

การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ  
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

THE DEVELOPMENT OF GRADE 5 STUDENT'S INTEGRATED SCIENCE PROCESS  
SKILLS THROUGH STEM EDUCATION

Received: March 14, 2024

Revised: May 21, 2024

Accepted: May 27, 2024

ศิริวรรณ จัตรมณีรุ่งเจริญ<sup>1\*</sup> ฮานิสวา วาฮา<sup>2</sup>

Siriwan Jatmaneerungjaroen<sup>1\*</sup> Hanisa waha<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

<sup>2</sup> นักศึกษา วิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

<sup>1,2</sup> Department of General Science, Faculty of education, Phuket Rajabhat University

\*Corresponding author, E-mail: Drsiriwankief@pkru.ac.th

## บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้สะเต็ม โดยใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ และวิธีการตรวจน้ำของ GLOBE ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง แหล่งน้ำเพื่อชีวิต 2) เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง แหล่งน้ำเพื่อชีวิต ก่อน และหลังการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และ 3) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษากับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง แหล่งน้ำเพื่อชีวิต ครูทำหน้าที่เป็นนักวิจัย โดยมีกลุ่มวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 35 คน ที่ได้จากการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง การศึกษาครั้งนี้ดำเนินการตามกรอบระเบียบวิธีวิจัยการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน ข้อมูลวิจัยได้มีการจัดเก็บระหว่างการดำเนินการพัฒนาโดยใช้เครื่องมือวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา แบบวัดทักษะกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ แบบประเมินทักษะกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ อนุทินการเรียนรู้ของนักเรียน การประชุมกลุ่มย่อย และบันทึกหลังการสอนของครู ผลการวิจัย พบว่า 1) การพัฒนากิจกรรมโดยใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์และวิธีการตรวจน้ำของ GLOBE พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการพัฒนากิจกรรมโดยใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์และวิธีการตรวจน้ำของ GLOBE อยู่ในระดับมาก 2) การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนก่อนเรียน ระหว่าง และหลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่า คะแนนทดสอบหลังใช้แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของ

นักเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่.01 3) ผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ หลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับสูงกว่าเกณฑ์ 80.50/80.57

**คำสำคัญ:** ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ, การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม, การตรวจคุณภาพน้ำ GLOBE, การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน

## ABSTRACT

The objectives of this research are: 1) to develop STEM learning activities Using GLOBE's scientific tools and water testing methods of Grade 5 students on the topic Water Resources for 2) Life to compare the integrated science process skills of Grade 5 students on the topic Water Resources for Life. Before and after STEM learning and 3) to study the efficiency and effectiveness of STEM learning and the development of integrated science process skills. of Grade 5 students on the topic of water sources for life The teacher acts as a researcher. The research group consisted of 35 Grade 5 students who were selected through specific selection methods This study was carried out according to the classroom action research methodological framework. Research data was collected during the development process using research tools, namely STEM learning plans. Integrated Science Learning Process Skills Test Integrated science learning process skills assessment form Student learning diary small group meeting and teachers' post-teaching notes. Research results It was found that 1) Developing activities using GLOBE's scientific tools and water testing methods. It was found that students had the ability to develop activities using GLOBE's scientific tools and water testing methods at a high level 2) Comparison of students' integrated science process skills before, during, and after STEM learning. From the pre-study and post-study tests, it was found that Students' test scores after using the integrated science process skills test were higher than before. Significantly at .01 3) The results of developing integrated science process skills after organizing STEM education were at a level higher than the criterion of 80.50/80.57.

**Keywords:** Integrated science process skills, STEM learning, GLOBE water quality testing, classroom action research

## บทนำ

โลกในปัจจุบันเข้าสู่ “ยุคโลกาภิวัตน์” เป็นยุคแห่งเทคโนโลยีสารสนเทศ มีการติดต่อสื่อสารกันอย่างรวดเร็ว มีการแข่งขันสูงทั้งอาชีพ เศรษฐกิจ และการศึกษา เป้าหมายของการศึกษาคือการเตรียมกำลังคนเพื่อเป็นกำลังคนของชาติในอนาคต โดยการเตรียมตัวไม่จำกัดเพียงแต่ความรู้ที่ได้เรียนในโรงเรียนเท่านั้นแต่ยังต้องให้สามารถใช้ความรู้และทักษะในสถานการณ์และบริบทต่างๆ อย่างกว้างขวางในชีวิตจริงในศตวรรษที่ 21 ต่อไป (Klainin, 2012, p.1) แต่การจัดการเรียนรู้ในขณะนี้ ยังไม่ตอบสนองต่อเป้าหมายการศึกษาไทยในยุคปัจจุบันเนื่องผู้สอนยังสอนเน้นการบรรยายและสอนตามรายวิชา ไม่มีการเชื่อมโยงเนื้อหาสาระอื่นๆ เข้าด้วยกัน รวมไปถึงขาดการเชื่อมโยงในชีวิตประจำวัน เห็นได้จากผลสอบวิชาวิทยาศาสตร์ ในโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (Programme for International Student Assessment: PISA) ในปี 2022 โดยนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยวิทยาศาสตร์ 409 คะแนน ซึ่งลดลงจาก PISA ปี 2018 (426 คะแนน) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2018, p.18) จากสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นทำให้เราทราบว่าความรู้ ความเข้าใจเพียงศาสตร์ใดศาสตร์หนึ่งไม่สามารถพัฒนาคนให้พร้อมสำหรับสังคมในปัจจุบันได้ การนำกระบวนการไปสู่การคิดแก้ปัญหา นำความรู้ในห้องเรียนไปใช้ประโยชน์ผ่านมุมมองความรู้แบบองค์รวมที่เรียกว่า “สะเต็มศึกษา” โดยแนวคิดนี้เชื่อว่า เพราะในชีวิตประจำวันเราไม่สามารถแยกส่วนความรู้ออกจากกัน นักเรียนจึงต้องเชื่อมโยงบทเรียนในห้องเรียนสู่ชีวิตจริงและสามารถสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ๆ เพื่อใช้ในการยกระดับผลทดสอบต่างๆ เช่น PISA ให้สูงขึ้น พรทิพย์ศิริภักทธาชัย (2013, p.51) กล่าวถึงเหตุนี้การจัดการศึกษาแบบบูรณาการ แบบสะเต็มที่เน้นให้ความสำคัญกับวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์อย่างเท่าเทียมกันเป็นการจัดการศึกษาที่สามารถพัฒนาให้นักเรียนนำความรู้ทุกแขนงทั้งด้านความรู้ ทักษะการคิด โดยเฉพาะความคิดสร้างสรรค์ มาใช้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้า สร้างและพัฒนาความคิดค้นสิ่งต่างๆ ในโลกปัจจุบัน

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการที่ใช้ในการหาคำตอบ หรือศึกษาเรียนรู้เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ และนับว่าเป็นความสามารถพื้นฐานที่สำคัญในการดำรงชีวิต (Dahsah, C. & Seetee, N., 2017) และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการเป็นทักษะที่สามารถพัฒนาผู้เรียนในยุคศตวรรษที่ 21 เนื่องจากเป็นทักษะแกน (core skill หรือ key skill หรือ life skill) ที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ตลอดชีวิต (lifelong learning) และช่วยพัฒนาทักษะในการสื่อสาร (communicating skill) ความคิดเชิงวิจารณ์ (critical thinking) และทักษะในการแก้ปัญหา (problem-solving skill) (Phornphisutthimas, S., 2008, p.33) ดังนั้นการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ จำเป็นต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปสู่การสืบเสาะค้นหา ผ่านการสังเกต ทดลอง สร้างแบบจำลอง และวิธีการอื่นๆ เพื่อนำ

ข้อมูล สารสนเทศ และหลักฐานเชิงประจักษ์มาสร้างคำอธิบายเกี่ยวกับองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology 2017, p.55-57) ได้จำแนกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท คือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นต้นง่ายๆไม่ซับซ้อน ประกอบด้วยทักษะ 8 ทักษะ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงหรือขั้นบูรณาการเป็นทักษะที่ซับซ้อนขึ้น ต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานหลายอย่างมาผสมผสานกันจำแนกเป็น 5 ทักษะ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการเป็นทักษะที่สำคัญในการเรียนรู้และค่อนข้างซับซ้อนต่อความเข้าใจของเด็กวัยนี้ จะต้องมีการจัดการเรียนสอนที่มีการทดลอง ลงมือปฏิบัติจริง จึงจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดองค์ความรู้ แต่ในปัจจุบันการสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยทั่วไปครูผู้สอนจะเน้นการถ่ายทอดความรู้ให้กับผู้เรียน เน้นการบรรยายมากกว่าการลงมือปฏิบัติ แก้ปัญหาด้วยตนเอง เนื่องจากมีปัจจัยหลายอย่างที่ทำให้ การสอนวิทยาศาสตร์ไม่ได้ฝึกให้ผู้เรียนได้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ความพร้อม ของอุปกรณ์ เนื้อหาหลักสูตรของวิชาวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้มีมากจนเกินไป เวลาในการเรียนรู้ จำกัด ทำให้ผู้เรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบเดิม ๆ นั้นจะขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือพฤติกรรมที่เกิดจากการคิดการปฏิบัติ การศึกษาค้นคว้า ทดลอง และการฝึกฝนในการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล โดยการใช่วิธีการทางวิทยาศาสตร์ให้ได้มาซึ่งความรู้ โดยการปฏิบัติและฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีระบบ ซึ่งก่อให้เกิดความงอกงามทางสติปัญญา

การศึกษาเป็นเครื่องมือสำคัญในการสร้างคุณสร้างสังคมสร้างชาติและเป็นกลไกในการพัฒนากำลังคนของประเทศให้มีคุณภาพสามารถดำรงชีวิตกับบุคคลอื่นในสังคมได้อย่างเป็นสุขโดยเฉพาะอย่างยิ่งการดำรงชีวิตในกระแสการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของโลกในทศวรรษที่ 21 การศึกษายิ่งเพิ่มความสำคัญเป็นทวีคูณเนื่องด้วยในศตวรรษที่ 21 มีสิ่งใหม่เกิดขึ้นมากมายในแต่ละวันซึ่งทำให้ผู้เรียนไม่สามารถเรียนรู้ได้จบสิ้น การจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนท่องจำ จึงเป็นสิ่งที่ไม่เหมาะสมสอดคล้องกับยุคสมัยที่เปลี่ยนแปลงนี้ เพราะสิ่งที่ผู้เรียนควรเรียนรู้มีมากมายเกินคนอ่านับและไม่สามารถนำมาสอนจนหมดสิ้นภายในระยะเวลาของหลักสูตรได้การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ควรมุ่งเน้นที่การส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ ที่มีเครื่องมือในการสร้างความรู้ด้วยตนเองมีความสามารถในการวิเคราะห์และคัดกรองข้อมูลที่ควรเรียนรู้ ผู้สอนในศตวรรษที่ 21 ควรมุ่งสอนเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้และเครื่องมือแสวงหาความรู้และสร้างองค์ความรู้ นอกจากนั้นผู้เรียนควรได้รับการฝึกฝนทักษะเกี่ยวกับการสร้างเครือข่ายการวางแผนงานการจัดการทีม และการจัดการความรู้ (ณิรดา เวชญาลักษณ์, 2561) ซึ่งแนวทางการจัดการศึกษาอันหนึ่งที่สามารถตอบสนองต่อเป้าหมายดังกล่าวมากก็คือการจัดการศึกษาแบบสเต็มศึกษาหรือสเต็มศึกษา (STEM Education)

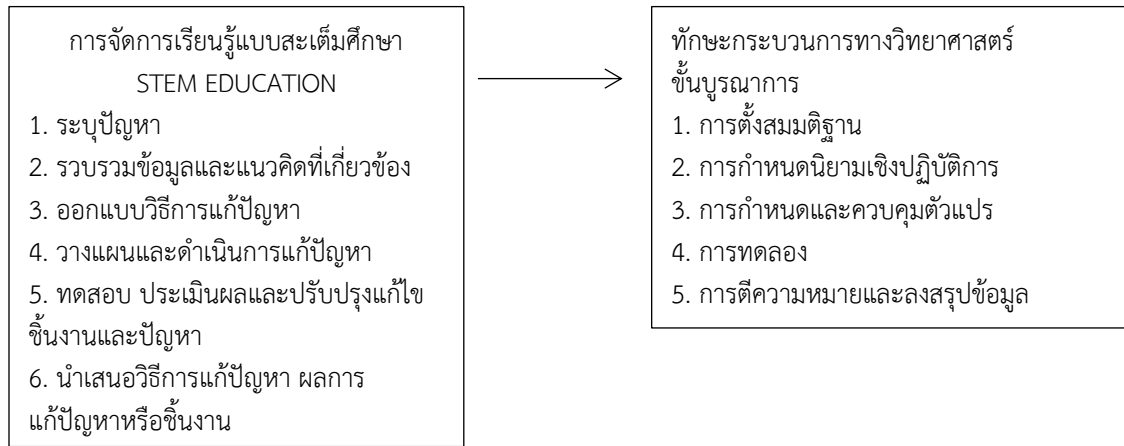
สะเต็มศึกษาเป็นแนวทางการจัดการศึกษาที่กำลังเข้ามามีบทบาทในการเปลี่ยนแปลงของมนุษย์ในศตวรรษที่ 21 (Dejarnette,2012; Wayne.2012; Breiner, et al.,2012; ธวัช ชิตตระการ, 2555; รัชพล ธนาวงศ์, 2556; อภิสัทธ์ ธงไชย และคณะ,2555) ซึ่งเกิดจากการบูรณาการ 4 ศาสตร์เข้าด้วยกันกล่าวคือ S:Science (วิทยาศาสตร์) T: Technology (เทคโนโลยี) E:Engineering (วิศวกรรม) และ M:Mathematics (คณิตศาสตร์) ซึ่งศาสตร์ทั้งสี่ที่กล่าวมาแล้วเป็นศาสตร์ที่มีความจำเป็นต่อมนุษย์โดยเฉพาะอย่างยิ่งในศตวรรษที่ 21 และการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเหมาะสมและสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการได้เนื่องจาก มีศาสตร์ที่เชื่อมโยงเนื้อหาเข้าด้วยกัน สะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ต่างจากในอดีตที่เน้นให้ผู้เรียนท่องจำโดยสะเต็มศึกษา นอกจากจะเป็นการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการระหว่างวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีวิศวกรรมและคณิตศาสตร์แล้วยังส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยการลงมือทดลองปฏิบัติคิดแก้ปัญหาและคิดสร้างสรรค์ผ่านกระบวนการการออกแบบเชิงวิศวกรรมกล่าวได้ว่าสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองเช่นเดียวกับการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน (Research Based Learning : RBL) ซึ่งเป็นการจัดการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และใช้กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์หรือกระบวนการสืบสอบ(Inquiry)ในศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ศึกษาวิจัยเพื่อใช้ในการแสวงหาความรู้ใหม่หรือคำตอบที่เชื่อถือได้การจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐานได้รับการยอมรับว่าเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบหนึ่งซึ่งช่วยพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะการแสวงหาความรู้และทักษะพื้นฐานในการเรียนรู้ตลอดชีวิต

จากเหตุผลและความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษา การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา STEM โดยผู้วิจัยเห็นว่าเหมาะที่จะทำใ้เยาวชนไทยรุ่นใหม่เกิดการเรียนรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควรจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาควบคู่กันไปเนื่องจาก ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามีความสอดคล้องและเหมาะสมในกับการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและสามารถพัฒนาทักษะของนักเรียนได้ในระดับที่ที่สูงขึ้นกว่าเดิม และ ทราบถึงการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจากการสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่จะใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาหาวิธีการแก้ไขปัญหาคือการเรียนการสอนแบบเดิม เพื่อพัฒนาคุณภาพผู้เรียน

## วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา STEM โดยใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์และวิธีการตรวจน้ำของ GLOBE
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อน และหลังการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา STEM
3. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพและประสิทธิผลการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา STEM กับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

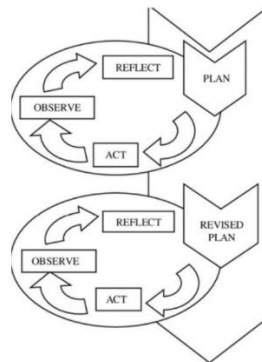
## กรอบแนวคิดวิจัย



## วิธีดำเนินการวิจัย

### รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยรูปแบบ การปฏิบัติการในชั้นเรียน



แผนภาพที่ 1 แสดงวงจรการวิจัยปฏิบัติการตามแนวคิด Kemmis and Mc Taggart

ที่มา : Kemmis and McTaggart (1988), as cited in Kijgeukul, S. (2013).

## กลุ่มวิจัย

นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 5 โรงเรียนรัฐบาลแห่งหนึ่ง ปีการศึกษา 2566 ประกอบด้วย 1 ห้องเรียน จำนวน 35 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

**เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย** ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง แหล่งน้ำเพื่อชีวิต เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 5 จำนวน 1 แผน แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน เรื่อง แหล่งน้ำเพื่อชีวิต แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ และอนุทินของนักเรียน

## ขั้นตอนการดำเนินการสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องมือ

ผู้ศึกษาได้สร้างและพัฒนาเครื่องมือแต่ละประเภทโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้แนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง แหล่งน้ำเพื่อชีวิต เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 5 มีกระบวนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2561 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.2 วิเคราะห์สาระ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

1.3 ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

1.4 นำความรู้แนวคิดจากข้อ 1) ข้อ 2) และข้อ 3) มาประยุกต์สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา จำนวน 1 แผน 10 คาบ/10 ชั่วโมง

1.5 หาคุณภาพเครื่องมือ โดยนำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ความเหมาะสมของแผน ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้สาระสำคัญจุดประสงค์การเรียนรู้และเวลาเรียน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้และเครื่องมือการประเมินตาม สภาพจริง และนำไปแก้ไขปรับปรุง

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านอีกครั้ง ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีคณิตศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา อย่างละ 1 แผน

1.7 ดำเนินการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ เช่น ความถูกต้องของเนื้อหา การแก้คำผิด และการเพิ่มเติมกิจกรรมให้มีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว นำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 10 คน โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตนเอง เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ ความถูกต้องความเหมาะสม และบันทึกปัญหาข้อบกพร่องต่างๆ ที่พบแล้วนำมาแก้ไขและปรับปรุงก่อนนำไปใช้จริง

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการทดลองใช้แล้วมาปรับปรุงแก้ไข และได้ฉบับที่สมบูรณ์

## 2. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

แบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เรื่อง แหล่งน้ำเพื่อชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้าง และตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบตามลำดับขั้นต่อไปนี้

2.1 ศึกษาทฤษฎีวิธีสร้าง วิธีการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการจากหนังสือคู่มือการวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์ การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการตามแนวหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

2.2 กำหนดรูปแบบของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการแบบกำหนดสถานการณ์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แหล่งน้ำเพื่อชีวิต โดยแต่ละสถานการณ์มีคำถามแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก (Multiple Choice) โดยสร้างแบบประเมินให้สอดคล้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ 5 ทักษะ แต่ละทักษะมีคำถามจำนวน 4 ข้อ รวมทั้งหมด 20 ข้อ

2.3 หาคุณภาพเครื่องมือ โดยนำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบ ความถูกต้องของการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เนื้อหา รวมทั้งความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ แล้วจึงนำข้อเสนอนั้นไปปรับปรุงแก้ไข

2.4 สร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก (Multiple Choice) ซึ่งในแต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว แบบทดสอบมีจำนวน 25 ข้อ ต้องการใช้จริงจำนวน 20 ข้อ

2.5 นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เรื่อง แหล่งน้ำเพื่อชีวิต ไปหาค่าความยากง่าย อำนาจจำแนกและความเชื่อมั่น

2.6 นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เรื่อง แหล่งน้ำเพื่อชีวิต ไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย



3. แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

3.1 ศึกษาแนวคิดทฤษฎีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

3.2 กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ โดยทำการวิเคราะห์เนื้อหาขององค์ประกอบของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และจำนวนข้อสอบในการทำแบบทดสอบ ซึ่งครอบคลุมองค์ประกอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ประกอบด้วย 5 ทักษะ ดังนี้ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป

3.3 สร้างเกณฑ์การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ให้สอดคล้องกับทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป เพื่อให้ประเมินผลงานของผู้เรียน

3.4 หาคุณภาพเครื่องมือ โดยนำแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้

3.5 นำข้อมูลที่ได้จากการหาค่าความสอดคล้อง หรือหาค่า (IOC) มาวิเคราะห์โดยข้อสอบมีค่าความสอดคล้องที่ผ่านเกณฑ์ที่ 0.5 – 1.00 ซึ่งข้อสอบมีค่าความสอดคล้องที่ 1.00

3.6 แก้ไขปรับปรุงแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ

3.7 จัดทำแบบประเมินและเกณฑ์การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการฉบับสมบูรณ์

4. แบบบันทึกหลังการสอน

4.1 ศึกษารูปแบบและวิธีการเขียนแบบบันทึกหลังสอน เพื่อเป็นแนวทางสร้างแบบบันทึกหลังสอน

4.2 สร้างแบบบันทึกหลังการสอน ให้สอดคล้องกับแผนการจัดการเรียนรู้ ประเด็นที่จะบันทึกและปัญหาของการจัดการเรียนรู้

4.3 หาคุณภาพเครื่องมือ โดยนำแบบบันทึกหลังสอนเสน้อาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบ

4.4 แก้ไขปรับปรุงแบบบันทึกหลังสอน

4.5 นำแบบบันทึกหลังสอนที่ได้รับการปรับปรุง เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสม

4.6 นำแบบบันทึกหลังสอนที่ได้รับการปรับปรุง จัดพิมพ์ฉบับสมบูรณ์ เพื่อใช้เก็บรวบรวมข้อมูลร่วมกับแผนการจัดการเรียนรู้

## 5. อนุทินหลังการจัดการเรียนรู้

4.1 ศึกษาลักษณะการสร้างอนุทิน

4.2 กำหนดประเด็นในการเขียนอนุทินสะท้อนความคิดของนักเรียนเป็นคำถามที่เกี่ยวกับการเรียน

4.3 สร้างอนุทินเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความตรงและความครอบคลุมของกรอบแนวคิดในการสะท้อน

4.4 นำอนุทินที่สร้างขึ้นมาแก้ไขตามคำแนะนำในส่วนที่จะต้องปรับปรุงและนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจอีกครั้ง

4.5 นำอนุทินไปใช้ในระหว่างเก็บข้อมูล

## การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยทำการจัดการเรียนรู้และเก็บข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในช่วงก่อน ระหว่าง และหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น หน่วยการจัดการเรียนรู้จำนวน 10 ชั่วโมง 1 หน่วย เรื่อง แหล่งน้ำในเพื่อชีวิต โดยใช้เรื่อง แหล่งน้ำเพื่อชีวิตและการอนุรักษ์น้ำดังแผนภาพที่ 2



แผนภาพที่ 2 การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา

2.4 ผู้วิจัยยกตัวอย่างขั้นตอนการดำเนินการ กิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

**ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา** นักเรียนศึกษาสถานการณ์ เรื่อง การปล่อยน้ำเสียลงแม่น้ำ หลังจากนั้นนักเรียนแบ่งกลุ่ม ซึ่งแต่ละกลุ่มจะได้เรียนรู้ผ่านกิจกรรมลงสำรวจแหล่งน้ำในท้องถิ่นของตนเอง พร้อมเก็บตัวอย่างของน้ำ พร้อมรูปภาพ และสังเกตตัวอย่างน้ำ พร้อมบันทึกผลลงในใบกิจกรรมที่ 1 ดังภาพที่ 1 และ 2



ภาพที่ 1 และ 2 ครูแนะนำการสังเกตน้ำ สี กลิ่น สภาพแวดล้อมของแหล่งน้ำและบันทึกผลนักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาเส้นทางสำรวจแหล่งน้ำของแต่ละคนในกลุ่ม โดยใช้โปรแกรม Google Map และทำแผนที่เดินดินลงในกระดาษปรู๊ฟ โดยแต่ละกลุ่มต้องมีแหล่งน้ำที่สำรวจครบทุกแห่ง

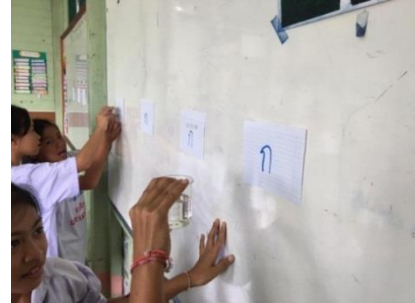


ภาพที่ 3 และ 4 นักเรียนร่วมศึกษาเส้นทางแล้วสร้างแผนที่เดินดิน

## ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

กิจกรรมที่ 1 เรื่องคุณภาพน้ำนักเรียนแต่ละคนนำน้ำตัวอย่างที่ได้สำรวจมาตรวจสอบคุณภาพ ด้วยวิธีการตรวจสอบกรดเบส ด้วยกระดาษ Universal indicator พร้อมบันทึกผลลงในใบกิจกรรม

กิจกรรมที่ 2 เรื่อง น้ำใสเห็นอะไรเอ่ย นักเรียนจับกลุ่ม กลุ่มละ 3-4 คน และแต่ละคนนำน้ำดื่มมา คนละ 1 ขวด จากร้านสะดวกซื้อ โดยนักเรียนนำเสนอเกณฑ์ในการเลือกซื้อน้ำในยี่ห้อต่างๆ เช่น ฉลาก สี กลิ่น รสชาติ จากนั้นแต่ละกลุ่ม นำน้ำแต่ละยี่ห้อใส่ภาชนะผิวเรียบ คือ ปีกเกอร์ ครูแจกบัตรภาพ ก ใ้ กลุ่มละ 1 ภาพ เพื่อให้นักเรียนทำการทดลองโดยนำน้ำแต่ละปีกเกอร์มาวางไว้หน้าภาพ ก ใ้ และมองผ่านปีกเกอร์ เพื่อสังเกตบัตรภาพแล้วบันทึกผลลงในใบกิจกรรม ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 นักเรียนวัดความโปร่งใสของน้ำผ่านปีกเกอร์

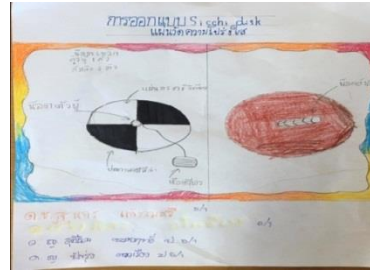
กิจกรรมที่ 3 เรื่อง วิธีการตรวจสอบความโปร่งใส ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยศึกษาสถานการณ์จากวิดีโอการใช้แผ่นวัดความโปร่งใสที่มีการใช้วัสดุในการวัดความโปร่งใสของน้ำ นักเรียนศึกษาวัสดุ 6 ชนิด ( แผ่นอะคริลิคกลมเจาะรูสีขาว แผ่นซีดี น็อตเหล็ก เชือก สีปากกาเคมี (สีดำ) (สีแดง) สีใช้ทาแผ่นวัดความโปร่งใส) ศึกษาคุณสมบัติของวัสดุ เช่น การจมหรือลอยของวัสดุในน้ำ ความชัดของแผ่นวัดความโปร่งใสเมื่อจุ่มลงในน้ำ ดังภาพที่ 6



นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบและเลือกวัสดุ กลุ่มละ 4 ชนิด ได้แก่ (แผ่นอะคริลิคสีขาวเจาะรู น็อตเหล็ก เชือกสีขาว ปากกาเคมี (สีดำ)) เพื่อที่จะสร้างเครื่องมือวัดความโปร่งใสของน้ำด้วยตนเอง โดยพูดคุยกับสมาชิกในกลุ่ม เพื่อสร้างเครื่องมือให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากที่สุด

ภาพที่ 6 วัสดุ 6 ชนิดที่นักเรียนต้องการทดสอบคุณสมบัติ

ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีแก้ไขปัญญา และขั้นที่ 4 ช้้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากกิจกรรมการศึกษาแนวคิดที่เกี่ยวข้องมาออกแบบการสร้างเครื่องมือวัดความโปร่งใสลงในกระดาษ A4 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอชิ้นงานการออกแบบเครื่องมือเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในห้องเรียน จากนั้นนักเรียนนำความรู้ที่ได้จากกิจกรรมการศึกษาแนวคิดที่เกี่ยวข้องมาสร้างเครื่องมือ Secchi disk ดังแผนภาพที่ 9



ภาพที่ 9 ผลงานนักเรียนออกแบบ Secchi disk

ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขงาน นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องมือ โดยบันทึกผลลงในใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง Secchi disk

ขั้นที่ 6 การนำเสนอผลลัพธ์ นักเรียนนำเสนอชิ้นงาน เครื่องมือวัดค่าความโปร่งใส Secchi disk โดยอธิบายถึงกระบวนการสร้างและพัฒนา จากนั้นนักเรียนจับคู่ นำเสนอวิธีการอนุรักษ์น้ำ ในรูปแบบ Campaign นำมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในห้องเรียนดังแผนภาพที่ 12



ภาพที่ 12 นักเรียนนำเสนอชิ้นงานการอนุรักษ์น้ำ

## ผลการวิจัย

ผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 5 ดังนี้

1. ผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เรื่อง แหล่งน้ำเพื่อชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 5 หลังจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มสูงกว่า ก่อน และหลังการจัดการเรียนรู้

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนก่อนเรียนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

ระยะเวลา	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D	t	Sig.
ก่อนเรียน	35	20	6.97	2.29	-17.96	.01
หลังเรียน	35	20	16.11	2.03		

จากตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนก่อนเรียนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่า คะแนนทดสอบหลังใช้แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1

2. ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็ม โดยใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์และวิธีการตรวจน้ำของ GLOBE พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการพัฒนากิจกรรมโดยใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์และวิธีการตรวจน้ำของ GLOBE อยู่ในระดับมาก

**ตารางที่ 2** ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา โดยใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์และวิธีการตรวจน้ำของ GLOBE

ผลการเรียนรู้	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	ร้อยละ	S.D
การปฏิบัติกิจกรรม	20	16.57	82.85	1.42
การสร้างเครื่องมือวัดความโปร่งใสของน้ำ	20	17.03	85.15	1.32
การวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังเรียน	20	16.11	80.55	2.03
ค่าเฉลี่ย (คะแนนเต็ม 60 คะแนน)	60	49.71	82.85	1.59

จากตารางที่ 2 ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา โดยใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์และวิธีการตรวจน้ำของ GLOBE มีการพัฒนาขึ้นหลังจากการจัดการเรียนรู้ โดยการปฏิบัติกิจกรรมที่ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.57 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.42 และการสร้างเครื่องมือวัดความโปร่งใสของน้ำ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17.03 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.32 และผลรวมค่าเฉลี่ยของการจัดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 49.71 ร้อยละเท่ากับ 82.85 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.59

**ตารางที่ 3** เปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 80 ที่กำหนดไว้

รายการ	N	$\bar{x}$	S.D	T	Sig
ผลการเรียนรู้ของนักเรียน	35	49.71	1.59	-17.96	.01

\* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

จากตารางที่ 3 ผลรวมค่าเฉลี่ยของการจัดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 49.71 ร้อยละเท่ากับ 82.85 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 ที่กำหนด และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.59

3. ผลการศึกษาประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม กับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการอยู่ในระดับดี

**ตารางที่ 4** ผลการศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา กับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

ระยะเวลา	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D	ค่าประสิทธิภาพ (E1/E2)
ระหว่าง	35	40	33.51	2.23	84.50/80.57
หลังเรียน	35	20	16.11	2.03	

จากตารางที่ 4 พบว่า การหาประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มกับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการอยู่ในระดับดี กับค่าประสิทธิภาพ 84.50/80.57

**ตารางที่ 5** ผลร้อยละการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

ทักษะ กระบวนการ วิทยาศาสตร์ ขั้นบูรณาการ	ผลร้อยละ			พฤติกรรมผู้เรียน			ลำดับ
	ก่อน เรียน	ระหว่าง เรียน	หลัง เรียน	ก่อนเรียน	ระหว่างเรียน	หลังเรียน	
1. ทักษะการ ตั้งสมมติฐาน	34.28	51.42	85.71	ผู้เรียนตั้งสมมติฐาน ไม่สอดคล้องกับ ปัญหา	ผู้เรียน ตั้งสมมติฐานได้ สอดคล้องกับ ปัญหาแต่แสดง ความสัมพันธ์ ระหว่างเหตุผลไม่ ชัดเจน	ผู้เรียนตั้งสมมติฐานได้ สอดคล้องกับปัญหา และแสดงความสัมพันธ์ ระหว่างเหตุและผลได้ อย่างชัดเจน	2
2. ทักษะการ กำหนดนิยาม เชิงปฏิบัติการ	28.57	48.57	71.42	ผู้เรียนกำหนดนิยาม เชิงปฏิบัติการไม่ เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ ต้องการทดลอง	ผู้เรียนมีการ กำหนดนิยามเชิง ปฏิบัติการที่ เกี่ยวข้องได้ ถูกต้องส่วนใหญ่	ผู้เรียนกำหนดนิยามเชิง ปฏิบัติการที่เกี่ยวข้อง ได้ถูกต้องครบถ้วน	5

ทักษะ กระบวนการ วิทยาศาสตร์ ชั้นบูรณาการ	ผลร้อยละ			พฤติกรรมผู้เรียน			ลำดับ
	ก่อน เรียน	ระหว่าง เรียน	หลัง เรียน	ก่อนเรียน	ระหว่างเรียน	หลังเรียน	
3. ทักษะการ กำหนดและ ควบคุมตัวแปร	31.42	62.85	82.85	ผู้เรียนกำหนดตัวแปร ต้น ตัวแปรตาม และ ตัวแปรควบคุม ถูกต้องเป็นบางส่วน	ผู้เรียนสามารถ ระบุตัวแปรต้น ตัว แปรตามและตัว แปรควบคุมได้ ถูกต้องแต่ไม่ ครบถ้วน	ผู้เรียนสามารถกำหนด ตัวแปรต้นตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมได้ ถูกต้องครบถ้วน	3
4. ทักษะการ ทดลอง	42.85	57.14	91.42	ผู้เรียนสามารถ ปฏิบัติการทดลอง เองและได้บางส่วน	ผู้เรียนสามารถ ปฏิบัติและบันทึก ผลการทดลองได้ ส่วนใหญ่แต่ไม่ คล่องแคล่ว	ผู้เรียนสามารถ ออกแบบ ปฏิบัติและ บันทึกผลการทดลองได้ อย่างคล่องแคล่ว ใช้ อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง และเหมาะสม	1
5. ทักษะการ ตีความหมาย และลงข้อสรุป	34.28	45.71	77.14	ผู้เรียนวิเคราะห์ ข้อมูลโดยอาศัยผล ที่ได้จากการทำ กิจกรรมหรือการ ทดลอง หรือความรู้ ที่ไม่เกี่ยวข้อง และ ไม่สอดคล้องกับ สรุปผล	ผู้เรียนวิเคราะห์ ข้อมูลโดยอาศัย ผลที่ได้จากการ ทำกิจกรรมได้ สอดคล้องกับการ สรุปผลเป็นส่วน ใหญ่	ผู้เรียนวิเคราะห์ข้อมูล โดยอาศัยผลที่ได้จาก การทำการกิจกรรมหรือการ ทดลอง หรือความรู้ที่ เกี่ยวข้องทั้งหมด และ สอดคล้องกับสรุปผล ครบถ้วน	4

จากตารางที่ 5 ผลร้อยละการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ หลังจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสูงกว่า ก่อน ระหว่างการจัดการเรียนรู้แยกเป็นรายทักษะ พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการที่มีค่าร้อยละสูงสุด คือ ทักษะการทดลอง คิดเป็นร้อยละ 91.42 ลงมาคือ ทักษะการตั้งสมมติฐาน คิดเป็นร้อยละ 85.71 การกำหนดและควบคุมตัวแปร คิดเป็นร้อยละ 82.85 การตีความหมายและลงข้อสรุป คิดเป็นร้อยละ 77.14 และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการที่มีผลร้อยละน้อยที่สุดคือ ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ คิดเป็นร้อยละ 71.42



## สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา STEM ผลการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แหล่งน้ำเพื่อชีวิต เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านฉลอง สรุปผลได้ดังนี้

- 1) การพัฒนากิจกรรมโดยใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์และวิธีการตรวจน้ำของ GLOBE พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการพัฒนากิจกรรมโดยใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์และวิธีการตรวจน้ำของ GLOBE อยู่ในระดับมาก
- 2) การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนก่อนเรียน ระหว่างและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่า คะแนนทดสอบหลังใช้แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ .01
- 3) ผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับสูงกว่าเกณฑ์ 80.50/80.57

## การอภิปรายผล

ผลการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มีผลต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เรื่อง แหล่งน้ำเพื่อชีวิต คะแนนเฉลี่ยหลังแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนมีการแนวโน้มการพัฒนาเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยพบว่า 1) การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนก่อนเรียนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่า คะแนนทดสอบหลังใช้แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ .01 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ณัฐธิดา นาคเสน และคณะ (2563) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ .01 2) ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา โดยใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์และวิธีการตรวจน้ำของ GLOBE มีการพัฒนาขึ้นหลังจากการจัดการเรียนรู้ โดยการปฏิบัติกิจกรรมที่ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.57 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.42 และการสร้างเครื่องมือวัดความโปร่งใสของน้ำ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17.03 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.32 และผลรวมค่าเฉลี่ยของการจัดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 49.71 ร้อยละเท่ากับ 82.85 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.59 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ กฤษฎา ปัญญาวัน (2561) การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ในรายวิชา

วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ .01 3) การหาประสิทธิภาพ และประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม กับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 5 จำนวน 80/80 และได้คะแนน การพัฒนาทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการหลังเรียนเฉลี่ยร้อยละ 80.57 แสดงว่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์สูงกว่าเกณฑ์ มาตรฐาน 80/80 ที่กำหนดไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของจิราวรรณ เทพสุคนธ์ และชำนาญ ปาณาวงษ์ (2565) การวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.111/82.09 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ และนักเรียนสามารถระบุประเด็นที่ต้องการตรวจสอบ ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้ โดยแยกเป็นรายทักษะ พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ ที่มีค่าร้อยละสูงสุด คือ ทักษะการทดลอง คิดเป็นร้อยละ 91.42 ผู้เรียนสามารถออกแบบ ปฏิบัติและบันทึกผล การทดลองได้อย่างคล่องแคล่ว ใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม รองลงมา คือ ทักษะการตั้งสมมติฐาน คิดเป็นร้อยละ 85.71 ผู้เรียนตั้งสมมติฐานได้สอดคล้องกับปัญหาและแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลได้ อย่างชัดเจนเป็นส่วนใหญ่ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร คิดเป็นร้อยละ 82.85 ผู้เรียนสามารถกำหนด ตัวแปรต้นตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป คิด เป็นร้อยละ 77.14 ผู้เรียนวิเคราะห์ข้อมูลโดยอาศัยผลที่ได้จากการทำกิจกรรมหรือการทดลอง หรือความรู้ที่ เกี่ยวข้อง และสอดคล้องกับสรุปผลได้บางส่วน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการที่มีผล ร้อยละน้อยที่สุด คือ ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ คิดเป็นร้อยละ 71.42 ผู้เรียนกำหนดนิยามเชิง ปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องได้บางส่วน สามารถออกแบบการตรวจสอบโดยใช้วิธีการตรวจสอบสิ่งแวดล้อมของ GLOBE ดำเนินการสร้างและพัฒนาโมเดล หรือวิธีการเพิ่มคุณภาพน้ำผ่านโครงการนวัตกรรม การออกแบบกิจกรรม ผู้วิจัยจึงสนใจทำการศึกษาดูการจัดการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการที่จะช่วยพัฒนาให้ ผู้เรียนเข้าใจในสิ่งที่เรียนนามธรรมได้ดียิ่งขึ้น และส่งเสริมความสามารถในการสร้างเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้ สอดคล้องกับ วรรณภา อ่างทอง, บังอร แถวนโนนัง และประสาธ เนืองเฉลิม ได้ทำการศึกษาดูการพัฒนาทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงานตามแนวทางสะเต็มศึกษา พบว่า 1) นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการที่ผ่าน เกณฑ์ประเมินร้อยละ 70 วงจรปฏิบัติการที่ 1 จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 77.78 วงจรปฏิบัติการที่ 2 จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 100 2) นักเรียนคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ประเมินร้อยละ 70 วงจร ปฏิบัติการที่ 1 จำนวน 7 คน คิดเป็น ร้อยละ 53.84 วงจรปฏิบัติการที่ 2 จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 100 และ 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานตามแนวทางสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับมากที่สุด

## ข้อเสนอแนะ

1. ขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา หลังเสร็จสิ้นการนำเสนอ ผลงาน ครูผู้สอน อาจจะจัดกิจกรรมแสดงผลงานให้นักเรียนได้นำเสนอผลงานให้กับนักเรียนในโรงเรียนได้รับความรู้และเป็นการส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาให้นักเรียนในโรงเรียนเพิ่มมากขึ้น
2. การออกแบบกิจกรรมสะเต็มควรออกแบบให้สอดคล้องกับบริบทของโรงเรียน สภาพแวดล้อมรอบโรงเรียน สภาพสังคม เพื่อให้ผู้เรียนได้นำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาที่ใกล้ตัวกับผู้เรียน
3. จากผลวิจัยยังแสดงให้เห็นว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการเป็นสิ่งสำคัญ ควรเน้นพัฒนาทักษะที่สำคัญไปตามลำดับ เพื่อให้พัฒนาและมีเนื้อหาที่สอดคล้องกับทักษะในลำดับถัดไป เช่น ทักษะสมมติฐาน ควรเป็นทักษะแรกที่นักเรียนควรมีความชำนาญ เพราะจะต้องนำไปใช้สอดคล้องกับการทดลอง กิจกรรมสะเต็มศึกษาเป็นกิจกรรมที่ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา ครูผู้สอนจึงควรกำหนดปัญหา ขอบเขตในการแก้ไขปัญหา โดยคำนึงถึงความสามารถและความรู้พื้นฐานของผู้เรียน

## เอกสารอ้างอิง

- กฤษฎา ปัญญาวัน. (2561). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารวิจัยเพื่อปฏิรูปการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*, 1(2), 9-16.
- จิราวรรณ เทพสุคนธ์ และชำนาญ ปาณมาวงษ์. (2565). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ (สทมส.) มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 28(1), 161-173.
- ณัฐธิดา นาคเสน และคณะ. (2563). ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา. *วารสารศึกษาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 43(2), 31-42
- พรทิพย์ ศิริภัทราชัย. (2556). STEM Educationกับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21. *วารสารนักบริหาร*, 33(2), 49-56.
- นิตยา ภูมาบาง. (2559). การใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษา เรื่อง พลาสติกชีวภาพจากแป้งมันสำปะหลัง เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (วิทยานิพนธ์ วท.ม.ชลบุรี). มหาวิทยาลัยบูรพา,ชลบุรี.

- วรรณภา อ่างทอง, บังอร แถวโนนังว และประสาท เนื่องเฉลิม. (2563). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานตามแนวทางสะเต็มศึกษา. *วารสารครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*, 14(1), 91-103.
- ศิริลักษณ์ ชาวลุ่มบัว และสุณีย์ เหมะประสิทธิ์. (2558). การพัฒนาหลักสูตรบูรณาการแบบ STEM รายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม เรื่อง อ้อย สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา*, 26(1), 224-236
- สมฤทัย แปลงศรี. (2556). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เรื่อง สารและสมบัติของสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้. (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต): มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ
- Kijgeukul, S. (2013). Nature of Science and Learning Indicators. *Journal of Education and Innovation*, 14(3), 119–124. Retrieved from [https://so06.tci-thaijo.org/index.php/edujournal\\_nu/article/view/9359](https://so06.tci-thaijo.org/index.php/edujournal_nu/article/view/9359)