



การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง แรงโน้มถ่วงของโลกและตัวกลางของแสง โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังมโนทัศน์

Development of Science Process Skills of Prathomsuksa 4 Students on the Topic of Gravitational Force and Medium of Light by Using STEM Education and Concept Mapping

ธีรพงษ์ รัศมีพิพัฒน์¹ ทรรศกร วรธนสาร² อรุณรัตน์ คำแหงพล³ และธราเทพ เตมีรักษ์⁴

Theerapong Ratsameepiphat¹, Hassakorn Wattanasarn², Arunrat Khamhaengpol³

and Tharathep Tameruk⁴

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร^{1, 3, 4}

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร²

Corresponding author, E-mail: Theerapong.piphat@gmail.com¹

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่อง แรงโน้มถ่วงของโลกและตัวกลางของแสง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังมโนทัศน์ 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังมโนทัศน์ และ 4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังมโนทัศน์ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุบาลเมืองเสลภูมิ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังมโนทัศน์ 2) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าทีแบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Samples)

ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังมโนทัศน์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง แรงโน้มถ่วงของโลกและตัวกลางของแสง มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.52/80.56 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ 2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังมโนทัศน์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังมโนทัศน์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.03$)

คำสำคัญ: สะเต็มศึกษา, ผังมโนทัศน์, ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์



ABSTRACT

The purposes of this research were to 1) develop lesson plans based on STEM education and concept mapping on the topic of Gravitational Force and Medium of Light for Pratomsuksa four students based on the efficiency criteria of 80/80, 2) compare science process skills of the students before and after using STEM education and concept mapping, 3) compare learning achievement of students before and after using STEM education and concept mapping, and 4) study the satisfaction of students toward STEM education and concept mapping. The samples were 30 students of Prathomsuksa four in Anubanmuangselaphum School, the Office of Roiet Primary Education Service Area during the 1st semester of academic year 2021. The research instruments included, 1) the lesson plans using STEM education and concept mapping, 2) a science process skills test, 3) a learning achievement test, and 4) a satisfaction questionnaire for the developed learning management. The statistics used in data analysis were percentage, mean, standard deviation, and t-test for dependent samples.

The finding of the study revealed that: 1. the efficiency of the lesson plans by using STEM education and concept mapping for the students of Pratomsuksa four on the topic of Gravitational Force and Medium of Light was 81.52/80.56, which was satisfied the criterion efficiency 80/80. 2. The science process skills of students after using STEM education and concept mapping were significantly higher than before leaning at the .01 level. 3. The learning achievement of the students after using the STEM education and concept mapping was significantly higher than before leaning at the .01 level. 4. The satisfaction of students toward the developed lesson plans were at a high positive level ($\bar{X}=4.03$).

Keywords: STEM Education, Concept Mapping, Science Process Skills



บทนำ

ปัจจุบันโลกได้มีการเปลี่ยนแปลงทั้งด้านเศรษฐกิจและสังคมอย่างรวดเร็ว ทำให้มนุษย์จำเป็นต้องปรับเปลี่ยนแนวคิด และปรับตัวให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลง ในฐานะการศึกษาซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ (วัชรียา พรหมพันธ์ อรุณรัตน์ คำแหงพล และถาดทอง ปานสุวัชร, 2563, น. 109) ให้มีความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การจัดการศึกษาทุกระดับเน้นให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนากิจกรรมการคิดขั้นสูง รวมทั้งการพัฒนาทักษะการสื่อสารการใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือแสวงหาความรู้ และการมีทักษะทางสังคม แนวโน้มการจัดการศึกษาจึงจำเป็นต้องบูรณาการศาสตร์ต่าง ๆ กับการเรียนในห้องเรียนและชีวิตจริง ทำให้การเรียนนั้นมีความหมายต่อผู้เรียนซึ่งผู้เรียนจะเห็นประโยชน์คุณค่าของการเรียนและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งเป็นการเตรียมผู้เรียนในการเรียนขั้นสูงต่อไป ถือเป็นการเพิ่มโอกาสการทำงานในอนาคต รวมทั้งเป็นการเพิ่มมูลค่าและการสร้างความแข็งแกร่งให้กับประเทศด้านเศรษฐกิจ (วรรณภา อ่างทอง, บังอร แก้วโนนงิ้ว และประสาธ เมืองเฉลิม, 2563, น. 92). เพราะการศึกษาทางวิทยาศาสตร์จะเกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของมนุษย์ ซึ่งมีบทบาทสำคัญในปัจจุบันและอนาคต ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถนำไปสู่การพัฒนาความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีส่งผลต่อคุณภาพชีวิตของคนในชาติ สังคม และระบบเศรษฐกิจของประเทศสามารถปรับตัวรองรับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงได้อย่างเหมาะสมโดยการให้ความสำคัญกับการพัฒนาคนและสังคมไทยให้มีคุณภาพมากขึ้น (ศรีสุวรรณ ศรีสร้อย อนันต์ ปานสุวัชร และถาดทอง ปานสุวัชร, 2560, น. 193) ดังนั้น มนุษย์จึงจำเป็นต้องเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาความรู้ ทักษะ เพื่อก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในอนาคตและสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างมีความสุขกับสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาไปอย่างไม่มีที่สิ้นสุด

จากสภาพปัญหาในปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ยังไม่บรรลุตามจุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษา วิทยาศาสตร์ตั้งแต่ประถมศึกษาจนถึงระดับอุดมศึกษา เนื่องจากลักษณะการเรียนการสอนที่เน้นการบรรยายและการท่องจำเป็นสำคัญและนักเรียนไม่ค่อยได้ปฏิบัติการทดลองจริง มีได้ฝึกฝนให้ผู้เรียนได้ฝึกการศึกษาค้นคว้าและเรียนรู้ด้วยตนเอง ขาดการส่งเสริม

ด้านการแสดงออกทางความคิด ขาดความสามารถในการคิดเชิงสร้างสรรค์ ไม่สามารถหาแนวทางในการแก้ปัญหาหรือนำองค์ความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีใหม่ ๆ ไปใช้อย่างเหมาะสม (ภัสสร ติตมา มลิวรรณ นาคขุนทด และสิริณา กิจเกื้อกูล, 2558, น. 72) ไม่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ จึงส่งผลให้ผู้เรียนขาดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการคิด (ภาพิสุทธิ ภูวญาณพงศ์ และยุรวรรณ คล้ายมงคล, 2558, น. 174) จึงเป็นสาเหตุให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ต่ำและจากการรายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในภาพรวม ยังอยู่ในระดับไม่น่าพอใจ (วิชุดชา จิตรักศิลป์ ถาดทอง ปานสุวัชร และนิติธรา ชูทรัพย์, 2560 น. 87-97) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 มุ่งพัฒนาผู้เรียนที่เป็นกำลังของชาติ ให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งทางด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลเมืองโลก โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นพื้นฐานสำคัญว่ามีความสามารถในการเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 3) ทำให้การเรียนวิทยาศาสตร์มีความหมายต่อผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนจะเห็นประโยชน์และคุณค่าของการเรียน และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ จึงเป็นการเตรียมผู้เรียนในการเรียนรู้ต่อไปในขั้นที่สูงขึ้น (พรทิพย์ ศิริภทราชย์, 2556, น. 49-56) และเป็นความสามารถในการใช้ความคิดเพื่อค้นคว้าความรู้ รวมทั้งการแก้ปัญหา (ภารดี กล่อมดี, 2561, น. 7) เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยี สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล (ยุพา วรยศ และคณะ, 2551, น. 5) สะเต็มศึกษาเป็นการสอนแบบบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชาระหว่างศาสตร์สาขาต่าง ๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยนำจุดเด่นของแต่ละสาขาวิชามาผสมผสานกันอย่างลงตัว (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557, น. 6) การพัฒนากิจกรรมกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ถือเป็นปัจจัยสำคัญในการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้น การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา จึงได้เข้ามามีบทบาทในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในประเทศไทย ซึ่งมีเป้าหมายสำคัญเพื่อนำผู้เรียนไปสู่การคิดแก้ปัญหาและการสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ ๆ นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงบทเรียนในห้องเรียนกับการนำ

ความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้จริง (สนธิ พลชัยยา, 2557, น. 7) และนำมาเชื่อมโยงกับกระบวนการเรียนรู้เพื่อเกิดการสร้างผลงานหรือชิ้นงาน ในการแก้ไขปัญหา ทำให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง (พลศักดิ์ แสงพรมศรี, 2558, น. 75)

จากที่มาและความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง แรงโน้มถ่วงของโลกและตัวกลางของแสง โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังมโนทัศน์ เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาการขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

วัตถุประสงค์การวิจัย

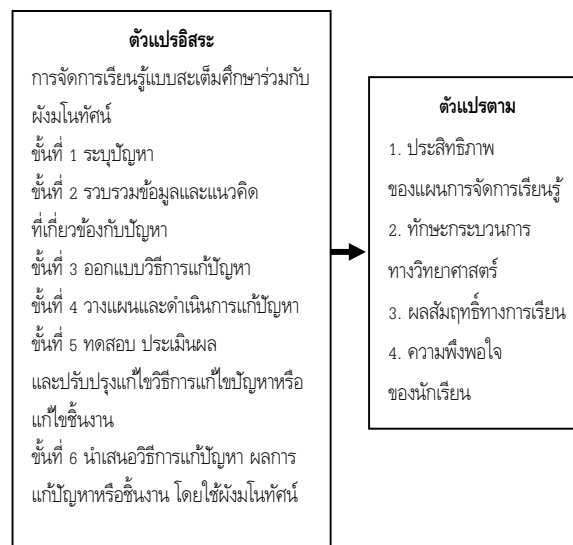
1. เพื่อสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่อง แรงโน้มถ่วงของโลกและตัวกลางของแสง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง แรงโน้มถ่วงของโลกและตัวกลางของแสง โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังมโนทัศน์
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียน เรื่อง แรงโน้มถ่วงของโลกและตัวกลางของแสง โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังมโนทัศน์
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่อง แรงโน้มถ่วงของโลกและตัวกลางของแสง

สมมติฐานการวิจัย

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่อง แรงโน้มถ่วงของโลกและตัวกลางของแสง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่อง แรงโน้มถ่วงของโลกและตัวกลางของแสง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามแบบแผนการทดลองกลุ่มเดียวทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One Group Pretest-Posttest Design)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุบาลเมืองเสลภูมิ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 5 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมด 135 คน



กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มทดลองที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุบาลเมืองเสลภูมิ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 1 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 30 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ด้วยการจับฉลากเลือกห้อง

เครื่องมือและคุณภาพเครื่องมือการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แรงโน้มถ่วงของโลก และตัวกลางของแสง แบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับผังมโนทัศน์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 4 แผน เวลา 15 ชั่วโมง รวมเวลาที่ใช้ในการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยวิเคราะห์ค่าความเหมาะสมของวัตถุประสงค์ เนื้อหา การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ วิธีการวัดประเมินผล ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 คน พบว่า ผลการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ มีระดับความเหมาะสมเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 ซึ่งอยู่ในระดับความเหมาะสมมากที่สุด

2. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงโน้มถ่วงของโลกและตัวกลางของแสง เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีความเที่ยงตรงโดยค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 ค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.50-0.77 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20-0.47 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.81

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงโน้มถ่วงของโลกและตัวกลางของแสง ที่สอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้ในด้านพุทธิพิสัยของ Bloom มี 6 พฤติกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า เป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีความเที่ยงตรงโดยค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.20-0.70 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-0.83 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.83

4. แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการเรียน แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ ที่สอบถามครอบคลุม 4 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่ออุปกรณ์การเรียนรู้ ด้านการวัดผลและประเมินผล การเรียนรู้ มีความเที่ยงตรงโดยค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างตัวชี้วัดกับแบบสอบถามความพึงพอใจ (IOC) เท่ากับ 1.00 ทุกข้อ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. จัดทำหนังสือขออนุญาตจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

2. จัดทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลจากมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ไปยังโรงเรียนอนุบาลเมืองเสลภูมิ ซึ่งเป็นโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง

3. ผู้วิจัยชี้แจงที่มาและจุดประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทราบและขอความร่วมมือในการทดลอง

4. ทำการทดสอบวัดผลก่อนเรียน (Pre-test) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นก่อนที่จะทำการดำเนินการสอน

5. ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างโดยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่อง แรงโน้มถ่วงของโลกและตัวกลางของแสง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเอง

6. เมื่อสิ้นสุดการสอนครบทุกแผนแล้ว จึงทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ฉบับเดียวกันกับก่อนเรียน

7. เมื่อสิ้นสุดการสอบครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว นักเรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับผังมโนทัศน์

8. ผู้วิจัยนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูล สรุปและอภิปรายผลต่อไป



การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบย่อย ประจำเนื้อหา แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถาม ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับ ผังมโนทัศน์

2. วิเคราะห์ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่อง แรงโน้มถ่วงของโลก และตัวกลางของแสง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยหาประสิทธิภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังมโนทัศน์ (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ที่ได้จากการทำแบบทดสอบ (E_2) ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้ใช้เกณฑ์ 80/80 ดังนี้ 80 ตัวแรก หมายถึง จำนวนร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของ นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่มที่ได้จากการทำกิจกรรมระหว่างการจัด การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่อง แรงโน้มถ่วง ของโลกและตัวกลางของแสง ทั้ง 4 แผน 80 ตัวหลัง หมายถึง จำนวนร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่มที่ ได้จากการทำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (ชนิดตัวเลือก 4 ตัวเลือก) และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียน (ชนิดตัวเลือก 4 ตัวเลือก) โดยการจัดการเรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษาร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่อง แรงโน้มถ่วงของโลก และตัวกลางของแสง หลังการทดลองเสร็จสิ้นลง

3. การวิเคราะห์ทดสอบสมมติฐานโดยเปรียบเทียบความ แตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้แผนการจัดการ เรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่อง แรงโน้มถ่วงของ โลกและตัวกลางของแสง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน โดยใช้สถิติการทดสอบค่าที่แบบ ไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Samples)

4. วิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่อง แรงโน้มถ่วงของโลกและตัวกลางของแสง ของนักเรียนชั้น

ประถมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของ Likert ดังนี้

ระดับ 5	หมายถึง	พึงพอใจมากที่สุด
ระดับ 4	หมายถึง	พึงพอใจมาก
ระดับ 3	หมายถึง	พึงพอใจปานกลาง
ระดับ 2	หมายถึง	พึงพอใจน้อย
ระดับ 1	หมายถึง	พึงพอใจน้อยที่สุด

เกณฑ์การแปลความหมาย (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น. 121).

ค่าเฉลี่ย	มีระดับคุณภาพ
4.50-5.00 หมายถึง	มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด
3.50-4.49 หมายถึง	มีระดับความพึงพอใจมาก
2.50-3.49 หมายถึง	มีระดับความพึงพอใจปานกลาง
1.50-2.49 หมายถึง	มีระดับความพึงพอใจน้อย
1.00-1.49 หมายถึง	มีระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
2. สถิติอ้างอิง ได้แก่ การทดสอบค่าที่แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Sample)

ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง แรงโน้มถ่วงของโลก และตัวกลางของแสงโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับ ผังมโนทัศน์ สรุปผลการวิจัย ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่อง แรงโน้มถ่วงของโลกและตัวกลางของแสง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 80/80 ปรากฏผล ดังตารางที่ 1



ตารางที่ 1 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่อง แรงโน้มถ่วงของโลก และตัวกลางของแสง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

N	ประสิทธิภาพของกระบวนการ			ประสิทธิภาพของผลลัพธ์			E_1/E_2
	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	E_1	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	E_2	
30	360	293.47	81.52	60	48.33	80.56	81.52/80.56

จากตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่อง แรงโน้มถ่วงของโลกและตัวกลางของแสง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 4 แผน พบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ได้จากคะแนนเฉลี่ยจากการทำกิจกรรมเท่ากับ 293.47 จากคะแนนเต็ม 360 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.52 ส่วนประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ได้จากคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเท่ากับ 48.33 จากคะแนนเต็ม 60 คิดเป็นร้อยละ 80.56 ดังนั้น ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังมโนทัศน์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 81.52/80.56 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

2. เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่อง แรงโน้มถ่วงของโลกและตัวกลางของแสงปรากฏผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน

ทักษะ	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ	t
ก่อนเรียน	30	30	15.00	1.20	50.00	25.06**
หลังเรียน	30	30	24.33	2.15	81.11	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (df29 = 2.46)

จากตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง แรงโน้มถ่วงของโลกและตัวกลางของแสง ก่อนเรียน

และหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังมโนทัศน์ พบว่า คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 15.00 (S.D.=1.20) และ 24.33 (S.D.=2.15) ตามลำดับเมื่อพิจารณาค่า t ที่ได้จากการคำนวณเท่ากับ 25.06 ซึ่งมากกว่าค่า t จากตารางค่าวิกฤติการแจกแจงที่ระดับ .01 (df29 = 2.46) แสดงว่า ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง แรงโน้มถ่วงของโลกและตัวกลางของแสง ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังมโนทัศน์ ปรากฏผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ	t
ก่อนเรียน	30	30	14.80	1.40	49.33	29.13**
หลังเรียน	30	30	24.00	2.21	80.00	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (df29 = 2.46)

จากตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง แรงโน้มถ่วงของโลกและตัวกลางของแสง ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังมโนทัศน์ พบว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 14.80 (S.D.=1.40) และ 24.00 (S.D.=2.21) ตามลำดับ เมื่อพิจารณาค่า t ที่ได้จากการคำนวณเท่ากับ 29.13 ซึ่งมากกว่าค่า t จากตาราง



ค่าวิกฤตการแจกแจงที่ระดับ .01 ($df_{29}=2.46$) แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่อง แรงโน้มถ่วงของโลกและตัวกลางของแสง ปรากฏดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังมโนทัศน์

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้	3.92	0.71	มาก
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.09	0.53	มาก
ด้านสื่ออุปกรณ์การเรียนรู้	4.11	0.53	มาก
ด้านการวัดและประเมินผล	3.99	0.58	มาก
เฉลี่ยรวม	4.03	0.49	มาก

จากตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่อง แรงโน้มถ่วงของโลกและตัวกลางของแสง พบว่า มีค่าเฉลี่ยรวมทุกด้านเท่ากับ 4.03 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.49 อยู่ในระดับความพึงพอใจมาก และเมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ทุกด้านมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ซึ่งด้านสื่ออุปกรณ์การเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 4.11 ส่วนด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 3.92

สรุปผลและอภิปรายผลการวิจัย

สรุปผลการวิจัย

การวิจัย การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง แรงโน้มถ่วงของโลกและ

ตัวกลางของแสง โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังมโนทัศน์ ซึ่งผู้วิจัยสรุปผลการวิจัย ไว้ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่อง แรงโน้มถ่วงของโลกและตัวกลางของแสง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ $81.52/80.56$ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ $80/80$ ที่กำหนดไว้

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง แรงโน้มถ่วงของโลกและตัวกลางของแสง โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังมโนทัศน์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง แรงโน้มถ่วงของโลกและตัวกลางของแสง โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังมโนทัศน์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่อง แรงโน้มถ่วงของโลกและตัวกลางของแสง มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.03 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

อภิปรายผลการวิจัย

การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง แรงโน้มถ่วงของโลกและตัวกลางของแสง โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังมโนทัศน์ ผู้วิจัยอภิปรายผลการวิจัย ไว้ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่อง แรงโน้มถ่วงของโลกและตัวกลางของแสง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพเท่ากับ $81.52/80.56$ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ $80/80$ ทั้งนี้เนื่องจากแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังมโนทัศน์ ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นตามขั้นตอนอย่างเป็นระบบ โดยผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) คู่มือครู และหนังสือเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพื่อให้ทราบถึงมาตรฐาน



และตัวชี้วัดอย่างละเอียด จากนั้นเลือกหน่วยการเรียนรู้ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ คุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภาระงาน การวัดและประเมินผล และเอกสารที่เกี่ยวข้องในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แล้วศึกษาวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เพื่อนำไปสู่การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีกิจกรรมการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับหลักสูตรและความเหมาะสมกับวัยของนักเรียน โดยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้ผ่านกระบวนการตรวจสอบแก้ไข ปรับปรุง จากอาจารย์ที่ปรึกษา ผ่านการประเมินตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ ผ่านการนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อดูความเหมาะสมของเนื้อหาสาระ สื่อการเรียนรู้ แบบทดสอบ เวลาในการจัดกิจกรรม และนำข้อบกพร่องที่พบมาปรับปรุง แก้ไข ก่อนนำไปทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยได้ออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษาที่เป็นกิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้และช่วยให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดอย่างมีระบบ มีการเรียนรู้แบบบูรณาการ โดยใช้ความรู้และทักษะในด้านต่าง ๆ ผ่านการทำกิจกรรม นอกจากนั้นยังพบว่าผู้เรียนมีความสนุกสนานและตื่นตากับกิจกรรมสะเต็มศึกษา และมีการพัฒนาด้านสติปัญญา ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิด ทักษะการสื่อสาร การใช้เทคโนโลยี และการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอุไร ดอกคำ และสวาทิร เถาว์โท (2562, น. 81-92) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่องดินในห้องดินของเรา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่องดินในห้องดินของเราเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา มีค่าเท่ากับ 85.36/84.40 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80 นอกจากนี้ผู้วิจัยได้บูรณาการผังมโนทัศน์ เข้ามาช่วยในการสรุปความคิดรวบยอดเพื่อเชื่อมโยงข้อมูลของนักเรียนได้เป็นอย่างดี พบว่า ผู้เรียนมีความสนุกสนานกับกิจกรรมในขั้นตอนการสรุปโดยใช้ผังมโนทัศน์ ส่งผลให้นักเรียน มีความสุขในการเรียนรู้ มีความตั้งใจเรียน ตั้งใจทำกิจกรรมต่าง ๆ อย่างกระตือ

รือร้น สร้างผลงานออกมาได้เป็นอย่างดี และส่งผลให้นักเรียนมีคะแนนระหว่างเรียนและหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และสอดคล้องกับงานวิจัยของจุฑารัตน์ เกษมหาย เกริก คักดิ์สุภาพ และสุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2564, น. 254-265) ได้ศึกษาการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEM เรื่อง เสี่ยงสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า หน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEM เรื่อง เสี่ยง สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.60/84.35 เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80

จากการศึกษา จึงสนับสนุนได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังมโนทัศน์ มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่อง แรงโน้มถ่วงของโลกและตัวกลางของแสง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังมโนทัศน์ มีลักษณะเป็นการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเอง ออกแบบและแก้ไขปัญหาทุกกิจกรรม ทำให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียน การทำงานเป็นกลุ่ม และร่วมกันแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ซึ่งกิจกรรมสะเต็มศึกษาที่ผู้วิจัยได้ออกแบบ ซึ่งได้เริ่มต้นจากการสังเกตปัญหาที่อยู่รอบตัวของนักเรียน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหา ตั้งสมมติฐานรวบรวมความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ มาช่วยแก้ปัญหา และมีการเสนอความคิดจากประสบการณ์โดยตรงของนักเรียนในกลุ่ม เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุด และมีการนำเทคโนโลยีมาใช้เป็นส่วนหนึ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วย เพื่อให้นักเรียนสามารถค้นหาแนวทางในการแก้ปัญหาแบบใหม่ ๆ ได้ เมื่อเลือกแนวทางแล้วช่วยกันออกแบบวิธีแก้ปัญหา วางแผนและดำเนินการโดยใช้ทักษะต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับกิจกรรมนั้น ๆ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของบลูม Bloom, B. S. (1956, p.13). กล่าวว่า นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน โดยมีการโต้ตอบระหว่างผู้สอนกับนักเรียน ทั้งการมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมร่วมกันถึงถือเป็นองค์ประกอบสำคัญ

ที่ทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้นักเรียนมีการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของธัญญารัตน์ รัตนศิริ และชนสิทธิ์ สิทธิสูงเนิน (2563, น. 20-33) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมีพัฒนาการสูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของรสสุคนธ์ อินทฤาฎ สวัสดิ์วงศ์ชัย ถาดทอง ปานศุภวัชร และนิติธรา ชูทรัพย์ (2562, น. 85-94) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ เรื่อง แรงและความดันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังมโนทัศน์ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษา จึงสนับสนุนได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังมโนทัศน์ ส่งผลให้นักเรียนมีการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง แรงโน้มถ่วงของโลกและตัวกลางของแสง โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังมโนทัศน์ พบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังมโนทัศน์ มีลักษณะเป็นการเรียนรู้ที่เน้นการบูรณาการด้านเนื้อหาวิชา ร่วมกับทักษะกระบวนการคิดที่เป็นขั้นตอน มีการออกแบบแก้ไขปัญหามโนทัศน์ในชีวิตประจำวัน ทำให้นักเรียนมีความสนใจ มีการสังเกต การทดลอง ด้วยตัวเอง ฝึกการคิดอย่างเป็นระบบ เพื่อหาคำตอบในสิ่งที่นักเรียนอยากรู้หาเหตุและผล โดยผ่านกระบวนการคิดและการปฏิบัติ ผลที่ได้จากการปฏิบัติจะช่วยให้ นักเรียนสามารถตัดสินใจแก้ปัญหาต่าง ๆ ซึ่งก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนผู้สอนจะคำนึงถึงการสร้างความสัมพันธ์ที่เป็นมิตรกับนักเรียน เช่น การพูดจาไพเราะและมีความอบอุ่น พร้อมๆกับใช้สื่อการสอนที่น่าสนใจ เช่น วิดีทัศน์

ภาพประกอบที่มีสีสันสวยงาม เพื่อให้นักเรียนมีความผ่อนคลาย มีความสุข อารมณ์ดี มีความพร้อมในการเรียนรู้ มีความกระตือรือร้นกับการเรียนในทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้และในการเรียนที่ลงมือปฏิบัติจริง ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของเสาวภาคย์ พรสุริวงศ์ และอภิชาติ สังข์ทอง (2563, น. 30-40) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ($\bar{X}$ =23.24, S.D.=2.14) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X}$ =11.41, S.D.=2.37) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของปริยา โคตรสาลี ถาดทอง ปานศุภวัชร และอรุณรัตน์ คำแหงพล (2563, น. 196) ได้ศึกษาการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องสารในชีวิตประจำวัน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิก พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษา จึงสนับสนุนได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังมโนทัศน์ ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

4. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่อง แรงโน้มถ่วงของโลกและตัวกลางของแสง พบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.03 เมื่อพิจารณารายด้านมีค่าเฉลี่ยเท่ากับจากมากไปหาน้อย ดังนี้ 1) ด้านสื่ออุปกรณ์การเรียนรู้ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.11 2) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.09 3) ด้านการวัดและประเมินผล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.99 และ 4) ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.92 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นการจัดกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงมีกิจกรรมการทดลองทั้งด้วยตนเองและร่วมกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละกิจกรรม มีการอภิปรายอย่างมีเหตุผลได้ช่วยเหลือกันระหว่างนักเรียนที่เรียนเก่งช่วยนักเรียนอ่อน เนื่องจากเนื้อหาที่มีความยาก-ง่าย จึงมีการใช้สื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้ที่เหมาะสม และมี



ความน่าสนใจ เช่น ใบความรู้ เน้นการใช้สื่อนวัตกรรม และรูปภาพ ประกอบเพื่อสร้างแรงจูงใจของนักเรียน ให้นักเรียนอ่านและหา ความรู้มากขึ้น โดยมีผู้สอนคอยให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวก พร้อมทั้งคอยกระตุ้นในขณะให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อและอุปกรณ์ มีการฝึกให้ นักเรียนกล้าแสดงออกนำเสนอผลงานทำให้นักเรียนเกิดความมั่นใจ มีความสุข สนุกสนานจากการเรียนรู้ มีการวัดและประเมินผล ควบคู่ไปกับการจัดการเรียนรู้อยู่เสมอ ซึ่งสอดคล้องกับ งานวิจัยของน้ำฝน คูเจริญไพศาล รังสิยา ขวัญเมือง และลลิตา มาเอี่ยม (2562, น. 23-38) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง การปรับปรุงคุณภาพน้ำ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า นักเรียนมีความ พึงพอใจต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับ พึงพอใจมาก และสอดคล้องกับงานวิจัยของฉัตรมงคล สีสระสงค์, ธิติมา ประคองทรัพย์ และวิญญู ภักดี (2564, น. 402-420) ได้ศึกษาการพัฒนาโมดูลทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแบ่งเซลล์ และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการ จัด การเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 6 ขั้น พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง สะเต็มศึกษาด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 6 ขั้น เรื่อง การแบ่งเซลล์ อยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ในการวิเคราะห์ผลการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม ศึกษา ควรใช้ตัวแปรอื่น ๆ ในการวิเคราะห์ เพื่อเปรียบเทียบ ข้อมูลผลการวิจัย เช่น ความคิดรอบยอด ความสามารถในการ แก้ปัญหา เป็นต้น

1.2 ในการเก็บข้อมูลควรมีการเปรียบเทียบระหว่าง 2 กลุ่ม คือ กลุ่มการจัดการเรียนรู้แบบปกติกับการจัดการเรียนรู้ แบบสะเต็มศึกษา

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับ ผังมโนทัศน์ กับนักเรียนในระดับชั้นอื่น ๆ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียน มีความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนรู้สูงขึ้น

2.2 ควรเพิ่มสถานการณ์ ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนิน ชีวิตจริงของนักเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงใน รูปแบบ จำลองสถานการณ์จริง

2.3 ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับการจัดรูปแบบการสอน แบบต่าง ๆ เปรียบเทียบกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลือจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.हरषกร วรธนธสาร และอาจารย์ ดร.อรุณรัตน์ คำแห่งพล ที่ให้คำแนะนำ คำปรึกษา และแก้ไข ข้อบกพร่องจนสำเร็จเรียบร้อย ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ไว้ ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้น พื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์ การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- จุฑารัตน์ เกาะหวาย เกริก คักดีสุภาพ และสุนีย์ เหมะประสิทธิ์. (2564). การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEM เรื่อง เลี้ยงสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารชุมชนวิจัย*, 15(3), 254-265.
- ฉัตรมงคล สีสระสงค์ ธิติมา ประคองทรัพย์ และวิญญู ภักดี. (2564). การพัฒนาโมดูลทางวิทยาศาสตร์เรื่อง การแบ่งเซลล์และความพึงพอใจของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง สะเต็มศึกษาด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 6 ขั้น. *วารสาร ศิลปการศึกษาศาสตรวิจัย*, 13(1), 402-420.



ธัญญารัตน์ รัตนศิริ และชนสิทธิ์ สิทธิสูงเนิน. (2563).

การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารมนุษยสังคมปริทัศน์ (มสป.)*, 22(2), 20-33.

น้ำฝน คูเจริญไพศาล รังสิยา ขวัญเมือง และลลิตา มาเอี่ยม.

(2562). การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM EDUCATION) เรื่อง การปรับปรุงคุณภาพน้ำสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. *วารสารศรีนครินทรวิโรฒวิจัยและพัฒนา (สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์)*, 11(21), 23-38.

บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น*. (พิมพ์ครั้งที่ 7).

กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

ปรียา โคตรสาลี ถาดทอง ปานศุภวัชร และอรุณรัตน์ คำแหงพล.

(2563). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องสารในชีวิตประจำวันโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิก. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด*, 14(1), 196.

พรทิพย์ ศิริภัทราชัย. (2556). "STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21". *วารสารนักบริหาร*,

33(2), 49-56.

พลศักดิ์ แสงพรมศรี. (2558). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง และเจตคติต่อการเรียนเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับแบบปกติ. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 9(ฉบับพิเศษ), 75.

ภัสสร ติดมา มลิวรรณ นาคนันท และสิริภา กิจเกื้อกูล.

(2558). การจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM Education เรื่องระบบของร่างกายมนุษย์ เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารราชพฤกษ์*, 13(3), 72.

ภาพิสุทธิ์ ภูวนาณพงศ์ และยุรวรรณ คล้ายมงคล. (2558).

ผลของกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น บูรณาการร่วมกับเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. *วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา*, 10(2), 174.

ภาวดี กล่อมดี. (2561). ผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ชุดแบบฝึกทักษะร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E. *วารสารมหาวิทยาลัยศิลปากร*, 11(1), 7.

ยุพา วยศ และคณะ. (2551). *คู่มือครูวิทยาศาสตร์ ม.1 เล่ม 2*.

กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.

รสสุคนธ์ อินทฤาฎ สวัสดิ์วงศ์ชัย ถาดทอง ปานศุภวัชร

และนิติธาร ชูทรัพย์. (2562). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ เรื่อง แรงและความดันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. *วารสารวิชาการหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร*, 11(30), 85-94.

วรรณภา อ่างทอง บังอร แถวโนนัง และประสาธ เมืองเฉลิม.

(2563). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานตามแนวทางสะเต็มศึกษา. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*, 14(1), 92.

วัชรียา พรหมพันธ์ อรุณรัตน์ คำแหงพล และถาดทอง

ปานศุภวัชร. (2563). การเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง พอลิเมอร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค POE และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม*, 10(2), 109.