

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้น บูรณาการ และเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดย ใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

Learning Achievement Integrated Science Process Skills And Attitude Towards Chemistry For Eleventh Grade Students Using STEM Education Approach

พรทิพย์ สังเกต¹, ภัทรพร ชัยประเสริฐ², ปริญา ทองสอน²
Phonthip Sangket¹, Pattaraporn Chaiprasert², Parinya Thongsorn²

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียน 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 3) เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน และ 4) เพื่อศึกษาเจตคติต่อวิชาเคมีภายหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา กลุ่มตัวอย่างการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 รวมทั้งสิ้น 40 คน โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ และแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าที่สองกลุ่มไม่เป็นอิสระกัน และการทดสอบค่าที่กลุ่มเดียว เปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

¹ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

² คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

¹ M. Ed. Candidate in Science Teaching, Faculty of Education, Burapha University

² Faculty of Education, Burapha University



4. ภายหลังจากที่นักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีเจตคติต่อวิชาเคมี อยู่ในเกณฑ์ระดับดี

คำสำคัญ: การจัดเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เจตคติต่อวิชาเคมี

Abstract

The purposes of this research were 1) to compare the learning achievement between before and after learning. 2) to compare the learning achievement between after learning and 70 percent criteria. 3) to compare integrated science process skill between before and after learning and 4) to study attitude towards chemistry after learning using STEM education approach. The participants consisted of 40 eleventh grade students in the second semester of the 2020 academic year using cluster random sampling. The research instruments were STEM education approach lesson plans on the topic of reaction rate, science learning achievement test, integrated science process skills test and attitude towards chemistry test. The data were analyzed by means, standard deviation, dependent sample t-test and one-sample t-test.

The results findings were summarized as follows:

1. The posttest mean scores of learning achievement of eleventh grade students after learning with the STEM education were statistically significant higher than the pretest mean scores at the.05 level.

2. The posttest mean scores of learning achievement of eleventh grade students after learning with the STEM education were statistically significant higher than the set of 70 percent criteria at the.05 level.

3. The posttest mean scores of integrated science process skills of eleventh grade students after learning with the STEM education were statistically significant higher than the pretest mean scores at the.05 level.

4. After students learned with the STEM education approach, attitude towards chemistry of students was at a high level.

Keywords: STEM Education Approach, learning achievement, integrated science process skills, attitude towards chemistry

บทนำ

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาด้านความคิดและศักยภาพ และพบว่าการศึกษาวิทยาศาสตร์อย่างมีคุณภาพสามารถช่วยพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 จึงจำเป็นอย่างยิ่งในการนำกิจกรรมการทดลอง เทคโนโลยี สื่อต่างๆ มาประกอบการเรียนรู้ของผู้เรียน (สุพรรณิ ชาญประเสริฐ, 2556: 10-11) เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่างๆ ล้วนแล้วเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์ และศาสตร์อื่นๆ ทั้งยังช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 37) เพื่อให้สอดคล้องและรองรับกับความต้องการของการพัฒนาระบบเศรษฐกิจและนโยบายการพัฒนาประเทศไทยแลนด์ 4.0 ตามการบูรณาการแผนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี และแผนการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ. 2560-2579) และเป็นที่ต้องการของตลาดแรงงานพร้อมทั้งการสร้างทักษะวิชาชีพ

ซึ่งได้จัดการศึกษาทุกระดับทั้งในระบบนอกระบบ และตามอัธยาศัยที่สอดคล้องกับความต้องการและบริบทของพื้นที่ จึงสะท้อนถึงสภาพปัญหาของการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมี ที่ผู้สอนจะต้องมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางให้โอกาสแก่ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความรู้ภาคทฤษฎี และภาคทดลองให้มากที่สุด ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติทดลองจริง โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการร่วมด้วย ซึ่งกระบวนการเรียนรู้ดังกล่าวจะทำให้นักเรียนได้รับการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์อีกด้วย จากรายงานผลการทดสอบทางการ

ศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในวิชาวิทยาศาสตร์ปีการศึกษา 2558-2561 พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 33.40, 31.62, 29.37 และ 30.51 ตามลำดับ (สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา, 2558-2561) เมื่อพิจารณาผลการทดสอบการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ในระดับโรงเรียน พบว่า ผลคะแนนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในปีการศึกษา 2558-2561 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 32.12, 29.61, 29.53 และ 29.88 ตามลำดับ ซึ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมตอนปลาย โดยมีระดับคะแนนเฉลี่ยที่ต่ำกว่าร้อยละ 50 สะท้อนให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนต่ำลง สอดคล้องกับการสัมภาษณ์ครูสอนวิชาเคมี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียน พบว่า เนื้อหาวิชาเคมีบางเนื้อหามีความซับซ้อน เป็นนามธรรมยากต่อการเข้าใจ และไม่สามารถนำความรู้ที่ได้รับมาเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้ โดยเฉพาะเรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี มีเนื้อหาต้องใช้จินตนาการสูง ซึ่งทำให้นักเรียนไม่สามารถเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนได้ ส่งผลให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย ไม่สนุกกับการเรียน และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนยังไม่เป็นที่น่าพอใจ อีกทั้งจากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนในการเรียนวิชาเคมี ผู้วิจัยพบว่าการสอนของผู้สอนยังเน้นวิธีสอนบรรยายมากเกินไปทำให้ผู้เรียนขาดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และกระบวนการคิด ทักษะการเชื่อมโยงความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ซึ่งประกอบด้วย ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ



ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป จึงจำเป็นที่จะต้องมีการพัฒนาให้เกิดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

ดังนั้นการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จึงเป็นเป้าหมายสำคัญในด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นไปตามกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีจุดมุ่งหมายหลักเพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการในการประยุกต์ใช้องค์ความรู้ต่าง ๆ เพื่อแก้ปัญหา และให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่ได้เรียนในชั้นเรียนกับนวัตกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้ (กวิน เชื่อมกลาง, 2556: 26-27) ซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนสอนสะเต็มศึกษาได้มีการบูรณาการเนื้อหาและทักษะด้านวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยี สามารถพัฒนาให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงทั้งด้านความรู้ ทักษะ การคิดสร้างสรรค์ และทักษะอื่น ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา ค้นคว้า สร้าง และพัฒนาคิดค้นสิ่งต่างๆ ในโลกปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศนำไปสู่การสร้างนวัตกรรม ซึ่งการเรียนรู้ที่กล่าวมาสอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน (Constructionism) การเรียนรู้ที่ดีเกิดจากผู้เรียนมีโอกาสได้สร้างความคิด และนำความคิดของตนเองไปสร้างสรรค์ชิ้นงานโดยอาศัยสื่อและเทคโนโลยี ที่เหมาะสมจะทำให้เห็นความคิดนั้นเป็นรูปธรรมที่ชัดเจน ความรู้ที่ผู้เรียนสร้างขึ้นในตนเองนี้จะมีความหมายต่อผู้เรียนจะอยู่คงทน ผู้เรียนจะไม่ลืมง่ายและจะสามารถถ่ายทอดให้ผู้อื่นเข้าใจความคิดของตนได้ดี และยังเป็นฐานให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ใหม่ต่อไปได้อย่างไม่มีที่สิ้นสุด (ขวัญใจ เชิดชู, 2557: 161-162) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พลศักดิ์ แสงพรมศรี

(2558: 75) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ และเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 ที่ได้รับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษากับแบบปกติ พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ และเจตคติต่อวิชาเคมีสูงกว่าการเรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่.01

จากสภาพปัญหา และงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ และเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อนำผลการวิจัยที่ได้ไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาระหว่างหลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70
3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียน



4. เพื่อศึกษาเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

สมมติฐานของการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดาราสมุทร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 80 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนดาราสมุทร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 40 คน (ชาย 21 หญิง 19) ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม (Unit Of Sampling) มีการจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถทางการเรียน

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

2. ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นบูรณาการ และเจตคติต่อวิชาเคมี

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี วิชาเคมี เพิ่มเติม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหา ได้แก่ 1) ความหมายของอัตราการเกิด ปฏิกิริยาเคมี 2) แนวคิดเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี 3) พลังงานกับการดำเนินไปของปฏิกิริยาเคมี และ 4) ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ใช้เวลาในการทดลองทั้งหมด 18 ชั่วโมง ซึ่งใช้เวลาทดสอบก่อนเรียน 2 ชั่วโมง และเวลาทดสอบ หลังเรียน 2 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการวิจัยเอง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ซึ่งผู้วิจัยใช้กรอบแนวคิดสะเต็มศึกษาของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ, 2557: 4) มี 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การระบุปัญหา ผู้สอนกระตุ้นความสนใจในกิจกรรมสะเต็มศึกษาด้วยสถานการณ์หรือปัญหาของสถานการณ์นั้น ๆ โดยกล่าวถึงสถานการณ์ที่เป็นปัญหา ที่ใกล้เคียงกับในชีวิตประจำวัน 2) การค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง นักเรียนลงมือทำและเก็บรวบรวม



ข้อมูลด้วยตนเอง โดยขั้นนี้ที่ใช้เทคโนโลยีร่วมกับการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อรวบรวมข้อมูล

3) การวางแผนและพัฒนา เพื่อคิดออกแบบในการสร้างผลงาน ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนนำองค์ความรู้ที่ได้จากความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และความรู้ทางคณิตศาสตร์ ที่ได้จากการรวบรวมข้อมูลมาร่วมกันวางแผนการดำเนินงาน และคิดออกแบบในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ผ่านกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ 4) การทดสอบและประเมินผล เป็นขั้นตรวจสอบความเรียบร้อยของผลงานนักเรียน โดยพิจารณาว่าผลงานสอดคล้องกับข้อจำกัดหรือไม่ และทำการทดสอบ 2 ครั้ง ซึ่งครั้งที่ 1 ทดสอบเพื่อหาข้อบกพร่องของเรือพลังงานแล้วแก้ไขใหม่ จนค้นพบวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุดตามเงื่อนไขและเวลาที่กำหนด และครั้งที่ 2 เป็นการแข่งจริงของเรือพลังงานของกลุ่มนักเรียนที่เคลื่อนที่ได้ไกลที่สุดจะเป็นผู้ชนะ 5) การนำเสนอผลลัพธ์ขั้นนี้เป็นขั้นที่นำเสนอชิ้นงานผ่านการผลิตสื่อวิดีโอที่สร้างขึ้นและเผยแพร่ ซึ่งในขั้นนี้นักเรียนใช้ความรู้ทางเทคโนโลยี โดยผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พบว่า ความเหมาะสมขององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมอยู่เท่ากับ 4.57 ซึ่งถือว่าความเหมาะสมมากที่สุด

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ซึ่งวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูมฉบับปรับปรุง (Bloom, 2001 อ้างถึงในชวลิต ชุกก่าแพง, 2551: 132-147) ได้แก่ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การประยุกต์ใช้ การวิเคราะห์ การประเมินค่า และการคิดสร้างสรรค์ โดยผลการประเมิน จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พบว่า ค่าความสอดคล้องระหว่างคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการวัดอยู่

ระหว่าง 0.60-1.00 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.33-0.78 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.25-0.70 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับตาม วิธีโลเวทท์เท่ากับ 0.89

3. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ โดยวัดพฤติกรรมกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ 5 ทักษะ ซึ่งยึดตามแนวทางของ วรธนทิพา รอดแรง คำ และจิต นวนแก้ว (2542: 3-5) ประกอบด้วย 5 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการทดลอง และทักษะการแปลความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป โดยผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พบว่า ค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับพฤติกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการอยู่ระหว่าง 0.60-1.00 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.40-0.73 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.25-0.65 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.78

4. แบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ ซึ่งใช้กรอบแนวคิดของ วิชาญ เลิศลพ (2543: 52) มี 5 ด้าน ได้แก่ ด้านความคิดเห็นทั่วไปต่อวิชาเคมี ด้านการเห็นความสำคัญของวิชาเคมี ด้านความสนใจในวิชาเคมี ด้านความนิยมชมชอบในวิชาเคมี และด้านการแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิชาเคมี โดยผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พบว่า ค่าความสอดคล้องระหว่าง ข้อคำถามกับองค์ประกอบของเจตคติต่อวิชาเคมีอยู่ระหว่าง 0.60-1.00 มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อโดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สันอยู่ระหว่าง 0.42-0.81 และมีค่าความเชื่อมั่นของ



แบบวัดทั้งหมด โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคเท่ากับ 0.81

วิธีดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ จำนวน 2 ชั่วโมง

2. ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ซึ่งมีการจัดการเรียนการสอนที่บูรณาการความรู้ใน 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ มีลักษณะการสอนที่ตั้งอยู่บนฐานการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ได้นำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการออกแบบชิ้นงาน และเพื่อใช้แก้ปัญหาตามขั้นตอนของกระบวนการทางวิศวกรรม 5 ชั้น ได้แก่ 1) การระบุปัญหา 2) การค้นหาแนว ที่เกี่ยวข้อง 3) การวางแผนและพัฒนา 4) การทดสอบและประเมินผล 5) การนำเสนอผลลัพธ์ ในวิชาเคมี เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ใช้เวลา 14 ชั่วโมง จำนวน 1 แผน โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตนเอง

3. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้วจึงทำการทดสอบหลังเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี (ฉบับเต็ม) จำนวน 2 ชั่วโมง

4. นำผลคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาก่อนเรียน ($\bar{X} = 9.08$, S.D. = 2.68) และหลังเรียน ($\bar{X} = 23.35$, S.D. = 1.97) โดยใช้การทดสอบค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (dependent sample t-test)

2. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาหลังเรียน ($\bar{X} = 23.35$, S.D. = 1.97) เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การทดสอบค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว (one-sample t-test)

3. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาก่อนเรียน ($\bar{X} = 8.62$, S.D. = 2.96) และหลังเรียน ($\bar{X} = 14.68$, S.D. = 1.72) โดยใช้การทดสอบค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (dependent sample t-test)

4. วิเคราะห์เจตคติหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามาวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้การหาคะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละด้านของพฤติกรรมกรเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน แสดงดังตาราง 1



ตาราง 1 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละด้านของพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

พฤติกรรมการเรียนรู้	n	คะแนนเต็ม	คะแนนก่อนเรียน			คะแนนหลังเรียน		
			\bar{X}	S.D.	ร้อยละ	S.D.	ร้อยละ	
ความรู้ความจำ	40	6	1.75	1.06	29.17	4.75	0.74	79.17
ความเข้าใจ	40	6	1.82	1.03	30.33	5.00	0.91	80.33
การประยุกต์ใช้	40	4	1.23	1.00	30.75	2.95	0.81	73.75
การวิเคราะห์	40	9	2.93	1.44	32.56	7.13	1.30	79.22
การประเมินค่า	40	3	0.83	0.78	27.67	1.55	0.88	71.00
การคิดสร้างสรรค์	40	2	0.53	0.60	26.50	0.98	0.80	70.00
ภาพรวม	40	30	9.08	2.68	29.50	23.35	1.97	75.58

2. ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน แสดงดังตาราง 2

ตาราง 2 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

คะแนน	n	\bar{X}	S.D.	df	t	p (1-tailed)
ก่อนเรียน	40	9.08	2.68	39	37.84*	.000
หลังเรียน	40	23.35	1.97	39		

* $p < .05$

จากตาราง 1 และ 2 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้จัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีภาพรวมของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน ($\bar{X} = 9.08$, S.D. = 2.68) และหลังเรียน ($\bar{X} = 23.35$, S.D. = 1.97) เมื่อนำผลการวิเคราะห์ มาเปรียบเทียบ พบว่า มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

เมื่อพิจารณาพฤติกรรมการเรียนรู้ในแต่ละด้าน พบว่า ด้านความเข้าใจ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงสุด รองลงมา คือ ด้านการวิเคราะห์ ด้านความรู้ความจำ ด้านการประยุกต์ใช้ด้านการประเมินค่า และด้านการคิดสร้างสรรค์ ตามลำดับ

3. ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 แสดง ดังตาราง 3



ตาราง 3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 (21 คะแนนจากคะแนนเต็ม 30 คะแนน)

กลุ่ม ทดลอง	n	เกณฑ์	\bar{X}	S.D.	df	t	p (1-tailed)
หลังเรียน	40	21	23.35	1.97	39	4.46*	.000

* $p < .05$

จากตาราง 3 มีภาพรวมของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาหลังเรียน ($\bar{X} = 23.35$, $S.D. = 1.97$) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 หรือ 21 คะแนนจากคะแนนเต็ม 30 คะแนน สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็ม

ศึกษาหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

4. ผลการวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน แสดงดังตาราง 4

ตาราง 4 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่มทดลอง	n	\bar{X}	S.D.	df	t	p (1-tailed)
ก่อนเรียน	40	8.62	2.96	39	14.18*	.000
หลังเรียน	40	14.68	1.72	39		

* $p < 0.5$

จากตาราง 4 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีภาพรวมค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการก่อนเรียน ($\bar{X} = 8.62$, $S.D. = 2.96$) และหลังเรียน ($\bar{X} = 14.68$, $S.D. = 1.72$) เมื่อนำผลการวิเคราะห์มาเปรียบเทียบ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3

เมื่อพิจารณาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ 5 ทักษะ คือ ทักษะตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดตัวแปรและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมาย ข้อมูลและลงข้อสรุป พบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ ในทุกทักษะหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3



4. ผลการวิเคราะห์เจตคติต่อวิชาเคมีของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยจัดการจัดการ เรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ดังตาราง 5

ตาราง 5 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

เจตคติต่อวิชาเคมี	ค่าเฉลี่ย \bar{X}	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
ความคิดเห็นทั่วไปต่อวิชาเคมี	4.03	0.55
การเห็นความสำคัญของวิชาเคมี	4.28	0.56
ความสนใจในวิชาเคมี	4.02	0.62
ความนิยมชมชอบในวิชาเคมี	3.65	0.42
การแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิชาเคมี	3.80	0.48
ภาพรวม	3.96	0.37

จากตาราง 5 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีภาพรวมของค่าเฉลี่ยคะแนนเจตคติต่อวิชาเคมีหลังเรียน ($\bar{X} = 3.96$, S.D. = 0.37) พบว่า เจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนหลังเรียนอยู่ในระดับดี

เมื่อพิจารณาเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนเป็นรายด้านทั้ง 5 ด้าน พบว่า ด้านที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ด้านการเห็นความสำคัญต่อวิชาเคมีอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.28$, S.D. = 0.56) รองลงมา ด้านความคิดเห็นทั่วไปต่อวิชาเคมีอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.03$, S.D. = 0.55) ส่วนด้านความสนใจในวิชาเคมีอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.02$, S.D. = 0.62) ด้านการแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมเกี่ยวกับวิชาเคมีอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 3.80$, S.D. = 0.48) และด้านความนิยมชมชอบต่อวิชาเคมีอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 3.65$, S.D. = 0.42)

อภิปรายผล

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยจัดการจัดการเรียนรู้

ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานข้อ 1 และ 2 ซึ่งผู้วิจัยได้ออกแบบกิจกรรมให้สอดคล้องกับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ โดยกิจกรรมดังกล่าวส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยสถานการณ์ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ วคณีส อิศรเสนา ณ อยุธยา (2559: 33) ได้กล่าวว่า สะเต็มศึกษานั้นมาจากทฤษฎีพัฒนาการนิยม ซึ่งผู้เรียนรู้ได้ดีจากการลงมือกระทำเป็นกลุ่ม ผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะแนวทาง และให้คำปรึกษาให้ผู้เรียนได้สืบค้นข้อมูล ทำให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการด้านต่างๆ ทั้งด้านปัญญา และด้านทักษะการคิด นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษานั้น



การทำกิจกรรมตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ซึ่งได้นำความรู้ที่กว้างและหลากหลายมาประยุกต์ใช้ ทำให้องค์ความรู้ที่นักเรียนได้รับครอบคลุมตัวชี้วัดทั้งหมดที่ผู้วิจัยใช้ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีจุดเด่นที่สำคัญ คือ การนำกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมี 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การระบุปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนกระตุ้นความสนใจในกิจกรรมสะเต็มศึกษาด้วยสถานการณ์นั้นๆ โดยกล่าวถึงสถานการณ์ปัญหาที่ใกล้เคียงกับชีวิตจริง และนำความรู้เดิมมาบูรณาการร่วมกับแนวคิดในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ร่วมกันทำงานเป็นกลุ่ม 2) การค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง เป็นขั้นที่ผู้เรียนกำหนดขอบเขตของเนื้อหา โดยแสวงหาความรู้จากอินเทอร์เน็ต เว็บไซต์ ใบความรู้ หรือจากการชมวิดีโอ ในขั้นนี้ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายในกลุ่มเพื่อเลือกเป็นวิธีการเหมาะสมที่สุด อีกทั้งจะต้องมีความรู้ เกี่ยวกับโครงสร้างของเรือ การคำนวณต้นทุนของวัสดุ การเลือกวัสดุ และการเขียนบันทึก โดยผู้เรียนได้ฝึกใช้สถานการณ์จำลองของ PhET ในการศึกษาการเกิดปฏิกิริยาเคมี เพื่อให้ผู้เรียนนำไปสู่การออกแบบสิ่งประดิษฐ์ 3) การวางแผน

และพัฒนา เป็นขั้นที่ผู้เรียนวางแผนและออกแบบชิ้นงาน (เรือพลังงาน) ซึ่งผู้เรียนแต่ละกลุ่มจะร่วมกันวางแผนการแก้ปัญหา โดยวาดภาพหรืออาจใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบขั้นตอนในการร่างแบบเรือให้มีความหลากหลายมากที่สุด และเขียนอธิบายลงในใบกิจกรรม นอกจากนี้สมาชิกในกลุ่มได้ร่วมกันสรุปให้เป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในสถานการณ์ โดยผู้สอนตรวจสอบความเรียบร้อย

ของผลงานผู้เรียนแต่ละกลุ่มก่อนนำไปทดสอบและปรับปรุง 4) การทดสอบและประเมินผล เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรม โดยมีการตรวจสอบผลงานสอดคล้องกับเกณฑ์หรือไม่ หากไม่สอดคล้องหรือไม่บรรลุ ผู้เรียนต้องปรับปรุงแก้ไขวิธีการหรือชิ้นงาน โดยผู้เรียนทำการทดสอบ 2 ครั้ง ดังนี้ ครั้งที่ 1 ทดสอบเพื่อหาข้อบกพร่องของเรือพลังงานแล้วแก้ไขจนสามารถค้นพบวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุด และครั้งที่ 2 เป็นการแข่งเรือพลังงานในแต่ละกลุ่ม โดยเคลื่อนที่ได้ไกลที่สุดจะเป็นผู้ชนะ และ 5) การนำเสนอผลลัพธ์ เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถเผยแพร่ผลงานซึ่งผู้สอนได้จำลองชิ้นเรียนเป็นเวทีในการนำเสนอผลงานของผู้เรียนแต่ละกลุ่มได้อย่างสร้างสรรค์ ผ่านการผลิตสื่อวิดีโอที่สร้างขึ้นและเผยแพร่ เพื่อนำความรู้ไปต่อยอดในการเรียนให้ดียิ่งขึ้น

จากผลดังกล่าวส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น ซึ่งมาจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีทักษะการทำงานเป็นกลุ่มที่เรียนรู้ด้วยความสนุกสนาน โดยการลงมือปฏิบัติ รู้จักแก้ปัญหา โดยการสืบเสาะหาความรู้ และได้ฝึกฝนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ทักษะกระบวนการคิด การออกแบบการให้เหตุผลต่างๆ และกระบวนการวิศวกรรมมาบูรณาการร่วมด้วย (สุพรรณิ ชาญประเสริฐ, 2557)

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน



ข้อที่ 3 เนื่องมาจากกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการระหว่างศาสตร์ต่างๆ โดยอาศัยเนื้อหาวิชาเคมีเป็นหลัก รวมทั้งใช้กระบวนการกลุ่มและฝึกฝนจนทำให้เกิดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสูงขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดของ วรรณทิพา รอดแรงคำ และจิตนพนแก้ว (2542: 162) ที่กล่าวไว้ว่า ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางสติปัญญาที่นักวิทยาศาสตร์ได้นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหาในการศึกษาค้นคว้า และสืบเสาะหาความรู้ ตัวอย่างเช่น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง แล่นให้ไกลไปให้ถึง โดยขั้นระบุปัญหา ผู้สอนได้จัดกิจกรรมสร้างความสนใจก่อนเข้าสู่บทเรียนให้ผู้เรียนชมวิดีโอแล้วตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา เพื่อร่วมกันระบุปัญหา นอกจากนี้นักเรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการระบุปัญหา ได้แก่ ทักษะการสังเกต และทักษะการตั้งสมมติฐาน เป็นต้น ผู้เรียนสามารถค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้องและสืบค้นข้อมูลจากการใช้เทคโนโลยี ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ และทักษะการตีความหมายข้อมูลและข้อสรุป โดยนักเรียนได้ใช้ประสบการณ์ ความรู้พื้นฐานในการวางแผนและพัฒนาชิ้นงานและทำการทดลอง นอกจากนี้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร และทักษะการทดลองช่วยให้ผู้เรียนสามารถออกแบบชิ้นงาน เลือกใช้ปฏิกิริยาเคมีได้อย่างถูกต้อง และเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสม และนำชิ้นงานมาตรวจสอบความเรียบร้อยก่อนนำไปปรับปรุง โดยผู้เรียนได้ใช้ทักษะการตีความหมายข้อมูลและข้อสรุปในการนำเสนอผลลัพธ์ ทำให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ปัญหา และสรุปผลการทดลองได้ถูกต้อง อีกทั้งยังได้ฝึกการคิด

แก้ปัญหาแบบวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำมาใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ สอดคล้องการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของ Scott (2012) ที่ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ของโรงเรียนในประเทศสหรัฐอเมริกา ผลการศึกษา พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาต่างๆ ได้ดีกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่อยู่ในระดับเดียวกัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น

3. เจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาอยู่ในเกณฑ์ระดับดี

เมื่อพิจารณาองค์ประกอบรายด้าน พบว่า ด้านการเห็นความสำคัญของวิชาเคมีมีค่าเฉลี่ยสูงสุด ทั้งนี้เนื่องจากวิธีการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ผู้วิจัยนำมาใช้เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนได้เสนอเหตุการณ์น่าสนใจช่วยกระตุ้นหรือท้าทายให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหา และมีส่วนร่วมในแสดงออกถึงความคิดเห็น เช่น การให้ผู้เรียนตอบคำถามตามความรู้เดิมที่ตนเองมี และรับฟังข้อเสนอของเพื่อนร่วมชั้น โดยมีการแลกเปลี่ยนความรู้ และความคิดเห็นต่างๆ อย่างหลากหลาย เป็นการสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนอยากลงมือปฏิบัติการ ส่งผลให้นักเรียนเห็นความสำคัญของวิชาเคมีมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Tseng และคณะ (2013: 87-102) ที่ได้ศึกษาเจตคติการศึกษาแบบบูรณาการวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ในการเรียนรู้แบบ PjBL (project-based learning) พบว่า กลุ่มตัวอย่างในหลักสูตร



STEM นักเรียนมีเจตคติต่อวิศวกรรมเปลี่ยนไป นักเรียนส่วนใหญ่ตระหนักถึงความสำคัญของ STEM สามารถพัฒนาคุณภาพชีวิต และส่งผลต่อเจตคติในการประกอบอาชีพเกี่ยวข้องกับ STEM เพิ่มขึ้น

จากการศึกษาครั้งนี้สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่นำมาใช้ สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้นได้ ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงเป็นการสนับสนุนข้อค้นพบที่ว่า นักเรียนมีพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ในแต่ละด้าน ได้แก่ ด้านความเข้าใจ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงสุด รองลงมา คือ ด้านการวิเคราะห์ ด้านความรู้ความจำ ด้านการประยุกต์ใช้ ด้านการประเมินค่า และด้านการคิดสร้างสรรค์ ตามลำดับ นอกจากนี้ส่งผลให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาเคมีหลังเรียนอยู่ในระดับดี โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาส่งผลให้การจัดการเรียนรู้สำเร็จ เนื่องจากนักเรียนให้ความร่วมมือในการเรียน และนักเรียนทำงานเป็นกลุ่มโดยผ่านการทำกิจกรรม ซึ่งช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ทั้งนี้นักเรียนได้ใช้การคิดแยกแยะประเด็นปัญหาจากสถานการณ์ที่หลากหลาย และจากการที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ส่งผลให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ช่วยให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจในเรื่องที่เรียนมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ประสาท เนืองเฉลิม (2557: 11-17) ที่กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการที่

ทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาทั้งด้านอารมณ์ สังคม สติปัญญา และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะที่จำเป็นในการสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง เกิดความเข้าใจอย่างแท้จริง ไม่ใช่แค่การท่องจำอย่างเดียว ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำงานเป็นกลุ่ม ร่วมกันแก้ปัญหา จากที่ได้กล่าวมานั้นการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่บรรลุตรงตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และเจตคติต่อวิชาเคมี

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ในขั้นตอนการออกแบบและวางแผน โดยใช้กระบวนการทางวิศวกรรมยังเป็นสิ่งใหม่สำหรับนักเรียน ถ้าหากนักเรียนไม่สามารถผ่านกระบวนการใดกระบวนการหนึ่งไปได้จะทำให้ไม่สามารถผ่านกระบวนการทั้งหมดได้ และทั้งนี้ผู้สอนควรออกแบบกิจกรรมที่คำนึงถึงความรู้พื้นฐานของนักเรียนในรายวิชานั้น ๆ

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 สามารถศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งผลต่อตัวแปรอื่น ๆ เช่น ทักษะการแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นต้น



เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กวิน เชื้อมกลาง. (2556). เรียนรู้แบบ STEM ผ่านหุ่นยนต์: สร้างการมีส่วนร่วมของนักเรียน. *นิตยสาร สสวท*, 42(185), 26-29.
- ขวัญใจ เชิดชู. (2557). *นวัตกรรมทางการศึกษา STEM Education*. สืบค้นเมื่อ 15 ตุลาคม 2563, จาก http://kwanjaicherdchoo.blogspot.com/2014_09_01archive.htm.
- ชวลิต ชุกาแพง. (2551). *การประเมินการเรียนรู้ (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ประสาธน์ เนื่องเฉลิม. (2561). สะเต็มศึกษากับสโตล์การเรียนรู้ตามแนวคิด Kolb. *วารสารการวิจัยเพื่อพัฒนาชุมชน (มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์)*, 11(2), 11-17.
- พลศักดิ์ แสงพรหมศรี และคณะ. (2558). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง และเจตคติต่อการเรียนเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับแบบปกติ. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 9: 401-418.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ และจิต นวนแก้ว. (2542). *การพัฒนาการคิดการคิดของนักเรียนด้วยกิจกรรมกระบวนการวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์.
- วศินีส์ อิศรเสนา ณ อยุธยา. (2559). *เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับ STEM Education (สะเต็มศึกษา)*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิชาญ เลิศลพ. (2543). การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้โดยวิธีจัดการเรียนการสอนตามแนวรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ สสวท. และรูปแบบการผสมผสานระหว่างวัฏจักรการเรียนรู้กับสสวท. ปรินญา นินพนธ์การศึกษาศุภบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ. (2557). *สะเต็มศึกษาและการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์*. สืบค้นเมื่อ 23 มีนาคม 2562, จาก <http://www.stemedthailand.org>.
- สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา. (2558-2560). *รายงานประจำปี*. สืบค้นเมื่อ 9 เมษายน 2562, จากจากสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ: <http://www.niets.or.th/th/catalog/view/431>.
- สุพรรณณี ชาญประเสริฐ. (2556). *การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21*. สืบค้นเมื่อ 9 เมษายน 2562, จาก <https://library.ipst.ac.th/bitstream/handle/ipst>.
- สุพรรณณี ชาญประเสริฐ. (2557). สะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. *สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)*, 42, 3.



-
- Lantz, H. B. (2009). *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education What form? What function?*. Retrieved April 14, 2020, from <http://www.currechintegrations.com/pdf/STEMEducationArticle.pdf>.
- Press.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.
- Tseng, K., Chang, C., Lou, S., & 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.