

ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อ ความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*

สุธาธิณี กุดเงิน¹ พรสิริ เอี่ยมแก้ว²

(วันที่รับบทความ: 23 มีนาคม 2564; วันที่แก้ไขบทความ: 8 ธันวาคม 2564; วันที่ตอบรับบทความ: 14 ธันวาคม 2564)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อ 1) เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการแนวคิดสะเต็มศึกษา 2) เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการแนวคิดสะเต็มศึกษากับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม และ 3) ศึกษาเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการแนวคิดสะเต็มศึกษา กลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 9 คน ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการแนวคิดสะเต็มศึกษามีค่าเฉลี่ย 4.93 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.21 2) แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์จำนวน 3 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง 0.96 ค่าดัชนีความเห็นพ้องกันของผู้ประเมิน 0.91 และ 3) แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง 0.97 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ .97 วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติ วิเคราะห์

ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการแนวคิดสะเต็มศึกษามีความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูง

คำสำคัญ: การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการแนวคิดสะเต็มศึกษา, ความคิดสร้างสรรค์, เจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

* วิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน) มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์, 2563

¹ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์, คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์



The Effect of Integrated STEM Education Inquiry-Based Learning and Attitude to word Science Lesson of Mathayomsuksa 3 Students*

Suthatinee Krutngoen¹ Pornsiri Eiamguaw²

(Received: March 23, 2021; Revised: December 8, 2021; Accepted: December 14, 2021)

Abstract

The purposes of this research were 1) to compare the creativity between before and after learning of Mathayomsuksa 3 students who participated in integrated STEM Education inquiry-based learning, 2) to compare the creativity between before and after learning of Mathayomsuksa 3 students who participated in integrated STEM Education inquiry-based learning with 75 percent of full score criteria, 3) to examine the attitude toward science lesson of Mathayomsuksa 3 students who participated in integrated STEM Education inquiry-based learning. The research subjects were 9 Mathayomsuksa 3 students who were selected using cluster random sampling. The research instruments were 1) an integrated STEM Education inquiry-based learning lesson plan with mean at 4.93 and standard deviation at 0.21, 2) 3 questions creativity test with Index of Item Objective Congruence at 0.96 and Rater Agreement Index at 0.91, 3) an attitude toward science lesson test with Index of Item Objective Congruence at 0.97 and reliability at .97. The statistics used for data analysis were mean, standard deviation, and Wilcoxon Signed-Rank Test.

The research found that 1) Mathayomsuksa 3 students who participated in integrated STEM Education inquiry-based learning had significantly higher creativity after learning than before learning at 0.5 level, 2) Mathayomsuksa 3 students who participated in integrated STEM Education inquiry-based learning had significantly higher creativity after learning than 75 percent of full score criteria at 0.5 level, 3) Mathayomsuksa 3 students who participated in integrated STEM Education inquiry-based learning had a high attitude toward science lesson.

Keywords: Integrated STEM Education Inquiry-Based Learning, Creativity, Attitude Toward Science Lesson

* Research Article from Thesis for the Master of Education Degree, Curriculum and Instruction Program, Nakhonsawan Rajabhat University, 2020

¹ Student in Master of Education Degree in Curriculum and Instruction Program, Nakhon Sawan Rajabhat University

² Assistant Professor, Faculty of Education, Nakhon Sawan Rajabhat University

ความสำคัญและปัญหาการวิจัย

การศึกษานับเป็นรากฐานสำคัญที่สุดในการพัฒนาประเทศให้มีความเจริญก้าวหน้า ก้าวทันโลกในยุคเทคโนโลยีไร้พรมแดน ที่มีการพัฒนาอย่างรวดเร็วและต่อเนื่องแบบไร้ขีดจำกัด เมื่อสังคมโลกเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว คนซึ่งเป็นทรัพยากรที่มีค่ายิ่งในการพัฒนาประเทศจำเป็นต้องเพิ่มพูนศักยภาพของตนเองให้มีศักยภาพความสามารถประสิทธิภาพในกระบวนการคิดและการใช้ความคิดในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นให้เป็นที่ไปในทิศทางที่ถูกต้องเพื่อให้ประเทศพัฒนาไปอย่างต่อเนื่อง การจัดการศึกษาต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ (สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา, 2547: 5; อ้างถึงใน ชีพพานท์ โส๊ะ, 2555: 1) ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีวิสัยทัศน์สำคัญคือมุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคนซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษา โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้เต็มศักยภาพ และมีสมรรถนะหลักสำคัญ 5 ประการ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง สมรรถนะความสามารถในการคิด ซึ่งความสามารถในการคิด เป็นความสามารถการคิดอย่างสร้างสรรค์ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 4-6) และสอดคล้องกับการจัดการศึกษาในยุคปัจจุบัน คือ การจัดการศึกษาในยุค 4.0

การจัดการศึกษาในยุค 4.0 หรือ “Thailand 4.0” เป็นการจัดการเรียนการสอนที่สอนให้ผู้เรียนสามารถนำองค์ความรู้ที่มีอยู่ทุกหนทุกแห่งบนโลกนี้ มาบูรณาการเชิงสร้างสรรค์ เพื่อพัฒนานวัตกรรมต่าง ๆ มาตอบสนองความต้องการของสังคม (ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์, 2560: 1) ทั้งนี้ยังมีความสอดคล้องกับการจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ที่เป็นศตวรรษที่ปฏิรูปการเรียนรู้ ผู้เรียนต้องพัฒนาตนเองในทุกด้านและสอดคล้องกับ วิจารณ์ พานิช (2555: 8-17) ที่กล่าวไว้ว่าผู้เรียนหรือนักเรียนต้องสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ต้องก้าวข้ามสาระวิชาไปไปสู่การเรียนรู้เพื่อการดำรงชีวิต ทักษะที่จำเป็นอย่างหนึ่งในศตวรรษที่ 21 คือ ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรมประกอบด้วย 3 ส่วนใหญ่ ๆ ซึ่งมีส่วนหนึ่งที่สำคัญคือความคิดสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรมซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญมากในการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2555: 12) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นกลุ่มสาระหนึ่งในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่มีการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการศึกษา ค้นคว้าหาความรู้และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ และยังส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดทั้งการคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์โดยการฝึกฝนและการสร้างสถานการณ์สำหรับการเรียนรู้ให้แก่นักเรียน เพื่อให้ได้คิดหรือค้นพบความรู้ความสามารถ และความคิดสร้างสรรค์ด้วยตนเอง ทั้งยังเป็นวิชาที่สามารถส่งเสริมให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะในศตวรรษที่ 21



ในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551: 1) จากโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (PISA) ด้านการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ พบว่าผลการประเมินของประเทศไทยปี 2015 มีคะแนนเฉลี่ยด้านวิทยาศาสตร์ 421 คะแนน เมื่อเทียบกับปี 2012 มีคะแนนเฉลี่ยด้านวิทยาศาสตร์ 444 ซึ่งมีคะแนนลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2015ข: ออนไลน์) และการประเมินความสามารถด้านการคิดของสำนักรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (สมศ.) พบว่าผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรองและมีวิสัยทัศน์ มีคุณภาพมาตรฐานระดับดี น้อยที่สุดร้อยละ 11.8 เท่านั้น (สำนักรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา. 2550; อ้างถึงใน รัตนา ขุนพรหม. 2558: 5) ซึ่งผลดังกล่าวสอดคล้องกับรายงานการประเมินตนเองของกลุ่มโรงเรียนแม่โป่งบรรพต ประจำปีการศึกษา 2560 พบว่าผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นมีร้อยละของผลการประเมินความสามารถด้านการคิดอยู่ในระดับดีขึ้นไปเพียงร้อยละ 49.26 แปลความหมายตามเกณฑ์การตัดสินในการประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้ว่าอยู่ในระดับพอใช้

การจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนให้สอดคล้องกับนโยบายการศึกษาไทยแลนด์ 4.0 และการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 นั้น ผู้เรียนต้องสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติ ซึ่งกล่าวได้นั้นคือ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเองและการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการด้านต่าง ๆ ในศตวรรษที่ 21 เช่น ด้านปัญญา ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาวิชา ด้านทักษะการคิด ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิดโดยเฉพาะการคิดขั้นสูง เช่นการคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ โดยการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา “STEM” คือ แนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการความรู้ใน 4 สาขาวิทยาการ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) วิศวกรรม (Engineering) เทคโนโลยี (Technology) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงเพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงเพื่อเสริมสร้างประสบการณ์ ทักษะชีวิต ความคิดสร้างสรรค์ นำไปสู่การสร้างนวัตกรรม รวมถึงการกระตุ้นให้เกิดความสนใจในการสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การคิดอย่างมีเหตุผล

ดังนั้นผู้วิจัยจึงพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการแนวคิดของสะเต็มศึกษาเนื่องจากฝึกทักษะกระบวนการคิดได้เป็นอย่างดีและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือค้นคว้าหาคำตอบส่งผลให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเองและยังส่งผลให้ผู้เรียนมีทักษะทางด้านการคิดที่สูงขึ้นกว่าเดิม

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการแนวคิดสะเต็มศึกษา
2. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการแนวคิดสะเต็มศึกษากับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม
3. เพื่อศึกษาเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการแนวคิดสะเต็มศึกษา

สมมติฐานการวิจัย

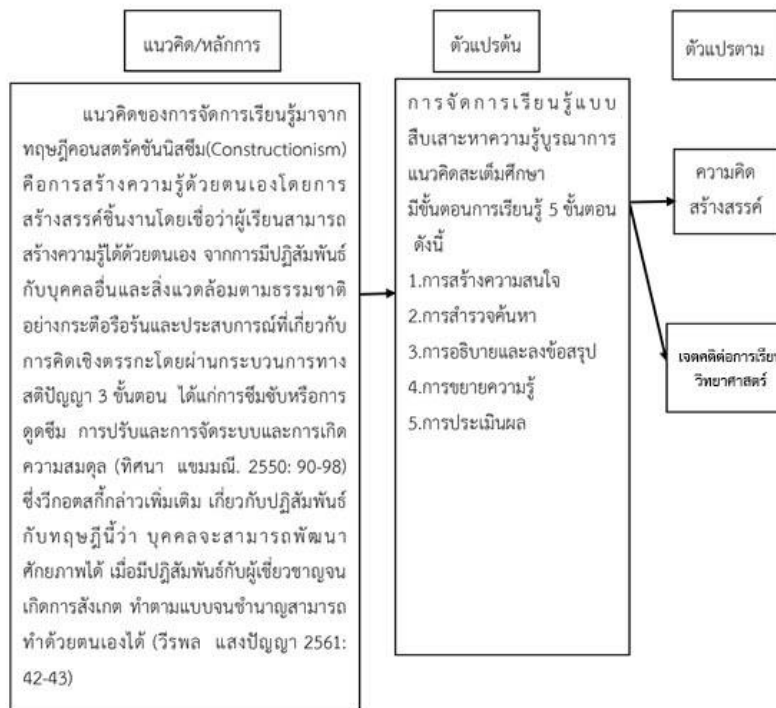
ผู้วิจัยตั้งสมมติฐานของการวิจัยไว้ดังนี้

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

จากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งหมดสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็น กระบวนการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติที่บูรณาการ 4 สาขาวิชาเข้าด้วยกันได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ เพื่อค้นคว้าหาคำตอบอย่างเป็นระบบโดยที่ผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงเพื่อเสริมสร้างประสบการณ์ ทักษะชีวิต ความคิดสร้างสรรค์ นำไปสู่การสร้างนวัตกรรม หรือการสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยตนเอง รวมกระตุ้นให้เกิดความสนใจในการสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การคิดอย่างมีเหตุผล ในเชิงตรรกะ และทักษะของการเรียนรู้หรือการทำงานโดยมีแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาคือทฤษฎีคอนสตรัคชันนิสซึม (Constructionism) และทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist) ที่มีรากฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ วิกิอทสกรี และทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของออสเชเบล ที่เป็นทฤษฎีที่ให้ความสำคัญกับตัวผู้เรียนโดยเชื่อว่าผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง จากการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่นและสิ่งแวดล้อมอย่างกระตือรือร้น โดยความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ คิดได้หลากหลายทิศทางโดยอาศัยประสบการณ์เดิมหรือประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับการส่งเสริม ความคิดสร้างสรรค์นี้ประกอบด้วย

ความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่น และความคิดที่เป็นของตนเองโดยเฉพาะหรือความคิดริเริ่มความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถในการคิดสิ่งที่แปลกใหม่ออกไปจากเดิมโดยอาศัยประสบการณ์ที่มีอยู่ ออกมาคิดเปลี่ยนแปลงแก้ไข และนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ นำมาแสดงกรอบแนวคิดการวิจัย ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีแบบแผนเป็นงานวิจัยเชิงทดลอง (experimental designs) ซึ่งดำเนินการวิจัยทดลองแบบกลุ่มเดียว วัดผลก่อนและหลังการทดลอง (one group pretest-posttest design) (ไพศาล วรคำ, 2561: 125)

ประชากร

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (โรงเรียนขยายโอกาส) ในกลุ่มโรงเรียนแม่ปิงบรรพต อำเภอบรรพตพิสัย จังหวัดนครสวรรค์ สังกัดสำนักงานสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครสวรรค์เขต 2 จำนวน 3 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนบ้านจั่วแม่ โรงเรียนไทยรัฐวิทยา 59 (วัดสังขิจิตร) และโรงเรียนวัดบ้านไผ่

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ของโรงเรียนไทยรัฐวิทยา 59 (วัดสังขวิจิตร) อำเภอบรรพตพิสัย จังหวัดนครสวรรค์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครสวรรค์ เขต 2 จำนวน 9 คน ซึ่งการกลุ่มตัวอย่างได้มาด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling)

เครื่องมือการวิจัย

เครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล 1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง การใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม จำนวน 4 แผน ระยะเวลา 15 ชั่วโมง พบว่า ค่าเฉลี่ยของความคิดเห็น โดยผู้เชี่ยวชาญต่อแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 4 แผนเท่ากับ 4.93 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.03 2. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวคิดและทฤษฎีของทอแรนซ์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ จำนวน 1 ฉบับ มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับเนื้อหาจับจุดประสงค์ เท่ากับ 0.96 และ 3. แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบบมาตราส่วนประมาณค่าของลิเคอร์ท 5 ระดับ จำนวน 30 ข้อ 1 ฉบับ พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.97 และมีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ของครอนบาคเท่ากับ .97

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยมีการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ผู้วิจัยทำการปฐมนิเทศ ซึ่งแจ้งวัตถุประสงค์ของการวิจัยให้นักเรียนทราบและอธิบายถึงบทบาทหน้าที่ของนักเรียนและผู้วิจัย
2. ผู้วิจัยทำการทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ก่อนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการแนวคิดสะเต็มศึกษา ดังนี้
3. ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อมระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
4. เมื่อจัดการเรียนรู้เรียบร้อยแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์หลังการจัดการเรียนรู้
5. ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่ได้รับดำเนินการจัดการเรียนรู้บูรณาการแนวคิดสะเต็มศึกษามาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบข้อมูลด้านก่อนเรียนและหลังเรียนและทำการเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม
6. ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่าของลิเคอร์ท 5 ระดับ

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีการวิเคราะห์ข้อมูล โดยดำเนินการตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. การเปรียบเทียบทักษะความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยการทดสอบด้วยสถิติ วิลคอกซัน
2. การเปรียบเทียบทักษะความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษากับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม โดยการทดสอบด้วยสถิติ วิลคอกซัน
3. การศึกษาเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ทำโดย หาค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนทดสอบหลังเรียน วิเคราะห์ต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สามารถสรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียน

การทดสอบ	n	$\bar{X}$	S.D.	ผลรวม		T
				T+	T -	
ก่อนเรียน	9	4.33	1.25	35.5	0	0*
หลังเรียน	9	7.78	0.42			

จากตารางที่ 1 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.25 หลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.78 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.42 และเมื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้การทดสอบอันดับที่มีเครื่องหมายกำกับของวิลคอกซัน พบว่า คะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าคะแนนความคิดสร้างสรรค์ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 2 แสดงผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษากับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม

การทดสอบ	n	เกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	ผลรวม		T
					T+	T -	
หลังเรียน	9	6.75	7.78	0.42	27.5	0	0*

จากตารางที่ 2 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็มทั้ง 9 คน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.78 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.42 และเมื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษากับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม โดยใช้การทดสอบอันดับที่มีเครื่องหมายกำกับของวิลคอกซัน พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 3 แสดงผลการศึกษาเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

ด้านที่	เจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	$\bar{X}$	S.D.
1	ด้านความรู้	3.64	0.34
2	ด้านความรู้สึก	3.51	0.26
3	ด้านพฤติกรรม	3.53	0.33
รวม		3.56	0.31

จากตารางที่ 3 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ ด้านพฤติกรรม และด้านความรู้สึกโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.64 3.53 และ 3.51 ตามลำดับ และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.34, 0.33 และ 0.26 ตามลำดับ ซึ่งผลการวัดเจตคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เมื่อแปลผลระดับเจตคติตามแนวคิดของลิเคิร์ทแล้วพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีเจตติระดับสูงต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

อภิปรายผลการวิจัย

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นการผสมผสานขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยทำการสอดแทรกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเข้าไปในขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทำให้ผู้เรียนได้ลงมือค้นคว้าหาคำตอบและสร้างความรู้ได้ด้วยตนเองร่วมกับการกระตุ้นความคิดของผู้เรียนโดยการใช้คำถาม มีขั้นตอนที่ใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ทั้งหมด 5 ขั้นตอน จากขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยเฉพาะอย่างยิ่งขั้นที่ 3 ขั้นการอธิบายและลงข้อสรุป (explanation) ในขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนได้ลงมือทำชิ้นงานด้วยตนเองจากการนำความรู้ที่ได้จากการสำรวจและค้นหามาทำการสร้างสรรค์ชิ้นงานตามแนวคิดของตนเองซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคชันนิสซึม (constructionism) หรือทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน โดยการเรียนรู้ที่เกิดจากการสร้างพลังความรู้ในตนเองและด้วยตนเองของผู้เรียน ผู้เรียนมีโอกาสได้สร้างความคิดและนำความคิดของตนเองไปสร้างสรรค์ชิ้นงานโดยอาศัยสื่อและเทคโนโลยีที่เหมาะสม จะทำให้เห็นความคิดเป็นรูปธรรมชัดเจน ซึ่งเป็นทฤษฎีที่มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ เช่นเดียวกับทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (constructivist) (ทิสนา แจมมณี, 2560: 90-98) โดยนักเรียนจะมีการปรับตัวผ่านทางกระบวนการซึมซาบหรือดูดซึมโดยการรับข้อมูล เรื่องราว ประสบการณ์ มาเก็บสะสมไว้และจัดระบบโดยการปรับประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่เข้าด้วยกันจนเกิดภาวะสมดุลที่เป็นไปตามลำดับขั้นจากการมีปฏิสัมพันธ์และประสบการณ์และสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติและประสบการณ์ที่เกี่ยวกับการคิดเชิงตรรกะและคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ฌูฟงส์ มณีโรจน์ (2560) ที่ทำการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาทำให้นักเรียนมีความสนใจ ตื่นตัวในการทำกิจกรรมและนักเรียนมีอิสระในการค้นคว้าหาข้อมูลทำให้สามารถสร้างสรรค์ชิ้นงานได้ ทั้งนี้ยังมียงานวิจัยที่สอดคล้องกับขั้นตอนวิธีการจัดการเรียนรู้ได้แก่ผลงานวิจัยของ บุญรัตน์ จันทระ (2558) พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในองค์ประกอบด้านความคิดคล่อง คิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่มสูงขึ้น และเช่นเดียวกับงานวิจัยของ พัทธกรณ์ เมืองศรี (2550) สอดคล้องกับงานวิจัยของ เสาวคนธ์ สกุลศรี (2560) ที่ได้ทำการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่านักเรียนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง ไฟฟ้า มีความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาในขั้นการจัดการเรียนรู้ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (engagement) สามารถทำให้นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ที่แสดงพฤติกรรมให้เห็นว่า นักเรียนสามารถคิดได้อย่างรวดเร็ว มีปริมาณที่แตกต่างกันตามเวลาที่กำหนดจากการที่ครูใช้คำถามและสถานการณ์เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ จนนักเรียนเกิดความคิดคล่องแคล่ว และนักเรียนสามารถหาคำตอบได้หลายประเภท โดยทำการจำแนกเป็นหมวดหมู่ได้จนเกิดเป็นความคิดยืดหยุ่น การจัดการเรียนรู้ในขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration) เป็นขั้นที่นักเรียนทำการศึกษาหาความรู้โดยการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (S) เกี่ยวกับเนื้อหาทฤษฎีของเรื่องที่กำลังศึกษาโดยใช้สื่อและเทคโนโลยี (T) ในการค้นหาข้อมูล และนำความรู้ที่ได้มาวางแผนออกแบบชิ้นงาน (วิศวกรรม: E) ตามทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดรวมถึงใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ (M) ในการคำนวณอย่างมีเหตุผล ทำให้นักเรียนสามารถคิดสิ่งต่าง ๆ ได้แปลกใหม่ ไม่ซ้ำกับความคิดเดิมที่มีอยู่แล้วนำเอาความรู้เดิมมาดัดแปลงจนเป็นชิ้นงานหรือนวัตกรรมจนเกิดเป็นความคิดริเริ่ม ซึ่งทั้ง 3 องค์ประกอบนี้แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ เนื่องจากองค์ประกอบที่นักเรียนได้ฝึกฝนทั้ง 3 องค์ประกอบนี้ส่งผลให้นักเรียนสามารถระดมพลังความคิด สร้างสรรค์ชิ้นงาน นำเสนอวิพากษ์วิจารณ์ ประเมินผลงานและเผยแพร่ผลงานที่เป็นไปตามนโยบายของกระทรวงศึกษาในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ได้เป็นอย่างดี และกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษายังเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ได้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ได้ลงมือค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเองส่งผลให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเองผ่านการบูรณาการความรู้ใน 4 สหวิทยาการ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) วิศวกรรม (Engineer) เทคโนโลยี (Technology) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) ร่วมกับการกระตุ้นความคิดของผู้เรียนโดยการใช้คำถาม ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ จากการที่ผู้เรียนได้สร้างสรรค์ชิ้นงาน

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีเจตคติระดับสูงต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผู้วิจัยได้ทำการส่งเสริมนักเรียนด้านความรู้โดยการส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือค้นคว้าหาคำตอบ สร้างความรู้ได้ด้วยตนเองจากการสำรวจและค้นหาข้อมูลจนเกิดความรู้สึกรู้สึกหรืออารมณ์ชอบในการเรียนรู้และแสดงเป็นพฤติกรรมออกมาจากการลงมือปฏิบัติโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยตนเอง จากการเรียนรู้เชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้าคือการใช้คำถามและสถานการณ์กระตุ้นการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนตอบสนองผ่านการลงมือปฏิบัติ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎีการเชื่อมโยงของธอร์นไดค์ (Thorndike, s Classical Connectionism)

ซึ่งธอร์นไคค์เชื่อว่าการเรียนรู้ที่เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง บุคคลจะมีการลงมือทดลองถูกปรับเปลี่ยนไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะพบรูปแบบการตอบสนองที่สามารถให้ผลที่พึงพอใจมากที่สุด อาจกล่าวได้ว่าเป็นไปตามกฎแห่งผลที่พึงพอใจ (Law of Effect) ของธอร์นไคค์ จากการวิจัยของผู้วิจัยพบว่านักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนรู้ มีความสุขในการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ได้แสดงความสามารถของตนเอง ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียน ซึ่งการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะกระบวนการสืบเสาะหาความรู้จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดลงมือปฏิบัติจริง นำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองด้วยความเข้าใจและเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ สสวท 2557: 15-22) ส่วนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนการสอนที่เชื่อมโยงความรู้และบูรณาการความรู้จากศาสตร์ทั้ง 4 สาขาวิชา ซึ่งสอดคล้องกับ สุพรรณิ ชาญประเสริฐ (2558: 4) ที่กล่าวไว้ว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเป็นการบูรณาการพฤติกรรมที่ต้องการหรือคาดหวังให้เกิดขึ้นกับนักเรียนร่วมกับการกระตุ้นให้เกิดความสนใจในการสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การคิดอย่างมีเหตุผลในเชิงตรรกะ รวมถึงทักษะของการเรียนรู้หรือการทำงานแบบร่วมมือ ทักษะแรงจูงใจเป็นอีกทฤษฎีหนึ่งที่ทำให้นักเรียนเกิดเจตคติทั้งทางบวกและทางลบโดยครูใช้การทดสอบประสิทธิภาพของชิ้นงาน อยู่ในการจัดการเรียนรู้ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุปเป็นแรงจูงใจให้นักเรียนมีความสุขและตั้งใจในการเรียนรู้ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาจึงเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ในการสร้างสรรค์ชิ้นงานจำเป็นต้องใช้สื่อเทคโนโลยีอาจใช้สิ่งทดแทนอื่นเช่น โทรศัพท์มือถือในการค้นหาข้อมูล เพื่อให้ได้ข้อมูลมาสร้างสรรค์ชิ้นงานให้สมบูรณ์
2. ในการจัดกลุ่มให้นักเรียนควรคละนักเรียนชายกับนักเรียนหญิงเข้าด้วยกันเพื่อศึกษาภาพการปฏิบัติจะได้เท่าเทียมกัน

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการนำวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษานำไปพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เนื่องจากผู้วิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น
2. เนื่องจากวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษานี้สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาความสามารถด้านการคิดด้านอื่น ๆ ได้ เช่น การคิดแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- ณัฐพงศ์ มณีโรจน์. (2560). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต (การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี). มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์. (2560). *การจัดการศึกษา 4.0 กับการพัฒนาประเทศที่ยั่งยืน*. สืบค้นเมื่อ 21 พฤษภาคม 2561, จาก <http://adacstou.wixsite.com/adacstou/about-1>
- ทิสนา แคมมณี. (2560). *ศาสตร์การสอน*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธิษพานท์ โส๊ะ. (2555). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนประถมศึกษา*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน). มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.
- บุญรัตน์ จันท. (2558). *การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง สภาพสมดุล โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ 5 ชั้น*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พัชรภรณ์ เมืองศรี. (2550). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน และกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร มหาบัณฑิต. (การวิจัยการศึกษา). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ไพศาล วรคำ. (2561). *การวิจัยทางการศึกษา*. มหาสารคาม: โรงพิมพ์ดกศิลาการพิมพ์.
- รัตนพร ขุนพรหม. (2558). *ยุทธศาสตร์การพัฒนาการสอนทักษะการคิดวิเคราะห์*. วิทยานิพนธ์ ดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชายุทธศาสตร์การพัฒนา, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์
- วิจารณ์ พานิช. (2555). *วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- สุพรรณิ ขาญประเสริฐ. (2558, มกราคม – กุมภาพันธ์). *การออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง สะเต็มศึกษากับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21*. *นิตยสาร สถาบันส่งเสริมการสอนและ เทคโนโลยี*. 43(192): 14 – 18.
- เสาวคนธ์ สกุลศรี. (2560). *การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อเสริมสร้างความคิด สร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.



สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2555). คู่มือการประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนระดับ
การศึกษาขั้นพื้นฐาน ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.

กรุงเทพฯ: ผู้แต่ง.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์. (2557). สะเต็มศึกษา *Science Technology Engineering and
Mathematics Education : STEM Education*. กรุงเทพฯ: ผู้แต่ง.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์. (2015ข). ผลการสอบ PISA. สืบค้นเมื่อ 3 เมษายน 2562 จาก
<http://www.ipst.ac.th/>

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2555). คู่มือการประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนระดับ
การศึกษาขั้นพื้นฐาน ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.

กรุงเทพฯ: ผู้แต่ง.
