

การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
หน่วย การแยกสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva
Development of Creative Thinking and Learning Achievement of Mathayomsuksa 2
Students on the Unit of Separation of Substances Using STEAM Education
Integrated with Canva

อริสา นีลกุล¹ ถาดทอง ปานศุภวัชร² และอนันต์ ปานศุภวัชร³

Arisa Neelkul¹, Thardthong Pansuppawat² and Anun Pansuppawat³

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนก่อนเรียน และหลังเรียน 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน และ 4) ศึกษาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 โรงเรียนอากาศอำนวยศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 33 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva 2) แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 4) แบบสอบถามคุณลักษณะอันพึงประสงค์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบค่าทีแบบไม่เป็นอิสระต่อกัน

ผลการวิจัยพบว่า

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.82/82.45 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80
2. ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 2.99$, S.D. = 0.74)

คำสำคัญ: สเต็มศึกษา Canva ความคิดสร้างสรรค์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์

¹นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร Master of Education Program in Science Teaching, Sakon Nakhon Rajabhat University

²ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, Asst. Prof. Dr., Thardthong Pansuppawat, Program in Science Teaching, Sakon Nakhon Rajabhat University

³รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, Assoc. Prof. Anun Pansuppawat, Program in Science Teaching, Sakon Nakhon Rajabhat University

*ผู้ติดต่อ, อีเมล: อริสา นีลกุล, arisa190343@gmail.com

วันที่รับบทความ (Received) 27 ตุลาคม 2568 วันที่แก้ไขบทความ (Revised) 29 ธันวาคม 2568 วันที่ตอบรับบทความ (Accepted) 30 ธันวาคม 2568

ABSTRACT

The purposes of this research were to 1) develop STEAM-based learning management plans integrated with Canva for the unit Separation of Substances for Mathayomsuksa 2 students to meet efficiency criterion of 80/80, 2) compare students' creativity before and after the intervention, 3) compare students' learning achievement before and after the intervention, and 4) examine the desirable characteristics of the students who received STEAM-based learning integrated with Canva. The sample group consisted of 33 Mathayomsuksa 2 from Class 2/1 at Akat Amnuay Suksa School, under the Secondary Educational Service Area Office Sakon Nakhon, during the second semester of the 2024 academic year, selected by cluster random sampling. The research instruments were 1) STEAM-based learning management plans integrated with Canva, a creativity test, 3) a learning achievement test, and 4) a desirable characteristic questionnaire. The statistics for data analysis were percentage, mean, standard deviation, and dependent samples t-test.

The findings were as follows:

1. The efficiency of STEAM-based learning management plans integrated with Canva for the unit Separation of Substances for Mathayomsuksa 2 students was 82.82/82.45, which was higher than the defined criteria of 80/80.
2. The mean of students' creativity after the intervention was higher than that before the intervention at the .01 level of significance.
3. The mean of students' learning achievement after the intervention was higher than that before the intervention at the .01 level of significance.
4. The overall desirable characteristics of the students who received STEAM-based learning integrated with Canva was at a high level ($\bar{x} = 2.99$, S.D. = 0.74).

Keywords: STEAM education, Canva, Creativity Learning, Learning achievement, Desirable characteristic

ภูมิหลัง

การศึกษาในปัจจุบันมุ่งเน้นการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะในศตวรรษที่ 21 เพื่อให้ได้ทั้งความรู้ และทักษะที่จำเป็นต้องใช้ในการดำรงชีวิต การประกอบอาชีพ และสังคมของประเทศท่ามกลางกระแสแห่งการเปลี่ยนแปลง ดังจะเห็นได้จากแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579 ได้กำหนดยุทธศาสตร์ที่สำคัญเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะในศตวรรษที่ 21 ไว้ในยุทธศาสตร์ที่ 2 การผลิตและพัฒนากำลังคน การวิจัย และนวัตกรรมเพื่อสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ ทั้งนี้เพราะการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เป็นกลไกที่สำคัญยิ่งในการนำประเทศเข้าสู่สังคมโลกในศตวรรษที่ 21 นอกจากนี้

การเตรียมความพร้อมด้านกำลังคนให้มีคุณภาพเพื่อเข้าสู่ระบบเศรษฐกิจ ทักษะที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 คือ 3R7C โดย 3R ประกอบด้วย ความสามารถอ่านออกเขียนได้ และมีทักษะในการคำนวณ ส่วน 7C ประกอบด้วย การมีทักษะการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดแก้ปัญหาได้ การคิดสร้างสรรค์ คิดเชิงนวัตกรรม ความเข้าใจในความแตกต่างของวัฒนธรรม และกระบวนการคิดข้ามวัฒนธรรม ความร่วมมือในการทำงานเป็นทีม ภาวะความเป็นผู้นำ มีทักษะในการสื่อสาร การรู้เท่าทันสื่อ ซึ่งการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะเป็นตัวกำหนดแนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยเน้นที่องค์ความรู้ ทักษะความเชี่ยวชาญและสมรรถนะที่เกิดขึ้นกับตัวผู้เรียน (วิจารณ์ พานิช, 2555, หน้า 1-7)

ความคิดสร้างสรรค์ เป็นทักษะที่สำคัญของผู้เรียนที่ได้มีการกำหนดให้เป็นทักษะที่จำเป็นจะต้องนำไปใช้ในช่วงศตวรรษที่ 21 โดยที่ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองที่คิดได้อย่างซับซ้อน กว้างไกล หลายทิศทางหรือเรียกว่าคิดนอกเนกนัย อันประกอบด้วย ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ (พรสวรรค์ วงศ์ตาธรรม, 2558, หน้า 115) อีกทั้งความคิดสร้างสรรค์จะทำให้คนคิดเป็น แก้ปัญหาเป็น ไม่ย่อท้อเมื่อต้องเผชิญกับปัญหาหรืออุปสรรค (เอกภูมิ จันทรขันธ์, 2559, หน้า 216) และยังช่วยสร้างนิสัยในการทำงานที่ดี และมีจินตนาการสร้างสิ่งใหม่ขึ้น มีความเชื่อมั่นในตนเองสามารถดำรงชีวิตในสังคมได้เป็นอย่างดี (ธารทิพย์ ช้วนา และขวัญชัย ช้วนา, 2561, หน้า 325–342)

สภาพปัญหาของระบบการศึกษาในปัจจุบัน การจัดการเรียนการสอนที่เน้นแบบบรรยายและท่องจำของสังคมไทยส่งผลให้ผู้เรียนไม่ได้ฝึกฝนการใช้ทักษะในการค้นคว้าศึกษาหาข้อมูลการเรียนรู้ด้วยตนเอง ตลอดจนแสดงออกทางความคิดความสามารถในการคิดเชิงสร้างสรรค์ จนเป็นเหตุให้ผู้เรียนมีการลอกเลียนแบบความคิดเห็นของผู้อื่น (ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์, 2546, หน้า 77–94) ซึ่งสอดคล้องกับผลการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2567, หน้า 56–64) ทำให้ผู้เรียนขาดทักษะการคิด ทักษะทางการสร้างสรรค์ผลงาน ซึ่งถือว่าเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ตลอดชีวิต

การจัดการเรียนรู้แบบสหวิทยาการ (STEAM Education) เป็นการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พื้นฐาน และการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ ซึ่งมีแนวคิดมาจากสะเต็มศึกษา (STEM Education) โดยการบูรณาการสาระวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เข้าไว้ด้วยกัน (สุภัค โอฬาริทธิกุล, 2562, หน้า 3) และเพิ่มศิลปศาสตร์ เข้ามาเพื่อให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้และเข้าใจในเนื้อหาได้อย่างครอบคลุม และช่วยให้นักเรียนได้

ถ่ายทอดจินตนาการของตนเองนำไปสู่การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง และยังช่วยในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ที่เน้นการคิดเชิงวิชาการกับศิลปศาสตร์ที่เน้นการคิดเชิงสร้างสรรค์ ทำให้นักเรียนเชื่อมโยงความคิดได้อย่างมีเหตุผล (จารีพร ผลมูล, สนิย์ เหมะประสิทธิ์ และเกริก คักดีสุภาพ, 2558, หน้า 2) อีกทั้งยังช่วยทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้น (มัลยา บัวพันธ์, สิริวรรณ จรัสศรีวิวัฒน์ และอาพันธ์ชนิด เจริญจิต, 2563, หน้า 203)

ปัจจุบันนี้ Canva เป็นเครื่องมือที่นิยมนำมาใช้ในการสร้างสื่อการเรียนรู้การสอนสำหรับครูยุคดิจิทัล เนื่องจากเป็นแพลตฟอร์มที่เหมาะสมสำหรับการออกแบบกราฟิก สื่อสิ่งพิมพ์ สื่อมัลติมีเดียหรืองานต่าง ๆ ได้อย่างง่าย มีขั้นตอนการทำงานไม่ซับซ้อน ดังนั้น ครูผู้สอนสามารถออกแบบสื่อการเรียนการสอนได้หลากหลายและมีประสิทธิภาพ

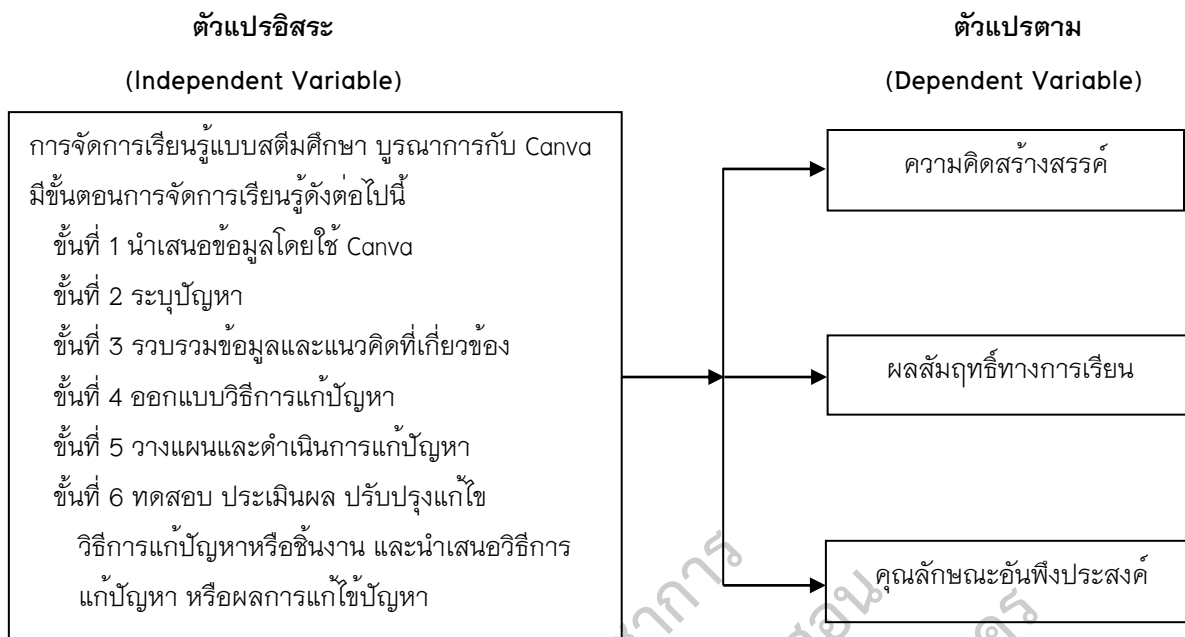
จากเหตุผลและความสำคัญดังที่กล่าวมา ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หน่วย การแยกสาร โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสหวิทยาการกับ Canva เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน อีกทั้งยังสามารถช่วยทำให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสหวิทยาการ บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสหวิทยาการ บูรณาการกับ Canva
3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสหวิทยาการ บูรณาการกับ Canva
4. ศึกษาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสหวิทยาการ บูรณาการกับ Canva

กรอบแนวคิดของการวิจัย

ในการวิจัยการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หน่วย การแยกสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสตีมศึกษา บูรณาการกับ Canva ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดของการวิจัย ดังนี้



ภาพประกอบ กรอบแนวคิดของการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอากาศอำนวยศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 11 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งหมด 376 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอากาศอำนวยศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียนทั้งหมด 33 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ประกอบด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

แผนการจัดการเรียนรู้แบบสตีมศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 5 แผน แผนละ 3 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 15 ชั่วโมง (ไม่รวมการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนก่อนและหลังเรียน โดยยึดแนวการสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของทอแรนซ์ (Torrance Test of Creative Thinking) แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ โดยอาศัยภาษาเป็นสื่อ (Think Creativity with Word) จะให้คะแนนความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น

ส่วนที่ 2 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ โดยอาศัยรูปภาพเป็นสื่อ (Think Creativity with Pictures) จะให้คะแนนความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วย การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

2.3 แบบสอบถามคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามมาตราวัดแบบลิเคิร์ต (Likert) โดยวัดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 8 ข้อ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. จัดทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลจากมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ไปยังโรงเรียนอาภาคารอนวยศึกษา ซึ่งเป็นโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง ประสานงานกับผู้บริหารโรงเรียนเพื่อกำหนด วัน เวลา ในการทดลอง

2. ครูชี้แจงและอธิบายให้นักเรียนเข้าใจวิธีการเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva

3. ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) กับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ จำนวน 6 ข้อ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นก่อนที่จะดำเนินการสอน

4. ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้วิจัยจัดการเรียนการสอนด้วยตนเอง พร้อมมีการทดสอบระหว่างเรียนและแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน

5. เมื่อสิ้นสุดการสอนครบทุกแผนแล้ว จึงทำการสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ฉบับเดียวกันกับการวัดผลก่อนเรียน และทำการประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนระหว่างเรียนคะแนนจากแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามคุณลักษณะอันพึงประสงค์

2. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva โดยหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ตามเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้

3. การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติในการทดสอบค่าที่แบบกลุ่มไม่อิสระกัน (Dependent samples t-test) ที่ระดับนัยสำคัญ .01

4. การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติในการทดสอบค่าที่แบบกลุ่มไม่อิสระกัน (Dependent samples t-test) ที่ระดับนัยสำคัญ .01

5. การวิเคราะห์คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva จากคะแนนการตอบแบบสอบถามชนิดแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 4 ระดับ

มากที่สุด	ได้	4	คะแนน
มาก	ได้	3	คะแนน
พอใช้	ได้	2	คะแนน
ควรปรับปรุง	ได้	1	คะแนน

การแปลผลคะแนนคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ใช้เกณฑ์คะแนนเฉลี่ยที่กำหนดเป็นระดับต่าง ๆ เช่น มากที่สุด (25–32), มาก (17–24), พอใช้ (9–16), และควรปรับปรุง (ต่ำกว่า 9)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. ผลการหาประสิทธิภาพของแผนการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์ 80/80 ดังตาราง 1

ตาราง 1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์ 80/80

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	n	คะแนนเต็ม	คะแนนรวม	คะแนนที่ได้	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ
ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)	33	200	6600	5516	167.15	4.56	82.82
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)	33	130	4290	3537	107.18	1.82	82.45
ประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 82.82/82.45$							

จากตาราง 1 ผลการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร ตามเกณฑ์ 80/80 พบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) คิดเป็นร้อยละ 82.82 และประสิทธิภาพผลลัพธ์ (E_2) คิดเป็นร้อยละ 82.45 ดังนั้น การจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ 82.82/82.45 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

2. ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva ดังตาราง 2

ตาราง 2 ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva

ความคิดสร้างสรรค์	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	33	100	63.45	3.56	29.06**
หลังเรียน	33	100	82.45	1.48	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ค่าวิกฤตของ t ที่ระดับ .01; df = 32 เท่ากับ 2.45)

จากตาราง 2 ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า นักเรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ ก่อนเรียนและหลังเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 63.45 คะแนน และ 82.45 คะแนน ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ผลการวิเคราะห์ค่า t ปรากฏว่า ค่า t จากการคำนวณมีค่าเท่ากับ 29.60 เมื่อพิจารณา ค่า t จากตารางค่าวิกฤต (df เท่ากับ 32) มีค่า t เท่ากับ 2.45 แสดงว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หน่วย การแยกสาร มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva ดังตาราง 3

ตาราง 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	33	30	15.94	1.03	22.20**
หลังเรียน	33	30	24.73	0.94	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ค่าวิกฤตของ t ที่ระดับ .01; df = 32 เท่ากับ 2.45)

จากตาราง 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.94 คะแนน และ 24.73 คะแนน ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ผลการวิเคราะห์ค่า t ปรากฏว่า ค่า t จากการคำนวณมีค่าเท่ากับ 22.20 เมื่อพิจารณา ค่า t จากตารางค่าวิกฤต (df เท่ากับ 32) มีค่า t เท่ากับ 2.45 แสดงว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หน่วย การแยกสาร มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva ดังตาราง 4

ตาราง 4 ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva

รายการประเมิน	$\bar{X}$	(S.D.)	ระดับการปฏิบัติ
1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์	3.12	0.75	มากที่สุด
2. ซื่อสัตย์สุจริต	2.87	0.69	มาก
3. มีวินัย	2.96	0.74	มาก
4. ใฝ่เรียนรู้	3.09	0.78	มากที่สุด
5. อยู่อย่างพอเพียง	2.93	0.70	มาก
6. มุ่งมั่นในการทำงาน	3.04	0.76	มากที่สุด
7. รักความเป็นไทย	2.92	0.73	มาก
8. มีจิตสาธารณะ	2.96	0.73	มาก
เฉลี่ยรวม	2.99	0.74	มาก

จากตาราง 4 พบว่า คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva มีค่าเฉลี่ยรวม เท่ากับ 2.99 อยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณารายด้าน มีค่าเฉลี่ยจากสูงไปหาลด ดังนี้ รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.12 ใฝ่เรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.08 มีวินัย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.06 มุ่งมั่นในการทำงาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.04 มีจิตสาธารณะ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.01 อยู่อย่างพอเพียง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.99 ซื่อสัตย์สุจริต มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.92 และรักความเป็นไทย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.92 ตามลำดับ

อภิปรายผล

จากการวิจัยเรื่อง การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หน่วย การแยกสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยขอเสนอการอภิปรายผลในประเด็นสำคัญ ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 82.82/82.45 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ บุญยงษ์ สิทธาจารย์ และชนบพร แสงวณิช (2561, หน้า 762-766) ทั้งนี้เพราะ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva หน่วย การแยกสาร ที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้น มีกระบวนการพัฒนาตามขั้นตอนอย่างเป็นระบบและมีวิธีการที่เหมาะสม ผู้วิจัยได้ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยลงมือพัฒนา แผนการจัดการเรียนรู้ตามที่ศึกษา จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อขอคำแนะนำในการแก้ไขส่วนที่ยังไม่สมบูรณ์ และเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ พิจารณาความเหมาะสมและประเมินคุณภาพ ซึ่งผลการประเมิน แผนการจัดการเรียนรู้ ทั้ง 5 แผน ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนการสอนไปทดลองใช้เพื่อหาคุณภาพ ก่อนที่จะนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง โดยแผนการจัดการเรียนรู้ มีความสอดคล้องกับตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา

สอดคล้องกับทฤษฎีความรู้สร้างสรรค์ ที่เชื่อว่าผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ดี เมื่อได้ลงมือปฏิบัติจริง

2. ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน เท่ากับ 63.45 คะแนน และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 82.45 คะแนน ทั้งนี้เพราะการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงผ่านกิจกรรมที่มีความหมายต่อผู้เรียนและสอดคล้องกับชีวิตจริง ดังที่ สมรัก ไชยทิมศรี, สิทธิพร ภัทรศิริรัตน์ และสกลรัตน์ แก้วดี (2562, หน้า 762-766) ได้กล่าวว่า การนำศิลปะเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งในการจัดการเรียนการสอนร่วมกับวิชาอื่น ทำให้การจัดการเรียนการสอนนั้นมีประสิทธิภาพผู้เรียนได้นำความรู้จากการศึกษามาสู่การสร้างสรรค์ผลงานในรูปแบบต่าง ๆ เกิดความเข้าใจ สามารถแสดงความคิดเห็นและถ่ายทอดออกมาเป็นรูปธรรมที่ชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับ ธัญญเรศ ก้อนจันทร์เทศ และสิรินภา กิจเกื้อกูล (2566, หน้า 50-64) ที่ได้กล่าวว่า การระบุปัญหาต้องสร้างจากสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงของนักเรียน และเนื้อหาวิชาซึ่งสถานการณ์ที่กำหนดขึ้นนั้นจะส่งเสริมให้นักเรียนได้ร่วมกันวิเคราะห์เพื่อนำไปสู่การกำหนดเป้าหมาย และแนวทางการแก้ปัญหาาร่วมกัน ซึ่งสถานการณ์ที่กำหนดจะส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ เพื่อหาวิธีในการแก้ปัญหา ขั้นรวบรวมข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหานักเรียนภายในกลุ่มมีการวางแผนร่วมกัน และสืบค้นข้อมูลในแหล่งข้อมูลที่นำเสนอ

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดย การจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 15.94 คะแนน และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 24.73 คะแนน ทั้งนี้เพราะ

ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ ครูจะเป็นผู้ชี้แนะจัดสถานการณ์อำนวยความสะดวก รวมไปถึงคอยกระตุ้นความคิดของนักเรียน และเมื่อนักเรียนสามารถลงมือเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง จึงส่งผลให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง สำหรับการนำเสนอข้อมูลโดยใช้ Canva ทำให้นักเรียนมีความรู้มีความเข้าใจในเนื้อหาได้สมบูรณ์มากขึ้น อีกทั้งการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง นักเรียนได้ร่วมกันสังเกต และระดมความคิด ระบุปัญหาที่เกิดขึ้น รวบรวมข้อมูลแนวคิดที่เกี่ยวข้องจากปัญหา นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่พบจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อนำมาวิเคราะห์ และสรุปเป็นองค์ความรู้ใหม่ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วรณพร สิงห์บุญ, นวลจิตต์ เขาวงกตพงศ์ และดวงเดือน สุวรรณจินดา (2564, หน้า 146-157) ที่ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสารในชีวิตประจำวัน และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มโรงเรียนปู้เจ้าสมิงพราย จังหวัดสมุทรปราการ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน มีคะแนนเฉลี่ย ร้อยละ 83.33 ซึ่งผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ที่กำหนดไว้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva พบว่า มีค่าเฉลี่ยภาพรวมเท่ากับ 2.99 อยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณารายด้าน มีค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย พบว่าด้านที่มีค่าเฉลี่ยมาก ได้แก่ รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.12 ใฝ่เรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.08 มีวินัย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.06 มุ่งมั่นในการทำงาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.04 มีจิตสาธารณะ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.01 อยู่อย่างพอเพียง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.99 ซื่อสัตย์สุจริต มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.92 รักความเป็นไทย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.92 ตามลำดับ ทั้งนี้เพราะครูได้อธิบายความหมายของคุณลักษณะอันพึงประสงค์ให้นักเรียนทราบถึงความสำคัญ และความเข้าใจถึงการปฏิบัติตนโดยมีการยกตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม ทำให้นักเรียนเห็นภาพที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น และสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง ทำให้นักเรียนเข้าใจง่ายมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ บุญรอด ขาดิยานนท์ (2561, หน้า 2284-2296) ได้ศึกษาพบว่านักเรียน

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร มีความคิดเห็นต่อคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า อยู่ในระดับมากทุกด้าน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. ก่อนจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva ครูควรศึกษารูปแบบขั้นตอนของการทำงานกิจกรรมให้เข้าใจ จัดเตรียมสื่อและอุปกรณ์ในการทำกิจกรรมให้เพียงพอต่อจำนวนนักเรียน โดยคำนึงถึงความสะดวก และเหมาะสมด้านบริบทและสภาพแวดล้อม สื่อ และอุปกรณ์ เพื่อให้การดำเนินกิจกรรมเป็นไปอย่างราบรื่นและมีประสิทธิภาพ

2. ครูผู้สอนจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องชี้แจงรายละเอียด และขั้นตอนในการทำกิจกรรมรวมกันไปถึงการแบ่งหน้าที่ในการทำงานร่วมกัน รู้จักบทบาทหน้าที่ของตนเอง มีอิสระในด้านการคิด ภายใต้อุปสรรคข้อจำกัด เพื่อให้เกิดการจัดการเรียนรู้เป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva เป็นการจัดการกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง โดยบางกิจกรรมมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องใช้เวลาครูผู้สอนควรดำเนินกิจกรรมด้วยความยืดหยุ่นตามความเหมาะสม เพื่อให้การจัดการกิจกรรมสอดคล้องกับระยะเวลาที่กำหนด

4. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรมีการออกข้อสอบที่หลากหลายรูปแบบ นอกจากข้อสอบแบบอัตนัยและข้อสอบแบบปรนัย เช่น ข้อสอบแบบเติมคำ ข้อสอบแบบจับคู่ หรือการเขียนแผนผังมโนทัศน์ เพื่อให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น สามารถให้เหตุผลและผลสรุปความคิดรวบยอดเป็นของตนเองและไม่ซ้ำกับของคนอื่น

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยในครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva กับนักเรียนในระดับชั้นอื่น ๆ หรือหน่วยการเรียนรู้อื่น ๆ เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

2. ควรมีการศึกษาวิจัยการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา บูรณาการกับ Canva เพื่อส่งเสริมพัฒนาการในด้านต่าง ๆ ของผู้เรียน เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดเชิงระบบ การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ทักษะการทำงานเป็นทีม เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- จารีพร ผลมูล, สนิย์ เหมะประสิทธิ์ และเกริก คักดีสุภาพ. (2558). การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 : กรณีศึกษา ชุมชนวังตะกอก จังหวัดชุมพร. *วารสารวิจัย มข. มส. (ปศ.)*, 3(2), 1–13.
- ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์. (2546). *ความคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธารทิพย์ ช้วน และขวัญชัย ช้วน. (2561). การจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ เชิงผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา : สู่ยุคการศึกษาไทยแลนด์ 4.0. *วารสารสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*, 5(2), 325–342.
- ธัญญเรศ ก่อนจันทร์เทศ และสิรินภา กิจเกื้อกูล. (2566). การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารอาหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *วารสารวิชาการ ร้อยแก่นสาร*, 8(10), 50–64.
- บุญยง ลิขิตอาจารย์ และชนบพร แสงวณิช. (2561). แนวทางการสอนศิลปะตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมกระบวนการสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5. *มหาวิทยาลัยศิลปากร*, 11(2), 762–766.
- บุญรอด ซาติยานนท์. (2561). การศึกษาคูณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร. *Veridian E-Journal Silpakorn University*, 11(3), 2284–2296.
- พรสวรรค์ วงศ์ดาธรรม. (2558). การคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ทักษะการคิดในศตวรรษที่ 21. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 38(2), 111–121.
- มัสยา บัวผัน, ลีราวรรณ จรัสวิวัฒน์ และอาพันธ์ชนิด เชนจิต. (2563). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความคิดสร้างสรรค์ และเจตคติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. *วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*, 48(2), 203–224.
- วรรณพร สิงห์บุญ, นวลจิตต์ เขาวีรติพงศ์ และดวงเดือน สุวรรณจินดา. (2564). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สารในชีวิตประจำวัน และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มโรงเรียนปู้เจ้าสมิงพราย จังหวัดสมุทรปราการ. *วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์*, 36(3), 146–157.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). *วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2567). *ผลการประเมิน PISA 2022 : บทสรุปสำหรับผู้บริหาร*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.).
- สุภัค โอฬารพิริยกุล. (2562). STEAM EDUCATION : นวัตกรรมการศึกษาบูรณาการสู่การจัดการเรียนรู้. *วารสารวิจัยและพัฒนา หลักสูตร*, 9(1), 1–16.
- สมรัก โอทวิมลศรี, สิทธิพร ภัทรดิกรรัตน์ และสกลรัชต์ แก้วดี. (2562). แนวทางการใช้แนวคิดสะเต็มศึกษาในวิชาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับความต้องการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*, 47(2), 762–766.
- เอกภูมิ จันทราชดี. (2559). การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์. *วารสารวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา*, 11(1), 217–230.