

การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้ผังกราฟิก

DEVELOPMENT OF SCIENCE PROCESS SKILLS AND CRITICAL THINKING ABILITY OF MATHAYOMSUKSA 3
STUDENTS USING THE 7E LEARNING CYCLE MODEL WITH GRAPHIC ORGANIZERS

ภัทรนันท์ ปะจะเน* และ สิทธิพล อาจอินทร์

Pattranan Pajane* and Sitthipon Art-in

สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น 40002

Program in curriculum and Instruction, Faculty of Education, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002, Thailand

*Corresponding author: E-mail: pattranan.pa@kkumail.com

รับบทความ 18 มิถุนายน 2565 แก้ไขบทความ 24 กรกฎาคม 2565 ตอบรับบทความ 4 สิงหาคม 2565 เผยแพร่บทความ กรกฎาคม 2566

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้ผังกราฟิก ให้นักเรียนมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด 2) พัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้ผังกราฟิก ให้นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 จำนวน 15 คน รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ จำนวน 3 วงจร เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติการวิจัย คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้ผังกราฟิก จำนวน 6 แผน เวลา 18 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการวิจัย ได้แก่ 1) แบบบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ 2) แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ 3) แบบสัมภาษณ์นักเรียนและแบบทดสอบท้ายวงจร เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการวิจัย ได้แก่ 1) แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 12 ข้อ 2) แบบทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จำนวน 35 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าร้อยละ แล้วนำคะแนนมาเทียบกับเกณฑ์เป้าหมายที่ตั้งไว้ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยการวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการวิจัย พบว่า

1. นักเรียนมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 17.93 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.69 คิดเป็นร้อยละ 74.71 ของคะแนนเต็ม และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 73.33 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้
2. นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเฉลี่ยเท่ากับ 25.93 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.91 คิดเป็นร้อยละ 74.09 ของคะแนนเต็ม และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 80.00 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

คำสำคัญ: วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น, ผังกราฟิก, ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์, การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ABSTRACT

The objectives of this research were to 1) develop science process skills of Mathayomsuksa 3 students using the learning management based on the 7E learning cycle with graphic organizers, resulting in an average score of at least 70 percent of the total score, and a minimum of 70 percent of students passing, and 2) foster the critical thinking ability of Mathayomsuksa 3 students using the developed learning management with an average

score not less than 70 percent of the total score, and at least 70 percent of students passing. The target group consisted of 15 Mathayomsuksa 3 students. The research design was an action research methodology within a 3 cycle process. The research operational tool included six 18-hour lesson plans based on the 7E learning cycle with graphic organizers. The research reflective tools consisted of 1) instruction records, 2) an instruction observation form, and 3) an interview form and end-of-spiral quizzes. The research assessment tools included 1) a 12-item test on science process skills, and 2) a 35-item test on critical thinking ability. Statistics for data analysis consisted of mean, standard deviation, and percentage. The qualitative data were analyzed through content analysis.

The results revealed that:

1. The students demonstrated science process skills at a score of 17.93 with a standard deviation of 2.69, equivalent to 74.71 percent of the total score. A total of 11 students, or 73.33 percent, achieved scores that were higher than the defined criteria.

2. The students exhibited a critical thinking ability score of 25.93 with a standard deviation of 2.91, equivalent to 74.09 percent of the total score. A total of 12 students, or 80.00 percent, achieved scores that were higher than the defined criteria.

Keywords: 7E Learning Cycle, Graphic Organizers, Science Process Skills, Critical Thinking

บทนำ

วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ และมีความสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาประเทศทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคมและอุตสาหกรรม ปัจจุบันความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นไปอย่างกว้างขวางและรวดเร็ว ความรู้วิทยาศาสตร์ยังช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจสามารถแข่งขันกับนานาประเทศและดำเนินชีวิตอยู่ร่วมกันในสังคมโลกได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) และจากการคาดการณ์ขององค์การเพื่อความร่วมมือและการพัฒนาทางเศรษฐกิจพบว่า นายจ้างขององค์กรในศตวรรษที่ 21 มีความต้องการให้คนในองค์กรมีทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความคิดสร้างสรรค์ (OECD, 2013) สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ได้กล่าวถึงการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ว่าควรส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะในศตวรรษที่ 21 ในการค้นคว้า และสร้างองค์ความรู้ ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) การจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่ดีครูผู้สอนต้องให้นักเรียนได้เรียนรู้โดยเน้นให้เกิดทักษะกระบวนการที่นำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยเฉพาะทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นทักษะทางสติปัญญาที่นักวิทยาศาสตร์และผู้ที่มีวิถีทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหา ใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาต่าง ๆ (วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2542) และจากสภาพสังคมปัจจุบันที่เป็นยุคของสังคมข้อมูลข่าวสาร การเรียนรู้จึงสามารถเกิดขึ้นได้ตลอดเวลาและเป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นทั้งทางบวกและทางลบ ดังนั้นจึงต้องใช้กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ในการพิจารณาตัดสินใจรับข้อมูลข่าวสาร ความรู้ หรือใช้ในการตัดสินใจในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น สิทธิพล อาจอินทร์ (2550) ได้กล่าวถึงการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ว่าเป็นกระบวนการทางสติปัญญาของบุคคลที่จะพิจารณาข้อมูล ปัญหาหรือสถานการณ์อย่างไตร่ตรองรอบคอบ ผ่านกระบวนการแปลความหมาย การวิเคราะห์ และการประเมินโดยอาศัยความรู้ กระบวนการคิดและประสบการณ์ของตนเอง เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปและการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผลว่าสิ่งใดถูกต้อง สิ่งใดควรเชื่อ สิ่งใดควรทำ ดังนั้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และการดำเนินชีวิตในปัจจุบัน

จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ของโรงเรียนคูเมืองวิทยา ในวิชาวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2563 พบว่า มีคะแนนเฉลี่ย 29.23 ซึ่งต่ำกว่าระดับประเทศ (สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ, 2564) จากประสบการณ์ในการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ของผู้วิจัย ทำให้ได้เห็นถึงสภาพปัญหาของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน พบว่า การจัดการเรียนการสอนส่วนใหญ่จะเน้นการบอกและให้นักเรียนท่องจำเพื่อให้ได้เนื้อหาตามเวลาที่กำหนด ผลที่ตามมาคือนักเรียนส่วนใหญ่จึง

ขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความเข้าใจในองค์ความรู้วิทยาศาสตร์ และผลจากกระบวนการสอนในลักษณะนี้ทำให้นักเรียนขาดทักษะการคิดโดยเฉพาะการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่นักเรียนมักจะตอบคำถามอย่างรวดเร็วโดยไม่ผ่านกระบวนการคิดอย่างรอบคอบ ไม่สามารถอธิบายเหตุผล หรือหลักฐานเพื่อเชื่อมโยงคำตอบของตนเองได้ เพราะกระบวนการสอนไม่ได้ชี้ให้เห็นถึงการได้มาซึ่งข้อมูลหลักฐาน สอดคล้องกับ วรุณีพร ขวัญโพก และน้ำฝน เบ้าทองคำ (2563) ที่กล่าวว่า ปัจจุบันนักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ เพราะในการจัดการเรียนการสอนไม่ได้ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ทำให้นักเรียนไม่เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง และขาดการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีกระบวนการ

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น พบว่า เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดเวลา ให้โอกาสแก่ผู้เรียนได้ฝึกคิด สังเกต นำเสนอ วิเคราะห์วิจารณ์ สร้างองค์ความรู้ โดยครูเป็นผู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดและเรียนรู้ด้วยตนเอง เน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้และให้ความสำคัญกับการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน และนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ ดังที่ จิรพัชร กอมณี (2556) ได้ศึกษาการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น พบว่า นักเรียนมีประสบการณ์ตรงและรู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองโดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้แก่ การสังเกต การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลและการสรุปผลข้อมูล ซึ่งรูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ยังสามารถให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ และ Christopher M. Longo (2012) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบการสอนปกติกับการสอนแบบสืบเสาะ พบว่าการเรียนรู้แบบสืบเสาะจะช่วยให้เด็กเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและความคิดสร้างสรรค์ มากกว่าการเรียนแบบปกติ และเพื่อให้นักเรียนได้มีการเชื่อมโยงความรู้และพัฒนาคิด ผู้วิจัยจึงได้ใช้แผนผังกราฟิกซึ่งเป็นวิธีการสอนที่สามารถพัฒนาการคิด จัดระเบียบความคิดเพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือการตัดสินใจ สอดคล้องกับ Carol E. Watson (2005) ที่พบว่า การใช้ผังกราฟิกทำให้นักเรียนคิดได้ซับซ้อนและเป็นระบบ และเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น และสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุภัทรา ต้นดิวิทย์มาศ (2554) ที่พบว่า การที่ผู้เรียนได้รับการฝึกใช้แผนผังมโนทัศน์จะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย สามารถพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้

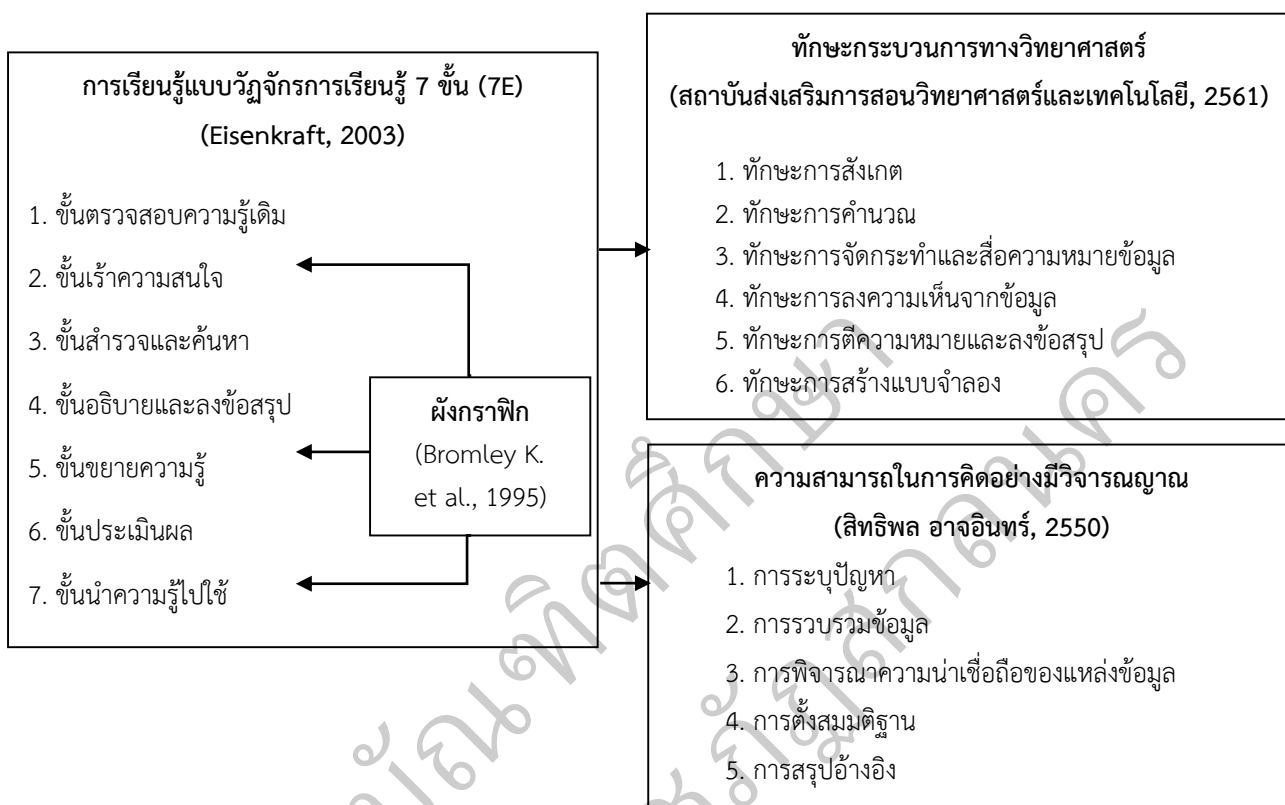
จากความเป็นมาและรายงานการวิจัยที่ผ่านมาดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้เลือกใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้ผังกราฟิกมาพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนคูเมืองวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาชัยภูมิ เพื่อเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีความหมายและสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้ผังกราฟิก ทำให้นักเรียนมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด
2. เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้ผังกราฟิก ทำให้นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

กรอบแนวคิดในการวิจัย

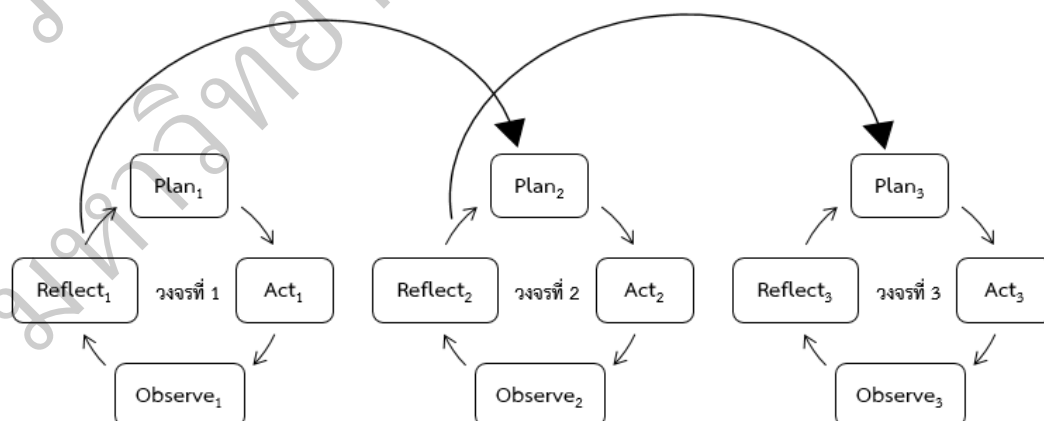
การวิจัยครั้งนี้สามารถสรุปกรอบแนวคิดในการวิจัยได้ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

รูปแบบการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (action research) ตามรูปแบบของ Kemmis & Mc Taggart (1988) โดยดำเนินการต่อเนื่องเป็นวงจร 3 วงจร มีขั้นตอนดังนี้ 1) ขั้นวางแผน (plan) 2) ขั้นปฏิบัติการ (act) 3) ขั้นสังเกตการณ์ (observe) 4) ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (reflect) ดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายของการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 โรงเรียนคูเมืองวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษาชัยภูมิที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 15 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้ผังกราฟิก หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม จำนวน 6 แผน เวลา 18 ชั่วโมง โดยผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ย 4.81 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.02 อยู่ในระดับมากที่สุด

2. เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการวิจัย ประกอบด้วย

2.1 แบบบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ เป็นแบบบันทึกผลการนำแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้ผังกราฟิกไปใช้ เพื่อให้ทราบว่าผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้บรรลุวัตถุประสงค์หรือไม่ มีปัญหาอุปสรรคใดบ้างที่ต้องแก้ไข โดยผู้วิจัยทำการบันทึกทุกครั้งหลังการสอน

2.2 แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ เป็นแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ที่มีลักษณะคำถามปลายเปิดและระดับคุณภาพของแต่ละขั้นตอนการสอน เพื่อให้ผู้ช่วยวิจัยใช้บันทึกเหตุการณ์ พฤติกรรมของนักเรียนในชั้นเรียน พฤติกรรมการสอนของผู้วิจัยระหว่างการจัดการเรียนรู้

2.3 แบบสัมภาษณ์นักเรียน เป็นแบบสัมภาษณ์คำถามปลายเปิด ให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นต่อการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้ผังกราฟิก ทำการสัมภาษณ์เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนการสอนในแต่ละวงจร

2.4 แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ท้ายวงจร เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย วงจรละ 6 ข้อ รวม 3 วงจร 18 ข้อ ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ ผลการประเมินคุณภาพของแบบทดสอบในแต่ละวงจร พบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00 วงจรที่ 1 มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.50-0.61 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.44-0.56 และค่าความเชื่อมั่น 0.82 วงจรที่ 2 มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.47-0.61 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.39-0.56 และค่าความเชื่อมั่น 0.84 และวงจรที่ 3 มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.56-0.61 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.44-0.56 และค่าความเชื่อมั่น 0.86

2.5 แบบทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณท้ายวงจร เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก วงจรละ 15 ข้อ รวม 3 วงจร 45 ข้อ ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ผลการประเมินคุณภาพของแบบทดสอบในแต่ละวงจร พบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00 วงจรที่ 1 มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.50-0.72 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.33-0.56 และค่าความเชื่อมั่น 0.76 วงจรที่ 2 มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.56-0.72 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.33-0.67 และค่าความเชื่อมั่น 0.73 และวงจรที่ 3 มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.50-0.72 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.33-0.67 และค่าความเชื่อมั่น 0.78

3. เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการวิจัย ได้แก่

3.1 แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 12 ข้อ ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ผลการประเมินคุณภาพของแบบทดสอบในแต่ละวงจร พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00 ค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.39-0.58 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.33-0.50 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.90

3.2 แบบทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 35 ข้อ ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ผลการประเมินคุณภาพของแบบทดสอบในแต่ละวงจร พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00 ค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.50-0.72 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.33-0.67 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.91

วิธีรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) จำนวน 3 วงจร ดังนี้

1. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้ผังกราฟิกที่สร้างขึ้น จำนวน 6 แผน เวลา 18 ชั่วโมง โดยแบ่งออกเป็น 3 วงจรปฏิบัติการ

2. ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยสังเกตการจัดการเรียนรู้และเก็บรวบรวมข้อมูลขณะดำเนินกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ในทุกแผนด้วยเครื่องมือสะท้อนผลการวิจัย ได้แก่ แบบบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ เมื่อสิ้นสุดการปฏิบัติการแต่ละวงจรทำการสัมภาษณ์นักเรียนโดยใช้แบบสัมภาษณ์ที่สร้างขึ้น และทำการทดสอบนักเรียนโดยใช้แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ท้ายวงจร แบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ และแบบทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณท้ายวงจร

แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ และสะท้อนผลเพื่อปรับปรุงแก้ไขการจัดการเรียนรู้ในวงจรต่อไป

3. หลังสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจร ทำการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบอัตนัย จำนวน 12 ข้อ และทำการวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้วยแบบทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 35 ข้อ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ แบ่งออกเป็น

1.1 แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย ใช้เกณฑ์การประเมิน (Rubric score) 3 ระดับ มีระดับคะแนน 2, 1 และ 0 แบ่งออกเป็น 1) แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ท้ายวงจร วงจรละ 6 ข้อ รวม 12 คะแนน และ 2) แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 12 ข้อ รวม 24 คะแนน นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าร้อยละ แล้วนำคะแนนมาเทียบกับเกณฑ์เป้าหมายที่ตั้งไว้ คือ นักเรียนมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

1.2 แบบทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน แบ่งออกเป็น 1) แบบทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณท้ายวงจร วงจรละ 15 ข้อ รวม 15 คะแนน และ 2) แบบทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จำนวน 35 ข้อ รวม 35 คะแนน นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าร้อยละ แล้วนำคะแนนมาเทียบกับเกณฑ์เป้าหมายที่ตั้งไว้ คือ นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) โดยใช้ข้อมูลจากแบบบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ของครู แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้โดยผู้ช่วยวิจัย แบบสัมภาษณ์นักเรียน มาวิเคราะห์สิ่งที่เกิดขึ้น ปัญหาอุปสรรคที่พบ และแนวทางในการแก้ไขปรับปรุง แล้วเขียนบรรยายนำเสนอในรูปแบบความเรียง อภิปรายผล และสรุปผลการปฏิบัติการวิจัยในแต่ละวงจรปฏิบัติการ รวมถึงสรุปผลการวิจัยเมื่อสิ้นสุดทุกวงจรปฏิบัติการ

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้ผังกราฟิก

เมื่อสิ้นสุดการดำเนินการปฏิบัติการกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 6 แผนการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งสิ้น 18 ชั่วโมง ตามวงจรที่ 1-3 แล้วผู้วิจัยได้ทำการทดสอบนักเรียน โดยใช้แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 12 ข้อ ปรากฏผลดังตาราง 1

ตาราง 1 ผลการทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จำนวน นักเรียน (คน)	คะแนน				ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	ร้อยละ ของคะแนน เฉลี่ย	จำนวนนักเรียน ที่ผ่านเกณฑ์	
	เต็ม	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย			จำนวน (คน)	ร้อยละ
15	24.00	22.00	13.00	17.93	2.69	74.71	11	73.33

จากตาราง 1 ผลการทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 17.93 คิดเป็นร้อยละ 74.71 ของคะแนนเต็ม และมีนักเรียนผ่านเกณฑ์ จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 73.33 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

เมื่อพิจารณาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แยกเป็นรายทักษะ ปรากฏผลดังตาราง 2

ตาราง 2 ผลการทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แยกเป็นรายทักษะ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	จำนวนนักเรียน (คน)	คะแนน		ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย	จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์	
		เต็ม	เฉลี่ย			จำนวน (คน)	ร้อยละ
1. ทักษะการสังเกต	15	4.00	3.20	0.56	80.00	14	93.33
2. ทักษะการคำนวณ	15	4.00	3.00	0.76	75.00	11	73.33
3. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	15	4.00	3.13	0.64	78.25	13	86.67
4. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล	15	4.00	2.73	0.80	68.25	10	66.67
5. ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป	15	4.00	2.93	0.80	73.25	12	80.00
6. ทักษะการสร้างแบบจำลอง	15	4.00	2.93	0.70	73.25	11	73.33

จากตาราง 2 ผลการทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แยกเป็นรายทักษะ พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ ทักษะการสังเกต มีคะแนนเฉลี่ย 3.20 คิดเป็นร้อยละ 80.00 รองลงมา คือ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล มีคะแนนเฉลี่ย 3.13 คิดเป็นร้อยละ 78.25 ทักษะการคำนวณ มีคะแนนเฉลี่ย 3.00 คิดเป็นร้อยละ 75.00 และทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป ทักษะการสร้างแบบจำลอง มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากัน คือ 2.93 คิดเป็นร้อยละ 73.25 ตามลำดับ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล มีคะแนนเฉลี่ย 2.73 คิดเป็นร้อยละ 68.25

2. ผลการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้ผังกราฟิก

เมื่อสิ้นสุดการดำเนินการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 6 แผนการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งสิ้น 18 ชั่วโมงตามวงจรที่ 1-3 แล้ว ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบนักเรียน โดยใช้แบบทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 35 ข้อ ปรากฏผลดังตาราง 3

ตาราง 3 ผลการทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

จำนวนนักเรียน (คน)	คะแนน				ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย	จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์	
	เต็ม	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย			จำนวน (คน)	ร้อยละ
15	35.00	31.00	20.00	25.93	2.91	74.09	12	80.00

จากตาราง 3 ผลการทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 25.93 คิดเป็นร้อยละ 74.09 และมีนักเรียนผ่านเกณฑ์ จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 80.00 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

เมื่อพิจารณาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แยกเป็นรายด้าน ตามแนวคิดของ ลิทธิพล อาจอินทร์ (2550) ซึ่งประกอบด้วย 5 ด้าน ปรากฏผลดังตาราง 4

ตาราง 4 ผลการทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แยกรายด้าน

ความสามารถในการคิดอย่างมี วิจารณญาณ ตามแนวคิดของ ลิทธิพล อาจอินทร์ (2550)	จำนวน นักเรียน (คน)	คะแนน		ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ร้อยละของ คะแนนเฉลี่ย	จำนวนนักเรียน ที่ผ่านเกณฑ์	
		เต็ม	เฉลี่ย			จำนวน (คน)	ร้อยละ
1) การระบุปัญหา	15	7.00	5.33	1.11	76.14	13	86.67
2) การรวบรวมข้อมูล	15	7.00	5.27	1.03	75.29	12	80.00
3) การพิจารณาความน่าเชื่อถือ ของแหล่งข้อมูล	15	7.00	5.13	0.99	73.29	10	66.67
4) การตั้งสมมติฐาน	15	7.00	5.00	1.25	71.43	11	73.33
5) การสรุปอ้างอิง	15	7.00	5.20	0.68	74.29	13	86.67

จากตาราง 4 ผลการทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แยกเป็นรายด้าน พบว่า ด้านที่นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านการระบุปัญหา มีคะแนนเฉลี่ย 5.33 คิดเป็นร้อยละ 76.14 รองลงมา คือ ด้านการรวบรวมข้อมูล มีคะแนนเฉลี่ย 5.27 คิดเป็นร้อยละ 75.29 ด้านการสรุปอ้างอิง มีคะแนนเฉลี่ย 5.20 คิดเป็นร้อยละ 74.29 ด้านการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล มีคะแนนเฉลี่ย 5.13 คิดเป็นร้อยละ 73.29 และด้านที่มีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ ด้านการตั้งสมมติฐาน มีคะแนนเฉลี่ย 5.00 คิดเป็นร้อยละ 71.43

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้ผังกราฟิกผ่านกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ 3 วงจร ซึ่งจากกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการและผลการวิจัย ผู้วิจัยนำเสนอการอภิปรายผลการวิจัย ดังนี้

1. ผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้ผังกราฟิก

ผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้ผังกราฟิก พบว่า นักเรียนมีผลคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 17.93 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.69 คิดเป็นร้อยละ 74.71 ของคะแนนเต็ม และนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 73.33 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้ผังกราฟิก ได้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ นักเรียนได้ฝึกฝนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผ่านกิจกรรมหลาย ๆ กิจกรรม ทั้งกิจกรรมกลุ่มและกิจกรรมเดี่ยวจนเกิดการเรียนรู้และได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน สามารถใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการหาคำตอบและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้ สอดคล้องกับ สุวัฒน์ นิยมคำ (2531) ที่ได้กล่าวว่า การสอนวิทยาศาสตร์จะต้องสอนให้นักเรียนได้รับความรู้วิทยาศาสตร์โดยผ่านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และสอดคล้องกับ อำนาจ เจริญศิลป์ (2537) ที่กล่าวว่า ในการเรียนวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้นก็ต่อเมื่อนักเรียนได้เกี่ยวข้องกับตรงกับความรู้นั้น ๆ มากกว่าการบอกให้นักเรียนรู้ และการเลือกใช้ผังกราฟิกในกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนได้เชื่อมโยงข้อมูลที่เรียนมาอย่างเป็นระบบ ฝึกการคิด การนำเสนอข้อมูลและเป็นการตรวจสอบความรู้ของตนเอง สอดคล้องกับ พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2545) ที่กล่าวว่าผังกราฟิกช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจในสิ่งที่เรียน เป็นการฝึกให้ผู้เรียนคิดและปฏิบัติด้วยตนเอง การทำด้วยตนเองจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจความรู้ เนื้อหาหรือบทเรียนนั้น ๆ เมื่อพิจารณาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แยกเป็นรายทักษะ พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ ทักษะการสังเกต เนื่องจากในขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนได้ฝึกทักษะการสังเกตอยู่เสมอ โดยได้ทั้งสังเกตด้วยตนเองและสังเกตร่วมกันกับเพื่อน ทำให้ได้ข้อมูลทั้งเชิงคุณภาพ ข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเชิงการเปลี่ยนแปลง และทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด เนื่องจากกระบวนการการลงความเห็นจากข้อมูลต้องใช้ประสบการณ์เดิมของนักเรียนมาช่วยในการลงความเห็นในข้อมูลนั้น ๆ ซึ่งนักเรียนมีประสบการณ์แตกต่างกันจึงทำให้ลงความเห็นได้แตกต่างกัน จะเห็นได้ว่ากระบวนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้ผังกราฟิก สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Khairani, Nasution and Bukit (2021) ที่ศึกษาการใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัย พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ส่งผลให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) มีขั้นตอนให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทำให้ครูได้เชื่อมโยงเนื้อหาเกี่ยวกับสถานการณ์จากชีวิตประจำวันมากระตุ้นให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ ทำให้นักเรียนเรียนรู้อย่างมีความหมาย ในขั้นการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนทำให้ครูได้เห็นความแตกต่างระหว่างบุคคลในการตอบคำถาม ทักษะที่มีคะแนนมากที่สุด คือ ทักษะการสังเกต เพราะในขั้นการสำรวจนักเรียนเข้ากลุ่มย่อยกับเพื่อนเพื่อสังเกต บันทึกข้อมูลที่พบมานำเสนอในชั้นเรียน ทำให้นักเรียนได้มีการสื่อสาร เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย และสอดคล้องกับงานวิจัยของ วันทนา งามเนียม และพรสิริ เอี่ยมแก้ว (2564) ที่ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น และเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นกับเกณฑ์ ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นสูงกว่าก่อนเรียนและมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้ผังกราฟิก

ผลการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้ผังกราฟิก พบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเฉลี่ยเท่ากับ 25.93 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.91 คิดเป็นร้อยละ 74.09 ของคะแนนเต็ม และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 80.00 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เมื่อพิจารณาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณแยกเป็นรายด้าน ตามแนวคิดของ สิทธิพล อาจอินทร์ (2550) พบว่า ด้านที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านการระบุปัญหา มีคะแนนเฉลี่ย 5.33 คิดเป็นร้อยละ 76.14 รองลงมา คือ ด้านการรวบรวมข้อมูล มีคะแนนเฉลี่ย 5.27 คิดเป็นร้อยละ 75.29 ด้านการสรุปอ้างอิง มีคะแนนเฉลี่ย 5.20 คิดเป็นร้อยละ 74.29 ด้านการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล มีคะแนนเฉลี่ย 5.13 คิดเป็นร้อยละ 73.29 และด้านที่มีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ ด้านการตั้งสมมติฐาน มีคะแนนเฉลี่ย 5.00 คิดเป็นร้อยละ 71.43 ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากกระบวนการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้ผังกราฟิกเป็นกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่เน้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน มีขั้นตอนที่นักเรียนได้ฝึกฝนกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ ผ่านสถานการณ์ที่หลากหลาย คือ นักเรียนจะได้ระบุปัญหาจากสถานการณ์ ซึ่งโดยส่วนใหญ่เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันก่อนการทำการกิจกรรมอยู่เสมอ โดยครูจะใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัย เพื่อเกิดการตั้งคำถามนำไปสู่การค้นคว้ารวบรวมหลักฐานที่เกี่ยวข้อง นักเรียนจะทำการรวบรวมข้อมูลความรู้ด้วยตนเองหรือร่วมกับเพื่อนในกลุ่ม ตั้งสมมติฐาน เพื่อหาแนวทางในการแก้ไขหรือคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้น ผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การทำงานเป็นกลุ่ม การใช้สื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ แล้วนำมาพิจารณาความน่าเชื่อถือของหลักฐานโดยร่วมกับเพื่อนในชั้นเรียนผ่านการอภิปรายร่วมกัน ทำให้ได้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือ เพื่อให้ นักเรียนสามารถตัดสินใจได้ด้วยตนเองโดยผ่านกระบวนการคิดที่รอบด้าน นำไปสู่การลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลและถูกต้อง สอดคล้องกับผลวิจัยของ เกียรติพล กุศลมาลย์ และไพโรจน์ เต็มเตชาติพงศ์ (2560) ได้ศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเฉลี่ยเท่ากับ 36.73 คะแนนคิดเป็นร้อยละ 61.22 ของคะแนนเต็ม และนักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ 8 คน คิดเป็นร้อยละ 72.73 ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้และมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 28.82 คิดเป็นร้อยละ 72.05 และสอดคล้องกับผลวิจัยของ นิตยา ม่วงพะเนาว์ และวาสนา กิรติจำเริญ (2561) ที่ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหน่วยการเรียนรู้โครงสร้างของพืช และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับผังโน้ตทัศน์ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้โครงสร้างของพืช และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับผังโน้ตทัศน์สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับผังโน้ตทัศน์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับ Bantalem Wale and Kassie Bishaw (2020) ที่พบว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ช่วยเพิ่มทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยช่วยเพิ่มทักษะการตีความ การวิเคราะห์ การประเมิน การอนุมาน การอธิบายซึ่งเป็นทักษะหลักในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะที่พบจากการวิจัยในครั้งนี้

1.1 จากผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีทักษะการลงความเห็นจากข้อมูลน้อยที่สุด เนื่องจากประสบการณ์เดิมของนักเรียนแตกต่างกัน ดังนั้นในขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป ควรกระตุ้นให้นักเรียนทุกคนได้แสดงความคิดเห็นของตนเองให้ได้มากที่สุด พร้อมให้นักเรียนอธิบายเหตุผลประกอบเสมอ เพื่อที่จะนำมาพิจารณาว่าการลงความเห็นใดถูกต้องหรือสมเหตุสมผลมากที่สุด

1.2 การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้ผังกราฟิก เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีขั้นตอนของกิจกรรมทั้งหมด 7 ขั้นตอน ครูผู้สอนควรแบ่งเวลาแต่ละขั้นตอนให้เหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรม โดยเฉพาะขั้นตอนที่ต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ควรให้เวลานักเรียนได้ลงมือปฏิบัติอย่างเพียงพอผ่านสื่อและแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย มีความยืดหยุ่น

ของเวลาอย่างเหมาะสมทั้งการทำงานเดี่ยวและการทำงานกลุ่ม จะทำให้นักเรียนเกิดความชำนาญในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น ๆ มากขึ้น

1.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้ผังกราฟิกในชั้นนำความรู้ไปใช้เป็นขั้นที่นักเรียนได้ฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากสถานการณ์ต่าง ๆ ผ่านการใช้ข้อมูลความรู้ ในการแสดงความคิดเห็น รับฟังความคิดเห็นผู้อื่น และนำข้อมูลไปสู่การตัดสินใจ ดังนั้น ในขั้นตอนนี้ควรเลือกใช้สถานการณ์ปัญหาที่นักเรียนส่วนใหญ่พบเจอได้ในชีวิตประจำวัน เป็นเรื่องใกล้ตัวหรือเป็นเหตุการณ์ที่น่าสนใจในขณะนั้น จะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนกล้าที่จะแสดงความคิดเห็นมากขึ้น และควรส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการอภิปรายโต้แย้งกับเพื่อนให้มากที่สุด เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เพียงพอและน่าเชื่อถือมากขึ้น จะทำให้นักเรียนสามารถลงข้อสรุปได้สมเหตุสมผลมากยิ่งขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 จากการวิจัย พบว่า นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการวาดภาพเพื่อสร้างแบบจำลองเป็นอย่างมาก ควรมีการศึกษาหรือพัฒนารูปแบบการสอนที่ใช้การวาดภาพมาเป็นตัวแทนในการอธิบาย หรือการนำศิลปะมาบูรณาการในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

2.2 ควรมีการศึกษากิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้ผังกราฟิกกับตัวแปรอื่น เช่น การใช้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ การสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว.
- _____. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- เกียรติพล กุศลมาลย์ และไพโรจน์ เต็มเตชาติพงศ์. (2560). ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น. *วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 11(2), 10-21.
- นิตยา ม่วงพะเนาว์ และวาสนา กิริติจำเริญ. (2561). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับผังโน้ตค้น. *วารสารวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์*, 29(3), 40-49.
- จิฉิมพร กอมณี. (2556). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2545). *พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พ.ว.).
- วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2542). *การพัฒนาการคิดของครู ด้วยกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- วรุณพร ขวัญโพก และน้ำฝน เบ้าทองคำ. (2563). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ดิน โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน. *วารสารครุศาสตร์สาร*, 14(1), 159-172.
- วันทนา งามเนียม และพรสิริ เอี่ยมแก้ว. (2564). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารบัณฑิตวิจัย*, 12(1), 55-67.
- สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ. (2564). *ระบบประกาศและรายงานผลสอบโอเน็ต*. เข้าถึงได้จาก <http://www.newonetestresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/Login.aspx>. 18 เมษายน 2564.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). *คู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์*. เข้าถึงได้จาก <https://so05.tcithaijo.org/index.php/DPUthiparitathJournal/issue/view/16611/3936>. 9 เมษายน 2564.
- สิทธิพล อาจอินทร์. (2550). *รูปแบบการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับครูวิทยาศาสตร์ประถมศึกษา*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ด. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- สุภัทรา ตันติวิทยามาศ. (2554). การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณด้วยแผนผังมโนทัศน์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้. กรุงเทพฯ: เจเนอรัลบุ๊กเซ็นเตอร์.
- อำนาจ เจริญศิลป์. (2537). วิธีการสอนวิทยาศาสตร์ยุคใหม่. กรุงเทพฯ: โอเอสพรีนติ้งเฮาส์.
- Bantalem, W., & Kassie, B. (2020). Effects of using inquiry-based learning on EFL students' critical thinking skills. *Asian-Pacific Journal of Second and Foreign Language Education*, 5(9), 1-14.
- Bromley K., Linda D., & Modlo, M. (1995). *Graphic Organizers: Visual Strategies for Active Learning*. New York: Scholastic Professional Books.
- Carol, E. Watson. (2005). *Graphic Organizers: Toward Organization and Complexity of Student Content Knowledge*. Ph.D. Dissertation Virginia: Virginia Polytechnic Institute and State University.
- Christopher, M. Longo. (2012). *Effects of an Inquiry-Based Science Program on Critical Thinking, Science Process Skills, Creativity, and Science Fair Achievement of Middle School Students*. Ph.D. Dissertation Connecticut: Western Connecticut State University.
- Eisenkraft. (2003). Expanding the 5E Model: A Proposed 7E Model Emphasizes Transferring Learning and the Importance of Eliciting Prior Understanding. *The Science Teacher*, 70(6), 56-59.
- Kemmis, S., & McTaggart, R. (1988). *The Action Research Planner*. Geelong, Australia: Deakin University Press.
- Khairani, N., & Bukit. (2021). Analysis of Science Process Skills Using Learning Cycle 7E. *Journal of Physics: Conference Series Bristol*, 1811(1), 1-5.
- OECD. (2013). Education at a Glance 2013: OECD Indicators. Retrieved from [https://www.oecd.org/education/eag2013%20\(eng\)--FINAL%2020%20June%202013.pdf](https://www.oecd.org/education/eag2013%20(eng)--FINAL%2020%20June%202013.pdf). April 9th, 2021.