

การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาการคำนวณ
โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับการใช้คำถาม
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

A Development of Analytical Thinking Ability and Computational Science Learning Achievement
Using 5E Inquiry – Based Learning Activities and Questions of the Fourth Grade Students

สาวิตรี พกามาต¹ ดร.พีชานิภา เพชรสังข์²
Sawitree Pakamas¹ Dr.Peechanika Pechsung²

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับการใช้คำถามระหว่างก่อนและหลังเรียน 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาการคำนวณของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับการใช้คำถามกับเกณฑ์ร้อยละ 80 และ 3) ศึกษาพัฒนาการความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับการใช้คำถาม กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านท่าไม้ลาย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 16 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับการใช้คำถาม มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.23 – 0.65 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.25 – 0.75 ค่าความเชื่อมั่น 0.92 และ 3) แบบประเมินความสละสลวยในการคิดวิเคราะห์ จำนวน 6 ฉบับ ได้แก่ ฉบับที่ 1 แบบประเมินก่อนเรียน มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.47 – 0.63 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.33 – 0.67 และค่าความเชื่อมั่น 0.84 ฉบับที่ 2 แบบประเมินหลังเรียน มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.30 – 0.60 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.27 – 0.73 ค่าความเชื่อมั่น 0.85 ฉบับที่ 3 – 6 เป็นแบบประเมินระหว่างเรียนครั้งที่ 1 – 4 ฉบับที่ 3 มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.43 – 0.67 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.40 – 0.73 และค่าความเชื่อมั่น 0.78 ฉบับที่ 4 มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.33 – 0.53 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.53 – 0.80 ค่าความเชื่อมั่น 0.85 ฉบับที่ 5 มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.43 – 0.63 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.33 – 0.80 ค่าความเชื่อมั่น 0.73 ฉบับที่ 6 มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.43 – 0.67 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.40 – 0.73 ค่าความเชื่อมั่น 0.75 สถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า

1. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับการใช้คำถามหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

คำสำคัญ: การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E การใช้คำถามเป็นฐาน

¹หลักสูตรตรศศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

¹Master of Education Degree in Curriculum and Instruction Phetchaburi Rajabhat University

³อาจารย์ประจำหลักสูตรตรศศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

³Course teacher in Master of Education Degree in Curriculum and Instruction Phetchaburi Rajabhat University

*ผู้ติดต่อ, อีเมล: สาวิตรี พกามาต, sawitree.pak@mail.pbru.ac.th

รับเมื่อ 2 เมษายน 2567 แก้ไข 8 มิถุนายน 2567 ตอบรับ 10 มิถุนายน 2567

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาการคำนวณของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับการใช้คำถามสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 12.56 คะแนน จากคะแนนเต็ม 15 คะแนน

3. พัฒนาการความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับการใช้คำถามมีแนวโน้มที่ดีขึ้น โดยมีค่าเฉลี่ย 1.88, 2.56, 3.13 และ 3.81 ตามลำดับ

ABSTRACT

The purposes of this research were to 1) compare the analytical thinking ability of students taught by using 5E inquiry – based activities and questions before and after learning, 2) compare the computational science learning achievement of students taught by using 5E inquiry–based activities and questions against the 80 percent criterion, and 3) study development of analytical thinking ability of students taught by using 5E inquiry – based activities and questions. The target group were 16 students who were studying at the 4th grade of Bantamailai school, Chumphon Primary Education Service Area Office 1 in the second semester of academic year 2023. Research instruments were 1) lesson management plan using 5E inquiry – based activity and questions (IOC = 1), 2) learning achievement test ($p = 0.23-0.65$, $r = 0.25 - 0.75$, reliability = 0.92), and 3) six analytical thinking ability assessment forms as follows: form 1: pre – learning assessment ($p = 0.47 - 0.63$, $r = 0.33 - 0.67$, reliability = 0.84), form 2: after – learning assessment ($p = 0.30 - 0.60$, $r = 0.27 - 0.73$, reliability = 0.85), form 3 – 6 are between – learning assessment forms; form 3 ($p = 0.43 - 0.67$, $r = 0.40 - 0.73$, reliability = 0.78), form 4 ($p = 0.33 - 0.53$, $r = 0.53 - 0.80$, reliability = 0.85), form 5 ($p = 0.43 - 0.63$, $r = 0.33 - 0.80$, reliability = 0.73), form 6 ($p = 0.43 - 0.67$, $r = 0.40 - 0.73$, reliability = 0.75). Data were analyzed by using mean and standard deviation.

The results of the study revealed that

1. Analytical thinking ability of the students taught by using 5E inquiry – based learning activities and questions were higher than those before

2. Computational science learning achievement of the students taught by using 5E inquiry – based learning activities and questions were higher than 80 percent with an average score of 12.56 points out of a full score of 15 points.

3. Development of analytical thinking ability of the students taught by using 5E inquiry – based activities and questions showed a trend of improvement with averages 1.88, 2.56, 3.13, and 3.81 respectively.

Keywords: Learning Achievement Using 5E Inquiry, Based Learning Activities and Questions

บทสรุป

การจัดการเรียนการสอนหลักสูตรวิทยาการคำนวณมุ่งเน้นให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์กับปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบมีทักษะการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งนักเรียนสามารถนำทักษะนี้ไปประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ด้วยการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้พัฒนาแอปพลิเคชันและหรือโครงงานด้านคอมพิวเตอร์ที่สนับสนุนงานในกลุ่มอุตสาหกรรมเป้าหมายของประเทศ สร้างทักษะในการรวบรวม ประมวลผล ประเมินผล นำเสนอสารสนเทศ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการทำงาน ให้สามารถออกแบบวิธีการที่เหมาะสมและสร้าง

สารสนเทศที่เป็นประโยชน์หรือเกิดมูลค่าได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 2 – 3) จากผลการประเมิน PISA พ.ศ. 2561 คราวนี้สะท้อน 4 ประเด็นสำคัญ คือ 1) ตลอดหลายปี การจัดการศึกษาของไทยเมื่อเทียบระดับสากลอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำและมีแนวโน้มว่าจะต่ำลงอีก 2) การอ่านเป็นสาระสำคัญ และเป็นปัญหาตั้งแต่เด็กประถมศึกษาจนถึงระดับอุดมศึกษาที่ผ่านมานโยบายการอ่านเป็นระยะแต่ขาดความชัดเจน 3) การคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์ของเด็ก ที่ต่ำเหมือนเดิม ทำให้เห็นว่าจะไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงเรื่องการเรียนรู้ และ 4) ผลคะแนน PISA เป็นตัวบ่งชี้ว่า การศึกษาไทยยังอยู่กับที่ (กรุงเทพฯ, 2562, ออนไลน์)

ผลการประเมินการคิดวิเคราะห์และเขียน วิชาวิทยาศาสตร์ (วิทยาการคำนวณ) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2565 ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การนำเสนอข้อมูลและสารสนเทศ อยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ย 9.07 คิดเป็นร้อยละ 60.44 เมื่อแยกออกมาเฉพาะด้านการคิดวิเคราะห์ พบว่า อยู่ในระดับผ่าน โดยมีค่าเฉลี่ย 3.00 คิดเป็นร้อยละ 50.00 ซึ่งเป็นด้านที่คะแนนต่ำสุด จากการวิเคราะห์ข้อมูล ตามรายการการประเมินด้านการอ่านคิดวิเคราะห์ และเขียน พบว่า นักเรียนขาดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความสามารถในการค้นพบความรู้และเชื่อมโยงความรู้ ที่มีอยู่เดิม จากผลการนิเทศการจัดการเรียนรู้ พบว่า ครูขาดการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ค้นคว้า ลงมือปฏิบัติและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และขาดการใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียน คิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่าและประยุกต์ใช้ ส่งผลถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เฉลี่ยร้อยละ 74.33 ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนด ซึ่งกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กำหนดไว้ ร้อยละ 75

รูปแบบการสอนแบบ 5E เป็นกลยุทธ์การสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจในสิ่งที่เรียนรู้ได้ด้วยตนเอง สร้างทั้งความสนใจ กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ และปูทางให้กับการพัฒนาทักษะโดยใช้การตั้งคำถาม (inquiry) เป็นพื้นฐานในการให้นักเรียนได้นำประสบการณ์ที่เรียนรู้หรือฝึกฝนมาทดลองปฏิบัติหรือแสวงหาคำตอบ (ปิยนันท์ สวัสดิ์ศฤงคาร, 2563, ออนไลน์) จากงานวิจัยหลายฉบับได้กล่าวถึง การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ที่หลากหลาย เช่น อนุตรา อินทสอนและดุจเดือน ไชยพิชิต (2564, บทคัดย่อ) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเทคนิค TAI ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ผ่านเกณฑ์ และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ นอกจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E สามารถพัฒนาความสามารถการคิดวิเคราะห์ได้ตามผลวิจัยที่กล่าวมา สกมกรส่งผลถึงการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งมีงานวิจัยหลาย ๆ ฉบับกล่าวไว้ เช่น ณัฐวดี บุญรัตน์ (2562, บทคัดย่อ) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรมแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับชุดกิจกรรม พบว่า 1) ประสิทธิภาพของกิจกรรมแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับชุดกิจกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 2) ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ ชุดกิจกรรมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 3) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียน โดยใช้กิจกรรมแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับชุดกิจกรรมหลังเรียนสูงกว่าก่อน และ 4) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับชุดกิจกรรมอยู่ในระดับมาก

การใช้คำถามเป็นเทคนิคสำคัญในการแสวงหาความรู้ที่มีประสิทธิภาพ เป็นกลวิธีการสอนที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่พัฒนาทักษะการคิด การตีความ การไตร่ตรอง การถ่ายทอดความคิด สามารถนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงและปรับปรุงการจัดกระบวนการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี (วันดี โตสุศรี, 2565, ออนไลน์) จากงานวิจัยหลายฉบับได้กล่าวถึง การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับการใช้คำถาม

เช่น อัญพริกา สังวิเท (2564, บทคัดย่อ) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานมีประสิทธิภาพ สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 มีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 75

จากความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาการคำนวณโดยใช้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับการใช้คำถามสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และพัฒนาผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ให้เป็นไปตามเกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนด

คำถามการวิจัย

1. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับการใช้คำถามหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาการคำนวณของนักเรียนที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับการใช้คำถามสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 หรือไม่
3. พัฒนาการความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับการใช้คำถาม มีแนวโน้มที่ดีขึ้นหรือไม่

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับการใช้คำถามระหว่างก่อนและหลังเรียน
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาการคำนวณของนักเรียนที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับการใช้คำถามสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 80
3. เพื่อศึกษาพัฒนาการความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับการใช้คำถาม

กรอบแนวคิดการวิจัย

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับการใช้คำถาม

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นขั้นแรกที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและอยากรู้อยากเห็น คำถามที่ใช้ในขั้นตอนนี้เป็นคำถามกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจในการเรียนเนื้อหาที่ครูจะสอน ประเภทคำถามที่ใช้ คือ คำถามเพื่อความเข้าใจ เป็นคำถามที่นักเรียนนำความรู้ความจำ มาประกอบคำอธิบายด้วยคำพูดของตนเอง

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจ (Exploration) เมื่อนักเรียนเกิดความสนใจจนสามารถตั้งประเด็นคำถามแล้ว นักเรียนจะได้สำรวจและค้นหาแนวคิดของตนเอง ประเภทคำถามที่ใช้ คือ คำถามเพื่อการนำไปใช้เป็นคำถามที่นักเรียนนำความรู้และความเข้าใจไปใช้หาคำตอบและแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างถูกต้อง

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบาย (Explanation) นักเรียนอธิบายหรือนำเสนอสิ่งที่ได้จากการสำรวจ คำถามที่ใช้ในขั้นตอนนี้เป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการ หรือทฤษฎีที่เกิดขึ้นจากขั้นตอนสำรวจและค้นหา กระตุ้นให้นักเรียนเชื่อมโยงสิ่งที่ค้นพบกับความรู้เดิม และพร้อมสำหรับความรู้ใหม่ที่จะได้รับ ประเภทคำถามที่ใช้ คือ คำถามเพื่อการคิดวิเคราะห์ เป็นคำถามที่นักเรียนต้องคิดหาคำตอบจากการแยกแยะและหาความสัมพันธ์ของข้อมูล อาศัยความคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดที่ลึกซึ้ง

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) นักเรียนขยายแนวคิดให้กว้างขึ้นอาจทำได้โดยให้นักเรียนอภิปรายกลุ่มเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ คำถามที่ใช้ในขั้นตอนนี้เป็นคำถามที่ช่วยให้นักเรียนประยุกต์ความรู้ใหม่กับสถานการณ์ใหม่ ที่แตกต่างจากเดิม ประเภทคำถามที่ใช้ คือ คำถามเพื่อการสังเคราะห์ เป็นคำถามที่นักเรียนต้องใช้กระบวนการคิดเพื่อคิดประดิษฐ์สิ่งใหม่ขึ้นมา หรือคิดวิธีการแก้ปัญหาใหม่ได้

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (Evaluation) นักเรียนประเมินความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดที่ได้เรียนรู้มา คำถามที่ใช้ในขั้นตอนนี้เป็นคำถามที่ประเมินความรู้ ความเข้าใจของนักเรียน ทักษะกระบวนการ และเจตคติ ประเภทคำถามที่ใช้ คือ คำถามเพื่อการประเมินผล เป็นคำถามที่นักเรียนต้องใช้การตัดสินใจคุณค่า มีความสามารถในการแสดงความคิดเห็น ตั้งเกณฑ์การประเมิน หรือตัดสินคุณค่าต่าง ๆ ได้

ความสามารถ
ในการคิด
วิเคราะห์

ผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชา
วิทยาการคำนวณ

ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร เขต 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 147 โรงเรียน นักเรียน 2,351 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านท่าไม้ลาย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร เขต 1 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 16 คน โดยใช้โรงเรียนเป็นหน่วยสุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบประเมินความสามารถในการคิดวิเคราะห์

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. **ขั้นเตรียมการ** สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาการคำนวณ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับการใช้คำถาม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบประเมินความสามารถในการคิดวิเคราะห์

2. **ขั้นตอนการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล** ผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบประเมินความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับการใช้คำถาม ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาการคำนวณโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับการใช้คำถาม ผู้วิจัยประเมินความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยใช้แบบประเมินความสามารถในการคิดวิเคราะห์ระหว่างเรียนและเก็บรวบรวมข้อมูล

3. **ขั้นหลังการทดลอง** ภายหลังเสร็จสิ้นการดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยประเมินหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบประเมินความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลการประเมินความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับการใช้คำถามระหว่างก่อนและหลังเรียน โดยใช้การทดสอบค่าที (t – test for dependent samples)

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการคำนวณโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับการใช้คำถามสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 80 โดยใช้การทดสอบค่าที (One – sample t – test)

3. พัฒนาการความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับการใช้คำถาม มีพัฒนาการสูงขึ้น โดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สรุปผลการวิจัย

1. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับการใช้คำถามหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.05

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการคำนวณของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับการใช้คำถาม สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3. พัฒนาการความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับการใช้คำถาม มีแนวโน้มที่ดีขึ้นโดยมีค่าเฉลี่ย 1.88, 2.56, 3.13 และ 3.81 ตามลำดับ

อภิปรายผลการวิจัย

ตอนที่ 1 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับการใช้คำถามระหว่างก่อนและหลังเรียน ผลการวิจัยสรุปว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับการใช้คำถามหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย ข้อที่ 1 ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผู้วิจัยได้พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ ตามกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับการใช้คำถาม

ที่สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนได้ กระบวนการเรียนรู้ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน แต่ละขั้นตอนส่งผลต่อนักเรียน ดังต่อไปนี้ 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้หรือประสบการณ์ที่เรียนรู้ผ่านมาและสถานการณ์ปัญหาใหม่ที่ต้องหาแนวทางและวิธีการแก้ปัญหาในขั้นตอนนี้ครูได้ช่วยกระตุ้นความสนใจและสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนรู้ให้นักเรียน 2) ขั้นสำรวจ (Exploration) ในขั้นตอนนี้นักเรียนต้องมีข้อมูลสำหรับเป็นแนวทางในการดำเนินงาน ครูช่วยหา แหล่งเรียนรู้ให้นักเรียน แนะนำการสืบค้นข้อมูลที่สอดคล้องของประเด็น 3) ขั้นอธิบาย (Explanation) นักเรียนนำเสนอและอธิบายแนวคิดในการแก้ปัญหาหรือประเด็นที่ศึกษา นักเรียนตอบคำถามได้ว่าความคิด ทฤษฎี ที่นำมาประยุกต์ใช้แก้ปัญหาหรือประเด็นที่ตนเองศึกษา มีความสัมพันธ์กันอย่างไร 4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) นักเรียนนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการแก้ปัญหาหรือประเด็นที่ศึกษา เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้หลังการนำเสนอครูเปิดโอกาสให้เพื่อนร่วมชั้นซักถาม เพราะการตั้งคำถามเป็นการฝึกความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของผู้ฟังด้วย 5) ขั้นประเมินผล (Evaluation) การประเมินผลแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ในส่วนของนักเรียนประเมินความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดที่ได้เรียนรู้มาได้รับประโยชน์และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร ครูประเมินตามวัตถุประสงค์ สอดคล้องกับผลการวิจัยของศศิวิมล สนิทบุญ (2559, บทคัดย่อ) ได้ดำเนินการวิจัย เรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการใช้คำถามเชิงวิเคราะห์ ที่มีต่อโมทัศน์และการคิดวิเคราะห์ ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ฟิสิกส์อะตอม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาพัฒนาการด้านโมทัศน์และการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ฟิสิกส์อะตอมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการใช้ คำถามเชิงวิเคราะห์ พบว่า 1) โมทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ฟิสิกส์อะตอมหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการใช้คำถามเชิงวิเคราะห์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีพัฒนาการอยู่ในระดับกลาง 2) การคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการใช้คำถามเชิงวิเคราะห์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีพัฒนาการอยู่ในระดับกลาง

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาการคำนวณของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับการใช้คำถามสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 80 ผลการวิจัยสรุปว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาการคำนวณของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับการใช้คำถามสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2 ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับการใช้คำถาม มีการจัดลำดับการเรียนรู้ที่ความเหมาะสมกับความสนใจและพัฒนาการของนักเรียนเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายาก ชัดเจน เข้าใจง่าย กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยสร้างความสนใจในการเรียน กระตุ้นการคิดแก้ปัญหา คิดวิเคราะห์และค้นพบความรู้ด้วยตนเอง มีการตรวจสอบคุณภาพและความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญ และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ ในการทดลองหาประสิทธิภาพ มีการดำเนินการตามขั้นตอนที่เป็นระบบตามหลักวิชาการ ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องเพื่อให้มีความสมบูรณ์และมีคุณภาพก่อนนำไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง การเรียนรู้โดยผ่านการปฏิบัติและศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองในประเด็นที่นักเรียนสนใจทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน เข้าใจเนื้อหามากขึ้น การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับการใช้คำถาม เป็นไปตามลักษณะของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) (หน่วยศึกษานิเทศก์ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2562, หน้า 5) สอดคล้องกับผลการวิจัยของพุทธิพงษ์ ศุภมัสดุรงค์ (2558, บทคัดย่อ) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องภัยพิบัติทางธรรมชาติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการ

จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5E มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องภัยพิบัติทางธรรมชาติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5E) 2) ศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5E) 3) ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5E) พบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องภัยพิบัติทางธรรมชาติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5E) สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์เรื่องภัยพิบัติทางธรรมชาติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5E) อยู่ในระดับสูง 3) ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เห็นด้วยในระดับมาก

ตอนที่ 3 ศึกษาพัฒนาการความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรม

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับการใช้คำถาม ผลการวิจัยสรุปว่า พัฒนาการความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับการใช้คำถามมีแนวโน้มที่ดีขึ้น โดยมีค่าเฉลี่ย 1.88, 2.56, 3.13 และ 3.81 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 3 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับความหมายของการใช้คำถาม และการใช้คำถาม เพื่อนำไปออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E พัฒนาการความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน โดยครูเป็นผู้ตั้งคำถามและเป็นคำถามที่นักเรียนตอบโดยใช้ความคิดเชิงเหตุผลวิเคราะห์ วิจาร์ณ ประเมินค่า ประเภทของคำถามที่นำมาใช้มี 5 ประเภท ได้แก่ คำถามเพื่อความเข้าใจ คำถามเพื่อการนำไปใช้ คำถามเพื่อการคิดวิเคราะห์ คำถามเพื่อการสังเคราะห์ และคำถามเพื่อการประเมินผล สอดคล้องกับ Bloom (2001, อ้างอิงใน อัญพริกา สังวิเท, 2564, หน้า 45) ได้จัดระดับจุดมุ่งหมายของการใช้คำถามตามระดับความรู้จากต่ำไปสูงไว้ 6 ระดับคือ ระดับ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินผล ซึ่งผู้สอนสามารถนำไปใช้เป็นแนวในการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิดในระดับที่สูงขึ้นไปเรื่อย ๆ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ศศิวิมล สนิทบุญ (2559, บทคัดย่อ) ได้วิจัย เรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการใช้คำถามเชิงวิเคราะห์ที่มีต่อ มโนทัศน์และการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ฟิสิกส์อะตอม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาพัฒนาการด้านมโนทัศน์และการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ฟิสิกส์อะตอม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการใช้ คำถามเชิงวิเคราะห์ พบว่า 1) มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ฟิสิกส์อะตอม หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการใช้คำถามเชิงวิเคราะห์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีพัฒนาการอยู่ในระดับกลาง 2) การคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการใช้คำถามเชิงวิเคราะห์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีพัฒนาการอยู่ในระดับกลาง

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ครูผู้สอนควรศึกษาสภาพทั่วไปของนักเรียน วิเคราะห์นักเรียนรายบุคคล เพื่อให้รู้ข้อมูลเชิงลึกทั้งระดับสติปัญญา ความรู้พื้นฐาน สภาพแวดล้อม รวมถึงสุขภาพนักเรียนเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสามารถของนักเรียน

1.2 ครูควรศึกษาและทำความเข้าใจเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E และเทคนิคการใช้คำถามในการจัดการเรียนรู้ และทดลองปฏิบัติก่อนเพื่อให้สามารถปฏิบัติตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง

1.3 ครูควรจัดบรรยากาศของการเรียนให้นักเรียน ไม่เคร่งเครียด ตลอดจนปรับเปลี่ยนบุคลิกภาพให้เป็นที่ปรึกษา ให้กำลังใจ ชื่นชม และข้อเสนอแนะ เมื่อนักเรียนตอบคำถามหรือแสดงความคิดเห็น

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัย ครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับการใช้คำถาม และการเรียนรู้แบบปกติ

2.2 ควรศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้อื่น ๆ เช่น แบบสมองเป็นฐาน แบบปัญหาเป็นฐาน หรือแบบสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ในระดับชั้นอื่น ๆ ที่สูงขึ้น

2.3 ควรศึกษาเปรียบเทียบตัวแปรอื่น ๆ เช่น ทักษะการสื่อสาร ทักษะการแก้ปัญหาของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับการใช้คำถามกับสื่อการเรียนรู้แบบอื่น ๆ

เอกสารอ้างอิง

กรุงเทพธุรกิจ. (2562). แนวทางการปฏิรูปการศึกษาในเรื่องหลัก ๆ. ค้นข้อมูล 27 เมษายน 2566, จาก

<https://www.bangkokbiznews.com/blogs/columnist>

ณัฐวดี บุญรัตน์. (2562). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรมแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับชุดกิจกรรม. วิทยานิพนธ์ ค.ม.

มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

ปิยนันท์ สวัสดิ์ศฤงฆาร. (2563). 5 ลำดับขั้นการเรียนการสอนที่ควรนำมาใช้ปฏิบัติ. ค้นข้อมูล 27 เมษายน 2566, จาก

<https://drpiyanan.com/2020/07/29/5e-instructional-model/>

พุทธิพงษ์ คุ้มมัสตอองกูร. (2558). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ภัยพิบัติทางธรรมชาติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5E.

วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

วันดี โดสุขศรี. (2565). การใช้คำถามในการสอน. ค้นข้อมูล 27 เมษายน 2566, จาก

https://ns.mahidol.ac.th/english/th/departments/MN/th/km_clinical.html

ศศิวิมล สนิทบุญ. (2559). การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการใช้คำถามเชิงวิเคราะห์ที่มีต่อมโนทัศน์และการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ฟิสิกส์อะตอมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 6.

วิทยานิพนธ์ กศ.ม. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

สภามั่นคงเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). คู่มือการใช้หลักสูตรสาระเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.

หน่วยศึกษานิเทศก์ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2567). แนวทางการนิเทศเพื่อพัฒนาและส่งเสริม

การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ตามนโยบายลดเวลาเรียนเพิ่มเวลารู้. กรุงเทพฯ: สำนักงาน

คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.

อัญชริกา สังวิเท. (2564). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ค.ม. ร้อยเอ็ด:

มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด.