



การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางเรียนวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้
แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

The Development of Science Learning Achievement by Predict-
Observe-Explain (POE) with Graphic Organizers Technique of
Fifth Year Primary School Students

^{1*}สวรรณญา ศรีสุวรรณ Sawanya Srisuwan

^{2**}เก็ทถาวา บุญปรากฏ Kettawa Boonprakarn

^{1,2}คณะศึกษาศาสตร์และศิลปศาสตร์, มหาวิทยาลัยหาดใหญ่

^{1,2}Faculty of Education and Liberal Arts, Hatyai University

*First author, e-mail: sawanya.sri024@hu.ac.th

**Corresponding author, e-mail: kettawa@hotmail.com

Received March 15, 2025; Revised April 7, 2025; Accepted: August 5, 2025



บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย – สังเกต – อธิบาย (POE) ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 2) ศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย – สังเกต – อธิบาย (POE) ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 รูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงทดลอง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนบ้านนาปัง อำเภอเหนือคลอง จังหวัดกระบี่ จำนวนนักเรียน 26 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่มโดยการจับฉลากห้องเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย (1) แผนจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 ปรากฏการณ์ ลม พายุอากาศ (2) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และ (3) แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย – สังเกต – อธิบาย (POE) ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดัชนีความสอดคล้อง ค่าความยากง่ายของ

แบบทดสอบ ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่น KR-20 และ t-test dependent ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย – สังเกต – อธิบาย (POE) ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิกหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 และ 2) ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย – สังเกต – อธิบาย (POE) ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิกอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.51, S.D. = 0.47) ผลการวิจัยนี้คณะผู้วิจัยสามารถนำไปเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย – สังเกต – อธิบาย (POE) ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก ได้อย่างถูกต้องต่อไป

คำสำคัญ: ทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE); ผังกราฟิก; ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Abstract

This research article aims to 1) compare the learning achievement of Fifth year Primary School Students before and after learning by using Predict-Observe-Explain (POE) teaching method with Graphic organizers, and 2) study the satisfaction of Fifth year Primary School Students in Predict-Observe-Explain (POE) teaching method with Graphic organizers. The research is an experimental study. The sample group consists of 26 Grade 5/1 students from Bannapong School, Huai Yung, Nuea Khlong, Krabi, who were selected using cluster random sampling by drawing lots to determine the classroom. The research instruments consist of (1) A learning management plan for fifth year primary school students, Unit 5: The Weather Phenomena, (2) Learning achievement test, and (3) The satisfaction questionnaire for fifth year primary school students on the use of Predict-Observe-Explain (POE) teaching method with Graphic organizers. The statistics for the data analysis were mean ($\bar{X}$), standard deviation (S.D.), Index of Item Objective Congruence (IOC), Difficulty index, Discrimination index, Kuder-Richardson Formula 20 (KR-20) and t-test dependent. The results of this study were as follows 1) the learning achievement of Fifth year Primary School Students by using Predict-Observe-Explain (POE) teaching method with Graphic organizers after learning were significantly higher than before studying at the .001 level and 2) The satisfaction of fifth-year primary school students towards studying with the Predict-Observe-Explain (POE) teaching method using Graphic organizers is at the highest level. ($\bar{X}$ =4.51, S.D.=0.47). The researchers can utilize the findings of this study as guidelines for instructional management aimed for



the development of science learning achievement by Predict-Observe-Explain (POE) with Graphic organizers technique accurately in the future.

Keywords: Predict-Observe-Explain (POE); Graphic; Achievement

บทนำ

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่างๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือ เครื่องใช้และผลผลิตต่างๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิต และการทำงานเหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์ และศาสตร์อื่นๆ ดังนั้น ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติ และเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2553) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงมุ่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงให้ผู้เรียนมีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหา วิธีการจัดการเรียนรู้จึงต้องมีการพัฒนาเพื่อให้สอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบัน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

การจัดการเรียนรู้ของไทยในปัจจุบัน คือ ครูผู้สอนไม่สามารถจัดการเรียนรู้ด้วยทักษะกระบวนการที่มีประสิทธิภาพ เพราะครูผู้สอนยังขาดความรู้ความเข้าใจที่เพียงพอในสาระสำคัญของทักษะกระบวนการที่สอน และไม่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านนาปาง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากระบี่ ปีการศึกษา 2566 พบว่าผู้เรียนขาดความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหา ไม่พยายามคิดหาคำตอบในสิ่งที่ครูถามหรือไม่พยายามคิดหาสาเหตุของสิ่งที่สงสัยใคร่รู้ ผู้เรียนยังไม่กล้าคิด กล้าทำ อีกทั้งยังขาดจิตสำนึกในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ขาดความคิดสร้างสรรค์ในกระบวนการทำงาน ครูผู้สอนใช้วิธีการสอนแบบบรรยายโดยเน้นการท่องจำมากกว่าการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง ทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย ขาดความสนใจใคร่รู้ในการเรียน จึงส่งผลให้การสอนของครูไม่บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ยังไม่เป็นที่น่าพอใจ (อภิญา ตันทวิวงศ์, 2557) โดยพิจารณาได้จากผลการทดสอบผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ (Ordinary National Educational Test : O-NET) พบว่าคะแนนรายวิชาวิทยาศาสตร์ประจำปีการศึกษา 2566 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา โรงเรียนบ้านนาปาง อำเภอเหนือคลอง จังหวัดกระบี่ ซึ่งเป็นโรงเรียนที่ผู้วิจัยได้ปฏิบัติการสอนมีคะแนนเฉลี่ยระดับโรงเรียน 34.81 ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับเขตพื้นที่และระดับประเทศซึ่งมีคะแนนเฉลี่ย 40.02 และ 40.75 ตามลำดับ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2567) ผลการทดสอบดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่ายังไม่บรรลุเป้าหมาย

ของโรงเรียน ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญที่จะต้องปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

การจัดการเรียนรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองมีหลากหลายวิธี และจากการศึกษาพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบทำนาย – สังเกต – อธิบาย (POE) เป็นกลวิธีการทำนาย สังเกต อธิบาย ใช้เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสนใจและมุ่งมั่นในการทดลองโดยให้นักเรียนทำนายผลที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าก่อนลงมือทำกิจกรรม แล้วให้นักเรียนสังเกตอย่างจดจ่อ มีความละเอียด รอบคอบ และนำผลที่ได้จากการสังเกตมาอธิบายและเปรียบเทียบกับสิ่งที่ทำนายไว้ ซึ่งส่งผลให้นักเรียนรู้สึกสนุกสนานในช่วงที่ทำกิจกรรม เกิดความท้าทายในการค้นหาความรู้ เพื่อตรวจสอบผลการทำนายของตนเอง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย – สังเกต – อธิบาย (POE) เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพ ส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและอภิปรายอย่างเป็นขั้นตอน โดยเน้นให้นักเรียนได้คิด ทำนาย สังเกต และใช้ภาษาเป็นเครื่องมือในการสื่อสารในการอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้น ทำให้นักเรียนเกิดการคิดเป็น

นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบทำนาย – สังเกต – อธิบาย (POE) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนนั้น ยังสามารถนำโดยใช้เทคนิคผังกราฟิกมาร่วมด้วย เนื่องจากเทคนิคผังกราฟิกเป็นการให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาสาระต่างๆ จำนวนมาก เพื่อช่วยให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาสาระนั้นๆ ได้ง่ายขึ้น เร็วขึ้น และจดจำได้นาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเนื้อหาสาระหรือข้อมูลต่างๆ ที่ผู้เรียนประมวลมานั้นอยู่ในลักษณะกระจัดกระจาย การใช้เทคนิคผังกราฟิกเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้เรียนจัดข้อมูลเหล่านั้นให้เป็นระเบียบอยู่ในรูปแบบที่อธิบายให้เข้าใจและจดจำได้ง่าย นอกจากนี้ใช้ในการประมวลความรู้หรือจัดความรู้ดังกล่าวแล้ว ในหลายกรณีที่ผู้เรียนมีความคิดริเริ่มหรือสร้างสร้างความคิดขึ้น ผังกราฟิกยังเป็นเครื่องมือทางการคิดได้ดี เนื่องจากการสร้างความคิดซึ่งมีลักษณะเป็นนามธรรมอยู่ในสมอง จำเป็นต้องมีการแสดงออกมาให้เห็นเป็นรูปธรรม ผังกราฟิกเป็นรูปแบบของการแสดงออกของความคิดที่สามารถมองเห็นและอธิบายได้อย่างเป็นระบบชัดเจนและอย่างประหยัดเวลาด้วย (ทิตินา แคมมณี, 2563) การผสมผสานการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย – สังเกต – อธิบาย (POE) ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก จึงเป็นแนวทางที่น่าสนใจในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นช่วงวัยที่กำลังพัฒนาทักษะการคิดเชิงเหตุผลและการคิดอย่างเป็นระบบ (Piaget, 1964)

จากความสำคัญและความเป็นมาของปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจใช้การจัดการเรียนรู้แบบทำนาย – สังเกต – อธิบาย (POE) ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านนาบง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากระบี่ เพื่อจะได้นำผลที่ได้ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในการวางแผนและการจัดการเรียนการ



สอนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยคาดหวังว่าการจัดการเรียนการสอนดังกล่าวจะเกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนอย่างแท้จริง และส่งผลให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย – สังเกต – อธิบาย (POE) ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก ระหว่างหลังเรียนกับก่อนเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย – สังเกต – อธิบาย (POE) ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิกของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้ใช้วิธีวิจัยกึ่งทดลองโดยใช้แบบแผนการทดลอง One group pretest posttest design โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ (1.1) ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนในกลุ่มเครือข่ายแขวงปากส้าย อำเภอเหนือคลอง จังหวัดกระบี่ จำนวน 10 ห้องเรียน ได้แก่ 1) โรงเรียนบ้านทุ่งสาคร จำนวน 1 ห้องเรียน 2) โรงเรียนบ้านทุ่งประสาน จำนวน 1 ห้องเรียน 3) โรงเรียนวัดโคกยาง จำนวน 1 ห้องเรียน 4) โรงเรียนวัดธรรมวุฒสรณาราม จำนวน 1 ห้องเรียน 5) โรงเรียนบ้านเกาะไทร จำนวน 1 ห้องเรียน 6) โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 2 จำนวน 2 ห้องเรียน 7) โรงเรียนบ้านนาปง จำนวน 1 ห้องเรียน 8) โรงเรียนบ้านบกห้อง จำนวน 1 ห้องเรียน และ 9) โรงเรียนบ้านควนเกาะจันทร์ จำนวน 1 ห้องเรียน ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 (1.2) กลุ่มตัวอย่างของงานวิจัยในครั้งนี้ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยการจับฉลากห้องเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ได้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนบ้านนาปง อำเภอเหนือคลอง จังหวัดกระบี่ จำนวนนักเรียน 26 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ มีรายละเอียดดังนี้

2.1 แผนจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 ปรากฏการณ์ ลม พายุอากาศ จำนวน 9 แผนการเรียนรู้ จำนวน 9 ชั่วโมง โดยผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน เป็นแบบประเมินความถูกต้องและความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับแบ่งเป็น 2 ตอน ผลที่ได้จากการประเมินตอนที่ 1 ความคิดเห็นเกี่ยวกับความถูกต้องของแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ย 4.75 และตอนที่ 2 ความคิดเห็น

เกี่ยวกับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ย 4.81 ถือว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความถูกต้องและเหมาะสม

2.2 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ประเมินค่า IOC พบว่า มีค่า IOC 0.67 ขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์ และนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/1 โรงเรียนบ้านนาปาง เนื่องจากนักเรียนผ่านการเรียนเรื่องนี้มาแล้ว นำมาหาค่าความยากง่าย (p) และ อำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อ แล้วเลือกเฉพาะข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.2 – 0.8 และค่า อำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.2 - 1.00 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2553) จำนวน 40 ข้อ และหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับโดยใช้สูตร Kuder-Richardson 20 (KR-20) พบว่ามีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85

2.3 แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย – สังเกต – อธิบาย (POE) ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน หาค่า IOC พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.67 ขึ้นไป แล้วนำแบบวัดความพึงพอใจไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนบ้านควนเกาะจันทร์ และนำแบบวัดความพึงพอใจที่ได้ทดลองใช้แล้วมาหาค่าความเชื่อมั่นจากสูตรค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (α -Coefficient) (Cronbach, 1990) โดยมีค่าเท่ากับ 0.72

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล จัดเก็บรวบรวมข้อมูลโดยมีขั้นตอนดังนี้

3.1 ดำเนินการทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้ (Pretest) โดยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 ปรากฏการณ์ ลม พายุ อาภาศ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ทดสอบก่อนเรียนกับกลุ่มตัวอย่างเป็นเวลา 60 นาที

3.2 จัดการเรียนรู้โดยผู้วิจัยปฏิบัติการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย – สังเกต – อธิบาย (POE) ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก ใช้เวลาในการเรียนการสอนทั้งสิ้น 9 ชั่วโมง โดยแบ่งเป็น 9 แผนการเรียนรู้ ในภาคการเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2567 ขณะจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยวัดและประเมินผล 3 ด้าน คือด้านความรู้ โดยการตรวจสอบแบบฝึกทักษะ และใบกิจกรรมต่างๆ ด้านทักษะและกระบวนการ โดยการสังเกตการณ์ปฏิบัติงานในด้านการแก้ปัญหาและการให้เหตุผล ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยการสังเกตการณ์ร่วมมือ และความรับผิดชอบ

3.3 หลังการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 ปรากฏการณ์ ลม พายุ อาภาศ ชุดเดิม จำนวน 40 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้น โดยใช้เวลา 60 นาที 4) ให้นักเรียนทำแบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย – สังเกต – อธิบาย (POE) ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก

4. การวิเคราะห์ข้อมูลมีดังนี้ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย – สังเกต – อธิบาย (POE) ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก ระหว่างก่อนเรียน



และหลังเรียนของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และ t-test dependent 2) ความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย – สังเกต – อธิบาย (POE) ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ผลการวิจัย

วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย – สังเกต – อธิบาย (POE) ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิกระหว่างก่อนและหลังของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ได้นำเสนอดังตารางที่ 1 ดังนี้

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย – สังเกต – อธิบาย (POE) ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิกระหว่างก่อนและหลังของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

การทดสอบ	N	$\bar{x}$	S.D.	t	df	Sig.
ก่อนเรียน	26	20.54	3.152	23.40	25	.000***
หลังเรียน	26	32.15	2.852			

จากตารางที่ 1 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย – สังเกต – อธิบาย (POE) ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 ผลการศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย – สังเกต – อธิบาย (POE) ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ได้นำเสนอดังตารางที่ 2 ดังนี้

ตารางที่ 2 ความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย – สังเกต – อธิบาย (POE) ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

รายการประเมิน		$\bar{x}$	S.D.	ระดับ
ด้านเนื้อหา		4.32	0.47	มากที่สุด
1	เนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่ครูสอนตรงกับสิ่งที่นักเรียนต้องเรียนรู้ในหลักสูตร	4.31	0.47	มากที่สุด
2	เนื้อหาที่เรียนเข้าใจง่ายและไม่ซับซ้อนเกินไป	4.35	0.49	มากที่สุด
3	การจัดการเรียนรู้แบบทำนาย – สังเกต – อธิบาย (POE) ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิกช่วยทำให้นักเรียนเรียนรู้เนื้อหาวิทยาศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น	4.31	0.47	มากที่สุด

	รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ
4	การใช้การจัดการเรียนรู้แบบทำนาย – สังเกต – อธิบาย (POE) ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิกทำให้นิเวศวิทยาาศาสตร์มีความน่าสนใจและไม่น่าเบื่อ	4.31	0.47	มากที่สุด
5	ครูสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาวิทยาศาสตร์กับการใช้งานในชีวิตประจำวันได้	4.31	0.47	มากที่สุด
ด้านครูผู้สอน		4.64	0.48	มากที่สุด
6	ครูอธิบายวัตถุประสงค์การเรียนรู้ได้อย่างชัดเจน	4.69	0.47	มากที่สุด
7	ครูใช้ภาษาที่เข้าใจง่ายและเหมาะสมสำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5	4.65	0.49	มากที่สุด
8	ครูให้คำปรึกษา แนะนำและดูแลนักเรียนอย่างทั่วถึง	4.65	0.49	มากที่สุด
9	ครูสนับสนุนและส่งเสริมให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นและซักถามได้อย่างอิสระ	4.69	0.47	มากที่สุด
10	ครูสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่สนุกสนานและกระตุ้นให้นักเรียนอยากเรียน	4.65	0.49	มากที่สุด
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้		4.67	0.47	มากที่สุด
11	ครูสามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้และมีการวัดและประเมินผลที่หลากหลายและเหมาะสมกับการเรียนรู้	4.69	0.47	มากที่สุด
12	การจัดการเรียนรู้แบบทำนาย – สังเกต – อธิบาย (POE) ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาวิทยาศาสตร์มากขึ้น	4.65	0.49	มากที่สุด
13	การจัดการเรียนรู้แบบทำนาย – สังเกต – อธิบาย (POE) ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิกทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมและไม่รู้สึกเบื่อ	4.69	0.47	มากที่สุด
14	การจัดการเรียนรู้แบบทำนาย – สังเกต – อธิบาย (POE) ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิกช่วยกระตุ้นความสนใจและทำให้การเรียนสนุกสนานมากขึ้น	4.69	0.47	มากที่สุด
15	กิจกรรมการเรียนรู้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงเพื่อเสริมสร้างความรู้ ความเข้าใจ	4.69	0.47	มากที่สุด
ด้านประโยชน์ที่ได้รับ		4.44	0.50	มากที่สุด
16	กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น	4.50	0.51	มากที่สุด



	รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ
17	กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยเพิ่มความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์มากขึ้น	4.42	0.50	มากที่สุด
18	กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนรู้สึกสนุกและไม่น่าเบื่อ	4.35	0.49	มากที่สุด
19	นักเรียนสามารถนำความรู้จากการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.38	0.50	มากที่สุด
20	กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยเสริมทักษะการทำงานเป็นทีมและการสื่อสารมากขึ้น	4.38	0.50	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ย	4.51	0.48	มากที่สุด

จากตารางที่ 2 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย – สังเกต – อธิบาย (POE) ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}=4.51$, S.D.=0.47) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านที่มีความพึงพอใจมากที่สุดคือ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}=4.67$, S.D.=0.47) รองลงมาได้แก่ ด้านครูผู้สอน ($\bar{x}=4.64$, S.D.=0.48) และด้านประโยชน์ที่ได้รับอยู่ในระดับมากที่สุดเช่นกัน ($\bar{x}=4.44$, S.D.=0.50) เมื่อพิจารณารายข้อพบว่าข้อที่มีความพึงพอใจสูงที่สุดคือ ครูอธิบายวัตถุประสงค์การเรียนรู้ได้อย่างชัดเจน ครูสนับสนุนและส่งเสริมให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นและซักถามได้อย่างอิสระ ครูสามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้และมีการวัดและประเมินผลที่หลากหลายและเหมาะสมกับการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้แบบทำนาย – สังเกต – อธิบาย (POE) ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิกทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมและไม่รู้สึกเบื่อ เทคนิคผังกราฟิกช่วยกระตุ้นความสนใจและทำให้การเรียนรู้สนุกสนานมากขึ้น กิจกรรมการเรียนรู้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงเพื่อเสริมสร้างความรู้ ความเข้าใจ อยู่ในระดับมากที่สุดมีค่าเท่ากัน ($\bar{x}=4.69$, S.D.=0.47)

อภิปรายผลการวิจัย

1. จากผลการวิจัยวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิกหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนที่ผลเป็นเช่นนี้ เพราะวิธีการจัดการเรียนรู้แบบนี้เป็นวิธีที่กระตุ้นให้นักเรียนได้คิดและลงมือปฏิบัติด้วยตนเองอย่างเป็นระบบ โดยเริ่มจากการทำนายผลที่จะเกิดขึ้น ซึ่งช่วยกระตุ้นความสนใจและความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียน จากนั้นนักเรียนได้สังเกตผลที่เกิดขึ้นจริงและนำมาเปรียบเทียบกับสิ่งที่ตนเองทำนายไว้ ทำให้เกิดการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ตรง สอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ที่เชื่อว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพเมื่อผู้เรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง นอกจากนี้การใช้เทคนิคผังกราฟิกร่วมด้วยช่วยให้นักเรียนสามารถจัดระบบความคิดและ

เชื่อมโยงความรู้ได้ดีขึ้น เนื่องจากผังกราฟิกช่วยแปลงข้อมูลที่ซับซ้อนให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจง่าย มองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ชัดเจน ทำให้นักเรียนสามารถจดจำและเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับทฤษฎีการประมวลผลข้อมูล (Information Processing Theory) ที่กล่าวว่า การจัดระบบข้อมูลช่วยให้สมองประมวลผลและจดจำข้อมูลได้ดีขึ้น

การผสมผสานทั้งสองวิธีเข้าด้วยกันช่วยเสริมจุดแข็งซึ่งกันและกัน กล่าวคือ ในขณะที่การจัดการเรียนรู้แบบทำนาย – สังเกต – อธิบาย (POE) ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านการปฏิบัติและการค้นพบด้วยตนเอง การใช้ผังกราฟิกก็ช่วยให้นักเรียนสามารถสรุปและจัดระบบความรู้ที่ได้จากการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย – สังเกต – อธิบาย (POE) ได้อย่างเป็นระบบ ทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น การจัดการเรียนรู้ในลักษณะนี้สอดคล้องกับธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์ที่เน้นการสืบเสาะหาความรู้และการลงมือปฏิบัติ ทำให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปพร้อมๆ กับการเรียนรู้ สอดคล้องกับงานวิจัยของพัชรวรินทร์ เกลี้ยงนวล ได้ทำการวิจัยผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบ ทำนาย – สังเกต – อธิบาย (POE) ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบ ทำนาย – สังเกต – อธิบาย (POE) ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (พัชรวรินทร์ เกลี้ยงนวล, 2560)

2. จากผลการวิจัยวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 ความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย – สังเกต – อธิบาย (POE) ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก มีโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านที่มีความพึงพอใจมากที่สุดคือ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับมากที่สุดที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากนักเรียนได้เล่นเกมพร้อมกับการทำนาย-สังเกต-อธิบายจึงทำให้นักเรียนสนใจเรียนมากขึ้นซึ่งสอดคล้องกับปัทมา ไชยลักษณ์ ที่พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยใช้วิธีสอนแบบทำนาย – สังเกต – อธิบาย (POE) ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิกอยู่ในระดับมาก (ปัทมา ไชยลักษณ์, 2561)

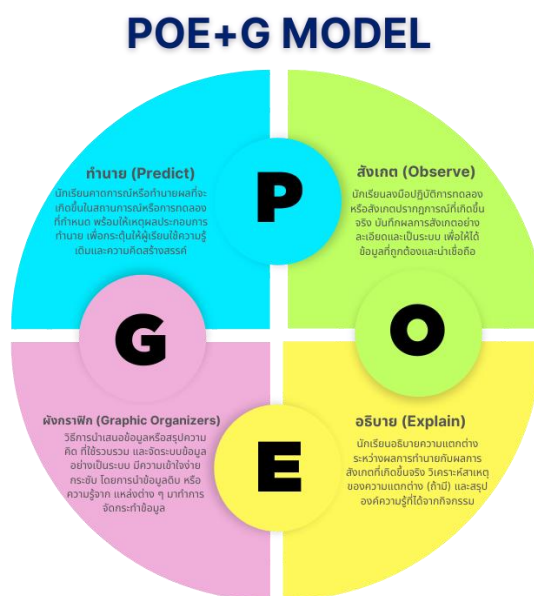
องค์ความรู้ใหม่

จากการวิเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย – สังเกต – อธิบาย (POE) ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 นั้น ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์องค์ความรู้ใหม่ดังนี้

- 1) การจัดการเรียนรู้แบบทำนาย – สังเกต – อธิบาย (POE) เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้ผู้เรียน ทำนาย (Predict) – สังเกต (Observe) – อธิบาย (Explain)
- 2) เทคนิคผังกราฟิกช่วยให้ผู้เรียนสามารถจัดระบบความคิดและเชื่อมโยงความรู้ได้ดีขึ้น

3) การรวมสองแนวทางนี้ช่วยเสริมการคิดวิเคราะห์ สร้างความเข้าใจเชิงลึก และทำให้ความรู้คงทนมากขึ้น

4) การเรียนรู้แบบทำนาย – สังเกต – อธิบาย (POE) ร่วมกับเทคนิคผังช่วยลดปัญหาการเรียนรู้แบบท่องจำ ลดการสอนแบบบรรยายเพียงอย่างเดียว ซึ่งเป็นสาเหตุของความเบื่อหน่าย ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ทดลอง และค้นหาคำตอบด้วยตนเองเพิ่มความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ เนื่องจากผู้เรียนได้มีส่วนร่วมอย่างต่อเนื่องเพิ่มทักษะการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ และการคิดอย่างเป็นระบบ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 POE+G MODEL

บทสรุป

จากผลการวิจัยเรื่องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางเรียนวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย – สังเกต – อธิบาย (POE) ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย – สังเกต – อธิบาย (POE) ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก สามารถสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้ สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ได้มากกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย – สังเกต – อธิบาย (POE) ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย – สังเกต – อธิบาย (POE) ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิกของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัย ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1.1 ครูควรแนะนำวิธีการและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเข้าใจก่อนเริ่มทำการเรียน และในการจัดกลุ่มให้แต่ละกลุ่ม มีนักเรียนที่มีความสามารถเก่ง ปานกลาง อ่อนคละกัน เพื่อให้เกิดช่วยเหลือกันภายในกลุ่มและ มีแรงจูงใจให้นักเรียนสนใจที่จะเรียนรู้มากขึ้น

1.2 ครูควรฝึกให้นักเรียนได้ค้นเคยหรือฝึกการสร้างผังกราฟิกแต่ละประเภทก่อนเริ่มทำการเรียน โดยอาจฝึกให้นักเรียนใช้กับเนื้อหาบทเรียนก่อนที่จะถึงเนื้อหาในบทเรียนนี้

1.3 ในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมขั้นที่ 1 ขั้น Predict ครูไม่ควรแนะนำหรือตอบ คำถามนักเรียนเพราะข้อมูลที่ได้จากการทำนายของนักเรียนจะไม่ตรงกับความรู้เดิมที่นักเรียนมี

1.4 ในขณะที่ทำกิจกรรมขั้นที่ 2 ขั้น Observe ครูผู้สอนควรดูแลนักเรียนอย่างใกล้ชิด ให้คำแนะนำช่วยเหลือเมื่อนักเรียนมีปัญหา คอยกระตุ้นให้กำลังใจ เพื่อให้นักเรียนเกิดความอยากรู้ อยากทดลอง ส่งผลให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

1.5 ในการทำกิจกรรมบางกิจกรรมอาจมีอุปสรรคเกี่ยวกับสภาพลมฟ้าอากาศ ดังนั้น ควรมีการวางแผนเพื่อปรับเปลี่ยนสลับเนื้อหาตามความเหมาะสม

1.6 ครูผู้สอนอาจยืดหยุ่นได้ตามความเหมาะสมตามระดับความสามารถของนักเรียน แต่ไม่ควรยืดหยุ่นมากเกินไป เพราะจะทำให้งานชิ้นงานไม่ประสบความสำเร็จ และเกิดความเบื่อหน่ายต่อการเรียนได้

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยต่อไป

2.1 ควรศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย – สังเกต – อธิบาย (POE) ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิกในชั้นอื่นๆ โดยเลือกเนื้อหาที่เหมาะสมกับวัยของนักเรียน

2.2 ควรศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย – สังเกต – อธิบาย (POE) ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิกในเนื้อหาอื่นๆ ได้แก่ งานและพลังงาน แรงและการเคลื่อนที่

2.3 ควรวิจัยเปรียบเทียบผลการจัดการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย – สังเกต – อธิบาย (POE) ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิกกับวิธีการเรียนแบบอื่นๆ ที่เน้นให้นักเรียน สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ได้แก่ การเรียนแบบค้นพบ

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.



- พิศนา แคมมณี. (2563). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. (พิมพ์ครั้งที่ 24). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปัทมา ไชยลักษณ์. (2561). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยใช้วิธีสอนแบบ Predict - Observe - Explain (POE) ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิกของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน. มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- พัชรวิรินทร์ เกลี้ยงนวล. (2560). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบ Predict-Observe-Explain (POE) ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน. มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2553). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่ 11). สุวีริยาสาส์น.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2567). รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2566. <https://www.niets.or.th/>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). ครูวิทยาศาสตร์มืออาชีพ แนวทางสู่การเรียนรู้การสอนที่มีประสิทธิผล. กรุงเทพมหานคร: อินเทอร์เน็ตคู่มือ ชีพพลายส์ จำกัดสมบัติ.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- อภิญา ตันทวิวงศ์. (2557). การยกระดับคุณภาพครูไทยในศตวรรษที่ 21 เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ “อภิวัฒน์การเรียนรู้ สู่จุดเปลี่ยนประเทศไทย”. กรุงเทพฯ: สหมิตรพรินต์ติ้ง แอนด์พับลิชชิ่ง.
- Cronbach, L. J. (1990). *Essentials of psychological testing (5th ed.)*. New York: Harper Collins Publishers.
- Piaget, J. (1964). Part I: Cognitive development in children: Piaget development and learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 2(3): 176-186.

