

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี
ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

The effect of 5E inquiry-based learning on academic achievement
and analytical ability in design and technology
of mathayom 5 students

อุดมทรัพย์ เทียงธรรม (Udomsap Thiangtume)¹ จันทร์ ดิยะวงศ์ (Chan Tiyawong)²

Received: November 24, 2024

Revised: December 10, 2024

Accepted: December 15, 2024

¹ Corresponding author, E-mail: udomsapthiangtume@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี ก่อนเรียนและหลังเรียน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนกับเกณฑ์ 75% 2) เปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนกับคะแนนเกณฑ์ 75% รูปแบบการวิจัยเป็นแบบ One-group pretest posttest กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 จำนวน 23 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนสมเด็จพระธีรญาณมุนี จัตุรัสถาภิรักษ์ จังหวัดนครราชสีมา สุ่มเลือกแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) จากประชากร 57 คน ที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวน 34 คน และ 5/2 จำนวน 23 คน โรงเรียนสมเด็จพระธีรญาณมุนี จัตุรัสถาภิรักษ์ จังหวัดนครราชสีมา เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี ที่ผ่านการประเมินความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญ 5 คน มีความเหมาะสม ($\bar{X} = 4.18$, S.D. = 0.48) และ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โครงงานคอมพิวเตอร์ 3 มิติ ปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.80 ถึง 1.00 จากผู้เชี่ยวชาญ 5 คน มีค่าความยาก (P) ตั้งแต่ 0.44 ถึง 0.71 ค่าอำนาจจำแนกของ (B) ตั้งแต่ 0.26 ถึง 0.71 มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับโดยวิธีของ Lovett เท่ากับ 0.90 3) แบบประเมินความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มีความเหมาะสมระดับมาก ($\bar{X} = 4.18$, S.D. = 0.48) ค่าความเที่ยงทั้งฉบับโดยวิธีของแอลฟาครอนบัค เท่ากับ 0.71 ค่าสถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และ สถิติทดสอบ t (t-test)

ผลการวิจัย พบว่า

1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์กำหนด 75% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

¹ นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต วิทยาลัย

นครราชสีมา

M.Ed. Student, Nakornratchasima College

² อาจารย์ที่ปรึกษา วิทยาลัยนครราชสีมา

Advisor, Nakornratchasima College

2) คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี สูงกว่าคะแนนเกณฑ์กำหนด 75% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01.

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

Abstract

This research aimed to 1) compare the learning achievement of Mathayom 5 students by organizing 5E inquiry-based learning in Design and Technology before and after learning and compare the learning achievement after learning with the 75% criterion, 2) compare the analytical thinking ability scores after learning with the 75% criterion. The research design was a One-group pretest posttest. The sample group was 23 Mathayom 5/2 students, the second semester of the 2023 academic year, Somdejpratheerayanmunee School, Taku Subdistrict, PakThongChai District, Nakhon Ratchasima Province. Cluster random sampling from a population of 57 people, consisting of 34 Mathayom 5/1 students and 23 Mathayom 5/2 students, Somdejpratheerayanmunee School, Taku Subdistrict, Pak Thong Chai District, Nakhon Ratchasima Province. The research instruments used consisted of 1) 5E inquiry-based learning management plan in Design and Technology. The appropriateness assessment by 5 experts was found to be appropriate ($\bar{X}$ = 4.18, S.D. = 0.48). 2) Achievement test on the subject of 3D lamp project, 4-choice multiple choice, 30 questions, with IOC values from 0.80 to 1.00 from 5 experts, with difficulty values (P) from 0.44 to 0.71, discrimination power (B) from 0.26 to 0.71, and the reliability of the whole version by Lovett's method of 0.90. 3) An assessment of analytical thinking ability, the

appropriateness is very high ($\bar{X}$ = 4.18, S.D. = 0.48). The reliability of the whole version by Cronbach's alpha method is 0.71. The statistics used are mean ($\bar{X}$), standard deviation (S.D.), and t-test.

The results of the research found that:

1) The learning achievement of Mathayom 5 students using the 5E inquiry-based learning management in the subject of design and technology after studying was significantly higher than before studying at a statistical level of .01, and the learning achievement after studying was significantly higher than the 75% provided criterion at a statistical level of .01.

2) The analytical thinking ability scores of Mathayom 5 students using the 5E inquiry-based learning management in the subject of design and technology were significantly higher than the 75% provided criterion at a statistical level of .01.

Keywords: 5E inquiry-based learning, Learning achievement, Analytical thinking ability

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันประเทศไทยอยู่ในยุคไทยแลนด์ 4.0 มีการขับเคลื่อนประเทศด้วยเทคโนโลยี ความคิดสร้างสรรค์ และนวัตกรรม เพื่อนำพาประเทศไทยไปสู่ความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน การก้าวเข้าสู่ยุคไทยแลนด์ 4.0 ของประเทศไทย ก่อให้เกิดผลกระทบในทุกๆ ภาคส่วน มีการนำเทคโนโลยีใหม่ๆ เข้ามาประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงาน ในส่วนของภาคการจัดการศึกษาจำเป็นต้องมีการปฏิรูปกระบวนการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน เพื่อพัฒนาพลเมืองให้ตอบสนองต่อนโยบายไทยแลนด์ 4.0 ได้ เนื่องจากการศึกษาในยุคไทยแลนด์ 4.0 ไม่ใช่เป็นเพียงการให้ความรู้ระหว่างครูผู้สอนกับผู้เรียนเท่านั้น นอกจากนี้ความรู้ที่ผู้เรียนจะได้รับแล้ว ผู้เรียนยังจะต้องได้รับการพัฒนาทักษะที่สำคัญในการดำรงชีวิตด้วย (พาสนา จุลรัตน์, 2561) การจัดการเรียนรู้ในยุคไทยแลนด์ 4.0 เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งสอนให้ผู้เรียนสามารถนำองค์ความรู้มาบูรณาการเชิงสร้างสรรค์ เพื่อพัฒนานวัตกรรม

ต่างๆ ให้ตอบสนองต่อความต้องการของสังคมได้ ซึ่งเมื่อศึกษาข้อมูลในเรื่องดังกล่าวจะพบว่า การจัดการเรียนรู้ในยุคไทยแลนด์ 4.0 สามารถตอบสนองการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นไปตามกระแสสังคมโลกและศตวรรษที่ 21 ได้เป็นอย่างดี (กุลิสรา จิตระขุณยานิช, 2562) ดังนั้นการปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนรู้ในการจัดการเรียนการสอน จึงถือเป็นหัวใจสำคัญที่จะช่วยพัฒนาให้คนไทยในยุคไทยแลนด์ 4.0 เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ในศตวรรษที่ 21 สามารถก้าวข้ามและก้าวผ่านปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่ในปัจจุบันได้ (กองบริหารงานวิจัยและประกันคุณภาพการศึกษา, 2560)

การเรียนการสอนในห้องเรียนเป็นวิธีการที่ใช้กันมานาน มีเทคนิคการสอนมากมายที่เป็นประโยชน์แก่ผู้เรียน ไม่ว่าจะเป็นการบรรยาย อภิปราย สาธิต หรือวิธีการอื่นๆ แต่อย่างไรก็ตาม การเรียนการสอนในห้องเรียนที่มีผู้เรียนจำนวนมากก็เป็นการยากที่จะให้ผู้เรียนทุกคนสามารถเรียนรู้ได้ทันกัน พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ได้กำหนดแนวทางการจัดการศึกษาไว้ว่า “การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญอย่างที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพโดยต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล” (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2542)

จากการศึกษาผลการจัดการเรียนการสอนวิชาการออกแบบและเทคโนโลยีระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ทำให้ทราบปัญหาโดยภาพรวม คือ ผู้เรียนขาดทักษะที่สำคัญต่อการคิดเชิงออกแบบเพื่อการแก้ปัญหาที่ประกอบด้วย การวิเคราะห์ปัญหา การรวบรวมข้อมูล การออกแบบแนวความคิด การเขียนผังงาน ซึ่งส่งผลกระทบต่อขั้นตอนการคิดเชิงออกแบบเพื่อการแก้ปัญหาที่เป็นหัวใจสำคัญในการคิดออกแบบการแก้ปัญหา ผู้เรียนจะต้องทำการวิเคราะห์ปัญหาเพื่อหาสิ่งที่โจทย์ต้องการข้อมูลวิธีการดำเนินการ จากนั้นทำการเขียนผังงานเพื่อแก้ปัญหา นำไปสู่การสร้างชิ้นงาน การทดสอบชิ้นงาน และจัดทำเอกสารประกอบเป็นขั้นตอนสุดท้าย ซึ่งจะมีรูปแบบการสอนหนึ่งที่เน้นการค้นคว้าจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ นำมาสรุป

อภิปรายกับเพื่อนในกลุ่มที่ละความสามารถ สร้างชิ้นงาน แล้วนำไปเสนอผลการสร้างชิ้นที่หน้าชั้นเรียน โดยมี 5 ขั้นตอนของการเรียนการสอน ที่เรียกว่าการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ประกอบไปด้วย 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) 4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และ 5) ขั้นประเมินความรู้ (Evaluation) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546) การสอนนี้จะทำให้ผู้เรียนเกิดความคิด และลงมือเสาะแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง ทำชิ้นงานโดยครูผู้สอนเป็นผู้ช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่างๆ ให้แก่ผู้เรียน เช่น ในด้านการสืบค้นหาแหล่งความรู้ ในการค้นคว้าการศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการ และการทำงานร่วมกับผู้อื่น (ทิตนา แหมมณี, 2553)

ผู้วิจัยเห็นว่ารูปแบบการสอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E น่าจะช่วยให้นักเรียนมีคะแนนในการเรียนในรายวิชาการออกแบบและเทคโนโลยีสูงขึ้น และเกิดการคิดวิเคราะห์ ซึ่งรูปแบบการสอนเน้นการคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น ที่สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 มาตราที่ 24 การจัดการกระบวนการเรียนรู้ให้ดำเนินการ เช่น ข้อ 2 ผูกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา และข้อ 3 จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่าน และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี ก่อนเรียนและหลังเรียน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนกับเกณฑ์ 75%
2. เพื่อเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนกับคะแนนเกณฑ์ 75%

ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นลักษณะการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) โดยมีขอบเขตการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสมเด็จพระธีรญาณมุนี ตำบลตะคุ อำเภอ ปักธงชัย จังหวัดนครราชสีมา ที่กำลังเรียนวิชาการ ออกแบบและเทคโนโลยี ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 2 ห้อง ทั้งหมด 58 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 โรงเรียนสมเด็จพระธีรญาณมุนี ตำบลตะคุ อำเภอ ปักธงชัย จังหวัดนครราชสีมา ที่กำลังเรียนวิชาการ ออกแบบและเทคโนโลยี ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 23 คน โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling)

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E

2.2 ตัวแปรตาม คือ

2.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2.2 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

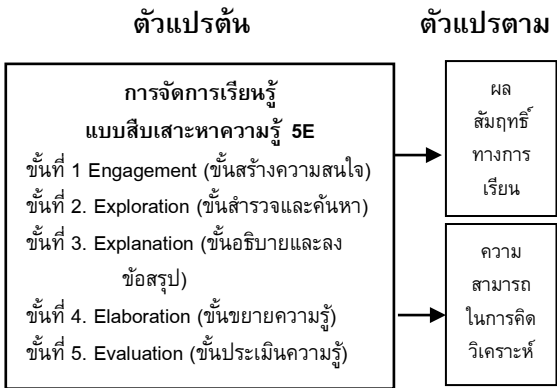
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ เรื่อง โครงการ โคมไฟรูปทรง 3 มิติ รายวิชา เทคโนโลยี (การออกแบบ และเทคโนโลยี) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้น พื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

4. ระยะเวลาในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้เวลา 1 ภาคเรียน คือภาค เรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โดยมีการแบ่งการ ศึกษาวิจัย เป็น 15 ชั่วโมง

กรอบแนวคิดการวิจัย

กรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา ความรู้ 5E ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สามารถแสดงได้ ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

สมมติฐานของการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ 75%
3. คะแนนการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ 75%

วิธีดำเนินการวิจัย

แบบ One-group pretest posttest design

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่อง โครงการโคมไฟรูปทรง 3 มิติ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผ่านการประเมินความเหมาะสม ($\bar{X} = 4.18$, S.D. = 0.48) ของผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ซึ่งอยู่ในระดับมาก
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องโครงการโคมไฟรูปทรง 3 มิติ ก่อนเรียนและหลังเรียน

แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.80 ถึง 1 จากผู้เชี่ยวชาญ 5 คน มีค่าความยาก (P) ตั้งแต่ 0.44 ถึง 0.71 ค่าอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ 0.13 ถึง 0.71 มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับโดยวิธี ของ Lovett เท่ากับ 0.90

3. แบบประเมินความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มีค่าความเที่ยงทั้งฉบับโดยวิธีของแอลฟา-ครอนบัค เท่ากับ 0.71

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ทำหนังสือจากวิทยาลัยนครรราชสีมา นำส่งถึงผู้อำนวยการโรงเรียนสมเด็จพระธีรญาณมุนี เพื่อเก็บข้อมูลในการทำวิจัย

2. ทำหนังสือแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญ 5 คน จากวิทยาลัยนครรราชสีมา เพื่อประเมินคุณภาพของเครื่องมือวิจัย

3. ทำการทดลองใช้เครื่องมือการทำวิจัยกับกลุ่มทดลองใช้ (Try-out) เพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือต่างๆ

4. วิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ โดยผู้เชี่ยวชาญที่เป็นค่า IOC ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแผนการจัดการเรียนรู้ และแบบประเมินการคิดวิเคราะห์ วิเคราะห์รายข้อ ค่าความยาก P และค่าอำนาจจำแนก B และความเชื่อมั่นแบบทดสอบโดยวิธีของ Lovett และแบบประเมินความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของอัลฟาครอนบาค

5. เมื่อคุณภาพของเครื่องมือทุกอย่างผ่านเกณฑ์แล้ว จึงนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยสอบก่อนเรียน และใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5E ที่มีการเรียนรู้ 5 ขั้น สอบหลังเรียนและประเมินความสามารถในการคิดวิเคราะห์

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ t-test

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี หลังเรียนกับเกณฑ์ 75% โดยใช้ t-test

3. เปรียบเทียบคะแนนการคิดวิเคราะห์กับคะแนนเกณฑ์ 75% ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี โดยใช้ t-test

ผลการวิจัย

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี ก่อนเรียนและหลังเรียน สามารถแสดงได้ดังตาราง 1

ตาราง 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี ก่อนเรียนและหลังเรียน

คะแนน	n	คะแนน	$\bar{X}$	S.D.	t	p
ก่อนเรียน	23	30	7.09	1.53	41.11**	.00
หลังเรียน	23	30	25.96	1.85		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01, $t (.01,22) = 2.51$

จากตาราง 1 พบว่า การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.09 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.53 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 25.96 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.85 เมื่อทดสอบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สูตรค่าที (t-test) พบว่า ค่า t เท่ากับ 41.11 เมื่อเทียบกับตารางพบว่าสูงกว่า t ตาราง (2.51) จึงสรุปว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E วิชาการออกแบบ

และเทคโนโลยี หลังเรียนกับเกณฑ์ 75% สามารถแสดง
ได้ดังตาราง 2

ตาราง 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนการ
สอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E วิชาการออกแบบและ
เทคโนโลยี หลังเรียนกับเกณฑ์ 75% ของคะแนนเต็ม

คะแนน	n	คะแนน เต็ม	คะแนน เกณฑ์	$\bar{x}$	S.D.	t	p
หลังเรียน	23	30	22.5	25.96	1.85	8.981**	0.00

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01, $t(.01, 22) = 2.51$

จากตาราง 2 พบว่า การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนหลังเรียนกับเกณฑ์ 75% ที่เรียนโดยใช้
การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E
มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 25.96 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ
1.85 เมื่อทดสอบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน โดยใช้สูตรค่าที (t-test) พบว่า ค่า t เท่ากับ
8.981 เมื่อเทียบกับ t ตาราง (2.51) พบว่า ค่า t คำนวน
จากสูตรสูงกว่าค่า t ตาราง ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
โดยการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E
วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี สูงกว่าเกณฑ์กำหนด
ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่ง
เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2

3. ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถ
ในการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนกับคะแนนเกณฑ์ 75%
สามารถแสดงได้ดังตาราง 3 ต่อไปนี้

ตาราง 3 ผลการเปรียบเทียบคะแนนการคิดวิเคราะห์
กับ คะแนน เกณฑ์ 75 % ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนการสอน
แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E วิชาการออกแบบและ
เทคโนโลยี

คะแนน	n	คะแนน เต็ม	คะแนน เกณฑ์	$\bar{x}$	S.D.	t	p
หลังเรียน	23	12	9	11.04	1.02	9.59**	.00

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01, $t(.01, 22) = 2.51$

จากตาราง 3 พบว่า การเปรียบเทียบคะแนนการ
คิดวิเคราะห์กับเกณฑ์ 75% ที่เรียนโดยใช้การจัดการ

เรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E มีค่าเฉลี่ย
เท่ากับ 11.04 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.02
เมื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนการคิดวิเคราะห์
กับคะแนนเกณฑ์กำหนด 75% โดยใช้สูตรค่าที
(t-test) พบว่า ค่า t เท่ากับ 9.59 เมื่อเทียบกับ t ตาราง
(2.51) พบว่า ค่า t คำนวนจากสูตรสูงกว่าค่า t ตาราง
ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าคะแนนการคิดวิเคราะห์กับคะแนน
เกณฑ์กำหนด 75% ทางการเรียนของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนการสอนแบบ
สืบเสาะหาความรู้ 5E วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี
สูงกว่าเกณฑ์ 75% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ
.01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 3

อภิปรายผล

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสูงกว่า
เกณฑ์ 75% ที่กำหนดไว้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ที่ระดับ .01 เหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะนักเรียนกลุ่ม
ตัวอย่าง หรือนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้อันที่มี
ประโยชน์และมีประสิทธิภาพ โดยการจัดการเรียนรู้นี้
เป็นการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E
ที่มีขั้นตอนการสอน 5 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 Engagement
(ขั้นสร้างความสนใจ) คือ ทบทวนความรู้เดิมโดยการ
ใช้สื่อประกอบ และใช้ในการตอบคำถามโดยใช้ความรู้
พื้นฐาน และแบบฝึกเดิม ขั้นที่ 2 Exploration
(ขั้นสำรวจและค้นหา) คือ นักเรียนสืบค้นข้อมูล
เกี่ยวกับ “ โคมไฟรูปทรง 3 มิติ” จากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ
ขั้นที่ 3 Explanation (ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป) คือ ครู
อธิบายเพิ่มเติมจากสิ่งที่นักเรียนสรุปค้นคว้าม่า ขั้นที่ 4
Elaboration (ขั้นขยายความรู้) คือ ให้นักเรียนแต่ละ
กลุ่มสร้างชิ้นงาน ในการทำโครงงาน โคมไฟรูปทรง
3 มิติ และนำเสนอหน้าชั้นเรียน โดยมีนักเรียนกลุ่มอื่น
และอาจารย์ผู้สอนเป็นผู้วิพากษ์จุดเด่นจุดด้อย ขั้นที่ 5
Evaluation (ขั้นประเมินความรู้) คือ ประเมินผลการทำ
โครงงาน โคมไฟรูปทรง 3 มิติ ของทุกกลุ่ม
และนักเรียนสอบวัดผลหลังเรียน การจัดการเรียนรู้
แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ได้มีการสังเคราะห์จาก
รูปแบบการสอนแบบร่วมมือ (Slavin,1990) ที่มี
หลักการดังนี้ 1) เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหา
สาระต่างๆด้วยตนเองและสามารถพัฒนาได้ตาม

ศักยภาพของตนเอง 2) เพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างผู้เรียนและผู้สอน รวมทั้งผู้เรียนและผู้เรียนด้วยกัน 3) เพื่อเกิดการร่วมมือและความช่วยเหลือระหว่างเพื่อนด้วยกันในกลุ่ม 4) เพื่อเกิดการพัฒนาทักษะทางสังคมต่างๆ จึงส่งผลทำให้คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสูงกว่าเกณฑ์กำหนด 75% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 อีกด้วย การสอนแบบสืบเสาะ 5E นอกจากจะสังเคราะห์จากการเรียนแบบร่วมมือแล้ว ยังได้แนวคิดจาก การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) ที่มี 4 ขั้นตอน ตามแนวคิดของไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2561) ดังนี้ 1) การนำเสนอปัญหาปลายเปิด 2) การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน 3) การอภิปรายทั้งชั้นและการเปรียบเทียบ และ 4) การสรุปโดยเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนในชั้นเรียนที่เกิดขึ้นสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มีกระบวนการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นการนำเสนอปัญหา ขั้นการเรียนรู้และแก้ปัญหาด้วยตนเอง ขั้นอภิปรายผล และขั้นสรุปและเชื่อมโยงของพงศ์พิชญ์ เข้าปาน (2562) ที่นำไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แล้วเกิดประสิทธิภาพเท่ากับ 75.05/75.44 ผลการวิจัยยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปิยะนันท์ ชีรานวัฒน์ (2554) ซึ่งวิจัยกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E จำนวน 32 คน ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และยังสอดคล้องกับสุภาพร พรไตร (2557) ที่ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 30 คน พบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และยังมีผลวิจัยเหมือนกับ วรณพร สารัง และอิทธิวัตร ศรีสมบัติ (2557) ที่ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 33 คน โรงเรียนสุรพนธ์วิทยา พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และในส่วนของงานวิจัยของต่างประเทศ ผลการวิจัยครั้งนี้ได้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Christopher et.al. (2009) ที่ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการให้เหตุผลและการสร้างข้อโต้แย้งของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยการเปรียบเทียบนักเรียน 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติ กับกลุ่มที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ Tajari & Haghani (2013) ได้ทำการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ที่มีต่อการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 แบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองที่เรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E และกลุ่มควบคุมที่เรียนรู้แบบทั่วไป ผลพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการพัฒนาการคิดวิเคราะห์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนการสอนแบบทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และยังมีผลวิจัยเหมือนกับ Musheno & Lawson (1999) ที่ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5E และการสอนแบบปกติในเรื่องความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 9 – 10 จำนวน 123 คน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกฎวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5E มีความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่าคะแนนเกณฑ์ 75% ที่กำหนดไว้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับงานวิจัยของ พุทธิพงษ์ ศุภมัสต์อุ้งกูร (2559) ที่ได้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์เรื่องภัยพิบัติทางธรรมชาติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบ

สืบเสาะหาความรู้ 5E กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 จำนวน 43 คน โรงเรียนสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์อยู่ในระดับสูง และยังสามารถเชื่อมโยงกับงานวิจัยของอนุตรา อินทสอน และดุจดือน ไชยพิชิต (2563) ที่พัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเทคนิค TAI ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/5 โรงเรียนนวมราชวิทยา ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 39 คน มีผลว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์เฉลี่ยเท่ากับ 32.12 คิดเป็นร้อยละ 80.32 และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 34 คน คิดเป็นร้อยละ 87.17 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และยังมีผลเหมือนกับงานวิจัยของธนาวุฒิ ลาตวงษ์ (2561) ที่ได้ศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศรีราชา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 2 ห้องเรียน มีห้องปกติ และห้องทดลอง พบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และยังสามารถเชื่อมโยงกับ อาดีเกื้อ บำรุง (2561) ที่ทำการศึกษาค้นคว้าผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องการสืบพันธุ์ของพืช ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านปะแต ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559

จำนวน 32 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งนี้

1.1 ผู้สอนควรมีบทบาทเป็นผู้ให้ความช่วยเหลือ และพยายามให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม และฝึกการคิด รวมทั้งการฝึกทำใบงานหลังการจัดการเรียนรู้ กรณีนักเรียนบางคนยังทำไม่ได้ควรควรให้คำแนะนำ เพื่อเป็นการทบทวนบทเรียนเพื่อเป็นการสร้างความมั่นใจให้กับผู้เรียน

1.2 ผู้สอนต้องเตรียมการที่ชัดเจนในการสื่อสารกับผู้เรียน ให้มีความเข้าใจที่ตรงกัน และดูแลเอาใจใส่ ในกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างใกล้ชิด

1.3 ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรวางแผนการสอนเพื่อความเหมาะสมในด้านของเวลา และด้านของเนื้อหาเพื่อที่นักเรียนจะได้เรียนครบทุกเนื้อหา

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาตัวแปรตามด้านอื่น เช่น กระบวนการกลุ่ม ทักษะกระบวนการต่างๆ ความซื่อสัตย์ และความรับผิดชอบ

2.2 ควรเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้แบบ 5E กับวิธีสอนแบบปกติ

เอกสารอ้างอิง

- กองบริหารงานวิจัยและประกันคุณภาพการศึกษา. (2560). *พิมพ์เขียว Thailand 4.0 โมเดล ขับเคลื่อนประเทศไทยสู่ความมั่งคั่ง มั่นคง และยั่งยืน*. กองฯ.
- กุลิสรา จิตธัญญาวณิช. (2562). *การจัดการเรียนรู้*. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตนา แคมมณี. (2553). *ศาสตร์การสอนองค์ความรู้ เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. พิมพ์ครั้งที่ 13. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธนาวุฒิ ลาตวงษ์. (2561). *การศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแสงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา*

- ความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ปิยะนันท์ ธีรานุวัฒน์. (2554). การพัฒนาผลการเรียนรู้และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่องประเด็นสำคัญทางประวัติศาสตร์ไทย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. *Veridian E-Journal, Silpakorn University (Humanities, Social Sciences and arts)*, 5(2), 322-336.
- พงศ์พิชญ์ เข้าป่าน. (2562). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องดาวฤกษ์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. [วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- พาสนา จุลรัตน์. (2561). การจัดการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนในยุค Thailand 4.0. *Veridian E-Journal, Silpakorn University (Humanities, Social Sciences and arts)*, 11(2), 2363-2380.
- พุทธิพงษ์ ศุภมัสต์อุ้งกูร. (2559). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์เรื่องภัยพิบัติทางธรรมชาติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5E). *Veridian E-Journal, Silpakorn University (Humanities, Social Sciences and arts)*, 9(1), 1349-1365.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2561). การศึกษาชั้นเรียนด้วยวิธีการแบบเปิด: PLC ภาคปฏิบัติจริงในโรงเรียน (Open approach Lesson Study: An Authentic PLC Practice in School). *เอกสารประกอบการอบรมเรื่องกิจกรรมเปิดชั้นเรียนระดับชาติ ครั้งที่ 12: 24-25 มีนาคม 2561; ขอนแก่น*.
- วรรณพร สารัง และอิทธิวัตร ศรีสมบัติ. (2557). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เรื่องพัฒนาการของอาเซียน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. [วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *การจัดสาระการเรียนรู้ กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2542). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542*. โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติสำนักนายกรัฐมนตรี. (2545). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545*. บริษัท พริกหวานกราฟฟิก จำกัด.
- สุภาพร พรไตร. (2557). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาวิทยาศาสตร์ที่เน้นการคิดวิเคราะห์. *วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้*, 5(1), 11-20.
- อนุตรา อินทสอน และดุจเดือน ไชยพิชิต. (2563). การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา 5 ขั้น(5E) ร่วมกับเทคนิค TAI ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. *Journal of Roi Kaensarn Academi*, 6(7), 142-159.
- อาดีเก๊ะห์ บาโจ. (2561). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้การสืบพันธุ์ของพืชของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. *การประชุมวิชาการระดับชาติ การเรียนรู้เชิงรุก ครั้งที่ 6*. มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์.
- Campbell, D. T. & Stanley, J. C. (1969). *Experimental and quasi-experimental designs for research*. Rand McNally & Company.

- Cronbach, L. J. (1990). *Essentials of psychological testing*. (5thed.). Harper Collins Publishers.
- Christopher, D. W. et al. (2009). *The relative effects and equity of inquiry-based and commonplace science teaching on students' knowledge, reasoning, and argumentation*. <https://shorturl.asia/R8ID4>.
- Musheno, B. V. & Lawson, A. E. (1999). Effects of learning cycle and traditional text on comprehension of concepts by students at differing reasoning levels. *Journal of Research Science Teaching*, 36(1), 23-37.
- Slavin, R. E. (1995). *Cooperative learning: theory, research and practice*. (2nd ed.). Allyn and Bacon.
- Tajari, Tayebbeh, & Haghani, Fariba. (2013). Comparison of effectiveness of synectics teaching methods with lecture about educational progress and creativity in social studies lesson in Iran at 2010. *Journal of Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 28(2011), 451–454.