

ตัวแทนความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องแสง จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

บนพื้นฐานทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้วิธีการเรียนรู้แบบ ทำนาย - สังเกต - อธิบาย

Grade 11 Students' Mental Representation About Light from Learning Based on

Constructivist Theory Through Predict Observe Explain (POE)

ณราภรณ์ บุญกิจ (Naraporn Boonkit)* ดร. โชคชัย ยืนยง (Dr.Chokchai Yuenyong)**

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาตัวแทนความคิดของนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องแสงก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้บนพื้นฐานทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้วิธี POE กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนแคมป์สนวิทยาคม จำนวน 38 คนเครื่องมือที่ใช้ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ POE ใบกิจกรรม POE แบบสอบถามซึ่งเป็นแบบสอบถามประกอบด้วยคำถามปลายเปิด และการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการโดยตัวแทนความคิดของนักเรียนจะถูกแบ่งเป็นกลุ่มๆตามเหตุผลของนักเรียนที่ใช้อธิบายเรื่องแสง ผลการวิจัยพบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธี POE เกี่ยวกับเรื่องแสงในหัวข้อทางเดินของแสงนักเรียนส่วนใหญ่มีตัวแทนความคิดว่าแสงเป็นอนุภาคมีสมบัติเหมือนของเหลวแต่นักเรียนบางส่วนมีตัวแทนความคิดว่า แสงเป็นคลื่นและเดินทางเป็นเส้นตรง และแสงเป็นอนุภาคเคลื่อนที่แบบหมุนหลังเรียนพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีตัวแทนความคิดว่าแสงเดินทางเป็นเส้นตรงแสดงสมบัติเป็นทั้งคลื่นและอนุภาค

ABSTRACT

This study reported grade 11 students' mental representation before and after teaching and learning about light based on constructivist theory through Predict Observe Explain (POE). Participants were thirty eight Grade 11 students, in Kamson, Petchaboon, Thailand. Research instruments included lesson plan about light through POE approach, questionnaire about light, students' tasks and interview. Students' mental representations were categorized as the students' answers of describing about the light. Findings revealed that students' mental representation before teaching and learning about the light through POE approach generally were light as a particle and has characteristic similar to liquid. Some of students explained that the light as a wave and travels in straight lines. Light as a particle and rotate motion. After teaching through POE it found that students' mental representations generally were light as wave and particle. It travels in straight lines.

คำสำคัญ : ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ตัวแทนความคิด วิธีการเรียนรู้แบบทำนาย- สังเกต- อธิบาย

Key Words: Constructivism, Representation, Predict Observe Explain (POE)

* มหาวิทยาลัย หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

** อาจารย์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

บทนำ

สังคมไทย ในปัจจุบันเป็นสังคมฐานความรู้ การเรียนรู้และ ความรู้เป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนา ดังนั้นเรื่องของการเรียนรู้เป็นสิ่งที่สำคัญมาก โดยเฉพาะในประเด็นที่ว่า จะเกิดการเรียนรู้ได้อย่างไร และจะสอนอย่างไรให้เกิดการเรียนรู้ ดังนั้นการจัดการศึกษาของไทย จึงให้ความสำคัญกับการจัดการเรียนรู้โดยยึดหลักที่ว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถที่จะเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด ในส่วนของการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์นั้นจึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความเข้าใจหลักการ ทฤษฎีพื้นฐาน ลักษณะขอบเขตและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์ มีทักษะในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นมีเหตุผลยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นและรู้จักใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา เรียนรู้และค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุด(กระทรวงศึกษาธิการ , 2544) การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สามารถทดสอบด้วยตนเอง และพัฒนาความเข้าใจผ่านกระบวนการทางสังคมของชุมชนนักวิทยาศาสตร์ โดยจะเกิดขึ้นระหว่างการอภิปรายกับเพื่อนร่วมงาน การเขียนบทความวิจัย และการประชุมสัมมนาทางวิทยาศาสตร์(โชคชัย, 2551) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยแนวคิดเกี่ยวกับโลกตามธรรมชาติ ส่วนประกอบของโลกและสิ่งที่มีอาศัยอยู่บนโลกว่ามีหน้าตาอย่างไรและมีความสัมพันธ์กันอย่างไร แนวคิดนี้มีการเปลี่ยนแปลงได้เพราะความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นความรู้ที่มนุษย์สร้างขึ้นมาด้วยจิต วิญญาณ และความมานะอดสาหัสของมนุษย์ (วรรณทิพา, 2540)

อาจกล่าวได้ว่าเป้าหมายจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ในประเทศไทยสอดคล้องตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์

ทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ให้แนวคิดที่ว่าผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ของตัวเองโดยการสร้างความรู้นี้อาจได้รับอิทธิพลจากสิ่งที่คุณเรียนได้เรียนรู้มาแล้วหรือมีอยู่แล้วนั่นคือ มีความหมายว่า

ผู้เรียนจะสร้างองค์ความรู้ของตัวเองเป็นเอกบุคคลตามพื้นฐานประสบการณ์ของตนเองซึ่งอาจไม่เหมือนบุคคลอื่น (Tobin, Tippins and Gallard, 1996)

ความรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เป็นอิสระจากคน ชัดเจนไม่กำกวม และปรากฏกับบุคคลที่ได้รับการฝึกฝนและกับบุคคลที่รอบคอบระมัดระวัง โดยผ่านกระบวนการของการสำรวจโลกที่เขาอาศัยอยู่ ผู้เรียนถูกคาดหวังให้หาความหมายที่แท้จริงของการเรียนรู้นั้น (Carr, Hayes and Symington, 1991 อ้างถึงใน วรรณทิพา , 2540)

Royer (1979) กล่าวว่า ความรู้ในทฤษฎีนี้ เป็นความรู้ในระดับโครงสร้าง (structure or schema) ซึ่งเป็นนัยทั่วไป ไม่ใช่ข้อเท็จจริงเฉพาะ ผู้ที่เกิดการเรียนรู้ในระดับโครงสร้างจะสามารถนำสิ่งที่เรียนรู้ไปใช้ในสถานการณ์ตัวอย่างอื่น ๆ ที่อยู่ในกรอบของโครงสร้างนั้นได้ และ ความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้เป็นตัวบ่งชี้ผลการเรียนรู้หรือผลการสร้างความรู้ตามทฤษฎีนี้

ความรู้ที่ถูกสร้างขึ้นโดยมนุษย์ เป็นสิ่งชั่วคราว มีพัฒนาการ ไม่เป็นปรนัย และ โดยอาศัยสื่อกลางทางสังคมและวัฒนธรรม นั่นคือ การเรียนรู้เป็นการสร้างตัวแทน (Representation) ใหม่ ของความจริง โดยคนเป็นผู้สร้างความหมายด้วยเครื่องมือและสัญลักษณ์ทางวัฒนธรรม และเป็นการประนีประนอมความหมายที่สร้างขึ้น โดยผ่านกิจกรรมทางสังคม ผ่านการร่วมมือแลกเปลี่ยนความคิดทั้งที่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วย (วรรณทิพา, 2540) ตัวแทนใหม่ของความจริงที่ผู้เรียนสร้างขึ้นดังกล่าว เรียกว่า ตัวแทนความคิด (Mental representation)

ตัวแทนความคิดเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่แสดงออกมาอาจเป็นวัตถุทางกายภาพสิ่งที่เป็นรูปธรรม ระบบ แบบตัวอย่าง แผนภาพ รูปภาพ บรรยาย หรือสมการ เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติ Brewer (1999) ได้เสนอพหุลักษณะ (Pluralistic view) ของตัวแทนความคิดผ่านการวิเคราะห์ในทางจิตวิทยา ไว้ 4 ลักษณะ ได้แก่ 1) ภาพ (Images) คือ การมองตัวแทน

ความรู้เป็นภาพที่มีอยู่ในสมองซึ่งเป็นการรับรู้ส่วนบุคคล 2.) สกีม (Schemata) คือ โครงสร้างที่เป็นตัวแทนประเภทโนมิตีที่ถูกเก็บไว้ในหน่วยความจำ มีสกีมที่เป็นตัวแทนความรู้ของพวกเขาในทุกโนมิตี โดยสกีมเหล่านั้นจะอยู่ภายใต้ วัตถุ เหตุการณ์ ลำดับ เหตุการณ์ การกระทำและลำดับการกระทำหรือการแสดงออก 3) ทฤษฎีแบบเด็ก (Naïve theories) เป็นทฤษฎีที่กล่าวถึงตัวแทนความคิด ในเด็กและคนที่ไม่ใช่นักวิทยาศาสตร์ การอธิบายทางวิทยาศาสตร์แตกต่างจากแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์ซึ่งนักวิทยาศาสตร์จะแสดงออกเป็นทางการมากกว่า ซึ่งได้แก่ กรอบแนวคิดเลือก (Alternative framework) มโนคติที่คลาดเคลื่อน (misconception) หรือ มโนคติทางเลือก (Alternative concept) 4) รูปแบบการทำความเข้าใจ (mental model) เป็นแบบจำลองของความรู้เฉพาะของแต่ละบุคคลที่สร้างขึ้นโดยบุคคลนั้น เพื่ออธิบายและทำนายสถานการณ์อื่น ๆ

การจัดการเรียนรู้ภายใต้ทฤษฎีคอนสตรัคติสต์จะต้องคำนึงความรู้และประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ดังนั้นการตรวจสอบ หรือการประเมินความรู้เดิมของผู้เรียนก่อนการจัดการเรียนรู้ และการซักไซ้ไล่เรียงความเข้าใจของผู้เรียนจึงเป็นสิ่งจำเป็น (Duit and Confrey, 1996) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ วิธีการหนึ่งที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและอภิปรายเกี่ยวกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองมากที่สุดคือวิธีการจัดการเรียนการสอนแบบ POE เป็นวิธีการที่สนับสนุนให้นักเรียนได้ตัดสินใจเกี่ยวกับความเข้าใจที่มีอยู่และอยู่บนพื้นฐานของความเชื่อเดิม (White and Gunstone, 1992) ได้กล่าวว่า วิธีการ POE เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพที่จะส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและอภิปรายเกี่ยวกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เป็นขั้นตอนการนำเสนอสถานการณ์และให้นักเรียนทำนายว่าจะเกิดอะไรขึ้นถ้ามีการเปลี่ยนแปลง หลังจากนั้นให้นักเรียนทำนายแล้วก็ให้นักเรียนสังเกตสถานการณ์ดังกล่าว จากนั้นก็ให้นักเรียนบอกสิ่งที่สังเกตได้ และ

อธิบายถึงความแตกต่างระหว่างสิ่งที่ได้ทำนายไว้กับผลจากการสังเกต ซึ่งวิธีการสอนแบบ POE ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นตอนของการทำนาย (Predict) คือ จะเป็นการทำนายว่าผลที่จะเกิดจากการทดลอง กิจกรรม และสถานการณ์ที่กำหนดให้จะเป็นอย่างไรบ้าง โดยที่นักเรียนจะต้องให้เหตุผลเกี่ยวกับการทำนายของนักเรียนประกอบด้วย

2) ขั้นตอนของการสังเกต (Observing) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนต้องลงมือทดลอง/พิสูจน์ หาคำตอบเกี่ยวกับการทดลอง กิจกรรมและสถานการณ์ปัญหา

3) ขั้นตอนของการอธิบาย (Explain) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะเกิดความขัดแย้งขึ้นระหว่างสิ่งที่ทำนายและผลจากการหาคำตอบเกี่ยวกับการทดลอง กิจกรรมและสถานการณ์ปัญหา ซึ่งนักเรียนจะต้องอธิบายให้ได้ว่าถ้าคำตอบที่ได้จากการทำการทดลอง กิจกรรมหรือสถานการณ์ปัญหาไม่เป็นไปตามที่ทำนายผลไว้ในขั้นแรกเพราะอะไร และในกรณีที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ด้วยตนเองนักเรียนจะต้องร่วมมือกับเพื่อนในการหาคำตอบ

วิธีการ POE สามารถช่วยให้นักเรียนสำรวจและค้นหา (Explore) และหาเหตุผลมาอธิบายเกี่ยวกับความคิดของตนให้ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในขั้นตอน Prediction และการให้เหตุผลในกรณีที่ผลการทดลองที่ได้มีความขัดแย้งกับคำทำนาย นักเรียนต้องสร้างและแก้ไขปรับปรุงความคิดขึ้นมาใหม่ให้ถูกต้องตามความเป็นจริง

จากความสำคัญของความรู้และการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาตัวแทนความคิด (Mental representation) ของผู้เรียน จากการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ POE เรื่องแสงซึ่งเป็นวิธีการสอนที่เน้นให้นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองจากพื้นฐานของความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ว่าตัวแทนความคิดของผู้เรียน

เป็นอย่างไรเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาตัวแทนความคิดเรื่องแสงของนักเรียนก่อนเรียนเพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
2. เพื่อศึกษาตัวแทนความคิดเรื่องแสงของนักเรียน หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนการสอนบนพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้วิธี POE

วิธีการวิจัย

กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 /1จำนวน 38 คน โรงเรียนแคมป์สนวิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเพชรบูรณ์ เขต 2 ที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยใช้กรอบแนวคิดของกระบวนทัศน์การวิจัยเชิงตีความ (interpretive paradigm)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบ POE 2) ใบกิจกรรม POE 3) แบบสอบถามเรื่องแสงซึ่งเป็นแบบสอบถามประกอบด้วย คำถามปลายเปิด และการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ เพื่อซักถาม นักเรียนเพิ่มเติมหลังจากตรวจแบบสอบถาม เรียบร้อยแล้ว

การเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาตัวแทนความคิดเรื่องแสง ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนบนพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้วิธี POE ของนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนแคมป์สนวิทยาคม โดยข้อมูลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วยข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม เรื่องแสง การสัมภาษณ์เพิ่มเติม ใบกิจกรรม POE ของนักเรียนจำนวน 38 คน ซึ่งการเก็บรวบรวมข้อมูลกระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 เก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ใช้เวลาเข้าไปในบริบทของกลุ่มเป้าหมาย คือ ผู้วิจัยต้องเข้าไปทำความคุ้นเคยกับนักเรียนและโรงเรียนก่อนเข้าไปทำการวิจัย ช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนมิถุนายน 2552 เนื่องจากผู้วิจัยไม่ได้ทำการสอนอยู่ในโรงเรียนนั้นมาก่อน

2. สํารวจตัวแทนความคิดของนักเรียนก่อนเรียนในเนื้อหาวิชาฟิสิกส์เรื่องแสงในหัวข้อ การเดินทางของแสงโดยใช้เครื่องมือดังนี้ 1)แบบสอบถามปลายเปิดเรื่องแสงชุดที่1 2) การสัมภาษณ์นักเรียนอย่างไม่เป็นทางการเพิ่มเติม หลังจากที่ให้นักเรียนทำแบบสอบถามเรื่องแสง และการสัมภาษณ์นักเรียนเพิ่มเติมแล้วผู้วิจัยวิเคราะห์ตัวแทนความคิดของนักเรียน โดยการแบ่งกลุ่มคำตอบของนักเรียนตามเหตุผลที่นักเรียนใช้อธิบายเรื่องแสงและให้ผู้เชี่ยวชาญร่วมตรวจสอบผลการวิเคราะห์ตีความของผู้วิจัย

3. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามขั้นตอนวิธีการสอนแบบPOEโดยนำตัวแทนความคิดที่ได้จากขั้นที่ 1 มาเป็นฐานในการสร้างและออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนบนพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้วิธี POE 3 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นตอนของการทำนาย (Predict) คือ การทำนายผลจากสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้จะเป็นอย่างไรบ้าง โดยที่นักเรียนจะต้องให้เหตุผลเกี่ยวกับการทำนายของนักเรียนประกอบด้วย โดยในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยจะกำหนดสถานการณ์ดังนี้ จากภาพ เมื่อเปิดสวิตช์ไฟฉาย เด็กชายจะมองเห็นแสงหรือไม่ เพราะอะไร



รูป 1 การเดินทางของแสง

ขั้นที่ 2 ขั้นตอนของการสังเกต (Observing) คือ การสังเกต การทดลอง /ทดลอง/พิสูจน์เพื่อหาคำตอบจากสถานการณ์ที่กำหนด ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยจัดเตรียมอุปกรณ์การทดลองให้โดยที่นักเรียนในแต่ละกลุ่มช่วยกันออกแบบการทดลองเพื่อหาคำตอบของปัญหาเอง

ขั้นที่ 3 ขั้นตอนของการอธิบาย (Explain) คือ การอธิบายผลที่ได้จากการสังเกตหรือหาคำตอบโดยที่ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอรายงานผลการทดลองและแต่ละคนสรุปแต่ละขั้นตอนในใบกิจกรรม POE ของตนเองด้วย

4. วิเคราะห์ตัวแทนความคิดของนักเรียนว่าหลังจากที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอนบนพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้วิธี POE โดยใช้เครื่องมือ ดังนี้
1) แบบสอบถามเรื่องแสง ชุดที่ 2 2)การสัมภาษณ์นักเรียนอย่างไม่เป็นทางการเพิ่มเติมโดยนำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม เรื่องแสงและการสัมภาษณ์นักเรียนอย่างไม่เป็นทางการเพิ่มเติมมาแบ่งกลุ่มคำตอบของนักเรียนตามเหตุผลที่นักเรียนใช้อธิบายเรื่องแสงและให้ผู้เชี่ยวชาญร่วมตรวจสอบผลการวิเคราะห์ตีความของผู้วิจัย

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

ผลการศึกษาตัวแทนความคิดของนักเรียนก่อนเรียนเรื่องการเดินทางของแสงโดยการวิเคราะห์จากการตอบแบบสอบถามของนักเรียนและการสัมภาษณ์เพิ่มเติม พบว่านักเรียนมีตัวแทนความคิดที่หลากหลายเช่น แสงเป็นอนุภาค มีสมบัติเหมือนของเหลวแต่นักเรียนบางส่วนมีตัวแทนความคิดว่าแสงเป็นคลื่นและเดินทางเป็นเส้นตรง และแสงเป็นอนุภาคเคลื่อนที่แบบหมุน ดังแสดงรายละเอียดต่อไปนี้

ตัวแทนความคิดกลุ่มที่ 1 แสงเป็นอนุภาค มีสมบัติเหมือนของเหลว

นักเรียนในกลุ่มนี้อธิบายว่าแสงเคลื่อนที่ไหลโค้งไปตามภาชนะที่บรรจุได้เหมือนของเหลว ดังตัวอย่างจากการตอบแบบสอบถามต่อไปนี้

“มองเห็นแสง เพราะ แสงสามารถไหลโค้งไปตามท่อกระดาศได้เหมือนน้ำที่ไหลไปตามท่อ”(ชนกร)

“มองเห็น เพราะแสงจะเดินทางไหลโค้งเหมือนน้ำไปตามรอยพับของกระดาศ และเข้าสู่ตา ทำให้เรามองเห็นแสงได้” (เมธนนท์)

เมื่อทำการสัมภาษณ์ เพิ่มเติม เพื่อให้ทราบแนวคิดของนักเรียนมากขึ้น พบว่าเหตุผลที่นักเรียนคิดว่า แสงเหมือนของเหลวคือสามารถไหลไปได้เหมือนน้ำเพราะแสงมีแรงดันภายใน นั่นก็คือแสงเป็นอนุภาคที่ประกอบด้วยพลังงาน ดังตัวอย่างบทสัมภาษณ์

นายชนกร ดังต่อไปนี้

ผู้สัมภาษณ์: น้ำกับแสงเหมือนกันหรือคะ

ชนกร: ครับ

ผู้สัมภาษณ์: เหมือนกันตรงไหนคะ

ชนกร: ก็ไหลได้เหมือนกันครับ

ผู้สัมภาษณ์: แล้วทำไมแสงไหลได้คะ

ชนกร: ก็แสงน่าจะมีแรงดันภายในลำแสงทำให้แสงไหลไปได้ครับ

ตัวแทนความคิดกลุ่มที่ 2 แสงมีสมบัติเป็นคลื่น เดินทางเป็นเส้นตรง

นักเรียนในกลุ่มนี้มีตัวแทนความคิดเกี่ยวกับการเดินทางของแสงว่าแสงเป็นคลื่นคือเมื่อแสงเดินทางไปเจอวัตถุที่ผ่านไปไม่ได้ก็จะสะท้อนกลับและเดินทางเป็นเส้นตรง ดังตัวอย่างการตอบแบบสอบถามของนักเรียนดังต่อไปนี้

“เด็กชายจะมองไม่เห็นแสง เพราะแสงเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงและผ่านรอยหักของกระดาศไปไม่ได้แสงก็จะสะท้อนกลับมา” (ละมัย)

“ เด็กชายมองไม่เห็นแสง เพราะแสงจากไฟฉายที่ส่องมาจะเป็นแนวตรง เวลาเจอรอยหักก็เลยผ่านไปไม่ได้แล้วสะท้อนกลับออกมา” (วิภา)

“มองไม่เห็น เพราะแสงเดินทางเป็นเส้นตรง ดังนั้น แสงจึงไม่สามารถที่จะเดินทางผ่านม้วนกระดาษที่อุปพัได้แสงก็จะสะท้อนออกมา ” (อนุวัติ)

กลุ่มตัวแทนความคิดที่ 3 แสงเป็นอนุภาคและเคลื่อนที่แบบหมุน

นักเรียนในกลุ่มนี้มีตัวแทนความคิดเกี่ยวกับการเดินทางของแสงว่า แสงเป็นอนุภาคและเคลื่อนที่ไปโดยเคลื่อนที่หมุนรอบศูนย์กลางดังตัวอย่างการตอบแบบสอบถามของนักเรียนดังต่อไปนี้

“ เด็กชายมองเห็นแสง เพราะแสงจากไฟฉายที่ส่องมา จะหมุนทะลุทะลวงผ่านรอยหักของกระดาษไปได้” (สุกัญญา)

ตัวแทนความคิดของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่มดังกล่าวข้างต้นได้ถูกนับความถี่และแสดงค่าร้อยละดังแสดงผลในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงกลุ่มตัวแทนความคิดของนักเรียนก่อนเรียนเรื่องแสงจากการวิเคราะห์การตอบแบบสอบถามและการสัมภาษณ์เพิ่มเติม

ตัวแทนความคิดกลุ่มที่	ตัวแทนความคิด	ความถี่ของตัวแทนความคิดของนักเรียน (คน)	ร้อยละของตัวแทนความคิดของนักเรียน
1	แสงเป็นอนุภาค มีสมบัติเหมือนของเหลว	32	84.21
2	แสงเป็นคลื่นและเดินทางเป็นเส้นตรง	5	13.15
3	แสงเป็นอนุภาคเคลื่อนที่แบบหมุน	1	2.63

จากตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่านักเรียนร้อยละ 84.21 มีตัวแทนความคิด(mental representation) ว่าแสงเป็นอนุภาค มีสมบัติเหมือนของเหลวซึ่งแตกต่างจาก

แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ที่ว่า เมื่อแสงเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางที่มีความหนาแน่นสม่ำเสมอ แสงจะเคลื่อนที่เป็นแนวตรง แต่อย่างไรก็ตามยังมีตัวแทนความคิดของนักเรียนบางส่วนที่มีตัวแทนความคิดสอดคล้องกับตัวแทนความคิดทางวิทยาศาสตร์

ซึ่งจากการสัมภาษณ์ เพิ่มเติมนักเรียนส่วนใหญ่อธิบายเหตุการณ์เชื่อมโยงกับเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันเพื่ออธิบายให้เห็นภาพการเคลื่อนที่ของแสงเช่น เปรียบการเคลื่อนที่ของแสงเหมือนกับการไหลของน้ำ การเคลื่อนที่ของแสงเหมือนการปล่อยพลังในภาพยนตร์การ์ตูนคือแสงเป็นก้อนพลังงานมีการเคลื่อนที่แบบหมุนรอบศูนย์กลางซึ่งเป็นสิ่งที่สะท้อนให้ครูผู้สอนทราบว่า ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การยกตัวอย่างที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันประกอบการสอนของครู นักเรียนน่าจะมี ความเข้าใจในเนื้อหามากยิ่งขึ้น

ตัวแทนความคิดของนักเรียนหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยวิธี POE เรื่องการเดินทางของแสง

หลังจากที่ผู้เรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบPOE โดยใช้เวลา 3 ชั่วโมงในเรื่องการเดินทางของแสงโดยผู้วิจัยนำตัวแทนความคิดของนักเรียนก่อนเรียนมาเป็นฐานในการจัดการเรียนรู้ โดยจัดการเรียนการสอนดังนี้

ขั้น ทำนาย (Predict) คือ การทำนายผลจากสถานการณ์ที่ครูกำหนด โดยผู้วิจัยจะให้นักเรียนทำนายสถานการณ์ต่อไปนี้

เมื่อเปิดสวิตช์ไฟฉาย เด็กชายจะมองเห็นแสงหรือไม่ เพราะอะไร (เป็นสถานการณ์ที่ถามในแบบสอบถาม)

ขั้นสังเกต (Observe) คือ การสังเกต การทดลอง /ทดลอง/พิสูจน์เพื่อหาคำตอบจากสถานการณ์ที่กำหนด ในขั้นตอนนี้ให้นักเรียนออกแบบ การทดลอง เพื่อหาคำตอบของปัญหาได้

ขั้นอธิบาย (Explain) คือ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะเกิดความขัดแย้งขึ้นระหว่างสิ่งที่ทำนายและผลจากการหาคำตอบเกี่ยวกับการทดลอง กิจกรรมและ

สถานการณ์ปัญหา ซึ่งนักเรียนจะต้องอธิบายให้ได้ว่า คำตอบที่ได้จากการทำการทดลอง กิจกรรมหรือสถานการณ์ปัญหาไม่เป็นไปตามที่ทำนายผลไว้ในขั้นแรกเพราะอะไร และในกรณีที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ด้วยตนเองนักเรียนจะต้องร่วมมือกับเพื่อนในการหาคำตอบ ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลหลังจากการจัดการเรียนการสอนจากการให้นักเรียนตอบแบบสอบถามในคำถามที่ว่า แสงเดินทางมาถึงโลกอย่างไร การสัมภาษณ์เพิ่มเติม การสังเกตอย่างมีส่วนร่วม ประกอบกับใบกิจกรรมPOE ซึ่งให้ผู้เรียนได้บันทึกการทำกิจกรรม ขั้นตอนการค้นหาคำตอบของสถานการณ์ที่ให้ผู้เรียนได้ทำนายในตอนแรก พบว่าตัวแทนความคิดของนักเรียนสามารถจัดกลุ่มตามคำตอบของนักเรียนได้ 2 กลุ่มคือ 1) แสงเดินทางเป็นเส้นตรงแสดงสมบัติเป็นทั้งคลื่นและอนุภาค 2) แสงเดินทางเป็นเส้นตรงหรือเส้นโค้งแสดงสมบัติเป็นทั้งคลื่นและอนุภาคดังแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

กลุ่มตัวแทนความคิดที่ 1 แสงเดินทางเป็นเส้นตรงแสดงสมบัติเป็นทั้งคลื่นและอนุภาค

นักเรียนในกลุ่มนี้มีตัวแทนความคิดว่าแสงเป็นคลื่นโดยอธิบายว่าแสงเดินทางจากแหล่งกำเนิดเป็นเส้นตรงโดยแสดงสมบัติเป็นคลื่นและในขณะเดียวกันแสงก็แสดงสมบัติของอนุภาคคือเป็นก้อนของพลังงาน ดังตัวอย่างการตอบแบบสอบถามดังต่อไปนี้

“แสงจากดวงอาทิตย์เป็นลำแสงที่มีพลังงานสูงจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงมากโดยผ่านชั้นบรรยากาศมายังโลกเป็นเส้นตรง และเมื่อไปเจอสิ่งที่ไม่สามารถผ่านไปได้เช่น ดินไม้ ก็จะสะท้อนกลับ” (วิชชุดา)

“แสงเคลื่อนที่มาเป็นเส้นตรง เป็นลำแสงที่มีพลังงานสูงและเร็วมากโดยไม่ต้องอาศัยตัวกลางตัวกลางในการเคลื่อนที่”(ธนา)

กลุ่มตัวแทนความคิดที่ 2 แสงเดินทางเป็นเส้นตรงหรือโค้งแสดงสมบัติเป็นทั้งคลื่นและอนุภาค

นักเรียนในกลุ่มนี้มีตัวแทนความคิดที่คล้ายตัวแทนความคิดในกลุ่มแรกแต่มีตัวแทนความคิดที่เพิ่มเติมขึ้นมาคือแสงจะสามารถเคลื่อนที่แบบโค้งงอได้

เมื่อมีแรงมหาศาลจากภายนอกมากระทำ ดังตัวอย่างการตอบแบบสอบถามต่อไปนี้

“แสงเดินทางมายังโลกโดยผ่านชั้นบรรยากาศเดินทางโดยไม่อาศัยตัวกลางเป็นเส้นตรงและมีพลังงานในตัวเองซึ่งเคลื่อนที่ได้เร็วมากแต่พอมาถึงโลกจะถูกแรงดึงดูดของโลกทำให้เดินทางเป็นแนวโค้งเล็กน้อยแล้วก็เดินทางเป็นเส้นตรงต่อไป” ((อิทธิพร)

ตัวแทนความคิดของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มดังกล่าวข้างต้นได้ถูกนับความถี่และแสดงค่าร้อยละดังแสดงผลในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงกลุ่มตัวแทนความคิดของนักเรียนหลังเรียนเรื่องแสงจากการวิเคราะห์การตอบแบบสอบถามและการสัมภาษณ์เพิ่มเติม

ตัวแทนความคิด กลุ่มที่	ตัวแทนความคิด	ความถี่ของ ตัวแทน ความคิด ของ นักเรียน (คน)	ร้อยละของ ตัวแทน ความคิด ของ นักเรียน
1	แสงเดินทางเป็นเส้นตรงแสดงสมบัติเป็นทั้งคลื่นและอนุภาค	37	97.36
2	แสงเดินทางเป็นเส้นตรงหรือเส้นโค้งแสดงสมบัติเป็นทั้งคลื่นและอนุภาค	1	2.63

จากตารางที่ 2 นักเรียนร้อยละ 97.36 มีตัวแทนความคิดซึ่งสอดคล้องตามตัวแทนความคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ว่าเมื่อแสงเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางที่มีความหนาแน่นสม่ำเสมอ แสงจะเคลื่อนที่เป็นแนวตรงแสงจะแสดงคุณสมบัติเป็นได้ทั้งคลื่นและอนุภาค (สวท., 2548) นอกจากนี้ นักเรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับการเดินทางของแสงได้ชัดเจนมากขึ้น โดยอธิบายว่าแสงเดินทางเป็นเส้นตรงโดยที่ไม่ต้องอาศัยตัวกลางในการ

เคลื่อนที่และเคลื่อนที่ได้เร็วมากขณะเดียวกันแสงก็สามารถแสดงสมบัติของอนุภาคได้ด้วยพร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบและบางคนพยายามอธิบายโดยวาดภาพประกอบเพื่ออธิบายเกี่ยวกับการเดินทางของแสง แต่ก็ยังมีนักเรียนบางคนที่มีตัวแทนความคิดเกี่ยวกับทางเดินของแสงที่เพิ่มเติมว่าเมื่อแสงผ่านบริเวณที่มีแรงดึงดูดมหาศาลเช่นแรงโน้มถ่วงของโลก แสงก็อาจจะถูกแรงดึงดูดของโลกทำให้เกิดการเคลื่อนที่แบบโค้งงอได้

อย่างไรก็ตามมีนักวิทยาศาสตร์กล่าวไว้ว่าปรากฏการณ์การบิดโค้งของแสงสามารถเกิดขึ้นได้ เมื่อเคลื่อนที่จากแหล่งกำเนิดที่ไกลมาๆ ผ่านวัตถุมวลมากที่อยู่ระหว่างแหล่งกำเนิดแสงกับผู้สังเกต(เช่น กระจุกดาราจักร)เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า เลนส์ความโน้มถ่วง (gravitational lens) เป็นปรากฏการณ์หนึ่งที่ไอน์สไตน์ทำนายเอาไว้จากทฤษฎีสัมพัทธภาพทั่วไปของเขา ค้นพบหลักฐานสนับสนุนเป็นครั้งแรกเมื่อ ค.ศ. 1979 จากผลการสังเกตการณ์ ควาซาร์แฝด Q0957+561 นั่นคือ ถึงแม้ว่าจะมีนักเรียนบางคนที่มีตัวแทนความคิดที่แตกต่างกันออกไปแต่ความคิดที่แตกต่างนี้อาจก่อให้เกิดความรู้ใหม่ขึ้นได้นอกจากนี้จากการประเมินใบกิจกรรม POE และการสังเกตอย่างมีส่วนร่วมพบว่านักเรียนรู้จักคิดวางแผนแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบของเหตุการณ์ที่กำหนดให้และประยุกต์ใช้ความรู้อธิบายเหตุการณ์อื่นได้

สรุปผลการวิจัย

ตัวแทนความคิดของนักเรียนก่อนการจัดการเรียนการสอนบนพื้นฐานทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้วิธี POE นักเรียนมีตัวแทนความคิดที่หลากหลายและนักเรียนส่วนใหญ่จะใช้ประสบการณ์และความรู้เดิมของตนเองเพื่ออธิบายและคาดเดาสิ่งที่เกิดขึ้น ในขั้นตอนการแก้ปัญหาของนักเรียนนักเรียนได้ออกแบบและทดลองค้นหาคำตอบด้วยตัวเองสอดคล้องตามความรู้เดิมของแต่ละคน นักเรียนรู้จักคิดวางแผนแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบของเหตุการณ์ที่กำหนดให้และประยุกต์ใช้ความรู้อธิบายเหตุการณ์อื่นได้ หลังจากการ

จัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธี POE พบว่าผู้เรียนส่วนใหญ่มีตัวแทนความคิดที่ว่าแสงเดินทางเป็นเส้นตรงแสดงสมบัติเป็นทั้งคลื่นและอนุภาคซึ่งสอดคล้องตามตัวแทนความคิดของนักวิทยาศาสตร์มากกว่าร้อยละ 90

ข้อเสนอแนะ

1) ควรศึกษาตัวแทนความคิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนบนพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้วิธี POE ในวิชาฟิสิกส์เนื้อหาอื่นๆ และรายวิชาอื่นๆ เพื่อเป็นพื้นฐานความรู้ในการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนต่อไป

2) ก่อนดำเนินการกิจกรรมการเรียนการสอนในครั้งแรกควรมีการตรวจสอบและปรับความรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์ทางฟิสิกส์เพื่อเตรียมความพร้อมก่อนกิจกรรมการเรียนการสอนจะเริ่มขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและบัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ได้สนับสนุนทุนในการดำเนินการศึกษาวิจัยในครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ,กรมวิชาการ. 2544. คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- โชคชัย ยืนยง. 2551. เอกสารประกอบการสอนวิชา 232727 Conceptual Physic and Mental representation. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. 2540. CONSTRUCTIVISM. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

2548. คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานและ
 เพิ่มเติมฟิสิกส์ เล่ม 1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุ
 สภา.

Brewer, WF. 1999. Scientific Theories and Naive
 Theories as Forms of Mental Representation:
 Phycologism Revived. Science and education.
 Natherlands: Kluwer Academic Publishers 8,
 489-505.

Duit, R., and Confrey, J. 1996. Reorganising the
 curriculum and teaching to improve learning in
 science and mathematics. In D. F. Treagust, R.
 Duit, and B. J. Fraser (Eds.), Improving
 teaching and learning in science and
 mathematics (pp. 79-93). New York and
 London: Teachers College Press.

Royer, JM. 1979. Theories of the transfer of
 learning. Educational Psychologist. 14. 53-69.

Tobin, K., Tippins, D., and Gallard, A. 1996. Research
 on instructional strategies for teaching science.
 In D. Gabel (Ed.), Handbook of research in
 science teaching and learning (pp. 45-93).
 New York: Macmillan.

White, RT., and Gunstone, RF. 1992. Probing
 understanding. London : Falmer Press.