

การเปรียบเทียบผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ
และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ที่มีต่อสมรรถนะทาง
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

A Comparison of The Learning Results Through the Design
Thinking Process and Inquiry-Based learning (5E) to Scientific
Competencies of Grade 8 Students

สุภาพร บุตรสัย, พนิดา ศกุนตนา, วิไลลักษณ์ ลังกา

Supaporn Butsai, Panida Sakuntanak, Wilailak Langka

การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการวัด ประเมิน และวิจัยการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

Master of Education, Educational Measurement, Evaluation, and Research,

Faculty of Education, Srinakharinwirot University

E-mail: supaporn.supa@g.swu.ac.th, panidam@g.swu.ac.th, wilailakl@swu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้ มีจุดประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบก่อนเรียนและหลังเรียน 2) เปรียบเทียบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบกับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสุรธรรมพิทักษ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา นครราชสีมา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 70 คน แบ่งเป็นกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ จำนวน 35 คน และกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) จำนวน 35 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบสองขั้นตอน (two-stage random sampling) ใช้ระยะเวลาในการทดลอง 4 สัปดาห์ การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง แบบ Randomized control Group Pretest-Posttest Design เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วยแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ จำนวน 4 แผน และแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) จำนวน 4 แผน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติบรรยาย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (M) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ความเบ้ (SK) และความโด่ง (Ku) สถิติ Hotelling T^2 และการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุนามแบบทางเดียว (One-way MANOVA)

ได้รับบทความ: 8 มิถุนายน 2566; แก้ไขบทความ: 16 มิถุนายน 2566; ตอรับตีพิมพ์: 16 มิถุนายน 2566

Received: June 8, 2023; Revised: June 16, 2023; Accepted: June 16, 2023

ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบมีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ทั้งในภาพรวม และจำแนกตามสมรรถนะหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบมีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ทั้งภาพรวมและจำแนกตามสมรรถนะหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: กระบวนการคิดเชิงออกแบบ, การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E), สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

Abstract

The purpose of this research were: 1) to compare the scientific competencies of students who were taught by a design thinking approach before and after learning. 2) to compare the students' scientific competencies between the groups that performed the design thinking approach and those that performed the inquiry-based learning (5E). The samples of this research were grade 8 students at Surathampitak School, under the Office of Secondary Educational Service Area, Nakhon Ratchasima, semester 2, the academic year 2022; there are a total of 70 students divided into learning management through the design thinking of 35 students and inquiry-based learning (5E) 35 students. This study employed a two-stage random sampling. This research took four weeks to collect the data. The data was collected using a randomized control group pretest-posttest design and research tools consisting of a scientific competencies test, 4 Design thinking lesson plans, and 4 inquiry-based learning (5E) lesson plans. Analyzed by descriptive statistics, Mean (M), standard deviation (SD), skewness (Sk) and kurtosis (Ku), Hotelling's T^2 , and MANOVA.

The research result found that:

1. The students who were managed by the design thinking process had overall scientific competence. and classified by performance after learning was higher than before learning at statistical significance at the .05 level.

2. The students who received the design thinking learning management process had higher overall and classified scientific competencies after taking the approach than students who acted inquiry-based learning (5E) with statistical significance at the .05 level.

Keywords: Design Thinking, Inquiry-based Learning Management (5E), Scientific Competencies

1. บทนำ

การจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์มีเป้าหมายเพื่อให้ผู้เรียนทุกคนมีความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (scientific literacy) ซึ่งโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) เป็นโครงการที่องค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ (Organisation for Economic Cooperation and Development: OECD) ประเทศไทยเข้าร่วมโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติมาตั้งแต่ ค.ศ. 2000 แต่การประเมินทุกครั้งที่ผ่านมาให้ข้อมูลว่า นักเรียนไทยยังคงทำคะแนนได้ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนจากประเทศอื่น ๆ จากผลการสอบด้วยข้อสอบที่เน้นเฉพาะความรู้ตามสาระวิชาวิทยาศาสตร์ ดังนั้นประเทศไทยจึงเป็นประเทศหนึ่งที่กำหนดให้การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มีเป้าหมายคือความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ และการเพิ่มจำนวนผู้ที่เรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์เป็นเป้าหมายของแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2562-2579 (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560: 4) การส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หรือการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ จากรายงานวิจัยของ Research in Education and Design Lab พบว่าการนำกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design thinking) เป็นกระบวนการในการพัฒนานวัตกรรม โดยเน้นกลุ่มเป้าหมายเป็นจุดศูนย์กลาง (Human Centered) ซึ่งเป็นกระบวนการที่นำไปใช้ในองค์กรระดับโลกในการพัฒนานวัตกรรมใหม่ ๆ นำกระบวนการคิดเชิงออกแบบมาบูรณาการเข้าไปในเนื้อหาทางวิชาการและเป็นเครื่องมือการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพสามารถบูรณาการกับสหวิทยาการได้อย่างกว้างขวาง ทั้งนี้ในการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบยังเป็นประโยชน์ สำหรับการเรียนรู้ที่สามารถสร้างประสบการณ์ที่หลากหลายและช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีความหมายของผู้เรียน เป็นการสร้างนวัตกรรมจัดการเรียนรู้ ที่สอดคล้องกับทิศทางการพัฒนาประเทศ ที่จะนำไปสู่การพัฒนาทั้งทักษะการคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี ร่วมกับการพัฒนาทักษะชีวิตและสังคม ซึ่งเป็นสมรรถนะสำคัญของคนในศตวรรษที่ 21 (มานิตย์ อาษานอก, 2561: 12) โดยสอนให้เด็กเรียนรู้ที่จะนำความรู้และความสามารถที่ตนเองมีอยู่ ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันให้เหมาะสมกับสถานการณ์และหน้าที่ที่ตนเองได้รับมอบหมาย ถึงแม้การเรียน

จะให้ห้องความรู้และทำให้เด็กเกิดความเข้าใจต่อสิ่งต่าง ๆ อยู่แล้ว แต่ในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น บางครั้งองค์ความรู้เดิมอย่างเดียวอาจไม่เพียงพอที่จะแก้ปัญหาเหล่านั้นให้จบได้ ดังนั้นเด็กจึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาและสร้างสรรค์องค์ความรู้ของตนเองขึ้นมา

การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนมีโอกาสเรียนรู้และทำความเข้าใจปัญหาอย่างลึกซึ้ง ระดมสมองหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาอย่างหลากหลายผ่านการลงมือสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์หรือชิ้นงานที่สามารถตอบโจทย์ปัญหาที่ทำหานั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นการเตรียมผู้เรียนให้มีความทักษะด้านความร่วมมือ การประดิษฐ์คิดค้นนวัตกรรมมีกระบวนการคิด ทบทวนความรู้เดิมเพื่อปรับปรุง และสร้างความคิดที่หลากหลาย มีการทดลอง การประเมินผลการเรียนรู้ของวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง (ไปรมา อิศรเสนา ณ อยุธยา และชูจิต ตรีรัตนพพันธ์, 2560: 17) และเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องปัญหาสิ่งแวดล้อม สอดคล้องกับสถานการณ์ด้านสิ่งแวดล้อมและพลังงานทั่วโลกที่กำลังอยู่ในภาวะวิกฤต ซึ่งหมายถึงความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องของสิ่งแวดล้อม และสถานการณ์หรือกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการรอบตัวโดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงของอากาศ ภูมิอากาศ ดิน อาหาร พลังงาน และระบบนิเวศ ได้ถูกยกมาเป็นประเด็นสำคัญในระดับโลก ระดับชาติ ระดับชุมชน ถึงหลักสูตรในสถานศึกษาเช่นกัน ด้วยเหตุนี้ในการพัฒนาผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด การทำความเข้าใจผู้เรียนจึงมีความสำคัญเป็นอย่างมาก และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เน้นให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองจนเกิดองค์ความรู้ (Constructivism) จากกระบวนการสืบค้น สำรวจ จนทำให้ความรู้ที่ได้รับรู้นั้นมีความหมายและฝึกทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น ซึ่งกระบวนการจัดการเรียนรู้จำเป็นต้องสร้างความสนใจของผู้เรียน มีการสำรวจค้นคว้า อธิบาย ขยายความรู้เพิ่มเติม และประเมินผลผู้เรียนจากสภาพจริง โดยบทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จึงต้องมีการสร้างสถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ จากแนวคิดดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบและการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่มีต่อสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ จะเป็นแนวทางในการพัฒนาแนวคิด พัฒนาการจัดการเรียนรู้ การประเมินผลการเรียนรู้เพื่อฝึกทักษะการเชื่อมโยงความรู้ พัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ก่อนเรียนและหลังเรียน

2. เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบกับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียน สุธรรมพิทักษ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา นครราชสีมา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวนนักเรียนทั้งหมด 525 คน ซึ่งจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถของนักเรียน

3.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 70 คน ซึ่งได้จากการกำหนดขนาดตัวอย่างโดยใช้โปรแกรม G*Power version 3.1.9.7 เพื่อหาจำนวนขนาดกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสม ผู้วิจัยกำหนดค่าขนาดอิทธิพลจากงานวิจัยของ จันทรแสง ประเสริฐศรี (2561: 117) ได้ค่าขนาดอิทธิพลเท่ากับ 0.95 กำหนดระดับนัยสำคัญที่ระดับ .05 และระดับอำนาจการทดสอบที่ 0.95 ทำให้ได้จำนวนตัวอย่างทั้งสิ้น 62 คน ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้เพิ่มขนาดตัวอย่างอีกจำนวน 8 คน เพื่อเป็นการป้องกันอัตราการขาดหายของตัวอย่างรวมทั้งสิ้น 70 คน

ผู้วิจัยสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (multi-stage random sampling)

ขั้นที่ 1 การสุ่มห้องเรียนที่มีนักเรียนคละความสามารถ โดยใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster random sampling) จากทั้งหมด 15 ห้อง สุ่มมา 2 ห้องเรียน

ขั้นที่ 2 การสุ่มกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการสุ่ม 2 ห้องเรียนในขั้นที่ 1 เข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (random assignment)

ขั้นที่ 3 สุ่มรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนทั้ง 2 ห้อง (random treatment) โดย 1) กลุ่มทดลองโดยใช้วิธีการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ 2) กลุ่มควบคุม โดยใช้วิธีการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)

การวิจัยนี้ใช้แบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental design) ซึ่งดำเนินการทดลองตามแผนการวิจัยแบบ Randomized control Group Pretest-Posttest Design โดยมีแบบแผนการทดลอง ดังนี้

การสุ่ม	กลุ่มตัวอย่าง	การวัดก่อน	การจัดการ เรียนรู้	การวัดหลัง
R	E	Obs ₁	Tx	Obs ₂
R	C	Obs ₃	-	Obs ₄

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยเครื่องมือ 2 ประเภท ได้แก่

- 1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เรื่องปัญหาสิ่งแวดล้อม จำนวน 4 แผน แบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) พบว่ามีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมตั้งแต่ 4.76 – 4.90 อยู่ในระดับมากที่สุด และแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่องปัญหาสิ่งแวดล้อม จำนวน 4 แผน พบว่ามีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมตั้งแต่ 4.61 – 4.75 อยู่ในระดับมากที่สุด
- 2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล คือ แบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สร้างแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ตามสถานการณ์ที่เกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้คำถามในแต่ละสถานการณ์ มีรูปแบบการตอบ 3 รูปแบบได้แก่ ข้อสอบแบบเลือกตอบ 1 คำตอบ เลือกตอบเชิงซ้อน และแบบเขียนตอบ การวิเคราะห์ได้ข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) .20 - .67 และค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ .23 - .73 นำแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ที่คัดเลือกไว้จำนวน 15 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ ด้วยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ .871

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ทั้งนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ และนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) โดยใช้แบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เป็นเวลา 1 คาบ คาบละ 50 นาที แล้วนำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน

2. ดำเนินการทดลองโดยผู้วิจัยดำเนินการสอนเอง โดยใช้เนื้อหาเดียวกันทั้งนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ และนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) และใช้ระยะเวลาในการทดลองเท่ากันซึ่งใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 8 คาบ คาบละ 50 นาที กลุ่มทดลองได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ และกลุ่มควบคุมได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)

3. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนด ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ชุดเดิมเป็นเวลา 1 คาบ คาบละ 50 นาที

4. ทำการตรวจให้คะแนนการทำแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แล้วนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์สถิติบรรยาย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (M) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ความเบ้ (Sk) และความโด่ง (Ku) ของคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ และนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)

2. การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจากแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ โดยใช้สถิติ Hotelling T^2

3. การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจากแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ และนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุนาม (One-way MANOVA)

4. สรุปผลการวิจัย

4.1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจากแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ โดยใช้สถิติ Hotelling T^2 พบว่าเวกเตอร์ค่าเฉลี่ยของตัวแปรตามทั้งสามตัวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (Wilks' Lambda = .090, $F=166.725$, $df=33$, $p=.000$) จึงสามารถวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรตามรายตัว (ANOVA) ได้โดยนักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (Hotelling's $T^2 = 47.720$, $df = 33$) รายละเอียดดัง ตาราง 1

ตาราง 1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุนามของคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์รายด้านของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ Hotelling's T^2

Effect	Multivariate test	Value	F	Hypothesis df	Error df	p
ก่อนเรียนและหลังเรียน	Pillai's Trace	.910	166.725*	2.000	33.000	.000
	Wilks' Lambda	.090	166.725*	2.000	33.000	.000
	Hotelling's Trace	10.105	166.725*	2.000	33.000	.000
	Roy's Largest Root	10.105	166.725*	2.000	33.000	.000

Hotelling's $T^2 = 47.721$, $df = 33$

หมายเหตุ * $p < .05$

4.2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจากแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ และนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุนาม (One-way MANOVA) พบว่าเวกเตอร์ค่าเฉลี่ยของตัวแปรตาม ทั้งสามตัวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05 (Wilks' Lambda=.048, $F=440.005$, $df=3,66$, $p=.000$) จึงสามารถวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่าง ค่าเฉลี่ยของตัวแปรตามรายตัว (ANOVA) ได้ ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบมีคะแนนการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ คะแนนการออกแบบและประเมินกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และคะแนนการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2 รายละเอียดดังตาราง 2

ตาราง 2 ผลการวิเคราะห์คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์รายด้านของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ และนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถิติ MANOVA

Effect	Multivariate test	value	F	Hypothesis df	Error df	p
กลุ่ม	Pillai's Trace	.952	440.005*	3.000	66.000	.000
ทดลอง	Wilks' Lambda	.048	440.005*	3.000	66.000	.000
และกลุ่ม	Hotelling's Trace	20.000	440.005*	3.000	66.000	.000
ควบคุม	Roy's Largest Root	20.000	440.005*	3.000	66.000	.000
Test of Between-Subject Effect						
Source	Dependent Variables	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
Correct Model	การอธิบายปรากฏการณ์ฯ	1.429	1	1.429	1.090	.300
	การออกแบบและประเมินฯ	1.563	1	1.563	.000	1.000
	การแปลความหมายข้อมูลฯ	44.800	1	44.800	22.288	.000

Intercept	การอธิบาย ปรากฏการณ์ฯ	1651.429	1	1651.429	1259.744	.000
	การออกแบบและ ประเมินฯ	606.229	1	606.229	397.253	.000
	การแปล ความหมายข้อมูลฯ	864.514	1	864.514	430.089	.000
Group	การอธิบาย ปรากฏการณ์ฯ	1.429	1	1.429	1.090	.300
	การออกแบบและ ประเมินฯ	.000	1	.000	.000	1.000
	การแปล ความหมายข้อมูลฯ	44.800	1	44.800	22.288	.000
Error	การอธิบาย ปรากฏการณ์ฯ	89.143	68	1.311		
	การออกแบบและ ประเมินฯ	103.771	68	1.526		
	การแปล ความหมายข้อมูลฯ	136.686	68	2.010		
Total	การอธิบาย ปรากฏการณ์ฯ	1742.000	70			
	การออกแบบและ ประเมินฯ	710.000	70			
	การแปล ความหมายข้อมูลฯ	1046.000	70			

หมายเหตุ * $p < .05$ การแปลความหมายข้อมูลฯ

5. อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาพบว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ สามารถพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

5.1 ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ก่อนเรียนและหลังเรียน

พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบมีคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวมและจำแนกตามสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ในทุกด้านหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย ทั้งนี้เนื่องจากการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การทำความเข้าใจในปัญหาต่าง ๆ อย่างลึกซึ้ง นำความคิดสร้างสรรค์และมุมมองที่หลากหลายมาร่วมกันวิเคราะห์สร้างไอเดียหาแนวทางการแก้ไข และนำแนวทางต่าง ๆ มาทดสอบและพัฒนา เพื่อให้ได้แนวทางหรือนวัตกรรมที่สามารถแก้ไขปัญหาจากสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ มี 5 ขั้นตอนดังนี้ 1) ขั้นการเข้าใจอารมณ์ความรู้สึก (Empathize) ให้ทำความเข้าใจ เข้าใจในปัญหา โดยการจัดการเรียนรู้นักเรียนสามารถสังเกตสัมภาษณ์ เพื่อเก็บข้อมูลโดยสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ 2) ขั้นการกำหนดปัญหา (Define Problems) เป็นการกำหนดปัญหาที่เกิดขึ้น จากการร่วมกันสืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ปัญหาภายในกลุ่มจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ฝึกการออกแบบวิธีการสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และประเมินวิธีการสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ 3) ขั้นการสร้างความคิด (Ideate) มุ่งเน้นไปที่การค้นหาไอเดียสร้างสรรค์ที่จะสามารถตอบโจทย์ปัญหา ผ่านการระดมสมองในทีม (Group Brainstorm) แลกเปลี่ยนความคิด และได้แสดงความสามารถในวิเคราะห์ ตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล 4) ขั้นการสร้างต้นแบบ (Prototype) เป็นการทดสอบสมมติฐานที่ว่าไอเดียที่ได้คิดค้นขึ้นนั้นจะสามารถตอบโจทย์ปัญหาได้จริงหรือไม่ แล้วทำการทดสอบซ้ำเพื่อให้มั่นใจได้ว่าผลงานที่คิดค้นจะสามารถตอบโจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้องครบถ้วน 5) ขั้นการทดสอบ (Test) กระทำซ้ำเกี่ยวกับการทดสอบ ประเมินผลการทดลอง เพื่อให้เกิดการเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาและสามารถตอบโจทย์ปัญหาได้อย่างดีที่สุด นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้สู่ชีวิตจริงโดยการนำแนวคิดองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ และได้ฝึกทักษะกระบวนการที่ได้มาซึ่งองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ส่งผลต่อสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในทุกด้าน เพราะการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่ฝึกกระบวนการคิดที่ใช้การทำความเข้าใจในปัญหาต่าง ๆ อย่างลึกซึ้ง โดยเอาผู้ใช้เป็นศูนย์กลาง และนำเอาความคิดสร้างสรรค์และมุมมองที่หลากหลายมาสร้างไอเดีย หาแนวทางการแก้ไข และนำเอาแนวทางต่าง ๆ มาทดสอบและพัฒนา เพื่อให้ได้แนวทางหรือนวัตกรรม ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของมานิตย์ อาษานอก (2561: 10) ได้กล่าวว่า การนำกระบวนการคิดเชิงออกแบบมาบูรณาการเข้าไปในเนื้อหาทางวิชาการและเป็นเครื่องมือการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ สามารถบูรณาการกับ สหวิทยาการได้อย่างกว้างขวาง ทั้งนี้ในการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบยังเป็นประโยชน์ สำหรับการเรียนรู้ที่สามารถสร้าง

ประสบการณ์ที่หลากหลายและช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีความหมายของผู้เรียน เป็นการสร้างนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของชนิกานต์ กลิ่นอาจ (2562: 97) ได้ศึกษาการวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์และนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เรื่อง เคมีไฟฟ้า ผลการวิจัยพบว่า 1) แนวทางที่เหมาะสมในการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เรื่อง เคมีไฟฟ้า ที่มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 นิยามปัญหา ขั้นที่ 3 สร้างความคิด ขั้นที่ 4 สร้างต้นแบบ ขั้นที่ 5 ทดสอบ มีประเด็นที่ควรเน้น ได้แก่ การประยุกต์ใช้องค์ความรู้ทางเคมีไฟฟ้าในการออกแบบชิ้นงานและแก้ปัญหาการเลือกใช้ปัญหาการออกแบบในชีวิตจริงและการออกแบบชิ้นงานที่ตอบสนองความต้องการในเชิงลึกของบุคคล และ 2) การจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดเชิงออกแบบสามารถพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์และนวัตกรรมของนักเรียน โดยนักเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์และนวัตกรรมที่สูงขึ้นจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 วงจรปฏิบัติการที่ 2 และวงจรปฏิบัติการที่ 3 ตามลำดับ

5.2 ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบและกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) พบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ มีคะแนนเฉลี่ยสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนในภาพรวมและจำแนกตามสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ในทุกด้านสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย ทั้งนี้อาจเป็นเพราะนักเรียนได้มีการเข้าใจถึงปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างแท้จริง มีการสัมภาษณ์ผู้ที่ได้รับผลกระทบอย่างลึกซึ้งนำไปสู่การสร้างสรรค์วางแผนการออกแบบ สามารถวิเคราะห์ปัญหาในการอธิบายและประเมินคุณค่าของการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ และนำเสนอแนวทางในการตอบคำถามอย่างเป็นวิทยาศาสตร์ จัดทำต้นแบบ (Prototype) เพื่อนำไปสู่การลงมือปฏิบัติจริง นำผลที่ได้รับไปปรับใช้จนเกิดความสมบูรณ์แบบ โดยเน้นการลงมือปฏิบัติซ้ำ ๆ เพื่อนำไปสู่การคิดเชิงออกแบบที่มีประสิทธิภาพสูงสุด วิเคราะห์และประเมินข้อมูล คำกล่าวอ้าง และข้อโต้แย้งที่หลากหลายรูปแบบ และลงข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ครูผู้สอนต้องมีประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ต้องการแก้ไขอย่างชัดเจน สถานการณ์ที่กำลังเป็นที่น่าสนใจในปัจจุบัน และนักเรียนสามารถเข้าถึงสื่อหรือสามารถเข้าร่วมกิจกรรมนั้นได้ เพื่อให้

นักเรียนได้ใช้ศักยภาพในการเรียนรู้มากที่สุด เช่น ได้แสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนเรียนรู้ วางแผนการทำงาน เป็นต้น

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ผู้สอนควรปล่อยให้ผู้เรียนได้คิดออกแบบด้วยตนเองและทำงานตามกระบวนการที่ตั้งไว้ตามแผนการเรียนรู้ ผู้สอนไม่ควรชี้นำแก้ไข สไตล์ (Style) ผลงานออกแบบ ควรให้ข้อเสนออย่างกว้าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนสรุปสร้างความรู้ด้วยตนเองตามขั้นตอนที่เรียนมา เพื่อนำไปออกแบบผลงานสร้างสรรค์ได้อย่างมีคุณภาพ

3. ครูผู้สอนต้องจัดเตรียมข้อมูลเกี่ยวกับสื่อและแหล่งเรียนรู้ให้พร้อมสำหรับการแนะนำนักเรียนในการศึกษาค้นคว้า ส่งเสริมให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงจากแหล่งเรียนรู้ เช่น การไปสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ ไปศึกษาดูงานจากสถานที่จริงที่ไม่ไกลจากโรงเรียนหรือชุมชน เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ทั้งในและนอกห้องเรียน

4. การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ สามารถพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ได้ทุกด้าน ครูผู้สอนสามารถนำไปปรับใช้กับการพัฒนาทักษะด้านอื่น ๆ ของผู้เรียน

6.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. การศึกษาครั้งนี้ใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบในการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งพบว่านักเรียนมีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ที่น้อยกว่าด้านอื่น ๆ ดังนั้นควรมีการศึกษาเพื่อพัฒนาแนวทางการส่งเสริมสมรรถนะด้านนี้

2. การศึกษาครั้งนี้เน้นการศึกษาเปรียบเทียบการสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้เท่านั้น การศึกษาครั้งต่อไปควรมีการศึกษาเพื่อติดตามผลหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เสร็จสิ้นไปแล้วช่วงเวลาหนึ่ง เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียน

เอกสารอ้างอิง

- จันทร์แสง ประเสริฐศรี. (2561). การพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม. **ปริญญานิพนธ์ (การวิจัยและพัฒนาศักยภาพมนุษย์)**. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชนิกานต์ กลิ่นอาจ. (2563). วิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์และนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เรื่องเคมีไฟฟ้า. **ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา)**. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.

- ไปรมา อิศรเสนา ณ อยุธยา และชูจิต ตีรรัตน์พันธ์. (2560). DESIGN THINKING: LEARNING BY DOING การคิดเชิงออกแบบ: เรียนรู้ด้วยการลงมือทำ. ศูนย์สร้างสรรค์งานออกแบบ (TCDC): กรุงเทพมหานคร.
- มานิตย์ อาษานอก. (2561). การบูรณาการกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เพื่อพัฒนานวัตกรรมการจัดการเรียนรู้. วารสารเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 1(1), 6-12.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560–2579. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.