



Research Article

The effects of inquiry-based learning activities on the heterogeneous mixture separation on academic achievement and analytical thinking abilities of Grade-6 students

Adisorn Phonsrihaw¹, Tawan Thongsuk¹ and Chulida Hemtasin^{1,*}¹*Department of General Sciences, Faculty of Education and Educational Innovation, Kalasin University***Email: chulida.ph@ksu.ac.th*

Received <2 February 2023>; Revised <13 May 2023>; Accepted <26 May 2023>

Abstract

The purposes of this research were 1) to develop inquiry-based learning activities for grade-6 students to be effective according to the 85/85 criteria, 2) to compare academic achievement after learning activities, 3) to compare critical thinking, and 4) to study the satisfaction of 6th graders with inquiry-based learning activities on the separation of mixed substances. The sample group was grade-6 students in a school in Maharakham province. This study was in the first semester of 2022 academic year, selected amount 37 students from 1 class by cluster random sampling. Classroom was used as a random sampling unit in the amount of 1 classroom. The research applied the One group pretest-posttest design for the Pre-Experiment Design. The tools used in the research are as follows 1) inquiry-based learning plan 2) Achievement Test 3) Critical thinking ability test and 4) satisfaction assessments affecting learning activities. Statistics used to analyze the data include percentage, mean, standard deviation, and dependent sample t-test statistics. The results showed that 1) the lesson plans of inquiry-based learning activities had the efficiency, 85.69/83.21, 2) the students' mean score on the post-test achievement were higher than the pre-test mean score at the significant level of .05, 3) the student's analytical thinking abilities after learned by the developed lesson plans was higher than before learning at the .05 level of statistically significant, and 4) satisfaction with inquiry-based learning activities had an average of 4.80, in the highest level of satisfaction.

Keywords: Inquiry-based learning activities, Academic achievement, Analytical thinking

บทความวิจัย

ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เรื่องการแยกสารเนื้อผสม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

อดิศร พลสีขาว¹ ตะวัน ทองสุข¹ และชุลิดา เหมตะศิลป์^{1,*}

¹สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะศึกษาศาสตร์และนวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

*Email: chulida.he@ksu.ac.th

รับบทความ: 2 กุมภาพันธ์ 2566 แก้ไขบทความ: 13 พฤษภาคม 2566 ยอมรับตีพิมพ์: 26 พฤษภาคม 2566

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น 3) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เรื่อง การแยกสารเนื้อผสม กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนประถมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 36 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม จำนวน 1 ห้องเรียน การวิจัยนี้เป็นการวิจัยแบบการทดลองขั้นต้น โดยเป็นการทดลองแบบ One group pretest-posttest design เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีดังนี้ 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ และ 4) แบบประเมินความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติ dependent t-test ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.69/83.21 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา 5 ขั้น สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 4) ความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.80 อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด

คำสำคัญ: การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

บทนำ

การคิดวิเคราะห์เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการแก้ไขปัญหาซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการเตรียมความพร้อมให้กับเด็กสำหรับชีวิตและการทำงานในศตวรรษที่ 21 (Robbins, 2011) ที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถแยกแยะข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการเรียนรู้ของพวกเขา (Elder and Paul, 2019) ซึ่งเหมาะสำหรับห้องเรียนทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนต้องใช้ทักษะการคิดวิเคราะห์ ในการกำหนดสมมติฐาน วางแผนการทดลอง และสรุปผลโดยใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถนี้เกี่ยวข้องกับการผลลัพธ์ที่อนุমানช่วยให้นักเรียนสามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น (Perdana *et al*, 2019) ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนสูงขึ้น (Kwinram, Noisombut and Worapun, 2022; Ratniyom *et al*, 2021; Theabthueng, Khamsong and Worapun, 2022)

แต่สภาพการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในยุคปัจจุบันยังไม่สามารถพัฒนาผู้เรียนทำให้เป็นไปตามสภาพการเรียนรู้ที่กล่าวมา เนื่องจากรูปแบบการจัดการเรียนการสอนขาดกิจกรรมที่ส่งเสริมการพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ ซึ่งที่ผ่านมาการจัดการเรียนรู้มักดำเนินตามกระบวนการ ป้อนเนื้อหาให้นักเรียนทำความเข้าใจ จดจำ แล้วทำแบบฝึกหัด ยังอยู่ในขั้นความรู้ความจำ ทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์ ไม่เน้นทักษะกระบวนการที่ให้ผู้เรียนได้ฝึกพัฒนาความสามารถด้านความคิดวิเคราะห์และการแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเองขาดการประเมินผลสัมฤทธิ์ในส่วนกระบวนการเรียนรู้ ส่งผลให้ผู้เรียนมีระดับผลการเรียนเฉลี่ยต่ำ อีกทั้งพบว่าความผิดพลาดของการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันได้แก่ การจัดการเรียนการสอนที่ขาดความน่าสนใจ เน้นการท่องจำมากกว่าการฝึกทักษะกระบวนการคิด การเรียนการสอนที่มีเนื้อหามาก นักเรียนขาดความกระตือรือร้น ในขณะเรียน (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2008) ดังที่ Seekeaw and Nasaree (2022) “กล่าวว่าครูต้องปรับเปลี่ยนรูปแบบวิธีการสอนแบบเดิม ๆ ที่คอยป้อนความรู้ให้กับนักเรียนเพียงอย่างเดียว ไปเป็นครูที่เป็นผู้ฝึก (Coach) หรือผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ (Learning facilitator) ครูต้องเปลี่ยนเป้าหมายการเรียนรู้ของนักเรียนจากเน้นเรียนวิชาเพื่อได้ความรู้ให้ไปสู่การพัฒนาทักษะที่สำคัญต่อชีวิตในยุคใหม่ หรือยุคศตวรรษที่ 21” จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยพบว่า มีงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่มีความสำคัญต่อผู้เรียนในยุคปัจจุบัน เช่น แนวคิดของ บลูม (Bloom's Revised Taxonomy) ต่อมาให้นักการศึกษาหลายท่านได้ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิดประเภทต่าง ๆ เช่น การจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา (Problem Solving Method) การการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน (Project Based Learning) การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ (Constructivist Learning Theory) การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการแก้ปัญหาอนาคต (Future Problem Solving Technique) การการเรียนรู้ด้วย เทคนิค KWL, KWDL และ KWL-Plus เทคนิค 4 MAT การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบประสบการณ์ ของคอลบ์ (Kolb's Experience Learning Model) การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) รวมถึงการใช้คำถามในการสอนคิด (Question for Thinking Skills) เป็นต้น (Laowreandee, 2006) แต่ พบว่าการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ซึ่งมีความสอดคล้องกับการสืบเสาะหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์ การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน ในห้องเรียนควรให้สอดคล้องกับ 5 ลักษณะสำคัญในการสืบเสาะหาความรู้ ได้แก่ 1) ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการตั้ง ประเด็นคำถาม 2) ผู้เรียนให้ความสำคัญกับข้อมูลหลักฐาน 3) ผู้เรียนสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ตามข้อมูล 4) ผู้เรียนเชื่อมโยงคำอธิบายของตนกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์หรือคำอธิบายอื่น ๆ และ 5) ผู้เรียนสื่อสารและให้เหตุผล ผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ตามลำดับความเหมาะสมกับศักยภาพและพัฒนาการของผู้เรียน (Olson and Loucks-Horsley, 2000) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูมีความสำคัญในการสอนครูควรนำเสนอสถานการณ์ที่ใกล้ตัวหรือพบเจอในชีวิตประจำวันจะส่งผลต่อการวิเคราะห์ (Auppatham and Poonpaiboonpipat, 2021)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (inquiry-based learning activities) เป็นรูปแบบการสอนวิธีหนึ่งที่นักวิทยาศาสตร์ได้คิดค้นและพัฒนาขึ้นมาเพื่อให้ผู้เรียนใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Inquiry Approach) ที่ต้องใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้หรือประสบการณ์เรียนรู้ด้วยตนเองว่าวิธีการเรียนรู้ เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นจุดศูนย์กลาง ให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและส่งเสริมความสามารถในด้านการคิดวิเคราะห์ ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน มี 5 ขั้นตอน เป็นกระบวนการที่มีส่วนช่วยให้ผู้เรียนได้จดจำ กับความรู้ใหม่สามารถเชื่อมโยงความรู้จากเนื้อหาของบทเรียนให้ เข้าใจง่ายขึ้น ทำให้เข้าใจ จดจำได้นานและมุ่งส่งเสริมให้

ผู้เรียน เกิดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ แล้วสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม (Novak and Gowin, 1984) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนโดยยกตัวอย่างสถานการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในเวลานั้นหรือเป็นเรื่องที่กำลังเชื่อมโยงกับความรู้เดิมแล้วยังกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามในตัวเองในประเด็นที่จะศึกษา 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นขั้นที่นักเรียนต้องมีการวางแผนกำหนดแนวทางในการรวบรวมข้อมูล เพื่อตั้งสมมติฐานโดยการจินตนาการวิธีแก้ปัญหา แล้วเลือกวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุดเพื่อหาแนวทางแก้ไข 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นนี้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ การวิเคราะห์ การแปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ โดยนักเรียนจะสร้างสรรค์ผลผลิตตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียนด้วยกัน 4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นขั้นที่นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือนำแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมไปอธิบายเหตุการณ์ที่ทำให้เกิดความรู้ที่กว้างขวางมากขึ้น 5) ขั้นประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นสุดท้ายโดยนักเรียนจะประเมินการเรียนรู้ในด้าน กระบวนการปฏิบัติงานและผลงานซึ่งนักเรียนต้องปรับปรุงกระบวนการออกแบบขั้นตอนการปฏิบัติงานถึงผลงานของกลุ่มแล้วอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ซึ่งอาจเกิดเป็นปัญหาใหม่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้ (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2012) ซึ่งต่อมามีนักการศึกษาไทยโดยใช้กรณีศึกษาไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน เช่น ผลวิจัยของ Supamustduangkoon (2016) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์เรื่องภัยพิบัติทางธรรมชาติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5E พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยัง พบว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 อยู่ในระดับสูง และ ผลวิจัยของ Uttaman and Art-in (2012) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 5E พบว่า นักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 5E มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคิดเป็นร้อยละ 79.87 และมีคะแนนการคิดวิเคราะห์ร้อยละ 81.25 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

จากเหตุผล แนวคิด และหลักการดังกล่าว ที่ผู้วิจัยได้ศึกษาความสำคัญของวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเกิดการเชื่อมโยงความรู้เดิม แสวงหาความรู้ใหม่และเสริมสร้างประสบการณ์ตรงให้กับผู้เรียน เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริง สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง มีการวัดและประเมินผลจากการทำกิจกรรมได้อย่างถูกต้อง ผู้เรียนจะสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ได้ด้วยตนเอง ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ ส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้น ตลอดจนส่งเสริมให้นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของตนเองให้มากยิ่งขึ้น”

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. พัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เรื่องการแยกสารเนื้อผสมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังเรียน
3. เปรียบเทียบความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังเรียน
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เรื่อง การแยกสารเนื้อผสม

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ผู้เข้าร่วมการวิจัย กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนประถมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 36 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม จำนวน 1 ห้องเรียน

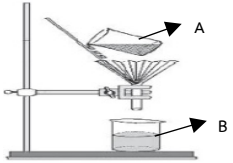
2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

2.1.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เรื่อง การแยกสารเนื้อผสม จำนวน 9 แผน แผนละ 1 คาบ รวมเวลาเรียน 9 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยนำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 9 แผน เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและพิจารณาโดยใช้แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามวิธีของ Likert (Srisaard, 2002) ผลการประเมิน พบว่า มีค่าเฉลี่ย 4.45 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด และปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ หลังจากนั้นนำแผนไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของการใช้ภาษา เวลา เนื้อหา และสื่อการเรียนรู้ ทำการปรับปรุงแก้ไขให้เรียบร้อยเหมาะสมและจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ ซึ่งสอดคล้องกับแนวแนวคิดของ แนวคิดของ Bloom et al. (1956) ได้จำแนกระดับพฤติกรรมความรู้ด้านพุทธิพิสัยตามจุดมุ่งหมายทางการศึกษาใช้ในการวัดและประเมินผลด้านพุทธิพิสัยของผู้เรียนเป็น 6 ระดับ ได้แก่ 1) ความจำ 2) ความเข้าใจ 3) นำไปใช้ 4) วิเคราะห์ 5) สังเคราะห์ และ 6) ประเมินค่า ในปี ค.ศ. 2001 แอนเดอร์สันและแครทวอลล์ ได้ปรับระดับ พฤติกรรมความรู้ด้านพุทธิพิสัยใหม่เป็น “Bloom’s Revised Taxonomy” (Anderson and Krathwohl, 2001) จำแนกได้เป็น 6 ระดับดังนี้ 1) ความจำ 2) ความเข้าใจ 3) ประยุกต์ใช้ 4) วิเคราะห์ 5) การประเมินค่า และ 6) สร้างสรรค์ โดยผู้วิจัยกำหนดจำนวนข้อสอบ 90 ข้อ ต้องการใช้จริงจำนวน 45 ข้อ แล้วทำการสร้างข้อสอบให้สอดคล้องกับเนื้อหาย่อย และจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ได้วิเคราะห์ไว้ หลังจากนั้นนำแบบทดสอบเสนอต่อเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อประเมินความสอดคล้องของข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ผ่านการหาหาคุณภาพแล้วผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่านแล้ว นำข้อมูลที่ได้มาค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC โดยคัดเลือกข้อที่มีค่าดัชนีสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 ผลปรากฏว่า ได้ข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 45 ข้อ โดยมีค่า IOC เท่ากับ 0.67 ถึง 1.00 นำแบบทดสอบไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 40 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อนำผลการทดลองมาหาคุณภาพของข้อสอบผลปรากฏว่า ได้ข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 45 ข้อ ผู้วิจัยจึงทำการเลือกข้อสอบที่เหมาะสมทั้งหมด 45 ข้อโดยมีค่าความยาก (P) ตั้งแต่ 0.48 – 0.58 ค่าอำนาจจำแนก (R) ตั้งแต่ 0.21 – 0.48 และค่าความเชื่อมั่น (r_{cc}) ของแบบทดสอบทั้งฉบับตามวิธีของ Lovett’s (Worakham, 2012) เท่ากับ 0.90 หลังจากนั้น จัดพิมพ์แบบทดสอบเป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ

ตัวอย่างคำถามในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	
1. การแยกสารที่มีสถานะของแข็งผสมกับของแข็งที่มีขนาดและมีลักษณะแตกต่างกันอย่างชัดเจน เรียกว่า การแยกสารด้วยวิธีใด ก. การกรอง ข. การร่อน ค. การหีบออก ง. การตกตะกอน	ให้นักเรียนพิจารณารูปภาพที่กำหนดให้ แล้วตอบคำถามข้อ 3-4 
“เมื่อเทสารเนื้อผสมที่เป็นของแข็งผสมอยู่กับน้ำในตะแกรง จากนั้นส่ายตะแกรง สารที่มีอนุภาคขนาดเล็กกว่ารูตะแกรง จะลอดผ่านรูของตะแกรง” 2. จากข้อความข้างต้น หมายการแยกสารด้วยวิธีใด ก. การกรอง ข. การรินออก ค. การร่อน ง. การตกตะกอน	3. จากภาพที่เห็น เป็นวิธีการแยกสารผสมด้วยวิธีใด ก. การกรอง ข. การร่อน ค. การระเหิด ง. การระเหยแห้ง 4. ถ้าต้องการแยกผงถ่านที่ลอยอยู่ในน้ำโดยใช้วิธีการดังรูปภาพที่กำหนดให้ ข้อใดเป็นผลของการแยกสารที่ถูกต้อง ก. น้ำและผงถ่านติดอยู่บนภาชนะ A ข. น้ำและผงถ่านไหลลงมาภาชนะ B ค. ผงถ่านจะติดอยู่บนภาชนะ A และน้ำอยู่ในภาชนะ B ง. น้ำจะติดอยู่บนภาชนะ A และผงถ่านอยู่ในภาชนะ B

2.2.2 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ตามแนวคิดของบลูม (Bloom, 1956) หลักการคิดวิเคราะห์แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ วิเคราะห์ความสำคัญ วิเคราะห์สัมพันธ์ และวิเคราะห์หลักการ โดยผู้วิจัยกำหนดจำนวนข้อสอบ 30 ข้อ ต้องการใช้จริงจำนวน 15 ข้อ แล้วทำการสร้างข้อสอบให้สอดคล้องกับเนื้อหาหอย และจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ได้วิเคราะห์ไว้ หลังจากนั้นนำแบบทดสอบเสนอต่อเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านแผนการจัดการเรียนรู้ และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อประเมินความสอดคล้องของข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ผ่านการหาคุณภาพแล้ว ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่านแล้ว นำข้อมูลที่ได้มาค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยคัดเลือกข้อที่มีค่าดัชนีสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 ผลปรากฏว่า ได้ข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 15 ข้อ โดยมีค่า IOC เท่ากับ 0.67 ถึง 1.00 นำแบบทดสอบไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 40 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อนำผลการทดลองมาหาคุณภาพของข้อสอบผลปรากฏว่า ได้ข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 15 ข้อ ผู้วิจัยจึงทำการเลือกข้อสอบที่เหมาะสมทั้งหมด 15 ข้อ โดยมีค่าความยาก (P) ตั้งแต่ 0.48 – 0.55 ค่าอำนาจจำแนก (R) ตั้งแต่ 0.55 – 0.75 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับตามวิธีของ Kuder-Richardson Method (Worakham, 2012) เท่ากับ 0.80 หลังจากนั้น จัดพิมพ์แบบทดสอบเป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์

ตัวอย่างคำถามในแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์	
อ่านสถานการณ์ต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 1-2 การวิเคราะห์พลาสติกขนาดเล็กหรือไม่โครพลาสติกในตะกอนบริเวณร่องน้ำเหนือหาดทรายทำโดย การนำตัวอย่างตะกอนมาใส่น้ำเกลือแล้วใช้แท่งแก้วคนสารเป็นเวลา 1 ชั่วโมง ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 6 ชั่วโมง จะพบตะกอนทรายที่ก้นภาชนะ แล้วนำส่วนที่เป็นของเหลวหรือน้ำเกลือมาเทผ่านกระดาษกรอง จากนั้นปล่อยให้กระดาษกรองแห้ง ตรวจสอบสารบนกระดาษกรองพบพลาสติกขนาดเล็กหรือไม่โครพลาสติกจำนวนมากปะปนกับตะกอนดินเหนียว 1. จากสถานการณ์ดังกล่าว ใช้วิธีการใดบ้างในการแยกสาร ตามลำดับ ก. การกรอง การตกตะกอน ข. การรินออก การกรอง ค. การตกตะกอน การรินออก ง. การตกตะกอน การกรอง	ให้พิจารณาแผนภาพที่ 1 ที่กำหนดให้ แล้วตอบคำถามข้อ 3-4 สารเนื้อผสมที่ประกอบด้วยทราย เกลือ และผงเหล็ก มาแยกด้วยวิธีการต่าง ๆ สารที่แยกได้แสดงดังแผนภาพ <pre> graph TD Mix[ทราย เกลือ ผงเหล็ก] --> ผสมน้ำแล้วกรอง A[A] Mix --> ผสมน้ำแล้วกรอง B[B] B --> กรอง C[C] B --> กรอง D[D] </pre> 3. นำสารทั้ง 3 ชนิด มีทราย เกลือ และผงเหล็กผสมน้ำ แล้วใช้วิธีการแยกสารด้วยการกรอง จะได้สารที่ผ่านการกรอง จะได้สาร A กับ สาร B ดังแผนภาพที่ 1 แล้วสาร A , B ที่แยกได้ หมายถึงสารใดคือใด ก. A = ผงเหล็ก B = เกลือ ข. A = ผงเหล็ก B = ทราย ค. A = ทราย B = ผงเหล็กกับน้ำเกลือ ง. A = ผงเหล็ก B = น้ำกับเกลือ
2. จากสถานการณ์ดังกล่าว ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง เกี่ยวกับการนำของเหลวหรือน้ำเกลือที่ได้จากการแยกสารด้วยวิธีการตกตะกอนแล้วนำมาเทผ่านกระดาษกรอง จากนั้นปล่อยให้กระดาษกรองแห้ง ตรวจสอบสารบนกระดาษกรองพบพลาสติกขนาดเล็กหรือไม่โครพลาสติกจำนวนมากปะปนกับตะกอนดินเหนียว ก. ไมโครพลาสติกเป็นสารที่ไม่ละลายในน้ำเกลือ และไมโครพลาสติกมีขนาดอนุภาคใหญ่กว่ารูพรุนกระดาษกรอง ข. ไมโครพลาสติกเป็นสารที่ละลายในน้ำเกลือ และไมโครพลาสติกมีขนาดอนุภาคเล็กกว่ารูพรุนกระดาษกรอง ค. ไมโครพลาสติกเป็นสารที่ไม่ละลายในน้ำเกลือ และไมโครพลาสติกมีขนาดอนุภาคเท่ากับรูพรุนกระดาษกรอง ง. ไมโครพลาสติกเป็นสารที่ละลายในน้ำเกลือ และไมโครพลาสติกมีขนาดอนุภาคใหญ่กว่ารูพรุนกระดาษกรอง	4. เมื่อนำสารทั้ง 3 ชนิด มีทราย เกลือ และผงเหล็กผสมน้ำ แล้วใช้วิธีการแยกสารด้วยการกรอง จะได้สารที่ผ่านการกรอง จะได้สาร A กับ สาร B แล้วจะแยก B ด้วยวิธีการใดตรงตำแหน่ง C จึงจะสามารถแยกสารเนื้อผสมได้เป็น ผงเหล็ก กับ สาร D ดังแผนภาพที่ 1 ก. C คือ ใช้วิธีการแยกสารด้วยการตกตะกอน ข. C คือ ใช้วิธีการแยกสารด้วยการใช้แม่เหล็กดึงดูด ค. C คือ ใช้วิธีการแยกสารด้วยการร่อน ง. C คือ ใช้วิธีการแยกสารด้วยการระเหยแห้ง

2.2.3 แบบสอบถามความพึงพอใจ จำนวน 10 ข้อ กำหนดค่าแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามวิธีของ Likert (Srisaard, 2002) นำแบบสอบถามความพึงพอใจเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน โดยพิจารณา 3 ด้าน คือ 1. ด้านการจัดการเรียนรู้ 2. ด้านสื่อ/อุปกรณ์ 3. ด้านการวัดและประเมินเพื่อศึกษา โดยการออกแบบ 3 ด้านเพื่อนำข้อมูลวิเคราะห์และพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งถัดไป โดยแบบสอบถามมีค่า IOC เท่ากับ 0.67-1 สามารถใช้ได้

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนประถมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดมหาสารคาม

3.1 ผู้วิจัยทำการทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์และวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 36 คน ด้วยแบบทดสอบความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ จำนวน 15 ข้อ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 45 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3.2 ผู้วิจัยดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น และกิจกรรมการทดลองแยกสารเนื้อผสม (ภาพที่ 1) ที่เตรียมไว้ ระยะเวลาที่ใช้ 1 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ชั่วโมงละ 60 นาที โดยสอนตามชั่วโมงปกติที่ทางโรงเรียนได้จัดไว้สำหรับการเรียนการสอนในเนื้อหา เรื่อง การแยกสารเนื้อผสม จนครบทั้ง 9 ชั่วโมง



ภาพที่ 1 กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (ก) กิจกรรมการทดลองแยกสารเนื้อผสม (ข)

3.3 เมื่อดำเนินการทดลองสอนตามเนื้อหาที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ครบ 9 ชั่วโมงแล้ว ผู้วิจัยจะดำเนินการ ทดสอบหลังเรียน (Post-test) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 36 คน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ เรื่อง การแยกสารเนื้อผสม และให้นักเรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจ จำนวน 10 ข้อ ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เรื่อง การแยกสารเนื้อผสม

3.4 ผู้วิจัยนำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน และทำการวิเคราะห์ข้อมูล

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลของการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

4.1 วิเคราะห์ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 ตามเกณฑ์ 85/85

4.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังเรียน

4.3 เปรียบเทียบความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังเรียน

4.4 วิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เรื่อง การแยกสารเนื้อผสม โดยวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากนั้นนำ ค่าเฉลี่ยที่ได้มาแปลผลความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ดังนี้ ระดับความพึงพอใจ 5 ระดับ คือ

4.50 – 5.00 ขึ้นไป หมายถึง ความพึงพอใจมากที่สุด

3.50 – 4.49 หมายถึง ความพึงพอใจมาก

2.50 – 3.49 หมายถึง ความพึงพอใจปานกลาง

1.50 – 2.49 หมายถึง ความพึงพอใจน้อย
ต่ำกว่า 1.50 หมายถึง ความพึงพอใจน้อยที่สุด

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการวิจัย

การวิจัยการพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สามารถนำเสนอผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. วิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีประสิทธิภาพ 85/85 ดังผลตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าประสิทธิภาพของชุดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ประสิทธิภาพของแผน	คะแนนเต็ม	จำนวนนักเรียน (คน)	$\bar{X}$	SD	ร้อยละ
ประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้ (E ₁)	180	36	154.25	10.21	85.69
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E ₂)	45	36	37.44	2.37	83.21

จากตารางที่ 3 พบว่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ ขั้นที่ 2 สืบรวจและค้นหาได้ร่วมกับกิจกรรมการทดลองมาใช้ในการกระบวนการเรียนรู้ ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ร่วมกับกระบวนการคิดวิเคราะห์จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ขั้นที่ 5 ประเมิน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 85.69/83.21 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ นักเรียนสามารถปฏิบัติตามเป้าหมายและได้ผลสัมฤทธิ์ที่สูงขึ้นกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ (85/85)

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังเรียน สามารถนำเสนอผลการวิจัยได้ ดังผลตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ก่อนและหลังเรียน

การทดสอบ	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	SD	t	P
ก่อนเรียน	36	45	25.17	5.20	20.56*	0.00
หลังเรียน	36	45	37.44	2.37		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4 พบว่า ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน

3. เปรียบเทียบความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังเรียน สามารถนำเสนอผลการวิจัยได้ ดังผลตารางที่ 5

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ โดยใช้การจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังเรียน

การทดสอบ	จำนวนนักเรียน (คน)	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	SD	t	P
ก่อนเรียน	36	15	5.72	2.12	22.16*	0.00
หลังเรียน	36	15	12.81	1.21		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 5 พบว่า ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังเรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียน สูงวก่่าก่อนเรียน คิดเป็นร้อยละ 85.37

4. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เรื่องการแยกสารเนื้อผสม สามารถนำเสนอผลการวิจัยได้ ดังผลตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ระดับความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เรื่องการแยกสารเนื้อผสม

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ			
	$\bar{x}$	S.D	ระดับความพึงพอใจ	ลำดับที่
ด้านการจัดการเรียนรู้	4.80	0.43	มากที่สุด	2
1. นักเรียนสนุกและมีความสุขที่ได้ร่วมกิจกรรมในการเรียนการลงมือปฏิบัติ	4.94	0.23	มากที่สุด	
2. นักเรียนและเพื่อน ๆ ได้เรียนเป็นกลุ่มและทำงานเป็นกลุ่มอย่างอิสระ	4.58	0.68	มากที่สุด	
3. นักเรียนเรียนนำกระบวนการทดลองการแยกสารเนื้อผสมไปใช้ชีวิตประจำวันได้	4.97	0.16	มากที่สุด	
4. นักเรียนพอใจที่ได้ฝึกปฏิบัติค้นคว้ารวบรวมข้อมูลเพื่อสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง	4.69	0.66	มากที่สุด	
ด้านสื่อ/อุปกรณ์	4.92	0.30	มากที่สุด	1
5. นักเรียนพอใจที่มีสื่ออุปกรณ์การเรียนที่น่าสนใจ	4.89	0.34	มากที่สุด	
6. นักเรียนมีความพึงพอใจในการใช้สื่ออุปกรณ์ที่หลากหลาย	4.92	0.31	มากที่สุด	
7. ครูมีสื่อการเรียนการสอนที่ใช้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียน	4.94	0.26	มากที่สุด	
ด้านการวัดและประเมินผล	4.69	0.59	มากที่สุด	3
8. ครูมีการวัดผลและประเมินผลที่หลากหลาย	4.78	0.53	มากที่สุด	
9. เมื่อมีการตรวจงานนักเรียนมีความพอใจคะแนนที่ได้เสมอ	4.64	0.67	มากที่สุด	
10. นักเรียนพอใจที่ได้รับการประเมินผลงานตนเองอย่างสม่ำเสมอ	4.67	0.58	มากที่สุด	
เฉลี่ยรวม	4.80	0.44	มากที่สุด	

จากตารางที่ 6 พบว่า ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เรื่อง การแยกสารเนื้อผสม มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาารายด้านพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจด้านมากที่สุด คือ ด้านสื่อ/อุปกรณ์ รองลงมา คือ ด้านการจัดการเรียนรู้ และลำดับที่ 3 คือ การวัดและประเมิน

อภิปรายผล

1. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85 ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นจำนวน 9 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหาได้ร่วมกับกิจกรรมการทดลองมาใช้ในการกระบวนการเรียนรู้ ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ร่วมกับกระบวนการคิดวิเคราะห์จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ขั้นที่ 5 ประเมิน มีประสิทธิภาพ 85.69/83.21 ซึ่งสูงกว่า เกณฑ์ 85/85 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนมีการเชื่อมโยงความรู้เดิมแสวงหาความรู้ใหม่ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Khunkhang (2022) ที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการความคิดของผู้เรียนที่ใช้เชื่อมโยงให้เกิดการคิดวิเคราะห์ พบว่า ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้คือ 80.42/85.00 นอกจากนี้ การเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริงสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับ Khunkhum and Sitti (2019) ที่มี

การกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ สํารวจ ทดลอง สืบค้นข้อมูล พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยพบว่า หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น มีกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนฝึกทักษะ โดยเฉพาะขั้นที่ 2 การสำรวจและค้นหานักเรียนจะได้ร่วมกับกิจกรรมการทดลองกระบวนการเรียนรู้ และขั้นที่ 4 ขยายความรู้ได้ร่วมกับกระบวนการคิดวิเคราะห์โดยกำหนดสถานการณ์มาใช้ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้เรียนเกิดความสามารถในการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ ได้ปฏิบัติด้วยตนเองเกิดความคิดความเข้าใจในการเรียนรู้ ได้ทำการทดลองและวางแผนสืบค้นข้อมูล การสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเองจากการลงมือปฏิบัติ การวิเคราะห์ข้อมูล อธิบายและแปลผลข้อมูลด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากกิจกรรมนั้นทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความสามารถด้านการวิเคราะห์เรื่องราวต่าง ๆ ได้ จนเกิดเป็นความรู้ความจำที่ยาวนานซึ่งส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนให้สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Deshakupt (2002) ได้กล่าวว่า “การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนค้นหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางความคิด” เป็นวิธีการสอนหนึ่งที่สำคัญต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในปัจจุบันที่เน้นทั้งความรู้และกระบวนการสร้างความรู้ให้นักเรียน สร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น รู้จักการค้นคว้าแก้ปัญหาและสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน (Khunkhang, 2022) การให้นักเรียนได้มีโอกาสตอบและร่วมอภิปรายในประเด็นหรือสถานการณ์ต่างๆ ขั้นตอนที่จะช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การตั้งคำถาม การคิดหาคำตอบ การแสดงความคิดเห็น และการค้นคว้าหาความรู้ให้เกิดขึ้นแก่ผู้เรียนได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Uttaman and Artin (2012) ที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะขั้น 5 ขั้น โดยกิจกรรมเน้นให้ผู้เรียนเป็นสำคัญให้โอกาสผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น และลงความเห็นร่วมกันกับสมาชิกในห้องเรียน เพื่อขยายความรู้ที่ได้เรียนอย่างเต็ม พบว่า นักเรียนที่เรียนรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคิดเป็นร้อยละ 79.87 และมีคะแนนการคิดวิเคราะห์ร้อยละ 81.25 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

3. ผลการเปรียบเทียบความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ โดยใช้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ที่ก่อนสูงกว่าหลังเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เป็นอาจเพราะการจัดกิจกรรมขั้นที่ 3 การอธิบายและลงข้อสรุป เป็นขั้นที่นักเรียนสรุปผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลจากการค้นหา ซึ่งเป็นขั้นตอนที่จะช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาสามารถในการคิดวิเคราะห์ สอดคล้องกับ งานวิจัยของ Supamustduangkoon (2016) การอธิบายและลงข้อสรุปเป็นขั้นตอนสำคัญที่จะช่วยฝึกให้นักเรียนได้มีการพัฒนาสามารถในการคิดวิเคราะห์ เนื่องจากในขั้นตอนนี้ นักเรียนต้องคิดวิเคราะห์หาความรู้หรือคำตอบจากข้อมูลที่ตนเองค้นคว้ามา เพื่อนำเสนอหรือตอบคำถามครูและอธิบายให้เพื่อนมีความเข้าใจในเนื้อหาข้อมูลหรือคำตอบนั้น การกำหนดสถานการณ์มาใช้ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์เชื่อมโยงเรื่องราวหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริง สอดคล้องกับงานวิจัยของ Auppatham and Poonpaiboonpipat (2021) ที่ครูออกแบบสถานการณ์ปัญหาให้ใกล้เคียงกับชีวิตประจำวันจะส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์สูงขึ้น

4. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เรื่อง การแยกสารเนื้อผสม มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เป็นอาจเพราะการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนมีส่วนร่วมมีส่วนร่วมในกิจกรรมการทดลองมาใช้ในกระบวนการเรียนรู้ และได้ใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์โดยกำหนดสถานการณ์มาใช้ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้ ได้กระตุ้นและสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนใช้ความรู้ความสามารถของตนเองในการปฏิบัติกิจกรรมที่เน้นกระบวนการกลุ่มทุกคนมีส่วนร่วม ในการค้นคว้า ทดลองและตอบคำถามจนนักเรียนเกิดองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเองและพึงพอใจในผลลัพธ์ที่ได้จากการปฏิบัติภารกิจที่ได้รับมอบหมายในกิจกรรมการเรียนรู้ โดยครูให้คำนำ เป็นที่ปรึกษาเมื่อนักเรียนมีปัญหาขณะ ปฏิบัติงานหรือทำงานกลุ่ม และมีสร้างแรงจูงใจโดยการให้รางวัลหรือคะแนนพิเศษเพื่อกระตุ้นความกล้าแสดงออกของนักเรียนทำให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิด Phonmueangdee (2006) “กล่าวว่าความพึงพอใจ คือ ความรู้สึกนึกคิดหรือเจตคติของบุคคลที่มีต่อการทำงานหรือการปฏิบัติกิจกรรมในเชิงบวก” ดังนั้นความพึงพอใจ ในการเรียนจึงหมายถึง ความรู้สึกพอใจ ชอบใจในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ และต้องการดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ จนบรรลุความสำเร็จ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Namtas, Pharanat and Boontongtherng (2019) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อประสม โดยกิจกรรมเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญซึ่งเหมาะสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ที่ประกอบด้วยเครื่องมือในการเสาะแสวงหา

ความรู้ประกอบด้วย การสังเกต การรวบรวม ข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และลงข้อสรุปด้วยตน ผู้สอนจะต้องให้ผู้เรียนตระหนักถึงการอยู่ร่วมกันเป็นกลุ่มรู้จักช่วยเหลือซึ่งกันและกัน โดยเปิดโอกาสให้ทุก ๆ คนในกลุ่มได้ร่วมมือในการทำกิจกรรมกันอย่างเท่าเทียมกันมีการฟังพวาคัยกัน ช่วยเหลือกันรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะจากการวิจัย

สรุปผลการวิจัย

ผลการพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สรุปได้ดังนี้

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.69/83.21 ซึ่งสูงกว่า เกณฑ์ที่ตั้งไว้ (85/85)
2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน คิดเป็นร้อยละ 83.21 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน คิดเป็นร้อยละ 85.37 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เรื่อง การแยกสารเนื้อผสม มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับ มากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้
 - 1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ผู้สอนควรศึกษารายละเอียดและทำความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนและวิธีการจัดกิจกรรม
 - 1.2 ครูผู้สอนควรนำเสนอ ตัวอย่างหรือแบบกิจกรรมที่ใกล้ตัวหรือสามารถพบเจอในชีวิตประจำวันของนักเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนเข้าใจง่ายและสามารถเชื่อมโยงความรู้ได้
2. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป
 - 2.1 ควรศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ว่าสามารถส่งเสริมความคิดของนักเรียนด้านใดบ้าง เช่น การคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นต้น
 - 2.2 ควรพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ในเนื้อหาสาระการเรียนรู้อื่น และระดับชั้นอื่น ๆ

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความช่วยเหลือจากอาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะศึกษาศาสตร์และนวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ ที่ได้ให้คำแนะนำและติดตามการวิจัยครั้งนี้จนเสร็จสมบูรณ์

จริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

งานวิจัยนี้เป็นโครงการเกี่ยวกับกระบวนการเรียนการสอนหรือการประเมินผลการสอน ความพึงพอใจ ซึ่งไม่มีการระบุตัวบุคคลทั้งทางตรงหรือทางอ้อม (Anonymous) และดำเนินการวิจัยตามหลักของจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

References

- Anderson, L. W. and Krathwohl, D. R. (2001). **A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives**. New York: Addison Wesley Longman.
- Auppatham, R. and Poonpaiboonpipat, W. (2021). The case-based learning activities to enhance analytical thinking ability on ratio, proportion and percent for grade-7 students (in Thai). **Journal of Science and Science Education**, 4(1), 84-95.

- Bloom, B., Englehart, M. Furst, E., Hill, W. and Krathwohl, D. (1956). **Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook I: Cognitive domain.** New York and Toronto: Longmans, Green.
- Bloom, Benjamin S. co-authors (1956). **Taxonomy of Educational Objective Handbook I: Cognitive Domain.** New York: David McKay Company Inc.
- Deshakupt, P. (2002). **Learner-centered instruction, concepts, methods and techniques 1.** Bangkok: The Master Group Management Co., Ltd.
- Elder, L., and Paul, R. (2019). **The thinker's guide to analytic thinking: How to take thinking apart and what to look for when you do.** Rowman & Littlefield.
- Khunkhang, S. (2022). Developing analytical thinking ability using inquiry-based learning for high vocational certificate 1 (in Thai). **Journal of Research and Development Institute, Rajabhat Mahasarakham University**, 10 (1), 541 – 554.
- Khunkhum, P and Sitti, S (2019). The Development of 5E Inquiry Learning Activities with Science Instructional Package to Enhance Analytical Thinking and Learning Achievement for Prathomsuksa 6 Students (in Thai). **Journal of Education, Mahasarakham University**, 13 (3), 143 – 155.
- Kwinram, S., Noisombut, T., and Worapun, W. (2022). The Development of Science Learning Achievement and Analytical Thinking of Grade 7 Students Using 5E Inquiry-Based Learning Cooperated with Graphic Organizers. **Journal of Educational Issues**, 8(2), 433-444.
- Laowreandee, W. (2006). **Technical and tactical skills development of learner-centered learning management thinking skills.** Bangkok: Faculty of Education, Silpakorn University, Sanam Chan Palace Campus.
- Namtas, P., Pharanat, W. and Boontongtherng, P. (2019). The Development of Learning Achievement and Analytical Thinking on the Topic of Natural Resources for Prathom Suksa III Students using 5E Inquiry Learning with Multimedia (in Thai). **The National Conference on Education for Learning Development 2019** (pp. 1282-1292). May 31, 2019. Bangkok: Suan Sunandha Rajabhat University.
- Novak, J. D. and Gowin, D. B. **Learning how to learn.** New York: Cambridge University Press.
- Olson, S and Loucks-Horsley, S. (2000). **Inquiry and the National Science Education Standards.** A Guide for teaching and learning. Washington, DC: The National Academies.
- Panich, V. (2012). **Learning development pathway of student in 21st century** (in Thai). Bangkok: Sodsri Saritwong Foundation.
- Perdana, R., Jumadi, J. and Rosana, D. (2019). Relationship between Analytical Thinking Skill and Scientific Argumentation Using PBL with Interactive CK 12 Simulation. **International Journal on Social and Education Sciences**, 1(1), 16-23.
- Phonmueangdee, P. (2006). Comparison of academic achievement and permanence in Learn and satisfy library subjects and research at the Certificate of Advanced Study level using regular teaching program lessons. **Master's thesis** Bangkok: Srinakharinwirot Prasarnmit University.
- Ratniyom, J., Jongpungklang, K., Sudsin, M., Chuchuooy, K., Tientongdee, S. and Lee, A. (2021). The effect of using Kahoot as a formative assessment tool in 4Ex2 learning management on learning achievement and analytical thinking ability (in Thai). **Journal of Science and Science Education**, 4(2), 264 - 278.
- Robbins, J. K. (2011). Problem solving, reasoning, and analytical thinking in a classroom environment. **The Behavior Analyst Today**, 12(1), 41 - 48.
- Seekeaw, N. and Nasaree, N. (2022). Infused integrated learning management by using an inquiry method entitled “cell transportation” for grade-7 students (in Thai). **Journal of Science and Science Education**, 5(2), 322-331.
- Srisaard, B. (2002). **Preliminary research.** (7th edition). Bangkok: Suviriyat Epistles.

- Supamustduangkoon, P. (2016). The Development Of Learning Achievement And Analytical Thinking Ability On Natural Disasters Of Matthayomsuksa 5 Students By Inquiry Based Learning (5e) (in Thai). **Veridian E-Journal, Silpakorn University**, 9(1), 1349 - 1365
- Theabthueng, P., Khamson, J. and Worapun, W. (2022). The Development of Grade 8 Student Analytical Thinking and Learning Achievement Using the Integrated Problem-Based Learning and Think-Pair-Share Technique. **Journal of Educational Issues**, 8(1), 420-429.
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2006) **Meeting Materials Outreach, amplification and training of the Inquiry Cycle (5E) learning process to develop a high-level cognitive process**. Bangkok: Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology.
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2008). **Science textbooks**. Bangkok: Kurusapa, Ladprao.
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2012). **Measurement, evaluation, science**. Bangkok: C.EdUniton.
- Uttaman, A and Art-in, S (2012) The Development of Learning Achievement and Analytical Thinking for The Pratomsuksa V Students by Using 5E Inquiry Cycle (in Thai). **Journal of Education Graduate Studies Research**, 5(3), 162 - 168
- Worakham, P. (2012). **Educational research**. Mahasarakham: Mahasarakham Rajabhat University.