การพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสงและการมองเห็นของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับโปรแกรมสถานการณ์จำลอง PhET

DEVELOPMENT OF SCIENCE CONCEPTS ON LIGHT AND VISION FOR MATHAYOM 3 STUDENTS USING INQUIRY-BASED LEARNING MANAGEMENT WITH THE PHET SIMULATION PROGRAM

ศิริวรรณ ฉัตรมณีรุ่งเจริญ [1*], ***มัลลิกา ดารากัย*** [2]

Siriwan Jatmaneerungjaroen [1*], *Mallika Darakai* [2]

[1,2]*สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ประเทศไทย*

[1,2] *Department of General Science, Faculty of education, Phuket Rajabhat University, Thailand*

* Corresponding Author E-mail: Drsiriwankief@pkru.ac.th

Received: *March 21 ,2024,* ***Revised****: May 07, 2024;* ***Accepted****: May 24, 2024*

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับโปรแกรมสถานการณ์จำลอง Phet ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 2) ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับโปรแกรมสถานการณ์จำลอง PhET เพื่อพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 25 คน ได้จากการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับโปรแกรมสถานการณ์จำลอง PhET เรื่องแสงและการมองเห็น 2) แบบวัดแนวคิด เรื่องแสงและการมองเห็น ผลการวิจัยพบว่า 1) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับโปรแกรมสถานการณ์จำลอง PhET ชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 3 ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 70 /70 นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับโปรแกรมสถานการณ์จำลอง PhET มีการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องแสงและการมองเห็นโดยพบว่า หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ นักเรียนร้อยละ 87 มีแนวคิดถูกต้อง (SU) รองลงมาร้อยละ 7 มีแนวคิดถูกต้องบางส่วน (PU) ร้อยละ 4 มีแนวคิดถูกต้องบางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน (PU/SM) ร้อยละ 2 มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) และไม่มีนักเรียนคนใดที่อยู่ในระดับไม่มีแนวคิด (NU) และนอกจากนี้พบว่า ก่อนเรียนนักเรียนมีค่าเฉลี่ยของแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ 0.96 หลังเรียนมีค่าเฉลี่ย 3.86 ซึ่งมีค่าคะแนน จัดอยู่ในกลุ่มพัฒนาการระดับสูง

คำสำคัญ: แนวคิดทางวิทยาศาสตร์, การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้, โปรแกรม Phet

ABSTRACT

This research aims to 1) implement inquiry-based learning along with the PhET simulation program to develop the scientific concepts of grade 9 students; and 2) study on an inquiry-based learning with the PhET simulation program to develop the scientific concepts of grade 9 students. The research participants are 25 students in the first semester of the academic year 2023. The research tools included: An inquiry-based learning plan (5E) integrated with the PhET simulation program on light and vision; A Scientific Concept Assessment on light and vision with difficulty levels ranging from 0.35 to 0.72 and discrimination indices ranging from 0.21 to 0.58, with a reliability coefficient of 0.88.; Student Reflective Journal and Teacher Reflection Logs. The research findings are as follows: the implementation of inquiry-based learning with the PhET simulation program for grade 9 students was effective, with an overall efficiency of 75 out of 80, surpassing the standard of 70 out of 70. After participating in the inquiry-based learning with the PhET simulation program, students demonstrated an improvement in their scientific concepts related to light and vision. Specifically, 52% of students had Scientific Understanding (SU), 40% had Partially Scientific Understanding (PU), 4% had Partially Understanding and Partially Incorrect Understanding (PU/SM), and 2% had Scientific Misunderstanding (SM). Before the lesson, students had an average score of 1.60 for scientific concepts, which increased to 42.20 after the lessons. The developmental index was 69.52, indicating a high level of development. Recommendations for future research using simulation programs in teaching include setting clear learning objectives, assessing students' understanding, providing opportunities for hands-on exploration, encouraging questioning, promoting creativity, and conducting assessments to measure student progress and learning outcomes.

Keywords: Scientific Conception, Substance through Inquiry-based Learning, PHET Program

บทนำ

การพัฒนาผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 เพื่อให้มีทักษะเพื่อการดำรงชีวิต ได้แก่ ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม ซึ่งประกอบด้วยความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creativity and Innovation) การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem Solving) การสื่อสารและความร่วมมือ (Communication and Collaboration) ทักษะสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยีประกอบด้วยทักษะด้านสารสนเทศ (Information Literacy) ทักษะด้านสื่อ (Media Literacy) ทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Information, Communications and Technology Literacy) (วิจารณ์ พานิช, 2555: 17) ซึ่งในปัจจุบันความท้าทายของเทคโนโลยีทีเปลี่ยนไปกับสังคมกลายเป็นสังคมยุคดิจิทัล (Digital native) ส่งผลให้คนยุคนี้มีวิธีการเรียนรู้ที่เปลี่ยนไปเป็นการเรียนรู้เฉพาะบุคคล (Personal life Learning) ที่เป็นการเรียนรู้ที่ปรับให้เข้ากับความต้องการของตนเองมากขึ้น โดยนำเทคโนโลยี มาใช้ในกระบวนการเรียนรู้ ดังนั้นจึงต้องไม่แบ่งแยกระหว่างการเรียนรู้ในห้องเรียนและนอก ห้องเรียน ทั้งแบบเป็นทางการและไม่เป็นทางการด้วยการนำเทคโนโลยีมาจัดการเรียนรู้ (วรพจน์ วงศ์กิจรุ่งเรือง, 2556. น. 1) การใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีในยุคนี้ถือเป็นการนำความทันสมัยมา ผนวกเข้ากับการเรียนรู้ของผู้เรียนซึ่งสามารถทำให้ผู้เรียนมีความสนใจในการแสวงหาความรู้จาก เทคโนโลยีการเรียนรู้ที่มีในอยู่ ณ ปัจจุบัน การจัดการเรียนรู้ด้วยสถานการณ์จำลองร่วมกับ แอปพลิเคชั่น เป็นการผนวกเอาการทดลองจริงในชั้นเรียนมาเรียนรู้ร่วมกับแอปพลิเคชั่นทาง การศึกษาเพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่มีอยู่ไปประยุกต์ใช้กับเทคโนโลยี โดยการจัดการเรียน

การสอนนี้เป็นการส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทำให้ผู้เรียนได้คิดอย่างมีเหตุผล เพื่อเชื่อมโยง ความรู้ที่ได้กับชีวิตจริงซึ่งบอกถึงการพัฒนาความรู้วิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้ได้จริง การนำ แอปพลิเคชั่นทางการศึกษาเข้ามาช่วยเสริมความรู้จึงเหมาะอย่างยิ่งในยุคการศึกษา 4.0 โดยการ จัดการเรียนการสอนด้วยสถานการณ์จำลองร่วมกับแอปพลิเคชั่นจะมีจุดเด่น 3 ข้อ คือ 1) เป็นการ สอนที่เน้นการบูรณาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้าด้วยกัน 2) เป็นการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้สภาพความเป็นจริงและเกิดการเข้าใจในสถานการณ์นั้น 3) ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และได้เรียนอย่างสนุกสนาน (ทิศนา แขมมณี, 2550, น. 373) ดังนั้นการสอนด้วยสถานการณ์จำลองร่วมกับแอปพลิเคชั่นจึงเป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่จะช่วยให้นักเรียนได้ประยุกต์เทคโนโลยีการศึกษาเข้ากับวิชาวิทยาศาสตร์ และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริงด้วย ทั้งนี้ในปัจจุบันผู้เรียนเป็นประชากรในยุค Gen Y ที่เติบโตขึ้นมาท่ามกลางความเจริญของเทคโนโลยี และอินเตอร์เน็ต ทำให้ผู้เรียนกลุ่มนี้มีไลฟ์สไตล์ (Lifestyle) ในการใช้ Internet และ Social Media เข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของและมีความชอบและสนใจทางด้าน IT เป็นอย่างมาก นอกจากนี้ยังเป็นคนที่มองโลกในแง่ดี มีความคิดสร้างสรรค์ สามารถทำอะไรหลาย ๆ อย่างได้ในเวลาเดียวกัน นอกจากนี้ยังมี จิตอาสา ชอบช่วยเหลือสังคม และรักษ์สิ่งแวดล้อม แต่ไม่ค่อยมีความอดทน (David Mitchelle, 2017) การจัดการเรียนการสอนที่นำเทคโนโลยีและอินเตอร์เน็ตมาผนวกเข้ากับกิจกรรมในชั้นเรียนอาจจะช่วยให้ผู้เรียนในยุค Gen Y มีความพึงพอใจในการเรียนรู้จากผู้สอนและเกิดการนำความรู้ที่ได้รับไปต่อยอดการพัฒนาประเทศไปในทิศทางที่ดีได้

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้นนั้นมีหลากหลายวิธีการและในหนึ่งวิธีการเหล่านั้นคือการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry based learning) เป็นยุทธวิธีการจัดการเรียน การสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญที่ให้ผู้เรียนสามารถลงมือเสาะแสวงหาความรู้เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้เสนอแนะแนวทางในการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้โดยวิธีการสืบเสาะความรู้ที่ได้ยึดตามแนวทางของนักการศึกษาจากกลุ่มBSCS (Biological Science Curriculum Study) ซึ่งได้นาเสนอขั้นตอนการเรียนรู้เป็น 5 ขั้นตอนประกอบด้วยขั้นสร้างความสนใจ(Engagement) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และขั้นประเมินผล (Evaluation) มาใช้ในการจัดการเรียนรู้หรือการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ในห้องเรียนโดยNational

จากความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาผลการใช้บทเรียนสถานการณ์จำลองแบบดิจิทัลตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ที่พัฒนาแนวคิดและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งการนำบทเรียนสถานการณ์จำลองPhet ร่วมกับการใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5e ใช้มาช่วยในการจัดการ เรียนการสอน ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการคิดที่เชื่อมโยงความสัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบ รวมถึงการตัดสินใจ และการแก้ไขปัญหาในแต่ละสถานการณ์ซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ อย่างมีความหมาย โดยการสร้างกระบวนการทางปัญญา เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนจนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ให้เกิดประโยชน์ต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับโปรแกรมสถานการณ์จำลอง Phet ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70

2. เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้แบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับโปรแกรมสถานการณ์จำลอง Phet เพื่อพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) เน้นการศึกษาข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยผู้วิจัยทำการศึกษาในฐานะครูผู้สอน และผู้ดำเนินงานวิจัย ขั้นตอนการวิจัย ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ซึ่งเป็นวงจรต่อเนื่องกันของ Kemmis & Mc Taggart (1998อ้างอิงในสิรินภา กิจเกื้อกูล, 2557 , หน้า 149-151) ดังต่อไปนี้

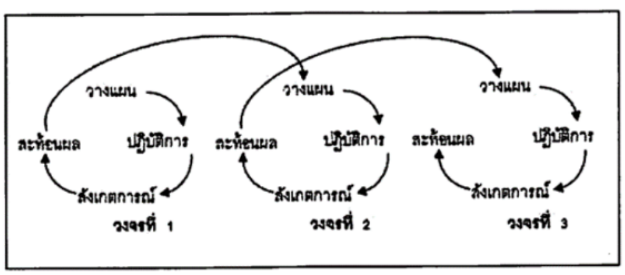
ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan) ผู้วิจัยศึกษาสภาพปัญหาและสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นในการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน จากนั้น ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมถึงเครื่องมือสำหรับการวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์ เพื่อนำข้อมูลมาใช้ประกอบการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้(5E)ร่วมกับโปรแกรมสถานการณ์จำลอง PhET มีการดำเนินการศึกษา

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Act) ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)ร่วมกับโปรแกรมสถานการณ์จำลอง PhET ในการจัดการเรียนการสอนซึ่งมีอยู่ทั้งหมด 5 ขั้นตอน 1. การสร้าง ความสนใจ (Engagement) 2. การสำรวจและค้นหา (Exploration) 3. การอธิบาย (Explanation) 4. การขยายความรู้ (Elaboration) 5. การประเมินผล (Evaluation)

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกต (Observe) เป็นขั้นการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในขณะที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้(5E) ร่วมกับโปรแกรมสถานการณ์จำลอง phET คือ แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม และแบบทดสอบแนวคิดวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผล (Reflect) ผู้วิจัยนำเอาผลการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเครื่องมือในขั้นที่ 3 มาวิเคราะห์ และหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไขเพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

ทำเช่นนี้ 3 วงจรปฏิบัติการ เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการครบทั้ง 3 วงปฏิบัติการ นักเรียนทำการวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสงและการมองเห็น โดยใช้ ภาพ 6 แสดงวงจรการวิจัยปฏิบัติการตามแนวคิด Kemmis and Mc Taggart



ภาพที่ 1: แสดงวงจรการวิจัยปฏิบัติการตามแนวคิด Kemmis and Mc Taggart

ที่มา : Kemmis and McTaggart. 1988 (อ้างอิงในสิรินภา กิจเกื้อกูล, 2557, หน้า 149-151)

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ศึกษา ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนมัธยมขนาดกลาง ในจังหวัดภูเก็ต ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 25 คน ประกอบด้วย นักเรียนชายจำนวน 5 คน นักเรียนหญิง จำนวน 20 คน ใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง บริบทของกลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนที่มีระดับการเรียนรู้ที่แตกต่างกันมากนักเรียนไม่มีความสนใจและไม่ให้ความสำคัญในการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์เท่าที่ควร เนื่องจากบริบทางการเรียนรู้ของนักเรียน ที่ไม่ได้มีการลงมือปฏิบัติตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แต่เน้นในส่วนของท่องจำเนื้อหา ทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกเบื่อหน่าย

ไม่สนุกกับการเรียน นอกจากนี้สภาพแวดล้อมทางครอบครัวของนักเรียนไม่ได้มีการส่งเสริมหรือสนับสนุนให้มีการเรียนต่อในระดับสูงมากนัก ทำให้นักเรียนไม่มีแรงจูงใจ หรือแรงผลักดันในการเรียนรู้

เนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง แสงและการมองเห็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2560 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ใช้เวลาสอนทั้งหมด 12 ชั่วโมง จำนวน 4 แผน แบบจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับสถานการณ์จำลอง PhET เรื่องแสงและการมองเห็น ประกอบด้วยเนื้อหา ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงเนื้อหาที่ใช้จัดการเรียนรู้

วงจรปฏิบัติการ	แผนการจัดการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง/เวลา
วงจรปฏิบัติการที่ 1	เรื่อง การสะท้อนแสง	3
วงจรปฏิบัติการที่ 2	เรื่อง กระจกเว้าและกระจกนูน	3
วงจรปฏิบัติการที่ 3	เรื่อง การหักเหของแสง	3
วงจรปฏิบัติการที่ 4	เรื่อง เลนส์เว้าและเลนส์นูน	3
รวม		รวม 12 ชั่วโมง

โดยแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ได้ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน พิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) จากค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่ต้องการทดสอบ (IOC) มีดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.0 หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่อง แสงลารมองเห็น ที่จะช่วยพัฒนแนวคิดวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน มัธยมศึกษาปีที่ 3

1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับโปรแกรมสถานการณ์จำลอง PhET เรื่อง แสงและการมองเห็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 4 แผนการเรียนรู้ รวมเวลาสอน 12 ชั่วโมง แบ่งออกเป็น 4 วงจรปฏิบัติการณ์ โดยแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ได้ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน พิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) จากค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่ต้องการทดสอบ (IOC) มีดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.0 หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

2) แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ คือ แบบบันทึกผลจากการสังเกตของผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตเพื่อสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ขณะที่ผู้วิจัยดำเนินจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับโปรแกรมสถานการณ์จำลอง PhET เรื่อง แสงและการมองเห็น ที่จะช่วยพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน มัธยมศึกษาปีที่3 เรื่อง แสงและการมองเห็น โดยรายละเอียดการบันทึกจะนำไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเกิดการปรับเปลี่ยน แก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ในวงรอบถัดไป

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาผลการพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสงและการมองเห็น ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)

1) ใบกิจกรรม ใบกิจกรรมสำหรับการทำกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ และใช้สำหรับประเมินแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างการจัดการเรียนรู้ ใช้สำหรับการทำเป็นรายบุคคล

2) แบบวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์เป็นแบบอัตนัย ใช้ทดสอบหลังสิ้นสุดแต่ละวงจรปฏิบัติ โดยนำแบบวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์เสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ซึ่งค่าความสอดคล้อง อยู่ระหว่าง 0.9 - 1.0 เมื่อแปลผลถือว่าใช้ได้ จากนั้นได้นำแบบวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้น

การเก็บรวบรวมข้อมูล

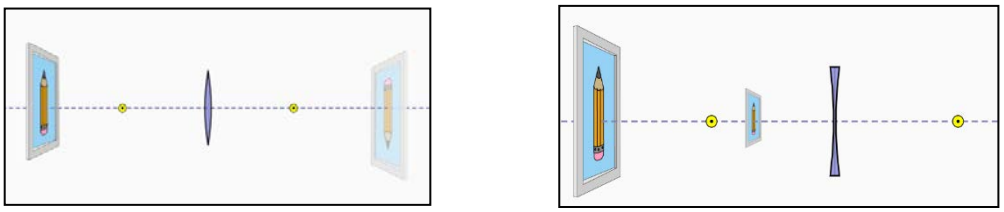
การเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยนี้ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ตามแนวคิดของ (Kimmis & McTaggart, 1988) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน และดำเนินการทั้งสิ้น 3 วงจรปฏิบัติการดังนี้

1. **ขั้นวางแผน** (Plan) สำรวจปัญหานักเรียนด้านแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบอัตนัย ในหน่วยการเรียนรู้แสงและการมองเห็นและวิเคราะห์ผลการทดสอบ พร้อมทั้งหาสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น จากนั้นทำการศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมในการพัฒนาความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มเป้าหมาย แล้วกำหนดเนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้และดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับโปรแกรมสถานการณ์จำลอง PhET แบบทดสอบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้ และเครื่องมือวิจัยที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสม แล้วจึงดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2. **ขั้นปฏิบัติการ** (Action) นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับโปรแกรมสถานการณ์จำลอง PhET ที่พัฒนาขึ้นไปใช้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย โดยในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องกระจก ระยะเวลา 3 ชั่วโมง วงจรปฏิบัติการที่ 2 ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การหักเหของแสง ระยะเวลาสอน 3 ชั่วโมงและวงจรปฏิบัติการที่ 3 ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เลนส์ ระยะเวลา 3 ชั่วโมง ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับโปรแกรมสถานการณ์จำลอง PhET

2.1 การสร้างความสนใจ (Engagement)

ขั้นนี้เป็นของการนำเข้าสู่บทเรียนหรือนำเข้าสู่เรื่องที่อยู่ในความสนใจที่เกิดจากข้อสงสัย โดยจะกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจใคร่รู้ เพื่อนำเข้าสู่บทเรียนหรือเนื้อหาใหม่ ๆ โดยให้นักเรียนสังเกตภาพและตอบคำถามร่วมกันภายในห้อง

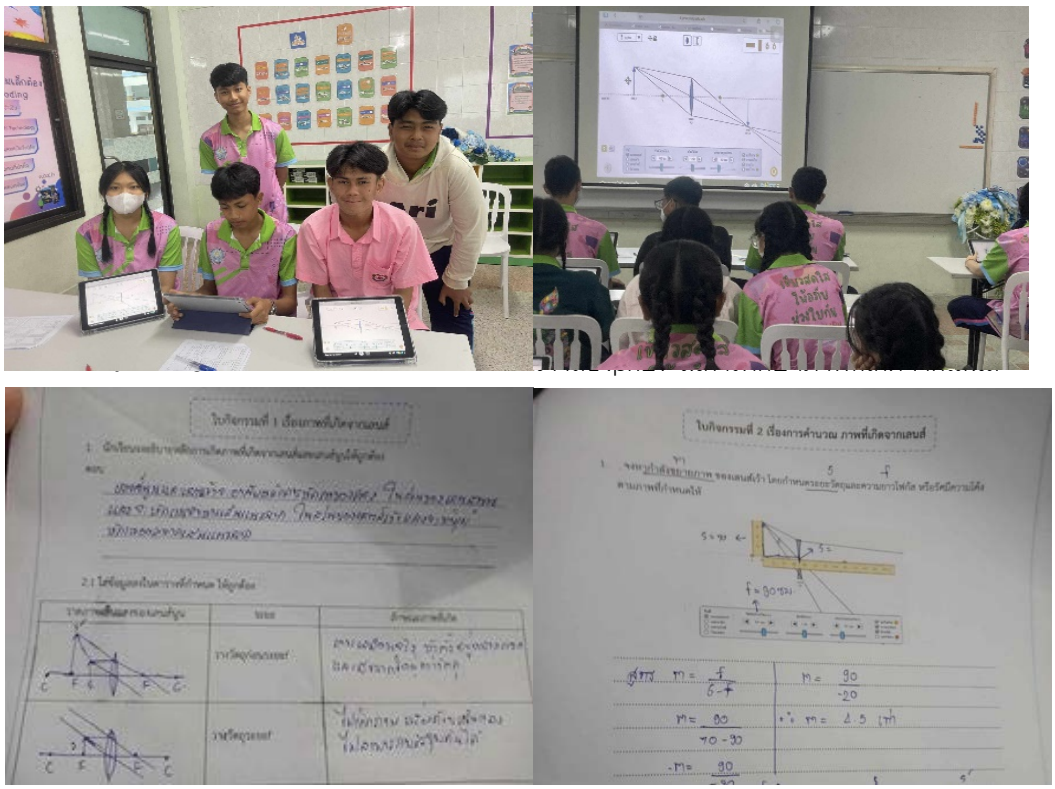


แสดงลักษณะภายที่เกิดจากเลนส์นูน แสดงลักษณะภายที่เกิดจากเลนส์เว้า

ภาพที่ 2 : ลักษณะรูปภาพที่ใช้ร่วมการตอบคำถาม

2.2 การสำรวจและค้นหา (Exploration)

เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ครูผู้สอนจะเปิดโอกาสให้นักเรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้า โดยการให้แบ่งกลุ่มกันเป็นกลุ่มละ 4 คน และแจกไอแพดคนละเครื่อง พร้อมทั้งใบความรู้และใบกิจกรรม ร่วมกับโปรแกรมสถานการณ์จำลอง PhET เรื่องการเกิดภาพจากเลนส์ และสร้างภาพที่เกิดจากเลนส์ผ่านโปรแกรมสถานการณ์จำลอง PhET ร่วมกับศึกษาข้อมูลจากใบ ความรู้ เรื่องการเกิดภาพจากเลนส์



ภาพที่ 4 : ลักษณะใบกิจกรรม ที่ใช้ในการศึกษาเรื่องภาพที่เกิดจากเลนส์

2.3 การอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) นักเรียนร่วมกันอภิปรายจนได้ข้อสรุปเมื่อแสงเดินทางผ่านตัวกลางโปร่งใสที่แตกต่าง กัน เช่น อากาศ และน้ำ อากาศและแก้ว จะเกิด การหักเห หรืออาจเกิดการสะท้อนกลับหมดใน ตัวกลางที่แสงตกกระทบ การหักเห ของแสงผ่าน เลนส์ทำให้เกิดภาพที่มีชนิดและขนาดต่าง ๆ

ภาพที่ 5 : ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและลงข้อสรุป

2.4 การขยายความรู้ (Elaboration) นักเรียนร่วมกันอภิปราย จนนักเรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมที่ได้รับ กับสถาการณ์จริง โดยการยกตัวอย่างเหตุการณ์ที่เกิดจากการหักเห ในลักษณะรวมแสงและกระจายแสง ในส่วนของแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในแต่ละวงจรปฏิบัติการ ดังนี้ วงจรปฏิบัติการที่ 1 ใช้แบบวัดแนวคิดทางวิทยายาศาสตร์ฉบับก่อนเรียน เรื่องกระจก ชุดที่ 1 ใบกิจกรรมระหว่างเรียน เรื่องกระจก และแบบวัดแนวคิดทางวิทยายาศาสตร์ฉบับหลังเรียนชุดที่ เรื่องกระจก วงจรปฏิบัติการที่ 2 ใช้แบบวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์ฉบับก่อนเรียนชุดที่ 2 เรื่อง การหักเหของแสง ใบกิจกรรมระหว่างเรียน เรื่องการหักเหของแสง และแบบวัดแนวคิดทางวิทยายาศาสตร์ฉบับหลังเรียนชุดที่ 2 เรื่องการหักเหของแสง วงจรปฏิบัติการที่ 3 ใช้แบบวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์ฉบับก่อนเรียนชุดที่ 3 เรื่องเลนส์ ใบกิจกรรมระหว่างเรียนเรื่องเลนส์ และแบบวัดแนวคิดทางวิทยายาศาสตร์ฉบับหลังเรียนชุดที่ 3 เรื่องเลนส์

3. **ขั้นสังเกต** (Observe) ผู้วิจัยทำการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมในระหว่างการดำเนินการจัดการเรียนรู้และประเมินความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยนำแบบทดสอบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ไปทดสอบกับกลุ่มเป้าหมายหลังจากสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

4. **ขั้นสะท้อนผลการทดลอง** (Reflect) ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลและสะท้อนผลจากแบบสังเกตพฤติกรรม แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียน และแบบทดสอบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ โดยนำข้อสรุปที่ได้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการมาใช้ในการปรับปรุงและออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามวงจรการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับโปรแกรมสถานการณ์จำลอง PhET ในวงจรปฏิบัติการถัดไปให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น จากนั้นนำผลการจัดการเรียนรู้ที่ได้ทั้ง 4 วงจรปฏิบัติการมาสรุปว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือไม่ โดยมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

ตารางที่ 1 เกณฑ์การประเมินแนวคิดวิทยาศาสตร์

รายการประเมิน	SU	PU	PU&MU	MU	NU
	4 คะแนน	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน
1.1 เรื่อง ภาพที่เกิดจากการสะท้อนแสง 1.2 การคำนวณมุมในของการสะท้อนแสง	บอกตำแหน่งรังสีของแสง อธิบายกฎการสะท้อนของแสง และเชื่อมโยงปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับการสะท้อน และวิเคราะห์มุมของรังสีของแสง และคำนวณมุมของการสะท้อนได้อย่างถูกต้องครบถ้วน	บอกตำแหน่งรังสีของแสง อธิบายกฎการสะท้อนของแสง เชื่อมโยงปรากฏ การณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับการสะท้อนแสง และวิเคราะห์มุมของรังสีของแสง คำนวณมุมของการสะท้อนได้อย่างถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน	บอกตำแหน่งรังสีของแสง อธิบายกฎการสะท้อนของแสง และเชื่อมโยงปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับการสะท้อนแสง วิเคราะห์มุมของรังสีของแสง คำนวณมุมของการสะท้อนได้ถูกต้องบางประเด็น	ไม่สามารถบอกตำแหน่งรังสีของแสง อธิบายกฎการสะท้อนของแสงและเชื่อมโยงปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับการสะท้อนแสง วิเคราะห์มุมของรังสีของแสง และคำนวณมุมของการสะท้อนได้	ไม่ตอบคำถาม ตอบว่าไม่เข้าใจ

2.1 ภาพที่เกิดจากกระจกเว้าและกระจกนูน 2.2 การคำนวณระยะของกระจกเว้าและกระจกนูน	จำแนกประเภทของกระจก อธิบายภาพที่เกิดจากกระจกแต่ละชนิดได้ เชื่อมโยงความรู้เรื่องกระจกกับสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน รวมถึงเขียนภาพที่เกิดจากรังสีของแสงกับกระจกคำนวณระยะและขนาดของภาพที่เกิดจากกระจก ร่วมกับการใช้โปรแกรมสถานการณ์จำลอง PhET ได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน	จำแนกประเภทของกระจกและอธิบายภาพที่เกิดจากกระจกแต่ละชนิดได้ เชื่อมโยงความรู้เรื่องกระจกกับสถาน การณ์จริงในชีวิตประจำวันได้ รวมถึงเขียนภาพที่เกิดจากรังสีของแสงกับกระจก คำนวณระยะและขนาดของภาพที่เกิดจากกระจก ร่วม กับการใช้โปรแกรมสถานการณ์จำลอง PhET ได้อย่างถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน	จำแนกประเภทของกระจกและอธิบายภาพที่เกิดจากกระจกแต่ละชนิดได้ เชื่อมโยงความรู้เรื่องกระจกกับสถานการณ์จริงใน ชีวิตประจำวันได้ รวมถึงเขียนภาพที่เกิดจากรังสีของแสงกับกระจก คำนวณระยะและขนาดของภาพที่เกิดจากเลนส์ ร่วมกับการใช้โปรแกรมสถานการณ์ จำลอง PhET ถูกต้องเพียงบางประเด็น	ไม่สามารถจำแนกประเภทของกระจกและอธิบายภาพที่เกิดจากกระจกแต่ละชนิดได้ เชื่อมโยงความรู้เรื่องกระจกกับสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวันได้ รวมถึงเขียนภาพที่เกิดจากรังสีของแสงกับกระจก คำนวณระยะและขนาดของภาพที่เกิดจากเลนส์ ร่วมกับการใช้โปรแกรมสถานการณ์ จำลอง PhET	ไม่ตอบคำถาม ตอบว่าไม่เข้าใจ
3.1 ภาพที่เกิดจากการ หักเห 3.2 การคำนวนมุมหักเห	บอกตำแหน่งรังสีของแสง อธิบายกฎการหักเหของแสง และเชื่อมโยงปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับการหักเหของแสง วิเคราะห์มุมของรังสีของแสง และคำนวณมุมของการหักเหของแสง ได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน	บอกตำแหน่งรังสีของแสง อธิบายกฎการหักเหของแสง และเชื่อมโยงปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับการหักเหของแสง วิเคราะห์มุมของรังสีของแสง และคำนวณมุมของการหักเหของแสง	บอกตำแหน่งรังสีของแสง อธิบายกฎการหักเหของแสง และเชื่อมโยงปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับการหักเหของแสงและวิเคราะห์มุมของรังสีของแสง และคำนวณมุมของการหักเหของแสง	ไม่สามารถบอกตำแหน่งรังสีของแสง อธิบายกฎการหักเหของแสง และเชื่อมโยงปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับการหักเหของแสงและวิเคราะห์มุมของรังสีของแสง คำนวณมุมของ	ไม่ตอบคำถาม ตอบว่าไม่เข้าใจ

		ได้อย่างถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน	ถูกต้องเพียงบางประเด็น	การหักเหของแสงได้	
4.1 ภาพที่เกิดจากเลนส์เว้าและเลนส์นูน 4.2 การคำนวณระยะของเลนส์เว้าและเลนส์นูน	จำแนกประเภทของเลนส์และอธิบายภาพที่เกิดจากเลนส์แต่ละชนิดได้ เชื่อมโยงความรู้เรื่องเลนส์กับสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวันได้ รวมถึงเขียนภาพที่เกิดจากรังสีของแสงกับเลนส์ได้และคำนวณระยะและขนาดของภาพที่เกิดจากเลนส์ ร่วมกับการใช้โปรแกรมสถานการณ์จำลอง PhET ได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน	จำแนกประเภทของเลนส์และอธิบายภาพที่เกิดจากเลนส์แต่ละชนิดได้เชื่อมโยงความรู้เรื่องเลนส์กับสถาน การณ์จริงในชีวิตประจำวันได้ รวมถึงเขียนภาพที่เกิดจากรังสีของแสงกับเลนส์และคำนวณระยะและขนาดของภาพที่เกิดจากเลนส์ ร่วมกับการใช้โปรแกรมสถานการณ์จำลอง PhET ได้อย่างถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน	จำแนกประเภทของเลนส์และอธิบายภาพที่เกิดจากเลนส์แต่ละชนิดได้ เชื่อมโยงความรู้เรื่องเลนส์กับสถาน การณ์จริงในชีวิตประจำวันได้ รวมถึงเขียนภาพที่เกิดจากรังสีของแสงกับเลนส์และคำนวณระยะและขนาดของภาพที่เกิดจากเลนส์ ร่วมกับการใช้โปรแกรมสถานการณ์จำลอง PhET ถูกต้องเพียงบางประเด็น	ไม่สามารถจำแนกประเภทของเลนส์และอธิบายภาพที่เกิดจากเลนส์แต่ละชนิดได้เชื่อมโยงความรู้เรื่องเลนส์กับสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวันได้ รวมถึงเขียนภาพที่เกิดจากรังสีของแสงกับเลนส์และคำนวณระยะและขนาดของภาพที่เกิดจากเลนส์ ร่วมกับการใช้โปรแกรมสถานการณ์จำลอง PhET	ไม่ตอบคำถาม ตอบว่าไม่เข้าใจ

ตารางที่ 2 แสดงร้อยละของระดับแนวคิดของนักเรียน ก่อนและหลังเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยโปรแกรมสถานการณ์จำลอง

เรื่อง	**จำนวนข้อสอบ**	**การทดสอบ**	**ร้อยละ แนวคิดของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่** 3 (n=25)						
			SU 4 **คะแนน**	PU 3 **คะแนน**	PU&MU **2 คะแนน**	MU **1 คะแนน**	NU 0 **คะแนน**	**ค่าเฉลี่ย** $\bar{X}$	S.D
1.การสะท้อนแสง	**รวม 5 ข้อ**								
1.1 ภาพที่เกิดจากการสะท้อนแสง 1.2 ปรากฏการที่เกิดจากการสะท้อนแสงในชีวิตประจำวัน	3 2	**ก่อนเรียน**	0	36 (9คน)	8 (2คน)	12 (3คน)	44 (11คน)	1.36	0.50
		หลังเรียน	92 (23 คน)	4 (1คน)	4 (1คน)	0	0	3.92	0.74
2.กระจกเว้า และการจกนูน	**รวม 5 ข้อ**								
2.1 ภาพที่เกิดจากกระจก 2.2 การคำณวนภาพที่เกิดจากกระจกเว้า และกระจกนูน	3 2	**ก่อนเรียน**	0	40 (10คน)	8 (2คน)	12 (3 คน)	40 (10คน)	1.48	0.28
		หลังเรียน	81 (21 คน)	8 (2 คน)	4 (1คน)	4 (1คน)	0	3.96	0.92
3. การหักเหของแสง	**รวม 5 ข้อ**								
3.1 ภาพที่เกิดจากการหักเห 3.2 ปรากฏการที่เกิดจากการหักเหในชีวิตประจำวัน	3 2	**ก่อนเรียน**	8 (2 คน)	32 (9คน)	8 (2 คน)	12 (3 คน)	36 (9 คน)	1.56	0.25
		หลังเรียน	92 (23 คน)	4 (1คน)	4 (1คน)	0	0	3.92	0.99
4.เลนส์เว้าและเลนส์นูน	**รวม 5 ข้อ**								
4.1 ภาพที่เกิดจากเลนส์เว้าและเลนส์นูน 4.2 การคำนวณระยะของเลนส์เว้า และเลนส์นูน	3 2	**ก่อนเรียน**	4 (1คน)	16 (4คน)	12 (3คน)	4 (1คน)	64 (16คน)	0.92	0.88
		หลังเรียน	80 (20 คน)	12 (3คน)	4 (1คน)	4 (1คน)	0	3.96	0.50
รวม	20	**ก่อนเรียน**	3	32	8	11	46	1.33	0.96
		หลังเรียน	87	7	4	2	0	3.84	2..86

จากตารางที่ 3 สรุปได้ว่าผลการพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสงและการมองเห็นของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้(5E)ร่วมกับโปรแกรมสถานการณ์จำลอง PhET ทำให้นักเรียนมีแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่องแสงและการมองเห็น โดยรวมเพิ่มขึ้นในระดับสูง และเมื่อพิจารณาในระดับแนวคิด พบว่าถึงแม้นักเรียนจะมีแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่องแสงและการมองเห็น ในระดับแนวคิดวิทยาศาสตร์สมบูรณ์ หรือ (SU) มากขึ้น แต่ในขณะเดียวกัน ยังมีนักเรียนบางส่วน ที่มีแนวคิดในระดับแนวคิดวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ หรือ (PU) แนวคิดวิทยาศาสตร์ถูกต้องบางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อนบางส่วน (PU&MU) และ แนวคิดวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (MU)

1. หลังจากการจัดการเรียนรู้นักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสะท้อนแสง ในระดับแนวคิดวิทยาศาสตร์สมบูรณ์ หรือ (SU) ร้อยละ 92 ซึ่งสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ ที่ไม่มีนักเรียนคนใดมีแนวคิดอยู่ในระดับนี้เลย ในระดับแนวคิดวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ หรือ (PU) ก่อนการจัดการเรียนรู้อยู่ที่ร้อยละ 36 หลังจากการเรียนรู้ลดลงมาเหลือ

ร้อยละ 4 แนวคิดวิทยาศาสตร์ถูกต้องบางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อนบางส่วน PU&MU ก่อนจัดการเรียนเรียนรู้อยู่ที่ร้อยละ 8 และหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ลดลงมาอยู่ที่ร้อยละ 4 แนวคิดวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (MU) ที่ก่อนการจัดการเรียนรู้ มีเรียนถึงร้อยละ 12 และหลังการจัดการเรียนรู้ ไม่มีนักเรียนคนใดที่อยู่ในระดับดังกล่าว เช่นเดียวกับในระดับไม่มีแนวคิด (NU) ก่อนเรียนนักเรียนมีแนวคิดในระดับนี้ถึงร้อยละ 44 หลังจากการจัดการเรียนรู้พบว่าไม่มีนักเรียนคนใดมีแนวคิดในระดับนี้

2. หลังจากการจัดการเรียนรู้นักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง กระจกเว้าและกระจกนูน ในระดับแนวคิดวิทยาศาสตร์สมบูรณ์ หรือ SU ร้อยละ 81 สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ที่ไม่มีนักเรียนคนใดมีแนวคิดอยู่ในระดับนี้ ในระดับแนวคิดวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ หรือ PU ก่อนการจัดการเรียนรู้อยู่ที่ร้อยละ 40 หลังจากการเรียนรู้ลดลงมาเหลือร้อยละ 8 แนวคิดวิทยาศาสตร์ถูกต้องบางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อนบางส่วน PU&MU ก่อนจัดการเรียนเรียนรู้อยู่ที่ร้อยละ 8 และหลังจากการเรียนรู้ลดลงมาเหลือร้อยละ 4 แนวคิดวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (MU) ที่ก่อนการจัดการเรียนรู้ มีเรียนถึงร้อยละ 12 และ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนร้อยละ 4 ที่อยู่ในระดับนี้ และในระดับไม่มีแนวคิด (NU) ก่อนเรียนนักเรียนมีแนวคิดในระดับนี้ถึงร้อยละ 40 หลังจากการจัดการเรียนรู้พบว่าไม่มีนักเรียนคนใดมีแนวคิดในระดับนี้

3. หลังจากการจัดการเรียนรู้นักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การหักเหของแสง ในระดับแนวคิดวิทยาศาสตร์สมบูรณ์ หรือ (SU) ร้อยละ 92 สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ที่มีแนวคิดอยู่ในระดับนี้ร้อยละ 8 ในระดับแนวคิดวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ หรือ (PU) ก่อนการจัดการเรียนรู้อยู่ที่ร้อยละ 32 และหลังจากการเรียนรู้ลดลงมาเหลือร้อยละ 4 แนวคิดวิทยาศาสตร์ถูกต้องบางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อนบางส่วน PU&MU ก่อนจัดการเรียนเรียนรู้อยู่ที่ร้อยละ 8 และหลังได้รับการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนร้อยละ 4 ที่อยู่ในระดับนี้ แนวคิดวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (MU) ก่อนการจัดการเรียนรู้ มีเรียนที่มีแนวคิดอยู่ในระดับนี้ถึงร้อยละ 12 และหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ ไม่มีนักเรียนที่มีแนวคิดที่อยู่ในระดับนี้ และในระดับไม่มีแนวคิด (NU) ก่อนเรียนนักเรียนมีแนวคิดในระดับนี้สูงถึงร้อยละ 36 หลังจากการจัดการเรียนรู้พบว่าไม่มีนักเรียนคนใดมีแนวคิดในระดับนี้

4. หลังจากการจัดการเรียนรู้นักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง เลนส์เว้าและเลนส์นูน ในระดับแนวคิดวิทยาศาสตร์สมบูรณ์ หรือ (SU) ร้อยละ 80 สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ที่มีแนวคิดอยู่ในระดับนี้ร้อยละ 4 ในระดับแนวคิดวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ หรือ (PU) ก่อนการจัดการเรียนรู้อยู่ที่ร้อยละ 16 หลังจากการเรียนรู้มีนักเรียนแนวคิดในระดับร้อยละ 12 แนวคิดวิทยาศาสตร์ถูกต้องบางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อนบางส่วน PU&MU ก่อนจัดการเรียนเรียนรู้อยู่ที่ร้อยละ 12 และ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนที่อยู่ในระดับนี้ร้อยละ 4 แนวคิดวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (MU) ก่อนการจัดการเรียนรู้ มีเรียนที่มีแนวคิดอยู่ในระดับนี้อยู่ที่ร้อยละ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ยังคงมีนักเรียนร้อยละ 4 ที่มีแนวคิดอยู่ในระดับ และในระดับไม่มีแนวคิด (NU) ก่อนเรียนนักเรียนมีแนวคิดในระดับนี้สูงถึงร้อยละ 64 หลังจากการจัดการเรียนรู้พบว่าไม่มีนักเรียนคนใดมีแนวคิดในระดับนี้

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยพบว่า 1) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับโปรแกรมสถานการณ์จำลอง PhET ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 75 /80 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 70/70 ที่กำหนดไว้ 2) นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับโปรแกรมสถานการณ์จำลอง PhET มีการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องแสงและการมองเห็นโดยพบว่า หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ นักเรียนร้อยละ 87 มีแนวคิดถูกต้อง (SU) รองลงมาร้อยละ 7 มีแนวคิดถูกต้องบางส่วน (PU) ร้อยละ 4 มีแนวคิดถูกต้องบางส่วนและ

คลาดเคลื่อนบางส่วน (PU/SM) ร้อยละ 2 มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) และไม่มีนักเรียนคนใดที่อยู่ในระดับไม่มีแนวคิด (NU) และนอกจากนี้พบว่าก่อนเรียนนักเรียนมีคะแนนค่าเฉลี่ยของแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ 1.33 คะแนน หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 3.84 และค่า S.D ก่อนเรียนอยู่ที่ 0.96 หลังเรียนอยู่ที่ 3.86 คะแนน ซึ่งมีค่าคะแนน จัดอยู่ในกลุ่มพัฒนาการระดับสูง ข้อเสนอแนะในการการวิจัยครั้งนี้สำหรับการจัดการเรียนรู้ที่ใช้โปรแกรมจำลองสถานการณ์ ครูควรต้องกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของนักเรียน และกำหนดกิจกรรมหรือแบบวัดที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมจำลองนั้นให้ชัดเจน มีกระบวนการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนในการใช้โปรแกรมจำลอง และการสร้างประสบการณ์แบบจริงจังนักเรียนมีโอกาสออกแบบการนทดลองและทดลองด้วยตนเองเพื่อฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนการกระตุ้นให้นักเรียนเป็นผู้สร้างคำถามที่สงสัยเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่พบในโปรแกรมจำลอง สร้างสรรค์และแสดงการสื่อสารโดยนักเรียนมีโอกาสสร้างแบบจำลองหรือการนำเสนอผลลัพธ์ของการใช้โปรแกรมจำลองนำไปสู่การประเมินผลที่นักเรียนทำแบบทดสอบหรือโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการใช้โปรแกรมจำลอง เพื่อวัดความเข้าใจและการเรียนรู้ของนักเรียน

ข้อเสนอแนะ

1. ครูควรต้องกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของนักเรียน และกำหนดกิจกรรมหรือแบบวัดที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมจำลองนั้นให้ชัดเจน มีกระบวนการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนในการใช้โปรแกรมจำลอง และการสร้างประสบการณ์แบบจริงจังนักเรียนมีโอกาสออกแบบการนทดลองและทดลองด้วยตนเองเพื่อฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนการกระตุ้นให้นักเรียนเป็นผู้สร้างคำถามที่สงสัยเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่พบในโปรแกรมจำลอง
2. สร้างสรรค์และแสดงการสื่อสารโดยนักเรียนมีโอกาสสร้างแบบจำลองหรือการนำเสนอผลลัพธ์ของการใช้โปรแกรมจำลองนำไปสู่การประเมินผลที่นักเรียนทำแบบทดสอบหรือโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการใช้โปรแกรมจำลอง เพื่อวัดความเข้าใจและการเรียนรู้ของนักเรียน

บรรณานุกรม

กฤตนัย เจริญสุข.(2565). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจต่อการใช้ชุดการสอนวิทยาศาสตร์เรื่อง ไฟฟ้าแสนสนุกร่วมกับสถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ของ PhET ของนักเรียนที่ขาดเรียนต่อเนื่องจากการติดเชื้อโควิด-19 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวิชากร สำนักงานเขตดินแดง กรุงเทพมหานคร*. รายงานวิจัยในชั้นเรียน 6 โรงเรียนวิชากร สำนักงานเขตดินแดง กรุงเทพมหานคร.

จิรัสยา นาคราช. (2558). *การพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบประสาทและความสามารถในการ สืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับ ชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้.* วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต มหาวิทยลัยบูรพา

ชฎาพร มีอเนก และคณะ. (2565). การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ เพื่อ พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โครโมโซม และ สารพันธุกรรมนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารวิจัย และ นวัตกรรม สถาบันการอาชีวศึกษา กรุงเทพมหานคร*, *5*(2), 219-233.

ณัฐดนัย นิรุตติ์เมธีกุล และ อรรถกานท์ ทองแดงเจือ. (2023). การพัฒนามโนมติทางวิทยาศาสตร์ ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น ผสมผสานกับสถานการณ์จำลองแบบ มีปฏิสัมพันธ์ ของ PhET ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารครุศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์*, *1*(1), 39-53.

ทวีทรัพย์ ยอดสวัสดิ์ และภรทิพย์ สุขเพิ่ม. (2023). การพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โครงสร้างอะตอมของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับ สื่อแอนิเมชัน. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์วิทยาเขต ปัตตานี*, *34*(2), 149-163.

บุญธิดา โรจนคุณธรรม. (2558). *การพัฒนาแนวคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ระบบย่อย อาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้*. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยรังสิต

พีระพล ชินรัตน์. (2564). *การใช้สถานการณ์จำลองเชิงปฏิสัมพันธ์ ของ PhET ในการเรียนการสอนฟิสิกส์*. Available: http://ir.swu.ac.th/jspui/bitstream/123456789/27943/1/SPSM-Peeraphon-C 2564.pdf. 12 มิถุนายน 2566.

Juntharatkul, P., & Kijkuakul, S. (2021). The development of scientific concepts in organic compounds by using model-based learning for grade 12th students. *Journal of education Naresuan university*, *23*(3), 205-216.

Pratumsala, K., & Nuangchalerm, P. (2022). *Development of Science Literacy through Science Learning Management Process According to Technological Pedagogical and Content Knowledge Model (TPACK) on Interactions in the Solar System and Space Technology for Mathayomsuksa 3 Students*. Doctoral dissertation, Mahasarakham University.