

ผลการเรียนแบบผสมผสานตามรูปแบบสะเต็มศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริม การคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

The Effects of Blended Learning with Stem Education to Enhance Science Problem Solving Thinking for Grade VIII Students

ปัญญา คำสะไมล์¹ และ ทวี สระน้ำคำ²
Panya Khamsmile¹ and Tawee Sranamkam²

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างบทเรียนแบบผสมผสานตามรูปแบบสะเต็มศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 2) เปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนแบบผสมผสานฯ 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนแบบผสมผสานฯ และ 4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนแบบผสมผสานฯ กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนสีชมพูศึกษา อำเภอสีชมพู จังหวัดขอนแก่น จำนวน 32 คน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ บทเรียนแบบผสมผสานตามรูปแบบสะเต็มศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบวัดการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียน รูปแบบการวิจัยเป็นวิจัยกึ่งทดลอง ในรูปแบบหนึ่งกลุ่มมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที (T-Test Dependent) ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนแบบผสมผสานฯ ค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 81.93/82.66 2) การคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนแบบผสมผสานแบบผสมผสานฯ อยู่ในระดับ “มาก”

คำสำคัญ: การเรียนแบบผสมผสาน, การคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์, สะเต็มศึกษา

¹ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

¹ Master of Education Program in Educational Technology, Faculty of Education, Khon Kaen University

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

² Assistant Professor, Educational Technology Program, Faculty of Education, Khon Kaen University

Corresponding Author E-mail: panyapower@gmail.com

Abstract

The objectives of this research were 1) To construct of Blended Learning with STEM Education to enhance science problem solving thinking for Grade VIII Students 2) To compare scientific problem solving before and after learning of learners with integrated lessons 3) To compare the learning achievement before and after the study 4) To study the satisfaction of the learners with the integrated lessons. The Sample were Grade VIII Students in the first semester of academic year 2018, Sichomphusuksa School, Sichomphu District, Khon Kaen, province 32 students. Obtained by simple random sampling technique. The instruments used in this research were Blended Learning with STEM Education to enhance science problem solving thinking for grade VIII students, The science problem solving thinking evaluation test before and after were learning combination of four multiple choice options of 20 items, The achievement evaluation test before and after were learning combination of four multiple choice options of 20 items and The questionnaire of student's satisfaction. This student pattern was the one-group pretest-posttest design. The statistics used in data analysis were Percentage, Mean, Standard Deviation and T-Test dependent. The research findings indicated that 1) Blended Learning had the efficiency 81.93/882.66 2) the students' posttest scores on science problem solving thinking was higher than the pretest scores before the statically significant at the level .05 3) The students' scores on posttest was higher than the pretest scores before the statically significant at the level .05 4) The students' significant was at "high" level.

Keywords: Blended Learning, Science Problem Solving Thinking, STEM Education

บทนำ

การพัฒนาประเทศในสถานการณ์โลกที่เปลี่ยนแปลงรวดเร็ว ขณะสังคมโลกมีความเชื่อมโยงใกล้ชิดกันมากขึ้นเป็นสภาพไร้พรมแดน การเปิดเศรษฐกิจเสรี การเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยีใหม่ ๆ รวมทั้งการเกิดภัยธรรมชาติที่รุนแรง สถานการณ์เหล่านี้สามารถส่งผลกระทบต่อประเทศไทยประสบปัญหาในหลายด้าน ทั้งเศรษฐกิจ สังคม ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการผลิตบุคลากรในด้านความสามารถในการแข่งขัน คุณภาพการศึกษา ความเหลื่อมล้ำทางสังคม เป็นต้น จำเป็นที่ประเทศจะต้องมีการพัฒนา ให้ความก้าวหน้าทัดเทียมกับประเทศต่าง ๆ ที่เจริญแล้วทั่วโลก โดยอาศัยเครื่องมือสำคัญทางการศึกษาในการพัฒนาคนและการพัฒนาประเทศ เพื่อให้คนเป็นพลเมืองดี เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ มีคุณภาพชีวิตที่ดี สามารถปรับตัวให้เข้ากับการดำรงชีวิตอยู่ในสังคมอย่างมีความสุข ไม่ทำความเดือดร้อน ไม่เอาไรต์เอาเปรียบคนอื่น มีความซื่อสัตย์สุจริต สามารถแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ดังนั้นการศึกษาจึงเป็นเสาหลักของการพัฒนาที่ยั่งยืน

และมีบทบาทสำคัญในการสร้างและเตรียมเยาวชนของชาติให้รับรู้และตระหนักถึงความสำคัญของการศึกษา และประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวัน (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560)

ในขณะที่ประเทศไทยกำลังพัฒนาไปสู่การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางเศรษฐกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม (Thailand 4.0) ภายใต้สภาวะการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วไปสู่ยุคใหม่ในศตวรรษที่ 21 จึงต้องมีความสามารถในด้านต่าง ๆ ทั้งการอ่าน การเขียน ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดแก้ปัญหา รวมทั้งทักษะชีวิตและอาชีพ และทักษะด้านสารสนเทศสื่อและเทคโนโลยี และการบริหารจัดการ ด้านการศึกษาแบบใหม่วิชาที่สร้างความสนุกและความรู้คู่คำตอบการแก้ปัญหาคือวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์เป็นวิชาหาคำตอบ วิศวกรรมศาสตร์เป็นวิชาหาการแก้ปัญหา กระบวนการที่เหมาะสมเพื่อได้พัฒนาในทักษะด้านต่าง ๆ ที่หลากหลายทั้งการอ่าน การเขียน ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดแก้ปัญหา ให้นักเรียนมีความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้และความเข้าใจในการแก้ปัญหาได้การพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัยและนวัตกรรมที่มีคุณภาพและสอดคล้องกับความต้องการของประเทศโดยเฉพาะในสาขา STEM คือ วิทยาศาสตร์ (Science: S) เทคโนโลยี (Technology: T) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering: E) และคณิตศาสตร์ (Mathematics: M) จะต้องมีการสร้างสิ่งจูงใจ สร้างแรงบันดาลใจ สนับสนุนการศึกษา พัฒนาระบบการเรียนการสอน (วิจารณ์ พานิช, 2555)

หากมองความสามารถในการแข่งขันด้านวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยตามการจัดอันดับของ International Institute for Management Development (IMD) พบว่า ณ ปี 2559 ประเทศไทยมีความพร้อมด้านโครงสร้างพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ อยู่ในอันดับที่ 47 และโครงสร้างพื้นฐานทางเทคโนโลยีอยู่ในอันดับที่ 42 จาก 61 ประเทศ ซึ่งถือว่าอยู่ในระดับที่ต่ำและเป็นจุดอ่อนสำคัญมาเป็นเวลานาน (สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาและสภามหาวิทยาลัย, 2559) หากพิจารณาการประเมินความรู้และทักษะของนักเรียนไทยที่มีอายุ 15 ปี ทั้งด้านการอ่าน ด้านคณิตศาสตร์ และด้านวิทยาศาสตร์ โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ร่วมกับองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา หรือ OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) ดำเนินโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ หรือ PISA (Programme for International Student Assessment) ทำให้ทราบว่า ผลการประเมินของนักเรียนไทย ทั้งสามด้านมีแนวโน้มลดลง โดย PISA ปี 2012 ค่าคะแนนเฉลี่ยคณิตศาสตร์ คะแนนเฉลี่ยการอ่าน และค่าเฉลี่ยวิทยาศาสตร์ คือ 427 คะแนน 441 คะแนน และ 444 คะแนน ตามลำดับ ส่วน PISA ปี 2015 ค่าคะแนนเฉลี่ยคณิตศาสตร์ คะแนนเฉลี่ยการอ่าน และค่าเฉลี่ยวิทยาศาสตร์ คือ 415 คะแนน 409 คะแนน และ 421 คะแนนตามลำดับ โดยคะแนนเฉลี่ย OECD ของวิทยาศาสตร์นักเรียนไทย ใน PISA 2015 คือ 421 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่ามาตรฐานค่าเฉลี่ย คือ 493 คะแนน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [สสวท.], 2559) และการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ระดับนานาชาติ พ.ศ.2558 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และมัธยมศึกษาปีที่ 2 (Trends in International Mathematics and Science Study 2015; TIMSS 2015) ซึ่งเป็นโครงการที่สมาคมนานาชาติประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา (International Association for the Evaluation of Educational Achievement; IEA) ดำเนินการร่วมกับประเทศสมาชิก 39 ประเทศ ประเทศไทยเข้าร่วมการประเมินเฉพาะนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ของประเทศ

ไทย มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 456 และ 431 คะแนนตามลำดับ คะแนนจัดอยู่ในอันดับที่ 26 ทั้งวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ของประเทศที่เข้าร่วมการประเมิน ซึ่งน้อยกว่าค่ากลางของการประเมินที่กำหนดไว้คือ 500 คะแนน (สสวท., 2559) รวมทั้งเมื่อพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนสีชมพูศึกษา จังหวัดขอนแก่น จากผลทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินิยมขั้นพื้นฐาน (O-NET) มีค่าเฉลี่ยคะแนนของนักเรียน ลดต่ำลง ในปีพ.ศ.2558-2560 มีค่าเฉลี่ย 35 คะแนน 33.85 คะแนนและ 31.36 คะแนนตามลำดับ (โรงเรียน สีชมพูศึกษา ฝ่ายวิชาการ, 2560)

การเรียนแบบผสมผสาน (Blended Learning) เป็นนวัตกรรมการศึกษาที่ผสมผสานการเรียน การสอนหลายรูปแบบเข้าด้วยกัน เป็นลักษณะของการผสมผสานการเรียนทางไกล (Distance Learning) ผ่านระบบเครือข่าย (Online) ร่วมกับการเรียนรู้ในห้องเรียนปกติ (Face to Face) ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มี ประสิทธิภาพมากกว่าการนั่งฟังการบรรยายในชั้นเรียนปกติอย่างเดียว ทั้งนี้จะให้ความสำคัญกับการเลือกใช้ สื่อที่เหมาะสมและถูกต้องตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในลักษณะต่าง ๆ เพื่อเพิ่มศักยภาพการเรียนการสอน (Graham, 2013) อีกทั้งเป็นการเรียนระหว่างการสอนแบบออนไลน์หรืออีเลิร์นนิ่ง (Online/e-Learning) กับ การสอนในชั้นเรียนหรือการสอนแบบปกติ (Face-to-Face: F2F) มาใช้กับการเรียนเพื่อเป็นการนำเอาข้อดี ของการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนแบบปกติที่ส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียน และข้อได้เปรียบ ของการเรียนการสอนแบบออนไลน์ที่เอื้อประโยชน์แก่ผู้เรียนในด้านการเข้าถึงข้อมูลและการเพิ่มช่องทางใน การสื่อสาร มาผสมเข้าไว้ด้วยกันเพื่อให้การจัดการเรียนการสอนให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพเพิ่มมากยิ่งขึ้น (นวลพรรณ ไชยมา, 2556)

สะเต็มศึกษา (STEM Education) สามารถส่งเสริมให้นักเรียนให้เข้าใจสาระวิชาและความเชื่อมโยงกัน ระหว่างกลุ่มสาระวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อเกิด ประโยชน์ในการสร้างนวัตกรรมใหม่ ๆ สะเต็มศึกษาจะฝึกให้ นักเรียนรู้จักวิธีการตั้งคำถาม แก้ปัญหาและ สร้างทักษะการ หาข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ ๆ ทำให้นักเรียนรู้จักนำองค์ความรู้จากวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์สาขาต่าง ๆ มาบูรณาการกันเพื่อมุ่งแก้ปัญหาสำคัญ ที่พบในชีวิตจริง ความเจริญในด้านต่าง ๆ ทั้งผลการวิจัยด้านสมอง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แนวคิดเกี่ยวกับทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ส่งผลให้ การศึกษาเปลี่ยนแปลงไป การจัดการศึกษาทุกระดับเน้นให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาด้านทักษะการคิดขั้นสูง เช่น การคิดแก้ปัญหา การคิดแบบวิจารณ์ญาณ การคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น แนวโน้มการจัดการศึกษาจึงจำเป็นต้อง บูรณาการทั้งด้านศาสตร์ต่าง ๆ การบูรณาการในห้องเรียน และชีวิตจริง ทำให้การเรียนนั้นมีความหมายต่อ ผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนจะเห็นประโยชน์ และคุณค่าของการเรียน สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งเป็น การเตรียมผู้เรียนในการเรียนต่อไปในขั้นที่สูงขึ้น เกิดโอกาสทางการทำงานในอนาคต และเพิ่มมูลค่าทาง เศรษฐกิจ (พรทิพย์ ศิริภัทรราชย์, 2556)

ทั้งนี้ เพียเจต์ (Piaget, 1962; อ้างถึงใน เหมือนฝัน ศรีศักดิ์, 2551) ได้ศึกษาพัฒนาการแก้ปัญหาเด็ก ที่มีอายุประมาณ 7 – 10 ปี จะเริ่มมีความสามารถในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ภายในขอบเขตที่จำกัด ต่อมา ถึงระดับของเด็กจะมีอายุประมาณ 11 – 14 ปี เด็กจะมีความสามารถเรียนรู้สิ่งที่เป็นนามธรรมชนิดซับซ้อนได้ โรเบิร์ต การ์เย่ (Robert Gange, 1970; อ้างถึงใน วิไลรัตน์ วรรณทอง, 2555) กล่าวว่าความสามารถใน การแก้ปัญหาเป็นการเรียนรู้หนึ่งที่ต้องอาศัยการเรียนรู้หลักการที่มีความหมายเกี่ยวกับกันตั้งแต่ 2 ประเภท

ขึ้นไป และใช้หลักการนั้นประสมประสานกันจนเป็นความสามารถใหม่ที่เรียกว่า ความสามารถทางการคิดแก้ปัญหา เพื่อขจัดสภาวะความไม่สมดุลที่เกิดขึ้นในสมอง และสมองจะพยายามปรับตัวเองให้สมดุลกลับเข้าสู่สภาวะสมดุล ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับวัยและการส่งเสริมการแก้ปัญหาเพื่อใช้ในชีวิตประจำวันสอดคล้องกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือขั้นที่ 1 การระบุปัญหา ขั้นที่ 2 การค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง ขั้นที่ 3 การวางแผนและพัฒนา ขั้นที่ 4 การทดสอบและประเมินผล ขั้นที่ 5 การนำเสนอผลลัพธ์ ในกิจกรรมสะเต็มศึกษา ที่ใช้สร้างความรู้ทักษะหรือวิธีการเพื่อแก้ปัญหาเพื่อเชื่อมโยงกับชีวิตจริง ก่อให้เกิดการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน เวียร์ (Weir, 1974; อ้างถึงใน พรพิมล ดอนหงษ์ไผ่, 2555) 1) ขั้นระบุปัญหา 2) ขั้นวิเคราะห์ปัญหา 3) ขั้นกำหนดวิธีการเพื่อ และ 4) ขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์ ทำให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหาได้ อย่างเหมาะสมและเกี่ยวข้องกับชีวิตจริง ส่งผลให้นักเรียนสามารถพัฒนาสู่ผลสัมฤทธิ์ที่ดีขึ้นได้ สะเต็มศึกษาจะฝึกให้ นักเรียนรู้จักวิธีการตั้งคำถาม แก้ปัญหาและสร้างทักษะการหาข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ ๆ ทำให้นักเรียนรู้จักนำองค์ความรู้จากวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์สาขาต่าง ๆ มาบูรณาการกันเพื่อมุ่งแก้ปัญหาสำคัญที่พบในชีวิตจริง พรทิพย์ ศิริภักทราชัย (2556) มีการศึกษาการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ผลการศึกษา พบว่า 1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน 2.นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ (นงนุช เอกตระกูล, 2557) รวมทั้งการศึกษาเรื่องความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนแบบผสมผสานของ เพ็ญศรี ปัญญาแก้ว (2559) ผลการวิจัยพบว่า ความพึงพอใจของสื่อที่มีต่อบทเรียนแบบผสมผสาน เรื่องวัสดุและสมบัติของวัสดุที่ใช้วิธีการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการสืบสวนสอบสวนเป็นกลุ่มที่มีต่อการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังจากนักเรียนเรียนด้วยบทเรียนแบบผสมผสาน พบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

จากเหตุผลที่กล่าวมาผู้วิจัยจึงมีความสนใจวางแผนและเพื่อกำหนดบทเรียนแบบผสมผสานตามรูปแบบสะเต็มศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนบทเรียนเพื่อส่งเสริมคุณลักษณะการเรียนรู้ที่เน้นการทำงานร่วมกันและสู่การบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ เพื่อให้เกิดการพัฒนาทั้งทางร่างกายและจิตใจสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติที่ให้ผู้เรียนได้ทำงานเป็นกลุ่ม มีทักษะในการคิดแก้ปัญหา ค้นคว้า แสวงหาความรู้และสร้างความรู้ด้วยตนเองเต็มตามศักยภาพ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างบทเรียนแบบผสมผสานตามรูปแบบสะเต็มศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. เพื่อเปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนแบบผสมผสานตามรูปแบบสะเต็มศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนแบบผสมผสานตามรูปแบบสะเต็มศึกษาวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนแบบผสมผสานตามรูปแบบสะเต็มศึกษาวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi -Experimental Research) ซึ่งได้ใช้รูปแบบการวิจัยคือเป็นการทดลองก่อนเรียนและหลังการเรียน รูปแบบการวิจัยคือ (One Group Pretest -Posttest Design)

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสีชมพูศึกษา อำเภอสีชมพู จังหวัดขอนแก่น ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ซึ่งมี 9 ห้อง จำนวน 300 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/9 โรงเรียนสีชมพูศึกษา อำเภอสีชมพู จังหวัดขอนแก่น ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 32 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับฉลาก

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

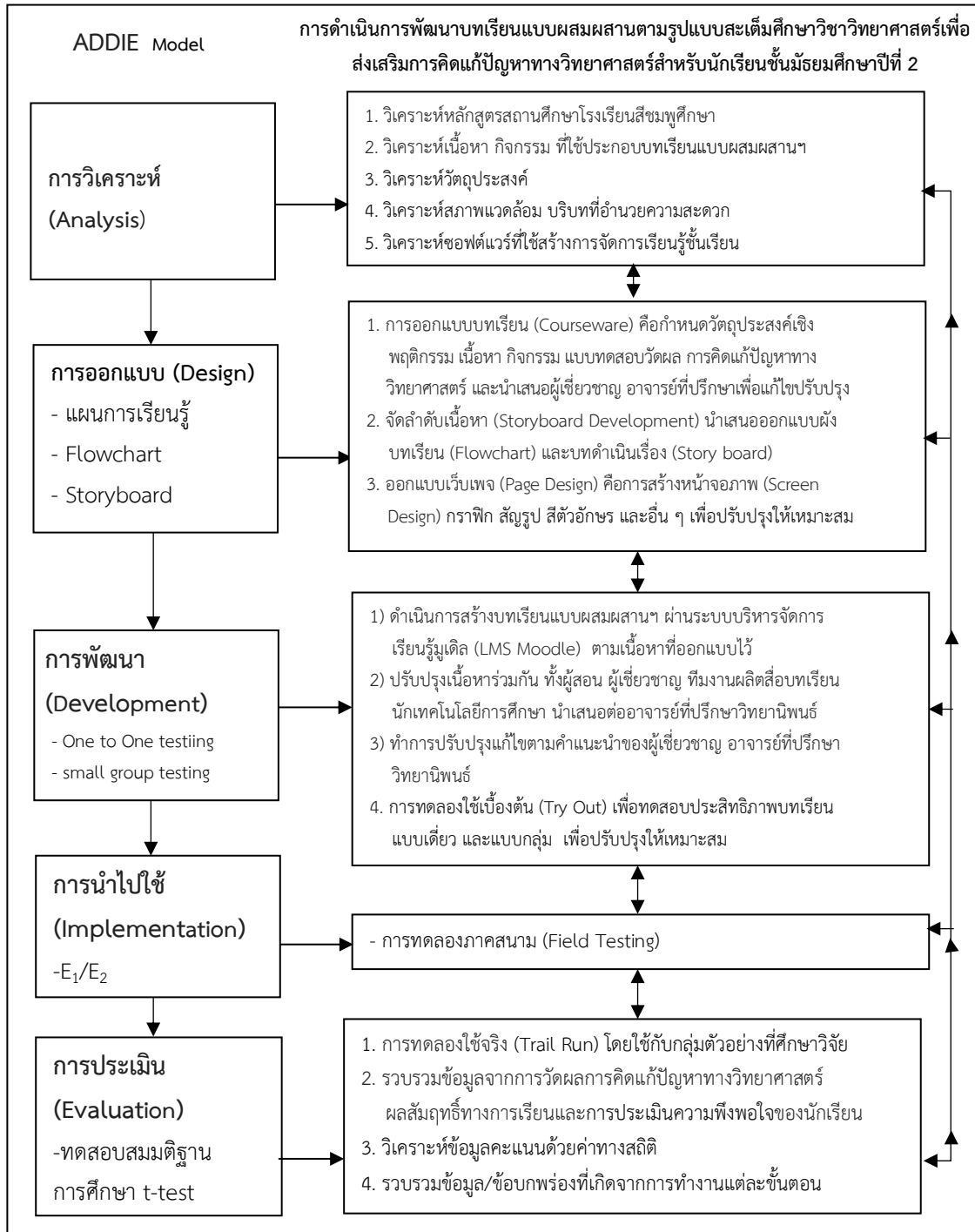
3.1 เครื่องมือที่ผู้วิจัยใช้ในการทดลอง

บทเรียนแบบผสมผสานตามรูปแบบสะเต็มศึกษาวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยเป็นการเรียนรู้ด้วยการผสมผสานผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ด้วยการเรียนแบบออนไลน์ (Online) คิดเป็นร้อยละ 70 และการเรียนในชั้นเรียนปกติ (Face-to-Face: F2F) คิดเป็นร้อยละ 30 โดยมีขั้นตอนก่อนการจัดการเรียนการสอน ขั้นตอนระหว่างการจัดการเรียนการสอน และขั้นตอนหลังการเรียนการสอน เรื่อง แสงและการมองเห็น จำนวน 5 สัปดาห์ หรือ 15 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างบทเรียนแบบผสมผสานฯ ซึ่งใช้เป็นเครื่องมือในการทำวิจัย ตามรูปแบบ ADDIE Model คือ 1. ขั้นตอนการวิเคราะห์ (Analysis) 2. ขั้นตอนการออกแบบ (Design) 3. ขั้นตอนการพัฒนา (Development) 4. การทดสอบและนำไปใช้ (Implementation) และ 5. ขั้นตอนการประเมินผล (Evaluation) ดังภาพที่ 1 [ถนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เลขาจรรัสแสง, 2561]

4. เครื่องมือที่ผู้วิจัยใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 แบบทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยเป็นลักษณะแบบทดสอบเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบจากการศึกษาการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยอาศัยสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้อง เรื่อง แสงและการมองเห็น โดยใช้คำถาม 4 ขั้นตอนตามแนวทางการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การระบุปัญหา การวิเคราะห์สาเหตุการแก้ปัญหา การหาวิธีแก้และดำเนินการแก้ปัญหา และการตรวจสอบและประเมินผลการแก้ปัญหา โดยปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้เที่ยงตรงเรื่องเนื้อหาและข้อความ ภาษา และถ้าหากพบว่าข้อสอบยังไม่ครอบคลุมเนื้อหา หรือมีบางส่วน

ที่ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ก็นำไปปรับปรุงจนเป็นที่ยอมรับของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.67 เป็นต้นไป จำนวน 20 ข้อ จาก 5 สถานการณ์



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาบทเรียนแบบผสมผสานตามรูปแบบสะเต็มศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยรูปแบบของ ADDIE Model [ถนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เลหาจรัสแสง, 2561]

4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยเป็นลักษณะแบบทดสอบที่วิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง แสงและการมองเห็น โดยอาศัยพื้นฐานระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ 6 ระดับ ของบลูม (Bloom, 1956) คือ 1) การจำ 2) การเข้าใจ 3) การประยุกต์ใช้ 4) การวิเคราะห์ 5) การประเมินผล 6) การคิดสร้างสรรค์ ออกแบบข้อสอบ สร้างข้อสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และตัวชี้วัด (Index Of Consistency: IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านได้ค่า ตั้งแต่ 0.67 ขึ้นไป ทดลองกับผู้เรียนที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง .20 - .80 และอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .02 ขึ้นไป จำนวน 20 ข้อ

4.3 แบบวัดความพึงพอใจ โดยเป็นแบบวัดความพึงพอใจที่มีองค์ประกอบ 6 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหาของบทเรียนบทเรียนแบบผสมผสานตามรูปแบบสะเต็มศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้านการออกแบบหน้าบทเรียน ด้านการดำเนินการจัดการเรียนการสอน ด้านการใช้ตัวอักษรและพื้น ด้านส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และด้านการประเมินผลบทเรียน ผ่านการปรับปรุงแก้ไขโดยเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่านเพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของแบบวัดพฤติกรรมความพึงพอใจ และได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index Of Consistency: IOC) ตั้งแต่ 0.67 ขึ้นไปจำนวน 6 ด้าน จำนวน 24 ข้อ

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลที่มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.1 การหาประสิทธิภาพบทเรียนแบบผสมผสาน

การหาประสิทธิภาพบทเรียนแบบผสมผสานตามรูปแบบสะเต็มศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการกำหนด E_1/E_2 โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพให้เป็นไปตามเกณฑ์ คือ 80/80 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556)

5.2 การคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

การวิเคราะห์คือนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบวัดการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนต่อการเรียนด้วยบทเรียนแบบผสมผสานตามรูปแบบสะเต็มศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมาเปรียบเทียบกับคะแนนการทำแบบวัดการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน โดยใช้ค่าสถิติการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ค่า t (t-test Dependent) โดยการทำแบบทดสอบจำนวน 20 ข้อเพื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

5.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ คือนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน ต่อการเรียนด้วยบทเรียนแบบผสมผสานตามรูปแบบสะเต็มศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมาเปรียบเทียบกับคะแนนการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน โดยใช้ค่า t (t-test Dependent) จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 20 ข้อ เพื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

5.4 ความพึงพอใจ

การวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดย ค่าสถิติพื้นฐาน คือ ร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงมาตรฐาน (S.D.) เปรียบเทียบ โดย นำข้อมูลมาวิเคราะห์ตามมาตราส่วนลิเคิร์ต (Likert Scales) ประมาณค่า 5, 4, 3, 2, และ 1 คือ มีความรู้สึกใน ระดับ พึงพอใจมากที่สุด พึงพอใจมาก พึงพอใจปานกลาง พึงพอใจน้อย และพึงพอใจน้อยที่สุด ตามลำดับ แล้ว วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ในรูปแบบ ตารางประกอบความเรียง

ผลการวิจัย

ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพบทเรียนแบบผสมผสานตามรูปแบบสะเต็มศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นไปตามตารางที่ 1 ดังนี้

1. ผลการหาประสิทธิภาพบทเรียนแบบผสมผสานตามรูปแบบสะเต็มศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตารางที่ 1 แสดงค่าการทดสอบหาประสิทธิภาพบทเรียนแบบผสมผสานตามรูปแบบสะเต็มศึกษาวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

| การทดลอง | จำนวนกลุ่มทดลอง (กลุ่ม/คน) | คะแนนรวมกิจกรรมการเรียนการสอน (60) | คะแนนรวมสอบหลังเรียน (20) | ประสิทธิภาพของบทเรียน E_1/E_2 | การแก้ไขบทเรียนหลังการทดลอง |
|---------------------------------------|----------------------------|------------------------------------|---------------------------|---------------------------------|--|
| 1:1 (One to One Testing) แบบกลุ่มเล็ก | 1(4) | 142 | 50 | 59.17 / 62.50 | ปรับปรุงเนื้อหาให้เหมาะสมแก้ไขการเชื่อมต่อ |
| (Small Group Testing) แบบภาคสนาม | 2(8) | 350 | 113 | 72.92 / 70.63 | แก้ไขเนื้อหาให้เป็นลำดับ |
| (Field Testing) | 8(32) | 1573 | 592 | 81.93 / 82.66 | นำไปเตรียมใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง |

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่าการศึกษาประสิทธิภาพแบบเดี่ยว ผู้วิจัยได้ค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 59.71/62.50 การศึกษาแบบกลุ่มเล็กได้ค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 72.92/70.63 ซึ่ง ประสิทธิภาพต้องมีการปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้น โดยการปรับปรุงส่งผลให้การทดสอบประสิทธิภาพในการทดสอบ ภาคสนามกับนักเรียนจำนวน 32 คน เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ ค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 81.93/82.66

สรุป จากการศึกษาเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบผสมผสานตามรูปแบบสะเต็มศึกษาวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ(E_1/E_2) เท่ากับ 81.93 / 82.66 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือไม่ต่ำกว่า 80/80 สามารถใช้ประกอบการเรียนการสอนเป็น

บทเรียนแบบผสมผสานตามรูปแบบสะเต็มศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

การเปรียบเทียบคะแนนการวัดการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาบทเรียนแบบผสมผสานตามรูปแบบสะเต็มศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง แสงและการมองเห็น จำนวน 32 คน โดยใช้การทดสอบ (t-test) นำมาวิเคราะห์ผลโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ตารางที่ 2 ตารางแสดงการทดสอบสมมติฐานเพื่อเปรียบเทียบคะแนนการวัดการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนกับคะแนนการวัดการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนแบบผสมผสานตามรูปแบบสะเต็มศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

| กลุ่มทดลอง | จำนวน (คน) | \bar{X} | S.D. | t | Sig. |
|--|------------|-----------|-------|--------|-------|
| คะแนนการวัดการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน | 32 | 14.94 | 1.045 | -2.570 | .015* |
| คะแนนการวัดการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน | 32 | 16.28 | 2.738 | | |

*p < .05 ; df =31

จากตารางที่ 2 พบว่าคะแนนการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 14.94 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.045 คะแนนการวัดการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 16.28 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.738 และค่า t-test เท่ากับ -2.570 จากผลดังกล่าวแสดงว่าการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนสูงกว่าหลังเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการศึกษาสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากบทเรียนแบบผสมผสานตามรูปแบบสะเต็ม ศึกษา วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เป็นการเปรียบเทียบคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้อีก่อนเรียนกับ คะแนนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้อีกหลังเรียน เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาบทเรียนแบบผสมผสานตามรูปแบบสะเต็มศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง แสงและการมองเห็น จำนวน 20 ข้อ โดยใช้การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (t-test) นำมาวิเคราะห์ผลโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ตารางที่ 3 ตารางแสดงการทดสอบสมมติฐานเพื่อเปรียบเทียบคะแนนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับคะแนนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนแบบผสมผสานตามรูปแบบสะเต็มศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

| กลุ่มทดลอง | จำนวน (คน) | \bar{X} | S.D. | t | Sig. |
|-------------------------------------|------------|-----------|-------|--------|-------|
| คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน | 32 | 14.91 | 1.304 | -7.199 | .000* |
| คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน | 32 | 16.94 | 1.190 | | |

*p < .05 ; df =31

จากตารางที่ 3 พบว่าคะแนนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 14.91 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.304 คะแนนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 16.94 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.190 และค่า t-test เท่ากับ -7.199 จากผลดังกล่าวแสดงว่าการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนสูงกว่าหลังเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนแบบผสมผสานตามรูปแบบสะเต็มศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

การประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนแบบผสมผสานตามรูปแบบสะเต็มศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยสรุปดังตารางที่ 4 ดังนี้

ตารางที่ 4 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจโดยรวมของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนแบบผสมผสานตามรูปแบบสะเต็มศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

| รายการประเมิน | ค่าเฉลี่ย | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน | ระดับความพึงพอใจ |
|---|-------------|----------------------|------------------|
| | (\bar{X}) | S.D. | |
| 1. ด้านเนื้อหาของบทเรียนบทเรียนแบบผสมผสานฯ | 4.46 | 0.69 | มาก |
| 2. ด้านการออกแบบหน้าบทเรียนแบบผสมผสานฯ | 4.48 | 0.68 | มาก |
| 3. ด้านการดำเนินการจัดการเรียนการสอน | 4.54 | 0.61 | มากที่สุด |
| 4. ด้านการใช้ตัวอักษรและพื้นหลัง | 4.59 | 0.63 | มากที่สุด |
| 5. ด้านส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ | 4.43 | 0.66 | มาก |
| 6. ด้านการประเมินผลบทเรียนแบบผสมผสานฯ | 4.41 | 0.61 | มาก |
| เฉลี่ยทั้งหมด | 4.48 | 0.66 | มาก |

จากตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินความพึงพอใจด้านเนื้อหาของบทเรียนของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนแบบผสมผสาน เรื่อง แสงและการมองเห็นสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนมีความ

พึงใจด้านเนื้อหาบทเรียนผสมผสานฯ โดยรวมอยู่ในระดับ “มาก” ($\bar{X} = 4.48, S.D. = 0.66$) โดยนักเรียนมีความพอใจมากที่สุด เรียงลำดับจากมากไปน้อย คือ ด้านการใช้ตัวอักษรและพื้นหลัง ($\bar{X} = 4.59, S.D. = 0.63$) และด้านการดำเนินการจัดการเรียนการสอน ($\bar{X} = 4.54, S.D. = 0.61$) ตามลำดับ ส่วนด้านอื่น ๆ คือ การออกแบบหน้าบทเรียนแบบผสมผสาน เนื้อหาของบทเรียนแบบผสมผสานฯ การส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และด้านการประเมินผลบทเรียนแบบผสมผสาน ผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับ “มาก”

อภิปรายผลการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยอภิปรายผลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ในหัวข้อต่อไปนี้

1. เพื่อสร้างบทเรียนแบบผสมผสานตามรูปแบบสะเต็มศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผลการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพบทเรียนแบบผสมผสานตามรูปแบบสะเต็มศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้ค่าประสิทธิภาพของบทเรียน (E1/E2) เท่ากับ 81.93/82.66 ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่ยอมรับได้ คือไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ 80/80 สามารถใช้ประกอบการเรียนการสอนเป็นบทเรียนได้ ทั้งนี้การปรึกษาผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อแก้ไขบทเรียนแบบผสมผสาน จึงจะเป็นไปตามกรอบการออกแบบไว้ ส่งผลให้เกิดประสิทธิภาพที่สามารถใช้งานได้ อย่างเหมาะสม โดยผลที่ได้นั้นเกิดจากการเตรียมบทเรียนเพื่อการทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนอื่นก่อน นำมาใช้จริงกับกลุ่มที่จะทดลอง โดยนำผลที่ได้ไปทดลองใช้มาปรับปรุงแก้ไขชุดบทเรียนแบบผสมผสาน ให้มีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับเกณฑ์ที่นักวิชาการด้านการศึกษา ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพบทเรียน เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพของบทเรียนนั้น (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2520; อธิพร ศรียมก, 2525; ฉลองชัย สุรวัฒนสมบูรณ์, 2528; อ่างอิงใน สุรพล ศรีศิลป์, 2555) โดยการทดสอบหาประสิทธิภาพบทเรียน มีแบบเดี่ยวหรือรายบุคคล (1:1) คือ ทดลองกับนักเรียน 1 คนโดยใช้เด็กอ่อน ปานกลาง และเก่ง คำนวณหาประสิทธิภาพเสร็จสมบูรณ์ และปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดสอบแบบเดี่ยวจะได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาก ซึ่งในขั้นนี้ E1/E2 ที่ได้จะประมาณ 60/60 แบบกลุ่ม (1:10) คือการทดลองกับกลุ่มผู้เรียน 6-10 คน (แต่ละคนเรียนเก่งกับอ่อน) คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ในขั้นนี้ E1/E2 จะได้ประมาณ 70/70 และภาคสนาม (1:100) คือการทดสอบกับผู้เรียน 40-100 คน คำนวณหาประสิทธิภาพและปรับปรุง ซึ่งผลลัพธ์ E1/E2 ที่ได้ควรใกล้เคียงกับสิ่งที่กำหนดไว้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของวิชาและเนื้อหาที่นำมาสร้างเป็นวิชาที่ค่อนข้างยากก็อาจตั้งเกณฑ์ไว้ 80/80 หรือ 85/85 สำหรับเนื้อหาที่ง่ายก็อาจตั้งเกณฑ์ไว้ 90/90 เป็นต้น นอกจากนี้ยังตั้งเกณฑ์เป็นค่าความคลาดเคลื่อนไว้เท่ากับร้อยละ 2.5 นั่นคือถ้าตั้งเกณฑ์ไว้ 90/90 เมื่อคำนวณแล้วค่าที่ถือว่าใช้ได้คือ 87.5/87.5 หรือ 87.5/90 ทั้งนี้ประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอนจะต้องมาจากผลลัพธ์การคำนวณ E1/E2 เป็นตัวแรกและตัวหลังตามลำดับถ้าตัวเลขเข้าใกล้ 100 มากเท่าไรยิ่งถือว่ามีประสิทธิภาพมากเท่านั้น ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2520) แต่หากเกณฑ์ที่ได้แตกต่างกันมากผู้สอนต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนใหม่โดยยึดสภาพความจริงเป็นเกณฑ์ ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2533) กล่าวถึงการประเมินชุดบทเรียนว่า ทำได้จากการประเมินโดยผู้สอน การประเมินโดยผู้ชำนาญ การประเมินโดย

คณะกรรมการเฉพาะกิจ การประเมินโดยผู้เรียน และการประเมินประสิทธิภาพของชุดบทเรียนซึ่งในการหาประสิทธิภาพของชุดบทเรียนนั้นได้จำแนกเป็น 2 วิธีคือ ประเมินโดยอาศัยหลักเกณฑ์มาตรฐาน เช่น 80/80 หรือ 90/90 และประเมินโดยไม่ได้ตั้งเกณฑ์ไว้ล่วงหน้า แต่จะเปรียบเทียบผลการสอบของผู้เรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน (Pretest – Posttest)

จากแนวคิดดังกล่าวมีความสอดคล้องกับการศึกษาของ เสาวลักษณ์ ชนะพาล (2558) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การเปรียบเทียบกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานความคงทนในการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง แรงและความดันโดยใช้โปรแกรมบทเรียนแบบผสมผสานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกัน ผลการวิจัยพบว่า โปรแกรมบทเรียนแบบผสมผสาน แบบ 50 : 50 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.80/83.75 โปรแกรมบทเรียนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อะหว่างเรียนเฉลี่ยร้อยละ 84.80 และทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเฉลี่ยร้อยละ 83.75 แสดงว่าโปรแกรมบทเรียนแบบผสมผสานแบบ 50 : 50 ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80 สอดคล้องกับ เพ็ญศรี ปัญญาแก้ว (2559) ได้ทำวิจัยเรื่อง ผลของบทเรียนแบบผสมผสานที่ใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือและการสืบสวนสอบสวนเป็นกลุ่มเพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาด้านวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ผลการทดลอง หาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบผสมผสาน เรื่องวัสดุและสมบัติของวัสดุ ที่ใช้วิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคการสืบสวนสอบสวนเป็นกลุ่ม ที่มีต่อการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีค่าประสิทธิภาพ 81/80.69 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80

2. เพื่อเปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนแบบผสมผสานตามรูปแบบสะเต็มศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผลการวิจัยพบว่าคะแนนวัดการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน เปรียบเทียบกับคะแนนการวัดการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นผลจากการกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหาพร้อมกันและการแก้ปัญหาด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นส่งผลไปยังทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนและมีคะแนนหลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน

จากผลวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ กุลธวัช สมารักษ์ (2551) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนแบบผสมผสานผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ โดยใช้กรณีศึกษาด้วยวิดีโอแชนแนล เพื่อพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า การศึกษาทักษะการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักศึกษาระดับบัณฑิตมีทักษะการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน รวมถึงการศึกษาผลการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาวิชาการเลือกและการใช้สื่อสารการเรียนการสอนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ของดารารัตน์ มากมีทรัพย์ (2553) ผลการวิจัยพบว่า คะแนนความสามารถทางการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาที่จัดการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ($\mu_2 = 42.35$) คิดเป็นร้อยละ 81.44 สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ($\mu_1 = 25.90$) คิดเป็นร้อยละ 49.81 ซึ่งยอมรับสมมติฐานการวิจัยที่กำหนดไว้ รวมทั้งการศึกษาคำคิด

แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education นงนุช เอกตระกูล (2557) ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ สอดคล้องกับงานวิจัย ศุภลักษณ์ ปรีสุทธิโกศล (2558) ทำการวิจัยเรื่องผลการเรียนรู้ด้วยโปรแกรมบทเรียนแบบผสมผสาน เรื่องการใช้อินเทอร์เน็ตที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีการนำตนเองในการเรียนรู้ต่างกัน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนโดยรวมและนักเรียนที่มีการนำตนเองในการเรียนรู้สูงและต่ำที่เรียนด้วยโปรแกรมบทเรียนแบบผสมผสาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยรวมและเป็นรายด้านเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนแบบผสมผสานตามรูปแบบสะเต็มศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการเรียนแบบผสมผสานตามรูปแบบสะเต็มศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นักเรียนมีคะแนนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เพราะเป็นผลมาจากการปรับปรุงข้อมูลของบทเรียนแบบผสมผสาน ตามที่ผู้วิจัยได้สร้างไว้ ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน

จากผลการวิจัยพบว่าสอดคล้องกับการศึกษาของ อัจฉรา อรุชโนประกร (2552) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างบทเรียนบนออนไลน์แบบกิจกรรมกลุ่มโดยวิธีการเรียนแบบผสมผสานเรื่องการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 อันเป็นผลจากบทเรียนออนไลน์แบบกิจกรรมกลุ่มเรื่องการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ สอดคล้องกับดารารัตน์ มากมีทรัพย์ (2553) ได้ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาผลการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา วิชาการเลือกและการใช้สื่อสารการเรียนการสอนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่จัดการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ($\mu_2 = 28.41$) คิดเป็นร้อยละ 71.03 สูงกว่าคะแนนก่อนเรียน ($\mu_1 = 12.00$) คิดเป็นร้อยละ 30.00 ซึ่งยอมรับสมมติฐานการวิจัยได้ สอดคล้องกับงานวิจัย ศดิศ สัตยพันธ์ (2556) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการเรียนรู้แบบผสมผสานที่มีต่อความสามารถในการประกอบคอมพิวเตอร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจเรื่องการติดตั้งประกอบเครื่องคอมพิวเตอร์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน ของนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนแบบผสมผสาน เรื่องการติดตั้งประกอบเครื่องคอมพิวเตอร์ สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ พบว่าก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 11.90 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.49 หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 24.03 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.79 และเมื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ เพ็ญศรี ปัญญาแก้ว (2559) ได้ทำวิจัยเรื่อง ผลของ

บทเรียนแบบผสมผสานที่ใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือและการสืบสวนสอบสวนเป็นกลุ่มเพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาด้านวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า จากการทดลองหาผลของบทเรียนแบบผสมผสานเรื่องวัสดุและสมบัติของวัสดุโดยทดสอบด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยบทเรียนแบบผสมผสานมีคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนแบบผสมผสานตามรูปแบบสะเต็มศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผลการวิจัยพบว่า การวิเคราะห์แบบประเมินความพึงพอใจด้านเนื้อหาบทเรียนของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนแบบผสมผสานตามรูปแบบสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจโดยรวมของการเรียนด้วยบทเรียนผสมผสานฯ อยู่ในระดับ “มาก” โดยนักเรียนมีความพอใจ “มากที่สุด” คือ ด้านการดำเนินการจัดการเรียนการสอน และด้านการใช้ตัวอักษรและพื้นหลัง ส่วนด้านอื่นๆ คือ ด้านเนื้อหาของบทเรียนแบบผสมผสาน ด้านการออกแบบหน้าบทเรียนแบบผสมผสาน ด้านส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และด้านการประเมินผลบทเรียนแบบผสมผสาน ผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับ “มาก” เพราะเป็นผลมาจากการออกแบบบทเรียนแบบผสมผสาน ให้สามารถประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันได้ และมีอุปกรณ์ในการสร้างกิจกรรมสนับสนุนเพื่อการแก้ปัญหาตามรูปแบบสะเต็มศึกษา และยังใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการสนับสนุนกิจกรรมด้วย จึงทำให้เป็นความพึงพอใจต่อบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น

สอดคล้องกับการศึกษาของ อัจฉรา อรุชโนประกร (2552) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างบทเรียนบนออนไลน์แบบกิจกรรมกลุ่มโดยวิธีการเรียนแบบผสมผสานเรื่องการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลวิจัยพบว่า ความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนออนไลน์แบบกิจกรรมกลุ่มเรื่องการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์อยู่ในเกณฑ์ดีมาก เนื่องจากบทเรียนมีการออกแบบและพัฒนาตามความต้องการของผู้เรียนและในตัวบทเรียนมีกิจกรรมส่งเสริมความรู้ความเข้าใจและการเรียนรู้ร่วมกันโดยใช้กระดานสนทนาเพื่อการอภิปรายการแสดงความคิดเห็นการสร้างปฏิสัมพันธ์ด้วยห้องสนทนา รวมถึง ศติศ สัตยพันธ์ (2556) ผลการวิจัยพบว่า ผลความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนแบบผสมผสานภาพรวม อยู่ในระดับดีมาก และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่าทุกด้านอยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับงานวิจัยของ ประสิทธิ์ชัย มั่งมี (2557) ทำการศึกษาการพัฒนาเว็บฝึกอบรมแบบผสมผสานด้วยกระบวนการเรียนการสอนรูปแบบ MIAP คือมีขั้นสนใจปัญหา (Motivation) ขั้นศึกษาข้อมูล (Information) ขั้นพยายาม (Application) และขั้นสำเร็จผล (Progress) เรื่องการสร้างบทเรียนออนไลน์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นอาจารย์ในสังกัดคณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยการสุ่มอย่างง่ายจำนวน 30 คน เครื่องมือในการวิจัยคือ เว็บฝึกอบรม แบบประเมินด้านเนื้อหาและเทคนิคแบบประเมินสมรรถนะด้าน อีเลิร์นนิ่ง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การฝึกอบรมและแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เข้าอบรม ผลการศึกษาพบว่าผู้เข้าอบรมโดยใช้เว็บฝึกอบรมมีความพึงพอใจในการใช้เว็บฝึกอบรมอยู่ในระดับมากที่สุด มีผลสัมฤทธิ์การฝึกอบรมหลังการอบรมสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ด้วย สอดคล้องกับงานวิจัยของ กิตติ เสือแพร, มีชัย โลหะการ และปณิตา วรรณพิรุณ (2558) ผลการวิจัย

พบว่า หลังจากที่ได้ผู้เรียนได้ผ่านการเรียนจากรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยการเรียนแบบปรับเหมาะ ร่วมกับเครือข่ายสังคมออนไลน์นี้แล้วนั้น ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนนี้อยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับงานวิจัยของ เพ็ญศรี ปัญญาแก้ว (2559) ผลการวิจัยพบว่า ความพึงพอใจของสื่อที่มีต่อบทเรียนแบบผสมผสาน เรื่องวัสดุและสมบัติของวัสดุที่ใช้วิธีการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการสืบสวนสอบสวนเป็นกลุ่มที่มีต่อการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังจากนักเรียนเรียนด้วยบทเรียนแบบผสมผสาน พบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจเฉลี่ยอยู่ที่ 4.26 ซึ่งอยู่ในระดับ มาก แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนแบบผสมผสาน สอดคล้องกับงานวิจัยของอัญชญา กลิ่นเทียน และวรรณชัยวรรณสวัสดิ์ (2560) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เสมือนจริงด้วยการเรียนแบบผสมผสานเพื่อการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า การศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เสมือนจริง ด้วยการเรียนแบบผสมผสานเพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นั้น มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 จากการวิจัยพบว่า การสร้างบทเรียนแบบผสมผสาน เรื่องแสงและการมองเห็นสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนในเนื้อหาสาระอื่น ๆ ได้ ซึ่งจะเป็นการบูรณาการในแนวทางการพัฒนาความรู้ ทักษะทางด้านความคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น

1.2 บทเรียนแบบผสมผสานตามรูปแบบสะเต็มศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องแสงและการมองเห็นสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นอีกหนึ่งบทเรียนที่สามารถนำไปเป็นแนวทางในการบูรณาการในการปรับประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อใช้ในชีวิตประจำวันได้ รวมถึงรายวิชาอื่น ๆ ที่ผู้สอนสามารถนำไปใช้ได้ อย่างเหมาะสม

1.3 ควรหาวิธีสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นการใช้งานห้องสนทนาเพื่อสร้างปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียนผู้ร่วมเรียนเพื่อให้เกิดการตื่นตัวในการเรียนมากขึ้น

1.4 การใช้บทเรียนแบบผสมผสาน ที่ใช้วิธีการเรียนรู้แบบอื่น ๆ ผู้ใช้ควรใช้อินเตอร์เน็ตความเร็วสูง เพื่อให้เกิดความต่อเนื่องและสามารถเรียนรู้ตามกระบวนการ รวมทั้งสามารถประยุกต์ใช้บทเรียนกับสมาร์ตโฟนในการเรียนรู้ได้ด้วย

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การวิจัยครั้งนี้ได้ข้อค้นพบว่าบทเรียนแบบผสมผสานตามรูปแบบสะเต็มศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพต่อการเรียนรู้ในระดับที่ยอมรับได้คือ 80/80 การวิจัยต่อไปควรมุ่งเน้นที่จะค้นหาเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาที่มีความยากง่ายแตกต่างกัน การประเมินโดยอาศัยหลักเกณฑ์มาตรฐาน เช่น 80/80 หรือ 90/90 รวมทั้งผู้สอนกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนใหม่โดยยึดสภาพความจริงเป็นเกณฑ์ และการประเมินโดยผู้สอนร่วมวิชาชีพ

การประเมินโดยผู้ชำนาญ การประเมินโดยคณะกรรมการเฉพาะกิจ การประเมินโดยผู้เรียนที่ใช้บทเรียนในจำนวนที่มากขึ้นก่อนนำมาใช้กับกลุ่มทดลอง รวมทั้งการออกแบบบทเรียนให้ใช้งานกับสมาร์ทโฟนได้ด้วยดี

2.2 การวิจัยครั้งนี้ได้ข้อค้นพบว่าทักษะการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การวิจัยครั้งต่อไปควรมุ่งที่จะค้นหาการวางแผนยกระดับตามมาตรฐานของโรงเรียนที่ต้องพัฒนาของแต่ละกลุ่มสาระ เพื่อบูรณาการเนื้อหาเรื่องอื่น ๆ เข้าด้วยกันเพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูงให้ดียิ่งขึ้นไป

2.3 การวิจัยครั้งนี้ได้ใช้รูปแบบอัตราส่วนบทเรียนแบบผสมผสานระหว่างการเรียนการสอนออนไลน์และแบบเผชิญหน้าในอัตราส่วน 70: 30 การวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษาในรูปแบบอัตราส่วนอื่น ๆ เช่น 60: 40

2.4 งานวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษาว่าบทเรียนแบบผสมผสานของการศึกษาในโรงเรียนแต่ละแห่งมีความแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร

เอกสารอ้างอิง

- กิตติ เสือแพร, มีชัย โลหะการ และปณิตา วรณพิรุณ (2558). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยการ เรียนแบบปรับเหมาะร่วมกับเครือข่าย สังคมออนไลน์เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดคำนวณและทักษะการเขียนโปรแกรม สำหรับนักศึกษาสาขาวิศวกรรมไฟฟ้า. *วารสาร บัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์*. 10(3), 1-13.
- กุลธวัช สมารักษ์. (2558). การพัฒนารูปแบบการเรียนแบบผสมผสานผ่าน เครือข่ายสังคมออนไลน์ โดยใช้กรณีศึกษาด้วย วิดีโอแชร์ริง เพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ. *วารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมพระจอมเกล้า พระนครเหนือ*. 6(1), 205-214.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. *วารสารศิลปากร ศึกษาศาสตร์วิจัย*. 5(1), 7-19.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2533). *เทคโนโลยีการศึกษา: ทฤษฎีและการวิจัย*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ดารารัตน์ มากมีทรัพย์. (2553). *การศึกษาผลการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาวิชาการเลือกและการใช้สื่อการเรียน การสอนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต)*. มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ถนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เลขาจรสเสง. *นวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษาในยุคการเรียนรู้ 4.0*. เชียงใหม่: ตองสาม ดีไซน์; 2561.
- นงนุช เอกตระกูล. (2557). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education*. สืบค้นเมื่อ 16 กุมภาพันธ์ 2560. จาก http://swis.act.ac.th/html_edu/act/temp_emp_research/2204.pdf
- นวลพรรณ ไชยมา. (2556). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยใช้กลยุทธ์การส่งเสริมทักษะ การรู้สารสนเทศที่ส่งผล ต่อการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงของนักศึกษาสถาบันการพลศึกษา วิทยาเพชรบูรณ์*. สืบค้นเมื่อ 31 มีนาคม 2560. จาก <http://113.53.231.35/ipepb/winjai/>

- วิจัย%2056/ดร.นวลพรรณ%20ผลการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยใช้กลยุทธ์การส่งเสริมทักษะ การรู้สารสนเทศ1%20.pdf
- ประสิทธิ์ชัย มั่งมี. (2557). การพัฒนาเว็บฝึกอบรมแบบผสมผสานด้วยกระบวนการเรียนการสอนรูปแบบ MIAP เรื่องการสร้างบทเรียนออนไลน์. *วารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรม พระจอมเกล้าพระนครเหนือ*. 5(2), 58-66.
- พรทิพย์ ศิริภักทราชัย. (2556). STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21. *วารสารนักบริหาร*. 33(2), 49-56.
- พรพิมล ดอนหงษ์ไผ่. (2555). การใช้สื่อมัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง สารรอบตัว ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- เพ็ญศรี ปัญญาแก้ว. (2560). ผลของบทเรียนแบบผสมผสานที่ใช้วิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ การสืบสวนสอบสวน เป็นกลุ่มเพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. *วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น*. 11(2), 188-195.
- โรงเรียนสีชมพูศึกษา, ฝ่ายวิชาการ. (2560). *ระบบสารสนเทศเพื่อการศึกษา*. สืบค้นเมื่อ 30 ตุลาคม 2560. จาก <http://203.113.99.29/weschool/school3040100113/>
- วิจารณ์ พานิช. (2555). *วิธีการสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- วีไรรัตน์ วรรณทอง. (2555). *การศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาเรื่องอัตรา การเกิดสารเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นพื้นฐาน*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ศดิศ สัตยพันธ์. (2556). *ผลการเรียนแบบผสมผสานที่มีต่อความสามารถในการประกอบคอมพิวเตอร์ของนักเรียนระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ เรื่องการติดตั้งประกอบเครื่องคอมพิวเตอร์*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ศุภลักษณ์ ปริสุทธิโกศล. (2558). *ผลการเรียนด้วยโปรแกรมบทเรียนแบบผสมผสาน เรื่องการใช้อินเทอร์เน็ตที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิจารณ์ญาณ และความคงทนในการเรียนรู้ ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีการนำตนเองในการเรียนรู้ต่างกัน*. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*. 9(2), 191-200.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ร่วมกับ ORGANISATION for ECONOMIC CO-OPERATION and DEVELOPMENT (OECD). *สรุปผลการประเมิน PISA 2015 วิทยาศาสตร์ การอ่าน และคณิตศาสตร์*. สืบค้นเมื่อ 31 มีนาคม 2560. จาก <http://pisathailand.ipst.ac.th/pisa/reports/pisa2015summaryreport>.
- สุรพล ศรีศิลป์. (2555). *การพัฒนาแบบจำลองการเรียนการสอนทางไกลผ่านเครือข่ายไวแมกซ์ สำหรับการศึกษาชั้นพื้นฐาน จังหวัดแม่ฮ่องสอน*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษาดุสิตบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ สำนักงานกฤษฎีกา. *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (2560- 2564)*. กรุงเทพฯ: เท่านั้น.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติพ.ศ. 2560 – 2579*. สืบค้นเมื่อ 20 มกราคม 2560. จาก <http://backoffice.onec.go.th/uploaded/Outstand/2017-EdPlan60-79.pdf>

เสาวลักษณ์ ชนะพาล. (2558). การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ความคงทนในการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแรงและความดัน โดยใช้โปรแกรมบทเรียนแบบผสมผสาน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกัน. *วารสารมหาวิทยาลัยนครพนม*. 5(2), 70-79.

เหมือนฝัน ศรีศักดิ์. (2551). *ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่มีรูปแบบ การเรียนต่างกัน*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

อัจฉรา อูร์ชีโนประกร. (2552). *การสร้างบทเรียนบนออนไลน์แบบกิจกรรมกลุ่มโดยวิธีการเรียนแบบผสมผสาน เรื่อง การสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

อัญญา กลิ่นเทียนและวรรณชัย วรรณสวัสดิ์. (2560). การสังเคราะห์รูปแบบห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เสมือนจริงด้วยการเรียนแบบผสมผสานเพื่อ พัฒนาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์*. 11(ฉบับพิเศษ), 148-162.

Bloom Benjamin S. *Taxonomy of Educational Objectives Handbook I: Cognitive Domain*. New York: David McKay; 1956.

Gagne, R. M. (1970). *The conditions of learning*. New York: Holy Rinehart and Winston.

Graham, C. R. (2013). *Emerging practice and research in blended learning*. In M. G. Moore (Ed.), *Handbook of Distance Education*. Retrieved February 18, 2017, from https://www.academia.edu/2068375/Emerging_practice_and_research_in_blended_learning.

Piaget, J. (1962). *Play, dreams, and imitation in childhood*. New York: Norton.

Weir, J. J. (1974). *Problem Solving is Everybody's Problem*. *Science Teacher*. (4), 16-18.

การอ้างอิงบทความ

ปัญญา คำสะไมล์ และ ทวี สระ น้ำคำ. (2562). ผลการเรียนรู้แบบผสมผสานตามรูปแบบสะเต็มศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *e-Journal of Education Studies, Burapha University*, 1(5), 16-34. สืบค้นจาก <https://www.tci-thaijo.org/index.php/ejes/article/view/208559/>

