



การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้
แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับคำถามปลายเปิด

The Development of Science Process Skills and Analytical Thinking Ability
for Grade 4 Students Using 7e Learning Cycle Model With Open-Ended Question

Received: June 16, 2022

Revised: June 28, 2022

Accepted: June 30, 2022

อาทิตยาร พัทธ์*

Athitayathon Pitak

สิทธิพล อาจอินทร์**

Sitthipon Art-in

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อพัฒนา 1) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ 2) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับคำถามปลายเปิดให้นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป กลุ่มเป้าหมายคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/1 สำนักงานเขตพื้นที่ประถมศึกษา ขอนแก่น เขต 5 จำนวน 50 คน โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง ใช้รูปแบบวิจัยเชิงปฏิบัติการจำนวน 3 วงจร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) เครื่องมือปฏิบัติการ 2) เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการวิจัย และ 3) เครื่องมือประเมินผล วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและร้อยละ และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ย 22.58 คิดเป็นร้อยละ 75.27 นักเรียนผ่านเกณฑ์จำนวน 36 คน คิดเป็นร้อยละ 72.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ โดยนักเรียนเกิดการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการสังเกต ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป และทักษะการลงความคิดเห็น

* นักศึกษาปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Master of Education Student Program in Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Khon Kaen University, Thailand

** อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Advisor, Associate Professor Dr., Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education Khon Kaen University, Thailand

Corresponding Author E-mail Address: Athittayathonna@kkumail.com



จากข้อมูลตามลำดับ 2) นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์เฉลี่ยเท่ากับ 23.72 คิดเป็นร้อยละ 79.07 นักเรียนผ่านเกณฑ์จำนวน 38 คน คิดเป็นร้อยละ 76.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ โดยนักเรียนเกิดการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ด้านวิเคราะห์ความสำคัญ ด้านวิเคราะห์ความสัมพันธ์และด้านวิเคราะห์หลักการตามลำดับ

คำสำคัญ : ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์/ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์/ การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)/ คำถามปลายเปิด

Abstract

The objectives of the research were to 1) develop the Science Process Skills and 2) develop the Analytical Thinking Abilities of grade 4 students so that students would have average score and there were the amount of students who passed not less than 70% of grade 4 students so that students would have average score not less than 70%. The target group consisted of 50 Grade 4/1 students School in Khon Kaen Province, under the Office of Khon Kaen Primary Educational Service Area 5. The research instruments categorized into 3 categories were: 1) experimental tools 2) reflection tools and 3) Evaluation tools consisted. Quantitative data Analytical was analyzed by descriptive statistics consisted of mean ($\bar{X}$) , X standard deviation (S.D), and percentage (%). Qualitative data Analytical was analyzed using Content Analysis. The results were summarized: 1) The students had average score of Science process skills for 22.58, accounted for 75.27 percent and there were 36 students passed the criteria accounting for 72.00 percent which was higher than defined criteria and The students develop of Science Process Skills as follows :classification, organizing data and communication, observation, interpreting data conclusion, and inferring. 2) The students had average score of Analytical thinking abilities for 23.72, accounted for 79.07 percent and there were 38 students passed the criteria accounting for 76.00 percent which was higher than defined criteria and The students develop of Analytical Thinking Abilities as follows :analysis of elements, analysis of relationship, and analysis of principles.

Keywords : Science Process Skill/ Analytical Thinking Ability/ 7E Learning Cycle/ Open-ended Questions



บทนำ

ปัจจุบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมให้มีความเจริญก้าวหน้า ซึ่งวิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาสังคมโลกในปัจจุบันและอนาคตทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพต่าง ๆ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดการพัฒนาทางเทคโนโลยีอย่างมาก วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุและผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ กรมวิชาการ (Department of Curriculum and Instruction Development, 2003) สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ได้กล่าวถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ว่าควรส่งเสริมให้ผู้เรียน พัฒนาความคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะที่สำคัญทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะในศตวรรษที่ 21 ในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ กระทรวงศึกษาธิการ (Ministry of Education, 2008) การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ครูผู้สอนต้องให้นักเรียนได้เรียนรู้โดยเน้นให้เกิดทักษะกระบวนการที่นำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยเฉพาะทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นทักษะทางสติปัญญาที่นักวิทยาศาสตร์และผู้ที่นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหาใช้ในการศึกษาค้นคว้าสืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาต่าง ๆ วรรณทิพา รอดแรงคำ (Rodrangkhha, 1999)

การสอนวิทยาศาสตร์ มีความจำเป็นอย่างมากที่จะต้องฝึกฝนนักเรียนให้รู้จักนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการเรียนเพื่อให้นักเรียนได้รู้จักพัฒนาการคิดและแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองมีความชำนาญสามารถเชื่อมโยงความรู้สู่ชีวิตประจำวันได้ ภาพพิสุทธิ์ ภูวนานพวงศ์ และ ยรวัฒน์ คล้ายมงคล (Poovayanphong and Klaimongkol, 2015: 172-184) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างมากที่จะต้องฝึกฝนและปลูกฝังให้กับนักเรียนเพื่อจะใช้เป็นวิธีการในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ฉะนั้นถ้าต้องการให้คนคิดเป็น คิดเก่ง คิดรอบคอบและแก้ปัญหาเป็น การสอนวิทยาศาสตร์จะต้องให้นักเรียนได้รับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยผ่านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระทรวงศึกษาธิการ (Ministry of Education, 2008)

ความสามารถในการคิดและทักษะในการคิดมีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับการจัดการศึกษาในปัจจุบัน เพราะความสามารถและทักษะในการคิดมีความจำเป็นสำหรับการเรียนรู้ตลอดชีวิต การดำรงชีวิตและการปฏิบัติงานให้บรรลุเป้าหมายและประสบผลสำเร็จ โดยเฉพาะ ในยุคศตวรรษที่ 21 ทักษะที่สำคัญที่สุดคือ ทักษะการคิดของบุคคลและทักษะชีวิต (Life Skills) กรองกาญจน์ วิลัยสร (Wilaison, 2016: 407-423) สอดคล้องกับ สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) (Office of Nation Education Standards and Quality Assessment, 2005) ซึ่งให้ความสำคัญเกี่ยวกับความสามารถในการคิด โดยกำหนดมาตรฐานด้านนักเรียน มาตรฐานที่ 4 ไว้วางนักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรองและมีวิสัยทัศน์



จากการศึกษาผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยให้ผู้เรียนค้นคว้าใช้ความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ให้เป็นคนช่างสังเกตและพยายามหาข้อสรุป จนในที่สุดก็จะเกิดความคิดรวบยอดในเรื่องที่ศึกษา และยังเป็นการสอนที่ช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ใหม่ด้วยตนเองผ่านกระบวนการคิดและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (IPST, 2003) ซึ่งจากการศึกษาผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น พบว่า เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดเวลา ให้โอกาสแก่ผู้เรียนได้ฝึกคิด สังเกต นำเสนอ วิเคราะห์วิจารณ์ สร้างองค์ความรู้ โดยครูเป็นผู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดและเรียนรู้ด้วยตนเอง เน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้ และให้ความสำคัญกับการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนและนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ ทิฆัมพร กอมณี (Kormanee, 2013) ได้ศึกษาการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น พบว่า นักเรียนมีประสบการณ์ตรงและรู้จัก ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองโดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่ง ได้แก่ การสังเกต การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลและการสรุปผลข้อมูล ซึ่งรูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ ยังสามารถให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ เป็นการเน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้อื่นที่จะทำให้ นักเรียนเข้าถึงความรู้ความจริงได้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นวิธีการสอนที่สามารถพัฒนาการคิด จัดระเบียบความคิด สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหา หรือการตัดสินใจ หรือระดมความคิด สอดคล้องกับ จรรยา ชินพันธ์ (ChinFan, 2011) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) เน้นการถ่ายโอนความรู้และให้ความสำคัญกับการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน ซึ่งเป็นสิ่งที่ครูไม่ควรละเลย และการตรวจสอบความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียนทำให้ครูค้นพบว่า นักเรียนต้องเรียนรู้อะไรก่อนที่ จะรู้เนื้อหาในบทนั้น ๆ ซึ่งช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถพัฒนาให้นักเรียนกล้าคิด กล้าทำ กล้าแสดงออก พัฒนาทั้งด้านผลสัมฤทธิ์ ความสามารถในการแก้ปัญหา พัฒนากลไกการคิด และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ และในการสอนวิทยาศาสตร์คำถามถือว่าเป็นเครื่องมือที่สำคัญสำหรับครู การใช้คำถามที่ดีและมีประสิทธิภาพจะส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดอย่างหลากหลายไม่จำกัด ระพีพัฒน์ แก้วอ่ำ (Keawam, 2016: 206-211) โดยคำถามปลายเปิด (Open – ended Questions) เป็นคำถามที่มีลักษณะเปิดกว้าง ชีชวนให้ตอบอย่างอิสระ ไม่มีคำตอบว่าผิดหรือถูก เป็นคำถามที่มีคำตอบอยู่อย่างหลากหลาย คำถามชนิดนี้ผู้ตอบต้องใช้สมองทำงานทั้งด้านความคิด (Thinking) ในด้านความรู้สึก (Feeling) และในด้านปัญญา (Intuition) ด้วยคำถามปลายเปิดนี้เป็นคำถามที่ไม่ต้องการคำตอบตายตัว มีประโยชน์อย่างยิ่งในแง่ส่งเสริมให้เด็กกล้าคิดกล้าตอบ ดุษฎี บริพัตร ณ อยุธยา (Na Ayutthaya, 1992) สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (Inprasitha, 2006) ที่พบว่าบทบาทของครูในการกระตุ้นให้นักเรียนได้สะท้อนแนวคิดในการแก้ปัญหาของตนเองโดยการใช้คำถามปลายเปิดเป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนแปลงระดับการคิดทางเรขาคณิตของนักเรียนให้สูงกว่าเดิม และเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน



ตัวบ่งชี้สำคัญที่เป็นปัญหาในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จากการวิเคราะห์ข้อสอบของสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (O-NET) คือ วิชาวิทยาศาสตร์ส่วนมากเป็นข้อสอบที่เน้นทักษะการทดลอง เน้นการคิดวิเคราะห์ ภาพพิสุทธิ์ ภูวนานพงค์ และ ยุรวัฒน์ คล้ายมงคล (Poovayanphong and Klaimongkol, 2015: 172-184) ผลคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปี 2563 มีคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ 38.78 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าร้อยละ 50 สาระที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 55.71 รองลงมาคือ บุรณาการ คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 46.50 และสาระที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 32.50 สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (Niets, 2020) โรงเรียนมีคะแนนเฉลี่ยในปีการศึกษา 2562 และ 2563 คือ 38.75 และ 41.70 ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าร้อยละ 50 สารสนเทศโรงเรียน ผลการประเมินคุณภาพภายนอกสถานศึกษาของโรงเรียน ในปีการศึกษา 2563 โดยสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (สมศ.) ในมาตรฐานที่ 4 นักเรียนต้องสามารถคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรองและมีวิสัยทัศน์ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับปรับปรุง สอดคล้องกับผลการทดสอบระดับชาติ (O-NET) ผลคะแนนสอบของสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (O-NET) จากการสังเกตชั้นเรียนและวัดผลความรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในภาคเรียนที่ 1 พบว่า ผลการทดสอบด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการคิดวิเคราะห์ไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งสาเหตุเกิดจากการจัดการเรียนรู้ที่ไม่บรรลุจุดมุ่งหมาย มาจากครูเน้นเนื้อหามากเกินไปและมักสอนด้วยวิธีการบรรยาย โดยนักเรียนได้เพียงเป็นผู้สังเกต ไม่ค่อยได้ฝึกปฏิบัติทดลองจริง อีกทั้งนักเรียนไม่กล้าแสดงความคิดเห็น จึงทำให้นักเรียนขาดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการคิดวิเคราะห์ สะท้อนให้เห็นว่าควรพัฒนาการจัดการเรียนการสอน โดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น

จากปัญหาความสำคัญและผลงานวิจัยดังกล่าว จึงเป็นเหตุผลให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ช่วยทำให้นักเรียนสามารถคิดวิเคราะห์และนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ (Eisenkraft, 2003) และผู้วิจัยยังได้สนใจรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิด (Open – ended Questions) เนื่องจากนักวิชาการหลายท่านได้สรุปว่าคำถามปลายเปิดสามารถพัฒนาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนได้ ผู้วิจัยจึงได้สนใจนำมาใช้ในการจัดการกระบวนการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดขอนแก่น ทั้งนี้เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของโรงเรียนทำให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติ และสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากยิ่งขึ้นต่อไป



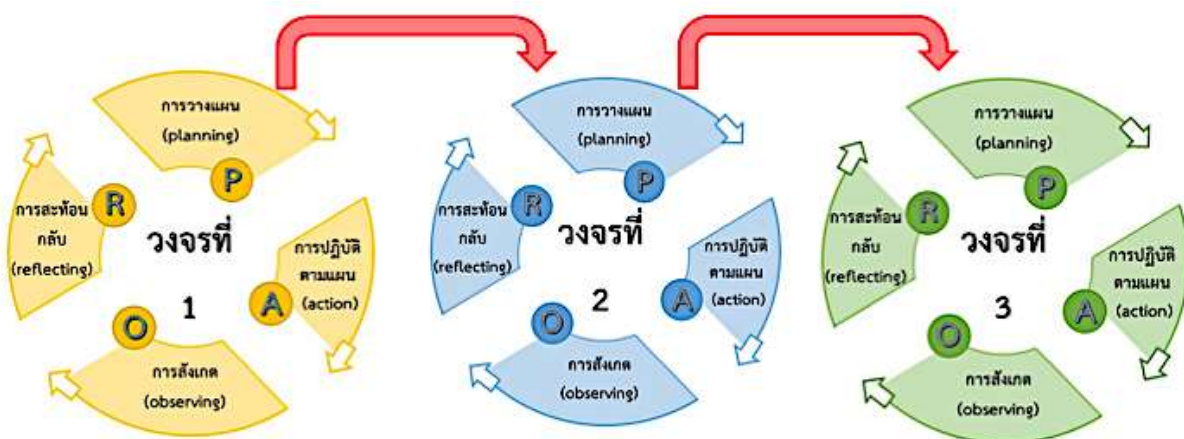
วัตถุประสงค์การวิจัย

1) เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับคำถามปลายเปิดให้นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป

2) เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับคำถามปลายเปิดให้นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ใช้การวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ของ Kemmis and Mc Taggart (1988) ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามวงจรการวิจัยเชิงปฏิบัติการซึ่งประกอบด้วย การวางแผนปฏิบัติการ (Plan) การลงมือปฏิบัติ (Action) การสังเกต (Observation) และสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflection) โดยดำเนินการต่อเนื่องเป็นวงจร 3 วงจร จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับคำถามปลายเปิด ซึ่งขั้นตอนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) สามารถสรุปได้ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research)

1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนแห่งหนึ่งในอำเภอหนองเรือ จังหวัดขอนแก่น สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาขอนแก่นเขต 5 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 50 คน โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งเลือกจากห้องเรียนที่มีปัญหาในด้านทักษะทางวิทยาศาสตร์และการคิดวิเคราะห์มากที่สุด โดยผู้วิจัยได้ให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 4 ห้อง ทำแบบทดสอบทักษะทางวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จากนั้นคัดเลือกห้องที่มีคะแนนน้อยที่สุดมาเป็นกลุ่มเป้าหมายในการวิจัย



2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 เครื่องมือปฏิบัติการ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับคำถามปลายเปิด สาระที่ 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 6 แผน 12 ชั่วโมง ซึ่งผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน พบว่า ในภาพรวมแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมเฉลี่ย 4.98 อยู่ในระดับมากที่สุด ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

แผนการจัดการเรียนรู้	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3	เฉลี่ย
1	4.96	4.96	5.00	4.97
2	4.96	4.96	5.00	4.97
3	4.96	5.00	5.00	4.98
4	4.96	5.00	5.00	5.00
5	5.00	5.00	5.00	5.00
6	5.00	4.91	5.00	5.00
รวม	4.97	4.97	5.00	4.98

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการวิจัย ได้แก่ 1) แบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครู 2) แบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน 3) แบบบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ และ 4) แบบทดสอบท้ายวงจร ได้แก่

1) แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ท้ายวงจร มีลักษณะเป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก แบ่งเป็นแบบทดสอบวงจรละ 10 ข้อ มีทั้งหมด 3 วงจร รวมเป็น 30 ข้อ ซึ่งเป็นแบบทดสอบคู่ขนาน โดยได้นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ผ่านการเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต มาแล้ว ผลการหาคุณภาพ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการหาคุณภาพแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ท้ายวงจร

วงจรที่	ค่า IOC	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ค่าความเชื่อมั่น
1	0.67-1.00	0.62-0.76	0.28-0.44	0.76
2	0.67-1.00	0.56-0.78	0.24-0.36	0.74
3	0.67-1.00	0.62-0.74	0.32-0.44	0.79

2) แบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ท้ายวงจร มีลักษณะเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก แบ่งเป็นแบบทดสอบวงจรละ 6 ข้อ มีทั้งหมด 3 วงจร รวมเป็น 18 ข้อ ซึ่งเป็นแบบทดสอบคู่ขนาน โดยได้นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ผ่านการเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต มาแล้ว ผลการหาคุณภาพ ดังตารางที่ 3



ตารางที่ 3 ผลการหาคุณภาพแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ท้ายวงจร

วงจรที่	ค่า IOC	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ค่าความเชื่อมั่น
1	0.67-1.00	0.68-0.74	0.20-0.48	0.76
2	0.67-1.00	0.64-0.78	0.20-0.32	0.79
3	0.67-1.00	0.58-0.74	0.24-0.44	0.74

2.3 เครื่องมือประเมินผล

1) แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีลักษณะเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ซึ่งผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67 ถึง 1.00 มีค่าความยากง่าย (P) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.46-0.78 ค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.20-0.48 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.82

2) แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มีลักษณะเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ซึ่งผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67 ถึง 1.00 มีค่าความยากง่าย (P) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.58-0.78 ค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.20-0.44 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.81

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

3.1 ขั้นเตรียมความพร้อม

1) ก่อนดำเนินการ ผู้วิจัยชี้แจงกับผู้ช่วยวิจัย โดยทบทวนความเข้าใจในการใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับคำถามปลายเปิดและการใช้เครื่องมือสะท้อนผลการปฏิบัติการ ได้แก่ แบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครู แบบบันทึกผลการจัดการเรียนรู้และแบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ก่อนดำเนินการทดลอง และบทบาทหน้าที่ของผู้ช่วยวิจัย

2) ผู้วิจัยปฐมนิเทศนักเรียน โดยให้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับคำถามปลายเปิด รวมทั้งข้อตกลง บทบาทหน้าที่ เกณฑ์ต่าง ๆ สำหรับนักเรียนในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ รวมถึงการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

3.2 ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูล

1) ผู้วิจัยได้ลงมือปฏิบัติการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับคำถามปลายเปิด รายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 6 แผน ใช้เวลาทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง ซึ่งผู้วิจัยได้นำคำถามปลายเปิด (Open-ended Questions) มาผนวกเข้าในทุกขั้นของวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) โดยแบ่งเนื้อหา ดังนี้



วงจรการปฏิบัติภารกิจที่ 1 ได้แก่ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตจำนวน 4 ชั่วโมง ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องการจัดกลุ่มสิ่งมีชีวิต 2 ชั่วโมง และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องพืชดอกและพืชไม่มีดอก 2 ชั่วโมง

วงจรการปฏิบัติภารกิจที่ 2 ได้แก่ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต จำนวน 4 ชั่วโมง ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่ 2 ชั่วโมง และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องความหลากหลายของสัตว์ 2 ชั่วโมง

วงจรการปฏิบัติภารกิจที่ 3 ได้แก่ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต จำนวน 4 ชั่วโมง ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่องสัตว์มีกระดูกสันหลัง 2 ชั่วโมง และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่องสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง 2 ชั่วโมง

2) ในระหว่างดำเนินการจัดการเรียนรู้ ผู้ช่วยวิจัยสังเกตและบันทึกลงในแบบสังเกตพฤติกรรม การสอนของครู โดยสังเกตรายละเอียด ดังนี้ 1. การเตรียมความพร้อมของครู 2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับคำถามปลายเปิด 3. บุคลิกภาพของครู และ 4. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ผู้ช่วยวิจัยสังเกตและบันทึกลงในแบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน โดยสังเกตรายละเอียด ดังนี้ 1. พฤติกรรม ของนักเรียน/ความพร้อมในการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ 2. พฤติกรรมของนักเรียนที่สังเกตได้ในแต่ละขั้น ของการดำเนินกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับคำถาม ปลายเปิด ประกอบด้วย พฤติกรรมของนักเรียนในขั้นที่ 1 ถึงขั้นที่ 7 และ 3. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ผู้ช่วยวิจัย บันทึกการจัดการเรียนรู้ลงในแบบบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ โดยบันทึกเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นขณะดำเนิน กิจกรรมตั้งแต่เริ่มการจัดการเรียนรู้ตลอดจนสิ้นสุดในแต่ละครั้ง โดยบันทึกรายละเอียด ดังนี้ 1. ผลการจัดการ เรียนรู้ 2. ปัญหาและอุปสรรค และ 3. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไขที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นของการดำเนินกิจกรรม การจัดการเรียนรู้ และผู้ช่วยวิจัยบันทึกวิธีโอการจัดการเรียนรู้ในการจัดการเรียนรู้แต่ละครั้งเพื่อเป็นข้อมูลสะท้อน ผลและนำไปพิจารณาแก้ไขปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในครั้งถัดไป โดยปฏิบัติให้ครบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ

3) เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้แต่ละวงจรเสร็จสิ้นแล้ว นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายวงจร เพื่อนำข้อมูลไปสะท้อนผลการปฏิบัติและพัฒนาในวงจรถัดไป โดยปฏิบัติให้ครบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ

4) เมื่อผู้วิจัยทำการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจร 6 แผนการจัดการเรียนรู้แล้ว ให้นักเรียน ทำแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ท้ายวงจร และแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ท้ายวงจร เพื่อประเมินประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับคำถามปลายเปิด

5) สรุปผลการวิจัย โดยการวิเคราะห์ ตีความสรุปผลทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพพร้อมทั้งเขียน รายงานการวิจัย



4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติการวิจัย ผู้วิจัยจัดประเภทของข้อมูลโดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท และดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

4.1 วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยการหาค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการคำนวณค่าร้อยละ (%) เพื่อเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ให้นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป เนื่องจากกำหนดเกณฑ์ให้สอดคล้องกับหลักเกณฑ์การวัดและประเมินผลของสถานศึกษา ซึ่งกำหนดให้ผู้เรียนต้องผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยนำข้อมูลที่ได้จากแบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครู แบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน และแบบบันทึกการจัดการเรียนรู้ มาวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) เพื่อหาปัญหา อุปสรรคพร้อมทั้งแนวทางการแก้ไขปัญหา เพื่อปรับปรุงพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไปให้มีประสิทธิภาพ โดยนำเสนอผลการวิจัยในรูปแบบความเรียง ลักษณะการอธิบายความ ซึ่งนำไปสู่การอภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ท้ายวงจรที่ 1-3 จากการดำเนินการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้สิ้นสุดทั้ง 6 แผนการจัดการเรียนรู้ 12 ชั่วโมง ตามวงจรปฏิบัติการที่ 1 – 3 แล้ว ผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ท้ายวงจรการปฏิบัติการที่ 1-3

วงจร ที่	จำนวน นักเรียน	คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์				นักเรียนที่ผ่าน เกณฑ์		นักเรียนที่ไม่ผ่าน เกณฑ์	
		คะแนน เต็ม	คะแนน เฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ร้อยละของ คะแนนเฉลี่ย	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1	50	10	7.68	1.50	76.80	33	66.00	17	34.00
2	50	10	7.78	1.36	77.80	34	68.00	16	32.00
3	50	10	7.82	1.62	78.20	36	72.00	14	28.00

จากตารางที่ 4 แสดงผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ท้ายวงจรการปฏิบัติการที่ 1-3 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.68, 7.78, 7.82 คิดเป็นร้อยละ 76.80, 77.80, 78.20 ตามลำดับ และมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ 33, 34, 36 คน คิดเป็นร้อยละ 66.00, 68.00, 72.00 จะเห็นว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงขึ้นตามลำดับ



เมื่อนำข้อมูลที่ได้จากแบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครู แบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน และแบบบันทึกการจัดการเรียนรู้ มาวิเคราะห์เชิงเนื้อหาแล้ว พบว่า วงจรที่ 1 นักเรียนสามารถสังเกตและจำแนกประเภทสิ่งมีชีวิตประเภทต่าง ๆ และสามารถสื่อความหมายอย่างง่ายได้ ซึ่งปัญหาที่ต้องนำไปปรับปรุงในวงจรที่ 2 ได้แก่ นักเรียนยังนำข้อมูลที่ค้นพบมาจัดกระทำและสื่อความหมายได้ไม่ครบถ้วน ครูควรปรับใบงานให้มีการฝึกจัดกระทำข้อมูลอย่างง่ายก่อนเพื่อให้นักเรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้นแล้วจึงปรับให้ใบงานมีความซับซ้อนขึ้น นักเรียนบางส่วนยังไม่สามารถตีความหมายและลงข้อสรุปได้ และนักเรียนส่วนมากยังไม่กล้าสรุปข้อมูลด้วยตนเอง ครูควรกระตุ้นโดยใช้คำถามปลายเปิดและอธิบายกับนักเรียนว่าคำตอบไม่มีผิดถูก เพียงอยากให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและเสริมแรงโดยการให้คะแนนพิเศษนักเรียนที่ตอบคำถาม วงจรที่ 2 ครูอธิบายเพิ่มเติมในเรื่องการตีความหมายและลงข้อสรุป โดยนำตัวอย่างสถานการณ์เข้ามาเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้นทำให้นักเรียนบางส่วนสามารถตีความหมายได้ เมื่อปรับใบงานแล้วนักเรียนส่วนใหญ่สามารถจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลได้ดีขึ้นและเมื่อใช้คำถามปลายเปิดและเสริมแรงด้วยคะแนนในการตอบคำถามมากระตุ้นทำให้นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็นและกล้าลงข้อสรุปด้วยตนเอง ซึ่งปัญหาที่ต้องนำไปปรับปรุงในวงจรที่ 3 ได้แก่ นักเรียนลงความเห็นได้แตกต่างกันเนื่องจากนักเรียนแต่ละคนมีประสบการณ์ที่แตกต่างกัน วงจรที่ 3 พบว่า นักเรียนสามารถจำแนกประเภท จัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลและสังเกตได้ดีมาก นักเรียนส่วนมากสามารถตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปได้ดี และนักเรียนบางส่วนสามารถลงความเห็นจากข้อมูลได้แต่ยังลงความเห็นจากข้อมูลได้ไม่ครบถ้วน ผู้วิจัยจะนำปัญหาดังกล่าวไปแก้ไขในการวิจัยครั้งต่อไป

2. ผลการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ท้ายวงจรที่ 1-3 จากการดำเนินการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้สิ้นสุดทั้ง 6 แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 12 ชั่วโมงตามวงจรปฏิบัติการที่ 1 – 3 แล้ว ผลการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ปรากฏผลดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ท้ายวงจรการปฏิบัติการที่ 1-3

วงจร ที่	จำนวน นักเรียน	คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์				นักเรียนที่ผ่าน เกณฑ์		นักเรียนที่ไม่ผ่าน เกณฑ์	
		คะแนน เต็ม	คะแนน เฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ร้อยละของ คะแนนเฉลี่ย	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1	50	12	8.40	1.91	70.00	31	62.00	19	38.00
2	50	12	9.02	2.04	75.17	34	68.00	16	32.00
3	50	12	8.98	2.03	74.83	37	74.00	13	26.00

จากตารางที่ 5 แสดงผลการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ท้ายวงจรการปฏิบัติการที่ 1-3 ของนักเรียน พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.40, 9.02, 8.98 คิดเป็นร้อยละ 70.00, 75.17, 74.83



ตามลำดับ และมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ 33, 34, 37 คน คิดเป็นร้อยละ 62.00, 68.00, 74.00 จะเห็นว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงขึ้นตามลำดับ

เมื่อนำข้อมูลที่ได้จากแบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครู แบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน และแบบบันทึกการจัดการเรียนรู้ มาวิเคราะห์เชิงเนื้อหาแล้ว พบว่า วงจรที่ 1 นักเรียนสามารถวิเคราะห์ความสำคัญได้ดี เนื่องจากนักเรียนส่วนมากจำแนก บอกชนิด บอกลักษณะและประเภทของสิ่งมีชีวิตได้ตรงตามหลักการจำแนกสิ่งมีชีวิตได้ดีเยี่ยม แต่นักเรียนส่วนมากยังไม่สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์และวิเคราะห์ความสำคัญได้ เนื่องจากมีความซับซ้อนมากกว่าต้องอาศัยประสบการณ์และใช้ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะสำคัญของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ซึ่งนักเรียนส่วนมากยังไม่เคยฝึกฝนในด้านนี้มาก่อน ปัญหาที่ต้องนำไปปรับปรุงในวงจรที่ 2 ได้แก่ นักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์และวิเคราะห์หลักการได้ ครูควรปรับปรุงแบบการนำเสนอโดยอธิบายยกตัวอย่างจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์และการวิเคราะห์หลักการอย่างง่ายที่นักเรียนสามารถพบเจอในชีวิตประจำวัน เพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจสถานการณ์นั้น ๆ ได้ง่ายขึ้น และปรับใบงานให้มีการฝึกฝนเกี่ยวกับการวิเคราะห์ความสัมพันธ์และการวิเคราะห์หลักการมากขึ้น วงจรที่ 2 เมื่อนักเรียนได้ฝึกฝนการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทำให้นักเรียนส่วนใหญ่สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ได้ดีขึ้นโดยนักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตและลักษณะสำคัญของสิ่งมีชีวิตได้ ซึ่งปัญหาที่ต้องนำไปปรับปรุงในวงจรที่ 3 ได้แก่ นักเรียนบางส่วนยังวิเคราะห์เชื่อมโยงเกี่ยวกับหลักการไม่ได้ วงจรที่ 3 นักเรียนส่วนมากสามารถวิเคราะห์ความสำคัญและความสัมพันธ์ได้ดี นักเรียนส่วนมากสามารถวิเคราะห์หลักการได้แต่นักเรียนบางส่วนยังวิเคราะห์หลักการไม่ได้ เนื่องจากเป็นการวิเคราะห์ที่มีความซับซ้อนมากที่สุด นักเรียนยังไม่คุ้นชินต้องอาศัยการฝึกฝนบ่อย ๆ จึงจะสามารถพัฒนาการวิเคราะห์ความสำคัญได้ ซึ่งผู้วิจัยจะนำปัญหาดังกล่าวไปแก้ไขในการวิจัยครั้งต่อไป

3. ผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งแปลผลคะแนนจากการประเมินประสิทธิภาพทางการเรียนจากแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังสิ้นสุดวงจรปฏิบัติการ ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังสิ้นสุดการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	จำนวนนักเรียน	คะแนน		ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย	จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์	
		เต็ม	เฉลี่ย			จำนวน(คน)	ร้อยละ
1. การสังเกต	50	6	4.56	1.34	76.00	32	64.00
2. การจำแนกประเภท	50	6	4.68	1.22	78.00	34	68.00
3. การลงความคิดเห็นจากข้อมูล	50	6	4.26	1.45	71.00	28	56.00
4. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	50	6	4.62	1.31	77.00	35	70.00



ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	จำนวนนักเรียน	คะแนน		ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ร้อยละของคะแนน	จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์	
5. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป	50	6	4.46	1.33	74.33	29	58.00
สรุป	50	30	22.58	4.68	75.27	36	72.00

จากตารางที่ 6 นักเรียนมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 22.58 คิดเป็น ร้อยละ 75.27 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 36 คน คิดเป็นร้อยละ 72.00 ของนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เมื่อพิจารณาแยกเป็นรายด้าน พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดที่สุด คือ ทักษะการจำแนกประเภท โดยมีคะแนนเฉลี่ย 4.68 คิดเป็นร้อยละ 78.00 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ 34 คน คิดเป็นร้อยละ 68.00 ของนักเรียนทั้งหมด รองลงมาคือ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล มีคะแนนเฉลี่ย 4.62 คิดเป็นร้อยละ 77.00 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ 35 คน คิดเป็นร้อยละ 70.00 ของนักเรียนทั้งหมด ทักษะการสังเกตมีคะแนนเฉลี่ย 4.56 คิดเป็นร้อยละ 76.00 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ 32 คน คิดเป็นร้อยละ 64.00 ของนักเรียนทั้งหมด ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป มีคะแนนเฉลี่ย 4.46 คิดเป็นร้อยละ 74.33 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ 29 คน คิดเป็นร้อยละ 58.00 ของนักเรียนทั้งหมด และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล โดยมีคะแนนเฉลี่ย 4.26 คิดเป็นร้อยละ 71.00 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ 28 คน คิดเป็นร้อยละ 56.00 ของนักเรียนทั้งหมด

4. ผลการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ซึ่งแปลผลจากคะแนนจากการประเมินประสิทธิภาพทางการเรียนจากแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ผลการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน หลังสิ้นสุดการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้

การคิดวิเคราะห์	จำนวนนักเรียน	คะแนน		ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย	จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์	
		เต็ม	เฉลี่ย			จำนวน(คน)	ร้อยละ
1.วิเคราะห์ความสำคัญ	50	10	7.94	1.45	79.40	37	74.00
2.วิเคราะห์หลักการ	50	10	7.86	1.62	78.60	35	70.00
3.วิเคราะห์ความสัมพันธ์	50	10	7.92	1.70	79.20	39	78.00
สรุป	50	30	23.72	3.84	79.07	38	76.00

จากตารางที่ 7 นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์เฉลี่ยเท่ากับ 23.72 คิดเป็นร้อยละ 79.07 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 38 คน คิดเป็นร้อยละ 76.00 ของนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เมื่อพิจารณาแยกรายด้าน พบว่า ด้านที่นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูง



ที่สุด คือ ด้านวิเคราะห์ความสำคัญ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.94 คิดเป็นร้อยละ 79.40 มีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 37 คน คิดเป็นร้อยละ 74.00 ของนักเรียนทั้งหมด รองลงมาคือ ด้านวิเคราะห์ความสัมพันธ์ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.92 คิดเป็นร้อยละ 79.20 มีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 39 คน คิดเป็นร้อยละ 78.00 ของนักเรียนทั้งหมด และด้านที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ ด้านวิเคราะห์หลักการ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.86 คิดเป็นร้อยละ 78.60 มีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 35 คน คิดเป็นร้อยละ 70.00 ของนักเรียนทั้งหมด ตามลำดับ

สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับคำถามปลายเปิด สรุปผลการวิจัย ดังนี้

1. นักเรียนมีผลคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 22.58 คิดเป็นร้อยละ 75.27 จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์เท่ากับ 36 คน คิดเป็นร้อยละ 72.00 ของนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เมื่อพิจารณาแยกรายด้าน จาก 5 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามสสวท (IPST, 2003) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีร้อยละคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ ทักษะการจำแนกประเภท รองลงมาคือ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการสังเกต ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีร้อยละของคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ตามลำดับ ซึ่งนักเรียนมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทุกทักษะเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

2. นักเรียนมีผลคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์เฉลี่ยเท่ากับ 23.72 คิดเป็นร้อยละ 79.07 จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์เท่ากับ 38 คน คิดเป็นร้อยละ 76.00 ของนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เมื่อพิจารณาแยกรายด้านทั้ง 3 องค์ประกอบตามแนวคิดของ (Bloom, 1961) ด้านที่มีร้อยละคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านวิเคราะห์ความสำคัญ รองลงมาคือ ด้านวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และองค์ประกอบที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ ด้านวิเคราะห์หลักการ ตามลำดับ ซึ่งนักเรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ในทุกด้านเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

อภิปรายผลการวิจัย

การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับคำถามปลายเปิด ซึ่งใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ผู้วิจัยอภิปรายผลการวิจัย ดังนี้

1. ผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ย เท่ากับ 22.58 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.68 คิดเป็นร้อยละ 75.27 ของคะแนนเต็ม



และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์เท่ากับ 36 คน คิดเป็นร้อยละ 72.00 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนกลุ่มเป้าหมายได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับคำถามปลายเปิดอย่างต่อเนื่อง จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับคำถามปลายเปิดเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกฝนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผ่านกิจกรรมกลุ่ม ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างสมาชิกในกลุ่มจนเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน นักเรียนสามารถใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการหาคำตอบ ทำให้เกิดการค้นพบความรู้และประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมายด้วยตนเอง กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งผลให้นักเรียนเกิดการสืบเสาะโดยใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์ได้ มีดังนี้ ในขั้นที่ 1 ตรวจสอบความรู้เดิม ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมา ทำให้ครูสามารถวางแผนการสอนและเนื้อหาที่นักเรียนยังไม่ทราบก่อนเรียนได้ สอดคล้องกับวรรณพร ยิ้มฉาย (Yimchay, 2017: 95-107) ที่ได้กล่าวว่า การตรวจสอบพื้นความรู้เดิมของนักเรียนจะทำให้ครูผู้สอนได้ค้นพบว่านักเรียนต้องเรียนรู้อะไรก่อนที่จะเรียนในเนื้อหานั้น ๆ นักเรียนจะสร้างความรู้จากพื้นความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมที่นักเรียนมีทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย

ขั้นที่ 2 สร้างความสนใจ ครูสร้างความอยากรู้อยากเห็นในการนำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้สื่อประกอบ เช่น ภาพ วิดีโอ หรือสื่อจริงมาแสดงให้นักเรียนดู จากนั้นครูใช้คำถามปลายเปิด พบว่า นักเรียนตื่นเต้นกับสื่อประกอบและเกิดการอยากรู้อยากสนใจที่จะค้นคว้าหาคำตอบ ขั้นที่ 3 สำรวจและค้นหา นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มร่วมกัน ครูใช้คำถามปลายเปิดในการตั้งสมมติฐาน นักเรียนทำการทดลอง สังเกต ศึกษาและบันทึกข้อมูลจากเอกสารประกอบการเรียน/สื่อประกอบการเรียนรู้ด้วยตนเอง จากนั้นนักเรียนได้ตอบ อภิปรายกันภายในกลุ่มเพื่อหาคำตอบของคำถามที่สงสัย พบว่า ในขั้นนี้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกันในกลุ่มและนักเรียนได้ฝึกทักษะทางวิทยาศาสตร์จากการลงมือปฏิบัติ สอดคล้องกับ กัญญารัตน์ นามทอง (Namtong, 2015: 86-92) ที่ได้กล่าวว่า การจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมในการสำรวจความรู้ในสถานการณ์ที่จัดให้ ให้ผู้เรียนช่วยกันวิเคราะห์สถานการณ์นำไปสู่ความคิดรวบยอดทำให้ผู้เรียนได้เชื่อมต่อการปรับใช้หรือขยายความรู้เดิมกับสถานการณ์ใหม่ที่นำเสนอ

ก่อนสรุปเป็นความรู้ใหม่ ขั้นที่ 4 อธิบาย นักเรียนนำเสนอผลการทำกิจกรรมของแต่ละกลุ่มหน้าชั้นเรียน เช่น บรรยายสรุปด้วยคำพูดของนักเรียน บันทึกข้อมูลลงในตาราง หรือวาดภาพประกอบ จากนั้น ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ สอดคล้องกับ จิตติมาภรณ์ โชคสัมฤทธิ์ผล (Choksumritpon, 2020: 602-619) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทำให้นักเรียนมีความสนใจและตื่นตัวในการทำกิจกรรม มีการยอมรับการตัดสินใจของเพื่อนร่วมกลุ่ม และร่วมมือกันแก้ปัญหาอย่างตั้งใจ มีการช่วยเหลือกันทั้งภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่ม อีกทั้งคำถามปลายเปิดยังช่วยให้นักเรียนมีความกล้าพูด กล้าแสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนกันทั้งภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่มและสามารถนำเสนองานได้อย่างมีเหตุผล เนื่องจากคำถามปลายเปิดทำให้นักเรียนมีอิสระในการคิด เปิดโอกาสให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่

ขั้นที่ 5 ขยายความคิด ครูใช้สื่อ ได้แก่ ภาพ วิดีโอ เพื่อถามคำถามปลายเปิดกระตุ้นให้นักเรียนได้นำความรู้ที่ได้รับไปขยายความรู้ในสถานการณ์ใหม่ โดยเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือความรู้ที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ



พบว่าในขั้นนี้นักเรียนให้ความร่วมมือตอบคำถามเป็นอย่างมากและนักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิม เข้ากับความรู้ใหม่ที่ได้รับได้เป็นอย่างดี สอดคล้องกับพีรดา ช่วงกรุด (Chungkrud, 2015: 123-134) ที่ได้กล่าวว่าการสอนโดยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เน้นการถ่ายโอนความรู้ นักเรียนสามารถคิดพิจารณาวิเคราะห์เชื่อมโยง จากความรู้ที่มีอยู่ไปสู่การเรียนรู้เรื่องใหม่ เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย ขั้นที่ 6 ประเมินผล ครูสังเกต และประเมินนักเรียนโดยครูใช้คำถามปลายเปิด 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ ด้านกระบวนการ ด้านเจตคติ พบว่า นักเรียนให้ความร่วมมือตอบคำถามดีมากเนื่องจากนักเรียนสามารถแสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระสอดคล้อง กับจุฑามาศ ภู่นาค (Punak, 2018: 401-419) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิด เป็นการ จัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกความคิด คำถามที่เปิดกว้างมีคำตอบที่หลากหลาย ทำให้นักเรียนไม่ต้อง กังวลในเรื่องของคำตอบว่าจะผิดหรือไม่นักเรียนจึงสามารถคิดหาคำตอบที่หลากหลาย และขั้นที่ 7 นำความรู้ไปใช้ คือ ให้นักเรียนได้นำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน โดยครูจะเป็นผู้กระตุ้น ให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นความรู้ที่เรียกว่าการถ่ายโอนการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนให้ความ ร่วมมือตอบคำถามมากสรุปได้ว่านักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสม สอดคล้อง กับ จุฑามาศ ภู่นาค (Punak, 2018: 401-419) เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิด แล้วจึงทำให้ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนสูงขึ้น ประกอบกับเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้น ให้นักเรียนได้เกิดกระบวนการคิดและสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ที่เกิดจากกระบวนการเรียนรู้เดิมกับกระบวนการ เรียนรู้ใหม่ ทำให้สามารถหาคำตอบของโจทย์ที่บูรณาการได้

เมื่อพิจารณาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้งหมด 5 ทักษะกระบวนการ พบว่า ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ที่มีร้อยละคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ ทักษะการจำแนกประเภท เนื่องจาก ในกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนได้ฝึกการจำแนกประเภทอยู่เสมอ ทั้งการจำแนกกลุ่มสิ่งมีชีวิต กลุ่มพืช กลุ่มสัตว์ประเภทต่าง ๆ ทั้งการทำกิจกรรมกลุ่มหรือจำแนกด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนได้เกิดทักษะการจำแนกได้ดียิ่งขึ้น และทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีร้อยละของคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล เนื่องจากทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลต้องอาศัยประสบการณ์เดิมของนักเรียนมาช่วยในการลงความเห็น ซึ่งนักเรียนมีความแตกต่างระหว่างบุคคล แต่ละคนมีประสบการณ์ที่แตกต่างกัน จึงทำให้ลงความเห็นที่แตกต่างกัน ซึ่งหากผ่านการฝึกฝนการลงความเห็นจากข้อมูลบ่อยๆ จะสามารถพัฒนาทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ของนักเรียนได้ดียิ่งขึ้น จากข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับคำถามปลายเปิด สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ ซึ่งสอดคล้อง กับงานวิจัยของ พีรดา ช่วงกรุด (Chungkrud, 2015: 123-134) ที่ศึกษา ผลการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร การเรียนรู้ 7 ขั้นร่วมกับเทคนิคหมวก 6 ใบที่มีต่อการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นบูรณาการ พบว่า 1.การคิดวิเคราะห์ของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจาก วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เน้นการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนทำให้นักเรียนมีการคิดวิเคราะห์สิ่งที่ ได้เรียนมาแล้วและเตรียมความพร้อมในการเรียนและเน้นการถ่ายโอนความรู้ นักเรียนสามารถคิดพิจารณา



วิเคราะห์เชื่อมโยงจากความรู้ที่มีอยู่ไปสู่การเรียนรู้เรื่องใหม่ เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย และเน้นให้นักเรียนได้นำความรู้ที่เรียนไปประยุกต์ใช้ได้กับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน โดยใช้ทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ จุฑามาศ ภู่นาค (Punak, 2018: 401-419) ที่ศึกษาการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิดต่อความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติทางคณิตศาสตร์ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิดผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

2. ผลการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 23.72 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.83 คิดเป็นร้อยละ 79.07 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์เท่ากับ 38 คน คิดเป็นร้อยละ 76.00 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์แยกเป็นรายด้าน ทั้ง 3 ด้านตามแนวคิดของ (Bloom, 1961) ด้านที่มีร้อยละคะแนนเฉลี่ยสูงสุดคือ ด้านวิเคราะห์ความสำคัญ คะแนนเต็ม 10 คะแนน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.94 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.45 คิดเป็นร้อยละ 79.40 ของคะแนนเต็ม รองลงมาคือ ด้านวิเคราะห์ความสัมพันธ์คะแนนเต็ม 10 คะแนน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.92 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.70 คิดเป็นร้อยละ 79.20 ของคะแนนเต็ม และองค์ประกอบที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ ด้านวิเคราะห์หลักการ คะแนนเต็ม 10 คะแนน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.86 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.62 คิดเป็นร้อยละ 78.60 ของคะแนนเต็ม ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับคำถามปลายเปิด เป็นกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ฝึกฝนกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ โดยครูใช้คำถามปลายเปิดในทุกขั้นการจัดการเรียนรู้ ซึ่งช่วยส่งเสริมนักเรียนเกิดการเรียนรู้ ให้นักเรียนกล้าคิด กล้าแสดงออก เป็นบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดี และเหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คำถามปลายเปิดนำมากระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัย เพื่อนำไปสู่การค้นคว้าหาคำตอบ ขั้นตอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ทำให้นักเรียนได้ค้นคว้าหาข้อมูลด้วยตนเองผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยการฝึกปฏิบัติจริงร่วมกับเพื่อนในกลุ่ม คำถามปลายเปิดทำให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น อภิปรายภายในกลุ่มได้อย่างอิสระ เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันเพื่อนำไปสู่ความคิดรวบยอดแล้วจัดให้ผู้เรียนได้ขยายความรู้เดิมกับสถานการณ์ใหม่แล้วสรุปเป็นความรู้ใหม่ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ วรรณพร ยิ้มฉาย (Yimchay, 2017: 95-107) ได้ศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และทักษะการคิดวิเคราะห์โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) พบว่า ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด เนื่องจาก นักเรียนได้ดำเนินการตรวจสอบ สืบค้น รวบรวมข้อมูล โดยวางแผนการสำรวจตรวจสอบ ลงมือปฏิบัติ เช่น การสังเกต การทดลอง และการรวบรวมข้อมูล ทำให้เกิดความสามารถในกระบวนการคิดวิเคราะห์ และสอดคล้องกับ ขนนิกันต์ กองแก้ว (KrongKaew, 2018: 94-103) ได้ศึกษา ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค LT พบว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับงานวิจัยของ สายชล ศรีสุราช (Sresurach, 2019: 20-30) ได้ศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์



และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์เพิ่มขึ้นร้อยละ 29.69 เนื่องจาก นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติการมีส่วนร่วมในกระบวนการกลุ่มการเรียนรู้จากสิ่งที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันโดยมีพื้นฐานมาจากประสบการณ์เดิมทำให้ผู้เรียนเกิดการค้นพบองค์ความรู้ การเชื่อมโยง นำไปสู่การคิดวิเคราะห์ และการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น สอดคล้องกับผลการวิจัยของ กรองกาญจน์ วิลัยสร (Wilaison, 2016: 407-423) ได้ศึกษา ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังโน้ตส্কิน ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

1) ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

จากผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับคำถามปลายเปิด สามารถช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ให้สูงขึ้น ดังนั้นจึงควรส่งเสริมการจัดการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับคำถามปลายเปิด ในการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป โดยผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในการใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับคำถามปลายเปิด ดังนี้

1.1 ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยควรศึกษาขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ นำมาปรับใช้ในรูปแบบออนไลน์ ซึ่งได้แก่ ขั้นที่ 1 ตรวจสอบความรู้เดิม ขั้นที่ 2 สร้างความสนใจ ขั้นที่ 3 สำรวจและค้นหา ขั้นที่ 4 อธิบาย ขั้นที่ 5 ขยายความคิด ขั้นที่ 6 ประเมินผล และขั้นที่ 7 นำความรู้ไปใช้ และศึกษาการจัดการเรียนรู้รูปแบบออนไลน์ต่าง ๆ ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 ขั้นสำรวจและค้นหา เมื่อนักเรียนไม่สามารถมาปฏิบัติกิจกรรมที่โรงเรียนได้ ผู้วิจัยควรปรับรูปแบบการทำกิจกรรมที่นักเรียนสามารถทำที่บ้านได้ด้วยตนเอง

1.3 ในขั้นอธิบาย เป็นขั้นที่ต้องใช้กระบวนการคิด ออกแบบการนำเสนอซึ่งใช้เวลาในการนำเสนอค่อนข้างมาก ควรปรับเวลาที่ใช้ในขั้นนี้ให้นานขึ้น เพื่อให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความสอดคล้องและสัมพันธ์กันไปตามลำดับ โดยผู้วิจัยควรสนับสนุนให้นักเรียนดำเนินการกิจกรรมอย่างราบรื่น และบรรลุจุดมุ่งหมายทุกครั้ง

1.4 กระบวนการกลุ่มเป็นสิ่งสำคัญ ครูผู้สอนควรแบ่งกลุ่มนักเรียนแบบละความสามารถ เพื่อให้ผู้เรียนได้ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ควรชี้แจงแบ่งหน้าที่ในการทำงานภายในกลุ่ม และให้คำแนะนำเรื่องกระบวนการทำงานกลุ่มให้กับนักเรียน เพราะถือเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้การดำเนินการกิจกรรมต่าง ๆ ของกลุ่มประสบความสำเร็จ

2) ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับคำถามปลายเปิด เพื่อศึกษาพฤติกรรมของผู้เรียนร่วมกับกระบวนการคิด



2.2 ควรศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) โดยใช้รูปแบบการวิจัยอื่นๆ เช่น การศึกษาแบบกรณีศึกษา Case study หรือการวิจัยแบบระยะยาว

References

- Bloom, B. S. (1961). **Taxonomy of Educational Objectives**. New York: David Mckey Company.
- ChinFan, C. (2011). **Analytical, Synthetical Thinking and Works of Grade 9 Students on the Topic of “Water Resource Conservation” Who were Taught Using Learning Cycle Model (7Es) Together with Open-ended Question**. Master of Education Thisis Program in Science Education in Science Education Graduate School Khon Kaen University. (in Thai)
- Choksumritpon, T. (2020). “The Development of Learning Package by Using the Inquiry Cycle Method (7e) with Stem Education to Improve Scientific Skills, and also Reading and Writing Skills of Scientific Language for Prathomseuksa 3 students”. **UMT Poly Journal** 17(2): 602-619. (in Thai)
- Chumchonongruea School. (2020). **Chumchonongruea School information**. Khon Kaen: Chumchonongruea School. (in Thai)
- Chungkrud, P. (2015). “Effect of 7E Learning Cycle with Six Hats Technique Affecting Analytical Thinking and Integrated Science Process Skills on the Topic of Momentum and Collisions of Matthayomsuksa IV Students”. **Journal of Education Naresuan** 17(2): 123-134. (in Thai)
- Department of Curriculum and Instruction Development. (2003). **Organization of Learning Subjects of Science Learning Subject Groups According to Basic Education Curricula, B.E. 2544**. Bangkok: Printing guru of LAT Phrao. (in Thai)
- 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.
- Inprasitha, M. (2006). **Mathematics Learning Process of High School Students with Open - Ended Problem Tactics**. Khon Kaen: Faculty of Education Khon Kaen University.
- IPST. (2003). **Basic Education Curriculum B.E. 2544**. Bangkok: Express Transportation Organization of Thailand. (in Thai)



- Keawam, R. (2016). "Using Open-Ended Question in Teaching Mathematics". **Srinakharinwirot Research and Development Journal of Humanities and Social Sciences** 8(15): 206-211. (in Thai)
- Kormanee, T. (2013). **Comparison of Results Physics Learning Effect on Light and Visual Devices and Scientific Process Skills of Students in Mathayom 5 Between the 7-step Learning Cycle and Problem - Based Learning**. Master of Education Thisis Program in Science Education in Science Education Graduate School Mahasarakram University. (in Thai)
- Kemmis, S., and McTaggart, R. (1988). **The Action Research Planner**. Geelong, Australia: Deakin University Press.
- KrongKaew, C. (2018). "A Study on Critical Thinking Ability of the Prathomsuksa 3 Students in Learning Science through 7E Learning Cycle Incorporated LT Technique". **Mubanchombueng Rajabhat University Research Journal (Humanities and Social Science)** 6(2): 94-103. (in Thai)
- Ministry of Education. (2008). **Basic Education Core Curriculum B.E. 2 5 51**. Bangkok: Printing Guru of Latphrao. (in Thai)
- Na Ayutthaya, D. (1992). **Intelligent Child**. Bangkok: Printing Guru of Reed. (in Thai)
- Namtong, K. (2015). "A Study of Learning Achievement on Force and Newton's Law of Motion Learning Unit, Scientific Process Skills and Scientific Mind of 10th Grade Students : Using Inquiry Cycle Learning Management (7E)". **Ratchaphruek Journal** 13(2): 86-92. (in Thai)
- Niets. (2020). **Summary of the Results of the Primary National Educational Test (O-NET), Grade 6, academic year 2020**. [Online]. Retrieved April 22, 2021, from <https://www.niets.or.th>.
- Office of Nation Education Standards and Quality Assessment. (2005). Record 2006. Bangkok: **Office of Nation Education Standards and Quality Assessment**. (in Thai)
- Rodrangka, W. (1999). **Student thinking Development with Scientific Process Skills Activities**. Bangkok: Academic Quality Development Institute. (in Thai)
- Sresurach, S. (2019). "The Development of Analytical Thinking Ability and Learning Achievement on Science using 7E Learning Cycle Model for Grade 5 Primary School Students at Muangamnatcharoen School". **SSRU Academy jounal of Education** 3(2): 20-30. (in Thai)
- Punak, J. (2018). " Development of Mathematical Creativity, Achievement and Attitude Application on "Fundamental of Data Analysis" of Mathayomsuksa 6 Students at



Rachineeburana School, NakhonPathom Province Learning by Open-Ended Questions”.

Veridian E-Journal,Silpakorn University 11(3): 401-419. (in Thai)

Poovayanphong, P. and Klaimongkol, Y. (2015) “Effect of Process of Conducting inquiry Learninga Learningactivities Using 7learning Cycle Integratedwith ICT on Science Process Skills”

An Online Journal of Education 10(2): 172 - 184

Wilaison, K. (2016). “Effects of the 7E Learning Cycle Model with A Concept Mapping of the Food and Living Unit on Learning Achievement and Analytical Thinking Abilities of Mathayomsuksa Two Students”. **Veridian E-Journal,Silpakorn University** 9(2): 407-423. (in Thai)

Yimchay, W. (2017). “The Study of Learning Achievement in Biology and Analytical Thinking Skills by Using The 7E – Learning Activities for 10th Grade Students”. **Journal of Education Naresuan University** 19(2): 95-107. (in Thai)