



**การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจ ต่อการจัดการ
เรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง
(Simulation) เรื่องการหักเหของแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
The Development of Learning Achievement and Satisfaction through
Inquiry-based Learning (5E) combined with Refraction Simulation
for Grade 9th Students**

ทีปกา พูลทวิ^{1,*} และ พัชรภา ตันติชูเวช²

Teepaka Pooltawe^{1,*} and Patcharapa Tantichuwet²

(วันรับบทความ : 3 ตุลาคม 2564/ วันแก้ไขบทความ : 27 ธันวาคม 2564 / วันตอบรับบทความ : 28 ธันวาคม 2564)

(Received Date : Oct 3rd 2021 , Revised Date : Dec 27th 2021, Accepted Date : Dec 28th,2021)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องการหักเหของแสง ระหว่างก่อนและหลังเรียน 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องการหักเหของแสง กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบรรหารแจ่มใสวิทยา 1 จำนวน 30 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง ในปีการศึกษา 1/2564 เครื่องมือที่ใช้คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การหักเหของแสง โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง 2) แบบทดสอบเรื่อง การหักเหของแสง และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย, ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าทางสถิติ t-test แบบ Dependent sample t-test ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องการหักเหของแสง หลังเรียนสูงกว่าก่อน

¹ คณะศึกษาศาสตร์และพัฒนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

¹ Faculty of Education and Development Sciences, Kasetsart University Kamphaeng Sean Campus, Nakhon Pathom

*ผู้ติดต่อหลัก E-mail: teepaka.8@gmail.com

*corresponding author Email: teepaka.8@gmail.com

² คณะศึกษาศาสตร์และพัฒนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

² Faculty of Education and Development Sciences, Kasetsart University Kamphaeng Sean Campus, Nakhon Pathom

Email: patcharapa.ta@ku.th



เรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ การใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องการหักเหของแสง อยู่ในระดับพึงพอใจมาก

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E), สถานการณ์จำลอง, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, ความพึงพอใจ

Abstract

The objectives of this research were 1) to compare the learning achievement before and after learning by applying the inquiry-based learning (5E) and the simulation in refraction for Grade 9th Students 2) to study students' satisfaction upon the inquiry-based learning (5E) and the simulation in refraction. The samples were obtained by purposive sampling of 30 Grade 9th Students in the first semester of academic year 2021 at BanharnJamsai Wittaya 1 school. The research instruments consisted of knowledge management plans that used the inquiry-based learning (5E) and the simulation in refraction, achievement tests in the topic of refraction and satisfaction questionnaires towards knowledge management. The data of this study were analyzed by using t-test for dependent samples and the instruments were validated by using IOC, mean, and standard deviation. The results of the research were as follows: 1) Learning achievement of students after using inquiry-based learning (5E) and simulation in refraction for the students was higher than before learning with statistical significance at the .05 level. And 2) The students were satisfied with learning by using inquiry-based learning (5E) and the simulation in refraction in the high level.

Keyword: Inquiry-based Learning (5E), Simulation, Learning achievement, Satisfaction

บทนำ

วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ มีบทบาทสำคัญในสังคมโลกปัจจุบัน การที่จะสร้างความเข้มแข็งทางด้านวิทยาศาสตร์นั้น องค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่ง คือ การจัดการศึกษาเพื่อเตรียมคนให้อยู่ในสังคมวิทยาศาสตร์ ที่มีประสิทธิภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551 และ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตระหนักถึงความสำคัญของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มุ่งหวังให้เกิดผลสัมฤทธิ์ต่อผู้เรียนมากที่สุดจึงได้จัดทำตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) โดยมุ่งหวังให้ผู้เรียน มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและ



สร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้และการปฏิบัติจริงทุกขั้นตอน เหมาะสมกับทุกระดับชั้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560)

กิจกรรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมในการตอบโจทย์ความมุ่งหวังของการเรียนวิทยาศาสตร์ เนื่องจากเป็นวิธีการที่มีขั้นตอนที่ทำให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นหาความรู้ด้วยตนเอง หรือสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยครูเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวก (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2544) กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากกระบวนการเรียนรู้มีขั้นตอนในการสังเกต บันทึกเก็บข้อมูล การคิดเชื่อมโยง การอภิปรายหรือแลกเปลี่ยนเรียนรู้มีการให้ความสำคัญกับการตั้งคำถามที่ต้องการเรียนรู้และเรียนรู้ได้จริง รวมไปถึงข้อเท็จจริงที่ได้มาจากการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ดังนั้นเมื่อผู้เรียนผ่านกระบวนการต่าง ๆ ดังกล่าวแล้วย่อมส่งผลให้ผู้เรียนสามารถจดจำสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างเป็นขั้นตอน เห็นและเข้าใจการเปลี่ยนแปลง รวมถึงสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ (สมชาย ธนสินชยกุล, 2549)

ในปัจจุบันความท้าทายของเทคโนโลยีที่เปลี่ยนไปกับสังคมกลายเป็นสังคมยุคดิจิทัล ส่งผลให้คนยุคนี้มีวิธีการเรียนรู้ที่เปลี่ยนไปเป็นการเรียนรู้เฉพาะบุคคล โดยนำเทคโนโลยีมาใช้ในกระบวนการเรียนรู้ ดังนั้นจึงต้องไม่แบ่งแยกระหว่างการเรียนรู้ในห้องเรียนและนอกห้องเรียน ทั้งแบบเป็นทางการและแบบไม่เป็นทางการ (วรพจน์ วงศ์กิจรุ่งเรือง, 2556) การใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยียุคนี้ถือเป็นการนำความทันสมัยมาผนวกเข้ากับการเรียนรู้ของผู้เรียนซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยการใช้สถานการณ์จำลอง เป็นการส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทำให้ผู้เรียน ได้เห็นภาพเหตุการณ์ ปรากฏการณ์เสมือนจริง ได้คิดตามอย่างมีเหตุผล ได้มีส่วนร่วม เพื่อให้ให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้กับสถานการณ์จริง (ทศนา แคมมณี, 2550) ดังนั้นการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลอง จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยให้นักเรียน ได้ประยุกต์เทคโนโลยีการศึกษาเข้ากับความรู้วิทยาศาสตร์ และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริงด้วย ทั้งนี้ในปัจจุบันผู้เรียนเป็นประชากรในยุค Gen Z ที่เติบโตมาพร้อมกับอินเทอร์เน็ตและเทคโนโลยีการติดต่อสื่อสารรอบตัวที่ถูกพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยแท้จริง (พัชรภา ตันติชูเวช, 2560)

จากการสำรวจวิเคราะห์ผู้เรียนรายบุคคลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบรรหารแจ่มใสวิทยา 1 พบว่า นักเรียนมีปัญหาในการเรียนวิทยาศาสตร์คือ ไม่มีความสนใจในการเรียน นักเรียนไม่ค่อยเข้าใจในเนื้อหา โดยมีเกรดเฉลี่ยในรายวิชาวิทยาศาสตร์อยู่ที่ 2.5-3.0 เนื่องจากครูผู้สอนส่วนใหญ่ใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย เน้นการท่องจำมากกว่ามุ่งให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์ หรือสืบเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนคิดไม่เป็น ขาดความเข้าใจในการเรียนรู้โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไม่ได้ลงมือปฏิบัติจริง โดยนักเรียนมีความพึงพอใจการเรียนที่มีกิจกรรมหรือสื่อทำให้ได้ลงมือปฏิบัติ ออกความคิด ได้มีส่วนร่วมในการเรียนร่วมกับครู



อย่างไรก็ตามในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 นี้ทางโรงเรียนได้จัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ เนื่องจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโควิด-19 ทำให้ผู้เรียนไม่สามารถลงมือปฏิบัติในการทดลองในชั้นเรียนได้ ผู้วิจัยจึงได้นำเอาสื่อสถานการณ์จำลอง ซึ่งเป็นสื่อที่ทำให้นักเรียนได้เห็นภาพเหตุการณ์ ปรากฏการณ์ เสมือนจริงและทำให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในชั้นเรียน มาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ที่เน้นการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติและสืบหาความรู้ด้วยตนเอง เพื่อใช้สอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การหักเหของแสง โดยมุ่งหวังให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มมากขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องการหักเหของแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างก่อนและหลังเรียน
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องการหักเหของแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ขอบเขตของการวิจัย

1. ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 420 คน โรงเรียนบริหารแจ่มใสวิทยา 1 อำเภอดอนเจดีย์ จังหวัดสุพรรณบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564

กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ห้อง 7 จำนวน 30 คน โรงเรียนบริหารแจ่มใสวิทยา 1 อำเภอดอนเจดีย์ จังหวัดสุพรรณบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจงเนื่องจากเป็นห้องที่ผู้วิจัยได้รับผิดชอบในการจัดการเรียนการสอนและมีผู้เข้าเรียนออนไลน์มากที่สุด

2. ขอบเขตด้านเนื้อหา

2.1) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติ ของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด ว 2.3 ม.3/15 อธิบายการหักเหของแสงเมื่อผ่านตัวกลาง โปร่งใสที่แตกต่างกัน และอธิบายการกระจายแสงของแสงขาวเมื่อผ่านปริซึมจากหลักฐานเชิงประจักษ์

ตัวชี้วัด ว 2.3 ม.3/16 เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงแสดงการเกิดภาพจากเลนส์บาง

ตัวชี้วัด ว 2.3 ม.3/17 อธิบายปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแสง และการทำงานของทัศนอุปกรณ์จากข้อมูลที่รวบรวมได้



ตัวชี้วัด ว2.3 ม.3/18 เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสง แสดงการเกิดภาพของทัศนอุปกรณ์และเลนส์ตา

2.2) ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องการหักเหของแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยแบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านวิธีการสอนและ กิจกรรม ด้านสื่อการสอน และด้านการวัดและประเมินผล

3. ขอบเขตด้านระยะเวลา โดยการทำวิจัยในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 10 คาบเรียน 600 นาที

4.ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง

ตัวแปรตาม คือ 1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการหักเหของแสงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2. ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่องการหักเหของแสง
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบงานวิจัยแบบกลุ่มเดียววัดผลก่อนและหลัง (One-Group Pretest Posttest Design) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจ ต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)ร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องการหักเหของแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาตามขั้นตอนดังนี้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือโดยศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ หลักสูตร คู่มือครู หนังสือแบบเรียน เรื่อง การหักเหของแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อกำหนดขอบเขตด้านเนื้อหาในการเขียนแผนจัดการเรียนรู้ และการสร้างแบบทดสอบ และศึกษาการออกแบบสอบถามความพึงพอใจ เพื่อดำเนินการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ จากนั้นดำเนินการหาคุณภาพเครื่องมือโดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ได้ผลดังตาราง



ตารางที่ 1 แสดงเครื่องมือวิจัยและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

การตรวจสอบคุณภาพ	ลักษณะของเครื่องมือ	การตรวจสอบคุณภาพ เครื่องมือ
เครื่องมือ		
แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การหักเหของแสง โดย จัดกระบวนการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ การใช้สถานการณ์ จำลอง	วัดคุณภาพ 6 ด้านคือ 1. ลำดับและเนื้อหา 2. กระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะ (5E) 3. สื่อการเรียนรู้ Simulation (ประกอบด้วย Simulation: Phet, Scimath, Sketchfab) 4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5. การวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้ 6. โดยภาพรวมชุดการเรียนรู้มีความเหมาะสม ทั้งหมด 26 รายการ	- ค่า IOC 1.00
แบบทดสอบเรื่อง การหักเห ของแสง ของนักเรียนรู้ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการ จัดการเรียนรู้แบบสืบ เสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ การใช้สถานการณ์จำลอง	แบบทดสอบก่อน-หลังเรียนเรื่องการหักเห ของแสง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 20 ข้อ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก	- ค่า IOC 0.67-1.00 - ค่าดัชนีความยากง่าย (p) 0.42-0.75 - ค่าดัชนีอำนาจจำแนก (r) 0.50-0.92 - ค่าความเชื่อมั่น 0.92 (KR-20)
แบบสอบถามความพึงพอใจ ของนักเรียนรู้ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการ เรียนรู้แบบสืบเสาะหา ความรู้ (5E) ร่วมกับ การใช้ สถานการณ์จำลอง	แบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณ ค่า (rating scale) 5 ระดับ วัด 3 ด้านคือ 1. ด้านวิธีการสอนและกิจกรรม 2. ด้านสื่อการสอน 3. ด้านการวัดและประเมินผล ทั้งหมด 12 รายการ	- ค่า IOC 1.00 - ค่าดัชนีอำนาจจำแนก (r) 0.41-0.66 - ค่าความเชื่อมั่น 0.71 (Cronbach's alpha)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. วัดผลจากแบบทดสอบเรื่อง การหักเหของแสง ก่อนการเรียนด้วยแบบทดสอบที่ ผู้วิจัย

ได้พัฒนาขึ้น

2. จัดการเรียนรู้ด้วยการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง การหักเหของแสง โดยทำการจัดการเรียน 10 คาบเรียน เป็นเวลา 3 สัปดาห์ กับ 1 คาบเรียน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 ขณะจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัย ได้สังเกตและบันทึกพฤติกรรมของนักเรียนตรวจและให้คะแนนการทำกิจกรรมและไปงานต่าง ๆ

3. วัดผลจากแบบทดสอบ เรื่อง การหักเหของแสง หลังการเรียนด้วยแบบทดสอบชุดเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียน

4. สืบหาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1. นำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องการหักเหของแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มาวิเคราะห์ เพื่อนำเสนอในรูปค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) และนำมาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน โดยการวิเคราะห์ด้วยการทดสอบค่าที (t-test) แบบ Dependent sample t-test

2. นำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องการหักเหของแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มาวิเคราะห์เพื่อหาค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) โดยทำการวิเคราะห์เป็นรายข้อ และภาพรวมหลังจากนั้นนำค่าเฉลี่ยที่ได้มาแปลความหมายตามเกณฑ์ดังนี้ (ไชยยศ เรื่องสุวรรณ, 2534)

ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 0.50-1.49 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เพื่อแสดงถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องการหักเหของแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และความพึงพอใจ



ของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องการหักเหของแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปรากฏผล ดังนี้

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องการหักเหของแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างก่อนและหลังเรียน

ตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน

โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องการหักเหของแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

	จำนวน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่า t	ค่า p
ก่อนเรียน	30	5.60	1.63	39.12*	0.00
หลังเรียน	30	15.33	1.83		

*ระดับนัยสำคัญ .05

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องการหักเหของแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนมีค่าคะแนนเฉลี่ย $\bar{X} = 5.60$ และ $S.D. = 1.63$ และหลังเรียนมีค่าคะแนนเฉลี่ย $\bar{X} = 15.33$ และ $S.D. = 1.83$ จากการวิเคราะห์พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องการหักเหของแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ .05

2. การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องการหักเหของแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้

แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องการหักเหของแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

รายการ	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	แปลความหมาย
1.ด้านวิธีการสอนและกิจกรรม			
1.1ขั้นตอนการสอนมีลำดับเข้าใจง่าย	3.73	0.77	พึงพอใจมาก



รายการ	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	แปลความหมาย
1.2เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดง ความคิดเห็นในการเรียน	4.60	0.55	พึงพอใจมากที่สุด
1.3นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำ กิจกรรม	4.33	0.47	พึงพอใจมาก
1.4การสอนโดยจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะ (5E) ร่วมกับการใช้ สถานการณ์จำลอง มีความน่าสนใจ	4.23	0.67	พึงพอใจมาก
1.5มีความสุขในการเรียนโดยจัดการ เรียนรู้แบบสืบเสาะ (5E) ร่วมกับการ ใช้สถานการณ์จำลอง	4.06	0.57	พึงพอใจมาก
1.6ระยะเวลาการทำกิจกรรมมีความ เหมาะสม	4.13	0.72	พึงพอใจมาก
รวมด้านวิธีการสอนและกิจกรรม	4.18	0.63	พึงพอใจมาก
2.ด้านสื่อการสอน			
2.1นักเรียนสามารถเข้าถึงและใช้สื่อ สถานการณ์จำลอง	4.76	0.42	พึงพอใจมากที่สุด
2.2ขั้นตอนการใช้สถานการณ์จำลอง ของนักเรียนสามารถปฏิบัติตามได้	4.33	0.54	พึงพอใจมาก
2.3รูปแบบสถานการณ์จำลองมีความ เหมาะสมกับเนื้อหา	3.97	0.66	พึงพอใจมาก
2.4ภาพและวีดิทัศน์ที่ใช้ประกอบการ สอนมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	4.30	0.74	พึงพอใจมาก
รวมด้านสื่อการสอน	4.32	0.58	พึงพอใจมาก
3.ด้านการวัดและประเมินผล			
3.1นักเรียนสามารถเข้าถึง แบบทดสอบได้	4.83	0.37	พึงพอใจมากที่สุด
3.2ระยะเวลาในการทำแบบทดสอบ เหมาะสม	3.97	0.80	พึงพอใจมาก
รวมด้านการวัดและประเมินผล	4.40	0.58	พึงพอใจมาก
รวมทุกด้าน	4.26	0.60	พึงพอใจมาก



จากตารางที่ 3 พบว่า ความพึงพอใจมีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องการหักเหของแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นอันดับที่ 1 คือ ด้านการวัด

และประเมินผล $\bar{X} = 4.40$ และ $S.D. = 0.58$ อยู่ในระดับพึงพอใจมาก อันดับ 2 คือ ด้านสื่อการสอน โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ย $\bar{X} = 4.32$ และ $S.D. = 0.58$ อยู่ในระดับพึงพอใจมาก อันดับ 3 คือ ด้านวิธีการสอนและกิจกรรม คะแนนเฉลี่ย $\bar{X} = 4.18$ และ $S.D. = 0.63$ อยู่ในระดับพึงพอใจมาก โดยรวมทั้ง 3 ด้านแล้วมีค่าคะแนนเฉลี่ย $\bar{X} = 4.26$ และ $S.D. = 0.60$ อยู่ในระดับพึงพอใจมาก

เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน คือ ด้านวิธีการสอนและกิจกรรม มีผลแสดงความพึงพอใจเรียงลำดับจากมากที่สุด 3 ลำดับแรก ดังนี้ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นในการเรียน $\bar{X} = 4.60$ และ $S.D. = 0.55$ อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด รองลงมา คือ นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม $\bar{X} = 4.33$ และ $S.D. = 0.47$ อยู่ในระดับพึงพอใจมาก และ การสอนโดยจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (5E) ร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง มีความน่าสนใจ $\bar{X} = 4.23$ และ $S.D. = 0.67$ อยู่ในระดับพึงพอใจมาก

ด้านสื่อการสอน มีผลแสดงความพึงพอใจเรียงลำดับจากมากที่สุด 3 ลำดับแรก ดังนี้ นักเรียนสามารถเข้าถึงและใช้สื่อสถานการณ์จำลอง $\bar{X} = 4.76$ และ $S.D. = 0.42$ อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด รองลงมา คือ ขั้นตอนการใช้สถานการณ์จำลองของนักเรียนสามารถปฏิบัติตามได้ $\bar{X} = 4.33$ และ $S.D. = 0.54$ อยู่ในระดับพึงพอใจมาก และ ภาพและวีดิทัศน์ที่ใช้ประกอบการสอนมีความเหมาะสมกับเนื้อหา $\bar{X} = 4.30$ และ $S.D. = 0.74$ อยู่ในระดับพึงพอใจมาก

ด้านการวัดและประเมินผล มีผลแสดงความพึงพอใจเรียงลำดับจากมากที่สุด ดังนี้ นักเรียนสามารถเข้าถึงแบบทดสอบได้ $\bar{X} = 4.83$ และ $S.D. = 0.37$ อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด และ ระยะเวลาในการทำแบบทดสอบเหมาะสม $\bar{X} = 3.97$ และ $S.D. = 0.80$ อยู่ในระดับพึงพอใจมาก

สรุปผลการวิจัย

ผลของการวิจัยในครั้งนี้พบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การหักเหของแสงก่อนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยหลังเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การหักเหของแสงเพิ่มขึ้น ซึ่งพัฒนาจากค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน เท่ากับ 5.60 คะแนน และหลังเรียนเท่ากับ 15.33 คะแนน
2. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องการหักเหของแสง มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.26 คิดเป็นร้อยละ 85.27 อยู่ในระดับพึงพอใจมาก

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยพบว่าการเรียนเรื่อง การหักเหของแสงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลองเรื่องการหักเหของแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมี



นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจากผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ที่ให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางโดยผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์และแสวงหาความรู้ รวมถึงได้ลงมือทำกิจกรรมผ่านสถานการณ์จำลอง ซึ่งเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมกับช่วงวัยของนักเรียน เมื่อผู้เรียนได้ลง

มือปฏิบัติด้วยตนเองในวิธีการที่นักเรียนมีความสนใจจึงทำให้เกิดการเรียนรู้มากกว่าการเรียนรู้แบบบรรยาย ในส่วนผลการวิจัยที่มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเพิ่มขึ้นเนื่องจากมีนักเรียนบางส่วนขาดเรียนในบางคาบเรียนจึงอาจมีผลทำให้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเพิ่มขึ้น

สอดคล้องกับงานวิจัยของ อัจฉราพร กันหาอาจ (2554) ที่พบว่า ความเข้าใจโมเมนต์ก่อนของผู้เรียนนั้นมีทั้ง ความเข้าใจโมเมนต์วิทยาศาสตร์และความเข้าใจโมเมนต์ที่คลาดเคลื่อนในทั้ง 4 โมเมนต์หลักที่ทำการศึกษา แต่หลังจากที่ได้รับการ เรียนรู้จากการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะโดยใช้การบูรณาการร่วมระหว่างปฏิบัติการทดลองจริงผ่านคอมพิวเตอร์และ สถานการณ์จำลองบนคอมพิวเตอร์ทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจโมเมนต์หลังเรียนที่เป็นลักษณะความเข้าใจโมเมนต์วิทยาศาสตร์มากขึ้น และมีลักษณะความเข้าใจโมเมนต์ที่คลาดเคลื่อนลดลง และผลจากการทดสอบทางสถิติพบว่าค่าลำดับเฉลี่ยของคะแนนความเข้าใจโมเมนต์หลังเรียนของผู้เรียนสูงมากขึ้นกว่าค่าลำดับเฉลี่ยของคะแนนความเข้าใจโมเมนต์ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เช่นเดียวกับกับงานวิจัยของเกษณี สิมสีดา (2550) ที่ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องอาหารและสารอาหารโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปรากฏว่า แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น มีประสิทธิภาพ 83.77/85.75 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.7608 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นร้อยละ 76.08 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น อยู่ในระดับมากที่สุด

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ การใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องการหักเหของแสง อยู่ในระดับพึงพอใจมาก ทั้งนี้เนื่องจากผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านการทำกิจกรรมการทดลองผ่านสถานการณ์จำลอง ที่มีความหลากหลาย สามารถเข้าไปทำกิจกรรมด้วยตนเองได้ ซึ่งเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ผู้เรียนในช่วงวัยนี้มีความสนใจ

สอดคล้องกับผลการวิจัยของ สุเมธ เนาว์รุ่งโรจน์ (2561) ที่พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเฉลี่ย คือ 12.04 คะแนน (S.D. = 2.75) และเมื่อนักเรียนที่เป็นประชากรในการวิจัยครั้งนี้ ผ่านกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ (5E) พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเฉลี่ย คือ 24.03 คะแนน (S.D. = 1.85) เมื่อเปรียบเทียบคะแนนก่อน-หลังเรียน พบว่าคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.5 การศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ใช้เครื่องมือ คือ แบบสอบถามความพึงพอใจแบบ มาตรฐานค่า 5 ระดับ ผลการวิจัยพบว่า ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะ ทางพันธุกรรม ที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) อยู่ในระดับพึงพอใจมาก (\bar{X} = 4.29 และ S.D. = 0.78)



ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ผู้นำผลวิจัยไปใช้ควรสำรวจความพร้อมของอุปกรณ์การเรียนของผู้เรียนก่อนการนำวิจัยไปใช้ เพราะการสอนโดยใช้สถานการณ์จำลองผู้เรียนจำเป็นต้องมีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น โทรศัพท์มือถือ ไอแพด/แท็บเล็ต โน้ตบุ๊ก คอมพิวเตอร์

1.2 ผู้นำผลวิจัยไปใช้ควรศึกษาวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ให้เข้าใจถูกต้องก่อนนำไปใช้กับผู้เรียนเพื่อที่จะนำไปใช้ในการออกแบบการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุดและครบถ้วนทุกขั้นตอน

1.3 ผู้นำผลวิจัยไปใช้ควรศึกษาวิธีการใช้สถานการณ์จำลอง (ประกอบไปด้วย Phet Simulation เรื่องการหักเหแสง, Sci-Math Simulation เรื่องการเกิดภาพในเลนส์นูนและเว้า และ Sketchfab Simulation เกี่ยวกับภาพส่วนประกอบของดวงตา) ให้ละเอียดและถูกต้องก่อนนำไปใช้กับผู้เรียน เพื่อที่จะได้นำมาถ่ายทอดให้นักเรียนอย่างถูกต้องและเพื่อให้นักเรียนสามารถปฏิบัติตามได้

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเทียบกับเกณฑ์ เพื่อวัดว่าผู้เรียนสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ให้เป็นไปตามเกณฑ์ที่คาดหวัง

2.2 ควรมีการศึกษาการพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม เพื่อวัดว่าการสอนโดยใช้ Simulation สามารถพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์ได้

2.3 อาจสร้าง Simulation เองเพื่อหาประสิทธิภาพของ Simulation ว่ามีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้สอนกับผู้เรียนชาวไทย เนื่องจาก Simulation ส่วนมากในวิจัยครั้งนี้มาจากการวิจัยของต่างประเทศซึ่งอาจจะยังไม่เหมาะสมกับนักเรียนชาวไทย

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*: กรุงเทพฯ : ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- เกษณี สิมสีดา. (2550). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารและสารอาหารโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4* (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม).
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2534). *เทคโนโลยีการศึกษา ทฤษฎีและการวิจัย*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ทิตนา ขมมณี. (2550). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้ เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. (พิมพ์ครั้งที่ 2), กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- พิมพ์นธ์ เดชะคุปต์. (2544). *การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญแนวคิดวิธีและเทคนิคการสอน 1*. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.
- พัชรภา ดันติชูเวช. (2560). *เจเนอเรชันแอลฟา: เจเนอเรชันใหม่ในสังคมไทยศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



- วรพจน์ วงศ์กิจรุ่งเรือง. (2556). *ทักษะแห่งอนาคตใหม่ การศึกษาเพื่อศตวรรษที่ 21* (พิมพ์ครั้งที่ 2).
กรุงเทพฯ: โอเพนเวิลด์ส พับลิชชิง เฮาส์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตร
การศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: ศูนย์กลางลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *คู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาพื้นฐาน
วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สุเมธ เนาว์รุ่งโรจน์. (2561). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่
จัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) และความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ของนักเรียน
ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนห้วยยอด จังหวัดตรัง. *วารสารนวัตกรรมการเรียนรู้*, 4(1), 23-33.
- สมชาย ชนสินชยกุล. (2549). *แนวทางการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ ด้วยงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์*.
กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.
- อัจฉราพร กันหาอาจ. (2554). ผลของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์การสืบเสาะโดยใช้การบูรณาการร่วม
ระหว่าง ปฏิบัติการทดลองจริงผ่านคอมพิวเตอร์และสถานการณ์จำลองบนคอมพิวเตอร์ที่มีต่อการ
เรียนรู้เรื่องคุณสมบัติของคลื่นเสียง ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ใน สำนักงานเลขาธิการ
สภาการศึกษา(บ.ก.), *การประชุมวิชาการ การวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 14*. (น. 538). กรุงเทพฯ: ห้าง
หุ้นส่วนจำกัด เจริญผล กราฟฟิค.

Translated Thai References

- Kanhaart, A. (2011). *The effect of quest science learning management by using the integration
between Conducting real computer experiments and computer simulations on learning about
properties of sound waves of students in Grade 11th*. In Office of the Education Council (Ed.),
The 14th National Symposium on Educational Research. (p. 538) Bangkok: Charoenpon
Graphic Limited partnership.
- Ruengsuwan, C. (1991). *Educational technology theory and research*. Bangkok: Odeonstore.
- Simsida, K. (2007). The development of learning activities. Science learning material on food and
nutrients by using a 5-step learning cycle process of searching for knowledge grade 4
(Master's Thesis, Mahasarakham University).
- Ministry of Education. (2008). *The Basic Education Core Curriculum B.E.2551 (A.D.2008)*. Bangkok: The
Agricultural Cooperative Federation of Thailand.
- Dechakup, P. (2001). *Teaching with a student-centered focus on teaching concepts, methods and
techniques1*. Bangkok: House The Master Group Management.
- Thanasinchayakul, S. (2006). *Guidelines for developing the learning process with scientific
research*. Bangkok: The Thailand Research Fund.



- Nowrunroj, S. (2018). A study of learning achievement on the subject of genetic inheritance in learning management: Knowledge quest form (5E) and satisfaction in learning management of Mathayomsuksa 6 students, Trang Province. *Journal of Learning Innovations* 4(1), 23-33.
- Khammanee, T. (2007). *Science of Teaching Pedagogy (2nd ed.)* Bangkok: Chulalongkorn University Printing.
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2003). *Organization of learning Basic Education Curriculum Science Group*. Bangkok: Kurusapa Printing Ladphrao.
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2017). *A manual for the curriculum of basic science courses*. Bangkok: The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology.
- Wongkitrungruang, W. (2013). *21st Century Skills: Rethinking How Students Learn (2nd ed.)* Bangkok: Openworlds Publishine House.