Journal of Education & Learning Development Innovation
Vol. 5 No. 1 ISSN 2822-0773 (Online)

Received: May 21, 2026 Revised: June 12, 2026
Accepted: June 13, 2026 Published: June 29, 2026

ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) ต่อทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสารละลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

The Effects of Design Thinking-Based Learning on Scientific Problem-Solving Skills in the Topic of Solutions for Grade 10 Students

สุทัศน์ ดิษฐเจริญ[1] วนัสนันท์ ดอนหมื่นศรี[2] และ คณิสร ต้นสีนนท์[3*]
Suthat Ditcharoen[1] Wanassanan Donmuensri[2] and Kanisorn Tonseenon[3*]

[1] สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไปและเคมี คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี
[2] กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนอุดรพิทยานุกูล
[3] สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี
[1] Program in General Science and Chemistry, Faculty of Education, Udon Thani Rajabhat University
[2] Science and Technology Learning Area, Udonpittayanukoon School
[3] Program in Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Udon Thani Rajabhat University
[*] kanisorn.t@kkumail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) ต่อทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารละลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนที่เน้นการวิเคราะห์เชิงคุณภาพเป็นหลัก ร่วมกับสถิติเชิงพรรณนากลุ่มเป้าหมายคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/7 โรงเรียนอุดรพิทยานุกูล ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 40 คน แบ่งเป็น 9 กลุ่ม ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ใช้แผนการวิจัยแบบ One-Group Posttest-Only Design เครื่องมือประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้น (Empathize, Define, Ideate, Prototype, Test) รวม 11 ชั่วโมง และแบบประเมินรูบริค 4 ระดับ คะแนนเต็ม 20 คะแนน (IOC = 0.87–1.00) วิเคราะห์ด้วยค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี ($\bar{x}$ = 16.66, SD = 1.23, คิดเป็นร้อยละ 83.30) โดยมี 4 กลุ่มอยู่ในระดับดีมาก และ 5 กลุ่มอยู่ในระดับดี การวิเคราะห์เชิงคุณภาพพบพฤติกรรมการแก้ปัญหาครบทั้ง 5 ขั้น นักเรียนสามารถระบุความต้องการของผู้ใช้ ประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องความเข้มข้นในการออกแบบนวัตกรรมเครื่องดื่ม สร้างผลิตภัณฑ์ตามแผน ตรวจสอบและแก้ไขข้อผิดพลาดอย่างมีเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ และเชื่อมโยงความรู้สู่การแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงได้ ผลการวิจัยนี้แสดงว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดเชิงออกแบบสามารถใช้เป็นแนวทางพัฒนาทักษะ

การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และส่งเสริมการเรียนรู้อย่างมีความหมาย ซึ่งครูผู้สอนสามารถนำไปปรับใช้กับเนื้อหาวิทยาศาสตร์อื่นได้

คำสำคัญ: แนวคิดเชิงออกแบบ, ทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์, สารละลาย

Abstract

This classroom action research aimed to develop and examine the effects of Design Thinking-based learning on scientific problem-solving skills in the topic of Solutions among Grade 10 students. The study employed a predominantly qualitative approach supported by descriptive statistics. The target group consisted of 40 Grade 10/7 students at Udon Pittayanukoon School (second semester, 2025), divided into nine groups, selected through purposive sampling. A One-Group Posttest-Only Design was used. Instruments were Design Thinking lesson plans (Empathize, Define, Ideate, Prototype, Test; 11 hours) and a four-level rubric (20 points; IOC = 0.87–1.00). Data were analyzed using mean, standard deviation, and qualitative analysis. Students showed scientific problem-solving skills at a good level ($\bar{x}$ = 16.66, SD = 1.23, 83.30%); 4 groups reached a very good level and 5 a good level. The findings suggest that Design Thinking-based learning can serve as a practical approach for fostering scientific problem-solving skills and meaningful learning in science classrooms.

Keywords: Design Thinking, Scientific Problem-Solving Skills, Solutions

บทนำ

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากช่วยให้ผู้เรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผลเป็นระบบ สามารถวิเคราะห์ปัญหาและตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในปัจจุบันจึงเน้นการพัฒนาทักษะรอบด้านของผู้เรียน โดยเฉพาะทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา การสื่อสาร และการทำงานร่วมกัน ผ่านการเรียนรู้แบบ Active Learning (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานและสำนักบริหารงานการมัธยมศึกษาตอนปลาย, 2558) อย่างไรก็ตาม ผลการประเมิน PISA 2022 พบว่า คะแนนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยอยู่ที่ 409 คะแนน ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD (485 คะแนน) และลดลงจากปี 2018 (426 คะแนน) (OECD, 2023) สะท้อนว่าการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ยังต้องปรับปรุงอย่างเร่งด่วน โดยเฉพาะด้านการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหาและการประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์จริง

เนื้อหาเรื่องสารละลายเป็นหัวข้อสำคัญในวิชาเคมีที่มีบทบาททั้งด้านวิชาการและการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน (Chang & Overby, 2019; Brown et al., 2018) อย่างไรก็ตาม นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มักประสบปัญหาในการเข้าใจแนวคิดสำคัญของสารละลาย เช่น การจำแนกประเภท สมบัติ ปัจจัยที่มีผลต่อ

การละลาย และความเข้มข้น ซึ่งเป็นแนวคิดที่ซับซ้อน (Johnstone, 2000; อมรรัตน์ ศรีสมบัติ, 2563) จากการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์รายวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอุดรพิทยานุกูล ปีการศึกษา 2567 พบว่า คะแนนเฉลี่ยหน่วยสารละลายอยู่ที่ 5.8 จาก 10 คะแนน (ร้อยละ 58) ต่ำกว่าเกณฑ์ (ร้อยละ 60) โดยเฉพาะการประยุกต์แนวคิดทางคณิตศาสตร์ในการคำนวณความเข้มข้นและการเชื่อมโยงกับสถานการณ์จริง (Taber, 2010; สุนิสา แก้วทิพย์, 2561)

ทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะสำคัญที่ช่วยให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดเรื่องสารละลายได้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น (OECD, 2017) ทั้งนี้ ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยนิยาม “ทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์”ว่าหมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการ (1) ทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) (2) วางแผนแก้ปัญหา (Devising a plan) (3) ดำเนินการแก้ปัญหาและประเมินผล (Carrying out the plan) และ (4) ตรวจสอบการแก้ปัญหา (Looking back) ตามกระบวนการของ Polya (1945) ซึ่งบูรณาการเข้ากับกระบวนการคิดเชิงออกแบบทั้ง 5 ขั้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุพรรณษา อินทพงค์ (2566) ที่พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษาสามารถพัฒนาสมรรถนะด้านการแก้ปัญหาของผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

หนึ่งในแนวทางที่ได้รับการยอมรับว่ามีประสิทธิภาพในการส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาคือ แนวคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) ซึ่งเป็นกระบวนการคิดที่ยึดมนุษย์เป็นศูนย์กลางและเน้นการทำความเข้าใจปัญหาจากมุมมองของผู้ใช้งาน แนวคิดนี้ได้รับการพัฒนาและเผยแพร่อย่างเป็นระบบโดย Tim Brown แห่งบริษัท IDEO (Brown, 2008) และสถาบัน Hasso Plattner Institute of Design แห่งมหาวิทยาลัย Stanford หรือ d.school (Hasso Plattner Institute of Design at Stanford, 2010) ซึ่งถือเป็นผู้วางรากฐานสำคัญของกระบวนการคิดเชิงออกแบบ การคิดเชิงออกแบบมีองค์ประกอบหลัก 5 ขั้น ได้แก่ (1) Empathize เข้าใจผู้ใช้งานเพื่อค้นหาปัญหา (2) Define สังเคราะห์ข้อมูลและระบุปัญหาที่แท้จริง (3) Ideate ระดมสมองเพื่อหาแนวคิด (4) Prototype สร้างต้นแบบ และ (5) Test ทดสอบและปรับปรุง (ศศิมา สุขสว่าง, 2560) โดยคณะทำงาน REDlab พบว่าการคิดเชิงออกแบบสามารถบูรณาการเข้ากับเนื้อหาสหวิทยาการได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Carroll et al., 2010) ในบริบทของไทย Phitsanu (2020) ก็ได้นำแนวคิดนี้ไปประยุกต์ในการจัดการเรียนรู้สะเต็มสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษา

อย่างไรก็ตาม แม้จะมีการศึกษาการใช้ Design Thinking ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มาบ้างแล้ว แต่ยังมีข้อจำกัดหลายประการ คือ (1) ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาในระดับประถมศึกษา (2) ยังไม่มีการศึกษาในเนื้อหาเรื่องสารละลายโดยเฉพาะ (3) ขาดการประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นระบบ และ (4) ยังมีงานวิจัยจำกัดที่ดำเนินการในบริบทห้องเรียนจริงผ่านการวิจัยปฏิบัติการของครูผู้สอน จากปัญหาและความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนวิชาเคมีชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอุดรพิทยานุกูล จึงสนใจดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนที่ใช้ระเบียบวิธีเชิงคุณภาพเป็นหลักเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้เรื่องสารละลายโดยใช้แนวคิดเชิงออกแบบ และส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) เรื่องสารละลาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. เพื่อประเมินระดับทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภายหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) เรื่องสารละลาย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) ที่ใช้ระเบียบวิธีเชิงคุณภาพเป็นหลัก ร่วมกับสถิติเชิงพรรณนามีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้และศึกษาทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มเป้าหมายคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/7 โรงเรียนอุดรพิทยานุกูล ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เนื่องจากผู้วิจัยเป็นครูผู้สอนประจำห้องเรียนนี้ในช่วงปฏิบัติการสอน และจากการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์พบว่าห้องเรียนนี้มีคะแนนหน่วยสารละลายต่ำกว่าเกณฑ์ จึงเหมาะสมต่อการพัฒนาการจัดการเรียนรู้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย (1) แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องสารละลายโดยใช้แนวคิดเชิงออกแบบ เวลา 11 ชั่วโมง (ดำเนินการ 11 คาบเรียน คาบละ 60 นาที จัดสัปดาห์ละ 2–3 คาบ รวมประมาณ 5 สัปดาห์) และ (2) แบบประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แบบรูบริค 4 ระดับ ครอบคลุมกระบวนการคิดเชิงออกแบบ 5 ขั้น โดยผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.87–1.00 ในการให้คะแนนได้ใช้ผู้ประเมิน 2 คน (ผู้วิจัยและครูพี่เลี้ยง) เพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือของการให้คะแนน โดยพบความสอดคล้องในการให้คะแนนอยู่ในระดับสูง ทั้งนี้การคำนวณค่าความเชื่อมั่นเชิงความสอดคล้องภายใน (ICC) อย่างเป็นทางการยังเป็นข้อจำกัดของงานวิจัยนี้และเสนอให้ดำเนินการในการวิจัยครั้งต่อไป

เกณฑ์การแปลผลคะแนนรวม (Cut-off Scores) กำหนดดังนี้ ช่วงคะแนน 17–20 หมายถึงระดับดีมาก, 13–16 ระดับดี, 9–12 ระดับพอใช้ และ 5–8 ระดับปรับปรุง

ด้านจริยธรรมการวิจัย

ผู้วิจัยได้ขออนุญาตจากผู้บริหารสถานศึกษาและชี้แจงวัตถุประสงค์ต่อนักเรียนและผู้ปกครอง พร้อมขอความยินยอม (Informed Consent) ในการนำผลงานและข้อมูลไปใช้เพื่อการศึกษา โดยชื่อนักเรียนและชื่อกลุ่มที่ปรากฏในบทความเป็นนามสมมติเพื่อปกป้องความเป็นส่วนตัวของผู้เรียน

ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมตามกระบวนการ Design Thinking เป็นเวลา 11 ชั่วโมง เก็บรวบรวมข้อมูลจากการสังเกตพฤติกรรม การอภิปราย และผลงานของนักเรียน และประเมินทักษะด้วยแบบรูบริค จากนั้นวิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าพิสัย (Range) และสัมประสิทธิ์การกระจาย (Coefficient of Variation, CV) เพื่ออธิบายการกระจายของคะแนน ร่วมกับการวิเคราะห์เนื้อหาเชิงคุณภาพ (Content Analysis) เพื่อสะท้อนพัฒนาการของผู้เรียน

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์บูรณาการแนวคิดเชิงออกแบบ

ผู้วิจัยประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน 9 กลุ่ม โดยใช้แบบประเมินรูบริค 4 ระดับ ได้แก่ 4 (ดีมาก), 3 (ดี), 2 (พอใช้), 1 (ปรับปรุง) ครอบคลุม 5 ขั้น คือ ขั้นที่ 1 Empathize / Understanding the problem, ขั้นที่ 2 Define / Devising a plan, ขั้นที่ 3 Ideate / Carrying out the plan, ขั้นที่ 4 Prototype / Carrying out the plan และขั้นที่ 5 Test / Looking back ผลการประเมินภาพรวมแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจำนวน 9 กลุ่ม

กลุ่มที่	ขั้น 1	ขั้น 2	ขั้น 3	ขั้น 4	ขั้น 5	รวม (20)	ระดับ
1	3	3	3	4	3	16	ดี
2	4	3	4	3	4	18	ดีมาก
3	3	3	3	3	3	15	ดี
4*	4	4	4	4	4	20	ดีมาก
5	3	2	3	3	3	14	ดี
6	4	4	3	4	3	18	ดีมาก
7	3	3	4	3	3	16	ดี
8	4	3	3	4	4	18	ดีมาก
9	3	3	3	3	3	15	ดี
เฉลี่ย	**3.44**	**3.11**	**3.33**	**3.44**	**3.33**	**16.66**	**ดี**

จากตารางที่ 1 พบว่า ผลการประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 9 กลุ่ม อยู่ในระดับดี (คะแนนเฉลี่ย 16.66 จาก 20 คะแนน) โดยมี 4 กลุ่มอยู่ในระดับดีมาก และ 5 กลุ่มอยู่ในระดับดี เมื่อพิจารณาการกระจายของคะแนนรวมพบว่า มีค่าพิสัย (Range) เท่ากับ 6 (คะแนนต่ำสุด 14 สูงสุด 20) และมีสัมประสิทธิ์การกระจาย (CV) ในระดับต่ำ แสดงว่าคะแนนของกลุ่มต่าง ๆ ค่อนข้างเกาะกลุ่มกัน นอกจากนี้เมื่อทดสอบด้วย One-Sample t-test เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม (n = 9) กับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 70 (14 คะแนน) พบว่าคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($t(8) = 4.13$, $p < .01$) สะท้อนว่าโดยรวมนักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (หมายเหตุ: ค่าสถิติคำนวณจากคะแนนรวมรายกลุ่ม 9 กลุ่ม ผู้วิจัยควรตรวจสอบค่า SD ที่รายงานในบทคัดย่ออีกครั้งให้สอดคล้องกับฐานข้อมูลที่ใช้คำนวณ)

เพื่อให้เห็นภาพกระบวนการเรียนรู้อย่างเป็นรูปธรรม ผู้วิจัยได้คัดเลือก **กลุ่มที่ 4 (กลุ่มเอชิ)** ซึ่งมีผลคะแนนในระดับดีมาก (20 คะแนนเต็ม) มาเป็นกรณีศึกษา (Case Study) และคัดเลือกกลุ่มที่ 5 ซึ่งมีคะแนนต่ำสุด (14 คะแนน) มาเป็นกรณีเปรียบเทียบ เพื่อแสดงความหลากหลาย (Variability) ของผลลัพธ์ในการวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้เชิงลึกในแต่ละขั้นตอน

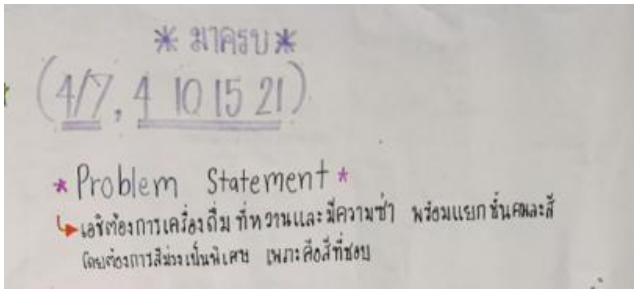
กรณีศึกษากลุ่มที่ 4 พฤติกรรมการแก้ปัญหาในแต่ละขั้น

ขั้นที่ 1 เข้าใจกลุ่มเป้าหมาย (Empathize) กลุ่มที่ 4 เก็บข้อมูลความต้องการของผู้ใช้ผ่าน Empathy Map (ดังรูปที่ 1) นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูล Say–Do–Think–Feel จนสรุปได้ว่าผู้ใช้ต้องการเครื่องดื่มที่ทั้ง “แยกชั้น” และ “มีความซ่า” พฤติกรรมที่สังเกตได้คือ นักเรียนแยกแยะระหว่าง “สิ่งที่ผู้ใช้ทำ” กับ “สิ่งที่ผู้ใช้ต้องการจริงๆได้” สะท้อนสมรรถนะการทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) ในระดับดีมาก

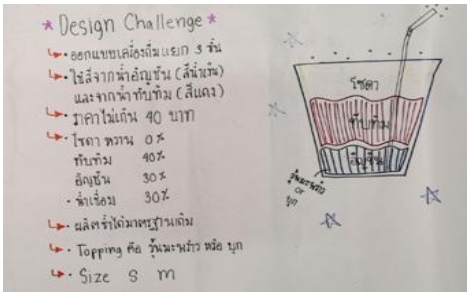


รูปที่ 1 Empathy Map ของกลุ่มที่ 4

ขั้นที่ 2 ระบุปัญหา (Define) นักเรียนตีความความต้องการที่ดูขัดแย้งกัน (ต้องการสีม่วงแต่ต้องแยกชั้น) เป็นโจทย์ที่ท้าทาย และเขียน Problem Statement ได้ชัดเจน (รูปที่ 2) จากนั้นนำความรู้เรื่องหน่วยความเข้มข้นมากำหนดสัดส่วนชั้นเครื่องดื่ม (รูปที่ 3) แม้สมมติฐานเรื่องการเรียงลำดับชั้นความเข้มข้นยังไม่ถูกต้องสมบูรณ์ตามหลักความหนาแน่น แต่แสดงพฤติกรรมการวางแผนแก้ปัญหา (Devising a plan) ที่ใช้เหตุผลและการคำนวณ อยู่ในระดับดีมาก



รูปที่ 2 Problem Statement ของกลุ่มที่ 4

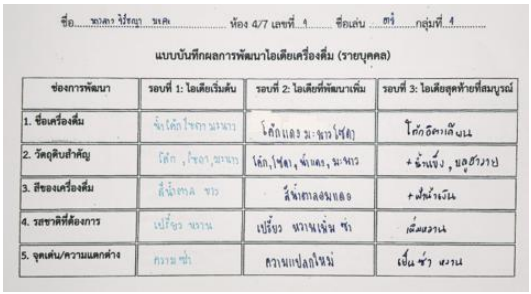


รูปที่ 3 Design Challenge ของกลุ่มที่ 4

ขั้นที่ 3 ระดมสมอง (Ideate) กลุ่มที่ 4 ทดลองการแยกชั้นของสารละลายน้ำตาลความเข้มข้นต่างกัน (10g, 20g, 30g) จนค้นพบหลักการว่า “สารละลายที่เข้มข้นกว่าจะจมอยู่ด้านล่าง” (รูปที่ 4) แล้วนำหลักการนี้มาระดมสมองด้วยกิจกรรม 3-2-3 Brainwriting จนได้เมนูอิตาเลียนโซดา (รูปที่ 5–6) พฤติกรรมเด่นคือการตัดสินใจเลือกไอเดียบนพื้นฐานของหลักการวิทยาศาสตร์ที่พิสูจน์เอง ไม่ใช่จินตนาการ



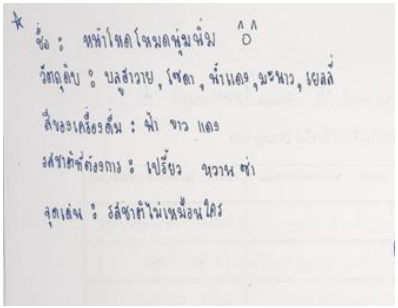
รูปที่ 4 การทดลองน้ำตาล 30 g จมลงด้านล่าง



แบบบันทึกผลการพัฒนาไอเดียเครื่องดื่ม (รายบุคคล)

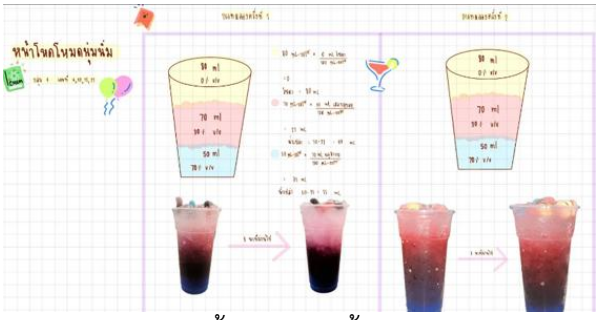
ช่องการพัฒนา	รอบที่ 1: ไอเดียเริ่มต้น	รอบที่ 2: ไอเดียที่พัฒนาเพิ่ม	รอบที่ 3: ไอเดียสุดท้ายที่สมบูรณ์
1. ชื่อเครื่องดื่ม			
2. วัตถุดิบสำคัญ			
3. สีของเครื่องดื่ม			
4. รสชาติที่ต้องการ			
5. จุดเด่น/ความแตกต่าง			

รูปที่ 5 แบบบันทึกผลการพัฒนาไอเดียเครื่องดื่ม(รายบุคคล)



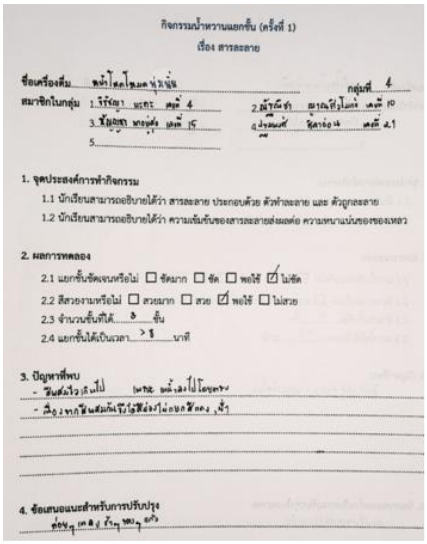
ชื่อ : หน้าโหดโหมดนุ่มนิ่ม
วัตถุดิบ : บลูฮาวาย, โซดา, น้ำแดง, มะนาว, โยเกิร์ต
สีของเครื่องดื่ม : ฟ้า ขาว แดง
รสชาติที่ต้องการ : เปรี้ยว หวาน ซ่า
จุดเด่น : รสชาติไม่เหมือนใคร

รูปที่ 6 ไอเดียของกลุ่มที่ 4 ที่พัฒนาร่วมกัน



รูปที่ 7 การคำนวณปริมาณน้ำตาลแต่ละชั้นให้มีความแตกต่างกัน

ขั้นที่ 4 สร้างต้นแบบ (Prototype) ต้นแบบครั้งที่ 1 ล้มเหลว (ชั้นผสมกันเป็นสีม่วง) นักเรียนวิเคราะห์ได้ว่าสาเหตุไม่ได้มาจากการคำนวณผิด แต่มาจากเทคนิคการเทที่แรงเกินไป (รูปที่ 8) จึงปรับวิธีเป็นการค่อย ๆ รินตามผนังแก้วในครั้งที่ 2 จนแยกชั้นสำเร็จ (รูปที่ 9) พฤติกรรมนี้สะท้อนสมรรถนะการดำเนินการแก้ปัญหาและประเมินผล (Carrying out the plan) อย่างสมบูรณ์



กิจกรรมน้ำหวานแยกชั้น (ครั้งที่ 1)
เรื่อง สารละลาย

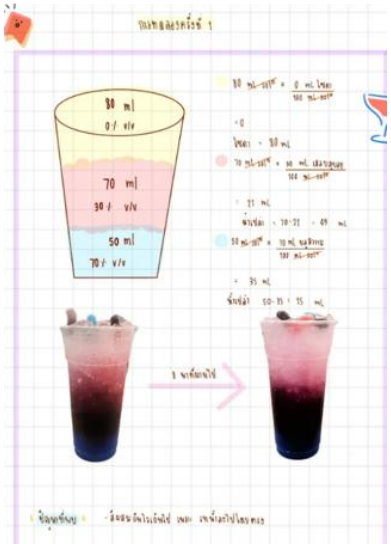
ชื่อเครื่องดื่ม หน้าโหดโหมดนุ่มนิ่ม กลุ่มที่ 4
สมาชิกในกลุ่ม 1. 2. 3. 4. 5.

1. จุดประสงค์การทำกิจกรรม
1.1 นักเรียนสามารถอธิบายได้ว่า สารละลาย ประกอบด้วย ตัวทำละลาย และ ตัวถูกละลาย
1.2 นักเรียนสามารถอธิบายได้ว่า ความเข้มข้นของสารละลายส่งผลต่อ ความหนาแน่นของของเหลว

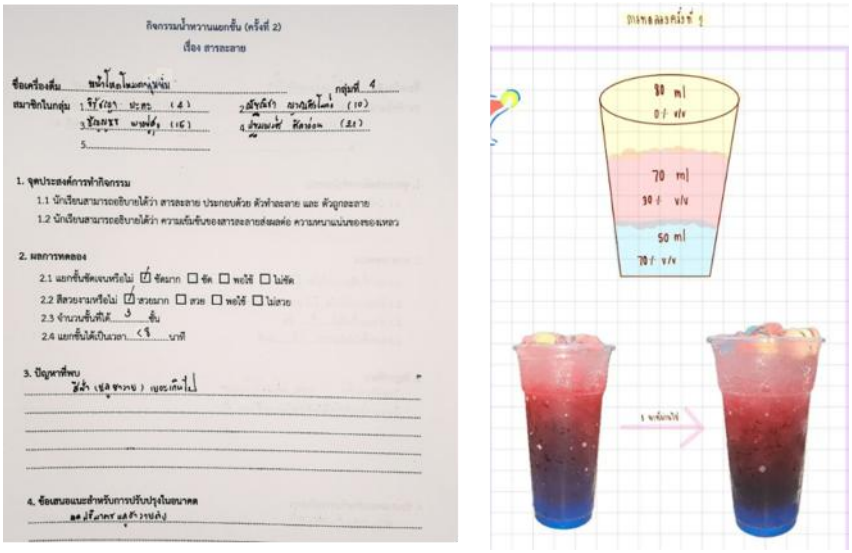
2. ผลการทดลอง
2.1 แยกชั้นชัดเจนหรือไม่ ☐ ชัดมาก ☐ ชัด ☐ พอใช้ ☑ ไม่ชัด
2.2 สีสวยงามหรือไม่ ☐ สวยมาก ☐ สวย ☑ พอใช้ ☐ ไม่สวย
2.3 จำนวนชั้นที่ได้ 3 ชั้น
2.4 แยกชั้นได้เป็นเวลา > 1 นาที

3. ปัญหาที่พบ

4. ข้อเสนอแนะสำหรับการปรับปรุง

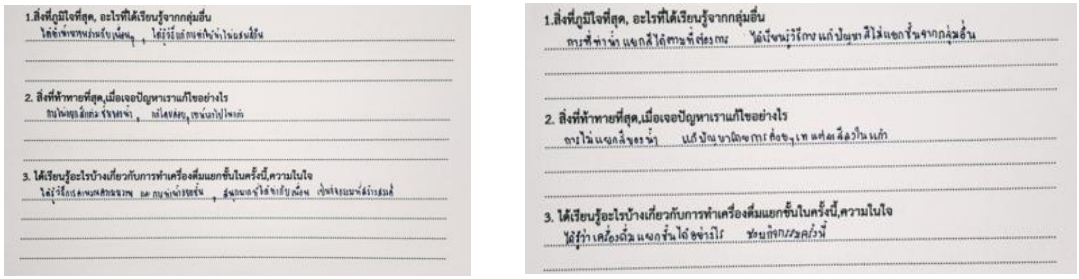


รูปที่ 8 การคำนวณและทำน้ำหวานแยกชั้น กลุ่มที่ 4 ครั้งที่ 1



รูปที่ 9 การคำนวณและทำน้ำหวานแยกชั้น กลุ่มที่ 4 ครั้งที่ 2

ขั้นที่ 5 ทดสอบต้นแบบ (Test) ในกิจกรรม Gallery Walk นักเรียนสื่อสารความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นและความหนาแน่นได้อย่างมั่นใจ (รูปที่ 10–11) และเมื่อครูตั้งคำถามเรื่องผลกระทบต่อสุขภาพ นักเรียนได้ประยุกต์ใช้สมการ $M_1V_1 = M_2V_2$ เพื่อเจือจางลดความหวาน แสดงพฤติกรรมการตรวจสอบการแก้ปัญหา (Looking back) และการตระหนักรู้ต่อผลกระทบทางสังคม



รูปที่ 10 และ 11 แบบสะท้อนผลการเรียนรู้ ของนักเรียนกลุ่ม 4 ทั้ง 2 คน

(หมายเหตุการปรับแก้: ผู้วิจัยได้กระชับเนื้อหาเชิงบรรยายและบทสนทนาในกรณีศึกษาให้สั้นลง โดยคงไว้เฉพาะพฤติกรรมสำคัญที่นำไปสู่ผลการเรียนรู้ ตามข้อเสนอแนะของผู้ประเมิน C)

กรณีเปรียบเทียบ กลุ่มที่ 5 (คะแนนต่ำสุด)

เมื่อพิจารณากลุ่มที่ 5 ซึ่งได้คะแนนรวม 14 คะแนน (ระดับดี) พบว่าจุดที่ได้คะแนนต่ำที่สุดคือ ขั้นที่ 2 (Define) ซึ่งได้เพียง 2 คะแนน จากการสังเกตพบว่ากลุ่มนี้ใช้เวลาในการวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้และการเชื่อมโยงข้อมูลเข้ากับการคำนวณความเข้มข้นน้อยกว่ากลุ่มอื่น ทำให้การกำหนดกรอบปัญหายังไม่คมชัด ส่งผลต่อเนื่องไปยังการวางแผนและการสร้างต้นแบบ ปัจจัยนี้ชี้ให้เห็นว่าคุณภาพของขั้น Define มีความสำคัญต่อคะแนนรวม และเป็นข้อมูลสำคัญสำหรับการปรับปรุงกิจกรรม เช่น การเพิ่มเวลาหรือเครื่องมือช่วยคิดในขั้นการระบุปัญหา

อภิปรายผล

อภิปรายผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดเชิงออกแบบ เรื่องสารละลาย

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดเชิงออกแบบ เรื่องสารละลาย มีประสิทธิภาพและสามารถนำไปใช้ได้จริง เนื่องจากเปลี่ยนรูปแบบการเรียนจากการท่องจำทฤษฎีมาเป็นการใช้สถานการณ์จริงเป็นฐาน สอดคล้องกับแนวคิดของ Brown (2008) และ Hasso Plattner Institute of Design at Stanford (2010) ที่ระบุว่าแนวคิดเชิงออกแบบเป็นกระบวนการสร้างนวัตกรรมที่ยึดมนุษย์เป็นศูนย์กลาง การเริ่มจากขั้น Empathize และ Define ทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าของการเรียนเรื่องความเข้มข้น สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน (Context-Based Learning) ของ Gilbert (2006) และแนวทางของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หรือ สสวท. (2560) ที่ระบุว่าการเชื่อมโยงเนื้อหาวิทยาศาสตร์เข้ากับชีวิตจริงจะนำไปสู่การเรียนรู้อย่างมีความหมาย (Meaningful Learning) ในขั้น Ideate และ Prototype กิจกรรมเปิดโอกาสให้นักเรียนค้นพบหลักการความหนาแน่นผ่านการทดลองย่อยก่อนนำมาออกแบบ การได้ลองผิดลองถูก (Trial and Error) ทำให้เกิดวงจรการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง (Iterative Process) สอดคล้องกับทฤษฎี Constructivism ของ Vygotsky (1978) และทฤษฎีการเรียนรู้จากประสบการณ์ของ Kolb (1984) ส่วนขั้น Test ผ่านกิจกรรม Gallery Walk ช่วยฝึกการสื่อสารเชิงวิทยาศาสตร์และการรับข้อมูลป้อนกลับ สอดคล้องกับแนวคิดของ ทิศนา แขมมณี (2560) ที่ว่าการสะท้อนคิดและการรับ Feedback เป็นกลไกสำคัญของการเรียนรู้เชิงรุก

นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาความเชื่อมโยงระหว่างขั้นตอนของ Design Thinking กับจุดประสงค์การเรียนรู้เรื่องสารละลายทั้งสามด้าน พบว่ากิจกรรมส่งเสริมพัฒนาการได้ครบทั้งสามด้าน กล่าวคือ ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive domain) ปรากฏชัดในขั้น Define และ Ideate ที่นักเรียนต้องคำนวณความเข้มข้นและเชื่อมโยงกับความหนาแน่น ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor domain) ปรากฏในขั้น Prototype ที่นักเรียนต้องชั่ง ตวง ผสมสารละลาย และฝึกเทคนิคการเทอย่างประณีต และด้านจิตพิสัย (Attitude domain) ปรากฏในขั้น Empathize และ Test ที่นักเรียนแสดงความเห็นอกเห็นใจผู้ใช้ ความมุ่งมั่นในการแก้ปัญหา และความรับผิดชอบต่อผลกระทบด้านสุขภาพของผู้บริโภค การเชื่อมโยงนี้แสดงให้เห็นจุดเด่นของการเลือกใช้การสอนแบบ Design Thinking ที่พัฒนาผู้เรียนได้อย่างรอบด้าน

อภิปรายผลของการจัดการเรียนรู้ต่อทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดเชิงออกแบบ มีทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวมอยู่ในระดับดีถึงดีมาก สามารถอภิปรายตามองค์ประกอบทั้ง 4 ขั้นของ Polya (1945) ได้ดังนี้ ในขั้นทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนใช้ Empathy Map ระบุเป้าหมายและข้อจำกัดได้คมชัด ในขั้นวางแผน นักเรียนประยุกต์สูตรโมลาริตีและร้อยละกำหนดสัดส่วนความหนาแน่น ในขั้นดำเนินการและประเมินผล นักเรียนแยกแยะสาเหตุของความล้มเหลว (เทคนิคการเท) และปรับปรุงจนสำเร็จ สอดคล้องกับ ประสาท เนืองเฉลิม (2558) และในขั้นตรวจสอบ นักเรียนประยุกต์สมการ $M_1V_1 = M_2V_2$ และคำนึงถึงผลกระทบต่อสุขภาพ สอดคล้องกับกรอบ Scientific Literacy ของ OECD (2019) และงานวิจัยของ Intapong (2025)

อย่างไรก็ตาม ผลการวิจัยนี้ต้องตีความด้วยความระมัดระวัง เนื่องจากใช้แบบแผน One-Group Posttest-Only Design ซึ่งไม่มีกลุ่มควบคุมและไม่มีการวัดก่อนเรียน (Pretest) จึงไม่สามารถอนุมานความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ–ผลได้อย่างแน่นอนว่าทักษะที่เกิดขึ้นเป็นผลจาก Design Thinking โดยตรง ผู้วิจัยจึง

ใช้ข้อมูลเชิงคุณภาพ (พฤติกรรม บทสนทนา และผลงาน) ในการชดเชยข้อจำกัดดังกล่าว โดยติดตามร่องรอยพัฒนาการของนักเรียนในแต่ละขั้นตอนเพื่อแสดงให้เห็นกระบวนการเกิดทักษะ มากกว่าการสรุปเชิงปริมาณเพียงอย่างเดียว ทั้งนี้ เมื่อเปรียบเทียบกลุ่มที่มีพัฒนาการแตกต่างกัน เช่น กลุ่มที่ 5 ที่มีคะแนนต่ำกว่ากลุ่มอื่นในขั้น Define สะท้อนว่าความชัดเจนในการระบุปัญหาเป็นปัจจัยสำคัญต่อความสำเร็จของขั้นถัด ๆ ไป ซึ่งเป็นประเด็นที่ครูสามารถนำไปออกแบบกิจกรรมเสริมได้

สรุปผลการวิจัย

กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดเชิงออกแบบ เรื่อง สารละลาย ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมและนำไปใช้ได้จริง โดยบูรณาการแนวคิดเชิงออกแบบเข้ากับกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ครบทั้ง 5 ขั้น (Empathize, Define, Ideate, Prototype, Test) ผลการประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน 9 กลุ่ม อยู่ในระดับดี (เฉลี่ย 16.66 จาก 20 คะแนน) โดยมี 4 กลุ่มอยู่ในระดับดีมาก และ 5 กลุ่มอยู่ในระดับดี นักเรียนแสดงพฤติกรรมการแก้ปัญหาได้ชัดเจนในทุกขั้น ตั้งแต่การเข้าใจข้อจำกัดของปัญหา การเลือกใช้สูตรคำนวณทางเคมี การลงมือปฏิบัติเพื่อพิสูจน์สมมติฐาน ตลอดจนการสะท้อนผลและปรับปรุงชิ้นงาน

เมื่อพิจารณาเทียบกับช่องว่างความรู้ที่ระบุไว้ในบทนำ งานวิจัยนี้ได้เติมเต็มช่องว่างดังกล่าว กล่าวคือ (1) เป็นการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (2) เป็นการศึกษาในเนื้อหาเรื่องสารละลายโดยเฉพาะ (3) มีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นระบบด้วยรูบริคที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ และ (4) เป็นการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนจริงที่ดำเนินการโดยครูผู้สอน

ข้อจำกัดของการวิจัย

งานวิจัยนี้มีข้อจำกัดหลายประการ ได้แก่ (1) การใช้แบบแผน One-Group Posttest-Only Design โดยไม่มีกลุ่มควบคุมและไม่มีการวัดก่อนเรียน ทำให้ไม่สามารถอนุมานสาเหตุ–ผลได้อย่างแน่นอน (2) การให้คะแนนเป็นระดับกลุ่ม (Group-Level) ทำให้ไม่สามารถวิเคราะห์การมีส่วนร่วมรายบุคคลได้ และยังไม่ได้รายงานค่าความเชื่อมั่นเชิงความสอดคล้องภายใน (ICC) ของผู้ประเมินอย่างเป็นทางการ (3) กลุ่มเป้าหมายมาจากโรงเรียนเดียว อาจจำกัดความสามารถในการถ่ายทอดผล (Transferability) ไปสู่บริบทอื่น และ (4) ระยะเวลา 11 ชั่วโมง อาจไม่เพียงพอต่อการเกิดการเรียนรู้ที่ยั่งยืนในระยะยาว

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต ได้แก่ การใช้แบบแผน Pretest–Posttest with Control Group หรือการศึกษาระยะยาว (Longitudinal Study) เพื่อเพิ่มความเข้มแข็งของการอนุมานผล การเก็บข้อมูลและให้คะแนนในระดับรายบุคคลควบคู่กับระดับกลุ่ม และการรายงานค่าความเชื่อมั่นระหว่างผู้ประเมิน (ICC) ส่วนข้อเสนอแนะเชิงปฏิบัติสำหรับครูผู้สอน คือ การนำกระบวนการ Design Thinking ไปปรับใช้กับเนื้อหาวิทยาศาสตร์อื่น ๆ โดยให้ความสำคัญเป็นพิเศษกับขั้นการระบุปัญหา (Define) ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญต่อคุณภาพของผลงาน

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์คณิสร ต้นสีนนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาการวิจัย และนางสาววนัสนันท์ ดอนหมื่นศรี ครูชำนาญการ โรงเรียนอุดรพิทยานุกูล ตลอดจนผู้บริหาร คณะครู บุคลากร และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/7 ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

ทิศนา แขมมณี. (2560). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 21). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ประสาท เนืองเฉลิม. (2558). *วิจัยการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พฤกษ์ โปร่งสาโรง. (2549). *หลักการสอนวิชาเคมี*. กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศศิมา สุขสว่าง. (2560). *Design Thinking: นวัตกรรมเพื่อการเปลี่ยนแปลง*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

สุนิสา แก้วทิพย์. (2561). การแก้ปัญหาการเรียนรู้เรื่องสารละลายด้วยการจัดการเรียนรู้เชิงบริบท. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 20*(3), 121–133.

สุพรรณษา อินทพงค์. (2565). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบการบูรณาการสะเต็มศึกษาร่วมกับภูมิปัญญาท้องถิ่น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. *วารสารการศึกษาและนวัตกรรมพัฒนาการเรียนรู้, 1*(1), 21–29.

สุพรรณษา อินทพงค์. (2566). การพัฒนาสมรรถนะความสามารถในการแก้ปัญหาและสมรรถนะความสามารถในการสื่อสารของผู้เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. *วารสารการศึกษาและนวัตกรรมพัฒนาการเรียนรู้, 2*(1), 1–11.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานและสำนักบริหารงานการมัธยมศึกษาตอนปลาย. (2558). *แนวทางการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: สพฐ.

อมรรัตน์ ศรีสมบัติ. (2563). การศึกษาความเข้าใจคลาดเคลื่อนเรื่องสารละลายของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา, 3*(1), 10–22.

Brown, T. (2008). Design thinking. *Harvard Business Review, 86*(6), 84–92.

Brown, T. E., LeMay, H. E., & Bursten, B. E. (2018). *Chemistry: The central science* (14th ed.). Australia: Pearson Education.

Carroll, M., Goldman, S., Britos, L., Koh, J., Royalty, A., & Hornstein, M. (2010). Destination, imagination and the fires within: Design thinking in a middle school classroom. *International Journal of Art & Design Education, 29*(1), 37–53. https://doi.org/10.1111/j.1476-8070.2010.01632.x

Chang, R., & Overby, J. (2019). *Chemistry* (13th ed.). USA: McGraw-Hill.

Eilks, I., & Byers, W. (Eds.). (2009). *Innovative methods in teaching chemistry*. Germany: Gesellschaft Deutscher Chemiker.

Gilbert, J. K. (2006). On the nature of “context” in chemical education. *International Journal of Science Education, 28*(9), 957–976. https://doi.org/10.1080/09500690600702470

Hasso Plattner Institute of Design at Stanford. (2010). *The Stanford d.school bootcamp bootleg*. USA: Stanford University.

Intapong, S. (2025). Development of a STEAM4INNOVATOR-based learning process using a leaf compression machine to enhance students’ innovation and environmental problem-solving skills. *Journal of Education & Learning Development Innovation, 4*(1), 12–23.

Johnstone, A. H. (2000). Teaching of chemistry: Logical or psychological?. *Chemistry Education Research and Practice, 1*(1), 9–15. https://doi.org/10.1039/A9RP90001B

Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. USA: Prentice-Hall.

OECD. (2017). *PISA 2015 assessment and analytical framework*. Paris: OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/9789264281820-en

OECD. (2019). *PISA 2018 results (Volume I): What students know and can do*. Paris: OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/5f07c754-en

OECD. (2023). *PISA 2022 results (Volume I): The state of learning and equity in education*. Paris: OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/53f23881-en

Phitsanu, P. (2020). Applying design thinking in STEM education for Thai secondary students. *Journal of Education and Learning, 9*(4), 112–121.

Polya, G. (1945). *How to solve it: A new aspect of mathematical method* (2nd ed.). USA: Princeton University Press.

Taber, K. S. (2010). Stairway to heaven: Finding chemistry’s conceptual threshold. *School Science Review, 91*(336), 109–116.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. USA: Harvard University Press.