

**The Results of the Learning Management Using STEM Activities
on the Factors Affecting the Rate of Chemical Reactions
to Promote the Chemistry Concepts Grade 11 Students
at PSU Demonstration School (Secondary)**

Firyan Malueka

Student, Faculty of Education, Prince of Songkla University

Attapon Liwan*

Lecturer, Prince of Songkla university Demonstration School (Secondary)

Hamidah Musor

Assistant Professor, Faculty of Education, Prince of Songkla University

Jareerat Ruamcharoen

Assistant Professor, Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University

*Corresponding Author: liwan.att@gmail.com

Received: May 20, 2025 **Revised:** June 20, 2025 **Accepted:** June 25, 2025

Abstract

This research aimed to: 1) compare students' academic achievement before and after learning through STEM-based activities 2) compare students' chemistry conceptions before and after learning through STEM-based activities and 3) investigate the satisfaction level of Grade 11 students at the PSU Demonstration School (Secondary) regarding the implementation of STEM-based learning activities. The sample consisted of 35 Grade 11 students from the Health Science Classroom Group 4. The research instruments included a STEM-based learning management plan, a test on factors affecting the rate of chemical reactions, a chemistry concept assessment, and a satisfaction questionnaire. The study employed a one-group pretest-posttest design. Data were analyzed using mean, standard deviation, and paired-sample t-tests.

The results showed that students who participated in STEM-based learning activities had significantly higher post-learning academic achievement and chemistry conceptions than before learning (** $p < 0.05$). Additionally, students' overall satisfaction with STEM-based learning activities was at the highest level.

Keywords: STEM-based Learning Activities, Chemistry Concepts,
Satisfaction with the Learning Process

ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษา เรื่อง ปฏิกิริยาที่มีผลต่ออัตราการเกิด
ปฏิกิริยาเคมี เพื่อส่งเสริมแนวคิดทางเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (ฝ่ายมัธยมศึกษา)

พริยาน มะลือกะ

นักศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

อรรถพล ลิ่วญ*

อาจารย์, โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (ฝ่ายมัธยมศึกษา)

ฮามิตะ มุสอ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์, คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

จรีรัตน์ รวมเจริญ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

*ผู้ประสานงานบทความ: liwan.att@gmail.com

วันรับบทความ: 20 พฤษภาคม 2568 วันแก้ไขบทความ: 20 มิถุนายน 2568 วันตอบรับบทความ: 25 มิถุนายน 2568

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษา 2) เปรียบเทียบแนวคิดทางเคมีก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษา 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (ฝ่ายมัธยมศึกษา) ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษา กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ห้องเรียนวิทยาศาสตร์สุขภาพกลุ่ม 4 จำนวน 35 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษา แบบทดสอบเรื่องปฏิกิริยาที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี แบบวัดแนวคิดทางเคมี และแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ซึ่งดำเนินการทดลองแบบกลุ่มทดลองหนึ่งกลุ่มวัดผลก่อนและหลังการทดลอง โดยวิเคราะห์ด้วยค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าทีชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์และแนวคิดทางเคมีหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 นักเรียนมีระดับความพึงพอใจภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้กิจกรรมสะเต็มศึกษา แนวคิดทางเคมี ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

บทนำ

วิชาเคมีเป็นสาขาหนึ่งของวิทยาศาสตร์ที่มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ เนื่องจากเป็นรากฐานของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับหลายด้าน เช่น อุตสาหกรรม เกษตรกรรม เกษตรกรรม และสิ่งแวดล้อม (Johnstone, 2010) ประเทศที่มีความก้าวหน้าทางด้านเคมีจะมีการเติบโตทางเศรษฐกิจและคุณภาพชีวิตที่สูงขึ้น เนื่องจากวิชาเคมีมีส่วนสำคัญในการสร้างวัสดุใหม่ พัฒนาแหล่งพลังงาน และคิดค้นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ (Taber & Cole, 2019) ดังนั้น หลายประเทศจึงให้ความสำคัญกับการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์และสามารถคิดวิเคราะห์ในแบบของนักเคมี เพื่อพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี

อย่างไรก็ตาม นักเรียนจำนวนมากประสบปัญหาในการเรียนรู้วิชาเคมี เนื่องจากแนวคิดทางเคมีมีความซับซ้อนและเป็นนามธรรมสูง เช่น โครงสร้างอะตอม พันธะเคมี และสมดุลเคมี (Özmen, 2004) ทำให้ผู้เรียนมีแนวโน้มที่จะแปลความหมายของแนวคิดใหม่ตามความเข้าใจของตนเอง ซึ่งอาจไม่ถูกต้องตามหลักแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (Nakhleh, 1992) นอกจากนี้ ยังพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาเคมีของผู้เรียนมักจะต่ำกว่าวิชาอื่น ๆ โดยเฉพาะในหัวข้อที่ต้องอาศัยจินตนาการเชิงมิติ (Gabel, 1999) อีกทั้งงานวิจัยของ Tsapalis & Angelopoulos (2000) พบว่าการเรียนเคมีแบบดั้งเดิมที่เน้นการท่องจำมากกว่าความเข้าใจ ส่งผลให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อหน่ายและขาดความพึงพอใจในการเรียนรู้

การแก้ไขปัญหาดังกล่าวสามารถทำได้โดยการใช้วิธีการเรียนรู้ที่เน้นการมีส่วนร่วมและการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ เช่น การใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษา (STEM activities) ที่ช่วยเชื่อมโยงทฤษฎีทางเคมีไปสู่การปฏิบัติจริง และทำให้นักเรียนสามารถเห็นภาพชัดเจนยิ่งขึ้น (Becker & Park, 2011) นอกจากนี้ การสอนด้วยการใช้โมเดล 3 มิติ หรือการจำลองสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อเคมีสามารถช่วยเพิ่มการเข้าใจและการจดจำแนวคิดทางเคมีได้ดียิ่งขึ้น (Taber & Cole, 2019) การใช้วิธีการสอนที่เน้นการแก้ปัญหาและการทดลองที่ทำให้นักเรียนได้มีโอกาสค้นพบความรู้ด้วยตนเองจะช่วยพัฒนาความคิดวิเคราะห์และเพิ่มความสนใจในการเรียน (Nakhleh, 1992)

สะเต็มศึกษานั้นเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ไม่เน้นการท่องจำแต่เน้นการปฏิบัติจริง เช่น การนำความรู้ไปแก้ไขปัญหาในชีวิต หรือการนำความรู้ไปช่วยในการทำงาน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถบูรณาการทั้ง 4 ศาสตร์ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) ไปใช้ในชีวิตประจำวัน (สำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ, 2021) เรียกได้ว่าเปลี่ยนจากการท่องจำเนื้อหาในแต่ละศาสตร์ไปเป็นการเข้าใจความรู้เหล่านั้นให้เห็นเป็นภาพจริง รวมถึงพัฒนาทักษะการคิด การตั้งคำถาม การค้นคว้าข้อมูล และการวิเคราะห์ต่าง ๆ ที่สำคัญสะเต็มศึกษานั้นไม่ใช่รูปแบบการศึกษาที่ซับซ้อน เพราะสามารถเริ่มสอนได้ตั้งแต่ระดับชั้นอนุบาล อีกทั้งยังช่วยเพิ่มศักยภาพให้กับผู้เรียนตั้งแต่เด็กช่วยให้เห็นคุณค่าของทั้ง 4 ศาสตร์ และทำให้วิชาที่ดูยากเหล่านี้กลายเป็นเรื่องใกล้ตัวที่นำมามากขึ้น

การนำกิจกรรมสะเต็มศึกษาไปใช้ในการเรียนการสอนวิชาเคมีช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงแนวคิดทางเคมีกับชีวิตประจำวันผ่านกิจกรรมที่กระตุ้นความคิดสร้างสรรค์และการแก้ปัญหา เช่น การออกแบบและทดลองทางเคมีด้วยตนเอง การเรียนรู้จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจแนวคิดทางเคมีที่เป็นนามธรรมได้อย่างชัดเจนยิ่งขึ้นและสามารถเชื่อมโยงกับสถานการณ์จริง (Krajcik & Delen, 2017) นอกจากนี้ งานวิจัยของ Kelley & Knowles (2016) ยังระบุว่าการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของผู้เรียน เนื่องจากการเรียนการสอนในลักษณะนี้ทำให้การเรียนรู้มีความน่าสนใจและสามารถเชื่อมโยงกับโลกแห่งความเป็นจริงได้มากยิ่งขึ้น

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษา เพราะการเรียนรู้วิชาเคมีจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาโดยการบูรณาการแนวคิดทางเคมี เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถ

เข้าใจแนวคิดที่ซับซ้อนได้ดียิ่งขึ้น อีกทั้งยังช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และช่วยเพิ่มความพึงพอใจในการเรียนรู้ งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นไปที่การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษามาใช้ในการเรียนการสอนในรายวิชาเคมี เพื่อลดความคลาดเคลื่อนของแนวคิดทางเคมีเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเพิ่มความพึงพอใจของนักเรียนผ่านการลงมือปฏิบัติจริง

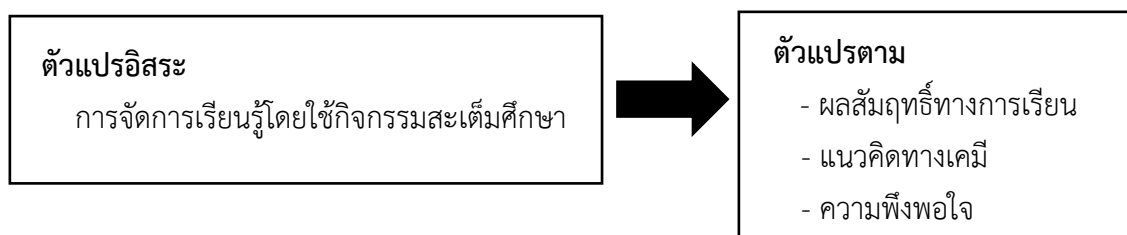
วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (ฝ่ายมัธยมศึกษา)
2. เพื่อเปรียบเทียบแนวคิดทางเคมีก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (ฝ่ายมัธยมศึกษา)
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (ฝ่ายมัธยมศึกษา) ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษา

กรอบแนวคิดการวิจัย

ภาพประกอบ 1

กรอบแนวคิดในการวิจัย



วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ Pre-Experimental Designs แบบแผนการวิจัย The one group pretest-posttest design โดยมีวิธีการดำเนินการวิจัยดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (ฝ่ายมัธยมศึกษา) ที่เรียนรายวิชา ว 32223 เคมีไดนามิก ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มเรียนวิทยาศาสตร์สุขภาพ 1-4 จำนวน 132 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยนี้ เป็นนักเรียนห้องเรียนวิทยาศาสตร์สุขภาพกลุ่ม 4 จำนวน 35 คน ซึ่งได้มาโดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่ายด้วยการจับสลาก โดยการกำหนดกลุ่มเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม

ขอบเขตเนื้อหา เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองเป็นของรายวิชา ว 32223 เคมีไดนามิกที่กำหนดมาจากกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องปัจจัยที่ส่งผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (ฝ่ายมัธยมศึกษา) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษาเรื่องปัจจัยที่ส่งผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี มีขั้นตอนการสอนแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษาได้มีการกำหนดปัญหาขึ้น แล้วให้นักเรียน

ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์มาใช้
ออกแบบในการแก้ปัญหา จากนั้นนำข้อมูลมาออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ขั้นตอนของการสอนแบบกิจกรรม
สะเต็มศึกษา และเสนอให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ประเมินคุณภาพตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert) โดยมีผลการ
ประเมินคุณภาพโดยรวมเท่ากับ ($\bar{X}$ = 4.47, S.D. = 0.32) มีความเหมาะสมระดับดี

เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีใช้
แบบทดสอบแบบปรนัย จำนวน 10 ข้อมีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.66 - 1.00
2. แบบวัดแนวคิดทางเคมี เรื่องปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีใช้แบบทดสอบแบบอัตนัย
จำนวน 10 ข้อมีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.66 - 1.00
3. แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ใช้แบบสอบถาม จำนวน 7 ข้อ ประเมินคุณภาพ
หาค่าความเชื่อมั่นของครอนบาค (Cronbach) ได้เท่ากับ 0.80 มีความน่าเชื่อถือดี

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยได้ปฐมนิเทศชี้แจงกระบวนการในการดำเนินการวิจัย แนะนำวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม
สะเต็มศึกษา
2. ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษาเป็นเวลา 2 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 คาบ และมีการ
วัดครั้งที่ 1 ในคาบที่ 1 ด้วยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์เรียนก่อนเรียน และวัดแนวคิดทางเคมีก่อนเรียน
3. ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษาตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้จัดเตรียมไว้ เมื่อ
สิ้นสุดการจัดการเรียนการสอนมีการวัดครั้งที่ 2 ด้วยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์หลังเรียน แนวคิดทางเคมีหลังเรียน
และแบบสอบถามความพึงพอใจต่อกิจกรรมสะเต็มศึกษา จากนั้นข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผล

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบและแบบวัดแนวคิดทางเคมีก่อนและหลังเรียนเรื่องปัจจัยที่มีผล
ต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีและแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ต่อรายวิชาเคมี โดยการหา
ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการทดสอบค่าทีกรณีไม่เป็นอิสระจากกัน โดยวิธีการทางสถิติ
แบบ (T-test for dependent samples) ที่ทดสอบความแตกต่างของแบบทดสอบของนักเรียน แนวคิดทางเคมี
และความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ

ผลการวิจัย

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยนำผลคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษา จากนั้นนำ
แบบทดสอบ มาตรวจคะแนนและทำการวิเคราะห์ผลได้ผลวิเคราะห์ดังตาราง 1

ตาราง 1

ผลค่าสถิติทดสอบค่าทีแบบกลุ่มเดียวของคะแนนค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	N	$\bar{X}$	S.D.	t	df	p
ก่อนเรียน	35	4.57	2.72	12.23	34.00	0.00**
หลังเรียน	35	8.06	1.35			

**p < 0.05

จากตาราง 1 แสดงให้เห็นว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มเรียนวิทยาศาสตร์สุขภาพ 4 มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ ($\bar{X}$ = 4.57, S.D. = 2.72) และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ ($\bar{X}$ = 8.06, S.D. = 1.35) เมื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

2. ผลการเปรียบเทียบแนวคิดทางเคมี

ผู้วิจัยนำผลคะแนนแนวคิดทางเคมีเรื่องปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษา จากนั้นนำแบบวัดแนวคิดทางเคมี มาตรวจคะแนนและทำการวิเคราะห์ผลได้ผลวิเคราะห์ดังตาราง 2

ตาราง 2

ผลค่าสถิติทดสอบค่าที่แบบกลุ่มเดียวของคะแนนค่าเฉลี่ยแนวคิดทางเคมี

แนวคิดทางเคมี	N	$\bar{X}$	S.D.	t	df	p
ก่อนเรียน	35	4.83	0.73	15.41	34.00	0.00**
หลังเรียน	35	9.69	0.40			

**p < 0.05

จากตาราง 2 แสดงให้เห็นว่า คะแนนแนวคิดทางเคมีจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มเรียนวิทยาศาสตร์สุขภาพ 4 มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ ($\bar{X}$ = 4.83, S.D. = 0.73) และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ ($\bar{X}$ = 9.69, S.D. = 0.40) เมื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยแนวคิดทางเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษามีคะแนนแนวคิดทางเคมีหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

3. ผลความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษา

ผู้วิจัยนำผลคะแนนความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษา จากนั้นนำผลคะแนนมาทำการวิเคราะห์ได้ผลวิเคราะห์ดังตาราง 3

ตาราง 3

ผลความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษา

ความพึงพอใจ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนผ่านกิจกรรมสะเต็ม	4.97	0.17	มาก
2. ความน่าสนใจของกิจกรรม	4.91	0.28	มาก
3. การมีส่วนร่วมของผู้เรียน	4.77	0.43	มาก
4. ความพร้อมที่จะลงมือปฏิบัติ	4.91	0.28	มาก
5. ตระหนักถึงคุณค่าของวิชาเคมี	5.00	0.00	มาก
6. สามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในวิชาอื่นๆได้	4.91	0.28	มาก
7. เมื่อได้ลงมือปฏิบัติจริง นักเรียนมีความเข้าใจมากขึ้น	4.97	0.17	มาก
รวม	4.92	0.23	มาก

จากตาราง 3 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มเรียนวิทยาศาสตร์สุขภาพ 4 โดยรวมอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก มีผลการวิเคราะห์เท่ากับ ($\bar{X}$ = 4.92 , S.D.= 0.23) โดยข้อที่นักเรียนให้คะแนน ความพึงพอใจสูงสุดคือ ตระหนักถึงคุณค่าของวิชาเคมี มีผลการวิเคราะห์เท่ากับ ($\bar{X}$ = 5.00 , S.D.= 0.00) รองลงมาคือ ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนผ่านกิจกรรมสะเต็มศึกษา และเมื่อได้ลงมือปฏิบัติจริง นักเรียนมีความเข้าใจมากขึ้น มีผลการวิเคราะห์เท่ากับ ($\bar{X}$ = 4.97, S.D.= 0.17) และที่มีค่าความพึงพอใจน้อยที่สุดคือ การมีส่วนร่วมของผู้เรียน ($\bar{X}$ = 4.77 , S.D.= 0.43)

อภิปรายผล

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สะท้อนให้เห็นว่าการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติจริงและบูรณาการความรู้จากหลายสาขาวิชาช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาทางเคมีได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kelley & Knowles (2016) ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการเรียนรู้แบบกิจกรรมสะเต็มศึกษาช่วยให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงแนวคิดเชิงทฤษฎีกับการนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ การที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเพิ่มขึ้นเป็นผลมาจากกิจกรรมสะเต็มศึกษาที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์โดยตรง นอกจากนี้ การที่นักเรียนมีโอกาสแก้ปัญหาและทดลองด้วยตนเองยังเป็นตัวที่ช่วยกระตุ้นความสนใจและส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (Becker & Park, 2011) เนื่องจากกิจกรรมดังกล่าวส่งเสริมการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ (Constructivist Learning) โดยผู้เรียนจะมีบทบาทในการสร้างองค์ความรู้ของตนเองแทนที่จะเป็นเพียงผู้รับสารจากครูผู้สอนเพียงอย่างเดียว ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างลึกซึ้ง และนำไปสู่ความเข้าใจที่ยั่งยืนสอดคล้องกับแนวคิดของ Bybee (2013) ที่กล่าวว่าการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้อย่างมากขึ้น และสามารถพัฒนาทักษะที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21 ดังนั้น การนำกิจกรรมสะเต็มศึกษามาประยุกต์ใช้ในการสอนวิชาเคมี จึงเป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษามีคะแนนแนวคิดทางเคมีสูงกว่าหลังได้รับการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมสะเต็มศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สะท้อนให้เห็นว่าการเรียนรู้ที่ผ่านการปฏิบัติจริงจะช่วยลดความคลาดเคลื่อนของแนวคิดทางเคมีได้สอดคล้องกับการศึกษาของ นรพนธ์ คนสูง (2561) ที่ว่าการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมสะเต็มศึกษาในวิชาเคมีช่วยพัฒนาความเข้าใจแนวคิดพื้นฐานได้ดียิ่งขึ้น ช่วยให้เข้าใจแนวคิดที่ซับซ้อนของวิชาเคมี เช่น เรื่องปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีที่สามารถนำเสนอในรูปแบบที่จับต้องได้มากขึ้น (Bybee, 2013) และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Özmen (2004) ที่ว่าแนวคิดทางเคมีเป็นแนวคิดที่มีความซับซ้อนและเป็นนามธรรมสูง การเรียนรู้ที่อาศัยเพียงการบรรยายเชิงทฤษฎีเพียงอย่างเดียว ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจผิดเกี่ยวกับแนวคิดทางเคมีได้ง่าย การใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษาเข้ามาจะช่วยให้ นักเรียนสามารถทำความเข้าใจแนวคิดเหล่านี้มากยิ่งขึ้น อีกทั้งยังผ่านกระบวนการทดลอง การคิดเชิงระบบและการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่นักเรียนได้ปฏิบัติจริง นอกจากนี้ งานวิจัยของ ญัฐริกันต์ คำชู (2562) ยังพบอีกว่าการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการปฏิบัติจริง เช่น การทดลองเคมี และโครงการเชิงวิศวกรรม สามารถช่วยลดความคลาดเคลื่อนของแนวคิดทางเคมีของนักเรียนได้จริง เนื่องจากนักเรียนมีโอกาสสร้างองค์ความรู้ของตนเองผ่านการลงมือทำ และการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนในกลุ่ม ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า การใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษาเป็นแนวทางที่ช่วยพัฒนาแนวคิดทางเคมีของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษามีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยรวมอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก มีผลการวิเคราะห์เท่ากับ ($\bar{X}$ = 4.92 , S.D.= 0.23) โดยข้อคำถามที่มีผลการวิเคราะห์มากที่สุดคือ ตระหนักถึงคุณค่าของวิชาเคมี ซึ่งมีผลวิเคราะห์เท่ากับ ($\bar{X}$ = 5.00 , S.D.= 0.00) เนื่องจากการเรียนรู้

ผ่านกิจกรรมสะเต็มศึกษาสามารถทำให้นักเรียนเห็นความสำคัญของวิชาเคมีที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันมากขึ้น เช่น ปฏิกิริยาที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ซึ่งสามารถนำไปใช้ในกระบวนการทางอุตสาหกรรมหรือการทำปฏิกิริยาเคมีในสิ่งแวดล้อม การเชื่อมโยงความรู้กับชีวิตจริงเป็นสิ่งที่ช่วยสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ของนักเรียน (Jolly, 2014) อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ นูรออาซีกิน สาและ และคณะ (2558) ที่ว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ที่มีการใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษามากกว่าการเรียนรู้แบบเดิม เนื่องจากกิจกรรมเหล่านี้ช่วยให้การเรียนรู้มีความสนุกสนานและมีความหมายมากขึ้น กิจกรรมสะเต็มศึกษาส่งเสริมให้ผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนรู้ด้วยตนเอง และกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติจริง ซึ่งช่วยให้เกิดความเข้าใจเชิงลึกเกี่ยวกับเนื้อหาเคมีและข้อคำถามที่มีผลการวิเคราะห์น้อยที่สุดคือ การมีส่วนร่วมของผู้เรียน ซึ่งมีผลวิเคราะห์เท่ากับ ($\bar{X} = 4.77$, S.D. = 0.43) ซึ่งอาจเกิดจากหลายปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการใช้มีส่วนร่วมของผู้เรียนในกระบวนการเรียนรู้ แม้ว่ากิจกรรมสะเต็มศึกษาจะเน้นการปฏิบัติจริงและการบูรณาการองค์ความรู้จากหลายสาขา แต่การจัดการเรียนรู้รูปแบบนี้อาจไม่ได้กระตุ้นการมีส่วนร่วมของผู้เรียนทุกคนอย่างเท่าเทียมกัน นักเรียนบางคนอาจรู้สึกว่าการเรียนการสอนแบบดั้งเดิมที่นักเรียนอาจเคยชิน เช่น การเรียนการสอนที่เน้นการท่องจำและการบรรยายเป็นหลัก (Bybee, 2013) เมื่อนักเรียนต้องเปลี่ยนวิธีการเรียนรู้ไปสู่การคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการทำงานร่วมกัน อาจทำให้นักเรียนบางคนรู้สึกไม่มั่นใจ กิจกรรมสะเต็มศึกษามักให้ผู้เรียนทำงานเป็นทีม และนักเรียนบางคนมีบทบาทที่โดดเด่นกว่าเพื่อนในกลุ่ม ในขณะที่บางคนอาจถูกจำกัดบทบาทให้เป็นเพียงผู้ติดตามหรือลงมือปฏิบัติน้อยกว่าผู้อื่น Tsaparlis & Angelopoulos (2000) ระบุว่าโครงสร้างของกลุ่มไม่เอื้อให้เกิดการมีส่วนร่วมอย่างเท่าเทียมกัน อาจทำให้นักเรียนบางคนกลายเป็นเพียงผู้สังเกตการณ์มากกว่าผู้มีส่วนร่วมอย่างแท้จริงส่งผลให้นักเรียนรู้สึกไม่ค่อยพึงพอใจต่อกิจกรรมและทำให้มีส่วนร่วมในกิจกรรมน้อยลง

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 ควรมีการศึกษว่าในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษาส่งผลต่อผู้เรียนแต่ละช่วงอย่างไร เหมาะสมกับนักเรียนในระดับชั้นใดมากที่สุด

1.2 นักเรียนควรมีความรู้พื้นฐานในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 พัฒนาเครื่องมือวัดที่ครอบคลุมมากขึ้น ควรพัฒนาเครื่องมือวัดที่สามารถประเมินผลได้หลายมิติ เช่น ทักษะการคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา และความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตจริง

2.2 ควรนำกิจกรรมสะเต็มศึกษามาประยุกต์ใช้ในวิชาอื่น เช่น ฟิสิกส์ ชีววิทยา และคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ และการแก้ปัญหาของนักเรียนในรูปแบบที่เป็นองค์รวม

2.3 ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของกิจกรรมสะเต็มศึกษา และควรมีการศึกษา ปัจจัยอื่น ๆ ที่อาจมีผลต่อประสิทธิภาพของการเรียนรู้ เช่น บริบทของโรงเรียน ความพร้อมของครู และทัศนคติของนักเรียนต่อการเรียนรู้แบบกิจกรรมสะเต็มศึกษา

เอกสารอ้างอิง

Becker, K. H., & Park, K. (2011). Effects of STEM integration on high school students' learning and interest in science and technology. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9(6), 1105–1124.

- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. National Science Teachers Association.
- Gabel, D. (1999). Improving teaching and learning through chemistry education research: A look to the future. *Journal of Chemical Education*, 76(4), 548.
- Johnstone, A. H. (2010). You can't get there from here. *Journal of Chemical Education*, 87(1), 22-29.
- Jolly, A. (2014). *Six characteristics of a great STEM lesson*. Education Week.
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3, 11.
- Khamchu, N., Jittangprasert, P. & Dornbundit, P. (2019). A Comparison on the Results of the Development of Chemical Conception on Solutions Using STEM Education Learning Management and Inquiry-Based Learning for Tenth Grade. *Rangsit University National Research Conference 2019*, Thailand. [in Thai]
- Khonsoong, N. (2017). *Development of STEM Activity in Chemistry on Factors Affecting the Rate of Chemical Reactions to Enhance Chemistry Concepts and Twenty-First-Century Skills for the High School Level*. [Master of education thesis, Srinakharinwirot University]. [in Thai]
- Krajcik, J., & Delen, I. (2017). Engaging learners in STEM education. *Eesti Haridusteaduste Ajakiri*, 5(1), 35-58.
- Nakhleh, M. B. (1992). Why some students don't learn chemistry: Chemical misconceptions. *Journal of Chemical Education*, 69(3), 191-196.
- Özmen, H. (2004). Some student misconceptions in chemistry: A literature review of chemical bonding. *Journal of Science Education and Technology*, 41(3), 298-314.
- Salaeh, N., Mophan, N. & Waedramae, M. (2017). Effect of STEM Education on Chemistry Achievement, Analytical Thinking Ability and Instructional Satisfaction of Grade 10 Students. *Princess of Naradhiwas University Journal of Humanities and Social Sciences*, 4(1), 42-53. [in Thai]
- Taber, K. S., & Cole, R. (2019). *Chemistry education: Best practices, opportunities, and trends*. Royal Society of Chemistry Publishing.
- Tsaparlis, G., & Angelopoulos, V. (2000). Conceptual versus algorithmic learning in high school chemistry: The case of basic quantum chemical concepts. *Chemistry Education Research and Practice*, 1(1), 33-50.