

การพัฒนาทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลและ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้
แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

THE DEVELOPMENT OF DATA MANAGEMENT AND COMMUNICATION
SKILLS, ACADEMY ACHIEVEMENT BY USING 5 E'S OF INQUIRY-BASED
LEARNING AND INFOGRAPHIC IN SCIENCE MATHAYOMSUKSA 2
STUDENTS

ทวีทิพย์ ตันตินิมิตรกุล^{1*}, ยุพิน ยืนยง¹ และพีชานิกา เพชรสังข์¹
Taweetip Tantinimitkun^{1*}, Yupin Yuenyong¹, and Peechanika.Pechsung¹

Received : 29-11-2025

Revised : 18-04-2026

Accepted : 21-04-2026

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก 3) ศึกษาพฤติกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก และ 4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก เป็นงานวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น แบบแผนการวิจัยแบบแผนกลุ่มเดียวทดสอบก่อนหลัง กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 โรงเรียนกุยบุรีวิทยา จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้อง รวมทั้งสิ้น 31 คน ได้มาด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก 2) แบบวัดทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 4) แบบสังเกตพฤติกรรม 5) แบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบค่าที การวิเคราะห์เนื้อหา

¹ หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

¹ Master of Education in Curriculum and Instruction, Faculty of education, Phetchaburi Rajabhat University

* Corresponding Author's E-mail: Taweetip.t@gmail.com

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับ อินโฟกราฟิก มีทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ด้านพฤติกรรมการเรียน นักเรียนแสดงออกถึงความกล้าคิด กล้าแสดงออก สามารถให้เหตุผลในการเลือกรูปแบบการนำเสนอ ข้อมูลได้อย่างถูกต้อง และสามารถแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ จนนำไปสู่ การสรุปสาระสำคัญที่ถูกต้อง นอกจากนี้ นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ; อินโฟกราฟิก ;
ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ; ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ABSTRACT

This study aimed to: (1) compare the science data organization and interpretation skills of Grade 8 students before and after receiving instruction through the 5E inquiry-based learning model integrated with infographics; (2) compare their science learning achievement before and after receiving the same instructional approach; (3) examine the behaviors of Grade 8 students who participated in the 5E inquiry-based learning model with infographic integration; and (4) investigate their satisfaction with this instructional method. This research was a preliminary experimental study employing a one-group pretest–posttest design. The sample consisted of 31 students from Grade 8/1 at Kuiburi Wittaya School, Prachuap Khiri Khan Province, during the second semester of the 2024 academic year. The sample was selected using cluster random sampling, with the classroom serving as the sampling unit. The research instruments included: (1) science instructional plans based on the 5E inquiry-based learning model integrated with infographics; (2) a test measuring data organization and interpretation skills; (3) a learning achievement test; (4) a behavior observation form; and (5) a satisfaction questionnaire. The statistical methods employed for data analysis comprised mean, standard deviation, t-test, and content analysis.

The results revealed that students who received instruction through the 5-step inquiry-based learning integrated with infographics achieved significantly higher post-test scores in both data organization and communication skills and science learning achievement than pre-test scores at the .01 level of significance. In terms of learning behaviors, students demonstrated greater confidence in critical thinking and self-expression, accurately justified their choice of data presentation formats, and effectively exchanged knowledge with peers and teachers, leading to accurate content summarization. Overall, students reported the highest level of satisfaction toward this instructional approach.

Keywords: 5E Inquiry-Based Learning ; Infographics ;

Data Organization and Communication Skills ; Learning Achievement

บทนำ

การเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในด้านการเมือง เศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม ตลอดจนความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ส่งผลต่อทิศทางการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ของประเทศไทยอย่างมีนัยสำคัญ การศึกษาในฐานะกลไกหลักของการพัฒนาประเทศจึงต้องปรับตัวให้สอดคล้องกับบริบทโลกยุคใหม่ ทั้งนี้ พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2545) ได้กำหนดชัดเจนให้การจัดการศึกษามุ่งพัฒนาผู้เรียนอย่างรอบด้าน ทั้งด้านความรู้ คุณธรรม ทักษะชีวิต และสมรรถนะตามพัฒนาการและศักยภาพของผู้เรียน นอกจากนี้ ยุทธศาสตร์การศึกษาระยะ พ.ศ. 2566-2570 และแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579 ยังเน้นการยกระดับทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อสร้างกำลังคนที่สามารถรับการเปลี่ยนแปลงและสามารถแข่งขันในระดับนานาชาติได้ สะท้อนถึงบทบาทสำคัญของวิทยาศาสตร์ในฐานะฐานความรู้และทักษะจำเป็นแห่งศตวรรษที่ 21 ที่ทุกคนควรได้รับการพัฒนาอย่างทั่วถึงและมีคุณภาพ

แม้ว่าประเทศไทยจะให้ความสำคัญต่อการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์มาอย่างต่อเนื่อง แต่ผลการประเมินระดับชาติและนานาชาติสะท้อนว่ายังไม่บรรลุตามเป้าหมายที่คาดหวัง ผลการทดสอบ O-NET ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในช่วงหลายปีที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่าคะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์มีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง ขณะที่ผลการประเมิน PISA พ.ศ. 2565 พบว่า คะแนนด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยลดลงจากรอบก่อนหน้าอย่างมีนัยสำคัญ และมีแนวโน้มลดลงต่อเนื่องตั้งแต่ปี 2555 เป็นต้นมา (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2566) ปัญหาดังกล่าวชี้ให้เห็นถึงข้อจำกัดของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ยังไม่ส่งเสริมการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างเพียงพอ โดยเฉพาะทักษะการจัดการกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ซึ่งเป็นทักษะสำคัญในการคิดวิเคราะห์และสื่อสารทางวิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ และยังเป็นทักษะที่ผู้เรียนจำนวนมากไม่สามารถพัฒนาได้อย่างเหมาะสมตามเป้าหมายของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ซึ่งส่งผลต่อเนื่องไปยังผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ตกต่ำ

สภาพปัญหาในระดับประเทศมีความสอดคล้องกับบริบทของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนกฤษีวิทยา ซึ่งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายปีในช่วง พ.ศ. 2564-2566 อยู่ในระดับไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนด เมื่อพิจารณาลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียน พบว่า ปัญหาสำคัญ เกิดจากผู้เรียนมักคัดลอกข้อมูลมานำเสนอโดยไม่ผ่านการวิเคราะห์และจัดโครงสร้างข้อมูลให้เป็นระบบ รวมทั้งขาดความเข้าใจในวิธีเลือกใช้รูปแบบการนำเสนอข้อมูลที่เหมาะสม ส่งผลให้ไม่เกิดการเรียนรู้เชิงลึก การจัดการกระทำและการสื่อความหมายข้อมูลเป็นทักษะที่สามารถพัฒนาการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการอ่าน การศึกษา เรียนรู้ ค้นคว้า จากแหล่งเรียนรู้ ต่าง ๆ มาจัดกระทำข้อมูลใหม่ให้มีความน่าสนใจ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจง่ายมากขึ้น โดยสามารถนำเสนอข้อมูลได้ในหลายรูปแบบ ทั้งแผนผัง แผนภูมิ ตาราง การบรรยาย หรือรูปภาพ (ชนน ศรีเที่ยง , 2566) ซึ่งหากไม่ได้รับการพัฒนาทักษะนี้

จะเป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นความรู้ ความสามารถของนักเรียนที่เกิดจากการเรียนรู้ผ่านกระบวนการเรียนการสอน (ธนพัฒน์ ทองมา, 2565) ซึ่งควรได้รับการพัฒนาอย่างเร่งด่วน ทักษะการจัดการจัดทำข้อมูลและการสื่อความหมายข้อมูลเป็นทักษะพื้นฐานสำคัญในการสื่อสารความคิดและถ่ายทอดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) โดยทักษะดังกล่าวมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากความรู้ทางวิทยาศาสตร์เกิดจากการสื่อสาร ถ่ายทอด และแลกเปลี่ยนกันอย่างต่อเนื่อง การมีทักษะการจัดการจัดทำและสื่อความหมายข้อมูลที่ดี จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเขียนหรือพูดได้อย่างกระชับ ชัดเจน และถูกต้อง ตลอดจนทำให้ผู้ฟังหรือผู้อ่านเข้าใจวัตถุประสงค์ของการสื่อสารได้ตรงตามที่ต้องการ (เจษฎา ราชบุรีนิยม, 2566)

จากสภาพปัญหาและหลักคิดทางทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง การส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการจัดการจัดทำและสื่อความหมายข้อมูลจึงเป็นประเด็นที่มีความสำคัญต่อการยกระดับคุณภาพการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งส่งผลต่อเนื่องไปยังผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนด้วย การจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีบรรยายทั่วไปอาจไม่เพียงพอที่จะพัฒนาความสามารถนี้ได้ แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ซึ่งเน้นการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้รับการยืนยันจากงานวิจัยหลายชิ้นว่าสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากเป็นจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมตลอดเวลา ต้องสำรวจและค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ โดยครูกระตุ้น ให้คำปรึกษา ชี้แนะให้นักเรียนใช้กระบวนการทางความคิด หาเหตุผลจนสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของตนเอง (นัฐธิดา มุสิกชาติ, 2565) ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถดำเนินกิจกรรมไปได้อย่างเป็นระบบ

แต่การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีเพียงวิธีเดียว อาจยังไม่สามารถทำให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ได้อย่างชัดเจน การบูรณาการอินโฟกราฟิกในกระบวนการเรียนรู้จะสามารถช่วยให้ผู้เรียนสามารถจัดโครงสร้างข้อมูล เลือกรูปแบบการนำเสนอที่เหมาะสม และสื่อความหมายข้อมูลได้อย่างเป็นระบบมากขึ้น ในบริบทการศึกษา อินโฟกราฟิกสามารถส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุกและกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างสรรค์ผลงานการเรียนรู้ที่หลากหลายยิ่งขึ้น โดยการใช้อินโฟกราฟิกทั้งในรูปแบบสำเร็จรูปและให้ผู้เรียนลงมือสร้างเองนั้น ช่วยให้ผู้เรียนรู้เนื้อหาได้ดีขึ้นและพัฒนาทักษะการสื่อสารในรูปแบบที่ทันสมัย (Jaleniauskiene & Kasperuniene, 2023) ด้วยเหตุนี้ การวิจัยครั้งนี้จึงมีความสำคัญต่อการพัฒนาศักยภาพผู้เรียนทั้งด้านทักษะการจัดการจัดทำและสื่อสารข้อมูลและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อีกทั้งยังเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนานวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ ที่ตอบสนองต่อเป้าหมายของการศึกษาในศตวรรษที่ 21 และการยกระดับคุณภาพการศึกษาไทยโดยรวม

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการจัดการจัดทำและสื่อความหมายข้อมูลวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับอินโฟกราฟิก

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก

3. เพื่อศึกษาพฤติกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก

4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนกุยบุรีวิทยา จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 6 ห้อง รวมทั้งสิ้น 204 คน ซึ่งไม่มีห้องเรียนพิเศษ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 โรงเรียนกุยบุรีวิทยา จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้อง รวมทั้งสิ้น 31 คน ได้มาด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสารและการนำไปใช้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก จำนวน 4 แผน แผนละ 3 ชั่วโมง รวม 12 ชั่วโมง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ 1) แบบวัดทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล จำนวน 6 ข้อ แต่ละข้อประกอบด้วยคำถาม 4 ข้อ ซึ่งสะท้อนทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย จำนวน 20 ข้อ โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน คือ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน จำนวน 20 ข้อ 3) แบบสังเกตพฤติกรรมตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก 4) แบบสอบถามความพึงพอใจ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก โดยมีลักษณะเป็นแบบมาตราประเมินค่า 5 ระดับ

การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ

1. การสร้างและหาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1.1 ผู้วิจัยศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนกุยบุรีวิทยา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้ในหน่วย

การแยกสารและการนำไปใช้ จากนั้นศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น และอินโฟกราฟิก แล้วนำมาสังเคราะห์เป็นกรอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่บูรณาการทั้งสองแนวทางเข้าด้วยกัน

1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นประกอบด้วย 4 แผน ใช้เวลาจัดการเรียนรู้รวม 12 ชั่วโมง โดยกำหนดกิจกรรมตามขั้นตอนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ได้แก่ (1) ขั้นสร้างความสนใจ (2) ขั้นสำรวจและรวบรวมข้อมูล (3) ขั้นอธิบาย ลงข้อสรุป และออกแบบกราฟิก (4) ขั้นขยายความรู้และสื่อสาร และ (5) ขั้นประเมินความรู้

1.3 แผนการจัดการเรียนรู้ผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ครอบคลุมด้านการวัดและประเมินผล ด้านเนื้อหา และด้านการสอน ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ในช่วง 0.67–1.00 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ยอมรับได้ จากนั้นผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ก่อนนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมและระยะเวลา แล้วปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยขั้นทดลองต่อไป

2. การสร้างและหาคุณภาพแบบวัดทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล จำนวน 6 ข้อ แต่ละข้อประกอบด้วยคำถาม 4 ข้อ ซึ่งสะท้อนทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ผู้วิจัยสร้างแบบวัดทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล จำนวน 1 ฉบับ เรื่อง การแยกสารและการนำไปใช้ เป็นการวัดทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ประกอบด้วย 6 ตัวบ่งชี้ 1) เลือกรูปแบบการนำเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม 2) การจัดแยกประเภทข้อมูลได้อย่างเหมาะสม 3) บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบนำเสนอข้อมูลได้ 4) เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบใหม่ที่ เข้าใจได้ง่ายขึ้น 5) นำเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้ โดยทำให้ผู้อื่นสามารถเข้าใจได้เป็นอย่างดี 6) บรรยายและสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ ดังนี้

2.1 ผู้วิจัยสร้างแบบวัดทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล เรื่อง การแยกสารและการนำไปใช้ เป็นแบบอัตนัยจำนวน 6 ข้อ ครอบคลุมตัวบ่งชี้ทักษะทั้ง 6 ตัวบ่งชี้ โดยศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบและแนวทางการวัดทักษะดังกล่าว แล้ววิเคราะห์เนื้อหาตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดเพื่อให้แบบวัดสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

2.2 แบบวัดผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00 จากนั้นนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบคุณภาพรายข้อ พบว่าค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.63-0.72 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.58-0.78 และค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค เท่ากับ 0.86 จากนั้นคัดเลือกข้อที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 3 ข้อ นำไปใช้ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย จำนวน 20 ข้อ เพื่อนำไปใช้ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพของ เครื่องมือ ดังนี้

3.1 ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการแยกสารและการนำไปใช้ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ โดยวิเคราะห์สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ตัวชี้วัดให้ครอบคลุมเนื้อหา กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนคือ ตอบถูก 1 คะแนน ตอบผิด 0 คะแนน

3.2 แบบทดสอบผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ได้ค่า IOC อยู่ในช่วง 0.67-1.00 เมื่อนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง พบว่า ค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.34-0.78 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.28-0.76 และค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคเท่ากับ 0.92 จากนั้นคัดเลือกข้อที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 20 ข้อ นำไปใช้ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง

4. แบบสังเกตพฤติกรรมตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก ผู้วิจัยสร้างแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก ตามขั้นตอนดังนี้

ผู้วิจัยสร้างแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก โดยกำหนดกรอบประเด็นการประเมินให้สอดคล้องกับวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละขั้น แบบสังเกตพฤติกรรมผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ได้ค่า IOC เท่ากับ 1.00 และได้รับการปรับปรุงตามคำแนะนำก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

5. แบบสอบถามความพึงพอใจ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก โดยมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

ผู้วิจัยสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามแบบของลิเคิร์ต (Likert Scale) ครอบคลุม 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการจัดการเรียนรู้ ด้านประโยชน์ที่ได้รับ และด้านบรรยากาศการเรียนรู้ แบบสอบถามผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ได้ค่า IOC เท่ากับ 1.00 และได้รับการปรับปรุงตามคำแนะนำก่อนนำไปเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โดยดำเนินการดังนี้

1. แนะนำวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างเข้าใจเกี่ยวกับจุดประสงค์ของกิจกรรมการเรียนรู้ ลักษณะของกิจกรรมการเรียนรู้ บทบาทของนักเรียนและครูในขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประโยชน์ของการวัดและการประเมินผลและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก

2. ดำเนินการทดสอบความรู้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

3. ผู้วิจัยดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลาในการเรียนทั้งสิ้น 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567

4. ในระหว่างการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก ผู้วิจัยสังเกตทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลในขณะทำการทดลอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นรายสัปดาห์โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรม

5. เมื่อดำเนินการสอนครบตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิกแล้ว ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มเป้าหมาย โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

5.1 หลังจากเสร็จสิ้นกิจกรรมการสอนแล้ว ผู้วิจัยดำเนินวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และวัดทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

5.2 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้มาตรวจให้คะแนน จากนั้นนำคะแนนมาทำการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อวิเคราะห์ความแตกต่างด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้

5.3 ทำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาคุณภาพของแผนจัดการเรียนรู้โดยวิธีค่าดัชนีความสอดคล้องของเครื่องมือ (Index of Item Objective Congruence : IOC) ถ้าค่า IOC มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 แสดงว่าแผนการจัดการเรียนรู้นั้นใช้ได้

2. การวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก โดยการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก โดยการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4. วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสังเกตพฤติกรรมตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก มาวิเคราะห์เนื้อหา

5. วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก โดยการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 ค่าความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบวัดทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แบบสังเกตพฤติกรรม และแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558: 177)

2.2 ค่าความยากง่าย (Difficulty) ของแบบวัดทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2539: 199-201)

2.3 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบวัดทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2539: 199-201)

2.4 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบวัดทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (บุญชม ศรีสะอาด, 2554: 99-100)

2.5 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน เปรียบเทียบทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลก่อนและหลังเรียน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน โดยใช้ Dependent Samples t-test (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538: 104)

ผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 31 คน ผู้วิจัยได้วิเคราะห์และสรุปผลการวิจัย ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบคะแนนทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย ข้อที่ 1 ที่กำหนดไว้ โดยหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.29 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.92 สูงกว่า ก่อนเรียนที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.58 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.93 มีรายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก

การทดสอบ	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย (M)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)	t	df	p
ก่อนเรียน	31	18	5.58	1.93	45.37	30	<.001*
หลังเรียน	31	18	12.29	1.92			

**p< 0.01

2. ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2 ที่กำหนดไว้โดยหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 14.03 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.84 สูงกว่าก่อนเรียน ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.81 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.57 มีรายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก

การทดสอบ	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย (M)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)	t	df	p
ก่อนเรียน	31	20	9.81	2.57	12.21	30	<.001
หลังเรียน	31	20	14.03	2.84			

**p< 0.01

3. ผลศึกษาพฤติกรรมตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก โดยการวิเคราะห์เนื้อหา จากข้อมูลที่รวบรวมผ่าน แบบสังเกตพฤติกรรม ตามวงจรการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก เพื่อสะท้อนพัฒนาการของผู้เรียนอย่างเป็นระบบ ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล โดยในขั้นตอนการอธิบายและลงข้อสรุป นักเรียนมีพฤติกรรมการสังเคราะห์สารสนเทศที่เด่นชัด ผ่านการคัดเลือกข้อมูลสำคัญจากการทดลอง เรื่องการแยกสาร มาจัดลำดับความสัมพันธ์และแปลงจากข้อความซับซ้อนให้กลายเป็นรูปแบบที่เข้าใจง่าย สามารถเลือกใช้รูปแบบสื่อสารที่เหมาะสม อาทิ การใช้แผนภูมิแท่งแสดงปริมาณการละลายตามอุณหภูมิ หรือการใช้สัญลักษณ์และลูกศรแทนขั้นตอนการกลั่นและการระเหยแห้ง ซึ่งพฤติกรรมการลดทอนความซับซ้อนของข้อมูลนี้แสดงถึงทักษะการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพโดยไม่ต้องพึ่งพาคำบรรยายเพิ่มเติม นอกจากนี้ ผลจากการวิเคราะห์พฤติกรรมในขั้นการสำรวจและขั้นการประเมินผล ยังชี้ให้เห็นความเชื่อมโยงโดยตรงต่อการเพิ่มขึ้นของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เนื่องจากกระบวนการสร้างอินโฟกราฟิกบังคับให้ผู้เรียนต้องผ่านกระบวนการตกผลึกทางความคิดและการคิดวิเคราะห์ นักเรียนไม่ได้เพียงแค่จดจำเนื้อหา แต่สามารถอธิบายกลไกทางวิทยาศาสตร์ได้ เช่น การระบุความแตกต่างของจุดเดือดที่มีผลต่อการแยกสาร หรือการประยุกต์ใช้หลักการแยกสารในสถานการณ์จริง ความเข้าใจเชิงมโนทัศน์เป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อประกอบกับการวิเคราะห์พฤติกรรมด้านเจตคติและการทำงานร่วมกันเป็นทีม พบว่านักเรียนมีวุฒิภาวะในการรับฟังความคิดเห็นและการสื่อสารอย่างมั่นใจมากขึ้น

ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ส่งเสริมให้บรรยากาศการเรียนรู้เอื้อต่อการสร้างเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างสมบูรณ์

4. ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก โดยภาพรวม พบว่า เมื่อพิจารณาความพึงพอใจเป็นรายด้าน พบว่า อยู่ในระดับมากที่สุด จำนวน 3 ข้อ คือ ข้อ 1 ด้านการจัดการเรียนรู้ ข้อ 2 ด้านประโยชน์ที่ได้รับ และข้อ 3 ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยดังนี้ ลำดับที่ 1 ด้านการจัดการเรียนรู้ อยู่ในระดับมากที่สุด ลำดับที่ 2 ด้านประโยชน์ที่ได้รับ อยู่ในระดับมากที่สุด และลำดับที่ 3 ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ อยู่ในระดับมากที่สุด มีรายละเอียดดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก โดยภาพรวม

ความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้	ระดับความพึงพอใจ			
	ค่าเฉลี่ย (M)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)	ระดับ	ลำดับที่
1. ด้านการจัดการเรียนรู้	4.72	0.46	มากที่สุด	1
2. ด้านประโยชน์ที่ได้รับ	4.68	0.48	มากที่สุด	2
3. ด้านบรรยากาศการเรียนรู้	4.65	0.56	มากที่สุด	3
รวม	4.68	0.50	มากที่สุด	

อภิปรายผลการวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก ส่งเสริมทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 ความก้าวหน้าดังกล่าวอาจเกิดจากลักษณะของกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่มุ่งให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ผ่านการสำรวจ ทดลอง วิเคราะห์ และสื่อความหมายอย่างเป็นระบบ ประกอบกับการนำเสนอข้อมูลด้วยอินโฟกราฟิก ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนจัดระบบข้อมูล เลือกรูปแบบนำเสนอที่เหมาะสม และเปลี่ยนข้อมูลที่ซับซ้อนให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจง่าย กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้น ช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ซึ่งผู้เรียนได้ฝึกจำแนก เปรียบเทียบ วิเคราะห์ และแปลความหมายข้อมูลอย่างมีเหตุผล เมื่อบูรณาการอินโฟกราฟิก ผู้เรียนสามารถประมวลและนำเสนอข้อมูลได้อย่างชัดเจน ลุ่มลึก และสร้างสรรค์ยิ่งขึ้นผลดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิดทางทฤษฎีที่สนับสนุนการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ตรง ทั้งทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget (1952) ทฤษฎีการเรียนรู้โดยการค้นพบของ Bruner (1961) และทฤษฎีการเรียนรู้ผ่านสื่อมัลติมีเดียของ Mayer (2009) ซึ่งต่างชี้ว่า ผู้เรียนจะเกิดความเข้าใจที่มีความหมายเมื่อได้ลงมือปฏิบัติจริง จัดระบบข้อมูลด้วยตนเอง และเรียนรู้จากสื่อที่ผสมภาพและข้อความ นอกจากนี้ผลการวิจัยยังสอดคล้องกับ

งานของ ภณทิรา ภณหาไชย (2562) ที่พบว่า การใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับการออกแบบอินโฟกราฟิกสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการสื่อสารข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิกเป็นแนวทางที่ช่วยเสริมสร้างทักษะการจัดการกระทำและสื่อความหมายข้อมูลของผู้เรียนได้อย่างเด่นชัด

2. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2 ความก้าวหน้านี้เกิดจากลักษณะของกระบวนการสืบเสาะที่ส่งเสริมการเรียนรู้อย่างลึกซึ้ง ผู้เรียนมีบทบาทในการสำรวจ ค้นหา คัดวิเคราะห์ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิด Constructivism ของ Piaget (1952) และ Vygotsky (1978) ที่ชี้ว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพเมื่อผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงและมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น อีกทั้งยังสอดคล้องกับแนวคิดของ Bruner (1961) ที่เน้นการเรียนรู้ผ่านการค้นพบและประสบการณ์ตรง การบูรณาการอินโฟกราฟิกช่วยยกระดับการเรียนรู้โดยเสริมพลังการรับรู้ทั้งด้านภาพและข้อความ สอดคล้องกับทฤษฎีการเข้ารหัสสองทางของ Paivio (1986) ซึ่งชี้ว่าผู้เรียนจดจำได้ดีขึ้นเมื่อได้รับข้อมูลผ่านช่องทางภาพและถ้อยคำพร้อมกัน อินโฟกราฟิกยังช่วยลดภาระด้านการประมวลผลตามทฤษฎี Cognitive Load Theory ของ Sweller (1988) โดยทำให้ข้อมูลที่ซับซ้อนถูกจัดระบบอย่างกระชับและเข้าใจง่าย ตลอดจนสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้จากสื่อมัลติมีเดียของ Mayer (2001) ที่ระบุว่าภาพและข้อความช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น นอกจากนี้ การสร้างอินโฟกราฟิกยังเอื้อต่อการคิดวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการจัดระบบข้อมูล ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของ Constructivism และสอดคล้องกับแนวคิด ZPD ของ Vygotsky ที่มองว่าการเรียนรู้ที่ดีเกิดจากการร่วมมือ แลกเปลี่ยน และปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ผลลัพธ์การวิจัยที่พบว่านักเรียนมีคะแนนหลังเรียนสูงขึ้นอย่างชัดเจนจึงสะท้อนให้เห็นถึงประสิทธิผลของกระบวนการนี้ ผลการวิจัยยังสอดคล้องกับงานของกัญนารา บุราณรัตน์ และอรุณ ชูกระเดื่อง (2567) ที่พบว่า การใช้ผังกราฟิกร่วมกับกระบวนการสืบเสาะแบบ 5 ขั้นสามารถเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ แสดงให้เห็นว่าการใช้อินโฟกราฟิกร่วมกับกระบวนการสืบเสาะเป็นแนวทางที่มีศักยภาพสูงในการเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนอย่างเป็นรูปธรรม สอดคล้องกับอทิยา ลิขิตจรรยารักษ์ ดวงเดือน สุวรรณจินดา และจุฬารัตน์ ธรรมประทีป (2565) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยความสามารถในการสร้างคำอธิบายอยู่ในระดับดี ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดที่ว่ากระบวนการสืบเสาะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการตกผลึกทางความคิดและถ่ายทอดความเข้าใจออกมาได้อย่างเป็นระบบ

3. กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุกและการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะสำคัญทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การตั้งสมมติฐาน การสืบค้นข้อมูล การทดลอง การบันทึกผล และ

การจัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระบบ ก่อนนำไปแปลงเป็นภาพกราฟิก เช่น แผนภูมิ ตาราง และ สัญลักษณ์ เพื่อสื่อความหมายข้อมูลที่ซับซ้อนให้ง่ายและชัดเจนขึ้น ส่งผลให้ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลมีพัฒนาการอย่างเด่นชัด ในขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ครูใช้คำถามจากประสบการณ์ใกล้ตัว เช่น การแยกตะปูดอกจากทราย หรือกลิ่นน้ำหอม ช่วยกระตุ้นความสงสัยใคร่รู้ ผู้เรียนจึงกล้าแสดงความคิดเห็นและเชื่อมโยงเนื้อหาเข้าสู่จุดประสงค์การเรียนรู้ได้ดีขึ้น เมื่อผู้เรียนได้กำหนดแนวทางการสืบค้นและตั้งสมมติฐานด้วยตนเอง พร้อมการชี้แนะจากครู ผู้เรียนเกิดความมั่นใจในการทดลอง สามารถรวบรวม จัดลำดับ และอธิบายข้อมูลเชิงวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีเหตุผล รวมทั้งวิเคราะห์และเปรียบเทียบวิธีการแยกสารต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง การสร้างอินโฟกราฟิกช่วยให้ผู้เรียนคัดเลือกข้อมูลสำคัญและสรุปสาระได้อย่างมีประสิทธิภาพ สัมพันธ์กับความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ไปสู่สถานการณ์จริง เช่น การกลั่นน้ำทะเลหรือการตกผลึกน้ำตาล ผู้เรียนสามารถอภิปรายข้อดี-ข้อจำกัดของแต่ละวิธี อธิบายความสัมพันธ์ของตัวแปร และนำเสนอผลการทดลองผ่านอินโฟกราฟิกที่ถูกต้องทั้งด้านเนื้อหาและการสื่อภาพ พฤติกรรมผู้เรียนโดยรวมแสดงถึงความรับผิดชอบ การทำงานร่วมกัน การยอมรับข้อเสนอแนะ และการสื่อสารอย่างมั่นใจ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Pieratt (2016) ที่ชี้ว่าการเรียนรู้แบบสืบเสาะสามารถเริ่มต้นได้อย่างมีประสิทธิภาพผ่านคำถามของผู้เรียน โดยมีอินโฟกราฟิกเป็นเครื่องมือช่วยจัดระบบความคิด ติดตามความเข้าใจ และส่งเสริมการเขียนเชิงอธิบาย ผลดังกล่าวสนับสนุนงานวิจัยของ วรัญญา เดชพงษ์ (2563) ที่พบว่าอินโฟกราฟิกช่วยเพิ่มความเข้าใจและความน่าสนใจในการเรียน และงานของ มัทนา ดวงกลาง และ ดลฤทัย บุญประสิทธิ์ (2561) ที่ระบุว่าการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการ 5E สามารถพัฒนาทักษะการคิดได้อย่างมีนัยสำคัญ นักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้ในระดับดีเยี่ยม และมีผลการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4. ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุดทุกด้าน ทั้งด้านการจัดการเรียนรู้ ด้านประโยชน์ที่ได้รับ และด้านบรรยากาศการเรียนรู้ โดยด้านการจัดการเรียนรู้ได้รับค่าความพึงพอใจสูงที่สุด เนื่องจากกิจกรรมในชั้นเรียนส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นระบบ ตั้งแต่การสังเกต ตั้งคำถาม ทดลอง ไปจนถึงการสรุปผล ผู้เรียนจึงมีส่วนร่วมในการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองตามแนวคิดของ Piaget (1952) ที่เชื่อว่าการเรียนรู้เกิดจากการลงมือปฏิบัติและการจัดโครงสร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่พบว่าการเรียนรู้แบบสืบเสาะช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ในด้านประโยชน์ที่ได้รับ นักเรียน มีความพึงพอใจสูงมากเป็นพิเศษ เนื่องจากการสร้างอินโฟกราฟิกช่วยให้ผู้เรียนสามารถสรุปจัดระเบียบ และเชื่อมโยงข้อมูลได้ด้วยตนเอง ทำให้เข้าใจบทเรียนได้ง่ายขึ้นและจดจำได้ดีขึ้น ตามหลักการเรียนรู้ด้วยสื่อมัลติมีเดียของ Mayer (2009) ที่อธิบายว่าการผสมผสานภาพและข้อความช่วยเพิ่มคุณภาพการเรียนรู้ได้ดีกว่าสื่อข้อความเพียงอย่างเดียว อีกทั้งสอดคล้องกับผลวิจัยที่ระบุว่าอินโฟกราฟิกช่วยเพิ่มความเข้าใจ ความน่าสนใจ และความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่วนด้านบรรยากาศการเรียนรู้ นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดเช่นกัน โดยเฉพาะการได้รับโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและทำงานร่วมกันในกิจกรรมสืบเสาะ เช่น การทดลองเป็นกลุ่ม การอภิปรายผล และ

การนำเสนอร่วมกัน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Vygotsky (1978) ที่มองว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการทางสังคมและเกิดขึ้นได้ดีผ่านการสื่อสาร การโต้แย้ง และการทำงานร่วมกันในเขตพัฒนาการใกล้เคียง (ZPD) นอกจากนี้ยังสนับสนุนผลวิจัยของ พัทธิตา บุญไทย สมาน เอกพิมพ์ และวนิดา ผาระนัต (2562) ที่พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับเครื่องมือช่วยคิดส่งผลให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจสูงและทัศนคติที่ดีต่อการเรียน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากการวิจัยครั้งนี้

1. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ชั้นสำรวจและรวบรวมข้อมูล การจัดกลุ่มในช่วงแรกมีปัญหาด้านภาระงานกลุ่มที่มากน้อยไม่เท่ากัน ซึ่งทำให้การดำเนินกิจกรรมของกลุ่มนั้นล่าช้า ผู้สอนควรส่งเสริมการทำงานเป็นกลุ่ม การแบ่งงานอย่างเท่าเทียม เน้นบทบาทการพูด-ฟัง อย่างเท่าเทียมให้ทุกคนสามารถเสนอความคิดเห็นได้อย่างอิสระ
2. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ชั้นสำรวจและรวบรวมข้อมูล ในช่วงแรกนักเรียนยังไม่สามารถจัดหมวดหมู่หรือแบ่งประเภทข้อมูลได้ ผู้สอนควรใช้แบบฝึกหัดที่เน้นการจัดกระทำข้อมูล ซึ่งเป็นข้อมูลที่เข้าใจง่ายให้นักเรียนได้เรียนรู้การจัดกระทำข้อมูลก่อนลงมือดำเนินกิจกรรมจริง
3. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ชั้นตอนอธิบาย ลงข้อสรุป และออกแบบกราฟิก ในช่วงแรก นักเรียนเกิดปัญหาในการเลือกรูปแบบการนำเสนอข้อมูลในอินโฟกราฟิก เช่น นำเสนอในรูปแบบกราฟ หรือตาราง รูปแบบไหนเหมาะสมกว่ากัน ผู้สอนควรอธิบายรูปแบบของการนำเสนอข้อมูลให้ชัดเจนตั้งแต่เริ่มต้นก่อนว่าแต่ละรูปแบบเหมาะสมกับจุดประสงค์การนำเสนออย่างไร
4. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ชั้นขยายความรู้และสื่อสาร นักเรียนขาดความมั่นใจในการสื่อสาร อีกทั้งผู้ฟังบางคนไม่ใส่ใจผู้พูดเมื่อมีการนำเสนอหน้าชั้นเรียน ดังนั้นผู้สอนควรจัดสภาพแวดล้อมของห้องเรียนให้เหมาะสมต่อขั้นตอนนำเสนอ เพื่อให้ผู้พูดกล้าที่จะนำเสนอออกมาและผู้ฟังตั้งใจและได้รับข้อมูลแลกเปลี่ยนกันจากการนำเสนอของผู้นำเสนอ

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. งานวิจัยครั้งนี้ดำเนินการในกลุ่มนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนเดียวเท่านั้น ดังนั้น เพื่อเพิ่มความครอบคลุมของผลการวิจัย ควรมีการศึกษาซ้ำในโรงเรียนที่มีบริบทต่างกัน เช่น โรงเรียนขนาดเล็ก โรงเรียนในต่างจังหวัด หรือโรงเรียนเอกชน รวมถึงในระดับชั้นอื่น เพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์ของการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มผู้เรียนที่มีพื้นฐานแตกต่างกัน
2. ควรศึกษาความสัมพันธ์ของกระบวนการจัดการเรียนรู้กับตัวแปรทางพฤติกรรมอื่น ๆ เช่น แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติต่อวิชาการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์ หรือความคิดสร้างสรรค์ เพื่อให้เห็นภาพรวมของผลการจัดการเรียนรู้อย่างรอบด้านยิ่งขึ้น
3. ควรมีการศึกษาติดตามผลการเรียนรู้ของนักเรียนในระยะยาว เพื่อประเมินว่าการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นสามารถสร้างการเปลี่ยนแปลงหรือผลลัพธ์ที่ยั่งยืนในด้านความรู้ ทักษะ และพฤติกรรมของผู้เรียนมากน้อยเพียงใด

เอกสารอ้างอิง

- กัญนารา บุราณรัตน์ และอรัญญา ชูยกระเดื่อง. (2567). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก เรื่อง พัฒนาการของ อาณาจักรสุโขทัย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 18(2): 54-1.
- เกียรติศักดิ์ รักษาพล และธนกร แยมประพาย. (2563). การพัฒนาทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ด้วยวิธีการสอน แบบวัฏจักร การสืบเสาะหาความรู้ (5Es). *วารสารการบริหารนิติบุคคลและนวัตกรรมท้องถิ่น*, 6(6): 199-212.
- เจษฎา ราชบุรีนิยม. (2566). ผลของการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแอปพลิเคชัน Nearpod ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะการจัดกระทำและ สื่อความหมายข้อมูลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม*, 22(2): 11.
- ชนน ศรีเที่ยง. (2566). การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคแผนผังความคิด เพื่อส่งเสริมทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่*.
- ธนพัฒน์ ทองมา. (2565). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้วิธีค้น แบบมี ปฏิสัมพันธ์บนเว็บที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องภาคตัดกรวยของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน. *วิทยานิพนธ์ปริญญา ครุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*.
- นัฐธิดา มุสิกชาติ. (2565). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) ร่วมกับ เทคนิค Think-Pair-Share ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลและมโนทัศน์ ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา*.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2554). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 9). สุวีริยาสาส์น.
- พัชรีดา บุญไทย, สมาน เอกพิมพ์ และวนิดา ธาระนิต. (2562). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Eร่วมกับผังกราฟิกสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 5. *วารสารสถาบันวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ*, 1(1): 69-80.
- กัณทิรา กัณหาไชย (2562). การพัฒนารูปแบบการการเรียนรู้กลับด้านแบบ 5E ร่วมกับกระบวนการ ออกแบบอินโฟกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการรู้ทาง ทศนะสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. *วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*.
- มัทนา ดวงกลาง และดวงฤทัย บุญประสิทธิ์. (2561). การใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ตามขั้นตอน 5Es เพื่อส่งเสริมการพัฒนาทักษะการคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5: กรณีศึกษา โรงเรียนนงคราญ. *วารสารอิเล็กทรอนิกส์ Veridian มหาวิทยาลัยศิลปากร*, 11(2): 2381-2394.
-

- มาเรียม นิลพันธุ์. (2558). *วิธีวิจัยทางการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 9). โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2539). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้* (พิมพ์ครั้งที่ 5). สุวีริยาสาส์น.
- วรัญญา เดชพงษ์. (2563). การศึกษาผลกระทบของการใช้อินโฟกราฟิกเป็นสื่อในการเรียนการสอนของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษา กรณีศึกษาโรงเรียนในเขตกรุงเทพมหานคร. *วารสารนิเทศศาสตร์ปริทัศน์*. 24(3): 274-282.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2566). *การแถลงข่าวผลการประเมิน PISA 2022*. [ออนไลน์], เข้าถึงได้จาก: <https://pisathailand.ipst.ac.th/news-21> (2567, 1 ตุลาคม).
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545*. สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา.
- อติยา ลิขิตจรรยารักษ์, ดวงเดือน สุวรรณจินดา และจุฬารัตน์ ธรรมประทีป. (2565). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนจนะชนูปถัมภ์ จังหวัดสงขลา. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยทักษิณ*. 23(1), 89.
- Bruner, J. (1961). The Act of Discovery. *Harvard Educational Review*, 31(1): 21-32.
- Jaleniauskiene, E., & Kasperuniene, J. (2023). Infographics in higher education: A scoping review. *E-Learning and Digital Media*, 20(2): 191-206.
- Pieratt, J. (2016). *The Place for Infographics in Inquiry-Led Research*. [Online], Available: <https://infogram.com/blog/the-place-for-infographics-in-inquiry-led-research> (2024, 10 September)
- Mayer, R. E. (2001). *Multimedia learning*. Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia Learning* (2nd ed.). Cambridge University Press.
- Paivio, A. (1986). *Mental representations: A dual coding approach*. Oxford University Press.
- Piaget, J. (1952). *The Origins of Intelligence in Children*. International Universities Press.
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257-285.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.