

การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 2P4E
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอนุบาลวัดนางนอง
The Improvement of Science Process Skills by 2P4E Learning Model for the
2nd Pratomsuksa Students in Anubarnwatnangnong School

ภิญญาพัชญ์ ปลายัดทอง¹

Pinyapat Pargudtong¹

พลอยไพลิน มั่งมี²

Ploypailin Mungmee²

Received: August 11,2021 Revised: November 14,2021 Accepted: November 16,2021

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 2P4E ซึ่งเป็นการวิจัยเชิงทดลองแบบกลุ่มเดียววัดหลังการทดลอง (One group Posttest Design) โดยกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 2/4 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนอนุบาลวัดนางนอง จำนวน 35 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้และแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67ถึง1.00 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วยค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 2P4E มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก (\bar{X} = 2.79)

คำสำคัญ : ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 2P4E

Abstract

This research aimed to improve science process skills of the students by 2E4P learning model. The research was Pre-Experimental Design, One group Posttest Design. The sample was 35 students, Pratomsuksa 2nd room 4, of semester 2020 academic year at Anubarnwatnangnong School; sampled by simple random sampling. Instruments were

¹ อาจารย์ที่ปรึกษา สาขาวิชาการประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา (Supervisor, Elementary Department, Faculty of Education, Bansomdejchopraya Rajabhat University)

² นักศึกษา สาขาวิชาการประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา (Pre-service teacher, Elementary Department, Faculty of Education, Bansomdejchopraya Rajabhat University)

¹ Corresponding author Email: pinyapat.aom@gmail.com

lesson plans and the evaluation for science process skills, IOC was 0.67-1.00. Data analysis was done by Mean and Standard Deviation.

The results of the research was as follow: The students that were studied by 2E4P learning model had science process skills at high level, (\bar{X} = 2.79).

Keywords : science process skills ; 2P4E

บทนำ

วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ ช่วยให้นักพัฒนาวิธีคิด ความคิดที่เป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ คิดวิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ ทั้งนี้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ยังมีความสำคัญต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพราะเป็นกระบวนการที่สามารถนำไปใช้ในการแสวงหาความรู้ต่อไปได้ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้า สร้างองค์ความรู้โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ด้วยการให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองที่หลากหลาย (สุนิษา สุกรรภา, 2560 : 35) การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้หรือแก้ปัญหาอย่างสม่ำเสมอ อีกทั้งยังช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งส่งผลให้เกิดผลผลิตหรือผลิตภัณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551 : 92 อ้างถึงในปราณี โดยะบุตร, 2557 : 33)

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนอนุบาลวัดนางนอง (2563 : 45-46) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 กำหนดให้นักเรียนต้องเรียนรู้เกี่ยวกับวัสดุรอบตัว และกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านทักษะพิสัยให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 4 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนก ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล และทักษะการทดลอง ดังนั้นครูผู้สอนจึงต้องหาวิธีการในการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามที่หลักสูตรกำหนด ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ CIPPA Model สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาได้ จากการศึกษาผลการใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ CIPPA Model ที่มีผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาของเกื้อกุล สายธิไชย (2558 : 35) ศิริพร เมืองดี (2558 : 14) และสุนิษา สุกรรภา (2560 : บทคัดย่อ) พบว่า ผลการวิจัยเป็นไปในทิศทางเดียวกันคือนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ CIPPA Model มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน นอกจากนี้งานวิจัยของรวีวรรณ แขนงน้อย (2555 : บทคัดย่อ) สรวรรณ บัวจันทร์ (2555 : 50-52) วรณภา พุทธสอน (2558 : บทคัดย่อ) และภาวดี กล่อมดี (2561 : 2012-2014) ยังพบอีกว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยเช่นกัน ดังนั้นการจัดการเรียนรู้แบบ CIPPA Model และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา

ความรู้ (5E) จึงเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนได้ทั้งสิ้น

ดังนั้นการพัฒนาให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จึงเป็นเรื่องที่ครูผู้สอนต้องตระหนักและสร้างให้เกิดกับนักเรียน ทำให้นักเรียนรู้ เข้าใจและมีทักษะที่สามารถนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้ อีกทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่ช่วยสร้างความรู้และความเข้าใจในการเรียนวิทยาศาสตร์เพียงอย่างเดียว หากแต่เมื่อนักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้ว ก็จะมีคุณลักษณะในการเป็นนักคิด นักวิทยาศาสตร์ และสามารถปรับตัวให้เท่าทันกับความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในปัจจุบันและอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

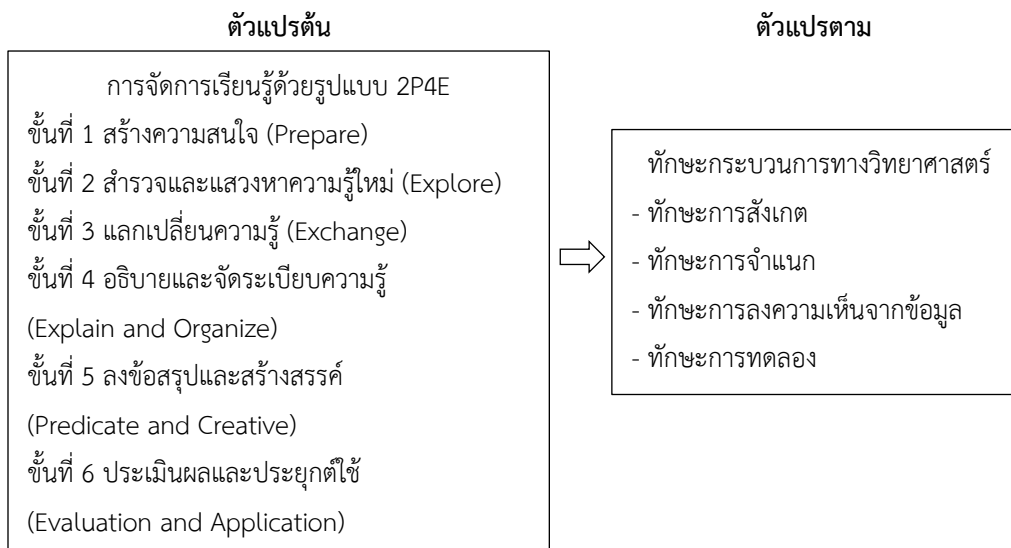
วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 2P4E สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอนุบาลวัดนางนอง

สมมติฐานในการวิจัย

นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ 2P4E มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในระดับมาก

กรอบแนวคิดในการวิจัย



วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) โดยมีระเบียบวิธีการวิจัยดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่กำลังศึกษาอยู่ใน ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนอนุบาลวัดนางนอง จำนวน 4 ห้องเรียน รวม 147 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2/4 จำนวน 35 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ทักษะกระบวนการต่าง ๆ ที่ใช้ความคิด และทักษะทางปัญญาในการคิด สืบเสาะหาความรู้ เพื่อค้นหาแนวทางในการปฏิบัติ หรือแก้ปัญหา ทั้งความรู้จากประสบการณ์เดิม สิ่งที่พบ หรือการสืบเสาะหาความรู้จากแหล่งความรู้ใหม่ ๆ (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2544 และพรสิริ เอี่ยมแก้ว, 2556 อ้างถึงในสุดารัตน์ จันทร์ศิริ, 2556, หน้า 40 และสุณิษา สุกราภา, 2560, หน้า 35) จึงมีความสำคัญต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพราะเป็นกระบวนการที่สามารถนำไปใช้ในการแสวงหาความรู้ต่อไปได้เพื่อที่จะมีความรู้ ความเข้าใจในธรรมชาติ และเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม โดยกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้า และสร้างองค์ความรู้โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย (สุณิษา สุกราภา, 2560, หน้า 35) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สอดคล้องกับสมาคมเพื่อการพัฒนาความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์หรือ AAAS รวม 13 ทักษะ ซึ่งแบ่งเป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ ได้แก่ การสังเกต การลงความเห็นจากข้อมูล การจำแนกประเภท การวัด การใช้ตัวเลข การสื่อความหมาย การพยากรณ์ และการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงหรือขั้นผสมหรือขั้นบูรณาการ 5 ทักษะ ได้แก่ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การตั้งสมมุติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูล และการลงข้อสรุป (พรสิริ เอี่ยมแก้ว, 2556, หน้า 68-73 อ้างถึงในสุณิษา สุกราภา, 2560, หน้า 37)

ทั้งมีงานวิจัยที่พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนประถมศึกษาทุกระดับชั้น ดังเช่น เกียรติศักดิ์ รักษาพล และธนกร แยมประพาย (2563, หน้า 200) เรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ด้วยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พบว่า นักเรียนมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 งานวิจัยของบรรณรักษ์ คุ้มรักษา และเพชรลัดดา รักษากิจ (2562, หน้า 14) เรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยการสอนโดยใช้วิจัยเป็นฐาน เรื่อง สมบัติของดิน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเทศบาลแห่งหนึ่งในจังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างแสดงพฤติกรรมที่น่าพอใจ ซึ่งบ่งชี้ถึงการมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี และมีผลการเรียนรู้ด้านเนื้อหาวิชาในระดับดีด้วย งานวิจัยของนิตยา ไสตทิพย์ (2558, หน้า 201) เรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบชิปปากกับแบบปกติ พบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวมและรายทักษะที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบชิปปากสูงกว่าแบบปกติ งานวิจัยของสิริมา ภู่วัสดี (2561, หน้า 105) เรื่องการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะทางสังคมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ พบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 60) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 งานวิจัยของ จุฑารัตน์ ทัບอุดม (2560, หน้า 434) เรื่อง ผลการใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ในรูปแบบกลุ่มสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่มที่มีต่อความสามารถทางสังคมในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนได้เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยชุดกิจกรรม

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในรูปแบบกลุ่มสืบสอบหาความรู้เป็นกลุ่มจะมีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถทางสังคมของนักเรียนสูงกว่าก่อน เรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และงานวิจัยของจินตนา คำสอนจิก (2553, หน้า 69-70) เรื่อง การพัฒนาชุดการสอนเรื่องสารเคมีในชีวิตประจำวัน โดยใช้การ์ตูนอนิเมชันเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และยังพบอีกว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานมีความสัมพันธ์ทางบวกกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์อีกด้วย ซึ่งผลการวิจัยแสดงให้เห็นในทิศทางเดียวกันคือ ผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามจุดมุ่งหมายของการวิจัยให้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาได้

โรงเรียนอนุบาลวัดนางนอง (2563, หน้า 13) ให้ความสำคัญกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นอย่างมาก เหตุเพราะทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางสติปัญญา (Intellectual) ที่สามารถนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ จึงกำหนดให้ครูสอนในรายวิชากลุ่มสาระการเรียนรู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนทุกระดับชั้นเรียน ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยคำนึงถึงความสามารถทางการเรียนรู้ของนักเรียนซึ่งกำลังศึกษาอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 (อายุระหว่าง 7-8 ปี) ให้สามารถพัฒนาได้ตามวัย และตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรของสถานศึกษาโรงเรียนอนุบาลวัดนางนอง จึงสนใจที่จะพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะการลงความเห็น ทักษะการจำแนก และทักษะการทดลอง ซึ่งเป็นทักษะพื้นฐานที่จำเป็นในการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ซึ่งการจัดการเรียนรู้ด้วยการพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์จะทำให้นักเรียนได้รับทั้งความรู้ และประสบการณ์อย่างครบถ้วนนั่นเอง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการดังต่อไปนี้

1. ชี้แจงให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2/4 ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างทราบถึงจุดประสงค์ในการวิจัย และนำขั้นตอนการทำกิจกรรม และบทบาทในการเรียนรู้ในแต่ละลำดับขั้นในการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 2P4E ที่กำหนดในแผนการจัดการเรียนรู้
2. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของวัสดุ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 2P4E จำนวน 3 แผน ใช้เวลาทั้งสิ้น 9 ชั่วโมง ในระหว่างวันที่ 1-24 ธันวาคม พ.ศ. 2563
3. ดำเนินการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ภายหลังการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดกับนักเรียนซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง
4. นำคะแนนที่ได้จากผลการประเมินด้วยแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้มีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของวัสดุ มีขั้นตอนในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด ดังนี้

1) วิเคราะห์หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนอนุบาลวัดนางนอง พุทธศักราช 2563 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

2) ศึกษาองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ตามที่โรงเรียนอนุบาลวัดนางนองกำหนดให้มีในแผนการจัดการเรียนรู้ได้แก่ มาตรฐานการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรม การเรียนการสอน สื่อ / แหล่งการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ และบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

3) ศึกษากระบวนการและรูปแบบการจัดการเรียนแบบ CIPPA MODEL และรูปแบบการเสาะแสวงหาความรู้ (5E) แล้วนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ทั้งสองมาวิเคราะห์และสังเคราะห์เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 2P4E ดังนี้

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Prepare) ขั้นนี้เป็นการเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนด้วยการจัดระเบียบสภาพแวดล้อมภายในห้องเรียน สร้างความสนใจ ใฝ่ความอยากรู้ด้วยการ ตั้งคำถาม ขวนคิด หรือสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนเกิดคำถาม

ขั้นที่ 2 สำรวจและแสวงหาความรู้ใหม่ (Explore) ขั้นนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจเรื่องที่สนใจหรือคำถามที่ตนตั้งขึ้น โดยศึกษาจากสื่อ/แหล่งการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนเตรียมให้ทำการทดลองอย่างง่าย และลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองโดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำ

ขั้นที่ 3 แลกเปลี่ยนความรู้ (Exchange) ขั้นนี้เป็นการตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจ และขยายความรู้ของนักเรียนให้นักเรียนคนอื่นได้รับฟังโดยใช้กระบวนการกลุ่ม ซึ่งนักเรียนจะแบ่งปันความรู้ของตนเองและได้รับความรู้จากนักเรียนคนอื่นไปพร้อม ๆ กัน จากนั้นครูกำหนดประเด็นสำคัญเพื่อให้นักเรียนนำประเด็นนั้นไปสรุปความรู้ที่ได้เรียนรู้ไปแล้วด้วยตนเอง

ขั้นที่ 4 อธิบายและจัดระเบียบความรู้ (Explain and Organize) ขั้นนี้ครูจะอธิบายข้อมูลที่นักเรียนต้องการศึกษาและใช้คำถามทบทวนความรู้เดิมเพื่อให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ พร้อมทั้งจัดลำดับเหตุการณ์ให้เป็นขั้นตอนที่ง่ายต่อการจดจำ และตรวจสอบการสรุปความรู้ในขั้นที่ 3 ซึ่งอาจคาดเคลื่อนไป

ขั้นที่ 5 ลงข้อสรุปและสร้างสรรค์ (Predicate and Creative) ขั้นนี้นักเรียนต้องนำความรู้ที่ได้รับไปแล้วมาสร้างชิ้นงาน พร้อมทั้งนำเสนอแนวคิดในการสร้างชิ้นงานและผลการปฏิบัติกิจกรรมของตนเอง จากนั้นจึงนำความรู้ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรมมาสรุปเป็นความคิดรวบยอดโดยมีครูกอยกำกับและดูแลให้นักเรียนสามารถสรุปได้อย่างถูกต้องและง่ายต่อการจดจำมากที่สุด ซึ่งในขั้นนี้ครูจะประเมินความรู้ความเข้าใจของนักเรียนผ่านการปฏิบัติและผลงานของนักเรียนด้วย

ขั้นที่ 6 ประเมินผลและประยุกต์ใช้ (Evaluation and Application) ขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนและครูร่วมกันตรวจสอบแนวคิด การปฏิบัติและชิ้นงาน ตามเกณฑ์ที่กำหนดเพื่อประเมินและวัดผลการเรียนรู้ และให้นักเรียนนำความรู้และกระบวนการปฏิบัติที่ผ่านการฝึกฝนแล้ว ไปปรับใช้ในการเรียนรู้และสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อเพิ่มความเข้าใจ ความชำนาญ และความจำที่คงทนถาวร

4) ดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 2P4E เพื่อนำไปใช้จัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2/4 ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 แผน คือ

- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สมบัติการดูดซับน้ำของวัสดุและการใช้ประโยชน์
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สมบัติของวัสดุที่เกิดจากการนำวัสดุมาผสมกัน
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การนำวัสดุที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่

5) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาความถูกต้อง สอดคล้อง และความเหมาะสมขององค์ประกอบต่าง ๆ ในแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยค่าดัชนี ความสอดคล้อง (IOC) พบว่า ค่าอยู่ระหว่าง 0.67 ถึง 1.00 ทุกรายการ

6) ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ และ นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ทำการปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2. แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบประเมินทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัด 4 ทักษะ คือ ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนก ทักษะการลงความเห็น จากข้อมูล และทักษะการทดลอง

2) วิเคราะห์และสร้างแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลักษณะเป็น แบบมาตราประมาณค่า 3 ระดับ คือ ดี พอใช้ และปรับปรุง โดยกำหนดค่าคะแนนประกอบในแต่ละระดับ

3) นำแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นเสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อ พิจารณาความถูกต้องเชิงเนื้อหา ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้วยค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) พบว่า ค่าอยู่ระหว่าง 0.67 ถึง 1.00 ทุกรายการ

4) แก้ไขปรับปรุงแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามคำแนะนำของ ผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นนำแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปทดลองใช้กับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.793

5) จัดทำแบบประเมินฯ เป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

2. แปลผลค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตาม เกณฑ์ของพรณี ลีกิจวัฒน์ (2558, หน้า 171-172) ดังนี้

- ค่าเฉลี่ย 2.50 - 3.00 หมายถึง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 อยู่ในระดับมาก

- ค่าเฉลี่ย 1.50 - 2.49 หมายถึง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 อยู่ในระดับปานกลาง

- ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.49 หมายถึง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 อยู่ในระดับน้อย

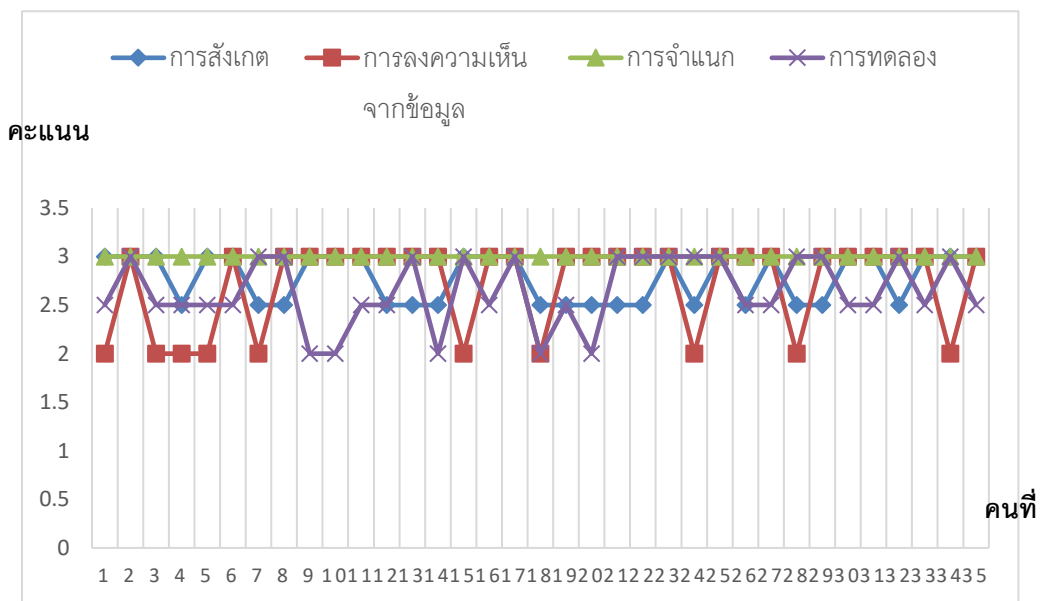
ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง พบว่า นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 2P4E มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยรวมอยู่ในระดับมาก และมีค่าเฉลี่ยเรียงตามลำดับจากมากไปน้อย คือ ทักษะการจำแนก ทักษะการ สังเกต ทักษะการลงความเห็น และทักษะการทดลอง ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 2P4E

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	n	\bar{X}	S.D.	ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
1. ทักษะการจำแนก	35	3.00	0.00	มากที่สุด
2. ทักษะการสังเกต	35	2.79	0.41	มาก
3. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล	35	2.71	0.46	มาก
4. ทักษะการทดลอง	35	2.64	0.48	มาก
รวม		2.79	0.23	มาก

เมื่อนำผลคะแนนการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มานำเสนอด้วยแผนภูมิทำให้ทราบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทุกคนได้รับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทุกด้าน หากแต่พบว่านักเรียน แต่ละคนมีการพัฒนาทักษะที่ไม่เท่ากัน โดยนักเรียนคน 2, 17, 23 และ 25 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงสุดทุกทักษะ ซึ่งนักเรียนคนอื่น ๆ มีคะแนนสูงที่สุดที่ 3 คะแนน และคะแนนต่ำที่สุดที่ 2 คะแนน ดังแสดงในแผนภูมิที่ 1



แผนภูมิที่ 1 แสดงคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 2P4E

อภิปรายผล

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 2P4E มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 2P4E เป็นรูปแบบที่เกิดจากการบูรณาการระหว่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ CIPPA Model และรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) มีกระบวนการจัด

การเรียนรู้ 6 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Prepare) ขั้นที่ 2 สำรวจและแสวงหาความรู้ใหม่ (Explore) ขั้นที่ 3 แลกเปลี่ยนความรู้ (Exchange) ขั้นที่ 4 อธิบายและจัดระเบียบความรู้ (Explain and Organize) ขั้นที่ 5 ลงข้อสรุปและสร้างสรรค์ (Predicate and Creative) ขั้นที่ 6 ประเมินผลและประยุกต์ใช้ (Evaluation and Application) ซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ CIPPA Model เป็นการจัดการเรียนรู้อิงแก่นักเรียนเป็นศูนย์กลาง ส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดความเข้าใจ สามารถสร้างความหมายขององค์ความรู้ให้แก่ตนเอง โดยอาศัยกระบวนการกลุ่มในการตรวจสอบ ปรับปรุงแก้ไข และเพิ่มเติมความรู้ให้สมบูรณ์ นอกจากนี้ยังเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และมีโอกาสนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้จริง (ทีศนา เขมมณี, 2551 อ้างถึงใน ชัชวาล บัวริคาน, 2559 : 29) อีกทั้งรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เช่นเดียวกัน แต่ใช้กระบวนการคิดได้อย่างหลากหลาย ได้สืบเสาะหาความรู้อย่างต่อเนื่อง รู้จักการคิดวางแผน ออกแบบการทดลอง ด้วยการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รู้จักใช้และเลือกใช้เครื่องมือ หรืออุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง รวมไปถึงสามารถเรียนรู้วิถีคิด คิดให้รอบคอบ คิดวางแผนให้กับอนาคตของตนเองได้ (ประดิษฐ์ เหล่าเนตร และณัฐภัสสร เหล่าเนตร, 2555 : 11 อ้างถึงใน อมรรรัตน์ แก่นสาร และวุฒิชัย ภูติ, 2561 : 40) จึงอาจกล่าวได้ว่า การจัดการเรียนรู้ทั้งสองรูปแบบสามารถช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้แก่นักเรียนได้ อีกทั้งแผนการจัดการเรียนรู้ที่จะนำไปใช้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนนั้นผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว เมื่อนำมาทดลองจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจึงส่งผลให้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมากตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เมื่อสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนพบว่า นักเรียนจะค่อย ๆ สร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปทีละขั้น ดังนั้นเมื่อจัดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ๆ ทำให้นักเรียนเกิดความชำนาญและคล่องแคล่วในการปฏิบัติกิจกรรมมากขึ้น นักเรียนจึงเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ในที่สุด เพราะในแต่ละขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 2P4E ทำให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ สร้างสรรค์ชิ้นงาน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง รวมถึงการได้รับข้อเสนอแนะจากครูผู้สอนทำให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะของตนเองด้วย สอดคล้องกับงานวิจัยของศิริพร เมืองดี (2558 : บทคัดย่อ) และสุณิษา สุกราภา (2560 : บทคัดย่อ) ที่ศึกษาการจัดการเรียนรู้อิงแก่นักเรียนโดยใช้รูปแบบ CIPPA Model เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ภายหลังการจัดการเรียนรู้อิงแก่นักเรียนระดับประถมศึกษาอยู่ในระดับมากด้วยเช่นเดียวกัน และงานวิจัยของวรรณภา พุทธสอน (2557: บทคัดย่อ) และชยานันต์ จันดี (2557: บทคัดย่อ) ที่ศึกษาการจัดการเรียนรู้อิงแก่นักเรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา พบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนสูงกว่าหลังเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลดังกล่าวจึงสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้อิงแก่นักเรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 2E4P สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ให้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมากนั่นเอง

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

การนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 2P4E ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียน ต้องคำนึงถึงศักยภาพของนักเรียนด้วยเนื่องจากเป็นปัจจัยสำคัญในการเรียนรู้ ดังนั้นครูจึงต้องวางแผน กิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับนักเรียนในระดับชั้นนั้น ๆ

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ผู้วิจัยอาจนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 2P4E เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนในระดับชั้นอื่น

เอกสารอ้างอิง

- เกียรติศักดิ์ รักษาพล และธนกร แยมประพาย. (2563). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ด้วยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es). การบริหารนิติบุคคลและนวัตกรรมท้องถิ่น, 6(6), 200.
- เกื้อกุล สายธิไชย. (2558). การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- จินตนา คำสอนจิก. (2553). การพัฒนาชุดการสอนเรื่องสารเคมีในชีวิตประจำวันโดยใช้การ์ตูน อนิเมชันเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- จุฑารัตน์ ทับอุดม. (2560). ผลการใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในรูปแบบ กลุ่มสืบสอบหาความรู้เป็นกลุ่มที่มีต่อความสามารถทางสังคมในวิชาวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. อีเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา, 12(1), 434.
- ชยานันต์ จันดี. (2557). การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียน วัดหนองแวง(สหราษฎร์บูรณะ) ที่จัดการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ชัชวาล บัวริคาน. (2559). การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนแบบซิปปา เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- นิตยา โสทธิพิทย. (2558). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบซิปปา กับแบบปกติ. วิจัยทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 9(2), 201.
- บรรณรักษ์ คุ่มรักษา และเพชรลัดดา รักษาภิจ. (2562). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการสอนโดยใช้วิจัยเป็นฐาน เรื่อง สมบัติของดิน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

- โรงเรียนเทศบาลแห่งหนึ่งในจังหวัดสุราษฎร์ธานี. หน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ สิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้. 10(1), 14.
- พรรณณี ลีกิจวัฒน์. (2558). วิธีการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 10 (ฉบับปรับปรุงแก้ไข). กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง
- ภารดี กล่อมดี. (2561). ผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในระดับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ชุดแบบฝึกทักษะร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ หาความรู้ (5E). นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- รวิวรรณ แปงน้อย. (2555). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5 อี. เชียงใหม่ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- โรงเรียนอนุบาลวัดนางนอง. (2563). หลักสูตรสถานศึกษาประจำปีการศึกษา 2563. กรุงเทพฯ: โรงเรียนอนุบาลวัดนางนอง.
- วรรณภา พุทธสอน. (2558). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับการใช้เกม เรื่อง แม่เหล็กและไฟฟ้า เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ศิริพร เมืองดี. (2558). ผลการจัดการเรียนรู้รูปแบบ CIPPA Model โยการใช้คำถาม เพื่อพัฒนาทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาาสตร์ กลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. เชียงราย: มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย .
- สิริมา ภู่วัสด์. (2561). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะทางสังคมของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่เน้น การเรียนแบบร่วมมือ. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุณิษา สุกราภา. (2560). ผลการใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. นครสวรรค์: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.
- อมรรัตน์ แก่นสาร และวุฒิชัย ภูดี. (2561). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้การสอน แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 โรงเรียนบ้านสร้างหิน อำเภอเมือง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษานครพนม เขต 1. นครพนม: โรงเรียนบ้านสร้างหิน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษานครพนม เขต 1.