

***ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานความร้อน ที่มีต่อความสามารถในการคิด
แก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**

**The Effects of STEM Education Instruction on Thermal Energy Topic on Problem-Solving
Thinking Abilities and Scientific Creative Thinking of Grade 7 Students**

ณัฐพร ทองลาด^{1*}, ดวงเดือน สุวรรณจินดา² และ ทวีศักดิ์ จินตานุรักษ์³

Nuttabhorn Thonglad^{1*}, Duongdearn Suwanjinda² and Tweesak Chindanurak³

(วันที่รับบทความ: 29 มกราคม 2569, วันที่แก้ไขบทความ: 7 เมษายน 2569, วันที่ตอบรับตีพิมพ์: 8 เมษายน 2569)

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานความร้อน และ 2) เปรียบเทียบการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานความร้อน การวิจัยนี้เป็นแบบกลุ่มเดียววัดก่อนและหลังการทดลอง ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้าน ค้อนน้อย จังหวัดอุบลราชธานี กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านค้อนน้อย จังหวัดอุบลราชธานี ซึ่งคัดเลือกมาด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง จำนวน 1 ห้อง จำนวนทั้งสิ้น 30 คน การรวบรวมข้อมูลในงานวิจัยนี้ดำเนินผ่านเครื่องมือ 3 ลักษณะ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ สะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานความร้อน แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที ผลการวิจัยปรากฏว่า 1) ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานความร้อน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 20.95, p < .05$) และ 2) การคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานความร้อน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 13.27, p < .05$)

คำสำคัญ: ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา; การคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์; สะเต็มศึกษา

¹⁻³ สาขาวิชาศึกษาศาสตร์, วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

¹⁻³ School of Educational Studies, Science Education, Sukhothai Thammathirat Open University, Thailand

* Corresponding author's e-mail: nuttabhorn.thonglad@gmail.com

ABSTRACT

This research aimed to (1) compare the problem-solving ability of Grade 7 students before and after receiving STEM education-based learning management on the topic of thermal energy, and (2) compare the scientific creative thinking of Grade 7 students before and after receiving the same instruction. This study employed a one-group pretest-posttest design. The population comprised Grade 7 students at Ban Kho Noi School, Ubon Ratchathani Province. The sample consisted of 30 Grade 7 students from one classroom at the same school, selected through purposive sampling. Data were collected using three instruments: a STEM education lesson plan on thermal energy, a problem-solving ability test, and a scientific creative thinking test. Data were analyzed using mean, standard deviation, and paired-samples t-test. The findings revealed that, following the STEM education-based learning management on thermal energy, students' problem-solving ability was significantly higher than before instruction ($t = 20.95, p < .05$). Likewise, students' scientific creative thinking was significantly higher than before instruction ($t = 13.27, p < .05$). These findings suggest that STEM education-based learning management is an effective instructional approach for enhancing both problem-solving ability and scientific creative thinking among Grade 7 students, and may serve as a practical model for science instruction on similar physics-related topics.

Keywords: Problem-Solving Thinking Abilities; Scientific Creative Thinking; STEM Education

บทนำ

ภายใต้สภาวะการเปลี่ยนแปลงของโลกยุคดิจิทัล ระบบการศึกษาจำเป็นต้องมุ่งเน้นการเสริมสร้างสมรรถนะที่สอดคล้องกับวิถีชีวิตและการทำงานในอนาคต โดยเฉพาะกลุ่มทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (Learning and Innovation Skills) หรือที่รู้จักในนาม 4Cs ซึ่งประกอบด้วย การคิดวิเคราะห์และร่วมกันแก้ไข ปัญหา ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ และการทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างเป็นระบบ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถดำรงชีวิตได้อย่างมีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 (Trilling & Fadel, 2009) จากเดิมที่เน้นการเปลี่ยนจาก Thailand 3.0 เป็น 4.0 ให้ปรับเป็น การขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ชาติสู่ยุค Thailand 4.0 ทวีศักดิ์จินดานุรักษ์ (2560) ได้เสนอว่า การมุ่งเน้นการปรับเปลี่ยนโครงสร้างเศรษฐกิจที่อาศัยแรงงานและอุตสาหกรรมหนัก ไปสู่การสร้างสรรค์นวัตกรรมและเทคโนโลยี โดยมีหัวใจสำคัญอยู่ที่การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้มีขีดความสามารถในการคิดเชิงสร้างสรรค์ เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ที่ตอบสนองต่อความต้องการของสังคมในอนาคต นอกจากนี้การพัฒนาทักษะเพิ่มเติม ยังช่วยสร้างแรงงานที่สามารถปรับตัวได้ (Adaptable Workforce) ซึ่งเป็นคุณลักษณะสำคัญในยุคที่เทคโนโลยีเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งประเทศไทยต้องการแรงงานที่มีทักษะด้านเพิ่มเติม เพิ่มขึ้นอย่างน้อยร้อยละ 30 ภายในปี 2570 เพื่อรองรับการพัฒนาเศรษฐกิจดิจิทัล ซึ่งการพัฒนา

ความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของเด็กและเยาวชนไทยจะช่วยยกระดับขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศในเวทีโลก (สำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2565)

วิกฤตการณ์ด้านคุณภาพการศึกษาไทยสะท้อนชัดผ่านผลการประเมินระดับนานาชาติอย่าง PISA และ TIMSS ซึ่งแสดงให้เห็นว่าขีดความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของเยาวชนไทยยังคงต่ำกว่ามาตรฐานสากล สอดคล้องกับรายงานของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2566) ที่ระบุถึงความจำเป็นในการเร่งเสริมสร้างสมรรถนะการคิดขั้นสูงเพื่อให้ผู้เรียนสามารถรับมือกับโจทย์ปัญหาในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ผลการประเมินยังชี้ให้เห็นว่านักเรียนไทยมีปัญหาในการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ การประเมินและออกแบบการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ และการตีความข้อมูลและหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาดังกล่าวพบว่าเป็นผลจากหลายปัจจัย ได้แก่ การขาดการเชื่อมโยงระหว่างความรู้ในห้องเรียนกับการประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง การขาดโอกาสในการฝึกทักษะการคิดขั้นสูง และการขาดเครื่องมือและสื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2564)

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันส่วนใหญ่ยังเน้นการถ่ายทอดความรู้ในลักษณะทิศทางเดียว (Teacher-centered approach) ซึ่งทำให้นักเรียนขาดโอกาสในการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง การเชื่อมโยงความรู้ข้ามสาขาวิชา และการประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์จริง การจัดการเรียนการสอนแบบดั้งเดิมมีลักษณะการสอนที่เน้นการท่องจำ การทำแบบฝึกหัดซ้ำๆ และการประเมินผลที่เน้นการทดสอบความจำมากกว่าการประเมินความเข้าใจและการประยุกต์ใช้ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2564) นอกจากนี้ ครูส่วนใหญ่ยังขาดความเชื่อมั่นและทักษะในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ทำให้การเรียนการสอนยังคงอยู่ในรูปแบบเดิม สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกำลังเร่งพัฒนาครูให้จัดการเรียนการสอนตามแนวทางการพัฒนาสมรรถนะผู้เรียน พัฒนารูปแบบการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่วัดการนำความรู้ไปใช้และการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาที่มากกว่าวัดความจำเพื่อเสริมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 โดยการจัดการเรียนรู้ เชิงรุก (Active Learning) สามารถดำเนินการได้หลากหลายรูปแบบ เช่น การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) การใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-based Learning) สเต็มศึกษา (STEM Education) และวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E Learning Cycle) ซึ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางผ่านการปฏิบัติเพื่อส่งเสริมสมรรถนะสำคัญ (สสวท., 2565)

สเต็มศึกษาเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการความรู้ 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) เข้าด้วยกันผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง (National Science Foundation, 2020) แนวคิดการศึกษาสเต็ม มีรากฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ (Constructivism) ของ Piaget and Vygotsky ที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและผู้อื่น สอดคล้องกับแนวคิดของ Bybee, R. W. (2019). ที่เน้นการเรียนรู้ในบริบทที่มีความหมาย ทฤษฎีการเรียนรู้แบบสถานการณ์ (Situated Learning) ที่เน้นการเรียนรู้ในบริบทที่มีความหมาย ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสเต็มศึกษามีลักษณะสำคัญ 5 ประการ คือ (1) การบูรณาการความรู้ข้ามสาขาวิชา Interdisciplinary

Integration) (2) การเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการแก้ปัญหา (Problem-based Learning) (3) การเรียนรู้ผ่านการออกแบบ (Design-based Learning) (4) การเรียนรู้แบบสืบเสาะ (Inquiry-based Learning) และ (5) การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative Learning) ลักษณะเหล่านี้ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงและความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์ที่หลากหลาย

การทบทวนวรรณกรรมระบบของ Li et al. (2020) พบว่า งานวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาสะเต็ม มากกว่าร้อยละ 70 มุ่งเน้นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นหลัก ในขณะที่การศึกษาทักษะการคิดขั้นสูงมีเพียงร้อยละ 23 เท่านั้น และในประเทศไทย สถานการณ์คล้ายคลึงกัน งานวิจัยของ English, L. D., & King, D. T. (2020). พบว่านักเรียนที่เรียนผ่านแนวทางสะเต็ม มีความสามารถในการถ่ายโยงความรู้ระหว่างสาขาวิชาดีกว่านักเรียนที่เรียนแบบแยกสาขา การเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติ (Hands-on Learning) ส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงทำให้เกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งและคงทน ตามทฤษฎี Experiential Learning (Kolb, 2015)

โรงเรียนบ้านค้อน้อย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 4 ตั้งอยู่หมู่ที่ 6 ตำบลค้อน้อย อำเภอสำโรง จังหวัดอุบลราชธานี ทำการเรียนการสอนตั้งแต่ระดับชั้นอนุบาล 1 ถึง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านค้อน้อย ได้จัดทำแผนพัฒนาคุณภาพการศึกษา (พ.ศ.2566-2570) โดยยึดหลักตามนโยบาย/จุดเน้น ประจำปี พ.ศ. 2566 ของกระทรวงศึกษาธิการ เป็นแนวทางในการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติ พ.ศ. 2561 - 2580 แผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ (พ.ศ. 2561-2580) แผนปฏิรูปด้านการศึกษา แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2566- 2570) แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579 เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนด้านการศึกษา SDG4 แผนปฏิบัติราชการของกระทรวงศึกษาธิการ (ระยะ 5 ปี พ.ศ.2566-2570) แผนพัฒนาการศึกษาขั้นพื้นฐาน (พ.ศ. 2566-2570) ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน และแผนพัฒนาคุณภาพการศึกษา (พ.ศ.2566-2570) ของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 4 ซึ่งในกลยุทธ์ที่ 3 ยุกระดับคุณภาพการศึกษาให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงในศตวรรษที่ 21 ประเด็นแนวทางการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน ได้เสนอแนวทางพัฒนาผู้เรียนให้มีสมรรถนะและทักษะด้านการอ่าน คณิตศาสตร์ การคิดขั้นสูง นวัตกรรม วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีดิจิทัล และภาษาต่างประเทศ เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน เชื่อมโยงสู่อาชีพและการมีงานทำ มีทักษะอาชีพที่สอดคล้องกับความต้องการของประเทศ (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 4, 2566)

นอกจากนี้ รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O - NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประจำปีการศึกษา 2565 พบว่า ค่าสถิติแยกตามมาตรฐานการเรียนรู้สำหรับโรงเรียนบ้านค้อน้อยที่ควรเร่งปรับปรุงในสาระวิทยาศาสตร์กายภาพ คือ มาตรฐาน ว 2.1 ค่าเฉลี่ยของโรงเรียนเท่ากับ 30.83 ค่าเฉลี่ยของประเทศเท่ากับ 36.68 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2566) และรายงานผลการประเมินตนเองของสถานศึกษา (Self – Assessment Report : SAR) ประจำปีการศึกษา 2566 ประเด็นข้อที่ควรพัฒนา พบว่า ควรพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ และผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐานให้สูงขึ้น พัฒนาความรู้และทักษะที่จำเป็นตามหลักสูตร ทักษะกระบวนการและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของคนในศตวรรษที่ 21 ทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทักษะการคิดขั้นสูง มีนิสัยรักการอ่าน

รับผิดชอบในการเรียนรู้ร่วมกันรักการเรียนรู้และพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง สร้างแรงจูงใจให้เกิดความมุ่งมั่นในการศึกษาเพื่อสู่ความเป็นเลิศทางวิชาการ (โรงเรียนบ้านค้อน้อย, 2566)

นักเรียนมักจะเรียนรู้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบแยกเป็นส่วนๆ โดยไม่เข้าใจความสัมพันธ์และการประยุกต์ใช้ร่วมกัน ส่งผลให้การเรียนรู้ขาดความลึกซึ้งและความคงทน นอกจากนี้ การขาดสื่อการเรียนรู้และเทคโนโลยีที่ทันสมัย รวมถึงสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ไม่เอื้อต่อการสืบเสาะและการทดลอง ก็เป็นอุปสรรคสำคัญในการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ ซึ่งการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในเรื่อง พลังงานความร้อนเป็นเนื้อหาพื้นฐานที่สำคัญในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งมีความเชื่อมโยงกับการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันอย่างกว้างขวาง เช่น การทำอาหาร การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้า และเทคโนโลยีพลังงานทดแทน ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) เนื้อหา เรื่อง พลังงานความร้อน ถือเป็นพื้นฐานสำคัญที่นำไปสู่การเรียนรู้แนวคิดทางฟิสิกส์และเคมีในระดับที่สูงขึ้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

อย่างไรก็ตาม การวิจัยทางการศึกษาวิทยาศาสตร์ชี้ให้เห็นว่านักเรียนมักมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (Misconceptions) เกี่ยวกับแนวคิดพลังงานความร้อน เช่น การสับสนระหว่างความร้อนกับอุณหภูมิ การเข้าใจผิดเกี่ยวกับการนำความร้อน และการประยุกต์ใช้กฎการอนุรักษ์พลังงานในสถานการณ์ต่างๆ ซึ่งงานวิจัยของ Driver et al (2019) พบว่า นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นมีความยากลำบากในการเข้าใจธรรมชาติของพลังงานความร้อนในฐานะรูปแบบหนึ่งของพลังงาน และมักจะคิดว่าความร้อนเป็นสสารที่สามารถเก็บได้ ในวัตถุ นอกจากนี้ ในบริบทไทยพบว่านักเรียนมีปัญหาในการเชื่อมโยงแนวคิดพลังงานความร้อนกับปรากฏการณ์ในชีวิตจริง และขาดทักษะในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายเทความร้อน ดังนั้น การพัฒนาวิธีการสอนที่สามารถช่วยให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดพลังงานความร้อนอย่างถูกต้องและความสามารถในการประยุกต์ใช้องค์ความรู้เพื่อแก้ไขปัญหาอย่างถูกต้องถือเป็นทักษะที่สำคัญอย่างยิ่งในยุคปัจจุบัน โดยเฉพาะการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นกระบวนการสืบเสาะและการบูรณาการข้ามศาสตร์ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education)

แม้ว่างานวิจัยที่ผ่านมาจำนวนมากจะยืนยันถึงประสิทธิภาพของสะเต็มศึกษาในการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แต่จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า งานวิจัยส่วนใหญ่ยังมุ่งเน้นไปที่การวัดผลสัมฤทธิ์ในเชิงเนื้อหา (Content Knowledge) เป็นหลัก ในขณะที่มีการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนา ทักษะการคิดขั้นสูง โดยเฉพาะความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในบริบทของเนื้อหาเรื่อง พลังงานความร้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในพื้นที่บริบทเฉพาะอย่างโรงเรียนขนาดกลางในจังหวัดอุบลราชธานีอยู่อย่างจำกัด ยิ่งไปกว่านั้น แม้นักเรียนจะเข้าใจทฤษฎี แต่ยังคงมีช่องว่างในการเชื่อมโยงความรู้ไปสู่การแก้ปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของสมรรถนะในศตวรรษที่ 21

จากความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จึงมีความสนใจที่จะนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามาประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง พลังงานความร้อน ให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านค้อน้อย จังหวัดอุบลราชธานี เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะได้เรียนรู้ผ่านกิจกรรมและ

สถานการณ์ต่าง ๆ โดยร่วมกันคิดแก้ปัญหาและออกแบบชิ้นงานตามความคิดสร้างสรรค์ จนเกิดกระบวนการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ส่งผลให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดขั้นสูง มีความเข้าใจในเนื้อหา เรื่อง พลังงานความร้อนมากขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน และดำรงชีวิตได้อย่างมีความสุขในโลกแห่งศตวรรษที่ 21

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านค้อน้อย จังหวัดอุบลราชธานี ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานความร้อน
2. เพื่อเปรียบเทียบการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านค้อน้อย จังหวัดอุบลราชธานี ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานความร้อน

ระเบียบวิธีวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้อง 1 โรงเรียนบ้านค้อน้อย จังหวัดอุบลราชธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 30 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้อง 1 โรงเรียนบ้านค้อน้อย จังหวัดอุบลราชธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่าง ด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Selection)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและคุณภาพของเครื่องมือ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จำแนกเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินงานออกเป็น 2 ส่วนหลัก ดังนี้

2.1 เครื่องมือสำหรับการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) ซึ่งมีโครงสร้างการดำเนินงานบูรณาการตามรูปแบบของ สสวท. (2559) โดยประกอบด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอนที่สำคัญ เริ่มต้นจาก (1) การระบุปัญหา (2) การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (3) การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (4) การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (5) การทดสอบประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน และ (6) การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา เรื่อง พลังงานความร้อน จำนวน 6 แผน ระยะเวลาในการทดลอง เดือนพฤศจิกายน ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2567 (6 สัปดาห์) เวลารวม 18 ชั่วโมง จากนั้นดำเนินการหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ประเมินและนำผลการประเมินมาวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ พร้อมปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำให้สมบูรณ์ก่อนนำไปใช้ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.80-1.00

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วยเครื่องมือวัดผลที่สร้างขึ้นเพื่อประเมินศักยภาพของผู้เรียนในด้านต่าง ๆ ได้แก่

1) แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ซึ่งเป็นแบบทดสอบสำหรับทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นแบบทดสอบปรนัยคู่ขนาน จำนวน 2 ฉบับ ฉบับละ 5 สถานการณ์ สถานการณ์ละ 4 ข้อ รวมจำนวนทั้งหมด 20 ข้อ โดยผู้วิจัยประยุกต์ใช้กรอบแนวคิดของเวียร์ Weir (1974) ในการประเมินศักยภาพของผู้เรียน ได้แก่ (1) ขั้นระบุปัญหา (2) ขั้นวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา (3) ขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา และ (4) ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ โดยมีเกณฑ์ในการให้คะแนน คือ หากตอบถูกต้อง 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ข้อ ได้ 0 คะแนน จากนั้นดำเนินการหาคุณภาพของแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ด้วยการนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ประเมินและนำผลการประเมินมาวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพของแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา พร้อมปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำให้สมบูรณ์ก่อนนำไปใช้ โดยข้อสอบฉบับก่อนเรียนมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.27-0.80 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-0.53 และข้อสอบฉบับหลังเรียนมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.33-0.77 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-0.53 และวิเคราะห์หาความเที่ยง (Reliability) ของแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทั้ง 2 ฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson, 1937) พบว่า แบบวัดก่อนเรียนมีค่าความเที่ยงเท่ากับ .73 และแบบวัดหลังเรียนมีค่าความเที่ยง เท่ากับ .79

2) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบสำหรับทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน แบบอัตนัยคู่ขนาน จำนวน 2 ฉบับ ฉบับละ 4 ข้อ โดยประเมินตามองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของทอแรนซ์ (Torrance, 1962) ประกอบด้วยการวัด 4 องค์ประกอบ ได้แก่ (1) ความคล่องแคล่วในการคิด (2) ความยืดหยุ่นในการคิด (3) การคิดริเริ่ม และ (4) การคิดละเอียดลออ โดยผู้วิจัยเป็นผู้คิดค้นเกณฑ์การให้คะแนน ในหัวข้อความคล่องแคล่วในการคิด ให้คะแนนคำตอบที่สอดคล้องกับข้อคำถามและคำตอบที่ไม่ซ้ำกัน กำหนดเวลา 10 นาที มีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ ตอบได้ 11 คำตอบขึ้นไป ได้ 3 คะแนน ตอบได้ 6-10 คำตอบ ได้ 2 คะแนน ตอบได้น้อยกว่า 5 คำตอบ ได้ 1 คะแนน ในหัวข้อความยืดหยุ่นในการคิด ให้คะแนนกลุ่มของคำตอบที่สอดคล้องกับข้อคำถามและมีแนวทางเดียวกัน มีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ กลุ่มคำตอบ 3 กลุ่มขึ้นไป ได้ 3 คะแนน กลุ่มคำตอบ 2 กลุ่ม ได้ 2 คะแนน กลุ่มคำตอบ 1 กลุ่ม ได้ 1 คะแนน ในหัวข้อการคิดริเริ่ม ให้คะแนนคำตอบที่สอดคล้องกับข้อคำถามและมีความแตกต่างจากคำตอบทั่วไปของนักเรียนในห้อง โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ คำตอบที่มีผู้ตอบ 1 คน ได้ 3 คะแนน คำตอบที่มีผู้ตอบ 2-4 คน ได้ 2 คะแนน คำตอบที่มีผู้ตอบ 5 คนขึ้นไป ได้ 1 คะแนนและในหัวข้อการคิดละเอียดลออ ให้คะแนนคำตอบที่ระบุนรายละเอียดที่มีความสอดคล้องกับคำถาม มีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ ระบุนรายละเอียดของภาพ/การบรรยายได้ชัดเจนถูกต้อง ครบถ้วนได้ 3 คะแนน ระบุนรายละเอียดของภาพ/การบรรยายได้ชัดเจน ถูกต้องบางส่วนได้ 2 คะแนน ระบุนรายละเอียดของภาพ/การบรรยายได้บางส่วน ได้ 1 คะแนน จากนั้นดำเนินการหาคุณภาพของแบบวัดแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ประเมินและนำผลการประเมินมาวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ พร้อมปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำให้สมบูรณ์ก่อนนำไปใช้ โดยข้อสอบฉบับก่อนเรียน มีค่าความยากอยู่

ระหว่าง 0.24-0.37 มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.20-0.21 แม้ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดบางข้อจะอยู่ในระดับต่ำ (0.20-0.21) แต่ผู้วิจัยยังคงรักษาข้อคำถามดังกล่าวไว้ เนื่องจากเป็นประเด็นที่ครอบคลุมนิยามเชิงปฏิบัติการของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัด และสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย อีกทั้งการที่ค่าอำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำอาจมีสาเหตุมาจากกลุ่มที่ใช้ในการทดลองใช้เครื่องมือมีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน (Homogeneous) ซึ่งทำให้การกระจายตัวของคะแนนไม่สูงนัก และข้อสอบฉบับหลังเรียนมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.25-0.39 มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.21-0.28 วิเคราะห์หาค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α) ของครอนบาค (Cronbach, L. J., 1951) พบว่า แบบวัดก่อนเรียนมีค่าความเที่ยง เท่ากับ .95 และแบบวัดหลังเรียนมีค่าความเที่ยง เท่ากับ .97

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ดำเนินการตามแบบแผนการทดลอง ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ และเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง มีขั้นตอน ดังนี้

1. ชี้แจงให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทราบเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อให้นักเรียนทุกคนเข้าใจลักษณะและรูปแบบการจัดการเรียนรู้
2. ทดสอบก่อนเรียน ด้วยแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ตรวจและบันทึกคะแนน
3. จัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา จำนวน 6 แผน รวมเวลา 18 ชั่วโมง
4. ทดสอบหลังเรียน ด้วยแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ตรวจและบันทึกคะแนน
5. วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้การทดสอบค่าที

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลต่างของคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ที่ได้จากแบบทดสอบก่อนและหลังการจัดกิจกรรม โดยใช้สถิติการทดสอบค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Samples)
2. การวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ที่ได้จากแบบทดสอบก่อนและหลังการจัดกิจกรรม โดยใช้สถิติการทดสอบค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Samples)

ผลการวิจัย

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 2 ประเด็นหลัก ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านค้อน้อย ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เรื่องพลังงานความร้อน โดยพิจารณาความแตกต่างระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

ตารางที่ 1 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (n = 30)

คะแนน	n	M	SD	t-test	Sig.
ก่อนเรียน	30	6.17	1.86	20.95*	0.00
หลังเรียน	30	12.43	1.43		

*p < .05

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่า คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านค้อน้อย จังหวัดอุบลราชธานี ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานความร้อน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยค่าคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.17 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.86 และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 12.43 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.43

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านค้อน้อย ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เรื่องพลังงานความร้อน โดยพิจารณาความแตกต่างระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

ตารางที่ 2 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (n = 30)

คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	n	M	SD	t-test	Sig.
ก่อนเรียน	30	10.20	1.65	13.27*	0.00
หลังเรียน	30	16.13	3.14		

*p < .05

จากตารางที่ 2 พบว่า คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านค้อน้อย จังหวัดอุบลราชธานี ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียน เฉลี่ยเท่ากับ 10.20 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.65 และหลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 16.13 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.14

อภิปรายผล

1. ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาในแต่ละชั้น ได้ผลดังนี้ คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ชั้นที่ 1 ระบุปัญหา ก่อนเรียน เฉลี่ยเท่ากับ 1.97 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

0.56 และหลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.80 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.71 ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ปัญหา ก่อนเรียน เฉลี่ยเท่ากับ 1.43 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.55 และหลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.20 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.63 การที่นักเรียนสามารถจัดการกับสาเหตุของปัญหาได้อย่างเป็นระบบในขั้นที่ 1 และขั้นที่ 2 แสดงให้เห็นว่านักเรียนได้พัฒนาโครงสร้างการคิดที่เอื้อต่อการคัดกรองข้อมูลที่ไม่จำเป็นออกไป และมุ่งเน้นไปที่ตัวแปรสำคัญของปัญหาตามที่ Weir ได้เสนอไว้ ขั้นที่ 3 เสนอวิธีการแก้ปัญหา ก่อนเรียน เฉลี่ยเท่ากับ 1.37 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.56 และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2.97 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.49 สอดคล้องกับแนวคิดของ Weir ที่ระบุว่าความสามารถในการแก้ปัญหาขึ้นอยู่กับ การเชื่อมโยงความรู้เดิมเข้ากับสถานการณ์ใหม่ นักเรียนเริ่มสามารถวางแผนการจัดการปัญหาที่ตรงจุดมากขึ้น ซึ่งเป็นผลโดยตรงจากการมีพื้นฐานการระบุปัญหาที่เข้มแข็งในขั้นต้น และ ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์ ก่อนเรียน เฉลี่ยเท่ากับ 1.40 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.56 และหลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2.47 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.51 ตามทฤษฎีของ Weir ขั้นตอนการตรวจสอบไม่ได้เป็นเพียงการยืนยันว่าปัญหาถูกแก้ไขแล้วหรือไม่ แต่ต้องอาศัยความสามารถในการคาดคะเนผลกระทบที่จะตามมาในอนาคต การที่นักเรียนมีคะแนนในส่วนนี้ค่อนข้างน้อยสะท้อนให้เห็นว่า นักเรียนยังคงมีข้อจำกัดในการประเมินความสมเหตุสมผลของแนวทางแก้ไขภายใต้สถานการณ์ที่ซับซ้อน ซึ่งสอดคล้องกับคุณลักษณะของขั้นตอนนี้ที่ต้องอาศัยประสบการณ์และการประมวลผลข้อมูลในเชิงนามธรรมสูงกว่าขั้นตอนการระบุปัญหา

จากการวิเคราะห์ผลพบว่า นักเรียนบางส่วนยังมีระดับคะแนนในส่วนของการตรวจสอบผลลัพธ์ค่อนข้างน้อย ซึ่งประเด็นนี้สอดคล้องกับมุมมองของ สิริินภา กิจเกื้อกูล (2558) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มีการบูรณาการเนื้อหาใน 4 วิชาหลัก เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนทุกคนมีทักษะในการออกแบบ และคิดหาวิธีแก้ปัญหาได้ จากการประมวลผลพบว่า นักเรียนทุกคนมีศักยภาพในการสร้างสรรค์แนวทางและแสวงหาวิธีการแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้อย่างเหมาะสม ซึ่งประเด็นนี้มีความสอดคล้องกับข้อค้นพบของ วรณภา เหล่าไพศาลพงษ์ (2554) ที่ระบุว่า การจัดการเรียนรู้เชิงรุกช่วยส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาให้สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แม้ระดับความเชื่อมั่นทางสถิติจะมีความแตกต่างกัน แต่ผลการวิจัยมีทิศทางเดียวกันที่ชี้ให้เห็นว่า ความสำเร็จในการพัฒนาทักษะผู้เรียนครั้งนี้ ส่วนหนึ่งเกิดจากบรรยากาศการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่เปิดโอกาสให้ครูผู้สอนมีอิสระในการจัดกิจกรรมมากกว่ารูปแบบปกติ ส่งผลให้นักเรียนกล้าที่จะแสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหา ร่วมกันภายในชั้นเรียน นอกจากนี้ การเปิดพื้นที่ให้ผู้เรียนได้นำเสนอผลงานอย่างสร้างสรรค์หน้าห้องเรียน ยังเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยยกระดับความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้นกว่าก่อนเรียนอย่างเห็นได้ชัด

2. ผลการวิเคราะห์คะแนนการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียน เฉลี่ยเท่ากับ 10.20 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.65 และหลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 16.13 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.14 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 และเมื่อผู้วิจัยได้เปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนตามองค์ประกอบทั้ง 4 ด้าน ประกอบด้วย ความคิดคล่อง (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น

Design) โดยไม่มีกลุ่มควบคุม (Control Group) ทำให้มีข้อจำกัดในการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อน โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัจจัยด้านการเจริญเติบโต (Maturation) ซึ่งคะแนนที่เพิ่มขึ้นของผู้เรียนอาจไม่ได้เป็นผลมาจากวิธีการสอนเพียงอย่างเดียว แต่อาจเป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาทัศนคติ องค์ความรู้เดิม หรือวุฒิภาวะที่เพิ่มขึ้นตามธรรมชาติในช่วงระหว่างการศึกษาทดลอง

ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ในช่วงเริ่มต้นของการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา ครูผู้สอนมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องชี้แจงและอธิบายรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนของกิจกรรมให้ชัดเจน เพื่อสร้างความเข้าใจเบื้องต้นและช่วยให้นักเรียนสามารถตอบคำถามหรือปฏิบัติงานได้อย่างตรงประเด็นตามสถานการณ์ที่กำหนด

1.2 การจัดการเรียนตามแนวทางสะเต็มศึกษาเป็นกิจกรรมที่ต้องลงมือปฏิบัติจริง ทำให้ต้องใช้เวลามากในการปฏิบัติกิจกรรมส่งผลให้การดำเนินกิจกรรมอาจจะเกิดความล่าช้า ผู้สอนควรจัดสรรเวลาให้เพียงพอต่อการทำกิจกรรม

1.3 ครูผู้สอนต้องออกแบบการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหาสาระการเรียนรู้ เน้นการปฏิบัติกิจกรรมของผู้เรียนอย่างมีส่วนร่วม

1.4 ครูผู้สอนต้องมีการเตรียมสถานการณ์ปัญหาที่น่าสนใจ สอดคล้องกับเนื้อหาสาระการเรียนรู้และชีวิตจริง รวมถึงมีการเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำชิ้นงานให้พร้อม เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดความตื่นตัวและสนใจ รวมถึงปฏิบัติกิจกรรมได้อย่างต่อเนื่อง

1.5 การสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สิ่งสำคัญคือเครื่องมือที่ครูสร้าง ครูต้องศึกษาองค์ประกอบที่ต้องการวัดและดำเนินการสร้างเครื่องมืออย่างรอบคอบ ใจหยาบที่สร้างไม่ควรยาวเกินไป มีความชัดเจน เหมาะสมกับระดับผู้เรียน เพื่อให้ให้นักเรียนเข้าใจประเด็นคำถามได้ถูกต้องตอบได้ตรงประเด็นที่ถาม

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) ร่วมกับรูปแบบการสอนเชิงรุกอื่น ๆ เช่น การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) เพื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของผลลัพธ์ในการพัฒนาทักษะเฉพาะด้านของผู้เรียนในบริบทที่หลากหลายขึ้น

2.2 ควรเพิ่มการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ เช่น การสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียน การสัมภาษณ์นักเรียนและครูผู้สอน หรือการวิเคราะห์ชิ้นงานอย่างละเอียด เพื่อทำความเข้าใจถึง กลไกหรือกระบวนการ ในจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่ส่งผลต่อการพัฒนาการคิดดังกล่าว

2.3 ควรมีการนำวิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาไปบูรณาการกับสาระวิชาอื่น เพื่อที่จะได้นำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาทักษะต่าง ๆ ให้กับนักเรียนได้ เช่น การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ทักษะในการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ ทักษะในการทำงานเป็นทีมและทักษะในการสื่อสารให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

องค์ความรู้ใหม่

จากการศึกษา ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานความร้อนที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทำให้ผู้วิจัยค้นพบองค์ความรู้ใหม่ คือ นักเรียนสามารถจัดระบบความคิดของตนเองได้ดีขึ้น สามารถคิดแก้ปัญหาตามสถานการณ์ต่างๆ ที่ครู

กำหนดได้ อีกทั้งยังทำงานร่วมกันเป็นทีม มีการแลกเปลี่ยนความเห็นซึ่งกันและกัน ในการสร้างชิ้นงานนักเรียนสามารถสร้างชิ้นงานให้มีความแปลกใหม่ สร้างสรรค์ไม่เหมือนใคร สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสามารถพัฒนาทั้งความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)*. โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2564). *รายงานการพัฒนาการศึกษาไทย ปี 2564*. โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์. (2560). การประเมินความคิดสร้างสรรค์. ใน ไพฑูรย์ สินลารัตน์ (บก.). *คิดสร้างสรรค์: สอนและสร้างได้อย่างไร*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). น. 34-54. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิทยาภรณ์ ปัญญาหอม, ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์, และ ชำนาญ เขาวงกิตพิงค์. (2563). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องไฟฟ้า สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดพรหมสาคร จังหวัดสิงห์บุรี. *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์*, 14(2), 93-104.
- โรงเรียนบ้านค้อน้อย. (2566). *รายงานผลการประเมินตนเองของสถานศึกษา ประจำปีการศึกษา 2566*. โรงเรียน.
- วรรณภา เหล่าไพศาลพงษ์. (2554). *การศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและ ความสนใจในการเรียนภาษาไทย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่จัดการเรียนรู้แบบกระบวนการแก้ปัญหากับการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครู*. การค้นคว้าอิสระการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (29 มีนาคม 2566) *รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2565*.
<https://www.niets.or.th/th/content/view/25621>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2559). *คู่มือเครือข่ายสะเต็มศึกษา*. โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2566). *รายงานผลการประเมิน PISA 2021 ของนักเรียนไทย*. โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 4. (2566). *แผนพัฒนาคุณภาพการศึกษา (พ.ศ.2566-2570)*. สำนักงาน.
- สำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2565). *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2566-2570)*. สำนักงาน.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2564). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579 (ฉบับปรับปรุง)*. פרקหวาน กราฟิก.
- สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2558). สะเต็มศึกษา. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 17(2), 202-207.
- อับดุลยามีน หะยีซาเดร์. (2560). *ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- Bybee, R. W. (2019). *STEM education now more than ever*. NSTA Press.

- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16(3), 297–334.
- Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., & Wood-Robinson, V. (2019). *Making sense of secondary science: Research into children's ideas* (Classic ed.). Routledge.
- English, L. D., & King, D. T. (2020). STEM learning through engineering design: Fourth-grade students' investigations in aerospace. *International Journal of STEM Education*, 7(1), 1-18.
- Kolb, D. A. (2015). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development* (2nd ed.). Pearson Education.
- Kuder, G. F., & Richardson, M. W. (1937). The theory of the estimation of test reliability. *Psychometrika*, 2(3), 151–160.
- Li, Y., Wang, K., Xiao, Y., & Froyd, J. E. (2020). Research and trends in STEM education: A systematic review of journal publications. *International Journal of STEM Education*, 7(11), 1-16.
- National Science Board & National Science Foundation. (2020). *Science and engineering indicators 2020: The state of U.S. science and engineering*. <https://nces.nsf.gov/pubs/nsb20201>
- Torrance, E. P. (1962). *Guiding creative talent*. Prentice-Hall.
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. Jossey-Bass/Wiley.
- Weir, J.J. (1974). Problem solving is everybody's problem. *The Science Teacher*, 41(4), 16-18.