได้ดำเนินแก้ปัญหาผ่านกิจกรรมเกมกระดาน สอดคล้องกับการศึกษาของ Azizani et al. (2017) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการทำงานเป็นทีมและการเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจด้วยการพัฒนาเกมกระดานโดยใช้วิธีการเรียนรู้ร่วมกัน ช่วยเพิ่มทักษะในการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียน นักเรียนประเมินคำตอบเพื่อสนับสนุนให้นักเรียนได้อภิปรายร่วมกันภายในกลุ่มเพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมในการแก้ปัญหของของกลุ่มตนเอง ทั้งนี้การเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหจะขึ้นอยู่กับกระบวนการทำงานเพื่อแก้ไขปัญหาร่วมกันของนักเรียนแต่ละกลุ่มว่าจะมีวิธีการอย่างไร สอดคล้องกับ Greenwald (2000) ที่กล่าวว่า การปรับตัวเพื่อทำงานร่วมกับกลุ่มและนำเสนอความรู้จากสิ่งที่ค้นพบด้วยตนเองบนพื้นฐานของพัฒนาการและความสนใจ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากผลลัพธ์ของการทำความเข้าใจและเล็งเห็นแนวทางการแก้ปัญหา (กุลยา ตันติผลาชีวะ, 2548) ผู้เรียนได้รับการพัฒนาศักยภาพด้านการคิดแก้ปัญหา ทักษะความสัมพันธ์ ระหว่างตนเองและผู้อื่น (Wood, 2005) ส่งผลให้นักเรียนสามารถวางแผนการทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถระบุและอธิบายภาระงานได้ดี สามารถติดตามและ ตรวจสอบผลการดำเนินงานร่วมกันได้

สมรรถนะการสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมเกมกระดาน เรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม โดยมีสมาชิกในกลุ่ม นักเรียนได้ทำความเข้าใจเกี่ยวกับบทบาทหน้าที่ของตนเอง ปฏิบัติตามข้อตกลงของกลุ่ม ทำตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย สอดคล้องกับ สุกัญญา จันทร์แดง (2556) ทำให้นักเรียนมีการตื่นตัว มีความรับผิดชอบต่อการเรียนของตนเองและของกลุ่ม ได้พัฒนาทักษะการคิดจากกระบวนการทำงานร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ ความคิดเห็นซึ่งกันและกันมีความสนุกสนานในการเรียนรู้ ซึ่งในแต่ละขั้นตอนของการทำงาน นักเรียนแต่ละคนต้องมีบทบาทและใช้ความสามารถที่มีอยู่อย่างเต็มที่ มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกันทั้งด้านความคิดและการกระทำส่งผลให้นักเรียนสนิทสนมคุ้นเคยกัน กล่าวพูดคุย ชักถามและแสดงความคิดเห็นอย่างเป็นกันเองนักเรียนส่วนใหญ่แม้จะไม่ได้เป็นเพื่อนที่สนิทกันมาก่อนแต่ก็สามารถปรับตัวและเรียนรู้ซึ่งกันและกันมากขึ้นสามารถแบ่งหน้าที่ให้กับสมาชิกในกลุ่มได้ตรงกับความสามารถและความถนัดของเพื่อนในกลุ่มรวมไปถึงสามารถปรับเปลี่ยนโครงสร้างหน้าที่ได้เหมาะสมกับบุคคลและสถานการณ์ปัญหาในแต่ละกิจกรรม

มากขึ้น ตลอดจนสามารถประเมินและเสนอแนะเพื่อปรับปรุงบทบาทหน้าที่ของกลุ่มได้ การประเมินวิธีการแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ผ่านการวางแผนและการปรึกษา (Jahanzad, 2012) สำหรับบางกลุ่มที่ตั้งกฎระเบียบแล้วแต่สมาชิกในทีมยังปฏิบัติได้ไม่เหมาะสม นักเรียนก็สามารถช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่มจนสามารถแก้ปัญหาได้สำเร็จ รวมทั้งหากในกลุ่มไม่ตั้งใจทำงาน นักเรียนก็สามารถตักเตือนให้สมาชิกกลับมาทำงานได้

ดังนั้นการนำกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดาน เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากสถานการณ์ปัญหา ที่ให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งสมาชิกในกลุ่มจะมีความสามารถและลักษณะแตกต่างกัน เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแต่ละคนได้นำศักยภาพของตนเองมาเสริมสร้างความสำเร็จของกลุ่ม เป็นการสอนที่มุ่งให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง และหาคำตอบแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ มีการฝึกความรับผิดชอบการเป็นผู้นำและผู้ตามในการทำงานกลุ่ม การแสดงความคิดเห็นและมีส่วนร่วมในการทำงาน ทุกคนมีบทบาทหน้าที่ของตนเอง ซึ่งจะทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน กล้าแสดงความคิดเห็น มีน้ำใจเอื้อเฟื้อต่อเพื่อนในกลุ่ม ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกวิเคราะห์ ทำให้ผู้เรียนได้เรียนการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อประโยชน์ส่วนรวม ได้ฝึกการรับผิดชอบต่องานของตนเองเพื่อให้ไม่เดือดร้อนผู้อื่น และทำให้ผู้เรียนได้ศึกษาเรียนรู้วิธีการแก้ไข ปัญหา ของตนเองไปพร้อม ๆ กัน

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบ โพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภายหลัง การเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดาน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม พบว่าสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การจัดการเรียนรู้ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ผู้วิจัยเริ่มต้นการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยสถานการณ์ปัญหาเรื่อง เพลิงไหม้ สำหรับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และ สถานการณ์ปัญหาเรื่อง สวนสนุก สำหรับการเคลื่อนที่แบบวงกลม ซึ่งเป็นสถานการณ์ปัญหาที่ ต่อเนื่องจากความรู้เดิมเรื่องการเคลื่อนที่แบบเส้นตรง เป็นสถานการณ์ปัญหาที่อยู่บนพื้นฐานความ เป็นจริง และมีความสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันของผู้เรียน ที่เป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้น สอดคล้องกับ การดำรงชีวิตของนักเรียน ทำให้นักเรียนได้เกิดความสนใจที่จะเรียนรู้และแก้ปัญหา เพลิงไหม้ และ สวนสนุก สอดคล้องกับ วัชรวิศา เสงี่ยมดี, 2548 อ้างถึงใน อภิชาติ เหล่าพิเดช และอรพินณ ศิณีสัมพันธ์ (2556) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและ สนับสนุนให้

ผู้เรียนมองเห็นปัญหา ที่พบว่าการใช้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันหรืออยู่บนพื้นฐานความจริงจะทำให้นักเรียน ได้กระตุ้นการเรียนรู้และพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ให้เกิดความรู้ใหม่จากการเรียนรู้ด้วยตัวเอง สอดคล้องกับงานวิจัย แคทรียา มุขมาลี และวิมล สํารานวนิช (2557) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในชีวิตประจำวันของนักเรียนมาเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นวิธีการหนึ่งที่เหมาะสมในพัฒนาความรู้ วิธีการแสวงหาความรู้ให้เกิดแก่ผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากนั้นจึงมีการดำเนินการกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหาพร้อมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งผู้วิจัยเริ่มต้นกำหนดการแบ่งกลุ่มนักเรียน โดยวิธีการสุ่มจับกลุ่มนักเรียนจากการกำหนดตัวเลขกลุ่ม 1-5 บนใบกิจกรรม นักเรียนจะต้องไปตามหาสมาชิกที่มีเลขบนมุมกระดาษเลขเดียวกัน นักเรียนในหนึ่งกลุ่มจะมีสมาชิก 4-5 คน นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นของแต่ละคน อภิปรายสถานการณ์ปัญหากลุ่มสอดคล้องกับ อภิชัย เหล่าพิเดช และอรพิน ศิณีสัมพันธ์ (2556) การจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากปัญหาที่เกิดขึ้นโดยสร้างความรู้จากกระบวนการทำงานกลุ่มเพื่อแก้ปัญหา ประเด็นปัญหาเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้ สอดคล้องกับงานวิจัยแคทรียา มุขมาลี และวิมล สํารานวนิช โดยเน้นผู้เรียนเป็นผู้ตัดสินใจในสิ่งที่ต้องการ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และรู้จักการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ผู้สอนมีส่วนร่วมน้อยที่สุด

นักเรียนในกลุ่มระบุนบทบาทหน้าที่ของนักเรียนและเพื่อนร่วมกลุ่ม ตลอดจนร่วมกันหาแนวทางการปฏิบัติหรือแก้ไขปัญห แต่ละกลุ่มจึงต้องร่วมกันกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ สิ่งที่ต้องการเรียนรู้เพื่อนำมาแก้ปัญหา ในสถานการณ์ปัญหา เรื่อง เคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลมที่ใช้ นักเรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง โดยการกำหนดเนื้อหาของสิ่งที่จะนำมาใช้ประกอบการเรียนรู้ในการแก้ไขปัญหหรือการเสนอแนวทางที่จะนำไปใช้อย่างได้ผลดีที่สุด ด้วยตนเองและตามความคิดเห็นร่วมกันของกลุ่ม เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ไปพร้อมกัน ทำให้นักเรียนได้ร่วมกันอภิปรายกลุ่ม แสดงความคิดเห็นเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกัน ฝึกทำความเข้าใจสามารถมองเห็นปัญหา การให้ผู้เรียนได้เรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เมื่อนำมาใช้ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือ จะทำให้ผู้เรียนได้ฝึกวิเคราะห์ ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อประโยชน์ส่วนรวม ได้ฝึกการรับผิดชอบต่องานของตนเอง (Slavin, 2004) การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นวิธีการจัดการเรียนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมรับผิดชอบในการจัดการเรียนของตนเองและของกลุ่ม โดยมีความสำเร็จเป็นเป้าหมายในการเรียน สอดคล้องกับงานวิจัย ลลิตา ณ หนองคาย และธงชัย แก้วกิริยา (2559) การเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการเรียนแบบ

ร่วมมือ ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่มากกว่าผู้เรียนแบบปกติ คือเรียนบรรยาย และทำแบบฝึกหัดย่อยที่ผู้สอนมอบให้

ต่อมานักเรียนแต่ละกลุ่มเรียนรู้จากเพื่อนในการได้ลงมือปฏิบัติขั้นกิจกรรมการทดลอง เรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ และการเคลื่อนที่แบบวงกลม และกิจกรรมการทดลอง เรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ การเคลื่อนที่ของเหวี่ยง และลักษณะการเคลื่อนที่แบบวงกลมในระนาบระดับเพื่อศึกษาหลักการ การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม ซึ่งสมาชิกในกลุ่มจะต้องรับผิดชอบในสิ่งที่ได้รับ แนะนำสิ่งที่ตนเองรู้ แต่เพื่อนอาจจะยังไม่รู้ หรือยังไม่เข้าใจ ให้กำลังใจเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม และช่วยเพื่อนสมาชิกให้เกิดการเรียนรู้ด้วยกันมีการช่วยเหลือซึ่งกันและกันโดยมีเป้าหมายในการทำงานร่วมกัน เมื่อนักเรียน ได้เรียนรู้ทำความเข้าใจ หลักการ การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม สอดคล้อง กับอารมณ์ ใจเพียง (2550 อ้างถึงใน Slavin, 1987) การจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถต่างกันได้ทำงานได้ร่วมมือกัน ทำงานกลุ่มด้วยความตั้งใจและเต็มใจ รับผิดชอบในบทบาทหน้าที่ของตนทำให้ทำงานกลุ่มดำเนินไปสู่เป้าหมายของงานได้

จากนั้นนักเรียนนำความรู้เกี่ยวกับ การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม มาร่วมกันแก้ปัญหาผ่าน เกมกระดาน นักเรียนร่วมกันนำความรู้ที่ได้ไปประกอบเป็นการสร้างแนวทางในการใช้แก้ปัญหาหรือเสนอแนะแนวทางที่ดี รวมถึงการกำหนดข้อตกลงในการเล่น เกมกระดาน ที่ให้สมาชิกในกลุ่ม 4-5 คน เริ่มจากกำหนดบทบาทหน้าที่ความเหมาะสมของสมาชิก ในการแก้ปัญหาเกมกระดาน จะต้องใช้หลักการ การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม ในการเล่นเกมกระดาน หรือดำเนินการแก้ไขปัญหในเกมกระดาน

ในช่วงสุดท้าย นักเรียนจะเป็นผู้ประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองและของกลุ่มเพื่อน เนื่องจากในขั้นตอนของการเรียน นักเรียนจะต้องนำความรู้ที่ได้มาใช้ในการแก้ปัญหาหรือเสนอแนะแนวทางที่ดีที่สุด ที่จะนำไปใช้ได้ตามสถานการณ์ ขั้นตอนดังกล่าวนักเรียนจะสามารถรับรู้ของตนเองเกิดการเรียนรู้ขึ้นแล้วหรือยัง จากการที่ตนสามารถ แก้ปัญหาหรือตอบคำถาม ได้หรือไม่ ทำให้นักเรียนเกิดการพัฒนาทักษะทางการคิดวิเคราะห์และความรู้ความเข้าใจ ผ่านกระบวนการแก้ปัญหาในเกมกระดาน สอดคล้องกับ ประพนธ์ เจริญกุล (2535) ซึ่งการเรียนร่วมกับ เกมกระดาน ถือได้ว่าเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนตื่นตัวอยู่ตลอดเวลา นักเรียนมีความสนใจ และช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสฝึกฝนทักษะทางการคิดและแก้ปัญหาาร่วมกันทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน อีกทั้ง Trybus (2014) พบว่า การสอนผ่านเกมจะมีข้อดี คือการมีส่วนร่วมของผู้เรียนมากกว่า ทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้สามารถให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน

ได้ทันที ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงบทเรียนหรือเกมเข้ากับบริบทชีวิตจริงได้ง่ายกว่า และเกมกระดานถือเป็นเครื่องมือที่สำคัญที่ช่วยพัฒนาทักษะการฝึกปฏิบัติจริงและการพัฒนาความรู้ การแข่งขันที่มุ่งเน้นประเด็นที่ต้องการพัฒนาและกระตุ้นการเรียนรู้ได้อีกด้วย เนื่องจากการใช้ เกมกระดานเป็นการให้ภาพเปรียบเทียบที่ชัดเจนที่ช่วยให้ผู้เล่นเชื่อมโยงข้อมูลกับเนื้อหาที่ต้องการ เรียนรู้ ทำให้แนวคิดที่เป็นนามธรรมถูกแปลงเปลี่ยนเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น ชัยเสฏฐ์ พรหมศรี (2559)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดาน เป็นการ จัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นด้วยสถานการณ์ปัญหา สอดคล้องกับเนื้อหาและสร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้อ ต่อการเรียนรู้ของนักเรียน นักเรียนเรียนรู้สถานการณ์ปัญหาเป็นรายบุคคลและก็เปลี่ยนไปเป็น ลักษณะกลุ่มย่อยตามความเหมาะสม โดยมีสมาชิกที่มีความสามารถแตกต่างกันเป็นเครื่องมือ สำคัญสำหรับให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหาเกิดการอภิปรายและแสดงความคิดเห็น ซึ่งมีเนื้อหาที่อยู่ บนพื้นฐานความจริง และมีความสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันของนักเรียนมีจุดเน้นเกี่ยวกับเหตุการณ์ หรือสถานการณ์ปัญหา ในการเรียนต้องให้นักเรียนสามารถแสดงความคิดเห็น จัดให้มีการ อภิปรายร่วมกันในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้มีความคิดเห็นที่หลากหลายและแนวทางการแก้ปัญหา จากนั้นนักเรียนได้นำแนวทางการแก้ปัญหา มาประยุกต์ใช้ในเกมกระดาน นำความรู้ความเข้าใจ จากการเรียนในชั้นการจัดการเรียนรู้ที่มาจากสถานการณ์ปัญหา ผ่านการอภิปรายกลุ่ม และการได้ เรียนรู้หลักการจากการกิจกรรมทดลอง และตอบคำถาม ทำให้นักเรียนเกิดนำความรู้ความเข้าใจ และมาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์สถานการณ์ในเกมกระดาน ส่งผลให้เกิดการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน ในเรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม

ตอนที่ 3 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับสมรรถนะการ แก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดาน มีความสัมพันธ์ทางบวกในทิศทางเดียวกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากการจัด กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดาน เริ่มต้นการกระตุ้น นักเรียนด้วยปัญหาสถานการณ์ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบ วงกลม ปัญหาสถานการณ์ ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจและนำไปสู่การแสวงหาความรู้เพิ่มเติม (สุกัญญา จันทร์แดง, 2556) ผู้วิจัยได้ทำการแบ่งกลุ่มนักเรียน แบบสุ่มโดยการแบ่งตามตัวเลขที่อยู่

บนมุมขวาของใบกิจกรรม ซึ่งกิจกรรมเกมกระดาน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกัน ปรีกษาหารือกัน แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน และสามารถซักถามข้อสงสัยกับเพื่อนได้ การถามตอบในกลุ่มทำให้นักเรียนไม่รู้สึกอายและนักเรียนสามารถเข้าใจภาษาที่เพื่อนอธิบายได้ ทำให้ได้ฝึกการทำงานแก้ปัญหาร่วมกัน มีการพัฒนาตนเองและสมาชิกในกลุ่มสอดคล้องกับวิจัยของ วราภรณ์ ลิ้มเปรมวัฒนา, และกันตภณ ธรรมวัฒนา (2560) ศึกษาพฤติกรรมในการเล่น เกมกระดานและองค์ประกอบ ของปัจจัยทางด้านผลกระทบจากการเล่นเกมของวัยรุ่น ในเขต กรุงเทพมหานคร พบว่า ผลกระทบจากการเล่นเกมกระดานของวัยรุ่น จะช่วยให้ฝึกสมองทำให้มีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้น ช่วยให้คิดและตัดสินใจแก้ไขปัญหาได้ดีขึ้น และช่วยให้มีความสามารถในการเรียนมากขึ้น ช่วยให้รู้สึกผ่อนคลายจากความตึงเครียด สนุกสนาน เพลิดเพลิน ควบคุมอารมณ์ของตัวเองได้ดีขึ้น

โดยนอกจากนี้ได้การจัดการเรียนรู้แบบโดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดาน ช่วยส่งเสริมทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ และการเคลื่อนที่แบบวงกลม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นปัจจัยหนึ่งที่ช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดาน มีผลต่อความสามารถในการทำงานร่วมกัน นักเรียนมีการตื่นตัว มีความรับผิดชอบต่อการเรียนของตนเองและของกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ ความคิดเห็นซึ่งกันและกันมีความสนุกสนานในการเรียนรู้ สอดคล้องกับการศึกษาของ สุปรีดา มณีบัณฑิต (2558) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การจะนำความรู้ที่ได้จากการเรียนไปประยุกต์ใช้ได้จำเป็นต้องเกิดจากพฤติกรรมการเรียนรู้ทั้ง 3 ด้าน คือด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัยและด้านทักษะพิสัย โดยที่พฤติกรรมแต่ละด้านมีความสัมพันธ์กันจะส่งผลให้เกิดการปฏิบัติที่ดีตามมา ซึ่งในแต่ละขั้นตอนของการทำงาน นักเรียนแต่ละคนต้องมีบทบาทและใช้ความสามารถที่มีอยู่อย่างเต็มที่ มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกันทั้งด้านความคิดและการกระทำส่งผลให้นักเรียนกล้าพูดคุย ซักถามและแสดงความคิดเห็นอย่างเป็นกันเอง

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมเกมกระดานที่มีสถานการณ์ปัญหาอยู่บนพื้นฐานความเป็นจริง ที่มีลักษณะที่ต้องร่วมกันแก้ไข และการกำหนดบทบาทหน้าที่ให้กับนักเรียนอย่างชัดเจน ช่วยทำให้นักเรียนได้พูดคุยเพื่อแสดงแนวคิดมุมมองของตนเองตามหน้าที่ของตน อธิบายถึงวิธีแก้ปัญหาและแบ่งปันความเข้าใจที่มีต่อปัญหากับสมาชิกกลุ่ม ช่วยทำ

ให้นักเรียนได้สื่อสารและการทำงานร่วมกันซึ่งเป็นองค์ประกอบของสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ดังนั้นในงานวิจัยครั้งต่อไป หากมีการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะการสื่อสารและการทำงานร่วมกันของนักเรียน อาจมีการประยุกต์ใช้เกมกระดานเพื่อเป็นส่วนช่วยในการวิจัยได้

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดาน ผู้วิจัยได้ศึกษาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ มีคะแนนหลังเรียนที่สูงกว่าเกณฑ์ ผู้วิจัยคาดว่าน่าจะเป็นผลมาจากการเล่นเกมกระดาน ที่ส่งผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลมสูงขึ้น หากในการทำวิจัยครั้งต่อไปควรนำเกมกระดานมาใช้ในการเรียนการสอนในรายวิชาฟิสิกส์ และควรศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเล่นเกมกระดาน ผลกระทบในด้านดี และด้านลบ เจตคติต่อการเรียนร่วมกับเกมกระดาน เพื่อจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนในรายวิชาฟิสิกส์ต่อไป





บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: กรุงเทพมหานคร.
- กรมวิชาการ. (2542). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542*. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ.
- แคทรียา มุขมาลี และวิมล ลำราญวานิช. (2557). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน. ใน *การนำเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ 15: 50 ปี มข. แห่งการอุทิศเพื่อสังคม*. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- จรรยาพร ชลสินธุ์. (2559). *การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต)*. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ชวาล แพรัตกุล. (2552). *เทคนิคการวัดผล*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์วิฑูรการปก.
- ชัยเสฏฐ์ พรหมศรี. (2557). ความตระหนักรู้ต่อการเตรียมความพร้อมรับมือภัยพิบัติทางธรรมชาติ. *วารสารนักบริหาร*, 34(2), 92-115.
- ชัยเสฏฐ์ พรหมศรี และสุจิตรา ไชยกุลสินธุ์. (2559). การพัฒนาแบบวัดความรู้เกี่ยวกับการเตรียมความพร้อมรับมืออุทกภัย. *รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยคริสเตียน*. นครปฐม: มหาวิทยาลัยคริสเตียน.
- ทิตินา แคมมณี. (2557). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตินา แคมมณี. (2548). *รูปแบบการเรียนการสอน ทางเลือกที่หลากหลาย (พิมพ์ครั้งที่ 3)*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ธีรภาพ แซ่เซี่ย. (2560). การใช้บอร์ดเกมประเภทวางแผนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมี
 วิจารณญาณในนักเรียนระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3 ในโรงเรียนขนาดใหญ่ สังกัด
 สำนักงานเขตการศึกษาขั้นพื้นฐาน จังหวัดปทุมธานี (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต).
 กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- นงลักษณ์ จันทร์พิชัย. (2552). การสอนฟิสิกส์ด้วยบาสเกตบอล (วิทยานิพนธ์ปริญญา
 มหาบัณฑิต). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2554). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญนำ อินทนนท์. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการ
 ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบำรุง
 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา
 ความรู้ (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ปาริชาติ ผาสุข. (2559). วิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือด้วย
 การจัดการเรียนรู้ ตามกรอบการเสริมต่อการเรียนรู้แบบ DEEPER เรื่อง ระบบ
 ย่อยอาหาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต).
 พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ผลการประเมิน PISA 2015 ด้านการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ (Collaborative Problem Solving:
 CPS). (ม.ป.ป.). สืบค้น 30 ตุลาคม 2560, จาก <https://drive.google.com/file/d/0BwqFSkq5b7zSMnYtd2RzWWQ0cmM/view>
- พจจิต นานบุญมี. (2560). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาสมรรถนะ
 การแก้ปัญหาแบบร่วมมือเรื่อง การเคลื่อนที่แบบหมุนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- พัชฎาพรรณ แสงตะวัน. (2558). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยประยุกต์แนวความคิดการใช้ปัญหา
 เป็นฐานประกอบกลุ่มร่วมมือ วิชาการบัญชีเบื้องต้น เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1
 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พิมพ์ เดชะคุปต์ และเพียร ยืนดีสุข. (2557). การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21.
 กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มณฑรา ธรรมบุศย์. (2545). การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้โดยใช้ PBL (Problem-Based
 Learning). วารสารวิชาการ, 5(2), 11-17 .

- รัชนิกร หงส์พนัส. (2547). การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก : ความหมายสู่การเรียนการสอนกลุ่ม
สาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม. วารสารมนุษยศาสตร์ปริทรรศน์,
26(1), 44-53..
- รุจิราพร รามศิริ. (2556). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การวิจัย
เป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะการวิจัย ทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และ
จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ลลิตา ณ หนองคาย และธงชัย แก้วกิริยา. (2559). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน โดยใช้
ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning)
บน Cloud Computing ด้วย Google Apps. วารสารร่วมพฤษ มหาวิทยาลัยเกริก,
34(3).
- ลัดดาวัลย์ เพชรโรจน์และคณะ. (2545). ระเบียบวิธีวิจัย. กรุงเทพฯ: พิมพ์ดีการพิมพ์.
- เวทิสดา ต้อยเขียว. (2560). การปฏิบัติการเพื่อพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ
อย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์
เป็นฐานเรื่องปฏิกิริยาเคมี (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). พิษณุโลก:
มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ:
มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- วุฒิชัย ดานะ. (2553). ความสัมพันธ์ระหว่างบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนกับ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาในโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
ในจังหวัดเลย (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). เลย: มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). การศึกษาวิทยาศาสตร์ไทย
การพัฒนาและภาวะถดถอย. กรุงเทพฯ: แอดวานซ์ ฟรินดิง เซอร์วิส.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). โครงการ PISA ประเทศไทย.
กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สุมาลี ชัยเจริญ. (2548). เทคโนโลยีการศึกษาและการพัฒนาระบบการสอน. ขอนแก่น:
มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา. (2559). สภาวะการศึกษาไทยปี 2557 / 2558 “จะปฏิรูป
การศึกษาไทยให้ทันโลกในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างไร”. กรุงเทพฯ: พิมพ์ดีการพิมพ์.

- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2552). *ข้อเสนอการปฏิรูปการศึกษาในศตวรรษที่สอง* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: พรินทวาทกราฟฟิค.
- สำนักงานส่งเสริมสังคมแห่งการเรียนรู้และพัฒนาคุณภาพเยาวชน. (2555, 3 กันยายน). *สรุปประเด็นการบรรยายพิเศษ Improving Science Teaching โดย Tom Corcoran*. สืบค้น 18 พฤศจิกายน 2560, จาก www.scribd.com/document/105791966/สรุปประเด็นการบรรยาย-Improving-Science-Teaching
- เสาวลักษณ์ สุวรรณรงค์, อัครพงศ์ สุขมาตย์ และไพฑูรย์ พิมพ์ดี. (2558). พัฒนารูปแบบการสอน เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหา เป็นฐานชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์สิงหเสนี). *วารสารครุศาสตร์ อดุลสาทร*, 14(3).
- อภิชัย เหล่าพิเดช และอรพิน ศิริสัมพันธ์. (2556). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง ปัญหาทางสังคมของไทย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- อัจฉรา เปรมปรีดา. (2558). *ผลของการใช้เกมและการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) ประกอบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสังคมพหุวัฒนธรรมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียน ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติด้านพหุวัฒนธรรม เรื่อง ระบบร่างกายมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2* (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต). สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- อัญรัตน์ นาเมือง. (2553). *การปฏิรูปการศึกษาของประเทศไทย*. สืบค้น 22 พฤศจิกายน 2561, จาก [file:///C:/Users/User/Downloads/53675-Article%20Text-124467-1-10-20160401%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/53675-Article%20Text-124467-1-10-20160401%20(1).pdf)
- เอกรินทร์ อัครกุลวิสุทธิ. (2557). *การประเมินด้านการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ PISA 2015*. สืบค้น 27 พฤศจิกายน 2561, จาก <http://pisathailand.ipst.ac.th/article-4>
- Andreas Schleicher (2017). *Are school systems ready to develop students' social skills?*. Retrieved November, 30, 2018, from <http://oecdeducationtoday.blogspot.com/2017/11/are-school-systems-ready-to-develop.html>

- Barrows, H. S. (1996). Problem-based learning in medicine and beyond: A brief overview. In L. Wilkerson, & W. Gijssels (Eds.), *bringing problem-based learning to higher education: Theory and practice. New Directions For Teaching and Learning Series*, 68, 3-11).
- Barrows H, Tamblyn R. (1980). *Problem-based learning: an approach to medical education*. New York: Springer.
- Bridges, S., Botelho, M., Green, J., Chau, A. (2012). In Bridges, S., McGrath, C., Whitehill, T. (Eds.), *problem-based learning in clinical education: The next generation*, Springer, Dordrecht (pp. 99–120). N.P.: n.p.
- Collazos, C. A., & Guerrero, L. A. (2007). Designing Collaborative Learning Environments Using Digital Games. *Journal of Universal Computer Science*, 13(7), 1022-1032.
- Griffin, P., & Care, E., & Assessn. E. (2015). *Assessment and Teaching of 21st Century Skills. Assessing collaborative problem solving*. Retrieved August 26, 2016, from file:///C:/Users/Administrator/Downloads/Assessing%20Collaborative%20lem%20Solvin gPGRIFIN.pdf
- OECD. (2017). *PISA 2015 Collaborative Problem-Solving Framework*. Paris: OECD.
- OECD. (2013). Draft collaborative problem solving framework. Retrieved March 1, 2015, from <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisa2015draftframeworks.html>
- PISA. (2012). *Results in focus: What 15 year olds know and what they can do with what they know*. N.P.: OECD.
- M.T. Azizana, N. Mellonb, R.M. Ramlib, & S. Yusupb. (2017). Improving teamwork skills and enhancing deep learning via development of board game using cooperative learning method in Reaction Engineering course. *Education for Chemical Engineers*, 22(2018), 1–13.

- Savin-Baden, M., & C. H. (2014). *Major. Foundations of Problem-Based Learning*.
Buckingham: Society for Research in Higher Education and Open
University Press.
- Schleicher, A. (2017). Are school systems ready to develop students' social skills?.
Retrieved October, 30, 2017, ๑๓๓ <http://oecdeducationtoday.blogspot.com/2017/11/are-school-systems-ready-to-develop.html>
- Valerie, M., Tobias, E., Greiff, S., Krkovic, K., & Ras, E. (2014). Moving towards
the assessment of collaborative problem solving skill with a tangible user
interface. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 13(4), 95-104.
- Vygotsky, L. (1986). *Thought and language* (A. Kozulin, Trans.). Cambridge, MA:
MIT Press. (originl English translation published 1962)





ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธิดิยา บงกชเพชร
ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บัณฑิต เวียงมูล
ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
3. นางสาวเสวรส ปานเกิด
ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนมัธยมศึกษาในจังหวัดสุโขทัย



ภาคผนวก ข ตัวอย่างแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้

แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือร่วมกับเกมกระดาน
เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

- 5 หมายถึง มีระดับความเหมาะสม มากที่สุด
- 4 หมายถึง มีระดับความเหมาะสม มาก
- 3 หมายถึง มีระดับความเหมาะสม ปานกลาง
- 2 หมายถึง มีระดับความเหมาะสม น้อย
- 1 หมายถึง มีระดับความเหมาะสม น้อยที่สุด

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ (Collaborative Problem Solving Competency) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการเข้าร่วมแก้ปัญหาผ่านกระบวนการแก้ปัญหาแบบกลุ่ม โดยการแบ่งปันความเข้าใจ ความรู้ ทักษะที่มี และการช่วยเหลือกันในกลุ่มในการแก้ปัญหา

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับเกมกระดาน เป็นการนำกระบวนการกลุ่มมาใช้ร่วมกับประเด็นปัญหา นักเรียนได้ทำงานร่วมกัน เพื่อผลประโยชน์และเกิดความสำเร็จร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีกระบวนการทำงานกลุ่ม ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีความรับผิดชอบต่อกันเรียนด้วยตนเอง

ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์และประยุกต์ใช้กรอบแนวคิด (Khairiyah M.Y., et al., 2012, p. 226) มาใช้ในงานวิจัยครั้งนี้

ขั้นที่ 1 พบปัญหาและระบุปัญหา นักเรียนพบปัญหา เตรียมความพร้อม เพื่อนำปัญหาที่พบไปอภิปรายกลุ่ม

ขั้นที่ 2 ร่วมกันอภิปรายกลุ่ม นักเรียนอภิปรายตามคำตอบของปัญหาที่พบของแต่ละคน วิเคราะห์องค์ประกอบโครงสร้างปัญหา และร่วมกันอภิปรายและหาประเด็นสำคัญภายในกลุ่ม

ขั้นที่ 3 ร่วมกันกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ นักเรียนทุกคนแสดงความคิดเห็นร่วมกันโดยทำความเข้าใจปัญหา ด้วยการวิเคราะห์ปัญหานั้นนำข้อมูลจากการวิเคราะห์ปัญหา

นั้นมาร่วมกันกำหนดเป้าหมายของการเรียนรู้ รวมทั้งกำหนดความรับผิดชอบในการทำงานร่วมกัน และร่วมกันสร้างข้อตกลงในการตรวจสอบการทำงานของสมาชิก

ขั้นที่ 4 การเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อน นักเรียนทำความเข้าใจกับแนวคิดของกลุ่ม และคำถามที่คลุมเครือ โดยการตั้งสมมติฐาน จากนั้นทำการพิสูจน์ โดยระหว่างทำงานร่วมกันนักเรียนจะได้มีการช่วยเหลือกันเรียนรู้ แนะนำ ให้กำลังใจเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม

ขั้นที่ 5 การสังเคราะห์และการประยุกต์ใช้ นักเรียนจะต้องนำความรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม มาใช้ภายในกิจกรรมเกมกระดาน นักเรียนร่วมกันวางแผนและกำหนดวิธีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด ยืนยันวิธีการแก้ปัญหาที่ได้วางแผนไว้ นักเรียนได้แนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหา และหาคำตอบที่ถูกต้อง

ขั้นที่ 6 ร่วมกันลงมือแก้ปัญหา นักเรียนใช้ความเห็นของกลุ่มในการสร้างวิธีแก้ปัญหา ผ่านภายในกิจกรรมเกมกระดาน

ขั้นที่ 7 ร่วมกันประเมินผลงาน สมาชิกภายในกลุ่มตรวจสอบและประเมินผลงานของตนเอง และของกลุ่ม เพื่อพิจารณาความก้าวหน้าและประสิทธิภาพของผลงาน ซึ่งถ้าพบว่ายังก่อนปัญหา หรือตอบคำถามได้ไม่ถูกต้องเหมาะสม กลุ่มก็ดำเนินการร่วมกันลงมือแก้ปัญหาอีกครั้ง

ขั้นที่ 8 ร่วมกันนำเสนอผลงาน เป็นการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา และผลงานของการเรียนรู้ตั้งแต่แรก จนตอบคำถามหรือแก้ปัญหาได้สำเร็จ โดยให้สมาชิกในกลุ่ม และกลุ่มอื่นได้มีส่วนในการสะท้อนผล โดยให้คำแนะนำส่งเสริม ดิชม เพื่อนำไปปรับปรุงการทำงานในครั้งต่อไป

แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1
เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ซึ่งมี 5 ระดับ ดังนี้

5 หมายถึง มีระดับความเหมาะสม มากที่สุด

4 หมายถึง มีระดับความเหมาะสม มาก

3 หมายถึง มีระดับความเหมาะสม ปานกลาง

2 หมายถึง มีระดับความเหมาะสม น้อย

1 หมายถึง มีระดับความเหมาะสม น้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
1. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้						
1.1 ความเหมาะสมกับผลการเรียนรู้						
1.2 ความเหมาะสมกับสาระการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนแบบโพรเจกไทล์						
1.3 ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะ คุณลักษณะอันพึงประสงค์						
1.4 สามารถวัดผลและประเมินผลได้						
2. ด้านสาระสำคัญและสาระการเรียนรู้						
2.1 ความชัดเจนเข้าใจง่าย						
2.2 ครอบคลุมผลการเรียนรู้						
3. ด้านหลักฐานการเรียนรู้						
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
3.2 เหมาะสมกับระดับ และวัยของผู้เรียน						
3.3 ภาระงาน/ชิ้นงานเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้						
4. ด้านการวัดผลประเมินผล						
4.1 ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้						
4.2 ความเหมาะสมของเกณฑ์การประเมินทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ						
4.3 เครื่องมือและวิธีการวัดและประเมินผลครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะ คุณลักษณะอันพึงประสงค์						

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
5. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้						
5.1 ลำดับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาแบบร่วมมือร่วมกับ เกมกระดาน เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ						
5.2 กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ขั้นที่ 1 ขั้นพบปัญหาและระบุปัญหา						
• ความเหมาะสมของสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์						
• ความเหมาะสมกับผู้เรียน						
• สอดคล้องกับผลการเรียนรู้						
• สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
5.3 กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ขั้นที่ 2 ขั้นร่วมกันอภิปรายกลุ่ม						
• ความเหมาะสมกับผู้เรียน						
• สอดคล้องกับผลการเรียนรู้						
• สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
• ใบกิจกรรมสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้						
5.4 กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ขั้นที่ 3 ขั้นร่วมกันกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้						
• ความเหมาะสมกับผู้เรียน						
• สอดคล้องกับผลการเรียนรู้						
• สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
5.5 กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ขั้นที่ 4 ขั้นการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อน						
• ความเหมาะสมกับผู้เรียน						
• สอดคล้องกับผลการเรียนรู้						
• สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
• ใบกิจกรรมสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้						

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
5.6 กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ขั้นที่ 5 ขั้นการสังเคราะห์และการประยุกต์ใช้						
• ความเหมาะสมกับผู้เรียน						
• สอดคล้องกับผลการเรียนรู้						
• สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
• ใ้กิจกรรมสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้						
5.7 กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ขั้นที่ 6 ขั้นร่วมกันลงมือแก้ปัญหา						
• ความเหมาะสมกับผู้เรียน						
• สอดคล้องกับผลการเรียนรู้						
• สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
5.8 กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ขั้นที่ 7 ขั้นร่วมกันประเมินผลงาน						
• ความเหมาะสมกับผู้เรียน						
• สอดคล้องกับผลการเรียนรู้						
• สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
5.9 กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ขั้นที่ 8 ขั้นร่วมกันนำเสนอผลงาน						
• ความเหมาะสมกับผู้เรียน						
• สอดคล้องกับผลการเรียนรู้						
• สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
5.10 กิจกรรมการจัดการเรียนรู้เหมาะสมต่อการพัฒนาตามจุดประสงค์การเรียนรู้						
5.11 ความเหมาะสมของระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้						
6. ด้านสื่อ/แหล่งเรียนรู้						
6.1 สื่อการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้						

ภาคผนวก ค ตัวอย่างแบบตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแบบวัด
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง โปรดพิจารณาแบบทดสอบในแต่ละข้อ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของข้อคำถามกับ
จุดประสงค์สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ รวมถึงการใช้ภาษาและการตรง ตามเนื้อหา โดยใส่
เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคะแนนการพิจารณา พร้อมเขียนข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ ในการ
นำไปพิจารณาและปรับปรุงต่อไป

เกณฑ์ในการพิจารณา ดังต่อไปนี้

ให้ +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับ

ให้ 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าคำถามนั้นสอดคล้องกับ

ให้ -1 เมื่อแน่ใจว่าคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับ

นิยามศัพท์เฉพาะ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ และการเคลื่อนที่
แบบวงกลม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ใช้
วัดพฤติกรรม 3 ด้าน ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ เพื่อทดสอบนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษา ปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ และการเคลื่อนที่แบบวงกลม โดยครอบคลุม
วัตถุประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ
แบบ 4 ตัวเลือก

แบบประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

เนื้อเรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อคำถาม	คะแนนการพิจารณา			ข้อเสนอแนะ
			+ 1	0	- 1	
การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์	1) นักเรียนสามารถอธิบายหลักการของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ได้	คำถามที่ 1				
		คำถามที่ 2				
	2) นักเรียนสามารถวิเคราะห์หลักการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ได้	คำถามที่ 3				
		คำถามที่ 4				
	3) นักเรียนสามารถคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับ การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ได้	คำถามที่ 5				
		คำถามที่ 6				

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

แบบประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การเคลื่อนที่แบบวงกลม

เนื้อเรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อคำถาม	คะแนนการพิจารณา			ข้อเสนอแนะ
			+ 1	0	- 1	
การเคลื่อนที่แบบวงกลม	1) นักเรียนสามารถอธิบายหลักการของการเคลื่อนที่แบบวงกลมที่เกี่ยวข้องกับแรงสู่ศูนย์กลาง ความเร่งสู่ศูนย์กลาง และความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วเชิงเส้นกับอัตราเร็วเชิงมุมได้	คำถามที่ 1				
		คำถามที่ 2				
	2) นักเรียนสามารถคำนวณหาแรงลัพธ์ที่ทำหน้าที่เป็นแรงสู่ศูนย์กลางซึ่งทำให้เกิดการเคลื่อนที่แบบวงกลมได้	คำถามที่ 3				
		คำถามที่ 4				
	3) นักเรียนสามารถวิเคราะห์หลักการของการเคลื่อนที่แบบวงกลม ไปคำนวณปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบวงกลมได้	คำถามที่ 5				
		คำถามที่ 6				
	4) นักเรียนสามารถวิเคราะห์หลักการของการเคลื่อนที่แบบวงกลมไปคำนวณปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของรถยนต์หรือรถจักรยานยนต์บนถนนโค้งได้	คำถามที่ 7				
		คำถามที่ 8				
	5) นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้การเคลื่อนที่แบบวงกลมในการอธิบายและคำนวณการโคจรของดาวเทียมได้	คำถามที่ 9				
		คำถามที่ 10				

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....



ภาคผนวก ง ผลการประเมินหาคุณภาพเครื่องมือ หรือดัชนีความสอดคล้องระหว่าง
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์
และเคลื่อนที่แบบวงกลมกับตัวชี้วัด (IOC)

ตารางแสดงผลการประเมินหาคุณภาพเครื่องมือ หรือดัชนีความสอดคล้องระหว่าง
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์กับตัวชี้วัด (IOC)

ข้อที่	คนที่			รวม	เฉลี่ย	แปลผล
	1	2	3			
1	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
2	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
3	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
6	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้

ตารางแสดงผลการประเมินหาคุณภาพเครื่องมือ หรือดัชนีความสอดคล้องระหว่าง
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลมกับตัวชี้วัด (IOC)

ข้อที่	คนที่			รวม	เฉลี่ย	แปลผล
	1	2	3			
1	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
2	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
3	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
6	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
7	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
8	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
9	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
10	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้

ภาคผนวก จ การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตัวแปร	ข้อสอบ						เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	
กลุ่มสูงตอบถูก H	12	13	15	11	11	13	
กลุ่มต่ำตอบถูก L	6	4	7	6	6	8	
ค่าความยาก p	0.56	0.53	0.69	0.53	0.53	0.66	0.58
แปลผล	ดี	ดี	ปานกลาง	ดี	ดี	ปานกลาง	ดี
อำนาจจำแนก r	0.38	0.56	0.50	0.31	0.31	0.31	0.40
แปลผล	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

ภาคผนวก จ การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียน
เรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตารางแสดงคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียน จากกลุ่มทดลอง

คน	คะแนนแต่ละข้อ						x	x ²
1	0	1	1	1	1	0	4	16
2	1	1	1	1	1	1	6	36
3	0	1	1	1	1	1	5	25
4	0	1	1	1	1	1	5	25
5	1	1	1	1	1	1	6	36
6	1	1	1	1	1	1	6	36
7	1	1	1	1	0	1	5	25
8	0	1	1	1	1	1	5	25
9	1	1	1	1	1	1	6	36
10	1	1	1	1	1	1	6	36
11	1	1	1	0	1	1	5	25
12	1	1	1	1	1	1	6	36
13	1	0	1	1	1	1	5	25
14	1	0	1	1	1	1	5	25
15	1	1	1	1	1	1	6	36
16	1	1	1	1	1	0	5	25
17	0	0	1	1	0	1	3	9
18	1	1	1	1	1	0	5	25
19	0	1	1	1	1	1	5	25
20	1	1	1	0	0	0	3	9
21	0	0	1	1	1	0	3	9

คน	คะแนนแต่ละข้อ						x	x ²
22	1	1	1	1	0	1	5	25
23	0	1	1	0	0	1	3	9
24	1	1	1	1	1	0	5	25
25	1	1	1	0	0	1	4	16
26	1	1	1	1	1	1	6	36
27	1	1	1	1	1	1	6	36
28	1	1	1	1	1	1	6	36
29	1	1	1	1	1	0	5	25
30	1	1	1	1	1	1	6	36
31	1	1	1	1	1	1	6	36
32	1	1	1	1	1	1	6	36
รวม	24	28	32	28	26	25	163	861
p	0.75	0.88	1.00	0.88	0.81	0.78		
q	0.25	0.13	0.00	0.13	0.19	0.22		
pq	0.19	0.11	0.00	0.11	0.15	0.17	0.7	

คำนวณความเชื่อมั่น สูตร KR-20

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right\}$$

ดังนั้น

$$r_{tt} = \frac{6}{6-1} \left\{ 1 - \frac{0.7}{1.75} \right\}$$

$$r_{tt} = 0.70$$

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าเท่ากับ 0.70 มีความเชื่อมั่นในระดับกลาง

ภาคผนวก ช แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียน เรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกตอบคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว โดยกำหนดให้ใช้ค่า $g=10\text{m/s}^2$ และการเคลื่อนที่ทุกกรณีไม่คิดแรงต้านของอากาศ

จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1) นักเรียนสามารถอธิบายหลักการของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ได้
- 2) นักเรียนสามารถวิเคราะห์หลักการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ได้
- 3) นักเรียนสามารถคำนวณปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ได้

1. ในการยิงวัตถุขึ้นจากพื้นให้เคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์อัตราเร็วขาขึ้นกับขาลงที่ระดับความสูงเท่ากันมีค่าเท่ากันหรือไม่ ข้อความใดถูกต้อง

ก. ไม่เท่ากัน เมื่อพิจารณาอัตราเร็วของวัตถุในแนวดิ่ง ขณะวัตถุเคลื่อนที่ขึ้นอัตราเร็วในแนวดิ่งจะมีค่าเพิ่มขึ้น และขณะที่วัตถุเคลื่อนที่ลงอัตราเร็วในแนวดิ่งจะมีค่าลดลง

ข. เท่ากัน เมื่อพิจารณาอัตราเร็วของวัตถุในแนวดิ่ง ขณะวัตถุเคลื่อนที่ขึ้นอัตราเร็วในแนวดิ่งจะมีค่าเพิ่มขึ้น และขณะที่วัตถุเคลื่อนที่ลงอัตราเร็วในแนวดิ่งจะมีเพิ่มขึ้น

ค. ไม่เท่ากัน เมื่อพิจารณาเมื่อพิจารณาอัตราเร็วของวัตถุในแนวดิ่ง ขณะวัตถุเคลื่อนที่ขึ้นอัตราเร็วในแนวดิ่งจะมีค่าเพิ่มขึ้น และขณะที่วัตถุเคลื่อนที่ลงอัตราเร็วในแนวดิ่งจะมีค่าลดลง

ง. เท่ากัน เมื่อพิจารณาอัตราเร็วของวัตถุในแนวดิ่ง อัตราเร็วในแนวดิ่งที่ตำแหน่งใด ๆ ขาขึ้นเท่ากับขาลง ส่วนอัตราเร็วในแนวระดับมีค่าคงตัว จึงทำให้อัตราเร็วขาขึ้นกับขาลงที่ระดับความสูงเท่ากันมีค่าเท่ากัน

2. ยิงวัตถุจากขอบหน้าผาสูงด้วยอัตราเร็วเท่ากันแต่ทำมุมแตกต่างกันวัตถุที่ถูกยิงด้วยมุม 45 องศากับแนวระนาบจะไปตกบนพื้นด้านล่างไกลที่สุดจากขอบหน้าผาหรือไม่ ข้อใดถูกต้อง

ก. ไกลสุด ถ้ามีความสูงของหน้าผา น้อย มุมยิงที่ 45 องศา ทำให้ผลคูณของอัตราเร็วในแนวระดับกับเวลา จะทำให้วัตถุเคลื่อนที่ และตกลงบนพื้นไกลจากขอบหน้าผา

ข. ไม่ไกลสุด ถ้ามีความสูงมาก มุมยิงที่น้อยกว่า 45 องศา ทำให้ผลคูณของอัตราเร็วในแนวระดับกับเวลา จะทำให้วัตถุเคลื่อนที่ และตกลงบนพื้นไม่ไกลจากขอบหน้าผา

ค. ไกลสุด ถ้ามีความสูงของหน้ามากพอ มุมยิงที่ 45 องศา ทำให้ผลคูณของอัตราเร็วในแนวระดับกับเวลา จะทำให้วัตถุเคลื่อนที่ และตกลงบนพื้นไกลจากขอบหน้าผา

ง. ไม่ไกลสุด ถ้ามีความสูงมากพอ มุมยิงที่น้อยกว่า 45 องศา อาจทำให้ผลคูณของอัตราเร็วในแนวระดับกับเวลาซึ่งคือระยะทางมากกว่า

3. วัตถุชนิดเดียวกัน 2 ก้อน วัตถุ A ถูกขว้างออกไปในแนวระดับ ส่วนวัตถุ B ถูกปล่อยให้ตกลงในแนวตั้งพร้อมๆ กัน ณ ระดับความสูงเดียวกันจงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

1) วัตถุ A และ B ถึงพื้นพร้อมกัน

2) ขณะตกถึงพื้นวัตถุ A มีอัตราเร็วสูงกว่าวัตถุ B

3) ขณะตกถึงพื้นวัตถุ A มีอัตราเร็วเท่ากับวัตถุ B

ข้อความใดถูกต้อง

ก. ข้อ 1, 2, 3

ข. ข้อ 1, 2

ค. ข้อ 1, 3

ง. ข้อ 2, 3

4. ยิงวัตถุออกไปในแนวระดับจากตาดฟ้าตึก ขณะที่วัตถุกำลังจะกระทบพื้นข้อใดถูกต้องที่สุด

ก. ความเร็วในแนวระดับเป็นศูนย์

ข. ความเร็วในแนวระดับมีขนาดมากกว่าตอนที่ถูกยิงออกมา

ค. ความเร็วในแนวระดับเท่ากับความเร็วต้นที่ถูกปืนถูกยิงออกมา

ง. ความเร็วในแนวระดับมีขนาดน้อยกว่าตอนที่ถูกยิงออกมาแต่ไม่เป็นศูนย์

ภาคผนวก ข ตัวอย่างแบบตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแบบวัด
สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

แบบประเมินแบบทดสอบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ
เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง โปรดพิจารณาแบบทดสอบในแต่ละข้อ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของข้อคำถามกับ
จุดประสงค์สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ รวมถึงการใช้ภาษาและการตรง ตามเนื้อหา โดยใส่
เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคะแนนการพิจารณา พร้อมเขียนข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ ในการ
นำไปพิจารณาและปรับปรุงต่อไป

เกณฑ์ในการพิจารณา ดังต่อไปนี้

ให้ +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

ให้ 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าคำถามนั้นสอดคล้องกับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

ให้ -1 เมื่อแน่ใจว่าคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ (Collaborative Problem Solving Competency) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการเข้าร่วมแก้ปัญหาผ่านกระบวนการ
แก้ปัญหาแบบกลุ่ม โดยการแบ่งปันความเข้าใจ ความรู้ ทักษะที่มี และการช่วยเหลือกันในกลุ่มใน
การแก้ปัญหา แบ่งเป็น 3 สมรรถนะย่อย ได้แก่

1.1 การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน

1.1.1 การค้นพบมุมมองและความสามารถของสมาชิกในทีม

1.1.2 สร้างและแบ่งปันความเข้าใจความหมายของปัญหา

1.1.3 การสื่อสารร่วมกันระหว่างสมาชิกในกลุ่มเกี่ยวกับการดำเนินงาน

1.1.4 ตรวจสอบและแก้ไขความเข้าใจ

1.2 การเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา

1.2.1 ระบุแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมเพื่อบรรลุเป้าหมาย

1.2.2 สื่อสาร โดยใช้การอธิบาย การอภิปราย การต่อรอง การให้เหตุผล และ
การโต้แย้ง เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลและแนวคิดของตนเอง เพื่อให้ได้วิธีการแก้ปัญหา

1.2.3 ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ร่วมกันตามบทบาทหน้าที่ของตนเอง

1.2.4 ตรวจสอบผลของการดำเนินงานและประเมินความสำเร็จในการแก้ปัญหา

1.3 การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม

1.3.1 เข้าใจบทบาทในการแก้ปัญหา

1.3.2 ดำเนินตามขั้นตอน เพื่อให้สมาชิกในทีมทำหน้าที่ของตนตามภาระงาน

1.3.3 ปฏิบัติตามกฎระเบียบที่สร้างร่วมกัน

1.3.4 ตรวจสอบ สะท้อน และเสนอข้อปรับปรุงการจัดการหน้าที่ในกลุ่ม และ
หน้าที่ของสมาชิก



แบบประเมินแบบทดสอบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

เนื้อเรื่อง	จุดประสงค์ การเรียนรู้	สถานการณ์ เรื่อง	ข้อคำถาม	คะแนน การพิจารณา			ข้อเสนอแนะ
				+1	0	-1	
การเคลื่อนไหวที่ แบบโพรเจกไทล์	1.1 การค้นพบมุมมองและความสามารถของสมาชิก ในทีม	สิ่งประดิษฐ์	คำถามที่ 1.1				
	1.2 สร้างและแบ่งปันความเข้าใจความหมายของ ปัญหา		คำถามที่ 1.2				
	1.3 การสื่อสารร่วมกันระหว่างสมาชิกในกลุ่มเกี่ยวกับ การดำเนินงาน		คำถามที่ 1.3				
	1.4 ตรวจสอบและแก้ไขความเข้าใจ		คำถามที่ 1.4				
	2.1 ระบุแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมเพื่อบรรลุ เป้าหมาย		คำถามที่ 2.1				
	2.2 สื่อสาร โดยใช้การอธิบาย การอภิปราย การต่อรอง การให้เหตุผล และการโต้แย้ง เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูล และแนวคิดของตนเอง เพื่อให้ได้วิธีการแก้ปัญหา		คำถามที่ 2.2				
	2.3 ดำเนินการตามแผนทิวางไว้ร่วมกันตามบทบาท หน้าที่ของตนเอง		คำถามที่ 2.3				

ภาคผนวก ณ ผลการประเมินหาคุณภาพเครื่องมือ หรือดัชนีความสอดคล้องระหว่าง
แบบทดสอบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหา เรื่อง การเคลื่อนที่แบบ
โพรเจกไทล์ และเคลื่อนที่แบบวงกลมกับตัวชี้วัด (IOC)

ตารางแสดงผลการประเมินหาคุณภาพเครื่องมือ หรือดัชนีความสอดคล้องระหว่าง
แบบทดสอบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือกับตัวชี้วัด(IOC) เรื่องการเคลื่อนที่
แบบโพรเจกไทล์

ข้อที่	คนที่			รวม	เฉลี่ย	แปลผล
	1	2	3			
1.1	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
1.2	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
1.3	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
1.4	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
2.1	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
2.2	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
2.3	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
2.4	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
3.1	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
3.2	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
3.3	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
3.4	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้

ตารางแสดงผลการประเมินหาคุณภาพเครื่องมือ หรือดัชนีความสอดคล้องระหว่าง
แบบทดสอบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือกับตัวชี้วัด(IOC) เรื่องการเคลื่อนที่
แบบวงกลม

ข้อที่	คนที่			รวม	เฉลี่ย	แปลผล
	1	2	3			
1.1	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
1.2	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
1.3	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
1.4	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
2.1	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
2.2	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
2.3	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
2.4	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
3.1	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
3.2	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
3.3	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
3.4	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้

ภาคผนวก ฏ การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัด
สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตารางแสดงผลการการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัด
สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4

คน	ข้อสอบ												เฉลี่ย
1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	
2	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	
3	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	
4	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	
5	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	
6	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	
7	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	
8	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	
9	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	
10	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	
11	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	
12	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	
13	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	
14	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	
15	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	
16	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	
17	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	
18	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	
19	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	
20	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	
21	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	
22	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	
23	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	
24	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	
25	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	
26	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
27	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	

ตารางแสดงคะแนนแบบทดสอบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือจากกลุ่มทดลอง

[illegible]

คน	คะแนนแต่ละข้อ												x	x ²
27	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	4	16
28	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	3	9
29	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	3	9
30	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	4	16
31	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	9
32	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	9
รวม	18	18	15	18	16	16	19	21	16	10	14	20	201	1455
p	0.56	0.56	0.47	0.56	0.50	0.50	0.59	0.66	0.50	0.31	0.44	0.63		
q	0.44	0.44	0.53	0.44	0.50	0.50	0.41	0.34	0.50	0.69	0.56	0.38		
pq	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.24	0.23	0.25	0.21	0.25	0.23	2.49	

คำนวณความเชื่อมั่น สูตร KR-20

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right\}$$

ดังนั้น

$$r_{tt} = \frac{6}{6-1} \left\{ 1 - \frac{2.49}{6.01} \right\}$$

$$r_{tt} = 0.70$$

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าเท่ากับ 0.70 มีความเชื่อมั่นในระดับกลาง

ภาคผนวก ฐ แบบทดสอบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง การเคลื่อนที่
แบบโพรเจกไทล์

แบบทดสอบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง การทำแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบนี้ใช้เวลา 25 นาที
2. แบบทดสอบฉบับนี้มี 8 หน้า (รวมใบปะหน้าข้อสอบ) จำนวน 12 ข้อ ประกอบด้วย
1 สถานการณ์โดย เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก และแบบเขียนตอบ
3. ให้นักเรียนเขียนชื่อ – นามสกุล ชั้น เลขที่ ลงในกรอบด้านล่าง
4. การเขียนตอบแบบทดสอบฉบับนี้ให้ใช้ปากกามีกสีน้ำเงินหรือดำเท่านั้น
5. อนุญาตให้นักเรียนขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบได้

ชื่อ – นามสกุล _____ ชั้น _____ เลขที่ _____

คำอธิบาย

แบบทดสอบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือนี้เป็นแบบทดสอบตามกรอบของ PISA 2015 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ซึ่งสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือเป็นสมรรถนะที่สำคัญต่อการดำเนินชีวิตในสังคมปัจจุบันเป็นอย่างมาก โดยมีบริบทสำหรับแบบทดสอบ ได้แก่ ลักษณะเฉพาะของงาน โครงเรื่องของปัญหา การสื่อสารจากเนื้อเรื่องและองค์ประกอบของกลุ่ม ซึ่งสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือนั้นแบ่งออกเป็น 3 สมรรถนะย่อย ได้แก่ การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน การเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม

สถานการณ์ที่ 1 จรวดขวดน้ำ

วันหนึ่งครูประจำชั้นของนักเรียน เรียกประชุมเพื่อแจ้งข่าวการแข่งขันจรวดขวดน้ำ เนื่องจากองค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.) จัดกิจกรรมการแข่งขัน ซึ่งโรงเรียนเราจะส่งนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เข้าร่วมการแข่งขันในครั้งนี้ โดยในทีมให้มีสมาชิก 4 คน

ภารกิจของนักเรียนคือร่วมมือกับสมาชิกในทีม เพื่อประดิษฐ์จรวดขวดน้ำ เพื่อเตรียมการแข่งขันก่อนการทำงานนักเรียนกับเพื่อนได้ร่วมกันแลกเปลี่ยนประสบการณ์และความถนัดของเพื่อน ซึ่งได้ข้อมูลดังนี้

ข้อ 1. บทสนทนา (วัดสมรรถนะ 1.1 ค้นพบมุมมองและความสามารถของสมาชิกภายในกลุ่ม)

ชมพู่ : ชอบออกแบบการทดลอง และเชี่ยวชาญการปฏิบัติการทดลอง

กิดาร์ : ชอบประดิษฐ์สิ่งของ ชำนาญการใช้เครื่องมือช่าง

ส้มโอ : กล้าพูด กล้าตัดสินใจ ใจเย็น มีความสามารถในการไกล่เกลี่ย ไฉนนำใจคนได้ดี
ถนัดการค้นหาข้อมูล

นักเรียน : เป็นคนคิดอย่างมีเหตุผล ละเอียดรอบคอบ

นักเรียนคิดว่าควรแบ่งหน้าที่ให้กับสมาชิกในทีมอย่างไร รวมทั้งบอกเหตุผลที่สมาชิกแต่ละคนเหมาะสมกับหน้าที่นั้น ๆ (หน้าที่ทั้งหมด 4 หน้าที่ได้แก่ หัวหน้ากลุ่ม ผู้ทำการทดสอบ ผู้ประดิษฐ์จรวด และผู้ทำการคำนวณ)

หน้าที่	ชื่อ	เหตุผลที่เลือกหน้าที่นี้ให้
หัวหน้างาน		
ผู้ประดิษฐ์จรวด		
ผู้ทำการทดสอบ		
ผู้ทำการคำนวณ		

วันนี้ครูประจำชั้นเรียกประชุม เพื่อตรวจสอบความก้าวหน้าของทีมแต่ละทีม พร้อมแจกใบงานให้นักเรียนได้บันทึก การดำเนินงานครูได้แจ้งว่าการแข่งขันจรวดขวดน้ำ นั้น มี 3 ประเภท ประเภทการแข่งขันที่ทีมเราได้รับคือ A. ประเภทความแม่นยำ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ผู้เข้าแข่งขันจะต้องเตรียมวัสดุและอุปกรณ์สำหรับประดิษฐ์จรวดขวดน้ำมาด้วยตนเอง
2. ขวดที่นำมาใช้บรรจุแรงดัน ต้องเป็นขวดน้ำอัดลม (ขวด PET) เท่านั้น
3. จรวดต้องบรรจุทุก X-Cube ขนาด 7x7x7 ซม. ไปด้วย (สามารถถอดและใส่ X-Cube ได้สะดวก)
4. สามารถใช้ฐานปล่อยจรวดขวดน้ำของตนเองได้ (หากไม่มีต้องใช้ฐานปล่อยของกรรมการเท่านั้น)
5. ระยะเป้าหมาย 50 เมตร (รูปแบบเป้าหมายแจ้งพร้อมกันในการแข่งขัน)
6. สามารถปล่อยจรวดฯ ได้ 2 รอบ รอบละ 2 นาที แต่ละรอบสามารถปล่อยจรวดฯ ได้ 1 ครั้ง
7. สามารถส่งสมาชิกทีม ไปสังเกตการณ์ที่จุดวัดระยะได้ (ในจุดที่คณะกรรมการเตรียมไว้เท่านั้น)
8. สถิติทั้งสองครั้ง จะถูกนำมารวมและหาค่าเฉลี่ย เป็นสถิติที่บันทึก

ข้อ 2. บทสนทนา (2.1)

ส้มโอ : จากประเภทการแข่งขัน ที่ครูแจ้ง คือจรวดเราต้องไปให้ไกล ระยะ 50 เลยหรือ

กิดาร์ : ใช่แล้วตามการแข่งขันเลย

ชมพู : ถ้าเราปล่อยจรวด ไม่ถึงเลยระยะ 50 เมตร เราต้องทำยังไง

นักเรียน :

ก. จากสถานการณ์ปัญหา เราต้องช่วยกันหาปัจจัยที่มีผลต่อการเคลื่อนที่ของจรวดและออกแบบจรวดขวดน้ำให้สามารถไปได้ไกล

ข. จากสถานการณ์ปัญหา เราต้องทำขนาดจรวดเล็กใหญ่ไปเดี๋ยวมันหนัก

ค. จากสถานการณ์ปัญหา ฉันไม่แน่ใจอะไรคือปัญหาแน่ ต้องปล่อยจรวดตอนไม่มีลม

ง. จากสถานการณ์ปัญหา เราคงต้องใส่น้ำน้อยๆเพื่อให้จรวดเราไปไกล

ในวันแข่งขัน การปล่อยจรวดจะต้องมีฐานปล่อยจรวดของตัวเอง ยิงให้เข้าเป้าที่ระยะเป้าหมาย 50 เมตร สามารถปล่อยจรวดฯ ได้ 2 รอบ รอบละ 2 นาที แต่ละรอบสามารถปล่อยจรวดฯ ได้ 1 ครั้ง สามารถส่งสมาชิกทีม ไปสังเกตการณ์ที่จุดวัดระยะได้ สถิติทั้งสองครั้ง จะถูกนำมารวมและหาค่าเฉลี่ย เป็นสถิติที่บันทึก

ข้อ 3. บทสนทนา (3.1 วัดการเข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเองเพื่อแก้ปัญหา)

ส้มโอ : ทุกคนมาครบแล้ว ทุกคนก็ทำความเข้าใจกับกติกาในวันแข่งขัน ขั้นตอนต่อไปเราจะทำอะไรกันดี

นักเรียน.....

กิต์ตาร์ : ฉันเห็นด้วยนะ

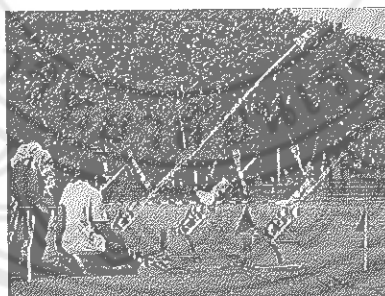
ก. เราแบ่งหน้าที่กัน ส้มโอเธอเป็นผู้สังเกตที่จุดวัดระยะ กิต์ตาร์และชมพู่ประจำอยู่ฐานการปล่อยจรวด ฉันจะจดบันทึกสถิติ

ข. เราแบ่งหน้าที่กันดีกว่า พวกเธอเลือกกันเลยอยากอยู่จุดไหน ที่เหลือค่อยให้ฉัน

ค. เราแบ่งหน้าที่กัน ฉันอยากเป็นคนปล่อยจรวด ที่เหลือเลือกกันเลยนะ

ง. เราแบ่งหน้าที่กัน ให้หัวหน้าทีมเลือกว่าใครควรจะทำอะไร อยู่จุดไหน

การทดสอบปล่อยจรวดขวดน้ำ



เกณฑ์การประเมินแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ
เรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

สถานการณ์ที่ 1

ข้อที่ 1 การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน : วัดการค้นพบมุมมองและความสามารถของสมาชิกในกลุ่ม

แนวคำตอบ :

หน้าที่	ชื่อ	เหตุผลที่เลือกหน้าที่นี้ให้
หัวหน้างาน	ส้มโอ	กล้าพูด กล้าตัดสินใจ ใจเย็น มีความสามารถในการไกล่เกลี่ย ให้น้ำหนักใจคนได้ดี ถนัดการค้นหาข้อมูล
ผู้ประดิษฐ์จรวด	กิตาร์	เพราะชอบประดิษฐ์สิ่งของ ชำนาญการใช้เครื่องมือช่าง
ผู้ทำการทดสอบ	ชมพู่	เพราะชอบออกแบบการทดลอง และเชี่ยวชาญการปฏิบัติการทดลอง
ผู้ทำการคำนวณ	นักเรียน	เป็นคนคิดอย่างมีเหตุผล ละเอียดรอบคอบ ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญทางคณิตศาสตร์ จึงเหมาะับความสามารถในด้านนี้

ระดับสมรรถนะการค้นพบมุมมองและความสามารถของสมาชิกในกลุ่ม

ระดับสูง	ระดับกลาง	ระดับต่ำ
นักเรียนสามารถระบุหน้าที่สมาชิกทุกคนในกลุ่มอย่างเหมาะสมกับบุคลิกลักษณะความสามารถที่สมาชิกแต่ละคนมีและสอดคล้องกับปัญหา	นักเรียนสามารถระบุหน้าที่สมาชิกทุกคนในกลุ่มได้แต่ไม่เหมาะสมกับบุคลิกลักษณะความสามารถที่สมาชิกแต่ละคนมีและสถานการณ์ปัญหา	นักเรียนไม่สามารถระบุหน้าที่ของสมาชิกทุกคนในกลุ่มได้ และไม่เกี่ยวข้องับความสามารถของสมาชิกในกลุ่มของนักเรียนได้

ข้อที่ 2 การเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา: วัดการระบุแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา

แนวตอบ :ก. จากสถานการณ์ปัญหา เราต้องช่วยกันหาปัจจัยที่มีผลต่อการเคลื่อนที่ของจรวดและออกแบบจรวดขวดน้ำให้สามารถไปได้ไกล

ระดับสมรรถนะการระบุแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา

ระดับสูง	ระดับกลาง	ระดับต่ำ
นักเรียนมีการอธิบาย และ อภิปรายเกี่ยวกับวิธีการ ตรวจสอบการเคลื่อนที่โดย แสดงเหตุผลร่วมกับสมาชิก ในกลุ่มอย่างเหมาะสม	นักเรียนเห็นด้วยกับเพื่อนใน กลุ่มเกี่ยวกับแนวทางการ แก้ปัญหา แต่ไม่อภิปรายว่า ทำไมวิธีที่เลือกถึงเหมาะสม	นักเรียนแสดงความคิดเห็น เกี่ยวกับแนวทางการแก้ปัญหา ในประเด็นที่ไม่สอดคล้องกับ ปัญหา

ข้อ 3 การสร้างและรักษาระเบียบกลุ่ม : วัดการเข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเองเพื่อ แก้ปัญหา

แนวตอบ : ก.เราแบ่งหน้าที่กันดีกว่า ส้มโอเธอช่วยเป็นผู้สังเกตที่จุดวัดระยะ ส่วนกิดำร และชมพูประจำอยู่ฐานการปล่อยจรวด ฉันจะเป็นคนจดบันทึกสถิติ

ระดับสมรรถนะการเข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเองเพื่อแก้ปัญหา

ระดับสูง	ระดับกลาง	ระดับต่ำ
นักเรียนมีการกระทำ และ การสื่อสารที่แสดงความ เข้าใจในหน้าที่ของตนเองที่ แตกต่างกับหน้าที่ของสมาชิก ในกลุ่มที่ต้องดำเนินการ แก้ปัญหา	นักเรียนมีการกระทำ และ การสื่อสารที่สะท้อนให้เห็นถึง การตระหนักในหน้าที่ของการ เป็นส่วนของกลุ่มในการ แก้ปัญหา	นักเรียนมีการกระทำ และ การสื่อสารที่สะท้อนให้เห็นว่า นักเรียนไม่มีความเข้าใจ บทบาทของตนเองที่แตกต่าง จากสมาชิกในกลุ่ม

ภาคผนวก ข ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับ
เกมกระดาน เรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

แผนการจัดการเรียนรู้ 1

รหัสวิชา ว30272 ชื่อรายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561

เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

จำนวนเวลา 6 ชั่วโมง

ผู้สอน นางสาวสิริกานต์ มุ่ยจันตา

โรงเรียนมัธยมแห่งหนึ่ง

1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว.7.1 เข้าใจธรรมชาติทางฟิสิกส์ปริมาณและกระบวนการวัดการเคลื่อนที่
แนวตรง แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎความโน้มถ่วงสากล แรงเสียดทาน สมดุลกลของ
วัตถุ งานและกฎการอนุรักษ์พลังงานกล โมเมนตัมและกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม การเคลื่อนที่แนว
โค้ง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. ผลการเรียนรู้

1. อธิบาย วิเคราะห์ และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบ
โพรเจกไทล์และทดลองการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

3. สาระสำคัญ

การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ (projectile motion) เป็นการเคลื่อนที่ของวัตถุในสอง
มิติที่มีแนวการเคลื่อนที่เป็นแนวโค้งพาราโบลา การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ประกอบด้วย
การเคลื่อนที่ในสองแนวที่ตั้งฉากกันและเป็นอิสระต่อกัน โดยแนวหนึ่งเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว
และอีกแนวหนึ่งเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว ทั้งนี้โดยมีปริมาณที่ใช้ร่วมกันคือ เวลา เนื่องจากเป็น
วัตถุก้อนเดียวกัน

4. สาระการเรียนรู้

1. การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์
2. การเคลื่อนที่ในแนวระดับและแนวโค้ง

5. จุดประสงค์การเรียนรู้

5.1 ด้านความรู้ (K)

- 1) นักเรียนสามารถอธิบายหลักการของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ได้
- 2) นักเรียนสามารถวิเคราะห์หลักการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ได้

3) นักเรียนสามารถคำนวณปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ได้

5.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

1) นักเรียนสามารถทดลองการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัดในระดับกับแนวระดับกับการกระจัดในแนวตั้งได้

2) นักเรียนสามารถระบุความรู้ที่สมาชิกในกลุ่มแต่ละคนมี รู้ว่าสมาชิกแต่ละคนรู้อะไรเกี่ยวกับปัญหาสถานการณ์การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ กิจกรรม พนักงานดับเพลิงได้

3) นักเรียนสามารถแบ่งปันความรู้ความเข้าใจและมุมมองที่มีต่อปัญหาสถานการณ์การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ กิจกรรม พนักงานดับเพลิงของตนเองกับกลุ่มได้

4) นักเรียนมีสื่อสารร่วมกันแบ่งปันความรู้ความเข้าใจร่วมกัน ในการดำเนินงานของกิจกรรม เกมกระดาน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ และเงื่อนไขของกิจกรรม เกมกระดานได้

5) นักเรียนสามารถตรวจสอบความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการสื่อสาร ของกิจกรรม เกมกระดาน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และสามารถทำการแก้ไขร่วมกับกลุ่มเพื่อหาทางออกร่วมกันได้

6) นักเรียนสามารถกำหนดเป้าหมายในการแก้ปัญหา วางแผนร่วมกันในกลุ่ม ในการแก้ปัญหา กิจกรรม เกมกระดาน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ได้

7) นักเรียนสามารถร่วมมือกันในกลุ่มระบุแนวทางการแก้ปัญหาที่จะนำไปสู่การบรรลุเป้าหมายความสำเร็จในการแก้ปัญหา กิจกรรม เกมกระดาน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ได้

8) นักเรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหา กิจกรรม เกมกระดาน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ตามแผนที่วางไว้ได้

9) นักเรียนสามารถตรวจสอบความผิดพลาดหรือผลจากการดำเนินการแก้ปัญหา กิจกรรม เกมกระดาน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และประเมินความสำเร็จของวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มพร้อมทั้งระบุแนวทางปรับปรุงแก้ไขได้

10) นักเรียนสามารถระบุหน้าที่การทำงานของตนเองและสมาชิกแต่ละคน ในกิจกรรม เกมกระดาน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และปฏิบัติหน้าที่นั้นได้

11) นักเรียนสามารถปฏิบัติตามหน้าที่ในกิจกรรม เกมกระดาน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ตามข้อตกลงของกลุ่ม หรือแจ้งเตือนสมาชิกในกลุ่มให้ปฏิบัติหน้าที่ได้

12) นักเรียนสามารถแจ้งหรือย้าเตือนให้สมาชิกในกลุ่มปฏิบัติหน้าที่ ได้รับมอบหมายให้ดำเนินงาน ในกิจกรรม เกมกระดาน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ได้

13) นักเรียนสามารถรายงานปัญหาการทำงานของตนเองและสมาชิก ร่วมกันวางแผนหรือปรับเปลี่ยนหน้าที่การทำงานของตนเองและสมาชิก ในกิจกรรม เกมกระดาน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ได้

5.3 คุณลักษณะ

1) มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย

2) ส่งงานได้ตรงตามเกณฑ์ที่กำหนด

6. ชิ้นงาน/ภาระงาน

ใบกิจกรรมที่ 1 พนักงานดับเพลิง

ใบกิจกรรมที่ 2 การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

ใบกิจกรรมที่ 3 การเคลื่อนที่ของเหรียญ

ใบกิจกรรมที่ 4 เกมกระดานการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

7. กิจกรรมการเรียนรู้

ใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์และประยุกต์ใช้กรอบแนวคิด (Khairiyah M.Y. et al., 2012, p. 226) ดังนี้

7.1 ขั้นพบปัญหาและระบุปัญหา

7.1.1 ครูทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับเรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง นักเรียนครูให้นักเรียนดูภาพวัตถุที่มีการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ เช่น การโยนรับส่งสิ่งของ การโยนลูกบาสเกตบอล การฉีดน้ำออกจากสายยาง การพุ่งแหลน การพ่นน้ำหนัก ยิงธนูและยิงปืน

7.1.2 นักเรียนอภิปรายเกี่ยวกับความเหมือนและความแตกต่างระหว่างการเคลื่อนที่ในแนวโค้งกับการเคลื่อนที่ในแนวตรงที่ได้เรียนผ่านมาแล้ว ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนตอบอย่างอิสระและไม่คาดหวังคำตอบ

7.1.3 ครูให้ตัวแทนนักเรียน 2 คน สาธิตการโยนรับและส่งลูกเทนนิส โดยให้นักเรียนสังเกตแนวทางการเคลื่อนที่ของลูกเทนนิสที่โยนไปในอากาศโดยให้ แล้วให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันในประเด็นดังต่อไปนี้

1) เส้นทางของการเคลื่อนที่ของลูกเทนนิสมีลักษณะเป็นอย่างไร

แนวคำตอบ เส้นทางโค้ง

2) ความเร็วของลูกเทนนิสขณะเคลื่อนที่ออกจากมือมีลักษณะเป็นอย่างไร

แนวคำตอบ ความเร็วคงที่

3) ความเร็วของลูกเทนนิสขณะอยู่ที่จุดสูงสุดมีลักษณะเป็นอย่างไร
แนวคำตอบ ความเร็วลดลง เหมือนอยู่นิ่ง

4) แรงที่กระทำต่อลูกเทนนิสขณะที่ลูกเทนนิสเคลื่อนที่มีอะไรบ้าง
แนวคำตอบ แรงต้านในอากาศ

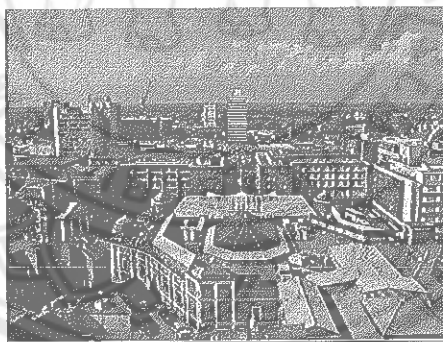
7.1.4 ครูให้นักเรียน ดูวิดีโอทัศน์เหตุการณ์เพลิงไหม้ Coventry Hills Fire,

28/05/18



ที่มา: <https://www.youtube.com/watch?v=rrpoguVj4lw>

ครูกำหนดสถานการณ์สมมติเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์
สถานการณ์สมมติ



เมือง Coventry เป็นเมืองที่อยู่ไม่ไกลจาก London เป็นเมืองเขตอุตสาหกรรม ที่ผลิตสินค้าส่งออกมากมาย โรงงานผลิตสินค้าในเมือง Coventry มักจะเกิดเหตุเพลิงไหม้บ่อย ซึ่งผู้จัดการโรงงานแจ้งว่าบางครั้งระบบเตือนภัยก็ไม่ทำงาน ทำให้เพลิงไหม้สินค้าได้รับความเสียหาย ทุกครั้งที่เกิดเพลิงไหม้ เนื่องจากโรงงานตั้งอยู่บนที่สูง และการดับเพลิงค่อนข้างลำบาก เวลาชนของหนักก็ต้องขนขึ้นหลังคาโรงงานแล้วโยนของส่งลงรถบรรทุกอีกที เพราะว่าไฟไหม้ตั้งแต่ชั้นล่าง

ค่อยๆ ลมขึ้นมา ระหว่างที่เฝ้าระวังไฟไหม้ก็ต้องระวังกลุ่มโจรบุกลักที่จะมาขโมยสินค้า ระหว่างการขนส่งสินค้าเพื่อการส่งออก การขนส่งของสินค้าในเมืองนี้จึงขนส่งด้วยทางเครื่องบิน ซึ่งนักบินก็จะนำสินค้าไปส่งลงเรือขนส่งสินค้าอีกครั้ง เพื่อหลีกเลี่ยงการโดนโจรปล้นสินค้าระหว่างทาง ภายในเมืองก็จะมีทหารคอยรักษาความปลอดภัยให้ ซึ่งทหารจะประจำการอยู่จุดยิงปืนใหญ่แต่ละจุด ปืนใหญ่จะใช้งานเมื่อมีโจรบุกลัก แล้วความพิเศษของเมืองนี้คือ เด็กๆ ของเมืองนี้มีความสามารถที่โดดเด่น เด็กๆ ชอบเล่นกีฬากرةโดโดไกล ถือได้ว่าเป็นความสามารถเฉพาะตน คอยวิ่งส่งข่าวให้กับทหาร ถ้าหากมีโจรมาบุกลัก

เมื่อเวลา 12.00 น. เกิดเหตุการณ์เพลิงไหม้ทางเข้าด้านหน้าโรงงานและกำลังลูกกลมเข้าไปตัวโรงงาน ซึ่งสินค้ารอบนี้สำคัญมาก ถ้าโรงงานไม่ได้ส่งสินค้ารอบนี้ ก็จะทำให้โรงงานขาดรายได้ ไม่มีเงินมาจ่ายค่าแรงพนักงาน โรงงานอาจต้องปิดตัวลง ผู้จัดการโรงงานก็ได้รับขนย้ายสินค้าขึ้นข้างบนหลังคา ซึ่งหลังคาโรงงานมีมุมลาดเอียง 30 องศา หลังคาสูงจากพื้น 8 เมตร เมื่อกล่องสินค้าหลุดจากปลายหลังคามีอัตราเร็ว 6.0 เมตรต่อวินาที ซึ่งคนขับรถได้ลงเบาะยาวไว้หลังรถ เขาจะต้องจอดรถให้ใกล้สินค้าเป็นระยะเท่าไร ถึงจะรับสินค้าได้พอดี ขณะเดียวกันรถดับเพลิงให้เข้าใกล้ต้นเพลิงทางด้านหน้าโรงงานมากที่สุด 30 เมตร แต่พนักงานดับเพลิงฉีดน้ำออกไปในทิศทางทำมุม 35 องศา ปรากฏว่าสายน้ำยังไม่ถึงต้นเพลิงเพราะจุดสูงสุดของสายน้ำไปปะทะขอบชั้นคาถาฟ้าของตึกห้องแถวที่พักคนงานที่คั่นระหว่างรถดับเพลิงกับโรงงานต้นเพลิง ซึ่งสภาพอากาศไม่มีลมแต่อย่างใด พนักงานดับเพลิงจะแก้ปัญหาได้อย่างไร ระหว่างที่เกิดเหตุเพลิงไหม้ ทหารก็ได้รับแจ้งข่าวจาก นักกีฬากرةโดโดไกลผู้หนึ่งว่า ตอนนีกลุ่มโจรกำลังบุกลักเข้าพื้นที่เขตเมือง เพื่อป้องกันไม่ให้สินค้าทุกขโมยขณะถูกเพลิงไหม้ ทหารจึงส่งข่าวให้นักบิน นำเฮลิคอปเตอร์ไปรับสินค้าจากรถบรรทุกสินค้า และนำไปส่งลงเรือ ซึ่งมีเรือบรรทุกสินค้าแล่นผ่านมาด้วยความเร็ว 10 ต่อวินาที เฮลิคอปเตอร์บินในแนวระดับความเร็ว 50 เมตรต่อวินาที และบินสูงจากผิวน้ำทะเล 120 เมตร นักบินจึงมีคำสั่งปล่อยสินค้าลงเรือ ถ้าสินค้าปล่อยลงเรือพอดี นักบินต้องปล่อยสินค้าเมื่อเครื่องบินห่างเรือในแนวระดับเป็นระยะทางเท่าใด ถ้านักเรียนเป็นกลุ่มคนเหล่านี้ นักเรียนจะช่วยแก้ปัญหาสถานการณ์เหล่านี้ได้อย่างไร ที่จะไม่ให้สินค้าถูกไฟไหม้ และส่งสินค้าได้ทันเรือบรรทุกสินค้าที่กำลังแล่นผ่าน

7.1.5 ให้นักเรียนทำความเข้าใจสถานการณ์เหตุการณ์เมือง Coventry แล้วระบุปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหา ที่คาดว่าจะเกี่ยวกับการแก้ปัญหาเหตุการณ์เพลิงไหม้ ของแต่ละคน

7.2 ขั้นร่วมกันอภิปรายกลุ่ม

7.2.1 ครูให้นักเรียนจับกลุ่ม มีสมาชิก 5- 6 คน เป็นการจับกลุ่มโดยความสามารถ และจัดให้เป็นกลุ่ม จากสถานการณ์เดิม ให้นักเรียนทำความเข้าใจสถานการณ์

เหตุการณ์เพลิงไหม้ร่วมกันภายในกลุ่ม ให้สมาชิกในกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์ถึงปัญหาในสถานการณ์เมือง Coventry แล้วระบุปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหา ที่คาดว่าจะเกี่ยวกับการแก้ปัญหาเหตุการณ์เพลิงไหม้ บันทึกลงใบกิจกรรมที่ 1

7.3 ขั้นร่วมกันกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้

7.3.1 นักเรียนทุกคนในกลุ่มร่วมกันสรุปสิ่งที่นักเรียนรู้เกี่ยวกับปัญหาสถานการณ์เมือง Coventry และร่วมกันลงความเห็นว่าเป็นสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์ และสิ่งใดบ้างที่กลุ่มของนักเรียนต้องการรู้เพิ่มขึ้นเพื่อนำความรู้นั้นมาใช้แก้ปัญหาสถานการณ์ บันทึกลงใบกิจกรรมที่ 1

7.4 ขั้นการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อน

7.4.1 นักเรียนศึกษา กิจกรรมที่ 2 การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ สังเกตการเคลื่อนที่การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ โดยให้แต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรม 3 ส่วน ได้แก่ การติดตั้งอุปกรณ์ การหาแนวการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ และการนำเสนอข้อมูลด้วยกราฟ พร้อมทั้งสังเกตผลที่เกิดขึ้น เก็บรวบรวมข้อมูลและบันทึกผล

7.4.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มแบ่งหน้าที่กันเอง เพื่อปฏิบัติกิจกรรม 3 ส่วน ได้แก่ การติดตั้งอุปกรณ์ การหาแนวการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ และการนำเสนอข้อมูลด้วยกราฟ หน้าที่หลักของกิจกรรมการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ได้แก่ เตรียมอุปกรณ์การติดตั้งอุปกรณ์ ลูกกลมโลหะ ผู้สังเกตและการจดบันทึกข้อมูล

7.4.3 ครูถามคำถามท้ายกิจกรรม หลังจากที่นักเรียนสังเกตผลที่เกิดขึ้น เก็บรวบรวมข้อมูลและบันทึกผล เพื่อนำมาหาข้อสรุปดังนี้

1) การปล่อยลูกกลมโลหะที่ตำแหน่งเดิมใกล้ปลายรางตอนบนทุกครั้ง มีผลต่อความเร็วที่ปลายรางตอนล่างอย่างไร

แนวคำตอบ การปล่อยลูกกลมโลหะที่ตำแหน่งเดิมใกล้ปลายรางตอนบนทุกครั้งทำให้ความเร็วของลูกกลมโลหะหลุดออกจากปลายรางตอนล่างมีค่าเท่ากัน

2) แนวการเคลื่อนที่ของลูกกลมโลหะจากกระดานกราฟมีลักษณะอย่างไร

แนวคำตอบ แนวการเคลื่อนที่ของลูกกลมโลหะที่ปรากฏบนกระดานกราฟเป็นแนวโค้ง

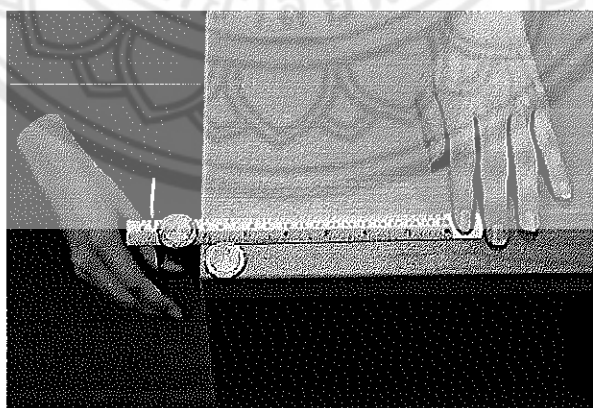
3) จากกราฟระหว่างขนาดการกระจัดในแนวตั้ง (Δy) กับกำลังสองของขนาดการกระจัดในแนวระดับ $(\Delta x)^2$ ปริมาณทั้งสองมีความสัมพันธ์กันอย่างไร จะสรุปลักษณะของแนวการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์เป็นแนวโค้งแบบใด

แนวคำตอบ จากกราฟสรุปได้ว่า ขนาดการกระจัดในแนวตั้ง (Δy) แปรผันตรงกับกำลังสองของขนาดการกระจัดในแนวระดับ $((\Delta x)^2)$ โดยพิจารณาได้จาก $\Delta y \propto (\Delta x)^2$ หรือ $\Delta x = k(\Delta x)^2$ เมื่อ k เป็นค่าคงตัวของการแปรผัน เนื่องจากสมการ $y = kx^2$ เป็นสมการของกราฟพาราโบลาที่ผ่านจุดกำเนิด ดังนั้น การเคลื่อนที่ของลูกกลมโลหะเป็นการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ที่มีแนวการเคลื่อนที่เป็นเส้นโค้งพาราโบลา

7.4.4 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยใช้ผลการทำกิจกรรมและการตอบคำถามท้ายกิจกรรมตาม จนได้ข้อสรุปดังนี้

- 1) การปล่อยลูกกลมโลหะที่ตำแหน่งเดียวกันทุกครั้งเพื่อให้ความเร็วของลูกกลมโลหะหลุดจากปลายรางตอนล่างมีค่าเท่ากัน
- 2) แนวการเคลื่อนที่ของลูกกลมโลหะที่ปรากฏบนกระดาษกราฟเป็นแนวโค้ง
- 3) จากกราฟระหว่างขนาดการกระจัดในแนวตั้ง (Δy) กับกำลังสองของขนาดการกระจัดในแนวระดับ $((\Delta x)^2)$ ทำให้สรุปได้จาก $\Delta y \propto (\Delta x)^2$ หรือ $\Delta x = k(\Delta x)^2$ เมื่อ k เป็นค่าคงตัวของการแปรผัน ซึ่งเป็นสมการของเส้นกราฟพาราโบลา

7.4.5 นักเรียนศึกษาทำความเข้าใจกิจกรรมที่ 3 เพื่อความเข้าใจในการเคลื่อนที่แนวระดับและแนวนักเรียนสาธิตกิจกรรมภายในกลุ่มตัวเอง ด้วยการนำเหรียญขนาดเท่ากันสองเหรียญมาวางโดยให้เหรียญแรกวางที่ขอบโต๊ะ และวางอีกเหรียญบนไม้บรรทัดส่วนที่ยื่นพ้นขอบโต๊ะ แล้วกดปลายด้านหนึ่งของไม้บรรทัด นำไม้บรรทัดอีกอันมาเคาะปลายไม้บรรทัดที่ยื่นพ้นขอบโต๊ะโดยเร็ว แล้วให้นักเรียนสังเกตการเคลื่อนที่ของเหรียญทั้งสองเมื่อใช้แรงเคาะต่าง ๆ กัน ดังรูป



7.4.6 นักเรียนอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของเหรียญทั้งสองซึ่งควรได้ข้อสรุปว่าเหรียญที่อยู่บนไม้บรรทัดจะตกในแนวตั้ง ส่วนเหรียญที่ขอบโต๊ะจะเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ แต่เหรียญทั้งสองใช้เวลาในการเคลื่อนที่ตกถึงพื้นพร้อมกันไม่ว่าจะเคาะด้วยแรงขนาดเท่าใดก็ตาม จากนั้นครูชี้แจงเพิ่มเติมว่าวัตถุที่เคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ประกอบด้วยการเคลื่อนที่ทั้งในแนวระดับ และแนวตั้งพร้อม ๆ กัน และเป็นอิสระต่อกัน โดยการเคลื่อนที่ในแนวระดับจะเหมือนกับการเคลื่อนที่แนวตรงด้วยความเร็วคงตัว (ความเร่งเป็นศูนย์) ส่วนการเคลื่อนที่ในแนวตั้งจะเหมือนกับการตกแบบเสรีด้วยความเร่งคงตัว การที่วัตถุมีการเคลื่อนที่ทั้งสองแนวนี้นำให้วัตถุเคลื่อนที่เป็นแนวโค้งพาราโบลา

7.4.7 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาทำความเข้าใจ สมการที่ใช้ในการคำนวณการเคลื่อนที่ หลังจากทำกิจกรรมการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ และการเคลื่อนที่ของเหรียญ จากใบความรู้ที่ 1 และในหนังสือเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ร่วมกันอภิปรายภายในกลุ่ม ใบกิจกรรมที่ 1 นักเรียนได้หลักการ หรือนำการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์มาใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ หรืออาจจะเปลี่ยนหน้าที่บทบาทให้เหมาะสมในการปฏิบัติงาน โดยระหว่างทำงาน นักเรียนจะต้องมีการช่วยเหลือกันเรียนรู้ แนะนำสิ่งที่ตนเองรู้ แต่เพื่อนอาจจะยังไม่รู้ หรือยังไม่เข้าใจ ให้กำลังใจเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม

7.5 ขั้นการสังเคราะห์และการประยุกต์ใช้

7.5.1 ครูแจกเกมกระดานให้แต่ละกลุ่ม โดยสมาชิกในกลุ่มเป็นกลุ่มเดิม มีสมาชิก 5-6 คน พร้อมทั้งอธิบายกติกาการเล่น เกม อุปกรณ์และชิ้นส่วนในเกม และความสำเร็จภายในเกม ข้อบังคับในการปฏิบัติร่วมกันในกลุ่ม

7.5.2 ครูแจกใบกิจกรรมที่ 4 เกมกระดาน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ นักเรียนนำความรู้เรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ มาใช้ภายในกิจกรรมเกมกระดาน โดยกำหนดบทบาทสมาชิกในกลุ่ม โดยยึดตามบทบาทที่มีในเกม

7.6.3 นักเรียนแสดงความเห็นภายในกลุ่ม การสร้างวิธีแก้ปัญหาสถานการณ์ปัญหา ดำเนินการตามกติกาของเกม ร่วมกันระบุแนวทางวิธีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหา

7.6 ขั้นร่วมกันลงมือแก้ปัญหา

7.6.1 นักเรียนภายในกลุ่มร่วมกันระบุปัญหาสถานการณ์เพลิงไหม้คืออะไร และร่วมกันระบุวิธีดำเนินงานแก้ปัญหาสถานการณ์ปัญหาเพลิงไหม้ และดำเนินการตามแผนที่วางไว้

7.6.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มต้องกำหนดกฎระเบียบหรือข้อบังคับภายในกลุ่มลงในใบกิจกรรมที่ 5 นักเรียนดำเนินการเล่นเกม แก้ปัญหาสถานการณ์ปัญหาเพลิงไหม้ ตามกติกาการ

เล่น เพื่อพาให้สมาชิกในกลุ่มไปสู่ความสำเร็จของการแก้ปัญหาในเกม ปฏิบัติตามข้อบังคับภายในกลุ่ม

แนวทางการเขียนกฎน่าจะเป็นไปได้ตามเงื่อนไขของกลุ่ม : ปฏิบัติตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย ทำงานเสร็จตรงเวลา แบ่งปันข้อมูลหรือความรู้ให้กับสมาชิกคนอื่น ห้ามทะเลาะ เบาะแว้งกัน ไม่ส่งเสียงดังรบกวนผู้อื่น ห้ามพูดคำหยาบ ทุกคนต้องร่วมกันแสดงความคิดเห็น ทำงานตามแผนที่วางไว้ เป็นต้น

7.7 ขั้นร่วมกันประเมินผลงาน

7.7.1 นักเรียนตรวจสอบและประเมินผลงานภายในกลุ่มของตัวเอง โดยประเมินผลในการแก้ปัญหาสถานการณ์ปัญหาเพลิงไหม้ หลังจากดำเนินกิจกรรมเกมกระดานผ่านไป 45 นาที เพื่อพิจารณาความก้าวหน้าของนักเรียนในแต่ละกลุ่ม

7.7.2 ครูให้นักเรียนดำเนินกิจกรรมเกมกระดานต่อ หลังจากที่ได้ตรวจสอบและประเมินผลงานภายในกลุ่มของตัวเอง เพื่อให้ให้นักเรียนได้ร่วมกันแก้ปัญหาสถานการณ์ปัญหาเพลิงไหม้ ให้กิจกรรมสำเร็จตามเป้าหมายที่วางไว้

7.8 ขั้นร่วมกันนำเสนอผลงาน

7.8.1 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาสถานการณ์ปัญหาเพลิงไหม้ กิจกรรมเกมกระดาน เรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

7.8.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการเรียนรู้ตั้งแต่แรก จนถึงการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาสถานการณ์ปัญหาเพลิงไหม้ กิจกรรมเกมกระดาน เรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ที่นักเรียนแก้ปัญหาได้สำเร็จ

7.8.3 ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้มีส่วนร่วมในการสะท้อนผลวิธีการแก้ปัญหาสถานการณ์ปัญหาเพลิงไหม้ กิจกรรมเกมกระดาน เรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ โดยให้คำแนะนำส่งเสริม ทิชม เพื่อนำไปปรับปรุงการทำงาน

8. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

8.1 หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

8.2 PowerPoint เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

8.3 ชุดการทดลองและอุปกรณ์การสาธิต เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

8.4 วิดีทัศน์เหตุการณ์เพลิงไหม้ Coventry Hills Fire

8.5 เกมกระดาน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

8.6 อินเทอร์เน็ต

9. การวัดและการประเมินผล

9.1 ตารางการวัดผลประเมินผล

การวัดและประเมินผลด้าน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การผ่าน
ด้านความรู้ (K)			
1) นักเรียนสามารถอธิบายหลักการของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ได้	- การถามคำถามในชั้นเรียน - ใบกิจกรรมที่ 2 และ 3	- แบบประเมินใบกิจกรรม	เนื้อหาถูกต้องตามเกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไป
2) นักเรียนสามารถวิเคราะห์หลักการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ได้	- การถามคำถามในชั้นเรียน - ใบกิจกรรมที่ 2 และ 3	- แบบประเมินใบกิจกรรม	เนื้อหาถูกต้องตามเกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไป
3) นักเรียนสามารถคำนวณปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ได้	- การถามคำถามในชั้นเรียน - ใบกิจกรรมที่ 2 และ 3	- แบบประเมินใบกิจกรรม	เนื้อหาถูกต้องตามเกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไป
ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)			
1) นักเรียนสามารถทดลองการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัดในระดับกับแนวระดับกับการกระจัดในแนวตั้งได้	- ให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 2 และ 3	- แบบประเมินใบกิจกรรม	เนื้อหาถูกต้องตามเกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไป
2) นักเรียนสามารถระบุความรู้ที่สมาชิกในกลุ่มแต่ละคนมี (รู้ว่าสมาชิกแต่ละคนรู้อะไรเกี่ยวกับปัญหาสถานการณ์การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ กิจกรรมพนักงานดับเพลิงได้	- ตรวจจากใบกิจกรรม 1	- แบบประเมินใบกิจกรรม - แบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ	ผ่านเกณฑ์ระดับดีขึ้นไป

การวัดและประเมินผลด้าน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การผ่าน
3) นักเรียนสามารถแบ่งปันความรู้ความเข้าใจและมุมมองที่มีต่อปัญหาสถานการณ์การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ กิจกรรมพนักงานดับเพลิงของตนเองกับกลุ่มได้	- ตรวจจากใบกิจกรรมที่ 1	- แบบประเมินใบกิจกรรม - แบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ	ผ่านเกณฑ์ระดับดีขึ้นไป
4) นักเรียนมีส่วนร่วมในการสร้างความรู้แบ่งปันความเข้าใจร่วมกัน ในเป้าหมายของกิจกรรม เกมกระดานเรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ และเงื่อนไขของกิจกรรม เกมกระดานได้	- ตรวจจากใบกิจกรรมที่ 4	- แบบประเมินใบกิจกรรม - แบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ	ผ่านเกณฑ์ระดับดีขึ้นไป
5) นักเรียนสามารถตรวจสอบความผิดพลาดหรือความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจากการสื่อสารหรือการแบ่งปันความเข้าใจร่วมกันของกิจกรรม เกมกระดานเรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และสามารถทำการแก้ไขร่วมกับกลุ่มเพื่อหาทางออกร่วมกันได้	- ตรวจจากใบกิจกรรมที่ 4	- แบบประเมินใบกิจกรรม - แบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ	ผ่านเกณฑ์ระดับดีขึ้นไป
6) นักเรียนสามารถกำหนดเป้าหมายในการแก้ปัญหาและวางแผนร่วมกันในกลุ่มในการแก้ปัญหากิจกรรม เกมกระดาน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ได้	- ตรวจจากใบกิจกรรมที่ 4	- แบบประเมินใบกิจกรรม - แบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ	ผ่านเกณฑ์ระดับดีขึ้นไป

การวัดและประเมินผลด้าน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การผ่าน
7) นักเรียนสามารถร่วมมือกันในกลุ่มระบุแนวทางการแก้ปัญหาที่จะนำไปสู่การบรรลุเป้าหมายหรือความสำเร็จในการแก้ปัญหา กิจกรรม เกมกระดาน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ได้	- ตรวจจากใบกิจกรรมที่ 4	- แบบประเมินใบกิจกรรม - แบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ	ผ่านเกณฑ์ระดับดีขึ้นไป
8) นักเรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหา กิจกรรม เกมกระดาน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ตามแผนที่วางไว้ได้	- ตรวจจากใบกิจกรรมที่ 4	- แบบประเมินใบกิจกรรม - แบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ	ผ่านเกณฑ์ระดับดีขึ้นไป
9) นักเรียนสามารถตรวจสอบความผิดพลาดหรือผลจากการดำเนินการแก้ปัญหา กิจกรรม เกมกระดาน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และประเมินความสำเร็จของวิธีการแก้ปัญหากลุ่ม พร้อมทั้งระบุแนวทางปรับปรุงแก้ไขได้	- ตรวจจากใบกิจกรรมที่ 4	- แบบประเมินใบกิจกรรม - แบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ	ผ่านเกณฑ์ระดับดีขึ้นไป
10) นักเรียนสามารถระบุหน้าที่การทำงานของตนเองและสมาชิกแต่ละคน ในกิจกรรม เกมกระดาน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และปฏิบัติหน้าที่นั้นได้	- ตรวจจากใบกิจกรรมที่ 4	- แบบประเมินใบกิจกรรม - แบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ	ผ่านเกณฑ์ระดับดีขึ้นไป

การวัดและประเมินผลด้าน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การผ่าน
11) นักเรียนสามารถปฏิบัติตามหน้าที่ในกิจกรรม เกมกระดาน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ตามข้อตกลงของกลุ่ม หรือแจ้งเตือนสมาชิกในกลุ่มให้ปฏิบัติหน้าที่ได้	- ตรวจจากใบกิจกรรมที่ 4	- แบบประเมินใบกิจกรรม - แบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ	ผ่านเกณฑ์ระดับดีขึ้นไป
12) นักเรียนสามารถแจ้งหรือย้ำเตือนให้สมาชิกในกลุ่มปฏิบัติตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายให้ดำเนินงาน ในกิจกรรม เกมกระดาน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ได้	- ตรวจจากใบกิจกรรมที่ 4	- แบบประเมินใบกิจกรรม - แบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ	ผ่านเกณฑ์ระดับดีขึ้นไป
13) นักเรียนสามารถรายงานปัญหาการทำงานของตนเอง และสมาชิก ร่วมกันวางแผนหรือปรับเปลี่ยนหน้าที่การทำงานของตนเองและสมาชิก ในกิจกรรม เกมกระดาน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ได้	- ตรวจจากใบกิจกรรมที่ 4	- แบบประเมินใบกิจกรรม - แบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ	ผ่านเกณฑ์ระดับดีขึ้นไป
คุณลักษณะ (A)			
1) มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย	สังเกตพฤติกรรมของนักเรียน	แบบประเมินการส่งงาน	ผ่านเกณฑ์ 80%
2) ส่งงานได้ตรงตามเกณฑ์ที่กำหนด	สังเกตพฤติกรรมของนักเรียน	แบบประเมินการส่งงาน	ผ่านเกณฑ์ 80%

9.2 ผู้ประเมิน

☒ ครูผู้สอน ☐ นักเรียน ☐ ผู้ปกครอง ☐ อื่นๆ

ใบกิจกรรมที่ 1
พนักงานดับเพลิง

คำชี้แจง ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม 5-6 คน ร่วมกันนักเรียนแต่ละคนร่วมกันอภิปรายปัญหาสถานการณ์เพลิงไหม้

ชื่อกลุ่ม ชั้น ม.4/.....

รายชื่อสมาชิกในกลุ่ม

1.ชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่.....

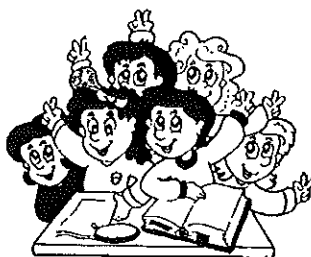
2.ชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่.....

3.ชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่.....

4.ชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่.....

5.ชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่.....

6.ชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่.....



สถานการณ์สมมติ



เมื่อเวลา 12.00 น. เกิดเหตุการณ์เพลิงไหม้ทางเข้าด้านหน้าโรงงานและกำลังถูกลามเข้าไปตัวโรงงาน ซึ่งสินค้ารอบนี้สำคัญมาก ถ้าโรงงานไม่ได้ส่งสินค้ารอบนี้ ก็จะทำให้โรงงานขาดรายได้ ไม่มีเงินมาจ่ายค่าแรงพนักงาน โรงงานอาจต้องปิดตัวลง ผู้จัดการโรงงานก็ได้รีบขนย้ายสินค้าขึ้นข้างบนหลังคา ซึ่งหลังคาโรงงานมีมุมลาดเอียง 30 องศา หลังคาสูงจากพื้น 8 เมตร เมื่อกล่องสินค้าหลุดจากปลายหลังคามีอัตราเร็ว 6.0 เมตรต่อวินาที ซึ่งคนขับรถได้ลงเบาะอย่างไวหลังรถ เขาจะต้องจอดรถให้ใกล้สินค้าเป็นระยะเท่าไร ถึงจะรับสินค้าได้พอดี ขณะเดียวกันรถดับเพลิงให้เข้าใกล้ต้นเพลิงทางด้านหน้าโรงงานมากที่สุด 30 เมตร แต่พนักงานดับเพลิงฉีดน้ำออกไปในทิศทางทำมุม 35 องศา ปรากฏว่าสายน้ำยังไม่ถึงต้นเพลิงเพราะจุดสูงสุดของสายน้ำไปปะทะขอบชั้นคาตฟ้าของตึกห้องแถวที่พักคนงานที่คั่นระหว่างรถดับเพลิงกับโรงงานต้นเพลิง ซึ่งสภาพอากาศไม่มีลมแต่อย่างใด พนักงานดับเพลิงจะแก้ปัญหาได้อย่างไร ระหว่างที่เกิดเหตุเพลิงไหม้ ทหารก็ได้รับแจ้งข่าวจาก นักกีฬากะโดดไกลผู้หนึ่งว่า ตอนนี้อีกกลุ่มโจรกำลังบุกลักเข้าพื้นที่เขตเมือง เพื่อป้องกันไม่ให้สินค้าทุกขโมยขณะถูกเพลิงไหม้ ทหารจึงส่งข่าวให้นักบิน นำเฮลิคอปเตอร์ไปรับสินค้าจากรถบรรทุกสินค้า และนำไปส่งลงเรือ ซึ่งมีเรือบรรทุกสินค้าแล่นผ่านมาด้วยความเร็ว 10 ต่อวินาที เฮลิคอปเตอร์บินในแนวระดับความเร็ว 50 เมตรต่อวินาที และบินสูงจากผิวน้ำทะเล 120 เมตร นักบินจึงมีคำสั่งปล่อยสินค้าลงเรือ ถ้าสินค้าปล่อยลงเรือพอดี นักบินต้องปล่อยสินค้าเมื่อเครื่องบินห่างเรือในแนวระดับเป็นระยะทาง

1. ระบุปัญหาของสถานการณ์ที่เกิดขึ้นใน เมือง Coventry (1.1) (คำตอบของสมาชิกทุกคนในกลุ่ม)

คนที่ 1.....

คนที่ 2.....

คนที่ 3.....

คนที่ 4.....

คนที่ 5.....

คนที่ 6.....

2. นักเรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่นักเรียนรู้เกี่ยวกับปัญหาสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในเมือง Coventry(1.2)

.....

.....

.....

.....

.....

3. ถ้านักเรียนอาศัยอยู่ในเมือง Coventry บทบาทที่เหมาะสมแก่นักเรียนในการปฏิบัติงาน คืออะไร

สมาชิกคนที่ 1.....

เพราะ.....

สมาชิกคนที่ 2.....

เพราะ.....

สมาชิกคนที่ 3.....

เพราะ.....

สมาชิกคนที่ 4.....

เพราะ.....

สมาชิกคนที่ 5.....

เพราะ.....

สมาชิกคนที่ 6.....

เพราะ.....

4. แนวทางในการแก้ปัญหาของสถานการณ์ที่เกิดขึ้นใน เมือง Coventry

[illegible]

5. สิ่งใดบ้างที่กลุ่มของนักเรียนต้องการรู้เพิ่มขึ้นเพื่อนำความรู้นั้นมาใช้แก้ปัญหา

สถานการณ์

ใบกิจกรรมที่ 2
การทดลองการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

ชื่อกลุ่ม ม.4/.....

จุดประสงค์

1. ศึกษาลักษณะของเส้นทางการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์
2. หาคความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัดในแนวระดับและการกระจัดในแนวตั้งของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มตั้งสมมุติฐานและดำเนินการทดลอง

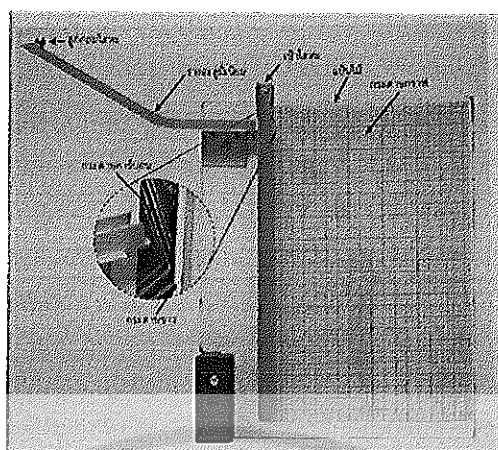
1. สมมุติฐาน.....
2. การกำหนดและควบคุมตัวแปร
ตัวแปรต้น ได้แก่.....
ตัวแปรตาม ได้แก่.....
ตัวแปรควบคุม ได้แก่.....

วัสดุและอุปกรณ์

1. ชุดทดลองการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ 1 ชุด
2. กระดาษกราฟ 2 แผ่น
3. กระดาษคาร์บอน 1 แผ่น
4. กระดาษขาว 1 แผ่น

การออกแบบการทดลอง

1. ประกอบรางอะลูมิเนียมเข้ากับแท่นไม้ให้รางตอนล่างอยู่ในแนวระดับ แล้วติดกระดาษกราฟเข้ากับแท่นไม้
2. ตัดกระดาษขาวและกระดาษคาร์บอนขนาดกว้างและยาวเท่ากับเป้าโลหะ ติดกระดาษขาวเข้ากับเป้า แล้วนำกระดาษคาร์บอนทับกระดาษขาวโดยยึดติดเฉพาะปลายบนของกระดาษคาร์บอน จากนั้นติดเป้ากับแท่นไม้ เมื่อเริ่มต้นทดลองให้เลื่อนเป้ามาชิดกับปลายรางตอนล่าง ดังรูป 1



รูป 1 การติดตั้งอุปกรณ์เพื่อการศึกษาลักษณะของเส้นทางการเคลื่อนที่แบบโพเจกไทล์

3. นำลูกกลมโลหะมาวางบนรางอะลูมิเนียมใกล้ปลายรางตอนบน โดยถือไม้บรรทัดกันลูกกลมโลหะไว้

4. ยกไม้บรรทัดขึ้นอย่างรวดเร็ว ปล่อยให้ลูกกลมโลหะกลิ้งลงมาตามรางเข้าชนเป้า

5. ยกปลายล่างของกระดาษคาร์บอนขึ้น จะเห็นจุดดำบนกระดาษขาว ซึ่งเป็นตำแหน่งที่ลูกกลมโลหะชนเป้า ทำเครื่องหมายบนกระดาษกราฟให้มีระดับตรงกับจุดดำบนเป้า

6. ทำซ้ำข้อ 3 - 5 โดยแต่ละครั้งให้วางลูกกลมโลหะที่ตำแหน่งเดิม แต่เลื่อนเป้าออกไปครั้งละ 1 เซนติเมตร จนกระทั่ง ลูกกลมโลหะไม่กระทบเป้า

7. ลากเส้นโค้งผ่านทุกจุดบนกระดาษกราฟ โดยกำหนดให้จุดเริ่มต้น คือ จุดที่ลูกกลมโลหะกระทบเป้าในตำแหน่งที่เป้าอยู่ชิดรางอะลูมิเนียม แล้วลากแกนนอนหรือแกน x และแกนตั้งหรือแกน y ตัดกันที่จุดเริ่มต้น

8. วัดขนาดการกระจัดของจุดต่าง ๆ ในแนวระดับ (Δx) และในแนวตั้ง (Δy) จากจุดเริ่มต้นพร้อมทั้งหาคำกำลังสองของขนาดการกระจัดในแนวระดับ ($(\Delta x)^2$)

9. บันทึกผลลงในตาราง แล้วเขียนกราฟระหว่างขนาดการกระจัดในแนวตั้ง (Δy) กับกำลังสองขนาดการกระจัดแนวระดับ ($(\Delta x)^2$) โดยให้การกระจัดในแนวตั้งอยู่ในแนวแกนตั้ง

คำชี้แจง บันทึกผลลงในตาราง แล้วเขียนกราฟระหว่างขนาดการกระจัดในแนวดิ่ง (Δy) กับกำลังสองของขนาดการกระจัดแนวระดับ $((\Delta x)^2)$ โดยให้การกระจัดในแนวดิ่งอยู่ในแนวแกนตั้ง

ตารางบันทึกผล

ขนาดการกระจัด ในแนวระดับ $(\Delta x) \text{ (cm)}$	ขนาดการกระจัด ในแนวดิ่ง $(\Delta y) \text{ (cm)}$	กำลังสองของขนาดการกระจัด ในแนวระดับ $(\Delta x)^2 \text{ (cm}^2\text{)}$

คำชี้แจง ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง

1. การปล่อยลูกกลมโลหะที่ตำแหน่งเดิมใกล้ปลายรางตอนบนทุกครั้ง มีผลต่อความเร็วที่ปลายรางตอนล่างอย่างไร

.....

.....

2. แนวการเคลื่อนที่ของลูกกลมโลหะจากกระดานกราฟมีลักษณะอย่างไร

.....

.....

3. จากกราฟระหว่างขนาดการกระจัดในแนวดิ่ง (Δy) กับกำลังสองของขนาดการกระจัดในแนวระดับ $((\Delta x)^2)$ ปริมาณทั้งสองมีความสัมพันธ์กันอย่างไร จะสรุปลักษณะของแนวการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์เป็นแนวโค้งแบบใด

.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 4

เกมกระดาน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ สถานการณ์ปัญหาเพลิงไหม้
คำชี้แจง ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม 5-6 คน นักเรียนแต่ละคนร่วมกันอภิปรายปัญหาสถานการณ์เพลิง
ไหม้

ชื่อกลุ่ม ชั้น ม.4/

รายชื่อสมาชิกในกลุ่ม

- 1.ชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่.....
- 2.ชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่.....
- 3.ชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่.....
- 4.ชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่.....
- 5.ชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่.....
- 6.ชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่.....

ตอนที่ 1

1. นักเรียนร่วมกันกำหนดบทบาท ความเหมาะสมของสมาชิกภายในกลุ่ม (3.1)

บทบาท สมาชิกคนที่ 1.....

เพราะ.....

บทบาท สมาชิกคนที่ 2.....

เพราะ.....

บทบาท สมาชิกคนที่ 3.....

เพราะ.....

บทบาท สมาชิกคนที่ 4.....

เพราะ.....

บทบาท สมาชิกคนที่ 5.....

เพราะ.....

บทบาท สมาชิกคนที่ 6.....

เพราะ.....

2. ระบุแนวทางวิธีการแก้ปัญหาสถานการณ์เพลิงไหม้ (2.1)

สมาชิกคนที่ 1.....

สมาชิกคนที่ 2.....

สมาชิกคนที่ 3.....

สมาชิกคนที่ 4.....

สมาชิกคนที่ 5.....

สมาชิกคนที่ 6.....

3. สรุปแนวทางการจัดการแก้ปัญหาสถานการณ์เพลิงไหม้ (2.2)

.....

.....

4. วางแผนการดำเนินงาน (1.3)

.....

.....

5. สร้างกฎระเบียบหรือข้อบังคับภายในกลุ่มตนเอง (3.3)

.....

.....

ตอนที่ 2

1. นักเรียนได้ดำเนินงานตามแผนที่วางไว้หรือไม่ อย่างไร (2.3)

.....

.....

2. นักเรียนได้ปฏิบัติตามบทบาทหน้าที่ที่กำหนดไว้หรือไม่ อย่างไร (3.2)

.....

.....

3. ระหว่างที่ดำเนินการ แก้ปัญหาในกิจกรรม เกมกระดาน นักเรียนเกิดข้อผิดพลาดหรืออุปสรรคอะไรบ้าง (2.4)

.....

.....

4. หากเกิดข้อผิดพลาด ในการดำเนินการแก้ปัญหาในกิจกรรม เกมกระดาน นักเรียนมีแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขอย่างไร (1.4)

.....

.....

5. ให้นักเรียนรายงานปัญหาหรือข้อผิดพลาดในการแก้ปัญหา ให้กับสมาชิกภายในกลุ่ม และหากมีการปรับเปลี่ยนหน้าที่ในกลุ่ม ให้นักเรียนบันทึกลงในตารางดังต่อไปนี้ (3.4)

ข้อผิดพลาดในการแก้ปัญหา	การปรับเปลี่ยนหน้าที่
.....	1. หน้าที่เดิม.....
.....	หน้าที่ใหม่.....
.....	เพราะ.....
.....	2. หน้าที่เดิม.....
.....	หน้าที่ใหม่.....
.....	เพราะ.....

