HMP1

# มโนมติทางเลือก เรื่อง แสงและการเกิดภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 บนพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้วิธี การทำนาย- การสังเกต- การอธิบาย

# Grade 8 Students'alternative Conception on the Light and Images Forms in Learning Based on Constructivist Theory through Predict -Observe-Explain (POE) Approach

คำไพย พานุสี (Kampai Panusee)* วิมล สำราญวานิช (Wimol Sumranwanich)**

## บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจมโนมติทางเลือกก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บนพื้นฐานทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้วิธีการทำนาย - การสังเกต - การอธิบาย (Predict-Observe-Explain(POE)) เรื่อง แสงและการเกิดภาพ กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 จำนวน 22 คน โรงเรียนกุดขอนแก่นวิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 5 จังหวัดขอนแก่น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้แบบ POE ใบงานกิจกรรม POE แบบวัดมโนมติทางเลือกเรื่องแสงและการเกิดภาพและการสัมภาษณ์นักเรียนเพิ่มเติม การวิเคราะห์ข้อมูลเน้นการตีความและ จัดกลุ่มมโนมติทางเลือกของนักเรียนจากเหตุผลการตอบคำถามในแบบวัดมโนมติทางเลือกเรื่องแสงและการเกิดภาพ และการสัมภาษณ์นักเรียนเพิ่มเติมโดยใช้กรอบแนวคิดมโนมติทางวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2549) ผลการวิจัยพบว่า ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธี POE นักเรียนมีมโนมติทางเลือกเรื่องแสงในหัวข้อการสะท้อนของแสง 4 กลุ่มและมีมโนมติทางเลือกเรื่องการเกิดภาพจากกระจกเงาราบ 3 กลุ่ม และหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนามโนมติทางเลือกด้วยวิธี POE แล้วนักเรียนมากกว่าร้อยละ 70 ได้พัฒนามโนมติทางเลือกไปสู่มโนมติทางวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี

## ABSTRACT

This research aimed to explored grade 8 students'alternative conception before and after teaching and learning about light and images forms based on constructivist theory through Predict Observe Explain (POE) approach. Participant were twenty- two grade 8/2 student in Kudkhonkaenwittayakom school. Khonkaen office of educational area 5 , Khonkaen. Research instruments include of POE's lesson plan, POE's task , alternative concepts test about light and images forms and informal interview. The interpretation of student's alternative concepts from alternative concepts test about light and images formed, informal interview compare with scientific concepts about light and images forms that provided in Institute for Promoting Science and Technology Teaching (IPST) (2006).

**คำสำคัญ :** มโนมติทางเลือก ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ วิธีการเรียนรู้แบบการทำนาย- การสังเกต- การอธิบาย

**Key Words :** Alternative conception , Constructivist theory , Predict -Observe-Explain (POE) approach

* *มหาบัณฑิต หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*

** *รองศาสตราจารย์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*

The results revealed that students'alternative conception before teaching and learning about light through (POE) approach of light reflection could separated 4 groups and students'alternative conception before teaching and learning about images forms through (POE) approach of images forms on flat mirror could separated 3 groups. The results indicate that teaching and learning about light and images forms based on constructivist theory through Predict Observe Explain (POE) approach develop students' scientific concepts of light and images forms Approximately seventy percent of students gained their learning from alternative concept to scientific concepts that provided by IPST.

**บทนำ**

ปัจจุบันวิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะเกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่าง ๆ ซึ่งความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดองค์ความรู้และความเข้าใจในปรากฏการณ์ธรรมชาติมากมายมีผลทำให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างมาก (กระทรวงศึกษาธิการ,2546 ) เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพความเปลี่ยนแปลงความต้องการทางเศรษฐกิจสังคมทั้งในปัจจุบันและอนาคต หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 เป็นหลักสูตรแกนกลางที่มีลักษณะเป็นกรอบและแนวทางในการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรโดยกำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐานและมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นทั้ง 8 สาระ คือต้องพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะ การสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจและต้องการให้คนไทยเป็นคนที่มีจิตวิทยาศาสตร์ที่มีคุณธรรม จริยธรรม วิทยาศาสตร์เน้นเรื่องการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติโดยมนุษย์ใช้กระบวนการสังเกต สำรวจ ตรวจสอบและการทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติ และนำผลมาจัดระบบหลักการแนวคิดและทฤษฎี ซึ่งการที่จะบรรลุวัตถุประสงค์นี้จะต้องเน้นการสอนให้นักเรียนเกิดมโนมติวิทยาศาสตร์และเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ แต่ถึงอย่างไรก็ตามหลังจากที่นักเรียนได้ผ่านกระบวนการเรียนการสอนไปแล้วก็ยังพบว่า มีนักเรียนบางคนไม่เกิดมโนมติตามที่ครูคาดหวังเอาไว้ หรืออาจกล่าวได้ว่า นักเรียนมีความเข้าใจ มีแนวความคิด ที่แตกต่างไปจากนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งเรียกว่านักเรียนมีมโนมติทางเลือก (เสงี่ยม , 2541) ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนที่มี ต่อผู้เรียนจึงต้องเกิดจากสภาพที่แท้จริงและเน้นกระบวนการที่ให้ผู้เรียนสามารถจะพัฒนาด้านการแสดงความคิดเห็นและการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถปรับตัวและแก้ปัญหาในการดำเนินชีวิตให้เหมาะสมกับบริบททางสังคมและสภาพแวดล้อมของตนเอง โดยการจัดการเรียนการสอนนั้นต้องมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นสำคัญและอยู่บนพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน

การเรียนรู้เพื่อให้เกิดมโนมติวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมานั้น เป็นการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งกล่าวว่า การเรียนรู้นั้นไม่ใช่การเติมสมอง ที่ว่างเปล่าของนักเรียนให้เต็ม หรือไม่ใช่การได้มา ซึ่งความคิดใหม่ ๆ ของนักเรียน แต่เป็นการพัฒนาหรือการเปลี่ยนความคิดที่มีอยู่แล้วของนักเรียน หรืออาจเรียกได้ว่า เป็นการจัดโครงสร้างของความคิดเดิมที่มีอยู่แล้วใหม่นักเรียนต้องเป็นผู้สร้างความหมาย จากประสบการณ์ด้วยตัวเอง Bell (1993 อ้างถึงในน้ำค้าง ,2551) โดยรูปแบบหรือวิธีสอนที่มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ปัจจุบันมีหลายรูปแบบ ซึ่งวิธีการจัดการเรียนการสอนแบบ POE (Predict-Observe-Explain) ที่เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์วิธีหนึ่งที่สนับสนุนให้

นักเรียนได้ตัดสินใจเกี่ยวกับความเข้าใจที่มีอยู่และอยู่บนพื้นฐานของความเชื่อเดิมโดยเป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่ว่านักเรียนได้ฝึกทำงานอย่างนักวิทยาศาสตร์ซึ่ง White and Gunstone (1992)ได้กล่าวว่า วิธีการสอนแบบ POE เป็นวิธีการที่นำเสนอสถานการณ์และให้นักเรียนทำนายว่าจะเกิดอะไรขึ้นถ้ามีการเปลี่ยนแปลง หลังจากนักเรียนทำนายแล้วก็ให้นักเรียนสังเกตสถานการณ์ดังกล่าวโดยอาจใช้วิธีการสังเกตการทดลอง หรือการหาข้อพิสูจน์สถานการณ์ดังกล่าว จากนั้นก็ให้นักเรียนบอกสิ่งที่สังเกตได้ และอธิบายถึงความแตกต่างระหว่างสิ่งที่ได้จากการทำนายและการสังเกตได้จากการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตัวนักเรียนเอง และขั้นตอนสุดท้ายนักเรียนต้องอธิบายถึงความแตกต่างระหว่างสิ่งที่ได้จากการทำนายและการสังเกตหรือผลการทดลองได้(น้ำค้าง,2551) และจากงานวิจัยของ Sompong (2006) ได้ศึกษามโนมติของนักศึกษาระดับปริญญาตรีในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์วิชาเอกฟิสิกส์ ในการทำปฏิบัติการฟิสิกส์บนพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยวิธี POE เกี่ยวกับเรื่องแรงและการเคลื่อนที่พบว่านักศึกษามีมโนมติที่ถูกต้องเกี่ยวกับเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ และสามารถออกแบบการทดลองและลงมือทำการทดลองตามขั้นตอนของวิธีPOEในการอธิบายมโนมติเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ รวมทั้งสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ที่ได้จากการทดลองไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้เป็นอย่างดี

เช่นเดียวกับงานวิจัยของ น้ำค้าง (2551) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่อง งานและพลังงานชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 บนพื้นฐานทฤษฎี Constructivism โดยใช้วิธี POE พบว่านักเรียนร้อยละ 70 ได้พัฒนามโนมติทางเลือกไปสู่มโนมติวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

และจากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับวิชาฟิสิกส์เรื่องแสงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เช่นงานวิจัยของ เสงี่ยม (2538) และ วัชระ (2545) พบว่านักเรียนยังมีความเข้าใจมโนมติที่คลาดเคลื่อนจากมโนมติของนักวิทยาศาสตร์ เช่น นักเรียนเข้าใจว่าที่ผิวสะท้อนราบเท่านั้นกฎการสะท้อนแสงจึงจะเป็นจริง ที่ผิวสะท้อนราบมุมตกกระทบน้อยกว่ามุมสะท้อน ภาพที่เกิดจากกระจกนูนจะเป็นภาพจริงและภาพที่เกิดจากกระจกเว้าจะเป็นภาพเสมือนเสมอ ซึ่งจากตัวอย่างที่กล่าวมาแสดงให้เห็นว่านักเรียนมี เข้าใจมโนมติเรื่องแสงคลาดเคลื่อนจากมโนมติทางวิทยาศาสตร์อยู่มาก การที่นักเรียนมีความเข้าใจมโนมติที่คลาดเคลื่อนจากมโนมติของนักวิทยาศาสตร์นั้น ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ไม่ประสบผลสำเร็จตามที่คาดหวังไว้

และสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนจากการที่ได้สอบถามครูที่ทำการสอนเรื่องแสงและการเกิดภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่2 โรงเรียนกุดขอนแก่นวิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 5 แล้วนั้นพบว่านักเรียนมีมโนมติที่หลากหลายเกี่ยวกับเรื่องแสงและการเกิดภาพ ทำให้นักเรียนไม่สามารถนำมโนมติที่ถูกต้องไปอธิบายเหตุการณ์ที่พบเห็นในชีวิตประจำวันได้ หรือไม่สามารถประยุกต์ความรู้ได้ รวมทั้งนักเรียนยังยึดติดกับมโนมติเดิมที่เป็นมโนมติที่ผิด(วิชาการโรงเรียนกุดขอนแก่นวิทยาคม,2551)

จากสภาพปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้เล็งเห็นความสำคัญของการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธี POE นี้ ว่าจะสามารถพัฒนามโนมติของนักเรียนในเรื่องแสงและการเกิดภาพ นำไปสู่มโนมติวิทยาศาสตร์ได้ดี และสามารถทำให้นักเรียนสามารถนำมโนมติที่ถูกต้องมาอธิบายเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันได้

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.เพื่อสำรวจมโนมติทางเลือกก่อนและหลังการจัดการเรียนเรียนรู้โดยใช้วิธีวิธีการทำนาย - การสังเกต - การอธิบาย (Predict-Observe-Explain(POE)) เรื่องแสงและการเกิดภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 โรงเรียนกุดขอนแก่นวิทยาคม สำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 5

2. เพื่อพัฒนามโนมติวิทยาศาสตร์เรื่องแสงและการเกิดภาพ บนพื้นฐานทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้วิธีการทำนาย - การสังเกต - การอธิบาย (Predict-Observe-Explain(POE))ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 โรงเรียนกุดขอนแก่นวิทยาคม

## วิธีดำเนินการวิจัย

**<u>รูปแบบการวิจัย</u>**

การวิจัยครั้งนี้ใช้กรอบแนวคิดกระบวนทัศน์การวิจัยเชิงตีความ (interpretive paradigm) โดยเน้นการตีความและจัดกลุ่มมโนมติทางเลือกของเหตุผลจากการตอบคำถามในแบบวัดมโนมติทางเลือกทั้งก่อนเรียนและหลังการพัฒนามโนมติโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ POE ของนักเรียน

**<u>กลุ่มเป้าหมาย</u>**

กลุ่มเป้าหมายในการทำการวิจัยในครั้งนี้คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 22 คน โรงเรียนกุดขอนแก่นวิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 5

## เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยมีดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้และใบงานกิจกรรมโดยใช้วิธี POE เรื่องการสะท้อนของแสงและการเกิดภาพ

2. แบบวัดมโนมติทางเลือกเรื่อง แสงและการเกิดภาพ ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งแบบวัดนี้เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือกและมีการให้เหตุผลประกอบ ใช้ประกอบการประเมินมโนมติของนักเรียนว่าก่อนเรียนและหลังเรียนมีการพัฒนามโนมติอย่างไร จำนวน 20 ข้อ

3. แบบบันทึกการสัมภาษณ์นักเรียนเพิ่มเติมแบบไม่กำหนดโครงสร้าง

## การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลแบ่งเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

**ขั้นที่ 1** เป็นการสำรวจมโนมติทางเลือกก่อนเรียนของนักเรียน ซึ่งดำเนินการโดยใช้เครื่องมือดังต่อไปนี้

1. แบบวัดมโนมติทางเลือกเรื่องแสงและการเกิดภาพ

2. แบบบันทึกการสัมภาษณ์นักเรียนอย่างไม่มีโครงสร้างหลังจากที่ให้นักเรียนทำแบบวัดมโนมติทางเลือกและการสัมภาษณ์นักเรียนเพิ่มเติม แล้วผู้วิจัยวิเคราะห์มโนมติทางเลือกก่อนเรียนของนักเรียนโดยการแบ่งกลุ่มมโนมติทางเลือกตามกลุ่มของคำตอบ

**ขั้นที่ 2** ดำเนินการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้และกิจกรรม เพื่อพัฒนามโนมติทางเลือกของนักเรียน ดำเนินการโดยนำมโนมติทางเลือกก่อนเรียนที่ได้จากขั้นที่ 1 มาเป็นพื้นฐานในการสร้างและออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนบนพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้วิธี POE โดยดำเนินการ 3 ขั้นตอนดังนี้

- ขั้นการทำนาย ( Predict :P) คือ การทำนายผลจากสถานการณ์
- ขั้นการสังเกต ( Observe : O ) คือ การสังเกต การทดลอง /ทดลอง/พิสูจน์เพื่อหาคำตอบจากสถานการณ์ที่กำหนด
- ขั้นอธิบาย ( Explain : E) คือ การอธิบายผลที่ได้จากการสังเกตหรือหาคำตอบจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

**ขั้นที่ 3** วิเคราะห์การพัฒนามโนมติทางเลือกของนักเรียนว่าหลังจากที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอน บนพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้ วิธี POE นักเรียนมีการพัฒนามโนมติตรงตามมโนมติทาง

วิทยาศาสตร์ของ สสวท. หรือไม่ อย่างไร โดยนำข้อมูลที่ได้จากแบบวัดมโนมติทางเลือกเรื่องแสงและการเกิดภาพ และการสัมภาษณ์นักเรียนอย่างไม่เป็นทางการเพิ่มเติม มาอธิบายตีความโดยการจัดกลุ่มมโนมติทางเลือกหลังเรียนของนักเรียน เทียบกับมโนมติทางวิทยาศาสตร์ของ สสวท. (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,2549)

## การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะตีความประเด็นเกี่ยวกับมโนมติทางเลือกก่อนเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 เรื่องแสงและการเกิดภาพ โดยให้นักเรียนทำแบบวัดมโนมติทางเลือกก่อนเรียน การสัมภาษณ์เพิ่มเติม แล้วนำผลเหตุผลการตอบแบบวัดมโนมติทางเลือก และผลจากการสัมภาษณ์ก่อนเรียนมาวิเคราะห์ผลจัดกลุ่มมโนมติทางเลือกของนักเรียน และหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนการสอนบนพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้วิธี POE ก็นำเหตุผลการตอบแบบวัดมโนมติทางเลือก มาวิเคราะห์อภิปรายเทียบกับ มโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสงและการเกิดภาพของ สสวท. (2549)

## ผลการวิจัย

**ขั้นที่ 1** เป็นการสำรวจมโนมติทางเลือกก่อนเรียนของนักเรียน ผลการสำรวจมโนมติทางเลือกก่อนเรียนในหัวข้อการสะท้อนของแสงและหัวข้อการเกิดภาพจากกระจกเงาราบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 จำนวน 22 คน โดยใช้แบบทดสอบวัดมโนมติทางเลือกก่อนเรียนแสดงผลการทดสอบของนักเรียนในแต่ละข้อ แสดงในตารางดังนี้

**ตารางที่ 1** แสดงผลการทดสอบมโนมติทางเลือกก่อนเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2

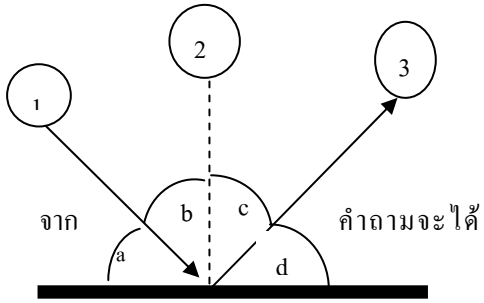
| มโนมติที่ศึกษา | ข้อที่ | จำนวนนักเรียนตอบถูก(คน) | ร้อยละการตอบถูกของนักเรียน |
|---|---|---|---|
| การสะท้อนของแสง | 1 | 17 | 77 |
| | 2 | 17 | 77 |
| | 3 | 9 | 40 |
| การเกิดภาพจากกระจกเงาราบ | 4 | 3 | 13 |

จากตารางที่ 1 พบว่านักเรียนทำแบบทดสอบวัดมโนมติทางเลือกก่อนเรียนของมโนมติการสะท้อนของแสงและการเกิดภาพจากกระจก เงาราบ เป็นดังนี้

ข้อที่ 1 ที่ถามว่า “วัตถุที่จะสะท้อนแสงได้เป็นระเบียบต้องมีลักษณะอย่างไร” มีนักเรียนที่ตอบถูกและให้เหตุผลที่ถูกต้องตามมโนมติวิทยาศาสตร์คือ วัตถุที่จะสะท้อนแสงได้และเป็นระเบียบนั้นต้องเป็นวัตถุที่มีลักษณะเรียบ เป็นมันเงา จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 77

ข้อที่ 2 ที่ถามว่า “วัตถุที่มีผิวมันเงาและขรุขระจะสะท้อนแสงได้ไม่เป็นระเบียบ เพราะเหตุใด” มีนักเรียนที่ตอบและให้เหตุผลถูกต้องตามมโนมติวิทยาศาสตร์ที่ว่าวัตถุที่มีผิวมันเงาแต่ขรุขระจะสะท้อนแสงไม่เป็นระเบียบ เพราะผิวของวัตถุไม่สม่ำเสมอกัน ทำให้แสงที่ตกกระทบกับวัตถุนั้นไม่เท่ากันจึงทำให้แสงสะท้อนออกจากวัตถุนั้นไม่เท่ากันจึงไม่เป็นระเบียบ จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 77

ข้อที่ 3 ถามว่า “ จากภาพ ข้อใดเป็นมุมตกกระทบและมุมสะท้อนตามลำดับ เพราะเหตุใด”



ว่ามุมตกกระทบคือมุม b และมุมสะท้อนก็คือมุม c เพราะมุมตกกระทบคือมุมที่อยู่ระหว่างรังสีตกกระทบกับเส้นแนวฉากซึ่งเป็นเส้นตั้งฉากกับผิววัตถุตรงจุดที่แสงตกกระทบและแสงสะท้อนและมุมสะท้อนก็คือมุมที่อยู่ระหว่างรังสีสะท้อนกับเส้นแนวฉาก ซึ่งมุมทั้งสองมีขนาดเท่ากัน จากผลการทดสอบข้อนี้ของนักเรียนจะเห็นได้ว่ามีนักเรียนจำนวน 9 คนที่ตอบและให้เหตุผลเป็นไปตามมโนมติทางวิทยาศาสตร์ ส่วนอีกจำนวนหนึ่งนั้นก็มีคำตอบและเหตุผลอื่นที่ไม่เป็นไปตามมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เช่น บอกว่า “มุมตกกระทบคือมุม b และมุมสะท้อนคือมุม c”

ข้อที่ 4 ถามว่า “ภาพที่เกิดจากกระจกเงาราบจะมีลักษณะเป็นอย่างไร เพราะเหตุใด” ซึ่งจากการตรวจแบบวัดมโนมติทางเลือกก่อนเรียนพบว่า มีนักเรียนที่ตอบถูกและเหตุผลเป็นไปตามมโนมติทางวิทยาศาสตร์ของ สสวท. (2549) จำนวน 3 คน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 13 ของนักเรียนทั้งหมด

จากการตอบแบบทดสอบวัดมโนมติทางเลือกทั้ง 4 ข้อของนักเรียนทำให้ผู้วิจัยได้ทราบว่านักเรียนมีมโนมติที่ถูกต้องตามมโนมติทางวิทยาศาสตร์และมีมโนมติที่ไม่ถูกต้องตามมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เมื่อทำการสัมภาษณ์นักเรียนเพิ่มเติมผู้วิจัยสามารถจัดกลุ่มมโนมติทางเลือกของนักเรียนตามกลุ่มเหตุผลของนักเรียนทั้ง 4 ข้อ ดังแสดงในตารางที่ 2 (มโนมติการสะท้อนของแสง)และตารางที่ 3 (มโนมติการเกิดภาพจากกระจกเงาราบ)

**ตารางที่ 2** แสดงกลุ่มมโนมติทางเลือกก่อนเรียนในมโนมติเรื่องการสะท้อนของแสงของนักเรียนจากการวิเคราะห์แบบวัดมโนมติทางเลือกก่อนเรียนและการสัมภาษณ์

| กลุ่มมโนมติทางเลือก | มโนมติทางเลือก | ความถี่ (คน) | ร้อยละ |
|---|---|---|---|
| 1 | มุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน | 9 | 40.91 |
| 2 | มุมตกกระทบโตกว่ามุมสะท้อน | 6 | 27.27 |
| 3 | มุมตกกระทบเล็กกว่ามุมสะท้อน | 5 | 22.73 |
| 4 | มุมตกกระทบคือมุมระหว่างรังสีตกกระทบกับผิววัตถุและมุมสะท้อนคือมุมระหว่างรังสีสะท้อนกับผิววัตถุ | 2 | 9.09 |

จากการวิเคราะห์การตอบแบบทดสอบวัดมโนมติทางเลือกก่อนเรียนเรื่องการสะท้อนของแสงและการสัมภาษณ์นักเรียนเพิ่มเติมพบว่านักเรียนมีมโนมติเกี่ยวกับกฎการสะท้อนของแสง 4 กลุ่มมโนมติ ด้วยกันดังบทสัมภาษณ์ของนักเรียน แต่ละกลุ่มมโนมติดังนี้

**กลุ่มมโนมติที่ 1** นักเรียนมีมโนมติทางเลือกว่า “มุมตกกระทบมีขนาดเท่ากับมุมสะท้อน”

**กลุ่มมโนมติที่ 2** นักเรียนมีมโนมติทางเลือกว่า “มุมตกกระทบมีขนาดโตกว่ามุมสะท้อน”

**กลุ่มมโนมติที่ 3** นักเรียนมีมโนมติทางเลือกว่า “มุมตกกระทบมีขนาดเล็กกว่ามุมสะท้อน”

**กลุ่มมโนมติที่ 4** นักเรียนมีมโนมติทางเลือกว่า “มุมตกกระทบคือมุมระหว่างรังสีตกกระทบกับผิววัตถุและมุมสะท้อนคือมุมระหว่างรังสีสะท้อนกับผิววัตถุและมุมตกกระทบมีขนาดเล็กกว่ามุมสะท้อน ”

**ตารางที่ 3** แสดงกลุ่มมโนมติทางเลือกก่อนเรียนในมโนมติการเกิดภาพจากกระจกเงาราบของนักเรียนจากการวิเคราะห์แบบวัดมโนมติทางเลือกก่อนเรียนและการสัมภาษณ์

| กลุ่มมโนมติ | มโนมติทางเลือก | ความถี่ (คน) | ร้อยละ |
|---|---|---|---|
| 1 | ภาพเสมือน หัวตั้ง ขนาดของภาพมีขนาดเท่ากับขนาดของวัตถุ | 3 | 13 |
| 2 | เป็นภาพจริง หัวตั้ง ขนาดของภาพที่เกิดขึ้นนั้นมีขนาดใหญ่กว่าขนาดของวัตถุ | 4 | 18.18 |
| 3 | เป็นได้ทั้งภาพจริงและภาพเสมือน ขนาดของภาพนั้นมีขนาดเท่ากับขนาดของวัตถุ | 15 | 68.18 |

จากการวิเคราะห์การตอบแบบทดสอบวัดมโนมติทางเลือกก่อนเรียนในมโนมติการเกิดภาพจากกระจกเงาราบและการสัมภาษณ์นักเรียนเพิ่มเติมพบว่านักเรียนมีมโนมติเกี่ยวกับภาพที่เกิดจากกระจกเงาราบ 3 กลุ่มมโนมติ ด้วยกันดังนี้

**กลุ่มมโนมติที่ 1** นักเรียนมีมโนมติทางเลือกว่าภาพที่เกิดจากกระจกเงาราบนั้นเป็นภาพเสมือนหัวตั้ง ขนาดของภาพมีขนาดเท่ากับขนาดของวัตถุ

**กลุ่มมโนมติที่ 2** นักเรียนมีมโนมติทางเลือกว่าภาพที่เกิดจากกระจกเงาราบนั้นเป็นภาพจริง หัวตั้ง ขนาดของภาพที่เกิดขึ้นนั้นมีขนาดใหญ่กว่าขนาดของวัตถุ

**กลุ่มมโนมติที่ 3** นักเรียนมีมโนมติทางเลือกว่าภาพที่เกิดจากกระจกเงาราบนั้นเป็นได้ทั้งภาพจริงและภาพเสมือน ขนาดของภาพนั้นมีขนาดเท่ากับขนาดของวัตถุ

**ขั้นที่ 2** ขั้นดำเนินการเพื่อพัฒนามโนมติทางเลือกของนักเรียนไปสู่มโนมติทางวิทยาศาสตร์ โดยนำมโนมติทางเลือกก่อนเรียนที่ได้จากขั้นที่ 1 มาเป็นพื้นฐานในการสร้างและออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนบนพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้วิธี POE **ดังนี้**

**1. มโนมติการสะท้อนของแสง** ในมโนมตินี้ผู้วิจัยได้จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนา มโนมติทางเลือกของนักเรียนโดยออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนการเรียนรู้ POE รายละเอียดดังนี้

- ขั้นการทำนาย( Predict:P) ผู้วิจัยนำเสนอสถานการณ์เพื่อให้นักเรียนได้ทำนายว่าเป็นอย่างไร ดังนี้

**<u>สถานการณ์ที่ 1</u>** เมื่อรังสีแสงตกกระทบ (1) กระจกเงา (2) ม้วนผ้าเช็ดตัว (3) กระดาษแข็ง (4) กระดาษตะกั่วที่มีรอยยับ ตามลำดับ นักเรียนคิดว่าวัตถุใดน่าจะเกิดการสะท้อนแสงและลักษณะการสะท้อนเป็นอย่างไร

จากการวิเคราะห์จากใบงานกิจกรรม POE ในสถานการณ์นี้ทำให้ทราบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถทำนายในขั้นทำนาย Predict: P ได้โดยส่วนใหญ่จะบอกได้ถูกต้องว่ากระจกเงาจะเกิดการสะท้อนแสงได้ดีกว่าวัตถุที่กำหนดไว้แต่ไม่สามารถบอกได้ว่าลักษณะการสะท้อนของแสงที่ออกมาจากกระจกหรือวัตถุอื่น ๆ ได้ ซึ่งในความเป็นจริงแล้วจากคำถามจะเห็นได้ว่า วัตถุที่สะท้อนได้ดีคือกระจกเงาและลักษณะการสะท้อนของแสงที่ออกมานั้นจะเป็นระเบียบและรองลงมาคือกระดาษตะกั่วที่มีรอยยับก็มีการสะท้อนของแสงแต่ลักษณะการสะท้อนนั้นจะไม่เป็นระเบียบ จึงสังเกตได้แค่บางส่วนเท่านั้น ส่วนม้วนผ้าเช็ดตัวและกระดาษแข็งไม่มีการสะท้อนของแสง เพราะวัตถุทั้งสองนั้นมีผิวที่ขรุขระและไม่เป็นมันเงา

- ขั้นการสังเกต ( Observe: O) ซึ่งขั้นนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบกิจกรรมขึ้นมาให้นักเรียนได้จัดกลุ่มโดยเน้นให้นักเรียนจัดกลุ่มโดยคละความเก่ง อ่อน และปานกลาง ซึ่งนักเรียนก็ได้จัดกลุ่มและช่วยกันศึกษากิจกรรมการทดลองจากใบงานกิจกรรม POE เรื่องการสะท้อนของแสงในขั้นการสังเกต ( Observe: O) และสังเกตผลการทดลอง พร้อมทั้งออกแบบตารางบันทึกผลการทดลองเองได้ภายในกลุ่ม

จากการตรวจใบงานกิจกรรม POE ในขั้นการสังเกต ( Observe: O) ทำให้ผู้วิจัยทราบว่านักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันศึกษาการทดลองเพื่อให้ได้คำตอบจากสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้และทั้งนี้ยังช่วยกันออกแบบตารางบันทึกผลการทดลองได้ ซึ่งในการออกแบบตารางบันทึกผลของนักเรียนนี้ก็ถือได้ว่านักเรียนได้ช่วยกันสร้างองค์ความรู้ขึ้นมาตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ จากที่นักเรียนได้ทำการทดลองออกแบบตารางบันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลองของแต่ละกลุ่มแล้วผู้วิจัยได้ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอผลการทดลองและตารางบันทึกผลการทดลองรวมทั้งการบันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลองของแต่ละกลุ่มให้เพื่อน ๆ ในห้องได้ทราบเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ของแต่ละกลุ่ม

- ขั้นอธิบาย (Explain: E) ซึ่งในขั้นนี้จะทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ว่าจากการที่ได้ทำนายไว้ในขั้นทำนาย (Predict: P) ก่อนการทำกิจกรรมการทดลองและหลังจากได้ทำการสังเกตและทดลองในขั้น (Observe:O) นั้นแตกต่างกันอย่างไร และทำไมถึงเป็นเช่นนั้น ซึ่งในขั้นอธิบายนี้ ซึ่งเป็นขั้นที่ทำให้นักเรียนมีการขัดแย้งกันเกิดขึ้นระหว่างขั้น Predict และผลจากขั้น Observe แล้วสามารถนำความรู้ที่ได้จากการทดลองนั้นมาอธิบายสถานการณ์ในขั้นอธิบาย (Explain)ได้ซึ่งส่วนใหญ่จะบอกว่า วัตถุที่จะเกิดการสะท้อนแสงได้ดีกว่าทุกพื้นผิวนั้นคือ กระจก และบอกได้ว่าลักษณะของการสะท้อนแสงของกระจกนั้นจะมีลักษณะเป็นระเบียบไม่เหมือนกับกระดาษตะกั่วที่มีรอยยับนั้นสะท้อนแสงได้แต่ลักษณะการสะท้อนแสงนั้นไม่เป็นระเบียบเพราะมีพื้นผิวขรุขระส่วนม้วนผ้าเช็ดตัวและกระดาษแข็งไม่สะท้อนแสงเพราะวัตถุไม่มีลักษณะเรียบและมันเงานั่นเอง หลังจากนักเรียนได้ทำกิจกรรมในใบงาน POE เพื่อหาคำตอบในสถานการณ์ที่ 1 แล้ว ผู้วิจัยก็นำเสนอสถานการณ์ ที่ 2 เพื่อให้นักเรียนได้หาคำตอบอีกครั้งดังนี้

**<u>สถานการณ์ที่ 2</u>** เมื่อนักเรียนใช้แสงส่องผ่านกระจกเงาราบ แล้วแสงสะท้อนที่เกิดขึ้น จะมีลักษณะอย่างไร

การนำเสนอสถานการณ์ที่ 2 ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนก็เหมือนกับสถานการณ์ ที่ 1โดยจะให้นักเรียนเขียนคำทำนายก่อนในขั้น Predict แล้วนักเรียนก็ช่วยกันทำการทดลองอีกครั้งในขั้น Observe ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการสะท้อนของแสงเมื่อนักเรียนใช้แสงส่องทำมุมกับกระจกผลที่เกิดขึ้นคือแสงจะสะท้อนทำมุมกับกระจกเช่นกัน ซึ่งมุมทั้งสองที่เกิดขึ้นนั้นมีขนาดเท่ากัน ซึ่งทำให้นักเรียนได้เรียนรู้และนำความรู้ที่ได้ไปอธิบายในขั้น Explain ได้ และสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

**2. มโนมติการเกิดภาพจากกระจกเงาราบ**

ผู้วิจัยได้จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนา มโนมติทางเลือกของนักเรียนโดยออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนการเรียนรู้ POE รายละเอียดดังนี้

- ขั้นการทำนาย( Predict:P) ผู้วิจัยนำเสนอสถานการณ์เพื่อให้นักเรียนได้ทำนายว่าเป็นอย่างไรดังนี้

**<u>สถานการณ์</u>** ภาพ เด็กหญิง เปิ้ล ยืนส่องกระจกเงาราบ นักเรียนคิดว่าภาพของเด็กหญิงเปิ้ล ที่ปรากฏในกระจกเงากับตัวของเด็กหญิงเปิ้ล มีความสูงเท่ากันหรือไม่ และระยะภาพที่ปรากฏในกระจกเงากับระยะที่เด็กหญิงเปิ้ลยืนอยู่ มีระยะเท่ากันหรือไม่อย่างไร

จากการวิเคราะห์ใบงานกิจกรรม POE ในสถานการณ์นี้ทำให้ทราบว่านักเรียนทำนายว่า ภาพของเด็กหญิงเปิ้ลในกระจกเงาและตัวของเด็กหญิงเปิ้ลสูงเท่ากันบ้างไม่เท่ากันบ้าง ภาพใหญ่กว่าบ้าง ภาพเล็กกว่าบ้าง และบอกว่าระยะภาพในกระจกกับระยะที่เด็กหญิงเปิ้ลยืนอยู่นั้น นักเรียนต่างก็บอกว่าระยะทั้งสองไม่เท่ากันบ้าง

ระยะภาพที่เห็นมีระยะไกลกว่าระยะที่เด็กหญิงเปิ้ลยืนอยู่บ้าง และบอกว่าระยะภาพที่เห็นมีระยะใกล้กว่าระยะที่เด็กหญิงเปิ้ลยืนอยู่บ้าง ซึ่งจากการวิเคราะห์จะเห็นว่านักเรียนต่างก็มีการทำนายแตกต่างกันออกไป ซึ่งบางคนก็ทำนายได้ตรงตามมโนมติทางวิทยาศาสตร์ แต่บางคนก็ทำนายได้ไม่ตรงตามมโนมติทางวิทยาศาสตร์หรือที่เรียกว่านักเรียนมีมโนมติทางเลือกเกี่ยวกับภาพที่เกิดจากกระจกเงาราบ เมื่อนักเรียนได้ทำกิจกรรมในขั้นทำนายแล้วก็ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมในขั้นการสังเกตดังนี้

-ขั้นการสังเกต (Observe:O) ซึ่งขั้นนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบกิจกรรมขึ้นมาให้นักเรียนได้จัดกลุ่มโดยเน้นให้นักเรียนจัดกลุ่มโดยคละความเก่ง อ่อน และปานกลาง ซึ่งนักเรียนได้จัดกลุ่มและช่วยกันศึกษากิจกรรมการทดลองจากใบงานกิจกรรม POE เรื่องการทดลองเกี่ยวกับการเกิดภาพจากกระจกเงาราบ และสังเกตผลการทดลอง พร้อมทั้งออกแบบตารางบันทึกผลการทดลองเองได้ภายในกลุ่ม

จากการตรวจใบงานกิจกรรม POE ในขั้นการสังเกต ( Observe: O) ทำให้ผู้วิจัยทราบว่านักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันศึกษาการทดลองเพื่อให้ได้คำตอบจากสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้และทั้งนี้ยังช่วยกันออกแบบตารางบันทึกผลการทดลองได้ ซึ่งในการออกแบบตารางบันทึกผลของนักเรียนนี้ก็ถือได้ว่านักเรียนได้ช่วยกันสร้างองค์ความรู้ขึ้นมาตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ จากที่นักเรียนได้ทำการทดลองออกแบบตารางบันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลองของแต่ละกลุ่มแล้วผู้วิจัยได้ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอผลการทดลองและตารางบันทึกผลการทดลองรวมทั้งการบันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลองของแต่ละกลุ่ม ในห้องได้ทราบเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ของแต่ละกลุ่ม

- ขั้นอธิบาย (Explain: E) ซึ่งในขั้นนี้จะทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ว่าจากการที่ได้ทำนายไว้ในขั้นทำนาย (Predict: P) ก่อนการทำกิจกรรมการทดลองและหลังจากได้ทำการสังเกตและทดลองในขั้น (Observe:O) นั้นแตกต่างกันอย่างไร และทำไมถึงเป็นเช่นนั้น ซึ่งในขั้นอธิบายนี้ ซึ่งเป็นขั้นที่ทำให้นักเรียนมีการขัดแย้งกันเกิดขึ้นระหว่างขั้น Predict และผลจากขั้น Observe แล้วสามารถนำความรู้ที่ได้จากการทดลองนั้นมาอธิบายสถานการณ์ในขั้นอธิบาย (Explain)ได้ซึ่งส่วนใหญ่จะบอกได้ว่า ภาพที่เกิดจากกระจกเงาราบนั้นเป็นภาพเสมือน หัวตั้ง ระยะภาพและระยะวัตถุมีระยะเท่ากัน ขนาดของภาพและขนาดของวัตถุก็มีขนาดเท่ากัน

**ขั้นที่ 3** ขั้นวิเคราะห์การพัฒนามโนมติทางเลือกของนักเรียนว่าหลังจากที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอน บนพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้วิธี POE นักเรียนมีการพัฒนามโนมติตรงตามมโนมติทางวิทยาศาสตร์ของ สสวท. หรือไม่ อย่างไร ซึ่งดูได้จากการวิเคราะห์ มโนมติทางเลือกหลังเรียนของนักเรียนดังนี้

**ตารางที่ 4** แสดงผลการทดสอบมโนมติทางเลือกหลังเรียนเรื่องการสะท้อนของแสงของนักเรียน

| มโนมติที่ศึกษา | ข้อที่ | จำนวนนักเรียนตอบถูก(คน) | ร้อยละการตอบถูกของนักเรียน |
|---|---|---|---|
| การสะท้อนของแสง | 1 | 22 | 100 |
| | 2 | 20 | 90 |
| | 3 | 11 | 50 |
| การเกิดภาพจากกระจกเงาราบ | 4 | 15 | 68 |

จากตารางที่ 4 จะเห็นว่าผลทดสอบแบบวัดมโนมติทางเลือกหลังเรียนในมโนมติการสะท้อนของแสงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่2 /2จำนวน22 คนนั้นในมโนมติการสะท้อนของแสงทั้ง 3 ข้อนั้นมีนักเรียนตอบถูกทั้งสามข้อคิดเป็นร้อยละในแต่ละข้อนั้นเกินร้อยละ 50 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับผลการตอบแบบทดสอบวัดมโนมติก่อนเรียนในมโนมตินี้นั้น ใน

แต่ละข้อจะมีจำนวนผู้ตอบถูกเพิ่มขึ้น และในมโนมติการเกิดภาพจากกระจกเงาราบนั้นมีนักเรียนที่ตอบถูกจำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 68 ซึ่งเมื่อเทียบกับมโนมติก่อนเรียนนั้นจะเห็นได้ว่านักเรียนมีมโนมติทางเลือกหลังเรียนน้อยกว่ามโนมติทางเลือกก่อนเรียน นั่นก็หมายความว่านักเรียนมีมโนมติทางเลือกเกี่ยวกับการสะท้อนของแสงและการเกิดภาพจากกระจกเงาราบนั้นดีขึ้นและนำไปสู่มโนมติวิทยาศาสตร์มากขึ้น

และจากการวิเคราะห์จากการตอบให้เหตุผลในการตอบแบบทดสอบวัดมโนมติทางเลือกหลังเรียนของแต่ละข้อและจากการสัมภาษณ์นักเรียนเพิ่มเติม ซึ่งสามารถจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนได้ดังนี้

**-มโนมติการสะท้อนของแสง** จากการตรวจแบบวัดมโนมติทางเลือกหลังเรียนสามารถจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนหรือกลุ่มมโนมติได้ 2 กลุ่มดังนี้

**กลุ่มมโนมติที่ 1** นักเรียนมีมโนมติทางเลือกว่า “มุมตกกระทบที่แสงตกกระทบวัตถุมีขนาดเท่ากับมุมสะท้อน”

**กลุ่มมโนมติที่ 2** นักเรียนมีมโนมติทางเลือกว่า “มุมตกกระทบที่แสงตกกระทบวัตถุมีขนาดเล็กกว่ามุมสะท้อน”

เมื่อวิเคราะห์มโนมติทางเลือกก่อนเรียนและหลังเรียนมาเปรียบเทียบการตอบแบบทดสอบของนักเรียนแล้วทำให้ทราบว่าหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยวิธี POE แล้วทำให้นักเรียน ร้อยละ 80 มีมโนมติทางเลือกน้อยลงกว่าก่อนเรียนนั่นก็หมายความว่านักเรียนมีมโนมติทางเลือกตรงกับมโนมติวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการสะท้อนของแสงมากขึ้น

**-มโนมติการเกิดภาพจากกระจกเงาราบ** จากการตรวจแบบวัดมโนมติทางเลือกหลังเรียนสามารถจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนหรือกลุ่มมโนมติได้ 2 กลุ่มดังนี้

**กลุ่มมโนมติที่ 1** นักเรียนมีมโนมติทางเลือกว่า “ภาพที่เกิดจากกระจกเงาราบนั้นเป็นภาพเสมือน หัวตั้ง ขนาดของภาพมีขนาดเท่ากับขนาดของวัตถุ”

**กลุ่มมโนมติที่ 2** นักเรียนมีมโนมติทางเลือกว่า “ภาพที่เกิดจากกระจกเงาราบนั้นเป็นภาพจริง หัวตั้ง ขนาดของภาพที่เกิดขึ้นนั้นมีขนาดใหญ่กว่าขนาดของวัตถุ”

เมื่อวิเคราะห์มโนมติทางเลือกก่อนเรียนและหลังเรียนมาเปรียบเทียบการตอบแบบทดสอบของนักเรียนแล้วทำให้ทราบว่าหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยวิธี POE แล้วทำให้นักเรียน ร้อยละ 68 มีมโนมติทางเลือกน้อยลงกว่าก่อนเรียนนั่นก็หมายความว่านักเรียนมีมโนมติทางเลือกไปสู่มโนมติวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการเกิดภาพจากกระจกเงาราบมากขึ้น ซึ่งโดยเฉลี่ยแล้วนักเรียนมากกว่าร้อยละ 70 ได้พัฒนามโนมติทางเลือกเรื่องแสงและการเกิดภาพไปสู่มโนมติทางวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี

## สรุปผลการวิจัย

1. ผลการสำรวจมโนมติทางเลือกก่อนจัดกิจกรรมการเรียนการรู้ด้วย POE เรื่องแสงในหัวข้อการสะท้อนของแสงพบว่าสามารถจัดกลุ่มมโนมติทางเลือกได้ 4 กลุ่มมโนมติดังนี้ 1) มุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน 2) มุมตกกระทบโตกว่ามุมสะท้อน 3) มุมตกกระทบเล็กกว่ามุมสะท้อน 4) มุมตกกระทบคือมุมระหว่างรังสีตกกระทบกับผิววัตถุและมุมสะท้อนคือมุมระหว่างรังสีสะท้อนกับผิววัตถุ และในหัวข้อการเกิดภาพจากกระจกเงาราบสามารถจัดกลุ่มมโนมติก่อนเรียนได้3 กลุ่มมโนมติดังนี้ 1) ภาพที่เกิดจากกระจกเงาราบเป็นภาพเสมือน หัวตั้ง ขนาดของภาพมีขนาดเท่ากับขนาดของวัตถุ 2) ภาพที่เกิดจากกระจกเงาราบเป็นภาพจริง หัวตั้ง ขนาดของภาพที่เกิดขึ้นนั้นมีขนาดใหญ่กว่าขนาดของวัตถุ 3) ภาพที่เกิดจากกระจกเงาราบเป็นได้ทั้งภาพจริงและภาพเสมือน ขนาดของภาพนั้นมีขนาดเท่ากับขนาดของวัตถุ

2. ผลการพัฒนามโนมติวิทยาศาสตร์เรื่องแสงและการเกิดภาพในหัวข้อการสะท้อนของแสงและการเกิดภาพจากกระจกเงาราบ หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนบนพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์โดยวิธี POE พบว่านักเรียนมากกว่า ร้อยละ 70 ได้พัฒนามโนมติทางเลือกไปสู่มโนมติวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2549)

## ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

1. ครูผู้สอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีเนื้อหาของฟิสิกส์ควรสำรวจมโนมติทางเลือกก่อนเรียนของนักเรียนเพื่อนำมาเป็นพื้นฐานในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความรู้ของนักเรียน

2. ครูผู้สอนควรหาสถานการณ์ที่น่าสนใจให้นักเรียนได้ทำนายและเป็นการเร้าความสนใจให้นักเรียนได้เรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ต่อไปและสถานการณ์นั้นต้องเป็นสถานการณ์ที่พบเห็นในชีวิตประจำวันเพราะจะทำให้นักเรียนเรียนรู้และเข้าใจได้มากยิ่งขึ้นและสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง

3. ก่อนดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนโดยวิธี POE ตอนแรกควรจะมีการตรวจสอบเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์เพื่อเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียน

4. ควรศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธี POE ไปใช้ในฟิสิกส์เนื้อหาอื่นหรือในรายวิชาอื่นๆ เพื่อเป็นพื้นฐานความรู้ในการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนต่อไป

## กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.) ที่สนับสนุนการศึกษาวิจัยในครั้งนี้รวมทั้งขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยขอนแก่นที่สนับสนุนให้ทุนอุดหนุนและส่งเสริมการทำวิจัยในครั้ง นี้

## เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ,กรมวิชาการ.2544. **คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).

กระทรวงศึกษาธิการ,กรมวิชาการ.2546. **การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544**. กรุงเทพ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

น้ำค้าง จันเสริม. 2551. **ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องงานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 บนพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้วิธี Predict-Observe-Explain (POE).** ปริญญานิพนธ์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วัชระ พรึกษาลา. 2545. **ความเข้าใจมโนมติของนักเรียนที่ใช้หนังสืออ่านประกอบเพื่อเปลี่ยนมโนมติที่คลาดเคลื่อนเรื่องแสง**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วิชาการโรงเรียนกุดขอนแก่นวิทยาคม .2551. **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปีการศึกษา 2551**. ขอนแก่น: โรงเรียนกุดขอนแก่นวิทยาคม. (เอกสารอัดสำเนา).

เสงี่ยม ช่างเกวียน.2541. **การติดตามผลการสอนซ่อมเสริมในวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง แสง โดยใช้กลวิธีการสอนตามทฤษฎีการเปลี่ยนมโนมติของโพสเนอร์และคณะ**. ปริญญานิพนธ์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546. **การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน .** กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี .2549. **หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานแรงและการเคลื่อนที่ พลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.** กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา.

Bell, B.F. 1993. **Children's Science, constructivism and learning in science**. Gelong: Deakin University.

Sompong Mabout. 2006. **The Use of aConstructivist Laboratory to Improve Students' Conceptual Understanding of Motion in Tertiary Physics in Thailand**. [Ph.D. Thesis in Science Education]. Curtin University of Technology.

White, R.T. and Gunstone, R.F. 1992. **Probing understanding**. London : Falmer Press.