



ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

The Effects of Stem Education on Scientific Process Skills and Learning Achievement

ศรัณย์พร สุตโต*, นพมณี เชื้อวชิรินทร์, กิตติมา พันธุ์ฤกษ์

Saranporn Sudto, Nopmanee Chauvatcharin, Kittima Panprueksa

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี 20131

Faculty of Education, Burapha University, Chonburi 20131 Thailand

*Corresponding author E-mail: 62910113@go.buu.ac.th

(Received: June 11 2024; Revised: August 22 2024; Accepted: September 6 2024)

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาก่อนเรียนและหลังเรียน และหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 และ (2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาก่อนเรียนและหลังเรียน และหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแห่งหนึ่งในอำเภอบ้านบึง จังหวัดชลบุรี จำนวน 1 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 41 คน ซึ่งได้มาด้วยวิธีการสุ่มห้องเรียนด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ (1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (2) แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ (3) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วิวัฒนาการ สัตว์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) และการทดสอบค่าที่แบบ dependent sample และการทดสอบค่าที่แบบ one sample ผลการวิจัยพบว่า

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 (ร้อยละ 87.70) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยทักษะที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดที่สุด คือ ทักษะการสร้างแบบจำลอง
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 (ร้อยละ 86.10) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยด้านที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดที่สุด คือ ด้านความคิดสร้างสรรค์

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา; ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์; ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน



Abstract

The purposes of this research were to: 1) compare grade 10 student' scientific process skills before and after using STEM education with the 70 percent criterion, and 2) compare the students' learning achievement before and after using STEM education with the 70 percent criterion. The participants were 41 grade 10 students of a school in Banbueng District, Chonburi. They were selected by cluster random sampling. The research instruments consisted of (1) lesson plans using STEM Education in the topic of Evolution, (2) scientific process skills tests, and (3) learning achievement test on the topic of Evolution. Statistics used for data analysis were mean ($\bar{X}$), standard deviation (S), The data were analyzed with t-test for dependent sample and t-test for one sample. Research results revealed that

(1) the students' scientific process skills scores after using STEM education (87.70%) were higher than before using STEM education and higher than the 70 percent criterion with statistical significant at .05 level. The highest score of scientific process skills after using STEM education was modeling construction.

(2) the students' learning achievement scores after using STEM education (86.10%) were higher than before using STEM education and higher than the 70 percent criterion with statistical significant at .05 level. The highest score of learning achievement after using STEM education was creating.

Keywords : STEM Education; Scientific Process Skills; Learning Achievement



บทนำ

โครงการเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (EEC: Eastern Economic Corridor) เป็นแผนยุทธศาสตร์แห่งชาติ 20 ปี ซึ่ง 1 ใน 8 ของแผนนโยบายของโครงการ EEC คือ แผนข้อที่ 3 แผนปฏิบัติการการพัฒนาบุคลากร การศึกษา การวิจัย และเทคโนโลยี (พระราชบัญญัติเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก, 2561) เป้าหมาย คือ การพัฒนาทักษะบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมขั้นสูง โดยเริ่มพัฒนาบุคลากรจากระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ตั้งแต่ปี 2561 จนถึงปัจจุบัน (Eastern Economic Corridor (EEC) Office, 2564) และเพื่อตอบสนองต่อความต้องการบุคลากรของโครงการ EEC ที่ผู้วิจัยอาศัยอยู่ ผู้วิจัยจึงสนใจการจัดการศึกษาที่ตอบรับกับโครงการ นั่นคือ การบูรณาการรายวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อส่งเสริมให้ประชากรในเขตพื้นที่ที่มีทักษะและความรู้ที่จำเป็นต่อโครงการ EEC และการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้น (คงกระพัน อินทรแจ้ง, 2562) พร้อมทั้งโรงเรียนที่ผู้วิจัยได้ทำการวิจัยนั้น ตั้งอยู่ในอำเภอบ้านบึง โดยได้รับการสนับสนุนจากอุตสาหกรรมในเขตพื้นที่ อีกทั้งผู้ปกครองของนักเรียนส่วนใหญ่เป็นกลุ่มผู้ที่ประกอบอาชีพอยู่ในอุตสาหกรรม ซึ่งมีความต้องการที่จะให้บุตรหลานของตนเองที่กำลังศึกษาอยู่นั้น มีอาชีพที่มั่นคง สร้างรายได้ และมีทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตทางโรงเรียนจึงเปิดแผนการเรียนที่หลากหลายเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียน เช่น แผนการเรียนวิทย์สุขภาพ วิศวกรรมศาสตร์ ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ เป็นต้น โดยครูผู้สอนสามารถบูรณาการวิชาการต่าง ๆ เข้ามา เพื่อเพิ่มทักษะและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สอดคล้องกับแผนการเรียนที่นักเรียนเลือก ซึ่งเมื่อผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในรายวิชาชีววิทยา เมื่อมีการสอบเก็บคะแนน นักเรียนจะท่องจำเนื้อหาเรื่องที่สอบเพื่อนำไปสอบเท่านั้น เมื่อถึงบทถัดไป ครูผู้สอนได้ใช้คำถามทบทวนเนื้อหาที่ผ่านมา พบว่า นักเรียนไม่สามารถตอบคำถามเหล่านั้นได้ แสดงให้เห็นว่านักเรียนไม่ได้เข้าใจในเนื้อหาอย่างแท้จริง และเมื่อถึงหน่วยการเรียนรู้ที่ต้องทำปฏิบัติการเพื่อทดสอบความเข้าใจ นักเรียนจึงไม่สามารถทำได้ เพราะขาดความเข้าใจอย่างถ่องแท้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่จะนำไปใช้เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว พร้อมทั้งเมื่อศึกษาคะแนน O-NET (Ordinary national education test) ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐานเพื่อทดสอบความรู้และความคิดรวบยอดของนักเรียน ในปีการศึกษา 2563 - 2566 ในเขตพื้นที่ภาคตะวันออก ซึ่งเป็นภูมิภาคของกลุ่มตัวอย่าง พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยย้อนหลัง 4 ปี เท่ากับ 32.68, 28.65, 28.08 และ 29.09 แสดงให้เห็นถึงปัญหาว่า ผลคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนอยู่ในเกณฑ์พอใช้และยังไม่ถึงร้อยละ 50 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2563 - 2566)

เพื่อแก้ปัญหาจากรายงานที่กล่าวมา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จึงได้มีการนำการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM education) มาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียนของนักเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ และการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษานั้น เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ไม่เน้นเพียงการท่องจำทฤษฎีหรือกฎทางวิทยาศาสตร์ แต่เป็นการสร้างความเข้าใจผ่านการปฏิบัติให้เห็นจริงควบคู่กับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งสามารถนำข้อค้นพบนั้นไปใช้หรือบูรณาการกับชีวิตประจำวัน (National reaserch council, 2012) โดยคำว่า STEM นั้น ถูกใช้ครั้งแรกโดยสถาบันวิทยาศาสตร์แห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (The national science foundation: NSF) เป็นคำย่อจากภาษาอังกฤษของศาสตร์ 4 สาขาวิชา ได้แก่ Science, Technology, Engineering (ปณิตา สุวรรณพรม, เยาวเรศ ใจเย็น และปวีระ จรดล, 2563)

ทั้งนี้ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการความรู้และทักษะด้านต่าง ๆ ผ่านการทำกิจกรรม โดยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับทักษะที่ควรมีคือนเน้นการสอนนักเรียนให้รู้จักการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ต่าง ๆ ที่นอกเหนือไปจากการได้มาที่เป็นข้อเท็จจริงทางเนื้อหาวิชา แต่จะได้มาซึ่งความรู้ความเข้าใจ สำหรับใช้เป็นทักษะตลอดชีวิตให้ได้ประโยชน์ (วรรณทิพา รอดแรงคำ และจิต นวนแก้ว, 2542) ซึ่งกลุ่มตัวอย่างของผู้วิจัยเป็นนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ถือว่าเป็นนักเรียนที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานแล้วในการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นตามตัวชี้วัดที่หลักสูตรกำหนด ผู้วิจัยจึงจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการซึ่งประกอบไปด้วย ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อมูล และทักษะการสร้างแบบจำลอง (สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ, 2551) และจากการศึกษาของ พลศักดิ์ แสงพรมศรี (2558) ได้ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้น ม.5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาและแบบปกติ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงนำการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามาใช้ โดยแบ่งขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ออกเป็น 6 ขั้นตอน



ตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนได้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ดีขึ้น โดยทักษะในแต่ละด้านที่แตกต่างกันทั้งหมดนั้น ผู้เรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้ตอบสนองต่อโครงการ EEC ที่ต้องการกำลังคนที่มีทักษะ ความรู้ความสามารถทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี และเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้เป็นบุคลากรในเขตพื้นที่ที่มีความเข้าใจในเนื้อหาวิชาอย่างแท้จริง ไม่เพียงแต่ท่องจำเท่านั้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาก่อนเรียนและหลังเรียน และหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาก่อนเรียนและหลังเรียน และหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70



วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแห่งหนึ่งในอำเภอบ้านบึง จังหวัดชลบุรี แผนการเรียนเน้นวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 109 คน ซึ่งในแต่ละห้องเรียนเมื่อย้อนดูผลการเรียนย้อนหลังพบว่า นักเรียนมีความรู้ความสามารถที่คละกัน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแห่งหนึ่งในอำเภอบ้านบึง จังหวัดชลบุรี จำนวน 1 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 41 คน ได้มาด้วยวิธีการสุ่มห้องเรียนด้วยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling)

รูปแบบของการวิจัย

รูปแบบของการวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi-experimental Research) จะดำเนินการทดลองแบบ The Pretest-Posttest Control Group Design

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วิศวกรรมศาสตร์

กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM education) ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน จากการศึกษางานวิจัยและวารสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องโดยสถาบันวิทยาศาสตร์แห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (The National Science Foundation: NSF) เป็นผู้คิดค้นการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา จากนั้นทาง สสวท. ได้นำมาใช้ ซึ่งทฤษฎีที่สนับสนุนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ได้แก่ ทฤษฎี Constructionism เป็นทฤษฎีที่มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget) เช่นเดียวกับทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) ผู้พัฒนาทฤษฎีนี้คือ ศาสตราจารย์ซีมัวร์ เพเพอร์ท (Seymour Papert) ซึ่งเน้นความสำคัญของการเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อให้เกิดความเข้าใจ ทฤษฎีที่สนับสนุนต่อมาคือ ทฤษฎีการเรียนรู้ของ Bruner (Bruner) ที่เชื่อว่ามนุษย์เลือกวิธีรับรู้สิ่งที่ตนเองสนใจและเรียนรู้จากกระบวนการที่ตนเองค้นพบ เพราะการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีดังกล่าวเน้นการบูรณาการตามสภาพแวดล้อมที่เกิดขึ้นและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น ความสามารถ และลงมือปฏิบัติด้วยตนเองจนเกิดเป็นความรู้ความเข้าใจ รวมไปถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดการวิจัยดังนี้

2. แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วิศวกรรมศาสตร์และการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วิศวกรรมศาสตร์ ได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้
 - 1.1 วิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยกำหนดขอบข่ายเนื้อหา เรื่อง วิศวกรรมศาสตร์ ใช้เวลาในการสอน 14 คาบ และดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ที่แบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอนตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ คือ ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหา และขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา จำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ คือ แผนที่ 1 การเกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต (3 คาบ)



แผนที่ 2 ทฤษฎีของลามาร์ก และชาลส์ ดาร์วิน (2 คาบ) แผนที่ 3 พันธุศาสตร์ประชากร (6 คาบ) และแผนที่ 4 กำเนิดสปีชีส์ใหม่ (3 คาบ) โดยมีรายละเอียดในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วยผลการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ อุปกรณ์/สื่อ/แหล่งการเรียนรู้ การวัดและการประเมินผล การประเมินประเมินกิจกรรม STEM และบันทึกหลังการสอน

1.2 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาตรวจสอบความเหมาะสม และนำไปปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขเสร็จแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ซึ่งประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และด้านการวัดและประเมินผล เพื่อประเมินค่าความเหมาะสมของเนื้อหาและกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ พบว่า ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ มีค่าเท่ากับ 4.86 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) เท่ากับ .28 แปลความหมายจากเกณฑ์ว่าเหมาะสมมากที่สุดและสามารถนำไปใช้ได้

1.3 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แล้วทำการแก้ไขปรับปรุง

1.4 จัดพิมพ์แผนการจัดการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปทดลองใช้จริงกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

2. แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสาร ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับวิธีการสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งกำหนดรูปแบบของแบบทดสอบแต่ละข้อ เป็นการยกตัวอย่างสถานการณ์ต่าง ๆ รอบตัวเพื่อเชื่อมโยงกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในแต่ละสถานการณ์มีคำถามแบบเลือกตอบ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จากนั้นสร้างตารางกำหนดโครงสร้างของแบบทดสอบให้สอดคล้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยดำเนินการสร้างข้อสอบจำนวน 48 ข้อ ต้องการใช้จริงจำนวน 24 ข้อ ในแต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว ยกตัวอย่างคำถามในแบบทดสอบ เช่น “นักวิทยาศาสตร์ศึกษาปริมาณของดี.ดี.ที. ที่แมลงวันได้รับมีผลต่ออัตราการตายของแมลงวันหรือไม่ โดยนักวิทยาศาสตร์ได้ทำการทดลองเลี้ยงแมลงวันออกเป็น 3 กลุ่ม แต่ละกลุ่มจะได้รับอาหารเหมือนกันแต่ได้รับปริมาณของดี.ดี.ที. ที่แตกต่างกันหลังจากเลี้ยงแมลงวันได้ 1 สัปดาห์ ตัวแปรตาม ในการทดลองครั้งนี้คืออะไร ตัวเลือก ก.) ปริมาณของดี.ดี.ที. ข.) ปริมาณของอาหาร ค.) อัตราการตายของแมลงวัน ง.) ชนิดและจำนวนของแมลงวัน” (ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร)

2.2 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ และความเหมาะสมของสถานการณ์ที่กำหนด แล้วจึงนำข้อเสนอนั้นไปปรับปรุงแก้ไข

2.3 นำแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ซึ่งประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และด้านการวัดและประเมินผล เพื่อประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบ แต่ละข้อกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัด โดยใช้แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ .80 - 1.00 ถือว่ามีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ได้

2.4 นำแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแล้ว แล้วนำไปใช้ทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนที่มีสภาพใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง และได้เรียนเรื่องวิวัฒนาการ มาแล้ว และนำผลมาตรวจโดยให้คะแนนสำหรับข้อที่ถูก 1 คะแนน และข้อที่ผิด 0 คะแนน

2.5 นำแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (Difficulty) มีค่าเท่ากับ .40 - .80 ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง และอำนาจจำแนก (Discrimination) ซึ่งมีค่าเท่ากับ .30 - .39 ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ดี พิจารณาคัดเลือกไปใช้เป็นแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จำนวน 24 ข้อ

2.6 นำแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เลือกไว้ไปตรวจสอบความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตรของโลเวทท์ (Lovett) พบว่ามีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ .77

2.7 จัดพิมพ์แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้วนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัย

3. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วิวัฒนาการ ได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินผล พร้อมทั้งศึกษาค่าเป้าหมายของนักเรียนในสถานศึกษา และการประกันคุณภาพภายใน พบว่า ค่าเป้าหมายของรายวิชานั้นอยู่ที่เกณฑ์ร้อยละ 60 แต่ด้วยนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเป็นแผนการเรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยจึงตั้งค่าเป้าหมายที่สูงขึ้น คือ ให้ผู้เรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน และศึกษาผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม รายวิชาชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง วิวัฒนาการ จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) เพื่อวิเคราะห์ข้อสอบตามเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา



3.2 สร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 58 ข้อ ต้องการใช้จริงจำนวน 30 ข้อ โดยให้มีความสัมพันธ์กันระหว่างเนื้อหาและจุดประสงค์ในแผนการจัดการเรียนรู้ นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบเนื้อหาความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ แล้วจึงนำข้อเสนอนั้นไปปรับปรุงแก้ไข

3.3 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ซึ่งประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน การจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ และด้านการวัดและประเมินผล เพื่อประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบที่ต้องการวัด พบว่า ค่าเฉลี่ยของค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าเท่ากับ .60 - 1.00 ถือว่ามีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ได้

3.4 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแล้ว แล้วนำไปใช้ทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนที่มีสภาพใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง และได้เรียนเรื่อง วิวัฒนาการ มาแล้ว และนำผลมาตรวจโดยให้คะแนนสำหรับข้อที่ถูก 1 คะแนน และข้อที่ผิด 0 คะแนน

3.5 ผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ซึ่งมีค่าเท่ากับ .61 - .80 ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างง่าย และอำนาจจำแนก ซึ่งมีค่าเท่ากับ .20 - .29 ถือว่าอยู่ในเกณฑ์พอใช้ พิจารณาคัดเลือกไปใช้เป็นแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 30 ข้อ

3.6 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เลือกไว้ไปตรวจสอบความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตรของโลเวทท์ (Lovett) พบว่า มีความเชื่อมั่นเท่ากับ .82

3.7 จัดพิมพ์แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้วนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. แนะนำขั้นตอนการทำการกิจกรรม บทบาทของนักเรียน และครูผู้สอน ทดสอบก่อนเรียน (pretest) โดยใช้แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วิวัฒนาการ จากนั้นบันทึกผลคะแนนของแบบทดสอบก่อนเรียนไว้สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้เวลาทดสอบทั้งสิ้น 2 คาบ

2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ใช้เวลาจัดการเรียนรู้ 14 คาบ โดยมีเนื้อหา เรื่อง การเกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต (3 คาบ) ฤทธิ์ของลามาร์กและชาลส์ ดาร์วิน (2 คาบ) พันธุศาสตร์ประชากร (6 คาบ) และกำเนิดสปีชีส์ใหม่ (3 คาบ)

3. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้วจึงทำการทดสอบหลังเรียน (posttest) โดยใช้แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วิวัฒนาการ กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกันกับการทำการทดสอบก่อนเรียน โดยใช้เวลาทดสอบทั้งสิ้น 2 คาบ

4. ครูผู้สอนประเมินผู้เรียนหลังการจัดการเรียนรู้และบันทึกหลังการสอน นำผลคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วิวัฒนาการ หลังเรียน มาวิเคราะห์สถิติและใช้โปรแกรมทางสถิติสำเร็จรูปในการทดสอบค่าที (t-test)

ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาก่อนเรียนและหลังเรียน และหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ได้ผลดังตารางที่ 1 - 2

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน

ด้านพุทธิพิสัย	n	คะแนนเต็ม	ก่อนเรียน			หลังเรียน			df	t	P
			$\bar{X}$	S	$\bar{X}_{ร้อยละ}$	$\bar{X}$	S	$\bar{X}_{ร้อยละ}$			
ทักษะการตั้งสมมติฐาน	41	4	1.17	0.40	29.25	2.61	0.49	65.25	40	16.75*	.00
ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	41	4	1.50	0.60	37.50	3.20	0.68	80.00	40	14.92*	.00
ทักษะการกำหนด และควบคุมตัวแปร	41	4	3.40	0.50	85.00	4.00	0.00	100	40	8.33*	.00
ทักษะการทดลอง	41	4	1.90	0.40	47.50	3.27	0.55	81.75	40	15.05*	.00



ตารางที่ 1 (ต่อ)

ด้านพุทธิพิสัย	n	คะแนน เต็ม	ก่อนเรียน			หลังเรียน			df	t	P
			$\bar{X}$	S	$\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$	$\bar{X}$	S	$\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$			
ทักษะการตีความหมาย ข้อมูล และการลงข้อมูล	41	4	3.30	0.90	82.50	3.98	0.16	99.50	40	4.98*	.00
ทักษะการสร้าง แบบจำลอง	41	4	3.00	0.50	75.00	4.00	0.00	100	40	11.69*	.00
รวม	41	24	14.27	0.60	59.46	21.06	0.31	87.75	40	27.94*	.00

*p < .05

จากตารางที่ 1 พบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ยก่อนเรียน เท่ากับ 14.27 คะแนน (คิดเป็นร้อยละ 59.46) และหลังเรียน เท่ากับ 21.06 คะแนน (คิดเป็นร้อยละ 87.75) เมื่อเปรียบเทียบพบว่า หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน

ข้อที่ 1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 เมื่อพิจารณาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างในแต่ละทักษะ พบว่าทักษะที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ ทักษะการสร้างแบบจำลอง และทักษะที่มีคะแนนน้อยที่สุด คือ ทักษะการตั้งสมมติฐาน

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{X}$	เกณฑ์ร้อยละ 70	$\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$	S	df	t	p
หลังเรียน	41	21.12	16.80	87.70	1.12	40	27.94*	.00

*p < .05

จากตารางที่ 2 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน เท่ากับ 21.12 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 87.70 เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียน และหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ได้ผลดังตารางที่ 3 - 4

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังเรียน

ด้านพุทธิพิสัย	n	คะแนน เต็ม	ก่อนเรียน			หลังเรียน			df	t	P
			$\bar{X}$	S	$\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$	$\bar{X}$	S	$\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$			
ด้านความรู้ความจำ	41	3	1.78	0.61	59.30	2.56	0.55	85.40	40	7.66*	.00
ด้านความเข้าใจ	41	6	3.59	0.71	59.80	4.90	0.77	81.70	40	7.79*	.00
ด้านประยุกต์ใช้	41	3	1.54	0.55	51.20	2.68	0.47	89.40	40	7.59*	.00
ด้านการวิเคราะห์	41	10	6.00	1.36	60.00	7.90	1.07	79.00	40	11.66*	.00
ด้านการประเมินค่า	41	5	2.63	0.92	52.70	4.05	0.59	81.00	40	8.64*	.00
ด้านคิดสร้างสรรค์	41	3	2.20	0.68	73.20	3.00	0.00	100	40	7.59*	.00
รวม	41	30	17.73	0.80	59.40	25.10	0.57	86.10	40	30.50*	.00

*p < .05



จากตารางที่ 3 พบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 17.73 คะแนน (คิดเป็นร้อยละ 59.40) และหลังเรียน เท่ากับ 25.10 คะแนน (คิดเป็นร้อยละ 86.10) เมื่อเปรียบเทียบพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และ

หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 เมื่อพิจารณาผลการจัดการเรียนรู้จากการวิเคราะห์การออกข้อสอบตามเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ ในแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาและด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดอนุกรมวิธานของบลูม (Bloom's Taxonomy Revised) ที่ได้รับการปรับปรุงโดยแอนเดอสัน (รัฐพล ประดับเวทย์, 2560) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนด้านที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านความคิดสร้างสรรค์ ส่วนด้านที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ ด้านการวิเคราะห์

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วิวัฒนาการ หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{X}$	เกณฑ์ร้อยละ 70	$\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$	S	df	t	p
หลังเรียน	41	21.12	16.80	87.70	1.12	40	27.94*	.00

*p < .05

จากตารางที่ 4 คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน เท่ากับ 25.1 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 83.67 เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

สรุปและอภิปรายผล

สรุปผลการวิจัย

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 (87.70%) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 (86.10%) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลการวิจัยพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีคะแนนน้อยที่สุด คือ ทักษะการตั้งสมมติฐาน เนื่องจากแบบทดสอบทักษะการตั้งสมมติฐานมีการเชื่อมโยงเนื้อหาสถานการณ์จากระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่นักเรียนอาจจะลืมไปบ้างแล้ว และเนื่องจากกลุ่มตัวอย่างเป็นระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ละความรู้ความสามารถกัน มาจากโรงเรียนที่หลากหลายทำให้ผลคะแนนที่น้อยที่สุด และคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ ทักษะการสร้างแบบจำลอง

เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเน้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติและทำให้มีความกระตือรือร้นในการแก้ปัญหาโดยการแสดงความคิดเห็นออกมาให้เป็นรูปธรรม เพื่อนำไปสู่เป้าหมายของการเรียนรู้ (Lou, 2011) ในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้ ความเข้าใจ ผู้เรียนจะมีโอกาสนำความรู้มาฝึกฝนจนเกิดเป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการออกแบบวิธีการหรือกระบวนการที่สามารถตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาได้ (National research council, 2012) จากที่ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนที่เป็นระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานที่ค่อนข้างดีแล้ว จึงจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ซึ่งได้มาด้วยความรู้ ความเข้าใจ และการแก้ปัญหาที่ดี สอดคล้องกับ ภัยจันญานิศานาคสวัสดิ์ (2557) ที่ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างสรรคด้วยปัญญาซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของสะเต็มศึกษานั้น ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และจันทร์จิรา อยู่ยา (2561) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและจิตวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษามีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น ที่เป็นเช่นนั้นเพราะการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยการลงมือทำ สร้างความเข้าใจผ่านการปฏิบัติให้เห็นจริง ควบคู่



กับการพัฒนาทักษะการคิด ตั้งคำถาม แก้ปัญหา และการหาข้อมูล มาวิเคราะห์เพื่อนำมาสู่ข้อเท็จจริง พร้อมทั้งบูรณาการกับชีวิตประจำวัน (ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ, ม.ป.ป.)

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งเป็นไปตาม สมมติฐานข้อที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ ผลการวิจัยพบว่า คะแนนของนักเรียนหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ในด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านการ ประยุกต์ใช้ และด้านความความรู้ - ความจำ มีคะแนนเฉลี่ยสูง ตามลำดับ ซึ่งเกิดจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ที่เน้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติร่วมกันในชั้นเรียน โดยมีครูผู้สอน เป็นผู้ให้คำปรึกษาเท่านั้น ทำให้นักเรียนสามารถแสดงความคิดเห็น ความสามารถออกมาได้เต็มที่ จึงทำให้คะแนนในด้านความคิด สร้างสรรค์สูง และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามที่แบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอนตามกระบวนการการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์นั้น ครูผู้สอนจะนำสถานการณ์ต่าง ๆ รอบตัวมาบูรณาการในเนื้อหาวิชา เช่น เรื่องหลักฐานทางวิวัฒนาการ ชั้นที่ 1 ครูผู้สอนให้นักเรียนดูข่าว แสงที่เกิดขึ้นทางภาคเหนือของประเทศไทยและคาดว่าจะ เป็น อุทกภัยตก พร้อมทั้งยกตัวอย่างอันตรายของอุทกภัยที่ทำให้ ไดโนเสาร์สูญพันธุ์ และทำให้เกิดสัตว์เลื้อยคลานด้วยนม จนมี วิวัฒนาการมาถึงปัจจุบัน ชั้นที่ 2 นักเรียนสืบค้นหาเครื่องมือในการ พิสูจน์หาหลักฐานต่าง ๆ ทางวิวัฒนาการ ที่สามารถทำให้ทราบถึง วิวัฒนาการสิ่งมีชีวิต ชั้นที่ 3 นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่า “หาก ต้องการให้ผู้อื่นได้เข้าใจในหลักฐานทางวิวัฒนาการของกลุ่มตนเอง มากขึ้นหลังจากที่สืบค้นมาแล้วนั้น นักเรียนจะต้องแสดงผลออกมา เป็นแบบจำลอง เพื่ออธิบายหลักฐานของกลุ่มตนเองให้เป็นรูปธรรม และเข้าใจได้ง่ายยิ่งขึ้น ผ่านเครื่องมือที่นักเรียนได้สร้างมาอย่างไร” และชั้นที่ 3 - 6 นักเรียนจะดำเนินการแก้ปัญหาและสร้างสรรค์ ออกมาจากจินตนาการเป็นชิ้นงานเพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ เป็นต้น ส่งผล ให้นักเรียนสามารถคิดประยุกต์ได้ดี และมีความรู้ความจำที่ดีขึ้น จากการลงมือปฏิบัติและการแก้ปัญหาด้วยตนเอง สอดคล้องกับ ปราณี กองจินดา (2549) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถหรือผลสำเร็จ ที่ได้รับจากกิจกรรมการเรียน การสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์เรียนรู้ นอกจากนั้น สิรินทร ถึงชา (2561) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การจัดการ เรียนรู้ตามรูปแบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยของทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ 75 ค่าคะแนนเฉลี่ย ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ 75 และมีความ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปในทิศทาง

เดียวกันกับผลการวิจัยที่เกิดขึ้น อาจเป็นเพราะกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ ใกล้เคียงกัน คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่นักเรียนผ่านการ เรียนรู้ การวัดและประเมินผลมาจากระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่เป็นหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานมาเหมือนกัน เมื่อได้ รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่เป็นการจัดการ เรียนรู้แบบบูรณาการ ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น วิเคราะห์แก้ปัญหาและลงมือปฏิบัติ จนเกิดเป็นความรู้ความเข้าใจ ในเนื้อหาของการเรียนรู้ จึงส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

เวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ นักเรียนจะสามารถทำ กิจกรรมให้ครบตามขั้นตอนดังกล่าวใช้เวลาค่อนข้างมาก ครูผู้สอน ควรควบคุมเวลาหรือยืดหยุ่นได้ตามความเหมาะสม รวมทั้งอาจใช้ เวลานอกห้องเรียนในการอภิปรายร่วมกันระหว่างนักเรียนกับ นักเรียนหรือนักเรียนกับครูผู้สอน

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยในครั้งต่อไป

จากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แบ่งออกเป็น ด้านต่าง ๆ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนด้านที่มี คะแนนเฉลี่ยสูงที่สุดคือ ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านการประยุกต์ ใช้ และด้านความความรู้ - ความจำ ตามลำดับ ดังนั้นในการศึกษา ครั้งต่อไปอาจจะมีการสร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ เพื่อวัด และประเมินความสามารถของผู้เรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ และด้านที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ ด้านการวิเคราะห์ ครูผู้สอน ควรเพิ่มเวลาในขั้นตอนของการวิเคราะห์ข้อมูล และเพิ่มคำถาม เพื่อกระตุ้นให้เกิดการวิเคราะห์มากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กัญจน์ญาณิศา นาคสวัสดิ์, ภัทรกร ชัยประเสริฐ และเชษฐ ศิริสวัสดิ์. (2557). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วารสารวิจัยรำไพพรรณี. 8(3): 97-103.
- คงกระพัน อินทรแจ้ง. (2562). การเตรียมความพร้อมของ อุตสาหกรรมพื้นฐานและโครงสร้างพื้นฐานของโครงการ ระเบียงเศรษฐกิจภาคตะวันออกจากการเปลี่ยนแปลง ทางเทคโนโลยีที่ส่งผลกระทบอย่างรุนแรง. บทความ วิจัย. PTT Global Chemical Public Company Limited.



- จันทร์จิรา อยู่ยา. (2561). การใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและจิตวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนแม่ปะวิทยาคม จังหวัดตาก. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ปราณี กองจินดา. (2549). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และทักษะการคิดเลขในใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบซิปปาโดยใช้แบบฝึกหัดที่เน้นทักษะการคิดเลขในใจกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คู่มือครู. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.
- ปิณิดา สุวรรณพรม, เยาวเรศ ใจเย็น และปวีศา จรดล. (2563). การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานและแบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา. วารสารวิจัยรำไพพรรณี. 14(3): 52-62.
- พระราชบัญญัติเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก พุทธศักราช 2561. (2561, 10 พฤษภาคม). ราชกิจจานุเบกษา.
- พลศักดิ์ แสงพรมศรี. (2558). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับแบบปกติ. วิทยานิพนธ์คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- รัตนดาวัล วรณปะเถาว์. (2560). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา. วิทยานิพนธ์คณะครุศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- รัฐพล ประดับเวทย์. (2560). แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีตามแนวคิดอนุกรมวิธานของบลูม. วารสาร Veridian E-Journal. มหาวิทยาลัยศิลปากร. 10(3): 1051-1065.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ และจิต นวนแก้ว. (2542). การพัฒนาการคิดของนักเรียนด้วยกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ บริษัท เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์ จำกัด.
- ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสะเต็มศึกษาและประโยชน์ของสะเต็มศึกษา. [online]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.stemedthailand.org/wp-content/uploads/2015/03/newIntro-to-STEM.pdf>. 2563.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. สรุปการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขั้นพื้นฐานระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2563. [online]. เข้าถึงได้จาก : http://www.newonetestresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/PDF/SummaryONETM6_2563.pdf. 2563.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. สรุปการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขั้นพื้นฐานระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2564. [online]. เข้าถึงได้จาก : http://www.newonetestresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/PDF/SummaryONETM6_2564.pdf. 2564.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. สรุปการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขั้นพื้นฐานระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2565. [online]. เข้าถึงได้จาก : http://www.newonetestresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/PDF/SummaryONETM6_2565.pdf. 2565.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. สรุปการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขั้นพื้นฐานระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2566. [online]. เข้าถึงได้จาก : http://www.newonetestresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/PDF/SummaryONETM6_2566.pdf. 2566.
- สิรินทร กิ่งชา. (2561). การจัดการเรียนรู้รูปแบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในชั้นเรียนฟิสิกส์. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ. (2551). การสอนวิทยาศาสตร์โดยเน้นทักษะกระบวนการ. ก้าวทันโลกวิทยาศาสตร์. 8(2): 28-38.
- Eastern Economic Corridor (EEC) Office. การพัฒนาทักษะบุคลากรตามแนวทาง EEC Model. [online]. Available : <http://www.eeco.or.th/th/eec-model>. 2024.



- Lou, S., Tseng, K., Chang, C. and Chen, W. (2011). Attitudes toward Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) in a Project-based Learning (PjBL) Environment. **International Journal of Science and Mathematics Education**. 23: 87-102.
- National Research Council. (2012). **A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concept, and Core Ideas**. Committee on New Science Education Standards, Board on Science Education, Division of Behavioral and Social Science and Education. Washington, DC: National Academy Press.