



ผลของการจัดการเรียนรู้แบบพีโออี ที่มีต่อมโนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง แสงและการมองเห็น

THE EFFECTS OF POE LEARNING MANAGEMENT ON SCIENCE CONCEPTIONS IN LIGHT AND VISION OF GRADE 4 STUDENTS

ฐิติมา นันตีสู้*

Thitima Nanteesu

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กริธา แก้วคง

Assistant Professor Kreetha Kaewkhong, Ph.D.

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบพีโออี ที่มีต่อมโนคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง แสงและการมองเห็น กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนตรุณพัฒนา อำเภอมือง จังหวัดลำพูน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 30 คน ที่ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสงและการมองเห็น เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก และมีการให้เหตุผลประกอบ จำนวน 15 ข้อ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการเปรียบเทียบคะแนนความเข้าใจมโนติก่อนและหลังเรียนโดยใช้ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า การศึกษาความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนมีจำนวนนักเรียนที่มีความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง (SU+PU) คิดเป็นร้อยละ 32.89 หลังเรียนมีจำนวนนักเรียนที่มีความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง (SU+PU) คิดเป็นร้อยละ 85.34

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบพีโออี, ความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์



* นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา (วิทยาศาสตร์ศึกษา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ABSTRACT

The purpose of the research was to study the effects of POE learning management on science concepts in light and sight grade 4 students. In Daroonpattana School, Muang district, Lamphun province. The target group of study was Grade 4/1 students in second semester of academic year 2019. Thirty students were selected by purposive sampling method. The research instrument were the lesson plan and the science conceptual test in term of the classification of light and vision of 15 multiple choice questions with 4 alternatives by give the reason to support the answer. The data was analyzed by comparing the scores before and after learning by using the means, percentage, and standard deviation. The results of the research showed that the study of understanding of scientific concepts before learning had the number of students having correct understanding of scientific concepts (SU + PU), accounting for 32.89%. After the study there were a few students who had correct understanding of scientific concepts. (CU + PU) accounted for 85.34%.

Keywords: Predict-Observe-Explain (POE), Understanding Scientific Concept

บทนำ

มโนคติเป็นพื้นฐานสำคัญในการเรียนรู้และการดำรงชีวิตของคน คนเราต้องสร้างมโนคติอยู่เสมอรอบตัวที่มีสิ่งเร้ามาปะทะประสาทสัมผัส ทำให้เกิดการรับรู้ และเกิดการเรียนรู้ การจัดการเรียนการสอน ผู้สอนควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดมโนคติที่ถูกต้องเป็นไปตามตัวชี้วัดของหลักสูตร เพราะถ้าผู้เรียนเกิดมโนคติที่ถูกต้องย่อมสามารถเข้าใจและเรียนรู้สิ่งต่างๆได้ง่าย รวดเร็วขึ้น สามารถจำ ความรู้ความเข้าใจนั้นได้คงทนยาวนาน และมีประสิทธิภาพ บรรลุจุดประสงค์ และจุดมุ่งหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้ แต่ถ้าผู้เรียนมีมโนคติในเนื้อหาสาระที่เรียนไม่ถูกต้องหรือไม่สมบูรณ์ที่เรียกว่ามโนคติที่คลาดเคลื่อน (Misconceptions) จะทำให้การศึกษาในเรื่องใหม่ที่สอดคล้องกันเป็นสิ่งที่ยาก หรือไม่สามารถทำความเข้าใจในเนื้อหาใหม่ที่สูงขึ้นได้ และอาจส่งผลให้ผู้เรียนหมดกำลังใจในการเรียน (สุวิทย์ มูลคำ, 2556) ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ มโนคติทางวิทยาศาสตร์ ถือว่าเป็นเรื่องสำคัญในการจัดการเรียนการสอน ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้หรือเกิดมโนคติได้นั้นจะต้องเกิดจากสภาพที่แท้จริงและเน้นกระบวนการพัฒนาด้านการ

แสดงความคิดเห็น และการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง สามารถปรับตัวและ แก้ปัญหาในการดำเนินชีวิตให้เหมาะสมกับบริบททางสังคมและสภาพแวดล้อม โดยการจัดการเรียนการสอนนั้นต้องมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นสำคัญและอยู่บนพื้นฐานความรู้เดิม การเรียนรู้ถือเป็นการเปลี่ยนแปลงมโนคติ เป็นการเปลี่ยนความคิดความเข้าใจ โดยสรุปรวมเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ที่เกิดจากการได้รับประสบการณ์แล้วใช้คุณลักษณะของสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้นมาประมวลด้วยกัน และสามารถจำแนกได้ (น้าคำ จันเสริม, 2551) ทางสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้มีจุดมุ่งหมายข้อหนึ่งว่า "เพื่อให้ นักเรียนเข้าใจหลักการและทฤษฎีพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์นั้น ควรเน้นมโนคติที่สำคัญในวิชาวิทยาศาสตร์" เมื่อนักเรียนเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์แล้วก็จะทำให้นักเรียนสามารถจำแนกเรื่องราวต่าง ๆ ที่ซับซ้อนทางวิทยาศาสตร์และยังช่วยพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ที่มีประสิทธิภาพจะต้องเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้นำไปสู่ความเข้าใจในมโนคติต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ โดยการเรียนรู้จะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อความรู้นั้นเป็นสิ่งที่ผู้เรียนสร้าง

ขึ้นเองโดยเฉพาะบุคคลและผู้เรียนจะมีความเข้าใจใน โหมดิต่าง ๆ มากขึ้น ถ้าผู้เรียนได้มีโอกาสใช้ประโยชน์จาก ความเข้าใจโหมดิตที่มีอยู่ไปอภิปรายลักษณะทางกายภาพ ของสถานการณ์ต่าง ๆ และใช้แก้ปัญหาอย่างใดอย่างหนึ่ง (Dykstra et al., 1992) ที่ผ่านมพบว่าหลังจากที่นักเรียน ได้ผ่านกระบวนการเรียนการสอนไปแล้วมีนักเรียนบางคน ไม่เกิดมโนคติตามที่ครูคาดหวังหรืออาจกล่าวได้ว่า นักเรียน มีความเข้าใจ มีแนวความคิดที่แตกต่างไปจากแนวความคิด ของนักวิทยาศาสตร์ (Scientific concepts) ซึ่งเป็นอุปสรรค ต่อการเชื่อมโยงความรู้ในแต่ละประเด็นโดยเฉพาะความรู้ หรือหัวข้อใหม่ ๆ ที่จะเรียนรู้ต่อไป แต่ในทางกลับกันถ้ามี โหมดิตที่มีอยู่ของนักเรียนในเรื่องนั้นสอดคล้องกับมโนคติของ นักวิทยาศาสตร์ขณะนั้น ทั้งความรู้เก่าและความรู้ใหม่จะ สามารถเชื่อมโยงกันได้เป็นอย่างดีก่อให้เกิดการเรียนรู้อย่าง มีประสิทธิภาพสามารถนำความรู้นั้นไปพัฒนาองค์ความรู้ ใหม่หรือเทคโนโลยีใหม่ ๆ ให้เกิดขึ้นได้ ในกระบวนการ แสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนจะต้องเรียนในตัว เนื้อหาความรู้และกระบวนการแสวงหาความรู้ไปด้วย ในเวลาเดียวกัน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ซึ่งกระบวนการเรียนการสอนจะต้องมีใช้การสอนที่เป็นการ ถ่ายทอดความรู้จากครูเพียงฝ่ายเดียวแต่เป็นการเรียนรู้ของ ผู้เรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย อาศัยการมีปฏิสัมพันธ์กับ สิ่งแวดล้อมโดยมีการสำรวจตรวจสอบ และลองใช้แนวคิด วิธีการต่าง ๆ ที่เขาคาดว่าจะใช้ได้ทดสอบความรู้ที่ได้รับและ หาข้อสรุป ในที่สุดจะเป็นความรู้ที่ยั่งยืนและมีความหมาย ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีการเรียนรู้ Constructivism (สงกรานต์ มุลศรีแก้ว, 2553)

ทฤษฎีเสริมสร้างความรู้ Constructivism มีความเชื่อ ว่า นักเรียนทุกคนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับบางสิ่งบาง อย่างมาแล้ว ก่อนที่ครูจะจัดการเรียนการสอนให้เน้นว่าการ เรียนรู้เกิดขึ้นด้วยตัวของผู้เรียนเอง และการเรียนรู้เรื่องใหม่ จะมีพื้นฐานมาจากความรู้เดิม ดังนั้น ประสบการณ์เดิมของ นักเรียนจึงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเรียนรู้เป็นอย่างยิ่ง กระบวนการเรียนรู้ (Process of learning) ที่แท้จริงไม่ได้ เกิดจากการบอกเล่าของครู หรือการจดจำของนักเรียน แต่

เป็นการเรียนรู้เกิดจากกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้น แสหา สำรวจตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จน ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้น อย่างมีความหมาย จึงจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของ นักเรียนเอง และเก็บข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน ดังนั้น การที่นักเรียนจะสร้างองค์ความรู้ได้ต้องผ่าน กระบวนการการเรียนรู้ที่หลากหลายโดยเฉพาะอย่างยิ่ง กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry process) (สถาบัน ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546) สืบเนื่องมาจากการมีมโนคติที่ไม่สอดคล้องกับมโนคติของ นักวิทยาศาสตร์นั้นเป็นอุปสรรคต่อความรู้ความเข้าใจของ ผู้เรียน ดังกล่ามาแล้วทำให้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควรจึงเป็นหน้าที่ของผู้สอนที่ ต้องหาวิธีการจัดการเรียนการสอนที่สามารถเปลี่ยนมโนคติ ของผู้เรียนไปสู่มโนคติทางวิทยาศาสตร์ การเปลี่ยนแปลง มโนคติมีพื้นฐานมาจากทฤษฎี Constructivism (Bell, 1993; Howe, 1996) และวิธีสอนที่มีพื้นฐานมาจากทฤษฎี Constructivism ปัจจุบันมีหลายรูปแบบหลายวิธี ซึ่งวิธี Predict-Observe-Explain (POE) เป็นอีกวิธีหนึ่งที่น่าสนใจ เนื่องจากเป็นวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนว ทฤษฎีการเรียนรู้ Constructivism ซึ่ง White and Gunstone (1992), Haysom and Bowen (2010) ได้กล่าว ว่าวิธีสอนแบบ POE เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพที่จะส่ง เสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและอภิปรายเกี่ยวกับ แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เป็นขั้นตอนการนำเสนอ สถานการณ์และให้นักเรียนทำนายว่าจะเกิดอะไรขึ้นถ้ามี การเปลี่ยนแปลง หลังจากทำนายแล้วก็ให้นักเรียนสังเกต สถานการณ์ดังกล่าวโดยนักเรียนจะต้องลงมือทดลอง สังเกต หรือหาวิธีพิสูจน์เพื่อหาคำตอบจากสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้น หลังจากนั้นให้นักเรียนบอกสิ่งที่นักเรียนสังเกตได้จากการ สืบเสาะหาความรู้ด้วยตัวนักเรียนเอง และขั้นตอนสุดท้าย นักเรียนจะต้องอธิบายถึงความแตกต่างระหว่างสิ่งที่ได้จาก การทำนายและการสังเกตหรือผลการทดลองที่ได้ สอดคล้อง กับทัศนะของ Peker and Wallace (2011) ที่ระบุว่า วิธี การสอนแบบ POE เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วน

ร่วมในการเขียนอธิบายทางวิทยาศาสตร์จะทำให้นักเรียนสามารถสรุปและอธิบายการเกิดปรากฏการณ์ต่างๆ ตามธรรมชาติโดยมีหลักฐานทางวิทยาศาสตร์สนับสนุน และให้เหตุผลแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อสรุปและหลักฐานได้ และงานวิจัยของ Palmer (1995) กล่าวว่ากิจกรรมการเรียนรู้แบบ POE จะประสบผลสำเร็จในการสร้างมโนคติทางวิทยาศาสตร์อย่างยิ่ง เมื่อเริ่มฝึกตั้งแต่นักเรียนยังเล็กในระดับชั้นประถมศึกษา เพราะการปลูกฝังมโนคติทางวิทยาศาสตร์ตั้งแต่เล็กจะทำให้ได้ง่ายกว่า โดยทำการประเมินผลที่การสื่อสารในสิ่งที่ค้นพบมากกว่าทักษะ

จากแนวคิดและทฤษฎีที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยเห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบพีโออี สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนเพื่อช่วยพัฒนาความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง แสงและการมองเห็น ซึ่งผลที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้จะเป็นแนวทางช่วยส่งเสริมและสนับสนุนให้นักเรียนมีความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องสมบูรณ์และเป็นผู้เรียนที่มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบพีโออี ที่มีต่อความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง แสงและการมองเห็น
2. เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบพีโออี ที่มีต่อความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง แสงและการมองเห็น

ขอบเขตการวิจัย

ขอบเขตด้านเนื้อหา

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 กลุ่มประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนตรุณพัฒนา อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 59 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนตรุณพัฒนา อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน จำนวน 30 คน โดยวิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) จำนวน 1 ห้องเรียน

2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้แบบพีโออี เรื่อง แสงและการมองเห็น

2.2 ตัวแปรตาม คือ ความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสงและการมองเห็น

3. เนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นไปตามตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หน่วยการเรียนรู้เรื่อง แสงและการมองเห็น ครอบคลุมเนื้อหาเรื่อง การมองเห็นวัตถุ การเคลื่อนที่ของแสง ตัวกลางของแสง และการเกิดเงา

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสงและการมองเห็น ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบพีโออี เป็นการศึกษแบบกลุ่มเดียววัดผลสองครั้ง (One Group Pretest Posttest Design) (เกียรติสุดา ศรีสุข, 2552) โดยมีรูปแบบวิธีวิจัยดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงแบบกลุ่มเดียววัดผลสองครั้ง (One Group Pretest Posttest Design)

สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
T_1	X	T_2

เมื่อ X แทน การจัดการเรียนรู้แบบพีโออี เรื่อง แสงและการมองเห็น

T1 แทน การทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์

T2 แทน การทดสอบหลังเรียนด้วย
แบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบพีโออี
การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้
แบบพีโออี เรื่อง แสงและการมองเห็น ตามแนวทางของ
White and Gunstone (1992) จำนวน 4 แผน ประกอบด้วย เรื่อง การมองเห็นวัตถุ การเคลื่อนที่ของแสง ตัวกลาง
ของแสง และการเกิดเงา ใช้เวลาสอนทั้งหมด 10 ชั่วโมง
โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะ
จากนั้นทำการปรับปรุงแก้ไข ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน

1.1 ขั้นพี (Predict : ทำนาย) เป็นการทำนาย
หรือคาดคะเนคำตอบว่าผลที่จะเกิดจากการทดลอง
กิจกรรม และสถานการณ์ที่กำหนดให้เป็นอย่างไรบ้าง โดย
จะต้องให้เหตุผลประกอบ

1.2 ขั้นโอ (Observe : สังเกต) นักเรียนต้อง
ลงมือปฏิบัติ และสืบค้นหาคำตอบจากสถานการณ์หรือ
คำถามที่กำหนดให้

1.3 ขั้นอี (Explain : อธิบาย) เป็นขั้นตอนที่
นักเรียนจะเกิดความขัดแย้งขึ้นระหว่างสิ่งที่ทำนายและผล

จากการค้นหาคำตอบเกี่ยวกับการทดลอง กิจกรรม
และสถานการณ์ปัญหา ซึ่งนักเรียนจะต้องอธิบายให้ได้ว่า
ถ้าคำตอบที่ได้ไม่เป็นไปตามที่ทำนายผลไว้ในขั้นแรก
เพราะอะไร และในกรณีที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ด้วย
ตนเอง นักเรียนจะต้องร่วมมือกับเพื่อนเพื่อหาคำตอบ

2. แบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์

การสร้างแบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบ
ทดสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ และมีการ
ให้เหตุผลประกอบ ที่ผู้วิจัยปรับปรุงมาจาก A.B. Saxena
(1991), Tony Fetherstonhaugh and David F.
Treagust (1992), Sharon Bendall, Fred Goldberg
and Igal Galili (1993) โดยมีแนวทางปรับปรุงและพัฒนา
ดังนี้

2.1 ศึกษาแบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์
ต้นฉบับ ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย

2.2 ปรับปรุงแบบทดสอบต้นฉบับ ให้สอดคล้อง
กับบริบทของการจัดการเรียนรู้ในประเทศไทย ตัดข้อ
คำถามที่ไม่เกี่ยวข้องออก และเพิ่มเติมคำถามบางข้อเพื่อ
ให้ครอบคลุมเนื้อหาตามหลักสูตรของไทย จำนวนทั้งสิ้น
15 ข้อ แสดงรายละเอียดในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงมโนคติทางวิทยาศาสตร์ของแต่ละข้อคำถามในแบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์

เรื่อง	มโนคติ	ข้อคำถาม	อ้างอิง
การมองเห็น วัตถุ	1. ปัจจัยสำคัญในการมองเห็น คือ แสงสว่าง และตาของ มนุษย์ หากไม่มีแสง จะไม่สามารถมองเห็นได้	1	Bendall; Goldberg &
	2. เมื่อมีแสงจากวัตถุมาเข้าตาจะทำให้มองเห็นวัตถุนั้น การ มองเห็นวัตถุที่เป็นแหล่งกำเนิดแสง จะมีแสงจากวัตถุนั้นเข้า สู่ตาโดยตรง และการมองเห็นวัตถุที่ไม่ใช่แหล่งกำเนิดแสง จะต้องมีแสงจากแหล่งกำเนิดแสงไปกระทบวัตถุแล้ว สะท้อนเข้าสู่ตา	2	Galili (1993) Bendall; Goldberg & Galili (1993)
การเคลื่อนที่ ของแสง	3. แสงมีลักษณะการเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรงจากแหล่ง กำเนิดแสง พุ่งออกทุกทิศทุกทางจากจุด ๆ หนึ่งของผิววัตถุ แสงช่วยในการมองเห็นสิ่งต่าง ๆ ได้เนื่องจากมีแสงตกกระท บที่ผิววัตถุ แล้วสะท้อนมายังตา	3,4	Bendall; Goldberg & Galili (1993)

ตัวกลางของแสง	4. แสงเดินทางเป็นเส้นตรงจากแหล่งกำเนิดแสง โดยจะเคลื่อนที่ผ่านสิ่งต่าง ๆ ก่อนเข้าสู่ตาของเรา สิ่งต่าง ๆ ที่กั้นทางเดินของแสง แล้วแสงสามารถผ่านไปได้ เรียกว่าตัวกลางของแสง	5,6	Saxena (1991)
	5. ใช้ลักษณะการมองเห็นสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่หลังวัตถุเป็นเกณฑ์จำแนกวัตถุได้ 3 ประเภท คือ - ตัวกลางโปร่งใส คือ วัตถุที่ยอมให้แสงผ่านไปได้ดี - ตัวกลางโปร่งแสง คือ วัตถุที่ยอมให้แสงผ่านไปได้บางส่วน - วัตถุทึบแสง คือ วัตถุที่ไม่ยอมให้แสงผ่านไปได้เลย	7,8	Fetherstonhaugh & Treagust (1992)
	6. นำวัตถุมาทึบแสงจะเกิดเงาบนฉาก โดยเงาจะมีรูปร่างคล้ายวัตถุที่ทำให้เกิดเงา	9,10	Bendall; Goldberg & Galili (1993)
การเกิดเงา	7. ลักษณะของเงามี 2 ประเภท คือ - เงามืด เป็นเงาของวัตถุทึบแสงในบริเวณที่ไม่มีแสงตกบนฉากเลย - เงามัว เป็นบริเวณที่ยังมีแสงบางส่วนตกลงบนฉากจะเกิดเงามัว เงามัวที่เกิดขึ้นมีदनน้อยกว่าเงามืด	11,12,13	Hsu; Tsai & Liang (2011)
	8. ขนาดของเงามืดและเงามัวเปลี่ยนแปลงได้ ขึ้นอยู่กับระยะห่างของวัตถุจากแหล่งกำเนิดแสง และระยะห่างของวัตถุจากฉาก	14,15	Wosilait et al. (1998)

2.3 นำแบบทดสอบเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา ตรวจสอบความถูกต้องด้านของภาษา ความตรงเชิงเนื้อหา และความครอบคลุมของคำถาม แล้วนำคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษามาปรับปรุงแบบทดสอบให้ถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2.4 นำแบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ไปหาค่าความตรงดาเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ เสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 คน แล้ววิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of item Objective Congruence : IOC) คัดเลือกข้อที่มีค่า IOC อย่างน้อย 0.6 จากนั้นนำแบบทดสอบมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2.5 นำแบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและเรียนเกี่ยวกับเรื่อง แสงและ

การมองเห็น มาแล้ว โรงเรียนอนุบาลลำพูน อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 61 คน

2.6 นำแบบทดสอบมาตรวจให้คะแนน แล้วหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก ของข้อสอบแต่ละข้อ ได้ข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.20 - 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.20 - 1.0

2.7 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR-20 ได้แบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่น 0.73

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ให้นักเรียนทำแบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสงและการมองเห็น ก่อนเรียน (Pre-test) เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก และมีการให้เหตุผลประกอบ

จำนวน 15 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญมาแล้ว ใช้เวลาทดสอบ 60 นาที

2. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น โดยใช้วิธีการสอนแบบพีโออี เรื่อง แสงและการมองเห็น จำนวน 4 แผน ประกอบด้วยเรื่อง การมองเห็นวัตถุ การเคลื่อนที่ของแสง ตัวกลางของแสง และการเกิดเงา ใช้เวลาสอนทั้งสิ้น 10 ชั่วโมง

3. หลังจากสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แล้ว ให้นักเรียนทำแบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน (Post-test) โดยใช้เวลาทำแบบทดสอบ 60 นาที ซึ่งข้อสอบเป็นชุดเดียวกับการทดสอบก่อนเรียน แต่มีการสลับข้อคำถามและคำตอบ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. อ่านคำตอบและการอธิบายเหตุผลของนักเรียนทุกคนในแต่ละคำถาม เพื่อดูภาพรวมของคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมด

2. นำคำตอบและคำอธิบายของนักเรียนมาตีความหมาย และจัดกลุ่มแบ่งระดับความเข้าใจมโนคติตามเกณฑ์ของ Haidar (1997), Calik and Ayas (2005) ได้เป็น 5 ระดับ ดังนี้

2.1 ความเข้าใจมโนคติในระดับที่สมบูรณ์ (Sound Understanding : SU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกและการให้เหตุผลถูกต้องสมบูรณ์ ครบองค์ประกอบที่สำคัญของแต่ละแนวคิด ให้ 3 คะแนน

2.2 ความเข้าใจมโนคติในระดับที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding : PU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกและการให้เหตุผลถูกต้องแต่ขาดองค์ประกอบที่สำคัญบางส่วน ให้ 2 คะแนน

2.3 ความเข้าใจมโนคติในระดับที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding with Specific Alternative Conception : PS) หมายถึง นักเรียนเลือกคำตอบถูกแต่ให้เหตุผลไม่ถูกหรือไม่ให้เหตุผลหรือเลือกคำตอบไม่ถูกแต่ให้เหตุผลถูกต้องบางส่วน ให้ 1 คะแนน

2.4 ความเข้าใจมโนคติในระดับที่คลาดเคลื่อน (Specific Alternative Conception : AC) หมายถึง คำตอบของนักเรียนแสดงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนทั้งหมด ให้ 0 คะแนน

2.5 ความไม่เข้าใจ (No Understanding : NU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนไม่ตรงกับคำถามหรือนักเรียนไม่ตอบคำถาม ให้ 0 คะแนน

2.6 คำนวณหาค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ เพื่อเปรียบเทียบความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน

หาค่าเฉลี่ย (Mean) ของแบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร

$$\bar{X} = (\sum x) / N$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

หาค่าร้อยละ (Percentage) ของแบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร

$$P = f / N \times 100$$

เมื่อ P แทน ร้อยละ

f แทน คะแนนรวมของนักเรียนแต่ละคน

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

ผลการวิจัย

การศึกษาความเข้าใจมิติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสงและการมองเห็น ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปรากฏผลตามภาพที่ 1 ดังนี้



ภาพที่ 1 แสดงร้อยละความเข้าใจมิติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง แสงและการมองเห็น

จากภาพที่ 1 แสดงร้อยละความเข้าใจมิติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสงและการมองเห็น ก่อนและหลังเรียน โดยใช้วิธีการสอนแบบพีโออี พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจมิติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสงและการมองเห็น ได้ดีขึ้น กล่าวคือ ก่อนเรียนมีจำนวนนักเรียนที่มีความเข้าใจมิติทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง (SU+PU) คิดเป็นร้อยละ 32.89 ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (PS+AC+NU) คิดเป็นร้อยละ 67.11 และหลังเรียนมีจำนวนนักเรียนที่มีความเข้าใจมิติทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง (SU+PU) คิดเป็นร้อยละ 85.34 ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (PS+AC+NU) คิดเป็นร้อยละ 14.67 เมื่อพิจารณารายเนื้อหา เสนอได้ 4 หัวข้อ ดังต่อไปนี้

1. การศึกษาความเข้าใจมิติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การมองเห็นของวัตถุ ปรากฏผลตามภาพที่ 2 ดังนี้



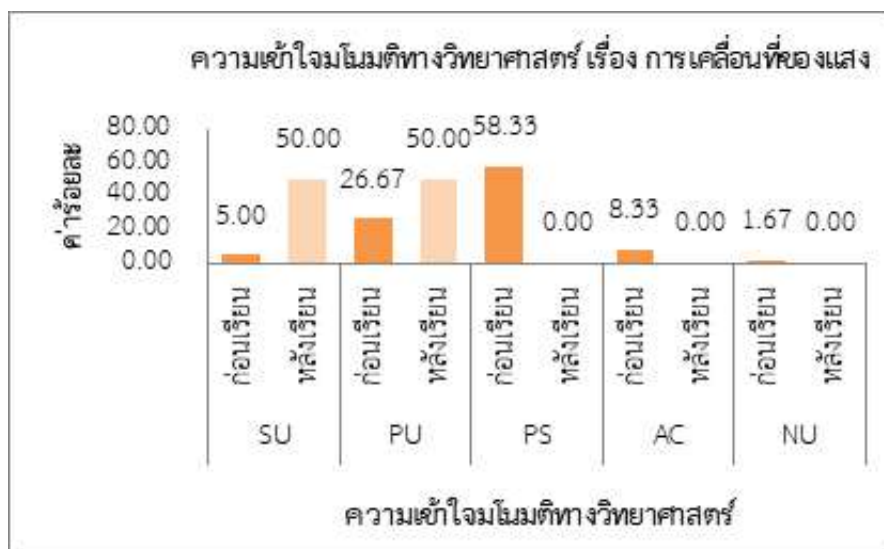
ภาพที่ 2 แสดงร้อยละความเข้าใจมิติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การมองเห็นของวัตถุ

จากภาพที่ 2 แสดงร้อยละความเข้าใจโน้ตทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การมองเห็นของวัตถุ ก่อนและหลังเรียน โดยใช้วิธีการสอนแบบพีโออี พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจโน้ตทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การมองเห็นวัตถุ ได้ดีขึ้น กล่าวคือ ก่อนเรียนมีจำนวนนักเรียนที่มีความเข้าใจโน้ตทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง (SU+PU) คิดเป็นร้อยละ 46.66 หลังเรียนมีจำนวนนักเรียนที่มีความเข้าใจโน้ตทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง (SU+PU) คิดเป็นร้อยละ 78.33 ดังแสดงในตารางที่ 3 เป็นตัวอย่างของนักเรียนที่มีความเข้าใจโน้ตทางวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 3 แสดงตัวอย่างคำตอบของนักเรียนที่มีความเข้าใจโน้ตทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การมองเห็นวัตถุ	
ความเข้าใจโน้ตทางวิทยาศาสตร์ (ก่อนเรียน)	ความเข้าใจโน้ตทางวิทยาศาสตร์ (หลังเรียน)
1.2 นักเรียนคิดว่ามีสิ่งใดอีกที่ช่วยให้เรามองเห็นสิ่งต่าง ๆ รอบตัวเรา สิ่งที่ช่วยให้เรามองเห็นสิ่งต่าง ๆ ได้คือ ไฟฉาย	1.2 นักเรียนคิดว่ามีสิ่งใดอีกที่ช่วยให้เรามองเห็นสิ่งต่าง ๆ รอบตัวเรา ตามคนแสงสว่าง

จากตารางที่ 3 พบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้แบบพีโออี นักเรียนมีโน้ตทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนในเรื่อง การมองเห็นวัตถุ โดยนักเรียนให้เหตุผลว่า สิ่งที่ทำให้เรามองเห็นสิ่งต่าง ๆ ได้ คือ ไฟฉาย และหลังจากการเรียนรู้แบบพีโออี นักเรียนมีความเข้าใจโน้ตทางวิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้น โดยนักเรียนมีความเข้าใจว่า ปัจจัยสำคัญในการมองเห็น คือ แสงสว่าง และตาของมนุษย์ หากไม่มีแสง จะไม่สามารถมองเห็นได้ และเมื่อมีแสงจากวัตถุมาเข้าตาจะทำให้มองเห็นวัตถุนั้น การมองเห็นวัตถุที่เป็นแหล่งกำเนิดแสง จะมีแสงจากวัตถุนั้นเข้าสู่ตาโดยตรง และการมองเห็นวัตถุที่ไม่ใช่แหล่งกำเนิดแสง จะต้องมิแสงจากแหล่งกำเนิดแสงไปกระทบวัตถุแล้วสะท้อนเข้าสู่ตา

2. การศึกษาความเข้าใจโน้ตทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของแสง ปรากฏผลตามภาพที่ 3 ดังนี้



ภาพที่ 3 แสดงร้อยละความเข้าใจโน้ตทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่ของแสง

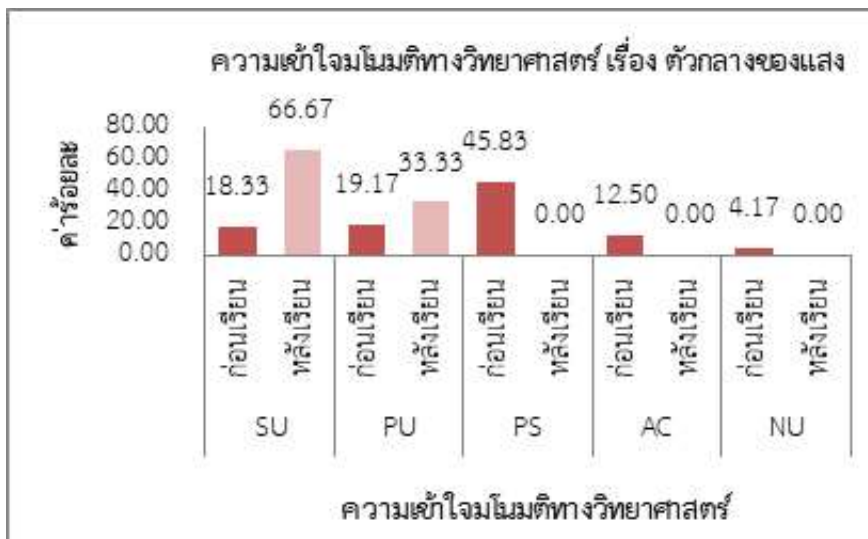
จากภาพที่ 3 แสดงร้อยละความเข้าใจในมิติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของแสง ก่อนและหลังเรียน โดยใช้วิธีการสอนแบบพีโออี พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจในมิติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของแสง ได้ดีขึ้น กล่าวคือ ก่อนเรียนมีจำนวนนักเรียนที่มีความเข้าใจในมิติทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง (SU+PU) คิดเป็นร้อยละ 31.67 หลังเรียนมีจำนวนนักเรียนที่มีความเข้าใจในมิติทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง (SU+PU) คิดเป็นร้อยละ 100 ดังแสดงในตารางที่ 4 เป็นตัวอย่างของนักเรียนที่มีความเข้าใจในมิติทางวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 4 แสดงตัวอย่างคำตอบของนักเรียนที่มีความเข้าใจในมิติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของแสง

ความเข้าใจในมิติทางวิทยาศาสตร์ (ก่อนเรียน)	ความเข้าใจในมิติทางวิทยาศาสตร์ (หลังเรียน)
1.3 นักเรียนมีความเข้าใจในมิติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของแสง ก่อนเรียนมีจำนวนนักเรียนที่มีความเข้าใจในมิติทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง (SU+PU) คิดเป็นร้อยละ 31.67	1.3 นักเรียนมีความเข้าใจในมิติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของแสง หลังเรียนมีจำนวนนักเรียนที่มีความเข้าใจในมิติทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง (SU+PU) คิดเป็นร้อยละ 100
อธิบาย แสงเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง	อธิบาย แสงเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง

จากตารางที่ 4 พบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้แบบพีโออี นักเรียนมีมิติทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนในเรื่อง การเคลื่อนที่ของแสง โดยนักเรียนให้เหตุผลว่า แสงเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง สามารถสะท้อนได้ และหลังจากการเรียนรู้แบบพีโออี นักเรียนมีความเข้าใจในมิติทางวิทยาศาสตร์ดีขึ้น โดยนักเรียนมีความเข้าใจว่า แสงมีลักษณะการเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรงจากแหล่งกำเนิดแสง ฟุ้งออกทุกทิศทางจากจุด ๆ หนึ่งของผิววัตถุ แสงช่วยในการมองเห็นสิ่งต่าง ๆ ได้เนื่องจากมีแสงตกกระทบที่ผิววัตถุ แล้วสะท้อนมายังตา

3. การศึกษาความเข้าใจในมิติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ตัวกลางของแสง ปรากฏผลตามภาพที่ 4 ดังนี้



ภาพที่ 4 แสดงร้อยละความเข้าใจในมิติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง ตัวกลางของแสง

จากภาพที่ 4 แสดงร้อยละความเข้าใจในมิติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ตัวกลางของแสง ก่อนและหลังเรียน โดยใช้วิธีการสอนแบบพีโออี พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจในมิติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ตัวกลางของแสง ได้ดีขึ้น กล่าวคือ ก่อนเรียนมีจำนวนนักเรียนที่มีความเข้าใจในมิติทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง (SU+PU) คิดเป็นร้อยละ 37.50 หลังเรียนมี

จำนวนนักเรียนที่มีความเข้าใจนิมิตทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง (SU+PU) คิดเป็นร้อยละ 100 ดังแสดงในตารางที่ 5 เป็นตัวอย่างของนักเรียนที่มีความเข้าใจนิมิตทางวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 5 แสดงตัวอย่างคำตอบของนักเรียนที่มีความเข้าใจนิมิตทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ตัวกลางของแสง	
ความเข้าใจนิมิตทางวิทยาศาสตร์ (ก่อนเรียน)	ความเข้าใจนิมิตทางวิทยาศาสตร์ (หลังเรียน)
1.1 เมื่อมองวัตถุผ่านตัวกลาง นักเรียนจะมองเห็นวัตถุอย่างไร มองเห็นเหมือนวัตถุจริง แต่สีจะเปลี่ยนไป	1.1 เมื่อมองวัตถุผ่านตัวกลาง นักเรียนจะมองเห็นวัตถุอย่างไร มองเห็นเหมือนวัตถุจริง แต่สีจะเปลี่ยนไป

จากตารางที่ 5 พบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้แบบพีโออี นักเรียนมีนิมิตทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนในเรื่อง เรื่อง ตัวกลางของแสง โดยนักเรียนให้เหตุผลว่า เมื่อมองวัตถุผ่านตัวกลางบางชนิดสามารถมองเห็นวัตถุได้ ตัวกลางบางชนิดไม่สามารถมองเห็นวัตถุได้ และหลังจากการเรียนรู้แบบพีโออี นักเรียนมีความเข้าใจนิมิตทางวิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้น โดยนักเรียนมีความเข้าใจว่า ถ้าใช้ลักษณะการมองเห็นสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่หลังวัตถุเป็นเกณฑ์ จำแนกวัตถุได้ 3 ประเภท คือ

1. ตัวกลางโปร่งใส คือ วัตถุที่ยอมให้แสงผ่านไปได้ดี
2. ตัวกลางโปร่งแสง คือ วัตถุที่ยอมให้แสงผ่านไปได้บางส่วน
3. วัตถุทึบแสง คือ วัตถุที่ไม่ยอมให้แสงผ่านไปได้เลย

4. การศึกษาความเข้าใจนิมิตทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเกิดเงา ปრაกฏผลตามภาพที่ 5 ดังนี้



ภาพที่ 5 แสดงร้อยละความเข้าใจนิมิตทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การเกิดเงา จากภาพที่ 5 แสดงร้อยละความเข้าใจนิมิตทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเกิดเงา ก่อนและหลังเรียน โดยใช้วิธีการสอนแบบพีโออี พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจนิมิตทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเกิดเงา ได้ดีขึ้น กล่าวคือ ก่อนเรียนมีจำนวนนักเรียนที่มีความเข้าใจนิมิตทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง (SU+PU) คิดเป็นร้อยละ 26.66 หลังเรียนมีจำนวนนักเรียนที่มีความเข้าใจนิมิตทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง (SU+PU) คิดเป็นร้อยละ 74.77 ดังแสดงในตารางที่ 6 เป็นตัวอย่างของนักเรียนที่มีความเข้าใจนิมิตทางวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 6 แสดงตัวอย่างคำตอบของนักเรียนที่มีความเข้าใจในมิติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเกิดเงา

ความเข้าใจในมิติทางวิทยาศาสตร์ (ก่อนเรียน)

ความเข้าใจในมิติทางวิทยาศาสตร์ (หลังเรียน)

3.4 เงาเกิดและเงามัวเกิดขึ้นได้อย่างไร

เงาเกิด เงามัว เกิดได้กับวัตถุทุกชนิด

3.4 เงาเกิดและเงามัวเกิดขึ้นได้อย่างไร

เงาเกิดเงามัวเกิดได้กับวัตถุทุกชนิด

เงาเกิดเงามัวเกิดได้กับวัตถุทุกชนิด

จากตารางที่ 6 พบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้แบบพีโออี นักเรียนมีมิติทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนในเรื่อง การเกิดเงา โดยนักเรียนให้เหตุผลว่า การเกิดเงามีต และเงามัว เกิดได้กับวัตถุทุกชนิด ได้ และหลังจากการเรียนรู้แบบพีโออี นักเรียนมีความเข้าใจในมิติทางวิทยาศาสตร์ดีขึ้น โดยนักเรียนมีความเข้าใจว่า เมื่อนำวัตถุมาขึ้นแสงจะเกิดเงาบนฉาก เงาจะมีรูปร่างคล้ายวัตถุที่ทำให้เกิดเงา ลักษณะของเงามี 2 ประเภท คือ 1. เงาเกิด เป็นเงาของวัตถุที่บดบังแสงในบริเวณที่ไม่มีแสงตกบนฉากเลย 2. เงามัว เป็นบริเวณที่ยังมีแสงบางส่วนตกลงบนฉากจะเกิดเงามัว เงามัวที่เกิดขึ้นมีตน้อยกว่าเงาเกิด และขนาดของเงาเกิดและเงามัวเปลี่ยนแปลงได้ ขึ้นอยู่กับระยะห่างของวัตถุจากแหล่งกำเนิดแสง และระยะห่างของวัตถุจากฉาก

สรุปผลและอภิปรายผลการวิจัย

ผลการศึกษาความเข้าใจในมิติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสงและการมองเห็น ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้วิธีการสอนแบบพีโออี พบว่าทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในมิติทางวิทยาศาสตร์ (SU+PU) มีจำนวนสูงขึ้น จากร้อยละ 32.89 เป็นร้อยละ 85.34 และมีจำนวนนักเรียนที่มีความเข้าใจในมิติที่คลาดเคลื่อน (PS+AC+NU) ลดลง จากร้อยละ 67.11 เป็นร้อยละ 14.67

อภิปรายผล

จากการศึกษาความเข้าใจในมิติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสงและการมองเห็น ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียน โดยใช้วิธีการสอนแบบพีโออี พบว่านักเรียนมีความเข้าใจในมิติทางวิทยาศาสตร์เรื่อง แสงและการมองเห็น มากยิ่งขึ้นและมีความเข้าใจในมิติที่คลาดเคลื่อนลดลง กล่าวคือ ก่อนเรียนมีจำนวนนักเรียนที่มีความเข้าใจในมิติทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง (SU+PU) คิดเป็นร้อยละ 32.89 ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (PS+AC+NU) คิดเป็นร้อยละ 67.11 และหลังเรียนมีจำนวนนักเรียนที่มีความเข้าใจในมิติทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง (SU+PU) คิดเป็นร้อยละ 85.34 ความเข้าใจที่

คลาดเคลื่อน (PS+AC+NU) คิดเป็นร้อยละ 14.67 สอดคล้องกับแนวคิดของ Tao and Gunstone (1997), Kearney and Treagust, n.d. (2001), Baodi (2003) ที่กล่าวว่า วิธีการสอนแบบ Predict – Observe – Explain (POE) เป็นวิธีการที่สนับสนุนให้นักเรียนได้ตัดสินใจเกี่ยวกับความเข้าใจที่มีอยู่และอยู่บนพื้นฐานของความเชื่อเดิม เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่หรือเปลี่ยนแปลงแนวความคิด และแนวคิดของ White and Gunstone (1992), Haysom and Bowen (2010) กล่าวไว้ว่า วิธีการสอนแบบ POE เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพที่จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและอภิปรายเกี่ยวกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับทัศนะของ Peker and Wallace (2011) ที่ระบุว่า POE เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเขียนอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนสามารถสรุปและอธิบายการเกิดปรากฏการณ์ต่างๆ ตามธรรมชาติได้ รวมถึงงานวิจัยของ เกียรติมณี บำรุงไร (2553) พบว่าหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Predict – Observe – Explain (POE) นักเรียนได้พัฒนามิติทางเลือกกลุ่มมิติทางวิทยาศาสตร์มากกว่าร้อยละ 70

ผลของการจัดการเรียนรู้แบบพีโออี ที่มีต่อความเข้าใจในมิติทางวิทยาศาสตร์ พบว่า หลังการจัดการเรียน

รู้ นักเรียนมีความเข้าใจในมิติทางวิทยาศาสตร์เพิ่มสูงขึ้นในเรื่อง การเคลื่อนที่ของแสง จากร้อยละ 31.67 เป็นร้อยละ 100 และตัวกลางของแสง จากร้อยละ 37.50 เป็นร้อยละ 100 นักเรียนมีความเข้าใจว่า แสงมีลักษณะการเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรงจากแหล่งกำเนิดแสง พุ่งออกทุกทิศทุกทางจากจุด ๆ หนึ่งของผิววัตถุ แสงช่วยในการมองเห็นสิ่งต่าง ๆ ได้ เนื่องจากมีแสงตกกระทบที่ผิววัตถุแล้วสะท้อนมายังตา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ A. B. Saxena (1991), Tony Fetherstonhaugh and David F. Treagust (1992), ธรรมชาติ บุญกิจ (2553) ส่วนความเข้าใจในมิติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การมองเห็นของวัตถุ มีนักเรียนเพียงส่วนน้อยที่ยังมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน เช่น เรามองเห็นสิ่งของมีสีต่างกัน เพราะเราใช้ตามอง และตา เป็นสิ่งที่ทำให้เรามองเห็นสิ่งต่าง ๆ ได้ จะพบว่านักเรียนใช้มิติทางวิทยาศาสตร์เดิมมาผนวกรวมเข้ากับมิติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sharon Bendall, Fred Goldberg and Igal Galili (1993) และความเข้าใจในมิติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเกิดเงา มีนักเรียนเพียงส่วนน้อยที่ยังมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน เช่น ขนาดของเงาจะขึ้นอยู่กับทิศทางของแสงที่ส่องผ่านวัตถุ ถ้าวัตถุอยู่ใกล้ฉาก เงาจะมีขนาดใหญ่กว่าเดิม ซึ่งนักเรียนยังสับสนในเรื่องของระยะห่างของวัตถุจากแหล่งกำเนิดแสง และระยะห่างของวัตถุจากฉาก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Chung-Yuan Hsu, Chin-Chung Tsai, Jyh-Chong Liang (2011)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้วิธีการสอนแบบพีโออี จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการไปสู่การสร้างความรู้ โดยผู้เรียนมีส่วนร่วมทุกขั้นตอน ทำให้เกิดมิติทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดจากการเรียนรู้มาใช้อธิบายคำตอบในคำถามของแบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์จนได้คะแนนเฉลี่ยสูงเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ น้ำค้าง จันเสริม (2551) ที่สำรวจมโนคติก่อนเรียนและพัฒนาโนคติวิทยาศาสตร์ เรื่อง งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 บนพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้วิธี Predict

– Observe – Explain (POE) พบว่า ผู้เรียนมากกว่าร้อยละ 70 ได้พัฒนามโนคติทางเลือกไปสู่มโนคติวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เกียรติมณี บำรุงไร (2553) ได้ศึกษาการพัฒนาโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Predict – Observe – Explain (POE) พบว่า หลังเรียน ผู้เรียนมากกว่าร้อยละ 70 ได้พัฒนามโนคติทางเลือกไปสู่มโนคติวิทยาศาสตร์ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ สงกรานต์ มูลศรีแก้ว (2553) ได้ศึกษาตัวแทนความคิด เรื่อง ของไหล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 บนพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้วิธีการสอนแบบ POE พบว่า นักเรียนมีตัวแทนความคิดที่แสดงออกแตกต่างกัน แต่หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยวิธีการสอนแบบ POE ในภาพรวม นักเรียนมีตัวแทนความคิดที่แสดงออกได้ใกล้เคียงกับตัวแทนความคิดทางวิทยาศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบพีโออี ในช่วงแรกพบว่านักเรียนไม่คุ้นเคยกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในลักษณะนี้ ทำให้นักเรียนไม่สามารถคิดหรือตอบคำถามได้ ดังนั้นครูควรเอาใจใส่หรือให้คำแนะนำและกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดและตอบคำถามในทุกขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งอาจนำเกมเข้ามาเสริมในการทำกิจกรรม หรืออาจมีของรางวัลมาให้นักเรียนเมื่อตอบคำถามถูก เพื่อเป็นแรงกระตุ้นและเป็นสร้างเสริมกำลังใจให้นักเรียนตอบคำถามในกิจกรรมในเรื่องนั้น ๆ

2. ครูควรสังเกตและบันทึกพฤติกรรมผู้เรียนขณะเผชิญกับสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อเป็นข้อมูลในการวิเคราะห์มโนคติของนักเรียนอย่างละเอียดที่สุด และควรคำนึงถึงมโนคติที่แตกต่างของผู้เรียนแต่ละคน เพื่อจะได้จัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและเอื้อต่อผู้เรียนที่มีพื้นฐานทางความรู้ไม่เท่ากัน ให้ได้มี

โอกาสเปลี่ยนแปลงมโนคติทางวิทยาศาสตร์อย่างถูกต้อง
สมบูรณ์

ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาสาเหตุของมโนคติที่คลาดเคลื่อน เพื่อหาสาเหตุที่จะใช้เป็นแนวทางในการหาวิธีการเปลี่ยนแปลงความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อนไปสู่ความเข้าใจที่สมบูรณ์ต่อไป

2. ควรนำกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบพีโออี ไปใช้ในการจัดกิจกรรมในทุกระดับชั้นในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะในเนื้อหาเกี่ยวกับการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.
- เกียรติมณี บำรุงไว้. (2553). *การพัฒนาโมเดลทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Predict – Observe – Explain (POE)*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- เกียรติสุดา ศรีสุข. (2552). *ระเบียบวิธีวิจัย*. เชียงใหม่: คลองข่าง.
- ณราภรณ์ บุญกิจ. (2553). *ตัวแทนความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องแสง จากการจัด กิจกรรมการเรียนการสอนบนพื้นฐาน ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้วิธีการเรียนรู้ แบบ ทำนาย สังเกต อธิบาย*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

น้ำค้าง จันเสริม. (2551). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอน เรื่องงานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 บนพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้วิธี PREDICT-OBSERVE-EXPLAIN (POE)*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

สงกรานต์ มูลศรีแก้ว. (2553). *ตัวแทนความคิด เรื่องของไหล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 บนพื้นฐานของทฤษฎี คอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบทำนาย – สังเกต – อธิบาย*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุวิทย์ มูลคำ. (2556). *กลยุทธ์การสอนคิดเชิงนิรนัย*. (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.

Baodi, G. (2003). *Contemporary teaching strategies in general chemistry*. The China Paper, (July), 39-41.

Bell, A. (1993). Some Experiments in Diagnostic Teaching. *Educational Studies in Mathematics*, 24, 115–137.

Bendall, Sharon , Goldberg, Fred and Galili, Igal (1993). Prospective Elementary Teacher's Prior Knowledge about Light. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(9), 1169-1187.

Calik, M. and Ayas, A. (2005). A comparison of level of understanding of eighth-grade students and science student teachers related to selected chemistry concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 42, 638–667.

- Dykstra, Et al. (1992). Studying Conceptual Change in Learning Physics. *Science Education*, 76(6), 615-652
- Fetherstonhaugh, Tony. and Treagust, David F. (1992). Students' Understanding of Light and Its Properties : Teaching to Engender Conceptual Change. *Science Education*, 76(6), 653-672.
- Galili, Iga , Bendall, Sharon and Goldberg, Fred (1993). The Effects of Prior Knowledge and Instruction on Understanding Image Formation. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(3), 271-301
- Haidar, A.H. (1999). Prospective chemistry teachers' conceptions of the conservation of matter and related concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 34, 181-97.
- Haysom, J. and Bowen M. (2010). *Predict Observe Explain Activities Enhancing Scientific Understanding*. National Science Teacher Association.
- Howe, A. (1996). Development of Science Concepts within a Vygotskian Framework. *Science Education*, 80, 35-51.
- Hsu, C.-Y., Tsai, C.-C., Liang, J.-C. (2011). Facilitating preschoolers' scientific knowledge construction via computer games regarding light and shadow: The effect of the prediction-observation-explanation (POE) strategy. *Journal of Science Education and Technology*, 20, 482-493
- Kearney, M. and Treagust, D.F. (2001). Constructivism as a referent in the design and development of a computer program using interactive digital video to enhance learning in physics. *Australian Journal of Educational Technology*, 17(1), 64-79.
- K. Wosilait, P. R. L. Heron, P. S. Shaffer, and L. C. McDermott (1998). "Development and assessment of a research-based tutorial on light and shadow," *Am. J. Phys.* 66(10), 906-913
- Palmer D. (1995). The POE in the Primary School : And Evaluation [Abstract]. *Research in Science Education*, 25(3), 323-332.
- Peker, D., & Wallace, S. C. (2011). Characterizing High School Students' Written Explanations in Biology Laboratories. *Research in Science Education*, 41(2), 169-191
- Saxena, A. B. (1991). The Understanding of the properties of light by students in India. *International Journal of Science Education*, 13(3), 283-289.
- Tao, P. and Gunstone, R. (1997). *The process of conceptual change in 'Force and Motion*. ERIC Document ED. 407 259.
- White, R. and Gunstone, R. (1992). *Probing Understanding*. London: The Falmer Press.