

ประสิทธิผลรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถ
การแก้ปัญหามีวิจารณญาณ และการคิดวิเคราะห์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

Effectiveness of Instructional Model in Science Course to Enhance Critical
Problem Solving and Analytical Thinking Abilities of the 6th Grade Students

สุภาวดี กาญจนเกตุ¹ นีราศ จันทระจิต² และ พิชิตรา ธงพานิช³
Supawadee Kanjanakate,¹ Nirat Jantharajit² and Phichittra Thongpanit³

Article History

Receive: August 26, 2022

Revised: October 31, 2022

Accepted: November 3, 2022

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิผลรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์เสริมสร้างความสามารถการแก้ปัญหามีวิจารณญาณ และการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วย 1) เปรียบเทียบความสามารถการแก้ปัญหามีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 2) เปรียบเทียบความสามารถการแก้ปัญหามีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ กับกลุ่มควบคุมที่จัดการเรียนรู้แบบปกติ การวิจัยครั้งนี้ใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนาประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 4 โรงเรียน รวม 215 คน ที่มีบริบทพื้นฐานด้านประสบการณ์การเรียนรู้และการจัดการเรียนรู้ในระดับใกล้เคียงกัน กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาล 4 (รัตนโกสินทร์ 200 ปี) ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 2 ห้องๆ ละ 37 คน และ 36 คน ตามลำดับ สำหรับใช้เป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม ผลการวิจัย พบว่า 1) นักเรียนที่จัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ มีความสามารถในการแก้ปัญหามีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน ด้านความสามารถการแก้ปัญหามีวิจารณญาณ เท่ากับ 27.59 และ 34.86 และคะแนนเฉลี่ยการคิดวิเคราะห์เท่ากับ 16.05 และ 21.08 ตามลำดับ และ 2) นักเรียนที่จัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ มีความสามารถในการแก้ปัญหามีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่า กลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถการแก้ปัญหามีวิจารณญาณเท่ากับ 34.86 และ 32.78 และมีคะแนนเฉลี่ยการคิดวิเคราะห์เท่ากับ 21.08 และ 19.39 ตามลำดับ ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย ได้กรอบแนวคิดและโครงสร้างของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เป็นระบบ ภายใต้หลักการ แนวคิดการสืบเสาะหาความรู้ การให้เหตุผล และทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้สนับสนุน อีกทั้งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ และขยายผลกับนักเรียนในบริบทการเรียนรู้ที่ใกล้เคียงกันให้ประสบผลสำเร็จและมีคุณภาพตามที่ต้องการ

คำสำคัญ : รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ; ความสามารถในการแก้ปัญหามีวิจารณญาณ ; การคิดวิเคราะห์ ; การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ ; การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

¹ นักศึกษาปริญญาเอก สาขาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม, Doctoral Student in Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Nakhon Phanom University

² รองศาสตราจารย์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม, Associate Professor, Faculty of Education, Nakhon Phanom University

³ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม, Assistant Professor, Faculty of Education, Nakhon Phanom University



ABSTRACT

The purpose of this research were to study the effectiveness of an instructional model to enhance critical problem-solving and analytical thinking abilities for the 6th grade students which consisting of 1) to compare critical problem-solving and analytical thinking abilities of the students before and after learning according to the instructional model, 2) to compare critical problem-solving and analytical thinking abilities of the students between the experimental group who was taught with the instructional model and the control group who was taught with the traditional approach. This research used the research and development process. The research population was composed of 215 grade 6 students from 4 schools, within the similar context of learning situation. The sample was consisted of 2 classes of grade 6 students who was studying in the second semester of the academic year 2021 at Tessaban 4 (Rattanakosin 200 years) school which divided to 37 students for experimental group and 36 grade 6 students for the control group respectively using cluster random sampling. The research results showed that: 1) the critical problem-solving and analytical thinking abilities of the students who were taught with the instructional model on the posttest was significantly higher than the pretest at the .01 level, which the pretest and posttest mean score of the critical problem-solving abilities were at 27.59 and 34.86, and the pretest and posttest mean score of the analytical thinking abilities were at 16.05 and 21.08 respectively; 2) the pretest score of critical problem-solving and analytical thinking abilities of the students who were taught with the instructional model was significantly higher than the students who was taught with the traditional approach at the .01 level, which the critical problem-solving mean score was at 34.86 and 32.78, and the analytical thinking abilities mean score at 21.08 and 19.39 respectively. The benefits of this research were the contribution of the conceptual frameworks and structure of the systematic instructional model based on principles of inquiry-based learning, the reasoning approach, and the constructivist theory, as well as the successful and effective application and extension the results to the other groups of students in similar learning contexts.

Keywords : Instructional Model; Critical Problem Solving Ability ; Analytical Thinking ; Learning Management with Instructional Model ; Traditional Approach

บทนำ

เป้าหมายสำคัญของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนประถมศึกษา ได้กำหนดมาตรฐานและตัวชี้วัดที่มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนด้านการคิด การให้เหตุผล การคิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์วิจารณ์ รวมทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบผ่านการลงความเห็นและตัดสินใจเพื่อสรุปคำตอบและความรู้ในบริบทที่เกี่ยวข้อง โดยใช้ข้อมูลในมิติที่แตกต่างและสามารถนำมาใช้อ้างอิงตรวจสอบได้ (Ministry of Education, 2017) จากการศึกษาบริบทของโรงเรียนในสังกัดเทศบาลเมืองนครพนม จังหวัดนครพนม ครูผู้สอนเห็นว่า ยังต้องการพัฒนาศักยภาพของนักเรียนในด้านความสามารถการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์ให้ประสบความสำเร็จมากขึ้น ซึ่งเป้าหมายดังกล่าว ครูผู้สอนในสถานศึกษามีความสนใจและต้องการพัฒนาศักยภาพของนักเรียนในด้านดังกล่าวเป็นลำดับแรก ทั้งนี้การแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนสามารถพัฒนาผ่านกิจกรรมการสืบเสาะหาความรู้ ควบคู่การให้เหตุผล และการเชื่อมโยงหรือถ่ายโอนข้อมูลความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ที่ท้าทาย ในมุมมองที่แตกต่างและสอดคล้องกับความสนใจของผู้เรียน อันจะนำไปสู่ความสำเร็จของการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล ข้อโต้แย้ง และข้อมูลเชิงประจักษ์สนับสนุน สามารถนำไปใช้อธิบายหรืออ้างอิงหลักการความรู้ในบริบทสถานการณ์อื่นที่ใกล้เคียงกันได้ถูกต้องและน่าเชื่อถือ (Coon and Mitterer, 2011) และการคิดวิเคราะห์เป็นเป้าหมายการคิดที่สำคัญเพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนใช้ความสามารถในการจำแนก การอ้างอิง การพิจารณาความสำคัญ ความสัมพันธ์เกี่ยวข้องของเหตุการณ์ข้อมูลในด้านความหมายและความเข้าใจเชื่อมโยงกับการอธิบายคำถาม รวมทั้งการแนะนำความคิดรวบยอดหรือ

สาระสำคัญ ควบคู่การระบุสมมติฐานในบางสถานการณ์ ผ่านเงื่อนไขการสืบเสาะความรู้ อีกทั้ง Ellis (2005) เห็นว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน ควรจัดกิจกรรมบนพื้นฐานการสืบเสาะความรู้ การอธิบายและนำเสนอสาระสำคัญ หรือข้อมูลความคิดรวบยอดด้วยเหตุผล เพื่อสร้างความเข้าใจในข้อมูลที่เกี่ยวข้องให้เกิดความชัดเจน ด้วยการเชื่อมโยงข้อมูล การนำเสนอจุดเน้นประเด็นสำคัญ และ Williams (2007) เห็นว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็นการทบทวนซ้ำผ่านการ ลงความเห็นหรือการตัดสินใจในมุมมองทางสังคมของกลุ่มผู้เรียน และการสื่อสารข้อมูลเพื่ออธิบายเหตุการณ์ที่ซับซ้อน บนพื้นฐานประสบการณ์ความรู้เดิม รวมทั้งการนิยามความหมายของปัจจัย และกระบวนการปฏิบัติหรือการแก้ปัญหา ของผู้เรียนในมุมมองทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ใหม่

ผู้วิจัยได้ศึกษาองค์ความรู้พื้นฐานในบริบท หลักการ แนวคิด ทฤษฎีและการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ พบว่า แนวคิดการสืบเสาะหาความรู้ แนวคิดการให้เหตุผล และทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ สามารถนำมาประยุกต์ใช้ประกอบการ พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อเสริมสร้างความสามารถการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ และการคิด วิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งสรุปสาระสำคัญของแต่ละแนวคิด ได้แก่ การสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-based Learning) เป็นกระบวนการเรียนรู้เพื่อค้นหาคำตอบผ่านการใช้คำถาม การวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องและการสร้าง ข้อสรุปหรือความรู้ สำหรับนำไปใช้อ้างอิง อธิบายเหตุการณ์หรือสถานการณ์ปัญหา โดยสนับสนุนให้ผู้เรียนค้นพบความรู้ ผ่านการแก้ปัญหา การสะท้อนความคิด และการอุปนัยความรู้เพื่อสร้างหลักการสำหรับอธิบายสาระสำคัญของเหตุการณ์ ในบริบทที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ความคิดขั้นสูงในการเรียนรู้ด้วยตนเอง และจูงใจให้ผู้เรียนคิดกลวิธีค้นหา คำตอบตามเป้าหมายควบคู่การใช้ความรู้ การตระหนักรู้ของตน (Self-awareness) และการวางแผนสู่การปฏิบัติให้ ประสบผลสำเร็จ (Bigge and Shermis, 2004) อีกทั้ง การสืบเสาะหาความรู้เป็นการเผชิญสถานการณ์ปัญหาเพื่อกระตุ้นให้ ผู้เรียนสำรวจข้อมูลเหตุการณ์และความคิดรวบยอดที่ปรากฏ โดยใช้การคิดวิเคราะห์เชื่อมโยงข้อมูลเพื่อตรวจสอบกระบวนการ ค้นหาคำตอบ ซึ่งผู้เรียนจะได้รับการพัฒนาทักษะการคิดที่เอื้อต่อการแก้ปัญหาหรือปฏิบัติงานให้บรรลุผลในแนวทาง ที่มีคุณภาพมากขึ้น ซึ่งอาจกล่าวได้ว่า การสืบเสาะหาความรู้เป็นกลวิธีการสร้างความรู้ผ่านกระบวนการสังเกตและค้นพบ คำตอบโดยตรงในมุมมองที่ใช้ความรอบคอบและการปฏิบัติที่หลากหลาย ในการแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนด้วยการคิด อย่างละเอียด รอบคอบ ทั้งนี้จะกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาหรือค้นหาคำตอบ (Block, 2004)

ประกอบกับแนวคิดการให้เหตุผล (Reasoning Approach) เป็นเงื่อนไขการอธิบายในมุมมองสนับสนุนหรือข้อโต้แย้ง ของเหตุการณ์ปัญหาและการอธิบายคำตอบในประเด็นที่เกี่ยวข้องหรือไม่เกี่ยวข้อง ซึ่งผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจเหตุการณ์ ด้วยความละเอียดรอบคอบก่อนสรุปประเด็นสำคัญเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ ทั้งนี้ข้อมูลดังกล่าวจะต้องมีหลักการหรือสาระสำคัญ ที่ชัดเจนและสมบูรณ์ปราศจากข้อสงสัยหรือข้อโต้แย้งอื่น รวมทั้งมีความเชื่อในข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้ง่ายในการลง ความเห็นหรือตัดสินใจทางเลือกที่ไม่ถูกต้อง ดังนั้นการให้เหตุผลเชื่อมโยงกับข้อคำถามที่ต้องการพิสูจน์ให้มีความชัดเจนและ สามารถนำไปใช้สนับสนุนข้อสรุปให้มีความถูกต้อง น่าเชื่อถือจึงเป็นสิ่งที่ผู้เรียนจะต้องให้ความสำคัญและยึดเป็นแนวปฏิบัติ ในการแก้ปัญหา (Siegler and Alibali, 2005) อีกทั้งผู้เรียนจะใช้สติปัญญาเพื่ออธิบายความรู้ด้วยข้อความเชิงเหตุผล และ ลงข้อสรุปที่มีความชัดเจน พร้อมหลักฐานสนับสนุน เพื่อโน้มน้าวหรือจูงใจให้ผู้เกี่ยวข้องยอมรับในข้อสรุปดังกล่าว โดยการ อภิปรายข้อโต้แย้งในเหตุการณ์ ให้เกิดความเข้าใจและปราศจากข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นในภายหลัง ซึ่งเงื่อนไขสำคัญในการ ให้เหตุผลจะเกี่ยวข้องกับความพยายามมุ่งมั่นในการเชื่อมโยงไปสู่ข้อสรุป ที่ไม่มีประเด็นข้อโต้แย้งในมุมมองแตกต่าง ให้สามารถ นำไปสู่ข้อสรุปที่พิสูจน์และอธิบายได้ ทั้งนี้การให้เหตุผลจะประกอบด้วย การให้เหตุผลแบบอุปนัยและแบบนิรนัย (Inductive and Deductive Reasoning) ทั้งนี้การใช้คำถามและการค้นหาคำตอบตามแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้ ควรเชื่อมโยงข้อมูลที่ นำมาใช้อธิบายให้เหตุผล ปราศจากข้อมูลที่เป็นเท็จเพราะอาจสร้างความเข้าใจผิดให้กับผู้อื่นได้ (Bruce, 2012)

ขณะที่แนวคิดทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ (Constructivist Theory) ให้ความสำคัญกับการเรียนรู้ที่สนับสนุนผู้เรียน เผชิญสถานการณ์ปัญหา เพื่อสร้างความเข้าใจในความหมาย และความคิดรวบยอดของประสบการณ์ความรู้ตามเงื่อนไขบริบท การเรียนรู้ด้วยตนเองในมุมมองการสร้างองค์ความรู้ใหม่โดยเชื่อมโยงกับประสบการณ์และความรู้พื้นฐาน ผ่านกระบวนการรับรู้ ข้อมูลข่าวสารที่หลากหลายและมีความหมายกับการสร้างความเข้าใจ ผ่านบริบทการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทางสังคมที่กระตุ้นให้ ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ผ่านการมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนและผู้อื่น รวมทั้งการสนับสนุนให้ผู้เรียนนำเสนอความเข้าใจหรือผลงาน ที่ได้รับจากบทเรียนของตน เพื่อคิดขยายนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ชีวิตจริงและสะท้อนผลการเรียนรู้ผ่านความคิด และความรู้สึกอารมณ์ของผู้เรียนร่วมกัน (Gagnon and Collay, 2006) อีกทั้งทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้สามารถ นำมาประยุกต์ใช้เพื่อการจัดการเรียนรู้ที่เอื้อและจูงใจให้ผู้เรียนใช้ศักยภาพการคิดหาคำตอบและสร้างองค์ความรู้ให้สอดคล้อง กับความสามารถด้านการรับรู้ของผู้เรียน (Mastery Learning) ควบคู่กับการถ่ายโอนหรือเชื่อมโยงข้อมูลพื้นฐานกับความรู้ใหม่



ในมุมมองที่ผู้เรียนสนใจและต้องการนำมาปรับใช้ในบริบทการเรียนรู้ของตน ผ่านการสนับสนุนจากเพื่อนหรือผู้อื่น (Scaffolding) อันจะนำไปสู่การเรียนรู้เต็มศักยภาพของผู้เรียนตามเงื่อนไข Zone of Proximal Development (ZPD) ซึ่งการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนแก้ปัญหาหรือค้นหาคำตอบ ผ่านสถานการณ์ที่กระตุ้นจิตใจให้ผู้เรียนต้องการเรียนรู้สิ่งใหม่ที่มีคุณค่าและมีความหมายสำหรับตน (Shayer and Adey, 2002)

ผู้วิจัยได้สังเคราะห์แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องสนับสนุนการพัฒนาแบบแผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เสริมสร้างความสามารถแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามแนวคิด การสืบเสาะหาความรู้ การให้เหตุผล และทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ในการวิจัยครั้งนี้ มี 6 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ แนวคิด ทฤษฎีพื้นฐาน 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบ 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ 4) ปัจจัยทางสังคมและการตอบสนอง 5) ปัจจัยสนับสนุนและแหล่งเรียนรู้ และ 6) การประเมินผล ที่มีกระบวนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 การเตรียมความพร้อม ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์และสร้างความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 3 การเสนอทางเลือกเพื่อค้นหาคำตอบ ขั้นที่ 4 การตัดสินใจในวิธีการค้นหาคำตอบด้วยเหตุผล และขั้นที่ 5 การสรุปความรู้ไปใช้และประเมินผล ทั้งนี้ผู้วิจัยได้นำไปศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาล 4 (รัตนโกสินทร์ 200 ปี) จำนวน 37 คน โดยศึกษาเปรียบเทียบความสามารถแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ กับกลุ่มควบคุมที่จัดการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 36 คน ซึ่งนักเรียนทั้งสองกลุ่ม มีบริบทพื้นฐานด้านความพร้อมและประสบการณ์ความสามารถในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับใกล้เคียงกัน เนื่องจากบริบทการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนเทศบาล อำเภอเมืองนครพนม จำนวน 4 โรง จากการสัมภาษณ์ครูผู้สอน และสังเกตพฤติกรรมนักเรียนในชั้นเรียน พบว่า นักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ยังไม่ได้รับการเสริมสร้างความสามารถแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์เต็มตามศักยภาพ และยังมีความต้องการที่จะพัฒนาความสามารถในด้านดังกล่าวเพิ่มขึ้น ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย ได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เสริมสร้างความสามารถแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์ ที่เอื้อต่อการพัฒนาศักยภาพของนักเรียนในด้านดังกล่าวเพิ่มขึ้น และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับนักเรียนในบริบทที่ใกล้เคียงกันให้ประสบผลสำเร็จในการจัดการเรียนรู้

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้
2. เปรียบเทียบความสามารถแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ และกลุ่มควบคุมที่จัดการเรียนรู้แบบปกติ

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง ประสิทธิภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อเสริมสร้างความสามารถแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งมีหลักการ แนวคิด ทฤษฎีสนับสนุน และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

แนวคิดการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-based Learning)

กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะเป็นแนวทางที่สนับสนุนให้ผู้เรียนสังเคราะห์ข้อมูลความรู้ การวิเคราะห์จำแนกข้อมูล ข่าวสารสำหรับนำมาใช้อ้างอิง มีการสื่อสารให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบผ่านการสรุปความรู้และประเมินความคิดข้อสรุปดังกล่าวให้เกิดความถูกต้องน่าเชื่อถือขึ้น ผู้สอนสามารถนำแนวคิดการเรียนรู้ด้วยกลุ่มร่วมมือมาประยุกต์ใช้กับการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ให้บังเกิดประสิทธิภาพสูงขึ้นได้ ขณะเดียวกันการจัดการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ยังมีแนวคิดพื้นฐานสนับสนุนจาก ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ (Constructivist) อีกด้วย ซึ่งเป็นแบบแผนหรือรูปแบบทางทฤษฎี (Theoretical Model) ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนกลายมาเป็นผู้รู้ ทั้งนี้ Lawson (1995) ได้สรุปลักษณะสำคัญของกระบวนการสืบเสาะหาความรู้กับแนวคิด ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ที่เป็นลักษณะร่วมของสองแบบแผนแนวคิดดังกล่าวไว้ว่า เป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่มีคุณภาพ โดยเริ่มต้นจากการทำความเข้าใจบริบทปัญหาและคาดการณ์คำตอบที่เชื่อมโยงกับเงื่อนไขปัญหาและมีความเป็นไปได้ จากนั้น คิดวิธีการค้นหาคำตอบหรือการสรุปความรู้ที่เชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม ซึ่งผู้สอนจะวิเคราะห์รับรู้ประสบการณ์พื้นฐานของผู้เรียนในเบื้องต้น และแนะนำประเด็นที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาหรือค้นหาคำตอบในขั้นต่อไป และอาจจะมีทางเลือกในการปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาที่เหมาะสมและเป็นไปได้โดยผู้สอนกระตุ้น จูงใจ ให้ผู้เรียนคิดและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง

ทั้งนี้ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมในลักษณะของกลุ่มร่วมมือกับเพื่อนหลังจากที่ผู้เรียนค้นหาคำตอบด้วยวิธีการและทางเลือกที่เหมาะสมก็จะค้นพบคำตอบและนำมาทบทวน ตรวจสอบกับข้อมูลที่คาดการณ์ไว้เบื้องต้น และสรุปการบรรลุผลการเรียนรู้ในครั้งนั้น ซึ่งกระบวนการดังกล่าวจะสอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ (Constructivism) และการกำกับตนเองให้ประสบผลสำเร็จด้วยแรงจูงใจภายในของผู้เรียนสนับสนุน อีกทั้ง Layman (1996) เห็นว่า การสืบเสาะหาความรู้เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่สนับสนุนให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบแทนการอธิบายของผู้สอน โดยกำหนดสถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับประสบการณ์พื้นฐานและความต้องการของผู้เรียนในการเรียนรู้เพิ่มเติม และมุ่งเน้นให้ผู้เรียนใช้ความสามารถในการคิดสร้างความรู้และค้นหาคำตอบเพื่ออธิบายเหตุการณ์ดังกล่าวได้อย่างมีความหมาย และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Syahrial et al (2021) ได้ทำการวิจัยโดยใช้การสืบเสาะความรู้ควบคู่กับทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและเจตคติต่อค่านิยมด้านวัฒนธรรม โดยใช้การวิจัยเชิงทดลองกับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนที่สอนด้วยโมเดลการเรียนรู้ จำนวน 34 คน และศึกษาเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่จัดการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 34 คน ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่สอนด้วยโมเดลการเรียนรู้มีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและเจตคติต่อค่านิยมด้านวัฒนธรรมสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่จัดการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งครูผู้สอนต้องแนะนำการเรียนรู้แบบสืบเสาะประกอบการเสริมสร้างคุณภาพผู้เรียนในด้านดังกล่าว และ Yanto, Subali and Suyanto (2019) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาประสิทธิภาพการสืบเสาะความรู้ในการเสริมสร้างทักษะการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยเปรียบเทียบการเรียนรู้แบบปกติและการเรียนรู้แบบสืบเสาะความรู้ และออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะความรู้เป็น 3 ระดับ (การสืบเสาะความรู้แบบโครงสร้าง การสืบเสาะความรู้แบบรับคำแนะนำจากผู้สอน และการสืบเสาะความรู้แบบอิสระของผู้เรียน) โดยใช้บทเรียนทางการศึกษาชีววิทยา แบบประเมินการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ และแบบสังเกต ประกอบการจัดเก็บข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีทักษะการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ในด้านการวิเคราะห์ การประเมินผล และการสร้างสรรค์ หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะความรู้ในระดับดีมาก และนักเรียนที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ความรู้มีทักษะการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งผู้วิจัยได้เสนอแนะให้ครูผู้สอนนำกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะไปประยุกต์ใช้กับผู้เรียนในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

แนวทางการให้เหตุผล (Reasoning Approach)

การให้เหตุผล (Reasoning) เป็นกระบวนการธรรมชาติของการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนจะได้รับการกระตุ้นให้ใช้เงื่อนไขสำคัญเพื่อปรับเปลี่ยนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ การใช้เหตุผลประกอบคำถาม จะกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์ข้อมูลในบริบทเหตุการณ์เกี่ยวข้อง ช่วยสร้างความเชื่อมโยงให้เกิดความเข้าใจความหมายความคิดรวบยอดที่ถูกต้องชัดเจน โดยมีเหตุผลอธิบายสนับสนุนให้ได้ข้อสรุปข้อมูลและความรู้ที่มีความน่าเชื่อถือมากขึ้น (Paul, 1993) ซึ่งการให้เหตุผล (Reasoning) เป็นการคิดเชิงตรรกะ (Logical Thinking) ประกอบด้วยการให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) และให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปขององค์ความรู้ในมุมมองเหตุและผล เนื่องจากการให้เหตุผลแบบอุปนัยเป็นวิธีการอธิบายข้อมูลเหตุการณ์ที่ปรากฏในสถานการณ์คล้ายกันหรือใกล้เคียงกัน เพื่อสรุปเชื่อมโยงไปสู่หลักการทั่วไปหรือความคิดรวบยอดในมุมมองที่น่าเชื่อถือด้วยการจัดกลุ่มสาระสำคัญของความรู้ ขณะที่การให้เหตุผลแบบนิรนัยจะนำมาใช้เมื่อต้องการให้ผู้เรียนนำหลักการความรู้หรือความคิดรวบยอด ที่สร้างขึ้นหรือที่ปรากฏไปปรับใช้เพื่ออธิบายเหตุการณ์ปัญหาหรือสถานการณ์การเรียนรู้อื่น ให้ได้รับการยอมรับในข้อสรุปดังกล่าว (Santrock, 2008) ขณะที่ปัจจัยเอื้อประโยชน์ให้ผู้เรียนใช้การคิดด้วยเหตุผลขั้นสูง (Constructive Meta Reasoning) ได้แก่ ปัจจัยด้านความคิดรวบยอดในตัวเอง (Self-concept) ที่เหมาะสม ความมุ่งมั่นตั้งใจ (Intention) รวมทั้งการค้นหาเหตุผลที่ถูกต้อง ชัดเจน และมีจิตที่ยุติธรรม ซึ่งการใช้เหตุผลจะเกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา การตัดสินใจ และการให้ข้อโต้แย้ง เพื่ออธิบายหรือแปลความหมายข้อมูลที่มีประโยชน์ด้านความแตกต่าง ความสำคัญ องค์ประกอบบุคคลเกี่ยวกับการให้เหตุผลและสติปัญญา เนื่องจากการให้เหตุผล (Reasoning) เป็นการคิดเชิงตรรกะ (Logical Thinking) ที่เป็นวิธีการให้เหตุผลจากเหตุการณ์เฉพาะที่เชื่อมโยงไปสู่เหตุการณ์ทั่วไป หรือสนับสนุนการเขียนข้อสรุปหรือความคิดรวบยอด สาระสำคัญของความรู้ ซึ่งเชื่อมโยงกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) เพราะเป็นการพิจารณาตัดสินใจผ่านการคิดและการสะท้อนความคิดเห็นด้านมุมมองในทางเลือก และการใช้ข้อมูลประกอบในลักษณะขัดแย้งตรงข้าม เพื่อยืนยันความคิดและแสดงเหตุผลเกี่ยวกับการตอบประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้อง (Savage and Armstrong, 2004) และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Samon and Levy (2019) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างการใช้เหตุผลในระดับที่ซับซ้อนและความเข้าใจในความคิดรวบยอดต่อการเรียนวิชาเคมีตามกระบวนการวิจัยเชิงทดลองเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน และศึกษาเปรียบเทียบกับกลุ่มที่มีความสามารถทางสติปัญญาสูงและกลุ่มที่มีสติปัญญาแบบทั่วไป โดยใช้แบบแผนความเข้าใจในการเรียนผ่านประสบการณ์ที่สำคัญและ



การเชื่อมโยงของข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อให้เกิดการคิดในมิติที่ซับซ้อนและเป็นระบบ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่มีความสามารถทางสติปัญญาสูงใช้มุมมองการคิดจำแนกและเชื่อมโยงข้อมูลประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องและเป็นระบบประกอบการเรียนรู้ด้วยความเข้าใจสูงกว่ากลุ่มที่มีสติปัญญาแบบทั่วไป

ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ (Constructivist Theory)

นักจิตวิทยาในกลุ่มคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Theory) มีความเชื่อว่าการเรียนรู้ของผู้เรียนดำเนินการบนพื้นฐานของกระบวนการรู้คิดและกระบวนการทางสังคม ที่กระตุนการเรียนรู้สิ่งใหม่จะต้องเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมผ่านการปรับโครงสร้างทางปัญญาให้อยู่ในภาวะสมดุลและการสร้างความขัดแย้งทางปัญญา โดยใช้หลักการ Scaffolding และ ZPD สนับสนุนเพื่อนำไปสู่การเรียนรู้สิ่งใหม่ให้บรรลุผลและมีคุณค่าที่สมบูรณ์ (Cook and Cook, 2010) แนวคิดการสร้างองค์ความรู้ (Constructivism) เชื่อว่าการจัดการเรียนรู้ตามกรอบทฤษฎีด้านการเรียนรู้คิด จะให้ความสำคัญในความสนใจของผู้เรียนและความรับผิดชอบในการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมการใช้คำถามตนเองและการค้นพบความรู้ (Self-questioning and Discovery Learning) โดยได้รับการสนับสนุนให้เรียนรู้พื้นฐานเท่าที่จำเป็นและพอเพียงที่จะนำไปใช้ประโยชน์เพื่อค้นหาความรู้ความเข้าใจใหม่ด้วยตนเอง ซึ่งเชื่อมโยงสอดคล้องกับกรอบทฤษฎีด้านการรู้คิดที่ประกอบด้วย 1) การเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนใช้กระบวนการการปฏิบัติเพื่อสร้างความคิดรวบยอดใหม่โดยใช้การคิดและความรู้ในขณะนั้นเชื่อมโยงกับความรู้และประสบการณ์เดิม 2) การจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนสร้างความรู้แทนที่จะใช้วิธีการรับมาจากผู้สอน 3) จัดการเรียนรู้ผ่านกระบวนการทางปัญญาและกระบวนการทางสังคม 4) ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากสิ่งที่ปรากฏในบริบทแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง และ 5) ความรู้และความเข้าใจได้รับการสร้างและพัฒนาจากภายในผู้เรียนแทนการได้รับจากภายนอกหรือรับมาจากผู้สอน (Bergin and Bergin, 2012) .

ดังนั้น การนำหลักการแนวคิดทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ (Constructivist Theory) มาประยุกต์ใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากเห็นว่าทฤษฎีดังกล่าวสามารถนำมาใช้สนับสนุนการคิดเพื่อสร้างองค์ความรู้ของผู้เรียนให้บรรลุผล โดยออกแบบกิจกรรมให้สอดคล้องความสามารถของผู้เรียนระหว่างการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างให้ผู้เรียนเกิดความคิดผ่านการใช้คำถามกระตุ้น การนำเสนอตัวอย่างที่มีความหมายและท้าทายประกอบบทเรียน การให้ข้อมูลย้อนกลับหรือประเมินบทวนความสามารถของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง เพื่อจะได้รับการบรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมายการเรียนรู้ของผู้เรียน และให้คำแนะนำในบางโอกาสที่เหมาะสม สอดคล้องกับบริบทของปัญหาและความต้องการของผู้เรียน รวมทั้งจัดให้ผู้เรียนมีโอกาสร่วมกันทำงานกลุ่มในบริบทที่เหมาะสม ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและร่วมกับเพื่อนมากที่สุด

การแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Problem Solving)

การแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ เป็นกรอบแนวคิดและกระบวนการค้นหาคำตอบของเหตุการณ์ปัญหาที่เชื่อมโยงกับการใช้ประสบการณ์พื้นฐาน เพื่อสร้างความเข้าใจในบริบทของปัญหาโดยเฉพาะการวิเคราะห์เงื่อนไขประเด็นความรู้หรือข้อเท็จจริงในมุมมองที่แตกต่างจากข้อคิดเห็น การนำองค์ความรู้มาใช้เป็นทางเลือกในการแก้ปัญหาหรือค้นหาคำตอบในมุมมองที่ถูกต้องน่าเชื่อถือ การเสนอทางเลือกเพื่อแก้ปัญหาและการตัดสินใจลงความเห็นด้วยเหตุและผลสนับสนุน ก่อนนำผลหรือคำตอบของการแก้ปัญหาไปใช้ปฏิบัติในสถานการณ์อื่นที่ใกล้เคียงกัน (Long et al., 2011) และการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ เป็นกระบวนการค้นหาคำตอบผ่านการวิเคราะห์เส้นทางหรือวิธีการปฏิบัติเพื่อดำเนินการให้บรรลุเป้าหมายที่ต้องการดังกล่าว ตามปกติของกระบวนการแก้ปัญหาผู้เรียนไม่สามารถคิดหาวิธีการแก้ปัญหาที่มีคุณภาพได้โดยทันทีทันใด จำเป็นจะต้องคิดไตร่ตรองใช้กระบวนการคิดแก้ปัญหาในระดับสูง ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาที่ดีผู้เรียนจะต้องคิดให้เหตุผลประกอบเพื่อค้นหาคำตอบให้ประสบผลสำเร็จ ซึ่งประกอบด้วย (1) การวิเคราะห์ความหมายและสร้างความเข้าใจในบริบทของเหตุการณ์ปัญหาที่ต้อง (2) การค้นหาแนวคิดสำคัญและความคิดรวบยอดของเหตุการณ์ปัญหา (3) การสร้างทางเลือกเพื่อใช้แก้ปัญหาที่มีคุณภาพ (4) การลงความเห็นเพื่อตัดสินใจในแนวทางหรือแบบแผนการแก้ปัญหา และ (5) การประเมินบทวนทางเลือกการแก้ปัญหาที่นำมาปฏิบัติด้วยเหตุผล (Eysenck and Keane, 2010)

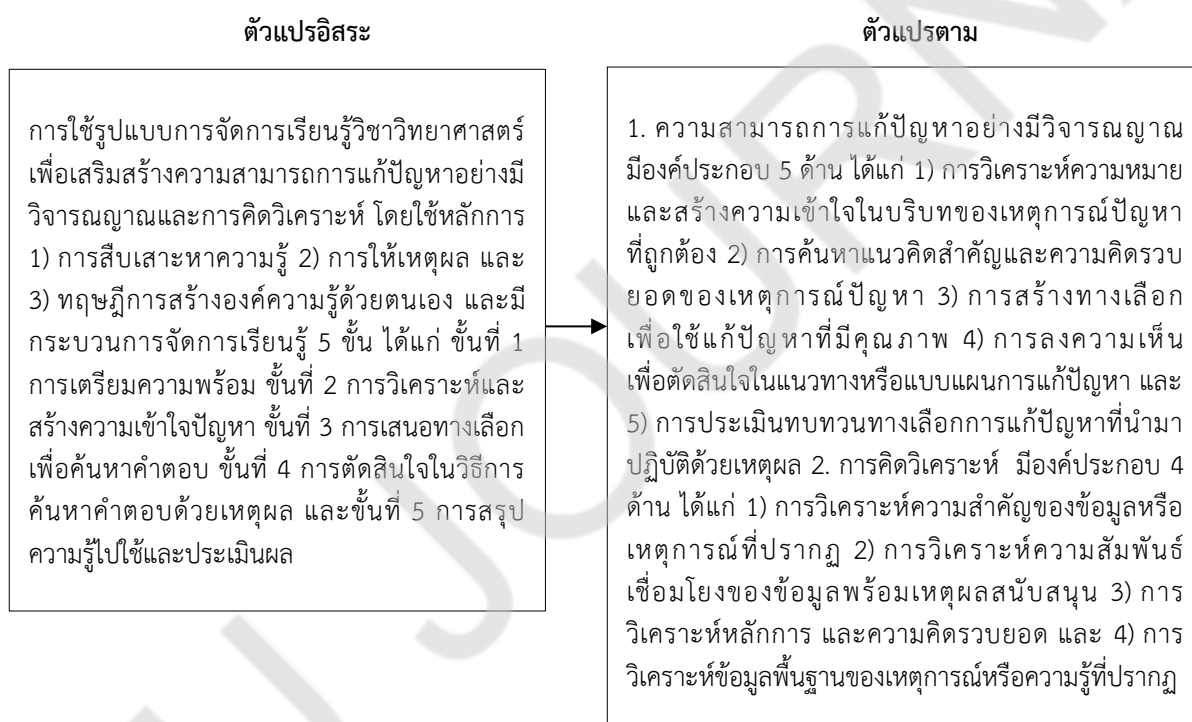
การคิดวิเคราะห์ (Critical Thinking)

การคิดวิเคราะห์ เป็นกระบวนการและแบบแผนหรือเงื่อนไขการอธิบายข้อมูลเหตุการณ์ความรู้ด้านความสำคัญ ความเกี่ยวข้องและการนำไปปรับใช้เพื่อสร้างความเข้าใจ ประกอบการแก้ปัญหาให้บรรลุผลภายใต้เงื่อนไขและหลักการที่ถูกต้อง สามารถอธิบายได้พร้อมข้อเท็จจริงสนับสนุนที่น่าเชื่อถือและนำไปสังเคราะห์เป็นองค์ความรู้ใหม่ เพื่อประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในบริบทการค้นหาคำตอบหรือการแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนของผู้เรียน โดยที่การคิดวิเคราะห์ต้องการกลวิธี

(Strategies) ที่มีประสิทธิภาพและเป็นกลวิธีในมุมมองที่หลากหลาย เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ถูกต้องน่าเชื่อถือในการระบุมุมมองหลัก การกำกับตรวจสอบความเข้าใจ และค้นหาข้อมูลมาเชื่อมต่อในการคาดการณ์ข้อมูลคำตอบ เพื่อจัดระบบความหมายของเนื้อหา การสร้างและการตอบคำถาม การสร้างภาพข้อมูลเหตุการณ์ และการสรุปข้อมูลความรู้ (Polette, 2012) อีกทั้งการคิดวิเคราะห์เป็นความสามารถในการอธิบายความหมาย การจำแนกและจัดกลุ่มประเภทความเหมือนความต่าง ลักษณะสำคัญ การเปรียบเทียบ การคิดกระบวนการและขั้นตอนปฏิบัติ รวมทั้งการเชื่อมโยงและระบุมุมมองสัมพันธ์ของข้อมูลข่าวสารในบริบทที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการวิเคราะห์ความสำคัญของข้อมูลหรือเหตุการณ์ที่ปรากฏ 2) ด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชื่อมโยงของข้อมูลพร้อมเหตุผลสนับสนุน 3) ด้านการวิเคราะห์หลักการ และความคิดรวบยอด และ 4) ด้านการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของเหตุการณ์หรือความรู้ที่ปรากฏ (Beyer, 1997)

กรอบแนวคิดการวิจัย

ผู้วิจัยได้สังเคราะห์องค์ความรู้และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยกำหนดรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์เสริมสร้างความสามารถการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้ การให้เหตุผลและทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ ตามกรอบแนวคิดการวิจัย ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

ผู้วิจัยได้นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปใช้กับนักเรียนกลุ่มทดลองโดยผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ตามเนื้อหาบทเรียนในหลักสูตร จำนวน 3 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ 1) หน่วยการเรียนรู้เรื่อง หินและซากดึกดำบรรพ์ 2) หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและธรณีพิบัติ และ 3) หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ดาราศาสตร์และเทคโนโลยีอวกาศ รวมเวลาเรียน 24 ชั่วโมง ซึ่งมีกระบวนการเรียนรู้ตามรูปแบบ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 การเตรียมความพร้อม ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์และสร้างความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 3 การเสนอทางเลือกเพื่อค้นหาคำตอบ ขั้นที่ 4 การตัดสินใจในวิธีการค้นหาคำตอบด้วยเหตุผล และขั้นที่ 5 การสรุปความรู้ไปใช้และประเมินผล ขณะที่การจัดการเรียนรู้แบบปกติ ตามแนวคิดแบบ 5E ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 การสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นที่ 2 การสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นที่ 3 การอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นที่ 4 การขยายความรู้ (Elaboration) และขั้นที่ 5 การประเมิน (Evaluation) หากพิจารณาความแตกต่างในรายละเอียดของกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ เห็นว่า กิจกรรมในขั้นที่ 2 ขั้นที่ 3 และขั้นที่ 4 เป็นกิจกรรมที่มุ่งเน้นการสำรวจหรือทำความเข้าใจเนื้อหาบทเรียน การสรุปและอธิบายความรู้ที่เป็นผลจากการสำรวจ ผ่านการวิเคราะห์ การเชื่อมโยงและถ่ายโอนข้อมูลความรู้ การปฏิบัติในสถานการณ์จริง การสังเกต



การอ้างอิง การอธิบายความรู้ในบริบทที่ใกล้เคียงกัน และเป็นกระบวนการค้นหาความรู้และแก้ปัญหาของผู้เรียนอย่างมีความหมาย รวมทั้งกระตุ้นให้ผู้เรียนสะท้อนความคิดด้วยเหตุผลและความพยายามเพื่อสร้างความรู้ที่มีความหมายให้ปรากฏ รวมทั้งการขยายความรู้เพื่อสร้างความเข้าใจในเหตุการณ์ที่ใกล้เคียงกัน ขณะที่กระบวนการเรียนรู้ตามแบบปกติ (5E) มีจุดเน้นให้นักเรียนแก้ปัญหาเพื่อบรรลุคำตอบหรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามข้อบ่งชี้เนื้อหาในบทเรียนและปรับใช้ในสถานการณ์ใกล้เคียงมากกว่า ซึ่งไม่ได้เน้นการคิดวิเคราะห์ทางเลือกที่เป็นไปได้ และลงความเห็นตัดสินแนวทางที่มีคุณค่าด้วยการใช้เหตุผลสนับสนุน ผ่านการคิดเชื่อมโยงประสบการณ์พื้นฐานกับสถานการณ์ปัญหาใหม่ของผู้เรียน เช่นเดียวกับการเรียนรู้อย่างมีแบบแผนในการวิจัยครั้งนี้

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ มีคะแนนความสามารถการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
2. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ มีคะแนนความสามารถการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์ สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาล เมืองนครพนม จำนวน 4 โรงเรียน จากห้องเรียน 9 ห้อง รวม 215 คน ซึ่งนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั้ง 4 แห่ง มีบริบทพื้นฐานประสบการณ์การเรียนรู้ของคะแนนผลการทดสอบ O-NET วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในปีการศึกษา อยู่ในระดับใกล้เคียงกัน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/1 และ 6/2 โรงเรียนเทศบาล 4 (รัตนโกสินทร์ 200 ปี) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 2 ห้องๆ ละ 37 คน และ 36 คน ตามลำดับ สำหรับใช้เป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ประกอบการเปรียบเทียบผลการวิจัยตามเงื่อนไขตัวแปรตามกับกลุ่มทดลอง ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ จำนวน 24 แผน ใช้เวลาเรียน แผนละ 1 ชั่วโมง รวม 24 ชั่วโมง โดยวิเคราะห์จากหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนเทศบาล 4 (รัตนโกสินทร์ 200 ปี) ตามสาระการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบการพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์เสริมสร้างความสามารถการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ตามแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้ การให้เหตุผล และทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์บริบทปัญหาให้เชื่อมโยงกับประสบการณ์พื้นฐานและคิดออกแบบทางเลือกเพื่อค้นหาคำตอบและข้อสรุปที่ถูกต้อง น่าเชื่อถือ มีความเป็นไปได้ด้วยการใช้เหตุผลและข้อโต้แย้งสนับสนุน ซึ่งแต่ละแผนมีสาระสำคัญประกอบด้วย 1) มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด 2) จุดประสงค์การเรียนรู้ 3) สาระการเรียนรู้ 4) กิจกรรมการเรียนรู้ 5) สื่อและแหล่งเรียนรู้ 6) การวัดและประเมินผล (โดยใช้แบบทดสอบ จำนวน 2 ฉบับ ด้านความสามารถการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์) 7) ภาคผนวก ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ จำนวน 3 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ 1) หน่วยการเรียนรู้ หินและซากดึกดำบรรพ์ เรื่องที่ 1 หินในธรรมชาติ (เวลาเรียน 4 ชั่วโมง) เรื่องที่ 2 ซากดึกดำบรรพ์ (เวลาเรียน 4 ชั่วโมง) 2) หน่วยการเรียนรู้ ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและธรณีพิบัติ เรื่องที่ 1 ลมบก ลมทะเล และลมมรสุม (เวลาเรียน 4 ชั่วโมง) เรื่องที่ 2 ภัยธรรมชาติและปรากฏการณ์เรือนกระจก (เวลาเรียน 4 ชั่วโมง) และ 3) หน่วยการเรียนรู้ ดาราศาสตร์และเทคโนโลยีอวกาศ เรื่องที่ 1 ปรากฏการณ์ดาราศาสตร์ (เวลาเรียน 4 ชั่วโมง) เรื่องที่ 2 ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีอวกาศ (เวลาเรียน 4 ชั่วโมง) จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พิจารณาประเมินคุณภาพและความเหมาะสม ตามกรอบสาระสำคัญของแผนแต่ละประเด็นที่ปรากฏในแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีเงื่อนไขการให้คะแนน 5 ระดับ ได้แก่ ระดับ 5, 4, 3, 2 และ 1 คะแนน ซึ่งมีความหมายว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีระดับคุณภาพและความเหมาะสม มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ มีคุณภาพและความเหมาะสมโดยรวมอยู่ในระดับมาก ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.23

2. แบบทดสอบความสามารถการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ มีข้อคำถาม จำนวน 15 ข้อ โดยสร้างเป็นแบบอัตนัย ประกอบการประเมินความสามารถการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียน ซึ่งมีองค์ประกอบสำคัญ 5 ด้าน ได้แก่ 1) การวิเคราะห์ความหมายและสร้างความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้อง ชัดเจนและอธิบายได้ พร้อมองค์ความรู้หรือข้อเท็จจริงสนับสนุน 2) การค้นหาแนวคิดสำคัญพร้อมคาดการณ์คำตอบของปัญหาและความคิดรวบยอดของเหตุการณ์ปัญหา และคำตอบที่ต้องการบรรลุให้มีความเชื่อมโยงของเหตุและผล พร้อมอธิบายประเด็นความเหมือนความต่างได้ชัดเจน 3) การสร้างทางเลือกเพื่อใช้แก้ปัญหาที่มีคุณภาพ โดยวิเคราะห์และอ้างอิงความรู้สนับสนุน ในมุมมองของการอธิบายและนำเสนอข้อมูลตัวอย่างประกอบการแก้ปัญหาให้เกิดความน่าเชื่อถือตามหลักการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 4) การลงความเห็นเพื่อตัดสินใจรับแนวทางหรือแบบแผนการแก้ปัญหา ประกอบการค้นหาคำตอบที่ถูกต้อง น่าเชื่อถือ สามารถอธิบายด้วยเหตุผลและข้อโต้แย้งสนับสนุน และ 5) ทบทวนทางเลือกการแก้ปัญหาเพื่อนำไปปฏิบัติด้วยเหตุผล ประกอบการตัดสินใจคุณค่าและปรับเปลี่ยนแนวทางหรือกระบวนการสำหรับนำไปใช้ประโยชน์ในการอ้างอิงและอธิบายปัญหา หรือเหตุการณ์อื่นที่ใกล้เคียงกัน โดยนำแบบทดสอบดังกล่าว เสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของข้อคำถามกับตัวชี้วัดที่ประเมิน (IC) และเกณฑ์การให้คะแนน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความเที่ยงตรงของรายการประเมิน อยู่ระหว่าง 0.80-1.00 จากนั้นนำแบบทดสอบความสามารถการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มทดลองใช้รูปแบบ (ห้อง 6/3 จำนวน 37คน) แล้วนำผลการทดลองใช้มาวิเคราะห์หาค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) ตามแนวคิดของ วิธนีและซาเบอร์ (Whitney and Sabers, 1970) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (α) ตามวิธีการครอนบาค (Cronbach) ซึ่งเป็นเงื่อนไขการหาคุณภาพแบบทดสอบอัตนัย พบว่า แบบทดสอบความสามารถการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ จำนวน 15 ข้อ มีความยากรายข้อ (P) อยู่ระหว่าง 0.37–0.64 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (D) อยู่ระหว่าง 0.36–0.58 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.83

3. แบบทดสอบการคิดวิเคราะห์ มีข้อคำถาม จำนวน 30 ข้อ โดยสร้างเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ประกอบการประเมินการคิดวิเคราะห์ ซึ่งมีองค์ประกอบสำคัญ 4 ด้าน ได้แก่ 1) การวิเคราะห์ความสำคัญของข้อมูลหรือเหตุการณ์ที่ปรากฏ 2) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชื่อมโยงของข้อมูลพร้อมเหตุผลสนับสนุน 3) การวิเคราะห์หลักการ และความคิดรวบยอด และ 4) การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของเหตุการณ์หรือความรู้ที่ปรากฏ โดยนำแบบทดสอบดังกล่าว เสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของข้อคำถามกับตัวชี้วัดของแบบประเมิน (IC) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความสอดคล้องของรายการประเมิน อยู่ระหว่าง 0.80-1.00 และนำแบบทดสอบการคิดวิเคราะห์ มาวิเคราะห์หาค่าความยาก รายข้อ (P) ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (KR 20) พบว่า แบบทดสอบการคิดวิเคราะห์ จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากรายข้อ (P) อยู่ระหว่าง 0.32–0.58 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) อยู่ระหว่าง 0.42–0.74 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (KR-20) เท่ากับ 0.86

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 24 แผน ใช้เวลาเรียน 24 ชั่วโมง โดยกระบวนการจัดการเรียนรู้ประกอบขึ้นการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้น มีสาระสำคัญของกิจกรรมในแต่ละขั้นการเรียนรู้ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้เสริมสร้างการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์ให้ชาววิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วยขั้นการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้น พร้อมเงื่อนไขประกอบ

ขั้นการจัดการเรียนรู้	สาระสำคัญของกิจกรรมในแต่ละขั้นการเรียนรู้
ขั้นที่ 1 การเตรียมความพร้อม	กิจกรรมที่ผู้สอนกระตุ้นจูงใจและโน้มน้าวให้ผู้เรียนมีความพร้อม ความต้องการและความสนใจที่จะเรียนรู้ ผ่านกิจกรรมการทบทวนประสบการณ์ความรู้พื้นฐานให้เชื่อมโยงกับสิ่งที่เรียนในสถานการณ์ใหม่ โดยสนับสนุนให้ผู้เรียนได้ทบทวนข้อมูลความรู้ในประเด็นที่สำคัญและแสดงความคิดเห็นหรือแสดงออกและปฏิบัติกิจกรรมในบริบทที่ง่าย ไม่ซับซ้อน มีความพร้อมที่จะเรียนรู้ ในขั้นต่อไป



ตารางที่ 1 (ต่อ)

ขั้นการจัดการเรียนรู้	สาระสำคัญของกิจกรรมในแต่ละขั้นการเรียนรู้
ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์และสร้างความเข้าใจปัญหา	กิจกรรมที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ปัญหาหรือประเด็นให้ผู้เรียนรับรู้และสนใจโดยอธิบายความหมาย ลักษณะสำคัญหรือองค์ประกอบของข้อมูลเหตุการณ์ รวมทั้งการจำแนกการจัดประเภทหรือหมวดหมู่ข้อมูล ตามเงื่อนไขความเหมือนความต่างหรือลักษณะเฉพาะที่สำคัญและมีประโยชน์ต่อกิจกรรมการค้นหาคำตอบของปัญหา โดยใช้สื่อและเหตุการณ์สนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจที่ถูกต้องชัดเจนมากขึ้นก่อนนำไปค้นหาคำตอบ
ขั้นที่ 3 การเสนอทางเลือกเพื่อค้นหาคำตอบ	กิจกรรมที่ผู้สอนสนับสนุนให้ผู้เรียนวิเคราะห์แนวทางการค้นหาคำตอบและความรู้พื้นฐานตามเงื่อนไขที่แตกต่าง สนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจขอบข่ายปัญหาและความต้องการหรือคำตอบที่ชัดเจน ในมุมมองที่เอื้อต่อการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลและข้อโต้แย้งสนับสนุนให้บังเกิดองค์ความรู้ที่ถูกต้อง โดยนำเสนอองค์ประกอบและขั้นตอนการค้นหาคำตอบเพื่ออธิบายด้วยเหตุและผลที่มีความน่าเชื่อถือ
ขั้นที่ 4 การตัดสินใจในวิธีการค้นหาคำตอบด้วยเหตุผล	ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนพิจารณาเพื่อลงความเห็นหรือยืนยันในเงื่อนไขและขั้นตอนการแก้ปัญหาหรือค้นหาคำตอบใหม่ ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหาและแนวทางการค้นหาคำตอบให้บรรลุผลพร้อมข้อมูลสนับสนุนการอธิบายความเกี่ยวข้องระหว่างสาเหตุของปัญหาและคำตอบให้มีความน่าเชื่อถือ ตามมุมมองและประสบการณ์ของผู้เรียนที่ประกอบด้วยปัจจัยสนับสนุนและขั้นตอนการค้นหาคำตอบในบริบทที่ผู้เรียนสามารถอธิบายพร้อมเหตุผลและข้อโต้แย้งให้บังเกิดความน่าเชื่อถือ
ขั้นที่ 5 การสรุปความรู้ไปใช้และประเมินผล	กิจกรรมที่ผู้สอนร่วมกับผู้เรียนสังเคราะห์ข้อมูลที่ปรากฏในกระบวนการแก้ปัญหาเพื่อนำมาอธิบายความถูกต้องของคำตอบให้บังเกิดความน่าเชื่อถือผ่านการวิเคราะห์ปัญหา การคาดคะเนคำตอบและการออกแบบวิธีการ รวมทั้งชี้แนะให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์และสรุปวิธีการแก้ปัญหาให้บรรลุผล พร้อมทั้งตัดสินใจในความถูกต้องคุณค่าของคำตอบและกระบวนการที่ปรากฏในสถานการณ์การแก้ปัญหานั้น

2. นำแบบทดสอบความสามารถการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและแบบทดสอบการคิดวิเคราะห์ เก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/1 และ 6/2 จำนวน 37 และ 36 คน ตามลำดับ โดยเก็บแบบทดสอบด้วยตนเอง ตั้งแต่เดือน มกราคม 2565 ถึงเดือน มีนาคม 2565

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์เปรียบเทียบการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนกลุ่มที่จัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ ระยะก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ t-test (Dependent Samples t-test)

2. การวิเคราะห์เปรียบเทียบการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ และกลุ่มควบคุมที่จัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้สถิติทดสอบ F-test (One way MANOVA) และ Univariate test ตามเงื่อนไขข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติดังกล่าว

โดยผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานตามเงื่อนไขข้อตกลงเบื้องต้นของการทดสอบความแตกต่างด้านความสามารถการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์หลังเรียน ระหว่างนักเรียนกลุ่มที่จัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ กับกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบปกติ ด้วยสถิติทดสอบความแปรปรวนพหุคูณทางเดียว (One way MANOVA) ซึ่งมีข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption) ของการทดสอบด้วยสถิติดังกล่าว ประกอบด้วย 1) การทดสอบความเท่าเทียมกันของค่าเฉลี่ยพื้นฐานตัวแปรตามแต่ละตัว ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยสถิติ t-test (Independent Samples t-test) 2) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรตามทั้งสองด้าน ด้วยการหาค่าสหสัมพันธ์อย่างง่าย (r_{xy}) ของตัวแปรดังกล่าว และ 3) ทดสอบความเป็นโค้งปกติ (Normality test) คะแนนหลังเรียนของตัวแปรตามในแต่ละมิติของการเปรียบเทียบสำหรับนักเรียนทั้งสองกลุ่ม ด้วยสถิติ Kolmogorov-Smirnov ซึ่งพบว่า 1) พื้นฐานความสามารถการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ และ

การคิดวิเคราะห์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม มีความเท่าเทียมกัน 2) ตัวแปรตามทั้งสองด้าน มีความสัมพันธ์กัน และ 3) คะแนนความสามารถแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม มีการกระจายเป็นโค้งปกติ

ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการเปรียบเทียบความสามารถแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบความสามารถแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน กลุ่มที่จัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

ตัวแปรตาม	คะแนนเต็ม	ก่อนเรียน		หลังเรียน		df	t-test	Sig
		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.			
การแก้ปัญหาอย่างมี วิจารณญาณ	45	27.59	2.27	34.86	2.00	36	19.71*	.00
การคิดวิเคราะห์	30	16.05	1.84	21.08	1.98	36	14.37*	.00

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 2 พบว่า นักเรียนกลุ่มที่จัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ มีความสามารถแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ ก่อนเรียนและหลังเรียนเท่ากับ 27.59 และ 34.86 ตามลำดับ และมีคะแนนเฉลี่ยการคิดวิเคราะห์ ก่อนเรียนและหลังเรียนเท่ากับ 16.05 และ 21.08 ตามลำดับ

ที่ปรากฏผลเช่นนี้เนื่องจาก การวิจัยครั้งนี้ได้สนับสนุนกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนด้านการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์ โดยจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนรับรู้เหตุการณ์ปัญหาหรือข้อมูลข่าวสารที่เกี่ยวข้องเพื่อให้นักเรียนนำประสบการณ์เดิมมาใช้อธิบายและสร้างความเข้าใจในบริบทปัญหาดังกล่าวควบคู่กับการจำแนก จัดกลุ่มหรือประเภทของข้อมูลเชื่อมโยงกับการนำเสนอประเด็นสำคัญที่ปรากฏ รวมทั้งจัดลำดับกระบวนการหรือขั้นตอนอธิบายประกอบสำหรับนำไปใช้คิดแก้ปัญหาและสรุปความรู้ในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ที่ระบุหรือให้นักเรียนเลือกประเด็นปัญหาตามความสนใจ ซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวได้ให้ความสำคัญกับการวิเคราะห์เชื่อมโยงเงื่อนไขและข้อมูลที่ปรากฏเกี่ยวข้องในสถานการณ์ปัญหา เพื่อสร้างความเข้าใจในมุมมององค์ประกอบปัญหาแต่ละประเด็น และช่วยอธิบายมูลเหตุที่จะนำไปสู่การค้นพบคำตอบของปัญหาดังกล่าว รวมทั้งการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานที่นำมาใช้ประโยชน์ในการค้นหาคำตอบหรือข้อสรุปที่ถูกต้อง น่าเชื่อถือ และอธิบายได้ด้วยเหตุผลและข้อโต้แย้งสนับสนุน รวมทั้งการแลกเปลี่ยนเรียนรู้หรือการนำเสนอประเด็นข้อมูลที่สร้างความเข้าใจในมุมมองที่แตกต่างกับกลุ่มเพื่อนผู้เรียนของบริบทการเรียนรู้ใหม่ อันจะส่งผลให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์หลังเรียนตามรูปแบบเพิ่มขึ้น ซึ่ง Ennis (1985) ได้อธิบายกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่ประสบผลสำเร็จ ควรประกอบด้วย (1) การระบุปัญหาด้วยความเข้าใจ (Identifying and Recognizing Problems) (2) การอธิบายและนำเสนอแบบแผนของปัญหา (Defining and Representing Problems) (3) การสำรวจวิธีการค้นหาคำตอบที่เป็นไปได้ (Exploring Possible Solution Strategies) (4) การดำเนินการแก้ปัญหาและตรวจสอบผลย้อนกลับ (Acting on and Looking back on Problem Solution Strategies) โดยสร้างความชัดเจนในปัญหาเพื่อใช้อธิบายคำถาม อีกทั้ง McInerney and McInerney (1998) เห็นว่า การจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพควรใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เพื่อสร้างความเข้าใจในเนื้อหาและความสามารถในการคิดของนักเรียนผ่านการใช้สถานการณ์ปัญหา และใช้หลักการความคิดรวบยอดขององค์ความรู้สนับสนุนเชื่อมโยงกับประสบการณ์พื้นฐาน และ Bruning, Schraw and Ronning (1995) เห็นว่า แนวคิดด้านการสร้างองค์ความรู้ (Constructivism) เป็นมุมมองที่สนับสนุนให้นักเรียนสร้างการเรียนรู้ให้เกิดความเข้าใจและทักษะปฏิบัติด้วยตนเอง จากสถานการณ์แวดล้อม อีกทั้งมีความเชื่อว่า การเรียนรู้จะสะท้อนสภาพความจริงผ่านความสามารถทางสติปัญญาให้บรรลุผล ด้านหลักการ ความคิดรวบยอด และความสามารถด้านการคิด โดยเชื่อมโยงสติปัญญากับการปฏิบัติ การจัดเก็บข้อมูล การสร้างความรู้ การกำกับตนเอง การประเมินความก้าวหน้าและสะท้อนการคิดวิเคราะห์จากกระบวนการแก้ปัญหา ประกอบกับการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติ การสังเกต การอ้างอิง การอธิบายความรู้ในสถานการณ์หรือบริบทที่ใกล้เคียงกัน (Generalization) และเป็นกระบวนการค้นหาความรู้



และแก้ปัญหาของผู้เรียนอย่างมีความหมาย รวมทั้งกระตุ้นให้ผู้เรียนสะท้อนความคิดด้วยความพยายาม เพื่อสร้างความรู้ อย่างมีความหมาย (Orlich et al., 2010) จากเหตุผลและปัจจัยเงื่อนไขดังกล่าวข้างต้นจึงส่งผลให้นักเรียนกลุ่มที่จัดการเรียนรู้ ตามรูปแบบ มีความสามารถการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. นักเรียนกลุ่มที่จัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ มีความสามารถการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดวิเคราะห์ สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบปกติ ดังตารางที่ 3-5

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบคะแนนความสามารถการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนของนักเรียน กลุ่มที่จัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ และกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบปกติ ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณทาง เดียว (One way MANOVA)

ตัวแปรอิสระ	สถิติทดสอบ	Value	Hypothesis df	Error df	F	Sig
การจัดการเรียนรู้	Pillai's Trace	.31	2.00	70.00	16.05*	.00
	Wilks' Lambda	.69	2.00	70.00	16.05*	.00
	Hotelling's Trace	.46	2.00	70.00	16.05*	.00
	Roy's Largest Root	.46	2.00	70.00	16.05*	.00

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณทางเดียว (One way MANOVA) ตามเงื่อนไขข้อตกลง เบื้องต้นของการใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณทางเดียว พบว่านักเรียนกลุ่มที่จัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ และกลุ่มที่ จัดการเรียนรู้แบบปกติ มีความสามารถการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์ หลังเรียน แตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญที่ระดับ .01 จึงได้ทดสอบด้วย Univariate Tests ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบความสามารถการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนกลุ่มทดลอง ที่จัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ และกลุ่มควบคุมที่จัดการเรียนรู้แบบปกติ ด้วย Univariate Test

ตัวแปรตาม	แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig
การแก้ปัญหาอย่างมี วิจารณญาณ	Group Error	79.48	1	79.48	3.28	24.27*
		232.55	71			
การคิดวิเคราะห์	Group Error	50.55	1	50.55	3.37	14.99*
		239.51	71			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 4 พบว่านักเรียนกลุ่มที่จัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ มีความสามารถการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและ การคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่ากลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐานของตัวแปรตามของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานด้านความสามารถการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดวิเคราะห์
หลังเรียนของนักเรียน กลุ่มที่จัดการเรียนรู้ตามรูปแบบและกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบปกติ

ตัวแปรตาม	คะแนน เต็ม	คะแนน ทดสอบ	กลุ่มทดลอง (37 คน)		กลุ่มควบคุม (36 คน)	
			$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
การแก้ปัญหาอย่างมี วิจารณญาณ	45	หลังเรียน	34.86	2.00	32.78	2.11
การคิดวิเคราะห์	30	หลังเรียน	21.08	1.98	19.39	2.07

จากตารางที่ 5 พบว่านักเรียนกลุ่มที่จัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ และกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบปกติ มีความสามารถ
การแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณเท่ากับ 34.86 และ 32.78 และค่าเฉลี่ยการคิดวิเคราะห์เท่ากับ 21.08 และ 19.39 ตามลำดับ
ที่ปรากฏผลเช่นนี้ เนื่องจากผู้วิจัยได้ออกแบบการจัดการเรียนรู้ผ่านกระบวนการประยุกต์แนวคิดการสืบเสาะหา
ความรู้ การให้เหตุผล และทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้สนับสนุน เพื่อให้กิจกรรมการเรียนรู้เอื้อต่อการแก้ปัญหา
อย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ พร้อมทั้งเหตุผลและข้อโต้แย้งสนับสนุน การสรุปผลการแก้ปัญหาหรือ
คำตอบตามเป้าหมายที่ต้องการ เช่น กิจกรรมการเรียนรู้เรื่องหินในธรรมชาติ ให้นักเรียนสังเกตลักษณะความเหมือนและ
ความแตกต่างของหิน ผ่านการสัมผัสรับรู้ ตามความสนใจของแต่ละคน จากตัวอย่างหินที่ครูเตรียมมา ประกอบการใช้คำถาม
จูงใจสนับสนุน และให้นักเรียนอ่านสาระสำคัญและดูตัวอย่างภาพจากหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ พร้อมป้อนคำถามว่า
หินในภาพสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หรือไม่ อย่างไร แล้วให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ และช่วยกัน
วิเคราะห์ว่า ลาวาที่เกิดจากการปะทุของภูเขาไฟเกี่ยวข้องกับการเกิดหินหรือไม่ อย่างไร พร้อมกับเปิดโอกาสให้นักเรียน
ทำความเข้าใจในเนื้อหากิจกรรมในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ และกระตุ้นให้ตอบคำถาม และจัดกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 4-5 คน
มอบหมายงานให้ช่วยกันค้นหาคำตอบจากใบความรู้ โดยให้ช่วยกันสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการเกิดหินอัคนี หินตะกอน
และหินแปร ตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ผู้เรียนนำเสนอมุมมองในประเด็นว่า ตนเห็นด้วยกับข้อมูลดังกล่าวหรือไม่ เพราะอะไร
จากนั้นบันทึกข้อมูลความรู้ที่ตนยอมรับในมุมมองของข้อเท็จจริง หรือเป็นข้อสงสัยหากยังไม่มีข้อมูลสนับสนุนรองรับ และ
ค้นหาคำตอบด้วยวิธีการใดที่มีคุณค่าน่าเชื่อถือและเป็นไปได้มาเขียนลงในลำดับถัดไป ซึ่งมีตัวอย่างประเด็นความรู้ที่ต้องการ
ค้นหาคำตอบ ทั้งนี้ให้นักเรียนวาดภาพ หรือค้นหาแบบจำลองเหตุการณ์ความรู้ที่เหมาะสมมาใช้สนับสนุนให้เกิดความเข้าใจ
ชัดเจน ประกอบการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ตามประเด็นการเกิดหินกับกลุ่มอื่นในชั้นเรียน พร้อมการบันทึกประเด็นความรู้ของ
ผู้เรียนในแต่ละกลุ่มที่มีประโยชน์ต่อการเรียนรู้ และจัดให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปข้อมูลความรู้ที่ได้รับจากการเรียนครั้งนี้
พร้อมจัดลำดับความสำคัญของความรู้ใดมีความถูกต้องน่าเชื่อถือ น่าสนใจและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริง รวมทั้งครู
ประเมินพฤติกรรมการปฏิบัติงานในชั้นเรียนของกลุ่มผู้เรียนในบางประเด็นเพิ่มเติม ซึ่งกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ
มุ่งเน้นให้นักเรียนมีโอกาสปฏิบัติผ่านการคิดวิเคราะห์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณมากขึ้น จึงเป็นเงื่อนไขที่ช่วยเสริมสร้าง
ให้นักเรียนมีความสามารถการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์ สูงกว่านักเรียนที่จัดการเรียนรู้แบบปกติ
ซึ่งมีหลักการแนวคิดของนักวิชาการที่เกี่ยวข้องสนับสนุนรูปแบบการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้ ประกอบด้วย Schwab (1965) เห็นว่า
การสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการแปลความหมายข้อมูลในสถานการณ์ปัญหาให้เกิดความน่าเชื่อถือและสามารถนำไปใช้
ประโยชน์เพื่ออ้างอิงเหตุการณ์ปัญหาอื่นด้วยการวิเคราะห์และใช้เหตุผลสนับสนุน ผ่านการสังเกต การใช้คำถาม การคิดจำแนก
การคาดเดาคำตอบ และการจูงใจในการใช้ความรู้สนับสนุนให้บรรลุผล อีกทั้ง Paul (1995) เห็นว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยการ
สืบเสาะหาความรู้เป็นการเรียนรู้ด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และควรมีสาระสำคัญประกอบด้วย การตอบคำถามหรือ
แก้ปัญหาด้วยการคิดวิเคราะห์ การใช้เหตุผลหรือข้อโต้แย้งควบคู่การคาดการณ์หรือคาดหวังในคำตอบของผู้เรียนที่อธิบายได้
สรุปได้ว่า การนำแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้ตามรูปแบบ จะส่งผลต่อความสามารถการแก้ปัญหา และการคิดวิเคราะห์ของ
นักเรียนสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ นอกจากนี้ Palmer (1991) อธิบายว่า การให้เหตุผลเป็นกระบวนการจัดลำดับ
ข้อมูลที่มีคุณภาพสำหรับใช้ในการอธิบายเหตุการณ์ปัญหาให้มีความชัดเจน สนับสนุนการค้นหาคำตอบ ผ่านการคิดวิเคราะห์
และตรรกะในการทำความเข้าใจบริบทปัญหาเพื่อนำไปสู่การค้นหาคำตอบด้วยเจตคติด้านบวกของนักเรียน ขณะที่หลักการ
ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ ตามแนวคิดของ Piaget (1979) เชื่อว่า การเรียนรู้เกิดจากการสร้างความเข้าใจและความคิด
รวบยอดในองค์ความรู้ใหม่ที่มีความหมาย โดยการเชื่อมโยงข้อมูลข่าวสารที่รับรู้ด้วยการรู้คิดภายในและปัจจัยสนับสนุน
ภายนอก ภายใต้หลักการสำคัญ ได้แก่ การรับรู้ข้อมูล การผสานข้อมูลความรู้ สภาวะความสมดุลด้านการรู้คิด การใช้เครือข่าย



การเรียนรู้ และศักยภาพการเรียนรู้ จากเหตุผลและปัจจัยเงื่อนไขดังกล่าวข้างต้น จึงส่งผลให้นักเรียนกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ มีความสามารถการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์หลังเรียน สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่จัดการเรียนรู้แบบปกติ

ซึ่งมีผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องสนับสนุนในบางประเด็นของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ LaPoint (2013) ได้ศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความเข้าใจในเนื้อหาบทเรียนเชิงลึกและมีความสำคัญสำหรับนักเรียน พบว่า นักเรียนจำเป็นต้องรู้วิธีการคิดด้วยตนเองและทำความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหาที่เผชิญ จึงจะส่งผลให้นักเรียนมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สูงขึ้น อีกทั้ง Gok and Gok (2016) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือที่มีต่อความสามารถการแก้ปัญหาและการสร้างความเข้าใจในความคิดรวบยอดของนักเรียนในวิชาเคมี โดยเปรียบเทียบกับกลุ่มผู้เรียนที่จัดการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ความเข้าใจด้านความคิดรวบยอด คุณลักษณะด้านการใช้กลวิธีการเรียนรู้หรือการจัดการข้อมูลข่าวสาร และความสามารถการแก้ปัญหาของผู้เรียนกลุ่มทดลอง สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่จัดการเรียนรู้แบบปกติ และ Dwyer et al (2017) ได้ศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้านการแก้ปัญหาและการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนผ่านสถานการณ์การเรียนรู้แบบร่วมมือผสมผสานกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ พบว่า ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดที่ค่อนข้างเป็นนามธรรม และมีความสามารถค้นหาข้อสรุปที่มีเหตุผล รวมทั้งข้อโต้แย้งสนับสนุนการแก้ปัญหาของผู้เรียนมากขึ้น

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาประสิทธิภาพการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อเสริมสร้างความสามารถการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า 1) นักเรียนที่จัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ มีความสามารถการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ ก่อนเรียนและหลังเรียน เท่ากับ 27.59 และ 34.86 และคะแนนเฉลี่ยการคิดวิเคราะห์ ก่อนเรียนและหลังเรียนเท่ากับ 16.05 และ 21.08 ตามลำดับ และ 2) นักเรียนกลุ่มที่จัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ มีความสามารถการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่า กลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ เท่ากับ 34.86 และ 32.78 และมีคะแนนเฉลี่ยการคิดวิเคราะห์เท่ากับ 21.08 และ 19.39 ตามลำดับ

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. ได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เสริมสร้างความสามารถการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีคุณภาพและเหมาะสมกับบริบทในการเรียนของนักเรียนมากยิ่งขึ้น
2. ได้แนวทางสำหรับครูผู้สอน และผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง นำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างความสามารถการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์ที่มีคุณภาพ และสามารถนำไปบูรณาการประยุกต์ใช้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้และระดับชั้นเรียนอื่นได้

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. ควรนำกรอบแนวคิดของรูปแบบไปปรับใช้กับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ในหน่วยการเรียนรู้อื่นที่เห็นว่าเอื้อต่อการพัฒนาความสามารถการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน รวมทั้งการประยุกต์ใช้กับนักเรียนในระดับชั้นอื่นที่มีความพร้อมและศักยภาพใกล้เคียงกัน
2. ผู้สนใจสามารถนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปประยุกต์ประกอบการพัฒนาความสามารถและคุณลักษณะด้านอื่นของผู้เรียน ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ การคิดด้านบวก การกำกับตนเองในการเรียนรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้านสมรรถนะอื่นที่สำคัญ ได้แก่ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และการคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หรือระดับชั้นที่ใกล้เคียง โดยประยุกต์ใช้หลักการ แนวคิด ทฤษฎีอื่นสนับสนุน ได้แก่ แนวคิด STEM แนวคิด Metacognition แนวคิดการเรียนรู้สมองเป็นฐาน แนวคิดการเรียนรู้แบบร่วมมือ และแนวคิด Active Learning
2. ควรพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถการฟันฝ่าอุปสรรค (Adversity Quotient) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ การกำกับตนเองในการเรียนรู้ และความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในระดับอื่นที่ต้องการ

ข้อจำกัดการวิจัย

1. เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนประกอบการวิจัย อยู่ในช่วงสถานการณ์โควิด อาจส่งผลกระทบต่อความพร้อม ความสนใจ บรรยากาศ แรงจูงใจ และอารมณ์ของผู้เรียน ในบริบทที่ไม่เอื้อต่อการเรียนรู้อย่างมีคุณภาพ ซึ่งอาจมีอิทธิพลต่อผลการวิจัยในอีกลักษณะหนึ่ง
2. เนื้อหาที่นำมาจัดกิจกรรมตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้ ผู้วิจัยเห็นว่า อาจจะไม่เอื้อต่อการรอบการพัฒนาผู้เรียนด้านการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์ในมิติที่มีคุณภาพ เท่ากับเนื้อหาในบทเรียนเรื่องอื่นที่ปรากฏในหลักสูตร
3. บริบทการจัดการชั้นเรียน อาจเป็นปัจจัยต่อผลการวิจัย เพราะพื้นที่การจัดกิจกรรมไม่เหมาะกับการจัดกลุ่มผู้เรียนที่มีอิสระในการเคลื่อนไหวและทำกิจกรรมระหว่างเรียนเท่าที่ควร

References

- Bergin C., C. and Bergin D., A. (2012). *Child and Adolescent Development in Your Classroom*. Belmont, CA : Wadsworth, Cengage Learning.
- Beyer. B. K. (1997). *Improving student thinking: A complete approach*. Boston. MA : Allyn and Bacon.
- Bigge, M. L. and Shermis, S. S. (2004). *Learning Theories for Teachers*. (6th ed). New York : Longman.
- Block, C. C. (2004). *Teaching Comprehension: The Comprehension Process Approach*. Boston : Allyn and Bacon.
- Bruce N. W. (2012). *Critical Thinking*. (6th ed). Boston, MA : Pearson Education, Inc.
- Bruning, R. H., Schraw, G. J., and Ronning, R. R. (1995). *Cognitive psychology and instruction*. (2nded). Englewood Cliffs, NJ : Merrill/Prentice Hall.
- Cook, J. L. and Cook, G. (2010). *Child Development Principles and Perspectives*. (2nded). Boston, MA : Pearson Education, Inc.
- Coon, D. and Mitterer, J. D. (2011). *Psychology: A Journey*. (4th ed). Belmont, CA : Wadsworth, Cengage Learning.
- Dwyer, C. P., Hogan, M. J., Harney, O. M. and Kavanagh, C. (2017). Facilitating a student-educator conceptual model of dispositions towards critical thinking through interactive management. *Education Tech Research*. 65,47-43. doi:10.1007/s11423-016-9460-7
- Ellis, A. K. (2005). *Research on Educational Innovations*. (4th ed). Larchmont, NY : Eye on Education.
- Ennis, R. H. (1985). Goals for a critical thinking curriculum. In A. Costa (Ed.), *Developing minds: A resource book for teaching thinking*. Alexandria, VA : Association for Supervision and Curriculum Development.
- Eysenck, M.W. and Keane, M.T. (2010). *Cognitive Psychology: A Student's Handbook*. (6thed). New York : Psychology Press.
- Gagnon, G.W. and Collay, M. (2006). *Constructivist learning design: Key questions for teaching to standards*. Thousand Oaks, Calif : Corwin Press.



- Gok, T. and Gok, O. (2016). Peer instruction in chemistry education: Assessment of students learning strategies, conceptual learning and problem solving. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*. 17(1),1-21.
- LaPoint-O'Brien, T. (2013). *The development of critical thinking skills*. Franklin Pierce University. United States : New Hampshire.
- Lawson, A. E. (1995). *Science Teaching and the Development of Thinking*. Belmont, CA : Wadsworth Publishing Company.
- Layman, J. (1996). *Inquiry and learning: Realizing the science standards in the classroom*. New York : College Entrance Examination Board.
- Long, M., Clare W., Karen L., Terri P. and Kieron S. (2011). *The Psychology of Education*. (2nd ed). New York : Routledge.
- McInerney, D. M. and McInerney, V. (1998). *Educational Psychology: Constructing Learning*. (2nd ed). Singapore : Kyodo Printing Co. Ltd.
- Ministry of Education. (2017). *Tuā chí wat læ laksut kæn klāng klum sārā kārriānrū wíthayāsāt* (chabap prapprung Phō,So, sōngphanhārojhoksip) [Indicators and Core Curriculum Science learning subject group (Revised Edition B.E. 2017)]. According to the Core Curriculum of Basic Education, B.E. 2008. Bangkok : Agricultural Cooperative Association of Thailand Printing House Co., Ltd.
- Orlich, D. C., Harder, R. J., Callahan, R. C., Trevisan, M. S., Brown, A. H. and Miller, D. E. (2010). *Teaching Strategies : A Guide to Effective Instruction*. (10th ed). Belmont, CA : Wadsworth, Cengage Learning.
- Palmer, D. A (1991). Behavioral Interpretation of Memory. In Chase, P. and Hayes, L. (Eds.) *Dialogue on verbal behavior*. Reno, NV : Context Press.
- Paul, R. (1993). *Teaching Critical Thinking*. California : Center for Critical Thinking and Moral Critique.
- Paul, R. (1995). The critical connection: Higher order thinking that unifies curriculum, instruction, and learning. In J. W. Willsen and A. J. A. Binker (Eds.), *Critical Thinking: How to prepare students for a rapidly changing world*. Santa Rosa, CA : Foundation for Critical Thinking.
- Piaget, J. (1979). *The Child's Conception of the World*. Totowa, NJ : Littlefield, Adams.
- Polette, N. J. (2012). *The brain power story hour: Higher order thinking with picture books*. Jefferson, NC : McFarland & Company Inc. Publishers
- Samon, S. and Levy, S. T. (2019). Interactions between reasoning about complex systems and conceptual understanding in learning chemistry. *J Res Sci Teach*. 57(1),58-86. <https://doi.org/10.1002/tea.21585>
- Santrock, J. W. (2008). *Educational Psychology*. (3rd ed). New York : McGraw-Hill Companies Inc.
- Savage, T. V. and Armstrong, D. G. (2004). *Effective Teaching in Elementary Social Studies*. (5th ed). Upper Saddle River, NJ : Pearson Education, Inc.
- Shayer, M. and Adey, P. (2002). *Learning Intelligences: Cognitive Acceleration Across the Curriculum from 5 to 15 years*. Buckingham, England : Open University Press.
- Schwab, J. (1965). *Biological science curriculum study: Biology teachers' handbook*. New York : Wiley.
- Siegler, R. S. and Alibali, M. C. (2005). *Children's Thinking*. Upper Saddle River, NJ : Prentice Hall.
- Syahrial, K. Asrial, et al. (2021). Implementing Inquiry Based Ethno-Constructivism learning module to Improve Students Critical Thinking Skills and Attitudes Towards Cultural Values. *Eurasian Journal of Educational Research*. 95,118-138. doi:10.14689/ejer.2021.95.7
- Whitney, D. R. and Sabers, D. L. (1970). *Improving essay examinations III: Use of item analysis (Technical Bulletin No.11)*. Iowa City : University Evaluation and Examination Service, University of Iowa.
- Williams, R. B. (2007). *Higher Order Thinking Skills: Challenging All Students to Achieve*. Thousand Oaks, CA : Corwin Press.



- Yanto, B. E., Subali, B. and Suyanto, S. (2019). Improving Students Scientific Reasoning Skills through the Three Levels of Inquiry. *International Journal of Instruction*. 12(4),689-704. <https://doi.org/10.29333/iji.2019.12444a>

NPU JOURNAL