

## การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาอิงบริบทท้องถิ่นโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน:

### มิติใหม่ของการเรียนรู้วิชาเคมี

## Problem-based Learning Integrated with Local-based STEM Education:

### A New Dimension of Teaching Chemistry

พชรวรรณ มีหนองหว้า\* และขจรศักดิ์ บัวระพันธ์\*\*

\* โรงเรียนเรณูนครวิทยานุกูล อ.เรณูนคร จ.นครพนม

\*\* สาขาวิชาการศึกษา สถาบันนวัตกรรมการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยมหิดล

Pacharawan Meenongwha\* and Khajornsak Buaraphan\*\*

\* Renunakhonwittayanukul School, Renunakhon District, NakhonPanom Province

\*\* Education, Division Institute for Innovative Learning, Mahidol University, NakhonPathom Province

#### บทคัดย่อ

บทความวิชาการนี้เขียนขึ้นโดยมีจุดประสงค์เพื่อวิเคราะห์และสังเคราะห์วรรณกรรมเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาอิงบริบทท้องถิ่นโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้เขียนได้วิเคราะห์วรรณกรรมเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาอิงบริบทท้องถิ่นโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และสามารถสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาอิงบริบทท้องถิ่นโดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้ 6 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ระบุปัญหาที่เชื่อมโยงบริบท ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 3 วางแผนการแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแนวทางการแก้ปัญหา ขั้นที่ 5 นำเสนอและประเมินผลงาน ขั้นที่ 6 สรุปและขยายความรู้ซึ่งขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาอิงบริบทท้องถิ่นโดยใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถบูรณาการกับการใช้บริบทในท้องถิ่นของผู้เรียนเพื่อเป็นการสร้างความรู้ให้แก่ผู้เรียนได้เป็นอย่างดีในตอนท้ายของบทความนี้ผู้เขียนนำเสนอตัวอย่างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาอิงบริบทท้องถิ่นโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาเคมี ในเนื้อหา เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อให้ผู้อ่านได้มองเห็นการประยุกต์ใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาอิงบริบทท้องถิ่นโดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้อย่างเป็นรูปธรรม

**คำสำคัญ:** ปัญหาเป็นฐาน สะเต็มศึกษา บริบทท้องถิ่น  
มัธยมศึกษาปีที่ 5 อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี วิชาเคมี

#### Abstract

This article aimed to analyze and synthesize the literature related to teaching and learning using the Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) incorporated with Problem-based Learning (PBL). The authors reviewed, analyzed and synthesized the literature related to STEM and PBL and then synthesized both into the PBL-STEM teaching steps that were consisted of these six teaching steps: 1) Identify the problem related to local community, 2) Analyze to understand the chosen problem 3) Design ways to solve problem, 4) Test, evaluate and revise the ways or products, 5) Present and evaluate the ways or products, and 6) Summarize and Extend Knowledge. The authors then applied the PBL-STEM teaching with the “RenuNakhon” local context in NakhonPanomprovince in order to help the Grade 11 students learn the Rate of Chemical Reaction topic in Chemistry. At the end,

the authors concretely presented the example of one lesson plan using the PBL-STEM teaching in teaching Grade 11 Chemistry.

**Keywords:** PBL, STEM, Local context, Grade 11, Chemical reaction rate, Chemistry

### บทนำ

ในโลกแห่งศตวรรษที่ 21 ที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วนั้น ผู้เรียนต้องพบปัญหาที่มีความซับซ้อนมากขึ้นที่ไม่สามารถแก้ไขได้โดยใช้ความรู้เพียงศาสตร์เดียว ผู้เรียนต้องใช้ความรู้หลายศาสตร์มาบูรณาการ เข้าด้วยกัน ในลักษณะสหวิทยาการ (multi-disciplinary) เพื่อแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนสูงดังกล่าว ผู้สอนก็ต้องการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ความรู้ในลักษณะที่บูรณาการศาสตร์ต่าง ๆ เข้าด้วยกันมากขึ้นผ่านแนวทางการจัดการเรียนรู้ เช่น การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นต้น โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) คือการจัดการเรียนรู้โดยนำเนื้อหาและทักษะทางด้านวิชาวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) ทั้งหมดมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ซึ่งวิชาเหล่านี้ล้วนเป็นวิชาที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีความรู้ความสามารถที่จะดำรงชีวิตได้อย่างมีคุณภาพในโลกศตวรรษที่ 21 ส่วนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) คือการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในชีวิตประจำวัน นำมาตั้งเป็นปัญหาในการจัดการเรียนรู้เน้นปัญหาที่ผู้เรียนสนใจหรือเกี่ยวข้องกับบริบทของผู้เรียนมากที่สุด โดยการแก้ปัญหาในแต่ละครั้งจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดองค์ความรู้ที่จะนำไปใช้ได้จริงในอนาคต

แนวคิดในการจัดการศึกษาของไทยในปัจจุบันเปลี่ยนแปลงหลายด้าน กล่าวคือ การเน้นคุณภาพของความสามารถในการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน มีการนำผลการวิจัยมาปรับเปลี่ยนการจัดการศึกษาให้มีคุณภาพ

มากขึ้น เป้าหมายของการศึกษามุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการจัดการเรียนรู้และพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ครูผู้สอนใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน เป็นต้น โดยตัวอย่างของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการแบบหนึ่งก็คือ การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) เข้าด้วยกันในการจัดการเรียนรู้หนึ่ง (Siripattrachai, 2013)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่เป็นองค์กรหลักของการส่งเสริมและพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทยได้ริเริ่มนำแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเข้ามาเผยแพร่ในประเทศไทยใน พ.ศ. 2556 โดยมีการริเริ่มนโยบายต่าง ๆ เพื่อเผยแพร่และส่งเสริมการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา โดยมีการจัดตั้งเครือข่ายสะเต็มศึกษา (STEM Education network) ประเทศไทยเพื่อเป็นกลไกในการขับเคลื่อนและส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาในโรงเรียนทั่วประเทศ และมีการจัดตั้งศูนย์สะเต็มศึกษา (STEM Academy) เพื่อรับผิดชอบโครงการนาร่องสะเต็มศึกษาใน 12 จังหวัดทั่วประเทศ จังหวัดละ 3 โรงเรียน (ChulaWattthanatol, 2013) ต่อมาในปี พ.ศ. 2559 กระทรวงศึกษาธิการได้ตระหนักถึงความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาจึงได้กำหนดให้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็น 1 ใน 11 นโยบายสำคัญของกระทรวงศึกษาธิการโดยส่งเสริมให้มีการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาครบทุกโรงเรียนภายใน 5 ปีโดยเริ่มต้นด้วยการเลือกโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) จากสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาละ 10 โรงเรียน รวม 2,250 โรงเรียน เพื่อจัดตั้งเป็นโรงเรียนขับเคลื่อนสะเต็มศึกษา (Phromkaew, 2020)

นักวิชาการได้เสนอแนะแนวทางการบริหารจัดการ  
 สะเต็มศึกษาไว้ดังนี้ 1) การจัดหลักสูตรหรือบทเรียน โดย  
 กำหนดนโยบายเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษาอย่างชัดเจน  
 2) การพัฒนาครูโดยการจัดการอบรมหลักสูตรครูสะเต็ม  
 ศึกษาเพื่อให้ครูสามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็ม  
 ศึกษาได้อย่างหลากหลายโดยใช้ระบบพี่เลี้ยง (Mentoring  
 system) เพื่อช่วยเหลือสนับสนุนครู 3) ผู้บริหาร  
 สถานศึกษาให้การสนับสนุนวัสดุอุปกรณ์เพื่อใช้ในกิจกรรม  
 การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และการสนับสนุนการวิจัยใน  
 ชั้นเรียนเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา และ 4) การส่งเสริมการมี  
 ส่วนร่วมโดยการจัดตั้งเครือข่ายสะเต็มศึกษาที่เชื่อมโยง  
 ตั้งแต่ระดับประถมศึกษาจนถึงอุดมศึกษา (Siripattrachai,  
 2013; Chula Watthanatol, 2013)

เมื่อพิจารณาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้น  
 พื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จะเห็นว่า ประเทศไทย  
 กำหนดกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับ STEM อย่าง  
 ชัดเจนใน 3 กลุ่มสาระ กล่าว คือ กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์  
 (S) กลุ่มสาระเทคโนโลยี (T) และกลุ่มสาระคณิตศาสตร์  
 (M) เท่านั้น สำหรับวิศวกรรมศาสตร์ไม่มีการระบุอย่าง  
 ชัดเจนในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน  
 พุทธศักราช 2551 อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาใน  
 รายละเอียด อาจกล่าวได้ว่า เนื้อหาด้านวิศวกรรมศาสตร์  
 สอดแทรกอยู่ในวิชาเทคโนโลยี และวิชาวิทยาศาสตร์  
 ดังนั้นการสร้าง ความชัดเจนของกลุ่มเนื้อหาสาระ  
 วิศวกรรมศาสตร์ จึงมีความสำคัญเพื่อให้ครูมีแนวทาง  
 การจัดการเรียนรู้ สื่อและเทคโนโลยีการเรียนรู้ และ  
 การวัดและประเมินผลที่ชัดเจน มุ่งสู่การจัดการเรียนรู้แบบ  
 สะเต็มศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Siripattrachai,  
 2013)

อย่างไรก็ตาม จากประสบการณ์การสอนวิชาเคมี  
 ของผู้เขียนเป็นเวลา 12 ปี พบว่า วิชาเคมีมีธรรมชาติของ  
 เนื้อหาวิชาที่เป็นนามธรรม (abstract) ทำให้เข้าใจได้ยาก  
 เมื่อสอนในสิ่งเดียวกันผู้เรียนอาจตีความหมายแตกต่างกัน  
 ได้ ดังนั้นการใช้วิธีการเรียนรู้และสื่อการเรียนรู้ที่มีความ  
 เป็นรูปธรรม (concrete) มากขึ้น เช่น การทดลองทาง

วิทยาศาสตร์ การใช้สื่อเสมือนจริง การใช้แอนิเมชัน  
 (animation) เป็นต้น จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาวิชา  
 เคมีได้ดีขึ้น และเกิดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง

ผู้เขียนในฐานะผู้สอนวิชาเคมีได้ศึกษาบริบท  
 ท้องถิ่นก็คือ บริบทชาวผู้ไทยในอำเภอเรณูนคร จังหวัด  
 นครพนม พบว่า มีศิลปวัฒนธรรมและวิถีชีวิตบางส่วนที่  
 เหมาะสมต่อการนำมาประยุกต์ใช้ในการทดลองวิชาเคมี  
 อาทิ การทำเหล้าไห (อู) การทำขนมจีนเส้นสดจากข้าว  
 การทำสีย้อมผ้าพื้นเมืองจากพืชท้องถิ่น และการออกแบบ  
 ลายผ้ามัดย้อมผู้เขียนจึงสนใจที่จะทบทวนและวิเคราะห์  
 วรรณกรรมเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา  
 เป็นฐาน สะเต็มศึกษา และบริบทท้องถิ่น จากนั้นนำมา  
 สังเคราะห์เป็นขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา  
 อิงบริบทท้องถิ่นแบบใช้ปัญหาเป็นฐานในตอนท้ายผู้เขียน  
 ได้ยกตัวอย่างการประยุกต์ใช้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้  
 แบบสะเต็มศึกษาอิงบริบทท้องถิ่นแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน  
 ในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี ระดับชั้น  
 มัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยา จำนวน 1  
 แผนการจัดการเรียนรู้

### การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

สะเต็มศึกษา เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่  
 กำลังเข้ามามีบทบาทต่อมนุษย์ในศตวรรษที่ 21 โดยเกิด  
 จากการบูรณาการ 4 ศาสตร์เข้าด้วยกันกล่าวคือ S:  
 Science (วิทยาศาสตร์) T: Technology (เทคโนโลยี) E:  
 Engineering (วิศวกรรม) และ M: Mathematics  
 (คณิตศาสตร์) ซึ่งศาสตร์ทั้งสี่ที่กล่าวมาแล้วเป็นศาสตร์ที่มี  
 ความจำเป็นต่อมนุษย์โดยเฉพาะอย่างยิ่งในศตวรรษที่ 21  
 นี้ สะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ต่างจากในอดีตที่  
 เน้นให้ผู้เรียนท่องจำ โดยสะเต็มศึกษานอกจากจะเป็น  
 การจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการระหว่างวิทยาศาสตร์  
 เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์แล้ว ยัง  
 ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยการลงมือทดลองปฏิบัติ  
 คิดแก้ปัญหา และคิดสร้างสรรค์ผ่านกระบวนการออกแบบ  
 เชิงวิศวกรรม (Wisineelsrasena, 2017) ความสำคัญ  
 ของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เป็นการจัด

การเรียนรู้ที่ไม่เน้นเพียงการท่องจำทฤษฎีหรือกฎทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ แต่เป็นการสร้างความเข้าใจทฤษฎีหรือกฎเหล่านั้นผ่านการปฏิบัติให้เห็นจริง ควบคู่กับการพัฒนาทักษะการคิดตั้งคำถาม แก้ปัญหา และการหาข้อมูลและวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ๆ พร้อมทั้งสามารถนำข้อค้นพบนั้นไปใช้หรือบูรณาการกับชีวิตประจำวันได้ (National Research Council, 2012)

แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีลักษณะ 5 ประการ ได้แก่ 1) เป็นการสอนที่เน้นการบูรณาการ 2) ช่วยนักเรียนสร้างความเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาวิชาทั้ง 4 กับชีวิตประจำวันและการทำอาชีพ 3) เน้นการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 4) ทำทลายความคิดของนักเรียน และ 5) เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น และความเข้าใจที่สอดคล้องกับเนื้อหาทั้ง 4 วิชา จุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา คือ ส่งเสริมให้ผู้เรียนรักและเห็นคุณค่าของการเรียนวิทยาศาสตร์

เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ และเห็นว่าวิชาเหล่านั้นเป็นเรื่องใกล้ตัวที่สามารถนำมาใช้ได้ทุกวัน (Vasquez, Sneider, & Comer, 2013) สะเต็มศึกษาเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่หลายประเทศได้ใช้เพื่อพัฒนาคุณภาพของประชากรของประเทศตนเองให้มีคุณภาพสูงขึ้น เพื่อรองรับการแก้ปัญหาในศตวรรษที่ 21 ที่มีความซับซ้อนมากขึ้นผู้เขียนทบทวนและวิเคราะห์วรรณกรรมเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษาจำนวน 8 เรื่อง (Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST) (2016); Netrasmee et al. (2017); Wicheansang (2017); Thananthonget.al (2018); Ranmeechai (2018); Billiar et al. (2014); New South Wales Education Standards Authority (2017); Wieselmann et al. (2021)) และได้สังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษาออกมา 6 ขั้นตอน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษา

นักรศึกษา								สรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
IPST (2016)	Netrasmee et al. (2017)	Wicheansang (2017).	Thananthonng & Don Bundit (2018).	Ranmeechai. (2018).	Billiar et al. (2014)	New South Wales Education Standards Authority (2017)	Wieselmann et al. (2021)	
ระบุปัญหา	ค้นหาปัญหา	เชื่อมโยงและระบุปัญหาในชีวิตจริง	ระบุปัญหา	ระบุปัญหา	ระบุปัญหา	การกำหนดขอบเขตปัญหา	ทบทวนความรู้และค้นหาปัญหา	ระบุปัญหาและความต้องการ
ค้นหาแนวคิดรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง	สร้างแนวคิด	รวบรวมข้อมูลแนวคิดที่เกี่ยวข้อง	ค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง	รวบรวมปัญหาและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	วิเคราะห์ปัญหา	การสร้างแนวคิด	การวิเคราะห์แนวคิดที่เกี่ยวข้อง	รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

ตารางที่ 1 ผลการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษา (ต่อ)

นักรการศึกษา								สรุปขั้นตอน การจัด การเรียนรู้ แบบสะเต็ม ศึกษา
IPST (2016)	Netrasmee et al. (2017)	Wicheansang (2017).	Thananthong & Don Bundit (2018).	Ranmeechai (2018).	Billiar et al. (2014)	New South Wales Education Standards Authority (2017)	Wieselmann et al. (2021)	
ออกแบบ วิธี แก้ปัญหา วางแผน และ ดำเนินการ แก้ปัญหา	เลือกแนวคิด ที่ดีที่สุด วางแผนลง มือปฏิบัติ	วางแผนและ ออกแบบ วิธีการ แก้ปัญหา	วางแผนและ พัฒนา	ออกแบบ วิธีการ แก้ปัญหา วางแผนและ ดำเนินการ แก้ปัญหา	เลือก ปัญหาและ ออกแบบ วิธี แก้ปัญหา	การ ออกแบบ และการ ก่อสร้าง	การบูรณาการ	ออกแบบ และวาง แผนการ แก้ปัญหา
ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง วิธีแก้ปัญหา หรือชิ้นงาน	ตรวจสอบ และปรับปรุง	ดำเนินการ แก้ปัญหา ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง	ทดสอบและ ประเมินผล	ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง แก้ไขปัญหา ชิ้นงาน	ทดสอบ	การประเมิน การ ออกแบบ		ทดสอบ ประเมินผล และ ปรับปรุง
นำเสนอวิธี แก้ปัญหา ผลการ แก้ปัญหา หรือชิ้นงาน		นำเสนอวิธี แก้ปัญหา	นำเสนอ ผลลัพธ์	นำเสนอวิธี แก้ปัญหาผล การแก้ปัญหา หรือชิ้นงาน	นำเสนอ และ อภิปราย การ	ออกแบบ ใหม่		นำเสนอ
		การเชื่อมโยง ปัญหาไปยัง สถานการณ์ อื่น ๆ						สรุปและ ขยาย ความรู้

จากตารางที่ 1 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษาผู้เขียนสามารถสังเคราะห์ได้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษาออกมา 6 ขั้นตอน ประกอบด้วย ขั้นที่ 1 ระบุปัญหาและความต้องการ ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาขั้นที่ 3 รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาขั้นที่ 4 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง ขั้นที่ 5 นำเสนอ และขั้นที่ 6 สรุปและขยายความรู้

### การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองจากเผชิญหน้ากับปัญหาและการแก้ปัญหาดังกล่าว จึงกล่าวได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบการใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถช่วยให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้อย่างแท้จริงโดยใช้การศึกษาปัญหาวางแผนแก้ปัญหา ศึกษาค้นคว้า ลงมือปฏิบัติ และ

นำเสนอปัญหา ซึ่งจากกระบวนการดังกล่าวจะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาจากกระบวนการทำงานที่ต้องอาศัยความเข้าใจและแก้ไขปัญหาเป็นหลัก (NisaNamdet, 2015) ลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานนั้น ครูจะใช้ปัญหาที่พบในชีวิตประจำวันเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ลักษณะของปัญหาที่นำมาใช้นั้นต้องมีลักษณะคลุมเครือไม่ชัดเจน มีวิธีแก้ไขปัญหาได้อย่างหลากหลาย (Klomim, 2017)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานส่งผลในทางบวกต่อผู้เรียนหลายประการ เช่น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น (Khamonsa & Laoakka, 2020; Tingsa et al., 2018; Hinna, 2016) ความสามารถในการแก้ปัญหาดีขึ้น (Khamonsa & Laoakka, 2020; Tingsa et al.,

2018) ทักษะการคิดวิเคราะห์ดีขึ้น ความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ของผู้เรียนเพิ่มขึ้น (SufitreeHinna, 2016) พัฒนาทักษะและเทคนิคการสอนในรายวิชาเคมี (Kongson, 2017) พัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ (Sakpirom et al., 2020)

ผู้เขียนได้ทบทวนและวิเคราะห์วรรณกรรมเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 6 เรื่อง (Saengsri (2015); Nimanusornkul (2015); Kanthamat & Chumsukon (2018); Thanwiset & Kiratichamroen (2018); WisetSathorn (2019); Saechan & Sompong (2019)) และสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน 6 ขั้นตอน ดังตารางที่ 2 (สมมภ์สุดขวามือ)

ตารางที่ 2 ผลการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

นักรศึกษา						สรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน
Kusuma Saengsri (2015)	Nimanusornkul. (2015)	Kanthamat & Chumsukon (2018)	Thanwiset & Kiratichamroen (2018)	BoonsanongW isetSathorn (2019)	Saechan & Sompong (2019)	
กำหนดปัญหา	ระบุปัญหา	กำหนดปัญหา	กำหนดปัญหา	กำหนดปัญหา	ระบุปัญหา	ระบุปัญหา
ระดมสมองวิเคราะห์ปัญหา	วิเคราะห์ปัญหาและตั้งสมมติฐาน	ทำความเข้าใจกับปัญหา	ทำความเข้าใจกับปัญหา	ทำความเข้าใจกับปัญหา	วิเคราะห์ปัญหา	วิเคราะห์และทำความเข้าใจปัญหา
วางแผนศึกษาค้นคว้า	เสนอวิธีแก้ปัญหาและตรวจสอบสมมติฐาน	ดำเนินการศึกษาค้นคว้า	ดำเนินการศึกษาค้นคว้า	กำหนดแนวทางการแก้ปัญหาดำเนินการค้นคว้า	ตั้งและลำดับสมมติฐานค้นคว้า	ดำเนินการแก้ปัญหา
สร้างประเด็นการเรียนรู้	ตรวจสอบผลลัพธ์	สรุปและประเมินผล	สรุปและประเมินคำตอบ			สรุปคำตอบของการแก้ปัญหา
		สังเคราะห์ความรู้	สังเคราะห์ความรู้	สังเคราะห์ความรู้		การสังเคราะห์ความรู้
สรุปผลและรายงานผล		นำเสนอและประเมินผลงาน	นำเสนอและประเมินผลงาน	นำเสนอและประเมินผลงาน	นำเสนอและสรุปผล	นำเสนอและประเมินผลงาน

จากตารางที่ 2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ประกอบด้วยขั้นตอน 6 ขั้นตอนคือ ขั้นที่ 1

ระบุปัญหา ขั้นที่ 2 วิเคราะห์และทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 สรุปคำตอบของการ

แก้ปัญหา ชั้นที่ 5 การสังเคราะห์ความรู้ และชั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน

### บริบทท้องถิ่นจังหวัดนครพนม

การประยุกต์ใช้บริบทท้องถิ่นในการจัดการเรียนรู้ก็คือ การนำอัตลักษณ์ในท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งจะทำให้นักเรียนมีความเข้าใจถึงบริบทของท้องถิ่นและบริบทในการจัดการเรียนรู้ของแต่ละชุมชน อีกทั้งยังเป็นการสืบทอดขนบธรรมเนียมประเพณี ศิลปะ และจริยธรรม ที่แสดงออกถึงความเจริญงอกงามและความเป็นระเบียบแบบแผนที่เคยยึดถือปฏิบัติสืบทอดกันมา โดยมีเนื้อหา กิจกรรม สถานการณ์ ปรากฏการณ์ หรือตัวอย่างในบทเรียนที่เชื่อมโยงกับบริบทท้องถิ่น เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ บริบทท้องถิ่นใน อ.เรณูนคร จ.นครพนม จะเรียกว่าเป็นกลุ่มคนชาว “ผู้ไทย” ที่มีวิถีชีวิตและขนบธรรมเนียมที่เป็นโดดเด่น และมีเอกลักษณ์ที่ชัดเจน เอกลักษณ์ท้องถิ่นชาวผู้ไทยเรณูนครที่สามารถนำมาประยุกต์ในการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ การทำเหล้าไห (อุ) คือ เครื่องดื่มที่ซึ่งได้ทำมาจากข้าวเหนียว แกลบ ร้าข้าวและแป้งยีสต์ ซึ่งในปฏิกิริยาเคมีในการหมักในแต่ละครั้งจะได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้น ซึ่งผู้เขียนจะนำเอาผลิตภัณฑ์

เกิดขึ้นจากการหมักมาเป็นสื่อการเรียนรู้ เรื่อง การวัดอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีด้วยเหล้าไห รวมทั้งยังสามารถนำเหล้าไหมาศึกษาเรื่องปฏิกิริยาเคมีจากผลิตภัณฑ์ท้องถิ่นว่า มีความสามารถในการดูดความร้อนหรือคายความร้อนได้อย่างไรบ้าง การออกแบบเจดีย์พ้อมด้วยธรรมชาติดังกล่าวมาเป็นการใช้ตัวเร่งหรือตัวเร่งชีวเคมี เช่น น้ำเกลือ น้ำมะเฟือง น้ำส้มสายชู น้ำมะนาว ปูนขาว เป็นต้น ผู้เขียนจะใช้วิธีการดังกล่าวมาเป็นการสอนที่ผู้เรียนจะได้ศึกษาความรู้เกี่ยวกับปัจจัยในการเกิดปฏิกิริยาเคมีขึ้น ในเรื่องตัวเร่งและตัวหน่วงในการเกิดปฏิกิริยาเคมี

### การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาอิงบริบทท้องถิ่นโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

เมื่อผู้เขียนได้ทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาและแบบปัญหาเป็นฐานแล้ว สามารถสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ประกอบด้วยขั้นตอน 6 ขั้นตอนเข้าด้วยกันจนได้ขั้นตอนดังนี้

ตารางที่ 3 ผลการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาอิงบริบทท้องถิ่นโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาอิงบริบทท้องถิ่นโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
ระบุปัญหาและความต้องการ	ระบุปัญหา	ระบุปัญหาที่เชื่อมโยงบริบทท้องถิ่น
รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	วิเคราะห์และทำความเข้าใจปัญหา	วิเคราะห์ทำความเข้าใจปัญหา
ออกแบบและวางแผนการแก้ปัญหา		วางแผนการแก้ปัญหา
ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง	ดำเนินการแก้ปัญหา และสรุปคำตอบของการแก้ปัญหา	ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแนวทางการแก้ปัญหา
นำเสนอ	นำเสนอและประเมินผลงาน	นำเสนอและประเมินผลงาน
สรุปและขยายความรู้	สังเคราะห์ความรู้	สรุปและขยายความรู้

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

- 1) ระบุปัญหาที่เชื่อมโยงบริบทท้องถิ่น
- 2) วิเคราะห์ทำความเข้าใจปัญหา
- 3) วางแผนการแก้ปัญหา
- 4) ทดสอบประเมินผล และปรับปรุงแนวทางการแก้ปัญหา
- 5) นำเสนอและประเมินผลงาน และ
- 6) สรุปและขยายความรู้จากนั้นผู้เขียนจะประยุกต์ใช้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานเข้ากับบริบทท้องถิ่น จ.นครพนม ดังได้กล่าวไปแล้วในหัวข้อก่อนหน้า เพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น ผู้เขียนขอยกตัวอย่างการประยุกต์ใช้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาอิงบริบทท้องถิ่นโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ตัวเร่งและตัวหน่วงของสารกับการเกิดอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีสำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 1 แผนการจัดการเรียนรู้ ครอบคลุมสาระการเรียนรู้ คือ อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสารหนึ่ง ๆ ขึ้นอยู่กับความเข้มข้น พื้นที่ผิว อุณหภูมิ ตัวเร่งและตัวหน่วงปฏิกิริยา ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ครอบคลุมมาตรฐานการเรียนรู้ดังนี้

Science: เข้าใจสมบัติของสารองค์ประกอบของสารความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงเหนี่ยวระหว่างอนุภาคหลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสารการเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมี

Technology: เข้าใจการทำงาน มีความคิดสร้างสรรค์ มีกระบวนการทำงาน ทักษะการจัดการ ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการทำงานร่วมกัน และทักษะแสวงหาความรู้ มีคุณธรรม และลักษณะนิสัยในการทำงาน มีจิตสำนึกในการใช้พลังงาน ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม เพื่อการดำรงชีวิตและครอบครัว

Engineering: กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

Mathematics: เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัดวัดและคาดคะเนขนาด ของสิ่งที่ต้องการวัดและนำไปใช้โดยมีจุดประสงค์การเรียนรู้ดังนี้

1. อธิบายผลของอุณหภูมิที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้

2. ทำการทดลองและแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เพื่อศึกษาผลของตัวเร่งที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

กิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาอิงบริบทท้องถิ่นโดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีรายละเอียดดังนี้

**ขั้นที่ 1 ระบุปัญหาที่เชื่อมโยงบริบทท้องถิ่น (Identify the problem related to local community)**

1. ครูกระตุ้นให้ผู้เรียนดูภาพชุดประจำท้องถิ่นของชาวเรณูนคร คือชุดรำผู้ไทย ครูได้เล่าถึงความภาคภูมิใจของการรำผู้ไทยพอสังเขป ดังนี้ ในคราวที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวและสมเด็จพระนางเจ้าพระบรมราชินีนาถ ได้เสด็จมานมัสการพระธาตุพนมในปี พ.ศ. 2498 นั้น นายสง่า จันทรสชา ผู้ว่าราชการจังหวัดนครพนมในสมัยนั้น ได้จัดให้มีการฟ้อนผู้ไทยถวาย นายคำนึ่ง อินทร์ติยะ ศึกษาธิการอำเภอเรณูนคร ได้อำนวยการปรับปรุงท่าฟ้อนผู้ไทยให้สวยงามกว่าเดิม โดยเชิญผู้สูงอายุที่มีประสบการณ์ในการฟ้อนผู้ไทยมาให้คำแนะนำ จนกลายเป็นท่าฟ้อนแบบแผนของชาวเรณูนคร และได้ถ่ายทอดให้แก่ลูกหลานสืบทอดต่อจนปัจจุบันและใน พ.ศ. 2528 สมเด็จพระนางเจ้าพระบรมราชินีนาถ ทรงโปรดเกล้าฯ เลือกรำผู้ไทยโดยเลือกชาย-หญิงจากเรณูนคร ไปเผยแพร่วัฒนธรรมการฟ้อนรำผู้ไทยเรณูนครนี้ให้แก่ชาวต่างชาติ ณ ประเทศสหรัฐอเมริกา เกียรติประวัตินี้จึงยังคงอยู่กับชาวเรณูนคร ตราบจนปัจจุบัน (ข้อมูลจาก คุณครูสุญาณี วงศ์ชาชม ตำแหน่งปัจจุบันครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเรณูนครวิทยานุกูล หนึ่งในคณะของชาวผู้ไทยเรณูนครที่ได้ไปเผยแพร่วัฒนธรรม ณ ประเทศสหรัฐอเมริกา)



ภาพที่ 1 ภาพชุดประจำท้องถิ่นและเครื่องประดับชนชาวผู้ไทยเรณูนคร

ที่มา: [https://www.youtube.com/watch?v=7Gf5o7LRi\\_c](https://www.youtube.com/watch?v=7Gf5o7LRi_c)

ตั้งที่นักเรียนจะได้เห็นภาพ บรรยากาศการพื่อนผู้ไทย เรณูนคร หน้าพระที่นั่ง ตำหนักภูพานราชนิเวศน์ อ.เมือง จ.สกลนคร ครูใช้คำถามกระตุ้นความคิดผู้เรียน ดังนี้ นักเรียนคิดว่าการแต่งกายในภาพมีเอกลักษณ์อย่างไร นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรกับผ้าที่ใช้ตัดชุดราผู้ไทย เป็นต้น

2. ครูถามนักเรียนต่อว่า นักเรียนจะมีวิธีการเพิ่มมูลค่าสินค้าของนักเรียนโดยประยุกต์ใช้ความรู้ในท้องถิ่นของ นักเรียนอย่างไร เพื่อที่จะช่วยให้อุดหนุนเพิ่มขึ้น และสามารถส่งออกเป็นสินค้าประจำท้องถิ่นได้ (คำตอบที่คาดหวัง นักเรียนตอบตามความรู้เดิมของตนเอง เช่น การทำกระเป๋าจากผ้าพื้นเมือง การทำเครื่องประดับ การทำผ้าคลุมโต๊ะอาหาร การทำเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่นักเรียนสนใจ เป็นต้น ครูแจกใบกิจกรรม โดยมีเนื้อหาสำคัญ ดังนี้ ผ้าพื้นเมืองของชาวเรณูนคร นิยมนำมาใช้เป็นของฝากในรูปแบบต่าง ๆ มาอย่างยาวนาน ไม่ว่าจะเป็นในรูปแบบของกระเป๋า รองเท้า เสื้อผู้ชาย เสื้อผู้หญิง ชุดแต่งงาน แต่ส่วนใหญ่จะเป็นผ้าพื้นเมือง 2 สี คือ สีน้ำเงิน และสีกรมท่า ทางชุมชนจึงสนใจที่จะผลิตผ้าพื้นเมืองที่มีความหลากหลายด้านสีสันทัน เพื่อเป็นทางเลือกให้แก่นักท่องเที่ยว และ เป็นการเพิ่มรายได้ให้แก่ชุมชนอีกทางหนึ่ง จึงมีการจัดการประกวดผ้าพื้นเมืองหลากหลายสี ถ้านักเรียนเป็นผู้ร่วมแข่งขันโดยต้อง

ออกแบบสีผ้าที่หลากหลาย โดยใช้ผลิตภัณฑ์ในท้องถิ่น โดยจะสนับสนุนค่าใช้จ่ายในการจัดทำดังกล่าว จำนวน 1,000 บาท โดยต้องการผ้าจำนวน 5 เมตร ถ้านักเรียนจะเข้าร่วมการแข่งขันในครั้งนี้ นักเรียนจะเลือกออกแบบผ้าสีคืออะไร เพราะเหตุใด จึงให้เหตุผลอธิบาย

### ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ทำความเข้าใจปัญหา (Analyze to understand the chosen problem)

ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-6 คน โดยครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมจากใบกิจกรรม รักษาผ้าพื้นเมือง ตอนที่ 1 เรื่องตัวเร่งของสารมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีหรือไม่และกิจกรรมในตอนที่ 2 เรื่อง ผ้าพื้นเมืองหลากหลายสี นักเรียนในกลุ่มต้องวิเคราะห์และทำความเข้าใจกับปัญหาที่เลือก โดยผลิตภัณฑ์ สีย้อมที่ใช้ ที่นักเรียนเลือกนั้น มีข้อดี หรือข้อเสียอย่างไร และเหตุผลที่สามารถประยุกต์ใช้กับพืชท้องถิ่นชนิดนั้น ๆ ในการออกแบบสีสันทันของผลิตภัณฑ์ได้อย่างไร โดยนักเรียนอาจใช้แหล่งข้อมูลเพิ่มเติมทางข้อมูลออนไลน์ เช่น Google บทความวิชาการ ช่อง YouTube เป็นต้น ครูแนะนำเพิ่มเติมให้นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกัปัญหาและเงื่อนไขต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกัปัญหา ด้วย แหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เช่น <http://www.thaitextileacademy.com>

### ขั้นที่ 3 วางแผนการแก้ปัญหา (Design ways to solve problem)

ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมการทดลองตามใบกิจกรรม รักษาผ้าพื้นเมือง ตอนที่ 1 เรื่องตัวเร่งของสารมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีหรือไม่และกิจกรรมในตอนที่ 2 เรื่อง ผ้าพื้นเมืองหลากสี โดยนักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ทำความเข้าใจปัญหาเขียนแผนผังการแก้ปัญหาออกมาเป็นขั้นตอน เช่น แผนภาพแผนผัง พร้อมคำบรรยาย ครูเดินตรวจการทำงานโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะ

### ขั้นที่ 4 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแนวทางการแก้ปัญหา (Test, evaluate and revise the ways or products)

นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาหรือผลการทดลอง โดยนำเสนอในรูปแบบต่างๆ เช่น การนำเสนอด้วยพาวเวอร์พอยต์การทำผังความคิด การจัดทำคลิปยูทูปหรืออาจเป็นการเขียนแผนผังความคิด สรุปลงในกระดาษแล้วนำเสนอหน้าชั้นเรียน เป็นต้น นักเรียนสามารถค้นหาเกี่ยวกับตัวเร่งที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี และสีย้อมจากธรรมชาติที่ใช้ในการทำของที่ระลึก วัสดุจากธรรมชาติที่เป็นที่รู้จักในบริบทท้องถิ่นของกลุ่มตนเอง การออกแบบการทดลองเพื่อลงมือทดลองย้อมสีผ้า การเลือกใช้โทนสีต่าง ๆ วิธีการปรับโทนสีอ่อน สีเข้ม โดยคำนวณรายรับรายจ่ายที่เป็นจริงในการทดสอบในแต่ละครั้ง โดยมีเพื่อนร่วมชั้นและครูผู้สอนให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแนวทางการแก้ปัญหา โดยครูอาจให้ข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงพัฒนาแนวทางการแก้ปัญหาให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เช่น การลดขั้นตอนที่ไม่จำเป็นบางขั้นตอน การลดค่าใช้จ่าย การใช้อุปกรณ์และวัสดุที่หาได้ในท้องถิ่น เป็นต้น ในขั้นตอนนี้ นักเรียนสามารถเลือกผลิตภัณฑ์ท้องถิ่นได้หลายหลายแบบ เพื่อนำมาออกแบบการทดลองและการนำเสนอผลิตภัณฑ์อาหารที่นักเรียนช่วยกันออกแบบภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด

### ขั้นที่ 5 นำเสนอและประเมินผลงาน (Present and evaluate the ways or products)

นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมานำเสนอหน้าชั้นเรียนเกี่ยวกับผลการแก้ปัญหาเกี่ยวกับตัวเร่งที่ใช้ในการทดลอง ว่าส่งผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี บริบทท้องถิ่นของกลุ่มตนเองอย่างไร โดยนักเรียนต้องอธิบายเริ่มตั้งแต่การเลือก สีจากธรรมชาติในกลุ่ม การทำความเข้าใจความเข้มข้นของสารตั้งต้นมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี และสีย้อมจากธรรมชาติเพื่อทำอาหาร ชนิดอาหารหรือขนมต่าง ๆ การนำเสนอแนวคิดและพัฒนาปรับปรุงจนกระทั่งได้ชิ้นงานที่สมบูรณ์และอธิบายให้ผู้อื่นได้เข้าใจ จากนั้นให้เพื่อนร่วมชั้นซักถามและ/หรือให้ข้อเสนอแนะ เมื่อเสร็จสิ้นแล้วครูจึงซักถามและ/หรือให้ข้อเสนอแนะโดยใช้คำถาม เช่น ตัวเร่งของสารมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีหรือไม่ ตัวเร่งของสารแต่ละชนิด เหมาะที่จะใช้อะไรบ้าง เพราะเหตุใด นักเรียนจึงเลือกออกแบบสีดังกล่าว เป็นต้น

### ขั้นที่ 6 สรุปและขยายความรู้ (Summarize and extend knowledge)

ครูให้นักเรียนสรุปผลการเรียนรู้จากบทเรียนเกี่ยวกับใบกิจกรรมรักษาผ้าพื้นเมืองตอนที่ 1 เรื่องตัวเร่งของสารมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีหรือไม่และกิจกรรมในตอนที่ 2 เรื่อง ผ้าพื้นเมืองหลากสี โดยโยงเนื้อหาในหนังสือเรียน ครูตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย เรื่อง ตัวเร่งของสารตั้งต้นมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยามีลักษณะแตกต่างกันอย่างไรดังนี้ โดยใช้คำถาม เช่น เมื่อนักเรียนเติมตัวเร่งชนิดต่าง ๆ ผลการทดลองจะเป็นอย่างไร ตัวเร่งปฏิกิริยามีลักษณะอะไรบ้าง เป็นต้น จากนั้นครูกันสรุปและตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนจากแบบประเมินผลที่ครูออกแบบไว้

### บทสรุป

บทความนี้แสดงให้เห็นที่มาและแนวทางการประยุกต์แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาอิงบริบทท้องถิ่นโดยใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีสำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

โดยผู้เขียนได้นำเสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ  
 สะเต็มศึกษาอิงบริบทท้องถิ่นโดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้  
 6 ขั้นตอน ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาอิงบริบท  
 ท้องถิ่นโดยใช้ปัญหาเป็นฐานไม่จำเป็นเฉพาะวิชา  
 วิทยาศาสตร์เสมอไป แต่สามารถทำได้ในทุกวิชา มีบริบท  
 ที่มากมายและหลากหลายที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับ  
 การจัดการเรียนรู้ การสอนแบบสะเต็มศึกษาอิงบริบท  
 ท้องถิ่นโดยใช้ปัญหาเป็นฐานประยุกต์กับเนื้อหาต่าง ๆ ได้  
 มากมาย แต่จำเป็นต้องพิจารณาความสอดคล้องระหว่าง  
 บริบทกับเนื้อหาที่ต้องการถ่ายทอดให้ผู้เรียนให้ดี ให้  
 เป็นไปอย่างเหมาะสม การจัดการเรียนรู้โดยการนำ  
 เนื้อหาไปบูรณาการร่วมกับบริบทท้องถิ่นนั้น มุ่งเน้นให้  
 ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยการลงมือทดลองปฏิบัติ  
 คิดแก้ปัญหา และคิดสร้างสรรค์ผ่านกระบวนการออกแบบ  
 เชิงวิศวกรรม จะช่วยให้กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มี  
 คุณภาพ ผู้เรียนนำเอาความรู้ที่ได้เรียนนำไปใช้ให้เกิด  
 ประโยชน์ในดำรงชีวิตประจำวัน รวมทั้งตระหนักถึง  
 ความสำคัญของภูมิปัญญาและศิลปวัฒนธรรมท้องถิ่นของ  
 ตนเอง เกิดความรักความหวงแหน และเกิดจิตสำนึกใน  
 การอนุรักษ์ภูมิปัญญาและศิลปวัฒนธรรมในท้องถิ่นของ  
 ตนเอง ผู้เขียนจึงเชิญชวนให้ ผู้บริหาร ครู และบุคคลที่  
 เกี่ยวข้องกับการพัฒนาวิชาชีพครูทั้งหลาย นำแนวคิด  
 การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาอิงบริบทท้องถิ่น  
 โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมาจัดการเรียนรู้เพื่อเป็นแนวทาง  
 หนึ่งในการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์  
 และพัฒนาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ให้เจริญก้าวหน้าต่อไป

## References

- Aummarit N. & et. al. (2017). Practical research to  
 develop the ability to solve scientific  
 problems through problem-based learning  
 management based on the STEM concept of  
 work and energy for grade 10 students.  
*Teaching and Learning Development Journal*  
*Rangsit University, 11(2), 64-77.* [in Thai]
- Billiar. et al. (2014). Teaching STEM by Design  
 advances in engineering Education. Winter
- Hinna, S. (2016). The effect of Rayene  
 manipulation was known using problem-  
 based methods in combination with the  
 use of graphical maps on achievement.  
 Biology analytical thinking and satisfaction  
 with learning management of students in  
 Grade 10. Master Degree Thesis in  
 Education. (Teaching Science and  
 Mathematics). SongkhlaNakarin University,  
 Songkhla. [in Thai]
- Institute for the Promotion of Teaching Science  
 and Technology (IPST). (2016). Documents  
 for STEM learning management. Bangkok:  
 IPST. [in Thai]
- Kanthamat, C. & M. Chumsukon. (2018).  
 Developing problem solving skills and  
 course achievement by the organization  
 of problem-based learning activities  
 together with learning resources in the  
 community under the concept STEM  
 education of grade 8 students S 22106  
*Social Studies 4. PraewaKalasin*  
*Academic Journal, 5(1), 132-151.* [in Thai]
- Khamonsa, N. & Laoakka, T. (2020). Developing  
 academic achievement in biology and  
 problem solving of grade 11 students by  
 learning problem-based Learning.  
*Academic Journal of Rajabhat University*  
*SiSaKet, 14(1), 34-44.*[in Thai]
- Klomim, K. (2017). How to learning problem  
 base learning: Coursed design and  
 development coursed for student  
 teachers. *Graduate Studies Journal*  
*Valaya Alongkorn Rajabhat University*  
*Under the Royal Patronage,11(2), 179-*  
*192.* [in Thai]

- Kongson, R. (2017). Developing skills and techniques for teaching chemistry with a problem-based learning method for students in the teaching profession in the 21st century. The 8th National and International Research Conference, SuanSunandhaRajabhat University.2034-2045. [in Thai]
- Kraisut, K. (2015). Comparison of science learning achievement between problem-based learning management (PBL) and normal learning management of Prathomsuksa 5 students at Ban Yan Ta Khao School, Trang Province. Master Degree Thesis in Education (Teaching Science). Ramkhamhaeng University, Bangkok. [in Thai]
- Namdet, N. (2015). Comparison of academic achievement and ability to solve scientific problems on force and motion. Science learning group, Mathayom 3 between problem-based activities and normal learning activities. Master Degree Thesis in Education Curriculum and teaching disciplines. ChaiyaphumRajabhat University, Chaiyaphum. [in Thai]
- National Research Council. (2012). *A Framework for K-12 Science Education*: Board on Science Education.
- Netrasmee, C. & et al. (2017). Developing a STEM-based learning management that focuses on engineering design processes that promote collaborative problem-solving competencies on the subject of environmental chemistry of grade 10 students. *Teaching and Learning Development Journal Rangsit University*, 13(1), 29-45. [in Thai]
- New South Wales Education Standards Authority. (2017). *Science and technology K-6 syllabus*. Sydney, Australia: NESA
- Nimanusornkul, A. (2015). Application of organic chemistry in daily life to study learning achievement and perception of high school students through problem-based instructional management. Master Degree Thesis in Science (Chemistry Studies). King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkok. [in Thai]
- Phromkaew, S. (2020). STEM education management of stem network schools: A case study of secondary schools in Thailand. *Journal of Education, Prince of Songkla University*, 31(3). Pattani Campus. [in Thai]
- Ranmeechai, P. (2018). Comparison of the results of learning activities in the form of STEM education on electrochemistry of grade 11 students. Master Degree Thesis in Education. Maha SarakhamRajabhat University, MahaSarakham. [in Thai]
- Ratchawet, A. & et al. (2018). The results of learning management by using the predictive-observation-explained (POE) learning management activity set together with the local context on the topic of natural rubber for students in a special classroom. high school. *Education Journal Prince of Songkla University Pattani Campus*. 29(2), 56-65.[in Thai]

- Saechan, T. & Sompong, N. (2019). Developing a problem-based web-based teaching model to promote digital learning for undergraduate students. *Information Science Journal*, 37(2), 21-43. [in Thai]
- Saengsri, K. (2018). Development of academic achievement on chemical reactions with STEM learning management for students in grade 10. Master Degree Independent Research in Science. Ubon Ratchathani University. Ubon Ratchathani. [in Thai]
- Siripattrachai, P. (2013). STEM Education and 21st Century Skills Development. *Executive Journal*, 33(2), 49-56. [in Thai]
- Thananthon, W. & Don Bundit, P. (2018). Comparison of learning management outcomes by using the STEAM learning activity Study with the process of Inquiry (5E) on chemical reactions for high school students. *Journal of Science and Technology Research and Learning Environment*. 9(2), 119-131. [in Thai]
- Thanwiset, N. & W. Kiratichamroen. (2018). The study of achievement, work and energy, and problem-solving abilities of grade 11 students. *Journal of Academic Resources Prince of Songkla University*, 29(2), 43-50. [in Thai]
- Tingsa, C. & et al. (2018). Achievement and problem solving ability on properties and reactions of organic compounds of grade 6 students from inquiry learning combined with problem base learning. *Journal of Science and Science Education Ubon Ratchathani University*, 1(1), 97-108. [in Thai]
- Vasquez, J. A., Sneider C., & Comer, M. (2013). *STEM lesson essentials: Integrating science, technology, engineering, and mathematics*. Portsmouth NH: Heinemann.
- Wattthanatol M. C.. (2013). STEM Education Thailand and STEM Ambassador. *IPST Journal*, 42(185), 14-18. [in Thai]
- Wicheansang, K. (2017). Effect of STEM education on chemistry achievement, problem solving ability and instructional satisfaction of grade 12 students. Master Degree Thesis in Education in Curriculum and Instruction Prince of Songkla University, Songkhla. [in Thai]
- Wieselmann, et al. (2021). Discourse analysis in integrated STEM activities: Methods for examining power and positioning in small group interactions. *Research in science education*, 51(1), 113-133.
- Wisetsathorn, B. (2019). The effect of problem-based learning management on problem solving abilities and mathematics learning achievement of upper secondary school students. *Education Journal Prince of Songkla University Pattani Campus*. 30(1), 135-145. [in Thai]