



ผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ในโรงเรียนเอกชน อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี โดยการสอนสืบเสาะแบบ 5E
ร่วมกับสถานการณ์จำลอง

The Results of Developing Science Process Skills of Grade 8 Students Through the
5E Inquiry-Based Learning Approach Using Simulated Situations in Private Schools,
Mueang District, Ubon Ratchathani Province

ณัฐวุฒิ จันทกาญจน์^{1*}, ระพิน ชูชื่น², จิรวัดน์ ตั้งวันเจริญ³

Nattawut Chantakan^{1*}, Rapin Chuchuen², Jirawat Tangwancharoen³

^{1*,2,3}สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชธานี

^{1*,2,3}Curriculum and Instruction Program, Faculty of Education, Ratchathani University

*Corresponding author; E-mail: nattawut190238@gmail.com

Received 29 April 2025 Revised 24 May 2025

Accepted 24 June 2025 Available Available online 26 June 2025

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแยกสารผสม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการสอนสืบเสาะแบบ 5E ร่วมกับสถานการณ์จำลอง ตามเกณฑ์ 80/80 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการสอนสืบเสาะแบบ 5E ร่วมกับสถานการณ์จำลอง 3) เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการสอนสืบเสาะแบบ 5E ร่วมกับสถานการณ์จำลอง และ 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยการสอนสืบเสาะแบบ 5E ร่วมกับสถานการณ์จำลอง กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 โรงเรียนเซนต์เอเมเลีย จังหวัดอุบลราชธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบกลุ่ม โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 6 แผน มีค่าความเหมาะสม เฉลี่ย 4.65 อยู่ในระดับมากที่สุด 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.89 3) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.92 และ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน จำนวน 15 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่ผลการวิจัยพบว่า 1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแยกสารผสม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการสอนสืบเสาะแบบ 5E ร่วมกับสถานการณ์จำลอง มีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.88/87.44 2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 4. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์, การสอนสืบเสาะแบบ 5E, สถานการณ์จำลอง

ABSTRACT

The objectives of this research were 1) to study the effectiveness of the learning management plan on the topic of Separation of Mixtures, Science Subject Group, Grade 8 Students, by 5E Inquiry Teaching with Simulation according to the 80/80 criteria, 2) to compare the science academic achievement before and after learning of Grade 8 students who were taught by 5E Inquiry Teaching with Simulation, 3) to compare the science process skills before and after learning of Grade 8 students who were taught by 5E Inquiry Teaching with Simulation, and 4) to study the satisfaction of Grade 8 students towards the learning management by 5E Inquiry Teaching with Simulation. The sample consisted of 30 Grade 8/1 students of St. Emilie School, Ubon Ratchathani Province, second semester of the academic year 2024, who were selected by cluster selection using the classroom as the random sampling unit. The research instruments consisted of 1) 6 lesson plans with an average appropriateness of 4.65, which is at the highest level, 2) a 30-item achievement test with a reliability of 0.89, 3) a 30-item science process skills test with a reliability of 0.92, and 4) a 15-item student satisfaction questionnaire. The statistics used for data analysis were percentage, mean, standard deviation and t-test. The research results showed that: 1. The lesson plans on Separating Mixtures, Science Subject Group, Grade 8 by using 5E Inquiry Teaching with Simulation had an efficiency of 86.88/87.44, 2. The students' science achievement after learning was higher than before learning at a statistical significance level of .05, 3. The students' science process skills after learning were higher than before learning at a statistical significance level of .05, and 4. The students had the highest overall satisfaction with the learning management.

Keywords: Science Process Skills, 5E Inquiry Teaching, Simulation Situations

บทนำ

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคน ทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยีเครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่างๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์ และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผลคิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่ง



ความรู้ ทุกคนจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยี ที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ มีคุณธรรม (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2560)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะสำคัญยิ่งและจำเป็นต้องให้เกิดขึ้นกับตัวผู้เรียนหลักสูตรแกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้กำหนดการศึกษาวิทยาศาสตร์ว่าจำเป็นต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปสู่การค้นหาคำตอบ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีทั้งหมด 13 ทักษะ ได้แก่ การสังเกต การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติและมิติกับเวลา การคำนวณ การจัดกระทำและสื่อความ ข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐานการนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูลการพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลองและการตีความหมายข้อมูลและลงข้อ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นความชำนาญ หรือความสามารถในการใช้ความคิดเพื่อค้นคว้าความรู้ รวมทั้งการแก้ปัญหา ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางปัญญา (Intellectual Skill) ไม่ใช่ทักษะการปฏิบัติด้วยมือ (Psychomotor Skill/Hand on Skill) เพราะเป็นการทำงานของสมอง การคิดมีทั้งการคิดพื้นฐาน เช่น ทักษะการสื่อความหมาย ได้แก่ การอ่าน การรับรู้ การจำ การจล การพูด การเขียน นอกจากนี้ยังมีทักษะการสังเกต การระบุ การจำแนก การเรียงลำดับ การเปรียบเทียบ การลงข้อสรุป และการใช้ตัวเลข (พิมพ์นั เดชะคุปต์ และเพียร ยินดีสุข, 2557) เมื่อผู้เรียนใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างคล่องแคล่วและชำนาญแล้วจะช่วยหล่อหลอมเจตคติที่ดีต่อตนเองและต่อวิทยาศาสตร์ตามมา (ประสาธ เนืองเฉลิม, 2558)

อย่างไรก็ตามผลการจัดการศึกษาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของไทยแม้แต่ในระดับชาติเองก็ยังคงประสบปัญหาที่ไม่สามารถพัฒนาผู้เรียนให้เป็นไปตามมาตรฐาน ดังจะเห็นได้จากผลการประเมินการทดสอบ PISA ทั้งด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และการอ่านของประเทศไทย ในปี 2022 พบว่า นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยด้านคณิตศาสตร์ 394 คะแนน ด้านวิทยาศาสตร์ 409 คะแนน และด้านการอ่าน 379 คะแนน ซึ่งเมื่อเทียบกับ PISA 2018 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของประเทศไทยทั้งสามด้านลดลง โดยด้านคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยลดลง 25 คะแนน ส่วนด้านวิทยาศาสตร์และการอ่าน มีคะแนนเฉลี่ยลดลง 17 คะแนน และ 14 คะแนน ตามลำดับ ทั้งนี้ ผลการประเมินของประเทศไทยตั้งแต่ PISA 2000 จนถึง PISA 2022 พบว่า คะแนนเฉลี่ยด้านคณิตศาสตร์และการอ่านมีแนวโน้มลดลง ส่วนด้านวิทยาศาสตร์ถือว่าไม่เปลี่ยนแปลงทางสถิติ โดยในภาพรวมของผลการประเมิน PISA 2022 สะท้อนให้เห็นว่า ระบบการศึกษาทั่วโลกมีคะแนนเฉลี่ยลดลงเมื่อเทียบกับ PISA 2018 ซึ่งเป็นผลกระทบจากที่ทุกประเทศต้องเผชิญกับความท้าทายของการจัดการเรียนรู้ในช่วงที่มีวิกฤตการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 สำหรับระบบการศึกษาไทยยังมีช่องว่างของคะแนนระหว่างนักเรียนกลุ่มสูงกับนักเรียนกลุ่มต่ำที่กว้างมาก แม้ในด้านคณิตศาสตร์จะมีช่องว่างดังกล่าวที่แคบลง แต่เป็นผลมาจากนักเรียนกลุ่มสูงมีการลดลงของคะแนนที่มากกว่านักเรียนกลุ่มต่ำ ดังนั้นจึงควรมีมาตรการในการยกระดับคุณภาพการเรียนรู้ในด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และการอ่าน โดยการพัฒนาครูให้มีสมรรถนะในการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างให้นักเรียนมีทักษะที่จำเป็นในการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริง ส่งเสริมและสนับสนุนทรัพยากรและสื่อการเรียนรู้ที่มีคุณภาพให้กับสถานศึกษาอย่างเหมาะสมและเป็นธรรมเพื่อลดช่องว่างของความเหลื่อมล้ำในการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งพัฒนาสถานศึกษาทั่วประเทศให้มีคุณภาพและครอบคลุมทุกสังกัด (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2566)

โรงเรียนเซนต์เอเมลี อำเภอเมืองอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน (สช.) ได้จัดการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งในปีการศึกษา 2566 มีจำนวน 3 ห้องเรียน ผลจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่



ผ่านมาพบว่า นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประสบกับปัญหา คือ นักเรียนส่วนหนึ่งขาดความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาสาระที่เรียนและขาดความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อการแก้ปัญหา นอกจากนั้นยังขาดแรงจูงใจใฝ่เรียนรู้ ไม่กระตือรือร้น ไม่เข้าใจเนื้อหาและไม่ทบทวนเนื้อหาตามที่ครูสอน ส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ต่ำ เห็นได้จากรายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ย้อนหลัง 3 ปี คือ ปีการศึกษา 2564 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 56.20 ปีการศึกษา 2565 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 55.30 และปีการศึกษา 2566 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 58.40 ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าเป้าหมายที่โรงเรียนตั้งไว้ คือ ร้อยละ 60 (โรงเรียนเซนต์เอเมลี, 2567) นอกจากนี้จากรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน (O-NET) 3 ปีที่ผ่านมาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับประเทศของโรงเรียนเซนต์เอเมลี นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในปีการศึกษา 2564-2566 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 32.13, 29.20, 33.97 ตามลำดับ ซึ่งยังมีระดับของคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับต่ำกว่าค่าเฉลี่ยระดับประเทศ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2566) แสดงให้เห็นว่าการจัดหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันของครูยังไม่มีการพัฒนาที่ดีขึ้น ส่งผลให้ผู้เรียนมีระดับผลการเรียนเฉลี่ยต่ำกว่าค่าเฉลี่ยระดับประเทศ อีกทั้งพบว่าความผิดพลาดของการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน ได้แก่ การจัดการเรียนการสอนที่ไม่น่าสนใจ เน้นการท่องจำ มากกว่าการฝึกทักษะกระบวนการคิดการเรียนการสอนที่มีเนื้อหามาก นักเรียนขาดความกระตือรือร้นขณะเรียน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องรีบแก้ไขหรือพัฒนาให้นักเรียนกลุ่มนี้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น และพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้เพิ่มขึ้นซึ่งครูผู้สอนต้องปรับเปลี่ยนวิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ นักเรียนเกิดความสนุกสนาน อยากรู้ อยากเห็น และค้นหาเพิ่มเติมด้วยตนเอง จนเกิดการสังเคราะห์องค์ความรู้ด้วยตัวของผู้เรียนผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อันจะทำให้มีผลสัมฤทธิ์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้สืบเสาะแบบ 5E ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560) ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนเป็นผู้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองโดยมีครูเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือ และให้การแนะนำ ซึ่งกระบวนการสืบเสาะหาความรู้มี 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) 4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) 5) ขั้นประเมิน (Evaluation) สอดคล้องกับ สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ (2554) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้สืบเสาะแบบ 5E เป็นกระบวนการสอนที่ส่งเสริมเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดเตรียมสิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน การสอนรูปแบบนี้ทำให้ผู้เรียนเกิดการสังเคราะห์องค์ความรู้ด้วยตัวของผู้เรียน และสามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

นอกจากนี้จากการศึกษาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลอง ของทิตินา แคมเมณี (2563) พบว่าเป็นกระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยให้ผู้เรียนลงไปในสถานการณ์ที่มีบทบาท ข้อมูลและกติกาการเล่น ที่สะท้อนความเป็นจริง และมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ในสถานการณ์นั้น ๆ สถานการณ์จำลองว่า เป็นการจำลองสภาพแวดล้อมเลียนแบบของจริง ให้ใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงให้มากที่สุด ให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิดแก้ปัญหา และตัดสินใจจากสถานการณ์ที่เขากำลังเผชิญอยู่นั้น ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย มีการร่วมมือระหว่างผู้เรียนด้วยกัน ครูลดบทบาทในการสอนและลดการให้ข้อความรู้แก่ผู้เรียนโดยตรงลงแล้วไปเพิ่มกิจกรรมที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตัวนักเรียนเองมีความหลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ สอดคล้องกับ ชาญชัย ยมดิษฐ์ (2558) ที่กล่าวว่า การใช้สถานการณ์จำลองมีจุดมุ่งหมายเพื่อฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการใช้ทักษะต่าง ๆ ที่ได้เรียนภาคทฤษฎีไปแล้วก่อนเข้าสู่สถานการณ์จริง เพราะในสถานการณ์จริงอาจมี



ปัญหาด้านผลกระทบต่อชีวิตและทรัพย์สินในกรณีที่เกิดผิดพลาด นอกจากนี้ยังเป็นการฝึกการตัดสินใจแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดจากสถานการณ์ การกล้าแสดงออกอันจะเป็นการเตรียมพร้อมสำหรับการเข้าสู่สถานการณ์จริงต่อไป

จากความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการสอนสืบเสาะแบบ 5E ร่วมกับสถานการณ์จำลอง เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแยกสารผสม กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการสอนสืบเสาะแบบ 5E ร่วมกับสถานการณ์จำลอง ตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการสอนสืบเสาะแบบ 5E ร่วมกับสถานการณ์จำลอง
3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการสอนสืบเสาะแบบ 5E ร่วมกับสถานการณ์จำลอง
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยการสอนสืบเสาะแบบ 5E ร่วมกับสถานการณ์จำลอง

ทบทวนวรรณกรรม

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2556) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นความพยายามในการใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ (Scientific inquiry) การแก้ปัญหา โดยแก้ปัญหาผ่านการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ (Investigation) การศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบ และการสืบค้นข้อมูล ทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ เพิ่มขึ้นตลอดเวลา ความรู้และกระบวนการมีการถ่ายทอดอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเป็นทักษะสำคัญยิ่งและจำเป็นต้องให้เกิดขึ้นกับตัวผู้เรียน หลักสูตรแกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้กำหนด การศึกษาวิทยาศาสตร์ว่าจำเป็นต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปสู่การค้นหาคำตอบ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีทั้งหมด 13 ทักษะ ได้แก่ การสังเกต การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติและมิติกับเวลา การคำนวณ การจัดกระทำและสื่อความ ข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐานการนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลองและการตีความหมายข้อมูลและลงข้อ

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ว่า เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนเป็นผู้สืบเสาะหาความรู้ ด้วยตนเองโดยมีครูเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือ และให้การแนะนำ ซึ่งสามารถแบ่งขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ได้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจ ซึ่งเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรือเริ่มจากการสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์



ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่นำศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีกรณีใดน่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นมาก่อน แต่ไม่ได้บังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจให้เป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา เมื่อได้คำถามที่น่าสนใจและคนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นที่ต้องศึกษา จึงร่วมกันกำหนดและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจรวมทั้งการรวบรวมความรู้ประสบการณ์เดิมหรือความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ที่จะช่วยนำไปสู่ความเข้าใจเรื่องหรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้น และมีแนวทางที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่ศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสถานการณ์จำลอง (Simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว นำข้อมูลข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือวาดรูป สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ ได้แย้งสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้ แต่ผลที่จะได้อยู่ในรูปแบบใดก็สามารถช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่า มีข้อจำกัดน้อย ซึ่งจะเชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5. ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้ อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่น ๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือจำกัด ซึ่งจะก่อให้เกิดประเด็นคำถามหรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ จึงเรียกว่า Inquiry Cycle กระบวนการสืบเสาะหาความรู้จึงช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาและหลักการทฤษฎี ตลอดจนการลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ได้ความรู้ ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป

การเรียนรู้แบบสถานการณ์จำลอง

ทิตนา แชมมณี (2563) กล่าวว่า สถานการณ์จำลอง หมายถึง กระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยให้ผู้เรียนลงมือเล่น ในสถานการณ์ที่มีบทบาท ข้อมูล และกติกาการเล่นที่สะท้อนความเป็นจริง และมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ในสถานการณ์นั้น ๆ โดยใช้ข้อมูลที่มีสภาพคล้ายกับข้อมูลในความเป็นจริงในการตัดสินใจและแก้ปัญหาต่าง ๆ การตัดสินใจนั้นจะส่งผลถึงผู้เล่นในลักษณะเดียวกับที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริง ซึ่งสามารถแบ่งขั้นตอนในการสอนโดยใช้สถานการณ์จำลองได้ดังนี้

1. ผู้สอนเตรียมสถานการณ์จำลอง ผู้สอนเตรียมสถานการณ์จำลองที่จะใช้สอนโดยอาจสร้างขึ้นเองหรืออาจเลือกสถานการณ์จำลองที่มีผู้สร้างไว้แล้ว ทั้งนี้ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่กำหนด เมื่อมีสถานการณ์จำลองแล้ว ผู้สอนจะต้องศึกษาและทำความเข้าใจในสถานการณ์จำลองนั้นและควรลงเล่นด้วยตนเอง เพื่อจะได้ทราบถึงอุปสรรคข้อขัดข้องต่าง ๆ ในการเล่นจะได้จัดเตรียมการป้องกันหรือแก้ไขไว้ให้พร้อม



2. ผู้สอนนำเสนอสถานการณ์จำลอง บทบาท ข้อมูล และกติกาการเล่น เนื่องจากสถานการณ์จำลองส่วนใหญ่จะมีความซับซ้อนพอสมควร ไปถึงระดับมาก การนำเสนอสถานการณ์ บทบาท และกติกา จำเป็นต้องมีการเตรียมการอย่างดี ควรนำเสนออย่างเป็นไปตามลำดับขั้นตอนไม่สับสน และควรจัดข้อมูลทุกอย่างไว้ให้พร้อม ควรเริ่มด้วยการบอกเหตุผลและวัตถุประสงค์กว้าง ๆ แก่ผู้เรียนว่า การเล่นในสถานการณ์จำลองนี้จะให้อะไรและเหตุใดจึงมาเล่นกัน ต่อไปจึงค่อยให้ภาพรวมของสถานการณ์จำลองทั้งหมด แล้วจึงให้รายละเอียดที่จำเป็น เช่น กติกา บทบาท เมื่อทุกคนเข้าใจพอสมควรแล้วจึงให้เล่นได้

3. ผู้เรียนเลือกบทบาทที่จะเล่น หรือผู้สอนกำหนดบทบาทให้นักเรียน เมื่อผู้เรียนเข้าใจภาพรวมและกติกาแล้ว ผู้เรียนทุกคนควรได้รับบทบาทในการเล่น ซึ่งผู้เรียนอาจเป็นผู้เลือกเองหรือในบางกรณีผู้สอนอาจกำหนดบทบาทให้ผู้เรียน

4. ผู้เรียนเล่นตามกติกาที่กำหนด การเล่นในสถานการณ์จำลอง ในขณะที่ผู้เรียนกำลังเล่นในสถานการณ์จำลองนั้น ผู้สอนควรติดตามอย่างใกล้ชิด เพื่อสังเกตพฤติกรรม การเล่นของผู้เรียนและจดบันทึกข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ให้คำปรึกษาตามความจำเป็น รวมทั้งแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้น

5. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับสถานการณ์ ข้อมูล และกติกาของสถานการณ์ วิธีเล่น พฤติกรรมการเล่น และผลการเล่น การอภิปรายควรมุ่งประเด็นไปที่การเรียนรู้ความเป็นจริงว่า ในความเป็นจริงสถานการณ์เป็นอย่างไรและอะไรเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อสถานการณ์นั้น ๆ ซึ่งผู้เรียนมักได้เรียนรู้จากการเล่นของตนในสถานการณ์นั้น จึงทำให้เกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง เมื่อได้เรียนรู้ความเป็นจริงแล้ว การอภิปรายขยายต่อไปว่าเราควรจะให้สถานการณ์นั้นคงอยู่หรือเปลี่ยนแปลงไปเป็นอย่างไร และจะอย่างไรจึงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงได้

6. ผู้สอน และผู้เรียนสรุปการเรียนรู้ที่ได้รับจากการเล่น

7. ผู้สอนประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนเอกชน ในอำเภอเมืองอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน (สช.) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 22 โรงเรียน มีจำนวน 30 ห้องเรียน รวมนักเรียน 845 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 โรงเรียนเซนต์เอเมเลีย อำเภอเมืองอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน (สช.) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแยกสารผสม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาศึกษาปีที่ 2 โดยการสอนสืบเสาะแบบ 5E ร่วมกับสถานการณ์จำลอง จำนวน 6 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง ใช้เวลาในการสอน 12 ชั่วโมง (ไม่รวมการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน)

2. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ



3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแยกสารผสม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

4. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยการสอนสืบเสาะแบบ 5E ร่วมกับ สถานการณ์จำลอง เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 15 ข้อ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งบันทึกคะแนนเก็บไว้ เพื่อเปรียบเทียบกับคะแนนสอบหลังเรียน

2. ดำเนินการจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแยกสารผสม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาศึกษาปีที่ 2 โดยการสอนสืบเสาะแบบ 5E ร่วมกับสถานการณ์จำลอง กับกลุ่มตัวอย่างและเก็บคะแนนทดสอบย่อยในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

3. ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียน ซึ่งเป็นชุดเดียวกันกับการทดสอบก่อนเรียน

4. ให้นักเรียนตอบแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยการสอนสืบเสาะแบบ 5E ร่วมกับสถานการณ์จำลอง และตรวจเก็บคะแนนเพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแยกสารผสม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาศึกษาปีที่ 2 โดยการสอนสืบเสาะแบบ 5E ร่วมกับสถานการณ์จำลอง ตามเกณฑ์ 80/80 โดยใช้สูตร (E_1/E_2)

2. วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการสอนสืบเสาะแบบ 5E ร่วมกับสถานการณ์จำลอง โดยใช้สถิติ t-test (Dependent Samples)

3. วิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการสอนสืบเสาะแบบ 5E ร่วมกับสถานการณ์จำลอง โดยใช้สถิติ t-test (Dependent Samples)

4. วิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยการสอนสืบเสาะแบบ 5E ร่วมกับสถานการณ์จำลอง โดยหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแยกสารผสม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาศึกษาปีที่ 2 โดยการสอนสืบเสาะแบบ 5E ร่วมกับสถานการณ์จำลอง ตามเกณฑ์ 80/80 โดยใช้สูตร (E_1/E_2) ดังตารางที่ 1



ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแยกสารผสม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการสอนสืบเสาะแบบ 5E ร่วมกับสถานการณ์จำลอง ตามเกณฑ์ 80/80

ผลการเรียน	จำนวน นักเรียน	คะแนน เต็ม	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ร้อยละของ คะแนนเฉลี่ย
ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)	30	222	373.29	4.17	86.88
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)	30	30	26.23	1.50	87.44
ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เท่ากับ 86.88/87.44					

จากตารางที่ 1 พบว่า ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียน เท่ากับ 86.88 และร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลังเรียน เท่ากับ 87.44 ดังนั้น ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแยกสารผสม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการสอนสืบเสาะแบบ 5E ร่วมกับสถานการณ์จำลอง เท่ากับ 86.88 / 87.44 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการสอนสืบเสาะแบบ 5E ร่วมกับสถานการณ์จำลอง ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการสอนสืบเสาะแบบ 5E ร่วมกับสถานการณ์จำลอง

การทดลอง	n	$\bar{X}$	S.D.	ΣD	ΣD^2	t	p
ก่อนเรียน (30 คะแนน)	30	15.47	1.59	323	3,599	28.83*	0.00
หลังเรียน (30 คะแนน)	30	26.23	1.50				

*ที่ระดับ .05, $df(n-1) = 29$

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการสอนสืบเสาะแบบ 5E ร่วมกับสถานการณ์จำลอง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งยอมรับสมมติฐานในการวิจัยได้กำหนดไว้

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการสอนสืบเสาะแบบ 5E ร่วมกับสถานการณ์จำลอง ดังตารางที่ 3



ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการสอนสืบเสาะแบบ 5E ร่วมกับสถานการณ์จำลอง

การทดลอง	n	$\bar{X}$	S.D.	ΣD	ΣD^2	t	p
ก่อนเรียน (30 คะแนน)	30	14.93	1.68	295	2,955	39.41*	0.00
หลังเรียน (30 คะแนน)	30	24.77	1.70				

*ที่ระดับ .05, $df(n-1) = 29$

จากตารางที่ 3 พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการสอนสืบเสาะแบบ 5E ร่วมกับสถานการณ์จำลอง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งยอมรับสมมติฐานในการวิจัยได้กำหนดไว้

ตอนที่ 4 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยการสอนสืบเสาะแบบ 5E ร่วมกับสถานการณ์จำลอง โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยการสอนสืบเสาะแบบ 5E ร่วมกับสถานการณ์จำลอง

ข้อ	รายการ	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล	ลำดับ
1.	การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการสอนสืบเสาะแบบ 5E ร่วมกับสถานการณ์จำลอง ทำให้นักเรียนมีความอยากรู้อย่างเห็นเพิ่มมากขึ้น	4.67	0.48	มากที่สุด	7
2.	การได้ลงมือทำกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์ทำให้นักเรียนชอบเรียนวิทยาศาสตร์มากขึ้น	4.43	0.50	มาก	13
3.	นักเรียนรู้สึกว่าการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่น่าสนใจและตื่นเต้น	4.57	0.50	มากที่สุด	11
4.	นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์มากขึ้นเมื่อได้ลงมือปฏิบัติทดลองด้วยตนเอง	4.87	0.35	มากที่สุด	2
5.	การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการสอนสืบเสาะแบบ 5E ร่วมกับสถานการณ์จำลอง ทำให้นักเรียนได้ศึกษาหาคำตอบได้ด้วยตนเอง	4.70	0.47	มากที่สุด	5
6.	การสอนสืบเสาะแบบ 5E ร่วมกับสถานการณ์จำลองเน้นให้นักเรียนได้ดำเนินกิจกรรมอย่างมีอิสระ	4.50	0.57	มาก	12
7.	นักเรียนมีความรู้สึกภาคภูมิใจที่สามารถหาคำตอบของปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ด้วยตนเอง	4.27	0.52	มาก	15
8.	การได้ลงมือปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหามากขึ้น	4.67	0.48	มากที่สุด	7
9.	การสอนสืบเสาะแบบ 5E ร่วมกับสถานการณ์จำลองช่วยแก้ปัญหาและพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้	4.60	0.56	มากที่สุด	10



ข้อ	รายการ	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล	ลำดับ
10.	กระบวนการทางวิทยาศาสตร์กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิด มีการวางแผนขั้นตอนในการทำงานอย่างเป็นระบบมากขึ้น	4.77	0.43	มากที่สุด	3
11.	เนื้อหาที่เรียนมีความชัดเจนเข้าใจได้ง่ายขึ้น	4.73	0.45	มากที่สุด	4
12.	สื่อการสอนที่ใช้มีความเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.70	0.47	มากที่สุด	5
13.	การวัดและประเมินผลการเรียนมีความชัดเจนและเหมาะสม	4.67	0.48	มากที่สุด	7
14.	การสอนสืบเสาะแบบ 5E ร่วมกับสถานการณ์จำลองทำให้นักเรียนนำไปประยุกต์ใช้ในวิชาอื่นๆ ได้	4.90	0.31	มากที่สุด	1
15.	นักเรียนสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.40	0.56	มาก	14
	โดยรวม	4.63	0.15	มากที่สุด	

จากตารางที่ 4 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยการสอนสืบเสาะแบบ 5E ร่วมกับสถานการณ์จำลอง โดยรวมรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.63$, S.D.=0.15) โดยลำดับที่ 1 การสอนสืบเสาะแบบ 5E ร่วมกับสถานการณ์จำลองทำให้นักเรียนนำไปประยุกต์ใช้ในวิชาอื่นๆ ได้ อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด ($\bar{X}=4.90$, S.D.=0.31) ลำดับที่ 2 นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์มากขึ้นเมื่อได้ลงมือปฏิบัติทดลองด้วยตนเอง อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด ($\bar{X}=4.87$, S.D.=0.35) ลำดับที่ 3 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิด มีการวางแผนขั้นตอนในการทำงานอย่างเป็นระบบมากขึ้น อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด ($\bar{X}=4.77$, S.D.=0.43) ตามลำดับ

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแยกสารผสม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการสอนสืบเสาะแบบ 5E ร่วมกับสถานการณ์จำลอง เท่ากับ 86.88/87.44 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้
2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการสอนสืบเสาะแบบ 5E ร่วมกับสถานการณ์จำลอง พบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งยอมรับสมมติฐานในการวิจัยได้กำหนดไว้
3. ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการสอนสืบเสาะแบบ 5E ร่วมกับสถานการณ์จำลอง พบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งยอมรับสมมติฐานในการวิจัยได้กำหนดไว้
4. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยการสอนสืบเสาะแบบ 5E ร่วมกับสถานการณ์จำลอง พบว่า นักเรียนมีระดับความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด



อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนเอกชน อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี โดยการสอนสืบเสาะแบบ 5E ร่วมกับสถานการณ์จำลอง ในครั้งนี้สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแยกสารผสม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการสอนสืบเสาะแบบ 5E ร่วมกับสถานการณ์จำลอง พบว่า มีประสิทธิภาพตามกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 86.88 และประสิทธิภาพผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 87.44 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80 ทั้งนี้เนื่องจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างอย่างเป็นระบบ มีการออกแบบกิจกรรมที่เหมาะสมที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง มีการใช้กระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพทั้งการใช้กระบวนการสืบเสาะแบบ 5E ซึ่งเป็นวิธีการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์และการลงมือปฏิบัติจริง และการเรียนรู้ผ่านสถานการณ์จำลอง ทำให้ผู้เรียนเห็นภาพชัดเจน เข้าใจแนวคิด และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริง มีการประเมินผลที่ครอบคลุมตามวัตถุประสงค์ และได้รับการสนับสนุนจากผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพก่อนนำไปทดลองใช้จริง สอดคล้องกับงานวิจัยของ จุไรรัตน์ อินต๊ะนนท์ (2565) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาชุดการสอน เรื่อง โครงสร้างภายในเซลล์สิ่งมีชีวิตด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับแบบจำลอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า การพัฒนาชุดการสอน เรื่อง โครงสร้างภายในเซลล์สิ่งมีชีวิตด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับแบบจำลอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ด้วยค่า 84.00/84.40

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการสอนสืบเสาะแบบ 5E ร่วมกับสถานการณ์จำลอง ระหว่างก่อนและหลังเรียน พบว่า ก่อนเรียนมีคะแนนรวม เท่ากับ 464 คะแนน มีค่าเฉลี่ยคะแนน เท่ากับ 15.47 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.59 คิดเป็นร้อยละ 51.56 และหลังเรียนมีคะแนนรวม เท่ากับ 787 คะแนน มีค่าเฉลี่ยคะแนน เท่ากับ 26.23 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.50 คิดเป็นร้อยละ 87.44 เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการสอนสืบเสาะแบบ 5E ร่วมกับสถานการณ์จำลอง พบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากการสอนสืบเสาะแบบ 5E ร่วมกับสถานการณ์จำลองช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้ง เข้าใจง่าย กระตุ้นให้คิดวิเคราะห์ ได้เรียนรู้ผ่านประสบการณ์จริง ได้ทดลอง ลงมือปฏิบัติ และสังเกตผลด้วยตัวเอง นอกจากนี้ การลงมือปฏิบัติ การทดลองการทำงานเป็นกลุ่ม และการได้รับฟีดแบ็กที่เป็นประโยชน์ ยังช่วยให้นักเรียนพัฒนาความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ ดารณี ใจมีธรรม (2561) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบเสาะแบบชี้แนะแนวทางผ่านสถานการณ์จำลอง เรื่อง ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืช สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า คะแนนความเข้าใจแนวคิดของนักเรียน เรื่อง ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบเสาะแบบชี้แนะแนวทางผ่านสถานการณ์จำลอง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน

3. ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการสอนสืบเสาะแบบ 5E ร่วมกับสถานการณ์จำลอง พบว่า ก่อนเรียนมีคะแนนรวม เท่ากับ 448 คะแนน มีค่าเฉลี่ยคะแนน เท่ากับ 14.93 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.68 คิดเป็นร้อยละ 49.78 และหลังเรียนมีคะแนนรวม เท่ากับ 743 คะแนน มีค่าเฉลี่ยคะแนน เท่ากับ 24.77 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.70 คิดเป็นร้อยละ 82.56 เมื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่



2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการสอนสืบเสาะแบบ 5E ร่วมกับสถานการณ์จำลอง พบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากกระบวนการสืบเสาะแบบ 5E เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในเชิงลึก กล่าวคือขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัยและตั้งคำถาม ขั้นสำรวจ (Exploration) เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทดลองและสังเกตผลด้วยตนเอง ขั้นอธิบาย (Explanation) นักเรียนได้อธิบายแนวคิดผ่านหลักฐานตนเองที่ค้นพบ ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) นักเรียนได้นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่หลากหลาย และขั้นประเมิน (Evaluation) นักเรียนได้รับการประเมินและสะท้อนการเรียนรู้ของตนเอง ส่วนการจัดการเรียนรู้ด้วยสถานการณ์จำลองช่วยให้เกิดประสบการณ์เรียนรู้ที่สมจริง ทำให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์อย่างเป็นรูปธรรมผ่านสถานการณ์ใกล้เคียง การทดลอง การตั้งคำถามและการทดลองซ้ำ เพื่อหาคำตอบ ซึ่งมีส่วนสำคัญในการพัฒนาทักษะพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปารมี เกตุวงษ์ (2560) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้กับวิธีใช้สถานการณ์จำลอง เรื่อง แรงและความดัน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน โดยวิธีการสอนแบบบูรณาการด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้กับวิธีใช้สถานการณ์จำลองสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยการสอนสืบเสาะแบบ 5E ร่วมกับสถานการณ์จำลอง พบว่า นักเรียนมีระดับความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด อาทิ การสอนสืบเสาะแบบ 5E ร่วมกับสถานการณ์จำลองทำให้นักเรียนนำไปประยุกต์ใช้ในวิชาอื่นๆ ได้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์มากขึ้นเมื่อได้ลงมือปฏิบัติทดลองด้วยตนเอง กระบวนการทางวิทยาศาสตร์กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิด มีการวางแผนขั้นตอนในการทำงานอย่างเป็นระบบมากขึ้น เป็นต้น ซึ่งการที่นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด เนื่องจากการเรียนรู้ด้วยการสอนสืบเสาะแบบ 5E ร่วมกับสถานการณ์จำลอง ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมอย่างต่อเนื่อง ทำให้การเรียนรู้มีความสมจริงและน่าสนใจ ช่วยให้การเรียนสนุก เข้าใจง่าย ใช้งานได้จริง สามารถพัฒนาทักษะสำคัญ และสร้างบรรยากาศที่เป็นกันเอง ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความสุขและมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับงานวิจัยของ อับดุลเลาะ อุมาร์ (2560) ได้ศึกษาเรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่องสมดุลเคมีที่มีต่อแบบจำลองทางความคิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเดชะปัตตยานุกูล จังหวัดปัตตานี พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) อยู่ในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1) จากผลการจัดการเรียนรู้โดยการสอนสืบเสาะแบบ 5E ร่วมกับสถานการณ์จำลอง สามารถทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ดังนั้น ครูผู้สอนหรือผู้ที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องควรส่งเสริมให้นำไปปรับใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้น

2) การจัดการเรียนรู้โดยการสอนสืบเสาะแบบ 5E ร่วมกับสถานการณ์จำลอง ครูผู้สอนหรือผู้ที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องควรประชุมเพื่อชี้แจงและอธิบายให้นักเรียนเข้าใจถึงหน้าที่และบทบาทของตนเองอย่างชัดเจน เพื่อให้การจัดการเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ



3) ในการจัดการเรียนรู้โดยการสอนสืบเสาะแบบ 5E ร่วมกับสถานการณ์จำลองมีหลายขั้นตอน ครูผู้สอน หรือผู้ที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องควรมีการวางแผนกำหนดเวลาในแต่ละขั้นให้เหมาะสม

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1) ควรมีการศึกษาผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยการสอนสืบเสาะแบบ 5E ร่วมกับสถานการณ์จำลอง กับนักเรียนในระดับชั้นอื่น ๆ

2) ควรมีการบูรณาการวิธีการสอน หรือเทคนิคการสอนแบบอื่นๆ เพื่อใช้เป็นสื่อใน การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เช่น วิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลอง วิธีสอนโดยโครงงาน วิธีสอนแบบคิดวิเคราะห์วิจารณ์ วิธีสอนแบบใช้กระบวนการแก้ปัญหา เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์ฉบับนี้ผ่านลุล่วงได้ด้วยดีด้วยความอนุเคราะห์ความเมตตากรุณาและความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ระพีณ ชูชื่น อาจารย์อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ที่ได้ให้คำปรึกษา แนะนำ สนับสนุน ตรวจสอบ ในการพิจารณาแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ อย่างละเอียด ในทุกขั้นตอนของการทำสารนิพนธ์จนกระทั่งสารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จเป็นรูปเล่มที่ถูกต้องสมบูรณ์ ผู้วิจัย จึงขอขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปริญญา มูลสิน นางสาวปิยธิดา กัลปดี และนางทิพพาภรณ์ ไชยพัฒน์ ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือการวิจัย จนสามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้และให้คำปรึกษาแนะนำในการปรับแก้ไขเครื่องมือในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณผู้บริหารและคณะครู นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 โรงเรียนเซนต์เอเมเลีย อำเภอเมืองอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี ทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือ อำนวยความสะดวกและให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ครบถ้วน ขอขอบคุณ ครอบครัวที่คอยให้กำลังใจและช่วยเหลือผู้วิจัยด้วยดีเสมอมา และขอขอบคุณที่ให้คำแนะนำและช่วยเหลือให้การทำงานวิจัยเล่มนี้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์

ความสำเร็จคุณค่าที่ดีของสารนิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเพื่อพัฒนาการศึกษาและบูชาพระคุณ บิดา มารดา ตลอดจนบูรพาจารย์ผู้ประสิทธิ์ประสาทความรู้แก่ผู้วิจัย และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ให้การ สนับสนุนและคอยให้กำลังใจตลอดระยะเวลาในการทำวิจัยจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

จุไรรัตน์ อินตะนันท์. (2565). การพัฒนาชุดการสอน เรื่อง โครงสร้างภายในเซลล์สิ่งมีชีวิตด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับแบบจำลอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา. Thai Digital Collection (ITD).

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา. Thai Digital Collection (ITD).

<http://tdc.thailis.or.th/tdc/basic.php?>

ชาญชัย ยมดิษฐ์. (2558). เทคนิคและวิธีการสอนร่วมสมัย. กรุงเทพมหานคร : หลักพิมพ์.

ดารณี ใจมีธรรม. (2561). ผลของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบเสาะแบบชี้แนะแนวทางผ่านสถานการณ์จำลอง เรื่อง ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืช สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา. มหาวิทยาลัยขอนแก่น. Thai Digital Collection (ITD).

<http://tdc.thailis.or.th/tdc/basic.php?>



- ทิตนา แคมมณี. (2563). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 25). กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประสาธ เนืองเฉลิม. (2558). การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปารมี เกตุวงษ์. (2560). ผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้กับวิธีใช้สถานการณ์จำลอง เรื่อง แรงและความดัน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. Thai Digital Collection (ITD). <http://tdc.thailis.or.th/tdc/basic.php?>
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข. (2557). การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- โรงเรียนเซนต์เอเมลี. (2567). รายงานประจำปี (SAR) ปีการศึกษา 2566. โรงเรียนเซนต์เอเมลี สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน (สช.).
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2566). การแถลงข่าวผลการประเมิน PISA 2022. <https://pisathailand.ipst.ac.th/news-21/>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). การวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ดยูนิเคชั่น.
- “————”. (2556). การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้. กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ดยูนิเคชั่น.
- “————”. (2560). วงจรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น (5E Learning Cycle Model). กรุงเทพมหานคร : CURSULA ลาดพร้าว.
- “————”. (2566). ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. <https://www.scimath.org/desktop-application/item/12462-2021-10-15-06-41-12>
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สุนันท์ สินธพานนท์. (2554). การจัดการเรียนรู้ของครูยุคใหม่เพื่อพัฒนาทักษะผู้เรียนในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อับดุลเลาะ อุมาร์. (2560). ผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่องสมดุลเคมีที่มีต่อแบบจำลองทางความคิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเคหะปัตตานยา นุกูล จังหวัดปัตตานี วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี. Thai Digital Collection (ITD). <http://tdc.thailis.or.th/tdc/basic.php?>

