วารสารสหวิทยาการวิจัยและวิชาการ, 3 (5): กันยายน-ตุลาคม 2566
Interdisciplinary Academic and Research Journal, 3 (5): September-October 2023. ISSN: **2774-0374**
Website: https://so03.tci-thaijo.org/index.php/IARJ/index; DOI: https://doi.org/10.14456/iarj.2023.269

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

STEM Education in Enhancing Creative Thinking and Attitudes Towards Science of Grade 7 Students

จินตนา เบ้าสุภี[1*] และ พรรณวิไล ดอกไม้[2]

Jintana Boasupee[1*] and Panwilai Dokmai[2]

[1]นักศึกษา หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

[2] อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

[1] Student, Master of Education Program in Science Education, Rajabhat Maha Sarakham University, Thailand

[2] Faculty of Education, Rajabhat Maha Sarakham University, Thailand

E-mail: 648010300103@rmu.ac.th, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0004-7525-5670

E-mail: panwilai.ch@rmu.ac.th, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-2873-0657

Received 18/07/2023 Revised 22/07/2023 Accepted 26/07/2023

บทคัดย่อ

ในศตวรรษที่ 21 เป็นยุคแห่งนวัตกรรมและเทคโนโลยีที่มีการพัฒนาแบบก้าวกระโดด นักเรียนจึงต้องได้รับการพัฒนาเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ มีความเข้าใจและสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างสร้างสรรค์ ดังนั้นการวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์ของการวิจัย 1) เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและ หลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน 3) เพื่อศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอนุกูลนารี จำนวน 42 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบยกกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานความร้อน จำนวน 1 แผน 2) แบบทดสอบวัดความความคิดสร้างสรรค์ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 4) แบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และและสถิติทดสอบค่าที (Dependent-Samples t-test) ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน โดยการ

Citation:
จินตนา เบ้าสุภี และ พรรณวิไล ดอกไม้. (2566). การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารสหวิทยาการวิจัยและวิชาการ, 3 (5), 569-588
Boasupee, J., & Dokmai, P. (2023). STEM Education in Enhancing of Creative Thinking and Attitudes Towards Science of Grade 7 Students. Interdisciplinary Academic and Research Journal, 3 (5), 569-588; DOI: https://doi.org/10.14456/iarj.2023.269

จัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) นักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา อยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: สะเต็มศึกษา; ความคิดสร้างสรรค์; ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน; เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

Abstract

The 21st century is an era of innovation and technology that has developed exponentially. Students must therefore be developed to achieve learning. Understand and be able to apply knowledge creatively Therefore, the purposes of this study were 1) to compare the creative thinking of grade 7 students between pre-test and post-test scores of STEM education on Thermal Energy, 2) to compare the learning achievement of grade 7 students between pre-test and post-test scores of STEM education on Thermal Energy and 3) to study attitudes towards sciences after the STEM education on Thermal energy. The sample group was 42 grade 7 students at Anukoolnaree School from cluster random sampling technique. The research instruments were 1) STEM lesson plans on thermal energy for 21 hours, 2) creative thinking, 3) learning achievement tests, and 4) attitudes towards sciences inventory. The data analysis statistics were mean, standard deviation, and Dependent-Samples t-test. The research revealed that 1) grade 7 students had creative thinking post-test average scores higher than the pre-test average score with a statistically significant difference at level 5, and 2) grade 7 students had learning achievement post-test average scores higher than the pre-test average score.

Keywords: STEM Education; Creativity; Learning Achievement; Attitudes towards Sciences

บทนำ

ในศตวรรษที่ 21 เป็นยุคแห่งนวัตกรรมและเทคโนโลยีที่มีการพัฒนาแบบก้าวกระโดด นักเรียนจึงต้องได้รับการพัฒนาเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ มีความเข้าใจ และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างสร้างสรรค์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2553: 1) การศึกษาสู่ศตวรรษที่ 21 มุ่งเน้นให้นักเรียนใฝ่หาความรู้เพื่อแก้ปัญหาได้ คิดเป็น ทำเป็น มีการตัดสินใจที่ดีและสามารถเรียนรู้การทำงานเป็นทีม โดยเน้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถนำทักษะจากการเรียนรู้มาช่วยแก้ปัญหาในชีวิต ซึ่งเป็นการเตรียมคนไปเผชิญการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็ว คนยุคใหม่จึงต้องมีทักษะที่สูงในการเรียนรู้และปรับตัวให้สามารถดำรงอยู่ได้ (วิจารณ์ พานิช, 2558: 18) การจัดการเรียนการสอนโดยใช้องค์ความรู้เดิมไม่เพียงพอต่อการมีคุณภาพชีวิตที่ดี การจัดการเรียนรู้ต้องพัฒนาทักษะที่สำคัญในการดำเนินชีวิต สร้างเสริมความรู้และปลูกจิตสำนึกที่ถูกต้อง จึงต้องมีการส่งเสริมการคิดควบคู่ไปด้วยกันเป็นจุดมุ่งหมายหลักในการพัฒนาความสามารถของนักเรียน เนื่องจากการคิดเป็นทักษะ

Citation:
จินตนา เบ้าสุภี และ พรรณวิไล ดอกไม้. (2566). การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารสหวิทยาการวิจัยและวิชาการ, 3 (5), 569-588
Boasupee, J., & Dokmai, P. (2023). STEM Education in Enhancing of Creative Thinking and Attitudes Towards Science of Grade 7 Students. Interdisciplinary Academic and Research Journal, 3 (5), 569-588; DOI: https://doi.org/10.14456/iarj.2023.269

พื้นฐานที่มีความสำคัญและลักษณะการคิดที่นักเรียนควรได้รับการพัฒนามี 8 ประการ ได้แก่ การคิดคล่อง การคิดหลากหลาย การคิดละเอียด การคิดชัดเจน การคิดกว้าง การคิดไกลการคิดลึกซึ้ง รวมทั้งการคิดอย่างมีเหตุผล ตลอดจนกระบวนการคิดระดับสูง กระบวนการคิดที่สำคัญ ได้แก่ กระบวนการคิดแก้ปัญหา กระบวนการคิดสร้างสรรค์ กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2546: 17) โดยเฉพาะอย่างยิ่งความคิดสร้างสรรค์ ถือว่าเป็นคุณลักษณะทางความคิดอย่างหนึ่งที่มีความสำคัญต่อนักเรียน เพราะจะทำให้นักเรียนสามารถสร้างความคิด สร้างจินตนาการ สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับสถานการณ์หรือสภาพแวดล้อมที่กำหนดไว้

ความคิดสร้างสรรค์เป็นพลังทางความคิดที่ทุกคนมีมาแต่กำเนิด หากได้รับการกระตุ้นการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์จะทำให้มีอิสระทางความคิด มีความคิดนอกกรอบ และสามารถหาหนทางในการที่จะสร้างสรรค์ การฝึกฝนให้นักเรียนสามารถคิดอย่างสร้างสรรค์ได้ จึงเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยยกระดับความมั่นใจในตนเองและส่งผลให้นักเรียนมีคุณภาพมากขึ้น (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545: 26) ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการคิดของสมอง ซึ่งสามารถคิดได้หลากหลายและแปลกใหม่ สามารถนำไปประยุกต์ทฤษฎีหรือปฏิบัติได้อย่างรอบคอบและถูกต้อง จนนำไปสู่การคิดค้นและนวัตกรรม ในการจินตนาการหรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ มิได้เริ่มต้นจากสุญญากาศ แต่เป็นการสร้างสรรค์ความคิดใหม่จากการผสมผสาน (Combining หรือ Synthesizing) เปลี่ยนแปลง (Changing) หรือการนำกลับมาใช้ใหม่ (Reapplying)

โลกปัจจุบันหมุนเปิดกว้าง การติดต่อสื่อสารและการเดินทางเป็นไปได้อย่างสะดวกรวดเร็ว มีการเคลื่อนย้ายทรัพยากรและแรงงานเข้าสู่ตลาดการค้าที่ไร้พรมแดน จึงเป็นหน้าที่ของผู้ที่เกี่ยวข้องทางการศึกษาไทยต้องเร่งดำเนินการเพื่อที่เตรียมคนไทยให้ก้าวทันการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น (อมลวรรณ วีระธรรมโม, 2557: 26) เพื่อให้คนไทยมีความสามารถทัดเทียมกับนานาประเทศและสามารถแข่งขันในตลาดแรงงานได้ ส่งผลให้วงการศึกษาของประเทศไทยมีความจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้ นำโดยสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา ได้ดำเนินการจัดทำมาตรฐานการศึกษาของชาติ พ.ศ. 2561 ซึ่งถือเป็นข้อกำหนดเกี่ยวกับคุณลักษณะคุณภาพที่พึงประสงค์ของคนไทย เพื่อให้สถานศึกษาทุกแห่งใช้เป็นกรอบสำหรับการสร้างคนไทย 4.0 ตามบริบทของท้องถิ่นและสถานศึกษา กระทรวงศึกษาธิการได้สรุปภาพรวมของการปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษแรก และสรุปปัญหาที่ต้องเร่งพัฒนาโดยเร่งด่วน คือ คุณภาพนักเรียน ที่นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ต่ำ ขาดคุณลักษณะที่พึงประสงค์ การแสวงความรู้อย่างต่อเนื่อง การคิดวิเคราะห์ และแนวคิด ที่สร้างสรรค์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนไทย ควรได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน (สำนักงานวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2561: 1-2) สอดคล้องกับประสบการณ์ในการสอนของผู้วิจัยที่พบว่า การจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เมื่อครูตั้งคำถาม นักเรียนส่วนใหญ่จะตอบคำถามซ้ำ ๆ กันลอกเลียนแบบกัน ไม่มีความคิดเป็นของตนเอง ไม่ค่อยคิดอะไรที่แปลกใหม่ ส่งผลให้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ไม่บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

นอกจากปัญหาการขาดความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนแล้ว สำนักงานวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2561: 1-2) ยังระบุปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนว่าเป็นปัญหาที่ต้องได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วนอีกปัญหาหนึ่ง จากผลการประเมินคุณภาพภายนอกสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2565: 1-2) พบผล

Citation:
จินตนา เบ้าสุภี และ พรรณวิไล ดอกไม้. (2566). การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารสหวิทยาการวิจัยและวิชาการ, 3 (5), 569-588
Boasupee, J., & Dokmai, P. (2023). STEM Education in Enhancing of Creative Thinking and Attitudes Towards Science of Grade 7 Students. Interdisciplinary Academic and Research Journal, 3 (5), 569-588; DOI: https://doi.org/10.14456/iarj.2023.269

การทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วิชาวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่ปี 2561-2564 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 36.10, 30.07, 29.89, 31.45 ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าคะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับที่ต่ำ

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องพบว่าหนึ่งในปัจจัยที่มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ยังไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่วางไว้ คือ เจตคติในการเรียน เป็นที่ยอมรับกันอย่างมาก เพราะว่าการมีเจตคติในด้านบวกจะช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ที่ดีในวิชาวิทยาศาสตร์ และมีความสุขในการเรียน นักเรียนที่มีเจตคติในด้านบวกต่อวิชาวิทยาศาสตร์ถูกคาดหวังเป็นอย่างมาก ว่าจะมีการวางแผนที่จะมีส่วนร่วมในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในอนาคต (Norwich and Duncan, 1990: 312) ซึ่งในการส่งเสริมความร่วมมือระหว่างครูและนักเรียน และระหว่างนักเรียนด้วยกัน และการจัดบรรยากาศชั้นเรียนมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนอย่างมาก หากครูสามารถจัดสภาพแวดล้อม ในชั้นเรียนได้อย่างเหมาะสม จะช่วยเสริมสร้างความสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียนให้มีความไว้วางใจ ความร่วมมือ และการเคารพซึ่งกันและกัน เปิดโอกาสให้นักเรียนมีความกล้าคิด กล้าทำ กล้าแสดงออก และการมีเจตคติที่ดีต่อตนเองและผู้อื่นของนักเรียน ทำให้นักเรียนมีความสุขและมีสัมพันธภาพที่ดีต่อกลุ่ม สามารถทำงานได้โดยปราศจากความวิตกกังวล (ปัญจนาฏ วรวัฒนชัย, 2563: 271)

จากสภาพปัญหา หลักการ และเหตุผลที่กล่าวมา ผู้วิจัยได้ตระหนักถึงความสำคัญของการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เนื่องจากความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งสำคัญ ที่ควรพัฒนาให้เกิดขึ้นกับนักเรียน และสามารถพัฒนาได้ด้วยการสอน การฝึกฝน การอบรมส่งเสริมอย่างเหมาะสม ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาวิจัย เรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่องพลังงานความร้อน เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยคาดหวังว่าการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา จะช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มสูงขึ้น นักเรียนเกิดกระบวนการคิดสร้างสรรค์ มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนให้บรรลุตามเป้าหมายของหลักสูตร และส่งเสริมให้นักเรียนหาคำตอบโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ตลอดจนสามารถนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชนในชีวิตประจำวันและสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน
3. เพื่อศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน

Citation:
จินตนา เบ้าสุภี และ พรรณวิไล ดอกไม้. (2566). การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารสหวิทยาการวิจัยและวิชาการ, 3 (5), 569-588
Boasupee, J., & Dokmai, P. (2023). STEM Education in Enhancing of Creative Thinking and Attitudes Towards Science of Grade 7 Students. Interdisciplinary Academic and Research Journal, 3 (5), 569-588; DOI: https://doi.org/10.14456/iarj.2023.269

การทบทวนวรรณกรรม

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) หมายถึง การบูรณาการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเข้ากับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีของนักเรียน เพื่อพัฒนาความรู้ ความเข้าใจและฝึกทักษะด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี โดยให้นักเรียนได้นำความรู้มาใช้ในการออกแบบวิธีการหรือกระบวนการเพื่อแก้ปัญหา เพื่อให้ได้เทคโนโลยีซึ่งเป็นผลผลิตจากกระบวน การออกแบบเชิงวิศวกรรม ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557: 16-17)

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนยกตัวอย่างสถานการณ์หรือตัวอย่างที่เป็นปัญหาให้นักเรียนสังเกตและทำความเข้าใจกับปัญหา พิจารณาปัญหาหรือกิจกรรมย่อยที่เกิดขึ้น เพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ตัวอย่าง

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เป็นขั้นที่รวบรวมข้อมูลแล้วศึกษาว่าเคยมีใครหาวิธีแก้ปัญหาแล้วหรือไม่ โดยพิจารณความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องแล้วประเมินความรู้ทั้งหมด จึงเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นำความรู้ที่รวบรวมมาประยุกต์เพื่อออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงข้อจำกัดและความเป็นไปได้ของสถานการณ์

ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่การพัฒนาวิธีการ กำหนดขั้นตอนย่อยในการทำงานรวมทั้งกำหนดเป้าหมายและระยะเวลาในการดำเนินการแต่ละขั้นตอนย่อยให้ชัดเจน

ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ไขปัญหาหรือแก้ไขชิ้นงานเป็นขั้นที่ให้นักเรียนทดสอบผลงานและประเมินผลงาน ผลที่ได้จากการทดสอบและประเมินอาจถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาผลลัพธ์ให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหามากขึ้น

ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน เป็นขั้นที่นำเสนอผลลัพธ์ ให้ผู้อื่นเข้าใจและได้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป

ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการคิดของนักเรียนโดยคิดได้แปลกใหม่ กว้างขวาง หลายทิศทาง มีการดัดแปลง ปรุงแต่งผสมผสานความคิด ประสบการณ์ เปลี่ยนวิธีคิดได้หลากหลาย เพื่อให้เกิดความคิดที่แปลกใหม่หรือคิดค้นสิ่งใหม่ รวมถึงการคิดแก้ปัญหา ซึ่งได้ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนโดยเน้นความคิดสร้างสรรค์ใน 3 องค์ประกอบ คือ (Torrance, 1963: 16,Torrance, 1973: 91-95)

1. ความคิดคล่องแคล่ว หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการผลิตความคิด ได้หลากหลายเพื่อตอบต่อคำถาม ไม่ว่าจะเป็นความคิดทางภาษาหรือท่าทาง

2. ความคิดยืดหยุ่น หมายถึง ความสามารถในการกระทำต่อปัญหาได้หลากหลาย คิดได้หลากหลายและสามารถแปลงความรู้ หรือประสบการณ์ให้เกิดประโยชน์ได้หลายด้าน

3. ความคิดริเริ่ม หมายถึง ความคิดที่แปลกใหม่แตกต่างจากความคิดธรรมดาหรือความคิดง่าย ๆ ความคิดริเริ่มอาจจะเกิดจากการรวมความรู้เดิมมาคิดดัดแปลงและประยุกต์ให้คิดสิ่งใหม่

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถ ความสำเร็จ และสมรรถภาพการเรียนรู้ของนักเรียนอันเป็นผลมาจากการเรียนและการฝึกฝนในวิชาวิทยาศาสตร์ มีพฤติกรรมพุทธิพิสัย 6 ด้าน ผู้วิจัยนำมาใช้ 4

Citation:
จินตนา เบ้าสุภี และ พรรณวิไล ดอกไม้. (2566). การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารสหวิทยาการวิจัยและวิชาการ, 3 (5), 569-588
Boasupee, J., & Dokmai, P. (2023). STEM Education in Enhancing of Creative Thinking and Attitudes Towards Science of Grade 7 Students. Interdisciplinary Academic and Research Journal, 3 (5), 569-588; DOI: https://doi.org/10.14456/iarj.2023.269

ด้าน ตามความสอดคล้องกับตัวชี้วัด ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำความรู้ไปใช้ และการวิเคราะห์ ดังนี้ (Bloom, et al. 1956: 201)

1. ความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มา ที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎ และทฤษฎี

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมายขยายความและแปลความรู้ โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

3. การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ หรือที่แตกต่างจากที่เคยเรียนรู้มาก่อน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คือ การนำไปใช้ ในชีวิตประจำวัน

4. การวิเคราะห์ หมายถึง การแยกแยะพิจารณาดูรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ หรือเรื่องราวต่าง ๆ ว่ามีชิ้นส่วนใดสำคัญที่สุด เป็นการใช้วิจารณญาณเพื่อไตร่ตรอง

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (Attitudes towards Sciences) เป็นความรู้สึก ความเชื่อ และการยึดถือของบุคคล ในคุณค่าของงานด้านวิทยาศาสตร์รวมถึงผลกระทบในด้านต่าง ๆ ของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อตนเองและต่อสังคม ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย ความรู้สึกดังกล่าว เช่น ความสนใจ ความชอบ การเห็นความสำคัญ และคุณค่าของวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2558: 36) ประกอบด้วย 8 ด้าน ดังนี้ (Shah and Mahmood 2013: 36-44 อ้างถึงในจุฑาภรณ์ มาสันเทียะ, 2562: 49)

1. ความสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความใส่ใจ ตั้งใจ สนใจในบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มีความรับผิดชอบกับงานที่ได้รับมอบหมายในชั่วโมงเรียน

2. ความกระตือรือร้นในการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง มีใจฝักใฝ่ในชั้นเรียนชอบ ตอบคำถามในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และมุ่งมั่นที่จะทำงานให้สำเร็จ

3. การให้ความสำคัญต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง มีความสนใจเป็นพิเศษ ต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

4. ความเข้าใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการจับใจความสำคัญ พร้อมทั้งอธิบายสิ่งที่เรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์

5. ความสนุกสนานในการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง มีความสุขเพลิดเพลินใจ ร่าเริง ชอบในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

6. การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการประยุกต์ความรู้ ที่ได้จากการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

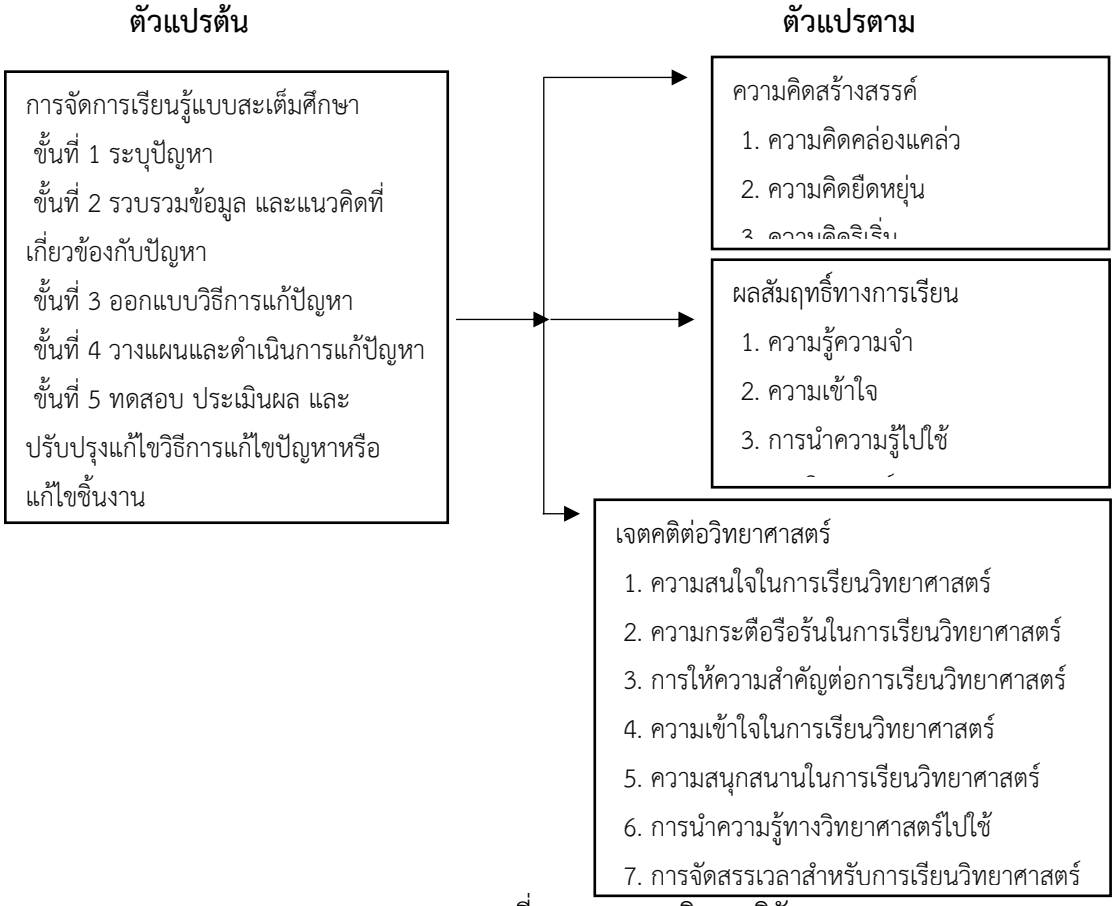
7. การจัดสรรเวลาสำหรับการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง มีการแบ่งเวลาในการทำงาน และทำการบ้าน โดยมีการวางแผนอย่างเป็นระบบเพื่อให้งานสำเร็จ

8. ความเอาใจใส่ต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง มีความสนใจ ฝักใฝ่ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สอบถามทันทีเมื่อเกิดข้อสงสัย

Citation:
จินตนา เบ้าสุภี และ พรรณวิไล ดอกไม้. (2566). การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารสหวิทยาการวิจัยและวิชาการ, 3 (5), 569-588
Boasupee, J., & Dokmai, P. (2023). STEM Education in Enhancing of Creative Thinking and Attitudes Towards Science of Grade 7 Students. Interdisciplinary Academic and Research Journal, 3 (5), 569-588; DOI: https://doi.org/10.14456/iarj.2023.269

กรอบแนวคิดการวิจัย

ในการวิจัยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตัวแปรต้น ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557: 16-17) ตัวแปรตามที่ศึกษา ได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์ โดยวัดความคิดสร้างสรรค์ 3 องค์ประกอบ ตามแนวคิดของ Torrance (1973: 91-95) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 4 ด้าน ตามแนวคิดของ Bloom, et al. (1956: 201) และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 8 องค์ประกอบ Shah and Mahmood (2013: 36-44 อ้างถึงในจุฑาภรณ์ มาสันเทียะ, 2562: 49) โดยมีรายละเอียด ดังภาพประกอบ 1



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

ระเบียบวิธีการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยการใช้กลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม ที่มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ผ่านการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

Citation:
จินตนา เบ้าสุภี และ พรรณวิไล ดอกไม้. (2566). การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารสหวิทยาการวิจัยและวิชาการ, 3 (5), 569-588
Boasupee, J., & Dokmai, P. (2023). STEM Education in Enhancing of Creative Thinking and Attitudes Towards Science of Grade 7 Students. Interdisciplinary Academic and Research Journal, 3 (5), 569-588; DOI: https://doi.org/10.14456/iarj.2023.269

1.1 ประชากร: ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนอนุกูลนารี จำนวน 10 ห้องเรียน นักเรียนทั้งหมด 411 คน (โรงเรียนอนุกูลนารี, 2565: 1)

1.2 กลุ่มตัวอย่าง: กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/17 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนอนุกูลนารี จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียนทั้งหมด 42 คน ใช้วิธีการสุ่มแบบยกกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย: เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 4 ชนิด ประกอบด้วย

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 1 แผน รวมทั้งหมด 21 ชั่วโมง

2.2 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ

2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง พลังงานความร้อน เป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ

2.4 แบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 22 ข้อ

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล: ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดย ผู้วิจัยชี้แจงการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนรับทราบถึงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ทำการทดสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (Pre-test) จำนวน 25 ข้อ และแบบวัดความคิดสร้างสรรค์เป็นอัตนัยจำนวน 3 ข้อ ดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานความร้อน จำนวน 1 แผน ใช้เวลาในการสอน 21 ชั่วโมง จากนั้นผู้วิจัยได้ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (Post-test) แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ และแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ พร้อมกับตรวจและนำคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ และแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ไปวิเคราะห์ตามวิธีทางสถิติต่อไป

4. การวิเคราะห์ข้อมูล: การวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

4.1 ผลเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน

4.2 ผลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน

4.3 ผลการวิเคราะห์เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน

Citation:
จินตนา เบ้าสุภี และ พรรณวิไล ดอกไม้. (2566). การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารสหวิทยาการวิจัยและวิชาการ, 3 (5), 569-588
Boasupee, J., & Dokmai, P. (2023). STEM Education in Enhancing of Creative Thinking and Attitudes Towards Science of Grade 7 Students. Interdisciplinary Academic and Research Journal, 3 (5), 569-588; DOI: https://doi.org/10.14456/iarj.2023.269

ผลการวิจัย

1. ผลเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 กอนเรียนและ หลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน

ด้านที่	คะแนนเต็ม	ก่อนเรียน		หลังเรียน		*df*	*t*	Sig.
		$\overline{X}$	S	$\overline{X}$	S			
1. ความคิดคล่องแคล่ว	3	1.43	0.50	2.40	0.54	41	10.47*	.000
2. ความคิดหยืดหยุ่น	3	1.76	0.43	2.57	0.59	41	9.51*	.000
3. ความคิดริเริ่ม	3	1.21	0.42	2.10	0.69	41	9.63*	.000
โดยรวม	9	4.40	0.83	7.07	1.31	41	16.81*	.000

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน ที่ทดสอบด้วยข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยของความคิดสร้างสรรค์เป็นรายด้าน พบว่า ก่อนเรียนนักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดหยืดหยุ่น ($\overline{X}$ = 1.76, S = 0.43) มากที่สุด ลำดับต่อมา คือ ด้านความคิดคล่องแคล่ว ($\overline{X}$ = 1.43, S = 0.50) และด้านความริเริ่ม ($\overline{X}$ = 1.21, S = 0.42) ตามลำดับ และหลังเรียนนักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์แต่ละด้านเพิ่มขึ้นมากกว่าก่อนเรียน โดยนักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดหยืดหยุ่น ($\overline{X}$ = 2.57, S = 0.59) มากที่สุด ลำดับต่อมา คือ ความคิดคล่องแคล่ว ($\overline{X}$ = 2.40, S =0.54) และความคิดริเริ่ม ($\overline{X}$ = 2.10, S = 0.69) ตามลำดับ เมื่อพิจารณาภาพรวมของผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน พบว่า นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์หลังเรียน ($\overline{X}$ = 7.07, S =1.31) สูงกว่าก่อนเรียน ($\overline{X}$ = 4.40, S= 0.83) ซึ่งเมื่อทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติที (Dependent-Samples t-test) พบว่า นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กอนเรียนและหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน แสดงดังตารางที่ 2

Citation:
จินตนา เบ้าสุภี และ พรรณวิไล ดอกไม้. (2566). การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารสหวิทยาการวิจัยและวิชาการ, 3 (5), 569-588
Boasupee, J., & Dokmai, P. (2023). STEM Education in Enhancing of Creative Thinking and Attitudes Towards Science of Grade 7 Students. Interdisciplinary Academic and Research Journal, 3 (5), 569-588; DOI: https://doi.org/10.14456/iarj.2023.269

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและ หลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	$\overline{X}$	S	df	t	Sig.
ก่อนเรียน	42	25	9.33	1.93	41	18.88*	.000
หลังเรียน	42	25	15.33	3.07	41		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 ผลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน ที่วัดด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 42 คน พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเท่ากับ 9.33 (S = 1.93) และหลังเรียนเท่ากับ 15.33 (S= 3.07) ซึ่งเมื่อทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติที (Dependent-Samples t-test) พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการวิเคราะห์เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์เจตคติต่อวิทยาศาสตร์รายด้านของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม ศึกษาในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน

ข้อที่	**เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**	**ระดับเจตคติ**		
		$\overline{X}$	S	**แปลผล**
1) ด้านความสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์				
1	นักเรียนรู้สึกสบายใจเมื่อเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	3.67	0.79	มาก
2	นักเรียนมีการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมหลังจากเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	3.69	0.72	มาก
3	นักเรียนชอบติดตามข้อมูลข่าวสารทางวิทยาศาสตร์	3.69	0.78	มาก
4	นักเรียนชอบแสดงความคิดเห็นทุกครั้งในห้องเรียน	3.71	0.81	มาก
	เฉลี่ย	3.69	0.77	มาก
2) ด้านความกระตือรือร้นในการเรียนวิทยาศาสตร์				
5	นักเรียนอยากทำโครงงานวิทยาศาสตร์	3.40	0.73	ปานกลาง

Citation:
จินตนา เบ้าสุภี และ พรรณวิไล ดอกไม้. (2566). การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารสหวิทยาการวิจัยและวิชาการ, 3 (5), 569-588
Boasupee, J., & Dokmai, P. (2023). STEM Education in Enhancing of Creative Thinking and Attitudes Towards Science of Grade 7 Students. Interdisciplinary Academic and Research Journal, 3 (5), 569-588; DOI: https://doi.org/10.14456/iarj.2023.269

ข้อที่	เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	ระดับเจตคติ		
		$\overline{X}$	S	แปลผล
6	นักเรียนอยากทำการทดลองที่ท้าทาย	3.74	0.86	มาก
7	นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	4.14	0.84	มาก
	เฉลี่ย	3.76	0.81	มาก
3) ด้านการให้ความสำคัญต่อการเรียนวิทยาศาสตร์				
8	นักเรียนคิดว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์จำเป็นต่อการดำรงชีวิต	3.88	0.74	มาก
9	นักเรียนมีความสุขเมื่อได้เรียนวิชาวิทยาศาสตร์	3.79	0.78	มาก
10	นักเรียนชอบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	3.69	0.75	มาก
	เฉลี่ย	3.79	0.76	มาก
4) ด้านความเข้าใจในการเรียนวิทยาศาสตร์				
11	เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์	3.60	0.77	มาก
12	ขณะฟังการบรรยายวิชาวิทยาศาสตร์นักเรียนเข้าใจในประเด็นที่สำคัญ	3.93	0.81	มาก
13	นักเรียนสามารถสรุปความรู้จากการทดลองวิทยาศาสตร์	3.52	0.74	มาก
	เฉลี่ย	3.68	0.77	มาก
5) ด้านความสนุกสนานในการเรียนวิทยาศาสตร์				
14	นักเรียนรู้สึกสนุกในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และได้ทำการทดลองวิทยาศาสตร์	3.69	0.81	มาก
15	นักเรียนรู้สึกสนุกเมื่อได้สำรวจธรรมชาติและสิ่งต่าง ๆ รอบตัว	3.76	0.69	มาก
14	นักเรียนรู้สึกสนุกในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และได้ทำการทดลองวิทยาศาสตร์	3.69	0.81	มาก
	เฉลี่ย	3.73	0.75	มาก
6) ด้านการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้				
16	นักเรียนนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน	3.86	0.84	มาก
17	นักเรียนนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้อย่างสร้างสรรค์	3.55	0.77	มาก
18	ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทำให้เกิดสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ	3.57	0.86	มาก
	เฉลี่ย	3.66	0.82	มาก
7) ด้านการจัดสรรเวลาสำหรับการเรียนวิทยาศาสตร์				

Citation:
จินตนา เบ้าสุภี และ พรรณวิไล ดอกไม้. (2566). การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารสหวิทยาการวิจัยและวิชาการ, 3 (5), 569-588
Boasupee, J., & Dokmai, P. (2023). STEM Education in Enhancing of Creative Thinking and Attitudes Towards Science of Grade 7 Students. Interdisciplinary Academic and Research Journal, 3 (5), 569-588; DOI: https://doi.org/10.14456/iarj.2023.269

ข้อที่	เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	ระดับเจตคติ		
		$\overline{X}$	S	แปลผล
19	นักเรียนให้ความร่วมมือเมื่อครูให้เตรียมวัสดุอุปกรณ์มาทำการทดลองล่วงหน้า	3.76	0.79	มาก
20	นักเรียนมีการเตรียมตัวล่วงหน้าเมื่อจะเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	3.71	0.74	มาก
	เฉลี่ย	3.74	0.77	มาก
8) ด้านความเอาใจใส่ต่อการเรียนวิทยาศาสตร์				
21	นักเรียนพยายามแสวงหาคำตอบที่ดีที่สุดอยู่เสมอ	3.55	0.67	ปานกลาง
22	นักเรียนตั้งใจทำงานอย่างเต็มที่	3.86	0.65	มาก

(ต่อ)

ข้อที่	เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	ระดับเจตคติ		
		$\overline{X}$	S	แปลผล
	เฉลี่ย	3.70	0.66	มาก
	ค่าเฉลี่ยโดยรวม	3.72		
	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยรวม	0.77		
	แปลผลระดับเจตคติ	มาก		

จากตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับ การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน ที่ใช้แบบประเมิน เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 8 ด้าน พบว่า หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน นักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.72, S = 0.77) เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นรายด้าน พบว่า หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน นักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นรายด้านเรียงจากต่ำสุดไปสูงสุด ดังนี้ ด้านที่ 6 การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ นักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.66, S = 0.82) ด้านที่ 4 ความเข้าใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.68, S = 0.77) ด้านที่ 1 ความสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.69, S = 0.77) ด้านที่ 8 ความเอาใจใส่ต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.70, S = 0.66) ด้านที่ 5 ความสนุกสนานในการเรียนวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.73, S = 0.75) ด้านที่ 7 การจัดสรรเวลาสำหรับการเรียนวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ =

Citation:
จินตนา เบ้าสุภี และ พรรณวิไล ดอกไม้. (2566). การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารสหวิทยาการวิจัยและวิชาการ, 3 (5), 569-588
Boasupee, J., & Dokmai, P. (2023). STEM Education in Enhancing of Creative Thinking and Attitudes Towards Science of Grade 7 Students. Interdisciplinary Academic and Research Journal, 3 (5), 569-588; DOI: https://doi.org/10.14456/iarj.2023.269

3.74, S = 0.77) ด้านที่ 2 ความกระตือรือร้นในการเรียนวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.76, S = 0.81) และด้านที่ 3 การให้ความสำคัญต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.79, S = 0.76) ตามลำดับ

สรุปผลการวิจัย

ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน

- คะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและ หลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน

- คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิเคราะห์เจตคติต่อวิทยาศาสตร์รายด้านของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม ศึกษาในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน

- นักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน อยู่ในระดับมาก

อภิปรายผล

จากการวิจัย เรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สามารถอภิปรายผลการวิจัยดังนี้

1. นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์หลังเรียน ($\overline{X}$= 7.07, S = 1.31) สูงกว่าก่อนเรียน ($\overline{X}$= 4.40, S = 0.83) โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อให้นักเรียนได้มีการสร้างองค์ความรู้จากการเรียน การทำกิจกรรม การสร้างสรรค์ชิ้นงาน โดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาจะประกอบด้วยการเรียนการสอนที่บูรณาการ 4 วิชาได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ มีลำดับขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้น ดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหา ครูผู้สอนได้ชี้แจงรูปแบบของการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา และยกตัวอย่างสถานการณ์ เพื่อสร้างความสนใจ ในการกำหนดเป้าหมายของนักเรียนต่อสถานการณ์ปัญหา เช่น กิจกรรมการเข้าแถวหน้าเสา

Citation:
จินตนา เบ้าสุภี และ พรรณวิไล ดอกไม้. (2566). การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารสหวิทยาการวิจัยและวิชาการ, 3 (5), 569-588
Boasupee, J., & Dokmai, P. (2023). STEM Education in Enhancing of Creative Thinking and Attitudes Towards Science of Grade 7 Students. Interdisciplinary Academic and Research Journal, 3 (5), 569-588; DOI: https://doi.org/10.14456/iarj.2023.269

ธงโดยถามคำถามนักเรียนรู้สึกร้อนหรือไม่ เพื่อนำไปสู่การค้นคว้าหาอุปกรณ์คลายร้อน ขั้นที่ 2 ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ครูผู้สอนดำเนินการจัดการเรียนการสอนเนื้อหาในบทเรียนหน่วยพลังงานความร้อน โดยครูผู้สอนได้ใช้สื่อในการจัดการเรียนการสอนหลากหลายรูปแบบ เช่น วิดีโอ ใบความรู้ PowerPoint นอกจากนี้ยังให้นักเรียนได้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองจากสื่อออนไลน์ และมีการทำกิจกรรมทดลองในห้องเรียน เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน และสร้างองค์ความรู้ใหม่ ๆ ขั้นที่ 3 ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนแบ่งกลุ่ม 4-5 คน การออกแบบอุปกรณ์คลายร้อน นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันแสดงความคิดเห็น หาวิธีคลายร้อนแบบง่าย ๆ เช่น ดื่มน้ำ เลือกสวมเสื้อผ้าโปร่ง ๆ ระบายความร้อนได้ดี ใช้ผ้าชุบน้ำเช็ดหน้า ทานผลไม้เติมความสดชื่น ไปว่ายน้ำ ใช้พัดลมมือถือ เปิดเครื่องปรับอากาศ จากนั้นให้แต่ละกลุ่มเลือกอุปกรณ์ที่จะสร้างเป็นอุปกรณ์คลายร้อนของกลุ่มตนเอง จากนั้นครูผู้สอนและเพื่อนร่วมกันอภิปรายถึงข้อจำกัดและความเป็นไปได้ของอุปกรณ์คลายร้อนของแต่ละกลุ่มให้นักเรียนนำความรู้ที่รวบรวมมาประยุกต์เพื่อเลือกวิธีการคลายร้อน และอุปกรณ์คลายร้อน ขั้นที่ 4 ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมสะเต็มศึกษา โดยวางแผนขั้นตอนดำเนินการ และวางแผนวิธีการทำเจลสมุนไพรลดความร้อน เปิดโอกาสให้นักเรียนเป็นผู้จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ ความคิด และเครื่องมือแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งจะเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เข้าใจกระบวนการโดยตลอด ให้นักเรียนได้ระดมความคิดเพื่อสร้างสรรค์ชิ้นงานเจลสมุนไพรลดความร้อน โดยออกแบบ และเลือกวัสดุที่ใช้ทำเจลสมุนไพรลดความร้อน จากนั้นนักเรียนนำเสนอแผนการออกแบบชิ้นงาน โดยครูผู้สอนให้คำแนะนำเพิ่มเติมในสิ่งที่ยังไม่สมบูรณ์ เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ให้คิดหาวิธีการทำเจลสมุนไพรลดความร้อนที่มีประสิทธิภาพสูงสุด นักเรียนจึงสร้างชิ้นงานตามแผนที่นักเรียนออกแบบไว้ โดยครูผู้สอนสังเกตการทำงานร่วมกัน ถ้าเกิดข้อผิดพลาดในขณะทำกิจกรรม ให้นักเรียนนำข้อมูล ที่ควรจะปรับปรุงและแก้ไขมาใช้ประกอบการอภิปรายหลังการประเมินผล ขั้นที่ 5 ขั้นทดสอบประเมินผล และปรับปรุง นักเรียนแต่ละกลุ่มตรวจสอบชิ้นงานและผลการใช้งานแผ่นเจลสมุนไพรลดความร้อน ปริมาณและสัดส่วนของสมุนไพรที่ใช้ โดยการบันทึกข้อมูลลงในโปรแกรม ครูผู้สอนประเมินผลงานของนักเรียน ถ้ากลุ่มไหนเกิดข้อผิดพลาดให้แต่ละกลุ่มหาแนวทางในการแก้ปัญหา และลองไปปรับแก้ตามแนวทางที่คิดไว้ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความยืดหยุ่นทางสติปัญญาแก้ปัญหาหลาย ๆ วิธี สามารถจัดการกับสถานการณ์ได้อย่างเหมาะสม ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอ วิธีการทำ การออกแบบ และวัสดุที่นำมาใช้ของกลุ่มตนเอง รวมถึงแนวทางการปรับปรุงชิ้นงานจนได้รูปแบบดังกล่าวตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงกระบวนการสุดท้าย เพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ด้วยความคิดของตัวเอง ซึ่งเป็นการกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนให้นักเรียนอยากเป็นผู้ค้นพบและอยากทดลอง จึงทำให้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยกิจกรรมสะเต็มดังกล่าว ก่อเกิดวิธีการแก้ปัญหาที่นักเรียนเผชิญอยู่ และสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในการส่งเสริมให้นักเรียนต่อยอดในการสร้างนวัตกรรม ดังที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2558: 5) กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม เป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมที่มุ่งแก้ไขปัญหาที่พบเห็นในชีวิตจริง เพื่อสร้างเสริมประสบการณ์ ทักษะชีวิต ความคิดสร้างสรรค์ นำไปสู่การสร้างนวัตกรรม นักเรียนที่มีประสบการณ์ในการทำกิจกรรมหรือโครงงานสะเต็มศึกษาจะมีความพร้อมที่จะไปปฏิบัติงานที่ต้องใช้องค์ความรู้ และทักษะด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในภาคการผลิต ซึ่งสอดคล้องกับ สิริ

Citation:
จินตนา เบ้าสุภี และ พรรณวิไล ดอกไม้. (2566). การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารสหวิทยาการวิจัยและวิชาการ, 3 (5), 569-588
Boasupee, J., & Dokmai, P. (2023). STEM Education in Enhancing of Creative Thinking and Attitudes Towards Science of Grade 7 Students. Interdisciplinary Academic and Research Journal, 3 (5), 569-588; DOI: https://doi.org/10.14456/iarj.2023.269

นภา กิจเกื้อกูล (2558: 201) กล่าวถึง สะเต็มศึกษา (STEM Education) ว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ แบบบูรณาการ 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) จึงเน้นการส่งเสริมให้นักเรียนทุกคน สามารถสร้างสรรค์ชิ้นงาน และมีทักษะในการออกแบบและคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้ตามสภาพจริงตามหลักการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ และสอดคล้องกับ Torrance (1963: 16) กล่าวว่า ความสามารถของบุคคลในกระบวนการคิดสร้างสรรค์ผลิตผลหรือสิ่งแปลกใหม่ ซึ่งสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ อาจจะเกิดจากการรวบรวมเอาความรู้ต่าง ๆ ที่ได้จากประสบการณ์แล้วรวบรวมความคิดเป็นสมมติฐาน และทำการทดสอบสมมติฐานและรายงานผลที่ได้รับจากการค้นพบ จากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

เมื่อผู้วิจัยทำการวัดความคิดสร้างสรรค์ตามองค์ประกอบของ Torrance (1973: 91-95) ทั้ง 3 องค์ประกอบ คือ 1) ความคิดคล่องแคล่ว คือ ความสามารถของบุคคลในการผลิตความคิดได้หลากหลายเพื่อตอบต่อคำถาม ผู้วิจัยวัดโดยให้นักเรียนเขียนประโยชน์จากภาพที่กำหนดให้ 2) ความคิดยืดหยุ่น คือ ความสามารถในการกระทำต่อปัญหาได้หลากหลาย คิดได้หลากหลาย และสามารถแปลงความรู้หรือประสบการณ์ให้เกิดประโยชน์ได้หลายด้าน ผู้วิจัยวัดโดยให้นักเรียนตั้งคำถามจากภาพที่กำหนดให้ และ 3) ความคิดริเริ่ม คือ ความคิดที่แปลกใหม่แตกต่างจากความคิดธรรมดาหรือความคิดง่าย ๆ ความคิดริเริ่มอาจจะเกิดจากการรวมความรู้เดิมมาคิดดัดแปลงและประยุกต์ให้คิดสิ่งใหม่ ผู้วิจัยวัดโดยให้นักเรียนดัดแปลงสิ่งของจากภาพที่กำหนดให้ พบว่านักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกด้าน โดยนักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดหยืดหยุ่นสูงที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ครูผู้สอนกำหนดให้นักเรียนได้หาแนวทางในการแก้ปัญหาสถานการณ์การดับความร้อน โดยให้นักเรียนคิดหาแนวทางให้ได้หลากหลายวิธีจนกระทั่งได้ข้อสรุปว่าจะสร้างชิ้นงานเจลสมุนไพรลดความร้อน อีกทั้งนักเรียนยังต้องออกแบบ เลือกวัสดุ และวางแผนวิธีดำเนินการสร้างชิ้นงานเจลสมุนไพรลดความร้อน และออกแบบรูปร่างของชิ้นงานเจลสมุนไพรความร้อนอย่างหลากหลายอีกด้วย นักเรียนจึงได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดหยืดหยุ่นในกระบวนการคิดหาแนวทางในการแก้ปัญหามากกว่าด้านอื่น ๆ ซึ่งผลการวิจัยที่ได้นี้สอดคล้องกับงานวิจัยที่พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามีคะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนมีนักเรียนมีพัฒนาการด้านความคิดสร้างสรรค์เพิ่มสูงขึ้น (ภัสสร ติดมา และคณะ, 2558: 71-76; ปรียา โคตรสาลี, 2562: 127-132)

2. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ($\overline{X}$ = 15.33, S = 3.07) สูงกว่าก่อนเรียน ($\overline{X}$ = 9.33, S = 1.93) โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ จากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาพบว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ไม่เน้นการท่องจำทฤษฎีหรือกฎทางวิทยาศาสตร์ แต่เป็นการสร้างความเข้าใจผ่านการปฏิบัติให้เห็นจริงควบคู่กับการพัฒนาทักษะ การคิด ตั้งคำถาม แก้ปัญหาการหาข้อมูล วิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ ๆ พร้อมทั้งสามารถนำข้อค้นพบนั้นไปใช้หรือบูรณาการกับชีวิตประจำวันได้ ใช้ทักษะในการออกแบบและคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้ ตามสภาพจริง และสามารถเชื่อมโยงความรู้ไปสู่ด้านต่าง ๆ ได้ เป็นการให้นักเรียนรักและเห็นคุณค่าของการเรียนวิทยาศาสตร์ กิจกรรมสะเต็มศึกษาจึงส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์

Citation:
จินตนา เบ้าสุภี และ พรรณวิไล ดอกไม้. (2566). การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารสหวิทยาการวิจัยและวิชาการ, 3 (5), 569-588
Boasupee, J., & Dokmai, P. (2023). STEM Education in Enhancing of Creative Thinking and Attitudes Towards Science of Grade 7 Students. Interdisciplinary Academic and Research Journal, 3 (5), 569-588; DOI: https://doi.org/10.14456/iarj.2023.269

ในทางการเรียนที่ดีเกิดความสนุกสนานในชั้นเรียน นักเรียนสามารถทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม และมีความกระตือรือร้นต่อการร่วมทำกิจกรรมในห้องเรียน ตามที่ Tseng, Chang, Lou and Chen (2013: 87-102) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เห็นความสำคัญของการเรียนสะเต็มศึกษา มีทักษะการทำงานกลุ่ม เรียนรู้ด้วย ความสนุกสนาน ได้สืบค้นข้อมูลโดยการลงมือปฏิบัติ นอกจากนี้การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นวิธีการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนาทั้งด้านอารมณ์ สังคม สติปัญญาและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ใช้ทักษะที่จำเป็นในการสร้างองค์ความรู้ใหม่ ๆ ด้วยตนเอง จึงเกิดความเข้าใจในเนื้อหาวิชาอย่างแท้จริง สอดคล้องกับที่ ธัญญารัตน์ รัตนหิรัญ และ ชนสิทธิ์ สิทธิ์สูงเนิน กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนโดยเน้นให้นักเรียนทำความเข้าใจกับปัญหา และฝึกการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการหรือวิธีการผนวกกับความรู้ทางทักษะต่าง ๆ ประกอบกันอย่างมีเหตุผลและเป็นระบบสอดคล้องกับแนวคิด ทฤษฎี หลักการของการจัดการเรียนการสอนด้วยกระบวนการสืบสอบและแสวงหาความรู้เป็นกลุ่ม (Group Investigation Instructional Model) (นันทกา พหลยุทธ, 2554 อ้างถึงใน Joyce and Weil, 1996: 80-88) ที่ระบุไว้อย่างชัดเจนว่าสิ่งสำคัญที่สามารถช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้สึกหรือความต้องการที่จะสืบค้นหรือเสาะแสวงหาความรู้คือปัญหา ซึ่งปัญหานั้นจะต้องมีความท้าทายเพียงพอที่จะทำให้นักเรียนเกิดความต้องการในการแสวงหาคำตอบ ชวนให้เกิดความงุนงงสงสัยหรือก่อให้เกิดความขัดแย้งทางความคิด ให้นักเรียนเกิดความต้องการที่จะเสาะแสวงหาความรู้หรือคำตอบมากยิ่งขึ้น และการเสาะแสวงหาความรู้นั้นจะส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ที่สูงขึ้น สอดคล้องกับแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ซึ่งผลการวิจัยที่ได้นี้สอดคล้องกับงานวิจัยที่พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภัทราวดี เอี่ยมพงษ์ และทนิตตา ชัยโชติ, 2564: 6-7; รสสุคนธ์ อินทฤกูร สวัสดิ์วงศ์ชัย, 2562: 90-91)

3. นักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$= 3.72, S = 0.77) เห็นได้จากผลการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ที่แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นไปในเชิงบวก การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสามารถปลูกฝังให้นักเรียนมีใจรักในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อให้เกิดความรู้สึกทางตรงและทางอ้อมที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการเรียนต่าง ๆ ได้แก่ การมีความรู้สึกที่ดีต่อการเรียนรู้ การเห็นความสำคัญและประโยชน์ต่อการเรียนรู้ การมีความนิยมชมชอบต่อการเรียนรู้ ความสนใจ ความสนุกสนาน กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้น และสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ได้ ซึ่งในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการวางแผนขั้นตอนดำเนินการออกแบบชิ้นงาน เลือกวัสดุ และได้ลงมือสร้างชิ้นงานเจลสมุนไพรลดความร้อนด้วยตัวเอง ซึ่งในทุกกระบวนการจะมีครูผู้สอนให้คำปรึกษาและให้คำแนะนำเพิ่มเติม เมื่อนักเรียนประสบปัญหาในการทำงาน ครูผู้สอนก็เข้าไปกระตุ้น สร้างแรงจูงใจ และช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียน และเมื่อชิ้นงานเจลสมุนไพรประสบผลสำเร็จตามที่นักเรียนมุ่งหวังก็ยิ่งทำให้นักเรียนชื่นชอบในการเรียนวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาในครั้งนี้สามารถส่งเสริมเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ได้ตามองค์ประกอบที่ Shah and Mahmood (2013: 36-44 อ้างถึงในจุฑาภรณ์ มาสันเทียะ, 2562: 49) กล่าวไว้ว่ามี 8 องค์ประกอบกล่าวคือ

Citation:
จินตนา เบ้าสุภี และ พรรณวิไล ดอกไม้. (2566). การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารสหวิทยาการวิจัยและวิชาการ, 3 (5), 569-588
Boasupee, J., & Dokmai, P. (2023). STEM Education in Enhancing of Creative Thinking and Attitudes Towards Science of Grade 7 Students. Interdisciplinary Academic and Research Journal, 3 (5), 569-588; DOI: https://doi.org/10.14456/iarj.2023.269

องค์ประกอบที่ 1 ความสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ คือ ความตั้งใจ สนใจในบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ครูสอน ตลอดจนมีความรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมายภายในชั่วโมงเรียน อีกทั้งมีการค้นคว้าเพิ่มเติมในเรื่องที่ตนเองไม่เข้าใจ องค์ประกอบที่ 2 ความกระตือรือร้นในการเรียนวิทยาศาสตร์ คือ ความตื่นตัวในชั้นเรียนชอบตอบคำถามและขวนขวายของนักเรียนที่จะเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์อยู่เสมอ และมุ่งมั่นที่จะทำงานที่ได้รับมอบหมายให้ประสบความสำเร็จองค์ประกอบที่ 3 การให้ความสำคัญต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ คือ การให้ความสนใจเป็นพิเศษต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชอบและมีความสุขในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ องค์ประกอบที่ 4 ความเข้าใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถในการจับใจความสำคัญพร้อมทั้งอธิบายสิ่งที่เรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ได้ องค์ประกอบที่ 5 ความสนุกสนานในการเรียนวิทยาศาสตร์ คือ มีความชอบในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มีความเพลิดเพลินในการเรียนและไม่รู้สึกเบื่อ องค์ประกอบที่ 6 การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ คือ ความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ที่ได้เรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ไปใช้สามารถนำสิ่งที่เรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับสิ่งอื่น ๆ ในชีวิตประจำวันอย่างมีเหตุผลได้ องค์ประกอบที่ 7 การจัดสรรเวลาสำหรับการเรียนวิทยาศาสตร์ คือ กระบวนการทำงานของนักเรียน เช่น การทำการบ้าน การทบทวนบทเรียน อย่างมีระบบโดยมีการวางแผนและควบคุมการให้บรรลุผลตามเวลาและวัตถุประสงค์การเรียนวิทยาศาสตร์ที่กำหนดไว้ องค์ประกอบที่ 8 ความเอาใจใส่ต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ คือ มีความตั้งใจในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ มีการซักถามทันทีที่พบปัญหาหรือไม่เข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับที่พันธ์ ทองชุมนุม (2557: 36-43) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเน้นการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ จึงส่งผลให้นักเรียนมีจิตใจไปในทางที่ดีต่อการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เกิดความชอบจนกลายเป็นพลังแห่งการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนเป็นผู้ใฝ่รู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ไปตลอดชีวิต และมีการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ซึ่งผลการวิจัยที่ได้นี้สอดคล้องกับงานวิจัยที่พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับมากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (พลศักดิ์ แสงพรมศรี, 2558: 410-411; ทิพธัญญา ดวงศรี, 2560: 67-72)

ข้อเสนอแนะ

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 ในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามีความจำเป็นที่ต้องใช้สื่อ นวัตกรรม และเทคโนโลยีร่วมด้วย เพื่อใช้ในการสืบค้นข้อมูลเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา ณ เวลานั้นที่นักเรียนเผชิญกับปัญหาโดยเฉพาะฐานข้อมูลที่มีอยู่มากมายทางอินเตอร์เน็ต แต่จากปัญหาที่พบด้วยตัวผู้วิจัยเองพบว่า นักเรียนยังไม่สามารถเข้าถึงอินเตอร์เน็ตได้ทันทีที่ต้องการใช้ ทำให้นักเรียนไม่สามารถสืบค้นข้อมูลมาเพื่อใช้แก้ปัญหาได้ จึงส่งผลให้

Citation:
จินตนา เบ้าสุภี และ พรรณวิไล ดอกไม้. (2566). การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารสหวิทยาการวิจัยและวิชาการ, 3 (5), 569-588
Boasupee, J., & Dokmai, P. (2023). STEM Education in Enhancing of Creative Thinking and Attitudes Towards Science of Grade 7 Students. Interdisciplinary Academic and Research Journal, 3 (5), 569-588; DOI: https://doi.org/10.14456/iarj.2023.269

การจัดการเรียนการสอนล่าช้าออกไปไม่เป็นตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ออกแบบไว้ดังนั้น ทางโรงเรียนจึงต้องส่งเสริมให้นักเรียนได้เชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตได้อย่างทันที

1.2 ในขั้นตอนของการออกแบบทางวิศวกรรมและเทคโนโลยียังเป็นสิ่งใหม่สำหรับนักเรียนทำให้นักเรียนยังไม่คุ้นชิน ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ที่ต้องบูรณาการความรู้ในการออกแบบทางวิศวกรรม และเทคโนโลยี เพื่อสร้างชิ้นงานขึ้นเป็นขั้นที่ยังไม่เคยเกิดขึ้นในห้องเรียน ทำให้นักเรียนไม่มีความมั่นใจในการทำปฏิบัติกิจกรรม การเลือกวัสดุและอุปกรณ์ในการสร้างชิ้นงาน ครูผู้สอนควรดูแล ชี้แนะแนวทางให้คำแนะนำในการปฏิบัติกิจกรรม

1.3 กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นกิจกรรมที่ต้องลงมือปฏิบัติจริง ทำให้ต้องใช้เวลามากในการปฏิบัติกิจกรรม ส่งผลให้การจัดกิจกรรมเกิดความล่าช้าต้องนัดทำกิจกรรมเพิ่มเติมนอกเวลาเรียน ครูผู้สอนสามารถยืดหยุ่น ปรับเวลาให้เหมาะสมสอดคล้องในการทำกิจกรรม

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 จากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา พบว่า นักเรียนสามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการทำกิจกรรมในห้องเรียนได้ โดยการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม นักเรียนมองเห็นปัญหา รู้จักตั้งคำถาม นำไปสู่วิธีการแก้ปัญหาได้โดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะ ดังนั้นควรศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษากับกระบวนการแก้ปัญหาที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ รู้จักตั้งคำถาม กำหนดประเด็นปัญหา หาวิธีการให้ได้มาซึ่งคำตอบ และสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้

2.2 จากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา พบว่า นักเรียนมีความกระตือรือร้น และสนใจในการเรียน เกิดความสามัคคี มีความสุข และสนุกสนานในทำกิจกรรมสะเต็มศึกษา ดังนั้นควรศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษากับตัวแปรอื่น ๆ เช่น แรงจูงใจ ความพึงพอใจ เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). *แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์.* กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษาขั้นพื้นฐาน.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.

จุฑาภรณ์ มาสันเทียะ.(2562). การพัฒนาแบบวัดเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. *วารสารสุทธิปริทัศน์,* 33(108), 39-50.

ทิพธัญญา ดวงศรี. (2560). *การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในรายวิชาเคมี เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.* วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

Citation:
จินตนา เบ้าสุภี และ พรรณวิไล ดอกไม้. (2566). การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารสหวิทยาการวิจัยและวิชาการ, 3 (5), 569-588
Boasupee, J., & Dokmai, P. (2023). STEM Education in Enhancing of Creative Thinking and Attitudes Towards Science of Grade 7 Students. Interdisciplinary Academic and Research Journal, 3 (5), 569-588; DOI: https://doi.org/10.14456/iarj.2023.269

ปรียา โคตรสาลี. (2562). *การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิก*. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.

ปัญจนาฏ วรวัฒนชัย. (2563). การจัดบรรยากาศชั้นเรียนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์. *วารสารครุศาสตร์สาร,* 14(1), 271-294.

พลศักดิ์ แสงพรมศรี. (2558). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับแบบปกติ. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.* 9(ฉบับพิเศษ), 410-411.

พันธ์ ทองชุมนุม. 2547. *การสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา.* กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

ภัทราวดี เอี่ยมพงษ์ และทนิตตา ชัยโชติ. (2564). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสร้างแบบจำลองรายวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องแสงโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานตามแนวทางสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/3 วิทยาลัยนาฏศิลปะ. *วารสารวิชาการครุศาสตร์สวนสุนันทา,* 5(1), 6-7.

ภัสสร ติดมา, มลิวรรณ นาคขุนทด และสิรินภา กิจเกื้อกูล (2558). การจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM Education เรื่องระบบของร่างกายมนุษย์ เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารราชพฤกษ์,* 13(3), 71-76.

รสสุคนธ์ อินทฤกูร สวัสดิ์วงศ์ชัย, ถาดทอง ปานศุภวัชร และนิติธาร ชูทรัพย์. (2562). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ เรื่อง แรงและความดันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. *วารสารวิชาการหลักสูตรและการสอนมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร,* 11(30), 85-94.

โรงเรียนอนุกูลนารี. (2565). *ระบบ ปพ.ออนไลน์ปีการศึกษา 2565*. Retrieved from: https://toschool.in/anr/

วิจารณ์ พานิช, (2558). วิถีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่21. *วารสารนวัตกรรมการเรียนรู้,* 1(2), 1-14.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2565). *ค่าสถิติพื้นฐานระดับประเทศ ของผลการทดสอบ O-NET ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.* Retrieved from: https://data.go.th/dataset/it-16-23.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). *สะเต็ม.*กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2558). *หลักสูตรอบรมศึกษานิเทศก์.* กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545). *รายงานการประเมินผลการปฏิรูปการเรียนรู.* กรุงเทพฯ: คณะกรรมการการศึกษาแหงชาติ.

Citation:
จินตนา เบ้าสุภี และ พรรณวิไล ดอกไม้. (2566). การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารสหวิทยาการวิจัยและวิชาการ, 3 (5), 569-588
Boasupee, J., & Dokmai, P. (2023). STEM Education in Enhancing of Creative Thinking and Attitudes Towards Science of Grade 7 Students. Interdisciplinary Academic and Research Journal, 3 (5), 569-588; DOI: https://doi.org/10.14456/iarj.2023.269

สำนักงานวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2561). *มาตรฐานการศึกษาของชาติ.* กรุงเทพฯ: 21 เซ็นจูลี่ จำกัด.

สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2558). สะเต็มศึกษา. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร,* 17(2), 201-207.

อมลวรรณ วีระธรรมโม. (2557). การศึกษาเพื่อการเตรียมเยาวชนสู่อาเซียน. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ*, 14(2), 24-31.

Bloom, B. S., Englehart, M., Furst, E., Hill, W., & Krathwohl, D. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives Handbook I: The Cognitive Domain*. New York: David McKay Colnc.

Joyce, B., & Weil, M. (1996). *Model of Teaching*. 5th edition. Boston: Allyn and Bacon.

Norwich, B., & Duncan, J. (1990). *Attitudes, Subjective Norm*, Perceived Preventive Factors, Intentions, and Learning Science: Testing a Modified Theory of Reasoned Action. *British Journal of Educational Psychology,* 60(3), 312-321.

Shah, Z.A., & Mahmood, N. (2011). Developing a Scale to Measure Attitude towards Science Learning Among School Students. *Bulletin of Education and Research,* 33(1), 71–81.

Torrance, E P. (1963). *Education and The Creative Potential.* Minneapolis: The Lund Press.

Torrance, E.P. (1973). *Encouraging Creative in the Classroom.* Iowa: C. Brown.

Tseng, K, Chang, C., Lou, S., & Chen, W. (2011). Attitudes toward Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) in a Project-Based Learning (PBL) Environment. *International Journal of Science and Mathematics Education,* 23(1), 87-102.

Citation:
จินตนา เบ้าสุภี และ พรรณวิไล ดอกไม้. (2566). การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารสหวิทยาการวิจัยและวิชาการ, 3 (5), 569-588
Boasupee, J., & Dokmai, P. (2023). STEM Education in Enhancing of Creative Thinking and Attitudes Towards Science of Grade 7 Students. Interdisciplinary Academic and Research Journal, 3 (5), 569-588; DOI: https://doi.org/10.14456/iarj.2023.269