

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดกิจกรรมรูปแบบการเรียนรู้
แบบสะเต็มศึกษา

DEVELOPMENT OF ACADEMIC ACHIEVEMENT IN SCIENCE FOR GRADE 3
STUDENTS USING STEM EDUCATION LEARNING STYLE ACTIVITIES.

ธีรภัทร โคตรบรรเทา

Teerapat Khotbuntao

ปิยวรรณ โคตรบรรเทา

Piyawan Khotbuntao

มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

Northeastern University, Thailand.

Email : teerapat.kho@neu.ac.th



วันที่รับบทความ: 25 มกราคม 2568; วันที่แก้ไขบทความ: 20 กุมภาพันธ์ 2568; วันที่ตอบรับบทความ: 25 กุมภาพันธ์ 2568

Received: January 25, 2025; Revised: February 20, 2025; Accepted: February 25, 2025

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์คือ 1) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) ให้มีนักเรียนจำนวนร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมด มีคะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) รายวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกลุ่มเครือข่ายพัฒนาคุณภาพการศึกษา กลุ่มที่ 2 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาขอนแก่นเขต 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 23 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 1 ห้องเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.637 3) แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบSTEM เป็นแบบมาตราประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จากจำนวนนักเรียน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 100.00 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ มีนักเรียนจำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของเด็กทั้งหมด มีคะแนนการประเมินผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม (2) ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.76 ,S.D. = 0.53) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน เรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ดังนี้ ด้านประโยชน์ที่ได้รับ ($\bar{x}$ = 4.8 ,S.D.= 0.45) ด้านบรรยากาศในการเรียน ($\bar{x}$ = 4.76,S.D.= 0.53) และด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ($\bar{x}$ = 4.72,S.D.= 0.62) ตามลำดับ

คำสำคัญ: กลุ่มเครือข่ายพัฒนาคุณภาพการศึกษา,การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา,ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ABSTRACT

The purposes of this research were (1) to develop academic achievement in the science. For Grade 3 students by organizing learning activities STEM education has 70 percent of all students. Have a score of 70 percent and above. (2) To study the satisfaction of Grade 3 students with STEM learning activities Science. Sample groups include: Grade 3 for participative administration of schools in education quality development network group 2 under Khon Kaen Primary Education Service Area Office 1, Semester 1, Academic Year 2023, number of 23 people, obtained from Cluster random sampling , 1) classroom. The tools used in the research are: 1) STEM Education learning plan, 2) Test to measure learning achievement in the science reliability for the entire version equal to 0.637. 3) Measurement of student satisfaction with the organization. STEM learning activities. Data analysis uses percentage, mean ($\bar{x}$), standard deviation (S.D.), and Dependent T-test.

The results of the research found that: (1) Academic achievement in the science For Grade 3 students by organizing STEM Education learning activities for 70 percent of all students. Have a score of 70 percent and above (2) Satisfaction of Grade 3 students with STEM learning activities Science Satisfaction of Grade 3 students with science By organizing STEM learning activities Overall it is at the highest level ($\bar{x}$ = 4.76, S.D. = 0.53) respectively

Keywords: Education Quality Development Network, STEM Education, Develop Academic

บทนำ : Introduction

การจัดการศึกษาศตวรรษที่ 21 ต้องเปลี่ยนแปลงทักษะ จากกระบวนการทัศนแบบดั้งเดิม ไปสู่กระบวนการทัศนใหม่ ที่ให้โลกของนักเรียนและให้โลกความเป็นจริงเป็นศูนย์กลางของกระบวนการเรียนรู้ เป็นการเรียนรู้ที่ไปไกลกว่าการได้รับความรู้แบบง่าย ๆ ไปสู่การเน้นพัฒนาทักษะและทัศนคติ ทักษะการคิด ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะองค์การ ทัศนคติเชิงบวก ความเคารพตนเอง นวัตกรรม ความสร้างสรรค์ ทักษะการสื่อสาร ทักษะและค่านิยมทางเทคโนโลยี ความเชื่อมั่นตนเอง ความยืดหยุ่น การมุ่งมั่นตนเอง และความตระหนักในสภาพแวดล้อม และเหนือสิ่งอื่นใด คือความสามารถใช้ความรู้อย่างสร้างสรรค์ (The Ability to Handle knowledge Effectively in Order to use the Creatively) ถือเป็นทักษะที่สำคัญจำเป็นสำหรับการเป็นนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ถือเป็นสิ่งที่ท้าทายในการที่พัฒนาเรียนเพื่อนาคตให้นักเรียนมีทักษะทัศนคตินิยม และบุคลิกภาพส่วนบุคคล เพื่อเผชิญกับอนาคตด้วยภาพในทางบวก (Optimism) ที่มีความสำเร็จและมีความสุข (สิทธิพล อาจอินทร์, 2563)

การจัดการเรียนรู้ต้องยึดหลักผู้เรียนเป็นสำคัญ การจัดเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้อง กับความสนใจ ความถนัด และความแตกต่างของผู้เรียน ฝึกทักษะกระบวนการคิด การแก้ปัญหา และสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ สถานการณ์จริงได้ รวมทั้งการปลูกฝังด้านคุณธรรม จริยธรรม และ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์เพื่อที่จะมี ความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมี เหตุผลสร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ, 2560) การจัดการเรียนการสอนโดยเน้นการปฏิบัติการให้ผู้เรียนได้ลงมือกระทำจัดประสบการณ์หรือ สถานการณ์ให้ผู้เรียนเรียนรู้และสรุปความเข้าใจตนเองจะเป็นการช่วยให้นักเรียนสามารถค้นพบ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สอดคล้องกับที่กล่าวว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ควรให้เด็กฝึกปฏิบัติให้ มากขึ้น ครูควรเน้นกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริง ครูผู้สอนจะทำหน้าที่เป็นผู้จัดกิจกรรมให้ผู้เรียน ได้ศึกษาดด้วยตนเองมากกว่าจะเป็นผู้บอกเล่าให้ผู้เรียนได้จดจำเรื่องราวหรือเนื้อหาต่างๆโดยคำนึงถึง วุฒิภาวะประสบการณ์เดิม สิ่งแวดล้อม และขนบธรรมเนียมประเพณีต่าง ๆ ที่ผู้เรียนได้รับมาแล้วก่อน เข้าสู่ห้องเรียน การเรียนรู้ของผู้เรียนเกิดขึ้นในระหว่างที่ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมโดยตรงในกิจกรรมการเรียนการสอนเหล่านั้น (วิภา อาสิงสมานันท์ สิริณา กิจเกื้อกูล และวรินทร์ สุภาพ, 2562)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง 2560 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รายวิชาวิทยาศาสตร์ มีบทบาทสำคัญยิ่งในโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคน ทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้ และผลผลิตต่างๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้

ทางวิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์

มีทักษะสำคัญในการค้นหาความรู้ ใช้ความรู้และทักษะเพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานด้วยกระบวนการ ออกแบบเชิงวิศวกรรม มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ รวมทั้งสามารถค้นหาข้อมูลหรือสารสนเทศ ประเมินสารสนเทศ ประยุกต์ใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณและความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ สื่อดิจิทัล เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริงอย่างสร้างสรรค์ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge-based society) ดังนั้นทุกคนต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

เนื่องจากวิทยาศาสตร์มีประโยชน์อย่างยิ่งต่อมนุษย์และมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนา ประเทศชาติ ผลของการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับความจริงในด้านต่างๆ เช่น การแพทย์ การศึกษา การอุตสาหกรรม การสื่อสารคมนาคม การเกษตร การเมือง การเศรษฐกิจ เป็นต้น การที่มนุษย์มีความรู้ด้าน วิทยาศาสตร์จะช่วยให้เกิดความเจริญทางร่างกายและจิตใจ การได้รับ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทั้งทางด้าน ทฤษฎีและปฏิบัติในส่วนที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพอนามัย อาหาร การ ดำรงชีวิต ซึ่งจะช่วยให้ร่างกายเจริญเติบโต และมีสุขภาพแข็งแรงรวมทั้งช่วยแก้ปัญหาต่างๆ ความ เจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมี บทบาทสำคัญต่อชีวิตประจำวัน การที่บุคคลจะอยู่ อย่างทันโลกและทันเหตุการณ์จำเป็นต้องศึกษาหาความรู้ ทางวิทยาศาสตร์ใหม่ๆ อยู่เสมอ เพราะ วิทยาศาสตร์มีประโยชน์เกี่ยวข้องกับชีวิตและเป็นส่วนหนึ่งของการ สร้างคุณภาพที่ดีแก่ชีวิตการจัดการ เรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์จึงต้องอาศัยเทคนิควิธีการที่หลากหลายเพื่อ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะในการ แสวงหาความรู้และพัฒนาตนเองอย่างเต็มศักยภาพ และสำคัญที่สุดที่จะช่วยให้ มีการพัฒนาตนเอง

ผลการทดสอบการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) โรงเรียนกลุ่มเครือข่ายพัฒนา คุณภาพการศึกษา กลุ่มที่ 2 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากันทรังษี 1 ในระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2562 ร้อยละ 29.47 ปีการศึกษา 2563 ร้อยละ 31.95 และปีการศึกษา 2564 ร้อยละ 33.83. ซึ่งพบว่าค่าเฉลี่ยโดยรวมไม่ถึงร้อยละ 50 และอยู่ในเกณฑ์ต่ำ ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่กลุ่ม สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กำหนดไว้ว่าต้องมีผลการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 70 จากการวิเคราะห์คะแนน กับ เนื้อหาวิทยาศาสตร์ พบว่า มีคะแนนต่ำที่สุด อันเนื่องมาจาก มีเนื้อหาที่ค่อนข้างมาก ทำให้ผู้เรียนในระดับชั้น มัธยมศึกษา เข้าใจได้ยาก ขาดความอดทนในการเรียนการสอนแบบเดิม ไม่มีความกระตือรือร้น และความ เข้าใจ หากไม่ได้รับการแก้ไข อาจก่อให้เกิดปัญหาในการเรียนวิทยาศาสตร์ในระดับที่สูงต่อไป จากผลดังกล่าว ข้างต้นสะท้อนถึงสภาพปัญหาของการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ ครูยังคงจัดการเรียนรู้แบบบรรยาย บอกความรู้เป็นส่วนใหญ่ มากกว่าการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้พัฒนาศักยภาพในการแก้ปัญหาการเรียนรู้ ด้วยตนเอง ครูตั้งความหวังไว้นักเรียนทุกคนจะต้องเรียนได้เท่าๆ กัน ซึ่งไม่สอดคล้องกับหลักจิตวิทยา ว่า

ด้วยความแตกต่างระหว่างบุคคลที่แต่ละคนมีความสนใจ ความสามารถ ความถนัด และวิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน (โรงเรียนบ้านหนองหลุม, 2565)

จากการศึกษาแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (พรทิพย์ ศิริภัทราชัย, 2556) (ชลธิป สมาธิโต, 2558) (สุพรรณิ แก้ววิเชียร, 2560) พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นวิธีที่มีความเหมาะสมกับรายวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งการจัดการศึกษาตามแนวสะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการความรู้ใน 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) เพื่อนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงและการประกอบอาชีพในอนาคต ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาจึงมีความสำคัญต่อผู้เรียน คือ ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการสร้าง นวัตกรรมที่ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการออกแบบ ทางวิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ซึ่งส่งผลต่อการพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 นอกจากนี้ ในปัจจุบันการแก้ปัญหาจะให้ความสำคัญกับความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นความสามารถในการคิดหาคำตอบ เพื่อแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อน เช่น ปัญหาสิ่งแวดล้อม เป็นต้น ซึ่งต้องใช้ความรู้ในศาสตร์ต่างๆ เพื่อแก้ปัญหา นอกจากนี้ สะเต็มศึกษายังช่วยพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อสร้างนวัตกรรม (The institute for the promotion of Teaching Science and Technology, 2015) ทั้งนี้มีจุดเด่นที่กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมาผนวกเข้ากับการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่อยู่ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานของไทย กิจกรรมสะเต็มศึกษาเน้นการนำประเด็นหรือสถานการณ์ที่อยู่ใกล้ตัว นักเรียนอาจเป็นปัญหา เหตุการณ์ หรืออาชีพที่พบเห็นได้ในชุมชนมาเชื่อมโยงเข้ากับเนื้อหาวิทยาศาสตร์และ คณิตศาสตร์ ทั้งนี้ในขั้นการนำเข้าสู่เนื้อหาบทเรียนควรมีการสร้างความสนใจท้าทายให้ผู้เรียนต้องการค้นคว้า แสวงหาคำตอบเพื่อคลายข้อสงสัยใคร่รู้ให้กับตนเอง การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษานั้น อาจเริ่มต้นด้วยการนำเสนอวิดีโอที่น่าสนใจเกี่ยวกับภัยพิบัติทางธรรมชาติที่พบในปัจจุบันทั้งที่ใกล้ตัวและไกลตัว เพื่อกระตุ้นความสนใจผู้เรียน จากนั้นจึงให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาที่เกี่ยวข้องและเป็นประโยชน์ต่อการนำไปใช้ออกแบบนวัตกรรมหรือวิธีการแก้ปัญหา (Kijkuaku, 2015)

จากสภาพปัญหาและเหตุผลที่กล่าวมา ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษา การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชา วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) ซึ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) ให้มีนักเรียนจำนวนร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมด มีคะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป หรือไม่ เพื่อเป็นแนวทางให้กับครูเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) ในรายวิชาวิทยาศาสตร์

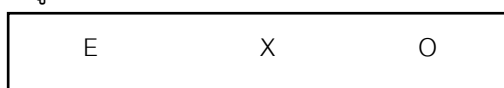
วัตถุประสงค์การวิจัย : Research Objectives

1) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) ให้มีนักเรียนจำนวนร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมด มีคะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป

2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) รายวิชาวิทยาศาสตร์

วิธีดำเนินการวิจัย : Research Methodology

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยที่ยังไม่เข้าขั้นการทดลอง (Pre-Experimental Design) โดยทำการศึกษากลุ่มเดียววัดครั้งเดียว (The One-Group Posttest-Only Design) (ผ่องพรรณ ตรียมคล และสุภาพ ฉัตรภรณ์, 2555) โดยมีรูปแบบการทดลอง ดังนี้



E แทน กลุ่มทดลอง

X แทน ตัวแปรอิสระหรือตัวแปรทดลอง

O แทน การวัดค่าตัวแปรตาม

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มี 3 ชนิด ได้แก่

- 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) จำนวน 5 แผน ทั้งหมด 20 ชั่วโมง
- 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ
- 3) แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ STEM เป็นแบบมาตราประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 15 ข้อ

2. การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการวิจัยด้วยตนเอง โดยมีลำดับขั้นตอน ดังนี้

- 1) ปฐมนิเทศนักเรียนให้มีความรู้ความเข้าใจโดยใช้การจัดกิจกรรมรูปแบบการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) และให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2) ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้การจัดกิจกรรมรูปแบบการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) ตามแผนที่สร้างขึ้น
- 3) ดำเนินการทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 20 ข้อ จากนั้นตรวจให้คะแนนแล้วทำการจัดเก็บบันทึกคะแนนไว้
- 4) นักเรียนทำแบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) และ
5. นำคะแนนที่ได้จากการสอบของนักเรียนไปวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อสรุปผลวิจัยตามความมุ่งหมายต่อไป

ผลการวิจัย : Results

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education)

นักเรียนกลุ่มทดลองคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) นำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มาวิเคราะห์เทียบกับเกณฑ์ คือ ให้นักเรียนจำนวนร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมด มีคะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป ผลดังนี้

ตารางที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

จำนวนนักเรียนทั้งหมด (คน)	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ผ่านเกณฑ์	คะแนนของนักเรียน			การผ่านเกณฑ์ของนักเรียน	
			μ	α	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
23	20	14	15.5	1.4	77.5	23	100

จากตารางที่ 1 พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จากจำนวนนักเรียน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 100.00 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ มีนักเรียนจำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของเด็กทั้งหมด มีคะแนนการประเมินผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

2. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education)

นักเรียนกลุ่มทดลองคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) ทำแบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) ผลที่ได้ดังนี้

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education)

ลำดับ	ข้อความ	$\bar{x}$	S.D.	ความพึงพอใจ
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้				
1	กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเนื้อหา	4.6	0.89	มากที่สุด
2	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมการปฏิบัติงานเป็นขั้นตอนและกระบวนการ	4.8	0.45	มากที่สุด
3	กิจกรรมส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้และความสนุกสนาน	4.6	0.89	มากที่สุด
4	กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจเนื้อหามากขึ้น	4.8	0.45	มากที่สุด

5	นักเรียนมีความสนใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา	4.8	0.45	มากที่สุด
ด้านบรรยากาศในการเรียน				
6	นักเรียนมีความสุขสนุกสนาน ไม่รู้สึกเบื่อหน่ายต่อการเรียนรู้	4.8	0.45	มากที่สุด
7	การจัดการชั้นเรียนมีความเหมาะสมในการเรียนรู้	4.8	0.45	มากที่สุด
8	นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้	4.6	0.89	มากที่สุด
9	นักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็นได้เต็มที่	4.8	0.45	มากที่สุด
10	ครูผู้สอนคอยแนะนำอย่างใกล้ชิด	4.8	0.45	มากที่สุด
ด้านประโยชน์ที่ได้รับ				
11	นักเรียนสามารถนำวิธีการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา	4.8	0.45	มากที่สุด
12	การจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนสามารถ	4.8	0.45	มากที่สุด
13	นักเรียนมีความสนใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา	4.8	0.45	มากที่สุด
14	นักเรียนนำความรู้ที่ได้รับจากการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตประจำวัน	4.8	0.45	มากที่สุด
15	การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาทำให้นักเรียนสามารถสรุปใจความสำคัญ และเข้าใจบทเรียนได้มากขึ้น	4.8	0.45	มากที่สุด
รวม		4.76	0.53	มากที่สุด

จากตารางที่ 2 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา(STEM Education) โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.76$,S.D. = 0.53) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน เรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ดังนี้ ด้านประโยชน์ที่ได้รับ ($\bar{X} = 4.8$,S.D.= 0.45) ด้านบรรยากาศในการเรียน ($\bar{X} = 4.76$,S.D.= 0.53) และด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.72$,S.D.= 0.62) ตามลำดับ

อภิปรายผล : Discussion

จากการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education)พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยมีจำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 100.00 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ มีเด็กจำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของเด็กทั้งหมด มีคะแนนการประเมินผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า การจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษานั้นเป็นการสอนที่บูรณาศาสตร์การเรียนรู้ด้าน วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยี เข้าด้วยกัน เพื่อแก้ปัญหาที่พบเห็นในชีวิตจริง เพื่อสร้างเสริมประสบการณ์ ทักษะชีวิต ความคิดสร้างสรรค์และการเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนในการปฏิบัติงาน สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปาลิตา สุขสำราญและวาริรัตน์ แก้วอุไร (2560) ได้ศึกษาการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมจิตวิทยาศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า พบว่านักเรียนมีจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกลุ่มเครือข่ายพัฒนาคุณภาพการศึกษา กลุ่มที่ 2 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาขอนแก่นเขต 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) พบว่า โดยภาพรวมและรายด้านอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าความพึงพอใจ คือ ความรู้สึกชื่นชอบ หรือพอใจ ประทับใจในการเรียนของนักเรียน ที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปาลิตา สุขสำราญและวาริรัตน์ แก้วอุไร (2560) ได้ศึกษาการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมจิตวิทยาศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า ครูและนักเรียนมีความคิดเห็นว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นการเปิดโอกาสให้ นักเรียนได้แสดงออกทางความคิดและการปฏิบัติ นักเรียนเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น และมีความสุขเป็นกิจกรรม การเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ส่งผลให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์และก่อให้เกิดนวัตกรรม สิ่งประดิษฐ์ใหม่

จากผลการวิจัย แสดงให้เห็นว่าการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกลุ่มเครือข่ายพัฒนาคุณภาพการศึกษา กลุ่มที่ 2 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาขอนแก่นเขต 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นการสอนที่บูรณาศาสตร์การเรียนรู้ด้าน วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยี เข้าด้วยกัน เพื่อแก้ปัญหาที่พบเห็นในชีวิตจริง เพื่อสร้างเสริมประสบการณ์ ทักษะชีวิต ความคิดสร้างสรรค์และการเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนในการปฏิบัติงาน จนเป็นผลให้มีผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนมีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

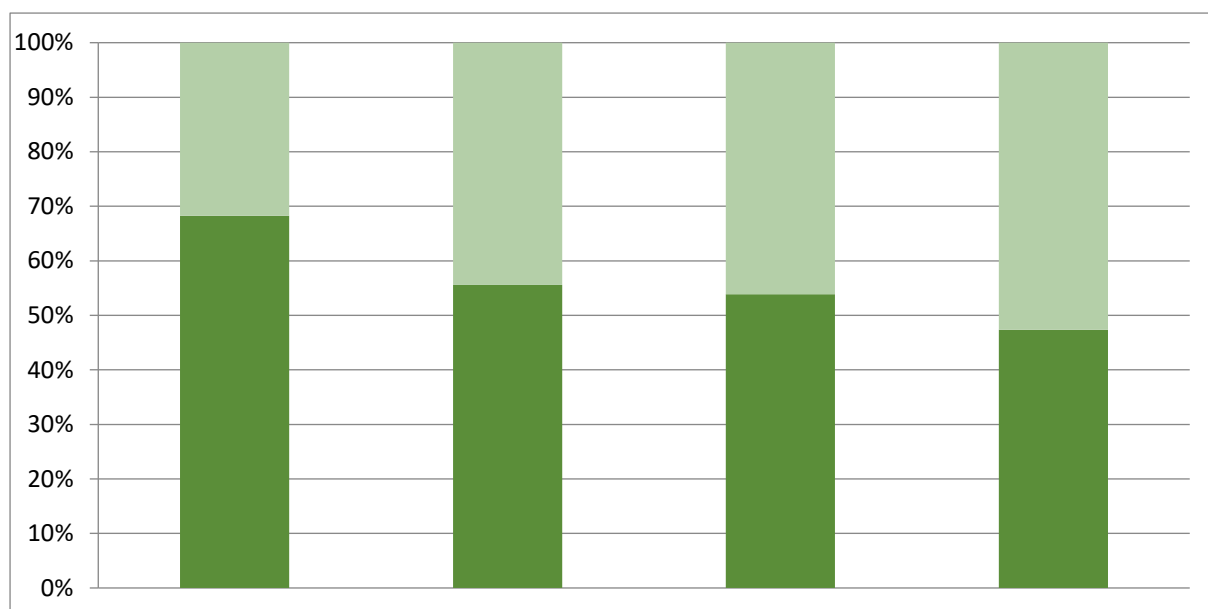
สรุป : Conclusion

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จากจำนวนนักเรียน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 100.00 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ มีนักเรียนจำนวนไม่

น้อยกว่าร้อยละ 70 ของเด็กทั้งหมด มีคะแนนการประเมินผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม (2) ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.76$, S.D. = 0.53) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน เรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ดังนี้ ด้านประโยชน์ที่ได้รับ ($\bar{x} = 4.8$, S.D. = 0.45) ด้านบรรยากาศในการเรียน ($\bar{x} = 4.76$, S.D. = 0.53) และด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ($\bar{x} = 4.72$, S.D. = 0.62)

องค์ความรู้ใหม่ : New Knowledge

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดกิจกรรมรูปแบบการเรียนแบบสะเต็มศึกษา สามารถสรุปเป็นองค์ความรู้ใหม่ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อเสนอแนะ : Suggestion

จากผลการวิจัยการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) ซึ่งผู้วิจัยขอเสนอแนะดังต่อไปนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 ก่อนนำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) ไปใช้ ครูผู้สอนควรศึกษาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) โดยละเอียด

เพื่อที่จะได้นำไปปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง รวมถึงการเตรียมสื่อประกอบการจัดประสบการณ์ไว้ล่วงหน้า ซึ่ง
จะส่งผลให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

1.2 ครูผู้สอนควรมีการปรับเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) ให้มีความยืดหยุ่นได้ เนื่องจากการเรียนรู้ใช้เวลาค่อนข้างมาก เป็นกิจกรรมที่เน้นเด็กเป็น
ศูนย์กลางจำเป็นต้องให้ นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมมากที่สุดจึงต้องใช้เวลามาก

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1.1 ควรมีการศึกษาค้นคว้าผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อการ
จัดการเรียนรู้รายวิชาอื่นๆควบคู่ไปพร้อมกัน

1.2 ควรศึกษาเปรียบเทียบผลของการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) ใน
นักเรียนกลุ่มอื่น ๆ เช่น นักเรียนในโรงเรียนใกล้เคียง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัด

เอกสารอ้างอิง : References

- กมลฉัตร กล่อมอิม. (2559). การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา สำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู ,
วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 18(4), 334 - 345.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (ฉบับปรับปรุง) พุทธศักราช 2560,
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- จิราณี เมืองจันทร์. (2557). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD แบบผสมผสานเรื่องคำสั่ง
ควบคุมการทำงานของโปรแกรมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5, (วิทยานิพนธ์ปริญญา
มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยนเรศวร).
- ชลธิป สมานิต. (2558). การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาในระดับการศึกษาปฐมวัย,
วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์, 30(2), 1 – 13.
- ธัญญารัตน์ รัตนศิริ. (2562). การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์และความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, งาน
นิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิตภาควิชาหลักสูตรและวิธีการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- น้ำเพชร กะการดี. (2560). การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการโดยใช้รูปแบบสะเต็มศึกษา เพื่อ พัฒนาผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ,
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม, (วิทยานิพนธ์กศ.ม, (วิทยาศาสตรศึกษา)).
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). การวิจัยเบื้องต้น, (พิมพ์ครั้งที่9), กรุงเทพฯ : บริษัทสุวีริยาสาส์น จำกัด.

- ปาไลตา สุขสำราญ และวาริรัตน์ แก้วอุไร. (2560). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนว
สะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมจิตวิทยาศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนประถมศึกษา ,
วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 21(3), 153-164.
- ผ่องพรรณ ตรียมลคล และสุภาพ ฉัตรภรณ์. (2555). การออกแบบการวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 7), กรุงเทพฯ:
สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์, พิมพ์ครั้งที่ 3, กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- มนตรี จุฬาวัฒนทล. (2556). . (2558). สะเต็มศึกษาประเทศไทยและทูตสะเต็ม, สถาบันส่งเสริมการสอน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 42(185), 14-18.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). การวัดด้านจิตพิสัย, กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น, ศิลปากร.
- วิภา อาสิงสมานันท์, สิริรณภา กิจเกื้อกูล และวินิทร สุภาพ. (2562). มุมมองของครูวิทยาศาสตร์ต่อการจัดการ
เรียนรู้ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา นครราชสีมา. (2562). คู่มือค่ายสะเต็มศึกษา STEM, [ม,ป,ท,: ม,ป,พ,]
- สมเกียรติ นาคประสาท. (2548). ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยยึด
ผู้เรียนเป็นสำคัญ โรงเรียนบางระจันวิทยา จังหวัดสิงห์บุรี, วิทยานิพนธ์ กศ,ม,, มหาวิทยาลัยราชภัฏ
เทพสตรี, ลพบุรี.
- สมถวิล วิจิตรวรรณ และคณะ. (2556). การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน, กรุงเทพฯ: บริษัทเจริญดีมั่นคง
การพิมพ์.
- สุพรรณิ แก้ววิเชียร, อุดม คำขาด และจรรยา พิชัยคำ. (2560). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ STEM สำหรับเด็กปฐมวัย, งานนิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์
หลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุตรดิตถ์.
- อภิสิทธิ์ ธงไชย. (2556). เทคโนโลยีและวิศวกรรมคืออะไรในสะเต็มศึกษา, สถาบันส่งเสริมการสอน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 42(185), 10-13.
- อรุณ รักธรรม. (2534). การพัฒนาองค์การเพื่อการเปลี่ยนแปลง, กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.