



การส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ผ่านกิจกรรมในบทเรียน
เรื่อง สมบัติของแก๊สและอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
Improving Creative Problem-Solving Abilities through Activities in Lessons
on Gas Properties and Rate of Reaction of Mathayomsuksa 5 Students

น้ำเพชร นาสารี^{1*}
Namphet Nasaree^{1*}

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร., โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยรามคำแหง^{1*}
Assistant Professor Dr., The Demonstration School, Faculty of Education, Ramkhamhaeng University^{1*},
Corresponding author, E-mail: namphet.n@ds.ru.ac.th^{1*}

บทคัดย่อ

การวิจัยในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ กลุ่มเป้าหมายได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดกรุงเทพฯ จำนวน 20 คน ภายใต้กรอบสาระการเรียนรู้ เรื่อง สมบัติของแก๊ส และอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) กิจกรรมเรื่องสมบัติของแก๊สและอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี 2) แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมนักเรียน และ 3) แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ ตามแนวคิดของ Osborn's seven-step CPS วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยใช้จำนวนและร้อยละ และข้อมูลเชิงคุณภาพวิเคราะห์โดยการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนสามารถสร้างชุด DIY: อัตราการเกิดปฏิกิริยา ได้ทุกกลุ่ม และระหว่างการทำกิจกรรม นักเรียนได้ร่วมกันหาสาเหตุของปัญหา สร้างแนวทางการแก้ปัญหา ทดสอบวิธีการแก้ปัญหาที่เลือก และปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา จนบรรลุผลสำเร็จ ความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนอยู่ในระดับดี (100%)

คำสำคัญ: การแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์, สมบัติของแก๊ส, อัตราการเกิดปฏิกิริยา

This classroom research in science class aimed to improve creative problem-solving abilities of students. The study group was 20 Mathayomsuksa 5 students of a school in Bangkok. The content of the designed activities of lessons focuses on gas properties and rate of reaction. The research instruments were: 1) Activities of gas properties and rate of reaction, 2) Student on task behavior observation tool, and 3) Creative problem-solving assessment adapted from Osborn's seven-step CPS concept. The quantitative data were analyzed by using descriptive statistics, while qualitative ones were analyzed by content analysis.

The research results revealed that students were able to create a “DIY Set: Rate of Reaction Tool Kit”. Throughout the activities, students worked collaboratively to identify and analyze problems, develop and test solutions, and improve their problem-solving methods, leading to receiving successful outcomes. Finally, the students’ creative problem-solving abilities were reported at a good level.

KEYWORDS: Creative problem-solving abilities, Properties of gas, Rate of reaction

บทนำ

ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (Creative Problem Solving: CPS) เป็นกรอบการทำงานทั้งรายบุคคลหรือแบบทีม ซึ่งสามารถใช้เพื่อกำหนดปัญหา โอกาส หรือความท้าทาย สร้างและวิเคราะห์ทางเลือกที่หลากหลาย และแปลกใหม่ นำมาสู่การวางแผนสำหรับการดำเนินการที่มีประสิทธิผล การสอนให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ จะช่วยให้นักเรียนคิดเป็น ทั้งยังเชื่อมโยงความรู้ ทักษะการคิดขั้นสูงนำไปสู่การแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน (Treffinger, D., 1995; นงนุช เอกตระกูล และ สุนีย์ เหมะประสิทธิ์, 2018; วัชรินทร์ คงพิบูลย์, 2566; OECD, 2017)

Osborn, A. F. (1957) ได้นำเสนอการสร้างกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ไว้ 7 ขั้นตอนมีชื่อว่า Osborn’s seven-step CPS Process มีขั้นตอนดังนี้ 1) การกำหนดปัญหา (Orientation) 2) การเก็บรวบรวมข้อมูล (Preparation) 3) การวิเคราะห์ (Analysis) 4) การตั้งสมมติฐาน (Hypothesis) 5) การพัฒนาความคิด (Incubation) 6) การสังเคราะห์ (Synthesis) และ 7) การตรวจสอบข้อเท็จจริง (Verification) กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้กับการจัดการเรียนการสอนในทุก ๆ รายวิชา และในทุกระดับของนักเรียนสามารถดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นรายคนหรือรายกลุ่มก็ได้

เมื่อทำการศึกษางานวิจัยต่าง ๆ พบว่า การเรียนรู้บนหลักการของการใช้ปัญหาซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นในการเชื่อมโยงความรู้ที่มีอยู่เดิมให้ผสมผสานกับข้อมูลใหม่แล้วประมวลเป็นความรู้ใหม่ ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาโดยฝึกวิธีการคิดเพื่อแก้ปัญหา และค้นคว้าหาความรู้ความเข้าใจ มีการวางแผนการแก้ปัญหา และการดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน แลกเปลี่ยนความรู้เพื่อสรุปความรู้ โดยปัญหาที่นำมาจัดกิจกรรมควรเป็นปัญหาที่ใกล้ตัวนักเรียน ในการส่งเสริมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ให้เกิดขึ้นกับนักเรียนนั้น จำเป็นต้องมีแนวทางในการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งลักษณะของกิจกรรมควรส่งเสริมให้ผู้เรียนมีอิสระ มีจินตนาการในการเรียนรู้ และรู้จักกำกับตนเอง ให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติ การเรียนรู้ด้วยตนเอง



จนเกิดกระบวนการคิดที่มีการระดมทางความคิดของผู้เรียนที่มีความหลากหลาย รวมถึงการยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น และส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดที่แปลกใหม่ (โยทะกา อันทะหาวา และสิทธิพล อาจอินทร์, 2567; Widya, Nurpatri, Indrawati & Ikhwan, 2020; Willemsen, de Vink, Kroesbergen & Lazonder, 2024)

จากการศึกษาปัญหาในการเรียนวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ประสบปัญหาในการเรียนวิชาเคมี เนื่องจากเนื้อหาในรายวิชามีความซับซ้อนและมีความเป็นนามธรรม ในการศึกษาในรายวิชาต้องอาศัยความเข้าใจ ทั้งส่วนของเนื้อหา การแก้ไขโจทย์ปัญหา และการปฏิบัติการทดลอง ดังนั้นในการเรียนนักเรียนจะต้องหมั่นฝึกฝน ในส่วนของทฤษฎีและฝึกปฏิบัติการทดลอง จะทำให้นักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนวิชาเคมี รวมถึงการคำนึงถึงการนำความรู้และทักษะการคิดขั้นสูงไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ยังมีปัญหาอีกด้านหนึ่งของนักเรียนอยู่ในห้องเรียนเน้นวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีและมีความเชื่อมั่นในตนเอง อยู่ในระดับสูง ทำให้นักเรียนขาดการมีปฏิสัมพันธ์ในการทำกิจกรรม หรือการทำงานร่วมกัน เมื่อต้องทำกิจกรรม หรือรับผิดชอบงานร่วมกันจึงมักเกิดปัญหา จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้ทำการส่งเสริมความสามารถ ในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ผ่านกิจกรรมในบทเรียนเรื่องสมบัติของแก๊สและอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ผ่านกิจกรรมในบทเรียนเรื่องสมบัติของแก๊ส และอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ขอบเขตการวิจัย

ตัวแปรที่ศึกษา

กิจกรรมในบทเรียนเรื่องสมบัติของแก๊สและอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี และความสามารถ ในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

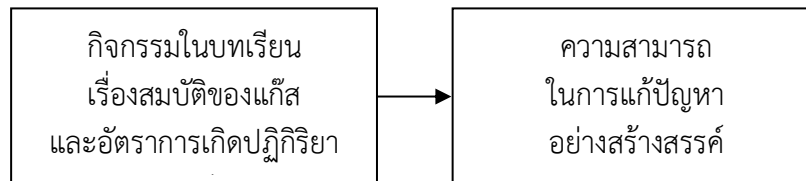
ขอบเขตของเนื้อหา เรื่อง แก๊สและสมบัติของแก๊ส อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี จำนวนเวลาที่ใช้ทั้งหมด 10 คาบ กิจกรรม ได้แก่ กิจกรรมที่ 1 กระตุ้นความคิดสร้างสรรค์: จินตนาการแต่งเติมภาพวงกลม 9 รูป ใช้เวลา 2 คาบ กิจกรรมที่ 2 ฝึกฝนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์: ออกแบบการทดลองและ ทำการทดลอง “กระป๋องบู๊” ใช้เวลา 4 คาบ และ กิจกรรมที่ 3 ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ผ่านกิจกรรม DIY: Rate of Reaction Tool Kit ใช้เวลา 4 คาบ

ระยะเวลาในการทำวิจัย มิถุนายน 2566

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดกรุงเทพฯ ปีการศึกษา 2566 จำนวน 20 คน

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพประกอบที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. กิจกรรมทั้ง 3 กิจกรรม ผ่านการตรวจสอบโดยใช้วิธีการตรวจสอบคุณภาพของกิจกรรม ด้วยวิธีการหาค่าความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสอนวิทยาศาสตร์ 3 ท่าน ตรวจสอบคุณภาพ พบว่า กิจกรรมอยู่ในระดับดีมากที่สุด ($\bar{X} = 5.00$, $S.D. = 0.00$)

2. แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมการเรียน โดยพฤติกรรมของนักเรียนที่ครูทำการสังเกต คือ การตั้งคำถามและการตอบคำถามระหว่างการทำกิจกรรม โดยให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสอนวิทยาศาสตร์และการประเมินผล 3 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้อง พบว่า ได้ค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC) มีค่า 1.00

3. แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ผ่านชิ้นงาน DIY: Rate of Reaction Tool Kit ที่มีเกณฑ์การให้คะแนน (Rubrics) 3 ระดับ ในประเด็นต่อไปนี้ 1) การกำหนดปัญหา (Orientation) 2) การเก็บรวบรวมข้อมูล (Preparation) 3) การวิเคราะห์ (Analysis) 4) การตั้งสมมติฐาน (Hypothesis) 5) การพัฒนาความคิด (Incubation) 6) การสังเคราะห์ (Synthesis) และ 7) การตรวจสอบข้อเท็จจริง (Verification) ในประเด็นนี้มี 2 หัวข้อย่อย ได้แก่ 7.1) ตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหา 7.2) การมีส่วนร่วมของคนในกลุ่ม รวมคะแนนทั้งสิ้น 24 คะแนน โดยให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสอนวิทยาศาสตร์ และการประเมินผล 3 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้อง พบว่า ได้ค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC) ระหว่าง 0.67-1.00 สำหรับเกณฑ์ที่ใช้ในการแปลความหมายเป็นดังนี้

ช่วงคะแนน 1-8 หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์อยู่ในระดับปรับปรุง

ช่วงคะแนน 9-16 หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์อยู่ในระดับพอใช้

ช่วงคะแนน 17-24 หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์อยู่ในระดับดี

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ให้นักเรียนจัดกลุ่มตามความสมัครใจ กลุ่มละ 3-5 คน จำนวน 5 กลุ่ม แล้วดำเนินการทดลอง ทำการบันทึกข้อมูลพฤติกรรมของนักเรียนขณะร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน

2. ชี้แจงนักเรียนเกี่ยวกับการประเมินผลการเรียนโดยแบ่งเป็น 1) การประเมินระหว่างเรียน จะดำเนินการประเมินในกิจกรรมที่ 1 และ 2 2) การประเมินเพื่อสรุปผลการเรียนรู้ จะดำเนินการประเมินในกิจกรรมที่ 3 การสะท้อนข้อมูลต่าง ๆ จะดำเนินการผ่านกระดานสนทนา Padlet และส่งงานใน Google Classroom

3. เก็บรวบรวมหลักฐานการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อนำไปวิเคราะห์เพื่อสรุปผลการวิจัย



การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยใช้จำนวนและร้อยละ ข้อมูลเชิงคุณภาพวิเคราะห์โดยการวิเคราะห์เนื้อหา

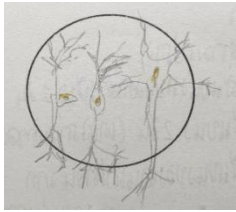
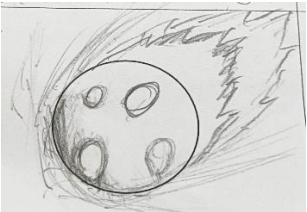
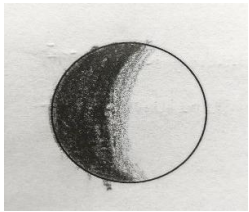
ผลการวิจัย

ผลการประเมินระหว่างการเรียนรู้ที่มีการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ผ่านกิจกรรมที่ 1 จินตนาการแต่งเติมภาพวงกลม 9 ภาพ และ กิจกรรมที่ 2 ออกแบบการทดลองและทำการทดลอง “กระป๋องบู๊”

กิจกรรมที่ 1 จินตนาการแต่งเติมภาพวงกลม 9 รูป

นักเรียนทุกคนสามารถวาดรูปต่อเติมภาพจากวงกลมได้ครบ 9 ภาพ และสามารถอธิบายได้ว่าภาพนั้น ๆ มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์อย่างไร โดยภาพที่นักเรียนวาดออกมานั้นสามารถจัดกลุ่มความคิดได้ 7 กลุ่มความคิด แสดงดังตารางที่ 1 ตารางที่ 2 และภาพประกอบที่ 2

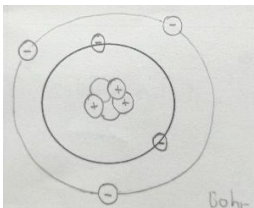
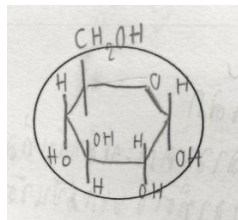
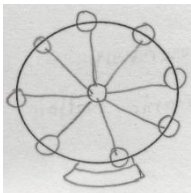
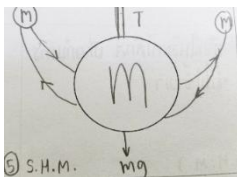
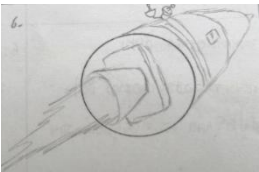
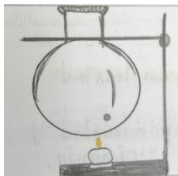
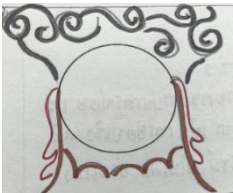
ตารางที่ 1 กลุ่มความคิดจากกิจกรรมจินตนาการแต่งเติมภาพวงกลม

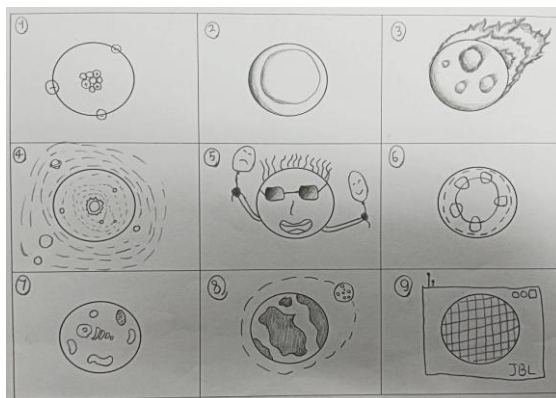
กลุ่มภาพ (จำนวนคำตอบ)	ตัวอย่างภาพที่แสดง	
บุคคล/นักวิทยาศาสตร์ (10)		
	Albert Einstein	Thomas Alva Edison
หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ร่างกายและสิ่งมีชีวิต (59)		
	Nerve cell	Animal cell
โลก และอวกาศ (23)		
	meteor	moon

(ต่อ)



ตารางที่ 1 (ต่อ)

กลุ่มภาพ (จำนวนคำตอบ)	ตัวอย่างภาพที่แสดง	
องค์ประกอบของสาร ธาตุและสารประกอบ (17)		
	element	compound
พลังงาน แรงและการเคลื่อนที่ (20)		
	Ferris wheel	S.H.M
อุปกรณ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (41)		
	Rocket	test tube
17. ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ (10)		
	Volcanic eruption	thunderstorm



ภาพประกอบที่ 2 ตัวอย่างผลงานของนักเรียนที่วาดภาพทั้งหมด 9 ภาพ



ตารางที่ 2 การอธิบายภาพที่นักเรียนต่อเติมจนสำเร็จว่ามีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์อย่างไร

ภาพที่ 1 Atom เป็นหน่วยพื้นฐานของสสาร ที่ประกอบด้วยส่วนของนิวเคลียส ที่หนาแน่นมาก และล้อมรอบด้วย กลุ่มหมอก	ภาพที่ 2 เม็ดเลือด สิ่งที่ไหลเวียนในร่างกาย ส่งถ่าย ออกซิเจนไปเลี้ยงเซลล์ต่าง ๆ	ภาพที่ 3 ดาวตก เศษหินที่ลอยเข้ามาในแรงดึงดูด ของโลก
ภาพที่ 4 ระบบสุริยะ ระบบการเคลื่อนที่ ของดาวเคราะห์ต่าง ๆ	ภาพที่ 5 ลูกโป่ง การทดลองนำลูกโป่งมาผูกที่หัว และทำให้ผมฟู	ภาพที่ 6 ท่อลำเลียงลำต้นใบเลี้ยงคู่ ภายในท่อลำเลียงของลำต้น
ภาพที่ 7 เซลล์สัตว์ ระบบที่เล็กที่สุดในสัตว์	ภาพที่ 8 น้ำขึ้น- น้ำลง ดวงจันทร์ทำให้เกิดน้ำขึ้น - น้ำลง	ภาพที่ 9 ลำโพง การสั่นสะเทือนทำให้เกิดคลื่นเสียง

เมื่อพิจารณาคำตอบของนักเรียนรายบุคคลพบว่า มีนักเรียนจำนวน 1 คน (5%) ที่สามารถวาดภาพได้ 2 กลุ่มคำตอบ นักเรียนจำนวน 1 คน (5%) ที่สามารถวาดได้ 3 กลุ่มคำตอบ นักเรียนจำนวน 8 คน (40%) ที่สามารถวาดภาพได้ 4 กลุ่มคำตอบ นักเรียนจำนวน 7 คน (35%) ที่สามารถวาดภาพได้ 5 กลุ่มคำตอบนักเรียนจำนวน 3 คน (15%) ที่สามารถวาดภาพได้ 6 กลุ่มคำตอบ

การใช้รูปแบบการประเมินแบบ formative assessment ในการพัฒนานักเรียนด้วยการถาม-ตอบ การนำเสนอหน้าชั้นเรียน การแสดงความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อผลงานของตนเองและเพื่อน

ตัวอย่างคำถามของครูและคำตอบของนักเรียน

1. จากกิจกรรมนี้นักเรียนได้เรียนรู้อะไร (ความคิดสร้างสรรค์, การชื่นชมความสามารถของเพื่อน, การคิดนอกกรอบ)
2. นักเรียนชอบการแสดงความคิดของเพื่อนคนใดและรูปภาพใด เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น (ชอบภาพนักวิทยาศาสตร์ เพราะคิดไม่ถึงว่าต่อเติมเป็นหน้าตาคนได้และเพื่อนวาดรูปสวย)
3. ความคิดที่หลากหลายจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์อย่างไร (จำเป็นเพราะทำให้เราสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์ นำมาใช้ในการสร้างนวัตกรรม)

กิจกรรมที่ 2 ออกแบบการทดลองและทำการทดลอง “กระป๋องบู๊”

นักเรียนทุกกลุ่มสามารถออกแบบการทดลองและสามารถปฏิบัติการทดลองจนสำเร็จแสดงดังภาพประกอบที่ 3

		
เมื่อนำมาแช่ในน้ำเย็น	เมื่อนำมาแช่ในน้ำเย็น	เมื่อนำมาแช่ในน้ำเย็น
		

ภาพประกอบที่ 3 ตัวอย่างการทดลอง “กระป๋องบู๊ปี้”

การใช้รูปแบบการประเมินระหว่างการเรียนรู้ในการพัฒนานักเรียนด้วยการถาม-ตอบ การนำเสนอ การแสดงความคิดเห็นของนักเรียน

ตัวอย่างคำถามของครูและคำตอบของนักเรียน

- ปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลให้กระป๋องบูบ (อุณหภูมิของน้ำในกระป๋อง ปริมาณน้ำในกระป๋อง ระยะเวลาที่ผ่านความร้อนไปยังกระป๋อง อุณหภูมิของน้ำเย็น ชนิดของกระป๋อง ขนาดของกระป๋อง)
- นักเรียนชื่นชมการออกแบบการทดลองของเพื่อนนักเรียนกลุ่มใด เพราะเหตุใด (ชอบของกลุ่มหัวน้ำห้อง เพราะมีการออกแบบการทดลองให้ความร้อนกับกระป๋องหลายวิธี และมีการเลือกใช้สีในการนำเสนอผลการทดลองได้เห็นภาพชัดเจน)

กิจกรรมที่ 3 DIY: Rate of Reaction Tool Kit

นักเรียนสามารถสร้างชุด DIY: อัตราการเกิดปฏิกิริยา ได้ทุกกลุ่ม และระหว่างการทำกิจกรรมนักเรียนได้ร่วมกันหาสาเหตุของปัญหา สร้างแนวทางการแก้ปัญหา ทดสอบวิธีการแก้ปัญหาที่เลือกและปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาจนบรรลุผลสำเร็จ ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์อยู่ในระดับดีทุกกลุ่ม แสดงดังตารางที่ 3 และ 4



ตารางที่ 3 ตัวอย่างการออกแบบชุดกิจกรรมการทดลอง ชุดการทดลองฉบับปรับแก้ และนักเรียนได้เรียนรู้อะไร

ร่างแบบ	ชุดการทดลองจริง	นักเรียนได้เรียนรู้อะไร
- กระบอกฉีดยา (Syringe) ขนาดเล็ก - ดินน้ำมันขูดขนาดเล็ก		การเกิดแก๊สไฮโดรเจนจากปฏิกิริยา $Mg + HCl$ โดยช่วงแรก ๆ จะเกิดขึ้นเร็วและค่อย ๆ ช้าลงโดยปริมาณแก๊สไฮโดรเจนสัมพันธ์กับเวลาการออกแบบการทดลองโดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีภายในบ้านมาปรับใช้กับการทดลอง
NO: 9, 15, 17, 18		มีการแก้ไขโดยการเปลี่ยนขนาดขวดให้เล็กลง ใช้ไม้ไผ่ติ่มมาช่วยในการค้ำขวดติดกับท่อ PVC และพันด้วยเทป มีการเปลี่ยนกระบอกฉีดยา (เนื่องจากอันเก่าผิด) เต็มสารตั้งต้นให้มากขึ้น เพื่อให้เกิดปฏิกิริยาเร็วขึ้น และอุดดินน้ำมันเพิ่มขึ้น
		เมื่อทำการทดลองพบว่าแก๊สที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาไม่ดันหลอดฉีดยามีจุดที่ต้องแก้ไขคือขวดมีขนาดใหญ่เกินไปจนควบคุมปฏิกิริยาได้ยากและยางยึดขวดยังไม่กระชับแน่นพอจึงต้องไปปรับแก้ไขโดยลดขนาดขวดและลดปริมาณสารลง



ตารางที่ 4 เกณฑ์การประเมินผลและผลการประเมินชิ้นงาน

ประเด็นการประเมิน	คะแนนและเกณฑ์การประเมิน	กลุ่มของนักเรียน				
		1	2	3	4	5
1) การกำหนดปัญหา (Orientation) เป็นการรับรู้สภาพที่เป็นปัญหา เข้าใจเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้น และระบุประเด็นปัญหาได้	1 = เข้าใจเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้น และระบุประเด็นปัญหาได้ 1 ประเด็น					
	2 = เข้าใจเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้น และระบุประเด็นปัญหาได้ 2 ประเด็น					
	3 = เข้าใจเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้น และระบุประเด็นปัญหาได้ตั้งแต่ 3 ประเด็นขึ้นไป	✓	✓	✓	✓	✓
2) การเก็บรวบรวมข้อมูล (Preparation) เป็นการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา	1 = รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาจาก 1-2 แหล่ง					
	2 = รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาจาก 3-4 แหล่ง	✓	✓			✓
	3 = รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาตั้งแต่ 5 แหล่งเป็นต้นไป			✓	✓	
3) การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูล คิดพิจารณา และแจกแจงข้อมูล (Analysis)	1 = วิเคราะห์ข้อมูล คิดพิจารณา และแจกแจงข้อมูล เพียงเล็กน้อย					
	2 = วิเคราะห์ข้อมูล คิดพิจารณา และแจกแจงข้อมูล คร่าว ๆ	✓			✓	✓
	3 = วิเคราะห์ข้อมูล คิดพิจารณา และแจกแจงข้อมูล อย่างเป็นระบบ		✓	✓		
4) การตั้งสมมติฐาน (Hypothesis) เป็นการสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้หลายทางและมีความสอดคล้องกับสภาพปัญหา	1 = สร้างทางเลือกในการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ 1 ทาง					
	2 = สร้างทางเลือกในการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ 2 ทาง					
	3 = สร้างทางเลือกในการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ตั้งแต่ 3 ทางขึ้นไป	✓	✓	✓	✓	✓
5) การพัฒนาความคิด (Incubation) เป็นการใช้หลักการเชื่อมโยงเพื่อทำให้ความคิดนั้นชัดเจนยิ่งขึ้น	1=ใช้หลักการหรือกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการเชื่อมโยงปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาได้เพียงบางส่วน					
	2=ใช้หลักการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการเชื่อมโยงปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาแสดงให้เห็นแนวคิดชัดเจน	✓	✓	✓	✓	✓
	3=ใช้หลักการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการเชื่อมโยงปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาแสดงให้เห็นแนวคิดชัดเจน					

(ต่อ)



ตารางที่ 4 (ต่อ)

ประเด็นการประเมิน	คะแนนและเกณฑ์การประเมิน	กลุ่มของนักเรียน				
		1	2	3	4	5
6) การสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นการนำส่วนต่าง ๆ ของความคิดมารวมกัน	1 = นำส่วนต่าง ๆ ของความคิดมารวมกันเล็กน้อย					
	2 = นำส่วนต่าง ๆ ของความคิดมารวมกันเพียงบางส่วน	✓	✓			
	3 = นำส่วนต่าง ๆ ของความคิดมารวมกันได้ทั้งหมด			✓	✓	✓
7) การตรวจสอบข้อเท็จจริง (Verification) คัดเลือกคำตอบที่ดีที่สุด 7.1) ตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหา	1=เลือกวิธีการแก้ปัญหา แต่ไม่อธิบายเหตุผลที่เลือกวิธีการแก้ปัญหานั้น					
	2=เลือกวิธีการแก้ปัญหาและอธิบายเหตุผลที่เลือกวิธีแก้ปัญหานั้นแต่ยังไม่ละเอียดชัดเจน	✓		✓		✓
	3=เลือกวิธีการแก้ปัญหา และอธิบายเหตุผลที่เลือกวิธีแก้ปัญหานั้นได้อย่างละเอียดชัดเจน		✓		✓	
7.2) การมีส่วนร่วมของคนในกลุ่ม	1=ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพียงเล็กน้อย					
	2= ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ร่วมกันพิจารณาในประเด็นสำคัญโดยใช้ การแสดงเหตุผลบางประเด็น					
	3= ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ร่วมกันพิจารณาในประเด็นสำคัญโดยใช้ การแสดงเหตุผลทุกประเด็น	✓	✓	✓	✓	✓
รวมคะแนน		19	21	21	22	20
ระดับคุณภาพ		ดี	ดี	ดี	ดี	ดี

อภิปรายผล

ผู้วิจัยมีประเด็นในการอภิปรายผลการวิจัย ดังนี้ แนวทางการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์สามารถทำได้โดยการสร้างสถานการณ์ การเรียนรู้ที่มีลักษณะเป็นปัญหาปลายเปิด ซึ่งนักเรียนสามารถคิดหาคำตอบได้หลายแนวทาง และกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการตั้งสมมติฐาน วางแผน ออกแบบ การทดลองและวิเคราะห์ผลการทดลอง จนนำไปสู่คำตอบของปัญหาด้วยตัวของนักเรียนเอง การจำลองสถานการณ์ขึ้นมาให้ใกล้เคียงกับความเป็นจริง นักเรียนจะได้เรียนรู้ จากประเด็นปัญหาในสถานการณ์ และช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้สภาพความเป็นจริงและเกิดความเข้าใจ ในสถานการณ์หรือเรื่องที่มีตัวแปรจำนวนมากที่มีความสัมพันธ์กันอย่างซับซ้อน การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนให้เกิดขึ้นอย่างเป็นรูปธรรม ครูในทุกระดับชั้นจะต้องร่วมมือกันพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนอย่างเป็นระบบ โดยการฝึกให้นักเรียน



ได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์อย่างสม่ำเสมอ รวมทั้งกระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นทักษะสำคัญในการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 (เอกภูมิ จันทระขันตี, 2559; ทิศนา ขัมมณี, 2561) ดังเช่น

กิจกรรมที่ 1 จินตนาการแต่งเติมภาพวงกลม 9 รูป เป็นกิจกรรมที่กระตุ้นความคิดสร้างสรรค์ กิจกรรมนี้ เป็นการถ่ายทอดความคิดสร้างสรรค์ออกมาเป็นรูปธรรม และสามารถสื่อความหมายตามโจทย์ที่กำหนด คือให้อธิบายว่าภาพที่วาดออกมานั้นเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์อย่างไร สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุธเรศ ศรีทา (2561) ที่ใช้กิจกรรมการวาดภาพในการกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์ แล้วได้ข้อค้นพบว่า เมื่อให้นักเรียนเติมรูปภาพโดยใช้วงกลมเป็นตัวกำหนด ให้เป็นส่วนประกอบเพื่อให้ภาพมีความหมาย ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ โดยกำหนดเวลาเพียง 3 นาทีพบว่าในช่วงแรกนักเรียนส่วนใหญ่วาดรูปตามรูป สิ่งต่างๆที่มีทรงกลม เช่น ผลไม้ ลูกโลก เซลล์สัตว์ เป็นต้น แต่ในช่วงหลังนักเรียนสามารถวาดรูปได้หลากหลาย มากขึ้น เช่น แบบจำลองอะตอม เซลล์ประสาท ข้างขึ้นข้างแรม เป็นต้น ผลจากการศึกษาข้อมูลดังกล่าวนำมาสู่ การปรับเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม โดยใช้เวลาทั้งหมด 2 คาบ รวม 100 นาที เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกฝนความคิด สร้างสรรค์ทั้ง 4 คือ ความคิดริเริ่ม (Originality) เป็นการคิดแปลกใหม่แตกต่างไปจากความคิดเดิม ความคิดคล่อง (Fluency) เป็นการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็วและมีปริมาณมากในเวลาจำกัด ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) เป็นการคิดหาคำตอบได้หลายประเภทและสามารถ ดัดแปลงจากสิ่งหนึ่งไปเป็นสิ่งต่าง ๆ ได้ และ ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) เป็นการคิดในรายละเอียดเพื่อตกแต่งหรือขยายความคิดหลักให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

กิจกรรมที่ 2 ออกแบบการทดลองและทำการทดลอง “กระป๋องบูบ” เป็นกิจกรรมส่งเสริมความสามารถ ในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ด้วยการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Hands-on activity) ซึ่งจะทำให้ นักเรียนมีความสนใจและกระตือรือร้นเป็นการเรียนรู้แบบ Active learning ที่นักเรียนจะได้ ใช้กระบวนการคิดอย่างหลากหลายรวมทั้งการคิดแก้ปัญหา ทั้งยังเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรม การเรียนรู้อย่างยืดหยุ่นและสามารถปรับเปลี่ยนได้ ด้วยผลจากการสืบเสาะข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องแก๊ส ความดัน ของแก๊ส พฤติกรรมของแก๊สในสถานะอุณหภูมิต่างๆ เป็นต้น นำมาซึ่งการออกแบบการทดลองมีความแตกต่างกัน ทำให้กิจกรรมการเรียนรู้มีความหลากหลายและตอบสนองความสนใจของนักเรียนทุกคนได้อย่างทั่วถึง ซึ่งกิจกรรม การเรียนรู้ที่หลากหลายจะเป็นพื้นที่การเรียนรู้ (Learning space) ของนักเรียนที่มีความเก่งหรือพหุปัญญา ที่แตกต่างกัน (วิชัย วงษ์ใหญ่ และมารุต พัฒนาผล, 2564) นักเรียนได้ฝึกฝนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ตั้งแต่การ กำหนดปัญหาตามโจทย์ที่ครูมอบให้คือ “ทำอย่างไรให้กระป๋องบูบ” โดยการพิจารณาปัญหาและปัจจัยที่ส่งผลต่อ การบูบของกระป๋อง เช่น ปริมาณความร้อน ชนิดของกระป๋อง ปริมาณน้ำที่เติมในกระป๋อง วิธีการให้ความร้อน แก่กระป๋อง การเปลี่ยนสถานะของน้ำ เป็นต้น ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ กฎของแก๊ส จากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ทำการสืบค้นทั้งหมดเพื่อนำมาสู่การตั้งสมมติฐาน และนำมาซึ่งการ ออกแบบการทดลอง ขั้นตอนนี้นักเรียนเกิดการพัฒนาความคิดที่แตกต่างไปจากประสบการณ์เดิม เมื่อนักเรียน ร่วมกันทำการทดลองจะพบอุปสรรคหรือปัญหาใหม่หรือตัวแปรแทรกซ้อนที่ทำให้การทดลองไม่ประสบผลสำเร็จ จะเกิดการคิดวิเคราะห์ทบทวนขั้นตอนที่ผ่านมา ระหว่างนั้นจะมีการสะท้อนคิดผลการปฏิบัติภายในกลุ่ม ทำการสังเคราะห์ความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับจนได้ข้อสรุปถึงวิธีการแก้ปัญหาและอธิบายเหตุผลที่เลือก วิธีแก้ปัญหานั้นได้อย่างละเอียดชัดเจน ซึ่งเป็นไปตามแนวคิดของ Osborn’s seven-step CPS

กิจกรรมที่ 3 DIY: Rate of Reaction Tool Kit มีขั้นตอนที่สำคัญอีกขั้นตอนหนึ่งคือการค้นหาความคิด และการสร้างแนวคิดด้วยการระดมความคิด/แนวคิดที่หลากหลาย จะช่วยให้นักเรียนสร้างตัวเลือกหรือวิธีการ



แก้ปัญหาที่หลากหลายโดยใช้คำถามปลายเปิด (Treffinger, Isaksen, & Stead-Dorval, 2005) ตัวอย่างคำถาม เช่น วัสดุที่ใช้ทดแทนปีกเกอร์/เราจะใช้วิธีการใดในการเก็บแก๊สไฮโดรเจนที่เกิดขึ้น/ปริมาณของลวดแมกนีเซียมจะส่งผลต่อปริมาณแก๊สไฮโดรเจนหรือไม่ อย่างไร/เราจะสังเกตได้อย่างไรว่าอุปกรณ์ที่สร้างขึ้นมีรอยรั่ว เป็นต้น ในขั้นตอนนี้จะมีการพิจารณาคุณลักษณะ (Attribute Listing) ของวัสดุสิ่งของที่ใช้ทดแทนอุปกรณ์การทดลองในห้องปฏิบัติการ นั่นคือการใช้คุณลักษณะของปัญหามาสร้างแนวคิดหรือเป็นจุดเริ่มต้นของความคิด ในจังหวะการเรียนรู้นี้ ครูเสนอวิธีการที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างแนวคิดที่หลากหลายได้ เช่น การเขียนรายการคุณลักษณะของวัสดุ โลหะ แก้ว พลาสติก มีขีดวัดปริมาตร ความจุของขวด แล้วนำมาเชื่อมโยงกับวัสดุทดแทน เป็นต้น

การค้นหาวิธีการแก้ปัญหา เป็นการพิจารณาคัดเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุด โดยใช้เกณฑ์ในการพิจารณา และประเมินการแก้ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นกับเกณฑ์ที่กำหนด ตัวอย่างประเด็นปัญหาวัสดุที่นำมาทดแทนปีกเกอร์ ได้แก่ ขวดซูปเปอร์กลาส ขวดน้ำหอม ขวดน้ำอบไทย เป็นต้น นักเรียนตัดสินใจเลือกขวดน้ำอบไทย เพราะขนาดของปากขวดพอดีกับหลอดฉีดยาที่เตรียมไว้ และเป็นวัสดุที่มีอยู่แล้วที่บ้านไม่ต้องซื้อเพิ่ม ดังนั้นเกณฑ์ที่นักเรียนตั้งไว้ คือ 1) ขนาดของปากภาชนะที่บรรจุสารละลายกรดไฮโดรคลอริก และ 2) งบประมาณ เมื่อนักเรียนพิจารณาถึงสิ่งจำเป็น ทรัพยากรต่าง ๆ ที่ต้องใช้แก้ปัญหาและระบุขั้นตอนในการแก้ปัญหา นักเรียนจึงทำการวางแผนการแก้ปัญหาย่างเจาะจง และลงมือปฏิบัติเพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของแผนงาน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การนำรูปแบบของกิจกรรมไปใช้จะต้องคำนึงถึงจำนวนของนักเรียนที่ไม่มากเกินไป เนื่องจากขั้นตอนที่สำคัญคือ การให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียน เน้นการประเมินเพื่อการเรียนรู้ การดูแลจากครู ต้องทั่วถึงนักเรียนทุกคน และทุกกลุ่ม

2. กิจกรรม DIY เป็นกิจกรรมที่นักเรียนใช้เวลาในการทำชิ้นงานจนสำเร็จมากกว่า 4 คาบ เพราะนักเรียนต้องประชุมกลุ่มย่อยเพื่อให้ได้ข้อสรุปในการกำหนดปัญหา เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ ตั้งสมมติฐาน พัฒนาความคิด สังเคราะห์ และตรวจสอบข้อเท็จจริง ดังนั้นครูต้องมีเวลาในการให้คำปรึกษาแก่นักเรียน นอกเหนือจากเวลาที่กำหนดในตารางเรียน

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรพัฒนาแบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ชนิดอัตนัย โดยการจำลองสถานการณ์เพื่อตรวจสอบความสามารถของนักเรียนรายบุคคล

2. ควรพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบของการสร้างสถานการณ์จำลองที่มีความใกล้เคียงกับสถานการณ์จริง เพราะนักเรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งที่อยู่ในสถานการณ์นั้น และสามารถใช้ความรู้ทักษะและทัศนคติ ในการแก้ปัญหาภายใต้สถานการณ์ที่ครูกำหนด



เอกสารอ้างอิง

- ทิตินา แคมมณี. (2561). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 22). สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นงนุช เอกตระกูล และ สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. (2018). การพัฒนาโปรแกรมเพิ่มพูนประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และความสุขในการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย. *วารสารวิจัยและพัฒนาหลักสูตร*, 8(2), 129-142.
- โยธก้า อันทะหาว และ สิทธิพล อาจอินทร์. (2567). การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และทักษะการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 47(2), 64-80.
- วัชรินทร์ คงพิบูลย์. (2566). การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์. *วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม*, 22(1), A1-A4.
- วิชัย วงษ์ใหญ่ และ มารุต พัฒนาผล. (2564). *การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน (Developing Creativity in Students)*. ศูนย์ผู้นำนวัตกรรมหลักสูตรและการเรียนรู้.
http://www.curriculumandlearning.com/upload/Books/Develop%20Creativity_1615683966.pdf
- สุรเดช ศรีทา. (2561). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม เรื่อง ระบบประสาท. *วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์*, 33(3), 110-118.
- เอกภูมิ จันทราชันตี. (2559). การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์. *วารสารวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา*, 8(1), 205-217.
- Organization for Economic Co-operation and Development. (2017). *PISA 2015 results (Volume V): Collaborative problem solving*.
- Osborn, A. F. (1957). *Applied imagination: Principles and procedures of creative problem solving*. Charles Scribner's Sons.
- Treffinger, D. J. (1995). Creative problem solving: Overview & educational implications. *Educational Psychology Review*, 7(3), 301-312.
- Treffinger, D. J., Isaksen, S. G., & Stead-Dorval, K. B. (2005). *Creative problem solving: An introduction* (4th ed.). Prufrock Press.
- Widya, W., Nurpatri, Y., Indrawati, E. S., & Ikhwan, K. (2020). Development and application of creative problem solving in mathematics and science: A literature review. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 3(1), 106-116.
- Willemsen, R. H., de Vink, I. C., Kroesbergen, E. H., & Lazonder, A. W. (2024). Strengthening creative problem-solving within upper-elementary science education. *The Journal of Creative Behavior*, 58(1), 137-150.