

การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ โดยการจัดการเรียนรู้
ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7E)
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*

THE DEVELOPMENT OF THE PHYSICS INSTRUCTIONAL PACKAGE
BY USING 7E LEARNING CYCLE MODEL
FOR MATHAYOMSUKSA 6 STUDENTS

จักรพันธ์ แซ่ไคว่

Chakkaphan Saekhow

วัฒนา รัตนพรหม

Wattana Rattanaprom

กฤษณี สงสวัสดิ์

Kritsane Songswat

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

Suratthani Rajabhat University, Thailand

E-mail: stok-tama@hotmail.com

บทคัดย่อ

บทความวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน 2) เปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังเรียน 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมและแบบปกติ 4) เปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่เรียนโดยชุดกิจกรรมและแบบปกติ และ 5) ศึกษาเจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ เป็นวิจัยแบบกึ่งทดลอง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสุราษฎร์ธานี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 2 ห้อง ห้องเรียนละ 34 คน รวม 68 คน ใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม โดยมีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ แผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบชุดกิจกรรม แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ และแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที ผลวิจัยพบว่า 1) คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ผลทักษะการคิด

* Received 15 January 2021; Revised 25 January 2021; Accepted 12 February 2021



วิเคราะห์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมสูงกว่าแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมสูงกว่าแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 5) ผลเจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์, กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7E, ทักษะการคิดวิเคราะห์

Abstract

The objectives of this research article were 1) to compare learning achievement before and after using the developed instructional package 2) to compare analytical thinking before and after using the developed instructional package 3) to compare learning achievement between experimental group and control group 4) to compare analytical thinking between experimental group and control group and 5) to examine attitude towards physics learning. The research is quasi - experimental designs. The sample of this study is two classrooms of Mathayomsuksa 6 students from Surat Thani school, Mueng district, Surat Thai province. Each classroom consists of 34 students, 68 students in total. The sample was selected by using the cluster random sampling method. The data collecting tools include 1) instructional package of the physics by using 7E learning cycle model 2) instructional plan corresponded to instructional package 3) learning achievement test 4) analytical thinking test and 5) attitude test. The collected data were analyzed by percentage, mean, standard deviation, and t - test. The results were as follows: 1) There were higher learning achievement scores of posttests than pretests at the statistically significant .01 level. 2) The scores of analytical thinking of posttests were higher than pretests at the statistically significant .01 level. 3) The achievement outcome of the experimental group had higher posttest scores than the control group at the statistically significant .05 level. 4) There were higher learning achievement scores of the experimental group than the control group at the statistically significant .05 level. 5) The majority of the attitude level presents the highest rank.

Keywords: Physics Instructional Package, 7E Learning Cycle Model, Analytical Thinking

บทนำ

การจัดการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงทางสังคมไปอย่างรวดเร็ว ทั้งทางด้านเศรษฐกิจและการพัฒนามนุษย์เป็นสิ่งที่สำคัญเป็นอย่างมาก เพื่อช่วยให้ประเทศชาติมีทรัพยากรที่มีคุณภาพในการพัฒนาประเทศ และพร้อมที่จะแก้ปัญหาที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ผู้เรียนต้องมีแนวความคิดแก้ปัญหาพร้อมทั้งเชื่อมโยงองค์ความรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะแก้ปัญหา สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตัวเอง (พัทธมน วิริยะธรรม, 2559) และแนวทางที่สอดคล้องสำหรับการออกแบบพัฒนาการจัดการเรียนรู้ มีแนวทางโดยให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมตามความสนใจ เกิดประสบการณ์ที่หลากหลาย ร่วมกิจกรรมที่ เน้นการคิดวิเคราะห์และใช้ความคิดอย่างสร้างสรรค์ (ศิริอร นพกิจ, 2561) ซึ่งในการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาฟิสิกส์ เป็นรายวิชาที่เน้นให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์แก้ปัญหาและสามารถนำเอาความรู้ที่ได้รับมาใช้ในชีวิตประจำวัน โดยอาศัยการคิดอย่างเป็นระบบตามลำดับขั้นตอน

จากผลการประเมินจากโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) พบว่าประเทศไทยยังคงได้คะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ยในการสอบวัดความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ 426 คะแนน โดยค่าเฉลี่ย OECD 489 คะแนน ทั้งนี้เป็นผลมาจากเด็กไทยขาดการคิดวิเคราะห์ในการแก้ปัญหา จากสถานการณ์ที่โจทย์กำหนด จึงทำให้ค่าผลจากการทดสอบของประเทศไทยมีค่าเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ โดยครูผู้สอนยังเน้นให้นักเรียน เรียนรู้แบบท่องจำ ขาดความสามารถในการแก้ปัญหาและสร้างสรรค์ผลงานสิ่งใหม่ได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562)

นอกจากนี้ จากการรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินัยพื้นฐาน (O - NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยมีการสอบรายวิชา คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษาไทย สังคมศึกษาและภาษาต่างประเทศ ในรายวิชาวิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยในปี 2562 เท่ากับ 30.51 ซึ่งมีคะแนนอยู่ในระดับต่ำ และจากการศึกษาข้อมูลของโรงเรียนสุราษฎร์ธานี พบว่ามีค่าเฉลี่ยในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เท่ากับ 40.81 ซึ่งสูงกว่าระดับประเทศ แต่จากการศึกษาของผู้วิจัยพบว่า มีสาระที่ได้คะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ สาระที่ 5 เรื่องพลังงาน โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 30.67 ซึ่งอยู่ในรายวิชาฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็ก ทำให้เห็นถึงปัญหาในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งส่วนใหญ่จะเน้นการบรรยายและขาดการฝึกคิดสืบเสาะแก้ปัญหาแบบมีลำดับขั้น โดยยังมีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นครูเป็นศูนย์กลาง (สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ, 2562)



จากสาเหตุปัญหาดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาแนวทางสำหรับการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ โดยครูผู้สอนควรจะปรับวิธีการสอนและการจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยใช้สื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสมเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ จากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนพบว่าเนื้อหาของวิชาฟิสิกส์ที่เป็นปัญหาในการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็ก เนื่องจากมีเนื้อหาที่ยากและซับซ้อนเป็นเรื่องที่ต้องใช้จินตนาการสูง ต้องอาศัยทักษะการคิดวิเคราะห์จึงจะทำให้นักเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ได้ดี (Deniz, G., 2018) ต้องใช้ความเข้าใจและความสนใจในการศึกษามากเป็นพิเศษ รวมทั้งเวลาในการเรียนไม่เพียงพอและนักเรียนขาดการมีส่วนร่วมใน ชั้นเรียนส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ขาดทักษะในการคิดและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่ดีเท่าที่ควร

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้จัดเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่ช่วยส่งเสริมการจัดกระบวนการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยชุดกิจกรรมประกอบไปด้วยจุดประสงค์การเรียนรู้ที่สะท้อนถึงปัญหาและความต้องการในการเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ รวมถึงการประเมินผลที่นำมาบูรณาการเข้าด้วยกันอย่างเป็นระบบเข้ากับทักษะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (ประถมพร โคตา, 2554) ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนรู้ผ่านชุดกิจกรรมได้ด้วยตนเอง ลงมือปฏิบัติตามชุดกิจกรรมที่ครูผู้สอนออกแบบไว้ ครูผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้สนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียน อำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ รูปแบบการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยนักเรียนสร้างความรู้ด้วยตัวเอง โดยการตรวจสอบความรู้เดิมจะใช้วิธีการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัย อาจจะด้วยการตั้งคำถามซึ่งเป็นขั้นตอนที่นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมเข้ากับประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับ โดยใช้กระบวนการสำรวจค้นหาเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบนั้น ๆ การนำความรู้ที่ได้รับไปเชื่อมโยงและแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ ๆ ที่เกี่ยวข้องทำให้การเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับมีความคงทนและยาวนาน (Eisenkraft, A., 2003) ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ผ่านชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) จะทำให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์ โดยให้ผู้เรียนฝึกคิดแบบเป็นลำดับขั้นตอนสามารถนำไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ที่มีความซับซ้อนได้

การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry) ต่อมาในปีค.ศ. 2003 ไอน์เซนคราฟต์ (Eisenkraft) ได้ขยายรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้จาก 5 ขั้นตอนเป็น 7 ขั้นตอน โดยขั้นตอน ประกอบด้วย 1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation) เป็นขั้นที่ครูใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียน ได้แสดงความรู้เดิมออกมาหรือทบทวนความรู้เดิมที่มีอยู่ 2) ขั้นสร้างความ



สนใจ (Engagement) เป็นขั้นนำเข้าสู่บทเรียน โดยการกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามและกำหนดประเด็นที่จะศึกษา 3) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นขั้นที่นักเรียนทำการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจ ตรวจสอบตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ 4) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นขั้นที่นักเรียนจะนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ อภิปราย แปรผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ 5) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นขั้นที่นักเรียนได้นำความรู้ที่สร้างขึ้นใหม่ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมทำให้เกิดความรู้กว้างขวางและลึกซึ้งมากขึ้น 6) ขั้นประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้างอย่างไรและมาน้อยเพียงใด และ 7) ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension) เป็นขั้นที่นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันเพื่อสร้างเป็นความรู้ใหม่ (ธัญชนก โหม่งกุดหลด, 2554)

จากการศึกษางานวิจัยของ Turgut, U., ได้ทำการวิจัยโดยการศึกษาค้นคว้าผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะแก้ปัญหา 7E ในเรื่องไฟฟ้าแม่เหล็ก โดยงานวิจัยครั้งนี้ จัดในนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 52 คน โดยผลจากการวิจัยพบว่า หลังจากนักเรียนได้รับการเรียนรู้แบบ 7E มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ร้อยละ 82.01 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ (Turgut, U, 2016) โดยผู้วิจัยพบว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถแก้ปัญหาดังกล่าวได้ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของอรัญณี ลอยหา ที่ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะในการคิดวิเคราะห์ และความสามารถในการเขียนผังมโนทัศน์ที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นประกอบผังมโนทัศน์เรื่องของแข็ง ของเหลว แก๊สผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (อรัญณี ลอยหา, 2559)

จากการศึกษาความสำคัญของการจัดการเรียนรู้เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ ยังประสบปัญหาดังกล่าว การพัฒนาชุดกิจกรรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) จัดกระบวนการเรียนรู้ตามความสนใจของนักเรียนทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการคิด การปฏิบัติให้คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น ตามศักยภาพของนักเรียนแต่ละบุคคล ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ที่สูงขึ้น เกิดทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์สูงขึ้น ผู้วิจัยจึงพัฒนาและทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7E) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ ทักษะการคิดวิเคราะห์ เจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ ต่อชุดกิจกรรมที่พัฒนาขึ้นนั้นจะส่งผลเพิ่มขึ้นหรือไม่เพียงใด



วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่เรียนโดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็ก โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7E) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่เรียนโดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็กโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7E) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนที่เรียนโดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็ก โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7E) และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
4. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนที่เรียนโดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็ก โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7E) และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
5. เพื่อศึกษาเจตคติของนักเรียนต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ หลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็กโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7E) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้มุ่งพัฒนาและสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็กโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7E) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ เป็นวิจัยแบบกึ่งทดลอง โดยมีรายละเอียดระเบียบวิธีการดำเนินการวิจัยดังนี้

ประชากร

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสุราษฎร์ธานี อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ทั้งหมด 5 ห้อง จำนวน 277 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสุราษฎร์ธานี อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 2 ห้อง ห้องเรียนละ 34 คน รวม 68 คน กลุ่มทดลอง ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7E) และกลุ่มควบคุม ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแล้วนำมาออกแบบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเพื่อที่จะสามารถนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

1.1 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7E) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 4 ชุดการเรียนรู้

1.2 แผนการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7E) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 8 แผนการจัดการเรียนรู้

1.3 แผนการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ แบบปกติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 8 แผนการจัดการเรียนรู้

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก

2.2 แบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ วิชาฟิสิกส์ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก

2.3 แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ แบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับของลิเคิร์ท (Likert Scale)

ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนที่เป็นประชากรและกลุ่มตัวอย่างโดยผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง มีรายละเอียด ดังนี้

1. ทดสอบก่อนเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ โดยใช้กระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ (7E) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 30 ข้อ ซึ่งเป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ จำนวน 4 ตัวเลือก

2. ทดสอบทักษะการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนใช้แบบทดสอบทักษะการคิดวิเคราะห์วิชาฟิสิกส์ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7E) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 20 ข้อ

3. ทดสอบก่อนเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 30 ข้อ ซึ่งเป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ จำนวน 4 ตัวเลือก

4. ทดสอบทักษะการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนใช้แบบทดสอบทักษะการคิดวิเคราะห์วิชาฟิสิกส์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 20 ข้อ



5. ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้จากชุดกิจกรรมโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7E) ที่สร้างขึ้นกับกลุ่มทดลอง

6. ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติที่สร้างขึ้นกับกลุ่มควบคุม

7. ทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7E) และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 30 ข้อ ซึ่งเป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ จำนวน 4 ตัวเลือก

8. ทดสอบทักษะการคิดวิเคราะห์หลังเรียนใช้แบบทดสอบทักษะการคิดวิเคราะห์วิชาฟิสิกส์ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7E) และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 20 ข้อ

9. สอบถามเจตคติต่อการเรียนหลังเรียนใช้แบบประเมินวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7E) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

10. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูล โดยการหาค่าทางสถิติได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียน รวมทั้งเจตคติต่อการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สถิติทดสอบ t –test Dependent Sample และ t –test Independent Sample

ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเสร็จแล้วนั้น ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามแผนที่ได้วางไว้ โดยมีรายละเอียดขั้นตอนดังนี้

1. วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน โดยหาจากค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่า t –test Dependent Sample

2. วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยหาจากค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่า t –test Independent Sample

3. เจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ จากแบบวัดเจตคติหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยหาจากค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ เปรียบเทียบการแปลผลคะแนนดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00	หมายถึง มีเจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ ในระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50	หมายถึง มีเจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ ในระดับมาก
ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50	หมายถึง มีเจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ ในระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50	หมายถึง มีเจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ ในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง มีเจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ ในระดับน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัย จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลจะนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่เรียนโดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็ก โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7E) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 34 คน ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็ก โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7E) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งได้คะแนนจากการให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน จำนวน 30 ข้อ รายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็ก โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7E) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

การทดสอบ	$\bar{x}$	S.D.	$\sum D$	$\sum D^2$	t	p
ก่อนเรียน	14.80	1.79	335	3,531	21.749**	.000
หลังเรียน	24.65	2.12				

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการทดสอบภายในกลุ่มทดลองแสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังจากใช้ชุดกิจกรรมสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่เรียนโดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็ก โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7E) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ผลการศึกษาทักษะกระบวนการการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่เรียนโดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็กโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7E) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 34 คน ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็ก โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7E) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งได้คะแนนจากแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ดังนี้ จำนวน 20 ข้อ รายละเอียดดังตารางที่ 2



ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็ก โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7E) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

การทดสอบ	$\bar{x}$	S.D.	$\sum D$	$\sum D^2$	t	p
ก่อนเรียน	7.21	1.28	267	2,269	20.042**	.000
หลังเรียน	15.06	1.47				

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการวิเคราะห์พบว่า ผลการวัดทักษะการคิดวิเคราะห์โดยแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังจากใช้ชุดกิจกรรมสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนที่เรียนโดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็ก โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7E) และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนที่เรียนโดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็ก โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7E) และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 การศึกษา 2563 โดยนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนโดยชุดกิจกรรม มีจำนวน 34 คน และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 34 คน โดยมีผลการศึกษา ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนที่เรียนโดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็ก โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7E) และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

การทดสอบ	n	k	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t	p
			$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.		
กลุ่มทดลอง	34	30	14.79	1.79	24.65	2.56	2.402*	.019
กลุ่มควบคุม	34	30	14.88	2.36	23.18	2.49		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการเปรียบเทียบแสดงให้เห็นว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็ก โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7E) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ สูงขึ้นกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนที่เรียนโดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็ก โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7E) และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนที่เรียนโดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็ก โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7E) และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 การศึกษา 2563 โดยนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนโดยชุดกิจกรรม มีจำนวน 34 คน และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติจำนวน 34 คนโดยมีผลการศึกษา ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนที่เรียนโดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็ก โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7E) และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

การทดสอบ	n	k	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t	p
			$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
กลุ่มทดลอง	34	20	7.21	1.28	15.06	1.84	2.231*	.029
กลุ่มควบคุม	34	20	7.73	1.66	14.03	1.96		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการเปรียบเทียบแสดงให้เห็นว่าทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็ก โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7E) หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. ผลการศึกษาเจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ หลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็กโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7E) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ผลการศึกษาเจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ หลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็กโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7E) โดยมีผลการศึกษา ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 5 ผลจากการศึกษาเจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ ที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็ก โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7E) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ข้อ	ด้านการประเมิน	($\bar{X}$)	(S.D.)	ความหมาย
1.	ความคิดเห็นทั่วไปต่อวิชาฟิสิกส์	4.61	0.18	ระดับมากที่สุด
2.	การเห็นความสำคัญของวิชาฟิสิกส์	4.55	0.11	ระดับมากที่สุด
3.	ความสนใจในวิชาฟิสิกส์	4.73	0.09	ระดับมากที่สุด
4.	การมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิชาฟิสิกส์	4.50	0.11	ระดับมากที่สุด
5.	ความนิยมชมชอบในวิชาฟิสิกส์	4.47	0.16	ระดับมาก
เฉลี่ย		4.59	0.03	ระดับมากที่สุด

ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.56$) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ด้านที่เจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์



มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านความสนใจในวิชาฟิสิกส์ ($\bar{x} = 4.73$) และด้านที่เจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ ด้านความนิยมชมชอบในวิชาฟิสิกส์ ($\bar{x} = 4.47$)

อภิปรายผล

ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7E) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสุราษฎร์ธานี ผู้วิจัยได้อภิปรายผล โดยแยกประเด็นดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่เรียนโดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็ก โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7E) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ทั้งนี้เนื่องมาจากการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัยได้มีการออกแบบการจัดการเรียนรู้ โดยแบ่งเป็นลำดับขั้นชัดเจน โดยทุก ๆ ชุดกิจกรรมจะมีการทบทวนความรู้เดิม สร้างความสนใจ อธิบายและมีการสอดแทรกการทำการทดลอง จึงทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตัวเองผ่านชุดกิจกรรมการเรียนรู้ สามารถสร้างองค์ความรู้ผ่านการเรียนแบบลำดับขั้น จึงทำให้มีผลการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ จิราภรณ์ คงหนองลาน ได้ทำการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบวงจรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) วิชาเคมี เรื่อง สารละลาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (จิราภรณ์ คงหนองลาน, 2557) และยังสอดคล้องกับ ปราณี คำภีระ ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยาแบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่านักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ปราณี คำภีระ, 2562)

จากเหตุผลดังกล่าวสนับสนุนได้ว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วย ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็ก โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7E) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่เรียนโดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็กโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7E) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 นักเรียนมีการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็ก โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7E) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เป็นการฝึกให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เป็นลำดับขั้น สร้างองค์ความรู้จากการทำใบกิจกรรม ในแต่ละ



ขั้นตอนโดยที่ ใน 1 ชุดกิจกรรม จะมีกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัย ได้ทำการออกแบบโดยเน้น ผู้เรียนเป็นสำคัญ จำนวน 14 ใบกิจกรรม เมื่อนักเรียนได้ทำกิจกรรมตามที่ผู้วิจัยออกแบบ ทำให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตัวเอง และในขั้นขยายความรู้ (ขั้นที่ 5 ของชุด กิจกรรมการเรียนรู้) ทำให้นักเรียนได้มีการเชื่อมโยงองค์ความรู้เพื่อการการคิดวิเคราะห์ เชื่อมโยงว่าในเนื้อหาเรื่องนี้สามารถขยายองค์ความรู้เพิ่มเติมไปในหัวข้ออื่น ๆ สอดคล้องกับ วรรณพร ยัมฉาย ได้ทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์ ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม การเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการคิด วิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 (วรรณพร ยัมฉาย, 2560) และสอดคล้องกับ ดวงพร หมวกสกุล ได้ทำการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา ความรู้ 7 ขั้น (7E) พบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการ เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) หลังเรียนสูง กว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ดวงพร หมวกสกุล, 2559)

จากเหตุผลดังกล่าวสนับสนุนได้ว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วย ชุดกิจกรรม การเรียนรู้เรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็ก โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7E) สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนที่เรียนโดยชุด กิจกรรมการเรียนรู้เรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็ก โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7E) และ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากการศึกษา พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็ก โดยใช้กระบวนการสืบ เสาะหาความรู้ (7E) มีผลการเรียนสูงกว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 จากผลการวิจัยดังกล่าวสามารถ อภิปรายผลได้ดังนี้ นักเรียนที่ได้เรียนตามชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็ก โดยใช้ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7E) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการเรียนแบบปกติเป็นผล มาจาก นักเรียนที่ได้เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม ได้ฝึกการเรียนรู้แบบมีลำดับขั้น 7 ขั้นตอน ซึ่งใน การสอนแบบปกติได้มีการออกแบบการจัดการเรียนรู้ออกเป็น 3 ขั้นตอนเท่านั้น จากการสังเกต พบว่า การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ในการเรียนแต่ละครั้งนักเรียนจะ ได้มีการตรวจสอบความรู้เดิม (ขั้นที่ 1) ทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมได้ง่าย และ สามารถนำความรู้พื้นฐานเดิมประยุกต์กับเรื่องใหม่ทำให้สามารถ เรียนรู้ได้ดี สามารถแก้โจทย์ ปัญหาที่มีการประยุกต์หลาย ๆ เนื้อหาเข้าด้วยกันได้ และข้อแตกต่างอีกหนึ่งข้อ คือ ขั้นสำรวจ และค้นหา (ขั้นที่ 3) ขั้นนี้นักเรียนจะได้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตัวเองตามชุดกิจกรรมที่ผู้วิจัยได้



ทำการออกแบบ ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านการทำใบกิจกรรม เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ แตกต่างจากการจัดการเรียนรู้แบบปกติที่ครูเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ให้กับนักเรียนโดยตรง ถือเป็นการจัดการเรียนรู้แบบครูเป็นศูนย์กลาง ทำให้ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งสอดคล้องกับ ทศนีย์ อนันตภูมิ ได้ทำการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง เศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนที่ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้จากชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 (ทศนีย์ อนันตภูมิ, 2557) จากเหตุผลดังกล่าวสนับสนุนได้ว่า การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนที่เรียนโดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็ก โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7E) มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนที่เรียนโดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็ก โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7E) และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยชุดกิจกรรม มีทักษะการคิดวิเคราะห์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 4 จากผลการวิจัยดังกล่าวสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้ การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นนวัตกรรมที่ผู้วิจัยได้ทำการสร้างและออกแบบ โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง อีกทั้งในขั้นของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E มีการเชื่อมโยงถึงความรู้เดิมและการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ (ขั้นที่ 1 และขั้นที่ 7) เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้ผ่านชุดกิจกรรมในแต่ละชุด ก็จะเกิดเป็นทักษะการคิดวิเคราะห์ที่ช่วยให้ให้นักเรียนสามารถอธิบายปรากฏการณ์และแก้โจทย์ปัญหาที่มีความซับซ้อนได้ สามารถคิดอย่างมีเหตุผล ระบุความเหมือนหรือแตกต่างของสิ่งต่าง ๆ และสามารถจัดอันดับประเภทของความรู้ตามหมวดหมู่ต่าง ๆ ได้ ซึ่งสอดคล้องกับ เนตรดาว สร้อยแสง ได้ทำการเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น กับกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า กลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น มีคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์สูงกว่า กลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (เนตรดาว สร้อยแสง, 2557) จากเหตุผลดังกล่าวสนับสนุนได้ว่า การเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนที่เรียนโดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็ก โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7E) มีค่าคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์สูงกว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. ผลการศึกษาเจตคติของนักเรียนต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ หลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็กโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7E) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.59 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.03 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 5 เนื่องจาก เนื้อหาและใบกิจกรรมที่ผู้วิจัยได้จัดทำในชุดกิจกรรม มีความสอดคล้องเหมาะสม ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้เนื้อหาเรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็กได้ดี โดยที่ผู้เรียนเป็นสำคัญในการเรียนรู้ กล่าวคือผู้เรียนเรียนรู้จากชุดกิจกรรมและได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตัวเอง ตามลำดับขั้นที่ผู้วิจัยได้ออกแบบ อีกทั้งยังมีการทบทวนความรู้เดิมในทุก ๆ ครั้งก่อนขึ้นชุดกิจกรรมชุดใหม่ ทำให้นักเรียนสามารถทบทวนเนื้อหาเดิมและต่อยอดกับเนื้อหาใหม่ ๆ ได้ ทำให้ผู้เรียนมีเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับมากที่สุด สอดคล้องกับ จุไรรัตน์ สอนสีดา ได้ศึกษาผลของเจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า เจตคติต่อการเรียนต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน โดยด้านที่คะแนนสูงสุด คือ ด้านพฤติกรรม และด้านที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านความรู้สึกรัก โดยภาพรวมเจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์อยู่ในระดับมากที่สุด (จุไรรัตน์ สอนสีดา, 2560) จากเหตุผลดังกล่าวสนับสนุนได้ว่า การศึกษาเจตคติของนักเรียนต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ หลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็กโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7E) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 5

สรุป/ข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียน ศึกษาเจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ตลอดจนเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนที่เรียนโดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็กโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7E) และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ศึกษาจากประชากร ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/2 โรงเรียนสุราษฎร์ธานี จำนวน 34 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 จำนวน 34 คน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 11 แบบแผนการวิจัย ใช้สองกลุ่มวัดก่อนเรียนและหลังเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นประกอบด้วย ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็ก โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7E) จำนวน 4 ชุด แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่เป็นข้อสอบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ชุดแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ แบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ ซึ่งเป็น



ข้อคำถามที่มีลักษณะการตอบแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วย ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน **ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้** 1) ในการนำชุดกิจกรรมไปใช้ครูผู้สอนควรเน้นย้ำถึงคำอธิบายก่อนใช้ชุดกิจกรรมให้ผู้เรียนก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทุกครั้ง เพื่อให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้บรรลุเป้าหมายที่ได้วางไว้ 2) ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ของแต่ละชุดกิจกรรมครูผู้สอนต้องคำนึงถึงความพร้อมของผู้เรียนต่อการเรียนรู้ว่าผู้เรียนมีเครื่องมือ อุปกรณ์ต่าง ๆ พร้อมทั้งจะเรียนรู้ตามชุดกิจกรรมที่ครูผู้สอนได้ออกแบบไว้ **ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป** 1) ควรมีการบูรณาการเทคนิคการสอนอื่น ๆ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) ในการออกแบบชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์และทักษะการคิดวิเคราะห์ให้สูงขึ้น 2) ควรทำการวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ กับนักเรียนทั้งสองกลุ่ม เพื่อจะได้เปรียบเทียบผลการวิจัยว่าทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างทางสถิติหรือไม่

เอกสารอ้างอิง

- จิราภรณ์ คงหนองลาน. (2557). ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของการใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบวงจรการเรียนรู้ 7 ขั้น(7E) รายวิชาเคมี เรื่อง สารละลาย สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ใน วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา. มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.
- จุไรรัตน์ สอนสีดา. (2560). ผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วารสารมหาวิทยาลัยศิลปากร, 10(3), 21-37.
- ดวงพร หมวกสกุล. (2559). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นร่วมกับการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วารสาร AL - NURบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยฟาฏอนี, 18(1), 95-107.
- ทัศนีย์ อนันตภูมิ. (2557). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้เรื่องเศษส่วนและทศนิยม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม (มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์), 8(2), 159-171.
- ธัญชนก โหม่งกุดหลด. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต ด้วยการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับการใช้เทคนิคเกม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารมหาวิทยาลัยศิลปากร, 8(2), 450-463.



- เนตรดาว สร้อยแสง. (2557). ผลการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น โดยเน้นการใช้ประจักษ์พยาน ทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิกที่มีผลต่อการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารมหาวิทยาลัยนครพนม, 21(2), 153-164.
- ประณพพร โคตา. (2554). ผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ใน วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ปราณี คำภีระ. (2562). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยาเรื่องระบบต่อมไร้ท่อเพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ใน วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.
- พัทธมน วิริยะธรรม. (2559). ผลการใช้แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์คำนวณเคมี ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายวิชาเคมี หน่วยการเรียนรู้ ปริมาณสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารมหาวิทยาลัยนครพนม, 21(3), 113-126.
- วรรณพร ยิ้มฉาย. (2560). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและทักษะการคิดวิเคราะห์โดยใช้ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารมหาวิทยาลัยนครพนม, 19(2), 95-107.
- ศิริอร นพกิจ. (2561). ผลการใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การทำงานเป็นทีม และการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม). วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 18(9), 207-219.
- สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ. (2562). สทศ. ประชุมชี้แจงศูนย์สอบ O - NET ป.6 และ ม. 3 ปีการศึกษา 2562 จังหวัดสุราษฎร์ธานี. เรียกใช้เมื่อ 31 มีนาคม 2563 จาก <https://www.niets.or.th/th/content/view/14257>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2562). การแถลงข่าวผลการประเมิน PISA 2018. เรียกใช้เมื่อ 31 มีนาคม 2563 จาก <https://pisathailand.ipst.ac.th/news-12/>
- อรรณี ลอยหา. (2559). การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น ประกอบผังมโนทัศน์ เรื่อง ของแข็ง ของเหลวก๊าซ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ใน วิทยานิพนธ์การศึกษาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมีศึกษา. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.



- Deniz, G. (2018). High School Students' Critical Thinking Related to Their Metacognitive Self - Regulation and Physics Self - Efficacy Beliefs. *Journal of Education and Training Studies*, 6(4), 125-130.
- Eisenkraft, A. (2003). Expanding the 5E model. *Journal of Research in Science Teaching*, 7(6), 56-59.
- Turgut, U. (2016). The Effect of 7E Model on Conceptual Success of Students in The Unit of Electromagnetism. *European Journal of Physics Education*, 7(3), 1-37.