

การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

Development of science activity packages on creating invention from air dry clay for 9th grade students

น้ำฝน คูเจริญไพศาล¹ รวิวรรณ แก้วละเอียด² นิโรบล เหล่ากอ² พัฒนิตา ฉัตรสงวนชัย²

Numphon Koocharoenpisal¹ Rawiwan Kaewlaead², Nirobol Lhaokor² and
Phannita Chatsanguanchai²

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมโดยผู้เชี่ยวชาญ 2) ศึกษาผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่น และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 1 ห้อง มีนักเรียนจำนวน 35 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่น 2) แบบประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์โดยผู้เชี่ยวชาญ 3) แบบประเมินผลงานการสร้างสิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่น และ 4) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ชุดกิจกรรมที่สร้างมี 3 กิจกรรม ได้แก่ กิจกรรมที่ 1 การทำดินญี่ปุ่น กิจกรรมที่ 2 ออกแบบสิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่น และกิจกรรมที่ 3 สร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่น การวิจัยนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบด้วย ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าทีชนิดกลุ่มเดียวเทียบกับเกณฑ์ (One sample t-test)

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์โดยผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.92$, S.D. = 0.10) 2) ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ฯ ได้คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 83.02 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่กำหนดไว้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.65$, S.D. = 0.35)

คำสำคัญ : ดินญี่ปุ่น ผลการเรียนรู้ ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

¹รองศาสตราจารย์ ดร. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, Assoc. Prof. Dr., Faculty of Science, Srinakharinwirot University

²นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, Undergraduate in General Science, Faculty of Science, Srinakharinwirot University

*ผู้ติดต่อ, อีเมล: น้ำฝน คูเจริญไพศาล, numphon@g.swu.ac.th

รับเมื่อ 17 สิงหาคม 2564 แก้ไข 1 เมษายน 2565 ตอบรับเมื่อ 2 เมษายน 2565

ABSTRACT

The purposes of this research were to 1) develop the science activity packages on creating invention from air dry clay for 9th grade students and assess the quality of the science activity packages by experts, 2) study learning outcomes of 9th grade students after learning through the activity packages, and 3) study the students' satisfaction toward learning. The sample group was one classroom of 9th grade students (N=35) selected by purposive sampling. The research tools consisted of: 1) the science activity packages on creating invention from air dry clay, 2) the assessment form for the quality of the science activity packages, 3) the assessment form for the creation of air dry clay artifacts, and 4) the satisfaction questionnaire. The science activity packages consisted of 3 activities: 1) making an air dry clay, 2) designing invention from air dry clay, and 3) creating invention from air dry clay. This research is a quasi-experimental research. The statistics for data analysis were percentage, mean, standard deviation, and one sample t-test.

The results showed that: 1) the quality of the science activity packages assessed by the experts was very good level ($\bar{X} = 4.92$, S.D. = 0.10), 2) the average score of the students' learning outcomes was at 83.02%, which was higher than the 70 percent threshold at the statistically significant .01 level, and 3) the students' satisfaction toward the learning was very good level ($\bar{X} = 4.65$, S.D. = 0.35).

Keywords : Air dry clay, Learning outcome, Science activity packages

ภูมิหลัง

ไทยแลนด์ 4.0 เป็นยุคที่ประเทศไทยให้ความสำคัญกับนวัตกรรมและเทคโนโลยี การใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาและพัฒนางานต่าง ๆ เป็นยุคที่คนไทยควรเน้นเรื่องการสร้างนวัตกรรมของตนเอง การศึกษาไทย 4.0 จึงเน้นการส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างสรรค์ผลงาน ใช้ความคิดสร้างสรรค์เพื่อสร้างนวัตกรรมของคนไทย และส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ (พาสมา จุฬารัตน์, 2561, หน้า 2365) การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ควรส่งเสริมและพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ให้แก่ผู้เรียน ได้แก่ ทักษะชีวิตและอาชีพ ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทักษะการสื่อสาร ทักษะการทำงานเป็นทีม ทักษะสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี (P21 Partnership for 21st century learning, 2017) ทักษะเหล่านี้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้เพื่อแก้ปัญหาและทำงาน รวมทั้งการดำเนินชีวิต เพื่อเตรียมความพร้อมเพื่อการทำงานในอนาคต การจัดการเรียนรู้จึงจำเป็นต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง พัฒนาทักษะการเรียนรู้ต่าง ๆ และควรกระตุ้นส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดเชิงสร้างสรรค์ (พิทยาภรณ์ ปัญญาหอม และคณะ, 2563, หน้า 97)

การจัดการเรียนรู้ควรเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (Learner-Centred Instruction) (Weimer, 2012) การจัดการเรียนรู้ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย ได้แก่ กระบวนการเผชิญสถานการณ์และแก้ปัญหา กระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง กระบวนการปฏิบัติ และลงมือทำจริง (สุนันท์ สีพาย, 2562, หน้า 6-7) เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน เพราะเป็นความสามารถทางสมองของมนุษย์ที่ทำให้มีการพิจารณาไตร่ตรอง แก้ปัญหาหาทางเลือก คิดค้นและผลิตสิ่งแปลกใหม่ที่มีคุณค่า พลเมืองของประเทศจำเป็นต้องมีทักษะความคิดสร้างสรรค์ เพื่อใช้ในการขับเคลื่อนการสร้างงานและเป็นแรงขับเคลื่อนให้ประเทศเกิดการพัฒนา (ปราณี พงษ์สุพรรณ และคณะ, 2562, หน้า 221) ซึ่งการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมเป็นเทคนิควิธีการหนึ่งที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะ การเรียนรู้ด้านต่าง ๆ ผ่านการลงมือปฏิบัติกิจกรรมและการเรียนรู้ด้วยตนเอง

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรม ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง ได้รับความสนใจ รวมทั้งส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ตามความสามารถของแต่ละคน ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการ

แสวงหาความรู้ ไม่เพียงแต่ในการเรียน และมีส่วนร่วมในการเรียน (ทิพรัตน์ สิทธิวงศ์, 2562, หน้า 219) ผ่านการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง การทดลอง การออกแบบ และสร้างสิ่งประดิษฐ์ จากความคิดสร้างสรรค์ ทำให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ ในเนื้อหาและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ สอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองเพื่อการสร้างสรรค์ ชิ้นงาน (Constructionism) ซึ่งเป็นวิธีการที่ให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ และเข้าใจสิ่งต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง โดยใช้ความรู้เดิมเชื่อมโยง กับความรู้ใหม่ที่เกิดจากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกัน ปรับเปลี่ยนแนวคิดที่สามารถยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น ได้ลงมือปฏิบัติหรือสร้างชิ้นงานร่วมกันตามความสนใจ ของผู้เรียน จะส่งผลให้เกิดการสร้างสรรค์สิ่งใหม่หรือนวัตกรรม ใหม่ ๆ ขึ้น (วิลาวัลย์ สมยาโรน, 2563, หน้า 101) ตรงกับเป้าหมาย การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบ ความรู้ด้วยตนเอง สามารถนำความรู้มาใช้ในการออกแบบ และ สร้างผลงานเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันหรือการประกอบ อาชีพ วิชาวิทยาศาสตร์จึงเป็นวิชาหนึ่งที่มีความสำคัญใน การส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ เนื่องจากการค้นหา ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีการใช้วิธีการหรือกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ ซึ่งจะต้องอาศัยความคิด สร้างสรรค์ ผ่านกระบวนการสังเกต การสำรวจ ตรวจสอบ และการทดลอง ผู้เรียนจะต้องสามารถนำเอาความรู้ ทักษะ และประสบการณ์จากการเรียนรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิต จริงเป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการประกอบอาชีพ ในอนาคต (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

จากการศึกษางานวิจัย พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ ชุดกิจกรรมสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้ และยังพัฒนาผลการเรียนรู้ของผู้เรียนให้สูงขึ้นได้ ผู้เรียน มีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม ทั้งนี้ การเรียนรู้ ด้วยชุดกิจกรรมเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียน มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ด้วยการปฏิบัติ กิจกรรมตามขั้นตอนที่เป็นระบบ ผ่านการใช้ชุดกิจกรรม (น้ำฝน คุณเจริญไพศาล, เลอศักดิ์ ตามา และอนุชิต พันธัง, 2561) ดังนั้น ชุดกิจกรรมจึงเป็นสื่อการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาทักษะ การเรียนรู้ด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนได้ ซึ่งการให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรม ได้ทำการทดลอง ได้ออกแบบ ได้ประดิษฐ์ ได้สร้างสรรค์ชิ้นงาน ผลงานต่าง ๆ เป็นแนวทางหนึ่งตามหลักการของการจัดการเรียนรู้

แบบกระตือรือร้น หรือ Active learning (Johnson, et al., 2006) ตามที่ วารินทร์พร พันเพ็ญฟู (2562) ได้อธิบายว่า การจัดการ เรียนรู้แบบกระตือรือร้น เป็นกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ทุกขั้นตอน โดยลงมือปฏิบัติ ผู้เรียนได้แสดงออกถึงความรับผิดชอบร่วมกัน ในกระบวนการเรียนรู้ รวมทั้งผู้เรียนได้ใช้กระบวนการคิดขั้นสูง (Higher order thinking) ในการแก้สถานการณ์ปัญหาอย่าง สร้างสรรค์และเป็นระบบ ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันกับเพื่อน ๆ ในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ สะท้อนผลของการเรียนรู้ระหว่าง ผู้เรียนด้วยกันเองและระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน จนสามารถ สร้างองค์ความรู้จากกิจกรรมการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง และส่งผล ให้ผู้เรียนบรรลุตามผลการเรียนรู้ตามที่กำหนด สอดคล้องกับ ที่ปิยะพล ทรงอาจ (2563, หน้า 136) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้ เชิงรุกเป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจะต้องสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยการลงมือปฏิบัติอย่างมีความหมาย เพื่อให้สามารถนำความรู้ ไปใช้ประโยชน์ได้ ซึ่งลักษณะที่สำคัญของการจัดการเรียนรู้ เช่น ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ ผู้เรียนได้เรียนรู้ ความรับผิดชอบร่วมกัน มีวินัยในการทำงาน และการแบ่งหน้าที่ ความรับผิดชอบ ผู้เรียนได้เรียนรู้ในการปฏิบัติกิจกรรม ที่ฝึกทักษะการคิด รวมทั้งเป็นผู้จัดระบบการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนมีโอกาสประยุกต์และบูรณาการข้อมูลข่าวสารหรือ สารสนเทศและหลักการความคิดรวบยอด โดยอาจารย์ผู้สอน เป็นผู้อำนวยการควบคุมในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้ ปฏิบัติด้วยตนเอง โดยความรู้เกิดจากประสบการณ์ การสร้าง องค์ความรู้ และการสรุปบทวนของผู้เรียน

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้างชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์ เรื่อง สร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่น เนื่องจาก ดินญี่ปุ่นเป็นดินปั้นที่มีลักษณะนุ่ม เนียน ไม่เหนียวติดมือ เวลาปั้นจึงได้รับความนิยมในการนำมาสร้างสรรค์ผลงาน โดยดินญี่ปุ่นเป็นดินที่มีส่วนผสมหลัก คือ แป้งผสมกับกาวยาเท็กซ์ นำมานวดเข้าด้วยกัน (โสภิตา วิศาลศักดิ์กุล, 2562, หน้า 242) การสร้างผลงานจากดินญี่ปุ่นเป็นการนำดินญี่ปุ่นมาผสมสี แล้วนำมาปั้นขึ้นเป็นรูปทรงเ็นแบบต่าง ๆ เมื่อแห้งแล้วจะแข็งตัวได้ โดยไม่จำเป็นต้องนำเข้าเตาอบ (วิณา ยายิ่งสุข, 2554, หน้า 5) งานวิจัยนี้จึงได้พัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์การสร้างสิ่งประดิษฐ์ จากดินญี่ปุ่น โดยเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม ด้วยตนเอง ผ่านกระบวนการกลุ่ม ผู้เรียนได้เรียนรู้ ขั้นตอน

การทำดินญี่ปุ่น ได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบและพัฒนาลิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

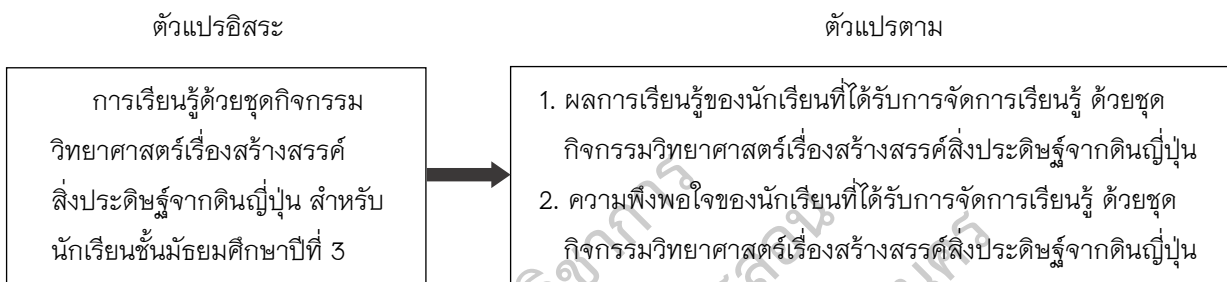
1. เพื่อสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมโดยผู้เชี่ยวชาญ

2. เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่น

3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่น

กรอบแนวคิดของการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยกำหนดกรอบแนวคิดของการวิจัย ดังนี้



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนห้วยคตพิทยาคม ห้องเรียนปกติ ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 8 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมด 279 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนห้วยคตพิทยาคม ห้องเรียนปกติ ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียน 35 คน ซึ่งได้มาจากการจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling)

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย แบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการสร้างชุดกิจกรรม ศึกษาทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อการสร้างสรรค์ชิ้นงาน การประเมินตามสภาพจริง การประเมินตนเองแบบรูปรีด ผลการเรียนรู้ แบบวัดความพึงพอใจ และศึกษาเนื้อหาสาระเกี่ยวกับการทำดินญี่ปุ่น เพื่อกำหนด

จุดประสงค์การเรียนรู้ และกำหนดขอบเขตเนื้อหาที่จะใช้ในการสร้างชุดกิจกรรม ซึ่งมีประเด็นเนื้อหาที่สำคัญ คือ ความหมายของดินญี่ปุ่น ส่วนผสม คุณสมบัติของส่วนผสมที่ใช้ทำดินญี่ปุ่น ขั้นตอนการทำดินญี่ปุ่น ความเหมาะสมทางลักษณะทางกายภาพของดินญี่ปุ่น ตัวอย่างการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ และการนำดินญี่ปุ่นไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ และสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล และเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบและประเมินคุณภาพเครื่องมือวิจัย

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบและสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่นและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ประกอบด้วย

1. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง สร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นสื่อการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่จัดทำเป็นสื่อสิ่งพิมพ์ โดยใช้แนวคิดของทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อการสร้างสรรค์ชิ้นงาน (Constructionism) ส่งเสริมให้นักเรียนทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์มาจากดินญี่ปุ่น โดยจัดทำเป็นรูปเล่มชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ทำการ

ทดลองและการสร้างสรรค์ผลงานจากการลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง เน้นการทำกิจกรรมแบบร่วมมือที่ให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม เพื่อฝึกทักษะการเรียนรู้ต่าง ๆ ซึ่งมีเนื้อหาเกี่ยวกับการทำดินญี่ปุ่น ประกอบด้วย 3 กิจกรรม ได้แก่ กิจกรรมที่ 1 การทำดินญี่ปุ่น (เวลาที่ใช้ 100 นาที) กิจกรรมที่ 2 ออกแบบสิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่น (เวลาที่ใช้ 100 นาที) และกิจกรรมที่ 3 สร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่น (เวลาที่ใช้ 150 นาที) ทั้งนี้วิธีการวัดผลการเรียนรู้ของนักเรียน วัดผลจากคะแนนที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมและการตอบคำถามท้ายกิจกรรมในแต่ละกิจกรรม โดยแบ่งคะแนนในแต่ละด้านและประเมินเป็นร้อยละ ดังนี้ การปฏิบัติกิจกรรม ร้อยละ 30 การตอบคำถามท้ายกิจกรรม ร้อยละ 20 การสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่น ร้อยละ 50 โดยใช้แบบประเมินผลงานการสร้างสิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่นแบบ Rubric score

2. แบบประเมินผลงานการสร้างสิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่น โดยสร้างเกณฑ์การให้คะแนนระดับคุณภาพแบบ Rubric score แบบแยกองค์ประกอบ (Analytic score) เนื่องจากชุดกิจกรรมเป็นกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ สร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ด้วยตนเอง จึงประเมินผลงานนักเรียนด้วยเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบรีค เพื่อประเมินคุณภาพของการสร้างสิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่นของนักเรียนในแต่ละด้านได้อย่างถูกต้องและชัดเจน ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของกิจกรรม โดยเกณฑ์การประเมินคุณภาพแบ่งเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ มีคะแนน 3, 2 และ 1 และมีรายการประเมิน 7 ด้าน ได้แก่ 1) การวางแผน และเขียนขั้นตอนการสร้างสิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่น 2) การเลือกใช้ส่วนผสมในการสร้างผลงาน 3) การนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง 4) ความประณีตสวยงาม 5) ความคิดสร้างสรรค์ 6) การนำเสนอผลงาน และ 7) การตรงต่อเวลา

3. แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้ ตอนที่ 1 มีลักษณะเป็นแบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) แบ่งออกเป็น 5 ระดับ มีรายการประเมิน จำนวน 20 ข้อ โดยแบ่งออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ด้านการจัดกิจกรรม ด้านเนื้อหาและภาษาที่ใช้ ด้านคุณค่าและประโยชน์ที่ได้รับ ด้านองค์ประกอบอื่น ๆ และตอนที่ 2 มีลักษณะเป็นแบบสอบถามที่ประกอบด้วยคำถามปลายเปิด จำนวน 4 ข้อ

นอกจากนี้ ในงานวิจัยนี้ยังได้สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ ประกอบด้วย แบบตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับเนื้อหาของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่น แบบประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่นโดยผู้เชี่ยวชาญ

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วย 3 กิจกรรม มีจุดประสงค์การเรียนรู้และลักษณะกิจกรรม ดังแสดงในตาราง 1

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย โดยผู้เชี่ยวชาญ

ดำเนินการตรวจสอบและประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ผลการประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ พบว่า คุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.92 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.10 ผลการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ พบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1 ทุกกิจกรรม แสดงว่าจุดประสงค์การเรียนรู้กับเนื้อหาของชุดกิจกรรม มีความสอดคล้องกัน

ตาราง 1 จุดประสงค์การเรียนรู้และลักษณะกิจกรรมภายในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ฯ

กิจกรรม	จุดประสงค์การเรียนรู้	ลักษณะกิจกรรม
กิจกรรมที่ 1 การทำดินญี่ปุ่น (100 นาที)	1. อธิบายความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับดินญี่ปุ่น 2. อธิบายคุณสมบัติของส่วนผสมที่ใช้ทำดินญี่ปุ่น 3. สืบค้นข้อมูลและอธิบายขั้นตอนการทำดินญี่ปุ่นและลักษณะ ทางกายภาพของดินญี่ปุ่น 4. ทดลองและเปรียบเทียบลักษณะทางกายภาพของดินญี่ปุ่น ได้แก่ ความเหนียว ความเนียน ความนิ่ม และความทรงตัวของดินญี่ปุ่นที่ได้จากสัดส่วนของส่วนผสมที่แตกต่างกัน	นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับข้อมูลเบื้องต้นของดินญี่ปุ่น ส่วนผสม และคุณสมบัติของส่วนผสมที่ใช้ทำดินญี่ปุ่น ขั้นตอนการทำดินญี่ปุ่น และความเหมาะสมทางลักษณะทางกายภาพของดินญี่ปุ่น จากนั้นนักเรียนได้ทดลองหาอัตราส่วนของดินญี่ปุ่นที่เหมาะสมกับการปั้น แล้วปั้นเป็นรูปทรงกลม สังเกตลักษณะทางกายภาพของดินญี่ปุ่น ได้แก่ ความเหนียว ความเนียน ความนิ่ม และความทรงตัวของดินญี่ปุ่น
กิจกรรมที่ 2 ออกแบบสิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่น (100 นาที)	1. ออกแบบสิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่นโดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ 2. อธิบายขั้นตอนในการสร้างสิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่น 3. นำเสนอการออกแบบสิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่น	นักเรียนได้ออกแบบสิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่น ตามความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน โดยให้นักเรียนศึกษาและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับตัวอย่างการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ และการนำดินญี่ปุ่นไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ จากนั้นให้นักเรียนออกแบบสิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่น โดยการร่างภาพ และนำเสนอแบบสิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่น เพื่อสังเกตความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของผลงาน ร่วมอภิปรายกับเพื่อน ๆ
กิจกรรมที่ 3 สร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่น (150 นาที)	1. ผลิตดินญี่ปุ่นโดยใช้ปริมาณของส่วนผสมต่าง ๆ ตามที่ได้ออกแบบสิ่งประดิษฐ์ 2. สร้างหรือประดิษฐ์สิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่น 3. นำเสนอสิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่น	นักเรียนสร้างสิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่นตามที่ได้ออกแบบไว้ และตรวจสอบคุณภาพของผลงาน แต่ละกลุ่ม นำเสนอสิ่งประดิษฐ์ พร้อมอธิบายแนวคิดในการออกแบบ ลำดับขั้นตอนในการสร้าง อุปสรรค และแนวทางการแก้ปัญหาจากการสร้างผลงาน

ขั้นตอนที่ 4 การทดลองใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ฯ และเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง

1. ติดต่อประสานงานกับครูและผู้บริหารโรงเรียน หันคาพิทยาคม เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการทดลองงานวิจัย และเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง

2. นำชุดกิจกรรมไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมีจำนวน 35 คน โดยแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน ต่อชุดกิจกรรม 1 ชุด ใช้เวลาในการจัดกิจกรรม 3 กิจกรรม รวมเป็นเวลา 7 คาบ รวมเป็นเวลา 350 นาที (คาบละ 50 นาที) สรุปได้ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 การทำดินญี่ปุ่น นักเรียนแต่ละกลุ่ม ร่วมกันศึกษาเนื้อหาเกี่ยวกับส่วนผสม คุณสมบัติของส่วนผสมที่ใช้ทำดินญี่ปุ่น ขั้นตอนการทำดินญี่ปุ่นและลักษณะทางกายภาพของดินญี่ปุ่น จากใบความรู้ ใบกิจกรรม จากนั้นร่วมกันอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันภายในกลุ่ม แล้วทำการทดลอง และเปรียบเทียบลักษณะทางกายภาพของดินญี่ปุ่น จากสัดส่วนของส่วนผสมสำหรับการทำดินญี่ปุ่นที่แตกต่างกัน จำนวน 3 สูตร เพื่อหาอัตราส่วนของดินญี่ปุ่นที่เหมาะสมกับการปั้น

กิจกรรมที่ 2 ออกแบบสิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่น นักเรียนศึกษาเกณฑ์การให้คะแนนสิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่น เพื่อทราบระดับคุณภาพในการประเมินสิ่งประดิษฐ์ในแต่ละประเด็น หลังจากนั้น นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบสิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่นตามความคิดสร้างสรรค์ และออกแบบปริมาณของส่วนผสมที่ใช้ในการทำดินญี่ปุ่น โดยต้องระบุชื่อสิ่งประดิษฐ์ เหตุผลในการสร้างสรรค์ และการนำไปใช้ประโยชน์ พร้อมทั้งร่างภาพ เขียนวัสดุอุปกรณ์และขั้นตอนการสร้างสิ่งประดิษฐ์ให้ชัดเจน จากนั้นนำเสนอแบบร่างสิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่น หลังจากนั้นครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกัน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมในการสร้างสิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่น แล้วให้แต่ละกลุ่มปรับปรุงแก้ไขสิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่นตามคำแนะนำ จากนั้นแต่ละกลุ่มเตรียมวัสดุอุปกรณ์และปริมาณของส่วนผสมที่ใช้ในการทำดินญี่ปุ่น

กิจกรรมที่ 3 สร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่น นักเรียนแต่ละกลุ่มสร้างสิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่นตามที่ออกแบบไว้ เมื่อสร้างเสร็จแล้ว ให้ตรวจสอบคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด จากนั้นนำเสนอสิ่งประดิษฐ์หน้าชั้นเรียน เพื่อฝึกทักษะการสื่อสารและแลกเปลี่ยนแนวคิดในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ ฝึกทักษะการนำเสนอผลงาน เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันกับเพื่อน ๆ ในชั้นเรียน ทั้งนี้ครูประเมินผลงานของนักเรียน โดยใช้เกณฑ์การประเมินผลงานการสร้างสิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่น (ตาราง 2) ตัวอย่างการทำกิจกรรมและผลงานนักเรียนแสดงในภาพประกอบ 2

หลังจากที่นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ครบทั้ง 3 กิจกรรมแล้ว ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์



ภาพประกอบ 2 นักเรียนสร้างสิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่น และตัวอย่างผลงานของนักเรียน

ขั้นตอนที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการวิจัย

1. วิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรม โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ คิดคะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำค่าเฉลี่ยมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์
2. วิเคราะห์คะแนนผลการเรียนรู้ และประเมินผลงานสิ่งประดิษฐ์ของนักเรียนโดยใช้เกณฑ์ที่ผู้วิจัยสร้าง (ตาราง 2) แล้วนำผลคะแนนจากการปฏิบัติกิจกรรมทั้ง 3 กิจกรรมและคะแนนการประเมินผลงานมาหา ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

คิดคะแนนเฉลี่ยเป็นร้อยละ และวิเคราะห์ผล เปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่กำหนด โดยใช้การทดสอบค่าที ชนิด One sample t-test

3. วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ โดยนำข้อมูลที่ได้จากการทำแบบประเมินของนักเรียนมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ สำหรับคำถามปลายเปิดใช้วิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis)

ตาราง 2 แบบประเมินผลงานการสร้างสิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่น

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน		
	3	2	1
1. การวางแผน และเขียนขั้นตอนการสร้างสิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่น	การวางแผน ออกแบบ กำหนดขั้นตอนการสร้างสิ่งประดิษฐ์อย่างละเอียด	การวางแผน ออกแบบ กำหนดขั้นตอนการสร้างสิ่งประดิษฐ์อย่างไม่ละเอียด	การวางแผน ออกแบบ แต่ไม่กำหนดขั้นตอนการสร้างสิ่งประดิษฐ์
2. การเลือกใช้ส่วนผสมในการสร้างผลงาน	สิ่งประดิษฐ์สามารถปั้นขึ้นรูปได้ดี	สิ่งประดิษฐ์สามารถปั้นขึ้นรูปได้ปานกลาง	สิ่งประดิษฐ์ไม่สามารถปั้นขึ้นรูปได้
3. การนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง	สิ่งประดิษฐ์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง	สิ่งประดิษฐ์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง แต่มีข้อจำกัดในการนำไปใช้	สิ่งประดิษฐ์ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง
4. ความประณีตสวยงาม	สิ่งประดิษฐ์มีความสมบูรณ์ตามที่ได้ออกแบบไว้ มีความเรียบร้อย และตกแต่งอย่างสวยงาม	สิ่งประดิษฐ์มีความสมบูรณ์ตามที่ได้ออกแบบไว้แต่ยังไม่เรียบร้อยสวยงาม	สิ่งประดิษฐ์ไม่สมบูรณ์ตามที่ได้ออกแบบไว้
5. ความคิดสร้างสรรค์	สิ่งประดิษฐ์แปลกใหม่ ไม่ซ้ำกับกลุ่มอื่น	สิ่งประดิษฐ์แปลกใหม่ ซ้ำกับกลุ่มอื่น 1 กลุ่ม	สิ่งประดิษฐ์แปลกใหม่ ซ้ำกับกลุ่มอื่นเกิน 1 กลุ่ม
6. การนำเสนอผลงาน	สามารถถ่ายทอดแนวคิดและกระบวนการประดิษฐ์ให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างชัดเจน	สามารถถ่ายทอดแนวคิด และกระบวนการประดิษฐ์ให้ผู้อื่นเข้าใจได้ แต่ไม่ชัดเจน	ไม่สามารถถ่ายทอดแนวคิดและกระบวนการประดิษฐ์ให้ผู้อื่นเข้าใจได้
7. การตรงต่อเวลา	สร้างสิ่งประดิษฐ์เสร็จสมบูรณ์ภายในเวลาที่กำหนด	สร้างสิ่งประดิษฐ์เสร็จได้ แต่เลยเวลาที่กำหนดเล็กน้อย	สร้างสิ่งประดิษฐ์เสร็จ แต่เลยเวลาที่กำหนดมาก

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการวิจัย

1. ผลการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญ

ผลการประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ แสดงผลดังตาราง 3

ตาราง 3 ผลการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

ที่	รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ผลการประเมิน
1	ด้านการจัดกิจกรรม	4.92	0.14	มากที่สุด
2	ด้านเนื้อหาและภาษาที่ใช้	4.76	0.25	มากที่สุด
3	ด้านคุณค่า และประโยชน์ที่ได้รับ	5.00	0.00	มากที่สุด
4	ด้านองค์ประกอบและลักษณะของรูปเล่ม	5.00	0.00	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์		4.92	0.10	มากที่สุด

จากตาราง 3 พบว่า ผลการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์เรื่องสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญ ในภาพรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.92 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.10 แสดงว่า ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้ในด้านการจัดกิจกรรม ด้านเนื้อหาและภาษาที่ใช้

ด้านคุณค่าและประโยชน์ที่ได้รับด้านองค์ประกอบและลักษณะของรูปเล่ม มีผลการประเมินระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.92, 4.76, 5.00 และ 5.00 ตามลำดับ

2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่น ดังตาราง 4

ตาราง 4 คะแนนผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่น

วิธีการวัด	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	ร้อยละ
1. การปฏิบัติกิจกรรม	30	24.70	2.64	82.33
2. คำถามท้ายกิจกรรม	20	15.07	1.63	75.33
3. การสร้างสิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่น	50	43.25	5.52	86.51
รวมคะแนนผลการเรียนรู้	100	83.02	8.92	83.02

จากตาราง 4 พบว่า คะแนนในการปฏิบัติกิจกรรม มีค่าเฉลี่ยของคะแนนเท่ากับ 24.70 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.64 และมีค่าร้อยละของคะแนนเท่ากับ 82.33 คะแนนการตอบคำถามท้ายกิจกรรม มีค่าเฉลี่ยของคะแนนเท่ากับ 15.07 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.63 และมีค่าร้อยละของคะแนนเท่ากับ 75.33 และผลงานการสร้างสิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่น มีค่าเฉลี่ยของคะแนน เท่ากับ 43.25 คะแนน จากคะแนนเต็ม 50 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.52 และมีค่าร้อยละของคะแนนเท่ากับ 86.51 ดังนั้นคะแนนผลการเรียนรู้ของนักเรียนโดยรวม มีค่าเฉลี่ยของคะแนนเท่ากับ 83.02 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 8.92 และมีค่าร้อยละของคะแนนเท่ากับ 83.02

ตาราง 6 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ฯ

ที่	รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ผลการประเมิน
1	ด้านการจัดกิจกรรม	4.66	0.36	มากที่สุด
2	ด้านเนื้อหาและภาษาที่ใช้	4.71	0.40	มากที่สุด
3	ด้านคุณค่าและประโยชน์ที่ได้รับ	4.62	0.40	มากที่สุด
4	ด้านองค์ประกอบอื่น ๆ	4.62	0.47	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม		4.65	0.36	มากที่สุด

นำข้อมูลร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่กำหนด โดยใช้สถิติการทดสอบค่าที ชนิด One sample t-test แสดงดังตาราง 5

ตาราง 5 เปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่กำหนดไว้

ผลการเรียนรู้	n	\bar{X}	S.D.	t	Sig
	35	83.02	8.92	3.575**	.008

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 5 พบว่า คะแนนผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ฯ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 83.02 จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 8.92 คิดเป็นร้อยละ 83.02 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่กำหนดไว้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

แบบสอบถามความพึงพอใจ แบ่งออกเป็น 2 ตอน โดยตอนที่ 1 มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) แบ่งออกเป็น 5 ระดับ และตอนที่ 2 ลักษณะคำถามเป็นคำถามปลายเปิด จำนวน 4 ข้อ ซึ่งตอนที่ 1 ได้ผลการประเมินความพึงพอใจ แสดงผลดังตาราง 6

จากตาราง 6 พบว่า ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.65 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.36 ซึ่งแสดงว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่น อยู่ในระดับมากที่สุด โดยที่ทุกด้าน ทั้งในด้านการจัดกิจกรรม ด้านเนื้อหาและภาษาที่ใช้ ด้านคุณค่าและประโยชน์ที่ได้รับ และด้านองค์ประกอบอื่น ๆ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 4.66, 4.71, 4.62 และ 4.62 ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์ผลแบบสอบถามความพึงพอใจ ตอนที่ 2 ซึ่งเป็นคำถามปลายเปิด 4 ข้อ สรุปผลได้ดังนี้ นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์จากการลงมือสร้าง

คำถามที่ 1 นักเรียนได้เรียนรู้และได้รับประโยชน์อย่างไรบ้างในการเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่น สรุปได้ว่า นักเรียนได้รับความรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบของแป้ง ส่วนผสมและขั้นตอนการทำดินญี่ปุ่น ประโยชน์ของดินญี่ปุ่น การผสมแป้ง การสังเกตลักษณะทางกายภาพของดินญี่ปุ่นเพื่อให้ได้สูตรแป้งที่สามารถนำไปใช้สร้างผลงานได้ดีที่สุด สามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการประกอบอาชีพได้ ช่วยส่งเสริมให้สามารถสร้างผลงานได้ด้วยตนเอง โดยเริ่มตั้งแต่การออกแบบ การวางแผนการทำงาน ตลอดจนการสร้างสร้งสร้งผลงานด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนเกิดความภาคภูมิใจในผลงานของตนเอง อีกทั้งนักเรียนยังได้ฝึกการทำงานเป็นกลุ่ม และทักษะการนำเสนองาน ทำให้มีความกล้าแสดงออกมากขึ้นอีกด้วย

คำถามที่ 2 นักเรียนมีความประทับใจอย่างไรบ้างในการเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่น สรุปได้ว่า นักเรียนมีความประทับใจจากการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่นด้วยตนเอง เนื่องจากได้สร้างสิ่งประดิษฐ์ที่มีความแปลกใหม่ร่วมกับเพื่อน ๆ ในกลุ่ม ได้ฝึกความคิดสร้างสรรค์ ได้ปฏิบัติกิจกรรมที่มีความสนุกสนาน ผีกลสมมติ และได้ใช้ความสามารถอย่างเต็มที่ ในการปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง ทำให้นักเรียนมีความตื่นตัวในการปฏิบัติกิจกรรมมากขึ้น ส่งเสริมให้นักเรียนได้รับความรู้ที่สามารถนำไปใช้ได้จริง ช่วยให้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีความสนุกสนานและไม่น่าเบื่อหน่าย

คำถามที่ 3 นักเรียนมีปัญหาหรืออุปสรรคอย่างไรบ้างในการเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่น สรุปได้ว่า ในการทำดินญี่ปุ่นนักเรียนมีปัญหาในเรื่องการวางแผนการใช้ปริมาณของแป้งและภาวส่งผลให้ดินญี่ปุ่นที่ได้มีลักษณะเหลวจนเกินไป ไม่สามารถปั้นเป็นรูปทรงต่าง ๆ ได้การวางแผนปริมาณดินญี่ปุ่นที่นำไปสร้างสิ่งประดิษฐ์ไม่เพียงพอ ทำให้ต้องผสมแป้งหลายครั้ง และปัญหาในเรื่องเวลาการปฏิบัติกิจกรรมน้อยเกินไปทำให้สร้างสิ่งประดิษฐ์ได้ไม่ทันตามเวลาที่กำหนด

คำถามที่ 4 นักเรียนมีความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะอื่น ๆ อะไรบ้าง สรุปได้ว่า นักเรียนต้องการให้เพิ่มวัสดุอุปกรณ์ให้มีความหลากหลายมากขึ้น เพื่อนำไปสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่นให้มีความแปลกใหม่ และนักเรียนเสนอว่าควรเพิ่มเวลาในการทำกิจกรรม การออกแบบ และสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ให้มากขึ้น

อภิปรายผล

1. ผลการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญ อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.92 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.10 ทั้งนี้เนื่องจากชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นได้ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ ชุดกิจกรรมมีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับเนื้อหา มีการออกแบบโดยคำนึงถึงวัยของผู้เรียน รูปเล่มมีสีสันสวยงาม มีภาพประกอบ ภาษาที่ใช้เขียนอธิบายให้เข้าใจง่าย เหมาะกับระดับชั้นการเรียนรู้ของนักเรียน การออกแบบกิจกรรมใช้หลักการที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญที่สามารถพัฒนาทักษะการเรียนรู้และส่งเสริมผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง (Hoidn, 2017) การจัดลำดับเนื้อหาที่มีความต่อเนื่อง มีลำดับชั้นอย่างเป็นระบบ เรียงลำดับจากง่ายไปยาก ทำให้นักเรียนสามารถลำดับเนื้อหา และเรียนรู้ได้ด้วยตนเองจนเกิดความเข้าใจ และทำให้นักเรียนมีความสนใจและกระตือรือร้นในการเรียน ทำให้การเรียนรู้บรรลุตามเป้าหมาย (จักรพงษ์ บุญตันจิ้น และคณะ, 2561, หน้า 36; ธนพร ชาติชุม, 2562, หน้า 65-66)

2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่น มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 83.02 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่กำหนดไว้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องจาก นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงผ่านการทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์ พัฒนาทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ การสื่อสาร การร่วมมือ และความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 เป็นทักษะสำคัญในการพัฒนาผู้เรียนให้สามารถทำงานในอนาคต เป็นทักษะที่ผู้เรียนควรได้ฝึกฝน และฝึกปฏิบัติผ่านการทำกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ (Beer, 2018) การเรียนด้วยชุดกิจกรรมเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้ร่วมกันทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม ทำให้นักเรียนได้ทำการทดลองร่วมกัน ได้ช่วยเหลือกัน ได้เรียนรู้ร่วมกัน ได้ระดมความคิด แลกเปลี่ยนความคิดเห็น เพื่อวิเคราะห์ผลการทดลอง บันทึกผลการทดลอง และตอบคำถาม นักเรียนได้ออกแบบและสร้างสรรค์ผลงานตามความคิดสร้างสรรค์ของตน พัฒนาการสื่อสารผ่านการนำเสนอแบบร่างและผลงานของนักเรียน การที่นักเรียนได้เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีสื่อการเรียนรู้ ที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ เพราะในชุดกิจกรรมได้เขียนขั้นตอนการปฏิบัติ มีใบกิจกรรม และใบความรู้เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้สืบค้นข้อมูลและเรียนรู้ด้วยตนเอง ตามที่ ยูพิน เกสรบัว และคณะ (2561, หน้า 88) พบว่า การสร้างชุดกิจกรรมที่มีรูปแบบของกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

จากการสังเกตนักเรียนขณะทำกิจกรรม พบว่า กิจกรรมที่ 1 การทำดินญี่ปุ่น นักเรียนส่วนใหญ่สามารถทำดินญี่ปุ่นได้ตามขั้นตอนที่กำหนด กิจกรรมที่ 2 ออกแบบสิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่น นักเรียนมีการศึกษาข้อมูลการสร้างสิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่นเพิ่มเติมจากใบความรู้และแหล่งความรู้อื่น ๆ มีทบทวนความรู้จากกิจกรรมที่ 1 เพื่อนำมาออกแบบส่วนผสมที่เหมาะสมในการทำดินญี่ปุ่น และการที่นักเรียนได้ทราบเกณฑ์การประเมินผลงานสิ่งประดิษฐ์ก่อนเริ่มทำกิจกรรม ทำให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบสิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่น และสามารถออกแบบผลงานออกมาได้ดี กิจกรรมที่ 3 สร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่น นักเรียนส่วนใหญ่สามารถสร้างสิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่นตามทีออกแบบไว้ในกิจกรรมที่ 2 และสามารถนำเสนอผลงานของตนเองได้

การวัดผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่น ใช้วิธีการประเมินตามสภาพจริง วัดจากการปฏิบัติกิจกรรม การตอบคำถามทำกิจกรรม และการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่น ซึ่งมีการพิจารณาจากหลายส่วน จึงส่งผลให้ผลการเรียนรู้ของนักเรียนสูง สอดคล้องกับงานวิจัยของน้ำฝน คูเจริญไพศาล และคณะ (2559) ที่พบว่า การประเมินตามสภาพจริง (Authentic assessment) เป็นวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการประเมินผลงานที่นักเรียนสร้าง เพราะเป็นการประเมินที่ความสามารถในการปฏิบัติงาน และทักษะของผู้เรียน เป็นการวัดผลที่เหมาะสมสำหรับการทำกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรม ซึ่งสามารถวัดผลได้หลายหลายวิธี เช่น วัดจากการตอบคำถามในใบกิจกรรม การปฏิบัติกิจกรรม ซึ่งเป็นร่องรอยหลักฐานที่แสดงผลการปฏิบัติงานของนักเรียน รวมทั้งการใช้เกณฑ์การประเมินผลงาน เพื่อสะท้อนผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

ในการวิจัยนี้ ได้ประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยใช้หลักการของการประเมินตามสภาพจริง และการประเมินที่เน้นการประเมินผลงาน การปฏิบัติงาน ซึ่งเป็นการประเมินที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นการวัดผลประเมินผลจากสิ่งที่ผู้เรียนได้ปฏิบัติ ได้สร้างสรรค์ผลงาน จึงสะท้อนผลการเรียนรู้ตามความเป็นจริง มีการกำหนดเกณฑ์การประเมินผลงานสิ่งประดิษฐ์ที่ชัดเจน และแจ้งเกณฑ์การประเมินให้ผู้เรียนทราบล่วงหน้าก่อนที่ผู้เรียนจะสร้างสรรค์ผลงาน จึงทำให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในกิจกรรม รู้จุดมุ่งหมายของสิ่งที่จะต้องทำ สามารถปฏิบัติกิจกรรมและสร้างผลงานได้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ จึงส่งผลให้ผู้เรียนสามารถสร้างผลงานออกมาได้ดี ตามที่ Keeley (2008) ได้อธิบายว่าการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนควรใช้การประเมินตามสภาพจริง ประเมินจากผลงานที่ผู้เรียนได้ปฏิบัติ เน้นการประเมินระหว่างเรียน ประเมินจากการที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมระหว่างเรียน และสะท้อนผลเรียนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาและเห็นความก้าวหน้าของตนเอง นอกจากนี้ Reynolds (2010) ได้กล่าวว่า การใช้เกณฑ์การประเมินแบบ Rubric เป็นการประเมินคุณภาพของผลงานผู้เรียน และทำให้ผู้เรียนได้รู้เกณฑ์การประเมิน ซึ่งเป็นการช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างผลงานให้มีคุณภาพมากขึ้น เพราะผู้เรียนจะพิจารณา

เกณฑ์การประเมินก่อนสร้างผลงาน การใช้ Rubric จึงมีประโยชน์อย่างมากสำหรับการประเมิน ผลงานของผู้เรียน เป็นการเสริมสร้างการเรียนรู้และทักษะของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี (Panadero & Jonsson, 2013)

นอกจากนี้ กิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สืบค้นข้อมูลจากใบความรู้ รวมทั้งแหล่งเรียนรู้ออนไลน์ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำ QR code ของแหล่งเรียนรู้ จากเว็บไซต์ต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้มือถือ scan เพื่อเข้าไปดูวิดีโอ เพื่อเป็นการค้นคว้า ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับการทำดินญี่ปุ่น การนำดินญี่ปุ่นมาออกแบบ และสร้างสิ่งประดิษฐ์ จึงเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่น พบว่า มีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากชุดกิจกรรมเป็นสื่อการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมด้วยตนเองผ่านกระบวนการกลุ่ม นักเรียนได้ออกแบบและสร้างสรรค์ผลงานร่วมกัน ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมต่าง ๆ มีความสนใจในการปฏิบัติกิจกรรม และเกิดความภาคภูมิใจในผลงานของตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับที่ พิมพ์ขวัญ สังข์ทอง และปิยาภรณ์ พุ่มแก้ว (2563, หน้า 25) อธิบายว่า เมื่อนักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตามความสามารถและความสนใจ มีอิสระในการคิด ทุกคนมีโอกาสแสดงความคิดเห็นเต็มที่ นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ส่งผลให้นักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

นอกจากนี้ ชุดกิจกรรมที่สร้างมีการระบุขั้นตอนการทำกิจกรรมที่ชัดเจน มีภาพประกอบ มีใบความรู้ ใบกิจกรรม และคำถามท้ายกิจกรรม ประกอบในแต่ละกิจกรรม ทำให้นักเรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมได้ด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง จึงเกิดความรู้สึที่ดีต่อการเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนมากขึ้น และการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมสามารถส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical thinking) ของผู้เรียนได้ด้วย (ปิยะพร ชูเอียด, 2557, หน้า 149) นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียน พบว่า นักเรียนมีความสุขที่ได้เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีการตั้งคำถาม แสดงความคิดเห็น พูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นอย่างมีอิสระ นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลกับเพื่อน ๆ ภายในกลุ่ม มีการ

นำเสนองานหน้าชั้นเรียน ทำให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการคิด และการสื่อสารเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปรานณี จงอนุรักษ์ และคณะ (2560, หน้า 134) ที่พบว่า นักเรียนมีเจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ดี เนื่องจากนักเรียนได้มีโอกาสทำกิจกรรมกลุ่ม มีการพูดคุย แลกเปลี่ยนความรู้ภายในกลุ่ม ทุกคนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ทำให้สนุกกับการปฏิบัติกิจกรรม สอดคล้องกับที่ รุ่งทิภา การะกุล และประสาธ เมืองเฉลิม (2559, หน้า 38) ได้อธิบายว่า การที่นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยกิจกรรมกลุ่ม เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึก การทำงานร่วมกับผู้อื่น ได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อน ๆ และกระตุ้นการแสดงความคิดเห็นของนักเรียน ได้ฝึกทักษะและพัฒนาผลการเรียนรู้

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำงานวิจัยไปใช้

1. ก่อนให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม ครูควรอธิบายจุดประสงค์การเรียนรู้ และข้อกำหนดในการทำกิจกรรม รวมทั้งข้อควรระวังในการปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมให้นักเรียนทุกคนเข้าใจในสิ่งที่จะเรียนรู้ และสามารถปฏิบัติกิจกรรมได้อย่างถูกต้อง

2. ครูควรวิเคราะห์บริบทของสิ่งแวดล้อมในการเรียนการสอน เช่น สถานที่ สื่อการเรียนรู้ที่ต้องเตรียม เช่น เตรียมสถานที่ที่ใช้ในการทำกิจกรรมให้มีความเหมาะสมกับการทำกิจกรรมกลุ่ม และเตรียมวัสดุอุปกรณ์ให้เพียงพอต่อจำนวนกลุ่มของนักเรียน และควรส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ ในการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากดินญี่ปุ่น ให้มีความหลากหลาย แปลกใหม่ กระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ การคิดริเริ่มเพื่อให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์อย่างเต็มที่

ข้อเสนอแนะในการทำการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนด้วยวิธีการเก็บข้อมูลจากแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน และควรมีการศึกษาทักษะการคิดสร้างสรรค์ โดยใช้วิธีการต่าง ๆ เช่น การสัมภาษณ์ การทดสอบการปฏิบัติงาน และควรศึกษาปัญหาหรืออุปสรรคของนักเรียนที่เกิดจากการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม โดยการสัมภาษณ์ หรือการอภิปรายกลุ่มย่อย หรือใช้แบบประเมินร่วมด้วย

2. ควรพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามแนวทาง สะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่บูรณาการความรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ที่เน้นให้ ผู้เรียนสามารถบูรณาการความรู้ และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ในชีวิตประจำวัน และเสริมสร้างการสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยบูรณาการกับการประกอบอาชีพ หรือการออกแบบกิจกรรม ที่เน้นการนำไปประกอบอาชีพ

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *คู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*. กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.
- จักรพงษ์ บุญตันจัน, พัทธ์ชัย อยู่มี และอุไรวรรณ วิจารณ์กุล. (2561). การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ท้องถิ่นเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากน้ำหมักตะกอกเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารบัณฑิตวิจัย*, 9(2), 21-41.
- ทิพรรัตน์ สิทธิวงศ์. (2562). ผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการศึกษาอิงสถานที่ สำหรับหลักสูตรสถานศึกษาของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา. *วารสารวิชาการ สถาบันการพลศึกษา*, 11(3), 217-229.
- ธนพร โชติขุ่ม. (2562). การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบกลุ่มสัมพันธ์ (STAD) เรื่อง ไฟฟ้าเคมี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. *วารสารชุมชนวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา*, 14(1), 57-68.
- น้ำฝน คูเจริญไพศาล, ชมพูนุท คิยะพงษ์, อภิษฎา เดชชาย และอารีวรรณ เข็มขัน. (2559). การศึกษาผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องการย้อมผ้าจากสีธรรมชาติ โดยใช้แหล่งเรียนรู้ท้องถิ่น. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 18(3), 125-142.
- น้ำฝน คูเจริญไพศาล, เลอศักดิ์ ตามา และอนุชิต พันธัง. (2561). ผลการเรียนรู้และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องเสียงกับการได้ยิน. *วารสารวิทยาศาสตร์ มศว.*, 34(2), 235-255.
- ปราณี จงอนุรักษ์, เชษฐ ศิริสวัสดิ์ และปริญญา ทองสอน. (2560). ผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่องบรรยากาศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศิลปากร*, 15(1), 123-137.
- ปราณี พงษ์สุพรรณ, ไพฑูรย์ ลินลารัตน์, และศศิธร เขียวกอก. (2562). การพัฒนาหลักสูตรเสริมสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และความคิดผลิตราย สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 4. *วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*, 47(1), 219-239.
- ปิยะพร ชูเอียด. (2557). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณต่อวิชาวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้จากชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารบัณฑิตวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่*, 5(2), 141-151.
- ปิยะพล ทรงอาจ. (2563). Active Learning: การจัดการเรียนรู้เชิงรุก เทคนิคการสอนในศตวรรษที่ 21. *วารสารวิทยาลัยบัณฑิตเอเชีย*, 10(1), 135-142.
- พาสนา จุฬรัตน์. (2561). การจัดการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนในยุค Thailand 4.0. *วารสาร Veridian E-Journal*, 11(2), 2364-2380.

- พิทยาภรณ์ ปัญญาหอม, ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ และชำนาญ ชาวกริรติพงศ์. (2563). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เรื่องไฟฟ้าสำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดพรหมสาคร จังหวัดสิงห์บุรี. *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์*, 14(2), 93–104.
- พิมพ์ขวัญ สังข์ทอง และปิยาภรณ์ พุ่มแก้ว. (2563). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ชุดกิจกรรมปฏิบัติการทดลองเรื่อง สมบัติของธาตุและสารประกอบ. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ*, 14(2), 12–28.
- ยุพิน เกสรบัว, วไลพร เมฆไตรรัตน์ และบัณฑิตา อินสมบัติ. (2561). ผลการใช้ชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของเด็กปฐมวัย. *วารสารวิชาการและวิจัยสังคมศาสตร์*, 13(39), 85–98.
- รุ่งทิวา การะกุล และประสาธต์ เนื่องเฉลิม. (2559). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารวิชาการแพรวกาภาพินธุ์ มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์*, 3(2), 38–53.
- วารินทร์พร พันเพ็ญฟู. (2562). การจัดการเรียนรู้ Active Learning ให้สำเร็จ. *วารสารวไลยอลงกรณ์ปริทัศน์ (มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์)*, 9(1), 135–145.
- วิลาวัลย์ สมยาโรน. (2563). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามทฤษฎี Constructionism เพื่อส่งเสริมทักษะการเขียนภาษาอังกฤษเชิงสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี*, 31(1), 99–109.
- วีณา ยายังสุข. (2554). *ตุ๊กตาพวงกุญแจดินญี่ปุ่น*. กรุงเทพฯ: เพชรการเรือน.
- สุนันท์ สีพาย. (2562). บทบาทของครูไทยในการศึกษา 4.0. *วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 25(2), 3–14.
- โสภิตา วิศาลศักดิ์กุล, อรวัลย์ อุปถัมภานนท์ และสรिता จารุศรีกมล. (2562). *การพัฒนาผลิตภัณฑ์ดินปั้นจากกากมะตุมงานประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยรังสิต ประจำปี 2562*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรังสิต.
- Beer, S.Z. (2018). *21st Century Skills: Preparing students for their future*. Retrieved from https://cosee.umaine.edu/files/coseeos/21st_century_skills.pdf June 25th, 2020.
- Hoidn, S. (2017). *Student-centered learning environments in higher education classrooms*. Springer. <https://doi.org/10.1057/978-1-349-94941-0> May 16th, 2020.
- Johnson, D.W, Johnson, R, & Smith, K. (2006). *Active learning: cooperation in the university classroom* (3rd ed.). Edina, MN: Interaction Book Company.
- Keeley, P. (2008). *Science formative assessment, 75 practical strategies for linking assessment, instruction, and learning*. Corwin Press: the United State of America.
- Panadero, E. & Jonsson, A. (2013). The use of scoring rubrics for formative assessment purposes revisited. *Educational Research Review*, 9, 129–144.
- P21 Partnership for 21st century learning. (2017). *Framework for 21st century learning*. Retrieved from <http://www.p21.org/our-work/p21-framework> March 16th, 2017.
- Reynolds, K.L. (2010). Rubric-referenced assessment in teacher preparation: An opportunity to learn by using. *Practical Assessment Research and Evaluation*, 15(8), 1–9.
- Weimer, M. (2012). *Five characteristics of learner-centered teaching*. Retrieved from <https://www.facultyfocus.com/articles/effective-teaching-strategies/five-characteristics-of-learner-centered-teaching/> May 10th, 2020.