

การสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดการสืบเสาะร่วมกับแนวคิด แบบจำลองเป็นฐาน เพื่อพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ดารณี หลวงประทุม¹ และวิชณุ สุทธิวรรณ^{2*}

วันที่รับบทความ: (7 กุมภาพันธ์, 2567) วันที่แก้ไขบทความ: (11 สิงหาคม, 2567) วันที่ตอบรับบทความ: (6 กันยายน, 2567)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการสืบเสาะร่วมกับแนวคิดแบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ดวงอาทิตย์และโลก 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการสืบเสาะร่วมกับแนวคิดแบบจำลองเป็นฐาน และ 3) เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการสืบเสาะร่วมกับแนวคิดแบบจำลองเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนประถมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดปทุมธานี จำนวน 20 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการสืบเสาะร่วมกับแนวคิดแบบจำลองเป็นฐาน สถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ และ t-test for Dependent Samples ผลการวิจัยพบว่า 1) การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการสร้างแบบจำลองเป็นฐานของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีค่าประสิทธิภาพ 81.62/83.62 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของผู้เรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 3) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของผู้เรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คำสำคัญ: กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์, การสืบเสาะ, แบบจำลองเป็นฐาน, การสอนวิทยาศาสตร์

➤ บทความวิจัย

¹ นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมีและวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

² อาจารย์ประจำสาขาวิชาเคมีและวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

*ผู้รับผิดชอบหลัก E-mail: witsanu@vru.ac.th

Creating the Set of Science Learning Activity Based on the Concept of Inquiry and Model-Based Learning for Grade 3 Students

Daranee Luangparthum¹ and Witsanu Suttiwan^{2*}

Received: (February 7, 2024) Revised: (August 11, 2024) Accepted: (September 6, 2024)

Abstract

The purposes of this research were to 1) create and find the effectiveness of the learning package designed based on the concepts of inquiry and model-based learning about the sun and earth, 2) compare pre and post scientific achievement after implementing the learning package and 3) compare the pre and post basic skills on scientific process after implementing the learning package. The sample group consisted of 20 third-grade students during the second semester of the 2021 academic year from an elementary school in Pathum Thani Province. The tools used in this research were a learning package designed based on the concept of inquiry and model-based learning. The statistics used for the data analysis included means, standard deviations, percents, and t-test for dependent samples. The results of the research were as follows: 1) learning management with the set of learning activities based on the concept of inquiry and model-based learning for grade 3 students had an efficiency value of 81.62/83.62, which was higher than the set threshold of 80/80, the science learning achievement of students were higher than the pre-test scores at the statistically significant level of .01, and the science process skills of students were higher than the pre-test scores at the statistically significant level of .01

Keywords: Science Learning Activity, Inquiry-Based Learning, Model-Based Learning, Teaching Science

➤ Research Articles

¹ Bachelor of Education Program Student, Chemistry and General Science Program, Faculty of Education, Valaya Alongkorn Rajabhat University, Pathum Thani Province

² Lecturer in the Department of Chemistry and General Science, Faculty of Education, Valaya Alongkorn Rajabhat University, Pathum Thani Province

*Corresponding Author E-mail: witsanu@vru.ac.th

บทนำ

วิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือสำคัญต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตของมนุษย์ และเป็นรากฐานที่สำคัญของการส่งเสริมและพัฒนาประเทศ การจัดการเรียนรู้อาสาสมัครจึงจำเป็นต้องมีการบ่มเพาะให้ผู้เรียนมีความรู้และความเข้าใจอย่างลึกซึ้งและมีมุมมองเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์โดยมีความเชื่อว่าวิทยาศาสตร์เป็นวิถีชีวิตหนึ่งของมนุษย์ (Shortland and Gregory, 1991) มากไปกว่านั้นการจัดการเรียนรู้อาสาสมัครยังจำเป็นต้องจัดให้ผู้เรียนในทุกระดับชั้นและมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิด การปฏิบัติ และสามารถแก้ไขปัญหาอย่างมีระบบและสมเหตุสมผล คำกล่าวนี้นี้สอดคล้องแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 พ.ศ. 2560-2564 มีวัตถุประสงค์ เพื่อส่งเสริมและพัฒนาให้คนไทยทุกช่วงวัยมีทักษะ ความรู้ ความสามารถ และสามารถพัฒนาตนเองได้อย่างต่อเนื่องและพัฒนาตนเองได้ตลอดชีวิต (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560) การจัดการเรียนรู้อาสาสมัครมีเป้าหมายที่มุ่งส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนทุกคนให้มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้อาสาสมัครยังต้องการพัฒนาการคิดอย่างเป็นระบบ การจัดการกับการรับมือและการเผชิญสถานการณ์ที่หลากหลายของผู้เรียน รวมทั้งการที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการสร้างความรู้ด้วยตนเองนั้นไปปรับและประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน เพื่อแก้ไขปัญหาหรือใช้เพื่อสร้างประโยชน์หรืออำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวันได้ในสถานการณ์ที่หลากหลาย โดยใช้ทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้ ผู้เรียนควรได้รับการพัฒนาทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างเต็มศักยภาพและเป็นไปตามธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, 2560) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ฉบับ พ.ศ.2551 และฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560 มีความคาดหวังว่าผู้เรียนเรียนอยู่ในระดับต่าง ๆ ของการศึกษาภาคบังคับและระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานจะต้องได้รับการจัดการเรียนรู้อาสาสมัครโดยการเชื่อมโยงความรู้เข้ากับทักษะกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวผู้เรียนเองผ่านกระบวนการสืบเสาะและการแก้ไขปัญหา การจัดการเรียนรู้อาสาสมัครจำเป็นต้องให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมมากที่สุดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติจริงและกิจกรรมนั้นต้องเหมาะสมกับระดับชั้นหรือช่วงวัยของผู้เรียนด้วย (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานได้กำหนดให้เนื้อหาสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ และระบุว่ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นสาระการเรียนรู้ที่สำคัญสาระหนึ่ง และมีความจำเป็นต้องมีการปรับปรุงให้ทันสมัยและเข้ากับเหตุการณ์ปัจจุบันอยู่เสมอ หลักสูตรที่กล่าวถึงนี้มีความมุ่งหวังว่าผู้เรียนที่ผ่านการเรียนรู้อาสาสมัครจะเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ นั้นเน้นที่กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เพื่อนำพาสู่การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองของผู้เรียนผ่านกระบวนการทางสังคมภายในชั้นเรียน โดยผู้เรียนนั้นมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทุกขั้นตอน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) เนื่องจากจากวิทยาศาสตร์มีความสำคัญมากในสังคมโลกยุคปัจจุบันและและยังจะมีบทบาทสำคัญต่อไปในอนาคต เพราะว่าวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของมนุษย์และการประกอบสัมมาอาชีพ ตลอดจนเทคโนโลยีที่อำนวยความสะดวกต่าง ๆ ให้มนุษย์ นอกจากนี้วิทยาศาสตร์ยังมีส่วนช่วยให้นักวิทยาศาสตร์ได้พัฒนาทักษะและวิธีการคิดในระดับหรือรูปแบบต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการคิดขั้นพื้นฐาน (Lower order thinking) หรือการคิดขั้นสูง (Higher order thinking) ทั้งความคิด

เป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะสำคัญในการสืบค้นและหาความรู้ และมีความสามารถในการแก้ไขปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างเป็นระบบ นอกจากนี้ผู้เรียนจำเป็นต้องสามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลจากหลากหลายแหล่งที่มาของข้อมูลและควรมีหลักฐานหรือประจักษ์พยานที่สามารถพิสูจน์หรือตรวจสอบได้ด้วยวิธีทางวิทยาศาสตร์ มากไปกว่านั้นวิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-Based Society) ดังนั้น มนุษย์ทุกคนจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องได้รับการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์ทั้งความรู้และทักษะกระบวนการ เพื่อที่จะได้มีความรู้และมีความสามารถที่จะเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการต่าง ๆ ของตนเองได้ อีกทั้งยังสามารถนำความรู้ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้อย่างมีเหตุผล อย่างสร้างสรรค์ และมีคุณธรรม ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ซึ่งมีความสอดคล้องกับแนวคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่กล่าวไว้ว่า วิทยาศาสตร์ คือ กระบวนการทางความคิดของมนุษยชาติที่ยิ่งใหญ่ และมีความสำคัญอย่างยิ่ง เกี่ยวกับความดำรงอยู่หรือสิ่งที่แอบซ่อนอยู่กับธรรมชาติที่มีมากมาย หรือปรากฏการณ์ธรรมชาติทั้งหลายที่เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา มากไปกว่านั้นวิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์เรารู้จักความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นทั้งที่เกิดขึ้นใกล้ตัว หรือแม้กระทั่งสิ่งแวดล้อมรอบตัวหรือใกล้ตัวออกไปก็ตาม ดังนั้น ครูผู้สอนจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามแนวทางที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้ผู้เรียนได้รับโอกาสในการฝึกปฏิบัติและลงมือกระทำงานด้วยตนเอง เรียนรู้จากการเผชิญกับสถานการณ์จริงของโลกที่กำลังเปลี่ยนแปลงไป ทั้งนี้การวางรากฐานของหลักสูตรที่ปรับเปลี่ยนวิธีคิดและการเรียนการสอนตามแนวคิดดังกล่าวเปรียบเสมือนสิ่งที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงหรือการปรับเปลี่ยนทางการศึกษา โดยการเปลี่ยนแปลงนี้จะต้องสอดคล้องกับสภาพการเปลี่ยนแปลงของบริบทสังคมและการดำรงชีวิตอยู่ของมนุษย์ในปัจจุบันด้วย โดยที่ครูจำเป็นต้องเป็นผู้ให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษา หรืออำนวยความสะดวกในเรียนรู้ของผู้เรียน ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ฝึกฝนทักษะกระบวนการ ๆ ส่งเสริมทักษะการคิดของผู้เรียนนั้น จำเป็นต้องสอดคล้องกับความชอบและความสามารถในการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ด้วย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) ดังนั้น การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ควรใช้วิธีการที่มีความหลากหลายไม่ซ้ำซากจำเจ เช่น การเรียนรู้จากสถานการณ์จริง (Siti, Pg, and Besar, 2018) ซึ่งจะส่งผล ให้ผู้เรียนนำความรู้ไปใช้งานได้จริงในชีวิตประจำวันและใช้สำหรับการเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้น นอกจากนี้ นักวิชาการยังเสนอการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเพื่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในเนื้อหาวิชาบางประเภทเพื่อให้ผู้เรียนสร้างความรู้ที่ไม่สามารถจับต้องได้หรือไม่สามารถนำของจริงมาให้เห็นได้ด้วย

การจัดการเรียนรู้โดยการนำเสนอแบบจำลอง ซึ่งเป็นสิ่งที่นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นเพื่อใช้อธิบายแนวคิด หลักการ ทฤษฎีหรือกฎ หรือหากกล่าวอีกนัยหนึ่งแบบจำลอง คือ ตัวแทนของแนวความคิดของบุคคล หรือตัวแทนของวัตถุที่บุคคลสร้างขึ้นเพื่อเป็นสื่อกลางในการสื่อสารการคิด นอกจากนี้แบบจำลองยังอาจหมายถึงความรวมไปถึงกระบวนการหรือระบบด้วย ดังนั้นแบบจำลองเป็นสิ่งที่เป็นตัวแทนเชื่อมโยงระหว่างทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับโลกของความเป็นจริง (Park et al., 2020) แบบจำลองมีความสำคัญต่อวิทยาศาสตร์ และมีความสำคัญต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียน โดยแบบจำลองสามารถทำให้ผู้เรียนหรือบุคคลสามารถเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และแนวคิดต่าง ๆ ได้ง่ายยิ่งขึ้น ซึ่งแบบจำลองจะช่วยให้ผู้เรียนได้มองเห็นปรากฏการณ์ต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ได้ชัดเจนมากขึ้น และสามารถใช้อธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นได้ เมื่อนำแบบจำลองมาใช้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้

แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ซึ่งเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ถูกนำมาใช้ในการเรียนการสอนอย่างแพร่หลายในวิชาวิทยาศาสตร์และมีการวิจัยรองรับจำนวนมากที่พิสูจน์แล้วว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการดังกล่าว นั้นสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพได้ดียิ่งขึ้น อีกทั้งยังส่งผลให้ผลการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพของผู้เรียนสูงขึ้นได้ด้วย (Rosenblueth and Wiener, 1945; Treagust and Chittleborough, 2009) นอกจากนี้ การจัดกิจกรรมเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการดำเนินการที่ได้รับการสนับสนุนจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทย โดยการเรียนรู้นั้นผู้เรียนใช้ในการศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นขั้นตอน มีลำดับต่อเนื่องกันจนครบวงจร (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, 2564) โดยการสอนแบบสืบเสาะนี้มีหลากหลายรูปแบบแต่ที่ได้รับความนิยมนั้น คือ วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นตอน (5Es Learning Model) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ คือ ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และขั้นประเมิน (Evaluation) (Açışli, Yalçin, and Turgut, 2011; Akinyemi Omotayo and Oluwatoyin Adeleke, 2017; Duran and Duran, 2004; Rodriguez et al., 2019) ซึ่งกระบวนการสืบเสาะนี้จะช่วยเหลือและส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาการเรียนรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเองได้ โดยมีครูเป็นผู้มีบทบาทในการอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ และสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียน

กระบวนการเรียนรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ช่วยส่งเสริมพัฒนาศักยภาพในการเรียนรู้ของผู้เรียน ประกอบไปด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางสติปัญญา (Intellectual Skills) เน้นวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาช่วยแก้ปัญหาในการศึกษาค้นคว้าสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหาต่าง ๆ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 14 ทักษะ ได้แก่ ทักษะพื้นฐาน 8 ทักษะ และทักษะขั้นสูง 6 ทักษะ (Maison, Darmaji and Kurniawan, 2019) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการได้กล่าวถึงกระบวนการเรียนการสอนที่ใช้ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ว่า การเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม การพัฒนาความคิดและความสามารถ กระบวนการเรียนการสอนเน้นการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Process) จะเป็นการพัฒนาให้ผู้เรียนได้รับความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ปลุกฝังให้ผู้เรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเอง สามารถหาความรู้หรือวิเคราะห์ข้อมูลได้ การจัดการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้มีขั้นตอน ได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมเพื่อให้ได้ข้อมูลมา ขั้นอธิบายผลและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นการนำข้อมูลที่ได้อธิบายวิเคราะห์แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ ขั้นการขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือการค้นคว้าเพิ่มเติม และขั้นประเมินผล (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่าผู้เรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร มากน้อยเพียงใด (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, 2560)

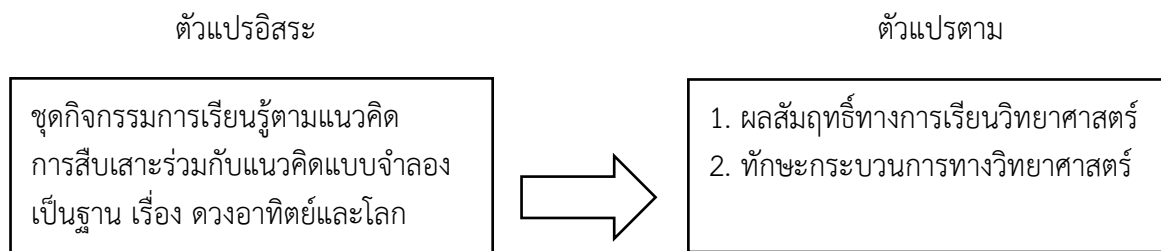
ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงได้มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยกิจกรรมที่เหมาะสมกับความต้องการของผู้เรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการจัดกิจกรรมโดยใช้กิจกรรมการสืบเสาะร่วมกับการสร้างแบบจำลอง

ซึ่งเป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่คำนึงถึงการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ส่งเสริมให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้เดิมโดยที่ผู้เรียนมีความรู้และทักษะเพียงพอที่จะแสวงหาความรู้ใหม่และ เสริมสร้างประสบการณ์ตรงให้กับผู้เรียน และเพื่อให้สอดคล้องกับนโยบาย การจัดการศึกษาข้างต้นซึ่งจาก การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน พบว่า การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุด กิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน สามารถยกระดับผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนรู้ของผู้เรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานให้สูงขึ้นได้ (นันทน์ภัส ปุราตนา, อรสา จรูญธรรม และวิษณุ สุทธิวรรณ, 2562; Chompuwiset and Chompuwiset, 2020; Dangchaiyaphum and Suttiwan, 2019; Gaysombou, Mektrirat and Insombat, 2018; Thanjai, Suttiwan, and Pinthong, 2021) ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเห็นถึงประโยชน์ของการใช้ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์และ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของผู้เรียนเพื่อแก้ปัญหาที่พบในชั้นเรียนของผู้วิจัยเอง ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาชุดกิจกรรม การเรียนรู้ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน ร่วมกับการ สร้างแบบจำลอง เรื่อง ดวงอาทิตย์และโลก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยทำการสอนอยู่ให้เกิด ประสิทธิภาพ สามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิด การเรียนรู้และได้รับการพัฒนาทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์บรรลุตามจุดประสงค์ของการเรียนรู้ ซึ่งผลการวิจัยครั้งนี้จะได้เป็นแนวทางในการพัฒนา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน มากไปกว่านั้นข้อค้นพบจากการวิจัยอาจนำไปประยุกต์ใช้กับการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในเนื้อหาสาระและระดับชั้นอื่น ๆ ให้มีประสิทธิภาพ เกิดประโยชน์สูงสุดสำหรับผู้เรียนต่อไปในอนาคต

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการสืบเสาะร่วมกับแนวคิด แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ดวงอาทิตย์และโลก ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ให้มีตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรม การเรียนรู้ตามแนวคิดการสืบเสาะร่วมกับแนวคิดแบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ดวงอาทิตย์และโลกของผู้เรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรม การเรียนรู้ตามแนวคิดการสืบเสาะร่วมกับแนวคิดแบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ดวงอาทิตย์และโลก ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

สมมติฐานการวิจัย

- ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการสืบเสาะร่วมกับแนวคิดแบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ดวงอาทิตย์และโลก ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการสืบเสาะร่วมกับแนวคิดแบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ดวงอาทิตย์และโลก ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยตามโลกทัศน์การวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) และใช้วิธีการวิจัยการวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น (Pre-experimental Designs) โดยมีการจัดกิจกรรมแทรกแซง (Intervention Activities) คือ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการสืบเสาะร่วมกับแนวคิดแบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ดวงอาทิตย์และโลกของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในชั้นเรียนของผู้วิจัยเอง เพื่อพัฒนาผู้เรียนโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ขอบเขตของการวิจัย

1.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 3 ห้องเรียน รวม 69 คน โรงเรียนจตุรบำรุง ภาควิชาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2564 กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเลือกโดยวิธีสุ่มแบบกลุ่ม 1 ห้องเรียน รวมจำนวน 20 คน เพื่อพัฒนาผู้เรียนที่ผู้วิจัยสอนประจำได้รับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1.2 ตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่ 1) ตัวแปรอิสระ คือ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการสืบเสาะร่วมกับแนวคิดแบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ดวงอาทิตย์และโลก ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และ 2) ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1.3 เนื้อหาที่ใช้สำหรับการสร้างชุดกิจกรรมได้แก่ เรื่อง ดวงอาทิตย์และโลก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 อ้างอิงจากตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

1.4 งานวิจัยนี้ใช้เวลาในการทดลอง 2 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบ คาบละ 1 ชั่วโมง รวมเวลาทั้งสิ้น 6 คาบเรียน โดยดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564

2. เครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยนี้ คือ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการสืบเสาะร่วมกับแนวคิดแบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ดวงอาทิตย์และโลก ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วย 4 ส่วน ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการสืบเสาะร่วมกับแนวคิดแบบจำลองเป็นฐาน 3) บบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และ 4) แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือดังนี้

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ดวงอาทิตย์และโลก ผู้วิจัยดำเนินการศึกษารายละเอียดของเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ดวงอาทิตย์และโลก ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) เพื่อนำไปกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายาก ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และเกณฑ์การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ และนำมาออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้หน่วยย่อยจำนวน 3 แผน โดยทำการสอน จำนวน 6 คาบ คาบละ 1 ชั่วโมง ภายหลังสร้างแผนการจัดการเรียนรู้เสร็จแล้ว ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอผู้ทรงคุณวุฒิตรวจพิจารณา 3 ท่าน พิจารณาความเหมาะสม เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้จริง

2.2 กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการสืบเสาะร่วมกับแนวคิดแบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ดวงอาทิตย์และโลก ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยดำเนินการศึกษารายละเอียดของเนื้อหา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และแนวคิดรวมถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ลักษณะและโครงสร้างที่สำคัญของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อวิเคราะห์สาระเนื้อหา มาตรฐานการเรียนรู้ และจัดทำกิจกรรมย่อย จำนวน 4 กิจกรรม ได้แก่ กิจกรรมย่อยที่ 1 การขึ้นและตกของดวงอาทิตย์ กิจกรรมย่อยที่ 2 การเกิดกลางวัน กลางคืน กิจกรรมย่อยที่ 3 การกำหนดทิศ และกิจกรรมย่อยที่ 4 ความสำคัญของดวงอาทิตย์ หลังจากนั้นผู้วิจัยนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้เสนอผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน เพื่อประเมินความสอดคล้องและคุณภาพ โดยการตรวจโดยผู้ทรงคุณวุฒิจะตรวจพิจารณาความเหมาะสมเกี่ยวกับเนื้อหาสาระ ภาพประกอบ และภาษาที่ใช้ ตลอดจนคุณค่าและประโยชน์ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยประเมินผลโดยใช้แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543) ผลการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน พบว่า แผนที่ 1 ค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.86 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.46 อยู่ในระดับคุณภาพความเหมาะสมมากที่สุด แผนที่ 2 ค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.79 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.44 อยู่ในระดับคุณภาพความเหมาะสมมากที่สุด และแผนที่ 3 ค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.94 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.19 อยู่ในระดับคุณภาพความเหมาะสมมากที่สุด มากกว่านั้น พบว่า ค่าเฉลี่ยรวมของทั้ง 3 แผนมีค่าเฉลี่ยผลการประเมินเท่ากับ 4.86 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.36 ซึ่งอยู่ในระดับคุณภาพความเหมาะสมมากที่สุด นอกจากนั้นผู้วิจัยนำข้อเสนอแนะที่ได้รับจากผู้ทรงคุณวุฒิ มาปรับปรุงชุดกิจกรรมการเรียนรู้ก่อนนำไปใช้จริงกับกลุ่มเป้าหมาย

2.3 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดวงอาทิตย์และโลก ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาเอกสารหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน หลักสูตรสถานศึกษา และการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และดำเนินการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และนำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Index of Item Objective Congruence: IOC)

ผลจากการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิพบว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ความตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 0.67-1.00 จำนวน 20 ข้อ และนำไปทดลองใช้กับผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน และนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เกณฑ์การคัดเลือกข้อที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนกรายข้อไม่ต่ำกว่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป (บุญชม ศรีสะอาด, 2541, 2551) จากการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.40-0.60 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.40-0.80 จากนั้นได้นำไปทดสอบหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.73

2.4 แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาเอกสารหลักสูตร และการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน จำนวน 10 ข้อ และเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Index of Item Objective Congruence: IOC) โดยพิจารณาข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50-1.00 ถือว่าเป็นแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานที่มีความสอดคล้อง ผลจากการพิจารณาพบว่าแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานอยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 0.67-1.00 หลังจากนั้นนำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานไปทดลองใช้กับผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน และนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เกณฑ์การคัดเลือกข้อที่มีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ไม่ต่ำกว่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป (บุญชม ศรีสะอาด, 2541, 2551) จากการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่าแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานมีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.40-0.70 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.40-1.00 จากนั้นได้นำไปทดสอบหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.81

3. รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) แบบเชิงทดลองเบื้องต้น (Pre-experimental Design) โดยผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามแผนการศึกษาแบบหนึ่งกลุ่มมีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (One Group Pre-test Post-test Design)

4. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) และ KR-20 ของ Kuder-Richardson

4.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ และ t-test for Dependent Samples

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการสรุปผลการวิจัยและนำเสนอตามลำดับของความมุ่งหมายของการวิจัย ดังนี้ ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการสืบเสาะร่วมกับแนวคิดแบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ดวงอาทิตย์และโลก ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 รายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางการสืบเสาะร่วมกับแนวคิดแบบจำลองเป็นฐาน

จำนวนนักเรียน (20 คน)	คะแนนระหว่างเรียนจากแผนการจัดการเรียนรู้ (E_1)				คะแนนหลังเรียน (E_2)	ค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2)
	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4		
คะแนนรวม	165	157	166	165		
คะแนนเฉลี่ย	82.50	78.50	83.00	82.50		
ร้อยละ	81.62				83.62	81.62/83.62

จากตารางที่ 1 พบว่าประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางการสืบเสาะร่วมกับแนวคิดแบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ดวงอาทิตย์และโลก ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 81.62/83.62 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพที่ตั้งไว้ 80/80

การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางการสืบเสาะร่วมกับแนวคิดแบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ดวงอาทิตย์และโลก ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 รายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางการสืบเสาะร่วมกับแนวคิดแบบจำลองเป็นฐาน

คะแนน	n	M	SD	t	P
ก่อนเรียน	20	10.05	2.66	-9.79*	0.00
หลังเรียน	20	16.30	1.41		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 2 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางการสืบเสาะร่วมกับแนวคิดแบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ดวงอาทิตย์และโลก ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีค่าเฉลี่ยหลังจัดการเรียนรู้ ($M = 16.30$, $SD = 1.41$) สูงกว่าคะแนนค่าเฉลี่ยก่อนจัดการเรียนรู้ ($M = 10.05$, $SD = 2.66$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

การวิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานก่อนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางการสืบเสาะร่วมกับแนวคิดแบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ดวงอาทิตย์และโลก ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 รายละเอียดดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานก่อนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางการสืบเสาะร่วมกับแนวคิดแบบจำลองเป็นฐาน

คะแนน	n	M	SD	t	P
ก่อนเรียน	20	3.20	1.43	-13.39*	0.00
หลังเรียน	20	6.10	1.41		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานก่อนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ดวงอาทิตย์และโลก ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีค่าเฉลี่ยหลังจัดการเรียนรู้ ($M = 6.10$, $SD = 1.41$) สูงกว่าคะแนนค่าเฉลี่ยก่อนจัดการเรียนรู้ ($M = 3.20$, $SD = 1.43$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัย เรื่อง การสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ตามแนวความคิดสืบเสาะร่วมกับแนวคิดแบบจำลองเป็นฐาน ผู้วิจัยได้นำประเด็นที่ค้นพบมาอภิปรายผลตามลำดับของวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

การจัดการเรียนรู้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวความคิดสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ดวงอาทิตย์และโลก ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 81.62/83.62 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพที่ตั้งไว้ 80/80 ทั้งนี้เนื่องมาจากกระบวนการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนของการสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์อย่างรัดกุม และมีการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปใช้จริง โดยผู้วิจัยเริ่มต้นจากการศึกษารายละเอียดของเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ดวงอาทิตย์และโลก ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาชุดกิจกรรม ลักษณะ และโครงสร้างที่สำคัญของชุดกิจกรรม ศึกษามาตรฐานตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ วิธีการสร้างและพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน การสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน จากนั้นดำเนินการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเชื่อมโยงเนื้อหา กับเรื่องราวในชีวิตประจำวันโดยเลือกใช้เรื่องราวที่อยู่ใกล้ตัวของผู้เรียนและนำมาเชื่อมโยงกับการออกแบบให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะขั้นพื้นฐานและการสร้างแบบจำลอง ทำให้เมื่อทำกิจกรรมระหว่างเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มีคะแนนประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์วัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ อนิวรรต ภูครองหิน และพัชรินทร์ วัฒนราช (2563) ได้พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน เรื่อง พลังงานไฟฟ้าพบว่า ชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพ 82.07/85.83 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน และอินวาวุฒิ ดังชัยภูมิ และวิชณ สุทธิวรรณ (2562) ได้พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ผลปรากฏว่า ชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพ 80.52/81.35 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวความคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการสร้างแบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ดวงอาทิตย์และโลก พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยหลังจัดการเรียนรู้ ($M = 16.30, SD = 1.41$) สูงกว่าคะแนนค่าเฉลี่ยก่อนจัดการเรียนรู้ ($M = 10.05, SD = 2.66$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ผลการวิจัยดังกล่าว อาจเป็นเพราะชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน ร่วมกับการสร้างแบบจำลอง เรื่อง ดวงอาทิตย์และโลก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีสื่อการเรียนรู้ที่น่าสนใจ เช่น เรื่องราวเกี่ยวกับดวงอาทิตย์ การขึ้นและตกของดวงอาทิตย์ ซึ่งเรื่องราวเหล่านี้ผู้วิจัยนำมาจากบริบทในชุมชนที่นักเรียนสามารถสังเกตเห็นได้ และนำมาสร้างเป็นเรื่องราวที่ใช้ประกอบในชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องราวดังกล่าวนี้สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ สร้างความสนใจให้กับผู้เรียนสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้นเพราะเป็นเรื่องราวใกล้ตัวและสังเกตเห็นได้ในชีวิตประจำวัน นอกจากนี้ผู้เรียนยังได้ฝึกทักษะการสังเกต และทักษะขั้นพื้นฐานอื่นด้วย นอกจากนั้นผู้เรียนยังได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ และลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์แปลผล ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

อย่างเป็นขั้นตอน และสามารถเข้าใจสาระสำคัญของเรื่องที่เรียนได้ (Açıslı, Yalçın, and Turgut, 2011; Rosenblueth and Wiener, 1945) ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ พุทธิพร สายสงเคราะห์ ได้พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน เรื่อง เซลล์และกระบวนการดำรงชีวิตของพืช พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้ 5 ขั้นตอน เรื่อง เซลล์และกระบวนการดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีคะแนนหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (Saisongkhroh, 2017)

ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐานระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการสร้างแบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ดวงอาทิตย์และโลก พบว่า ทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐานของผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยหลังจัดการเรียนรู้ ($M = 6.10, SD = 1.41$) สูงกว่าคะแนนค่าเฉลี่ยก่อนจัดการเรียนรู้ ($M = 3.20, SD = 1.43$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องจากเนื้อหาที่ผู้วิจัยได้ทำการทดลองเป็นเนื้อหาที่เกี่ยวกับความจริงในธรรมชาติซึ่งเป็นรูปแบบนามธรรม ทำให้ผู้เรียนค่อนข้างเข้าใจในเนื้อหา การที่ผู้วิจัยได้สร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้ให้ผู้เรียนสร้างแบบจำลอง ส่งผลให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหามากยิ่งขึ้น เพราะผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติสร้างแบบจำลองด้วยตนเอง โดยการนำความรู้ที่ได้ศึกษามาใช้ในการสร้างแบบจำลอง เพื่ออธิบายความรู้ในเนื้อหานั้น ๆ และการสร้างแบบจำลองยังทำให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน เช่น การสังเกต การคำนวณ การลงความคิดเห็นและข้อมูลเป็นต้น ส่งผลให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้อง กับผลการวิจัยของนักวิชาการหลายท่านที่พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง สารและสมบัติของสาร ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของผู้เรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม สูงกว่าผู้เรียนที่เรียนด้วยการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (Chompuwiset and Chompuwiset, 2020; Gaysombou, Mektrirat and Insombat, 2018; Wattanawikkid, 2016) นอกจากนี้ Gaysombou, Mektrirat, and Insombat (2018) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่าเด็กผู้เรียนที่ได้รับการจัดประสบการณ์โดยใช้ชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และงานวิจัยของ Chompuwiset and Chompuwiset (2020) ที่ศึกษาเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนที่เรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง สมุนไพรรักษาฟัน พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนหลังการเรียนด้วยชุดกิจกรรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง สมุนไพรรักษาฟัน มีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐานเท่ากับ 11.83 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 79.86 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างเกณฑ์กับคะแนนหลังเรียนของผู้เรียน พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของผู้เรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองและดำเนินการเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดการสืบเสาะร่วมกับการใช้

แบบจำลองเป็นฐานในเนื้อหาเกี่ยวกับโลกและดวงอาทิตย์ ระดับประถมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ในภาพรวมผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีผลการพัฒนาหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากเดิม โดยผลการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังนั้น การใช้แนวคิดการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐานจึงเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หนึ่งที่ผู้วิจัยพบว่าสามารถใช้พัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและดวงอาทิตย์ได้ ผลการวิจัยนี้อาจใช้เป็นแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับผู้สนใจและอาจสามารถขยายขอบเขตของการวิจัยไปสู่เนื้อหาวิทยาศาสตร์จำเพาะอื่น ๆ ได้ โดยเนื้อหาที่สามารถนำไปปรับใช้ได้นั้นอาจเป็นเนื้อหาที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับ เรื่อง โลกและดวงอาทิตย์ ที่ผู้วิจัยศึกษาค้นคว้า

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปประยุกต์ใช้

จากผลการวิจัยพบว่าชุดกิจกรรมตามแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้และแนวคิดการใช้แบบจำลองเป็นฐานมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน แม้ว่าการดำเนินการวิจัยนี้จะเป็นการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ในเนื้อหาจำเพาะ แต่แนวคิดการสืบเสาะและแนวคิดการใช้แบบจำลองเป็นฐานยังคงเป็นแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะในเนื้อหาอื่น ๆ ได้ ดังนั้นการนำผลการวิจัยไปใช้ครูอาจประยุกต์ใช้แนวคิดนี้ในการสอนในเนื้อหาที่ผู้วิจัยทำการศึกษาหรือเนื้อหาอื่น ๆ ได้ เช่น เนื้อหาวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับโลกดาราศาสตร์และอวกาศหรือเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับวิชาเคมี ซึ่งเนื้อหาที่ยกตัวอย่างนี้ยากต่อการสังเกตด้วยตาเปล่าจึงจำเป็นต้องใช้แบบจำลองเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้และทักษะของผู้เรียน

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

แนวคิดการสืบเสาะหาความรู้และแนวคิดการใช้แบบจำลองเป็นฐานเป็นแนวคิดที่รู้โดยทั่วไปในกลุ่มครูวิทยาศาสตร์ และสามารถประยุกต์ใช้ได้หลากหลายเนื้อหา ดังนั้น ควรมีการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการสร้างแบบจำลองเป็นฐาน ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการออกแบบและการสร้างแบบจำลองด้วยตนเองผ่านกระบวนการกลุ่มและกระบวนการทางสติปัญญา เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์จากการทำกิจกรรมร่วมกัน และส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติอธิบายเกี่ยวกับแบบจำลองที่สร้างขึ้น เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้แนวการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์มากขึ้น ตัวอย่างเนื้อหาที่เหมาะสมกับการใช้แบบจำลอง เช่น การเกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง และน้ำค้างแข็ง หรือเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาเคมี เช่น การจัดเรียงอนุภาคของสาร การเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร และการถ่ายโอนพลังงานความร้อน หรือเนื้อหาเฉพาะอื่น ๆ ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ปรับปรุง พ.ศ. 2560)*. กระทรวงศึกษาธิการ. สืบค้นจาก <https://academic.obec.go.th/web/document/view/131>
- ธันวาทิต ดั่งชัยภูมิ และวิชญ์ สุทธิธรรม. (2562). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนชุมชนบ้านบึงคล้าวิทยา. *วารสารสังคมศาสตร์วิจัย*, 10(1), 104-115.
- นันทน์ภัส ปุราตนา, อรสา จรูญธรรม และวิชญ์ สุทธิธรรม. (2562). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/5 โดยใช้เทคนิคเกมการสอน ประกอบการสอน แบบสืบเสาะ. *วารสารวิชาการ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ*, 4(1), 22-29.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2541). *การพัฒนาการสอน* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2551). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2564). *ผลการประเมินการอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ PISA 2018*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ สกสศ.
- อนิวรรณ ภูครองหิน และพัชรินทร์ วัฒนราช. (2563). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่องพลังงานไฟฟ้า วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต*, 16(2), 42-57

ภาษาอังกฤษ

- Açıslı, S., Yalçın, S. A., & Turgut, Ü. (2011). Effects of the 5E learning model on students' academic achievements in movement and force issues. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 15, 2459–2462. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.04.128>
- Akinyemi Omotayo, S., & Oluwatoyin Adeleke, J. (2017). The 5E Instructional Model: a Constructivist Approach for Enhancing Students' Learning Outcomes in Mathematics. *JISTE*, 21(2), 15-26.

- Chompuwiset, K., & Chompuwiset, P. (2020). The Study of Learning Achievement, Science Process Skills and Satisfaction by Using Learning Activities on Local Medicinal Herbs for Mathayomsuksa 2 Students. *Social Sciences Research and Academic Journal*, 15(2), 29-42.
- Dangchaiyaphum, T., & Suttiwan, W. (2019). Learning management by using the activity package in cell for grade 7 students in chumchon ban bungkhla witthaya school. *Journal for social sciences research*, 10(1), 104-115.
- Duran, L. B., & Duran, E. (2004). The 5E Instructional Model: A Learning Cycle Approach for Inquiry-Based Science Teaching. *The Science Education Review*, 3(2), 49-58.
- Gaysornbou, Y., Mektrirat, W., & Insombat, B. (2018). Results from the Use of Experience Enhancing Activities Towards the Scientific Process Skills of the Preschool Children. *Social Sciences Research and Academic Journal*, 13(39), 85–98.
- Maison, M., Darmaji, D., & Kurniawan, D. A. (2019). Science process skills and motivation. *Humanities and Social Sciences Reviews*, 7(5), 48–56. Retrieved from <https://doi.org/10.18510/hssr.2019.756>
- Park, J., Chang, J., Tang, K. S., Treagust, D. F., & Won, M. (2020). Sequential patterns of students' drawing in constructing scientific explanations: focusing on the interplay among three levels of pictorial representation. *International Journal of Science Education*, 42(5), 677-702. Retrieved from <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1724351>
- Rodriguez, S., Allen, K., Harron, J., & Qadri, S. A. (2019). Making and the 5E Learning Cycle. *The Science Teacher*, 86(05), 48-55. Retrieved from https://doi.org/10.2505/4/tst18_086_05_48
- Rosenblueth, A., & Wiener, N. (1945). The Role of Models in Science. *Philosophy of Science*. *Philosophy of Science*, 12(4), 316-321.
- Saisongkhroh, B. (2017). The Development of a Learning Package Activities in Line of Inquiry Learning Cycle Entitle “Cell and Life Processes of Plants” Mattayom Suksa 1. *Journal of Kasetsart Educational Review*, 32(1), 28-35.
- Shortland, M., & Gregory, J. (1991). *Communicating Science*. Longman Scientific. Michigan: Longman Scientific.
- Siti, D., Pg, N., & Besar, H. (2018). *Situated Learning Theory: The Key to Effective Classroom Teaching?*. Indonesia: Minda Masagi Press.
- Thanjai, T., Suttiwan, W., & Pinthong, T. (2021). Using the scientific models to promote analytical thinking ability and learning achievement of the solar system of grade 9th students. *Ournal of Humanities and Social Science Valaya Alongkorn*, 16(1), 31-47.

- Treagust, D., & Chittleborough, G. D. (2009). Why Models are Advantageous to Learning Science. *Educación Química*, 20(1), 12-17. Retrieved from [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(18\)30003-X](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(18)30003-X)
- Wattanawikkid, N. (2016). The Effects of a Science Process Skill Development Activity Package on Science Learning Achievement in the Topic of Substances and Their Properties and Science Process Skills of Mathayom Suksa I Students at Chomsurang Upatham School in Phra Nakhon Si Ayutthaya Province. *Veridian E-Journal, Silpakorn University*, 9(1), 1595-1605.