



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

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

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

บทคัดย่อ

การวิจัยในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ กลุ่มเป้าหมายได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดกรุงเทพฯ จำนวน 20 คน ภายใต้กรอบสาระการเรียนรู้ เรื่อง สมบัติของแก๊ส และอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) กิจกรรมเรื่องสมบัติของแก๊สและอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี 2) แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมการเรียนและ 3) แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ตามแนวคิดของ Osborn's seven-step CPS วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยใช้จำนวนและร้อยละ และข้อมูลเชิงคุณภาพวิเคราะห์โดยการวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนสามารถสร้างชุด DIY: อัตราการเกิดปฏิกิริยา ได้ทุกกลุ่ม และระหว่างการทำกิจกรรมนักเรียนได้ร่วมกันหาสาเหตุของปัญหา สร้างแนวทางการแก้ปัญหา ทดสอบวิธีการแก้ปัญหา ที่เลือกและปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาจนบรรลุผลสำเร็จ ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนอยู่ในระดับดี (100%)

คำสำคัญ: การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์, สมบัติของแก๊ส, อัตราการเกิดปฏิกิริยา

ABSTRACT

This classroom research in sciences 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 นำมาสู่การวางแผนสำหรับการดำเนินการที่มีประสิทธิภาพ การสอนให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ จะช่วยให้นักเรียนคิดเป็น ทั้งยังเชื่อมโยงความรู้ ทักษะการคิดขั้นสูงนำไปสู่การแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน (Treffinger, D., 1995; นงนุช เอกตระกูล และสุนีย์ 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

เมื่อทำการศึกษางานวิจัยต่างๆ พบว่าการเรียนรู้บนหลักการของการใช้ปัญหาซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นในการเชื่อมโยงความรู้ที่มีอยู่เดิมให้ผสมผสาน กับข้อมูลใหม่แล้วประมวลเป็นความรู้ใหม่ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาโดยฝึกวิธีการคิดเพื่อแก้ปัญหาและค้นคว้าหาความรู้ความเข้าใจ มีการวางแผนการแก้ปัญหาและการดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน และแลกเปลี่ยนความรู้เพื่อสรุปความรู้โดยปัญหาที่นำมาจัดกิจกรรมควรเป็นปัญหาที่ใกล้ตัวนักเรียน การส่งเสริมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนนั้น จำเป็นต้องมีแนวทางในการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพซึ่งลักษณะของกิจกรรมควรส่งเสริมให้ผู้เรียน

มีอิสระ มีจินตนาการในการเรียนรู้และรู้จักกำกับตนเอง ให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติการเรียนรู้ด้วยตนเอง จนเกิดกระบวนการคิดที่มีการระดมทางความคิดของผู้เรียนที่มีความหลากหลาย รวมถึงการยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นและส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดที่แปลกใหม่ (โยทะกา อันทะหวา และสิทธิพล อาจอินทร์, 2567; Widya, Nurpatri, Indrawati & Ikhwan, 2020; Willemsen, de Vink, Kroesbergen & Lazonder, 2024)

จากการศึกษาปัญหาในการเรียนวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ประสบปัญหาในการเรียนวิชาเคมี เนื่องจากเนื้อหาในรายวิชามีความซับซ้อนและมีความเป็นนามธรรม ในการศึกษาในรายวิชาต้องอาศัยความเข้าใจ ทั้งส่วนของเนื้อหา การแก้ไขโจทย์ปัญหา และการปฏิบัติการทดลอง ดังนั้นในการเรียนนักเรียนจะต้องหมั่นฝึกฝน ในส่วนของทฤษฎีและฝึกปฏิบัติการทดลอง จะทำให้นักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนวิชาเคมี รวมถึงการคำนึงถึงการนำความรู้และทักษะการคิดขั้นสูงไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันยังมีปัญหาอีกด้านหนึ่งของนักเรียนอยู่ในห้องเรียนเน้นวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีและมีความเชื่อมั่นในตนเอง อยู่ในระดับสูง ทำให้นักเรียนขาดการมีปฏิสัมพันธ์ในการทำกิจกรรม หรือการทำงานร่วมกัน เมื่อต้องทำกิจกรรม หรือรับผิดชอบงานร่วมกันจึงมักเกิดปัญหา จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้ทำการส่งเสริมความสามารถ ในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ผ่านกิจกรรมในบทเรียนเรื่องสมบัติของแก๊สและอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ผ่านกิจกรรมในบทเรียนเรื่องสมบัติของแก๊ส และอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ขอบเขตการวิจัย

ตัวแปรที่ศึกษา

กิจกรรมในบทเรียนเรื่องสมบัติของแก๊สและอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี และความสามารถ ในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

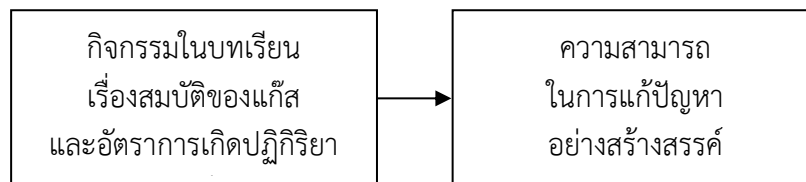
ขอบเขตของเนื้อหา เรื่อง แก๊สและสมบัติของแก๊ส อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี จำนวนเวลาที่ใช้ทั้งหมด 10 คาบ กิจกรรม ได้แก่ กิจกรรมที่ 1 กระตุ้นความคิดสร้างสรรค์: จินตนาการแต่งเติมภาพวงกลม 9 รูป ใช้เวลา 2 คาบ กิจกรรมที่ 2 ฝึกฝนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์: ออกแบบการทดลองและ ทำการทดลอง “กระป๋องบู๊ป” ใช้เวลา 4 คาบ และกิจกรรมที่ 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



เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

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

2. แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ โดยพฤติกรรมของนักเรียนที่ครูทำการสังเกต คือ การตั้งคำถามและการตอบคำถามระหว่างการทำกิจกรรม โดยให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์และการประเมินผล 3 ท่านตรวจสอบความสอดคล้อง พบว่า ได้ค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC) มีค่า 1.00

3. แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ผ่านชิ้นงาน 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 โดยให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ และการประเมินผล 3 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้อง พบว่า ได้ค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC) ระหว่าง 0.67-1.00 สำหรับเกณฑ์ที่ใช้ในการแปลความหมายเป็นดังนี้

ช่วงคะแนน 1-8 หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์อยู่ในระดับปรับปรุง

ช่วงคะแนน 9-16 หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์อยู่ในระดับพอใช้

ช่วงคะแนน 17-24 หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์อยู่ในระดับดี

การเก็บรวบรวมข้อมูล

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

2. แจ้งนักเรียนเกี่ยวกับการประเมินผลการเรียนโดยแบ่งเป็น 1) การประเมินระหว่างเรียน จะดำเนินการประเมินในกิจกรรมที่ 1 และ 2 2) การประเมินเพื่อสรุปผลการเรียนรู้ จะดำเนินการประเมิน ในกิจกรรมที่ 3 การสะท้อนข้อมูลต่างๆจะดำเนินการผ่านกระดานสนทนา Padlet และส่งงานใน google classroom

3. เก็บรวบรวมหลักฐานการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อนำไปวิเคราะห์เพื่อสรุปผลการวิจัย



การวิเคราะห์ข้อมูล

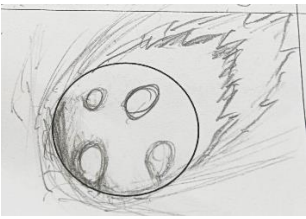
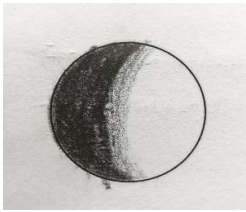
วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยใช้จำนวนและร้อยละ ข้อมูลเชิงคุณภาพวิเคราะห์โดยการวิเคราะห์เนื้อหา
ผลการวิจัย

ผลการประเมินระหว่างการเรียนรู้ที่มีการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ผ่านกิจกรรมที่ 1 จินตนาการแต่งเติมภาพวงกลม 9 ภาพ และ กิจกรรมที่ 2 ออกแบบการทดลองและทำการทดลอง “กระป๋องบู๊”

กิจกรรมที่ 1 จินตนาการแต่งเติมภาพวงกลม 9 รูป

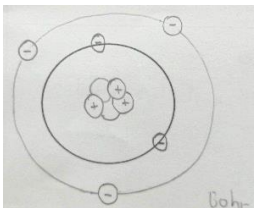
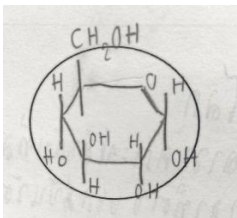
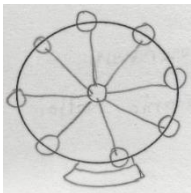
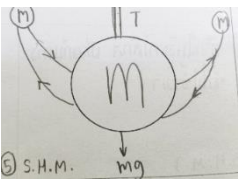
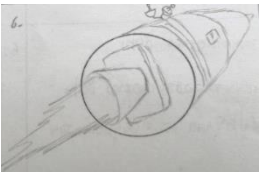
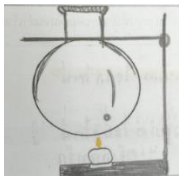
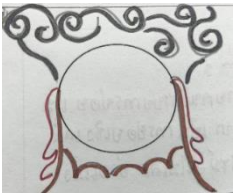
นักเรียนทุกคนสามารถวาดรูปต่อเติมภาพจากวงกลมได้ครบ 9 ภาพ และสามารถอธิบายได้ว่าภาพนั้นๆ มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์อย่างไร โดยภาพที่นักเรียนวาดออกมานั้นสามารถจัดกลุ่มความคิดได้ 7 กลุ่มความคิด แสดงดังตารางที่ 1 ตารางที่ 2 และภาพประกอบที่ 1

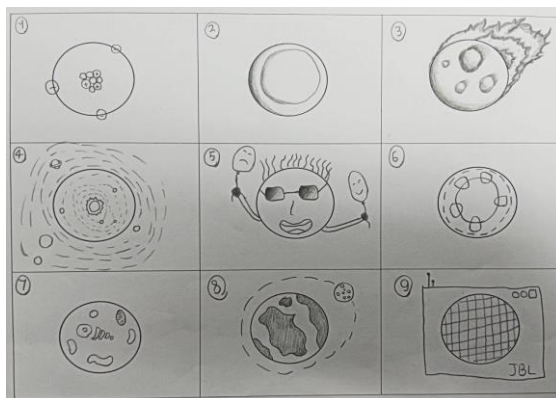
ตารางที่ 1 กลุ่มความคิดจากกิจกรรมจินตนาการแต่งเติมภาพวงกลม

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 1 อย่างผลงานของนักเรียนที่วาดภาพทั้งหมด 9 ภาพ



ตารางที่ 2 การอธิบายภาพที่นักเรียนต่อเติมจนสำเร็จว่ามีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์อย่างไร

ภาพที่ 1 Atom เป็นหน่วยพื้นฐานของสสาร ที่ประกอบด้วยส่วนของนิวเคลียส ที่หนาแน่นมากและล้อมรอบด้วย 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 2

		
เมื่อนำมาแช่ในน้ำเย็น	เมื่อนำมาแช่ในน้ำเย็น	เมื่อนำมาแช่ในน้ำเย็น
		

ภาพประกอบที่ 2 ตัวอย่างการทดลอง“กระป๋องบู๊”

การใช้รูปแบบการประเมินระหว่างการเรียนรู้ในการพัฒนานักเรียนด้วยการถาม-ตอบ การนำเสนอ การแสดงความคิดเห็นของนักเรียน

ตัวอย่างคำถามของครูและคำตอบของนักเรียน

1. ปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลให้กระป๋องบุบ (อุณหภูมิของน้ำในกระป๋อง ปริมาณน้ำในกระป๋อง ระยะเวลาที่ผ่านความร้อนไปยังกระป๋อง อุณหภูมิของน้ำเย็น ชนิดของกระป๋อง ขนาดของกระป๋อง)
2. นักเรียนชื่นชมการออกแบบการทดลองของเพื่อนนักเรียนกลุ่มใด เพราะเหตุใด (ชอบของกลุ่มหัวหน้าห้อง 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 (เนื่องจากอันเก่าฟืด) 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=ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพียงเล็กน้อย					
	2= ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นและแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ร่วมกันพิจารณาในประเด็นสำคัญโดยใช้การแสดงผลบางประเด็น					
	3= ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ร่วมกันพิจารณาในประเด็นสำคัญโดยใช้การแสดงผลทุกประเด็น	✓	✓	✓	✓	✓
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 โดยการฝึกให้นักเรียนได้ใช้

ความคิดสร้างสรรค์อย่างสม่ำเสมอ รวมทั้งกระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นทักษะสำคัญในการชีวิตอยู่ในศตวรรษที่ 21 (เอกภูมิ จันทราชันตี, 2559; ทิศนา ขัมมณี, 2561) ดังเช่น

กิจกรรมที่ 1 จินตนาการแต่งเติมภาพวงกลม 9 รูป เป็นกิจกรรมที่กระตุ้นความคิดสร้างสรรค์ กิจกรรมนี้เป็นการถ่ายทอดความคิดสร้างสรรค์ออกมาเป็นรูปธรรม และสามารถสื่อความหมายตามโจทย์ที่กำหนด คือให้อธิบายว่าภาพที่วาดออกมานั้นเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์อย่างไร สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุธเดช ศรีทา (2561) ที่ใช้กิจกรรมการวาดภาพในการกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์ แล้วได้ข้อค้นพบว่า เมื่อให้นักเรียนเติมรูปภาพโดยใช้วงกลมเป็นตัวกำหนด ให้เป็นส่วนประกอบเพื่อให้ภาพมีความหมายที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ โดยกำหนดเวลาเพียง 3 นาทีพบว่าในช่วงแรกนักเรียนส่วนใหญ่วาดรูปตามรูปสิ่งต่างๆที่มีทรงกลม เช่น ผลไม้ ลูกโลก เซลล์สัตว์ เป็นต้น แต่ในช่วงหลังนักเรียนสามารถวาดรูปได้หลากหลายมากขึ้น เช่น แบบจำลองอะตอม เซลล์ประสาท ข้างขึ้นข้างแรม เป็นต้น ผลจากการศึกษาข้อมูลดังกล่าวนำมาสู่การปรับเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม โดยใช้เวลาทั้งหมด 2 คาบ รวม 100 นาที เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกฝนความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 4 คือ ความคิดริเริ่ม (Originality) เป็นการคิดแปลกใหม่แตกต่างไปจากความคิดเดิม ความคิดคล่อง (Fluency) เป็นการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็วและมีปริมาณมากในเวลาจำกัด ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) เป็นการคิดหาคำตอบได้หลายประเภทและสามารถ ดัดแปลงจากสิ่งหนึ่งไปเป็นสิ่งต่างๆ ได้ และความคิดละเอียดลออ (Elaboration) เป็นการคิดในรายละเอียดเพื่อตกแต่งหรือขยายความคิดหลักให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

กิจกรรมที่ 2 ออกแบบการทดลองและทำการทดลอง“กระป๋องบูบู่”เป็นกิจกรรมส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ด้วยการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Hands-on activity) ซึ่งจะทำให้นักเรียนมีความสนใจและกระตือรือร้นเป็นการเรียนรู้แบบ Active learning ที่นักเรียนจะได้ใช้กระบวนการคิดอย่างหลากหลายรวมทั้งการคิดแก้ปัญหา ทั้งยังเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้อย่างยืดหยุ่นและสามารถปรับเปลี่ยนได้ ด้วยผลจากการสืบเสาะข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องแก๊ส ความดันของแก๊ส พฤติกรรมของแก๊สในสถานะอุณหภูมิต่างๆ เป็นต้น นำมาซึ่งการออกแบบการทดลองมีแตกต่างกัน ทำให้กิจกรรมการเรียนรู้มีความหลากหลายและตอบสนองความสนใจของนักเรียนทุกคนได้อย่างทั่วถึง ซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายจะเป็นพื้นที่การเรียนรู้ (Learning space) ของนักเรียนที่มีความเก่งหรือพบปัญหาที่แตกต่างกัน (วิชัย วงษ์ใหญ่ และมารุต พัฒนา, 2564) นักเรียนได้ฝึกฝนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ตั้งแต่การกำหนดปัญหาตามโจทย์ที่ครูมอบให้คือ“ทำอย่างไรให้กระป๋องบูบู่” โดยการพิจารณาปัญหาและปัจจัยที่ส่งผลต่อการบูบู่ของกระป๋อง เช่น ปริมาณความร้อน ชนิดของกระป๋อง ปริมาณน้ำที่เติมในกระป๋อง วิธีการให้ความร้อนแก่กระป๋อง การเปลี่ยนสถานะของน้ำ เป็นต้น ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ กฎของแก๊ส จากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ทำการสืบค้นทั้งหมดเพื่อนำมาสู่การตั้งสมมติฐานและนำมาซึ่งการออกแบบการทดลอง ขั้นตอนนี้นักเรียนเกิดการพัฒนาความคิดที่แตกต่างไปจากประสบการณ์เดิม เมื่อนักเรียนร่วมกันทำการทดลองจะพบอุปสรรคหรือปัญหาใหม่หรือตัวแปรแทรกซ้อนที่ทำให้การทดลองไม่ประสบผลสำเร็จ จะเกิดการคิดวิเคราะห์ทบทวนขั้นตอนที่ผ่านมา ระหว่างนั้นจะมีการสะท้อนคิดผลการปฏิบัติภายในกลุ่ม ทำการสังเคราะห์ความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับจนได้ข้อสรุปถึงวิธีการแก้ปัญหา และอธิบายเหตุผลที่เลือกวิธีแก้ปัญหานั้นได้อย่างละเอียดชัดเจน 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 วัสดุที่ใช้ทดแทนบิกเกอร์ / เราจะใช้วิธีการใดในการเก็บแก๊สไฮโดรเจนที่เกิดขึ้น / ปริมาณของลวดแมกนีเซียม จะส่งผลต่อปริมาณแก๊สไฮโดรเจนหรือไม่ อย่างไร / เราจะสังเกตได้อย่างไรว่าอุปกรณ์ที่สร้างขึ้นมีรอยรั่ว เป็นต้น ในขั้นตอนนี้จะมีการพิจารณาคุณลักษณะ (Attribute Listing) ของวัสดุสิ่งของที่ใช้ทดแทนอุปกรณ์การทดลองในห้องปฏิบัติการ นั่นคือการใช้คุณลักษณะของปัญหามาสร้างแนวคิดหรือเป็นจุดเริ่มต้นของความคิด ในจังหวะการเรียนรู้นี้ครูเสนอวิธีการที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างแนวคิดที่หลากหลายได้ เช่น การเขียนรายการคุณลักษณะของวัสดุ ใส แก้ว พลาสติก มีขีดวัดปริมาตร ความจุของขวด แล้วนำมาเชื่อมโยงกับวัสดุทดแทน เป็นต้น

การค้นหาวิธีการแก้ปัญหา เป็นการพิจารณาคัดเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุด โดยใช้เกณฑ์ในการพิจารณา และประเมินการแก้ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นกับเกณฑ์ที่กำหนด ตัวอย่างประเด็นปัญหาวัสดุที่นำมาทดแทนบิกเกอร์ ได้แก่ ขวดซูปเปอร์ขวด ขวดน้ำหอม ขวดน้ำออบไทย เป็นต้น นักเรียนตัดสินใจเลือกขวดน้ำออบไทย เพราะขนาดของปากขวดพอดีกับหลอดฉีดยาที่เตรียมไว้ และเป็นวัสดุที่มีอยู่แล้วที่บ้านไม่ต้องซื้อเพิ่ม ดังนั้นเกณฑ์ที่นักเรียนตั้งไว้ คือ 1) ขนาดของปากภาชนะที่บรรจุสารละลายกรดไฮโดรคลอริกและ 2) งบประมาณ เมื่อนักเรียนพิจารณาถึงสิ่งจำเป็น ทรัพยากรต่างๆ ที่ต้องใช้แก้ปัญหาและระบุขั้นตอนในการแก้ปัญหา นักเรียนจึงทำการวางแผนการแก้ปัญหาย่างเจาะจงและลงมือปฏิบัติเพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของแผนงาน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การนำรูปแบบของกิจกรรมไปใช้จะต้องคำนึงถึงจำนวนของนักเรียนที่ไม่มากเกินไป เนื่องจาก ขั้นตอนที่สำคัญคือการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียน เน้นการประเมินเพื่อการเรียนรู้ การดูแลจากครู ต้องทั่วถึงนักเรียนทุกคนและทุกกลุ่ม
2. กิจกรรม D.I.Y เป็นกิจกรรมที่นักเรียนใช้เวลาในการทำชิ้นงานจนสำเร็จมากกว่า 4 คาบ เพราะ นักเรียนต้องประชุมกลุ่มย่อยเพื่อให้ได้ข้อสรุปในการกำหนดปัญหา เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ ตั้งสมมติฐาน พัฒนาความคิด สังเคราะห์ และตรวจสอบข้อเท็จจริง ดังนั้น ครูต้องมีเวลาในการให้คำปรึกษา แก่นักเรียนนอกเหนือจากเวลาที่ถูกกำหนดในตารางเรียน

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรพัฒนาแบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ชนิดอัตนัย โดยการจำลองสถานการณ์เพื่อตรวจสอบความสามารถของนักเรียนรายบุคคล
2. ควรพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบของการสร้างสถานการณ์จำลองที่มีความใกล้เคียงกับสถานการณ์จริง เพราะนักเรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งที่อยู่ในสถานการณ์นั้นและสามารถใช้ความรู้ ทักษะและทัศนคติ ในการแก้ปัญหายภายใต้สถานการณ์ที่ครูกำหนด

เอกสารอ้างอิง

- นงนุช เอกตระกูล และสุนีย์ เหมาะประสิทธิ์. (2018). การพัฒนาโปรแกรมเพิ่มพูนประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และความสุขในการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย. *Journal of Research and Curriculum Development*, 8(2), 129-142.
- ทิตนา แคมมณี. (2561). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 22). สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- โยธะกา อันทะหวา และสิทธิพล อาจอินทร์. (2567). การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และทักษะการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 47(2), 64-80.
- วัชรินทร์ คงพิบูลย์. (2566). การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์. *วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม*, 22(1), A1-A4.
- วิชัย วงษ์ใหญ่ และมารุต พัฒนาผล. (2564). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน (Developing Creativity in Students). สืบค้นจาก http://www.curriculumandlearning.com/upload/Books/Develop%20Creativity_1615683966.pdf.
- สุรเดช ศรีทา. (2561). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม เรื่อง ระบบประสาท. *วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์*, 33(3), 110-118.
- เอกภูมิ จันทราชันดี. (2559). การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์. *วารสารวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา*, 8(1), 205-217.
- Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). (2017). PISA 2015 Results (Volume V). *Collaborative Problem Solving*, OECD Publishing.
- Osborn, A. F. (1957). *Applied imagination: Principles and procedures of creative problem solving*. New York: Charles Scribner's Sons.
- Treffinger, D. (1995). Creative Problem Solving: Overview & Educational Implications. *Educational Psychology Review (Historical Archive)*, 7(3), 301-312.
- Treffinger, D. J., Isaksen, S. G., & Stead-Dorval, K. B. (2005). *Creative problem solving: An Introduction 4th edition*, Texas: Prufrock Press Inc.
- 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.