



วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น

<https://www.tci-thaijo.org/index.php/edgkkuj>

ดำเนินการวารสารโดย คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

การศึกษาทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เทคโนโลยีสารสนเทศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา The Study of 21st Century Learning and Innovation Skills and Learning Achievement on Information Technology of Grade 8 Students Using Stem Education

นราธิป สถาพรสุข¹ และ สิทธิพล อาจอินทร์²
Narathip Satapornsuk¹ and Sitthipon Art - in²

นักศึกษาลัทธิศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น¹, และ รองศาสตราจารย์
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น²
Master of Education, Curriculum and Instruction Program, Faculty of Education, Khon Kaen University¹ and
Associate Professor, Curriculum and Instruction Program, Faculty of Education, Khon Kaen University²

Received: June 14, 2019 Revised: May 12, 2020 Accepted: June 22, 2020

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ของนักเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา โดยให้นักเรียนมีคะแนนทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป 2) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เรื่อง เทคโนโลยีสารสนเทศ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา โดยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 โรงเรียนเนรมิตศึกษา จังหวัดชัยภูมิ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยภูมิ เขต 2 จำนวน 22 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) รูปแบบวิจัยเป็นการทดลองขั้นต้น (Pre-Experimental Research Design) แบบกลุ่มเดียวทดสอบหลังเรียน (One Shot Case Study) เครื่องมือที่ใช้วิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาจำนวน 6 แผน เวลา 12 ชั่วโมง 2) แบบทดสอบทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมเป็นแบบอัตนัย จำนวน 1 ข้อ 3) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 35 ข้อ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าร้อยละ

ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา มีคะแนนทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม เฉลี่ยเท่ากับ 20.73 คิดเป็นร้อยละ 76.77 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 19 คน คิดเป็นร้อยละ 86.36 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) นักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เฉลี่ยเท่ากับ 25.00 คิดเป็นร้อยละ 71.43 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 18 คน คิดเป็นร้อยละ 81.82 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม

*Corresponding author. Tel.: +66 (88) 568 7756

Email address: narathip_s@kkumail.com

Abstract

The purposes of the present research were 1) to study Learning and Innovation Skills of grade 8 students' using STEM Education for students to gain skills score averagely not less than 70 percent and the number of students passing the standard not less than 70 percent and 2) to study Learning Achievement on Information Technology of Grade 8 Students using STEM Education for students to gain learning achievement averagely not less than 70 percent and the number of students passing the standard not less than 70 percent. A sample group was 22 students in Grade 8/1 at Neramit Sueksa School, Chaiyaphum Province. The school is education institutes under the Chaiyaphum Primary Educational Service Area Office 2. Through cluster random sampling. The research design was of Pre-Experimental Research Design, One-Shot Case Study. The research tools consisted of 1) 6 lesson plans lasting 12 hours, 2) The assessment for Learning and Innovation Skills one problem situation, and 3) Learning Achievement Test of learning-objective type-with four choices, 30 items. Data analysis was carried out through mean, standard deviation and percentage.

The Research Findings: 1) Students' Learning and Innovation Skills averagely at 20.73 accounted for 76.77 percent and the number passing the standard was 19 accounted for 86.36 percent, which was higher than the expected standard. 2) Students' learning achievement was averagely at 25.00 accounted for 81.82 percent and the number passing the standard was 37 accounted for 78.72 percent, which was higher than the expected standard.

Keywords: STEM Education, Learning and Innovation Skills

■ บทนำ

ปัจจุบันโลกมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ไม่ว่าจะเป็นด้านสังคม วัฒนธรรม การเมืองการปกครอง เศรษฐกิจ ความก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี เพื่อก้าวทันยุคศตวรรษที่ 21 จึงควรเปลี่ยนจากการเรียนการสอนที่เน้นการเรียนในตำรา ไปสู่การพัฒนาทักษะการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21 ไม่ว่าจะเป็น 3R x 7C ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (Learning and Innovation Skills) ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี (Information, Media and Technology Skills) ทักษะชีวิตและการทำงาน (Life and Career Skills) (The Partnership for 21st Century Skills, 2009) หัวใจของทักษะเพื่อใช้ในการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 คือ ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม (Learning and Innovation Skill) เป็นตัวกำหนดหรือสิ่งที่จะบอกถึงความพร้อมของนักเรียนเพื่อเข้าสู่โลกการทำงานที่มีความซับซ้อนมากขึ้นในปัจจุบัน และเป็นทักษะพื้นฐานที่มนุษย์ในศตวรรษที่ 21 ทุกคนต้องเรียนรู้ ประกอบไปด้วย ทักษะย่อยๆ ดังต่อไปนี้ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) และการแก้ปัญหา (Problem Solving) การสื่อสาร (Communication) และการร่วมมือ (Collaboration) ความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) และนวัตกรรม (Innovation) หากนักเรียนมีสิ่งเหล่านี้จะทำให้มีความพร้อมก้าวเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 (วิจารณ์ พานิช, 2555)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีจุดหมายคือ มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต ได้กำหนดสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนข้อที่ 2 คือความสามารถในการคิด มีทั้งความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดอย่างสร้างสรรค์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ และข้อที่ 5 คือ ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี มีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสารการทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เพื่อสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับ

ตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม และมีคุณธรรม สอดคล้องกับทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (Learning and Innovation Skill) ของ Partnership ในด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) และการแก้ปัญหา (Problem Solving) และความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) และนวัตกรรม (Innovation) เพื่อให้นักเรียนเป็นผู้รู้จักคิดรู้จักทำ มีความแปลกใหม่ มีการตัดสินใจได้อย่างถูกต้องมีวิจารณญาณในการแก้ปัญหา นำไปสู่การสร้างนวัตกรรมตามแผนการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2560-1579 การศึกษา 4.0 ที่มีเป้าหมายให้ผู้เรียนสามารถสร้างนวัตกรรมได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) และข้อที่ 4 คือความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น สอดคล้องกับทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม (Learning and Innovation Skill) ในด้านการสื่อสาร (Communication) และการร่วมมือ (Collaboration) ซึ่งเป็นการทำให้นักเรียนได้เรียนรู้การทำงานร่วมกับผู้อื่น การมีบทบาทในการทำงาน ได้รู้จักหน้าที่ของตนเองสามารถให้ความร่วมมือและสื่อสารกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี (The Partnership for 21st Century Skills, 2009)

สุภกร บัวสาย (2558) ผู้จัดการสำนักงานส่งเสริมสังคมแห่งการเรียนรู้และคุณภาพเยาวชน (สสค.) กล่าวว่า จากผลสำรวจขององค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (OECD) ที่ได้สำรวจความต้องการแรงงานของนายจ้างและองค์กรเกิดใหม่ พบว่า นายจ้างขององค์กรในศตวรรษที่ 21 คาดหวังให้พนักงานในองค์กรมีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ (Critical Thinking) และความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) มากที่สุด และจากการพูดคุยสอบถามครูผู้สอน และสังเกตจากการเรียน การตอบคำถามในชั้นเรียน โรงเรียนนเรศวรศึกษา จังหวัดชัยภูมิ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยภูมิ เขต 2 พบว่า นักเรียนมีไม่มีความรู้ที่หลากหลาย มีการตอบคำถามใกล้เคียงไม่แปลกใหม่ ในบางครั้งการตอบคำถามไม่มีความสมเหตุสมผล และในการทำงานกลุ่มมักมีคนทำงานจริงๆ เพียงไม่กี่คน สมาชิกในกลุ่มบางคนมีความรับผิดชอบต่อน้ำของตนเองน้อย อาจเกิดจากหลายสาเหตุ เช่น นักเรียนไม่เห็นความสำคัญในการเรียนเรื่องนั้นๆ การจัดการเรียนรู้มีความน่าสนใจน้อย หรือการจัดเนื้อหาที่มีความยากง่ายไม่เหมาะสมกับนักเรียน ไม่ท้าทายให้นักเรียนอยากรู้ เป็นต้น

จากแนวคิดและปัญหาดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา มาใช้ในการแก้ปัญหา ดังกล่าว อันเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เป็นแนวทางจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ที่มุ่งแก้ปัญหาที่พบเห็นในชีวิตจริง เพื่อสร้างเสริมประสบการณ์ ทักษะชีวิต ความคิดสร้างสรรค์ และเป็นการเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนในการปฏิบัติงานที่ต้องใช้องค์ความรู้และทักษะกระบวนการด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งนำไปสู่การสร้างนวัตกรรม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557) ซึ่งสอดคล้องกับทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (Learning and Innovation Skill) ที่กล่าวว่าเป็นตัวกำหนดความพร้อมของนักเรียนเข้าสู่โลกการทำงานที่มีความซับซ้อนมากขึ้นในปัจจุบัน (The Partnership for 21st Century Skills, 2009) และเป็นทักษะพื้นฐานที่มนุษย์ในศตวรรษที่ 21 ต้องเรียนรู้เพราะเป็นหัวใจของทักษะเพื่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 (วิจารณ์ พานิช, 2555) โดยแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสามารถแบ่งได้เป็น 4 ระดับ ได้แก่ การบูรณาการภายในวิชา (Disciplinary), การบูรณาการแบบพหุวิทยาการ (Multidisciplinary integration), การบูรณาการแบบสหวิทยาการ (Interdisciplinary integration) และการบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชา (Transdisciplinary integration) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557) ซึ่งการบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชา คือการจัดการเรียนการสอนที่ช่วยนักเรียนเชื่อมโยงความรู้และทักษะที่เรียนรู้จากวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ กับชีวิตจริง โดยวิทยาศาสตร์ (S) เน้นเกี่ยวกับความเข้าใจในธรรมชาติ ใช้วิธีการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะ (Inquiry-based Science Teaching) กิจกรรมการสอนแบบแก้ปัญหา (Scientific Problem-based Activities) เทคโนโลยี (T) เป็นวิชาที่เกี่ยวกับ กระบวนการแก้ปัญหาเพื่อปรับปรุงพัฒนาสิ่งต่างๆ หรือกระบวนการต่างๆ วิศวกรรมศาสตร์ (E) เป็นวิชาที่เกี่ยวกับการคิดสร้างสรรค์พัฒนานวัตกรรม คณิตศาสตร์ (M) เป็นวิชาที่ ไม่ใช่เพียงการนับจำนวนเพียงอย่างเดียวแต่

เกี่ยวกับกระบวนการคิดคณิตศาสตร์ (Mathematical Thinking) และการส่งเสริมการคิดคณิตศาสตร์ขั้นสูง (Higher-Level Math Thinking) อีกด้วย ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนดังนี้ 1) ระบุปัญหา (Identify a Challenger) 2) การค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Explore Ideas) 3) การวางแผนและพัฒนา (Plan and Develop) 4) การทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluate) 5) การนำเสนอผลลัพธ์ (Present and Solution) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557) จากการจัดการเรียนนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหา คิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดสร้างสรรค์จาก ขั้นตอนต่างๆ ซึ่งจะได้ออกมาเป็นนวัตกรรม อีกทั้งยังได้ฝึก ทักษะการสื่อสารและความร่วมมือ จากการที่ได้ทำงานเป็นกลุ่มอีกด้วย สอดคล้องกับ อโนดาช รัชเวทย์ (2560) ที่พัฒนาทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมในศตวรรษที่ 21 โดยใช้การเรียนการสอนตามแนวสะเต็มศึกษา ผลวิจัยพบว่า นักเรียนมีทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม โดยประเมินพฤติกรรมออกเป็น 3 ด้านดังนี้ 1) การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา 2) การสื่อสารและการมีส่วนร่วม และ 3) ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม โดยเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 3.62 ซึ่งอยู่ในระดับมาก

จากที่กล่าวมาข้างต้นจึงสรุปได้ว่า ผู้วิจัยได้พัฒนาทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (Learning and Innovation Skill) ซึ่งในขั้นนี้จะประกอบไปด้วยด้วย 3 ทักษะหลัก คือ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) และการแก้ปัญหา (Problem Solving) จะฝึกให้นักเรียนมีความคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล สามารถประเมินและตัดสินใจในการทำงานได้อย่างถูกต้อง รู้จักการวิเคราะห์เปรียบเทียบ แยกแยะข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างๆ การสื่อสาร (Communication) และการร่วมมือ (Collaboration) จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกการทำงานร่วมกันกับผู้อื่นรู้จักยืดหยุ่นประนีประนอม รู้จักหน้าที่ตนเอง และมีความรับผิดชอบร่วมกัน ตะหนักถึงความสำคัญของการทำหน้าที่ตนเอง และเข้าใจถึงปัญหาและข้อจำกัดต่างๆ ในการทำงานกลุ่ม ความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) และนวัตกรรม (Innovation) จะทำให้นักเรียนได้สร้างแนวคิดมุมมองแปลกใหม่ มีวิธีการนำแนวคิดใหม่นำมาใช้และปรับปรุงในกระบวนการกลุ่ม เพื่อนำมาสร้างสรรค์ผลงานตามจินตนาการ ซึ่งจากการสังเกตนักเรียนยังขาดทักษะทั้ง 3 ด้าน ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาทั้ง 3 ด้านนี้กับนักเรียนโดยผู้วิจัยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเนื่องจากผู้วิจัยเล็งเห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามีกระบวนการที่เหมาะสมในการพัฒนาและสอดแทรกทักษะทั้ง 3 ด้านซึ่งสามารถสอดแทรกพัฒนาทักษะในแต่ละขั้นตอนการสอนได้ ซึ่งคาดว่าจะทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น

■ จุดประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา โดยให้นักเรียนมีคะแนนทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง เทคโนโลยีสารสนเทศ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา โดยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป

■ วิธีดำเนินการวิจัย

1. รูปแบบการวิจัย

รูปการวิจัยที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการทดลองขั้นต้น (Pre-Experimental Research Design) แบบกลุ่มเดียวทดสอบหลังเรียน (One Shot Case Study)

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1 ประชากร เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเนรมิตศึกษา อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดชัยภูมิ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยภูมิ เขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 2 ห้องเรียน นักเรียน 41 คน ซึ่งโรงเรียนจัดห้องแบบความสามารถของนักเรียน

2.2 กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 โรงเรียนเนรมิตศึกษา อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดชัยภูมิ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยภูมิ เขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวนนักเรียน 22 คนโดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้ศึกษา เรื่อง เทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 6 แผน ใช้เวลา 12 ชั่วโมง ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า ภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.24

3.2 แบบทดสอบทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม เป็นแบบทดสอบทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมเป็นแบบอัตนัย จำนวน 1 ข้อ ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเพื่อนำมาใช้ทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สร้างเกณฑ์การประเมิน (Rubric) มีเกณฑ์การให้คะแนน 3 ระดับ อ้างอิงจากพฤติกรรมบ่งชี้ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและพิจารณา พบว่า มีดัชนีความสอดคล้อง (IOC) คือ 1.00

3.3 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 35 ข้อ 35 คะแนน โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 มีความยากง่ายอยู่ระหว่าง (P) 0.21-0.74 อำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.64 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.84

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 ทำการปฐมนิเทศนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง เพื่อให้นักเรียนเข้าใจในรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

4.2 ดำเนินการทดลอง โดยผู้วิจัยดำเนินการสอนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างด้วยตนเอง จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลา 12 ชั่วโมง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ในรายวิชา ง 22101 เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเนรมิตศึกษา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 22 คน

4.3 เก็บข้อมูลหลังเรียน โดยผู้วิจัยใช้แบบทดสอบทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมในศตวรรษที่ 21 และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในรายวิชา ง 22101 เทคโนโลยีสารสนเทศ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเนรมิตศึกษา ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 22 คน แล้วบันทึกคะแนนเพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูล

4.4 นำข้อมูลที่ได้นำไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติต่อไป

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ในครั้งนี้เป็นข้อมูลเชิงปริมาณ ได้แก่ ข้อมูลจากการทำแบบทดสอบทักษะในศตวรรษที่ 21 และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และร้อยละ แล้วนำไปเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้

5.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เรื่อง เทคโนโลยีสารสนเทศโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และร้อยละแล้วนำไปเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้

■ ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

ผลการวิจัย

1.1 ผลการศึกษาทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยได้ทำการประเมินผลงานนักเรียนตามสภาพจริง ซึ่งประกอบไปด้วย 3 องค์ประกอบหลักคือ 1) ทักษะ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem Solving Skills) 2) ทักษะการสื่อสารและการร่วมมือ (Communication and Collaboration Skills) 3) ทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creativity and Innovation Skills) โดยใช้เกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ หลังการสอนเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการศึกษาทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมโดยรวม ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

จำนวนนักเรียนทั้งหมด (คน)	คะแนนเต็ม	คะแนน		จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์	
		คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
22	27	20.73	76.77	19	86.36

จากตารางที่ 1 พบว่า นักเรียนที่เรียนรู้อาศัยทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20.73 จากคะแนนเต็ม 27 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 76.77 และมีนักเรียนผ่านเกณฑ์จำนวน 19 คน จากนักเรียนทั้งหมด 22 คน คิดเป็นร้อยละ 86.36 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

เมื่อพิจารณาทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของนักเรียนแยกเป็นรายด้านปรากฏผล ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการศึกษาทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของนักเรียนเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน

ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	เฉลี่ย	ร้อยละ	ผ่านเกณฑ์		ไม่ผ่านเกณฑ์	
					คน	ร้อยละ	คน	ร้อยละ
ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem Solving Skills)	22	12	10.50	87.50	22	100.00	0	0.00
ทักษะการสื่อสารและการร่วมมือ (Communication and Collaboration Skills)	22	6	4.73	78.79	10	45.45	12	54.55
ทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creativity and Innovation Skills)	22	9	5.50	61.11	4	18.18	18	81.82

จากตารางที่ 2 พบว่า คะแนนทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของนักเรียนด้านที่มีคะแนนสูงสุดคือ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา คิดเป็นร้อยละ 87.50 ของคะแนนเต็ม รองลงมาคือ การสื่อสารและการร่วมมือ คิดเป็นร้อยละ 78.79 ของคะแนนเต็ม และด้านที่มีคะแนนน้อยที่สุดคือ การสร้างสรรค์และนวัตกรรม คิดเป็นร้อยละ 61.11 ของคะแนนเต็ม

1.2 ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ปรากฏผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

จำนวนนักเรียนทั้งหมด (คน)	คะแนนเต็ม	คะแนน		จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์	
		คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
22	35	25.00	71.43	18	81.82

จากตารางที่ 3 พบว่า นักเรียนที่เรียนรู้อาศัยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 25.00 จากคะแนนเต็ม 35 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 71.43 และมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ 18 คน จากนักเรียนทั้งหมด 22 คน คิดเป็นร้อยละ 81.82 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

อภิปรายผลการวิจัย

เมื่อประเมินข้อเสนอเชิงนโยบายการบริหารจัดการคนเก่งในสถานศึกษาขั้นพื้นฐานโดยผู้ทรงคุณวุฒิแล้วพบว่า ภาพรวมข้อเสนอเชิงนโยบายมีความเหมาะสม ความเป็นไปได้ และความเป็นประโยชน์อยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามระเบียบวิธีการวิจัยเชิงนโยบายอย่างเป็นระบบ มีการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องอย่างลุ่มลึก และในกระบวนการวิจัยได้มีการศึกษาและถอดบทเรียนจากโรงเรียนที่ประสบความสำเร็จ จึงทำให้ข้อเสนอเชิงนโยบายที่ได้มีความเหมาะสมกับบริบทพื้นที่วิจัย และเป็นไปได้ในการนำไปสู่การปฏิบัติ รวมทั้งจะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการพัฒนาการบริหารจัดการคนเก่งในสถานศึกษาขั้นพื้นฐานได้ ทั้งนี้จะต้องอาศัยการนำและการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วนอย่างจริงจัง เพื่อให้การนำข้อเสนอเชิงนโยบายในการบริหารจัดการคนเก่งในสถานศึกษาขั้นพื้นฐานมีแนวปฏิบัติที่จะนำไปสู่การพัฒนาคุณภาพการศึกษาให้ได้อย่างแท้จริง สอดคล้องกับอัญรินทร์ฉัตร เบญจพันธ์ และวลัยพร ศิริภรณ์มย์ (2558) ได้ศึกษาสภาพการบริหารจัดการคนเก่งของโรงเรียนเอกชนในสมาคมโรงเรียนเอกชนจังหวัดชลบุรี โดยใช้การวิจัยเชิงพรรณนา และมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาสภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์ของการบริหารจัดการคนเก่งของโรงเรียนเอกชนในสมาคมโรงเรียนเอกชนจังหวัดชลบุรี 2) ศึกษาความต้องการจำเป็นของการบริหารจัดการคนเก่งของโรงเรียนเอกชนในสมาคมโรงเรียนเอกชนจังหวัดชลบุรี ผลการวิจัยพบว่า 1) สภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์ของการบริหารจัดการคนเก่งของโรงเรียนเอกชนในสมาคมโรงเรียนเอกชนจังหวัดชลบุรีในภาพรวมอยู่ในระดับมากเช่นเดียวกัน โดยสภาพปัจจุบันด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านการอ้างรักษาคนเก่ง และด้านที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ ด้านการจ่ายค่าตอบแทนและการให้รางวัลคนเก่ง ส่วนสภาพที่พึงประสงค์ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านการอ้างรักษาคนเก่ง และด้านที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ ด้านการจ่ายค่าตอบแทนและการให้รางวัลคนเก่ง 2) ผลการจัดลำดับความต้องการจำเป็นของการบริหารจัดการคนเก่งของโรงเรียนเอกชนในสมาคมโรงเรียนเอกชนจังหวัดชลบุรี พบว่า ด้านที่มีค่าดัชนีความต้องการจำเป็นสูงสุด คือ ด้านการจ่ายค่าตอบแทนและการให้รางวัลคนเก่ง รองลงมา คือ การระบุคนเก่ง ส่วนด้านที่มีค่าดัชนีความต้องการจำเป็นต่ำที่สุด คือ ด้านการพัฒนาคนเก่งนอกจากนี้สอดคล้องกับ ศศิรัศม์ ประสาทแก้ว และ จรัส อติวิทยากรณ์ (2557) ได้ศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุพหุ (ระดับที่ส่งผลต่อระบบการบริหารจัดการคนเก่งในมหาวิทยาลัยเอกชน โดยการทบทวนวรรณกรรม วัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุพหุระดับที่ส่งผลต่อระบบการบริหารจัดการคนเก่งในมหาวิทยาลัยเอกชน ผู้วิจัยได้ทบทวนวรรณกรรม แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย ปัจจัยระดับบุคคล ได้แก่ ความผูกพันต่อองค์กรของบุคลากร ทศนคติของบุคลากร สมรรถนะของบุคลากร ปัจจัยระดับกลุ่ม ได้แก่ ความร่วมมือในการทำงาน ความหลากหลายของสมาชิกทีมงาน ขนาดของทีมงาน ปัจจัยระดับองค์กร ได้แก่ โครงสร้างองค์กร วัฒนธรรมองค์กร ภาวะผู้นำของผู้บริหาร โดยปัจจัยทั้งสามระดับนี้มีอิทธิพลทางตรงเชิงบวกต่อระบบบริหารคนเก่ง และ ปฐมพงษ์ โทพานิชสุรีย์ (2553) ได้ศึกษาปัจจัยที่ () ส่งผลกระทบต่อ การอ้างรักษาคนเก่งในองค์กร กรณีศึกษาข้าราชการพลเรือนสามัญที่เข้าร่วมโครงการผู้มีผลสัมฤทธิ์สูง High Performance and Potential System: HIPPS) ทั้ง รุ่ง ผลการศึกษา พบว่า ปัจจัย 5 ที่ส่งผลทำให้เกิดความผูกพันต่อองค์กรทั้ง ปัจจัยมีความสัมพันธ์กับระดับความผูกพันของคนเก่งโดยเรียงลำดับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จากมากไปน้อย 8 ได้แก่ ลักษณะงาน การฝึกอบรมและการพัฒนาบุคลากร รางวัลและผลตอบแทน ระบบราชการ ความสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมงาน สภาพแวดล้อมในการทำงาน ด้านความสัมพันธ์กับผู้บังคับบัญชา และโอกาสที่ได้รับจากการทำงาน รวมถึงค่าตอบแทนที่เป็นตัวเงินและไม่เป็นตัวเงิน ซึ่งมีความสัมพันธ์กันและมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับระดับความผูกพัน

Shweta Tyagi (2017) ได้ศึกษาการบริหารจัดการคนเก่งในสาขาทางการศึกษาพบว่า การบริหารจัดการคนเก่งในสถานศึกษา สามารถช่วยให้ระบุความสามารถที่เหมาะสมในการพัฒนาความสามารถและการรักษาความสามารถของบุคลากรของสถานศึกษานั้นไว้ในสถานศึกษา เพื่อความสำเร็จและการเติบโตของการบริหารจัดการคนเก่งในสถานศึกษา หากใช้กลยุทธ์การบริหารจัดการคนเก่งในสถานศึกษาจะช่วยสถานศึกษาในการการระบุคุณสมบัติ ความสามารถหลักที่จำเป็นสำหรับการทำงาน ช่วยในการจัดการโดยการสรรหาและคัดเลือกพนักงานที่มีประสิทธิภาพสูงสุดโดยพิจารณาจากความสามารถที่เหมาะสมซึ่งจะนำไปสู่งานที่เหมาะสมกับบุคลากร ดังคำพูดที่ว่า คนที่มีประสิทธิภาพ ย่อมมาจากการสรรหาในขั้นตอนแรกที่มีประสิทธิภาพเยาวชนคือบุคคลคนเดียวต้องพึ่งพาในอนาคต ฉะนั้นจึงมีความสำคัญอย่างมากที่จะต้องพัฒนาและอ้างรักษาครูที่เก่งไว้กับสถาบันการศึกษาที่ให้การศึกษา เพื่อพัฒนาเยาวชนซึ่งเป็นบุคคลคนเดียวต้องพึ่งพาในอนาคต Davies and Davies (2010) ศึกษาการบริหารจัดการคนเก่งในสถานศึกษา กับสถานศึกษาที่มีการบริหารสถานศึกษาแบบกึ่งอิสระอยู่นอกโครงสร้างการควบคุมของรัฐบาลท้องถิ่นสถานศึกษาได้รับการสนับสนุนจากกลุ่มธุรกิจและองค์กรการกุศลเพื่อสร้างวิธีการใหม่ในการบริหารและส่งเสริมการเปลี่ยนแปลงของสถานศึกษา การสนทนาเชิงกลยุทธ์ภายในขบวนการของสถานศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถ การออกแบบ วิธีการ และแนวทางการระบุความสามารถการพัฒนาความสามารถและการสร้างวัฒนธรรมคนเก่งการสะท้อนให้เห็นถึงการปฏิบัติงาน ความสามารถในการปฏิบัติงานของตัวเองและการศึกษาจาก

สถานศึกษาตัวอย่างกรณีศึกษาจากสถานศึกษาที่บริหารการศึกษาแบบทั่วไปผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการพัฒนาอย่างยั่งยืนในระยะยาว ของความต้องการสถานศึกษาเพื่อตอบสนองเป้าหมายสำคัญจำเป็นต้องแก้ไขพัฒนา คือ ผู้นำคนเก่ง

■ ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เพื่อให้มีความเหมาะสมกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้และเนื้อหาควรมีการปรับเวลาให้เหมาะสม

1.2 การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้ทักษะการคิด ซึ่งการใช้ทักษะการคิดเป็นเวลานานทำให้นักเรียนเกิดอาการล้า ดังนั้นจึงไม่ควรใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้แต่ละครั้งนานเกินไป

1.3 สื่อและแหล่งเรียนรู้ที่ใช้ในการประกอบ ชั้นการระบุปัญหา และชั้นการค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง ควรมีการจัดทำสื่อที่หลากหลายเช่น ภาพสถานการณ์ที่เราความสนใจนักเรียน ภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น

1.4 ควรมีการสรุปเนื้อหาที่นักเรียนเรียนรู้ให้ครอบคลุม เนื่องจากการให้นักเรียนได้ค้นหาและศึกษาข้อมูลเอง จะทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้ไม่ครบถ้วนชีวิตตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาวิจัยรูปแบบเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ในเนื้อหาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เพื่อศึกษาพัฒนาการและผลที่นำจะเกิดขึ้นกับผู้เรียน

2.2 ควรมีการศึกษาวิจัยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาไปใช้กับตัวแปรอื่นๆ นอกเหนือจากทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เช่น ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ เทคโนโลยี หรือ ทักษะชีวิตและอาชีพ เป็นต้น

■ References

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- นัสรินทร์ บือชา. (2557). *ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- นุรออาซีกัน สาและ. (2560). ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารสงขลานครินทร์ ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์*, 4(1), 42-53.
- เบญจกาญจน์ ไสละม้าย. (2558). *การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์สำหรับเด็กปฐมวัยโดยผ่านการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเรื่อง อาชีพในท้องถิ่น จังหวัดสงขลา*. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาปฐมวัยศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ภิญโญ วงษ์ทอง. (2560). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM Education เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดวิจารณ์ญาณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4*. ค้นเมื่อ 1 พฤศจิกายน 2560, จาก http://erdi.swu.ac.th/erdi/research/database/research_2_2559.pdf
- มนตรี จุฬาวินทล. (2556). สะเต็มศึกษาประเทศไทยและทูตสะเต็ม (STEM Education Thailand and STEM Ambassadors). *สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.)*, 42(185), 14-18.
- มัลชรี ตุนชัยภูมิ. (2560). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education*. การประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ หลักสูตรและการสอนสัมพันธ์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 3. ขอนแก่น: โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา.
- วรรณธนะ ปัดชา. (2559). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดห้วยจรเข้มหาวิทยาลัย*. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

- วรจุมิ สุดจิตจรจุล. (2561). การพัฒนาหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมเรื่องเครื่องดนตรีสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นด้วยการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). *วิถีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). *สะเต็มศึกษา*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สุกร บัวสาย. (2558). MOU วิจัยเพื่อพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์และการคิดวิเคราะห์. ค้นเมื่อ 11 พฤศจิกายน 2560, จาก <http://www.moe.go.th/websm/2015/dec/470.html>.
- อโนดาช รัชเวทย์. (2560). การพัฒนาทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมในศตวรรษที่ 21 โดยชุดการเรียนรู้การสอนตามแนวสะเต็มศึกษาเรื่อง การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 2. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยพะว้อิสเทอร์น*, 11(3) 226-238.
- อภิญา เพื่อดสิงห์. (2560). การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหารายวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ร่วมกับสถานการณ์จำลอง. การประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติหลักสูตรและการสอนสัมพันธ์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 3. ขอนแก่น: โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา.
- อับดุลยามีน หะยีชาเดร์. (2559). ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- The Partnership for 21st Century Skill. (2009). *Framework for 21st Century Learning*. Retrieved October 1, 2017, from www.p21.org/index.php?option=com_content&task=view&id=254&Itemid=120