

การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาวิทยาการคำนวณ เรื่องเทคโนโลยีสารสนเทศ
โดยใช้การเรียนรู้ตามแนวคิด STEM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
โรงเรียนบ้านหนองเม็ก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 3
The Development of Computing Science Subject Learning Package for Learning
Management By STEM For Mattayomsuksa 1 Students, Ban Nong Mek School, The Office of
Ubon Ratchathani Primary Educational Service Area 3

วชิรศักดิ์ มีสวัสดิ์* และเจริญวิญญู สมพงษ์ธรรม†

Received May 10, 2020; Revised July 12, 2020; Accepted August 25, 2020

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชา วิทยาการคำนวณ เรื่องเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยใช้การเรียนรู้ตามแนวคิด STEM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 80/80 2) หาค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชา วิทยาการคำนวณ เรื่องเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยใช้การเรียนรู้ตามแนวคิด STEM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชา วิทยาการคำนวณ เรื่องเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยใช้การเรียนรู้ตามแนวคิด STEM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียนกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 โรงเรียนบ้านหนองเม็ก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุบลราชธานี เขต 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวนนักเรียน 18 คน ได้มาโดยใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 3 ชนิด ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้วิชา วิทยาการคำนวณ เรื่องเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยใช้การเรียนรู้ตามแนวคิด STEM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 3 แผน ผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 2) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชา วิทยาการคำนวณ เรื่องเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยใช้การเรียนรู้ตามแนวคิด STEM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 3 ชุด ผลการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.42 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.90 การวิจัยในครั้งนี้วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติที่ กรณีกกลุ่ม ตัวอย่างเดียว (One sample t-test) และสถิติที่ กรณีกกลุ่ม ตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent sample t-test)

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชา วิทยาการคำนวณ เรื่องเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยใช้การเรียนรู้ตามแนวคิด STEM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ (E1/E2) เท่ากับ 80.66/82.96 ซึ่งถือว่าสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้
2. ดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชา วิทยาการคำนวณ เรื่องเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยใช้การเรียนรู้ตามแนวคิด STEM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 $EI=55.34$
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชา วิทยาการคำนวณ เรื่องเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยใช้การเรียนรู้ตามแนวคิด STEM มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ: ชุดกิจกรรมการเรียนรู้, แนวคิด STEM

* นักศึกษาสาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชธานี อีเมล wachirasak0001@gmail.com

† อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชธานี

Abstracts

The purposes of this research were 1) to find the efficiency of Computing Science Subject Learning Package for Learning Management By STEM For Mattayomsuksa 1 Students according to the criteria 80/80, 2) study the effectiveness index of Computing Science Subject Learning Package for Learning Management By STEM For Mattayomsuksa 1 Students and 3) to compare the learning achievement of Mattayomsuksa 1 Students who studied with Computing Science Subject Learning Package for Learning Management By STEM, between pre-test scores and post-test scores. The sample were 18 persons of Mattayomsuksa 1 in Semester 1, academic year 2020, Ban Nong Mek School under The Office of Ubon Ratchathani Primary Educational Service Area 3 which were obtained by Simple random sampling. There are 3 types of research tools, namely 1) 3 plans of Computing Science Subject Learning Package for Learning Management By STEM For Mattayomsuksa 1 Students. The evaluation result of the learning management plan was at the highest level (4.50), 2) 3 sets of Computing Science Subject Learning Package for Learning Management By STEM For Mattayomsuksa 1 Students. The evaluation result of the Computing Science Subject Learning Package was at the highest level. (4.42) and 3) achievement test was reliable at 0.90. This research analyzed the data by finding the percentage, average, standard deviation, the statistics in the case of one sample t-test and the statistics in the case of dependent sample t-test.

The findings can be summarized as follows:

1. The plan of Computing Science Subject Learning Package for Learning Management By STEM For Mattayomsuksa 1 Students which the researcher developed was efficient ($E1/E2$), = $80.66/82.96$, regarded higher than the standard level 80/80
2. The effectiveness index of Computing Science Subject Learning Package for Learning Management By STEM For Mattayomsuksa 1 Students was $EI = 55.34$
3. The Mattayomsuksa 1 Students who studied with Computing Science Subject Learning Package for Learning Management By STEM had higher learning efficiency of post-test than pre-test which was significantly different at 0.05

Keywords: Computing Science Subject Learning Package, STEM Education

บทนำ

ในยุคศตวรรษที่ 21 มีกระแสการเปลี่ยนแปลงเศรษฐกิจ สังคมโลก ไปจากเดิมมาก มีการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และใช้ในด้านอุตสาหกรรมการผลิต การบริการ เพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิต สังคม มีการทำธุรกรรมออนไลน์ การเข้าถึงติดต่อสื่อสาร นำเสนอข้อมูลข่าวสาร ผ่านสื่อต่าง ๆ ส่วนการพัฒนาด้านเทคโนโลยี คอมพิวเตอร์และการสื่อสารก็ได้รับการนำไปใช้เป็นเครื่องมือ ช่วยในการทำงาน การศึกษา การเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพและสะดวกสบายมากขึ้น การจัดการเรียนรู้เพื่อเตรียมความพร้อมให้นักเรียนมีทักษะสำหรับการออกไปดำรงชีวิตในโลกศตวรรษที่ 21 นั้น ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรมจะเป็นตัวกำหนดความพร้อมของนักเรียนเข้าสู่โลกการทำงาน ในการดำรงชีวิตและทำงานให้ประสบความสำเร็จ นักเรียนจะต้องพัฒนาทักษะชีวิตที่สำคัญอันจะส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลง การจัดการเรียนรู้เพื่อให้เด็กในศตวรรษที่ 21 นี้ มีความรู้ความสามารถและทักษะจำเป็น เช่นทักษะการสื่อสาร ความคิดสร้างสรรค์ ความใฝ่รู้ใฝ่เรียน ความรับผิดชอบ การปรับตัว ทักษะระหว่างบุคคล ทักษะความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม ภาวะผู้นำ สารสนเทศ การเท่าทันสื่อคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศและการเรียนรู้ เป็นต้น เพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับการเป็นพลเมืองในยุคศตวรรษที่ 21 ต่อไป (วิจารณ์ พานิช, 2555: 2-3)

ในปี พ.ศ. 2551 กระทรวงศึกษาธิการประกาศใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานซึ่งกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดขั้นปี ตัวชี้วัดช่วงชั้น และสาระการเรียนรู้แกนกลางให้สถานศึกษาและท้องถิ่น นำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดทำหลักสูตร โดยสาระเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เป็นสาระที่ 3 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยีการจัดทำตัวชี้วัดขั้นปีและตัวชี้วัดช่วงชั้นสำหรับสาระนี้ได้นำมาตราฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นเดิมจากหลักสูตร ปีพ.ศ. 2544 มาพิจารณาและจัดแบ่ง

เนื้อหาแต่ละชั้นปีตามความยากง่ายและศักยภาพของเด็กในแต่ละช่วงวัย เน้นให้ผู้เรียนนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน สามารถค้นหาข้อมูลและสร้างชิ้นงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมีจริยธรรม และมีความรู้พื้นฐานด้านการเขียนโปรแกรมเพื่อการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับสถานการณ์ที่เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเริ่มเข้ามามีบทบาทกับการทำงานและการดำเนินชีวิตประจำวันมากขึ้น ซึ่งเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารไปสู่หลักสูตรวิทยาการคำนวณที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์แก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ มีทักษะการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งผู้เรียนสามารถนำทักษะนี้ไปประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ด้วย เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พัฒนาแอปพลิเคชันและหรือโครงงานด้านคอมพิวเตอร์ที่สนับสนุนงานในกลุ่มอุตสาหกรรมเป้าหมายของประเทศ สร้างทักษะในการรวบรวม ประมวลผล ประเมินผล นำเสนอสารสนเทศ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการทำงาน ให้สามารถออกแบบวิธีการที่เหมาะสมและสร้างสรรค์ที่เป็นประโยชน์หรือเกิดมูลค่าได้ รวมถึงให้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปกป้องข้อมูลส่วนตัวและรู้เท่าทันต่อการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จะเห็นได้ว่าความรู้และทักษะดังกล่าวนี้ล้วนมีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิตในศตวรรษที่ 21 อีกทั้งยังเป็นการเตรียมเยาวชนให้เป็นพลเมืองที่มีความพร้อมในยุคเศรษฐกิจดิจิทัล ซึ่งจะเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศต่อไปได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561: 1-3)

จากบริบทของรายวิชา วิทยาการคำนวณ กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ในรายวิชานี้จะศึกษาเกี่ยวกับศึกษาการออกแบบอัลกอริทึมที่ใช้แนวคิดเชิงนามธรรมเพื่อแก้ปัญหาหรืออธิบายการทำงานที่พบในชีวิตจริงการออกแบบและเขียนโปรแกรมที่มีการใช้ตัวแปร เงื่อนไข วนซ้ำ การออกแบบอัลกอริทึม เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์อย่างง่าย การเขียนโปรแกรมโดยใช้ซอฟต์แวร์ ศึกษาการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิ ประมวลผล สร้างทางเลือก ประเมินผล ตลอดจนใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย การจัดการอัตลักษณ์ การพิจารณาความเหมาะสมของเนื้อหา ใช้สื่อและแหล่งข้อมูลตามข้อกำหนดและข้อตกลงได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ณัฐ โธนาทรัพย์, 2562 : 6) ผู้สอนจึงต้องจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้รับเนื้อหาสาระวิชาตามที่หลักสูตรได้กำหนดไว้ที่การจัดการเรียนรู้ที่ยังเน้นรูปแบบการบรรยาย อันเนื่องมาจากระยะเวลาการเรียนการสอนที่มีจำนวนจำกัดแต่เนื้อหาหลักสูตรให้ผู้เรียนต้องเรียนมีจำนวนมาก ซึ่งอาจจะทำให้บรรยากาศในชั้นเรียนถูกครอบงำโดยฝ่ายเดียวจากอาจารย์ผู้สอน อาจจะส่งผลให้ผู้เรียนขาดความสนใจในการบรรยายเพราะผู้เรียนมีบทบาทในชั้นเรียนน้อย ไม่เอื้อต่อการริเริ่มความคิดทักษะในการทำงานหรือแก้ปัญหา การสื่อสารกันระหว่างบุคคล และสร้างสรรค์ เพราะในความเป็นจริงในการทำงานจะต้องเกิดทักษะ 4 ทักษะ ที่เป็นพื้นฐานคือทักษะการริเริ่มความคิด ทักษะการสื่อสาร ทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม และทักษะการสร้างสรรค์ ดังนั้นในการ บูรณาการความคิดทั้ง 4 ศาสตร์ เข้าด้วยกันโดยผ่านกิจกรรมสะเต็มศึกษาผู้เรียนจะเกิดความสนใจ ระดมความคิด ทำงานเป็นกลุ่ม เกิดแนวคิดเกิดความสื่อสารและสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ผ่านผลงานที่สร้างขึ้น (สุนันทา สร้อยสวัสดิ์, 2562 : 3-4)

ถึงแม้ว่าวิทยาการคำนวณ กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์จะมีความสำคัญกับการจัดการเรียนรู้สำหรับนักเรียนในช่วงชั้นต่าง ๆ แต่ยังพบว่าปัญหาของการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ในภาพรวมของประเทศโดยทั่วไปมีผล การเรียนของนักเรียนไม่เป็นที่น่าพอใจ สอดคล้องกับผลการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับชาติ ปี พ.ศ.2562 โดยสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (สทศ.) ประกาศผลสอบโอเน็ตวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้น ป.6 คะแนนเฉลี่ย 35.55, ระดับ ม.3 คะแนนเฉลี่ย 30.07, ระดับชั้น ม.6 คะแนนเฉลี่ย 29.20 คะแนน (รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) พ.ศ. 2562, ออนไลน์) จากผลคะแนนที่มีแนวโน้มที่ต่ำลงดังกล่าว แสดงให้เห็นถึงปัญหาทางการศึกษาที่สำคัญที่ต้องมีการปรับปรุงแก้ไข ปัญหาอย่างจริงจังเร่งด่วน แนวทางในการแก้ปัญหานักเรียนให้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ การจัดการเรียนการสอนที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้สะเต็มศึกษา(STEM Education) ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการศาสตร์ 4 ศาสตร์ คือวิทยาศาสตร์ (S) เทคโนโลยี (T) วิศวกรรม (E) และคณิตศาสตร์ (M) ร่วมด้วยกัน ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบการเรียนการสอนให้มีกิจกรรม โดยให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาและสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ที่ค้นพบในชีวิตประจำวัน จากการประยุกต์ใช้ความรู้จากทักษะวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์เทคโนโลยี มาผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ทำให้ผู้เรียนมีทักษะในการใช้ชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงการพัฒนากระบวนการผลิตนวัตกรรมใหม่ ที่มีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและการทำงาน ในศตวรรษที่ 21 ที่ผู้เรียนจะต้องมีทักษะหลัก ๆ 3 ด้าน ได้แก่ ทักษะชีวิตและการทำงาน ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะด้านสารสนเทศ การสื่อสารและเทคโนโลยี (ธีระเกียรติ เจริญเศรษฐศิลป์, 2559: ออนไลน์)

ดังนั้นการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชา วิทยาการคำนวณ เรื่องเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยใช้การเรียนการสอนตามแนวคิด STEM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านหนองเม็ก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 3 ทำให้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ และเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนรู้อุปกรณ์การเรียนรู้ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชา วิทยาการคำนวณ เรื่องเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยใช้ในการเรียนการสอนตามแนวคิด STEM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อหาค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชา วิทยาการคำนวณ เรื่องเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยใช้ในการเรียนการสอนตามแนวคิด STEM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชา วิทยาการคำนวณ เรื่องเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยใช้ในการเรียนการสอนตามแนวคิด STEM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียน

สมมติฐานของการวิจัย

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชา วิทยาการคำนวณ เรื่องเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยใช้ในการเรียนการสอนตามแนวคิด STEM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. ค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชา วิทยาการคำนวณ เรื่องเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยใช้ในการเรียนการสอนตามแนวคิด STEM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่า 0.50
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชา วิทยาการคำนวณ เรื่องเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยใช้ในการเรียนการสอนตามแนวคิด STEM หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาในขอบเขตเนื้อหาเรียนรู้สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชา วิทยาการคำนวณ เรื่องเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยใช้ในการเรียนการสอนตามแนวคิด STEM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังนี้

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชา วิทยาการคำนวณ เรื่องเทคโนโลยีสารสนเทศ จากหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีรายละเอียดดังนี้

- 1) บทบาท ความหมายและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
- 2) องค์ประกอบของระบบสารสนเทศของคอมพิวเตอร์
- 3) การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในชีวิตประจำวัน

2. ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านหนองเม็ก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 2 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียน 39 คน

2.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 โรงเรียนบ้านหนองเม็ก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวนนักเรียน 18 คน ได้มาโดยใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม

3. ขอบเขตด้านตัวแปร

3.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชา วิทยาการคำนวณ เรื่องเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยใช้ในการเรียนการสอนตามแนวคิด STEM

3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

4. ขอบเขตด้านระยะเวลา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 3 ชนิด ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้ประกอบชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชา วิทยาการคำนวณ เรื่องเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยใช้ในการเรียนการสอนตามแนวคิด STEM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 3 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 6 ชั่วโมง
2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชา วิทยาการคำนวณ เรื่องเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยใช้ในการเรียนการสอนตามแนวคิด STEM

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 3 ชุด

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัย ชนิด 3 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาการคำนวณ เรื่องเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยใช้การเรียนการสอนตามแนวคิด STEM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 80/80 โดยใช้ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. วิเคราะห์หาค่าดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาการคำนวณ เรื่องเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยใช้การเรียนการสอนตามแนวคิด STEM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
3. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาการคำนวณ เรื่องเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยใช้การเรียนการสอนตามแนวคิด STEM ใช้สูตร t-test (Dependent Samples)

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สรุปผลตามวัตถุประสงค์และสมมติฐานการวิจัยได้ ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชา วิทยาการคำนวณ เรื่องเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยใช้การเรียนการสอนตามแนวคิด STEM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ (E1/E2) เท่ากับ 80.66/82.96 ซึ่งถือว่าสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้
2. ดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชา วิทยาการคำนวณ เรื่องเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยใช้การเรียนการสอนตามแนวคิด STEM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าดัชนีประสิทธิผล $EI=55.34$
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชา วิทยาการคำนวณ เรื่องเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยใช้การเรียนการสอนตามแนวคิด STEM มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

อภิปรายผลการวิจัย

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชา วิทยาการคำนวณ เรื่องเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยใช้การเรียนการสอนตามแนวคิด STEM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ (E1/E2) เท่ากับ 80.66/82.96 ซึ่งถือว่าสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ หมายความว่า นักเรียนที่เป็นกลุ่มกลุ่มตัวอย่าง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 18 คน สามารถทำคะแนนหรือตอบคำถามแบบฝึกทักษะในกิจกรรมระหว่างเรียนรวมทั้ง 3 ชุด คิดเป็นร้อยละ 80.66 และสามารถทำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 82.96 ทั้งนี้เป็นเพราะผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารหลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ พ.ศ. 2551 รวมถึงหลักสูตรสถานศึกษา และวิเคราะห์หัวข้อชีวิตและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนจะกำหนดหน่วยการเรียนรู้ ขอบข่ายเนื้อหาย่อยและจุดประสงค์การเรียนรู้ของการเรียน จึงทำให้นเนื้อหาของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่กำหนดขึ้นในครั้งนี้ มีเนื้อหาที่สอดคล้องกับตัวชี้วัด และมาตรฐานการเรียนรู้ เนื้อหาการเรียนรู้ลำดับความยากง่าย และที่สำคัญ ก่อนนำชุดกิจกรรมไปทดลองใช้จริงกับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ผู้วิจัยได้นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นนำเสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบ และนำไปทดลองหาประสิทธิภาพตามขั้นตอนการหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมก่อนปรับปรุงแก้ไขและนำไปใช้จริง จึงทำให้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นในครั้งนี้ มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด สอดคล้องกับ วิถีทัศน์ วิวัฒนาการ (2559, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การเรียนการสอนตามแนว STEM ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนชลกันยานุกูล จังหวัดชลบุรี ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การเรียนการสอนตามแนว STEM ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สร้างขึ้นจำนวน 4 ชุดกิจกรรม คือ ชุดที่ 1 เรื่องอุณหภูมิกับการวัดอุณหภูมิ ชุดที่ 2 เรื่อง การถ่ายโอนความร้อน ชุดที่ 3 เรื่อง การดูดกลืนและคายความร้อนของวัตถุ ชุดที่ 4 เรื่อง สมดุลความร้อนและผลของความร้อนต่อการขยายตัวของวัตถุมีความเหมาะสมในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.24) 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง พลังงานความร้อน หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ

.05 และสอดคล้องกับเสาวคนธ์ สกุลศรี (2560: 63) ได้ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 79.10/76.04 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 2) นักเรียนที่เรียนโดยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องไฟฟ้า มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยนัยทางสถิติที่ระดับ.05 3) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเรื่องไฟฟ้า มีความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยนัยทางสถิติที่ระดับ.05 4) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยทางสถิติที่ระดับ.05

2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชา วิทยาการคำนวณ เรื่องเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยใช้การเรียนการสอนตามแนวคิด STEM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าดัชนีประสิทธิผล $EI=55.34$ หมายความว่า หลังจากการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชา วิทยาการคำนวณ เรื่องเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยใช้การเรียนการสอนตามแนวคิด STEM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แล้ว นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 55.34 ซึ่งสอดคล้องกับวชรกมล พินทองกริต (2562) ได้ศึกษาวิจัยการพัฒนาคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับ การใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งผลต่อความมีวินัยในตนเอง การแก้โจทย์ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1) คู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน มีค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index: E.I.) เท่ากับ 0.52 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) ความมีวินัยในตนเอง ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) การแก้โจทย์ปัญหา ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 5) ความมีวินัยในตนเอง การแก้โจทย์ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่มีการคิดวิเคราะห์สูง ปานกลาง และต่ำ หลังได้รับการสอนตามคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่มีการคิดวิเคราะห์สูงมีการแก้โจทย์ปัญหาได้สูงกว่านักเรียนที่มีการคิดวิเคราะห์ปานกลางและต่ำ และนักเรียนที่มีการคิดวิเคราะห์สูงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีการคิดวิเคราะห์ปานกลางและต่ำ

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชา วิทยาการคำนวณ เรื่องเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยใช้การเรียนการสอนตามแนวคิด STEM มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งนี้เนื่องมาจาก มีขั้นตอนการสร้างอย่างเป็นระบบ โดยเริ่มต้นจากการศึกษาหลักสูตรแกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ แล้วผู้วิจัยได้ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรสถานศึกษา ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อกำหนดกิจกรรม และจุดประสงค์การเรียนรู้ใน ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ จึงทำให้เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คำสั่ง คำชี้แจงในการใช้ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ สำหรับครูและสำหรับนักเรียน มีบทบาทและรายละเอียดชัดเจน เนื้อหาไม่ยากหรือง่ายจนเกินไป นอกจากนี้สื่อการเรียนรู้ และการวัดผลประเมินผลมีความหลากหลาย ในบางช่วงของการเรียน ผู้วิจัยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลการทำ กิจกรรมด้วยตนเอง จึงทำให้นักเรียนรู้สึกมีความสุขกับการร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาการคำนวณ เรื่องเทคโนโลยี สารสนเทศ ในครั้งนี้ สามารถทำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของวิชญ์ ทูมมี (2562: 45) ได้ศึกษารูปแบบผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ดังนั้น จึงอาจกล่าวโดยสรุปได้ว่า การดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชา วิทยาการคำนวณ เรื่อง เทคโนโลยีสารสนเทศ โดยใช้การเรียนการสอนตามแนวคิด STEM ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพเหมาะสมที่จะ นำมาใช้ในการประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพราะสามารถเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน โดยนักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ทุกขั้นตอนอย่างเป็นระบบ มีประสิทธิภาพในการพัฒนาด้านวิทยาการคำนวณ เรื่องเทคโนโลยีสารสนเทศ ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ส่งผลให้นักเรียนรักในการเรียนวิทยาการคำนวณ และเรียนรู้อย่างมีความสุข จึงเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับนักเรียนได้เป็นอย่างดี

ข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะที่จะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนและการวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 จากผลการวิจัยพบว่า ในการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การเรียนการสอนตามแนว STEM จะให้ผลดีและประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ได้นั้น ครูผู้สอนต้องกระตุ้นให้นักเรียนฝึกการคิดแก้ปัญหา การทำงานกลุ่ม เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระ

1.2 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครูผู้สอนควรทำความเข้าใจกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาการคำนวณ เรื่องเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยใช้การเรียนการสอนตามแนว STEM วางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เวลาการสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ เพื่อกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียน

1.3 การจัดการเรียนการสอนตามแนว STEM ครูผู้สอนควรวางแผนเนื้อหาและเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามขั้นตอนนั้น ๆ ตามศักยภาพของตนเอง

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การเรียนการสอนตามแนว STEM ในหน่วยการเรียนรู้อื่น ๆ ในรายวิชาวิทยาการคำนวณ เรื่องเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อเป็นการพัฒนาการเรียนการสอนและพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย

2.2 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบการจัดการเรียนการสอนตามแนว STEM ที่มีผลต่อตัวแปรอื่น ๆ เช่น ความสามารถในการแก้ปัญหา ความคิดอย่างมีวิจารณญาณ การเชื่อมโยงความรู้กับชีวิตจริง เป็นต้น เพื่อพัฒนากระบวนการคิดขั้นสูงของนักเรียน

2.3 ควรมีการศึกษากิจการการจัดการเรียนการสอนตามแนว STEM ร่วมกับการสอนในรูปแบบอื่น ๆ เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

บรรณานุกรม

ณัฐ อนุชาทรัพย์. (2562). เอกสารแนวทางการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.

ฐิติลักษณ์ วัฒนศิริ. (2559) การสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การเรียนการสอนตามแนว STEM

ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนชลกันยานุกูล จังหวัดชลบุรี. การศึกษามหาบัณฑิตสาขาวิชาหลักสูตรและการสอนคณะศึกษาศาสตร์. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

ธีระเกียรติ เจริญเศรษฐศิลป์. (2559). การศึกษายุค Thailand 4.0. สืบค้นจากเว็บไซต์ <https://www.chiangmainews.co.th/page/archives/540859/> วันที่ 11 กันยายน 2563.

รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) พ.ศ. 2562. สืบค้นจาก

<https://www.thairath.co.th/news/local/1806223> วันที่ 30 มีนาคม 2563

วชรกมล พินทองกริต. (2562). การพัฒนาคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งผลต่อความมีวินัยในตนเอง การแก้โจทย์ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.

วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหา สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาการศึกษา. สกลนคร : มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.

วิจารณ์ พานิช. (2555). องค์แห่งการเรียนรู้และการจัดการความรู้. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ตลาดนัดปอปลิเคชัน.

วิชญ์ ทุมมี. (2562). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏ มหาสารคาม. รายงานการวิจัย สถาบันวิจัยและพัฒนา. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, กระทรวงศึกษาธิการ. (2561). คู่มือการใช้หลักสูตรสาระเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สุนันทา สร้อยสวัสดิ์. (2562). กิจกรรมสะเต็มศึกษา. นครราชสีมา: สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครราชสีมา.

เสาวคนธ์ สกุลศรี. (2560). การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิด สร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต. มหาสารคาม:มหาวิทยาลัย ราชภัฏมหาสารคาม.