

## การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง การเคลื่อนที่แบบหมุน ด้วยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคห้องเรียนกลับทางสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

### The Development of Problem Solving Skill on Rotational Motion Topic for 10<sup>th</sup> grade Students using Problem-Based Learning with Flipped Classroom Technique

สาธิต ชุมทอง<sup>1\*</sup> ธิติยา บงกชเพชร<sup>1</sup> และ เกียรติศักดิ์ พรหมภักดิ์<sup>2</sup>

Satit Chumkong<sup>1\*</sup> Thitiya Bongkotphet<sup>1</sup> and Kraengsuk Prompak<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

<sup>2</sup>ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

<sup>1</sup>Department of Education, Faculty of Education, Naresuan University

<sup>2</sup>Department of Physics, Faculty of Science, Naresuan University

\*Corresponding author, E-mail: satitcater@gmail.com, โทร. 080-5039577

วันที่ส่งบทความ 16 กรกฎาคม 2560 วันที่แก้ไขครั้งสุดท้าย 17 สิงหาคม 2560

วันที่ตอบรับบทความ 22 สิงหาคม 2560 วันที่เผยแพร่ออนไลน์ 1 กรกฎาคม 2562

#### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคห้องเรียนกลับทาง และพัฒนาทักษะการแก้ปัญหานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบหมุน งานวิจัยนี้เป็นวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ จำนวน 24 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคห้องเรียนกลับทาง แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้แบบบันทึกทักษะการแก้ปัญหานักเรียน และแบบประเมินชิ้นงานของนักเรียน ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เนื้อหา หาค่าเฉลี่ยและร้อยละ

ผลการวิจัยพบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคห้องเรียนกลับทางที่สามารถพัฒนาทักษะการแก้ปัญหานักเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบหมุน มีลักษณะดังนี้ในขั้นการศึกษาด้วยตนเอง ครูควรมีช่องทางสำหรับการศึกษด้วยตนเองหลายช่องทาง โดยคำนึงถึงความสะดวกในการติดต่อสื่อสารกันระหว่างครูกับนักเรียน ในขั้นทบทวนความรู้และกำหนดปัญหา ครูควรให้นักเรียนสรุปความรู้จากการศึกษาเนื้อหาที่ครูมอบหมายด้วยตนเองก่อนร่วมกันอภิปรายกับเพื่อนในกลุ่ม เพื่อให้มีความเข้าใจที่ตรงกัน โดยครูจะคอยให้คำแนะนำ และครูควรนำเสนอสถานการณ์ปัญหาโดยใช้สื่อมัลติมีเดียเล่าเรื่องราวของสถานการณ์ปัญหาที่น่าสนใจ โดยสถานการณ์ปัญหานั้นต้องสามารถแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธี ในขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา ครูควรให้นักเรียนทุกคนได้ระบุปัญหาด้วยตนเองก่อนร่วมกันอภิปรายกับเพื่อนในกลุ่ม ในขั้นการดำเนินการศึกษาค้นคว้าและวางแผน ครูควรให้นักเรียนแต่ละคนคิดวิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเองก่อนนำไปรวมกับวิธีการแก้ปัญหานักเรียนในกลุ่ม และในส่วนของการวางแผน ครูควรเป็นผู้ให้คำแนะนำ ตรวจสอบและคาดการณ์คร่าวๆว่าวิธีการที่นักเรียนเลือกนั้นเหมาะสมและใช้แก้ปัญหาได้จริงหรือไม่ ในขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ครูควรแบ่งช่วงการทำกิจกรรมเป็น 2 ช่วงนั่นคือ ช่วงประดิษฐ์แบบจำลอง และช่วงทดสอบประสิทธิภาพ ในขั้น

สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ครูควรให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำแผนผังมโนทัศน์ในการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของตนเองให้เข้าใจง่ายที่สุด และในขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน ครูควรใช้เทคนิค เดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เข้ามาช่วยเพื่อกระชับเวลาในการทำกิจกรรม และในส่วนของพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา พบว่า นักเรียนเกิดการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาคบทุกองค์ประกอบ คือ การเข้าใจปัญหา การระดมความคิดหาวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ การวางแผน การนำแผนไปปฏิบัติจริง และการประเมินผลลัพธ์ โดยในวงจรที่ 1 2 และ 3 นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาลำดับที่ 61 ร้อยละ 80 และร้อยละ 87 ตามลำดับ โดยในวงจรสุดท้ายนักเรียนมีการพัฒนาขององค์ประกอบการนำแผนไปปฏิบัติจริงเท่ากับ 2.50 คะแนน และการประเมินผลลัพธ์ 2.83 คะแนน จากคะแนนเต็ม 3 คะแนน ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่นักเรียนพัฒนาได้ดีที่สุดสองอันดับแรกของทักษะการแก้ปัญหา

**คำสำคัญ:** การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ห้องเรียนกลับทาง ทักษะการแก้ปัญหา การเคลื่อนที่แบบหมุน

## Abstract

This research is classroom action research. The main purposes of this research were 1) to find the problem based learning with flipped classroom technique strategies in the topic of Rotational motion to be suitable for developing problem solving skill of 10<sup>th</sup> grade students and 2) to develop problem solving skill of 10<sup>th</sup> grade students through problem based learning with flipped classroom technique strategies in the topic of Rotational motion. Target group were 24 students in grade 10 who were studying in promoting the special science program. The research instruments used in this study comprised of the lesson plan problem based learning with flipped classroom technique, the learning observation and the reflection note, problem solving skill worksheet, student artifact evaluation. The data was analyzed by using content analysis, mean and percentage.

The results of the research illustrated that learning by themselves stage, teacher should give student more enough for communicate each other. In preparing and identify problem stage, teacher should let student summary knowledge that they learnt by themselves before sharing it with friends while teacher stay around for helping students. And then teacher release the problem, the problem had to be unique problem that had many way to solve. In understanding problem stage, teacher should let student understand by themselves before sharing ideas with friends. In Brainstorm all possible solutions stage, teacher should let student reach solving problem ideas by themselves before sharing with friends and teacher had to be an adviser for students and foretell about how possible of the solving way that student chose. In carry out the plan stage, teacher had to separate time for building and testing solution. In evaluate the results stage, teacher had to lead students to make a concept plan but it had to be easy to understand. In present stage, teacher have to use gallery walk for tighten time. Moreover we found that students improved their problem solving skill behavior such as understanding the problem, brainstorming all possible solutions, devising a plan, carrying out the plan and evaluating the results. From cycle 1, 2 and 3 student had percentage score of problem solving skill

at 61, 80 and 87 in order. However, from maximum score 3; carrying out the plan got 2.50 and evaluating the result got 2.83 that could express themselves as much as possible.

**Keywords:** Problem Based Learning, Flipped Classroom, Problem Solving Skill, Rotational Motion

## บทนำ

ในปัจจุบันประเทศไทยและประเทศอื่นๆ กำลังประสบปัญหามากมายรอบด้าน เช่น ปัญหาสังคม ปัญหาความขัดแย้งทางการเมือง ปัญหาเศรษฐกิจ ปัญหาสิ่งแวดล้อม เป็นต้น มนุษย์จึงต้องดิ้นรนแสวงหาวิธีการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น โดยอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาช่วยในการแสวงหาวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ ทักษะการแก้ปัญหาจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ทุกคนต้องใช้ในชีวิตประจำวัน ดังนั้นการจัดการศึกษาควรผลักดันให้มีการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน โดยการฝึกหัดให้นักเรียนแก้ปัญหาโดยเน้นการลงมือปฏิบัติจริง และจากการเปลี่ยนแปลงของสังคมโลกนี้เองความคาดหวังของผู้เรียนเพื่อมีชีวิตในโลกยุคศตวรรษที่ 21 ปัจจุบันการเรียนรู้สาระวิชา ควรเป็นการเรียนจากการค้นคว้าเองของผู้เรียน โดยครูช่วยแนะนำ และช่วยออกแบบกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนแต่ละคนสามารถประเมินความก้าวหน้าของการเรียนรู้ของตนเองได้ โดยหนึ่งในทักษะที่สำคัญคือทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม โดยแบ่งเป็น 4 องค์ประกอบ ได้แก่ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรม การคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะการแก้ปัญหา และการสื่อสารและการร่วมมือ (วิจารณ์ พานิช, 2555, น. 17) ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้เองที่จะเป็นตัวกำหนดความพร้อมของผู้เรียนเข้าสู่โลกการทำงานที่มีความซับซ้อนมากขึ้นในปัจจุบัน

จากการศึกษาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนในประเทศไทย พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังขาดทักษะการแก้ปัญหา โดยมีนักการศึกษาหลายท่าน (สรายุทธ พรหมราช, 2554; Dikmenli, 2009; Rimoldini & Singh, 2005) พบว่า เนื้อหาส่วนใหญ่ของวิชาฟิสิกส์มีลักษณะเป็นนามธรรมไม่สามารถมองเห็นหรือสัมผัสได้โดยตรงจากประสาทสัมผัส จึงทำให้ยากต่อการทำความเข้าใจ ส่งผลต่อการนำเอาความรู้ไปประยุกต์ใช้สำหรับแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันของนักเรียน นอกจากนี้ปัญหาการขาดทักษะการแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยได้หยิบยกขึ้นมาให้เห็นข้างต้นแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาทักษะการแก้ปัญหาใน 5 องค์ประกอบ ได้แก่ การเข้าใจปัญหา การระดมความคิดหาวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ การวางแผน การนำแผนไปปฏิบัติจริง และการประเมินผลลัพธ์ (Laura, 2012) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลก ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 144 คน ในการเรียนรายวิชาธรรมชาติและการสืบเสาะอย่างวิทยาศาสตร์ โดยเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา คือ ใบกิจกรรมตามแนวทางการศึกษาสะเต็มศึกษา ซึ่งเกี่ยวกับการออกแบบสิ่งประดิษฐ์เพื่อแก้ปัญหาที่ครูกำหนดให้ของนักเรียน โดยแบ่งกลุ่มออกเป็นกลุ่มละ 4 คนในการทำกิจกรรม พบว่านักเรียนสามารถระบุปัญหาที่ชัดเจนได้แต่ไม่สามารถหาวิธีการแก้ปัญหาได้หลากหลาย วิธีการในการวางแผนของนักเรียนไม่ชัดเจน ไม่มีขั้นตอนในการดำเนินการแก้ปัญหา และแนวทางการแก้ปัญหาของนักเรียนไม่ได้เสนอถึงผลกระทบที่จะตามมาในระยะยาว ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่านักเรียนยังคงขาดทักษะการแก้ปัญหา

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนจะได้เผชิญสถานการณ์ปัญหาที่เชื่อมโยงเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน ฝึกกระบวนการคิด วิเคราะห์ และฝึกฝนกระบวนการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน จึงอาจเป็นไปได้ว่าการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนี้อาจช่วยให้นักเรียนเกิดการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาได้ นอกจากนี้ยังมีนักการศึกษาหลายท่าน (ขวลิต ทับสรีก, 2553; ชนิดาพร ดวงแสง, 2557; สุภามาส เทียนทอง, 2553) ที่ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่สามารถช่วยพัฒนาทักษะการแก้ปัญหามาได้จริง นั่นคือ การ

จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะเน้นการทำกิจกรรมที่นักเรียนต้องลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหา โดยจะมีกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นขั้นตอนอย่างชัดเจนส่งผลให้สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาได้ โดยการจัดการเรียนรู้จะช่วยให้นักเรียนมีพัฒนาการกระบวนการวิเคราะห์ประเด็นปัญหา กระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง รู้จักการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม และมีทักษะในกระบวนการทำงานกลุ่มมากขึ้น การจัดการเรียนรู้ลักษณะนี้จึงทำให้นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาที่ก้าวหน้าขึ้นตลอดการจัดการเรียนรู้ อย่างไรก็ตามจากการวิเคราะห์และสังเคราะห์ของผู้วิจัยมีความเห็นด้วยลักษณะของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่เน้นการลงมือปฏิบัติในห้องเรียนนั้น ครูอาจจำเป็นต้องใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้นานขึ้น ซึ่งจากการศึกษาพบว่า เทคนิคห้องเรียนกลับทาง (Flipped Classroom) เป็นเทคนิคการสอนที่จะเปลี่ยนการใช้ช่วงเวลาการบรรยายเนื้อหาในห้องเรียนเป็นการทำกิจกรรมต่างๆ เพื่อฝึกแก้ปัญหา และประยุกต์ใช้จริง ส่วนการบรรยายจะอยู่ในช่องทางอื่น ๆ เช่น YouTube ฯลฯ ซึ่งผู้เรียนเข้าถึงได้เมื่ออยู่ที่บ้านหรือในห้องเรียนได้ทุกที่ทุกเวลา (Bergmann & Sams, 2011) ซึ่งจะทำให้เทคนิคห้องเรียนกลับทางสามารถช่วยเพิ่มระยะเวลาการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนมากขึ้น นอกจากนี้มีงานวิจัยที่ระบุว่าจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคห้องเรียนกลับทางช่วยพัฒนาความเข้าใจแนวคิดและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนได้มากขึ้น (จิตตา สำนึกนิตย์, 2557; วันเฉลิม อุดมทวี, 2556)

จากสภาพปัญหาและแนวคิดดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและเทคนิคห้องเรียนกลับทางมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องการเคลื่อนที่แบบหมุน

#### วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคห้องเรียนกลับทาง ที่สามารถพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องการเคลื่อนที่แบบหมุน
2. เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องการเคลื่อนที่แบบหมุน

#### วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ระเบียบวิธีวิจัย: ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนของ Richard (2006) ซึ่งมี 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นวางแผน ขั้นปฏิบัติ ขั้นสังเกต และขั้นสะท้อนผล
2. กลุ่มเป้าหมาย: นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 24 คน จากการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง โดยนักเรียนแต่ละคนมีคอมพิวเตอร์และสมาร์ทโฟนและมีทักษะในการใช้งานเทคโนโลยีและอินเทอร์เน็ตระดับดีมาก
3. บริบทการทำวิจัย: โรงเรียนที่ผู้วิจัยทำการศึกษาเป็นโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค โดยนักเรียนทั้งหมดพักอาศัยอยู่ภายในโรงเรียน มีบริการระบบอินเทอร์เน็ตไร้สายความเร็วสูง ด้วยความเร็วดาวน์โหลดสูงสุดที่ 1000 เมกะบิตต่อวินาที นอกจากนี้ยังมีอุปกรณ์การจัดการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย ดังนั้นผู้วิจัยจึงสามารถจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนจำเป็นต้องใช้แหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลายและเน้นลงมือปฏิบัติในห้องเรียนได้

## นิยามศัพท์เฉพาะ

**ทักษะการแก้ปัญหา** หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โมเมนตัมเชิงมุม พลังงานจลน์ของการเคลื่อนที่แบบหมุน และการทำงานของเครื่องจักรที่แบบหมุน ที่ได้จากประสบการณ์การเรียนรู้มาใช้ในการประดิษฐ์แบบจำลองเพื่อแก้ปัญหา โดยทักษะการแก้ปัญหามีทั้งหมด 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) การเข้าใจปัญหา คือ นักเรียนสามารถอธิบายได้ว่าอะไรคือปัญหาของสถานการณ์ สามารถเขียนระบุปัญหาและตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาได้ 2) การระดมความคิดหาวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ คือ นักเรียนสามารถเขียนระบุวิธีการแก้ปัญหาให้ได้มากที่สุดโดยที่ไม่วิพากษ์วิจารณ์กับแนวคิดใดๆทั้งสิ้น 3) การวางแผน คือ นักเรียนจะต้องจัดกลุ่มข้อมูลของแนวคิดในการแก้ปัญหาทั้งหมด และเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับสถานการณ์มากที่สุดได้ 4) การนำไปปฏิบัติจริง คือ นักเรียนประดิษฐ์แบบจำลองตามที่ได้ออกแบบไว้ 5) การประเมินผลลัพธ์ คือ นักเรียนสามารถอธิบายผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการนำวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดมาปฏิบัติ โดยทักษะการแก้ปัญหาวัดได้จากแบบบันทึกทักษะการแก้ปัญหานักเรียน ซึ่งนักเรียนจะได้เขียนตอบระหว่างการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์วงเวียนมาลีเจ้าปัญหา เคียงอันตราย และสมบัติจากบ่อ มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้วัดทักษะการแก้ปัญหานักเรียนซึ่งมีลักษณะเป็นแบบวัดปลายเปิดประกอบไปด้วยข้อคำถามจำนวน 5 ข้อ ครอบคลุมทุกองค์ประกอบของทักษะการแก้ปัญหา

**การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคห้องเรียนกลับทาง** หมายถึง การนำการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มาใช้เป็นหลักในการดำเนินกิจกรรมในห้องเรียน และใช้เทคนิคห้องเรียนกลับทางมาทำหน้าที่สร้างความรู้ที่จำเป็นให้กับนักเรียนก่อนเข้ามาทำกิจกรรมในห้องเรียนจากสื่อที่ครูจัดเตรียมไว้ให้ที่มี 7 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นการศึกษาด้วยตนเอง นักเรียนศึกษาเนื้อหาที่ครูมอบหมายมาก่อนล่วงหน้านอกห้องเรียน 2) ขั้นทบทวนความรู้และกำหนดปัญหา ครูและนักเรียนสรุปความรู้ที่ได้จากการศึกษามาล่วงหน้า และครูกำหนดสถานการณ์ปัญหาให้กับนักเรียนในห้องเรียน 3) ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา นักเรียนทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาร่วมกันในห้องเรียน 4) ขั้นการดำเนินการศึกษาค้นคว้าและวางแผน ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเพื่อให้ได้วิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายนอกห้องเรียน และวางแผนเพื่อแก้ปัญหา 5) ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา นักเรียนนำวิธีการที่ได้วางแผนไว้มาไปปฏิบัติจริงใน 6) ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนร่วมกันสรุปผลการแก้ปัญหาในห้องเรียน 7) ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน นักเรียนนำผลลัพธ์ที่ได้จากการดำเนินงานมานำเสนอ

## เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้มีจำนวน 4 เครื่องมือ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคห้องเรียนกลับทาง เรื่อง การเคลื่อนที่แบบหมุน ใช้สำหรับดำเนินการจัดการเรียนรู้ มีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 7 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นการศึกษาด้วยตนเอง ขั้นทบทวนความรู้และกำหนดปัญหา ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา ขั้นการดำเนินการศึกษาค้นคว้าและวางแผน ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ และขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน จากนั้นผู้วิจัยวางแผนออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ และสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคห้องเรียนกลับทาง จำนวน 3 แผน ได้แก่ โมเมนตัมเชิงมุม พลังงานจลน์ของการหมุน และการทำงานของเครื่องจักร โดยใช้โปรแกรม Microsoft PowerPoint, Mirillis Action และ Sony Vegas Pro 14.0 สำหรับจัดเตรียมวีดิทัศน์ในส่วนของการศึกษาด้วยตนเองของนักเรียน ผู้วิจัยเป็นผู้จัดทำวีดิทัศน์ขึ้นมาเอง โดยในแต่ละวีดิทัศน์จะมีความยาว 5-10 นาที โดยลักษณะการนำเสนอ

ในวิทัศน์จะเป็นการใช้สื่อมัลติมีเดีย โปรแกรมจำลองเสมือนจริง แอนิเมชันภาพเคลื่อนไหว การเชื่อมโยงสมการเข้ากับชีวิตจริง ให้นักเรียนได้เข้าใจเนื้อหาที่ถูกต้องก่อนที่จะนำเนื้อหาไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาต่อไปในห้องเรียน

2. แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ เป็นแบบสังเกตที่ผู้เชี่ยวชาญและผู้วิจัยใช้สะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจร โดยแบบสังเกตมุ่งถามเกี่ยวกับการใช้คำถาม และกิจกรรมต่างๆ ช่วยพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนหรือไม่ อย่างไร เพื่อนำผลการสังเกตมาวิเคราะห์หาแนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคห้องเรียนกลับทางที่เหมาะสมต่อการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน

3. แบบบันทึกทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน เป็นแบบบันทึกซึ่งนักเรียนจะได้เขียนตอบแบบอัตนัยระหว่างการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์วงเวียนมาลีเจ้าปัญหา โค้งอันตราย และสมบัติจากบ่อ มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้วัดทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนซึ่งมีลักษณะเป็นแบบวัดปลายเปิดประกอบไปด้วยข้อคำถามจำนวน 5 ข้อ ครอบคลุมองค์ประกอบของผู้มีทักษะการแก้ปัญหา ได้แก่ 1) การเข้าใจปัญหา 2) การระดมความคิดหาวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ 3) การวางแผน 4) การนำไปปฏิบัติจริง 5) การประเมินผลลัพธ์

4. แบบประเมินชิ้นงานของนักเรียน มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นส่วนหนึ่งในการวัดทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน โดยชิ้นงานมีจำนวน 2 ชิ้น คือ สิ่งประดิษฐ์และผังมโนทัศน์ โดยสิ่งประดิษฐ์ที่นักเรียนแต่ละกลุ่มสร้างขึ้นมาจะใช้ประเมินองค์ประกอบการนำไปปฏิบัติจริง และผังมโนทัศน์จะใช้ประเมินองค์ประกอบการประเมินผลลัพธ์ ตามลำดับ

โดยเครื่องมือวิจัยทั้งหมดได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ทางด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญทางด้านฟิสิกส์ ที่มีประสบการณ์ในการสอนในรายวิชาฟิสิกส์ ประจำภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน และครูประจำการที่มีประสบการณ์ในการสอนรายวิชาฟิสิกส์ จำนวน 1 ท่าน

### วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยเป็นทั้งผู้สอนและผู้ดำเนินการเก็บข้อมูล โดยมีครูประจำการที่สอนในรายวิชาฟิสิกส์เก็บข้อมูลในส่วนองแบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ร่วมกับผู้วิจัย ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบหมุน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ขั้นวางแผน ผู้วิจัยพบปัญหาในชั้นเรียนว่านักเรียนขาดทักษะการแก้ปัญหา จากการวิเคราะห์ ใบกิจกรรมตามแนวทางการศึกษาสะเต็มศึกษา ซึ่งเกี่ยวกับการออกแบบสิ่งประดิษฐ์เพื่อแก้ปัญหาที่ครูกำหนดให้นักเรียน ผู้วิจัยจึงศึกษาเอกสารและงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคห้องเรียนกลับทางมีแนวโน้มที่จะช่วยส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนได้ ผู้วิจัยจึงออกแบบและสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคห้องเรียนกลับทาง พร้อมทั้งสร้างเครื่องมือสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูล

2. ขั้นปฏิบัติ ผู้วิจัยดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคห้องเรียนกลับทาง เรื่อง โมเมนตัมเชิงมุม พลังงานจลน์ของการหมุน และการทำงานของมอเตอร์ ทั้งหมด 9 ชั่วโมง แบ่งเป็น 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ โดยครูประจำการที่สอนในรายวิชาฟิสิกส์และผู้วิจัยได้เขียนสะท้อนข้อเสนอแนะลงในแบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ และนักเรียนได้บันทึกรายละเอียดการดำเนินการแก้ปัญหาลงในแบบบันทึกทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน

3. ขั้นสังเกต ผู้วิจัยได้รายงานผลการจัดการเรียนรู้จากหลักฐานทั้งหมด ได้แก่ แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ แบบบันทึกทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน และแบบประเมินชิ้นงานของนักเรียน จากนั้นสรุปแนวทางการจัดการ

เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคห้องเรียนกลับทางที่เหมาะสมต่อการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน และสรุปทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนในแต่ละวงจร เพื่อนำไปสู่การสะท้อนผลในขั้นต่อไป

4. ขั้นสะท้อนผล ผู้วิจัยประเมินสิ่งที่ได้จากการปฏิบัติทั้งหมดในช่วงการเรียนรู้ ทั้งจุดเด่น จุดด้อย สิ่งที่เกิดขึ้นแล้ว ได้ผลและไม่ได้ผล ในการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านมา เพื่อนำไปใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไป จนครบทั้ง 3 แผนการจัดการเรียนรู้

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคห้องเรียนกลับทาง ที่สามารถพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องการเคลื่อนที่แบบหมุน โดยใช้การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ ได้แก่ การวิเคราะห์เนื้อหา (สิรินภา กิจเกื้อกูล, 2557) โดยเริ่มจากการอ่านบันทึกจากแบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีผู้ให้ข้อมูล 2 ท่าน คือ ครูประจำการที่สอนในรายวิชาฟิสิกส์ และตัวผู้วิจัยเอง จากนั้นจัดระเบียบข้อมูลและใส่รหัสข้อมูลเป็นวลีสั้นๆที่เข้าใจง่าย จากนั้นจัดกลุ่มข้อมูลที่ มีรหัสเดียวกันเข้าด้วยกันและสรุปผลการสะท้อน และผู้วิจัยวิเคราะห์ทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนจากข้อมูลในแบบ บันทึกทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน และแบบประเมินชิ้นงานของนักเรียน โดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหาตามเกณฑ์ของ ทักษะการแก้ปัญหาที่ผู้วิจัย กำหนดไว้ เพื่อจัดระดับทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน ซึ่งแต่ละพฤติกรรมของทักษะการ แก้ปัญหาแบ่งเป็นเกณฑ์การตรวจออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ระดับเชี่ยวชาญ (3 คะแนน) ระดับมีความสามารถ (2 คะแนน) ระดับมือสมัครเล่น (1 คะแนน) และระดับผู้เริ่มต้น (0 คะแนน) หลังจากนั้นทำการรวมคะแนนของนักเรียนแต่ละกลุ่ม และนำข้อมูลมาวิเคราะห์ในเชิงปริมาณ ได้แก่ การหาค่าเฉลี่ยและร้อยละ

### ผลการวิจัย

จากการศึกษาแนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคห้องเรียนกลับทาง เรื่อง การเคลื่อนที่แบบหมุน และการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 24 คน ผู้วิจัยได้นำเสนอ ผลการวิจัยออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

**ตอนที่ 1** แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคห้องเรียนกลับทาง ที่สามารถพัฒนา ทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องการเคลื่อนที่แบบหมุน

1. ขั้นการศึกษาด้วยตนเอง ในขั้นนี้ครูควรเพิ่มช่องทางการติดต่อสื่อสารระหว่างครูกับนักเรียนในขั้นนี้ จาก ตัวอย่างความเห็นของนักเรียน “ครูมีไลน์ใหม่ครับ พวกผมทั้งห้องพูดคุยกันผ่านไลน์ครับ ครูสร้างกลุ่มแชทเลยครับ” (ผู้วิจัย, แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้, 24 มกราคม พ.ศ. 2560) ดังนั้นผู้วิจัยจึงเพิ่มช่องทางการติดต่อสื่อสารกับ นักเรียนผ่านแอปพลิเคชันไลน์บนสมาร์ทโฟน ผู้วิจัยได้สร้างกลุ่มพูดคุยเฉพาะในแอปพลิเคชันไลน์บนมือถือสมาร์ทโฟน ซึ่งนักเรียนพอใจเป็นอย่างมาก

2. ขั้นทบทวนความรู้และกำหนดปัญหา ครูควรให้นักเรียนสรุปความรู้ด้วยตนเองก่อนร่วมกันอภิปรายกับเพื่อน ในกลุ่ม จากตัวอย่างการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน “นักเรียน บางคนรอลงสรุปจากเพื่อน” (ครูประจำการที่สอนใน รายวิชาฟิสิกส์, แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้, 26 มกราคม พ.ศ. 2560) นอกจากนี้สถานการณ์ปัญหา ควรเป็น สถานการณ์ปัญหาที่สามารถแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธี อีกทั้งการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาให้กับนักเรียนต้องมีความ น่าสนใจ จากตัวอย่างการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน “นักเรียนบางคนไม่ตั้งใจฟังขณะครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหา”

(ครูประจำการที่สอนในรายวิชาฟิสิกส์, แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้, 26 มกราคม พ.ศ. 2560) ดังนั้นครูต้องนำเสนอสถานการณ์ที่กระตุ้นให้นักเรียนอยากจะทำปัญหานั้น โดยผู้วิจัยได้ใช้การยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของนักเรียน เช่น ผู้วิจัยถามว่า “นักเรียนลองคิดว่าหากนักเรียนอยู่ในสถานการณ์ปัญหานี้ นักเรียนจะแก้ปัญหายังไง” (ผู้วิจัย, แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้, 26 มกราคม พ.ศ. 2560) ซึ่งคำถามในลักษณะนี้ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนอยากที่จะแก้ปัญหามากขึ้น

3. ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา ในขั้นนี้ครูควรให้นักเรียนทุกคนได้ระบุปัญหาด้วยตนเองก่อน จากนั้นจึงให้นักเรียนแต่ละคนไปร่วมกันอภิปรายกับคำตอบของเพื่อนในกลุ่ม จากตัวอย่างการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน “นักเรียนบางคนในกลุ่มไม่แสดงความคิดเห็นใดๆเลย ทั้งๆที่ในการระบุปัญหาของสถานการณ์นั้นจำเป็นต้องใช้การระดมความคิดจากทุกคนภายในกลุ่ม” (ผู้วิจัย, แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้, 26 มกราคม พ.ศ. 2560) เพื่อให้นักเรียนทุกคนมีการพัฒนาพฤติกรรมการระบุปัญหาไปพร้อมๆกัน

4. ขั้นการดำเนินการศึกษาค้นคว้าและวางแผน ในขั้นนี้ครูควรให้นักเรียนแต่ละคนคิดวิธีการแก้ปัญหด้วยตนเองก่อน จากนั้นจึงค่อยนำไปรวมกับของวิธีการแก้ปัญหของเพื่อนภายในกลุ่ม ด้วยวิธีการนี้จะทำให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการระดมความคิด และในช่วงของการวางแผน ผลการสะท้อนของผู้เชี่ยวชาญพบข้อบกพร่องเกี่ยวกับการดำเนินการสั่งซื้อวัสดุอุปกรณ์กับผู้วิจัย จากตัวอย่างการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน “นักเรียนที่สั่งซื้อวัสดุอุปกรณ์ผ่านผู้วิจัย อาจเกิดข้อผิดพลาดได้ของไม่ครบตามความต้องการ” (ครูประจำการที่สอนในรายวิชาฟิสิกส์, แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้, 30 มกราคม พ.ศ. 2560) ดังนั้นครูควรตรวจสอบและคาดการณ์คร่าวๆว่าวิธีการที่นักเรียนเลือกนั้นเหมาะสมและใช้แก้ปัญหได้จริงหรือไม่ นอกจากนั้นผู้วิจัยควรจะเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดเตรียมหาอุปกรณ์มาให้กับนักเรียน เพื่อลดภาระงานของนักเรียน

5. ขั้นดำเนินการแก้ปัญห ในขั้นนี้ครูควรแบ่งช่วงการทำกิจกรรมเป็น 2 ช่วงนั่นคือ ช่วงที่นักเรียนประดิษฐ์แบบจำลองการแก้ปัญห และช่วงที่นักเรียนทดสอบประสิทธิภาพ โดยแต่ละช่วงมีการกำหนดเวลาในการดำเนินกิจกรรมที่ชัดเจน จากผลการสะท้อนข้อบกพร่องเกี่ยวกับการจัดการด้านเวลาในการดำเนินกิจกรรม จากตัวอย่างการสังเกตการจัดการเรียนรู้ “กิจกรรมนี้ค่อนข้างใช้เวลานานมากเลยในห้องเรียน อาจเพิ่มเกณฑ์การให้คะแนนด้านเวลา” (ครูประจำการที่สอนในรายวิชาฟิสิกส์, แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้, 6 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2560) เพื่อกระชับเวลาในการทำกิจกรรม

6. ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ ผู้วิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ ประเมินผลลัพธ์ของตนเองโดยปราศจากการอ้างอิงทฤษฎีทางฟิสิกส์ ซึ่งประเด็นนี้ผู้วิจัยไม่ได้ระบุในแบบบันทึกทักษะการแก้ปัญหาในวงจรแรก ดังนั้นในวงจรถัดไปผู้วิจัยจึงจะปรับปรุงแบบบันทึกการแก้ปัญหในขั้นนี้ใหม่ โดยเพิ่มหัวข้อให้นักเรียนได้เขียนเพิ่มเติม 2 ประเด็น นั่นคือ แนวคิด ทฤษฎี หรือสมการที่นักเรียนใช้ในการประเมินผลลัพธ์คืออะไร และให้แสดงการคำนวณในทางฟิสิกส์ ซึ่งสามารถกระตุ้นให้นักเรียนได้ประยุกต์ใช้แนวคิด ทฤษฎี และสมการทางฟิสิกส์มาเชื่อมโยงกับการแก้ปัญหามากขึ้น

7. ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน ดังนั้นครูควรใช้เทคนิคในการนำเสนอผลงานของนักเรียนเป็นเทคนิค เดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ซึ่งเป็นกิจกรรมที่สามารถกระชับเวลาในการนำเสนอและการวิจารณ์จากเพื่อนร่วมชั้นได้เป็นอย่างดี จากตัวอย่างการสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ “การนำเสนอผลงานของแต่ละกลุ่มใช้เวลานานมาก อาจเปลี่ยนมาใช้เทคนิค Gallery Walk” (ครูประจำการที่สอนในรายวิชาฟิสิกส์, แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้, 6 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2560) เนื่องจากเทคนิคนี้จะให้เพื่อนๆในห้องเขียนวิจารณ์ แสดงความคิดเห็น ต่อวิธีการแก้ปัญหของกลุ่มอื่นๆ ยกเว้นกลุ่มตนเอง ซึ่งจะลดเวลาในการจัดการเรียนรู้ในขั้นนี้เป็นอย่างมาก



**ตอนที่ 2** การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องการเคลื่อนที่แบบหมุน ด้วยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคห้องเรียนกลับทางสามารถวิเคราะห์ระดับของทักษะการแก้ปัญหา ดังแสดงในตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** แสดงคะแนนเฉลี่ยขององค์ประกอบในทักษะการแก้ปัญหาในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

| องค์ประกอบทักษะการแก้ปัญหา                  | คะแนนเฉลี่ย         |                     |                     |
|---------------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|                                             | วงจรที่ 1<br>(3.00) | วงจรที่ 2<br>(3.00) | วงจรที่ 3<br>(3.00) |
| การเข้าใจปัญหา                              | 1.33                | 2.33                | 2.33                |
| การระดมความคิดหาวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ | 3.00                | 3.00                | 3.00                |
| การวางแผน                                   | 1.50                | 2.17                | 2.33                |
| การนำแผนไปปฏิบัติจริง                       | 1.33                | 2.00                | 2.50                |
| การประเมินผลลัพธ์                           | 2.00                | 2.50                | 2.83                |
| คะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหา                 | 1.83                | 2.40                | 2.60                |
| ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหา        | 61.00               | 80.00               | 86.67               |

จากตารางที่ 1 พบว่านักเรียนเกิดการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาคบทุกองค์ประกอบอย่างชัดเจน โดยในวงจรที่ 1 เรื่อง โมเมนตัมเชิงมุม ทักษะการแก้ปัญหานักเรียนเท่ากับร้อยละ 61 ในวงจรที่ 2 เรื่อง พลังงานจลน์ของการหมุน นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 80 และในวงจรที่ 3 เรื่อง การทำงานของการหมุน นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหเป็นร้อยละ 87 จะเห็นได้ว่านักเรียนมีการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาย่างเป็นลำดับ โดยจะเห็นว่าในวงจรสุดท้ายนักเรียนมีการพัฒนาขององค์ประกอบการนำแผนไปปฏิบัติจริงมีคะแนนเท่ากับ 2.50 คะแนนและการประเมินผลลัพธ์เท่ากับ 2.83 คะแนน จากคะแนนเต็ม 3 คะแนนซึ่งเป็นองค์ประกอบที่พัฒนาได้ดีที่สุดสองอันดับแรกของทักษะการแก้ปัญหา

### อภิปรายผล

จากผลการวิจัยการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคห้องเรียนกลับทาง ที่สามารถพัฒนาทักษะการแก้ปัญหานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องการเคลื่อนที่แบบหมุนสามารถอภิปรายผล โดยเริ่มจากขั้นการศึกษาด้วยตนเอง ครูควรมีช่องทางให้นักเรียนสำหรับการศึกษาด้วยตนเองหลายช่องทาง โดยครูควรเลือกช่องทางการติดต่อที่นักเรียนสะดวกที่สุดและครูสามารถตอบกลับได้รวดเร็วที่สุด สอดคล้องกับ Kachka (2012) ที่กล่าวว่า เทคนิคห้องเรียนกลับทาง เป็นกระบวนการเรียนการสอน ที่เปลี่ยนการใช้ช่วงเวลาของการบรรยายเนื้อหาในห้องเรียนเป็นการทำกิจกรรมต่างๆ เมื่อนักเรียนสู่ขั้นทบทวนความรู้และกำหนดปัญหา ครูควรให้นักเรียนสรุปความรู้ด้วยตนเองก่อนนำไปรวมอภิปรายกับเพื่อนในกลุ่ม สอดคล้องกับ Bergmann and Sams (2011) ที่กล่าวว่า บทบาทของครูเมื่อจะเปลี่ยนไปจากเดิมอย่างสิ้นเชิง คือไม่ใช่ผู้ถ่ายทอดความรู้ แต่เป็นผู้จุดประกายทางความคิดนอกจากนี้สถานการณ์ปัญหาควรที่จะสามารถแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธี อีกทั้งการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาให้กับนักเรียนต้องมีความน่าสนใจ และสามารถกระตุ้นให้นักเรียนอยากจะทำปัญหานั้น สอดคล้องกับ Laura (2012) ที่กล่าวว่า ทักษะการแก้ปัญหามักจะถูกใช้

ต่อเมื่อวิธีการเดิมไม่สามารถแก้ปัญหาได้ กระบวนการแรกของทักษะการแก้ปัญหาจะเกิดจากการให้คำอธิบายปัญหาอย่างชัดเจน ซึ่งไม่ใช่ปัญหาทั่วไปที่นักเรียนจะพบเจอได้บ่อยครั้ง และมีความหลากหลายในวิธีการแก้ปัญหา เมื่อนักเรียนเข้าใจปัญหาอย่างถ่องแท้ก็ถึงเวลาแห่งการระดมความคิดเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหา วิธีการที่ดีที่สุดคือการให้นักเรียนแต่ละคนคิดวิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเองก่อน นำไปรวมกับของวิธีการแก้ปัญหาของเพื่อนในกลุ่ม และในส่วนของการทำงานนั้น ครูควรเป็นผู้ให้คำแนะนำ ตรวจสอบและคาดการณ์คร่าวๆว่าวิธีการที่นักเรียนเลือกนั้นเหมาะสมและใช้แก้ปัญหาได้จริงหรือไม่ สอดคล้องกับ วันเฉลิม อุดมทวี (2556) ที่กล่าวว่า ในชั้นการดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองโดยใช้วิธีการที่หลากหลายในประเด็น ซึ่งมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำหรือที่ปรึกษาเมื่อนักเรียนเข้าสู่ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ครูควรแบ่งช่วงการทำงานกิจกรรมเป็น 2 ช่วงนั่นคือ ช่วงที่นักเรียนประดิษฐ์แบบจำลองการแก้ปัญหา และช่วงที่นักเรียนทดสอบประสิทธิภาพ สอดคล้องกับงานวิจัยของ วันเฉลิม อุดมทวี (2556) นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า มาทำการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน ร่วมอภิปรายผล และสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ สุดท้ายนักเรียนต้องประเมินค่าของคำตอบด้วยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยครูให้นักเรียนร่วมกันทำแผนผังโน้ตทัศน์ในการนำเสนอวิธีการดำเนินการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่ม โดยใช้เทคนิคเดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เข้ามาช่วยเพื่อกระชับเวลาในการทำงาน ซึ่งสอดคล้องกับ Laura (2012) ที่กล่าวว่า การพัฒนาพฤติกรรมกระเมินผลลัพท์ของนักเรียนนั้น ต้องเริ่มจากให้นักเรียนวิเคราะห์วิธีการดำเนินการแก้ปัญหาวามันสมเหตุสมผลหรือไม่อย่างไร

ในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องการเคลื่อนที่แบบหมุน สามารถแบ่งการอภิปรายได้เป็น 5 องค์ประกอบ เริ่มจาก การเข้าใจปัญหา ในวงจรแรกพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังคงไม่สามารถแยกแยะได้ระหว่างปัญหาและเงื่อนไขที่สถานการณ์ปัญหากำหนด แต่ในวงจรต่อมาพบว่านักเรียนมีพัฒนาการในการเข้าใจปัญหามากขึ้น อันเนื่องมาจากผู้วิจัยได้ให้ความสำคัญในการนำเสนอปัญหา และมีการปรับกิจกรรมให้นักเรียนได้อภิปรายปัญหาร่วมกันภายในกลุ่มมากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับ West, Williams, and Williams (2013) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในปัจจุบันควรเน้นหนักกับการให้ความสำคัญกับผู้เรียนในการตั้งคำถาม วางแผน และลงมือแก้ปัญหาร่วมกันอย่างสร้างสรรค์ ผ่านการลงมือปฏิบัติด้วยกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้ร่วมกันคิดวางแผนในการแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม ในองค์ประกอบการระดมความคิดหาวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ นักเรียนสามารถเขียนวิธีการแก้ปัญหาได้จำนวนมาก และนักเรียนยังคงสามารถระบุวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างดีจนถึงวงจรสุดท้ายของการจัดการเรียนรู้ อาจเป็นผลมาจากในการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้อำนวยความสะดวกให้นักเรียนสามารถไปค้นข้อมูลวิธีการแก้ปัญหาเพิ่มเติมนอกห้องเรียนได้ ซึ่งเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนได้มีอิสระในการแสวงหาความรู้เพิ่มเติม สอดคล้องกับ สายหยุด สมประสงค์ (2523 อ้างอิงใน พรหมพร นามโนรินทร์, 2554, น. 33) ที่กล่าวว่า ผู้สอนไม่ควรบอกปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาให้นักเรียนตรงๆ เพราะถ้าบอกแล้ว นักเรียนจะไม่ได้ใช้ยุทธศาสตร์ของการคิดแก้ปัญหา และในองค์ประกอบการวางแผน ในวงจรแรกนั้นนักเรียนยังวางแผนได้ไม่ดีพอ นั่นคือ นักเรียนยังคงระบุอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้จริงในการประดิษฐ์แบบจำลองไม่ครบถ้วน และการวาดแผนภาพเพื่อประดิษฐ์แบบจำลองนั้นก็ยังคงไม่ชัดเจน เป็นต้น และเมื่อผู้วิจัยได้ให้คำแนะนำให้นักเรียนแต่ละคนวางแผนของตนเองก่อนนำไปอภิปรายร่วมกับทุกคนในกลุ่ม กระตุ้นให้นักเรียนได้ฝึกการนำเสนอแนวคิดของตนเองภายในกลุ่ม ซึ่งจะเป็นการกระตุ้นความสามารถในการดัดแปลงความรู้หรือประสบการณ์ให้เกิดประโยชน์ต่อการแก้ปัญหามากยิ่งขึ้น ส่งผลให้ในวงจรถัดไปพบว่านักเรียนมีพัฒนาการในการวางแผนมากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับ Hmelo-Silver (2004) ที่กล่าวว่า เป้าหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง ควรเริ่มจากการพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาเรียนรู้แบบนำตนเอง ค้นคว้าข้อมูลเพื่อนำมาทำกิจกรรมอภิปรายร่วมกันในกลุ่ม ในองค์ประกอบการนำแผนไปปฏิบัติจริงผู้วิจัยพบว่า องค์ประกอบของการวางแผนและการนำ

แผนไปปฏิบัติจริงนั้นมีความสัมพันธ์กันเป็นอย่างมาก เนื่องจากนักเรียนจะมีโอกาสได้นำเอาวิธีการแก้ปัญหาที่ได้วางแผนไว้มาสร้างเป็นแบบจำลองเพื่อแก้ปัญหาจริง เพื่อให้ให้นักเรียนสามารถสรรค์สร้างแบบจำลองได้อย่างไม่จำกัดรูปแบบผ่าน การลงมือปฏิบัติจริงและได้รับประสบการณ์ตรงจากการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับ Dewey (1938 อ้างอิงใน Fuhrmann, 1996) ที่กล่าวว่า ความสามารถของมนุษย์เกิดจากการสร้างประสบการณ์เขาจึงเสนอแนวการจัดการเรียนรู้ ใหม่ที่เรียกว่า “การเรียนรู้จากการลงมือทำด้วยตนเอง (Learning by doing)” โดยการจัดการเรียนรู้ควรให้นักเรียนได้รับ ประสบการณ์จริงในการเรียนรู้ และองค์ประกอบการประเมินผลสัมฤทธิ์ในวงจรแรกคำตอบของนักเรียน ไม่แสดงให้เห็นถึง การเชื่อมโยงทฤษฎี สมการ และการคำนวณทางฟิสิกส์ในการประเมินผลสัมฤทธิ์ แต่เมื่อผู้วิจัยได้ชี้ให้เห็นข้อบกพร่องของแต่ละกลุ่ม รวมทั้งผู้วิจัยได้ปรับปรุงแบบบันทึกทักษะการแก้ปัญหาในประเด็นของการประเมินผลสัมฤทธิ์ โดยการปรับปรุงจะ เน้นให้นักเรียนได้นำเอาทฤษฎี สมการ รวมทั้งการคำนวณทางฟิสิกส์มาเสริมการประเมินผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนด้วย ส่งผล ให้นักเรียนมีการพัฒนาองค์ประกอบการประเมินผลสัมฤทธิ์ โดยยังพบอีกว่าในวงจรสุดท้ายนั้นนักเรียนมีการพัฒนา องค์ประกอบการประเมินผลสัมฤทธิ์มากที่สุดเมื่อเทียบกับองค์ประกอบอื่นๆ ซึ่งสอดคล้องกับ Laura (2012) ที่กล่าวว่า การ พัฒนาพฤติกรรมกรรมการประเมินผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนนั้น ต้องเริ่มจากให้นักเรียนวิเคราะห์วิธีการดำเนินการแก้ปัญหา ว่ามัน สมเหตุสมผลและมันสามารถมีผลกระทบต่ออย่างไรหรือไม่ในระยะยาว จากนั้นตรวจสอบผลลัพธ์ว่าวิธีการดำเนินการที่ ได้ทำการปฏิบัติไปนั้นสามารถแก้ปัญหาได้จริงหรือไม่

#### ข้อเสนอแนะ

##### ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคห้องเรียนกลับทาง ครูควรจะทำหน้าที่ เสมือนโค้ช โดยโค้ชในที่นี้หมายถึง ครูที่คอยแนะนำ ช่วยปรับปรุงให้ผลงานของนักเรียนดีขึ้น สนับสนุนด้านอุปกรณ์ให้แก่ นักเรียน และกระตุ้นให้นักเรียนมีการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาตลอดการเรียนรู้

##### ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

ในการวิจัยครั้งถัดไปควรศึกษาว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคห้องเรียนกลับทางนั้น ส่งผลต่อพฤติกรรมของผู้มีความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนหรือไม่ อย่างไร โดยจากการประเมินชิ้นงานของนักเรียน พบว่า นักเรียนมีวิธีการที่หลากหลายในการประดิษฐ์แบบจำลอง นักเรียนสามารถวางแผนและสร้างแบบจำลองในงบประมาณที่ จำกัดได้ และที่สำคัญคือนักเรียนสามารถดัดแปลงความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาสร้างแบบจำลองเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาใน แต่ละสถานการณ์และสามารถวัดผลได้และประเมินผลสัมฤทธิ์ได้ ซึ่งสอดคล้องกับนิยามความคิดสร้างสรรค์

#### บรรณานุกรม

- จิตตา สำนักนิตย. (2557). ความเข้าใจในมิติและความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง พันธะเคมี ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคห้องเรียนกลับทาง (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ชนิดาพร ดวงแสง. (2557). การปฏิบัติการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสตรีศรีเรศ สำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 28 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา). อุบลราชธานี : มหาวิทยาลัยราช ภัฏอุบลราชธานี.

- ขวลิต ทับสีรัก. (2553). *การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก รายวิชาฟิสิกส์ เรื่องเสียงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท)*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- พรรณพร นามโนรินทร์. (2554). *การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา (problem-based learning) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านหนองโก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 3 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท)*. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วันเฉลิม อุดมทวี. (2556). *การพัฒนาความสามารถการคิดเชิงบูรณาการ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 และ 2 ภูมิศาสตร์ทวีปอเมริกาเหนือและใต้ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) ร่วมกับเทคนิคห้องเรียนกลับทาง (Flipped Classroom)*. วารสารศึกษาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 37(1), 125-132.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). *วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ ๒๑*. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- สรายุทธ พรหมราช. (2554). *การพัฒนาการสาธิตสำหรับการสอนการเคลื่อนที่แบบกลิ้ง (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท)*. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2557). *การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทิศทางสำหรับครูศตวรรษที่ 21*. เพชรบูรณ์: โรงพิมพ์จุลติสการพิมพ์
- สุภามาส เทียนทอง. (2553). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท)*. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2011). *How the Flipped Classroom was born, The Daily Riff*. Retrieved April 15, 2013, from <http://www.thedailyriff.com/articles/how-the-flipped-classroom-is-radically-transforming-learning-536.php>
- Dikmenli, M. (2009). Misconceptions of cell division held by student teacher in biology: A drawing analysis. *Scientific Research and Essays*, 5(2), 235-247.
- Fuhrmann, B.S. (1996). Philosophies and aims. In J. Gaff, J. Ratcliff and Associates (Eds.). *Handbook of the undergraduate curriculum: A comprehensive guide to purpose, structure, practices, and change* (pp.86-99). San Francisco: Jossey-Bass.
- Hmelo-Silver, C. (2004). *Problem-Based Learning A Research Perspective on Learning Interactions*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kachka, P. (2012). *Understanding the Flipped Classroom: Part 1 [serial online]* 2012 October. Retrived April 23, 2014, from <https://tippie.uiowa.edu/facultystaff/allcollege/kachka.pdf>
- Laura, G. (2012). *Assessing 21st Century Skills: A Guide to Evaluating Mastery and Authentic Learning*. California: Corwin Press.
- Richard, A. S. (2006). *Practical Action Research for Change* (2<sup>nd</sup> ed.). California: Corwin Press.
- Rimoldini, L.G., & Singh, C. (2005). *Student understanding of rotational and rolling motion concepts*. USA : University of Pittsburgh.

West, R.E., Williams, G.S., & Williams, D.D. (2013). Improving Problem-based Learning in Creative Communities through Effective Group Evaluation. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 7(2).102-127. doi.org/10.7771/1541-5015.1394

#### Translated Thai References

- Duangsang, C. (2014). *An operation on development of physics problem-solving abilities on force and motion principles using problem based learning of MathayomSuksa 4 students, Satree Siriketschool, Office of secondary educational service area 28* (Master's thesis). UbonRatchathani : UbonRatchathani Rajabhat University. [in Thai]
- Kijkuakul, S. (2014). *Science teaching: The direction for 21 Century teacher*. Phetchabun: Julladis printing. [in Thai]
- Namnorn, P. (2010). *The Development of Problem-Solving Skill of Grade-4 Students Using Problem-Based Learning at Bannongko School Mahasarakham Primary Educational service area 3* (Master's thesis). KhonKaen: KhonKaen University. [in Thai]
- Parnich, W.(2012). *How to teach students in 21st Century*. Bangkok: SodsriSaritswong Foundation. [in Thai]
- Promrach, S. (2011). *Development of demonstrations for teaching rolling motion* (Master's thesis). Chiang Mai: Chiang Mai University. [in Thai]
- Samnaknit, J. (2014). *Conceptual Understanding and Problem Solving Abilities on Chemical BondingUsing Problem-Based Learning with Flipped Classroom Technique for Grade-10 Student* (Master's thesis). KhonKaen: KhonKaen University. [in Thai]
- Tapseeruk, C. (2010). *A Study of the Effects of Learning Activities Based on a Problem-Based Model in Physics on the Topic of "Sound" for 11<sup>th</sup> Grade Students* (Master's thesis). MahaSarakham Rajabhat MahaSarakham University. [in Thai]
- Tientong, S. (2010). *The development of Problem Solving Abilities of Fifth Grade Students taught by Problem-Based Learning Approach* (Master's thesis). Nakornpathom: Silpakorn University. [in Thai]
- Udomtawee, W. (2013). The Development Of Integrative Thinking And Learning Achievement Of Grade 9 Students On North And Sounth America Geography Using Problem-Based Learning And Flipped Classroom Techique. *Journal of Education Khon Kaen University KhonKaen University*, 37(1), 125-132. [in Thai]