

**การพัฒนาชุดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ผ่านคิวอาร์โค้ด
เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
โรงเรียนบ้านวังแซ่กลอย**

วัลลี ไหวพรม¹

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

ปิยมนัส วรวิทย์รัตนกุล

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

พัชรารัตน์ มีทรัพย์

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

บทความวิจัย

รับต้นฉบับ: 23 พฤศจิกายน 2564 วันที่แก้ไข: 1 เมษายน 2565 วันตอบรับ: 8 เมษายน 2565

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ สะเต็มศึกษา ผ่านคิวอาร์โค้ด ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ผ่านคิวอาร์โค้ด เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจ ของนักเรียนที่เรียน สะเต็มศึกษา ผ่านคิวอาร์โค้ด กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษานี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนบ้านวังแซ่กลอย อำเภอมโนรมย์ จังหวัดพิจิตร จำนวน 17 คน เครื่องมือที่ใช้ ในการวิจัย ได้แก่ 1) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ ชุดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ 2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนรู้ สะเต็มศึกษา และแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ผลการวิจัยพบว่า

1. ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ผ่านคิวอาร์โค้ด เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีค่าเท่ากับ 80.71/83.97

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ สะเต็มศึกษา ผ่านคิวอาร์โค้ด เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

3. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ สะเต็มศึกษา วิชาวิทยาศาสตร์ ผ่านคิวอาร์โค้ด เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยภาพรวม มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.28$, $S.D. = 0.38$)

คำสำคัญ: ชุดการเรียนรู้ สะเต็มศึกษา คิวอาร์โค้ด

¹การติดต่อและการร้องขอบทความนี้ กรุณาส่งถึง วัลลี ไหวพรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม E-mail: w.waiphom@gmail.com

THE DEVELOPMENT OF INSTRUCTION PACKAGE OF STEM EDUCATION IN SCIENCE VIA QR CODE ON FORCE AND MOTION FOR SECONDARY 3 STUDENTS OF WANGCHAEKLOY SCHOOL.

Wanlee Waiprom¹

Pibulsongkram Rajabhat University

Piyamanas Voravitrattanakul

Pibulsongkram Rajabhat University

Phutcharawalai Meesup

Pibulsongkram Rajabhat University

Research Article

Received: 23 November 2021 Revised: 1 April 2022 Accepted: 8 April 2022

The purposes of this research were 1) to construct and find the efficiency of the Instruction Package of STEM Education in Science via QR Code to the criteria 80/80. 2) to compare the pretest-posttest of learning achievement in Science via QR Code on Force and Motion. 3) to study the satisfaction with STEM Education in Science learning via QR Code. The samples were 17 Matthayomsuksa Three Students in the first semester of the academic year 2018 at Wangchaekloy School, Wang Pong District, Phetchabun Province. The research instrument was the Instruction Package of STEM Education in Science on Force and Motion. The tools used to collect data were the pretest-posttest of learning achievement of STEM Education and the satisfaction questionnaire for STEM Education.

1. The instruments to research this Instruction Package of STEM Education in Science on Force and Motion.

2. The instruments used to collect the pretest – posttest of learning achievement of STEM Education and

3. The Satisfaction Questionnaire for STEM Education. The results revealed that 1) Instruction Package of STEM Education in Science via QR Code on Force and Motion for Secondary 3 Students achieved the efficiency at the 80.71/83.97 which met the criteria. 2) The results of the learning achievement of the students learning achievement posttest was higher than pretest by using Instruction Package of STEM Education in Science via QR Code at statistical significantly at the .05 level of statistical significance. 3) The satisfaction with learning of the student in overall aspects was at highest level. (M= 4.28, S.D. = 0.38)

Keywords: Instruction Package, STEM Education, QR Code.

¹Correspondence concerning this article and requests for reprints should be addressed to Wanlee Waiprom
Pibulsongkram Rajabhat University E-mail: w.waiprom@gmail.com

บทนำ

การพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศไทยในช่วงระยะเวลาที่ผ่านมา อาศัยการเพิ่มประสิทธิภาพจากปัจจัยความได้เปรียบด้านแรงงาน ทรัพยากรธรรมชาติ และการนำเข้าเทคโนโลยีสำเร็จรูปจากต่างประเทศมากกว่าการสะสมองค์ความรู้ เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีของตนเอง ทำให้ส่วนแบ่งผลประโยชน์ทางด้านเทคโนโลยีซึ่งมีมูลค่าเพิ่มสูงตกอยู่กับประเทศผู้เป็นเจ้าของเทคโนโลยี อีกทั้งการลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนาอย่างไม่เพียงพอที่จะขับเคลื่อนประเทศสู่สังคมนวัตกรรมได้ การพัฒนาจึงเน้นในเรื่องการเพิ่มความเข้มแข็งด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ และการเพิ่มความสามารถในการประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อยกระดับความสามารถการแข่งขันของภาคการผลิตและบริการและคุณภาพชีวิตของประชาชน แนวทางการพัฒนาสำคัญ จึงเน้นการพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัย และนวัตกรรมด้านบุคลากรวิจัย อาทิ การเร่งการผลิตบุคลากรสายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีคุณภาพและสอดคล้องกับความต้องการโดยเฉพาะในสาขา STEM และพัฒนาศักยภาพนักวิจัยให้มีทั้งความรู้และความเข้าใจในเทคโนโลยี (สำนักงานศึกษาธิการภาค 17, 2560) ซึ่งสอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558) ต้องการนำ STEM Education มาช่วยพัฒนาเยาวชนไทย รุ่นใหม่ให้มีความสามารถ เรียนรู้คิด และใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในชีวิตประจำวันเพื่อเชื่อมโยงกับโลกความจริง ซึ่งประเทศไทยมีเหตุผลจำเป็นอย่างยิ่ง ที่ต้องการนำการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM Education เข้ามาช่วย เนื่องจากกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไม่สามารถรองรับการแข่งขันในอนาคตได้

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ 4 สาขาวิชา ได้แก่วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) (สิรินภา กิจเกื้อกูล, 2558) มีจุดเด่นที่การนำกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม มาผนวก เข้ากับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่อยู่ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานของไทย กิจกรรมสะเต็มศึกษานำเสนอประเด็นหรือสถานการณ์ที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียนอาจเป็นปัญหาเหตุการณ์หรืออาชีพที่พบเห็นได้ในชุมชนมาเชื่อมโยงเข้ากับเนื้อหาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ สร้างโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้ในชั้นเรียน และความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีหาวิธีการหรือพัฒนาชิ้นงานเพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ครูนำเสนอ การจัดการเรียนรู้แบบนี้ช่วยให้นักเรียนได้เห็นประโยชน์ของความรู้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ที่นักเรียนใช้ในชั้นเรียน อีกทั้งเป็นการฝึกความสามารถในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน อย่างไรก็ตามเนื้อหาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และสถานการณ์ที่ครูกำหนดต้องสอดคล้องกับตัวชี้วัดในระดับชั้นที่นักเรียนศึกษาอยู่และต้องคำนึงถึงวิธีการเรียนรู้และความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนในแต่ละวัย (เสกสรร สรรสพิสุทธิ์, 2558) ซึ่งการผลักดันให้สะเต็มศึกษาเกิดขึ้นอย่างเป็นรูปธรรมแบบองค์รวมในโรงเรียนได้นั้น ผู้บริหารสถานศึกษาต้องเอาใจจริงเอาใจส่งเสริมให้ครูทุกคนที่เกี่ยวข้องต้องมีความตระหนักถึงความสำคัญของสะเต็มศึกษา และต้องมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับ สะเต็มศึกษา (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558)

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 หมวดที่ 9 เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา มาตรา 66 ได้ระบุว่า ผู้เรียนมีสิทธิได้รับการพัฒนาขีดความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในโอกาสแรกที่ทำได้ เพื่อให้มีความรู้และทักษะเพียงพอที่จะใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) การศึกษาในยุค Thailand 4.0 มีความหมายมากกว่า การเตรียมความพร้อมของคนหรือให้ความรู้กับคนเท่านั้น แต่เป็นการเตรียมมนุษย์ให้เป็นมนุษย์ คือ นอกจากให้ความรู้แล้ว ต้องทำ

ให้เขาเป็นคนที่รักที่จะเรียน มีคุณธรรม และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้ นั่นก็คือการสร้างคนให้มีทักษะในศตวรรษที่ 21 โดยเน้นทักษะในการคิดวิเคราะห์เป็นหลัก ในขณะเดียวกัน Thailand 4.0 คือ การพัฒนาประเทศให้มีความทันสมัย มีรายได้มากขึ้น และก้าวพ้นจากกับดักประเทศที่มีรายได้ปานกลาง โดยจะต้องผลิตนวัตกรรมใหม่ ๆ เพื่อเป็นฐานในการพัฒนาประเทศ และต้องสามารถติดต่อกับนานาชาติประเทศได้ ซึ่งกระทรวงศึกษาธิการ (2560) ได้ระบุว่า หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียนเป็นคนดี มีปัญญา มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้เพื่อให้เกิดสมรรถนะที่สำคัญ ได้แก่ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด ในการแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลายให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายเหมาะสมกับระดับชั้น

การจัดการเรียนรู้สำหรับผู้เรียน จึงต้องคำนึงถึงทั้งวิธีการเรียนรู้ เครื่องมือที่ใช้รวมทั้งสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้สามารถต่อยอดไปสู่การทำงานในอนาคตได้ นวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษาจึงนำมาบูรณาการเข้ากับการเรียนการสอน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ในทุกระดับชั้น สิ่งเหล่านี้ส่งผลกระทบให้เกิดการปรับเปลี่ยนห้องเรียนแบบเดิมไปสู่ห้องเรียนที่เน้นการมีปฏิสัมพันธ์และการมีส่วนร่วมของผู้เรียน ในปัจจุบันการเรียนรู้เกิดขึ้นได้จากเครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล คอมพิวเตอร์พกพา หรือเครื่องช่วยงานส่วนบุคคลแบบดิจิทัล (สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต โทรศัพท์มือถือ) เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ในยุคโลกาภิวัตน์ มีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีมีบทบาทมากขึ้นในชีวิตประจำวันของคนในยุคนี้เป็นอย่างมาก และเป็นอุปกรณ์ที่เป็นเสมือนปัจจัยที่ 5 ในการดำรงชีวิตของมนุษย์อย่างเช่น โทรศัพท์มือถือเป็นสื่อกลางในการเข้าถึงข้อมูลข่าวสารที่ผู้คนส่วนใหญ่ต้องการเข้าถึง ข้อมูลข่าวสารเหล่านั้นได้อย่างทันทั่วถึง ปัจจุบันนี้มีเทคโนโลยีที่เรียกว่า คิวอาร์โค้ด หรือ Quick Response Code เป็นรหัสชนิดหนึ่งซึ่งสามารถเก็บข้อมูลได้ มีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมสีดำ นิยมใช้เก็บข้อมูลสินค้า เช่น ชื่อสินค้า ราคาสินค้า เบอร์โทรศัพท์ และชื่อเว็บไซต์ ซึ่งถือเป็นการผสมผสานอย่างลงตัวและเทคโนโลยีโทรศัพท์มือถือเคลื่อนที่ประเภทสมาร์ทโฟน และสื่อสิ่งพิมพ์ ได้อย่างลงตัวและมีความสะดวกต่อการเรียนรู้ ซึ่งเป็นการตอบสนองที่รวดเร็ว เนื่องจากเป็นรหัสที่มีการอ่านอย่างรวดเร็วและสามารถเก็บความจุได้มากกว่าเมื่อเทียบกับบาร์โค้ดที่เป็นแบบมาตรฐาน 1 มิติ (1 Dimension Barcode) จึงกลายเป็นที่นิยมในทั่วโลก

นฤเทพ และคณะ (2556) สามารถประยุกต์ใช้คิวอาร์โค้ดในการบันทึกข้อมูลเข้าร่วมกิจกรรมเพื่อสำเร็จการศึกษา โดยนำเข้าข้อมูลผ่านระบบเก็บข้อมูลออนไลน์ กำหนดให้มีการบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับนักศึกษาลงในคิวอาร์โค้ด แล้วให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องบันทึกการเข้าร่วมกิจกรรมผ่านบริการซิงค์และฝากข้อมูลของ Dropbox ในรูปแบบออนไลน์ ทำการเชื่อมโยงข้อมูลที่ได้สู่ระบบ Electronic Diamond Book พบว่าการประยุกต์ใช้คิวอาร์โค้ด ในการบันทึกข้อมูลผ่านระบบเก็บข้อมูลออนไลน์ สามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้จริง และช่วยให้การบันทึกการเข้าร่วมกิจกรรมของนักศึกษามีความถูกต้อง ชัดเจน และสามารถตรวจสอบได้ มีข้อเสนอแนะว่าควรนำคิวอาร์โค้ดไปผนวกกับบัตรประจำตัวนักศึกษา จิรพร ชี้อจจิง (2555) สามารถนำเทคโนโลยี QR code มาประยุกต์ใช้กับระบบการตรวจสอบย้อนกลับในการส่งออกผักสดโดยเทคโนโลยี QR code ซึ่งเป็นเครื่องมือในการสร้างความเชื่อมั่นให้กับลูกค้า และสามารถตรวจสอบสินค้า เพื่อค้นหาแหล่งที่มาของผลผลิต กระบวนการผลิต ตั้งแต่ฟาร์ม โรงคัดบรรจุรวมถึงการขนส่งได้อย่างรวดเร็ว สามารถหาสาเหตุของปัญหา เช่น สารตกค้าง ศัตรูพืช ลดความเสี่ยงของการขยายตัวของปัญหา และสามารถหาแหล่งที่มาของผักสดได้ว่ามาจากแหล่งใด ระบบการตรวจสอบย้อนกลับนี้จะช่วยสร้างความมั่นใจให้กับผู้บริโภค และผู้นำเข้าในต่างประเทศ

ในผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ว่ามีคุณภาพที่ดีและปลอดภัยอย่างแท้จริง พิวาวิชญ์ ภาคนนท์กุล (2557) ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) สามารถ พัฒนาให้ผู้เรียนมีความสามารถทางกระบวนการทางวิศวกรรม ส่งผลให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ที่สามารถนำเอาความรู้ทางด้านทฤษฎีมาลงมือปฏิบัติสร้างสรรค์ชิ้นงาน ทิพธัญญา ดวงสี (2560) ได้ศึกษา การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนให้สูงขึ้น ซึ่งนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูง กว่าเกณฑ์ และมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ระดับมาก

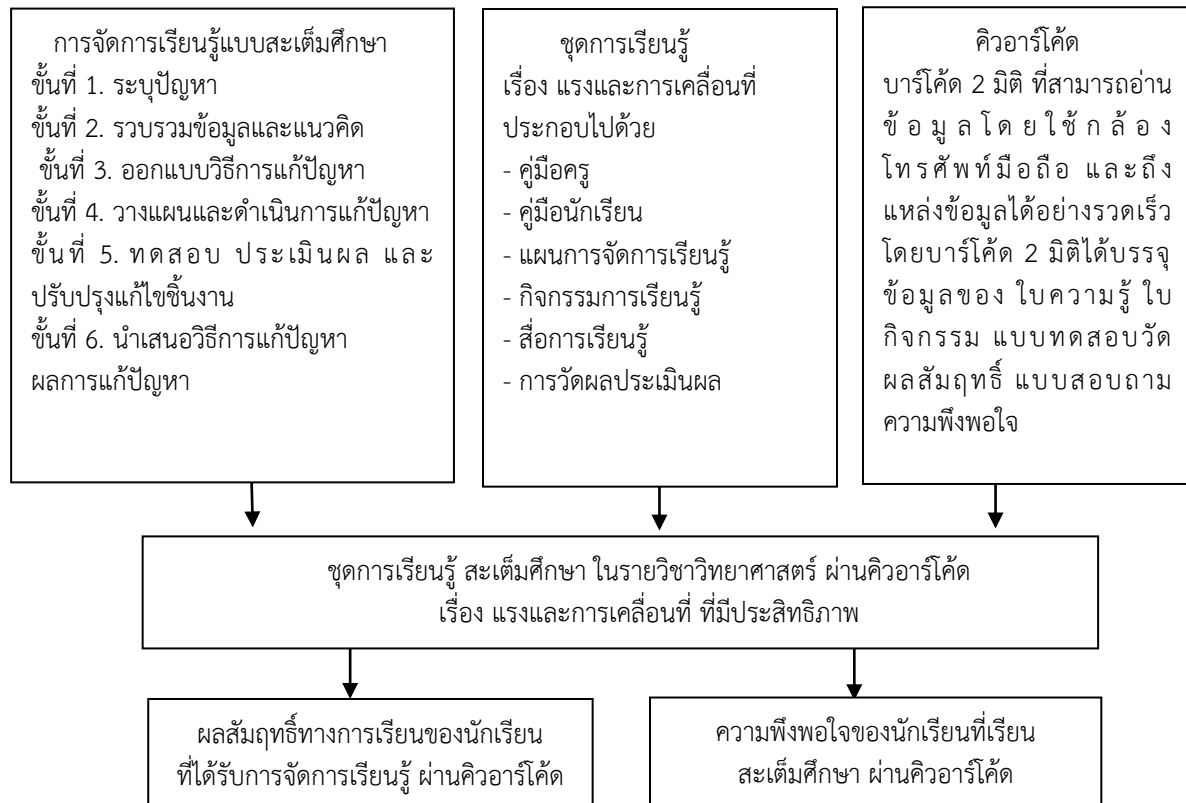
จากองค์กรเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organization for Economic Co-operation and Development หรือ OECD) ได้จัดโครงการประเมินผลการเรียนนานาชาติ (Programmed for International Student Assessment หรือ PISA) ในปี 2015 คะแนนเฉลี่ยวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทย ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD และมีนักเรียนเกือบครึ่งหนึ่งยังรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าระดับพื้นฐานต่ำสุดที่วัยนี้ควร จะรู้ และนักเรียนไทยมีผลการประเมินในกลุ่มล่างหรือกลุ่มที่มีผลการประเมินต่ำในเอเชียตะวันออกและเอเชีย ตะวันออกเฉียงใต้ นักเรียนไทยมีผลการประเมินเฉลี่ยต่ำกว่านักเรียนทุกประเทศ/เขตเศรษฐกิจในเอเชียที่ร่วม โครงการ ยกเว้น อินโดนีเซีย จึงเป็นความจำเป็นที่จะต้องเร่งการยกระดับคุณภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หากต้องการกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในอนาคต (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี, 2558) และผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2559 พบว่า ค่าเฉลี่ยกลุ่มสาระวิชาวิทยาศาสตร์ ของโรงเรียนบ้านวังแซ่กลอย มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 43.96 แต่เมื่อพิจารณาตามสาระของวิชาวิทยาศาสตร์นั้น พบว่าในสาระที่ 4 เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่มี ค่าเฉลี่ย 30 คะแนน ซึ่งเป็นสาระที่ต่ำกว่าสาระอื่นๆ ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยจึงพบว่านักเรียนของ โรงเรียนบ้านวังแซ่กลอย ควรได้รับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านนี้อย่างเร่งด่วน เนื่องจากนักเรียนชั้น นี้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ในกลุ่มสาระวิชาวิทยาศาสตร์ และควรที่จะได้รับการแก้ไข

จากข้อมูลข้างต้น โรงเรียนบ้านวังแซ่กลอยควรได้รับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ในสาระที่ 4 เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ด้วยการให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมที่ท้าทายกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์ ส่งเสริมให้ผู้เรียนกล้าคิดกล้าแสดงออก มีการเคลื่อนไหวและปรับเปลี่ยนได้อย่างเสมอ เพื่อให้ นักเรียนมี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น การนำเทคโนโลยีคิวอาร์โค้ดมาใช้ในการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทาง สะเต็มศึกษา จะสามารถทำให้นักเรียนมีการสร้างองค์ความรู้ใหม่ๆ อันจะส่งทำให้เกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียน วิทยาศาสตร์ตามมา และทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มสูงขึ้น อีกทั้งยังทำให้นักเรียนตระหนักถึง ความสำคัญและความเชื่อมโยงกันได้ของวิชาใน STEM (วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์) เพื่อเป็นการพัฒนาผู้เรียนให้เต็มศักยภาพและเป็นบุคคลที่มีความรู้ความสามารถได้อย่างมีคุณภาพในโลก ศตวรรษที่ 21 และนำผลการวิจัยที่ได้รับไปใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ สะเต็มศึกษา ผ่านคิวอาร์โค้ด ให้มีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ สะเต็มศึกษา ผ่านคิวอาร์โค้ด เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียน สะเต็มศึกษา ผ่านคิวอาร์โค้ด

กรอบแนวคิดในการวิจัย



วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและตัวอย่าง

ประชากร นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านวังแซ่กลอย อำเภอวังโป่งจังหวัดเพชรบูรณ์

กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนบ้านวังแซ่กลอย อำเภอวังโป่ง จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 17 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ชุดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ในชุดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 1) คู่มือครู 2) คู่มือนักเรียน 3) แผนการจัดการเรียนรู้ 4) กิจกรรมการเรียนรู้ 5) สื่อการเรียนรู้ และการวัดผล ประเมินผล จากการหาค่าความตรงเชิงเนื้อหาได้ค่าเท่ากับ 0.67 – 1.00

ชุดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ชื่อหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เรือชนส่งน้อย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เวลา 9 ชั่วโมง ดำเนินการจัดการเรียนการสอน แบบ 6 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา (1 ชั่วโมง)

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (2 ชั่วโมง)

ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (2 ชั่วโมง)

ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (1 ชั่วโมง)

ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (1 ชั่วโมง)

ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (1 ชั่วโมง)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ สะเต็มศึกษา ซึ่งได้ค่าความตรงเชิงเนื้อหา ผลการประเมินได้ค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 การประเมินค่าความยากง่ายของแบบทดสอบอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.33 - 1.00 จากแบบทดสอบทั้งหมด และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.94

แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ซึ่งได้ค่าความตรงเชิงเนื้อหา ผลการประเมินได้ค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.33 - 1.00 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.88

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. หากคุณภาพของเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น พบว่า ชุดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ได้ค่าประสิทธิภาพ 80.71/83.97 โดยผู้วิจัยนำชุดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา วิชาวิทยาศาสตร์ ผ่านคิวอาร์โค้ด เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอนุบาลวังโป่ง อำเภอวังโป่ง จังหวัดเพชรบูรณ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเพชรบูรณ์ เขต 1 จำนวน 31 คน โดยผู้วิจัยได้ทดลองใช้ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โดยเริ่มทดลองใช้ตั้งแต่วันที่ 8 มิถุนายน 2561 ถึง 5 กรกฎาคม 2561 รวมเวลา ในการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้ทั้งหมด 3 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบ รวม 9 คาบ (คาบละ 50 นาที)

2. ดำเนินการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน

3. ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนตามชุดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและผ่านการหาคุณภาพมาแล้ว โดยดำเนินการจัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษา โดยใช้ชุดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เวลา 9 ชั่วโมง ดำเนินการจัดการเรียนการสอน แบบ 6 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา (1 ชั่วโมง)

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (2 ชั่วโมง)

ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (2 ชั่วโมง)

ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (1 ชั่วโมง)

ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (1 ชั่วโมง)

ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (1 ชั่วโมง)

4. ดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน และทำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา

5. นำข้อมูลที่ได้มาดำเนินการจัดกระทำข้อมูลดังต่อไปนี้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีการตรวจให้คะแนนดังนี้ ตอบถูก ได้ 1 คะแนน ตอบผิด ได้ 0 คะแนน

แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา บันทึกคะแนนตามระดับสเกล ประเมินค่า ตั้งแต่ 1 – 5 คะแนน ซึ่งกำหนดค่าเฉลี่ยดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2554)

คะแนน 1.00-1.80 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

คะแนน 1.81-2.60 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

คะแนน 2.61-3.40 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง

คะแนน 3.41-4.20 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

คะแนน 4.21-5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมจากเครื่องมือที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สะเต็มศึกษา มาวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1. การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ สะเต็มศึกษา โดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด และคะแนนระหว่างการทำปฏิบัติการ กับคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบ โดยคิดเป็นร้อยละ โดยใช้สูตร E_1/E_2 เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

2. การวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีวิธีการดังนี้

2.1 หาค่าเฉลี่ย (M) ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2 ทดสอบเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ระหว่างก่อนและหลังจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา โดยใช้สถิติการทดสอบที (t-test dependent)

3. วิเคราะห์ข้อมูลของแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ มีวิธีการดังนี้

3.1 หาค่าเฉลี่ย (M) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ของคะแนนจากแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ผ่านคิวอาร์โค้ด แพลตฟอร์มค่าเฉลี่ยของคะแนนความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา

3.2 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจทั้งฉบับ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient Alpha) ของ Cronbach

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยนำชุดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา วิชาวิทยาศาสตร์ ผ่านคิวอาร์โค้ด เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านวังแซ่งล่อยไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านวังแซ่งล่อยอำเภอสว่างวีระวงศ์จังหวัดเพชรบูรณ์สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเพชรบูรณ์ เขต 1 จำนวน 17 คน โดยผู้วิจัยได้ทดลองใช้ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โดยเริ่มทดลองใช้ตั้งแต่วันที่ 8 มิถุนายน 2561 ถึง 5 กรกฎาคม 2561 รวมเวลาในการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้ทั้งหมด 3 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบ รวม 9 คาบ (คาบละ 50 นาที) ในการทดลองใช้นั้นผู้วิจัยให้นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการกิจกรรมในแต่ละกลุ่มด้วยตนเอง โดยผู้วิจัยเป็นเพียงผู้คอยชี้แนะ คอยช่วยเหลือและสนับสนุนโดยให้อิสระในทุก ๆ ด้านกับนักเรียน และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มและมีโอกาสได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการใช้ชุดการเรียนรู้ ดังรายละเอียดดังนี้

1. การทดสอบก่อนการเรียนรู้ โดยครูผู้สอนหรือผู้ดำเนินการทดสอบจากข้อสอบวัดความรู้ความเข้าใจ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 20 ข้อ

2. ดำเนินการใช้ชุดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา วิชาวิทยาศาสตร์ ผ่านคิวอาร์โค้ด เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยให้นักเรียนทำงานร่วมกัน ดำเนินการทำกิจกรรมตามคู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาผ่านคิวอาร์โค้ด ที่ผู้วิจัยได้จัดเตรียมไว้ให้

3. การประเมินผลหลังการใช้ชุดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา

ผลจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและชุดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา วิชาวิทยาศาสตร์ ผ่านคิวอาร์โค้ด เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านวังแซ่งล่อย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเพชรบูรณ์ เขต 1 จำนวน 17 คน พบว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้จากการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนด้วยชุดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ย (M) เท่ากับ 14.94 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) มีค่าเท่ากับ 2.16

เมื่อนำแบบทดสอบฉบับเดิม มาทดสอบหลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ พบว่าค่าเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ได้จากการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ย (M) เท่ากับ 16.41 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) มีค่าเท่ากับ 1.87 และนำคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้มาเปรียบเทียบกันโดยใช้ค่า t-test Dependent ผลการวิเคราะห์ ดังตาราง 1

ตาราง 1 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้

การทดสอบ	M	S	$\bar{D}$	S.D. _D	t
ก่อนเรียน	14.94	2.16			
หลังเรียน	16.41	1.87	1.47	1.23	4.93*

จากตาราง 1 พบว่าผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ โดยใช้ t-test Dependent คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 โดยค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ย (M=14.94, S=2.16) ซึ่งคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยชุดการเรียนรู้มีคะแนนค่าเฉลี่ย (M=16.41, S=1.87) ผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

3. ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนชุดการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับการเรียนด้วยชุดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา วิชาวิทยาศาสตร์ ผ่านคิวอาร์โค้ด เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านวังแซ่กลอย จำนวน 17 คน โดยวิเคราะห์ข้อมูลจาก 1) ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม 2) ความคิดเห็นและความพึงพอใจ 3) ข้อเสนอแนะ ดังรายละเอียดตามตาราง 2

ตาราง 2 ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ด้วยชุดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา วิชาวิทยาศาสตร์ ผ่านคิวอาร์โค้ด เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

รายการพิจารณา	ระดับความพึงพอใจ		
	M	S	แปลผล
ด้านชุดการเรียนรู้			
1. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.29	0.85	มากที่สุด
2. ความน่าสนใจของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.29	0.59	มากที่สุด
3. กิจกรรมมีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4.29	0.92	มากที่สุด
4. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำกิจกรรมมีความเหมาะสม	4.18	0.53	มาก
5. ชุดการเรียนรู้มีความสวยงามน่าเรียน	4.41	0.80	มากที่สุด
6. ผู้เรียนสนุกกับการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้	4.88	0.49	มากที่สุด
ด้านการจัดกิจกรรม			
1. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมร่วมกับเพื่อน	4.24	0.75	มากที่สุด
2. ผู้เรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้	4.41	0.62	มากที่สุด
3. รูปแบบการจัดกิจกรรมส่งเสริมผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์	4.82	0.53	มากที่สุด
4. การจัดกิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความคิดริเริ่ม	3.94	0.83	มาก
5. กิจกรรมเน้นให้นักเรียนเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง	4.65	0.70	มากที่สุด
6. ความเหมาะสมของระยะเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรม	4.41	0.80	มากที่สุด
7. ครูให้โอกาสนักเรียนซักถามปัญหา	4.24	0.75	มากที่สุด

รายการพิจารณา	ระดับความพึงพอใจ		
	M	S	แปลผล
8. ผู้เรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็น	4.29	0.77	มากที่สุด
9. ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน	3.88	0.60	มาก
10. ผู้เรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์	4.18	0.53	มาก
ด้านการนำไปใช้			
1. ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน	4.35	0.79	มากที่สุด
2. ผู้เรียนเรียนวิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้น	4.29	0.92	มากที่สุด
3. การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มาใช้ในการ ออกแบบ นวัตกรรมใหม่อย่างสร้างสรรค์	3.71	0.59	มาก
ด้านการวัดและประเมินผล			
1. ผู้เรียนสามารถทราบคะแนนได้ทันที	4.35	0.61	มากที่สุด
2. การวัดและประเมินผลครอบคลุมเนื้อหาสาระที่เรียน	4.06	0.66	มาก
3. นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลการเรียน	4.00	0.87	มาก
รวม	4.28	0.38	มากที่สุด

จากตาราง 2 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้สู่เต็มศึกษา วิชาวิทยาศาสตร์ ผ่านคิวอาร์โค้ด เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด (M= 4.28, S= 0.38)

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยสามารถอภิปรายผล ได้ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้สู่เต็มศึกษา ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ผ่านคิวอาร์โค้ด เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีค่าเท่ากับ 80.71/83.97 นั่นคือ ชุดการเรียนรู้สู่เต็มศึกษา ผ่านคิวอาร์โค้ด เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียน โดยรวมร้อยละ 80.71 และผลสัมฤทธิ์หลังเรียน โดยรวมร้อยละ 83.97 ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับเนื้อหาหลักสูตรและหลักการจัดกิจกรรม แบบสะเต็มก่อนออกแบบและสร้างชุดกิจกรรม กำหนดเนื้อหาความรู้ที่สอดคล้องกับตัวชี้วัดและเหมาะสมกับระดับ ช่วงชั้นของนักเรียน สร้างกิจกรรมให้สอดคล้องกับแนวทางการจัดกิจกรรมแบบสะเต็ม คำนึงถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ของการออกแบบชุดกิจกรรม เช่น การเรียบเรียงเนื้อหา ภาษาที่ใช้ ขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรม มีการเรียบเรียงเนื้อหา ในแต่ละกิจกรรมให้มีความต่อเนื่องสัมพันธ์กัน ใช้ภาษาที่สื่อสารให้เข้าใจง่าย ออกแบบให้น่าสนใจสำหรับนักเรียน ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น กิจกรรมเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง รวมทั้งกิจกรรมมีความท้าทาย ความสามารถ ส่งเสริมให้นักเรียนบูรณาการความรู้ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และ คณิตศาสตร์มาแก้ไขปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของเกศินี อินตา และคณะ (2558) ที่ได้ศึกษา การสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง มหัศจรรย์ยางพารา โดยใช้แนวทางการสอน STEM กับการพัฒนาการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างชุดกิจกรรม มหัศจรรย์ยางพาราโดยใช้แนวทางการสอน STEM ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 และศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนแม่จันวิทยาคม จังหวัดเชียงราย โดยผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ ชุดกิจกรรมที่ใช้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 76.58/78.80 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของนักเรียนโดยเฉลี่ยเท่ากับ 2.62 อยู่ในระดับมาก นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ อัญชลี เลิศล้ำ

และคณะ (2561) ได้ศึกษาการจัดการเรียนโดยใช้ ชุดกิจกรรมสะสมเต็มศึกษาเพื่อเพิ่มทักษะการประกอบอาชีพ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 จังหวัดแม่ฮ่องสอน พบว่า ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมสะสมเต็มศึกษา เพื่อเพิ่มทักษะการประกอบอาชีพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.12/85.20 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80 แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่ได้เรียนชุดกิจกรรมเพิ่มทักษะการประกอบอาชีพ ได้เรียนรู้จากการปฏิบัติจริงในการแก้ปัญหา ในชีวิตประจำวัน ทั้งนี้กระบวนการสร้างเครื่องมือของผู้วิจัยเน้นการ ลงมือด้วยตนเอง โดยผู้เรียนแต่ละคนจะต้องทำหน้าที่ตัวเองอย่างเต็มศักยภาพภายใต้การทำงานเป็นกลุ่ม อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัย กัญญวิทย์ กลิ่นบำรุง (2562) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนตามกระบวนการเรียนรู้แบบสะสมเต็มศึกษาสำหรับการศึกษาวิศวกรรมสายส่งความถี่สูง พบว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนแบบสะสมเต็มศึกษา เรื่อง วิศวกรรมสายส่งความถี่สูง สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีมีคุณภาพหรือระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.00 และ S.D. เท่ากับ 0.15) และชุดกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนแบบสะสมเต็มศึกษา พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานของ เมกุยแกนส์ (มีค่าเท่ากับ 1.25) ซึ่งกระบวนการสอนที่พัฒนาขึ้นสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากขึ้นและมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของทิพย์ัญญา ดวงสี (2560) ได้ศึกษาการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะสมเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ในรายวิชาเคมี เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะสมเต็มศึกษา มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.41/74.04 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 70/70 และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะสมเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ สะเต็มศึกษา ผ่านคิวอาร์โค้ด เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ย 14.94 และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ มีคะแนนค่าเฉลี่ย 16.41 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก กิจกรรมการเรียนการสอน ฝึกให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองจากการลงมือปฏิบัติจริง โดยการบูรณาการกิจกรรมสะสมเต็ม ร่วมกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นขั้นตอน โดยเน้นที่กระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน ให้สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน เพื่อการสร้างนวัตกรรมหรือการแก้ปัญหาที่ประสบความสำเร็จ ทำให้นักเรียนมีความพร้อมในการเรียนรู้ท้าทาย ความรู้ยากเห็นของนักเรียน ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน สอดคล้องกับการวิจัยของ ทิพย์ัญญา ดวงศรี (2560) ซึ่งได้ศึกษาการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะสมเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในรายวิชาเคมี เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะสมเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะสมเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่ระดับร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของเกรียงศักดิ์ วิเชียรสร้าง (2560) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะสมเต็มศึกษา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ความสามารถในการแก้ปัญหา และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะสมเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยวิชาเคมี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1 และมีคะแนนพัฒนาการทางการเรียนวิชาเคมีเฉลี่ยร้อยละ 54.67 ซึ่งมีพัฒนาการระดับสูง

3. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ สะเต็มศึกษา วิชาวิทยาศาสตร์ ผ่านคิวอาร์โค้ด เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยภาพรวม มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

($M=4.28$) นักเรียนรู้สึกพอใจมากที่สุดที่ได้เรียนเนื้อหาในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ด้วยชุดการเรียนรู้ สะเต็มศึกษา และได้ลงมือปฏิบัติรวมทั้งได้ ประยุกต์ใช้ความรู้ด้วยตนเอง ทำให้สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ รัฐิวดา พลเยี่ยม (2561) ซึ่งได้ศึกษา ความเข้าใจเบื้องต้นสู่ห้องเรียนบูรณาการสะเต็มศึกษา พบว่า สะเต็มศึกษา เป็นแนวทางในการจัดการศึกษาที่บูรณาการ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ที่มุ่งแก้ไขปัญหาที่พบเห็นในชีวิตจริง เพื่อสร้างเสริมประสบการณ์ ทักษะชีวิต การสร้างสรรค์ และเป็นการเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนในอนาคต การจัดการกระบวนการเรียนรู้ แบบสะเต็มศึกษาเป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนคิดและลงมือทำ แก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เพื่อให้ได้ใช้เทคโนโลยีซึ่งเป็นผลผลิตจากกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม จะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิด ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการสื่อสารซึ่งทักษะดังกล่าวนี้เป็นทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ผู้สอนสามารถจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง ผู้เรียนได้เผชิญปัญหาและแก้ปัญหาโดยคำนึงถึงบริบทแวดล้อมที่สัมพันธ์กับความเป็นจริง ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อผู้เรียน กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ จนนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้จากบริบทที่เป็นจริง และสอดคล้องกับงานวิจัยของ กัญญวิทย์ กลิ่นบำรุง และคณะ (2562) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามกระบวนการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับการศึกษาวิศวกรรมสายส่งความถี่สูง พบว่า ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการ ใช้งานของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับมาก ($M=4.01$ และ $S=0.22$) เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามกระบวนการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา มุ่งเน้นให้ผู้เรียน เป็นสำคัญโดยผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ การสอน มีทักษะกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบและมีขั้นตอน และมีทักษะการสื่อสาร รวมทั้งมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนและวิธีการสอนที่เหมาะสมที่ใช้สื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ผลการวิจัยพบว่า หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาในรายวิชาวิทยาศาสตร์ผ่านคิวอาร์โค้ด นักเรียนมีผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ดังนั้นครูผู้สอนในวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ควรนำชุดการเรียนรู้ไปปรับใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน เพื่อช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้น
2. ครูควรให้คำแนะนำและอธิบายขั้นตอน ในการใช้ชุดการเรียนรู้ก่อนการเริ่มใช้ชุดการเรียนรู้ เพราะจะทำให้ นักเรียนสามารถปฏิบัติตามกิจกรรมที่บรรจุในชุดการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็วถูกต้องและเกิดประสิทธิภาพสูงสุดจากการเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้
3. ครูผู้สอนควรมีความยืดหยุ่นเรื่องเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมตามความเหมาะสมเนื่องจากมีขั้นตอนและกิจกรรมที่หลากหลายทั้งต้องคำนึงถึงศักยภาพของผู้เรียนแต่ละคนด้วย
4. ในขณะดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ครูควรสร้างบรรยากาศแบบกัลยาณมิตรคอยให้คำปรึกษาให้มีความสำคัญกับความคิดของผู้เรียนทุกคน จัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิด โดยใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการวิจัยและพัฒนาชุดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา วิชาวิทยาศาสตร์ ในหน่วยอื่นๆ และในระดับชั้นเรียนอื่น เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้น

2. ควรมีการวิจัยเปรียบเทียบระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากการเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ สะเต็มศึกษา กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากการเรียนด้วยวิธีต่าง ๆ เช่น วิธีการสอนแบบบทเรียนสำเร็จรูป วิธีการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมการตูน วิธีการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เป็นต้น

3. ควรมีการศึกษากิจการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อตัวแปรตามอื่น ๆ ที่เป็นทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 เช่น ทักษะการทำงานเป็นทีม กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

----- (2560). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

กัญญวิทย์ กลิ่นบำรุง และคณะ. (2562). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามกระบวนการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับการศึกษาวิชากรรมสายส่งความถี่สูง พบว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบสะเต็มศึกษา เรื่อง วิชากรรมสายส่งความถี่สูง. วิทยานิพนธ์ ค.อ.ม. (สาขาวิชาวิศวกรรม ไฟฟ้าศึกษา). คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ.*

เกรียงศักดิ์ วิเชียรสร้าง. (2560). *ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ความสามารถในการแก้ปัญหา และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (หลักสูตรและการสอน) คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.*

เกศินี อินตา และคณะ. (2558). *การสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง มหัตถจริยอย่างพารา โดยใช้แนวทางการสอน STEM กับการพัฒนาการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. วารสารครูพิบูล, 1(ฉบับพิเศษ), 132-141.*

จิรพร ชื่อจริง. (2555). *ระบบการตรวจสอบย้อนกลับใน การส่งออกผักสดโดยเทคโนโลยี QR code.*

กรุงเทพฯ: สาขาวิชาเทคโนโลยีโลจิสติกส์. คณะวิศวกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร.

ฐิตีวรดา พลเยี่ยม. (2561). *สะเต็มศึกษา : ความเข้าใจเบื้องต้นสู่ห้องเรียนบูรณาการ. วารสารครูพิบูล, 5(2), 122-135.*

ทิพย์ธัญญา ดวงสี. (2560). *การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ในรายวิชาเคมี เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (สาขาวิชาศาสตร์) คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.*

ธีระเกียรติ เจริญเศรษฐศิลป์. (2559). *“Education Reform & Entrance 4.0”*. สืบค้นเมื่อ 25 ตุลาคม 2560, จาก <http://www.moe.go.th/websm/2016/nov/461.html>.

นฤเทพ สุวรรณธาดา และคณะ. (2556). *การประยุกต์ใช้คิวอาร์โค้ดในการบันทึกข้อมูล การเข้าร่วมกิจกรรมเพื่อสำเร็จการศึกษา โดยนำเข้าข้อมูลผ่านระบบเก็บ ข้อมูลออนไลน์. วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศ, 9(2), 20-26.*

นารินทร์ ศิริเวช. (2560). *การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดแก้ปัญหาในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (สาขาวิชาวิทยาศาสตร์) คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.*

- บุญชม ศรีสะอาด. (2554). *การวิจัยเบื้องต้น*. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ ฯ: สุวีริยาสาส์น.
- (2554). *การวิจัยเบื้องต้น*. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ ฯ: สุวีริยาสาส์น.
- พีรวิชญ์ ภาคนนท์กุล. (2557). การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคิวอาร์โค้ด (QR Code). *วารสารแม่โจ้ ปริทัศน์*. 15(6), 40-45.
- (2557). การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีโลกเสมือนผสานโลกจริง (Augmented Reality). *วารสารแม่โจ้ ปริทัศน์*. 15(4), 74-77.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2558). *พระราชบัญญัติสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พ.ศ. 2541 และแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2558*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- (2558). *สรุปผลการวิจัย PISA 2015*. กรุงเทพฯ ฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2558). สะเต็มศึกษา (STEM EDUCATION). *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 17(2), 201-207.
- สำนักงานศึกษาธิการภาค 17. (2560). *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่สิบสอง. (2560 – 2564)*. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ.
- เสกสรร สรรสพิสุทธิ. (2558). *เสวนาวิชาการสะเต็มศึกษา*. สืบค้นเมื่อ 25 ตุลาคม 2560, จาก <http://www.stemedthailand.org/?news=เสวนาวิชาการสะเต็มศึกษา>.
- อัญชลี เลิศล้ำ และคณะ. (2561). *ชุดกิจกรรมสะเต็มศึกษาเพื่อเพิ่มทักษะการประกอบอาชีพสำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จังหวัดแม่ฮ่องสอน*. โครงการวิจัยและพัฒนานวัตกรรม แลกเป้า. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ.