

การพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง วัฏจักร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะความรู้ร่วมกับ

โปรแกรมสถานการณ์จำลอง PhET

The Development of Grade 5 Students' Scientific Conception of Cycle Through Inquiry-Based Learning With PhET Program.

กฤษฎา รัตนพันธ์ (Kitsana Ratanapan)*

ศิริวรรณ ฉัตรมณีรุ่งเจริญ (Siriwan Jatmaneeerungjaroen)**

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง วัฏจักรโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะความรู้ร่วมกับโปรแกรมสถานการณ์จำลอง PhET และเพื่อพัฒนาตัวอย่างกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมสถานการณ์จำลอง PhET ร่วมในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียน กลุ่มเป้าหมายของการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 41 คนที่ได้จากการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง โดยจัดระเบียบวิธีวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน ครูผู้สอนมีบทบาทหน้าที่เป็นนักวิจัย โดยการจัดการเรียนรู้มีการบูรณาการกระบวนการวิจัยที่มีการใช้เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะความรู้ร่วมกับโปรแกรมสถานการณ์จำลอง PhET และแบบวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์ เป็นระยะเวลา 1 ปีการศึกษา ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีการพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่องวัฏจักรของน้ำ สอดคล้องกับกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่สมบูรณ์ โดยนักเรียนในกลุ่มที่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์ไม่ถูกต้องและถูกต้องบางส่วนมีการปรับเปลี่ยนแนวคิดสอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะในแนวคิดที่มีความเป็นนามธรรมอาศัยจินตนาการของนักเรียนเพื่อให้เข้าใจในแนวคิดนั้น การใช้โปรแกรม PhET เข้าร่วมในการสืบเสาะของนักเรียนในชั้นตรวจสอบความรู้เดิม ขั้นการสำรวจและขั้นสรุปองค์ความรู้เป็นกลวิธีที่ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงแนวคิดย่อยเป็นแนวคิดหลักได้ถูกต้อง ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งนี้จากผลวิจัยพบว่าเมื่อนักเรียนมีการสร้างแนวคิดที่ถูกต้องสมบูรณ์แล้ว นักเรียนควรนำมาต่อยอดในการสร้างสรรค์แบบจำลองของตนเองเพื่ออธิบายปรากฏการณ์นั้น เป็นกระบวนการวัดและประเมินผลผู้เรียนร่วมในการรู้

คำสำคัญ : แนวคิดวิทยาศาสตร์, การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้, โปรแกรมสถานการณ์จำลอง PhET

*นักศึกษาปริญญาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

Undergraduate Student, General Science Program, Faculty of Education, Phuket Rajabhat University

**ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

Assistant Professor Dr., General Science Program, Faculty of Education, Phuket Rajabhat University

Abstract

This research has the objective of developing the scientific concepts of fifth-grade elementary school students regarding the water cycle using an inquiry-based learning approach along with the PhET simulan program. Additionally, it aims to develop a sample learning activity using the PhET simulation program as part of the inquiry-based learning process. The research targeted a group of 40 fifth-grade students selected through purposive sampling. The teacher had the role of a researcher, and the research methodology involved integrating various research tools, including the inquiry-based lesson plans integrated with the PhET simulation program and a Science Concept Assessment (SCA). The research is conducted for 1 year. The research findings revealed that students demonstrated the development of their scientific concepts related to the water cycle, aligning with complete scientific concepts. Students who initially held incorrect scientific concepts partly modified their ideas to align with scientific concepts, particularly in areas where imaginative thinking was previously relied upon for understanding. The use of the PhET program as part of the inquiry process, including assessing prior knowledge, investigating, and summarizing, effectively facilitated students in connecting sub-concepts to main concepts accurately.

Keywords : Scientific Conception, Substance through Inquiry-based Learning, PHET Program

บทนำ

ในศตวรรษที่ 21 โลกแห่งการศึกษาได้ก้าวหน้าและพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่อง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงมีความสำคัญในโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเกี่ยวข้องกับทุกคน ทั้งในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพต่าง ๆ รวมไปถึงเครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ใช้ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผสมผสานกับความรู้ด้านอื่น ๆ ประดิษฐ์ คิดค้นและสร้างสรรค์เป็นผลงานออกมามากมาย เพื่ออำนวยความสะดวกสบายในการใช้ชีวิต ซึ่งนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการในการพัฒนาเยาวชนของชาติเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 โดยมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนทุกคนมีแนวคิดวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาด้านเทคโนโลยีสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นในสังคมโลกได้อย่างสันติ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ดังนั้นวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงได้เข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของชีวิตมนุษย์ ทำให้มนุษย์ได้พัฒนาความคิด ทั้งด้านการคิดแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสร้างสรรค์ ทุกคนจึงจำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อให้มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นสังคมมีความเจริญก้าวหน้า ดังนั้นจึงควรมีการวางรากฐานให้มีความรู้ ความเข้าใจในแนวคิดวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้มากขึ้น

การศึกษาในปัจจุบันได้มีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนามากขึ้นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ก็ต้องมีการปรับปรุงให้ดีขึ้น ทำให้ชั้นเรียนมี

แนวคิดวิทยาศาสตร์ที่เป็นรูปธรรม มากกว่านามธรรม เพื่อให้เข้ากับยุคสมัย จึงจำเป็นต้องมีความกระตือรือร้นที่จะนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ การจัดกิจกรรม และการนำเอานวัตกรรมการเรียนการสอนที่ทันสมัยและหลากหลายมาใช้ในชั้นเรียนของตนเอง เพื่อให้การจัดการเรียนรู้ประสบผลสำเร็จ การจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 โดยที่เป้าหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ในยุคศตวรรษที่ 21 คือการสร้างคนให้มีความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์เป็นทักษะที่สำคัญอย่างยิ่งในการเตรียมเยาวชนให้มีความพร้อมและสามารถเชื่อมโยง สิ่งต่างๆ เข้ากับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีวิจารณญาณ (IPST, 2021) เพื่อให้เกิดการพัฒนาคน และพัฒนาประเทศซึ่งผู้เรียนจำเป็นต้องมีความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนจะต้องฝึกฝนให้เกิดขึ้นกับทุกคน เพราะไม่เพียงแต่จะเป็นแนวทางในการค้นคว้าหาความรู้หรือหาคำตอบสำหรับปัญหาต่าง ๆ เท่านั้น แต่ยังเป็นประโยชน์และเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของเราอย่างใกล้ชิด ดังนั้นครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนทุกคนได้ฝึกฝนจนเกิดความฉลาดรู้ในด้านแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ให้ได้ เพื่อจะได้รู้จักแก้ปัญหาต่าง ๆ อย่างมีระบบและรู้จักค้นคว้าหาความรู้ได้ด้วยตนเอง การพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เป็นแนวคิดพื้นฐานที่สำคัญสำหรับทุกคนในการที่จะดำรงชีวิตได้อย่างมีคุณค่าต่อตนเองและสังคม รวมทั้งการเตรียมคุณลักษณะเด็กไทยในศตวรรษที่ 21 โดยมุ่งส่งเสริมผู้เรียนมีการพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสร้างสรรค์สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมโลกได้อย่างสันติ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

จากการศึกษารายงานผลการทดสอบการวัดระดับโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) ของประจำปี 2022 คะแนนของนักเรียนในด้านทักษะคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ลดลงไปกว่า 30 คะแนน ส่วนคะแนนด้านการอ่านลดลงไปกว่า 60 คะแนน พบว่าผลคะแนนการทดสอบ PISA ของนักเรียนไทยประจำปี 2022 แ่ลงในทุกทักษะเมื่อเทียบกับ 4 ปีก่อน ทั้งด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และการอ่าน โดย PISA ระบุว่าในการทดสอบครั้งล่าสุดนี้ คะแนนเฉลี่ยในทุกทักษะของนักเรียนไทยต่ำที่สุดจากการทดสอบครั้งก่อนๆ เนื่องจาก การจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน ครูผู้สอนมีการถ่ายทอดความรู้และเนื้อหาเพียงอย่างเดียว ซึ่งทำให้นักเรียนขาดการมีส่วนร่วมในชั้นเรียนส่งผลทำให้บรรยากาศในการจัดการเรียนการสอนน่าเบื่อ นักเรียนมักจะให้ความสนใจสิ่งเร้าภายนอกมากกว่า

สภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่าครูยังขาด วิธีสอนที่เหมาะสม การจัดการเรียนการสอนครูมักจะมีภาระมุ่งเน้นถ่ายทอดความรู้และเนื้อหาเพียงอย่างเดียว การเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ตามกระบวนการและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ถูกละทิ้ง การสอนแบบบรรยายเข้าแทนที่การสอนแบบทดลองเพิ่มขึ้น (สุนีย์ คล้ายนิล, 2555) อย่างไรก็ตามสาเหตุของปัญหาที่พบโดยส่วนใหญ่ในการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นเนื้อหา ความจำในบทเรียนมากกว่าแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ โดยธรรมชาติของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยส่วนมากจะต้องเน้นกระบวนการทดลอง การปฏิบัติจริง การค้นคว้า

หาความรู้ด้วยตนเอง เป็นต้น ปัญหาเหล่านี้เป็นสาเหตุ สำคัญที่ทำให้นักเรียนไม่มีการพัฒนาแนวคิด วิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับจิรา พิศวงค์ (2553) ได้กล่าวไว้ว่าการจัด กิจกรรมการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ในโรงเรียนไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร เนื่องจากผู้เรียนส่วนใหญ่ไม่ได้เรียนจากของจริง ธรรมชาติจากการทดลองหรือการค้นคว้าด้วยตนเอง ส่งผลให้ผู้เรียนไม่รู้จักคิด ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ด้วย ตนเอง เพราะ ผู้เรียนไม่มีโอกาสเรียนรู้ด้วยตนเอง อีกทั้งสภาพปัญหาที่พบนั้นครูต้องหาลักษณะ เด่นหรือ จุดสำคัญ ที่สามารถจดจำได้ง่ายแก่ผู้เรียน (Marking critical features) เนื้อหาส่วนใหญ่ มีความเป็น นามธรรม เนื่องจากเป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับสมบัติของสารและการเปลี่ยนแปลงของสารทั้งในระดับอะตอม หรือโมเลกุล ซึ่งไม่สามารถมองเห็นจึงทำให้ยากต่อการทำความเข้าใจ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่ออธิบาย ปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ จะพบว่าความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเป็นแนวคิดที่อยู่ในระดับจุลภาค และระดับ สัญลักษณ์ โดยเป็นเรื่องยากที่จะทำให้นักเรียนเข้าใจอย่างถูกต้อง และสร้างการเรียนรู้ที่มีความหมายได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Chiu and Lin (2007) ที่รายงานผลการศึกษาว่าการสร้างแนวคิดของ นักเรียนที่มีอายุน้อยกว่าพยายามที่จะเรียนรู้แนวคิดที่เป็นนามธรรมเป็นหลักได้ยากกว่า เนื่องจากข้อจำกัด ในด้านการพัฒนาความรู้ความเข้าใจและมีประสบการณ์เดิมในความรู้วิทยาศาสตร์ไม่เพียงพอสำหรับนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษา การจัดการเรียนการสอนหนังสือเรียนและสื่อวัสดุในการสอนเป็นแหล่งสำคัญของ การสร้างแนวคิดวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะการนำเทคโนโลยีมาช่วยสร้างจินตนาการให้กับนักเรียนในด้านการ สร้างแบบจำลองทางความคิด (Jansoon & Rakbamrung, 2018)

การผลักดันและนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการจัดการเรียนรู้ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ การเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีในปัจจุบัน และนวัตกรรมที่สร้างสรรค์คอนเทนต์อำนวยความสะดวกการสอนได้แค่ ปลายนิ้ว ทำให้สามารถเรียนรู้ทุกเนื้อหาได้ จากทุกคน ทุกที่ ทุกเวลา แต่ไม่ได้หมายความว่าการปฏิสัมพันธ์ ของครูและนักเรียนจะลดน้อยลง ชุมชน แห่งการเรียนรู้ยังมีอยู่ แต่เปลี่ยนพื้นที่จากโรงเรียนสู่โทรศัพท์มือถือ หรือเครื่องคอมพิวเตอร์เท่านั้น ในการเรียนรู้วิถี ใหม่ นั้น เป้าหมายของการศึกษาอาจยังคงเดิมแต่ผู้เรียน สามารถใช้วิธีที่แตกต่างในการไปถึงจุดหมายได้ (พัชราภรณ์ดวงชื่น, 2563) ซึ่งวิธีการหนึ่งที่ช่วยให้นักเรียน เกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คือ การใช้สถานการณ์ จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ของ PhET ซึ่งส่งผลต่อการเรียนรู้ เป็นอย่างดีต่อความเข้าใจโมโนติ (Conceptual Understanding) ของนักเรียน โดยนักเรียนสามารถทำการ ทดลองเสมือนจริงได้ในเรื่องนั้น ๆ นอกจากนี้ผู้สอนยัง สามารถนำไปใช้บูรณาการเพื่อการสอนในชั้นเรียน ได้ง่ายขึ้น (นินนาท์ จันทรสุรีย์ และนวัศวิทย์ รักษ์บำรุง, 2561) ซึ่งสอดคล้องประพิณญา ทิพย์แสง (2563) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองบนคอมพิวเตอร์โปรแกรม PhET วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การโคจรรอบโลกของดวงจันทร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจ ในการจัดการเรียนรู้ของ นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลัง เรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 และมีความพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ สถานการณ์จำลองบนคอมพิวเตอร์โปรแกรม PhET อยู่ใน ระดับมาก เป็นต้น

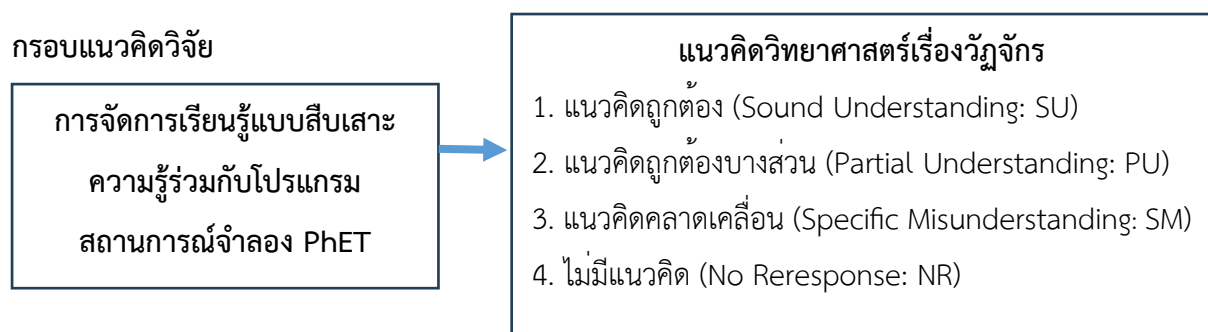
จากปัญหาและความสำคัญดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะความรู้ร่วมกับโปรแกรมสถานการณ์จำลอง PhET มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชา

วิทยาศาสตร์กับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเทศบาลแห่งหนึ่งในจังหวัดภูเก็ตเพื่อพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่องวัฏจักร ผู้วิจัยคาดหวังเป็นอย่างยิ่งว่าการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวจะช่วยให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำความรู้มาแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ อันส่งผลทำให้แนวคิดวิทยาศาสตร์สูงขึ้น อีกทั้งยังช่วยพัฒนาผู้เรียนให้เป็นบุคคลที่มีความรู้ความสามารถที่จำดำรงชีวิตได้อย่างมีคุณภาพในศตวรรษที่ 21

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องวัฏจักร โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะความรู้ร่วมกับโปรแกรมสถานการณ์จำลอง PhET
2. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ของแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องวัฏจักร โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะความรู้ร่วมกับโปรแกรมสถานการณ์จำลอง PhET

กรอบแนวคิดวิจัย



วิธีดำเนินการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมาย
นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเทศบาลแห่งหนึ่ง ปีการศึกษา 2566 ประกอบด้วย 1 ห้องเรียน จำนวน 41 คนได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling)
 2. เครื่องมือและการพัฒนาคุณภาพเครื่องมือวิจัย
 - 2.1. แผนการจัดการเรียนรู้ใช้สอนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะความรู้ร่วมกับโปรแกรมสถานการณ์จำลอง PhET เรื่อง วัฏจักร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/3 จำนวน 7 แผน
- | | |
|--|-----------------|
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง แหล่งน้ำ | จำนวน 2 ชั่วโมง |
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง เมฆ หมอก น้ำค้าง และน้ำค้างแข็ง | จำนวน 2 ชั่วโมง |
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง หยาดน้ำฟ้า | จำนวน 2 ชั่วโมง |
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การหมุนเวียนของน้ำ | จำนวน 2 ชั่วโมง |
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ดาวเคราะห์และดาวฤกษ์ | จำนวน 2 ชั่วโมง |
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง กลุ่มดาวบนท้องฟ้า 1 | จำนวน 2 ชั่วโมง |
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง กลุ่มดาวบนท้องฟ้า 2 | จำนวน 2 ชั่วโมง |

3. แบบวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง วัฏจักร เป็นแบบวัดที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้นเพื่อวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์ ซึ่งใช้สำหรับทดสอบก่อนและหลังการใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะความรู้ร่วมกับโปรแกรมสถานการณ์จำลอง PhET โดยคำถามเป็นแบบเลือกตอบแบบสองชั้นและแบบอัตนัย จำนวน 20 ข้อ แนวคิดในการพัฒนาแบบวัด คือ การบูรณาการกับบริบทในชีวิตจริงที่เน้นการสร้างคำถามที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เช่น การอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ และการใช้เทคโนโลยี พัฒนาแบบวัดในรูปแบบออนไลน์หรือแบบ Interactive เพื่อเพิ่มความน่าสนใจและสะดวกต่อการใช้งาน

การพัฒนาเครื่องมือวิจัยในรูปแบบแบบวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์ (Scientific Concept Test) เป็นกระบวนการที่ทำให้เครื่องมือสามารถวัดผลได้อย่างแม่นยำและเชื่อถือได้ โดยผู้วิจัยมีการดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

3.1 กำหนดวัตถุประสงค์ระบุแนวคิดหรือหัวข้อทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัด เช่น ความเข้าใจในเรื่อง การเกิดหยาดน้ำค้าง วัฏจักรของน้ำ ดาวเคราะห์และดาวฤกษ์ และกลุ่มดาวบนท้องฟ้า โดยกำหนดระดับความรู้ที่ต้องการวัดแนวคิดเป็น 4 ระดับ ดังนี้ (Marek (1986)

3.1.1 แนวคิดถูกต้อง (Sound Understanding: SU) หมายถึง คำตอบที่แสดง ถึงว่าเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ทั้งหมด

3.1.2 แนวคิดถูกต้องบางส่วน (Partial Understanding: PU) หมายถึง คำตอบ แสดงถึงว่าเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์แต่ยังไม่สมบูรณ์

3.1.3 แนวคิดคลาดเคลื่อน (Specific Misunderstanding: SM) หมายถึง มีคำตอบ ไม่ถูกต้องตามแนวคิดวิทยาศาสตร์

3.1.4 ไม่มีแนวคิด (No Response: NR) หมายถึง ไม่ตอบคำถาม ตอบว่าไม่ รู้ หรือตอบว่าไม่เข้าใจ

3.2 การออกแบบข้อคำถาม เลือกประเภทข้อคำถามที่เหมาะสม โดยใช้แบบปรนัย (Multiple Choice) และแบบอธิบายความ (Open-ended)

3.3 การตรวจสอบความตรง (Validity) โดยมีการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิทยาศาสตร์และการวัดประเมินเนื้อหาและความเหมาะสมของข้อคำถาม ความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติเพื่อประเมินว่าแบบวัดสามารถสะท้อนแนวคิดที่ต้องการวัดได้จริง การวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือ (Reliability) ผู้วิจัยใช้การทดสอบแบบทดลอง (Pilot Testing) กับกลุ่มตัวอย่างเล็ก ๆ และวิเคราะห์ค่าความน่าเชื่อถือ เช่น ค่าสัมประสิทธิ์ Cronbach's Alpha เพื่อดูความสม่ำเสมอของแบบวัด

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยทำการจัดการเรียนรู้และเก็บข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

4.1 ขั้นตอนเตรียมการ

4.1.1 เตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะความรู้ร่วมกับโปรแกรมสถานการณ์จำลอง PhET แบบวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์

4.1.2 เตรียมสื่อ อุปกรณ์

4.1.3 เตรียมนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 41 คน

4.2. ขั้นตอนปฏิบัติ

4.2.1 ทดสอบก่อนเรียน (Pre test) โดยใช้แบบวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์

4.2.2 ชี้แจงกระบวนการจัดการเรียนรู้พร้อมแนะนำเกี่ยวกับแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะความรู้ร่วมกับโปรแกรมสถานการณ์จำลอง Phet เพื่อที่นักเรียนสามารถเข้าใจและมีส่วนร่วมในกระบวนการจัดการเรียนรู้อย่างเข้าใจและมีส่วนร่วมในกระบวนการจัดการเรียนรู้อย่างเข้าใจและบรรลุตามจุดประสงค์

4.2.3 ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะความรู้ร่วมกับโปรแกรมสถานการณ์จำลอง Phet ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 14 ชั่วโมง 7 แผน

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเครื่องมือที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะความรู้ร่วมกับโปรแกรมสถานการณ์จำลอง PhET มาวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา (Content Analysis) และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ (Statistical Analysis) ตามขั้นตอนดังนี้

5.1 แบบวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์

5.1.1 นำคะแนนที่ได้แบบวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะความรู้ร่วมกับโปรแกรมสถานการณ์จำลอง PhET รายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าความเชื่อมั่น และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) จากโปรแกรม Excel

5.1.2 นำคะแนนที่ได้แบบวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะความรู้ร่วมกับโปรแกรมสถานการณ์จำลอง PhET รายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้เกณฑ์การแบ่งกลุ่มแนวคิดของนักเรียน โดยแบ่งแนวคิดเป็น 4 ระดับ

ผลการวิจัย

จากการผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะความรู้ร่วมกับโปรแกรมสถานการณ์จำลอง PhET ตามแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่องวัฏจักร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะความรู้ร่วมกับโปรแกรมสถานการณ์จำลอง PhET ก่อนและหลัง ผลการวิจัยพบว่า

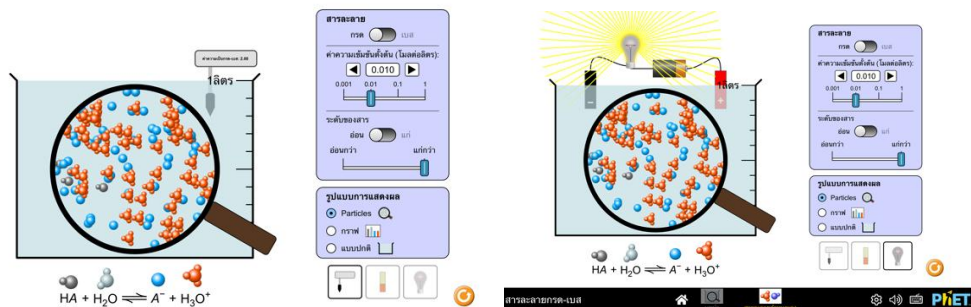
1. กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะความรู้ร่วมกับโปรแกรมสถานการณ์จำลอง PhET

ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะความรู้ร่วมกับโปรแกรมสถานการณ์จำลอง PhET ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 14 ชั่วโมง 7 แผน หน่วยวัฏจักร ในที่นี้ ผู้วิจัยยกตัวอย่างขั้นตอนการดำเนินการในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง แหล่งน้ำ

- 1.1 พูดคุยทักทายกับนักเรียน แล้วแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ทราบ
- 1.2 นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเรื่องวัฏจักร พร้อมเฉลยคำตอบ จำนวน 20 ข้อ เพื่อตรวจสอบความพร้อมและพื้นฐานของนักเรียน
- 1.3 ตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับแหล่งน้ำ โดยนำบัตรภาพแหล่งน้ำต่างๆ เช่น มหาสมุทร ทะเล บึง แม่น้ำ น้ำในดิน น้ำบาดาล ธารน้ำแข็ง มาให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์โดยใช้คำถามดังนี้
 - นักเรียนสามารถจัดกลุ่มแหล่งน้ำได้กี่ประเภท อะไรบ้าง
 - แหล่งน้ำใดที่สามารถใช้ในการอุปโภคบริโภค
 - น้ำมีความสำคัญอย่างไรและแหล่งน้ำมีอยู่ที่ใดบ้าง
- 1.4 นักเรียนแต่ละคนเตรียมเก็บตัวอย่างแหล่งน้ำแถวชุมชนที่นักเรียนอาศัยอยู่มาคนละ 1 ตัวอย่าง โดยเก็บใส่ขวดน้ำแล้วบันทึกข้อมูลลงในกระดาษเช 4 ทำเป็นผลงานของนักเรียน
- 1.5 นักเรียนสังเกตตัวอย่างแหล่งน้ำที่นักเรียนนำมา
- 1.6 นักเรียนแต่ละคนนำเสนอตัวอย่างแหล่งน้ำที่ได้เตรียมมา โดยนักเรียนนำเสนอข้อมูลดังนี้
 - 1) บอกวันที่ที่นักเรียนเก็บตัวอย่างแหล่งน้ำ
 - 2) สถานที่ที่นักเรียนเก็บตัวอย่างแหล่งน้ำ
 - 3) ด้านกายภาพของตัวอย่างแหล่งน้ำที่นักเรียนเก็บมา
 - 4) ด้านเคมีของตัวอย่างแหล่งน้ำที่นักเรียนเก็บมา
- 1.7 นักเรียนศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับแหล่งน้ำจาก Power point เรื่องแหล่งน้ำ
- 1.8 นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์แลกเปลี่ยนเกี่ยวกับตัวอย่างแหล่งน้ำที่นักเรียนเก็บมา โดยการนักเรียนช่วยกันจับกลุ่มตัวอย่างแหล่งน้ำที่นักเรียนเตรียมมา โดยอาจจะมีเกณฑ์คือแหล่งน้ำจืดและแหล่งน้ำเค็มหรือน้ำบนดินและแหล่งน้ำใต้ดิน โดยนักเรียนนำผลงานของตัวเองมาติดลงในกระดาษปฐพีหน้ากระดาน
- 1.9 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายความสัมพันธ์ของแหล่งน้ำแต่ละที่ว่ามีความสัมพันธ์เชื่อมโยงอย่างไร
 - 1) ด้านกายภาพ เช่น สี, กลิ่น
 - 2) ด้านเคมี เช่น ค่า Ph
- 1.10 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับแหล่งน้ำ โดยใช้ชุดคำถามดังนี้
 - แหล่งน้ำคืออะไร
 - ปริมาณแหล่งน้ำบนโลกส่วนใหญ่เป็นน้ำจืดหรือน้ำเค็ม
 - แหล่งน้ำใดบ้างเป็นแหล่งน้ำจืด

- แหล่งน้ำใดบ้างเป็นแหล่งน้ำเค็ม

1.11 นักเรียนร่วมกันศึกษาค่า pH และค่า NaCl ผ่านโปรแกรมสถานการณ์จำลอง PhET และวาดแบบจำลองบนกระดาษที่แสดงถึงน้ำที่มีคุณสมบัติความเป็นกรด-เบสแตกต่างกัน



แผนภาพที่ 1 โปรแกรมสถานการณ์จำลอง PhET

1.12 นักเรียนทำใบกิจกรรมเรื่องปริมาณน้ำในแหล่งต่างๆ และลงสำรวจน้ำเพื่อตรวจสอบลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของน้ำ

1.13 นักเรียนและครูร่วมกันวิเคราะห์สาเหตุของการเกิดน้ำเน่าเสียและร่วมแสดงความคิดเห็นโดยตอบคำถามต่อไปนี้

- นักเรียนจะเลือกอาบน้ำและแปรงฟันด้วยวิธีใดจึงจะประหยัดน้ำ
- ยกตัวอย่างวิธีการใช้น้ำอย่างประหยัดมา 2 วิธี
- ทำไมเราจึงอนุรักษ์แหล่งน้ำ

1.2 ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะความรู้ร่วมกับโปรแกรมสถานการณ์จำลอง PhET ที่ส่งเสริมแนวคิดวิทยาศาสตร์

นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะความรู้ร่วมกับโปรแกรมสถานการณ์จำลอง PhET มีการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องวัฏจักร โดยพบว่า หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่มีการพัฒนาแนวคิดทุกแนวคิด สามารถจำแนกได้ทั้งหมด 4 กลุ่มดังนี้

กลุ่มที่ 1 แนวคิดถูกต้อง ในกลุ่มนี้ พบว่าก่อนเรียนนักเรียนมีแนวคิดถูกต้อง ร้อยละ 12.20 ระหว่างเรียนมีแนวคิดถูกต้อง ร้อยละ 29.27 และหลังเรียนมีแนวคิดถูกต้อง ร้อยละ 51.22 โดยแนวคิดการพัฒนาของกลุ่มนี้มีได้แก่ แนวคิดเรื่องวัฏจักรน้ำ ในข้อคำถามที่เกี่ยวกับปรากฏการณ์บนโลก

กลุ่มที่ 2 แนวคิดถูกต้องบางส่วน พบว่าก่อนเรียนนักเรียนมีแนวคิดถูกต้องบางส่วน ร้อยละ 24.39 ระหว่างเรียนมีแนวคิดถูกต้องบางส่วน ร้อยละ 31.71 และหลังเรียนมีแนวคิดถูกต้องบางส่วน ร้อยละ 39.02 โดยแนวคิดการพัฒนาของกลุ่มนี้มีได้แก่ แนวคิดเรื่องวัฏจักรน้ำ ในข้อคำถามที่เกี่ยวกับปรากฏการณ์บนโลก

กลุ่มที่ 3 แนวคิดคลาดเคลื่อน พบว่าก่อนเรียนนักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อน ร้อยละ 63.41 ระหว่างเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อน ร้อยละ 39.02 และหลังเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อน ร้อยละ 9.76 โดยแนวคิดการพัฒนาของกลุ่มนี้มีได้แก่ แนวคิดเรื่องวัฏจักรน้ำ ในข้อคำถามที่เกี่ยวกับปรากฏการณ์บนโลก

กลุ่มที่ 4 ไม่มีแนวคิด พบว่าก่อนเรียนนักเรียนไม่มีแนวคิด ร้อยละ 0.00 ระหว่างเรียนมีแนวคิดถูกต้อง ร้อยละ 0.00 และหลังเรียนมีแนวคิดถูกต้อง ร้อยละ 0.00 โดยไม่มีแนวคิดการพัฒนาของกลุ่มนี้ ดูตัวอย่าง ตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แนวคิดวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะความรู้ร่วมกับโปรแกรมสถานการณ์จำลอง PhET

เวลา	ก่อนเรียน	ระหว่างเรียน	หลังเรียน
กลุ่ม			
แนวคิดถูกต้อง	12.20 % (5คน) ตัวอย่างแนวคิดของนักเรียน - เพราะ เวลากลางวัน สิ่งมีชีวิตจะออกหากิน เวลา กลางคืนสิ่งมีชีวิตจะหลับ - เพราะกลางวัน -กลางคืนมีผลต่อสิ่งมีชีวิตใน การหาอาหาร ดำรงชีวิต	29.27 % (12คน) ตัวอย่างแนวคิดของ นักเรียน - เพราะในเวลากลางวัน สิ่งมีชีวิต มีการ เจริญเติบโตได้ดีกว่า กลางคืน - เพราะในกลางวันมีการ หาอาหารและสิ่งมีชีวิตมี การดำรงชีวิตดีกว่า กลางคืน	51.22 % (21คน) ตัวอย่างแนวคิดของ นักเรียน - เพราะเวลากลางวัน และเวลากลางคืนมีผล ต่อการเจริญเติบโตของ สิ่งมีชีวิต - เพราะเวลากลางวัน และกลางคืนมีผลต่อการ ดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต
แนวคิดถูกต้อง บางส่วน	24.39 % (10คน) ตัวอย่างแนวคิดของนักเรียน - เพราะการมองเห็นจะไม่ ชัดเจนต่อสิ่งมีชีวิต - เพราะ กลางวันมีแสงสว่าง และกลางคืนจะมีมืด	31.71 % (13คน) ตัวอย่างแนวคิดของ นักเรียน - เพราะ กลางวัน สิ่งมีชีวิตบางชนิด สามารถมองเห็นได้ - เพราะ กลางวันสะดวก ในการใช้ชีวิต และ กลางคืนจะลำบากใน การใช้ชีวิต	39.02 % (16คน) ตัวอย่างแนวคิดของ นักเรียน - เพราะ กลางวันพืชต่อ การแสงในการ เจริญเติบโต - เพราะ สิ่งมีชีวิตบาง ชนิดต้องดำรงชีวิตใน เวลากลางคืน
แนวคิดคลาด เคลื่อน	63.41 % (26คน) ตัวอย่างแนวคิดของนักเรียน - เพราะ มันสำคัญมากไม่นั้น มองไม่เห็น	39.02 % (16คน) ตัวอย่างแนวคิดของ นักเรียน	9.76 % (4คน) ตัวอย่างแนวคิดของ นักเรียน

เวลา	ก่อนเรียน	ระหว่างเรียน	หลังเรียน
กลุ่ม			
	- เพราะ ถ่าน้ำขึ้นมากเกินไป จะเกิด สึนามิและถ่าน้ำลงเกินไปจะ เกิดภัยแล้ง	- เพราะ เมื่อฤดูกาล เปลี่ยนเป็นฤดูอื่นทำให้ สิ่งมีชีวิตต้องมีการ ปรับตัว - เพราะ สิ่งมีชีวิตที่ อาศัยอยู่ในน้ำจะอยู่ ลำบาก	- เพราะ ถ้าฤดูหนาว สัตว์จะอยู่ไม่ได้เพราะ อาหารมันเย็นกว่าปกติ - เพราะฤดูเป็นสิ่งที่ มีอิทธิพล ฤดูสามารถ เปลี่ยนทำให้มีผลต่อ สิ่งมีชีวิตบนโลก
ไม่มีแนวคิด	0.00 % (0 คน)	0.00 % (0 คน)	0.00 % (0คน)

จากตารางที่ 1 ซึ่งจากการวิเคราะห์การตอบคำถามของนักเรียน พบว่าก่อนเรียนนักเรียนแนวคิดวิทยาศาสตร์ถูกต้อง ร้อยละ 12.20 มีแนวคิดถูกต้องบางส่วน ร้อยละ 24.39 มีแนวคิดคลาดเคลื่อน ร้อยละ 63.41 และไม่มีแนวคิด ร้อยละ 0.00 ซึ่งหลังจากการจัดการเรียนรู้ พบว่านักเรียนมีแนวคิดวิทยาศาสตร์สามารถตอบคำถามได้ถูกต้อง โดยมีจัดกลุ่มดังนี้ กลุ่มที่ 1 มีแนวคิดถูกต้อง ร้อยละ 51.22 กลุ่มที่ 2 มีแนวคิดถูกต้องบางส่วน ร้อยละ 39.02 กลุ่มที่ 3 มีแนวคิดคลาดเคลื่อน ร้อยละ 9.76 และกลุ่มที่ 4 ไม่มีแนวคิด ร้อยละ 0.00 แสดงว่านักเรียนมีการพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่องวัฏจักร ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องสมบูรณ์ทำให้สามารถพัฒนาต่อยอดในการสร้างสรรค์แบบจำลอง แนวคิดในการเรียนรู้เพื่ออธิบายปรากฏการณ์นั้นๆได้

สรุปผลและอภิปรายผลวิจัย

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะความรู้ร่วมกับโปรแกรมสถานการณ์จำลอง PhET ส่งผลให้เกิดการพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ในนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยเฉพาะเรื่อง "วัฏจักร" ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีพัฒนาการแนวคิดวิทยาศาสตร์อย่างชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบก่อนและหลังการเรียนรู้ นักเรียนมีแนวคิดถูกต้องเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 12.20 ก่อนเรียน เป็นร้อยละ 51.22 หลังเรียน แนวคิดถูกต้องบางส่วนเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 24.39 เป็นร้อยละ 39.02 แนวคิดคลาดเคลื่อนลดลงจากร้อยละ 63.41 เหลือร้อยละ 9.76 และไม่มีนักเรียนที่ไม่มีแนวคิดทั้งก่อนและหลังการเรียนรู้ จากผลวิจัยแสดงให้เห็นว่าการเรียนรู้ผ่าน PhET ช่วยให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดวัฏจักรน้ำในแง่มุมต่าง ๆ ทั้งด้านกายภาพและเคมี รวมถึงความสัมพันธ์ระหว่างแหล่งน้ำต่าง ๆ ในชุมชน เนื่องจาก PhET มีการนำเสนอแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่เป็นกระบวนการผ่านแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้เทคโนโลยี จากผลการพัฒนาความเข้าใจในแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียน นักเรียนสามารถอธิบายโดยใช้แบบจำลองใน PhET ร่วมในแนวคิดวิทยาศาสตร์ในเรื่องวัฏจักรของน้ำ วิธีการดำรงชีวิตของคนในสังคมต่อ จากผลวิจัยสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะความรู้การเรียนรู้แบบนี้ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการค้นหาความรู้ด้วยตนเอง ช่วยกระตุ้นความสนใจและเพิ่มความเข้าใจใน

แนวคิดวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะเมื่อผนวกกับโปรแกรม PhET ที่จำลองสถานการณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้เสมือนจริง ทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงทฤษฎีกับการปฏิบัติจริงได้ดียิ่งขึ้น นักเรียนที่ลดแนวคิดคลาดเคลื่อนจากผลวิจัย พบว่ากลุ่มนักเรียนที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อนลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ผลวิจัยแสดงให้เห็นว่ากระบวนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่นำเทคโนโลยีมาช่วยในการสร้างจินตนาการของนักเรียนร่วมกับการใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์มาอธิบายผ่านแบบจำลองทางความคิด จากนั้นให้นักเรียนได้ลงมือทำและทดลองสามารถเปลี่ยนความเข้าใจผิดในแนวคิดให้ถูกต้องได้ (Thanetweeeraphat, A. 2022) ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยที่มีบทบาทเป็นครูได้เพิ่มขั้นตอนการสอนให้นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปสำรวจสิ่งที่อยู่รอบตัวนักเรียนเพื่อเป็นการเชื่อมโยงกับชีวิตจริง เป็นการสอนที่สร้างการเรียนรู้ที่มีความหมายให้กับนักเรียน ยกตัวอย่างในบทเรียนนี้คือ การเปิดโอกาสให้นักเรียนลงพื้นที่เก็บตัวอย่างน้ำจากแหล่งในชุมชนที่ช่วยให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการใช้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในบริบทชีวิตจริง และเสริมสร้างความตระหนักรู้ต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ นักเรียนเข้าใจปรากฏการณ์ที่ซับซ้อน เช่น วัฏจักรน้ำ การเกิดแรง และการเคลื่อนที่ นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ปรับกิจกรรมโดยใช้การสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การปั้นและการวาดมาร่วมอธิบายเหตุการณ์ สถานการณ์ หรือปรากฏการณ์ที่กำลังสนใจกับการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อทดแทนการใช้เทคโนโลยี สอดคล้องกับงานวิจัยของ ชาญวิทย์ คำเจริญ และขวัญหทัย กวดนอก (2566) ที่ว่าการนำเทคโนโลยีมาร่วมสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์และนักเรียนสามารถปรับเปลี่ยนเงื่อนไขของการทดลองได้ง่าย เช่น เปลี่ยนอุณหภูมิ ความดัน หรือค่า pH เพื่อสังเกตผลลัพธ์ช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา และส่งเสริมการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative Learning) โดยนักเรียนสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและทำงานกลุ่มผ่านแพลตฟอร์มเหล่านี้

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ผู้สอนต้องทราบพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนก่อนการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งข้อมูลพื้นฐานด้านอื่น ๆ ของผู้เรียน เพื่อวางแผนการจัดการเรียนรู้ ให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน และส่งเสริมให้ผู้เรียนแต่ละบุคคลเกิดการพัฒนาตามศักยภาพของตนมากที่สุด
2. ผู้สอนต้องมีการเตรียมตัวและวางแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสม ได้แก่ การจัดเตรียมรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ สถานที่ สภาพแวดล้อม วัสดุอุปกรณ์ และสื่อ ให้มีความเหมาะสมและเพียงพอกับผู้เรียน รวมทั้งการติดตามสถานการณ์ทางสังคมและสิ่งแวดล้อม ให้มีความทันสมัยและสอดคล้องกับเนื้อหาอยู่เสมอเพื่อให้จัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด
3. การจัดการเรียนรู้บางขั้นตอนจำเป็นต้องใช้เวลา เช่น การทดลอง การนำความรู้ไปปฏิบัติจริง และการประเมินผล เป็นต้น ดังนั้นเพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดและทักษะที่มีในการเรียนรู้ให้มากที่สุด ผู้สอนจึงจำเป็นต้องยืดหยุ่นเวลาที่ใช้ในการดำเนินกิจกรรมให้มีความเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้ สถานการณ์ และศักยภาพของผู้เรียนอยู่เสมอ และใช้เทคโนโลยีที่เข้ามาร่วมในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ต้องให้ความสำคัญกับการเชื่อมต่อกับกิจกรรมการเรียนรู้ที่ลงมือปฏิบัติเสมอ

ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยครั้งต่อไป

1. การออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่ปรับให้เหมาะสมกับนักเรียนเฉพาะกลุ่มจากผลการวิจัย พบว่านักเรียนบางกลุ่มยังคงพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ในระดับที่ต้องพึ่งพาจากเดิมที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน การวิจัยในอนาคตควรเน้นการออกแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้เทคโนโลยีร่วมกับการสอนในรูปแบบที่สอดคล้องกับความแตกต่างระหว่างบุคคลและความสนใจของนักเรียน เช่น การใช้ระบบ AI หรือ Adaptive Learning เพื่อปรับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความต้องการเฉพาะตัวของนักเรียนแต่ละคน
2. การศึกษาผลกระทบต่อกิจกรรมอื่น ๆ ของผู้เรียนควรขยายขอบเขตของการวิจัยเพื่อศึกษาผลกระทบของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะความรู้ร่วมกับโปรแกรมสถานการณ์จำลอง PhET ต่อกิจกรรมและตัวแปรอื่น ๆ เช่น การตัดสินใจ ที่ศึกษาว่ากระบวนการเรียนรู้ช่วยพัฒนาความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนหรือไม่ ความคิดสร้างสรรค์ วิเคราะห์ว่านักเรียนสามารถสร้างสรรค์แนวคิดใหม่ ๆ หรือพัฒนาวิธีการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพจากการเรียนรู้ในรูปแบบนี้หรือไม่ การสื่อสารและการทำงานร่วมกัน ประเมินว่าการเรียนรู้แบบนี้ส่งเสริมทักษะการทำงานเป็นทีมและการสื่อสารในกลุ่มเพื่อนอย่างไร
3. การวิจัยระยะยาวดำเนินการศึกษาผลของการเรียนรู้แบบสืบเสาะความรู้ในระยะยาว เพื่อประเมินว่าผู้เรียนสามารถคงแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องไว้ได้หรือไม่ และการเรียนรู้ดังกล่าวส่งผลต่อการพัฒนาทักษะชีวิตอื่น ๆ ในอนาคตอย่างไร การศึกษาในบริบทที่หลากหลายและขยายการวิจัยไปสู่กลุ่มนักเรียนในระดับการศึกษาที่แตกต่างกัน เช่น นักเรียนมัธยมศึกษาหรืออุดมศึกษา หรือในบริบทชุมชนที่หลากหลาย เพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์และค้นหารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมในแต่ละระดับ

References

- Buranasukhon, B. (2012). Development of Science Concepts and Critical Thinking Skills Using Inquiry-Based Learning as a Basis for First-Year High School Students. Master's Thesis, Kasetsart University/Bangkok.
- Carey, S. (2000). The origin of concepts. *Journal of Cognition and Development*, 1(1), 37-41.
- Haidar, J., & Lowke, J. J. (1997). *Effect of CO/sub 2/shielding gas on metal droplet formation in arc welding*. IEEE Transactions on Plasma Science, 25(5), 931-936.
- Hattiya Kotrat, H., Bengthong, B. & Pimdi, P. (2022). Development of Learning Management Plans using Inquiry-Based Learning Activities and Online Science Learning Activities for Grade 9 Students. *Journal of Ramaphiphanee Research*, 16(2), 54-62.
- Janem, S. (1984). *Mental Health*. Bangkok: Praewitthaya.
- Jansoon, N., & Rakbamrung, N. (2018). TPACK in chemistry classroom using PhET interactive simulations. *Journal of Science and Science Education*, 1(1), 109-121. (In Thai)
- Kamcharoen, C., & Kuadnok, K. (2023). Development of Fundamental Physics Laboratory by Using Interactive Simulations. *Journal of Library and Information Science Srinakarinwirot University*, 16(2), 51-61.
- Kuchareonpaisan, N., Yupakarn, N., & Khanti-Thao, B. (2022). The Effects of Learning Science Using Video Media on Changes in Substances for Fifth-Grade Students. *Journal of Industrial Education*, 21.
- Ministry of Education. (2002). *Guidelines for Measurement and Evaluation in Science Classroom Groups According to the Basic Education Curriculum, Buddhist Era 2544*. Bangkok: Kurusapha Ladprao.
- _____. (2008). *Core Curriculum for Basic Education, Buddhist Era 2551*. Bangkok: Chumnum Saha Kokartar Haeng Prathet Thai Printing House.
- Niritmatakikul, N. & Thongdaengjeua, A. (2023). Development of Scientific Mental Models through 5-Step Inquiry Learning Process Integrated with PhET Interactive Simulations for Grade 11 Students. *Journal of Education, Rajabhat Walailak University*, 1(1), 39-53.
- Numsaeng, N. (2011). Study of Students' Alternative Ideas in Physics. *Journal of Science Education, Naresuan University*, 17(4), 202-209.
- Patiphat, S., Sritaa, S., Phokphan, K and Chinsin, K. (2012). Promoting Understanding of Science Concepts on Cell Division among Fourth-Year High School Students through the Creation of Moving Images. *Khon Kaen University Research Journal*, 2(1), 115-130.

- PISA Thailand Project Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2014). *Results of the PISA 2012 Assessment in Mathematics, Reading, and Science: What Students Know and Can Do*. Bangkok: Arun Kanpim.
- Punyawatcha, P., Pran, & Laksamitwannich, W. (2019). Developing Science Concepts through High-Speed Video Analysis Techniques: A Case Study of Projectile Motion. *Journal of Education, Prince of Songkla University, Pattani Campus*, 30(1), 72-85.
- Serway, R. A., Jewett, J. J. W., & Perroomian, V. (2014). *Current and resistance. Physics for scientists and engineers with modern physics*, 808-832.
- Singhawarach, S. (2012). *Development of Science Concepts using Inquiry-Based Learning on Plant Life for Fourth-Grade Elementary Students*. Master's Thesis, Rajabhat Walailak University.
- Siprasong, C. & Kamchatrat, N. (2021). Development of Synthesis Science Concepts Using Light for Biology Education Students with 5 E Model Learning Management under COVID-19 Situation. *Journal of Science and Science Education (JSSE)*, 4(2), 217-230.
- Thanetweeraphat, A. (2022). Teaching techniques for designing physics learning activities during the COVID-19 pandemic: Analysis of pre-service teachers' lesson plans. *Journal of Education Study*, 50(4), 2-13.
- Uthit Klongwa, U. (2021). The Effects of Inquiry-Based Learning on Science Learning Outcomes. *Journal of Research, Phuket Rajabhat University*, 17(1), 98-112.