

ผลการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สะเต็มศึกษากับการแก้ปัญหาโดยใช้ รูปแบบกิจกรรม 4 WP สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน

STEM LEARNING APPROACH AND PROBLEM SOLVING USING THE 4WP FORMAT FOR MATHAYOMSUKSA III STUDENTS, PATUMWAN DEMONSTRATION SCHOOL, SRINAKHARINWIROT UNIVERSITY

ศณาภรณ์ รัศมีมารีย์* นันทวรรณ ชื่นชมคุณาธร ศิริลักษณ์ คงมนต์ พงศธร นันทธเนศ
พงศกร ธรรมบุศย์ อุมาภรณ์ รอดมณี เสฏฐจุฑา มุลอามาตย์

Kanaporn Rasmimariya, Nantawan Chuenchomkunatorn, Siriluck songmont, Pongsathorn Nantathanate,
Pongsakorn Thamabusaya, Umaporn Rodmanee, Sedthawut Mulamat*

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน
Patumwan Demonstration School, Srinakharinwirot University.

**Corresponding author, e-mail: kanaporn@satitpatumwan.ac.th*

Received: August 20, 2018; **Revised:** October 4, 2018; **Accepted:** October 8, 2018

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สะเต็มศึกษากับการแก้ปัญหาโดยใช้รูปแบบกิจกรรม 4 WP สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 49 คน จากนักเรียนทั้งหมด 402 คน ที่ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือกิจกรรมวิทยาศาสตร์สะเต็มศึกษากับการแก้ปัญหาโดยใช้รูปแบบกิจกรรม 4 WP มีทั้งหมด 5 กิจกรรม ดำเนินการสอนโดยใช้เวลา 12 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 คาบ ทั้งหมด 24 คาบ คาบละ 50 นาที สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยพบว่า

1. กิจกรรมวิทยาศาสตร์สะเต็มศึกษากับการแก้ปัญหาโดยใช้รูปแบบกิจกรรม 4 WP มีประสิทธิภาพ 76.04/73.21 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 70/70 เมื่อพิจารณาค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากคะแนนทดสอบระหว่างเรียนในแต่ละกิจกรรม พบว่ากิจกรรมที่ 1 กิจกรรม Spaghetti Bridge กิจกรรมที่ 2 กิจกรรมไข่ไก่ตกไม่แตก กิจกรรมที่ 3 กิจกรรมหอคอยไม้เสียบลูกชิ้น กิจกรรมที่ 4 กิจกรรมรถไฟรางกระดาษ และกิจกรรมที่ 5 กิจกรรม Spaghetti Tower มีค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ย 70.92, 82.86, 75.92, 86.53 และ 70.00 ตามลำดับ

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกิจกรรมวิทยาศาสตร์สะเต็มศึกษากับการแก้ปัญหาโดยใช้รูปแบบกิจกรรม 4 WP ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 73.21 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มหลังเรียนกิจกรรมวิทยาศาสตร์สะเต็มศึกษากับการแก้ปัญหาโดยใช้รูปแบบกิจกรรม 4 WP พบว่าพฤติกรรมการทำงานกลุ่มหลังเรียนกิจกรรม Spaghetti Bridge และกิจกรรมไข่ไก่ตกไม่แตก ผลการประเมินอยู่ในระดับดี ส่วนพฤติกรรมการทำงานกลุ่มหลังเรียนกิจกรรมหอคอยไม้เสียบลูกชิ้นและกิจกรรมรถไฟรางกระดาษ ผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก

คำสำคัญ: สะเต็มศึกษา รูปแบบกิจกรรม 4 WP

Abstract

The purposes of this study were to study STEM learning approach and problem solving using The 4WP format for mathayomsuksa III students, Patumwan Demonstration School, Srinakharinwirot University. The target group of this research were 402 mathayom suksa III students, academic year 2017. Forty-nine students of the specific selection were used as the sample for the STEM learning approach and problem solving using the 4WP format. There were 5 activities, taught in 12 weeks, with 2 periods of 24 periods of 50 minutes each. The data was analyzed by the percentage, mean, standard divation and t-test.

The research findings were as follows:

1. The results of the study indicated that the STEM learning approach and problem solving using the 4WP format attained their efficiency as 76.04/73.21. When considering the percentage of average scores from the test scores during each activity, it was found that Activity 1 Spaghetti Bridge, Activity 2 Dropping Eggs Without Breaking, Activity 3 Tower Wood Sticks, Activity 4 Paper Railroad Tracks, Activity 5 Spaghetti Tower had a mean percentage of 70.92, 82.86, 75.92, 86.53 and 70.00, respectively.

2. The students' learning achievement after using the STEM learning approach and problem solving using the 4WP format were 73.21% higher than the criterion 70% at the .05 level.

3. The results of the behavioral evaluation of the group after using the STEM learning approach and problem solving using the 4WP format showed that the working behavior after learning Spaghetti Bridge and Dropping Eggs Without Breaking Activity was good. The working behavior after learning Tower Wood Sticks and Paper Railroad Tracks Activity was very good.

Keywords: STEM Learning Approach, 4WP Format

บทนำ

ในยุคปัจจุบันกระแสการปรับเปลี่ยนทางสังคมที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ซึ่งเป็นยุคแห่งความเป็น โลกาภิวัตน์มีการแข่งขันค่อนข้างสูง ทำให้ทุกคนต้องมีการปรับตัวให้ทัดเทียมและเท่าทันกับความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ดังนั้นการเสริมสร้างองค์ความรู้ ทักษะเฉพาะทาง ความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน และสมรรถนะของการรู้เท่าทัน จึงเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องสร้างให้เกิดขึ้นกับตัวผู้เรียน ดังนั้นการสร้างความพร้อมที่จะรับมือกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นนั้นเป็นสิ่งที่ท้าทายศักยภาพและความสามารถของผู้สอนที่จะสร้างนวัตกรรมทางการเรียนรู้ในลักษณะต่าง ๆ ให้เกิดขึ้น [1] การพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นประเด็นหลักที่พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 ได้กำหนดไว้ในหมวดของแนวการจัดการศึกษามาตรา 24(2) ที่ว่า “ให้สถานศึกษา และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา” [2] ทักษะการแก้ปัญหาเป็นทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 เป็นความสามารถในการใช้ประสบการณ์กำหนดทางเลือกเพื่อจัดการกับปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตอย่างเป็นระบบและเหมาะสมกับตนเองที่สุด หากสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดีจะทำให้การทำงานบรรลุผลสำเร็จได้ [3]

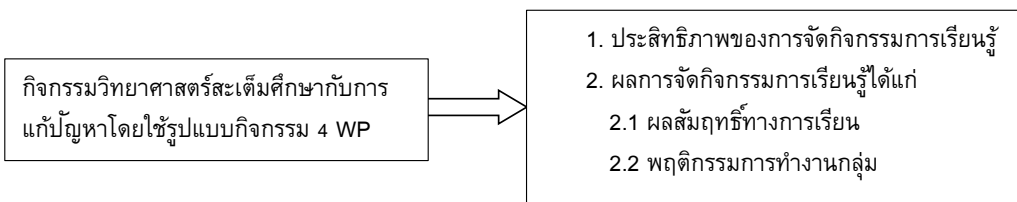
สะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นแนวทางในการส่งเสริมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีตั้งแต่การศึกษาขั้นพื้นฐานจนถึงอุดมศึกษา อาชีวศึกษา และการศึกษาตลอดชีวิต เป็นแนวทางการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี โดยเน้นการทำโครงการบูรณาการและการนำไปใช้แก้ปัญหา สร้างสรรค์สิ่งใหม่ นวัตกรรมใหม่

กระบวนการใหม่ สะเต็มศึกษาจะสอนและฝึกให้ผู้เรียนสร้างทักษะในการนำองค์ความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี รวมถึงการนำทักษะเหล่านั้นมาแก้ปัญหาสำคัญที่พบในชีวิตจริงและเป็นการนำประสบการณ์ไปใช้ในการประกอบอาชีพ และปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายได้ในอนาคต หรือศึกษาต่อในสายอุดมศึกษาหรืออาชีวศึกษา [4] การจัดการเรียนรู้อุทยานสะเต็มศึกษาเป็นการพัฒนาให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ สามารถเชื่อมโยงความเกี่ยวเนื่องเนื้อหาสาระทางสาระวิชา และมีทักษะในการปฏิบัติการเชิงวิทยาศาสตร์ มีทักษะในการคิดที่เป็นเหตุเป็นผล สามารถค้นหาความรู้ และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลาย และมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ กิจกรรมโดยส่วนใหญ่มุ่งเน้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริง และมักจะทำกิจกรรมเป็นกลุ่มโดยมีเป้าหมายให้นักเรียนตระหนักถึงการเป็นพลเมืองที่ดีมีคุณธรรม จริยธรรมเพื่อการอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างสงบสุข การใช้รูปแบบที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนจึงเป็นวิธีการหนึ่งของการเรียนการสอนที่จูงใจให้เกิดการเรียนรู้และมีทิศทางในการใช้เพื่อให้นักเรียนมีพฤติกรรมตามที่เป็นรูปแบบต้องการ เช่น รูปแบบการเรียนการสอนทักษะปฏิบัติของเดวิส ที่เน้นพัฒนาด้านทักษะพิสัย รูปแบบการเรียนการสอนกระบวนการคิดอุปนัย ที่เน้นพัฒนาด้านทักษะกระบวนการ และรูปแบบที่เรียกว่า 4WP Model ประกอบด้วย 4 W คือ Who (ใคร) What (ทำอะไร) Where (ที่ไหน) When (เมื่อไหร่) และ P (Process) ได้แก่ สร้างความตระหนัก (Raising Awareness) สถานการณ์จริง (Real Situation) และกระบวนการกลุ่ม (Group Process) เป็นรูปแบบที่สร้างกิจกรรมให้นักเรียนเกิดความความตระหนัก และลงมือปฏิบัติ ในสถานการณ์จริงและใช้กระบวนการกลุ่ม

ในการดำเนินกิจกรรม เป็นรูปแบบการจัดกิจกรรม ที่ปรับปรุงและพัฒนาจากการศึกษา รวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูลจากการจัดกิจกรรมค่านิยม หลักของคนไทย 12 ประการของนักเรียน โรงเรียนสาธิตสังกัดสำนักงานคณะกรรมการ การอุดมศึกษาในกรุงเทพมหานคร [5]

ดังนั้นเพื่อให้นักเรียนฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหา คณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาผลการจัดการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์สะเต็มศึกษากับการแก้ปัญหา โดยใช้รูปแบบกิจกรรม 4 WP ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนรู้และพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม หลังเรียนกิจกรรมวิทยาศาสตร์สะเต็มศึกษากับการ แก้ปัญหาโดยใช้รูปแบบกิจกรรม 4 WP ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน เพื่อเป็นแนวทาง ในการส่งเสริมให้นักเรียนให้เรียนรู้ถึงการแก้ปัญหา และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาผลการจัดการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์สะเต็มศึกษากับการแก้ปัญหา โดยใช้รูปแบบกิจกรรม 4 WP สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน มีขอบเขตการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียน รู้วิทยาศาสตร์สะเต็มศึกษากับการแก้ปัญหา โดยใช้รูปแบบกิจกรรม 4 WP สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน

2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลัง เรียนกิจกรรมวิทยาศาสตร์สะเต็มศึกษากับการ แก้ปัญหาโดยใช้รูปแบบกิจกรรม 4 WP สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน

3. เพื่อศึกษาผลการประเมินพฤติกรรม การทำงานกลุ่มหลังเรียนกิจกรรมวิทยาศาสตร์ สะเต็มศึกษากับการแก้ปัญหาโดยใช้รูปแบบ กิจกรรม 4 WP สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน

1. ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
2. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้แก่
 - 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 2.2 พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 มีจำนวน ทั้งหมด 9 ห้อง จำนวนนักเรียนทั้งหมด 402 คน ส่วนกลุ่มตัวอย่างที่ได้แก่นักเรียน 1 ห้อง จำนวน 49 คน ที่ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง ประกอบด้วยมีนักเรียน เก่ง กลาง อ่อน คละกัน และเป็นห้องที่ผู้วิจัยสอนเอง

2. การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยใช้รูปแบบการวิจัยแบบ One Group Posttest Only Design

3. ตัวแปรที่ศึกษา มีดังนี้ ตัวแปรอิสระ คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบกิจกรรม 4 WP และตัวแปรตาม คือ ผลการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์สะเต็มศึกษากับการแก้ปัญหา ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

4. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

4.1 แผนการจัดการเรียนรู้และใบกิจกรรมวิทยาศาสตร์สะเต็มศึกษากับการแก้ปัญหาโดยใช้รูปแบบกิจกรรม 4 WP จำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ กิจกรรมที่ 1 กิจกรรม Spaghetti Bridge กิจกรรมที่ 2 กิจกรรมไข่ไก่ตกไม่แตก กิจกรรมที่ 3 กิจกรรมหอคอยไม้เสียบลูกชิ้น กิจกรรมที่ 4 กิจกรรมรถไฟรางกระดาษ และกิจกรรมที่ 5 กิจกรรม Spaghetti Tower แต่ละกิจกรรมมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้น 4W ประกอบด้วย Who (ใคร) หมายถึงการจัดกิจกรรมนี้สำหรับใคร What (ทำอะไร) หมายถึงการจัดกิจกรรมอะไร Where (ที่ไหน) หมายถึงการจัดกิจกรรมที่ไหน When (เมื่อไหร่) หมายถึงการจัดกิจกรรมเมื่อไหร่

ขั้นที่ 2 ขั้น P (Process) ได้แก่ สร้างความตระหนัก (Raising Awareness) สถานการณ์จริง (Real Situation) กระบวนการกลุ่ม (Group Process)

ประกอบด้วย ขั้นตอนย่อย 4 ขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นการประเมินสภาพเบื้องต้น เป็นขั้นสร้างความตระหนัก (Raising Awareness) โดยผู้สอนชี้แนะหรือกระตุ้นให้ผู้เรียนเผชิญกับเหตุการณ์ สถานการณ์หรือปัญหา

2) ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา เป็นขั้นสถานการณ์จริง (Real Situation) ที่ผู้เรียนมีการร่วมกันคิดวิเคราะห์ปัญหา แสวงหาความรู้ ข้อมูลและวิธีการต่าง ๆ จากแหล่งความรู้ที่หลากหลายมาใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหา โดยผู้สอนมีการจัดกิจกรรมในห้องเรียนที่จำลองหรือสะท้อนความเป็นจริงหรือเป็นสถานการณ์จริง

3) ขั้นดำเนินการ เป็นขั้นกระบวนการกลุ่ม (Group Process) ที่ผู้เรียนมีการตัดสินใจกระทำ การอย่างใดอย่างหนึ่งเพื่อแก้ปัญหาร่วมกัน ซึ่งประกอบด้วย วัตถุประสงค์ของงาน แผนการ ปฏิบัติงาน ประเมินผลและปรับปรุงผลการปฏิบัติงาน อภิปราย แลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจ

4) ขั้นประเมินผล เป็นขั้นที่ผู้สอนมีการวัด และประเมินผล ทั้งด้านความรู้ และทักษะที่ผู้เรียน ควรได้รับจากการทำกิจกรรมนั้น ๆ

แผนการจัดการเรียนรู้และใบกิจกรรมที่สร้างขึ้นผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน หลังจากปรับแก้ตามคำแนะนำ นำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อดูความเหมาะสม หาข้อบกพร่อง ปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง และนำไปใช้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 49 คน เพื่อหาประสิทธิภาพ ของกิจกรรมวิทยาศาสตร์ สะเต็มศึกษากับการแก้ปัญหาโดยใช้รูปแบบกิจกรรม 4 WP ให้เป็นไปตามเกณฑ์ 70/70 (70 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมด ที่ทำกิจกรรมในแต่ละกิจกรรม และ 70 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมด ที่ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน

ตัวอย่างขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

กิจกรรม Spaghetti Bridge มีดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้น 4W ประกอบด้วย

ชื่อกิจกรรม	วิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา
(What)	(กิจกรรม Spaghetti Bridge)
นักเรียน	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
(Who)	วิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม
สถานที่จัดกิจกรรม	ห้องวิทยาศาสตร์ และบริเวณโรงเรียน
(Where)	
ระยะเวลาดำเนินการ	ภาคเรียนที่ 2
(When)	

ขั้นที่ 2 ขั้น P (Process) ได้แก่ สร้างความตระหนัก (Raising Awareness) สถานการณ์จริง (Real Situation) และกระบวนการกลุ่ม (Group Process) ประกอบด้วย ขั้นตอนย่อย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นการประเมินสภาพเบื้องต้น เป็นขั้นสร้างความตระหนัก (Raising Awareness)

1. ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 10 กลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน

2. ครูให้นักเรียนดูภาพสะพานต่าง ๆ และดูคลิปวิดีโอ การพังทลายของสะพาน นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับสะพานในลักษณะต่าง ๆ จากภาพตัวอย่างโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในด้านความแข็งแรง ความทนทาน และการรับน้ำหนัก

ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา เป็นขั้นสถานการณ์จริง (Real Situation)

1. ครูแจกใบกิจกรรมที่ 1 กิจกรรม Spaghetti Bridge

2. ครูบอกนักเรียนว่ากิจกรรมในวันนี้คือกิจกรรม Spaghetti Bridge และบอกจุดประสงค์ของการทำมีดังนี้

2.1 นักเรียนอธิบายหลักการทางวิทยาศาสตร์ ที่นำมาใช้ในการออกแบบสะพานสปาเก็ตตี้

2.2 นักเรียนสามารถเลือกใช้วัสดุในการสร้างสะพานอย่างเหมาะสม พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลสนับสนุน

2.3 นักเรียนสามารถออกแบบและสร้างสะพานสปาเก็ตตี้ที่มีประสิทธิภาพ

3. ครูให้นักเรียนออกแบบสร้างสะพานจากเส้นสปาเก็ตตี้ (Spaghetti Bridge) ตามเกณฑ์ที่ครูกำหนดในใบกิจกรรมเช่นรับน้ำหนักมากที่สุด ความยาวและความสูงของสะพานภายใต้อุปกรณ์ที่กำหนดเท่านั้น โดยให้เวลาออกแบบ 60 นาที หลังจากนั้นครูเรียกนักเรียนในแต่ละกลุ่มออกมาสอบถามพิจารณาการออกแบบและตั้งคำถาม

เพื่อตรวจสอบว่านักเรียนทุกคนทำงานหรือไม่ โดยใช้เวลา 30 นาที

ขั้นดำเนินการ เป็นขั้นกระบวนการกลุ่ม (Group Process)

1. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการสร้างสะพานจากเส้นสปาเก็ตตี้ (Spaghetti Bridge) ตามแบบที่นักเรียนสร้างขึ้น โดยใช้เวลาในการสร้าง 60 นาที และให้นักเรียนอัดคลิปวิดีโอการนำเสนอผลงานที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว

2. ครูให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มออกมาประเมินผลการสร้างสะพานจากเส้นสปาเก็ตตี้ (Spaghetti Bridge) โดยพิจารณาการรับน้ำหนัก พร้อมบันทึกระดับความสูงที่สร้างได้ (โดยวัดจากพื้นถึงระดับที่วางน้ำหนัก) โดยใช้เวลา 30 นาที

3. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายโครงสร้างสะพานที่มีความแข็งแรง ความทนทาน และสามารถรับน้ำหนักได้มาก

ขั้นประเมินผล

1. ครูสรุปประเมินผลการสร้างสะพานจากเส้นสปาเก็ตตี้ที่สามารถรับน้ำหนักได้มากที่สุด และมีความสูงมากที่สุดในห้อง

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งบันทึกกิจกรรม Spaghetti Bridge และคลิปวิดีโอ เพื่อประกอบการประเมินผลชิ้นงานและการทำงานกลุ่ม

ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนระหว่างเรียนกิจกรรม Spaghetti Bridge 10 คะแนนเต็ม แบ่งคะแนนดังต่อไปนี้

- | | |
|--------------------------------------|--|
| - วาดรูปออกแบบโครงสร้างสะพาน | คะแนนเต็ม 1 คะแนน |
| - อธิบายเหตุผลโครงสร้างสะพานได้ | คะแนนเต็ม 1 คะแนน |
| - ส่งสะพานที่สร้างขึ้น | คะแนนเต็ม 1 คะแนน |
| - ส่งใบกิจกรรม | คะแนนเต็ม 1 คะแนน |
| - ส่งคลิปวิดีโอที่บันทึก | คะแนนเต็ม 1 คะแนน |
| - สะพานที่สร้างขึ้นผ่านเกณฑ์ที่กำหนด | คะแนนเต็ม 1 คะแนน |
| - ความสูงของสะพาน | คะแนนเต็ม 2 คะแนน (สูงที่สุดได้ 2 คะแนน สูงน้อยกว่า ได้ 1 คะแนน) |
| - การรับน้ำหนักของสะพาน | คะแนนเต็ม 2 คะแนน (มากที่สุดได้ 2 คะแนน น้อยกว่า ได้ 1 คะแนน) |

หมายเหตุ กิจกรรมที่ 2 กิจกรรมไขว้ไก่ ตักไม้แตก กิจกรรมที่ 3 กิจกรรมหอคอยไม้เสียบลูกชิ้น กิจกรรมที่ 4 กิจกรรมรถไฟรางกระดาษ ดำเนินกิจกรรมเช่นเดียวกับกิจกรรมที่ 1 ส่วนกิจกรรมที่ 5 กิจกรรม Spaghetti Tower เป็นกิจกรรมที่นักเรียนทำคนเดียวเพื่อตรวจสอบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน

4.2 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์สะเต็มศึกษากับการแก้ปัญหา เป็นข้อสอบอัตนัย จำนวน 4 ข้อโดยเนื้อหาแต่ละข้อครอบคลุม ความรู้ ความเข้าใจ การนำความรู้ไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ความถูกต้องทางภาษา โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนและงานวิจัย จำนวน 3 ท่าน หากความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด มีค่าดัชนีความสอดคล้องได้ค่าตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป นำมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายชื่อ (โดยใช้เทคนิค 27% ของจุด เดิร์ท ฟาน ในการแบ่งกลุ่มสูง-กลุ่มต่ำ) คัดเลือกข้อสอบที่ค่าความยากง่าย

อยู่ในเกณฑ์ ระหว่าง .20-.80 ได้ข้อสอบที่มีความยากง่ายตั้งแต่ .4143-.5837 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ ระหว่าง .20-1.0 ได้ข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .3755-.8122

4.3 แบบประเมินพฤติกรรมการทำงาน กลุ่ม จำนวน 15 ข้อ ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ความถูกต้องทางภาษา โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนและงานวิจัย จำนวน 3 ท่าน นำมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (r) คัดเลือกแบบประเมินที่มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ ระหว่าง .20 -1.0 ได้แบบประเมินที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .37 - .79 นำแบบประเมินไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมิน (ทั้งฉบับ) โดยคำนวณจากสูตร KR-20 ของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน [6] ได้ค่าความเชื่อมั่น .9102

5. ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยมีดังนี้

5.1 สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยการสุ่มแบบเจาะจง 1 ห้องเรียน (49 คน) จากนักเรียนทั้งหมด 9 ห้องเรียน (402 คน)

5.2 ครูชี้แจงการเรียนการสอนกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมศึกษากับการแก้ปัญหาโดยใช้รูปแบบกิจกรรม 4 WP

5.3 ดำเนินการสอนโดยใช้เวลา 12 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 คาบ ทั้งหมด 24 คาบ คาบละ 50 นาที มีรายละเอียดดังนี้ ดังนี้

สัปดาห์ที่ 1 ชี้แจงวัตถุประสงค์ ชี้นำงาน การวัดและการประเมินผล ข้อตกลงให้นักเรียนทราบ

สัปดาห์ที่ 2-3 กิจกรรมที่ 1 กิจกรรม Spaghetti Bridge

สัปดาห์ที่ 4-5 กิจกรรมที่ 2 กิจกรรมไขไก่ออกไม้แตก

สัปดาห์ที่ 6-7 กิจกรรมที่ 3 กิจกรรมหอคอยไม้เสียบลูกชิ้น

สัปดาห์ที่ 8-9 กิจกรรมที่ 4 กิจกรรมรถไฟรางกระดาษ

สัปดาห์ที่ 10-11 กิจกรรมที่ 5 กิจกรรม Spaghetti Tower

สัปดาห์ที่ 12 ทดสอบหลังเรียน

5.4 ทดสอบหลังเรียน (Posttest) ใช้เวลาจำนวน 1 คาบ คาบละ 50 นาที โดยคณะผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอบเองโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.5 ตรวจสอบผลการทดสอบแล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐานต่อไป

5.6 การประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม คณะผู้วิจัยดำเนินการประเมินนักเรียนทุกครั้งหลังจากสิ้นสุดการเรียนในแต่ละกิจกรรม ยกเว้นกิจกรรมที่ 5 ซึ่งเป็นกิจกรรมเดี่ยว การแปลผลการประเมิน มีความหมายดังนี้ ระดับคะแนนเฉลี่ย 1.00-1.50, 1.51-2.50, 2.51-3.50, 3.51-4.50 และ 4.51-5.00 การประเมินอยู่ในระดับปรับปรุง

พอใช้ ปานกลาง ดี และดีมาก ตามลำดับ

6. คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้การวิเคราะห์ข้อมูล

6.1 หาประสิทธิภาพของใบกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมศึกษากับการแก้ปัญหาโดยใช้รูปแบบกิจกรรม 4 WP โดยหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากการทำกิจกรรมระหว่างเรียนในแต่ละกิจกรรม กับคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังจบการทำกิจกรรมโดยคิดเป็นร้อยละ จากนั้นนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบและหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70

6.2 วิเคราะห์คะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมศึกษากับการแก้ปัญหาโดยใช้รูปแบบกิจกรรม 4 WP เทียบตามเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ One Sample t - test

6.3 วิเคราะห์ผลการประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มหลังเรียนกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมศึกษากับการแก้ปัญหาโดยใช้รูปแบบกิจกรรม 4 WP

ผลการวิจัย

ผลการเรียนรู้ของนักเรียน หลังจากที่ได้รับจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มเติมศึกษากับการแก้ปัญหาโดยใช้รูปแบบกิจกรรม 4 WP มีดังนี้

1. กิจกรรมวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมศึกษากับการแก้ปัญหาโดยใช้รูปแบบกิจกรรม 4 WP มีประสิทธิภาพ 76.04/73.21 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 70/70 ดังตาราง

ตารางที่ 1 แสดงผลการศึกษาประสิทธิภาพของกิจกรรมวิทยาศาสตร์สะเต็มศึกษากับการแก้ปัญหาโดยใช้รูปแบบกิจกรรม 4 WP

กิจกรรมที่	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ
1. กิจกรรม Spaghetti Bridge Designs	10	7.09	70.92
2. กิจกรรมไข้ไก่ตกไม้แตก	10	8.29	82.86
3. กิจกรรมหอคอยไม้เสียบลูกชิ้น	10	7.59	75.92
4. กิจกรรมรถไฟรางกระดาษ	10	8.65	86.53
5. กิจกรรม Spaghetti Tower Designs	20	7.00	70.00
คะแนนระหว่างเรียน	60	45.62	76.04 (E₁)
คะแนนหลังเรียน	40	29.29	73.21 (E₂)
ประสิทธิภาพ E₁/E₂			76.04/73.21

เมื่อพิจารณาค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากคะแนนทดสอบระหว่างเรียนในแต่ละกิจกรรมพบว่ากิจกรรมที่ 1 กิจกรรม Spaghetti Bridge กิจกรรมที่ 2 กิจกรรมไข้ไก่ตกไม้แตก กิจกรรมที่ 3 กิจกรรมหอคอยไม้เสียบลูกชิ้น กิจกรรมที่ 4 กิจกรรมรถไฟรางกระดาษ และกิจกรรมที่ 5 กิจกรรม Spaghetti Tower มีค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ย 70.92, 82.86, 75.92, 86.53

และ 70.00 ตามลำดับ

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกิจกรรมวิทยาศาสตร์สะเต็มศึกษากับการแก้ปัญหาโดยใช้รูปแบบกิจกรรม 4 WP ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 73.21 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงผลดังตาราง

ตารางที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกิจกรรมวิทยาศาสตร์สะเต็มศึกษากับการแก้ปัญหาโดยใช้รูปแบบกิจกรรม 4 WP กับเกณฑ์ร้อยละ 70

การทดลอง	N	k	\bar{X}	S.D.	% of Mean	t	Sig.
การจัดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สะเต็มศึกษากับการแก้ปัญหาโดยใช้รูปแบบกิจกรรม 4 WP	49	40	29.29	4.33	73.21	2.08	0.0215

3. ผลการประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มหลังเรียนกิจกรรมวิทยาศาสตร์สะเต็มศึกษากับการแก้ปัญหาโดยใช้รูปแบบกิจกรรม 4 WP พบว่าพฤติกรรมการทำงานกลุ่มหลังเรียนกิจกรรม Spaghetti Bridge Designs และกิจกรรมไข้ไก่

ตกไม้แตก ผลการประเมินอยู่ในระดับดี ส่วนพฤติกรรมการทำงานกลุ่มหลังเรียนกิจกรรมหอคอยไม้เสียบลูกชิ้นและกิจกรรมรถไฟรางกระดาษ ผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก แสดงผลดังตาราง

ตารางที่ 3 ผลการประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มโดยรวมหลังเรียนกิจกรรมวิทยาศาสตร์สะเต็มศึกษา
กับการแก้ปัญหาโดยใช้รูปแบบกิจกรรม 4 WP

ที่	รายการพฤติกรรม	\bar{X}	S.D.	แปลผล
1	กิจกรรม Spaghetti Bridge Designs	4.37	0.53	ดี
2	กิจกรรมไข่ไก่ตกไม้แตก	4.37	0.60	ดี
3	กิจกรรมหอคอยไม้เสียบลูกชิ้น	4.53	0.54	ดีมาก
4	กิจกรรมรถไฟรางกระดาษ	4.57	0.54	ดีมาก

สรุปและอภิปรายผล

จากการศึกษาวิจัย สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. กิจกรรมวิทยาศาสตร์สะเต็มศึกษา
กับการแก้ปัญหาโดยใช้รูปแบบกิจกรรม 4 WP
มีประสิทธิภาพ 76.04/73.21 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์
70/70 ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องมาจากสาเหตุต่าง ๆ
ดังนี้

การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้และไป
กิจกรรมวิทยาศาสตร์สะเต็มศึกษากับการแก้
ปัญหามีการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญซึ่งผลการ
ประเมินมีความเห็นสอดคล้องกันว่าแผนการ
จัดการเรียนรู้และไปกิจกรรมเหมาะสมที่จะนำมา
ใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นอกจากนี้
ยังได้มีการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ
ของผู้เชี่ยวชาญ ทำให้แผนการจัดการเรียนรู้
และไปกิจกรรมมีคุณภาพและความเชื่อมั่นอยู่ใน
ระดับที่ยอมรับ รวมทั้งได้มีการนำไปทดลองใช้
กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา
2560 มาแล้ว เพื่อหาข้อบกพร่องของแผนการ
จัดการเรียนรู้และไปกิจกรรม เพื่อปรับปรุงแก้ไข
ให้สมบูรณ์มากที่สุดก่อนนำไปใช้ในการทดลอง
กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจริง จึงเป็นสิ่งที่
เชื่อถือได้ว่าแผนการจัดการเรียนรู้และไปกิจกรรมที่
พัฒนาขึ้นนี้มีคุณภาพนำไปใช้ในการเรียนได้
นอกจากนี้การสอนโดยใช้กิจกรรมวิทยาศาสตร์
สะเต็มศึกษากับการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียน
สามารถเรียนรู้ด้วยตนเองตามศักยภาพ
ของแต่ละคน กิจกรรมที่นักเรียนลงมือปฏิบัติ

เป็นกิจกรรมวิทยาศาสตร์สะเต็มศึกษาที่บูรณา
การความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนได้เรียนรู้
ในห้องเรียน ใช้ความรู้ด้านคณิตศาสตร์ในการคิด
คำนวณ และใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ ในการดำเนิน
กิจกรรม นอกจากนี้การใช้รูปแบบกิจกรรม 4 WP
โดยกิจกรรมแต่ละกิจกรรมมีการแบ่งกลุ่ม
ทำงาน สร้างความตระหนักถึงสิ่งที่นักเรียน
พบเห็นหรือศึกษา ร่วมกันเสนอแนวความคิด
การอภิปราย การลงมือปฏิบัติ การแก้ปัญหาพร้อมกัน
การนำเสนอผลงาน การบันทึกภาพเพื่อเป็น
ผลสะท้อนกลับในการทำงาน แต่ละกิจกรรม
มีการเปลี่ยนกลุ่มการทำงานเพื่อให้นักเรียนได้
เรียนรู้การทำงานของแต่ละคน ได้เห็นศักยภาพ
ของเพื่อนร่วมงานและตนเอง ตรงกับแนวคิด
ของ Bloom [7] ที่พบว่าการที่นักเรียนลงมือ
ปฏิบัติจริงนั้น จะส่งผลต่อกิจกรรมบนการ
ทางวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนการสอนแบบ
STEM นักเรียนมีความกระตือรือร้นและสนใจเรียน
มากขึ้น และให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมดีขึ้น

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกิจกรรม
วิทยาศาสตร์สะเต็มศึกษากับการแก้ปัญหา
โดยใช้รูปแบบกิจกรรม 4 WP ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 73.21 สูงกว่า
เกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ
.05 กล่าวได้ว่า

การเรียนรู้กิจกรรมวิทยาศาสตร์สะเต็มศึกษา
กับการแก้ปัญหาโดยใช้รูปแบบกิจกรรม 4 WP
เป็นการใช้รูปแบบที่ได้จากการวิจัยของคณะภ
รรมศาสตร์มีมารีย์ และคณะ [5] เมื่อนำมาจัดกิจกรรม

วิทยาศาสตร์สะเต็มศึกษากับการแก้ปัญหาพบว่า ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม เรียนรู้เป็นอย่างดีโดยการลงมือปฏิบัติ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Scott [8] พบว่า นักเรียนที่สมัครใจเข้าร่วมเรียนแบบ STEM มีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีกว่า หากได้รับโอกาสและการสนับสนุนส่งเสริมให้สามารถเรียนรู้ที่จะแก้ปัญหาและผ่านการฝึก หรือให้รับผิดชอบทำโครงการสักระยะ จะสามารถแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ เช่นเดียวกับ Burrows, Breiner, Keiner, and Behm [9] ได้ดำเนินการสร้างบทเรียนไปโอดีเซล พบว่านักเรียนมีทักษะในวิชา STEM และเจตคติที่ดีขึ้น โดยพิจารณาจากการตอบคำถามของนักเรียนในห้องเรียน แบบบันทึกหลังแผนการสอนของครู และผลงานของนักเรียน เช่นเดียวกับ พลศักดิ์ แสงพรหมศรี [10] พบว่านักเรียนที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมีหลังเรียนสูงขึ้น นอกจากนี้ มีนิกาญจน์ แจ่มพงษ์ [11] พบว่าความสามารถในการสร้างสรรค์ชิ้นงานหลังจากที่ได้เรียนโดยใช้แบบประเมินตามสภาพจริง (แบบวัดคะแนนรูปรีด) อยู่ในระดับดี แม้กระทั้งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักศึกษาพบว่า มีสมรรถนะด้านการประเมินตามสภาพจริงอยู่ในระดับดี และมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับมาก สุมนา โสทธิผลอนันต์ [12]

3. ผลการประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม หลังเรียนกิจกรรมวิทยาศาสตร์สะเต็มศึกษากับการแก้ปัญหาโดยใช้รูปแบบกิจกรรม 4 WP พบว่าพฤติกรรมการทำงานกลุ่มหลังเรียนกิจกรรม Spaghetti Bridge และกิจกรรมไข่ไก่ตกไม้แตก ผลการประเมินอยู่ในระดับดี ส่วนพฤติกรรมการทำงานกลุ่มหลังเรียนกิจกรรมหอคอยไม้เสียบลูกชิ้นและกิจกรรมรถไฟรางกระดาด ผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก กล่าวได้ว่า

การเรียนรู้กิจกรรมวิทยาศาสตร์สะเต็มศึกษากับการแก้ปัญหาโดยใช้รูปแบบกิจกรรม 4 WP ส่งผลให้พฤติกรรมการทำงานกลุ่มหลังเรียนอยู่ในระดับดีหรือดีมาก สอดคล้องกับภัสสร ติตมา [13] พบว่านักเรียนสามารถเลือกสร้างแบบจำลองอวัยวะโดยบอกเหตุผลได้อย่างสมเหตุสมผล วางแผนการทำงาน เลือกใช้สร้างและปรับปรุงแบบจำลองอวัยวะให้สมบูรณ์ขึ้นได้ และมีนิกาญจน์ แจ่มพงษ์ [11] พบว่าความสามารถในการสร้างสรรค์ชิ้นงานหลังจากที่ได้เรียนโดยใช้แบบประเมินตามสภาพจริง (แบบวัดคะแนนรูปรีด) อยู่ในระดับดี

นอกจากนี้ จากการวิจัยมีการหาข้อมูลเพิ่มเติม โดยการสัมภาษณ์ยังพบอีกว่า นักเรียนที่เคยเป็นนักเรียนหลังห้อง หรือเป็นบุคคลที่เพื่อนไม่ประสงค์จะให้ทำงานกลุ่มด้วย ได้รับการยอมรับจากเพื่อนในห้อง นักเรียนเริ่มมีความภาคภูมิใจในตนเองและมีความกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า

1.1 ก่อนทำการสอนกิจกรรมวิทยาศาสตร์สะเต็มศึกษากับการแก้ปัญหาโดยใช้รูปแบบกิจกรรม 4 WP ครูควรศึกษารายละเอียดรูปแบบการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา และรูปแบบกิจกรรม 4 WP เพื่อจะได้ให้คำแนะนำกับนักเรียนได้อย่างถูกต้อง และมีประสิทธิภาพในการเรียนมากยิ่งขึ้นเพราะถ้านักเรียนไม่เข้าใจในวิธีการเรียนอาจส่งผลให้นักเรียนไม่ประสบความสำเร็จในการเรียน

1.2 กิจกรรมวิทยาศาสตร์สะเต็มศึกษากับการแก้ปัญหาโดยใช้รูปแบบกิจกรรม 4 WP ขั้นตอนอาจเปลี่ยนและแก้ไขไปตามสถานการณ์ได้ อาจมีปัญหาและอุปสรรคในการสอนเนื่องจากเป็นการสอนโดยเน้นการปฏิบัติควรมีผู้ช่วยสอน

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้กับตัวแปรตามอื่น ๆ เช่น ทักษะกระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน เจตคติทางวิทยาศาสตร์

2.2 ควรมีการศึกษาการใช้รูปแบบกิจกรรม 4 WP กับกิจกรรมของโรงเรียน เช่น กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน ที่อนุเคราะห์ทุนอุดหนุนงานวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน ปีงบประมาณ 2561

เอกสารอ้างอิง

- [1] สุรศักดิ์ ปาเส. (2556). *ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (21st Century Learning Skills)*. สืบค้นจาก https://research.psu.ac.th/files/res_che2553/resche_files/968_CUnit1
- [2] สำนักนายกรัฐมนตรี. (2553). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553*. สืบค้นจาก <https://www.mwit.ac.th/~person/01-Statutes/NationalEducation.pdf>
- [3] Robbins. P Stephen. (2001). *Organization Behavior*. 9th ed. New Jersey: Prentice-Hall.
- [4] มন্ত্রী จุฬารัตนพล. (2557). การศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมและคณิตศาสตร์หรือ “สะเต็มศึกษา”. *สมาคมคครูวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี*. 41(182), 15-16.
- [5] คณาภรณ์ รัตมีมารีย์, และคณะ. (2560). *การนำเสนอรูปแบบการจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมค่านิยมหลักของคนไทย 12 ประการ ของนักเรียนโรงเรียนสาธิตสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาในกรุงเทพมหานคร*. กรุงเทพฯ: โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- [6] ล้วน สายยศ, และอังคณา สายยศ. (2540). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- [7] Bloom, B.S. and others. (1976). *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. New York: MacGraw-Hill Book Co.
- [8] Scott. (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.
- [9] Burrows, A., Breiner, J., Keiner, J., & Behm, C. (2014). Biodiesel and integrated STEM: Vertical Alignment of High School Biology/Biochemistry and Chemistry. *Journal of Chemical Education*. 91(9), 1379-1389.
- [10] พลศักดิ์ แสงพรมศรี. (2558). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นสูง และเจตคติต่อการเรียนเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา กับแบบปกติ. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*. 9(ฉบับพิเศษ), 401-418.
- [11] มীনกาญจณี แจ่มพงษ์. (2559). *การพัฒนาชุดฝึกทักษะสเต็มศึกษาเพื่อการสร้างสรรค์ชิ้นงานเรื่อง พลังงานรอบตัวเรา*. ปรินญาศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต (เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

- [12] สุมนา โสติดิผลอนันต์. (2559). การพัฒนาสมรรถนะด้านการประเมินตามสภาพจริง โดยใช้ชุดกิจกรรมและโครงการเป็นฐานสำหรับฝึกทักษะการประเมินตามสภาพจริง ของนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรบัณฑิตวิชาชีพครู. มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.
- [13] ภัสสร ติดมา. (2558). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ระเบียบร่างกายมนุษย์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยนเรศวร.