

**การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดการทดลอง
ในการส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดแก้ปัญหา
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
Using Problem-Based Learning Activities and Experimental
Set to Promote Learning Achievement
And Problem-Solving Skills of Grade 9 Students**

สุมนทา เกียรติทรัพย์¹และอัมพร วัจนะ²

Sumonta Kerdsut¹ and Umporn Wutchana²

¹ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวัตกรรมการหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

² ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

อีเมล: 6214442021@rumail.ac.th

วันที่รับบทความ (Received)

วันที่แก้ไขบทความ (Revised)

วันที่ตอบรับบทความ (Accepted)

5 ธันวาคม 2564

22 มกราคม 2565

27 มกราคม 2565

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดการทดลอง เรื่อง คลื่นและแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (2) เปรียบเทียบทักษะการคิดแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดการทดลองเรื่อง คลื่นและแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนดิวกิงวิทยายน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 40 คน เครื่องมือที่ใช้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องคลื่นและแสง ชุดการทดลอง เรื่อง คลื่นและแสง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา ดำเนินการทดลองแบบกลุ่มทดลองหนึ่งกลุ่ม วัดผลก่อนและหลังการทดลอง (One group Pretest-Posttest Design) วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าทีชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test dependent group)

ผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดการทดลอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง คลื่นและแสง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (2) นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดการทดลอง เรื่อง คลื่นและแสง มีคะแนนทักษะการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน, ชุดการทดลอง, ทักษะการคิดแก้ปัญหา

ABSTRACT

This research aimed to: (1) compare the learning achievement before and after using problem-based learning and experimental set on the topic of Waves and Light of grade 9 students and, (2) compare the problem-solving skills before and after using problem-based learning and experimental set on the topic of Waves and Light of grade 9 students. The research sample is grade 9 students at Deebuk Phangnga Wittayayon School, first semester of 2021 academic year about 40 students. The research instruments consisted of problem-based learning lesson plans on the topic of Waves and Light, an experimental set on the topic of Waves and Light, a learning achievement assessment, and a problem-solving skill assessment. The research methodology was one group pretest–posttest design. The research data was analyzed through mean, standard deviation and t-test dependent.

The results were as follows: (1) The learning achievement, the post-test score is higher than their pretest scores at the statistically significant level of .05. (2) The problem-solving skills, the post-test score is higher than their pretest score at the statistically significant level of .05.

Keywords: Problem-Based Learning, Experimental Set, Problem-Solving Skills

บทนำ

การจัดการศึกษาต้องการพัฒนาผู้เรียนในด้านทักษะการคิดแก้ปัญหา ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง (สำนักงานเลขาธิการคณะรัฐมนตรี, 2553) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้จึงเป็นสิ่งจำเป็นต่อการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) ถือเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากปัญหาที่เกิดขึ้น โดยสร้างความรู้จากกระบวนการทำงานกลุ่ม เพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์เกี่ยวกับชีวิตประจำวันซึ่งมีความสำคัญต่อผู้เรียน ตัวปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลและการสืบค้นหาข้อมูลเพื่อเข้าใจกลไกของปัญหา รวมทั้งวิธีการแก้ปัญหา พัฒนาผู้เรียนในด้านทักษะและกระบวนการเรียนรู้ และพัฒนาผู้เรียนให้สามารถเรียนรู้โดยการขึ้นนำตนเอง ซึ่งผู้เรียนจะได้ฝึกฝนการสร้างองค์ความรู้โดยผ่านกระบวนการคิดด้วยการแก้ปัญหาอย่างมีความหมาย (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2550) อีกทั้งในปัจจุบันมีการแพร่ระบาดของโรคอุบัติใหม่ไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) มีสถานการณ์ที่รุนแรงขึ้น ทำให้รัฐบาลมีแนวทางการป้องกันและควบคุมโรคติดต่ออุบัติใหม่โคโรนา 2019 ขึ้น โดยมีมาตรการที่สำคัญคือ การเว้นระยะห่างทางสังคม (Social Distancing) (กรมควบคุมโรค, 2564) โดยสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2563) ได้มีแนวทางการจัดการเรียนการสอน

ทางไกล ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อโคโรนา 2019 กรณีโรงเรียนที่สามารถจัดการเรียนการสอนที่โรงเรียนได้ หากมีจำนวนนักเรียนมาก และมีพื้นที่ไม่เพียงพอสำหรับการเรียนแบบ Social distancing/New Normal ให้โรงเรียนจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานระหว่างการเรียนที่โรงเรียน (Onsite) และการเรียนผ่านออนไลน์ (Online) โดยให้นักเรียนสลับกันมาเรียนที่โรงเรียน

โรงเรียนตึกพังกาวิทยายน เป็นโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ มีนักเรียนทั้งหมด 1,857 คน ซึ่งเป็นโรงเรียนที่มีนักเรียนจำนวนมาก มีพื้นที่ไม่เพียงพอสำหรับการจัดการเรียนแบบ Social distancing/New Normal ทางโรงเรียนจึงมีการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานระหว่างการเรียนที่โรงเรียน และการเรียนผ่านออนไลน์ โดยให้นักเรียนสลับกันมาเรียนที่โรงเรียน ซึ่งจะแบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่ม A และกลุ่ม B นักเรียนจะสลับกันมาเรียน และจากเป้าหมายการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่เน้นให้นักเรียนเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริง นักเรียนทุกคนต้องมีโอกาสได้ปฏิบัติการทดลอง เพื่อให้เกิดความรู้และทักษะการแก้ปัญหา

จากประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของผู้วิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าเป้าหมายของโรงเรียน เมื่อศึกษารายสาระพบว่าสาระวิทยาศาสตร์กายภาพ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง คลื่นและแสง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าทุกสาระ อีกทั้งเมื่อผู้วิจัยได้สังเกตการเรียนรู้ของนักเรียนในการทำกิจกรรมชั้นเรียน พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ขาดทักษะการคิดแก้ปัญหา ไม่สามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดการทดลอง มาพัฒนาผู้เรียนเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว เนื่องจากมีผู้วิจัยหลายคนดำเนินการได้ผล อาทิ งานวิจัยของ ศรีลยา วงเยี่ยม (2559) กับ ดนุพล สืบสำราญ และธีรยุทธ เสาวเวียง (2562)

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดการทดลองมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง คลื่นและแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดแก้ปัญหาที่จะนำไปสู่การพัฒนาการเรียนรู้อารมณ์ การตัดสินใจในกระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียน

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดการทดลอง เรื่อง คลื่นและแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดการทดลอง เรื่อง คลื่นและแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

สมมติฐานการวิจัย

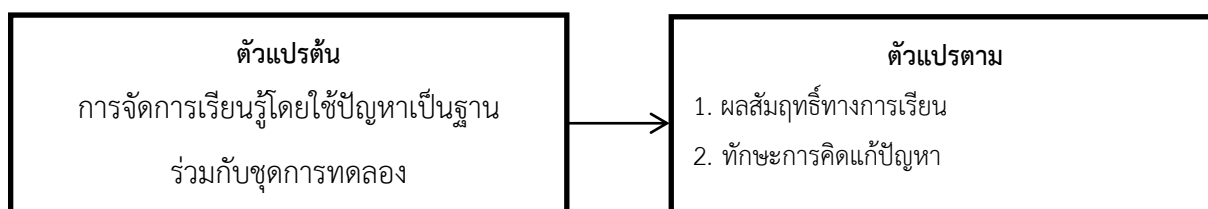
1. นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดการทดลอง เรื่อง คลื่นและแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดการทดลอง เรื่อง คลื่นและแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีทักษะการคิดแก้ปัญหาทางหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งจะเป็นแนวทางในการกำหนดกรอบแนวคิดของการวิจัย ดังนี้

การเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยเป็นรูปแบบที่เกิดขึ้นจากแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivism) โดยเน้นการสร้างความรู้ใหม่ ซึ่งความรู้ใหม่ได้มาจากการเชื่อมโยงความรู้เดิมของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดขั้นสูงต่อไป โดยผู้เรียนต้องใช้กระบวนการทำงานแบบกลุ่มเพื่อระดมความคิดและแก้ปัญหาเป็นหลัก ซึ่งต้องอาศัยความเข้าใจ โดยการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน จะมีลักษณะสำคัญนั้นคือยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เรียนรู้แบบกระบวนการกลุ่ม ครูเป็นผู้ให้คำแนะนำ มีการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้น โดยปัญหาที่ได้มาต้องมีลักษณะคลุมเครือ สามารถแก้ปัญหาได้หลายวิธีโดยที่ผู้เรียนค้นคว้าจากสื่อภายนอกและหาคำตอบด้วยตนเอง (มณฑรา ธรรมบุศย์, 2545) นอกจากนี้ สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) ได้เสนอลักษณะของการเรียนรู้ด้วยปัญหาเป็นฐาน ดังนี้ ต้องมีสถานการณ์ที่เป็นปัญหาเริ่มกระบวนการเรียนรู้เป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ควรเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นได้ในชีวิตจริงของผู้เรียน ผู้เรียนเรียนรู้โดยการชี้แนะตนเอง ค้นหาและแสวงหาคำตอบด้วยตนเอง ทำการวางแผนการเรียนรู้เองทุกขั้นตอน ผู้เรียนวางแผนการเรียนรู้ บริหารเวลา คัดเลือกวิธีการเรียนรู้และประสบการณ์การเรียนรู้ และประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย ค้นหาความรู้ร่วมกัน พัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการรับส่งข้อมูล เรียนรู้เกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคล และฝึกการจัดระบบตนเองเพื่อพัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกันเป็นทีม และเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง คลื่นและแสง และทักษะการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับชุดการทดลอง ผู้วิจัยได้กำหนดเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัยดังภาพ



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

โดยนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดการทดลอง ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา ขั้นที่ 2 เข้าใจปัญหา ขั้นที่ 3 ศึกษาค้นคว้า ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้

ขั้นที่ 5 แก้ปัญหา และขั้นที่ 6 สรุปความรู้ทำให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการคิดแก้ปัญหาตามขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Weir (1974) ซึ่งมีกระบวนการคิด 4 องค์ประกอบ ดังนี้ ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ปัญหา ขั้นที่ 3 กำหนดวิธีการเพื่อแก้ปัญหา และขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนดีบุกพังงาวิทยายน อำเภอเมืองพังงา จังหวัดพังงา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 10 ห้อง จำนวน 354 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนดีบุกพังงาวิทยายน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 40 คน จำนวน 1 ห้อง ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Sample Random Sampling) โดยมีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม

2. เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งเป็น 2 ชุด

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่

2.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง คลื่นและแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 4 แผน ใช้เวลา 18 ชั่วโมง เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ ดังนี้ แผนที่ 1 เรื่อง สนุกกับคลื่น เวลา 4 ชั่วโมง แผนที่ 2 เรื่อง ธรรมชาติของแสง เวลา 5 ชั่วโมง แผนที่ 3 เรื่อง เลนส์พาเพลลิน เวลา 6 ชั่วโมง และแผนที่ 4 เรื่อง วัดความสว่างด้วยแอปพลิเคชัน เวลา 3 ชั่วโมง

2.1.2 ชุดการทดลอง เป็นชุดการทดลองที่บรรจุในกล่องซึ่งใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง คลื่นและแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งประกอบด้วย ชุดการทดลอง จำนวน 4 ชุดการทดลอง ดังนี้

- ชุดการทดลองที่ 1 เรื่อง สนุกกับคลื่น ซึ่งภายในกล่องการทดลองจะมีวัสดุอุปกรณ์สำหรับการทดลอง คือ สปริง ริปปีน ใบกิจกรรมที่ 1.1 ใบความรู้ที่ 1.1 และใบกิจกรรมที่ 1.2

- ชุดการทดลองที่ 2 เรื่อง ธรรมชาติของแสงซึ่งภายในกล่องการทดลองจะมีวัสดุอุปกรณ์สำหรับการทดลอง คือ กระจกเงาระนาบ กระจกเว้า กระจกนูนดินน้ำมัน เทียนไข ฉากสีขาว ใบกิจกรรมที่ 2.1 ใบความรู้ที่ 2.1 และใบกิจกรรมที่ 2.2

- ชุดการทดลองที่ 3 เรื่อง เลนส์พาเพลลินซึ่งภายในกล่องการทดลองจะมีวัสดุอุปกรณ์สำหรับการทดลอง คือ แท่งพลาสติกรูปครึ่งวงกลม เลนส์เว้า เลนส์นูน ไม้บรรทัดวัดมุมใบกิจกรรมที่ 3.1 ใบความรู้ที่ 3.1 และใบกิจกรรมที่ 3.2

- ชุดการทดลอง ที่ 4 เรื่อง วัดความสว่างด้วยแอปพลิเคชัน ซึ่งภายในกล่องการทดลองจะมีวัสดุอุปกรณ์สำหรับการทดลอง คือ QR Code การใช้งานแอปพลิเคชันวัดความสว่างใบกิจกรรมที่ 4.1 ใบความรู้ที่ 4.1 และใบกิจกรรมที่ 4.2

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

2.2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง คลื่นและแสง เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ใช้ในการประเมินทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดการทดลอง อีกทั้งสามารถทำแบบทดสอบผ่าน Google Form ที่สร้างขึ้นได้

2.2.2 แบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา ซึ่งใช้กระบวนการคิดแก้ปัญหาตามขั้นตอนของ Weir (1974) ซึ่งมีกระบวนการคิด 4 องค์ประกอบ ดังนี้ ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ปัญหา ขั้นที่ 3 กำหนดวิธีการเพื่อแก้ปัญหา และขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์ มาสร้างเป็นแบบอัตนัย จำนวน 20 ข้อ ใช้ในการประเมินทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดการทดลอง

3. การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

3.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง คลื่นและแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบโดยใช้แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่าโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.90 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.16

3.1.2 ชุดการทดลอง เรื่อง คลื่นและแสง ซึ่งใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง คลื่นและแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นำแบบประเมินความเหมาะสมของชุดการทดลองเสนอผู้เชี่ยวชาญพบว่าโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.94 จากนั้นนำชุดการทดลองไปทดลองกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนตึกทุ่งพางวิทยายน เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการทดลอง เรื่อง คลื่นและแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งได้กำหนดเกณฑ์การหาประสิทธิภาพของชุดการทดลอง ใช้ผลการหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) โดยกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ไว้ที่ 75/75 โดยแบ่งการทดลองเป็น 3 ครั้ง ดังนี้

ครั้งที่ 1 ทดลองกับนักเรียนรายบุคคล จำนวน 3 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนเฉลี่ยอยู่ในระดับ เก่ง ปานกลาง และอ่อน (1:1:1) ได้ค่า $E_1/E_2 = 74.28/70.83$

ครั้งที่ 2 ทดลองกับนักเรียนกลุ่มขนาดเล็ก จำนวน 9 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนเฉลี่ยอยู่ในระดับ เก่ง ปานกลาง และอ่อน (3:3:3) ได้ค่า $E_1/E_2 = 74.91/72.22$

ครั้งที่ 3 ทดลองภาคสนามกับนักเรียน จำนวน 30 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนเฉลี่ยอยู่ในระดับ เก่ง ปานกลาง และอ่อน (10:10:10) ได้ค่า $E_1/E_2 = 78.24/75.83$

ชุดการทดลอง เรื่อง คลื่นและแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.24/75.83 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 75/75 ที่กำหนดไว้ สามารถนำชุดการทดลองที่พัฒนาขึ้นไปใช้ประโยชน์เพื่อเป็นสื่อในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง คลื่นและแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) และการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) จากนั้นนำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจจากผู้เชี่ยวชาญ ไปทดลอง (Try out) และวิเคราะห์รายข้อเพื่อหาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) พบว่า ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.30-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.27-0.87 ได้ข้อสอบที่นำไปใช้ได้ทั้งสิ้น 30 ข้อจากการพิจารณาทั้งหมด 40 ข้อ นำมาตรวจคำนวณหาความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายใน (Measure of Internal Consistency) ของข้อสอบทั้งฉบับโดยคำนวณค่า KR-20 ของ Kuder-Richardson (อนูวัติ คุณแก้ว, 2562) พบว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.96

3.2.2 แบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหาและการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาตามขั้นตอนของ Weir (1974, หน้า 18) ซึ่งมีกระบวนการคิด 4 องค์ประกอบ ดังนี้ ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ปัญหา ขั้นที่ 3 กำหนดวิธีการเพื่อแก้ปัญหา และขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์ จากนั้นนำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจจากผู้เชี่ยวชาญ ไปทดลองและวิเคราะห์รายข้อเพื่อหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก พบว่า ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20-0.40 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.59-0.79 ได้ข้อสอบที่นำไปใช้ได้ทั้งสิ้น 20 ข้อจากการพิจารณาทั้งหมด 32 ข้อ นำมาตรวจคำนวณหาความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายในของข้อสอบทั้งฉบับโดยคำนวณสัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) (อนูวัติ คุณแก้ว, 2562) พบว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.78

4. วิธีรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 18 ชั่วโมง โดยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

4.1 ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทราบ และอธิบายถึงบทบาทหน้าที่ของนักเรียนและผู้วิจัย

4.2 ผู้วิจัยทำการทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดการทดลอง โดย

นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง คลื่นและแสง และทำแบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา แล้วนำไปวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

4.3 ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดการทดลอง เรื่อง คลื่นและแสง โดยจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่เตรียมไว้ แบ่งเป็น 2 แบบ ดังนี้

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดการทดลอง เรื่อง คลื่นและแสง โดยการเรียนที่โรงเรียน นักเรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้เป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน จำนวน 4 กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มจะได้รับชุดการทดลองกลุ่มละ 1 ชุด สำหรับการเรียนรู้ในแต่ละเรื่อง และการเรียนแบบออนไลน์ผ่านทาง Google Meet นักเรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้เป็นกลุ่ม ผ่านระบบออนไลน์ Google Meet ซึ่งครูแบ่งกลุ่มย่อย (Breakout Rooms) กลุ่มละ 5 คน จำนวน 4 กลุ่ม ซึ่งนักเรียนแต่ละคนจะได้รับชุดการทดลองคนละ 1 ชุด สำหรับการเรียนรู้ในแต่ละเรื่อง นักเรียนแต่ละกลุ่มสลับวันกันมาเรียนระหว่างการเรียนที่โรงเรียนและการเรียนแบบออนไลน์ผ่านทาง Google Meet

4.4. เมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้แล้วทำการทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง คลื่นและแสง และนักเรียนทำแบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา แล้วนำไปวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

4.5 ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากคะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนจากแบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดการทดลอง เรื่อง คลื่นและแสง ไปวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์และเก็บรวบรวมข้อมูล

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมจากเครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดการทดลอง เรื่อง คลื่นและแสง มาวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง คลื่นและแสง โดยหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทดสอบเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดการทดลอง เรื่อง คลื่นและแสง โดยใช้สถิติทดสอบที ชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน

5.2 วิเคราะห์ข้อมูลของแบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา โดยหาค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนทักษะการคิดแก้ปัญหาและทดสอบเปรียบเทียบคะแนนทักษะการคิดแก้ปัญหา ก่อนและหลังจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดการทดลอง เรื่อง คลื่นและแสง โดยใช้สถิติทดสอบค่าที (t-test) ชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน

ผลการวิจัย

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดการทดลอง เรื่อง คลื่นและแสง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดการทดลอง เรื่อง คลื่นและแสง

การทดสอบ	n	$\bar{X}$	S.D.	t-test	p-value
ก่อนเรียน	40	12.23	3.04	39.349	.000*
หลังเรียน	40	23.00	2.56		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดการทดลอง เรื่อง คลื่นและแสง จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน พบว่า คะแนนก่อนเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.23 และคะแนนหลังเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 23.00 และเมื่อเปรียบเทียบคะแนนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่าคะแนนหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดการทดลอง มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน แยกตามชุดการทดลองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดการทดลอง (n=40)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง	คะแนน เต็ม	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t-test	p-value
		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
สนุกกับคลื่น	7	2.17	0.75	5.35	0.62	28.200	.000*
หรรษากระเจกเงา	7	2.63	0.71	5.53	0.82	41.548	.000*
เลนส์พาเพลิน	14	6.15	1.44	9.07	1.40	12.126	.000*
วัดความสว่างด้วยแอปพลิเคชัน	4	1.18	0.39	2.88	0.76	19.068	.000*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน แยกตามชุดการทดลองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดการทดลอง

พบว่า คะแนนก่อนเรียน เรื่อง สนุกกับคลื่น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.17 เรื่อง ธรรมชาติของแสง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.63 เรื่อง เลนส์พาเพลิน มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 6.15 และเรื่อง วัดความสว่างด้วยแอปพลิเคชัน มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 1.18 ส่วนคะแนนหลังเรียนเรียน เรื่อง สนุกกับคลื่น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.35 เรื่อง ธรรมชาติของแสง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.53 เรื่อง เลนส์พาเพลิน มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 9.07 และเรื่อง วัดความสว่างด้วยแอปพลิเคชัน มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 2.88 ซึ่งคะแนนหลังเรียนแต่ละชุดการทดลองสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. เปรียบเทียบคะแนนทักษะการคิดแก้ปัญหาจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดการทดลอง เรื่อง คลื่นและแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบคะแนนทักษะการคิดแก้ปัญหาจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดการทดลอง เรื่อง คลื่นและแสง

การทดสอบ	n	$\bar{X}$	S.D.	t-test	p-value
ก่อนเรียน	40	8.65	1.44	38.396	.000*
หลังเรียน	40	15.98	2.18		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 3 การเปรียบเทียบคะแนนทักษะการคิดแก้ปัญหา ก่อนและหลังเรียนของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดการทดลอง เรื่อง คลื่นและแสง ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน พบว่า คะแนนก่อนเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.65 และคะแนนหลังเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.98 และเมื่อเปรียบเทียบคะแนนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่าคะแนนทักษะการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดการทดลอง มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าคะแนนก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. เปรียบเทียบคะแนนทักษะการคิดแก้ปัญหาแต่ละขั้น คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดการทดลอง เรื่อง คลื่นและแสง

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบคะแนนทักษะการคิดแก้ปัญหาแต่ละขั้นก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดการทดลอง เรื่อง คลื่นและแสง (n=40)

ขั้นการคิดแก้ปัญหา	คะแนนเต็ม	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t-test	p-value
		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
1. ระบุปัญหา	5	2.53	0.56	4.38	0.67	20.188	.000*
2. วิเคราะห์ปัญหา	5	2.38	0.59	4.03	0.67	18.006	.000*
3. กำหนดวิธีการเพื่อแก้ปัญหา	5	1.93	0.35	3.85	0.66	21.272	.000*
4. ตรวจสอบผลลัพธ์	5	1.85	0.43	3.75	0.49	24.220	.000*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4 การเปรียบเทียบทักษะการคิดแก้ปัญหาแต่ละขั้นก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดการทดลอง เรื่อง คลื่นและแสง จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน พบว่า คะแนนก่อนเรียน ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 2.53 ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ปัญหา มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 2.38 ขั้นที่ 3 กำหนดวิธีการเพื่อแก้ปัญหามีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 1.93 และขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 1.85 คะแนนหลังเรียน ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.38 ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ปัญหา มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.03 ขั้นที่ 3 กำหนดวิธีการเพื่อแก้ปัญหามีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 3.85 และขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 3.75 จากการเปรียบเทียบคะแนนทักษะการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดการทดลอง ซึ่งคะแนนหลังเรียนของทักษะการคิดแก้ปัญหาแต่ละขั้นสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผลการทดลอง

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดการทดลอง เรื่อง คลื่นและแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดการทดลอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง คลื่นและแสง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. การเปรียบเทียบทักษะการคิดแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดการทดลอง เรื่อง คลื่นและแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดการทดลอง เรื่อง คลื่นและแสง มีคะแนนทักษะการคิดแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดการทดลอง เรื่อง คลื่นและแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดการทดลอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง คลื่นและแสง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจาก การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นมีรากฐานมาจากแนวคิดการสร้างความรู้ด้วยตนเองที่นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้จากข้อมูลที่ตนเองอยากเรียนรู้ แล้วค้นคว้าแสวงหาความรู้เพิ่ม เชื่อมโยงความรู้เดิมและประสบการณ์เดิมผนวกกับความรู้ใหม่จนสร้างสรรค์เกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ (Vygotsky, 1978) ซึ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนมีส่วนร่วมในทุกขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ มีการศึกษาค้นคว้าด้วยกิจกรรมการทดลอง ร่วมกันสืบค้นข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดจึงทำให้นักเรียนได้ช่วยเหลือกันจนทำให้เข้าใจเนื้อหาที่ต้องการเรียนรู้และวิธีการทำงาน รวมทั้งนักเรียนมีความตื่นตัวกับการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่นักเรียนสามารถพบเห็นได้ในชีวิตประจำวัน นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกันโดยตลอด สอดคล้องกับงานวิจัยของ ศรีลยา วงเอี่ยม (2559) ซึ่งพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ คณาภรณ์ รัศมีมารีย์ (2559) พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และจากงานวิจัยของ ดนุพล สืบสำราญ และธีรยุทธ เสาวเวียง (2562) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. การเปรียบเทียบทักษะการคิดแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดการทดลอง เรื่อง คลื่นและแสง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดการทดลอง เรื่อง คลื่นและแสง มีคะแนนทักษะการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เหตุผลที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นตัวช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจกระบวนการและขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาจากสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนได้ฝึกการวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจน ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดและการแก้ปัญหา โดยครูผู้สอนคอยเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการชี้แนะแนวทางให้แก่ผู้เรียนโดยกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในแต่ละขั้นสามารถพัฒนาองค์ประกอบของทักษะการคิดแก้ปัญหาตามแนวคิดของ (Weir, 1974) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศรีญญา เกิดศิริ (2563) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการจัดการเรียนรู้บนเว็บเพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหา พบว่า การคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการจัดการเรียนรู้บนเว็บ มีคะแนนก่อนเรียน คิดเป็น ร้อยละ 47.67 ($\bar{X}$ = 1.43, S.D. = 0.71) และคะแนนหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 97.34 ($\bar{X}$ = 2.92, S.D. = 0.27) ซึ่งสูง

กว่าคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และจากงานวิจัยของ มัสยา อิตินานันท์ (2552) ที่ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ชีวิตและสิ่งแวดล้อม ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ส่วนใหญ่มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 68.18) รองลงมาอยู่ในระดับมาก (ร้อยละ 31.82) และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และจากงานวิจัยของ น้ำฝน คุณเจริญไพศาล, เพียงขวัญ แก้วเรือง และ อรพรรณ วันเพ็ญ (2561) พบว่า ทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ขยะพลาสติก โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 77.02 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้

1.1 ครูผู้สอนควรชี้แจงผู้เรียนก่อนการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดการทดลอง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติได้ถูกต้องไม่เกิดปัญหา โดยเน้นถึงบทบาทของการทำงานกลุ่ม และบอกประโยชน์ของการร่วมมือช่วยเหลือกันเพื่อให้การดำเนินกิจกรรมเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 ครูผู้สอนต้องเตรียมคำถามที่เหมาะสมเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถใช้กระบวนการคิดแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง และครูผู้สอนควรให้ข้อมูลย้อนกลับให้แก่ผู้เรียนทราบผลหลังการจัดการเรียนรู้ในแต่ละเรื่องย่อย ๆ เพื่อช่วยให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเฉพาะผลสัมฤทธิ์ทางเรียน รายวิชาวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนเป็นหลัก ดังนั้นควรมีการศึกษาตัวแปรอื่น ๆ เพิ่มเติม เช่น ทักษะการคิดสร้างสรรค์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และนำผลที่ได้มาวิเคราะห์และวางแผนการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมแก่นักเรียนต่อไป

2.2 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้รูปแบบอื่น ๆ

เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมโรค. (2564). แนวทางการป้องกันและควบคุมโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ในโรงเรียน
สถานศึกษา. สืบค้นเมื่อวันที่ 31 พฤษภาคม 2564, จาก
<https://www.obec.go.th/archives/363188>

- คณาภรณ์ รัศมีมารีย์. (2559). การพัฒนาชุดปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน. *วารสารศรีนครินทรวิโรฒวิจัยและพัฒนา (สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์)*, 8(16), 125-135.
- ดนุพล สืบสำราญ และ อีรยุทธ เสาวเวียง. (2562). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านลิ้นฟ้าพิทยาคม จังหวัดศรีสะเกษ. *วารสารวิชาการและวิจัย มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ*, 9(2), 1-10.
- นำฝน คูเจริญไพศาล, เพียงขวัญ แก้วเรือง และ อรพรรณ วันเพ็ญ (2561). ผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ขยะพลาสติกโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์*, 12(1), 116-132.
- มณฑรา ธรรมบุศย์. (2545). การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้โดยใช้ PBL (Problem-based learning). *วารสารวิชาการ*, 5(2), 11-17.
- มัสยา ธิติชนานันท์. (2552). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหา จิตวิทยาาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ชีวิตและสิ่งแวดล้อม ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนหนองยางพิทยาคม. (วิทยานิพนธ์ปริญญา ศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา).
- ศรัญญา เกิดศิริ. (2563). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการจัดการเรียนรู้บนเว็บเพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหา รายวิชาชีววิทยา เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อมและการดำรงชีวิตของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. (วิทยานิพนธ์ปริญญา ศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม)
- ศรัลยา วงเอี่ยม. (2559). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 18(2), 194-201.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2563). *แนวทางการจัดการเรียนการสอนทางไกลในสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับครูและผู้บริหาร*. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- สำนักงานเลขาธิการคณะรัฐมนตรี. (2553). *พระราชบัญญัติการศึกษา พ.ศ.2542*. (ฉบับที่ 2 พ.ศ. 2545 และฉบับที่ 3 พ.ศ.2553). กรุงเทพฯ: สำนักนายกรัฐมนตรี.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). *การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน*. กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.

อนุวัติ คุณแก้ว. (2562). *การวัดและประเมินผลการศึกษาแนวใหม่* (ฉบับปรับปรุงใหม่ล่าสุด). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Vygotsky. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge: Harvard University Press.

Weir, J. J. (1974). Problem Solving is Everybody s Problem. *The Science Teacher*, 41(April), 16-18.