

**การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องการถ่ายโอนความร้อน
โดยจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับอินโฟกราฟฟิก**

DEVELOPMENT OF SCIENCE PROCESS SKILLS AND LEARNING ACHIEVEMENT OF MATHAYOMSUKSA 1
STUDENTS ON THE TOPIC OF HEAT TRANSFER BY USING STEM EDUCATION WITH INFOGRAPHIC

วีระเชษฐ์ ทองแสน* อนันต์ ปานศุภวัชร และ กุลวดี สุวรรณไตรย์

Veerachet Thongsaeen*, Anun Pansuppawat and Kulwadee Suwannatrai

สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร สกลนคร 47000

Program in Science Teaching, Faculty of Education, Sakon Nakhon Rajabhat University,
Sakon Nakhon 47000, Thailand

*Corresponding Author: E-mail: veerachadtongsaen@gmail.com

รับบทความ 14 กุมภาพันธ์ 2567 แก้ไขบทความ 13 มีนาคม 2567 ตอบรับบทความ 18 มีนาคม 2567 เผยแพร่บทความ ตุลาคม 2567

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การถ่ายโอนความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับอินโฟกราฟฟิกให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการจัดการเรียน 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยแผนที่สร้างขึ้น กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสว่างแดนดิน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 40 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่มโดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับอินโฟกราฟฟิก แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนที่สร้างขึ้น สถิติที่ใช้ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์ค่า-ที แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for dependent samples)

ผลการวิจัย พบว่า

1. ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การถ่ายโอนความร้อนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับอินโฟกราฟฟิก มีประสิทธิภาพ 82.02/82.46 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยแผนที่สร้างขึ้น ซึ่งมีคะแนนก่อนเรียน ร้อยละ 45.25 และหลังเรียนมีคะแนนร้อยละ 81.75 เมื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ผลสัมฤทธิ์ทางเรียนของกลุ่มตัวอย่างหลังเรียนด้วยแผนที่สร้างขึ้น ซึ่งมีคะแนนก่อนเรียนร้อยละ 45.08 และหลังเรียนมีคะแนนร้อยละ 83.17 สูงกว่าก่อนจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. ความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยแผนที่สร้างขึ้นโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย = 4.79)

คำสำคัญ: ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์, สะเต็มศึกษา, อินโฟกราฟฟิก

ABSTRACT

This research aimed to 1) create lesson plans on the topic of Heat Transfer for Mathayomsuksa 1 students using STEM education learning management with infographics to meet the efficiency criteria of 80/80, 2) compare students' science process skills and learning achievement before and after the intervention, and 3) examine the students' satisfaction with the developed learning management. The sample consisted of 40 Mathayomsuksa 1

students at Sawang Daen Din School, during the second semester of the 2022 academic year. The sample was determined using cluster random sampling, with classrooms as the sample units. The research tools comprised STEM education lesson plans with infographics, a science process skills test, a learning achievement test, and a set of questionnaires on satisfaction with the developed learning management. Statistics for data analysis included percentages, averages, and standard deviations. and t-test for Dependent Samples.

The research results found that:

1. The efficiency of lesson plans on the topic of Heat Transfer based on STEM education learning management with infographics reached 82.02/82.46, which was higher than the specified criteria of 80/80.
2. The students' scientific process showed a significant improvement, with a mean score increased from 45.25 percent to 81.45 percent after the intervention, which was statistically higher than the scores before the intervention at the .01 level of significance.
3. The students' learning achievement improved significantly, with a mean score increasing from 45.08 percent to 83.17 percent after the intervention, which was higher than the pre-intervention scores at the .01 level of significance.
4. The students' satisfaction with the developed learning management was overall at the highest level (mean = 4.79).

Keywords: Science Process Skills, STEM Education, Infographics

บทนำ

ในศตวรรษที่ 21 เป็นยุคแห่งการเปลี่ยนแปลงทางด้านการเรียนรู้ ซึ่งเป็นผลมาจากความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศผู้ที่สามารถปรับตัว และมีทักษะกระบวนการทำงานจึงจะมีโอกาสที่จะประสบความสำเร็จ ในยุคที่ความรู้และข้อมูลข่าวสารเปลี่ยนแปลงตลอดอยู่เวลา นักเรียนต้องมีทักษะที่จำเป็นในการประยุกต์ใช้ปรับเปลี่ยนความรู้ให้เข้ากับสังคมแห่งการเปลี่ยนแปลง ดังนั้น การศึกษาต้องเพิ่มพูนความสำคัญของผลลัพธ์ของผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะ และความเชี่ยวชาญเพื่อทำให้เกิดความสำเร็จในการทำงาน และการดำรงชีวิต ทั้งนี้เพื่อเป็นการเสริมสร้างศักยภาพและความสามารถของแต่ละบุคคล โดยมีสถาบันการศึกษาทำหน้าที่ในการสร้างและพัฒนาคนในสังคมให้มีความรู้ สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างปกติสุข รวมไปถึงการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม การเมือง และวัฒนธรรมของประเทศให้มั่นคง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2553, หน้า 7) ด้วยเหตุนี้ จึงจำเป็นต้องพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) เพื่อจะได้มีความรู้ความเข้าใจในวิทยาศาสตร์ และสามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ มีคุณธรรม เพื่อให้วิทยาศาสตร์มีความก้าวหน้าและมั่นคง องค์ประกอบที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือการจัดการศึกษาเพื่อเตรียมพร้อมบุคคลให้อยู่ในสังคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 1) การจัดการเรียนรู้อยู่ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียน และส่งเสริมให้ผู้เรียน ให้เกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนมีการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล เน้นคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่พึงประสงค์ ใช้สื่อการเรียนรู้แหล่งการเรียนรู้ซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญต่อการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้และเกิดคุณภาพสูงสุด นอกจากนี้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 มุ่งเน้นทักษะพื้นฐานด้านการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี ระบบทางเทคโนโลยี ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่น โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์หรือคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ เปรียบเทียบและตัดสินใจเพื่อเลือกใช้เทคโนโลยี โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม ประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะทรัพยากรเพื่อการออกแบบ และสร้างสรรค์ผลงานสำหรับการแก้ไขปัญหาในชีวิตประจำวันหรือการประกอบอาชีพ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม รวมทั้งเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือได้อย่างถูกต้องเหมาะสมปลอดภัย และคำนึงถึงทรัพย์สินทางปัญญา

จากการรายงานผลการประเมินผลข้อสอบกลาง (Local Assessment System: LAS) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้คะแนนที่ต่ำกว่ามาตรฐานอย่างมากเมื่อวิเคราะห์คะแนนสอบตามสาระการเรียนรู้และตัวชี้วัดของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เทียบกับสาระการเรียนรู้มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดอื่น ๆ จะเห็นได้ว่าสาระที่ทางโรงเรียนควร

พัฒนาอย่างเร่งด่วน คือ สารที่ 2 พลังงานความร้อน ในมาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสาร พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ จากผลการประเมินการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของประเทศไทยในปัจจุบัน แม้จะมีการสนับสนุนให้สถานศึกษาในระดับต่าง ๆ มีการอบรมและพัฒนาบุคลากรให้มีความพร้อมกับการพัฒนาประเทศแล้วก็ตามแต่ก็ยังไม่สามารถพัฒนาผู้เรียนให้เป็นไปตามเป้าหมายของหลักสูตร กลวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เป็นปัจจุบันให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของหลักสูตร และความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงทำให้ผู้เรียนขาดความรู้ความสามารถในการแสวงหาความรู้ คิดวิเคราะห์ เลือกใช้และใช้ข้อมูลข่าวสารเทคโนโลยี จะเห็นว่าการจะพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ให้กับผู้เรียนนั้นครูผู้สอนจะต้องหาวิธีที่จะพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะในด้านต่าง ๆ ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยเลือกใช้วิธีการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับอินโฟกราฟิก เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน

สะเต็มศึกษาเป็นการสอนแบบบูรณาการระหว่างศาสตร์สาขาต่าง ๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science: S) เทคโนโลยี (Technology: T) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering: E) และคณิตศาสตร์ (Mathematics: M) โดยนำจุดเด่นและวิธีการสอนของแต่ละสาขาวิชามาผสมผสานกันอย่างลงตัว เพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้แก้ปัญหา การค้นคว้าและการพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ในสถานการณ์โลกปัจจุบัน ช่วยเสริมการพัฒนาทักษะที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2557, หน้า 6) การพัฒนาผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน (อาทิตยา พูนเรือง, 2558, หน้า 410–411)

อินโฟกราฟิก (Infographics) เป็นการนำเสนอข้อมูล หรือการใช้ความคิดในการสื่อสารให้เห็นถึงข้อมูลหรือความคิดนั้น ๆ ในลักษณะที่มองเห็นแล้วสามารถอ่านและเข้าใจง่าย (Smiciklas, M., 2014, p. 9) ในขณะที่ (Newson, D. & Haynes, J., 2004, pp.23) ให้ความหมายไว้ว่า เป็นการแสดงผลของข้อมูลหรือความรู้ผ่านภาพ ที่ดูง่ายและเข้าใจง่าย ซึ่งนิยมใช้สำหรับข้อมูลที่มีความซับซ้อนอินโฟกราฟิกมาจากการผสมคำระหว่าง Information + Graphic จนได้คำใหม่ว่า Infographics โดยข้อมูล (Information) คือ ส่วนที่อยู่ในรูปของสถิติ และ/หรือข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่ผ่านการประมวลผลแล้ว และกราฟิก (Graphic) คือ ส่วนที่อยู่ในรูปของภาพ อาจเป็นแผนภาพ ภาพร่าง กราฟหรือรูปแบบอื่น ๆ ที่มองเห็นได้ เพื่อนำมาใช้สื่อสารข้อมูลดึงดูดความสนใจและถ่ายทอด ในรูปแบบที่สรุปสั้นและกระชับ (Polman, J. L., & Gebre, E.H., 2015, pp. 868–893)

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษา เรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง การถ่ายโอนความร้อน โดยจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับอินโฟกราฟิก เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาการจัดการเรียนการสอนส่งผลให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นำไปสู่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่สูงขึ้น และเพื่อให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมมีการเรียนรู้อย่างสนุกสนาน และสร้างนวัตกรรมใหม่ ๆ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเป็นการจัดการเรียนรู้ เพื่อเตรียมพร้อมผู้เรียนให้มีทักษะในศตวรรษที่ 21

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง การถ่ายโอนความร้อน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง การถ่ายโอนความร้อน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับอินโฟกราฟิก ก่อนและหลังเรียน
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับอินโฟกราฟิก

นิยามศัพท์เฉพาะ

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นิยามศัพท์เฉพาะไว้ ดังนี้

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา หมายถึง รูปแบบเรียนรู้แบบหนึ่งที่มีมุ่งเน้นให้เกิดการบูรณาการในกลุ่มสาระวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ มาผสมผสานกันอย่างลงตัว เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดทักษะที่จำเป็นใน

ศตวรรษที่ 21 ที่เน้นให้ผู้เรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้ของตนไปสู่แนวทางในการแก้ปัญหาโดยมีกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบพร้อมทั้งสามารถนำความรู้ไปใช้หรือบูรณาการกับชีวิตประจำวันได้ โดยมี 6 ขั้นตอน คือ

ระบุปัญหา (Problem Identification) ขั้นตอนนี้เริ่มต้นจากการที่ผู้แก้ปัญหาตระหนักถึงสิ่งที่ปัญหาในชีวิตประจำวันและจำเป็นต้องหาวิธีการหรือสร้างสิ่งประดิษฐ์ (Innovation) เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง บางครั้งคำถามหรือปัญหาที่เราเจออาจประกอบด้วยปัญหาย่อย ในขั้นตอนของการระบุปัญหาผู้แก้ปัญหามองพิจารณาปัญหาหรือกิจกรรมย่อยที่ต้องเกิดขึ้น เพื่อประกอบเป็นวิธีการในการแก้ปัญหาใหญ่ด้วย

รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) หลังจากผู้แก้ปัญหาทำความเข้าใจปัญหาและสามารถระบุปัญหาย่อย ขั้นตอนต่อไปคือการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาดังกล่าว ในการค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้องผู้แก้ปัญหามองมีการดำเนินการ ดังนี้

การรวบรวมข้อมูล คือ การสืบค้นหาข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาโดยพิจารณาให้เหมาะสม

การค้นหาแนวคิด คือการค้นหาแนวคิดหรือความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ หรือเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง และสามารถประยุกต์ในการแก้ปัญหาได้ ในขั้นตอนนี้ควรนำความรู้ทั้งหมดที่สามารถใช้แก้ปัญหาหลังจากรวบรวมแนวคิดทั้งหมดจึงประเมินแนวคิดเหล่านั้น ซึ่งพิจารณาถึงความเป็นไปได้ที่เหมาะสมที่สุด

ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) หลังจากเลือกแนวคิดที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาแล้วขั้นตอนต่อไปคือการนำความรู้ที่รวบรวมมาประยุกต์เพื่อออกแบบวิธีการกำหนดองค์ประกอบของวิธีการหรือผลผลิต ทั้งนี้ผู้แก้ปัญหามองอ้างอิงถึงความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่รวบรวมได้ ประเมิน ตัดสินใจเลือกและใช้ความรู้ที่ได้มาในการสร้างภาพร่าง หรือกำหนดเค้าโครงของวิธีการแก้ปัญหา

วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) หลังจากที่ได้ออกแบบวิธีการและกำหนดเค้าโครงของวิธีการแก้ปัญหาแล้ว ขั้นตอนต่อไปกำหนดขั้นตอนในการทำงานรวมทั้งกำหนดเป้าหมาย และระยะเวลาในการดำเนินการแต่ละขั้นตอนย่อยให้ชัดเจน

ทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement) เป็นขั้นตอนทดสอบและประเมินชิ้นงาน เพื่อพัฒนาผลลัพธ์ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ในการทดสอบและประเมินผลสามารถเกิดขึ้นได้หลายครั้งในกระบวนการแก้ปัญหา

นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา นำเสนอชิ้นงาน (Presentation) หลังจากการพัฒนาปรับปรุงแก้ไขจนมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการแล้วจากนั้นนำเสนอผลลัพธ์ต่อสาธารณชนโดยออกแบบด้วยวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจ

อินโฟกราฟิก (Infographic) คือ การผสมผสาน ระหว่างข้อมูลและกราฟิกเพื่อใช้สื่อสารให้เกิดความเข้าใจ ความสนใจ และสร้างการจดจำได้ง่ายขึ้นอินโฟกราฟิกสามารถแบ่งออกได้ตามวิธีการใช้ และลักษณะข้อมูลที่นำเสนอโดยหากแบ่งประเภทตามวิธีการใช้ 3 ประเภท ดังนี้

อินโฟกราฟิกที่นำเสนอโดยใช้การมองเห็นข้อมูล เป็นหลักผ่านกรนำเสนอข้อมูล (Data Visualization) หรืออาจกล่าวได้ว่า เป็นการนำเสนอข้อมูลเป็นภาพ ซึ่งวัตถุประสงค์หลักของการนำเสนอข้อมูล คือ การสื่อสารข้อมูลอย่างชัดเจน และมีประสิทธิภาพผ่านภาพ ในขณะที่ภาพที่ดีควรสื่อสารชัดเจน และกระตุ้นการมีส่วนร่วม และความสนใจจากผู้อ่านด้วย

อินโฟกราฟิกที่นำเสนอโดยใช้การเล่าเรื่อง เป็นหลักผ่านกระบวนการสื่อสารแบบเล่าเรื่อง (Story Telling) การเล่าเรื่อง คือ การถ่ายทอดเรื่องราวจริงหรือเรื่องที่แต่งขึ้นมาในรูปแบบของข้อความภาพและเสียง ในขณะที่การเล่าเรื่องจัดเป็นวิธีสื่อสารที่ทรงพลังสร้างการจดจำได้นานและช่วยกระตุ้นความสนใจได้

อินโฟกราฟิกที่นำเสนอโดยใช้ทั้งวิธีการทั้ง 2 แบบ ดังที่กล่าวมาแล้วหากแบ่งประเภทอินโฟกราฟิกตามลักษณะการนำเสนอประเด็นหรือข้อมูล แนวคิดของรูปแบบการ นำเสนอข้อมูลในวงกว้างแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

อินโฟกราฟิกที่อยู่ในลักษณะการนำเสนอแผนที่ (Maps)

อินโฟกราฟิกที่อยู่ในลักษณะการนำเสนอสถิติ ที่มองเห็นได้ (Visual Statistics)

อินโฟกราฟิกที่อยู่ในลักษณะการนำเสนอหลักการ (Representations of Principles)

ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง ผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับอินโฟกราฟิก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง การถ่ายโอนความร้อน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 โดยคิดจากคะแนน 2 ส่วน ดังนี้

เกณฑ์ 80 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และจากการทำกิจกรรมระหว่างเรียน

เกณฑ์ 80 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังจากเรียนจบครบหน่วย

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติหรือฝึกฝนความคิดทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นระบบจนเกิดความชำนาญคล่องแคล่วว่องไวในการแสวงหาความรู้ ประกอบด้วย 14 ทักษะ ดังนี้

ทักษะการการสังเกต (Observation) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 อย่างใด อย่างหนึ่งหรือ ใช้หลายอย่างร่วมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เพื่อค้นหาและบอกรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ ที่สังเกต โดยที่ไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

ทักษะการวัด (Measurement) หมายถึง การใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้องเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลรวมทั้งการกะประมาณค่า

ทักษะการจำแนกประเภท (Classification) การแบ่งพวก การจัดกลุ่มสิ่งต่าง ๆ หรือการเรียงลำดับ วัตถุ หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นหมวดหมู่ โดยใช้ความเหมือนกันหรือ ความแตกต่างกัน มาเป็นเกณฑ์ในการจำแนกวัตถุ เหตุการณ์หรือสิ่งต่าง ๆ ออกจากกัน

ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา (Space / Space Relationship and Space/ Time Relationship) แบ่งได้ 2 แบบ คือ

การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ที่วัตถุต่าง ๆ ครอบครองอยู่

การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ที่วัตถุครอบครองเมื่อเวลาผ่านไป

ทักษะการคำนวณ (Using Numbers) ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะการนับจำนวนของวัตถุได้ถูกต้อง และสามารถบอกวิธีคำนวณ แสดงวิธีคำนวณ และคิดคำนวณได้ถูกต้อง

ทักษะการกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication) หมายถึง การนำข้อมูลที่รวบรวมได้จากวิธีการต่าง ๆ มาจัดกระทำให้อยู่ในรูปแบบที่มีความหมายหรือมีความสัมพันธ์กันมากขึ้น รวมทั้งนำข้อมูลมาจัดกระทำในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ตาราง แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ สมการ

ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นกับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผลโดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิม

ทักษะการพยากรณ์ (Prediction) หมายถึง การคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าก่อนทำการทดลองโดยอาศัยประสบการณ์ที่เกิดขึ้น ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นมาช่วยสรุป เช่น การพยากรณ์ข้อมูลที่ ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตาราง หรือ กราฟ ซึ่งทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตข้อมูล และการพยากรณ์นอกเขตข้อมูล

ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis) หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยใช้การสังเกตความรู้ประสบการณ์เดิม

ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operation) หมายถึง การกำหนด และอธิบายความหมาย และขอบเขตของคำต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาหรือการทดลองเพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันระหว่างบุคคล

ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables) หมายถึง การบ่งชี้ และกำหนดลักษณะตัวแปรใด ๆ ให้เป็นตัวแปรอิสระ หรือตัวแปรต้น และตัวแปรใด ๆ ให้เป็นตัวแปรตาม และตัวแปรใด ๆ ให้เป็นตัวแปรควบคุม

ทักษะการทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติงานเพื่อหาคำตอบจากสมมติฐาน

ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Making) หมายถึง เป็นการแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะข้อมูลที่มีอยู่การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะอื่น ๆ

ทักษะการสร้างแบบจำลอง (Modeling Construction) หมายถึง การนำเสนอข้อมูล แนวคิด ความคิดรวบยอด เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจในรูปของแบบจำลองต่าง ๆ เช่น กราฟ รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว วัสดุ สิ่งของ สิ่งประดิษฐ์ หุ่น เป็นต้น

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง คะแนนความสามารถทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สาระที่ 5 เรื่อง พลังงานความร้อน หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การถ่ายโอนความร้อน โดยเปรียบเทียบคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น 6 ด้าน ดังนี้

ความรู้ความจำ (Remembering) คือ การที่ผู้เรียนสามารถตอบได้ว่าสิ่งที่เรียนมาจากไหน เพราะเกิดจากการจดจำ
ความเข้าใจ (Understanding) คือ การที่ผู้เรียนเข้าใจความสัมพันธ์ของสิ่งที่ได้เรียนมา สามารถอธิบายตามความเข้าใจของตัวเองได้

การประยุกต์ใช้ (Applying) คือ การที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับมาใช้ในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้
การประยุกต์ใช้ (Applying) คือ การที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับมาใช้ในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้
การประเมินผล (Evaluating) คือ การที่ผู้เรียนสามารถตั้งเกณฑ์ตัดสิน เปรียบเทียบคุณภาพหรือประสิทธิภาพของการเรียนรู้ได้

การสร้างสรรค์ (Creating) คือ การที่ผู้เรียนสามารถคิดประดิษฐ์สิ่งใหม่ ๆ ได้ด้วยตนเอง หรือสามารถปรับปรุงแก้ไขออกแบบ ตั้งสมมติฐานใหม่ ๆ ได้ซึ่งผู้วิจัยนำไปใช้เป็นแนวในการตั้งคำถามแล้วเปรียบเทียบคะแนนที่ได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนโดยใช้สถิติทดสอบค่าที (t-test for Dependent Sample)

ความพึงพอใจ หมายถึง เป็นความรู้สึกของบุคคลในทางบวก ความชอบ ความสบายใจ ความสุขใจต่อสภาพแวดล้อมในด้านต่าง ๆ หรือเป็นความรู้สึกที่พอใจต่อสิ่งที่ทำให้เกิดความชอบ ความสบายใจและเป็นความรู้สึกที่บรรลุถึงความต้องการในสิ่งนั้น ๆ ซึ่งวัดจากแบบสอบถามความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในด้านสาระการเรียนรู้การจัดการจัดการการเรียนรู้ สื่ออุปกรณ์การเรียนรู้และการวัดผลประเมินผล โดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ

หลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

เพื่อความเข้าใจในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องการถ่ายโอนความร้อนโดยจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับอินโฟกราฟฟิก ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 1.1 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 - 1.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
 - 1.3 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
 - 2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
 - 2.2 การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
 - 2.3 สะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21
 - 2.4 ประโยชน์ของสะเต็มศึกษา
3. อินโฟกราฟฟิก
 - 3.1 ความหมายของอินโฟกราฟฟิก
 - 3.2 ประเภทของอินโฟกราฟฟิก
 - 3.3 ประโยชน์ของอินโฟกราฟฟิก
4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 4.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 4.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 4.3 การวัด และประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับอินโฟกราฟฟิก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง การถ่ายโอนความร้อน ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดการวิจัยดังภาพประกอบ 1

ตัวแปรอิสระ

ตัวแปรตาม

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับอินโฟกราฟฟิก ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง การถ่ายโอนความร้อน มี 6 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) ขั้นระบุปัญหา
- 2) ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา
- 3) ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา
- 4) ขั้นดำเนินการแก้ไขปัญห
- 5) ขั้นทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน
- 6) ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน ร่วมกับอินโฟกราฟฟิก)

1. ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. ความพึงพอใจ

ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามแบบแผนการทดลองกลุ่มเดียววัดผลก่อนและหลังการทดลอง (One Group Pretest-Posttest Design) เรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง การถ่ายโอนความร้อน โดยจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับอินโฟกราฟฟิก ศึกษาด้านเนื้อหา เอกสาร แนวคิดทฤษฎีศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง วิเคราะห์ สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ ทักษะกระบวนการ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสมรรถนะที่สำคัญ กิจกรรมการเรียนรู้ ภาระ/ชิ้นงาน และการวัดและประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วย พลังงานความร้อน ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับอินโฟกราฟฟิก เช่น ความหมาย แนวคิดและทฤษฎี ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ข้อดีและประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และ อินโฟกราฟฟิกและออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับอินโฟกราฟฟิก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง การถ่ายโอนความร้อน จำนวน 7 แผน รวม 19 ชั่วโมง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/7 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนสว่างแดนดิน อำเภอสว่างแดนดิน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร เขต 1 จำนวน 1 ห้องเรียน 40 คน ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling Technique) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม และมีการจัดนักเรียนแบบคละคนเรียน เก่ง กลาง อ่อน อยู่ด้วยกัน

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับอินโฟกราฟฟิก เรื่อง การถ่ายโอนความร้อน จำนวน 7 แผน โดยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แผนละ 2 และ 3 ชั่วโมง รวมจำนวน 19 ชั่วโมง ทดสอบก่อนเรียน 1 ชั่วโมงและทดสอบหลังเรียน 1 ชั่วโมง รวมเวลา 21 ชั่วโมง มีรายละเอียดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แผนดังนี้ 1) แบบจำลองอนุภาคของสารในแต่ละสถานะ 2) ความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของสาร 3) ความร้อนกับการขยายตัวหรือหดตัวของสาร 4) ความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร 5) การคำนวณปริมาณความร้อนที่ทำให้สารเปลี่ยนสถานะ 6) การถ่ายโอนความร้อน 7) สมดุลความร้อน พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้องผ่านเกณฑ์ทุกแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0.67–1.00 จากนั้นจัดพิมพ์แผนการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์พร้อมนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

2) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การถ่ายโอนความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบปรนัย 4 ตัวเลือก เป็นแบบเลือกคำตอบ (Multiple choice) จำนวนแบบทดสอบละ 40 ข้อ แล้วคัดเลือกว่าใช้จริงแบบทดสอบละ 30 ข้อ โดยผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยเกณฑ์การตัดสินค่า IOC มีค่า 0.50 ขึ้นไป แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีเนื้อหาครอบคลุมจุดมุ่ง

หมายของแต่ละทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 14 ทักษะ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้มีเนื้อหาครอบคลุมตัวชี้วัด และสอดคล้องกับหลักการวัดผลด้านสติปัญญาควรวัดพฤติกรรมของ Bloom (1976) โดยแบ่งเป็น 6 ด้าน ดังนี้ 1) ด้านความรู้ – ความจำ 2) ด้านความเข้าใจ 3) ด้านการนำไปใช้ 4) ด้านการวิเคราะห์ 5) ด้านการสังเคราะห์ 6) ด้านการประเมินค่า แล้วนำไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนที่เคยผ่านการเรียนเนื้อหาที่ผ่านมาแล้วและมีองค์ความรู้ เรื่อง การถ่ายโอนความร้อน แต่ไม่ใช่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยได้มาจากเทคนิคการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling Technique) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/10 จำนวน 40 คน แล้วนำผลการทดสอบของนักเรียนมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) โดยเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ค่าความยากอยู่ในช่วง 0.20–0.80 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป แล้วนำข้อสอบมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสันรายละเอียด ข้อมูลดังตาราง 1

ตาราง 1 วิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ ค่าความยากรายข้อ (p) ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) และค่าความเชื่อมั่น

กระบวนการ/ผลลัพธ์	แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ	0.67–1.00 ค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 0.92	0.67–1.00 ค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 0.93
ค่าความยากรายข้อ (p) อยู่ระหว่าง	0.43–0.70	0.43–0.78
ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) อยู่ระหว่าง	0.21–0.65	0.21–0.62
ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ	0.72	0.75

3) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับอินโฟกราฟฟิก เรื่อง การถ่ายโอนความร้อน เป็นคำถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามวิธีการวัดแบบลิเคิร์ท จำนวน 20 ข้อ แบ่งเป็น 4 ด้าน ด้านละ 5 ข้อ ได้แก่ 1) ด้านเนื้อหา 2) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3) ด้านสื่ออุปกรณ์การเรียนรู้ 4) ด้านการวัดและประเมินผล จากนั้นนำผลคะแนนมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ พบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้องผ่านเกณฑ์ จำนวน 20 ข้อ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.67–1.00

วิธีรวบรวมข้อมูล

1. จัดทำหนังสือขออนุญาตการวิจัยในมนุษย์ต่อคณะกรรมการจริยธรรม การวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เลขที่รับรองโครงการวิจัย คือ 151/2565
2. ผู้วิจัยติดต่อขอหนังสือขอความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือการวิจัยและหนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลจากบัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ส่งถึงผู้อำนวยการโรงเรียนสว่างแดนดิน จังหวัดสกลนคร เพื่อขออนุญาตดำเนินการทดลองใช้ และเก็บข้อมูล
3. ครูชี้แจงวิธีการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับอินโฟกราฟฟิก เรื่อง การถ่ายโอนความร้อนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้นักเรียนเข้าใจ
4. ให้นักเรียนทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ จากนั้นดำเนินการทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับอินโฟกราฟฟิก เรื่อง การถ่ายโอนความร้อน กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
5. หลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับอินโฟกราฟฟิก เรื่อง การถ่ายโอนความร้อน เสร็จครบทุกแผนแล้ว จึงให้นักเรียนทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ ซึ่งเป็นฉบับเดียวกันกับการวัดผลก่อนเรียน
6. หลังการทดลองให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทำการประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับอินโฟกราฟฟิก เรื่อง การถ่ายโอนความร้อน

7. นำผลคะแนนจากแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อทดสอบสมมติฐาน และสรุปผลการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงมาตรฐาน และการวิเคราะห์ค่า-t ที่แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for dependent samples)

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

ผลการวิจัย

วัตถุประสงค์ที่ 1 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับอินโฟกราฟฟิก เรื่อง การถ่ายโอนความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 80/80 (E_1/E_2) ดัง ตาราง 2

ตาราง 2 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การถ่ายโอนความร้อน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับ อินโฟกราฟฟิก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

กระบวนการ/ผลลัพธ์	N	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D	ร้อยละ
ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)	40	140	114.83	2.46	82.02
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)	40	60	49.48	1.91	82.46

E_1/E_2 เท่ากับ 82.02/82.46

จากตาราง 2 พบว่า คะแนนเฉลี่ยจากการทำกิจกรรมระหว่างเรียนในแต่ละแผน จำนวน 7 แผน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 114.83 จากคะแนนเต็ม 140 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 82.02 คะแนน เฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ 49.48 จากคะแนนเต็ม 60 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 82.46 แสดงให้เห็นว่าแผนการจัดการเรียนรู้ มีประสิทธิภาพ 82.02/82.46 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 (E_1/E_2) ที่ตั้งไว้

วัตถุประสงค์ที่ 2 เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลัง เรียน เรื่อง การถ่ายโอนความร้อน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับอินโฟกราฟฟิก ดังตาราง 3

ตาราง 3 การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียน การถ่ายโอนความร้อน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับอินโฟกราฟฟิก

	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์					ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน				
	N	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	t	N	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	40	30	13.57	1.88	27.69**	40	30	13.53	1.74	34.23**
หลังเรียน	40	30	24.52	1.51		40	30	24.95	1.24	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ค่าวิกฤตของ t ที่ระดับ .01 ; df 39 = 2.43)

จากตาราง 3 พบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน เฉลี่ยเท่ากับ 13.57 และ 24.52 ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ผลการวิเคราะห์ค่า t ปรากฏว่า ค่า t จากการคำนวณมีค่าเท่ากับ 27.69 มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 13.53 และ 24.95 ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ผลการวิเคราะห์ค่า t ปรากฏว่าค่า t จากการคำนวณมีค่าเท่ากับ 34.23 เมื่อพิจารณาค่า t จากตารางค่าวิกฤตการแจกแจง t ที่ df = 39 ได้เท่ากับ 2.43 แสดงว่าค่าคำนวณมากกว่าค่า t จากตาราง แสดงว่านักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วัตถุประสงค์ที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับอินโฟกราฟฟิก เรื่อง การถ่ายโอนความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับอินโฟกราฟฟิก เรื่อง การถ่ายโอนความร้อน ผลปรากฏดังตาราง 4

ตาราง 4 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับอินโฟกราฟฟิก เรื่อง การถ่ายโอนความร้อน

รายการประเมิน	N=40		ระดับความพึงพอใจ
	$\bar{x}$	S.D	
1. ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้	4.76	0.47	มากที่สุด
2. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.70	0.51	มากที่สุด
3. ด้านสื่อและอุปกรณ์	4.86	0.34	มากที่สุด
4. ด้านการวัดและประเมินผล	4.83	0.49	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.79	0.45	มากที่สุด

จากตาราง 4 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับอินโฟกราฟฟิก พบว่า โดยภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.79 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านเรียงค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยตามลำดับ ดังนี้ 1) ด้านสื่อและอุปกรณ์ 2) ด้านการวัดและประเมินผล 3) ด้านเนื้อหา และ 4) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

อภิปรายผลการวิจัย

ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 พบว่า ประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับอินโฟกราฟฟิก เรื่อง การถ่ายโอนความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.02/82.46 ตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากผู้วิจัยได้ออกแบบสร้างขึ้นผ่านกระบวนการที่ถูกต้องตามขั้นตอน โดยเริ่มจากศึกษา และวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2560) ตลอดจนศึกษาคู่มือการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับอินโฟกราฟฟิก ผ่านกระบวนการตรวจสอบแก้ไขจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปใช้กับนักเรียน และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยได้นำ YouTube, PPT, Canva และ Google เป็นสื่อในการนำเสนอเนื้อหาสามารถแก้ปัญหาผ่านการลงมือปฏิบัติจริง เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ และเกิดแนวคิดใหม่ การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับอินโฟกราฟฟิก ทำให้คำร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้จากใบกิจกรรม ชิ้นงานและแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 7 แผน (E1) และคำร้อยละของคะแนนเฉลี่ยนักเรียนที่ได้จากการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (E2) มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 สอดคล้องกับซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย อีระชัย เอี่ยมผ่อง (2562, หน้า 84) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง การประยุกต์การแปลงทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า มีประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีค่าเท่ากับ 85.95/82.89 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้ เพราะกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเปิดโอกาสให้นักเรียนมีอิสระในการคิดแนวทางในการสร้างสรรค์ผลงาน โดยนำความรู้มาผสมผสานใหม่ และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ปุณณพัฒน์ โคตรบุตร, ต้นสกุล ศานติบุรณ์ และสมานเอกพิมพ์ (2560, หน้า 1306-1311) ได้ศึกษาการบูรณาการแนวคิดทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ (STEM) ในการเสริมสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.04/84.51 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับอินโฟกราฟฟิก เรื่อง การถ่ายโอนความร้อน มีค่าเฉลี่ยก่อนเรียน 13.57 และคะแนนหลังเรียนเท่ากับ 24.52 แสดงว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ทั้งนี้เป็นเพราะการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับอินโฟกราฟฟิก เนื่องจากนักเรียนได้มีโอกาสลงมือปฏิบัติด้วยตนเองมีส่วนร่วมในการทำงาน ครูคอยกระตุ้นด้วยการใช้คำถามระหว่างที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ส่งผลให้มีการพัฒนาทักษะในหลาย ๆ ทักษะเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับแนวความคิดของบลูม Bloom (1956, p. 13) ที่กล่าวว่า การให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนโดยมีการโต้ตอบระหว่างครูกับนักเรียนมีส่วนร่วมการปฏิบัติกิจกรรมร่วมกันถือว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ

ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ข้อที่ 3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับอินโฟกราฟฟิก เรื่อง การถ่ายโอนความร้อน มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 13.53 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 24.95 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับอินโฟกราฟฟิกเป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องเรียนรู้จากการเรียนโดยผู้เรียนจะทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อค้นหาวิธีการแก้ปัญหาโดยบูรณาการความรู้ที่ต้องการให้ผู้เรียนได้รับการแก้ปัญหาเข้าด้วยกันปัญหาที่ใช้มีลักษณะเกี่ยวกับชีวิตประจำวันและมีความสัมพันธ์กับผู้เรียนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับอินโฟกราฟฟิกมุ่งเน้นเพื่อพัฒนาผู้เรียนในด้านทักษะการเรียนรู้มากกว่าความรู้ที่ผู้เรียนจะได้มาและพัฒนาผู้เรียนสู่การเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้โดยการขึ้นนำตนเอง โดยครูจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหาฝึก กระบวนการวิเคราะห์ปัญหา และแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจน สร้างความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริงเป็นบริบทของการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์และคิดแก้ปัญหา รวมทั้งได้ความรู้ในศาสตร์ต้นศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับ Chaumklang, Pihanthanond, & Srisa-ard (2019, pp. 1–12) พบว่า STEM Education เป็นการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการที่เน้นการนำความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง

ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ข้อที่ 4 ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับอินโฟกราฟฟิก เรื่อง การถ่ายโอนความร้อน พบว่า ด้านสื่อและอุปกรณ์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.86 ด้านการวัดและประเมินผลมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.83 ด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.76 และด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.70 โดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.79 คะแนนอยู่ในระดับมากที่สุด เนื่องจากการจัดกิจกรรมการทดลองเพื่อฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ท้าทายและทันสมัย มีกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 14 ทักษะมากขึ้น ส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้และทำงานร่วมกัน แสดงความคิดเห็นและร่วมมือกันในการแก้ไขปัญหา มีเครื่องมือและใช้เทคโนโลยีที่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ ขั้นตอนและกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียนมีบรรยากาศส่งเสริมการเรียนรู้ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีความสุขเพราะมีการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มและจัดกลุ่มอย่างเหมาะสม มีวัสดุอุปกรณ์ที่ทันสมัย สอดคล้องกับผลการวิจัยของ สุริยันต์ คุณารักษ์ (2561, หน้า 34–35) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อมโดยจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 ซึ่งมีระดับความพึงพอใจมาก

องค์ความรู้ใหม่

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับอินโฟกราฟฟิก หมายถึง การบูรณาการการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับอินโฟกราฟฟิก เรื่อง การถ่ายโอนความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1) ระบุปัญหา เป็นการทำความเข้าใจกับปัญหา วิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อระบุและกำหนดขอบเขตของปัญหา

ขั้นที่ 2) รวบรวมสืบค้นข้อมูล เป็นการรวบรวมข้อมูล แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3) ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา เป็นการนำข้อมูลที่สืบค้นนำมาร่างแบบชิ้นงาน โดยคำนึงถึงทรัพยากร ข้อจำกัด และเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด

ขั้นที่ 4) วางแผน และดำเนินการแก้ปัญหา เป็นการกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการแล้วลงมือสร้างชิ้นงานเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 5) การทดสอบประเมินผลและปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน เป็นการทดสอบ และประเมินการใช้งานของชิ้นงาน โดยผลที่ได้สามารถนำมาใช้ในการปรับปรุง และพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมที่สุด

ขั้นที่ 6) การสรุปผล และการนำเสนอผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน หลังจากการพัฒนาปรับปรุงทดสอบ และประเมินวิธีการแก้ปัญหาหรือผลลัพธ์จึงมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการแล้วผู้แก้ปัญหาต้องนำเสนอผลลัพธ์ในชั้นเรียน โดยต้องออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูล โดยใช้อินโฟกราฟฟิกร่วมด้วย ทำให้เข้าใจง่าย และน่าสนใจ



ภาพประกอบ 2 องค์ความรู้ใหม่ในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับอินโฟกราฟฟิก

สรุป

จากผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับอินโฟกราฟฟิก เรื่อง การถ่ายโอนความร้อน พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับอินโฟกราฟฟิกมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.02/82.46 ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 นอกจากนี้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับอินโฟกราฟฟิก อยู่ในระดับมากที่สุด การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับอินโฟกราฟฟิก เปลี่ยนจากการเรียนแบบเดิมที่ทำเพียงแค่จดบันทึกลงสมุดหรือฟังครูบรรยายหน้าชั้นเรียน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ทั้งการสืบค้นข้อมูล การทำกิจกรรมการทดลอง ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เข้าใจในบทเรียนเสริมสร้างสมรรถภาพทางการเรียนรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการทำกิจกรรมโดยใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการนำเสนอเนื้อหาและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีการแข่งขันกัน เพื่อประเมินความสำเร็จของกลุ่ม มีการให้คำชมเชยหรือรางวัลซึ่งเป็นสิ่งกระตุ้นให้นักเรียนอยากเรียนรู้ อยากได้รางวัลจึงทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ และตั้งใจทำกิจกรรมส่งผลให้ตนเองและสมาชิกในกลุ่มประสบผลสำเร็จ และเรียนรู้ได้อย่างมีความสุข และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้ออกแบบเหมาะสมกับวัยของนักเรียน

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัย ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1.1 ผู้สอนควรเตรียมความพร้อม โดยการจัดเตรียมสภาพแวดล้อม และอุปกรณ์ การเตรียมสื่อ การใช้คำถาม การกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน เพื่อให้กิจกรรม การเรียนรู้ ของนักเรียนมีประสิทธิภาพส่งผลต่อการพัฒนาผู้เรียนได้อย่างเต็มศักยภาพ กิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดขึ้นควรเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียน กล้าแสดงออกทางความคิด การพูด การใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น ร่วมอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันอย่างอิสระ สามารถแสดงออกถึงผลงานแห่งการเรียนรู้ของตนเองได้

1.2 การจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับอินโฟกราฟฟิกเป็นกิจกรรมที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ในแต่ละขั้นตอนมีกิจกรรมที่ต้องใช้เวลาเป็นอย่างมาก ผู้สอนอาจจะต้องยืดหยุ่นเวลาตามความเหมาะสมและให้สอดคล้องกับเวลาตามแผนที่กำหนด

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

สำหรับประเด็นในการทำวิจัยครั้งต่อไปควรทำวิจัยในประเด็นเกี่ยวกับ

2.1 ควรมีการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับอินโฟกราฟฟิกกับนักเรียนในระดับชั้นอื่น ๆ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่มีความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

2.2 ควรนำการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ไปทดลองใช้กับโรงเรียนประถมศึกษาในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ภาคใดก็ได้ที่มีลักษณะคล้ายกัน ดำเนินการได้เช่นกัน เพื่อพิจารณาผลที่เกิดขึ้นว่ากลยุทธ์ที่พัฒนาขึ้นช่วยให้ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของนักเรียนมัธยมศึกษาเพิ่มมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- _____. (2553). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- _____. (2560). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- ธีระชัย เอี่ยมมอ่ง. (2562). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญญพัฒน์ โคตรบุตร ต้นสกุล ศานติบุรณ์ และสมาน เอกพิมพ์. (2560). *การบูรณาการแนวคิดทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมและคณิตศาสตร์ (STEM) ในการเสริมสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. รายงานสืบเนื่องการประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 1. 2-3 มีนาคม 2560. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม. 1306-1311.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2557). *คู่มือการใช้หลักสูตรวิทยาศาสตร์ฉบับบอานาคต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สุริยันต์ คุณารักษ์. (2561). *การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อมโดยจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. *วารสารวิชาการหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร*, 10(27), 34–35.
- อาทิตยา พูนเรือง. (2558). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 9(ฉบับพิเศษ), 371–378.
- Bloom, B.S. (1956). *Taxonomy of Education Objective, Handbook 1: Cognitive Domain*. New York: David McKay.
- Chaumklang, S., Pilanthanahond, N., & Srisa-ard. (2019). Development of Appropriate management Model for STEM Education in Thailand. *KKU Research Journal (Graduate Studies) Humanities and Social Sciences*, 8(1), 1–12.
- Newson, D. & Haynes, J. (2004). *Public Relations Writing: Form and Style*. California: Wadsworth Publishing.
- Polman, J.L. & Gebre, E.H. (2015). Towards critical appraisal of infographics as scientific inscriptions. *Journal of Research in Science Education*, 52(6), 868–893.
- Smiciklas M. (2014). *Infographics and the Science of Visual Communication*. Retrieved from <http://www.socialmediaexplorer.com/digital-marketing/infographics-and-the-science-of-visual-communication/>. March 27th, 2021.