

การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เรื่องกระบวนการเกิดหินและ วัฏจักรหิน โดยใช้แบบฝึกทักษะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดท้ายยอ

DEVELOPING SCIENTIFIC PROCESS SKILLS REGARDING THE PROCESS OF ROCK
FORMATION AND THE ROCK CYCLE USING SKILL TRAINING FOR GRADE 6 STUDENTS
AT WAT TAI YO SCHOOL

ชนินาถ อนันตพันธ์¹ ชญารัตน์ บุญพุฒิกอร์² จันทิมา หิรัญอ่อน³
Chaninat Anantapan¹, Chayarat Boonputikorn², Jantima Hiranoon³

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เรื่องกระบวนการเกิดหินและวัฏจักรหินโดยใช้แบบฝึกทักษะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (2) เพื่อเปรียบเทียบการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เรื่องกระบวนการเกิดหินและวัฏจักรหิน โดยใช้แบบฝึกทักษะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนเรียนและหลังเรียน กลุ่มประชากรที่ศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 10 คน ใช้วิธีคัดเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1. แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องกระบวนการเกิดหินและวัฏจักรหิน 2. ชุดแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เรื่องกระบวนการเกิดหินและวัฏจักรหิน และ 3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์เรื่องกระบวนการเกิดหินและวัฏจักรหิน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบที่ผลการศึกษาพบว่า

(1) หลังการใช้ชุดแบบฝึกทักษะเรื่องกระบวนการเกิดหินและวัฏจักรหิน นักเรียนมีคะแนนผลการทดสอบผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 100

(2) ผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องกระบวนการเกิดหินและวัฏจักรหิน โดยใช้แบบฝึกทักษะสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

^{1,2,3}มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์สุพรรณบุรี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม /Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi Suphanburi Center Faculty of Industrial Education.
Corresponding author, e-mail: Chaninat070639@hotmail.com Tel. 064-0431333

องค์ความรู้ที่ค้นพบจากงานวิจัยนี้ คือการศึกษาวิจัยด้านรูปแบบการสอนร่วมกับการเรียนรู้ด้วยชุดแบบฝึกทักษะเพื่อประโยชน์ในการพัฒนาระบบการเรียนการสอนได้เพราะการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะ สามารถกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี

คำสำคัญ: ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์, แบบฝึกทักษะ, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Abstract

This research article is intended to: (1) develop scientific process skills in the process of rock formation and rock cycle using the skills Practice for Grade 6 students. (2) to compare the development of scientific process skills in the process of rock formation and rock cycle using the skills Practice for Grade 6 students.pre-school and post-school population: 10 students of Grade 6 use a specific selection method. the tools used in the research include 1. learning the science of stone and rock cycle. 2. A series of skills, scientific processes, stone and rock cycles, and 3. A series of tests to measure the achievement of learning subjects, science, stone process and rock cycle. Statistics used in data analysis includes percentage values, average values, standard deviation values, and test statistics. The study found that:

(1) After using a series of stone-cycle and stone-cycle skills, students passed the test score of 80 percent, which was 10 people, representing 100 percent.

(2) The result of the development of scientific process skills on stone formation and rock cycle using the skill training model for grade 6 students.statistically significant post-school surpasses pre-schoolAt level .05

The body of knowledge discovered from this research is the study of teaching methods combined with the use of skill practice sets to enhance the learning process. Teaching through skill practice sets effectively stimulates learners and promotes active learning.

Keywords: Science Process Skills, Skill Training, Academic Achievement

บทนำ

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคตเพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคนทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่างๆ ตลอดจนผลิตผลต่างๆ เพื่อใช้ในความสะดวกในชีวิตและการทำงานล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และ ศาสตร์อื่นๆ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างมากพร้อมกันนั้นเทคโนโลยีก็มีความสำคัญมากที่จะให้การศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง วิทยาศาสตร์ทำให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ และมีความรู้ความเข้าใจธรรมชาติ ความรู้วิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดี แต่ยังช่วยให้คนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

ผู้วิจัยในฐานะสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จึงเห็นความสำคัญของการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบฝึกทักษะ ซึ่งในรายวิชาวิทยาศาสตร์นั้นจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถ

พัฒนาการทางด้านการคิดโดยการจัดการเรียนรู้แบบฝึกทักษะจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างสรรค์จากการจัดเรียนรู้แบบใช้แบบฝึกทักษะที่มุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการแสวงหาความรู้และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการแสวงหาความรู้ สร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุขและการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการพัฒนาผู้เรียนให้ได้รับความรู้ กระบวนการเจตคติผู้เรียนทุกคนควรได้รับการกระตุ้นส่งเสริมให้สนใจและกระตือรือร้น ที่จะเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีความมุ่งมั่นและมีความสุขที่จะศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้เพื่อรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผลนำไปสู่คำตอบของคำถาม สามารถตัดสินใจด้วยการใช้ข้อมูลอย่างมีเหตุผล เป็นความรู้แบบองค์รวมอันจะนำไปสู่การสร้างสรรคสิ่งต่าง ๆ และพัฒนาคุณภาพชีวิตมีความสามารถในการจัดการและร่วมกันดูแลรักษาโลกธรรมชาติอย่างยั่งยืน

งานวิจัยนี้จะนำเสนอการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เรื่อง กระบวนการเกิดหินและวัฏจักรหิน โดยใช้แบบฝึกทักษะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดท้ายยอ เพื่อให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และสามารถช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพเพราะจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้อย่างแจ่มแจ้ง

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เรื่องกระบวนการเกิดหินและวัฏจักรหิน โดยใช้แบบฝึกทักษะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
2. เพื่อเปรียบเทียบการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เรื่องกระบวนการเกิดหินและวัฏจักรหิน โดยใช้แบบฝึกทักษะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนเรียนและหลังเรียน

การทบทวนวรรณกรรม

1. การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สรรพสิทธิ์ สีหาอินทร์ (2549) กล่าวว่าบทบาทของการประเมินมีผลต่อการสอนทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับครูผู้สอนที่เน้นการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ควรมีวิธีการที่จะประเมินการได้มาซึ่งทักษะเหล่านี้ เพื่อเป็นการบอกให้ตัวครูผู้สอนทราบถึงประสิทธิภาพในการสอนของตนเอง ดังนั้น การประเมินผลจึงมีผลต่อการสอน ในขณะที่การเปลี่ยนแปลงหลักสูตรอาจไม่ส่งผลต่อการสอนเหมือนกับการประเมิน การประเมินด้านทักษะปฏิบัติมีจุดมุ่งหมายดังนี้ 1. เพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาทางทฤษฎี 2. เพื่อตรวจสอบหรือประเมินกระบวนการปฏิบัติงาน 3. เพื่อประเมินผลผลิตหรือผลงานที่เกิดจากกระบวนการปฏิบัติ 4. เพื่อประเมินพฤติกรรมผลการปฏิบัติที่ผู้เรียนแสดงออกในขณะที่ปฏิบัติงาน การประเมินผลงานด้านปฏิบัติการวิชาวิทยาศาสตร์ นั้นแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือส่วนที่ผู้สอนสังเกตได้โดยตรงในขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติการและส่วนที่เป็นงานที่มอบหมาย ส่วนที่ผู้สอนประเมินได้โดยตรงในขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติการ ได้แก่การหยิบจับวัสดุอุปกรณ์ในการทำงานการเลือกและการใช้เครื่องมือในการทำงานกระบวนการทำงานส่วนที่เป็นงานที่มอบหมายได้แก่ผลงานที่เกิดขึ้น เช่น โครงงาน ผลการทดลองหรือแม้แต่การสรุปผลการทดลอง

แบบฝึกทักษะ ชุดแบบฝึกทักษะ คือ สื่อการเรียนการสอนชนิดหนึ่งที่ใช้ฝึกทักษะกับผู้เรียนเพื่อฝึกฝนให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ รวมทั้งเกิดความชำนาญในเรื่องนั้น ๆ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ความสามารถหรือผลสำเร็จที่ได้รับจากกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์เรียนรู้ทางด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย และยังได้จำแนกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ตามลักษณะของวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนที่แตกต่างกันคะแนนจากการทดสอบเรื่องกระบวนการเกิดหินและวัฏจักรของหินของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

แบบทดสอบ คือ แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อทดสอบนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการทดลองใช้ชุดแบบฝึกทักษะ

2.งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชวีพร คชสินธ์ (2562) ได้ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เรื่องหินและการเปลี่ยนแปลงของโลกโดยใช้แบบฝึกทักษะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านห้วยโรงนอก การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลการพัฒนาแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องหินและการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านห้วยโรงนอก ก่อนและหลังการใช้แบบฝึกทักษะ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านห้วยโรงนอก ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ใช้วิธีการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 20 คนโรงเรียนบ้านห้วยโรงนอกภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 มีผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการพัฒนาสูงกว่าก่อนการพัฒนาและมีความร้อยละความก้าวหน้าร้อยละ 15.00 ผลการศึกษาการเปรียบเทียบความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่าความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้เนื่องจากในการฝึกทักษะมีการฝึกให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์หาคาตอบด้วยตนเองมีการพัฒนาผู้เรียนโดยให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติเพื่อเป็นการฝึก ให้ผู้เรียนเกิดการใช้ทักษะจนเกิดความชำนาญ

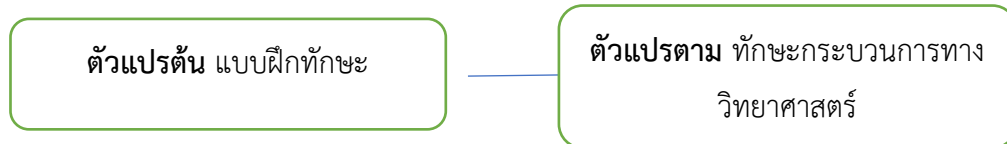
ณัฐจิญา มะนุญธาณพัฒน์ (2563) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเรื่องการคูณวิชาคณิตศาสตร์ที่ใช้ชุดแบบฝึกทักษะของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 10 คน โดยวิธีเลือกสุ่มแบบเจาะจง เครื่องมือในการศึกษาคือแบบฝึกทักษะการคูณและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน ใช้เป็นข้อสอบก่อนเรียนและหลังเรียน แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้แบบฝึกทักษะเรื่องการคูณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังการใช้ชุดแบบฝึกทักษะเรื่องการคูณสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60

ธารารัตน์ ดวงจันทร์ (2562) การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ชุดแบบฝึกทักษะร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบแบบบันได 5 ขั้น (QSCCS) 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนโดยใช้ชุดแบบฝึกทักษะร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบแบบบันได 5 ขั้น (QSCCS) กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านซบสวัสดิ์จังหวัดเพชรบูรณ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 11 คน เครื่องมือที่ใช้วิจัย ชุดแบบฝึกทักษะ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการ

เรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่คะแนนยังไม่ถึงร้อยละ 70 ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จึงควรพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้น

กรอบแนวคิดการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยกึ่งการทดลอง ผู้วิจัยกำหนดกรอบแนวคิดการวิจัยประกอบด้วยตัวแปรต้น ได้แก่แบบฝึกทักษะ ตัวแปรตาม ได้แก่ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยมีรายละเอียดดังนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ระเบียบวิธีวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงปริมาณ พื้นที่วิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดท้ายยอ อำเภอมะนัง จังหวัดสงขลา ปีการศึกษา 2566 จำนวน 10 คน ใช้วิธีการคัดเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 3 ชนิด ได้แก่ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องกระบวนการเกิดหินและวัฏจักรหิน
 - 1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องกระบวนการเกิดหิน
 - 1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องวัฏจักรหิน
2. ชุดแบบฝึกทักษะที่เลือกใช้ จำนวน 1 ชุด ได้แก่แบบฝึกทักษะกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 และ 2: เรื่องกระบวนการเกิดหินและวัฏจักรหิน
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่องกระบวนการเกิดหินและวัฏจักรหิน โดยใช้ชุดแบบฝึกทักษะ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งใช้สำหรับทดสอบนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนใช้แบบฝึกทักษะวิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบมี 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ จำนวน 1 ฉบับ

การสร้างและพัฒนาคุณภาพเครื่องมือ

1. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์เรื่องกระบวนการเกิดหินและวัฏจักรหิน โดยใช้แบบฝึกทักษะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

- 1.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551(ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่องกระบวนการเกิดหินและวัฏจักรหิน นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
- 1.2 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์
- 1.3 กำหนดหัวเรื่องหน่วยการเรียนรู้ย่อยเวลาเรียน
- 1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น ให้ครูพี่เลี้ยงพิจารณาเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและให้ข้อเสนอแนะ
- 1.5 ปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของครูพี่เลี้ยง และได้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์จำนวน 2 แผน

2. การสร้างบทเรียนแบบฝึกทักษะช่วยสอน ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาสร้างเป็นบทเรียนช่วยสอน

2.2 สร้างบทเรียนแบบฝึกทักษะ จำนวน 1 ชุด

3. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่องกระบวนการเกิดหินและวัฏจักรหิน ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

3.1 ศึกษาเนื้อหาหลักสูตรการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่องกระบวนการเกิดหินและวัฏจักรหินจากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)

3.2 ศึกษาวิเคราะห์จุดประสงค์ในหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

3.3 กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ในหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

3.4 สร้างแบบทดสอบตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งเป็นแบบทดสอบเลือกตอบ มี 4 ตัวเลือกจำนวน 20 ข้อ จำนวน 1 ฉบับ

3.5 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 คน ตรวจสอบความถูกต้องความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและจุดประสงค์ โดยการหาค่า IOC ซึ่งการให้ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญได้กำหนดเกณฑ์ ดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามเนื้อหาและจุดประสงค์

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามเนื้อหาและจุดประสงค์

-1 เมื่อแน่ใจว่า ข้อสอบนั้นไม่ได้วัดตรงตามเนื้อหาและจุดประสงค์

3.6 ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ได้จำนวนข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 20 ข้อแล้วนำมาพิมพ์เป็นแบบทดสอบเพื่อนำไปใช้ทดสอบกับกลุ่มประชากรต่อไป

รวบรวมข้อมูลโดยผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามแบบแผนการทดลองที่กำหนดไว้ ดังนี้

1. ทดสอบนักเรียนก่อนการเรียนรู้โดยใช้แบบทดสอบ เรื่องกระบวนการเกิดหินและวัฏจักรหิน กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 10 คนเป็นระยะเวลา 20 นาที และบันทึกคะแนนก่อนการเรียนรู้เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบฝึกทักษะ เรื่องกระบวนการเกิดหินและวัฏจักรหิน กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2. ดำเนินการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบฝึกทักษะ นักเรียนชั้นระดับประถมศึกษาปีที่ 6 ในคาบที่ 5 ของวันจันทร์และคาบที่ 3 ของวันศุกร์

3. ทดสอบหลังการเรียนกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้แบบทดสอบหลังหลังใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เรื่องกระบวนการเกิดหินและวัฏจักร หิน ครบตามที่กำหนดไว้ ผู้วิจัยได้ทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องกระบวนการเกิดหินและวัฏจักรหิน บันทึกคะแนนเพื่อนำคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน มาเปรียบเทียบเพื่อหาผลต่าง จากนั้นนำคะแนนทดสอบหลังเรียนไปเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 80

4. นำข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาวิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์วิจัยที่ได้ตั้งไว้ ระหว่างเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2566 นำข้อมูลเชิงทดลองมาวิเคราะห์ด้วยสถิติ 1. หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ 2. หาค่าร้อยละ

3. หาค่าเฉลี่ยของคะแนน 4. หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 5. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานการวิจัยคือการทดสอบที่แบบไม่อิสระ ต่อกัน (t-test Dependent Samples) โดยใช้สูตร (กรมวิชาการ, 2551, น. 150)

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เรื่องกระบวนการเกิดหินและวัฏจักรหิน โดยใช้แบบฝึกทักษะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ตารางที่ 1

ลำดับที่ คะแนน เต็ม	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{x}$	S.D.	T	Sig.
คะแนน	16	19	16	17	16	16	17	17	19	17	17	0.94	0.329	0.371*

*p < .05

จากตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่าคะแนนผลการทดสอบของนักเรียนภายหลังการเรียนรู้ด้วยชุดแบบฝึกทักษะวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเรื่อง กระบวนการเกิดหินและวัฏจักรหินผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 100

2. ผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เรื่องกระบวนการเกิดหินและวัฏจักรหิน โดยใช้แบบฝึกทักษะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนเรียนและหลังเรียน

ตารางที่ 2

ผลการทดสอบ	จำนวน (N)	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	T	Sig.
ก่อนเรียน	10	20	11.8	1.32	5.79	0.000*
หลังเรียน	10	20	17.7	0.97		

*p < .05

จากตารางที่ 2 จะเห็นได้ว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนก่อนเรียน เท่ากับ 11.8 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.32 คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนหลังเรียน เท่ากับ 17.7 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.97 ค่า t-test ที่ได้ เท่ากับ 5.79 แสดงว่าผลการทดสอบนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภายหลังการเรียนรู้ด้วยชุดแบบฝึกทักษะวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเรื่อง กระบวนการเกิดหินและวัฏจักรหินสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ที่ 1 พบว่าผู้วิจัยได้สร้างชุดแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนมีความสามารถในการเรียนรู้ส่งผลให้การพัฒนาศักยภาพกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการพัฒนาพบว่ามีผลสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 ผลการศึกษาทั้งนี้อาจเป็นเพราะแบบฝึกทักษะวิชาวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ร่วมกันและเน้นทักษะกระบวนการคิด อธิบายแนวคิดอย่างละเอียดชัดเจนได้ ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ วิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเองมีการพัฒนาผู้เรียนโดยให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ เพื่อเป็นการฝึกให้ผู้เรียนเกิดการใช้ทักษะจนเกิดความชำนาญ มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ประโยชน์เพื่อเป็นสื่อในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้ (เอกสารสนับสนุน) งานวิจัยฉัตรฐิญา มະນูญธนพัฒน์ (2563) การศึกษาค้นคว้ามีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียน โดยใช้ชุดแบบฝึกทักษะ เรื่องการคูณโดยใช้ชุดแบบฝึกทักษะของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่ม ตัวอย่างคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 10 คน โดยวิธีเลือกกลุ่มแบบเจาะจงเครื่องมือที่ใช้คือชุดแบบฝึกทักษะ เรื่องการคูณ ค้นคว้าพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้แบบฝึกทักษะเรื่องการคูณ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังการใช้ชุดแบบฝึกทักษะเรื่อง การคูณสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60

ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ที่ 2 พบว่าผลการประเมินด้วยแบบทดสอบทางการเรียนด้วยชุดแบบฝึกทักษะ วิชาวิทยาศาสตร์เรื่องกระบวนการเกิดหินและวัฏจักรหินของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการศึกษาทั้งนี้อาจเป็นเพราะเนื่องจากการใช้วิธีการเรียนการสอนแบบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้วยตนเองหลังจากเรียนเนื้อหาในห้องเรียนแล้ว สามารถช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนได้ เพราะการให้นักเรียนได้ศึกษาด้วยตนเองนั้น สามารถทำให้นักเรียนได้รู้ถึงกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง (เอกสารสนับสนุน) งานวิจัยของชวีพร คชสินธ์ (2562) ได้ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง หินและการเปลี่ยนแปลงของโลก โดยใช้แบบฝึกทักษะสำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านห้วยโรงนอกงานวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลการพัฒนาแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องหินและการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านห้วยโรงนอกก่อนและหลังการใช้แบบฝึกทักษะ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านห้วยโรงนอก ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ใช้วิธีการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง เครื่องมือเป็นแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบพบว่านักเรียนมีผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการพัฒนาสูงกว่าก่อนการพัฒนาและมีค่าร้อยละความก้าวหน้าร้อยละ 15.00 ผลการศึกษาคือการเปรียบเทียบความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่าความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่าก่อนใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

องค์ความรู้ใหม่จากการวิจัย

จากการวิจัยทำให้เกิดองค์ความรู้ ซึ่งเป็นกระบวนการพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์ ดังแผนภาพต่อไปนี้



ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานมี 8 ทักษะและทักษะขั้นสูงมี 6 ทักษะรวมทั้งหมดมี 14 ทักษะดังนี้

- 1) **ทักษะการสังเกต (observation)** คือ ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัส เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุเพื่อให้ได้รายละเอียดของวัตถุ
- 2) **ทักษะการวัด (measurement)** คือ การเลือกและใช้เครื่องมือที่ใช้ในการวัดปริมาณสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนอย่างเหมาะสมและถูกต้อง
- 3) **ทักษะการคำนวณ (using numbers)** คือ การนำค่าที่ได้จากการ สังเกต การวัด การทดลอง สิ่งต่าง ๆ มาคำนวณต่อโดยการ บวก ลบ คูณ หาร เพื่อหาค่าเฉลี่ย
- 4) **ทักษะการจำแนก (classification)** คือ การจัดจำแนกวัตถุออกเป็นประเภทต่าง ๆ โดยจะต้องมีเกณฑ์ในการจัดจำแนกซึ่งเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกนั้นอาจจะเหมือนกัน แตกต่างกัน
- 5) **ทักษะความสัมพันธ์ (relationships)** คือ สัมพันธ์สเปซของวัตถุนั้น หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครอบครองอยู่ซึ่งจะมีรูปร่างและลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับเวลา คือ ความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนที่อยู่ของวัตถุกับเวลา
- 6) **ทักษะการจัดทำและสื่อความหมายข้อมูล (organizing data and communication)** คือ การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตแหล่งต่างๆ ที่จัดการใหม่เพื่อให้ง่ายแก่การนำไปใช้
- 7) **ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (inferring)** คือ การนำข้อมูลที่ได้สังเกตวัตถุกับความรู้เดิมเพื่อลงข้อสรุปจากข้อมูลเดียวกันมาลงความคิดเห็นได้หลายอย่าง
- 8) **ทักษะการพยากรณ์ (prediction)** คือ ความสามารถในการทำนายสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าโดยอาศัยข้อมูลจากการสังเกตหรือจากปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ
- 9) **ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (identifying and controlling variables)** คือ ความสามารถที่จะชี้บ่งว่าตัวแปรใดเป็นตัวแปรต้นตัวแปรใดเป็นตัวแปรตามและตัวแปรใดเป็นตัวแปรที่จะต้องควบคุม
- 10) **ทักษะการตั้งสมมติฐาน (formulating hypotheses)** คือ ความสามารถที่จะคาดคะเนคำตอบของปัญหาล่วงหน้า

11) **ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ** (defining operationally) คือ การกำหนดความหมายของตัวแปรตามที่อยู่ในสมมติฐาน

12) **ทักษะการทดลอง** (experimenting) คือ การลงมือปฏิบัติการทดลองจริงและใช้อุปกรณ์ได้เหมาะสม

13) **ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป** (interpreting data conclusion) คือ การตีความข้อมูล

14) **การสร้างแบบจำลอง** คือการสร้างและใช้สิ่งที่สร้างขึ้นมาเพื่อเลียนแบบจำลองสถานการณ์และอธิบายปรากฏการณ์ที่เราศึกษาหรือสนใจ เพื่อนำเสนอและรวบยอดความคิดให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย

สรุป

1. ผลการสร้างชุดแบบฝึกทักษะวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่องกระบวนการเกิดหินและวัฏจักรหิน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1.1 การหาประสิทธิภาพความเที่ยงตรงตามเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่องกระบวนการเกิดหินและวัฏจักรหิน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1.2 การหาประสิทธิภาพแบบทดสอบที่ผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างขึ้น

1.3 ผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดแบบฝึกทักษะวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่องกระบวนการเกิดหินและวัฏจักรหิน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่าผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังการเรียนได้สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 ตามที่ได้ตั้งเกณฑ์ไว้

1.4 ผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนและหลังการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยแบบฝึกทักษะวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่องกระบวนการเกิดหินและวัฏจักรหิน นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่าคะแนนจากการทำแบบทดสอบทางเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าแบบฝึกทักษะทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเนื้อหามากขึ้น

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัย ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ที่ 1 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการใช้ชุดแบบฝึกทักษะเรื่องกระบวนการเกิดหินและวัฏจักรหินสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 ดังนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรดำเนินการ ดังนี้ควรจัดเตรียมและตรวจความพร้อมของชุดแบบฝึกทักษะให้สามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพ เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาในขณะเรียนรู้

ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ที่ 2 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้แบบฝึกทักษะเรื่องกระบวนการเกิดหินและวัฏจักรหิน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนดังนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรดำเนินการ ดังนี้ครูผู้สอนใช้แบบฝึกทักษะเป็นสื่อการสอน ประกอบกิจกรรมการเรียนการสอน และให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองตามความต้องการแต่ครูผู้สอนไม่ควรละเลยที่จะทำการควบคุมการใช้งานในระหว่างเวลาเรียน

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

งานวิจัยนี้ได้ข้อค้นพบรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่สำคัญ คือจัดการเรียนการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะ สามารถกระตุ้นผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดีสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับจัดการเรียนการสอน

สอนให้นักเรียนโดยควรให้ความสำคัญกับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะ สำหรับประเด็นในการวิจัยครั้งต่อไป ควรทำวิจัยในประเด็นเกี่ยวกับรูปแบบการสอนหรือวิธีการสอนแบบต่างๆ ร่วมกับการเรียนรู้ด้วยชุดแบบฝึกทักษะเพื่อประโยชน์ในการนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ปรับปรุง พ.ศ. 2560). กรุงเทพฯ.
- ชวีพร คชสินธ์. (2562). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องหินและการเปลี่ยนแปลงของโลก โดยใช้แบบฝึกทักษะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านห้วยโรงนอก.
- ณัฐธิญา มะบุญญานพัฒน์. (2563). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ชุดแบบฝึกทักษะการคูณ.
- ธารรัตน์ ดวงจันทร์. (2563). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้น พื้นฐานในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ชุดแบบฝึกทักษะร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบบันได 5 ขั้น (QSCCS).
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ภัสร์ศศิ์ เจริญผล. (2564). การจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning โดยใช้แบบฝึกการอ่านการเขียนคำ พื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. นวัตกรรมภาษาไทย.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์นธ์เดชะคุปต์. (2560). การพัฒนาการคิดของครูด้วยกิจกรรมทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 4 กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว).
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). คู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ สาระเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ). [ออนไลน์]. แหล่งที่มา : <http://oho.ipst.ac.th/cs-curriculum-teacher-guide/>. {24 กันยายน 2566}