Veridian E-Journal, Silpakorn University
ISSN 1906 - 3431

# การพัฒนาระบบการเรียนการสอนบนเว็บตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์*

# Development of a Web-Based Instructional System Based on STEM Education to Enhance Creative Problem Solving Ability

กฤตยาณี กองอิ้ม (Kittayanee Kong-im)**
สุทธิพงศ์ หกสุวรรณ (Suttipong Hoksuwan)***

**บทคัดย่อ**

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ (1) ศึกษาสภาพปัจจุบัน และความต้องการระบบการเรียนการสอนบนเว็บตามแนวทางสะเต็มศึกษา (2) ออกแบบและพัฒนาระบบการเรียนการสอนบนเว็บตามแนวทางสะเต็มศึกษา และ (3) ศึกษาผลการใช้ระบบการเรียนการสอนบนเว็บตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนจากระบบการเรียนการสอนบนเว็บตามแนวทางสะเต็มศึกษา และเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ก่อนเรียนและหลังเรียน กลุ่มตัวอย่าง ระยะที่ 1 อาจารย์ผู้สอนวิชาคอมพิวเตอร์โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัย สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ได้มาโดยการสุ่มแบบเจาะจง ระยะที่ 2 เป็นผู้เชี่ยวชาญที่เข้าร่วมการสนทนากลุ่มเพื่อพิจารณาตรวจสอบคุณภาพร่างระบบการเรียนการสอนบนเว็บ จำนวน 5 คน ระยะที่ 3 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายประถม) จำนวน 35 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ระยะที่ 1 ได้แก่ แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันและความต้องการของอาจารย์ผู้สอนรายวิชาคอมพิวเตอร์ ระยะที่ 2 ระบบการเรียนการสอนบนเว็บตามแนวทางสะเต็มศึกษา ระยะที่ 3 ได้แก่ แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียนจากที่เรียนจากระบบการเรียนการสอนบนเว็บตามแนวทางสะเต็มศึกษา และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

---

* บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของดุษฎีนิพนธ์ระดับปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

** นักศึกษาหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม e-mail: kittayanee.k@msu.ac.th โทร. 087-420-6590

The author is a Ph.D. of Educational Technology and Communications, Faculty of Education, Mahasarakham University., e-mail: kittayanee.k@msu.ac.th, Phone: 087-420-6590

*** ศาสตรเมธี ดร. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เป็นที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Professor Emeritus in Faculty of Education, Mahasarakham University is a advisor.

สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ PNI modified ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบสมมติฐานอาศัยสถิติ t-test (Dependent Samples)

ผลการวิจัย พบว่า (1) สภาพปัจจุบันของการเรียนการสอนบนเว็บตามแนวทางสะเต็ม กระบวนการเรียนการสอน และการประเมินผลรายวิชาคอมพิวเตอร์อยู่ในระดับน้อย ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.67 ผู้สอนมีความต้องการจัดการเรียนการสอนด้วยระบบการเรียนการสอนบนเว็บตามแนวทางสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.49 (2) องค์ประกอบของระบบการเรียนการสอนบนเว็บตามแนวทางสะเต็มที่พัฒนามีองค์ประกอบ 3 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ 1) ปัจจัยนำเข้า ได้แก่ ระบบการเรียนการสอนบนเว็บตามแนวสะเต็มศึกษา และเนื้อหาวิชาคอมพิวเตอร์ 2) กระบวนการ ได้แก่ การวิเคราะห์และกำหนดจุดมุ่งหมายของการออกแบบระบบและกิจกรรมการเรียนการสอน ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนบนเว็บตามแนวสะเต็มศึกษา และการวัดและประเมินผลการจัดระบบการเรียนการสอน และ 3) ผลลัพธ์ ได้แก่ ความรู้ความเข้าใจในภาพรวมการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นว่าเหมาะสมในระดับมากที่สุดทุกองค์ประกอบ (3) ผลการใช้ระบบการเรียนการสอนบนเว็บตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่พัฒนาขึ้น พบว่า ผู้เรียนมีค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสรรค์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**คำสำคัญ:** สะเต็มศึกษา ระบบการเรียนการสอนบนเว็บ ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

## Abstract

The proposes of this research were (1) to study the current conditions and needs for a web-based instructional system designed using STEM Education principles, (2) to design and develop a web-based instructional system designed using STEM Education principles, and (3) to study the effects of using a web-based instructional system designed using STEM Education. The research methodology was divided in 3 phases. Phase 1: study the current conditions and need of a web - based instructional system designed using STEM Education principles. Phase 2: consisted of designing and developing a web-based instructional system designed using STEM Education principles. Phase 3: consisted of the use of the web-based instructional system designed using STEM Education principles. The purpose of this study was the comparisons of learning achievement and creative problem solving ability of students through the STEM Education. The sample used in Phase 1: Computer instructor at Primary School Students at a University Demonstration School under the Office of Higher Education Commission. Phase 2: A specialist who participates in group discussions to review the quality of drafting web-based instructional system. Phase 3: Prathomsueksa 6 students attending Mahasarakham University Demonstration

Veridian E-Journal, Silpakorn University
ISSN 1906 - 3431

School (Elementary), 35 students each, in academic year 2016. The instrument used in the study were Phase 1: A questionnaire on the current situation and the needs of the instructors. Phase 2: A web-based instructional system designed using STEM Education. Phase 3: A web-based instructional system, an achievement test and a test of creative problem-solving ability. Statistics used in the research included PNI modified, mean, standard deviation and t-test for hypothesis testing (Dependent Samples).

The results of this research have found that (1) An analysis of the present conditions of the web-based instructional designed using STEM Education principles, the teaching processes, and the evaluation of the computer course yielded low scores, with the average score of 2.67 (on a 5.0 scale). It was also found that the instructors had a moderate level of needs for a web-based instructional system, with the average score of 3.49 (2) As for the elements of the web-based instructional system designed using the STEM Education principles, there were three main elements. The first element was the input, which was a web-based instructional system designed using STEM Education principles and contents from the computer course. The second element was the process, which consisted of analyzing and identifying the objectives of the system design and instructional activities. The process also included the use of the activities on the web-based instructional system designed using STEM Education principles, and the evaluation of the designed instructional system. The third element was related to the results. The results were divided into two parts: students' overall knowledge and understanding gained from a computer course and their ability to solve problem creatively. The experts appointed to evaluate these elements agreed that all elements were highly appropriate for the study (3) It was found that students' post-test scores on learning achievement, creative problem-solving ability after using the web-based instructional system developed using STEM Education principles were statistically higher than their pretest scores (p=.05).

**Keywords:** STEM Education, Web-based Instructional System, Creative Problem Solving Ability

**บทนำ**

ปัจจุบันความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสารสนเทศได้เข้ามามีบทบาทในการดำเนินชีวิตของมนุษย์มากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเยาวชนในวัยที่ได้รับกระแสความเปลี่ยนแปลงดังกล่าว ดังจะเห็นได้จากพฤติกรรมการใช้อินเทอร์เน็ตของผู้ใช้อินเทอร์เน็ตเพิ่มมากขึ้นในการใช้ชีวิตประจำวันของผู้คนยุคปัจจุบัน การพัฒนาการคิดของผู้เรียนยังทำได้ในขอบเขตที่จำกัดและยังไม่บรรลุเป้าหมายสูงสุดที่ต้องการ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2544 : 2-3) จะเห็นได้จากการรายงานผลการประเมินภายนอกของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (สมศ.) ที่พบว่า ภาพรวมระดับประเทศมาตรฐานที่มีผลการประเมินต่ำที่สุด หรือมาตรฐานที่เป็นปัญหามากที่สุด คือ มาตรฐานที่ 4 ด้านผู้เรียน (ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรองและมีวิสัยทัศน์) และมาตรฐานที่ 9 ด้านครูผู้สอน (ครูมีความสามารถในการจัดการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพและเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ) กล่าวคือ ผลการประเมินสถานศึกษาขั้นพื้นฐานส่วนใหญ่อยู่ในระดับปรับปรุง (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 33) นอกจากนี้ยังพบว่าการรายงานผลการวิจัยติดตามผลการปฏิรูปการเรียนรู้ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 พบว่าในระดับบุคคล ผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการ ทักษะการคิด ทักษะการค้นคว้าของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในระดับไม่น่าพอใจ และเมื่อพิจารณาระดับโรงเรียน พบว่า โรงเรียนมากกว่าร้อยละ 90 มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการ ทักษะการคิด ทักษะการค้นคว้าของผู้เรียนอยู่ในระดับที่ต้องปรับปรุง จากรายงานดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า นักเรียนไทยกำลังประสบปัญหาในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และกระบวนการคิดซึ่งจะต้องได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน ปัญหาดังกล่าวเกิดจากกระบวนการจัดการเรียนรู้ของครูในปัจจุบันไม่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนากระบวนการคิด การสอนของครูส่วนใหญ่ยังมีลักษณะการให้ความรู้มากกว่าการส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ คิดแก้ปัญหา ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนที่จะส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา (Problem Solving Ability) เป็นสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนจะต้องส่งเสริมและพัฒนาให้ผู้เรียนมีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เป็นวิธีการในการพัฒนาศักยภาพด้านความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน โดยผ่านกรอบทฤษฎีที่ใช้ในการพัฒนาและวิเคราะห์การแก้ปัญหา โดยมีขั้นตอน คือ (1) การทำความเข้าใจกบปัญหา (2) การตัดสินปัญหา (3) การหาทางแก้ปัญหา (4) การประเมินข้อมูล และ (5) วิธีการแก้ปัญหา (Treffinger and others. 2011: 25) และเป็นการทำงานร่วมกันระหว่างความคิดสร้างสรรค์และความคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เป็นการคิดที่สำคัญต้องอาศัยทั้งองค์ประกอบของการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นความสามารถทางสติปัญญาที่ต้องอาศัยเทคนิคการจัดการเรียนการสอน เพื่อการพัฒนาผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เป็นความสามารถที่อยู่ในตัวเด็กทุกคน และทุกคนสามารถพัฒนาทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้ (Treffinger and others. 2011 : 15) ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะส่งเสริมผู้เรียนในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้ เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาเป็นวิทยาการการเรียนรู้แบบการบูรณาการจัดการเรียนรู้ใน 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิชาวิทยาศาสตร์ วิชาคณิตศาสตร์ วิชาวิศวกรรมศาสตร์ และวิชาเทคโนโลยีเข้าด้วยกัน ซึ่งรวมเรียกว่า “สะเต็มศึกษา” (STEM Education) (Lantz. 2009 ; Breiner and others. 2012 ; O’Neill and

others. 2012) โดยที่วิชาทั้งสี่ในสะเต็มศึกษานี้ ล้วนแต่เป็นวิชาที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีความรู้ความสามารถที่จะดำรงชีวิตได้อย่างมีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว สังคมตั้งอยู่บนฐานของความรู้ และเต็มไปด้วยเทคโนโลยีที่นับวันยิ่งเจริญก้าวหน้าขึ้นไป (รักษพล ธนานุวงศ์. 2556 : 13) ผู้เรียนจะได้ฝึกฝนทักษะการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการคิดการออกแบบการแก้ปัญหาการให้เหตุผลต่างๆ ทางเทคโนโลยี และวิศวกรรมมาบูรณาการร่วมด้วย (สุพรรณี ชาญประเสริฐ. 2556 : 3-5) จุดเด่นรูปแบบของ STEM คือ เน้นให้มีการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ รวมทั้งคิดหาวิธีการหรือผลิตสิ่งใหม่ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานและชีวิตจริง ส่งเสริมการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมหรือโครงงานที่ใช้ในการแก้ปัญหาในสภาพแวดล้อมจริง (วิริยะ ฤาชัยพานิชย์ และกมลรัตน์ ฉิมพาลี. 2559 : 8) เมื่อนำกระบวนการดังกล่าวมาออกแบบการเรียนการเรียนการสอนโดยจัดระบบการเรียนการสอนบนเว็บที่ผู้เรียนสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการค้นคว้าข้อมูลในการเรียนรู้ด้วยตนเอง สนองตอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนสามารถเกิดการเรียนรู้ได้อย่างหลากหลายและเกิดได้ทุกที่ทุกเวลา ทุกสถานที่โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศให้เกิดประโยชน์ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551: 8-12) การจัดการเรียนการสอนบนเว็บสนับสนุนให้ผู้เรียนใฝ่หาความรู้ด้วยตนเองและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถร่วมทำกิจกรรมต่างๆ รวมทั้งส่งเสริมให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนคนอื่นๆ ผู้เรียนกับผู้สอน และผู้เรียนกับเนื้อหา โดยการเสาะแสวงหาข้อมูลจากบริการในอินเทอร์เน็ตด้วยตนเองจากบริการเวิลด์ไวด์เว็บ การโต้ตอบจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) การสนทนา (Chat) และกระดานสนทนา (Web Board) เป็นต้น ทำให้ผู้เรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็นได้มากขึ้น กิจกรรมการเรียนการสอนจึงเป็นไปอย่างทั่วถึงเป็นลักษณะการเรียนการสอนที่ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลและศักยภาพทางการเรียนรู้ของผู้เรียน เนื่องจากผู้เรียนสามารถเข้ามาศึกษา ทบทวนเนื้อหา และฝึกทำแบบฝึกหัดบนเว็บได้ทุกที่ทุกเวลาทุกสถานที่ (สุจิตรา เขียวศรี. 2550 : 5) ข้อดีของการเรียนการสอนบนเว็บ ได้แก่ 1) ความยืดหยุ่นและความสะดวกสบาย ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ตามหลักสูตรโดยไม่มีข้อจำกัดของเวลาและสถานที่ 2) ความเหมาะสมในการเรียนรู้ โดยการเรียนการสอนบนเว็บมีความสัมพันธ์กับความต้องการเรียนรู้ของผู้เรียน ถ้าผู้สอนออกแบบการเรียนการสอนที่เพิ่มแรงจูงใจในการเรียนจะทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตลอดชีวิต 3) การควบคุมโดยผู้เรียน ผู้เรียนสามารถจะตัดสินใจและกำหนดเส้นทางตามความต้องการของตนเอง 4) มีการนำเสนอเนื้อหาหลักสูตรในรูปแบบของมัลติมีเดีย 5) จำนวนและความหลากหลายของเนื้อหาที่มีอยู่บนเว็บช่วยให้การสืบค้นสารสนเทศทำได้ง่าย 6) ความเป็นปัจจุบันของเนื้อหาสามารถปรับปรุงให้เป็นปัจจุบันได้ง่าย 7) ความสามารถในการประชาสัมพันธ์ ในการเรียนการสอนบนเว็บผู้เรียนสามารถนำเสนองานที่ได้รับมอบหมายบนเว็บได้ และผู้เรียนยังสามารถเห็นผลงานของผู้อื่น ซึ่งเป็นการเพิ่มแรงจูงใจภายนอกมาใช้ในการทำงานของผู้เรียนได้ 8) ผู้เรียนได้รับประสบการณ์และฝึกฝนทักษะจากเทคโนโลยีที่หลากหลาย (Khan. 1997 : 132) อีกทั้งความตื่นตัวในการจัดการศึกษาในทศวรรษที่ 21 ได้กำหนดกรอบแนวคิดเพื่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (Framework for 21th Century Skills) ขึ้นเพื่อเป็นแนวทางในการจัดการศึกษาให้กับนักเรียนให้ตอบรับกับการเปลี่ยนแปลงของโลก ซึ่งระบุไว้ชัดเจนว่า นอกจากผู้เรียนจะต้องมีความรู้ในวิชาแกนแล้ว ผู้เรียนจะต้องมีทักษะชีวิตและการทำงาน ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยี และทักษะการเรียนรู้นวัตกรรม โดยทักษะนั้นจะเน้นไปที่ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ไขปัญหา รวมถึงการสื่อสารและการทำงานร่วมกับผู้อื่น

จากการศึกษาจะพบว่าทุกหน่วยงานให้ความสำคัญในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ เนื่องจากสังคมปัจจุบันมีความเปลี่ยนแปลงและพัฒนาอย่างรวดเร็ว ข้อมูลข่าวสาร สื่อ เทคโนโลยีต่างๆ เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันมากยิ่งขึ้น และมีอิทธิพลต่อเยาวชนหรือวัยรุ่น การส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามรถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จึงเป็นแนวทางที่เตรียมพร้อมให้ผู้เรียนสามารถคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ การจัดการศึกษาตามแนวทางสะเต็มศึกษาเป็นอีกหนทางหนึ่งที่จะส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของผู้เรียน ในยุคไร้พรหมแดนที่ทุกคนสามารถติดต่อสื่อสารกันอย่างสะดวกและรวดเร็ว แหล่งเรียนรู้ที่มีอย่างไม่จำกัดแต่ผู้เรียนจะต้องสามารถนำความรู้เหล่านั้นมาใช้ให้เกิดประโยชน์ ระบบการเรียนการสอนบนเว็บยังช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในยุคเทคโนโลยีสารสนเทศในปัจจุบันที่มีแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย และการติดต่อสื่อสารที่ไม่จำกัด ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาระบบการเรียนการเรียนรู้บนเว็บตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมทักษะชีวิตสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัย สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา เพื่อเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และเพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการคิด รู้จักวิเคราะห์ แก้ปัญหาโดยเชื่อมโยงประสบการณ์ของตนในการแก้ปัญหา มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น ตลอดจนสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน เพื่อพัฒนาตนเอง สังคมและประเทศชาติต่อไป

**วัตถุประสงค์ของการวิจัย**

1. เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน และความต้องการระบบการเรียนการสอนบนเว็บตามแนวทางสะเต็มศึกษาในรายวิชาคอมพิวเตอร์ของอาจารย์ผู้สอน และสังเคราะห์องค์ประกอบของระบบการเรียนการสอนบนเว็บโดยออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัย สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา
2. เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบการเรียนการสอนบนเว็บตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัย สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา
3. เพื่อศึกษาผลการใช้ระบบการเรียนการสอนบนเว็บตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่พัฒนาขึ้นในด้านความรู้ความเข้าใจในภาพรวมในรายวิชาคอมพิวเตอร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

**สมมุติฐานการวิจัย**

1. นักเรียนระดับประถมศึกษาโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัย สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ที่เรียนบนเว็บตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนประถมศึกษาที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่เรียนจากระบบการเรียนการสอนบนเว็บตามแนวทางสะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาคอมพิวเตอร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

Veridian E-Journal, Silpakorn University
ISSN 1906 - 3431

**วิธีการศึกษา**

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ซึ่งแบ่งการวิจัยเป็น 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 การศึกษาสภาพปัจจุบันและความต้องการการเรียนการสอนบนเว็บตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัย สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ระยะที่ 2 การสร้างระบบการเรียนการสอนบนเว็บตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ระยะที่ 3 การศึกษาผลการใช้ระบบการเรียนการสอนบนเว็บตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

**ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง**

การวิจัยระยะที่ 1 ประชากร คือ อาจารย์ผู้สอนวิชาคอมพิวเตอร์ในโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัย สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา จำนวน 30 คน ที่จัดการเรียนการสอนระดับประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ อาจารย์ผู้สอนวิชาคอมพิวเตอร์ในโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัย สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ที่ตอบแบบสอบถามสภาพปัจจุบันและความต้องการ

การวิจัยระยะที่ 2 กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้เชี่ยวชาญเพื่อทำแบบประเมินระบบการเรียนการสอนบนเว็บตามแนวสะเต็มศึกษา และรูปแบบการจัดกิจกรรม เครื่องมือวัด จำนวน 8 คน และนักเรียนที่เรียนภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 34 คน ทดลองใช้ระบบการเรียนการสอนบนเว็บตามแนวสะเต็มศึกษา (try out)

การวิจัยระยะที่ 3 กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ห้อง 1 จำนวน 35 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายประถม) ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง

**ตัวแปรที่ศึกษา**

1. ตัวกระทำ ได้แก่ การเรียนการสอนบนเว็บตามแนวสะเต็มศึกษา
2. ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

**เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและคุณภาพ**

1. แบบสอบถามสภาพปัจจุบันและความต้องการการเรียนการสอนบนเว็บตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.06 – 1.00

2. เว็บการเรียนการสอน จำนวน 3 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ หน่วยที่ 1 การใช้งานซอฟต์แวร์นำเสนองาน หน่วยที่ 2 เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร หน่วยที่ 3 การใช้งานโทรศัพท์และอินเทอร์เน็ต มีค่า $E_1/E_2$ เท่ากับ 80.07/82.21

3. แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนบนเว็บ จำนวน 40 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.67 ถึง 1.00 ค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.50 - 0.71 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.29 - 0.69

4. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ จำนวน 30 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.65 - 1.00

**วิธีเก็บรวบรวมข้อมูล**

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้ระบบการเรียนการสอนบนเว็บตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ซึ่งใช้รูปแบบการทดลองแบบ One Group Pre-test Post-test Design ของ ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538 : 88-95) ซึ่งมีวิธีการรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. การเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการให้คะแนนข้อที่ถูก 1 คะแนนและข้อที่ผิด 0 คะแนน กลุ่มทดลอง คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/1 ภาคเรียนที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2559 จำนวน 35 คน โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายประถม) ที่กำลังเรียนวิชาคอมพิวเตอร์ ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง และเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ก่อนเรียนและหลังเรียนจากนักเรียนที่เรียนจากระบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น โดยการให้คะแนนข้อที่ถูก 1 คะแนนและข้อที่ผิด 0 คะแนน

2. ผู้เรียนดำเนินการเรียนบนเว็บตามแผนการเรียนการสอนบนเว็บตามแนวทางสะเต็มศึกษา ด้วยบทเรียนสำเร็จรูปในรูปแบบเชิงเส้น (Linear Program of Constructed Response Type) คือ ผู้เรียนต้องเรียนตามลำดับทีละหน่วยต่อเนื่องไปเรื่อยๆ ตั้งแต่หน่วยที่ 1 จนถึงหน่วยที่ 3 จะข้ามหน่วยไม่ได้ จำนวนทั้งสิ้น 4 สัปดาห์ ในการเรียนตามแนวทางสะเต็มศึกษาผู้เรียนจะต้องเผชิญกับสถานการณ์ปัญหาและปฏิบัติภารกิจที่กำหนด และนำเสนอผลงานที่ผู้เรียนภายในกลุ่มร่วมกันออกแบบงานนำเสนอ

3. การทำกิจกรรม เมื่อเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้จบแล้ว ผู้เรียนจะต้องทำแบบทดสอบย่อยท้ายหน่วยให้ผู้เรียนทำเพื่อทบทวนเนื้อหาที่เรียนผ่านมาแล้ว

4. การทดสอบหลังการเรียนบนเว็บ หลังจากผู้เรียนจบบทเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และปฏิบัติภารกิจที่กำหนดจนเสร็จครบทุกสถานการณ์ปัญหาแล้ว ครูจะให้นักเรียนทำแบบทดสอบ 2 ชุด คือ แบบทดสอบหลังเรียน ด้วยแบบทดสอบ จำนวน 40 ข้อ และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียน ด้วยแบบทดสอบจำนวน 30 ข้อ

5. จากนั้นนำข้อมูลคะแนน ได้แก่ คะแนนการทดสอบหลังเรียน และคะแนนวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ไปวิเคราะห์หาค่าทางสถิติ

**การวิเคราะห์ข้อมูล**

การวิจัยระยะที่ 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้ 1) วิเคราะห์เอกสารหลักการแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) และเรียบเรียงสรุปประเด็นต่างๆ นำเสนอในลักษณะคำบรรยาย 2) การนำข้อมูลจากแบบสอบถามความคิดเห็นมาสรุป และวิเคราะห์ผลด้วยวิธีการทางสถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และความต้องการจำเป็น (PNI modified)

Veridian E-Journal, Silpakorn University
ISSN 1906 - 3431

การวิจัยระยะที่ 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้ 1) นำข้อมูลจากการประเมินความเหมาะสมของร่างรูปแบบและระบบการเรียนการสอนบนเว็บและรูปแบบการจัดกิจกรรม โดยผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์โดยคำนวณหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความเห็นและข้อคำถาม 2) นำข้อมูลการประเมินคุณภาพของเครื่องมือวัด โดยผู้เชี่ยวชาญวิเคราะห์คุณภาพเชิงเนื้อหา และความเหมาะสมของเนื้อหาที่ใช้โดยทำการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของเครื่องมือ (IOC) 3) นำข้อมูลจากการทดลองใช้เครื่องมือวัดโดยผู้เรียนมาหาประสิทธิภาพของระบบการเรียนการสอนบนเว็บตามแนวทางสะเต็มศึกษา และรูปแบบการจัดกิจกรรม โดยการวิเคราะห์ E1/E2 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2523 : 8-12) โดยกำหนดเกณฑ์ไว้ที่ 80/80

การวิจัยระยะที่ 3 ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้ 1) วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจากการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยทดสอบค่าสถิติค่าที (t-test) แบบ Dependent Samples 2) วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจากการทดสอบความรู้ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยทดสอบค่าสถิติค่าที (t-test) แบบ Dependent Samples

**ผลการวิจัย**

1. ผลการศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการระบบการเรียนการสอนบนเว็บตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนประถมศึกษาโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา พบว่า ผู้สอนมีความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันของระบบการเรียนการสอนบนเว็บตามแนวทางสะเต็มศึกษา กระบวนการเรียนการสอน และการประเมินผลรายวิชาคอมพิวเตอร์อยู่ในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.57 ผู้สอนมีความต้องการระบบการเรียนการสอนบนเว็บตามแนวทางสะเต็มศึกษา กระบวนการจัดการเรียนการสอน และการประเมินผลรายวิชาคอมพิวเตอร์อยู่ในระดับมาก คะเฉลี่ยเท่ากับ 3.61 สามารถสรุปได้ดังตาราง 1

**ตาราง 1** ความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันการเรียนการสอนในรายวิชาคอมพิวเตอร์

| รายการ | ความต้องการ | | สภาพปัจจุบัน | | PNI modified | ลำดับ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\bar{X}$ | S.D. | $\bar{X}$ | S.D. | | |
| **ด้านการจัดการเรียนการสอนบนเว็บ** | | | | | | |
| 1. มีการจัดการเรียนการสอนบนเว็บในรายวิชาคอมพิวเตอร์ | 4.00 | 1.21 | 2.41 | .75 | 0.398 | 6 |
| 2. มีการนำเสนอด้วยข้อความ ภาพ เสียง และภาพเคลื่อนไหว | 4.19 | .76 | 2.19 | .68 | 0.477 | 2 |
| 3. การอภิปรายผ่านกระดานสนทนา ระหว่างผู้เรียนและผู้สอนขณะที่เรียน | 3.26 | .99 | 2.59 | .57 | 0.206 | 13 |
| 4. มีการสนทนาผ่านช่องทางห้องสนทนา (Chat room) ระหว่างเรียน | 3.30 | .83 | 2.74 | 1.26 | 0.170 | 18 |
| 5. มีการเชื่อมโยงไปเว็บไซต์บริการความรู้ ข้อมูลข่าวสาร สารสนเทศบนเว็บอื่นๆ | 3.67 | .90 | 3.00 | 1.36 | 0.183 | 16 |
| 6. มีการใช้สังคมเครือข่ายออนไลน์ (Blog) สะท้อนผลการเรียนรู้ | 2.74 | .85 | 2.07 | .47 | 0.245 | 10 |
| 7. มีการวัดและการประเมินผลบนเว็บ | 4.52 | 1.47 | 2.00 | .96 | 0.558 | 1 |
| **ด้านการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็ม** | | | | | | |
| 8. มีการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ | 4.07 | .80 | 2.22 | .85 | 0.455 | 4 |
| 9. มีการจัดการเรียนการสอนที่กระตุ้นผู้เรียนด้วยสถานการณ์ปัญหา | 3.40 | .93 | 2.78 | .80 | 0.182 | 17 |
| 10. มีการจัดให้นักเรียนได้แก้ปัญหาด้วยตนเอง | 3.33 | 1.30 | 2.89 | .93 | 0.124 | 23 |
| 11. มีการบูรณาการการจัดการเรียนการสอนในรายวิชา | 3.33 | 1.00 | 2.44 | .58 | 0.267 | 9 |
| 12 .มีการบูรณาการเนื้อหาและฝึกทักษะแต่ละวิชาตามหัวข้อหลักที่ครูร่วมกันกำหนดและมีการเชื่อมโยงระหว่างวิชา | 3.00 | .83 | 1.78 | .70 | 0.407 | 5 |

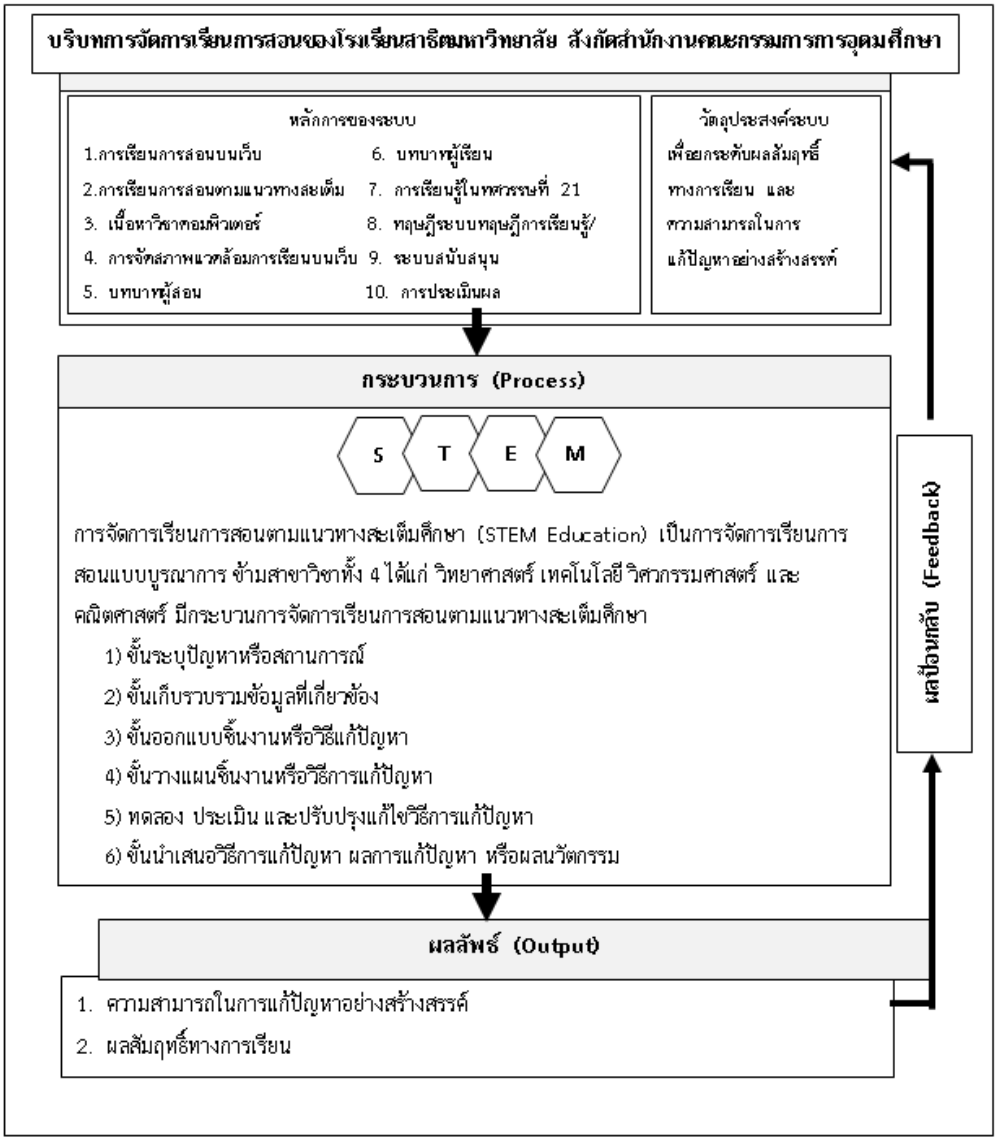
Veridian E-Journal, Silpakorn University
ISSN 1906 - 3431

| รายการ | ความต้องการ | | สภาพปัจจุบัน | | PNI modified | ลำดับ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\bar{X}$ | S.D. | $\bar{X}$ | S.D. | | |
| 13. มีการบูรณาการเนื้อหาและฝึกทักษะจาก 2 วิชาขึ้นไป | 3.33 | 1.14 | 1.78 | .80 | 0.465 | 3 |
| 14. มีการบูรณาการเนื้อหาและฝึกทักษะทั้ง 4 วิชา ประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง และสร้างประสบการณ์เรียนรู้ด้วยตนเอง | 2.93 | .72 | 1.89 | .64 | 0.355 | 8 |
| **กระบวนการเรียนการสอน** | | | | | | |
| 15 ผู้สอนมีการสร้างแรงจูงใจต่อผู้เรียนในการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์ | 3.50 | .76 | 2.85 | .72 | 0.185 | 15 |
| 16. ผู้สอนมีกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาอย่างเหมาะสม | 3.04 | 1.11 | 3.04 | .76 | 0.240 | 12 |
| 17. ผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ | 3.67 | .51 | 2.30 | .72 | 0.373 | 7 |
| 18. กิจกรรมการเรียนการสอนจัดให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน | 3.52 | .68 | 3.00 | .62 | 0.148 | 20 |
| 19. มีการจัดสอนเสริมหรือให้คำแนะนำแก่ผู้เรียนภายนอกห้องเรียนอย่างเพียงพอ | 4.07 | .66 | 3.52 | 1.12 | 0.135 | 22 |
| 20. กิจกรรมการเรียนการสอนมีการจัดให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ร่วมกัน | 4.15 | .51 | 3.56 | 1.15 | 0.142 | 21 |
| **การประเมินผล** | | | | | | |
| 21. มีการจัดกิจกรรมประเมินผลอย่างเหมาะสม | 3.56 | .40 | 2.70 | .91 | 0.242 | 11 |
| 22. ช่วงเวลาในการจัดกิจกรรมการประเมินผลมีความเหมาะสม | 4.00 | .50 | 3.19 | .40 | 0.203 | 14 |
| 23. กิจกรรมการประเมินผลมีความเหมาะสม | 3.80 | .79 | 3.41 | .50 | 0.103 | 24 |
| 24. เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลมีความเหมาะสม | 4.37 | .79 | 3.67 | .73 | 0.160 | 19 |

จากตาราง 1 พบว่า ข้อมูลความต้องการจำเป็นเกี่ยวกับความต้องการระบบการเรียนการสอนบนเว็บตามแนวทางสะเต็ม โดยมีค่า PNI modified อยู่ระหว่าง 0.103 - 0.558 ซึ่งครูมีความต้องการจำเป็นในเรื่องการวัดและการประเมินผลบนเว็บมากที่สุด (PNI modified = 0.558) รองลงมาคือการนำเสนอด้วยข้อความ

ภาพ เสียง และภาพเคลื่อนไหว (PNI modified = 0.477) และบูรณาการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มเกี่ยวกับการเนื้อหาและฝึกทักษาจาก 2 วิชาขึ้นไป (PNI modified = 0.465)

2. ผลการสร้างระบบกาเรียนการสอนบนเว็บตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ดำเนินการพัฒนา 4 ขั้นตอน คือ การวิเคราะห์ระบบ การสังเคราะห์ระบบ การสร้างระบบ และการประเมินระบบ โดยพบว่า ระบบการเรียนการสอนบนเว็บเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ประกอบด้วย (1) บริบทของการเรียนการสอนบนเว็บตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (2) ระบบการเรียนการสอนบนเว็บตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มี 4 องค์ประกอบ คือ ปัจจัยนำเข้า กระบวนการ ผลลัพธ์และผลย้อนกลับ ดังภาพประกอบ 1




ภาพประกอบ 1 ระบบการเรียนการสอนบนเว็บตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัย สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

3. ผลการใช้ระบบการเรียนการสอนบนเว็บตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยใช้ t-test แบบ Dependent Samples พบว่า (1) ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (2) ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในภาพรวมการเรียนการเรียนการสอนบนเว็บตามแนวทางสะเต็มศึกษา ก่อนเรียน - หลังเรียนของกลุ่มทดลองหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังตาราง 2 และตาราง 3

**ตาราง 2** ผลการเปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจในภาพรวมการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังเรียน (ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน)

| การทดสอบ | กลุ่ม | จำนวน | ค่าเฉลี่ย | df | t | sig |
|---|---|---|---|---|---|---|
| หลังเรียน | กลุ่มทดลอง | 35 | 32.80 | 34 | 23.90 | .000* |
| ก่อนเรียน | | | 22.86 | | | |

*P< .05

**ตาราง 3** ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ก่อนและหลังเรียน

| การทดสอบ | กลุ่ม | จำนวน | ค่าเฉลี่ย | df | t | sig |
|---|---|---|---|---|---|---|
| หลังเรียน | กลุ่มทดลอง | 35 | 27.74 | 34 | 15.42 | .000* |
| ก่อนเรียน | | | 18.63 | | | |

*P< .05

**อภิปรายผล**

จากผลการการวิจัย พบว่า ระบบการเรียนการสอนบนเว็บตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนประถมศึกษาโรงเรียนสาธิตสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ผู้วิจัยได้อภิปรายในประเด็นต่างๆ ดังนี้

1. สภาพปัจจุบัน และความต้องการการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ พบว่า ครูผู้สอนวิชาคอมพิวเตอร์มีความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนบนเว็บมีการเชื่อมโยงไปเว็บไซต์บริการความรู้ ข้อมูล ข่าวสาร สารสนเทศบนเว็บอื่นๆ อยู่ในระดับปานกลาง ( $\overline{X}$ =3.00) รองลงมาคือการอภิปรายผ่านกระดานสนทนา ระหว่างผู้เรียนและผู้สอนอยู่ในระดับปานกลาง ( $\overline{X}$ =2.59) และด้านการวัดและการประเมินผลบนเว็บ มีความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันการสอนวิชาคอมพิวเตอร์บนเว็บ อยู่ในระดับน้อย ( $\overline{X}$ =2.00) เมื่อพิจารณาความต้องการการเรียนการสอนบนเว็บตามแนวทางสะเต็ม พบว่า ครูผู้สอนวิชาคอมพิวเตอร์มีความต้องการจัดการเรียนการสอนบนเว็บด้าน

การวัดและประเมินผลบนเว็บ อยู่ในระดับมากที่สุด ( $\overline{X}$ =4.52) รองลงมาคือการนำเสนอด้วยข้อความ ภาพ เสียง และภาพเคลื่อนไหว ( $\overline{X}$ =4.19) และการจัดการเรียนการสอนวิชาคอมพิวเตอร์บนเว็บ อยู่ในระดับมาก ( $\overline{X}$ =4.00) ด้านการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็ม พบว่า ครูผู้สอนมีความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนตามแนวสะเต็มในรายวิชาคอมพิวเตอร์ในระดับน้อยถึงปานกลาง เมื่อพิจารณาจะพบว่า มีการจัดให้นักเรียนได้แก้ปัญหาด้วยตนเอง อยู่ในระดับปานกลาง ( $\overline{X}$ =2.89) รองลงมาคือมีการจัดการเรียนการสอนที่กระตุ้นผู้เรียนด้วยสถานการณ์ปัญหา อยู่ในระดับปานกลาง ( $\overline{X}$ =2.78) และที่น้อยที่สุดคือ มีการบูรณาการเนื้อหาและฝึกทักษะจาก 2 วิชาขันไป และมีการบูรณาการเนื้อหาและฝึกทักษะแต่ละวิชาตามหัวข้อหลักที่ครูร่วมกันกำหนดและมีการเชื่อมโยงระหว่างวิชา อยู่ในระดับน้อยน้อย ( $\overline{X}$ =1.78) เมื่อพิจารณาความต้องการการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็ม พบว่า ครูผู้สอนมีความต้องการการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับมาก ( $\overline{X}$ =4.07) รองลงมาคือมีการจัดการเรียนการสอนที่กระตุ้นผู้เรียนด้วยสถานการณ์ปัญหา ความต้องการน้อยที่สุดคือการบูรณาการเนื้อหาและฝึกทักษะทั้ง 4 ด้าน ประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงและสร้างประสบการณ์เรียนรู้ด้วยตนเอง อยู่ในระดับปานกลาง ( $\overline{X}$ =2.93) ด้านกระบวนการเรียนการสอน พบว่า ครูผู้สอนมีความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนการสอนมีการจัดให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ร่วมกัน อยู่ในระดับมาก ( $\overline{X}$ =3.56) รองลงมาคือมีการจัดการสอนเสริมหรือให้คำแนะนำแก่ผู้เรียนภายนอกห้องเรียนอย่างเพียงพอ อยู่ในระดับมาก ( $\overline{X}$ =3.52) และน้อยที่สุดคือผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ อยู่ในระดับน้อย ( $\overline{X}$ =2.30) เมื่อพิจารณาความต้องการด้านกระบวนการเรียนการสอน พบว่า ครูผู้สอนวิชาคอมพิวเตอร์มีความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันด้านกระบวนการเรียนการสอน เกี่ยวกับการจัดการสอนเสริมหรือให้คำแนะนำแก่ผู้เรียนภายนอกห้องเรียนอย่างเพียงพอ อยู่ในระดับมาก ( $\overline{X}$ =4.07) รองลงมาคือผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ( $\overline{X}$ =3.67) และน้อยที่สุดคือผู้สอนมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาอย่างเหมาะสม อยู่ในระดับปานกลาง ( $\overline{X}$ =3.04) ด้านการวัดและประเมินผลพบว่า ผู้สอนวิชาคอมพิวเตอร์มีความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันเกี่ยวกับเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผล อยู่ในระดับมาก ( $\overline{X}$ =3.67) รองลงมาคือกิจกรรมการประเมินมีความเหมาะสม ( $\overline{X}$ =3.41) และน้อยที่สุดคือ มีการจัดกิจกรรมประเมินอย่างเหมาะสม อยู่ในระดับปานกลาง ( $\overline{X}$ =2.70) เมื่อพิจารณาด้านความต้องการผู้สอนมีความคิดเห็นเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลอยู่ในระดับมาก ( $\overline{X}$ =4.37) รองลงมาคือกิจกรรมการประเมินมีความเหมาะสม ( $\overline{X}$ =3.80) และน้อยที่สุดคือ มีการจัดกิจกรรมประเมินอย่างเหมาะสม อยู่ในระดับปานกลาง ( $\overline{X}$ =3.56)

2. ระบบการเรียนการสอนบนเว็บตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่พัฒนาขึ้นส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เพิ่มมากขึ้น จากผลการวิจัยพบว่า ระบบการเรียนที่มีคุณภาพทั้งด้านความถูกต้อง ความเหมาะสม ความเป็นไปได้ และความ

Veridian E-Journal, Silpakorn University
ISSN 1906 - 3431

เป็นประโยชน์ ทั้งนี้อาจเนื่องมากจากระบบดังกล่าวได้ผ่านกระบวนการในการศึกษาค้นคว้าเพื่อหาแนวทางในการนำหลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนบนเว็บ การจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา และความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดทำร่างระบบอย่างถูกต้องตามหลักการ และครอบคลุมทั้งการวิเคราะห์เนื้อหาของเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีองค์ประกอบของระบบดังนี้

2.1 บริบทของระบบการเรียนการสอนบนเว็บตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ประกอบด้วย บริบทการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัย ซึ่งผลจากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิด้านความเหมาะสมโดยรวมอยู่ในระดับมาก ( $\overline{X}$ = 4.25) เนื่องจากบริบทที่กำหนดขึ้นมาในครั้งนี้สอดคล้องกับแนวคิดของชัยยงค์ พรหมวงศ์ ที่ว่า ระบบต้องครอบคลุมส่วนที่เป็นบริบท ปัจจัยนำเข้า กระบวนการ ผลลัพธ์ และผลย้อนกลับ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2523 : 8-12)

2.2 ปัจจัยนำเข้า (Input) ประกอบด้วย 9 ปัจจัย คือ 1) การเรียนการสอนบนเว็บ 2) การเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา 3) เนื้อหาวิชาคอมพิวเตอร์ 4) การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนบนเว็บ 5) บทบาทผู้สอน 6) บทบาทผู้เรียน 7) การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 8) ระบบการสนับสนุน และ 9) เครื่องมือประเมินผล ซึ่งจากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิด้านความเหมาะสมของปัจจัยนำเข้าโดยรวมอยู่ในระดับมาก ( $\overline{X}$ = 4.20) ทั้งนี้ปัจจัยนำเข้า 9 ปัจจัยได้จากการศึกษาค้นคว้า สังเคราะห์ระบบการเรียนการสอนบนเว็บตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ดำเนินการรวบรวมองค์ประกอบและปัจจัยที่เกี่ยวข้องเข้ามากำหนดขั้นตอนที่มีความสัมพันธ์ของระบบการเรียนการสอนบนเว็บตามแนวทางสะเต็ม โดยยึดวิธีการระบบ (System Approach)

2.3 กระบวนการ (Process) ประกอบด้วย 1) ความเหมาะสมของการลงทะเบียน 2) ความเหมาะสมของการปฐมนิเทศ 3) ความเหมาะสมของการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน 4) ความเหมาะสมของการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ก่อนเรียน 5) ความเหมาะสมของการดำเนินการเรียนการสอนบนเว็บตามแนวทางสะเต็มศึกษา 6) ความเหมาะสมของการทำกิจกรรมการเรียนการสอนบนเว็บตามแนวทางสะเต็มศึกษา 7) ความเหมาะสมของการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังเรียน ซึ่งการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิด้านความเหมาะสมของปัจจัยนำเข้าโดยรวมอยู่ในระดับมาก ( $\overline{X}$ = 4.13) เมื่อพิจารณาเป็นรายกระบวนการ พบว่า มีความเหมาะสมอยู่ระดับมาก 6 กระบวนการ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง 2 กระบวนการ ซึ่งสอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนการสอนบนเว็บที่ต้องมีในกระบวนการเรียนการสอนบนเว็บ เมื่อนำหลักการของระบบมาออกแบบร่วมกับการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา ซึ่งมีกระบวนการจัดกิจรรมการเรียนการสอน 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นระบุปัญหาหรือสถานการณ์ 2) ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง 3) ขั้นออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหา 4) ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา 5) ทดลอง ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหา และ 6) ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาผลการแก้ปัญหาหรือผลของนวัตกรรม ความรู้ทักษะและประสบการณ์ทางด้าน STEM จะเป็นประโยชน์ในการประกอบอาชีพในอนาคต สามารถนามาใช้เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงได้ สามารถสร้างโลกที่มีสิ่งอำนวยความ

สะดวกเพิ่มมากขึ้น (Dowey, 2013 ; สุธีระ ประเสริฐสรรพ์, 2558; วิริยะ ฤาชัย และ กมลรัตน์ ฉิมพาลี, 2559; สิรินภา กิจเกื้อกูล, 2556 ; Lantz, 2009; Breiner et al, 2012; Bybee, 2513)

2.4 ผลลัพธ์ (Output) เป็นผลที่ได้จากการเรียนการสอนบนเว็บตามแนวทางสะเต็มศึกเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ได้แก่ 1) คะแนนทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า คะแนนจาการทดสอบหลังเรียนเพื่อความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) คะแนนทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจเนื้อหาวิชาคอมพิวเตอร์ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการเรียนหลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.5 ผลป้อนกลับ (Feedback) ประกอบด้วยข้อมูลย้อนกลับ 2 ข้อมูล 1) ข้อมูลจากการสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนจากเว็บการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น 2) ข้อมูลจากการประเมินผลลัพธ์การเรียนบนเว็บเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิด้านความเหมาะสมของผลย้อนกลับโดยรวมของระบบการเรียนการสอนบนเว็บเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์อยู่ในระดับมาก ( $\overline{X}$ =4.00) สามารถนำเว็บไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน

3. ผลการใช้ระบบการเรียนการสอนบนเว็บตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ไขปัญหาอย่างสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีประเด็นที่จะนำมาอภิปราย ดังนี้

3.1 นักเรียนที่เรียนรู้จากระบบการเรียนการสอนตามแนวสะเต็มศึกษา (STEM Education) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

จากผลการศึกษา พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้จากระบบการเรียนการสอนบนเว็บตามแนวสะเต็มศึกษามีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา (STEM Education) เท่ากับ 22.86 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน และมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา (STEM Education) เท่ากับ 32.80 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน นักเรียนมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนตามแนวสะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ผ่านการทำกิจกรรมที่มุ่งแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริง เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการสื่อสาร ความคิดสร้างสรรค์ และทักษะการทำงานร่วมกัน เป็นการเรียนรู้อย่างมีความหมาย ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดี ผ่านประสบการณ์จริง กิจกรรมการเรียนรู้จะเน้นการออกแบบและแก้ปัญหา โดยการลงมือปฏิบัติเพื่อนำไปสู่การสร้างสรรค์ชิ้นงาน การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษายังเป็นการเรียนรู้ที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาทั้งด้านอารมณ์ สังคม สติปัญญา และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะที่จำเป็นในการสร้างองค์ความรู้ใหม่ๆ (Breiner et al., 2012 ; ประสาท เนืองเฉลิม, 2557) รวมถึงผู้เรียนจะได้

Veridian E-Journal, Silpakorn University
ISSN 1906 - 3431

เผชิญกับสถานการณ์ปัญหาและแก้ปัญหาจากสภาพจริง โดยคำนึงถึงบริบทแวดล้อมที่สัมพันธ์กับความเป็นจริงจริงในชีวิตประจำวัน (จำรัส อินทลาภาพร และคณะ, 2558 : 66) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นัสรินทร์ บือซา (2557 : 5) ที่ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผ่านการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Han และคณะ (2014) ที่ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้จากการเรียนรู้บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า การจัดการเรียนการสอนแบบ STEM PBL สามารถส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น และ Han และคณะ (2014) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี วิศวกรรมและคณิตศาสตร์ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ว่ามีผลต่อนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างไร ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า กิจกรรมการเรียนการสอนแบบ STEM PBL ส่งผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ในรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มสูงขึ้น และมีอัตราการเพิ่มขึ้นสูงสุดในกลุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำ และส่งผลทาให้ช่วยลดช่องว่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนลงมาอีกด้วย ด้วยเหตุผลและกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวสะเต็มศึกษาจึงทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มมากขึ้น

3.2 นักเรียนที่เรียนรู้จากระบบการเรียนการสอนตามแนวสะเต็มศึกษา (STEM Education) มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

จากผลการศึกษา พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้จากระบบการเรียนการสอนบนเว็บตามแนวสะเต็มศึกษา มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา (STEM Education) เท่ากับ 18.62 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน และมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา (STEM Education) เท่ากับ 27.74 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน นักเรียนมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนการเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้สาเหตุที่ทำให้ผลการทดลองเป็นเช่นนี้ อาจเนื่องมากจากวิธีการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นการเรียนการสอนที่จะพัฒนาผู้เรียนด้านต่างๆ โดยบูรณาการทั้งด้านเนื้อหา ทักษะกระบวนการ เรียกว่าการเรียนรู้แบบบูรณาการการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่พยายามสร้างสร้างกระบวนการเรียนรู้ทางด้านเนื้อหา เทคโนโลยี วิศวกรรมและคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาเชาว์ปัญญา โอกาสการเรียนในระดับที่สูงขึ้น ความสามารถในการตัดสินใจเกี่ยวกับประเด็นวิทยาศาสตร์และสังคม เพื่อคุณภาพชีวิตของตนเอง ซึ่งการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาให้ความสำคัญกับการบูรณาการระหว่าง 2 วิชาขึ้นไป เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจถึงหลักการและความเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดพื้นฐาน การประยุกต์ใช้ สร้างวิธีการแก้ปัญหา หรือนวัตกรรมใหม่ๆ ร่วมกัน การสร้างสารสนเทศที่สร้างสรรค์สามารถแก้ปัญหาและสื่อสารแนวคิด หลักการได้อย่างมีประสิทธิภาพ การทำงานเป็นทีม การร่วมมือกัน การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ (Vasques Snider และ Comer, 2013) การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษามีกระบวนการจัดการเรียนการสอน 6 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นระบุปัญหาหรือสถานการณ์ 2)

ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง 3) ขั้นออกแบบชิ้นงานหรือวิธีแก้ปัญหา 4) ขั้นวางแผนชิ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหา 5) ทดลอง ประเมิน และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหา 6) ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา (Dowey, 2013 ; สุธีระ ประเสริฐสรรพ์, 2558) เมื่อนำมาออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนร่วมกับการจัดการเรียนการสอนบนเว็บ (Web-based Learning) ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ผู้เรียนจะได้เผชิญกับสถานการณ์ปัญหา และปฏิบัติภารกิจที่มอบหมายให้สำเร็จ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง จากเนื้อหาบนเครือข่ายได้ตลอดเวลา ซึ่งเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเป็นผู้คนพบและอยากทดลอง เมื่อมีข้อสงสัยในเนื้อหาหรือกิจกรรม ผู้เรียนสามารถสอบถามผู้สอนแบบประสานเวลาผ่านสังคมออนไลน์ (Social Media) และผู้สอนผ่านเว็บแบบไม่ประสานเวลา โดยใช้จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) เว็บบอร์ด (Web board) การสนทนา (Threaded discussions) และการคิดร่วมกัน (Come to think it) ซึ่งเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สร้างแนวคิดเพื่อหาทางเลือกในการแก้ปัญหาที่หลากหลายได้แสดงความคิดหรือการกระทำที่เกิดการเรียนรู้จึงทำให้สามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีขั้นตอนและเป็นระบบ ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถคิดแก้ปัญหา คิดได้กว้างไกล คิดริเริ่ม คิดหลายแง่มุมและคิดหลายทิศทาง นอกจากนี้ยังสามารถแสดงความคิดเห็นช่วยเหลือซึ่งกันและกัน โดยการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้เรียนด้วยกันเอง สอดคล้องกับสุมาลี ชัยเจริญ (2549 : 22-25) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับ กระบวนการคิดของนักศึกษาระดับปริญญาตรี วิชา 212 300 สื่อการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่เรียนจากสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ผลการวิจัยพบว่า การเริ่มศึกษาที่สถานการณ์ปัญหา การค้นหาคำตอบโดยการศึกษาจากห้องสมุดทางปัญญา การสนทนาแลกเปลี่ยนความรู้ข้อคิดเห็นมุมมองทั้งในและนอกกลุ่มโดยการสนทนาผ่านเครือข่ายซึ่งกระบวนการทำความเข้าใจแตกต่างกันเฉพาะลำดับของการใช้สิ่งสนับสนุนที่จัดไว้ภายในสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ ว่าจะเข้าไปศึกษาส่วนใดก่อนหลัง ซึ่งขึ้นอยู่กับวิธีการเรียนของผู้เรียนและเป้าประสงค์ของผู้เรียนในการเรียนรู้ว่าต้องการจะเรียนรู้ให้ลึกซึ้งในระดับใด อาจส่งผลให้รูปแบบการทำความเข้าใจมีความแตกต่างกัน และสอดคล้องกับการศึกษาของ Scott (2012) ที่ได้ศึกษาศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมและคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมในสหรัฐอเมริกามีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาบทบาทของ STEM ในโรงเรียนมัธยม 10 แห่ง ทั่วสหรัฐอเมริกา ในการพยายามเพื่อเตรียมความพร้อมแก่นักเรียนสาหรับเข้าทางานในสาขาที่เกี่ยวข้องกับ STEM ผลการศึกษานักเรียนที่สมัครใจเข้าร่วมห้องเรียน STEM มีความสามารถในการแก้ปัญหาต่างๆ ได้ดีกว่าเด็กนักเรียนระดับเดียวกันแต่ไม่ได้เข้าร่วม นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ นัสรินทร์ บือซา (2557 : 5) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาหลังเรียนสูงหว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา แสดงให้เห็นถึงพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนที่เปลี่ยนไป จากผู้รับความรู้เป็นผู้แสวงหาความรู้ จนค้นพบข้อเท็จจริง และสามารถสรุปเป็นองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง อีกทั้งยังสามารถนำความรู้ไปเชื่อมโยงกับเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันและสามารถนำความรู้ไประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

Veridian E-Journal, Silpakorn University
ISSN 1906 - 3431

**ข้อเสนอแนะ**

**1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้**

1.1 ผู้สอนจะต้องเตรียมความพร้อมของห้องเรียนคอมพิวเตอร์ให้มีความพร้อม มีจำนวนเพียงพอกับผู้เรียน สามารถใช้งานได้และเชื่อมต่อกับระบบอินเทอร์เน็ตได้ทุกเครื่อง ผู้สอนเป็นเพียงผู้สนับสนุน ควบคุม ให้คำแนะนำปรึกษาแก่ผู้เรียนเพื่อการเรียนที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

1.2 การเตรียมความพร้อมของผู้เรียน ผู้เรียนจะต้องสามารถใช้งานคอมพิวเตอร์และสามารถสืบค้นข้อมูลในอินเทอร์เน็ต และเครื่องมือสื่อสารบนเว็บได้

1.3 ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและระบบบริหารจัดการเรียนการสอน (LMS) ในส่วนของระบบอินเทอร์เน็ตจะต้องมีความเร็วเพียงพอสำหรับการเข้าถึงข้อมูลไฟล์ขนาดใหญ่ การดาวโหลดและการตอบโต้ที่ทันต่อกิจกรรม รวมถึงการสืบค้นข้อมูลทางเว็บไซต์และกิจกรรมที่ต้องการเชื่อมต่อ นอกจากนี้การตรวจสอบระบบบริหารจัดการเว็บไซต์มีความสะเสถียรในการใช้งาน และมีการสำรองข้อมูลเพื่อประโยชน์ในการเก็บข้อมูล

1.4 ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา มีข้อมูลที่หลากหลาย สามารถตัดสินใจเลือกแหล่งข้อมูลในการเรียนรู้ได้ เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนและผู้เรียนกับผู้สอน

**2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป**

2.1 ควรพัฒนาระบบการเรียนการสอนบนเว็บตามแนวสะเต็มเป็นการจัดการเรียนการแบบบูรณาการนอกจากศึกษาสภาพปัจจุบันและความต้องการการเรียนการสอนบนเว็บตามแนวสะเต็มศึกษา ควรศึกษาสภาพปัจจุบันและความต้องการจากผู้บริหารสถานศึกษา

2.2 ควรศึกษาวิจัยในการออกแบบการเรียนการสอนบนเว็บตามแนวทางสะเต็มศึกษาควรเพิ่มช่องทางในการติดต่อสื่อสารและแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย เพื่อตอบสนองการเรียนรู้รายบุคคลในการใช้งานแหล่งสนับสนุนการเรียนบนอินเทอร์เน็ต

**เอกสารอ้างอิง**

**ภาษาไทย**

กระทรวงศึกษาธิการ, สำนักนิเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา. (2544). *เทียนส่งทาง กรณีศึกษา: ทักษะชีวิตเพื่อเสริมสร้างและป้องกันปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อเด็กจากสถานการณ์เอดส์.* กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ กระทรวงศึกษาธิการ.

_____ . สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2551) .*หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ครุสภาลาดพร้าว.

จำรัส อินทลาภาพร, มารุต พัฒผล, วิชัย วงษ์ใหญ่, ศรีสมร พุ่มสะอาด. (2558). การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับผู้เรียนระดับประถมศึกษา. *วารสารสาขามนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์และศิลปะ.* 8 (1), 62 - 66.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2523). *“กระบวนสันนิเวทนาการและระบบสื่อการสอน” เอกสารการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา เล่ม 1 หน่วยที่ 2*. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

นัสรินทร์ บือซา. (2557). *ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์). สงขลา : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ประสาท เนืองเฉลิม. (2557). *การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21*. มหาสารคาม : อภิชาติการพิมพ์.

รักษพล ธนานุวงศ์. (2556). *รายงานสรุปการประชุมเชิงปฏิบัติการ STEM Education*. < http://www.slideshare.net/focusphysics/stem-workshopsummary> 15 ตุลาคม 2556.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 4)*. กรุงเทพฯ : สุวีรยาสาส์น,

วิริยะ ฤาชัยพานิชย์ และกมลรัตน์ ฉิมพาลี. (2559). *ห้องเรียนแห่งอนาคต เปลี่ยนครูให้เป็นโค้ช.* กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น,

สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2558). *การบูรณาการสะเต็มศึกษาสู่การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน STEM Education*. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร. 17(3): 155 – 157.

สุจิตรา เขียวศรี. (2550). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ไขปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น.* วิทยานิพนธ์ ค.ด. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุธีระ ประเสริฐสรรพ์. (2558). *สะเต็มศึกษา : ความท้าทายใหม่ของการศึกษาไทย*. กรุงเทพฯ : บริษัท นำศิลป์โฆษณา จำกัด.

สุพรรณี ชาญประเสริฐ. (2556). *การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21*.สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 42(185): 10-13.

สุมาลี ชัยเจริญ และคณะ. (2549). *การศึกษากระบวนการคิดของนักศึกษาระดับปริญญาตรีวิชา 212 300 สื่อการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่เรียนจากสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์*. ขอนแก่น : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

**ภาษาต่างประเทศ**

Breiner, J.M., Carla, C.J., Harkness, S.S. and Koehler, C.M. (2012). What is STEM? A Discussion About Conceptions of STEM in Education and Partnerships. School Science and Mathematics. 112(1): 3 -11.

Bybee, R.W. (2013). The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities. Virginia : National Science Teacher Association Press.

Dowey, A.L. (2013). Attitudes, Interest, and Perceived Self-efficacy toward Science of Middle School Minority Female Students: Considerations for their Low Achievement and Participation in STEM Disciplines. Degree Doctor of Education. University of California.

Han, S. and others. "How Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Project-based Learning (PBL) affects High, Middle and Low Achievers Differently: The Impact of Student Factors on Achievement," International Journal of Science and Mathematics Education. 12(2) : 115-125 ; July, 2014.

Khan, B.H. (1997). Web-based Instruction. Englewood Cliffs NJ : Education Technology Publishing.

Lantz, H.B. (2009). Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education What Form? What Function? [Online]. Available from: http://www.currtech-integrations.com/ pdf/STEMEducationArticle.pdf [Cited 12 March 2014].

O'Neil, T. L., Yamagata, J. Y. & Togioka, S. (2012). Teaching STEM Means Teacher Learning. Phi Delta Kappan, 94(1): 36 – 40.

Scott, C. (2012). An Investigation of Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Focused High School in the U.S. Journal of STEM Education, 13(5), 30–39.

Treffinger, D.J., Isaksen, S.G., & Dorval, K.B. (2011). Creative problem solving (CPS Version 6.1): a contemporary framework for managing change. Sarasofa: Center for Creative Learning and Creative Problem Solving Group.

Vasquez, J.A., Sneider, C. and Comer, M. (2013). STEM Lesson Essentials: Grades 3-8. New Hampshire: Heinemann.