

ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
The Effects of Stem Education Approach on Science Achievement
and Problem Solving Ability of Grade 11 Students

กนกวรรณ มั่งมี¹ เมษา นวลศรี² रेखा อรุณวงศ์³

Kanokwan Mangmee, Mesa Nuansri, Rekha Arunwong

บทคัดย่อ (Abstract)

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา 2. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาและ 3. ศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 9 จังหวัดนครปฐม จำนวน 29 คน เครื่องมือที่ใช้ คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.92 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.94 4) แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87 สถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าทีแบบกลุ่มทดลองกลุ่มเดียววัดก่อนและหลังการทดลอง ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีคะแนนสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 2) ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่

Received: 2022-10-28 Revised: 2022-12-09 Accepted: 2022-12-15

¹ หลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ Curriculum and teaching, Faculty of Education, Valaya Alongkorn Rajabhat University under the royal patronage. Corresponding Author e-mail: Kanokwansaimai9101@gmail.com

² หลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ Curriculum and teaching, Faculty of Education, Valaya Alongkorn Rajabhat University under the royal patronage.

³ หลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ Curriculum and teaching, Faculty of Education, Valaya Alongkorn Rajabhat University under the royal patronage.

ระดับ 0.05 3) ความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 อยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ (Keywords): สะเต็มศึกษา; ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน; ความสามารถในการแก้ปัญหา

Abstract

The purposes of this experimental research were 1. to compare students' learning achievement before and after learning management by STEM education. 2. to compare students' ability on problem solving before and after learning management by STEM education. 3. to study the students' satisfaction towards learning management by STEM education. The multi-stage sampling of the study were twenty-nine grade 11 students at the secondary Educational Service Area 9, Nakhon Pathom who studying in the first semester of 2020 academic year. The instruments of the research were 1) lesson plans. 2) the reliability of learning achievement test on Science was 0.92. 3) the reliability of learning achievement test on problem solving ability was 0.94. 4) the reliability of students' satisfaction towards learning management by STEM education was 0.87. The data were analyzed by percentage, mean, standard deviation, the pretest and posttest scores using one sample t-test. The results of this study indicated that 1) The posttest mean scores of learning achievement of eleventh grade students after learning with the STEM education were statistically significant higher than the pretest mean scores at the 0.05 level. 2) The posttest mean scores on problem solving ability of eleventh grade students after learning with the STEM education were statistically significant higher than the pretest mean scores at the 0.05 level. 3) The eleventh grade students instructional satisfaction towards STEM education approach was high in all respects

Keywords: STEM Education; Learning Achievement; Problem Solving Ability

บทนำ (Introduction)

ในช่วงเวลาที่ผ่านมาประเทศไทยมีการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีเป็นไปอย่างกว้างขวาง เครื่องมือเครื่องใช้มีความทันสมัย มีระบบอินเทอร์เน็ตที่ทำให้การติดต่อหรือเชื่อมโยงข้อมูลข่าวสารนั้นไร้พรมแดน มีนวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศทั้งหลายเข้ามาสู่ครัวเรือน เนื่องจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้นเกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและในสายงานการประกอบวิชาชีพต่าง ๆ อีกทั้งยังมีส่วนช่วยในการพัฒนาประเทศทั้งทางด้านเศรษฐกิจและด้านสังคม ดังนั้นในปัจจุบันการจัดการศึกษาเพื่อเตรียมคนให้อยู่ในสังคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง การปลูกฝังความสนใจใฝ่รู้ทางวิทยาศาสตร์

โดยใช้การปรับเปลี่ยนเทคนิคกระบวนการจัดการเรียนรู้ จะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดสามารถเชื่อมโยงประยุกต์ใช้ความรู้ด้วยตนเองได้ เพราะการเรียนการสอนส่วนใหญ่เป็นลักษณะของการบรรยาย ผู้เรียนเป็นเพียงผู้ฟัง ไม่มีส่วนร่วมในการเรียน ความรู้ที่ได้รับส่วนหนึ่งเป็นแบบการท่องจำ ผู้เรียนจึงมีความรู้แค่ในตำราไม่สามารถนำมาใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ การคิดจึงเป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาและเผชิญสถานการณ์ เมื่อบุคคลเผชิญกับข้อมูลสิ่งแวดล้อมหรือสถานการณ์ใด ๆ ที่มีความขัดแย้งหรือก่อให้เกิดปัญหาผู้ที่มีความสามารถในการคิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ที่มีทักษะในการคิดแก้ปัญหาจะสามารถแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบและมีความถูกต้อง (สุวิทย์ มูลคำ, 2549) ในปัจจุบันปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันมีความซับซ้อนมากกว่าในอดีต (อุษณีย์ อนรุทธวงศ์, 2553) ผู้คิดแก้ปัญหาจะต้องศึกษาถึงสาเหตุที่มาของปัญหา ซึ่งมีลักษณะแตกต่างกัน และพยายามคิดค้นหาวิธีการที่เหมาะสมที่สุดเพื่อจะแก้ไข การคิดแก้ปัญหาจึงถือว่าเป็นพื้นฐานที่สำคัญของการคิดทั้งหมด และเป็นสิ่งสำคัญต่อวิธีการดำเนินชีวิตของสังคมมนุษย์ ซึ่งจะต้องใช้การคิดเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นตลอดเวลา (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2553) นอกจากนี้ พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มาตรา 24 ยังได้กล่าวไว้ว่า การจัดกระบวนการเรียนรู้ ต้องฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ รวมถึงการประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา ดังนั้น การศึกษาจะต้องให้ความสำคัญในการพัฒนา ฝึกฝนเยาวชนทั้งในชั้นเรียนและนอกชั้นเรียนให้ได้มีโอกาสฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาให้มาก (สุวิทย์ มูลคำ, 2549) ซึ่งจากการศึกษาข้อมูลการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของไทยในอดีตที่ผ่านมา เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการบรรยาย และท่องจำ ส่งผลให้นักเรียนไม่ได้ใช้ทักษะในการค้นคว้าข้อมูลการเรียนรู้ไม่มีการบูรณาการ (ชนาธิป พรกุล, 2557) ครูเป็นแค่ผู้ให้ความรู้ นักเรียนเป็นผู้รับความรู้เพียงอย่างเดียว การจัดการเรียนการสอนดังกล่าวนี้ ไม่สามารถทำให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดและการแก้ปัญหาได้ (ชนาธิป พรกุล, 2557) ครูในยุคสมัยใหม่นี้ จึงจำเป็นต้องคิดค้นหรือนำวิธีการและเทคนิคใหม่ ๆ มาใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดเป็นและแก้ปัญหาได้ โดยเฉพาะ นอกจากนี้นี้ยังมีข้อมูลสนับสนุนว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของเด็กไทยยังจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเร่งพัฒนา

จากการรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O - NET) ของผู้เรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 9 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2559-2561 มีคะแนนเฉลี่ยตามลำดับดังนี้ 31.63 , 29.97 , 31.15 จะเห็นว่าแต่ละปีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่ถึงร้อยละ 50 ซึ่งให้เห็นว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาไม่เพิ่มขึ้นตามลำดับ จากผลคะแนนระดับชาติที่กล่าวมาทั้งหมด ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดจะหาวิธีการสอน หรือเทคนิค ที่จะช่วยในการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการคิดแก้ปัญหามากขึ้น และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นได้

จากที่ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ แล้วพบว่าแนวทางหนึ่งที่ผู้วิจัยสามารถนำมาใช้แก้ปัญหาได้ คือการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นแนวคิดในการจัดการ

เรียนรู้ที่บูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา (Interdisciplinary Integration) ระหว่างศาสตร์สาขาต่าง ๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science: S) เทคโนโลยี (Technology: T) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineer: E) และคณิตศาสตร์ (Mathematics: M) โดยนำจุดเด่นของธรรมชาติ และตลอดจนรูปแบบการจัดการเรียนรู้ของแต่ละสาขาวิชามาสผสมผสานกัน เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงมาใช้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้า และการพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ในสถานการณ์โลกปัจจุบัน สะเต็มศึกษา ยังเป็นการจัดการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม ที่ให้ความสำคัญกับตัวผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง มีโอกาสได้คิดค้นสิ่งใหม่และนำความคิดตนเองไปสร้างสรรค์ชิ้นงานเพื่อแก้ปัญหา สอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาคนให้มีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 ที่เน้นให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาวิชา มีทักษะการทำงานกลุ่ม และทักษะการสื่อสาร รวมถึงผู้เรียนพัฒนาการคิด (พรทิพย์ ศิริภักตราชัย, 2556) โดยสะเต็มศึกษามีจุดมุ่งหมายที่สำคัญคือ การสอนให้เด็กรุ่นใหม่มีทักษะการแก้ปัญหา พัฒนาวิธีคิด เพื่อให้ก้าวทันโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่เน้นการแก้ปัญหาเป็นหลัก โดยมีงานวิจัยที่ได้ศึกษาในเรื่องเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เช่น อาทิตยา พุนเรือง (2559) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เรื่อง เอนไซม์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ($p < .05$) สอดคล้องกับธีรภา ไชยเดช และคณะ (2560) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์และผลิตภัณฑ์ พบว่า สามารถพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนได้ โดยนักเรียนร้อยละ 95.8 มีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมืออยู่ในระดับสูงหลังจากการจัดการเรียนรู้ และเช่นเดียวกับดวงพร สมจันทร์ตา (2559) ที่ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้เรื่องกายวิภาคของพืชตามแนวทางสะเต็มศึกษา ซึ่งพบว่านักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ($p < .05$) นอกจากสะเต็มศึกษา จะช่วยพัฒนาการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนแล้ว ยังส่งผลให้ผู้เรียนได้นำองค์ความรู้ที่ได้จากกระบวนการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มาประยุกต์ใช้ในการเรียน ทำให้ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนงานวิจัยที่ได้กล่าวมา

จากปัญหาและการศึกษา แนวคิดและงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ซึ่งผู้มีส่วนเกี่ยวข้องหลายแนวคิดด้วยกัน ในการวิจัยครั้งนี้การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการสอนที่ต้องอาศัยขั้นตอนที่ผู้วิจัยได้ทำการสังเคราะห์ขึ้นซึ่งมีขั้นตอนดังนี้ 1) ระบุและเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา 2) รวบรวมข้อมูลแนวคิดที่เกี่ยวข้อง 3) วางแผนและออกแบบ 4) ดำเนินการ 5) ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง 6) นำเสนอผลงาน มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อช่วยพัฒนาการคิดแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง คลื่น ซึ่งเป็นเรื่องที่มีเนื้อหาจำนวนมาก

และมีความซับซ้อน จากผลการสอบของนักเรียนในปีที่ผ่านมา นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเรื่องนี้ไม่สูงนัก ผู้วิจัยจึงเลือกที่จะศึกษาวิจัยในเรื่องนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย (Research Objectives)

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

สมมติฐานการวิจัย (Research Hypothesis)

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้
2. ความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
3. ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับมาก

วิธีการดำเนินการวิจัย (Research Methods)

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ใช้แบบแผนการวิจัยเบื้องต้น (Pre experimental research) โดยมีรูปแบบการวิจัยแบบ One group pretest-posttest design (Fitz-Gibbon, 1987) คือ มีกลุ่มทดลองเพียงกลุ่มเดียวทำการทดสอบก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา แผนการทดลองดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แบบแผนการทดลองแบบ One group pretest-posttest design

กลุ่ม	ทดสอบก่อนการทดลอง	การจัดกระทำ	ทดสอบหลังการทดลอง
ทดลอง	O ₁	X	O ₂

- | | | |
|----------------|---------|---------------------------------------|
| O ₁ | หมายถึง | การทดสอบก่อนการทดลอง |
| X | หมายถึง | การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา |
| O ₂ | หมายถึง | การทดสอบหลังการทดลอง |

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 9 จำนวน 42,917 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 9 จังหวัดนครปฐม ที่ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage random sampling) ผลการสุ่มพบว่า ได้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ จำนวน 1 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 29 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง คลื่น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
3. แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่มีการกำหนดสถานการณ์ปัญหา มีคำถามแบบอัตนัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 5 สถานการณ์ โดยแต่ละสถานการณ์จะตั้งข้อคำถาม 4 ข้อ รวมทั้งหมด 20 ข้อ
4. แบบสอบถามความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาจำนวน 20 ข้อ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยวิเคราะห์ปัญหาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง คลื่น จากการที่ได้สอบถามครูและสัมภาษณ์นักเรียนที่เคยเรียนเรื่องนี้มาแล้วรวมทั้งศึกษาสภาพสังคม และปัญหาต่าง ๆ ของนักเรียน
2. ปฐมนิเทศ ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทราบ และอธิบายถึงบทบาทหน้าที่ของนักเรียนและผู้วิจัย
3. ผู้วิจัยทำการทดสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
4. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็ม เรื่อง คลื่น โดยจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่เตรียมไว้ จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้
5. เมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้แล้วทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาแล้ว และทำแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
6. ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากคะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ด้วยวิธีการทางสถิติโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$) ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา และคะแนนจากแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

2. โดยใช้สถิติทดสอบที ชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Sample) ทดสอบเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนก่อนเรียนและหลังจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

ผลการวิจัย (Research Results)

1. การวิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

เนื้อหา	การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	p
คลื่นกล	ก่อนเรียน	29	10	2.59	1.02	-7.56*	0.00
	หลังเรียน	29	10	4.07	0.65		
คลื่นเสียง	ก่อนเรียน	29	10	8.24	2.40	-10.24*	0.00
	หลังเรียน	29	10	12.24	2.19		
คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	ก่อนเรียน	29	10	4.03	1.05	-5.77*	0.00
	หลังเรียน	29	10	5.10	1.08		
ภาพรวม	ก่อนเรียน	29	30	14.72	3.33	-16.22*	0.00
	หลังเรียน	29	30	21.41	2.71		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยภาพรวม พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ($\bar{X}$ = 21.41, S.D. = 2.71) สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ ($\bar{X}$ = 14.72, S.D. = 3.33) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และเมื่อพิจารณาเป็นรายเนื้อหาแยกย่อย ได้แก่ คลื่นกล คลื่นเสียง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า พบว่า ทุกเนื้อหามีผลการวิเคราะห์ในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ คะแนนเฉลี่ยหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. การวิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เนื้อหา	การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	p
การระบุปัญหา	ก่อนเรียน	29	10	5.14	0.95	-10.69*	0.00
	หลังเรียน	29	10	8.14	1.27		
การวิเคราะห์ปัญหา	ก่อนเรียน	29	10	4.21	0.73	-6.35*	0.00
	หลังเรียน	29	10	5.93	1.33		
การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา	ก่อนเรียน	29	10	1.90	1.50	-6.60*	0.00
	หลังเรียน	29	10	4.24	1.43		
การตรวจสอบผลลัพธ์	ก่อนเรียน	29	10	0.66	1.20	-6.06*	0.00
	หลังเรียน	29	10	2.31	1.49		
ภาพรวม	ก่อนเรียน	29	40	11.90	3.13	-8.96*	0.00
	หลังเรียน	29	40	20.62	4.81		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยภาพรวม พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ($\bar{X} = 20.62$, S.D. = 4.81) สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ ($\bar{X} = 11.90$, S.D. = 3.13) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน ได้แก่ การระบุปัญหา การวิเคราะห์ปัญหา การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา และการตรวจสอบผลลัพธ์ พบว่า ทุกด้านย่อมมีผลการวิเคราะห์ในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ คะแนนการแก้ปัญหาเฉลี่ยหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3. การวิเคราะห์ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยภาพรวมมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.04$, S.D. = 0.12) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ทุกด้านนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากเช่นเดียวกัน โดยเรียงคะแนนเฉลี่ยจากมากไปน้อย 3 ลำดับแรก ได้แก่ ด้านการวัดและประเมินผล ($\bar{X} = 4.13$, S.D. = 0.30) ด้าน

บทบาทผู้เรียน ($\bar{X} = 4.07$, S.D. = 0.31) และด้านด้านการจัดการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.05$, S.D. = 0.29) ตามลำดับ

อภิปรายผลการวิจัย (Research Discussion)

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีคะแนนสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้เป็นสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน เพื่อให้ให้นักเรียนฝึกการคิดแก้ปัญหา เป็นการบูรณาการ 4 ศาสตร์วิชาเข้าด้วยกัน ได้แก่ ความรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการทางวิศวกรรม และคณิตศาสตร์ นำไปสู่การสร้างสร้งผลงานนวัตกรรมหรือผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ ซึ่งได้พัฒนาทักษะการคิด ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ทักษะการแก้ปัญหา แสดงบทบาทตามหน้าที่ที่ตนถนัดอย่างเต็มที่ มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน การแลกเปลี่ยนแนวคิดและร่วมกันทำให้งานประสบผลสำเร็จ ซึ่งสอดคล้องกับความต้องการในศตวรรษที่ 21 กล่าวคือเมื่อมีการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการระหว่างกระบวนการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ทำให้เกิดเป็นองค์ความรู้ที่หลากหลายนำไปสู่การแก้ปัญหาและการสร้งสร้งผลงานที่แปลกใหม่ โดยเน้นให้ผู้เรียนนำความรู้ในภาคทฤษฎีมาใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งมีขั้นตอนตามที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ออกมา 6 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 ระบุและเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา ขั้นตอนที่ 2 รวบรวมข้อมูลแนวคิดที่เกี่ยวข้อง ขั้นตอนที่ 3 วางแผนและออกแบบ ขั้นตอนที่ 4 ดำเนินการ ขั้นตอนที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง และขั้นตอนที่ 6 นำเสนอผลงาน ประกอบกับผลการวิจัยที่ได้ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากับ 14.72 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.33 ในขณะที่หลังเรียน มีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากับ 21.41 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.71 แสดงให้เห็นว่าข้อมูลทางสถิติที่ได้หลังเรียนจึงสูงกว่าก่อนเรียน สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ อับดุลลา มิน หะยีชาเดร์ (2560) ที่พบว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 และยังสอดคล้องกับผลงานวิจัยของพิทยาภรณ์ ปัญญาหอม (2563) ที่พบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องไฟฟ้าหลังได้รับการจัดกิจกรรมแบบสะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับอาทิตยา นิมกุล และคณะ (2560) ที่ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่านักเรียนที่เรียนรู้ชีววิทยาตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีคะแนนเฉลี่ยร้อยละผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังเรียนเท่ากับ 75.65 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 70 จัดอยู่ในระดับดี ซึ่งสอดคล้อง นัสนรินทร์ ปือชา (2558) พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีคะแนนพัฒนาการ ร้อยละ 41.03 อยู่ในระดับต้น ร้อยละ 30.77 อยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 20.51 อยู่ในระดับสูง และร้อยละ 7.69 อยู่ในระดับสูงมาก นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 ซึ่งนักเรียน มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ตัดสินใจเลือกประเด็นปัญหาที่นักเรียนสนใจ พร้อมทั้ง การคิดหาวิธีการทางการแก้ปัญหาตามแนวคิดสะเต็มศึกษา STEM อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ มากที่สุด

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งนี้เนื่องจากความสามารถของสมองในการคิดแก้ไขปัญหา เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้เกิดกระบวนการคิดและกระบวนการแก้ปัญหาโดยการลงมือปฏิบัติตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม และใช้ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีมาบูรณาการร่วมกัน ครูผู้สอนมีหน้าที่ชี้แนะช่วยเหลืออำนวยความสะดวก ต่างจากการจัดการเรียนรู้แบบเดิมที่ครูเป็นผู้บรรยายเพื่อให้ความรู้ และนักเรียนเป็นผู้ฟังเพื่อรับความรู้เพียงอย่างเดียว โดยนักเรียนนั้นจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่มีหรือประสบการณ์ที่ผ่านมาใช้เป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาให้บรรลุตามจุดมุ่งหมาย ซึ่งความสามารถของผู้เรียนในการคิดแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามขั้นตอนของเวียร์ (Weir,1974) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนดังนี้ 1. ขั้นระบุปัญหา 2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา 3. ขั้นนำเสนอวิธีแก้ปัญหา 4. ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ ประกอบกับผลการวิจัยที่ได้ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหา เท่ากับ 11.90 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.13 ในขณะที่หลังเรียน มีค่าเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาเท่ากับ 20.62 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.81 แสดงให้เห็นว่าข้อมูลทางสถิติที่ได้หลังเรียนจึงสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งสอดคล้องกับอาทิตย์ นิมกุล และคณะ (2560) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่านักเรียนที่เรียนรู้ชีววิทยาตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีคะแนนเฉลี่ยร้อยละความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนเท่ากับ 76.35 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 75 จัดอยู่ในระดับดีมาก และมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาลงเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สอดคล้องกับอาทิตย์ พูนเรือง (2559) ที่พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาวทางวิทยาศาสตร์ในการระบุปัญหาขั้นวิเคราะห์ปัญหขั้นการกำหนดวิธีการเพื่อแก้ปัญหา และขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์เพิ่มสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Lee (2015) ที่ศึกษาการบูรณาการชีววิทยาเข้ากับ STEM หรือที่เรียกว่า BTEM ที่เพิ่มทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยนักเรียนสามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง โดยการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์จะช่วยให้ นักเรียนสามารถแก้ไขปัญหาได้ ส่วนการใช้เทคโนโลยีจะช่วยให้ นักเรียนได้ข้อมูลต่าง ๆ เพิ่มเติมตามความต้องการ และคณิตศาสตร์ใช้เป็นเครื่องมือในการคำนวณและวิเคราะห์ข้อมูล การออกแบบและการนำความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์มาบูรณาการร่วมกันจึงจะสามารถแก้ปัญหาเหล่านี้ได้

3. ความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 อยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ทุกด้านนักเรียนมีความพึงพอใจ

อยู่ในระดับมากทุกด้าน โดยเรียงลำดับจากค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อยดังนี้ ได้แก่ ด้านการวัดและประเมินผล ด้านบทบาทผู้เรียน และด้านด้านวิธีการจัดการเรียนรู้ ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอยู่ในระดับค่อนข้างดี และการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้การทำงานเป็นกลุ่ม ศึกษาค้นคว้าด้วยตัวนักเรียนเอง กระบวนการคิดแก้ปัญหา คิดวิเคราะห์ปัญหาต่าง ๆ และที่สำคัญผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ผู้เรียนเรียนแล้วมีความสุข รู้จักการบูรณาการข้ามวิชาหรือ สาขาวิชาต่าง ๆ ได้ อีกทั้งยังทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา อยู่ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของอับดุลยา มิน หะยีชาเดร์ (2560) ที่กล่าวมาข้างต้นว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.01 และมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ระดับมาก และสอดคล้องกับงานวิจัยจาร์ส อินทลาภาพร (2558) ที่เกิดขึ้นเป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษานั้น เมื่อพิจารณาองค์ประกอบในแต่ละด้าน พบว่า ด้านบทบาทผู้สอน นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ผู้สอนจะมีบทบาทสำคัญในทุก ๆ ขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้เป็นคนที่คอยชี้แนะ ตั้งคำถาม ให้คำแนะนำตลอดจนอำนวยความสะดวกต่าง ๆ และกระตุ้นให้นักเรียนรู้สึกสนุก ทำหายกับสถานการณ์หรือปัญหาที่ผู้สอนกำหนดขึ้น ซึ่งปัญหาที่ผู้สอนนำมาใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหา คือการแก้ปัญหาที่ใกล้เคียงกับนักเรียน ปัญหาที่เกิดขึ้น เห็นความสำคัญของปัญหาที่จะต้องหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาคือไป ซึ่งสอดคล้องกับผลที่ได้จากแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในด้านบทบาทผู้สอน สอดคล้อง นัสนรินทร์ ปือชา (2558) ที่ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีผลต่อความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับมากที่สุดเนื่องจากผู้วิจัยเน้นให้นักเรียนแก้ปัญหาตัวเองทำให้นักเรียนมีความพึงพอใจที่สามารถคิดแก้ปัญหาได้ด้วยตัวของนักเรียนเอง

เหตุผลที่กล่าวมาสามารถสนับสนุนได้ว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะการวิจัย (Research Suggestions)

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ผู้สอนต้องมีความอดทนในการรอฟังความคิดเห็นต่าง ๆ จากผู้เรียน ใส่ใจ และคอยให้คำชี้แนะอย่างทั่วถึง ไม่ลำเอียงหรืออคติ สร้างความรู้สึกเป็นกันเองระหว่างผู้เรียนและครูผู้สอน

2. การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาควรใช้กับเนื้อหาที่พบได้ในชีวิตประจำวัน เนื่องจากสถานการณ์ที่ใช้ในการดำเนินกิจกรรมต้องเป็นสถานการณ์ที่ใกล้ตัวสามารถพบเห็นได้ในชีวิตประจำวัน

3. การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยต้องทำความเข้าใจร่วมกับนักเรียนถึงลักษณะและรูปแบบของการจัดการเรียนรู้ เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมในการเรียนรู้ของนักเรียน และการดำเนินการวิจัยเป็นไปอย่างสมบูรณ์ตามที่ผู้วิจัยกำหนด

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรนำการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนกับนักเรียนในระดับชั้นและรายวิชาอื่น ๆ

2. ควรนำการดำเนินการจัดการเรียนรู้ส่งผลกระทบต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษาเกี่ยวกับทักษะการทำงานเป็นทีมหรือทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 อื่น เพื่อให้นักเรียนมีความสามารถทันต่อการเปลี่ยนแปลงของโลก

เอกสารอ้างอิง (References)

- จำรัส อินทลาภาพร. (2558). การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับผู้เรียน ระดับประถมศึกษา. *วารสารวิชาการ Veridian E-Journal*. 8(1), 62-74.
- ชนาธิป พรกุล. (2557). *การสอนกระบวนการคิด: ทฤษฎีและการนำไปใช้*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธีรภา ไชยเดช, สกนธ์ชัย ชะนูนันท์ และวิภารัตน์ เชื้อขวด ชัยสิทธิ์. (2560). การพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์และผลิตภัณฑ์. *วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้*. 8(1), 51-66.
- ดวงพร สมจันทร์ตา, มนตรี มณีภาคและสมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ. (2559). *การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการเรียน ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่องกายวิภาคของพืช*. ในการประชุมวิชาการระดับชาติครูศาสตร์ ครั้งที่ 1 (หน้า 354). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- นัสรินทร์ ปือชา. (2557). *ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2553). *การพัฒนาการคิด*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ 9119 เทคนิคพรินติ้ง.
- พรทิพย์ ศิริภัทราชัย. (2556). Stem Educationกับการพัฒนาในศตวรรษที่ 21. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*. 33(2), 49-56.

- พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์. (2544). การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: แนวคิด วิธีและเทคนิค การสอน1. กรุงเทพฯ: บริษัทเดอะมาสเตอร์ กรุปแมนเนจเม้นต์ จำกัด
- พิทยาภรณ์ ปัญญาหอม. (2563). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เรื่องไฟฟ้า สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดพรหมสาคร จังหวัดสิงห์บุรี. วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์. 14(2), 93-10
- วรรณาร รุ่งลักษณะมีศรี. (2551). ผลของการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนสาธิต. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต,จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วรัญญา จีระวิบูลวรรณ. (2544). การสอนวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง. วารสารวิทยาศาสตร์. 55(2), 162-169.
- สุพรรณิ ขาญประเสริฐ. (2557). สะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). 42(186), 3-5.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2549). กลยุทธ์การสอนคิดแก้ปัญหา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- อาทิตยา พูนเรือง. (2559). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เรื่อง เอนไซม์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา. ปริญญาบัตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาชีววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- อาทิตย์ ฉิมกุล. (2559). ผลของการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.