

การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้
5 ขั้น (5E) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา (Problem Solving Process)
และเทคนิค KWDL เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ
เรื่องแสงเชิงรังสีและแสงเชิงคลื่น รหัส ว30203 วิชาฟิสิกส์ 3 (รายวิชาเพิ่มเติม)
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*

DEVELOPING A PHYSICS INSTRUCTIONAL PACKAGE BY USING 5E
INQUIRY-BASED LEARNING CYCLE MODEL COMBINED WITH PROBLEM-SOLVING
PROCESS AND KWDL TECHNIQUE FOR MATHAYOMSUKSA 5 STUDENTS:
ENHANCING INTEGRATED SCIENTIFIC PROCESS IN THE STUDY OF
LIGHT AS WAVES AND ELECTROMAGNETIC RADIATION

ทวีพงศ์ ศรีสุวรรณ

Tawipong Srisuwan

โรงเรียนสุราษฎร์ธานี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุราษฎร์ธานี ชุมพร ประเทศไทย

Suratthani School, The Secondary Educational Service Area Office Suratthani, Chumphon, Thailand

Corresponding author E-mail: krutao@st.ac.th

บทคัดย่อ

บทความวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา 2) หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมฯ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 3) หาค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมฯ ให้มีค่าดัชนีประสิทธิผลตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป 4) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียน 5) เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการก่อนและหลังเรียนของนักเรียน 6) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน เป็นวิจัยแบบกึ่งทดลอง กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนโรงเรียนสุราษฎร์ธานี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุราษฎร์ธานี ชุมพร ชั้น ม.5 ห้อง 4 จำนวน 35 คน ปีการศึกษา 2567 ภาคเรียนที่ 1 ได้จากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ 2) แผนการจัดการเรียนรู้ 3) แบบประเมินความสอดคล้องของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ 4) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 5) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ และ 6) แบบสอบถามความพึงพอใจ ผลวิจัยพบว่า 1) ชุดกิจกรรมฯ ประกอบด้วย คำแนะนำการใช้สำหรับครูและนักเรียน ขั้นตอนการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ แบบทดสอบก่อน-หลังเรียน ใบกิจกรรม ใบความรู้ แบบฝึกหัด บรรณานุกรมและเฉลยที่พัฒนาขึ้น 10 ชุด มีความสอดคล้องโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.95 2) ชุดกิจกรรมฯ มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 มีค่าเท่ากับ 83.07/81.24 3) ชุดกิจกรรมฯ มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.74 4) คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 5) คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 6) ภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

* Received January 16, 2025; Revised February 19, 2025; Accepted February 23, 2025



คำสำคัญ: ชุดกิจกรรมการเรียนรู้, กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E), กระบวนการแก้ปัญหา, เทคนิค KWDL, ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

Abstract

The objectives of this research article were: 1) To develop a Physics Instructional Package. 2) To determine the efficiency of the Physics Instructional Package, ensuring it meets the 80/80 criteria for effectiveness. 3) To ascertain the effectiveness index of the Physics Instructional Package, aiming for a value of 0.50 4) To compare students' learning achievements before and after using the Physics instructional package. 5) To compare the integrated science process skills of students before and after using the Physics Instructional Package. 6) To study the students' satisfaction with the Physics Instructional Package. This quasi-experimental study was conducted with The sample group comprised 35 students from M.5/4 in the first semester of 2024 from Surat Thani School, under the Secondary Educational Service Area Office Surat Thani-Chumphon, This group was selected using the cluster random sampling method. The research employed a One Group Pretest-Posttest Design. The data collecting tools include: 1) the developed learning activity set, 2) lesson plans, 3) an activity alignment evaluation form, 4) an academic achievement test, 5) an integrated scientific process skills test, and 6) a student satisfaction questionnaire. The results showed that: 1) 10 sets of the Physics Instructional Package consisted of guidelines for teachers and students, learning procedures, learning outcomes, pre- and post-tests, activity sheets, knowledge sheets, exercises, references, and answer keys were developed, achieving an Index of Item Objective Congruence of 0.95. 2) The Physics instructional package had an efficiency value (E_1/E_2) of 83.07/81.24. 3) The Physics instructional package's effectiveness index was 0.74. 4) There was a statistically significant increase in learning achievement scores at the .01 level. 5) There was a statistically significant improvement in Integrated Science Process Skills scores at the .01 level. and 6) The students expressed a very high level of satisfaction with the Physics instructional package.

Keywords: Instructional Package, 5e Inquiry-Based Learning Cycle Model, Problem Solving Process, Kwdl Technique, Integrated Science Process Skills

บทนำ

วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมสำคัญของโลกสมัยใหม่ มีบทบาทในการพัฒนาความรู้ ความเข้าใจธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ซึ่งว่าวิทยาศาสตร์ช่วยเสริมสร้างกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลและสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ทั้งนี้รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พ.ศ. 2550 และพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติมปี 2545 ได้เน้นความสำคัญของการพัฒนาทักษะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อให้ประชาชนมีความรู้รอบด้านสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงในยุคเทคโนโลยีและนวัตกรรม ทว่าการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในประเทศไทยยังขาดการเน้นทักษะสำคัญ ทำให้นักเรียนยังไม่สามารถพัฒนาความรู้และความสามารถในการระดับที่คาดหวังได้ (ชินภัทร ภูมิรัตน, 2555)

แม้ว่าวิทยาศาสตร์จะมีบทบาทสำคัญในสังคมปัจจุบัน แต่กระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในประเทศไทยยังไม่บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนต่ำและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนยังไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนด (สุทธิพงษ์ พงษ์วร, 2552) ซึ่งให้เห็นว่าการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติและเชื่อมโยงกับชีวิตจริงช่วยเพิ่มความสนใจของผู้เรียน อย่างไรก็ตาม ครูยังใช้การสอนแบบเน้นท่องจำ ขาดสื่อการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะทางวิทยาศาสตร์ การขาดการพัฒนากระบวนการคิดวิเคราะห์และวิจารณ์ญาณยังเป็นปัญหาสำคัญที่ขัดขวางการเรียนรู้ของนักเรียนและยังขาดทักษะการคิดขั้นสูงและการวิเคราะห์ปัญหาอย่างเป็นระบบ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงและการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างยั่งยืน (พัชรินทร์ ศรีพล, 2556)

จากข้อมูลของสารสนเทศฝ่ายวิชาการ โรงเรียนสุราษฎร์ธานี พบว่า ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในรหัส ว30203 วิชาฟิสิกส์ 3 ยังคงต่ำกว่าเป้าหมาย โดยเฉพาะในบทเรียนเรื่อง แสงเชิงคลื่นและแสงเชิงรังสี ที่นักเรียนมีความเข้าใจในระดับยากมาก ค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างต่อเนื่อง เช่น ปีการศึกษา 2565 มีค่าเฉลี่ยเพียง 69.45% สาเหตุส่วนหนึ่งมาจากการขาดการบูรณาการความรู้กับการฝึกทักษะคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ (สารสนเทศฝ่ายวิชาการ โรงเรียนสุราษฎร์ธานี, 2565) รวมถึงผลกระทบจากการเรียนออนไลน์ในช่วงการระบาดของโรคโควิด-19 การเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญในการเตรียมผู้เรียนให้พร้อมสำหรับอนาคต แต่ปัญหาที่เกิดขึ้นทั้งในเชิงกระบวนการเรียนการสอนและศักยภาพของผู้เรียนชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นของการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เช่น การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา (Problem Solving Process) และเทคนิค KWDL ที่ช่วยเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ การวิจัยนี้คาดว่าจะ成为ประโยชน์ในการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนและสร้างระบบการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพในระยะยาวและแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการพัฒนากระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ส่งเสริมการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ และการบูรณาการทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์ (ธนชพร อุทธา, 2566)

การวิจัยในครั้งนี้จึงมีเป้าหมายในการสร้างแนวทางที่สามารถแก้ปัญหาด้านการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยคาดหวังว่าจะช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและทักษะสำคัญในศตวรรษที่ 21 อันเป็นประโยชน์ต่อการประกอบอาชีพและการใช้ชีวิตในอนาคต

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา (Problem Solving Process) และเทคนิค KWDL เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เรื่องแสงเชิงรังสีและแสงเชิงคลื่น รหัส ว30203 วิชาฟิสิกส์ 3 (รายวิชาเพิ่มเติม) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา (Problem Solving Process) และเทคนิค KWDL เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เรื่องแสงเชิงรังสีและแสงเชิงคลื่น รหัส ว30203 วิชาฟิสิกส์ 3 (รายวิชาเพิ่มเติม) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
3. เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา (Problem Solving Process) และเทคนิค KWDL เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เรื่องแสงเชิงรังสีและแสงเชิงคลื่น รหัส ว30203 วิชาฟิสิกส์ 3 (รายวิชาเพิ่มเติม) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีค่าดัชนีประสิทธิผลตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป (ร้อยละ 50)



4. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา (Problem Solving Process) และเทคนิค KWDL เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ เรื่องแสงเชิงรังสีและแสงเชิงคลื่น รหัส ว30203 วิชาฟิสิกส์ 3 (รายวิชาเพิ่มเติม) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

5. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา (Problem Solving Process) และเทคนิค KWDL เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ เรื่องแสงเชิงรังสีและแสงเชิงคลื่น รหัส ว30203 วิชาฟิสิกส์ 3 (รายวิชาเพิ่มเติม) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

6. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา (Problem Solving Process) และเทคนิค KWDL เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ เรื่องแสงเชิงรังสีและแสงเชิงคลื่น รหัส ว30203 วิชาฟิสิกส์ 3 (รายวิชาเพิ่มเติม) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

วิธีดำเนินการวิจัย

รายละเอียดระเบียบวิธีการดำเนินการวิจัยดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสุราษฎร์ธานี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุราษฎร์ธานี ชุมพร ได้แก่ ห้อง ม. 5/1 จำนวน 35 คน ห้อง ม.5/4 จำนวน 35 คน ห้อง ม.5/5 จำนวน 40 คน ห้อง ม.5/6 จำนวน 38 คนและห้อง ม.5/8 จำนวน 38 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวนนักเรียนทั้งหมด 186 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ห้อง ม.5/4 จำนวน 35 คน ที่ได้จากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จัดห้องเรียนแบบละความสามารถ โดยมีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแล้วนำมาออกแบบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเพื่อที่จะสามารถนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. เครื่องมือที่ใช้สำหรับทดลอง ได้แก่

1.1 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา (Problem Solving Process) และเทคนิค KWDL เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ เรื่องแสงเชิงรังสีและแสงเชิงคลื่น รหัส ว30203 วิชาฟิสิกส์ 3 (รายวิชาเพิ่มเติม) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 10 ชุด

1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แสงเชิงคลื่น และเรื่อง แสงเชิงรังสี ประกอบการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา (Problem Solving Process) และเทคนิค KWDL เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการเรื่องแสงเชิงรังสีและแสงเชิงคลื่น รหัส ว30203 วิชาฟิสิกส์ 3 (รายวิชาเพิ่มเติม) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 17 แผน

2. เครื่องมือเก็บข้อมูล ได้แก่

2.1 แบบประเมินความสอดคล้องของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แสงเชิงคลื่น และเรื่อง แสงเชิงรังสีแบบทดสอบที่ใช้เป็นแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.76 ถือว่าเป็นแบบทดสอบที่ดี มีความเหมาะสมกับนักเรียนสามารถนำมาใช้ได้

2.3 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ แบบทดสอบที่ใช้เป็นแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.77 ถือว่าเป็นแบบทดสอบที่ดี มีความเหมาะสมกับนักเรียนสามารถนำมาใช้ได้

2.4 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน แบบมาตรวัดประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) จำนวนข้อคำถามรวมทั้งสิ้น 15 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.80

3. ขั้นตอนการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ดำเนินการตามขั้นตอนดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ลำดับขั้นตอนการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. ปฐมนิเทศ ชี้แจงวัตถุประสงค์ และทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการทั้ง 5 ทักษะ จำนวน 30 ข้อ ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)



2. หลังจากทดสอบก่อนเรียนทำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา (Problem Solving Process) และเทคนิค KWDL เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เรื่องแสงเชิงรังสีและแสงเชิงคลื่น รหัส ว30203 วิชาฟิสิกส์ 3 (รายวิชาเพิ่มเติม) จำนวน 10 ชุด ดำเนินการจัดการเรียนรู้ ตามแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 17 แผนฯ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นและทดสอบระหว่างเรียน ท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 - 16 ด้วยแบบทดสอบ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ละ 10 ข้อ รวมทั้งสิ้น 100 ข้อ

3. เมื่อเสร็จสิ้นการทดลอง ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) เมื่อสิ้นสุดการทดลองจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แล้วโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ซึ่งเป็นฉบับเดียวกันกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียนและบันทึกคะแนนไว้ ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการทั้ง 5 ทักษะ จำนวน 30 ข้อ ฉบับเดิมและสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฯ

4. นำผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฯ ก่อนเรียนและหลังเรียน ไปวิเคราะห์ทางสถิติและหาค่าเฉลี่ยของคะแนนที่นักเรียนทำได้

ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเสร็จแล้วนั้น ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปเพื่อหาสถิติ โดยมีรายละเอียดขั้นตอน ดังนี้

1. หาค่าสถิติบรรยาย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าร้อยละของคะแนนระหว่างเรียน และคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฯ
2. เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฯ ทดสอบค่าที (t-test)
3. วิเคราะห์ความยากง่ายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ
4. หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ
5. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ตามวิธีการของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) KR-20
6. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ตามวิธีการของครอนบาค (Cronbach)
7. หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC : Index of Item Objective Congruence) ระหว่างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
8. การตรวจสอบคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกำหนดเกณฑ์การตัดสินจากความคิดเห็นส่วนใหญ่ของผู้เชี่ยวชาญว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมในระดับมาก ผู้วิจัยสามารถนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไปใช้ได้ โดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มากำหนดเกณฑ์การประเมิน ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2556)

เหมาะสมมากที่สุด	ระดับคะแนนเฉลี่ย	4.51 - 5.00
เหมาะสมมาก	ระดับคะแนนเฉลี่ย	3.51 - 4.50
เหมาะสมปานกลาง	ระดับคะแนนเฉลี่ย	2.51 - 3.50
เหมาะสมน้อย	ระดับคะแนนเฉลี่ย	1.51 - 2.50
เหมาะสมน้อยที่สุด	ระดับคะแนนเฉลี่ย	1.00 - 1.50

9. การหาคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้จำแนกดังนี้

9.1 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฯ ตามเกณฑ์ 80/80 (E_1/E_2)

9.2 การวิเคราะห์หาค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

9.3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฯ เป็นการประเมินโดยนำผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการเรียน มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่า t-test Dependent Sample และตรวจสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน ถ้าผลการตรวจสอบค่าเฉลี่ยหลังเรียนมีค่าสูงกว่าก่อนเรียน แสดงว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฯ ส่งผลให้นักเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

9.4 การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฯ เป็นการประเมินโดยนำผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการก่อนและหลังการเรียน มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่า t-test Dependent Sample และตรวจสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน ถ้าผลการตรวจสอบค่าเฉลี่ยหลังเรียนมีค่าสูงกว่าก่อนเรียน แสดงว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฯ ส่งผลให้นักเรียน มีแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสูงขึ้น

10. การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฯ วิเคราะห์โดยใช้ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) กำหนดเกณฑ์ในการให้คะแนนความพึงพอใจของผู้เรียนตามเกณฑ์การประเมิน ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

คะแนนเฉลี่ย	ความหมาย
4.51 - 5.00	มีความพึงพอใจมากที่สุด
3.51 - 4.50	มีความพึงพอใจมาก
2.51 - 3.50	มีความพึงพอใจปานกลาง
1.51 - 2.50	มีความพึงพอใจน้อย
1.00 - 1.50	มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา (Problem Solving Process) และเทคนิค KWDL เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เรื่องแสงเชิงรังสีและแสงเชิงคลื่น รหัส ว30203 วิชาฟิสิกส์ 3 (รายวิชาเพิ่มเติม) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปรากฏว่าชุดกิจกรรมได้พัฒนาขึ้นมา 10 ชุด โดยรายการประเมินมีรายละเอียดดังนี้ 1) ด้านเนื้อหา (แสดงจุดประสงค์การเรียนรู้ได้สมบูรณ์ สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ กำหนดเนื้อหาที่มีความถูกต้องตามหลักวิชาการเหมาะสมกับเวลาเรียน มีภาพประกอบชัดเจน เข้าใจง่ายขนาดตัวอักษรเหมาะสม)



2) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ (สอดคล้องกับเนื้อหาที่มีกิจกรรมเรียนรู้ที่ท้าทายทำให้อยากเรียนรู้และสร้างความสนใจ ผู้เรียนทุกคนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองหรือร่วมกับกลุ่มทุกกิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น อย่างมีเหตุผลทำให้อุเรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์) 3) ด้านสื่อและอุปกรณ์ (สื่อมีความสอดคล้อง กับเนื้อหาจุดประสงค์การเรียนรู้ การนำเสนอมีการจัดลำดับน่าสนใจ สื่อและอุปกรณ์เหมาะสมในการนำไปใช้ มีคำ ชี้แจงในใบกิจกรรมเป็นขั้นตอนเข้าใจง่ายผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ) 4) ด้านการวัดผลและประเมินผล (ประเมินผลได้ตรงกับเนื้อหาจุดประสงค์การเรียนรู้ส่งเสริมการวัดด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ สมรรถนะและ คุณลักษณะการทากิจกรรมในใบกิจกรรมช่วยให้อุเรียนทราบความก้าวหน้าของตนเองมีการวัดผลและประเมินผล หลายวิธีควบคู่กันไปกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างสม่ำเสมอ มีเกณฑ์ในการวัดผลที่ชัดเจน เข้าใจง่ายวัดและ ประเมินได้) 5) ด้านแผนการจัดการเรียนรู้(แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบสำคัญครบถ้วนตามแบบที่โรงเรียน กำหนด เขียนสาระสำคัญในแผนการจัดการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ระบุพฤติกรรมชัดเจน สามารถวัดได้ สาระการเรียนรู้ครบถ้วน สัมพันธ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ ระบุวิธีการวัดผลประเมินผลอย่างชัดเจนระบุเครื่องมือ สำหรับการวัดผลประเมินผลอย่างชัดเจน ระบุเกณฑ์การประเมินผลอย่างชัดเจน กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม ครบถ้วนทุกขั้นตอนตามวิธีสอนที่ระบุไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ระบุการใช้สื่อ/แหล่งเรียนรู้สัมพันธ์สอดคล้องกับ กิจกรรมการเรียนรู้ มีหลักฐานอาทิ สื่อ ใบกิจกรรมความรู้เครื่องมือวัดฯ ที่ปรากฏในแผนการจัดการเรียนรู้ครบถ้วน) ผลการพิจารณาความสอดคล้องของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฯ โดยมีผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ได้ค่า IOC = 0.95

2. ผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฯ จากการนำไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 35 คน ผลการหาประสิทธิภาพ (E_1/E_2) มีค่าเท่ากับ 83.07/81.24 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 แสดงว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฯ สามารถช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหา กระตุ้นความกระตือรือร้น และพัฒนา ทักษะนักเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. ผลการหาค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฯ จากการนำไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 35 คน มีค่าเท่ากับ 0.74 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไปแสดงให้เห็นว่าชุดกิจกรรม การเรียนรู้ฯ นี้ สามารถช่วยให้นักเรียนพัฒนาและเพิ่มพูนความรู้ด้วยตนเอง มีส่วนร่วม กระตือรือร้น และพัฒนา ทักษะผ่านการปฏิบัติจริงได้อย่างดี

4. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังเรียนโดยใช้ชุด กิจกรรมการเรียนรู้ฯจากการนำไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 35 คน รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยวิธีการสอนแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา (Problem Solving Process) และเทคนิค KWDL เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ เรื่องแสงเชิงรังสีและ แสงเชิงคลื่น รหัส ว30203 วิชาฟิสิกส์ 3 (รายวิชาเพิ่มเติม) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{X}$	S.D.	ΣD	ΣD^2	df	t
ก่อนเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม	35	10.89	3.25	472	6638	34	28.17**
หลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม	35	24.37	0.91				

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 1 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฯ มีคะแนน ทดสอบหลังเรียน ($\bar{X} = 24.37$, S.D. = 0.91) สูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียน ($\bar{X} = 10.89$, S.D. = 3.25) และ เมื่อทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการทดสอบค่าทีแบบไม่อิสระ (t-test for Dependent Samples) พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5. ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา (Problem Solving Process) และเทคนิค KWDL เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เรื่องแสงเชิงรังสีและแสงเชิงคลื่น รหัส ว 30203 วิชาฟิสิกส์ 3 (รายวิชาเพิ่มเติม) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการนำไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 35 คน รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา (Problem Solving Process) และเทคนิค KWDL เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เรื่องแสงเชิงรังสีและแสงเชิงคลื่น รหัส ว 30203 วิชาฟิสิกส์ 3 (รายวิชาเพิ่มเติม) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นบูรณาการกลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{X}$	S.D.	ΣD	ΣD^2	df	t
ก่อนเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม	35	12.63	2.80	431	5647	34	23.05**
หลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม	35	24.94	1.24				

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ มีคะแนนทดสอบหลังเรียน ($\bar{X} = 24.94$, S.D. = 1.24) สูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียน ($\bar{X} = 12.63$, S.D. = 2.80) และเมื่อทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการโดยการทดสอบค่าทีแบบไม่อิสระ (t-test for Dependent Samples) พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

6. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้จากการนำไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 35 คน โดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.57 ($\bar{X} = 4.57$, S.D. = 0.57) ซึ่งความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด และเมื่อพิจารณาแต่ละรายการ พบว่า ค่าความพึงพอใจรายการที่ 6 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ช่วยกระตุ้นความสนใจ ใฝ่รู้ ส่งผลให้นักเรียนมีความสุขในการเรียนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{X} = 4.71$, S.D. = 0.52) และรายการที่ 5 ภาพที่ใช้ประกอบเนื้อหา (ภาพถ่าย/ภาพวาด) ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ มีความชัดเจนและเหมาะสม มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด ($\bar{X} = 4.46$, S.D. = 0.51) รายการที่เหลือมีค่าระหว่าง ($\bar{X} = 4.49 - 4.60$, S.D. = 0.50-0.70) และข้อเสนอแนะโดยสรุปมีดังต่อไปนี้ 1) ขอให้มีการประกอบในชุดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นสำเนาเอกสารแบบภาพสี เนื่องจากได้เอกสารเป็นภาพประกอบขาว-ดำ 2) อยากให้มีการทดลองมากขึ้นและบางกิจกรรมให้เวลาน้อยไป ควรเพิ่มระยะเวลาในบทเรียน/บททวนเนื้อหาในบางส่วน 3) อยากให้เวลาทำกิจกรรมเพิ่มหรือจัดสรรเวลาให้มากกว่านี้ ควรมีความยืดหยุ่นของเวลาในการทำกิจกรรม และ 4) จัดกิจกรรมที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาที่เหมาะสม ช่วยกระตุ้นการเรียนรู้

อภิปรายผล

ผลการศึกษาในครั้งนี้ พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 83.07/81.24 และค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.74 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ สามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้



1. จากผลการวิจัยที่พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา (Problem Solving Process) และเทคนิค KWDL เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ เรื่องแสงเชิงรังสีและแสงเชิงคลื่น รหัส ว30203 วิชาฟิสิกส์ 3 (รายวิชาเพิ่มเติม) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยมีรายละเอียด ดังนี้ 1) ด้านเนื้อหา 2) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ 3) ด้านสื่อและอุปกรณ์ 4) ด้านการวัดผลและประเมินผล และ 5) ด้านแผนการจัดการเรียนรู้ ในภาพรวมมีความสอดคล้องโดยมีค่า IOC ระหว่าง 0.80-1.00 เฉลี่ยรวมเท่ากับ 0.95 แสดงว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้นี้สามารถนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง แสงเชิงคลื่นและแสงเชิงรังสีได้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดและงานวิจัยของ ทรศน์พร อ่อนประทุม, สุทธิพงษ์ พงษ์วร และ Joyce, B. & Weil, M. ที่ได้กล่าวถึงพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ต้องมีปรัชญา และทฤษฎีรองรับ เช่น ทฤษฎีด้านจิตวิทยาการเรียนรู้ มีการตรวจสอบประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมด้วยวิธีการวิจัย เพื่อตรวจสอบทฤษฎีและหลักการพื้นฐาน และนำข้อบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไข การสร้างและพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองและมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งด้วยตนเองและกิจกรรมกลุ่ม ชุดกิจกรรมการเรียนรู้จึงเป็นสื่อประกอบในการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพและมีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้ และมีกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง พัฒนาทักษะและความคิดอย่างเป็นระบบ โดยมีการฝึกทักษะ ทศนคติ จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ที่ถูกต้อง (ทรศน์พร อ่อนประทุม, 2566); (สุทธิพงษ์ พงษ์วร, 2552); (Joyce, B. & Weil, M., 2009)

2. จากผลการวิจัยที่พบว่า ผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 มีค่าเท่ากับ 83.07/81.24 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 สอดคล้องกับ บุญชม ศรีสะอาด, พุทธิพร สายสงเคราะห์ และสุจันทร์ญา อุปแก้ว โดยสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นนวัตกรรมการใช้สื่อการสอนแบบประสมโดยอาศัยระบบบูรณาการสื่อหลาย ๆ อย่างเข้าด้วยกัน ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ด้วยตนเองตามความสามารถหรือทำกิจกรรมร่วมกับกลุ่ม เพื่อเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์และให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และยืนยันว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นโดยผู้วิจัยช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง มีส่วนร่วม กระตือรือร้น และพัฒนาทักษะผ่านการปฏิบัติจริงอย่างมีประสิทธิภาพ (บุญชม ศรีสะอาด, 2556); (พุทธิพร สายสงเคราะห์, 2560); (สุจันทร์ญา อุปแก้ว, 2564)

3. ผลการหาค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.74 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป และเป็นไปตามสมมติฐาน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ มนตรี มณีวงษ์ ที่ได้วิจัยเพื่อหาค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ตามแนวการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) (Learning Cycle) เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.7319 หรือคิดเป็นร้อยละ 73.19 ที่ยืนยันว่าชุดกิจกรรมช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง กระตุ้นความกระตือรือร้น และพัฒนาทักษะผู้เรียนอย่างดี ทั้งนี้ เนื่องจากผู้วิจัยได้พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง อันส่งผลให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในบทเรียนยิ่งขึ้น (มนตรี มณีวงษ์, 2564) มีการนำเสนอเนื้อหาที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง สามารถศึกษาทบทวน ทำแบบทดสอบได้ ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ที่ทำทลายความสามารถของผู้เรียนมีภาพประกอบสวยงาม เข้าใจง่าย มีกระบวนการแก้ปัญหากระตุ้นให้ผู้เรียนฝึกทักษะด้วยตนเอง ทำให้เกิดความกระตือรือร้น สนุกสนานในการเรียน จึงทำให้ผู้เรียนมีความรู้ ความก้าวหน้าและพัฒนาการทางการเรียนเพิ่มขึ้น

4. จากผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฯ สูงขึ้นกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเป็นไปตามสมมติฐาน สอดคล้องกับงานวิจัยของจักรพันธ์ แซ่ควั ได้วิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนโดยชุดกิจกรรมผลวิจัยพบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ที่ยืนยันว่าชุดกิจกรรม

การเรียนรู้ช่วยพัฒนาทักษะ กระตุ้นความสนใจ และส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน ทั้งนี้ เพราะวัสดุกิจกรรมการเรียนรู้มีลำดับขั้นตอน องค์ประกอบครบสมบูรณ์มีประสิทธิภาพ สามารถพัฒนานักเรียนให้เกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ (จักรพันธ์ แซ่ควั, 2564) ใช้สื่อมีความน่าสนใจ เหมาะแก่เนื้อหา เข้าใจได้ง่าย สามารถสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน มีความกระตือรือร้น มีความอยากเรียน สนุกสนาน และตื่นเต้น เนื้อหาที่สอนพัฒนาทักษะกระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ส่งเสริมให้เกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เกิดกระบวนการแก้ปัญหาได้ สามารถนำเสนอความคิดในการแก้โจทย์ได้หลากหลาย และสรุปเป็นความรู้ที่ได้จากการเรียน

5. จากผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเป็นไปตามสมมติฐานสอดคล้องกับงานวิจัยของ จิรัชญา เนื่องชมภู ที่ได้วิจัยเพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังเรียน ($\bar{X} = 17.30$, S.D. = 1.92) ของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X} = 11.25$, S.D. = 1.86) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (จิรัชญา เนื่องชมภู, 2564) และสอดคล้องกับงานวิจัยของคาร์ลีและอายาส (Karsli, F. & Ayas, A., 2014) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมห้องปฏิบัติการโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ (5E) ในการเรียนรู้ เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา และการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมห้องปฏิบัติการโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ (5E) ในการเรียนรู้ เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่ออัตรา การเกิดปฏิกิริยา และการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพในการสร้างแรงจูงใจของผู้เรียน ช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนด้วย ทั้งนี้เพราะชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีการทดลองและให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง การสอนโดยใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้จะมีผลในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

6. จากผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า ระดับความพึงพอใจของนักเรียนโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ได้สอดคล้องกับงานวิจัยของชาวีเยร์ สาเหาะ ได้วิจัยเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง แสง โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ ($\bar{X} = 4.69$, S.D. = 0.57) อยู่ในระดับมากที่สุด (ชาวีเยร์ สาเหาะ, 2566) ทั้งนี้ เป็นเพราะว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น มีสื่อที่หลากหลายสนองความต้องการ และความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนได้ดี กิจกรรมเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากสื่อที่เหมาะสม ผู้เรียนสนุกกับการเรียนรู้ มีความมั่นใจ และได้รับการเสริมแรงจากครู ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

สรุปและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่มีรายละเอียด ดังนี้ 1) ด้านเนื้อหา 2) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ 3) ด้านสื่อและอุปกรณ์ 4) ด้านการวัดผลและประเมินผล และ 5) ด้านแผนการจัดการเรียนรู้ โดยหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 หาดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้มีค่าดัชนีประสิทธิผลตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป (ร้อยละ 50) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สูงขึ้นกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา (Problem Solving Process) และเทคนิค KWDL เพื่อ



เสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ เรื่องแสงเชิงรังสีและแสงเชิงคลื่น รหัส ว30203 วิชาฟิสิกส์ 3 (รายวิชาเพิ่มเติม) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 โรงเรียนสุราษฎร์ธานี จำนวน 35 คน ที่ได้จากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ โดยมีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นประกอบด้วย ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา (Problem Solving Process) และเทคนิค KWDL เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ เรื่องแสงเชิงรังสีและแสงเชิงคลื่น รหัส ว30203 วิชาฟิสิกส์ 3 จำนวน 10 ชุด แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แสงเชิงคลื่น และเรื่อง แสงเชิงรังสี ประกอบการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้จำนวน 17 แผน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เป็นข้อสอบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการที่เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบมาตรวัดประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวนข้อคำถามรวมทั้งสิ้น 15 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วยค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่า t-test Dependent Sample ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปประยุกต์ใช้ 1) ครูผู้สอนควรให้คำแนะนำและติดตามนักเรียนอย่างใกล้ชิดในช่วงแรกของการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เนื่องจากนักเรียนอาจยังไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเองในกระบวนการเรียนรู้ โดยเฉพาะการทำงานกลุ่ม ครูควรหมั่นสังเกตและให้ความช่วยเหลือนักเรียนที่มีปัญหาในการเรียนรู้ เพื่อให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพและเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น 2) ครูผู้สอนควรออกแบบใบกิจกรรมในรูปแบบที่หลากหลาย เช่น การทดลอง การสืบค้นข้อมูลและการสร้างแผนผังความคิดในทุกชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนได้รับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการอย่างเต็มที่ ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในวิชาอื่น บทเรียนอื่น หรือชีวิตประจำวันได้ 3) การปรับปรุงเอกสารประกอบการเรียนรู้ควรจัดทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีภาพประกอบเป็นเอกสารสี เพื่อเพิ่มความน่าสนใจและช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ชัดเจนขึ้นและจัดสรรเวลาให้ยืดหยุ่น และขยายเวลาสำหรับกิจกรรมหรือการทบทวนในส่วนที่สำคัญ จัดกิจกรรมที่สอดคล้องกับเนื้อหา กระตุ้นความสนใจและเหมาะสมกับนักเรียน ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป 1) ควรมีการนำแนวคิดการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไปขยายผลใช้กับเรื่องอื่นหรือใช้กับนักเรียนระดับชั้นอื่น ทั้งนี้ เพราะการเรียนการสอนโดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ ตลอดจนในพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนได้เป็นอย่างดี 2) ควรมีการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจากการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) กับนวัตกรรมการศึกษาอื่น เช่น ศูนย์การเรียนรู้ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (E-book) และอื่น ๆ ของรายวิชาฟิสิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นต้น และ 3) หากสามารถจัดการสุ่มสมบูรณ์ (Random Assignment) ควรมีการทดลองเพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ใช้กับนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ควบคุมตัวแปรเกินและตัวแปรแทรกซ้อนเพื่อให้ผลการวิจัยชัดเจนยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงศึกษาธิการ.
- จักรพันธ์ แซ่ไคว. (2564). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7E) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. Journal of MCU Nakhondhat, 8(2), 423-440.

- จิรัชญา เนื่องชมภู. (2564). ผลของการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง การเคลื่อนที่เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2. วารสารการศึกษาและนวัตกรรมการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์, 1(2), 171-186.
- ชินภัทร ภูมิรัตน. (2555). การศึกษากับความมั่นคงของมนุษย์. กรุงเทพมหานคร: สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย.
- ชาวิยะห์ สาเหาะ. (2566). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง แสง โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ใน วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ และคอมพิวเตอร์. มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา.
- ทรรศนพร อ่อนประทุม. (2566). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน เรื่อง ดวงอาทิตย์กับชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี, 11(2), 98-111.
- ณัฏพร อุตธา. (2566). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพนาศึกษา. วารสารสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม, 4(1), 55-72.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2556). การวิจัยเบื้องต้น. (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.
- พัชรินทร์ ศรีพล. (2556). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอน โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD. ใน วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยบูรพา.
- พุทธิพร สายสงเคราะห์. (2560). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5 ขั้น) เรื่อง เซลล์และกระบวนการดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์, 32(1), 25-35.
- มนตรี มณีวงศ์. (2564). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ ตามแนวการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) (Learning Cycle) เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารการวิจัยและนวัตกรรมเพื่อขับเคลื่อนสังคมมหาวิทยาลัยพิษณุโลก, 2(1), 74-89.
- สารสนเทศฝ่ายวิชาการ โรงเรียนสุราษฎร์ธานี. (2565). สารสนเทศฝ่ายวิชาการ. สุราษฎร์ธานี: เอกสารฝ่ายวิชาการโรงเรียนสุราษฎร์ธานี.
- สุจันทร์ญา อุปแก้ว. (2564). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. Journal of MCU Nakhondhat, 8(8), 191-209.
- สุทธิพงษ์ พงษ์วร. (2552). จุดประกายให้รอบรู้: การเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับการนำมาใช้ในการดำรงชีวิต. นิตยสารสสวท, 38(163), 7-10.
- Joyce, B. & Weil, M. (2009). Model of Teaching. (8th ed.). New York: Courtesy of Reece Galleries, Inc.
- Karsli, F. & Ayas, A. (2014). Developing a Laboratory Activity by Using 5e Learning Model on Student Learning of Factors Affecting the Reaction Rate and Improving Scientific Process Skills. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 143(1), 663-668.