

การพัฒนาแนวคิดเรื่องปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษา
ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

The Development of the conception on Factors Affecting the Rate of a Chemical Reaction with
Stem Activity for high school students

นรพนธ์ คนสูง (Norapon Khonsoong)* ดร.ปิยรัตน์ ทรัพย์บัณฑิต (Dr.Piyarat Dornbundit)**

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีจุดประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบคะแนนแนวคิดก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษา เพื่อเปรียบเทียบคะแนนแนวคิดเรื่องปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษา กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย เป็นนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 33 คน หลังการจัดการจัดการการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษา พบว่าคะแนนแนวคิดหลังเรียนแตกต่างจากคะแนนแนวคิดก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 คะแนนแนวคิดหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษาแตกต่างจากนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า การเรียนรู้ผ่านกิจกรรมสะเต็มศึกษาเรื่องปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีสามารถพัฒนาแนวคิดของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายได้

ABSTRACT

The targeted students, as the sample, in this research are 33 students in the high school class from an extra-large high school in Bangkok. The objects in this research are to compare students' scores in the conception from pre-test to the students' scores from post-test in the learning via STEM studying activities class; and to compare students' scores in the conception of the factors affecting to rate of the chemical reaction topic in the class learning via STEM studying activities to the students' scores in regular studying class. The result showed the following: students' scores from post-test were greater than from pre-test at the level of significance 0.05; the students in the STEM studying activities class got scores in the conception ,after learning via STEM studying activities, different than students' score in regular studying class at the level of significance 0.05. This can be concluded that the learning via STEM studying activities of the factors effecting to the rate of chemical reactions can develop the conception in high school classes.

คำสำคัญ: สะเต็มศึกษา ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี แนวคิด

Keywords: STEM education, Reaction rate factors, Conception

* นิสิต หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

บทนำ

อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี เป็นหนึ่งในหัวข้อในรายวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่มุ่งศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการเกิดปฏิกิริยาเคมี ความเร็วในการเกิดปฏิกิริยาเคมี รวมถึงปัจจัยที่ส่งผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา ซึ่งเป็นการกล่าวถึงในระดับโมเลกุลที่เป็นเรื่องนามธรรมทำให้นักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อน อาทิเช่น การวัดอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมี (มนตรี เชื้องานพันธ์, 2544) กลไกการเกิดปฏิกิริยาเคมี (จินดาพรามหมณัฐ, 2553) ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้ศึกษาหาวิธีในการพัฒนาแนวคิดในเรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยา เช่น การจัดการเรียนรู้แบบเปรียบเทียบ (เฟื่องฟ้า บุญทอง, 2559) การทดลองแบบสืบเสาะ (สุภาพ ตามเมือง, 2560) การใช้ตัวแทนความคิดที่หลากหลายร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (สุนิตย์ บุญเพ็ง, 2559) โดยแต่ละวิธีดังกล่าวสามารถพัฒนาแนวคิดของนักเรียนได้

แต่เนื่องด้วยปัจจุบันโลกอยู่ในช่วงเปลี่ยนผ่านเข้าสู่โลกในศตวรรษที่ 21 เป็นยุคที่มีการเปลี่ยนแปลงในหลายด้าน โดยเฉพาะการมาถึงของอุปกรณ์สื่อสารไร้สายที่สามารถเชื่อมต่อเข้าสู่โลกอินเทอร์เน็ตและเข้าถึงแหล่งข้อมูลได้อย่างง่ายดาย หรือที่เรียกกันว่า internet of things (IOT) ส่งผลให้ตลาดแรงงานในอนาคตจะต้องเกิดการปรับเปลี่ยนบุคคลที่สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ไวกว่า มีความสามารถในการวิเคราะห์ วางแผน และสร้างสรรค์นวัตกรรมจากแหล่งข้อมูลที่มีอยู่ได้ จะเป็นที่ต้องการต่อตลาดแรงงานในอนาคต (Van Roekel, D. 2001) ทำให้วิธีการสอนในรูปแบบเดิมไม่ตอบโจทย์ของตลาดแรงงานในอนาคต ส่งผลให้กระทรวงศึกษาธิการต้องจัดทำแผนพัฒนาการศึกษาฉบับที่ 12 ขึ้นมาเพื่อที่จะรับมือกับสถานการณ์ข้างต้น โดยมีจุดมุ่งเน้นที่จะพัฒนาทรัพยากรบุคคลให้มีทักษะที่จำเป็นสามารถดำรงชีวิตและแข่งขันกับประชากรโลกได้ โดยหนึ่งในแผนงานที่วางแผนไว้คือการส่งเสริมให้มีการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) (กระทรวงศึกษาธิการ, 2559) ซึ่งเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และบูรณาการความรู้ทางด้าน วิทยาศาสตร์ (Science: S) เทคโนโลยี (Technology: T) กระบวนการทางวิศวกรรม (Engineering: E) และคณิตศาสตร์ (Mathematics: M) (สสวท, 2557) โดยสะเต็มศึกษาจะเป็นการเรียนรู้ผ่านการใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) หรือโครงงานเป็นฐาน (Project-based Learning) เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิด ความคิดสร้างสรรค์ การเชื่อมโยงความรู้หลายสาขา นำไปสู่การสร้างนวัตกรรม (กมลฉัตร กล่อมอ้อม, 2559) โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาจะเน้นให้ผู้เรียนได้ทำงานเป็นกลุ่ม ผ่านการสร้างสรรค์ชิ้นงานซึ่งในการสร้างสรรค์ชิ้นงานผู้เรียนจะได้ลงมือสืบเสาะความรู้ที่เกี่ยวข้องในการสร้างสรรค์ชิ้นงานนั้น และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นต่อข้อมูลที่ได้กับผู้เรียนคนอื่นในกลุ่มเพื่อหาข้อสรุปที่เหมาะสมที่สุด ส่งผลให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนการเข้าถึงแหล่งข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากหลายแหล่งที่มา (Beers S.Z, 2011) แล้วดำเนินการสร้างสรรค์ชิ้นงานโดยผ่านกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม จากการเรียนรู้ได้ลงมือปฏิบัติจริง (learning by doing) ทั้งในการค้นหาข้อมูลและเชื่อมโยงข้อมูลที่ได้ในการสร้างสรรค์ชิ้นงาน ส่งผลให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการคิด และสามารถค้นพบความรู้ได้ด้วยตัวเอง (Jon ord, 2012) ซึ่งในสภาวะแวดล้อมที่เอื้อให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนและอภิปรายข้อมูลกัน ในกลุ่มนี้จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเชื่อมโยงและสรุปเป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องขึ้นได้ (เกรียงศักดิ์ วิเชียรสร้าง, 2560)

ในปัจจุบันประเทศไทยเริ่มมีการศึกษาและวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนให้สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามากขึ้น โดยเฉพาะในสาขาวิชาเคมี เช่น การพัฒนาชุดกิจกรรมสะเต็มศึกษาในเรื่องสารชีวโมเลกุล: โปรตีน และลิพิด พบว่าสามารถส่งเสริมทักษะทางการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี และทักษะด้านชีวิตและอาชีพได้ รวมถึงสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนเพิ่มขึ้น (Phetsirin Tunkham, 2559) การพัฒนาชุดกิจกรรมสะเต็มศึกษาเรื่องปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน พบว่าสามารถส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและแก้ปัญหาได้ อีกทั้งยังทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น (กนกทิพย์ ยาทองไชย, 2559) จากงานวิจัย

ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา พบว่าสามารถส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ และสร้างความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ได้ (นุรอชิกัน สาและ และคณะ, 2560) เป็นต้น จะเห็นได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษาสามารถตอบสนองการพัฒนาทักษะที่สำคัญให้กับผู้เรียนได้ แต่อย่างไรก็ตามถึงแม้จะมีงานวิจัยและพัฒนากิจกรรมสะเต็มศึกษาที่มากขึ้น ในเนื้อหาวิชาเคมี ก็ยังพบว่ายังไม่มีการศึกษาเพื่อการพัฒนาแนวคิดในเรื่องปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยจึงได้พัฒนากิจกรรมสะเต็มศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีอุปกรณ์ไม่ยุ่งยากซับซ้อน สามารถจัดหาได้ง่าย และใช้กระบวนการออกแบบและปรับปรุงเชิงวิศวกรรมในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อมุ่งเน้นที่จะพัฒนาแนวคิดในเรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบคะแนนแนวคิดก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษา
2. เพื่อเปรียบเทียบคะแนนแนวคิดเรื่องปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษา เรื่องปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี กับกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

วิธีการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2561 จากโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ จังหวัดกรุงเทพมหานคร

กลุ่มควบคุม ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง 1 ห้อง ห้องละ 33 คน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่มทดลอง ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง 1 ห้อง ห้องละ 33 คน ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรอิสระ คือ

- 1) การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
- 2) การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

2.2 ตัวแปรตาม คือ

- 1) คะแนนแนวคิดเรื่องปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

3. เครื่องมือวิจัย

3.1 แบบทดสอบวัดแนวคิด

แบบทดสอบวัดแนวคิดเรื่องปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ ถูก-ผิด พร้อมกับเขียนอธิบายเหตุผลประกอบการตัดสินใจ จำนวน 20 ข้อ ดังแสดงตัวอย่างในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงตัวอย่างแบบทดสอบแนวคิด เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา

| ข้อ | ข้อความ | คำตอบ | | อธิบายเพิ่มเติม |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----|-----------------|
| | | ถูก | ผิด | |
| 1 | ปัจจัยเรื่องพื้นที่ผิว จะส่งผลต่อสารตั้งต้นที่เป็นของแข็งเท่านั้น | | | |
| 2 | ปัจจัยด้านความเข้มข้น นอกจากจะเพิ่มอัตราการเกิดปฏิกิริยาให้สูงขึ้นแล้ว ยังทำให้ปริมาณผลิตภัณฑ์มากขึ้นด้วย | | | |

3.2 กิจกรรมสะเต็มศึกษา

กิจกรรมสะเต็มศึกษา เรื่องปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา ประกอบด้วยเอกสารประกอบการทำกิจกรรม และชุดอุปกรณ์สำหรับทำการทดลอง ซึ่งประกอบด้วย 1) ขวดรูปชมพู่ 125 ml. 2) แผ่นกระป๋องอลูมิเนียม 3) บีกเกอร์ 50 ml. 4) กรรไกร 5) กระจกยทราย 6) ท่อน้ำแก๊ส 7) ขวดน้ำพลาสติก 600 ml. 8) โหลพลาสติก 9) กระจกยทราย โดยการจัดกิจกรรมจะเชื่อมโยงกับสถานการณ์พลังงานและการผลิตแก๊สไฮโดรเจนที่เป็นพลังงานทางเลือก โดยกิจกรรมจะแบ่งเป็น 2 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 การผลิตแก๊สไฮโดรเจน

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้ทำการทดลองผลิตแก๊สไฮโดรเจนจากการทำปฏิกิริยาระหว่างแผ่นกระป๋องอลูมิเนียมขนาด 2x2 เซนติเมตร น้ำหนักประมาณ 0.3 กรัม กับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ความเข้มข้น 2 โมลาร์ ปริมาตร 20 ml. แล้วจับเวลา และสังเกตปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้นในขวดพลาสติกโดยการแทนที่น้ำ นักเรียนจะพบว่าแก๊สไฮโดรเจนเกิดขึ้นช้ำมาก

ตอน 2 การออกแบบเพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิด ปฏิกิริยา

ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา มาวางแผนเพื่อเพิ่มผลผลิตแก๊สไฮโดรเจนให้มากขึ้นตามกระบวนการแก้ไขปัญหายิงวิศวกรรม และหาวิธีในการหาปริมาณแก๊สไฮโดรเจนที่เกิดขึ้นในขวดพลาสติก และร่วมกันอภิปรายและลงข้อสรุปเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา


รูป 1 แสดงการจัดตั้งอุปกรณ์สำหรับการทดลอง

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสอนและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตัวเอง โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบวัดแนวคิดเรื่องปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง โดยใช้ระยะเวลา 1 คาบเรียน 50 นาที

2. กลุ่มทดลองดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษาโดยใช้ระยะเวลาทั้งหมด 4 คาบ ๆ เรียนละ 50 นาที โดยแบ่งเป็น 2 ครั้ง โดยครั้งแรกจะเป็นกิจกรรมในตอน 1 และให้นักเรียนได้วางแผนและสืบค้นข้อมูลเพื่อทำมาแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น 1 และครั้งที่สองจะเป็นกิจกรรมในตอน 2 โดยรวมถึงการนำเสนอผลที่ได้จากการวางแผนและปรับปรุงการผลิตแก๊สไฮโดรเจน

3. กลุ่มควบคุมดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งมีลักษณะเป็นการเรียนที่เน้นบรรยายเป็นหลัก

4. ทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดแนวคิดซึ่งเป็นชุดเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียนกับกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ผลผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบวัดแนวคิดเรื่องปัจจัยที่ส่งผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนคือในตัวเล็อกถูก-ผิดจะให้คะแนนแบบ 0,1 และการให้เหตุผลประกอบจะให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 5 ระดับดังแสดงในตารางที่ 1 แล้วเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียน-หลังเรียนของนักเรียนที่ผ่านการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาโดยใช้สถิติ T-test for dependent sample และเปรียบเทียบคะแนนแนวคิดหลังเรียนของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง โดยใช้สถิติ T-test for independent sample

ตารางที่ 2 เกณฑ์การให้คะแนนเหตุผลสนับสนุนในแบบทดสอบแนวคิด

| คะแนน | เกณฑ์การประเมิน |
|-------|--------------------------------------------------|
| 2 | นักเรียนให้เหตุผลสนับสนุนได้ถูกต้อง ครบถ้วน |
| 1.5 | นักเรียนให้เหตุผลสนับสนุนถูกต้องแต่ยังไม่สมบูรณ์ |
| 1 | นักเรียนให้เหตุผลสนับสนุนสอดคล้องบางส่วน |
| 0.5 | นักเรียนอธิบายเหตุผลไม่สอดคล้อง |
| 0 | นักเรียนไม่ตอบ หรือตอบว่าไม่ทราบ |

ผลการวิจัย

ตารางที่ 3 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนแนวคิดก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

| การทดสอบ | n | กลุ่มทดลอง | | | กลุ่มควบคุม | | | P |
|-----------|----|------------|-------|-------|-------------|------|-------|-----------|
| | | \bar{X} | S.D. | t | \bar{X} | S.D. | t | |
| ก่อนเรียน | 33 | 21.12 | 8.15 | 11.57 | 18.85 | 8.01 | 13.40 | P < 0.001 |
| หลังเรียน | 33 | 48.17 | 10.79 | | 42.80 | 9.62 | | P < 0.001 |

จากตารางที่ 3 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเรื่องปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา มีคะแนนแนวคิดหลังเรียนแตกต่างจากคะแนนแนวคิดก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีคะแนนแนวคิดหลังเรียนแตกต่างจากคะแนนแนวคิดก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางที่ 4 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนแนวคิดหลังเรียนของกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติและกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

| กลุ่มตัวอย่าง | n | \bar{X} | S.D. | t | P |
|---------------|----|-----------|-------|------|-------|
| กลุ่มควบคุม | 33 | 42.80 | 9.61 | 2.13 | 0.037 |
| กลุ่มทดลอง | 33 | 48.17 | 10.79 | | |

จากตารางที่ 4 พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามีคะแนนแนวคิดหลังเรียนแตกต่างจากคะแนนแนวคิดหลังเรียนของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีคะแนนแนวคิดหลังเรียนแตกต่างจากคะแนนแนวคิดก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามีคะแนนแนวคิดหลังเรียนแตกต่างจากนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05



รูป 2 แสดงภาพตัวอย่างขณะทำกิจกรรมสะเต็มศึกษา

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

จากการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี สำหรับ นักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า นักเรียนมีผลคะแนนแนวคิดเรื่องปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยคะแนนแนวคิดก่อนเรียนและคะแนนแนวคิดหลังเรียนของนักเรียนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 อีกทั้งคะแนนแนวคิดหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาแตกต่างจากนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยเมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของคะแนนพบว่าคะแนนของนักเรียนที่ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษามีค่าสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการ

จัดการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งเป็นผลมาจากการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่เน้นให้ผู้เรียนได้คิดและลงมือทำ โดยในกิจกรรมที่ 1 หลังจากที่ผู้เรียนได้สังเกตเห็นว่าปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นมีฟองแก๊สเกิดขึ้นน้อยมากจนไม่สามารถวัดปริมาณแก๊สที่แทนที่ในขวดน้ำได้ในตอนที่ 2 ผู้เรียนจึงจำเป็นต้องศึกษาค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเร่งปฏิกิริยาดังกล่าวด้วยตัวเอง จากการสังเกตพบว่าในแต่ละกลุ่มให้ความสนใจในการค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องดีมาก ซึ่งเป็นผลมาจากครูผู้สอนได้สร้างเงื่อนไขให้มีการแข่งขันเพื่อหากกลุ่มที่สามารถเร่งปฏิกิริยาได้เร็วขึ้น โดยมีต้นทุนในการใช้อุปกรณ์หรือสารเคมีเพิ่มเติมให้น้อยที่สุด ทำให้บรรยากาศในห้องเรียนเป็นไปอย่างสนุกสนาน อีกทั้งนักเรียนในแต่ละกลุ่มนำข้อมูลจากการสืบค้น มาร่วมกันอภิปราย และวางแผนเพื่อหาสภาวะการทดลองที่ดีที่สุดสำหรับการเร่งปฏิกิริยา และเมื่อผู้เรียนแต่ละกลุ่มได้ข้อสรุปในการกำหนดปัจจัยที่เร่งปฏิกิริยาแล้ว ผู้สอนได้ให้ผู้เรียนอธิบายถึงเหตุผลที่เลือกใช้แต่ละปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาร่วมกับกลไกที่เกี่ยวข้องในแต่ละปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา และเพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นถึงความสัมพันธ์ในระดับโมเลกุลมากขึ้นผู้สอนจึงใช้สื่อที่เป็นภาพเคลื่อนไหวแสดงการเปลี่ยนแปลงระดับโมเลกุลของแต่ละปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาขณะทำการอภิปรายในแต่ละกลุ่ม ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและมีแนวคิดในเรื่องของปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยามากขึ้น และในการประเมินการสอนที่จัดทำโดยโรงเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ผู้สอนได้รับการประเมินการสอนจากนักเรียนจำนวนมากที่ได้แสดงความคิดเห็นต่อกิจกรรมสะเต็มศึกษาที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นดังกล่าวต่อไป ผู้เรียนคนที่ 1 ได้แสดงความคิดเห็นถึงกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษาว่า “สิ่งที่ชื่นชอบคือกิจกรรมที่หาทางเพิ่มอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี รู้สึกว่าเข้าใจปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดปฏิกิริยามากขึ้นจริงๆ” นักเรียนคนที่ 2 “ชอบกิจกรรมสะเต็มของครูมาก รู้สึกได้นำเรื่องปัจจัยไปประยุกต์ใช้จริง เห็นภาพมากขึ้น” เป็นต้น

ทั้งนี้การจัดการกิจกรรมสะเต็มศึกษา เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา นอกจากจะสามารถพัฒนาแนวคิดของผู้เรียนได้แล้ว ยังเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนฝึกกระบวนการแก้ปัญหาในหลายส่วน เช่น การจัดตั้งอุปกรณ์สำหรับเก็บแก๊สไฮโดรเจนที่มีรูปแบบเป็นขวดพลาสติกมีน้ำบรรจุอยู่เต็มขวด คว่าอยู่ใตระดับน้ำ นักเรียนจะได้ทดลองคิดหาวิธีในการบรรจุน้ำให้เต็มขวดโดยปราศจากฟองอากาศในขวดน้ำ อีกทั้งในกระบวนการหาปริมาตรแก๊สไฮโดรเจนที่เกิดขึ้นในขวดที่ไม่มีขีดบอกปริมาตร นักเรียนจะได้เชื่อมโยงความรู้จากสาขาวิชาอื่นเข้ามาช่วยแก้ปัญหา เช่น การหาปริมาตรจากรูปทรงกระบอก การหาปริมาตรน้ำที่หายไปของขวดน้ำ หรือแม้แต่การหาปริมาตรน้ำที่เหลือในขวดน้ำ ส่งผลให้ในกิจกรรมเกิดความหลากหลายในการแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนสามารถแลกเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหา ระหว่างกลุ่มได้ ทำให้เกิดบรรยากาศแห่งการเรียนรู้ที่ดีมากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่เป็นผู้สนับสนุนงบประมาณในการศึกษาวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กนกทิพย์ ยาทองไชย, ปิยรัตน์ ทรัพย์จิตติ, การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหาด้วยชุด กิจกรรมสะเต็มศึกษา เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย, วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 10(พิเศษ), 22-36; 2559.

- กมลฉัตร กล่อมอ้อม. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
สะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วารสารศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 40(2). 41-51; 2559.
- กระทรวงศึกษาธิการ. แผนพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ [ออนไลน์] 2559 [อ้างเมื่อ 15 มีนาคม 2560 จาก
<http://www.moe.go.th/moe/th/news/detail.php?NewsID=47194&Key=news20>
- เกรียงศักดิ์ วิเชียรสร้าง. ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี
ความสามารถในการแก้ปัญหา และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
[วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน]. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์; 2560
- จินดา พรหมณัฐ. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 [วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ศึกษา].
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2553.
- นุรอาซีกัน สาและ, ณัฐินี โมพันธุ์, มัสดี แวดราแมกู. ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาเคมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของ นักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏวราชนครินทร์ สาขามนุษยศาสตร์และ สังคมศาสตร์. 4(1).
42-53; 2560
- เฟื่องฟ้า บุญกอง, จุฬารัตน์ ธรรมประทีป. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเปรียบเทียบ เรื่อง
อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีที่มีต่อมโนคติทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนลำพระเพลิงพิทยาคม จังหวัดนครราชสีมา. การประชุม
วิชาการและเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 3 ก้าวสู่ทศวรรษที่ 2: บูรณาการงานวิจัย ไของค์ความรู้ สู่วิชา
ยั่งยืน”17 มิถุนายน 2559 ณ วิทยาลัยนครราชสีมา; นครราชสีมา; 2559. หน้า 668-677.
- มนตรี เชื้อพันธ์งาม. การวิเคราะห์ห้วงมโนคติคลาดเคลื่อนในวิชาเคมีของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
[วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ศึกษา]. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่; 2544
- ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ. คู่มือหลักสูตรอบรมครูสะเต็มศึกษา. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, กระทรวงศึกษาธิการ; 2559
- สุภาพ ตามเมือง, กานต์ตะวัน วุฒิสลา, ศักดิ์ศรี สุภายร. การพัฒนาความเข้าใจมโนคติของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5
เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ด้วยการทดลองแบบสืบเสาะ. ศึกษาศาสตร์สาร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 1(2).
1-15; 2560
- สุนิษฐ์ บุญเพ็ง, เอกรัตน์ ทานาค, อภิสิทธิ์ สงเสสน. การพัฒนาแนวคิดเรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ตัวแทนความคิดที่หลากหลาย ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ. การประชุมทาง
วิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 53; 3-6 ก.พ. 2558; กรุงเทพฯ; 2559. หน้า 113-120
- Beer, S. Z. 21st Century skills: preparing students for their future [online] 2011[cited 2017 Oct 30]. Available form:
https://cosee.umaine.edu/files/coseeos/21st_century_skills.pdf
- Jolly A.. Sic Characteristics of a Great STEM Lesson [online] 2014 [cited 2017 Sep 10]. Available form:
https://www.edweek.org/tm/articles/2014/06/17/ctq_jolly_stem.html
- Jon Ord. John Dewey and Experiential Learning: Developing the theory of youth work. Journal of Youth & Policy.
108; 2012



20th NGRC
March 15, 2019

การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 20
วันที่ 15 มีนาคม 2562 ณ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

HMO21-9

Phetsirin T. Suchao D. Piyarat D. Development of STEM Activities in Chemistry on “Protein” to Enhance 21st Century Learning Skills for Senior High School Students. Silpakorn University Journal of Social Sciences, Humanities, and Arts. 16(3) : 217 – 234; 2016

Van Roekel D, National Education Association. Preparing 21st century students for a global society. An educator’s guide to the “Four Cs”. [serial online] 2012 [cited 2017 Sep 11]. Available from:
<http://www.nea.org/assets/docs/A-Guide-to-Four-Cs.pdf>