

ตัวแทนความคิดเรื่องไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธี ทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE)

Grade 6 Students' Mental Representation about Electricity in Prior and After Learning through Predict-Observe-Explain (POE) Approach

สลลธิทิพย์ พรหมย่อง (Salinthip Promyoung) *

ดร. ไชยพงษ์ เรืองสุวรรณ (Dr. Chaiyapong Ruangsuan) **

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาตัวแทนความคิดเรื่อง ไฟฟ้า ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธี ทำนาย-สังเกต-อธิบาย(POE) และพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องไฟฟ้า โดยใช้รูปแบบการสอนแบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย(POE) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านมูลนาค อำเภอกอโกกโพธิ์ไชย จังหวัดขอนแก่น ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 17 คน รูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงตีความ (Interpretive Research) ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เป็นตัวแทนความคิดก่อนเรียนแล้วนำข้อมูลที่ได้มาเป็นแนวทางในการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบ POE หลังจากนั้นเก็บรวบรวมข้อมูลที่เป็นตัวแทนความคิดหลังเรียน ในเนื้อหาที่เกี่ยวกับไฟฟ้า 4 เรื่อง คือ 1) สมบัติของตัวนำและฉนวนไฟฟ้า 2) การต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย 3) การต่อถ่านไฟฉายแบบอนุกรมและแบบขนาน 4) การต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน โดยตัวแทนความคิดก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน เก็บและรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามปลายเปิดและการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง การวิเคราะห์ข้อมูลเน้นการตีความเพื่อจัดกลุ่มตัวแทนความคิดของนักเรียน

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีตัวแทนความคิดก่อนเรียนทั้ง 4 เรื่องแตกต่างกันและส่วนใหญ่ไม่สอดคล้องกับตัวแทนความคิดของนักวิทยาศาสตร์ในหัวข้อนั้นๆ แต่เมื่อผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธี POE พบว่า นักเรียนได้พัฒนามโนมติที่สอดคล้องกับตัวแทนความคิดของนักวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเป็นผลให้ตัวแทนความคิดหลังเรียนของนักเรียนมีความแตกต่างกันน้อยลงและนักเรียนส่วนใหญ่มีตัวแทนความคิดที่สอดคล้องกับตัวแทนความคิดของนักวิทยาศาสตร์

Abstract

The purpose of this research was to study grade 6 students' mental representation of electricity both before and after learning science through predict-observe-explain (POE) approach. The science lesson plans about electricity based on predict-observe-explain (POE) approach were developed. The participants were 17 Banmoonark school students in Khon Kean province. Research methodology

คำสำคัญ: ตัวแทนความคิด, ไฟฟ้า, รูปแบบการสอนแบบ ทำนาย-สังเกต-อธิบาย

Keywords: mental representation, electricity, predict-observe-explain (POE)

* นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

** อาจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น



regards interpretive research to examine students' mental representation of electricity that may appear prior learning. The results were used as a guide for developing an electricity lesson plans with POE. The students' mental representation about electricity had been examined again right after finishing the POE lessons. There were 4 main concepts about electric had studied, 1 properties of conductors and insulators, 2 simple electric circuit, 3 connecting batteries in series and parallel, and 4 connecting light bulb in series and parallel. The questionnaire about electric and semi-structure interview were used for collecting students' mental representation in prior and after intervention.

The findings revealed that students' mental representation prior the intervention could be interpreted into various categories and the majority of them were diverged from scientific representation. After participating in the POE approach, it was found that students' mental representation generally was consistent with the scientific mental representation. It could be concluded that the students' mental representation could be developed toward scientific concepts by using POE intervention.

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดองค์ความรู้และความเข้าใจในปรากฏการณ์ธรรมชาติมากมาย มีผลให้เกิดการพัฒนาทางเทคโนโลยี ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องเพิ่มความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ให้แก่บุคลากรภายในประเทศ เพื่อปรับเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจทางด้านวิทยาศาสตร์ให้เป็นเทคโนโลยีซึ่งนำไปสู่การพัฒนาเศรษฐกิจต่อไป (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546) จากความสำคัญของวิทยาศาสตร์ดังกล่าว ทำให้การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเรื่อยมา ดังนั้นกระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองได้ตามศักยภาพ ซึ่งจะต้องเน้นการสอนให้นักเรียนเกิดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ให้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น การที่นักเรียนจะพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์ได้นั้น นักเรียนจะต้องแลกเปลี่ยนความคิดกับคนอื่น ได้เถียงอภิปรายกัน ซึ่งการเรียนรู้นี้เป็นการเรียนรู้ที่อยู่บนพื้นฐานการสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยเป็นการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งเป็นการเรียนรู้สิ่งใหม่บนพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียน ดังนั้นผู้สอนจำเป็นจะต้องค้นหาคำว่าความรู้เดิมของนักเรียนคืออะไร

แล้วนำความรู้เดิมมาสัมพันธ์กับความรู้ใหม่ การที่นักเรียนแสดงความรู้ของตนเองออกมา นักเรียนต้องสร้างตัวแทนความคิดเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ซึ่งอาจใช้ภาษาในการบอกหรืออธิบายความหมายเบื้องต้น (Teller, 2006) การศึกษาในเรื่องตัวแทนความคิดจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อครูผู้สอน เนื่องจากจะได้เข้าใจในแนวความคิดของนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ อย่างลึกซึ้ง และนำแนวคิดของนักเรียนก่อนการจัดการเรียนการสอนไปออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน โดยให้สอดคล้องกับความเข้าใจของนักเรียน และทำให้นักเรียนได้พัฒนาความเข้าใจในแนวความคิดหรือมโนคติหลักต่อไป

วิธีการจัดการเรียนการสอนที่สนับสนุนให้นักเรียนได้ตัดสินใจเกี่ยวกับความเข้าใจที่มีอยู่และอยู่บนพื้นฐานของความรู้เดิมนั้น White & Gustone, 1992 ได้กล่าวไว้ว่า วิธีการจัดการเรียนการสอนแบบ POE เป็นวิธีการสอนตามแนวคิดพื้นฐานจากกลุ่มนักการศึกษาคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist) ซึ่งมีหลักการสำคัญเกี่ยวกับความรู้เดิมและการสร้างองค์ความรู้ใหม่ เป็นการสอนที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งมี 3 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นตอนของการทำนาย 2) ขั้นตอนของการสังเกต และ 3) ขั้นตอนของการอธิบาย ซึ่งจากรูปแบบ

การสอนแบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) ดังกล่าวเป็นรูปแบบการสอนที่นำมาใช้เพื่อให้นักเรียนมีโอกาสได้รับประสบการณ์จากสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้น และให้นักเรียนค้นหาคำตอบได้จากการทดลอง สืบค้นข้อมูล ทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ได้

จากเนื้อหาวิทยาศาสตร์ของเรื่องวงจรไฟฟ้าในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า เป็นเนื้อหาที่ค่อนข้างเข้าใจยาก เนื่องจากเป็นเนื้อหาที่เป็นลักษณะนามธรรมต้องใช้จินตนาการสูงในการทำความเข้าใจ และจากการจัดการเรียนรู้ในภาคเรียนที่ผ่านมา พบว่านักเรียนยังมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเรื่องไฟฟ้าหลายอย่างรวมทั้งนักเรียนยังไม่สามารถเชื่อมโยงเนื้อหาให้สอดคล้องกับเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันได้ ทั้งที่เรื่องไฟฟ้าเป็นเรื่องที่อยู่ในชีวิตประจำวันของนักเรียนและทุกคนต้องใช้ไฟฟ้าในการดำเนินชีวิต ดังนั้นนักเรียนจึงควรตระหนักถึงความสำคัญในวิชานี้ เพื่อที่จะนำไปเชื่อมโยงให้เข้ากับชีวิตประจำวันได้

ผู้วิจัยได้เห็นความสำคัญของรูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธี POE ว่าจะสามารถพัฒนาความรู้ความเข้าใจของนักเรียนให้ดีขึ้น เนื่องจากเป็นวิธีการสอนที่เน้นให้นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองจากพื้นฐานของความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาให้นักเรียนมีแนวความคิดวิทยาศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับของสังคมวิทยาศาสตร์ในขณะนั้นต่อไป

คำถามการวิจัย

ตัวแทนความคิดเรื่อง ไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนสอน โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) จะเป็นอย่างไร

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาตัวแทนความคิดเรื่องไฟฟ้าของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอน ตามรูปแบบการสอนแบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE)

2. เพื่อพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนการสอนเรื่องไฟฟ้า โดยใช้รูปแบบการสอนแบบทำนาย-สังเกต- อธิบาย (POE)

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ตัวแทนความคิด (Mental Representation) หมายถึง สิ่งที่เป็นตัวแทนของความคิดของมนุษย์ที่สร้างขึ้นแทนความรู้ความเข้าใจของคนนั้น ๆ ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประสบการณ์และวุฒิภาวะของแต่ละบุคคลซึ่งสามารถตรวจสอบตัวแทนความคิดได้หลากหลายวิธี เช่น ให้เขียนคำอธิบาย วาดภาพ การบรรยายด้วยคำพูด การแสดงท่าทาง การสร้างโมเดล หรืออะไรก็ตามเพื่อสื่อให้บุคคลได้เห็นถึงความเข้าใจของตนเอง

2. ตัวแทนความคิดของนักเรียน หมายถึง สิ่งที่เป็นตัวแทนความคิดของนักเรียนเพื่อที่จะสื่อสารหรือแสดงออกถึงความคิดความเข้าใจในเรื่องเกี่ยวกับไฟฟ้า ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การเขียนคำอธิบาย การวาดรูป ทั้งก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้วิธีการสอนแบบ POE

3. ตัวแทนความคิดทางวิทยาศาสตร์ (The mental representation of science) หมายถึง ตัวแทนความคิดที่นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นมา เพื่อที่จะอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆทางธรรมชาติ ซึ่งจะอยู่ในรูปของข้อเท็จจริง (Fact) แนวคิด (Concept) ทฤษฎี (Hypothesis) กฎ (Law) หรือหลักการ (Principle) ซึ่งในการวิจัยนี้จะหมายถึงตัวแทนความคิดของนักวิทยาศาสตร์ที่จะอธิบายเกี่ยวกับไฟฟ้า ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้น-ประถมศึกษาปีที่ 6

4. การจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต- อธิบาย (POE) หมายถึงวิธีการจัดการเรียนการสอนที่มีแนวคิดพื้นฐานมาจากทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist) ซึ่งขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอนแบบ POE นั้น ผู้วิจัยได้จัดการเรียนการสอนเป็น 3 ขั้นตอน ตามแนวคิดของ White & Gustone, (1992) ได้แก่ 1) Prediction: P ขั้นทำนายผล เป็นขั้นตอนให้นักเรียนทำนายผลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ 2) Observation: O ขั้นสังเกต

เป็นขั้นตอนของการหาคำตอบจากสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้น 3) Explain: E ขั้นตอนอธิบายผล เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนอธิบายผลที่ได้จากการสังเกตกับการทำนายผลว่าเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

5. แบบสอบถามปลายเปิดเรื่องไฟฟ้า หมายถึงเป็นแบบสอบถามที่ตั้งคำถามให้นักเรียนตอบคำถามได้อย่างอิสระ ไม่กำหนดคำตอบตายตัว

6. การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง หมายถึงการสนทนาหรือการซักถาม นักเรียนในเรื่องไฟฟ้าโดยไม่มีโครงสร้างชัดเจน โดยจะให้อิสระในการตอบคำถามแก่นักเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านมูลนาท ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 อำเภอโคกโพธิ์ไชย จังหวัดขอนแก่น จำนวน 17 คน

2. รูปแบบการทดลอง

ใช้กรอบแนวคิดของกระบวนการทัศนการวิจัยเชิงตีความในการวิจัย

3. ตัวแปรที่ศึกษา

คือ ตัวแทนความคิดเรื่องไฟฟ้าของนักเรียนก่อนและหลังจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE)

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอน POE เรื่องไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 6 แผน ใช้เวลาในการสอน 12 ชั่วโมง

4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ 1) แบบสอบถามปลายเปิดเรื่องไฟฟ้า จำนวน 2 ชุด ซึ่งผู้วิจัยได้ให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบสอบถาม โดยใช้วิธีการหาความเที่ยงตรงของแบบสอบถาม หรือค่าสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์หรือเนื้อหา (IOC : Index of item objective congruence) ปรากฏว่าคำถามในแบบสอบถามปลายเปิดทุกข้อ มีค่าความ

เที่ยงตรงเท่ากับ 1.00 และ 2) แบบสัมภาษณ์นักเรียนอย่างไม่เป็นทางการ

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นที่ 1 สำรวจตัวแทนความคิดของนักเรียนก่อนเรียนโดยใช้แบบทดสอบปลายเปิด เรื่องไฟฟ้า ชุดที่ 1 แล้วผู้วิจัยวิเคราะห์และตีความคำตอบของนักเรียนร่วมกับการสัมภาษณ์นักเรียนเพิ่มเติม หลังจากนั้นทำการจัดกลุ่มนักเรียนตามเหตุผลที่นักเรียนใช้อธิบายเรื่องไฟฟ้า และให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมกับผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเพื่อสร้างความน่าเชื่อถือได้ในด้านความตรงภายใน (Internal Validity)

ขั้นที่ 2 นำตัวแทนความคิดที่ได้จากขั้นที่ 1 มาเป็นแนวทางในการสร้างและออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ POE

ขั้นที่ 3 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบ POE ทั้ง 3 ขั้นตอน จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง

ขั้นที่ 4 สำรวจตัวแทนความคิดของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบปลายเปิด เรื่องไฟฟ้า ชุดที่ 2 แล้วผู้วิจัยวิเคราะห์และตีความคำตอบของนักเรียนร่วมกับการสัมภาษณ์นักเรียนเพิ่มเติม หลังจากนั้นทำการจัดกลุ่มนักเรียนตามเหตุผลที่นักเรียนใช้อธิบายเรื่องไฟฟ้า และให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมกับผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเพื่อสร้างความน่าเชื่อถือได้ในด้านความตรงภายใน (Internal Validity)

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

6.1 ตัวแทนความคิดของนักเรียนก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน POE จากแบบสอบถามปลายเปิด โดยแบ่งกลุ่มนักเรียนตามกลุ่มของคำตอบ และการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง แล้วเลือกตัวแทนจากกลุ่มตัวแทนความคิดที่แบ่งได้มา กลุ่มละ 1 คน เพื่อศึกษาตัวแทนความคิดของนักเรียนในเชิงลึกจากการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้างเพิ่มเติม

6.2 การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องไฟฟ้า โดยใช้รูปแบบการสอนแบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) โดยนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านตัวแทนความคิดของนักเรียนก่อนเรียนที่ได้ โดย

พิจารณานักเรียนมีตัวแทนความคิดเห็นใหญ่ในเรื่องนั้นๆ เป็นอย่างไร แล้วนำข้อมูลที่ได้มาเป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบ POE ในชั้นของการทำนาย (Predict)

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาตัวแทนความคิดของนักเรียน และการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องไฟฟ้า ผู้วิจัยได้แบ่งการศึกษาออกเป็น 4 หัวข้อ ซึ่งผู้วิจัยได้แยกอภิปรายดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1 แสดงตัวแทนความคิดก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธี POE เรื่อง สมบัติของตัวนำและฉนวนไฟฟ้า

เรื่อง	ตัวแทนความคิดทางวิทยาศาสตร์	ตัวแทนความคิดก่อนเรียน	กิจกรรมการเรียนการสอนแบบ POE	ตัวแทนความคิดหลังเรียน
สมบัติของตัวนำไฟฟ้า	ตัวนำไฟฟ้าคือวัสดุที่เมื่อต่อวงจรไฟฟ้ากระแสไฟฟ้าจะผ่านได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551)	1. วัสดุที่คล้ายเหล็กหรือเป็นเหล็กคิดเป็นร้อยละ 88.24 2. ทองแดง คิดเป็นร้อยละ 5.88 3. ลวดยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้แต่จะทำให้วงจรไฟฟ้าช็อตคิดเป็นร้อยละ 5.88	ครูมีวัสดุต่างๆให้นักเรียนทำนายว่าวัสดุใดบ้างที่มาเชื่อมกับวงจรไฟฟ้าแล้วทำให้หลอดไฟสว่าง และวัสดุใดบ้างที่นำมาเชื่อมวงจรไฟฟ้าแล้วหลอดไฟไม่สว่าง	1. วัสดุที่ลักษณะคล้ายเหล็ก คือ แข็งแรง เนื้อแน่น เคาะแล้วมีเสียงกังวานและแม่เหล็กดูดได้ รวมถึงวัสดุที่มีความชื้น คิดเป็นร้อยละ 100
สมบัติของฉนวนไฟฟ้า	ฉนวนไฟฟ้า คือ วัสดุที่จะไม่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน หรือยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้น้อย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551)	1. ยางพลาสติกและวัสดุบางอย่าง เช่น ผ้า กระดาษ ไม้แห้ง ไม่ยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านคิดเป็นร้อยละ 64.75 2. กระแสไฟฟ้าสามารถผ่านยางพลาสติกไปได้คิดเป็นร้อยละ 29.41 3. ยางพลาสติกทำปฏิกิริยากับไฟฟ้าคิดเป็นร้อยละ 5.88		1. วัสดุทุกชนิดที่ไม่ใช่โลหะ ยกเว้นน้ำจะเป็นฉนวนไฟฟ้าคิดเป็นร้อยละ 100

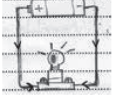
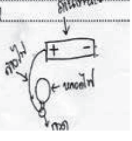
จากการวิเคราะห์ข้อมูลในตารางที่ 1 พบว่าตัวแทนความคิดของนักเรียนก่อนเรียน เรื่อง สมบัติของตัวนำและฉนวนไฟฟ้า นั้น นักเรียนมีตัวแทนความคิดเรื่องตัวนำไฟฟ้า 3 กลุ่ม โดยตัวแทนความคิด

กลุ่มที่ 1 ซึ่งเป็นกลุ่มตัวแทนความคิดที่มีมากที่สุด คือ วัสดุที่คล้ายเหล็กหรือเป็นเหล็ก กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านไปได้ ส่วนเรื่องฉนวนไฟฟ้า นักเรียนมีตัวแทนความคิด 3 กลุ่ม โดยตัวแทนความคิดของนักเรียน

ที่มีมากที่สุด คือ ยางพลาสติกและวัสดุบางอย่าง หลังจากจบกิจกรรมแล้วทำการศึกษาตัวแทนความคิด หลังเรียน พบว่า นักเรียนมีตัวแทนความคิดที่แตกต่าง กันน้อยลง คือ มีตัวแทนความคิดเรื่องตัวนำไฟฟ้าว่า วัสดุที่ลักษณะคล้ายเหล็ก คือ แข็งแรง เนื่อแน่น เคาะ

แล้วมีเสียงกังวาน และแม่เหล็กดูด และเรื่องฉนวน ไฟฟ้ามีตัวแทนความคิดว่า วัสดุทุกชนิดที่ไม่ใช่โลหะ ยกเว้นน้ำจะเป็นฉนวนไฟฟ้า จะเห็นได้ว่านักเรียนมี ตัวแทนความคิดที่สอดคล้องกับตัวแทนความคิดทาง วิทยาศาสตร์

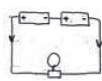
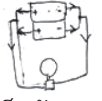
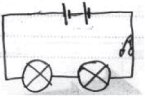
ตารางที่ 2 แสดงตัวแทนความคิดก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้วิธี POE
เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย

เรื่อง	ตัวแทนความคิดทางวิทยาศาสตร์	ตัวแทนความคิดก่อนเรียน	กิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบ POE	ตัวแทนความคิดหลังเรียน
การต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย	กระแสไฟฟ้ามีทิศทางจากขั้วบวกของถ่านไฟฉายผ่านสายไฟ สวิตช์ และหลอดไฟฟ้าไปยังขั้วลบของถ่านไฟฉายครบวงจร เรียกว่าวงจรไฟฟ้าปิด แต่ถ้าต่อแล้วไม่ครบวงจรหลอดไฟฟ้าไม่สว่าง เรียกว่าวงจรไฟฟ้าเปิด (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551)	 คิดเป็นร้อยละ 52.94  คิดเป็นร้อยละ 17.65  คิดเป็นร้อยละ 23.53  คิดเป็นร้อยละ 5.88	สถานการณ์ที่ใช้มี 2 สถานการณ์ คือ - นำเสนอไฟฉายแล้วให้นักเรียนทายว่าอะไรที่ทำให้หลอดไฟในถ่านไฟฉายสว่าง และอุปกรณ์เหล่านั้นมีการต่อวงจรไฟฟ้าแบบใด - ให้นักเรียนคาดคะเนว่า แผนภาพใดบ้างที่จะทำให้หลอดไฟสว่าง	 คิดเป็นร้อยละ 94.12  คิดเป็นร้อยละ 5.82

จากการวิเคราะห์ข้อมูลในตารางที่ 2 พบว่า ตัวแทนความคิดก่อนเรียน คือนักเรียนส่วนใหญ่สามารถต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายได้อย่างถูกต้อง แต่จะมีแนวคิดที่แตกต่างจากตัวแทนความคิดของนักวิทยาศาสตร์ในเรื่องทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า ส่วนตัวแทนความคิดหลังเรียน พบว่านักเรียนส่วนใหญ่เกือบทั้งหมดคือ ร้อยละ 94.12 มีตัวแทนความคิดเรื่องการต่อวงจรไฟฟ้า

อย่างง่ายที่สอดคล้องกับตัวแทนความคิดของนักวิทยาศาสตร์ เนื่องจากนักเรียนสามารถอธิบายได้ว่ากระแสไฟฟ้าไหลจากขั้วบวกของถ่านไฟฉายผ่านสายไฟ และหลอดไฟฟ้าไปยังขั้วลบของถ่านไฟฉาย คือ วงจรไฟฟ้าปิด

ตารางที่ 3 แสดงตัวแทนความคิดก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้วิธี POE
เรื่อง การต่อถ่านไฟฉายแบบอนุกรมและแบบขนาน

เรื่อง	ตัวแทนความคิดทางวิทยาศาสตร์	ตัวแทนความคิดก่อนเรียน	กิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบ POE	ตัวแทนความคิดหลังเรียน
การต่อถ่านไฟฉายแบบอนุกรม	 เป็นการนำไฟฉายมาต่อให้ขั้วบวกของก้อนแรกต่อกับขั้วลบของก้อนที่สองเรียงกันไป (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551)	 คิดเป็นร้อยละ 41.18  คิดเป็นร้อยละ 23.53  คิดเป็นร้อยละ 11.77  คิดเป็นร้อยละ 23.53	ครูยกตัวอย่างวงจรไฟฟ้าที่มีถ่านไฟฉายหนึ่งก้อนแล้วต้องการให้หลอดไฟสว่างเพิ่มขึ้น จะทำอย่างไร	- ต่อถ่านไฟฉายแบบอนุกรมหลอดไฟสว่างมากกว่าคิดเป็นร้อยละ 82.35 - ต่อถ่านไฟฉายแบบขนานหลอดไฟสว่างมากกว่าคิดเป็นร้อยละ 17.65
การต่อถ่านไฟฉายแบบขนาน	 เป็นการนำถ่านไฟฉายมาวางขนานกัน ทุกก้อนต่อขั้วบวกเข้าด้วยกันและต่อขั้วลบเข้าด้วยกันก่อนแล้วจึงต่อกับหลอดไฟฟ้า (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551)	- เพิ่มหลอดไฟอีกหนึ่งหลอด  คิดเป็นร้อยละ 70.58 - เปลี่ยนหลอดไฟให้ขนาดใหญ่  คิดเป็นร้อยละ 11.76 - ตัดสายไฟออก 1 เส้น คิดเป็นร้อยละ 11.76 - ตัดสวิตช์ไฟไฟออก คิดเป็นร้อยละ 5.88	สถานการณ์ที่ใช้ คือ - ครูสาธิตการต่อถ่านไฟฉายแบบอนุกรมเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนกว่าไส้หลอดจะขาด - ใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนทำนาย คือถ้าต้องการให้ใช้ถ่านไฟฉายหลายก้อนต่อกันและไม่ให้ไส้หลอดไฟฟ้าขาดจะทำได้อย่างไร	- ต่อถ่านไฟฉายแบบอนุกรมหลอดไฟสว่างมากกว่าคิดเป็นร้อยละ 82.35 - ต่อถ่านไฟฉายแบบขนานหลอดไฟสว่างมากกว่าคิดเป็นร้อยละ 17.65

จากการวิเคราะห์ข้อมูลในตารางที่ 3 พบว่า ตัวแทนความคิดของนักเรียนก่อนเรียนเรื่องการต่อ ถ่านไฟฉายแบบอนุกรมและแบบขนาน เกี่ยวกับสมบัติ เรื่องความสว่างของหลอดไฟฟ้าที่ต่อถ่านไฟฉายแบบ อนุกรมและแบบขนานข้างต้นนั้นพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ ยังไม่สามารถอธิบายในเรื่องการต่อถ่านไฟฉาย แบบอนุกรมและแบบขนาน ดังนั้นจากข้อมูลซึ่งเป็น ความรู้เดิมของนักเรียนก่อนเรียนนี้ ผู้วิจัยได้นำมา เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ

POE หลังจากจบกิจกรรมแล้วทำการศึกษาตัวแทน ความคิดหลังเรียนพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่เกือบ ทั้งหมดมีตัวแทนความคิดเรื่องการต่อถ่านไฟฉายแบบ อนุกรมและแบบขนานที่สอดคล้องกับตัวแทนความคิด ของนักวิทยาศาสตร์ เนื่องจากนักเรียนสามารถอธิบาย ได้ว่า การต่อถ่านไฟฉายแบบอนุกรมจะทำให้หลอดไฟ ในวงจรไฟฟ้ามีความสว่างมากกว่าการต่อถ่านไฟฉาย แบบขนาน

ตารางที่ 4 แสดงตัวแทนความคิดก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธี POE เรื่อง การต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน

เรื่อง	ตัวแทนความคิดทาง วิทยาศาสตร์	ตัวแทนความคิด ก่อนเรียน	กิจกรรมการเรียน การสอนแบบ POE	ตัวแทนความคิด หลังเรียน
การต่อ หลอด ไฟฟ้า แบบ อนุกรม และ แบบ ขนาน	การต่อหลอดไฟฟ้า แบบอนุกรมคือ การ ต่อหลอดไฟฟ้าโดยให้ หลอดไฟฟ้าเรียงกัน ซึ่งกระแสไฟฟ้าที่ผ่าน หลอดไฟฟ้าแต่ละดวง จะมีปริมาณเท่ากัน การต่อหลอด ไฟฟ้าแบบขนาน คือ เป็นการต่อหลอดไฟฟ้า โดยให้ขั้วหลอดแต่ละ ข้างรวมกันก่อนจะต่อ กับแหล่งกำเนิดไฟฟ้า เมื่อกระแสไฟฟ้า ผ่านจุดต่อ กระแส ไฟฟ้าจะแยกผ่าน หลอดไฟฟ้าแต่ละดวง (สถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี, 2551)	1. การต่อหลอดไฟแบบ อนุกรมสว่างกว่าแบบ ขนานเพราะกระแส ไฟฟ้าไหลผ่านได้ดีกว่า คิดเป็นร้อยละ 70.59 2. การต่อหลอดไฟแบบ อนุกรมสว่างกว่าแบบ ขนานเพราะกระแส ไฟฟ้าไหลผ่านหา หลอดไฟโดยตรง คิด เป็นร้อยละ 23.53 3. การต่อหลอดไฟแบบ ขนานสว่างกว่าแบบ อนุกรม เพราะไม่มีการ สูญเสียกระแสไฟฟ้า คิดเป็นร้อยละ 5.88	สถานการณ์ที่ใช้ คือ นักเรียนสังเกต วงจรไฟฟ้าที่ต่อ หลอดไฟฟ้า 3 หลอด 2 ชุด โดยที่ วงจรไฟฟ้าชุดที่ 1 หลอดไฟมีความ สว่างมากกว่า วงจรไฟฟ้าชุดที่ 2 และให้นักเรียน ร่วมกันทำนายว่าใน วงจรไฟฟ้าของ หลอดไฟฟ้าชุดที่ 1 และ ชุดที่ 2 หลอด ไฟฟ้าต่อวงจรไฟฟ้า กันแบบใด พร้อมทั้ง บอกเหตุผลในการ คาดคะเนด้วย	1. การต่อหลอด ไฟฟ้าแบบขนานจะ ทำให้หลอดไฟสว่าง มากกว่าแบบอนุกรม เนื่องจากแรงดัน กระแสไฟฟ้า น้อยกว่า คิดเป็น ร้อยละ 70.59 2. การต่อหลอดไฟฟ้า แบบอนุกรมจะทำให้ ทำให้หลอดไฟสว่าง มากกว่าแบบขนาน เนื่องจากปริมาณ กระแสไฟฟ้า มากกว่า คิดเป็น ร้อยละ 29.41

จากการวิเคราะห์ข้อมูลในตารางที่ 4 พบว่า ตัวแทนความคิดก่อนเรียนของนักเรียนเกี่ยวกับสมบัติเรื่องความสว่างของหลอดไฟฟ้าที่ต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน นักเรียนส่วนใหญ่มีตัวแทนความคิดว่าการต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมหลอดไฟจะสว่างมากกว่าการต่อแบบขนาน เนื่องจาก การต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมกระแสไฟฟ้าไหลในวงจรได้ดึกว่า ซึ่งเป็นตัวแทนความคิดที่แตกต่างจากตัวแทนความคิดทางวิทยาศาสตร์ หลังจากจบกิจกรรมแล้ว ทำการศึกษาตัวแทนความคิดหลังเรียนพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่เกือบทั้งหมด มีตัวแทนความคิดที่สอดคล้องกับตัวแทนความคิดของนักวิทยาศาสตร์ เนื่องจาก นักเรียนสามารถอธิบายได้ว่า การต่อหลอดไฟฟ้าแบบขนานจะทำให้หลอดไฟสว่างมากกว่าแบบอนุกรม

จากผลการศึกษาตัวแทนความคิด พบว่า ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ POE นักเรียนมีตัวแทนความคิดที่หลากหลาย และส่วนใหญ่ตัวแทนความคิดนี้ก็ไม่สอดคล้องกับตัวแทนความคิดของนักวิทยาศาสตร์ในหัวข้อนั้น ๆ แต่เมื่อนักเรียนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ POE แล้ว ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้ใหม่บนพื้นฐานความรู้เดิม เมื่อทำการศึกษาตัวแทนความคิดหลังเรียน พบว่า นักเรียนมีตัวแทนความคิดที่แตกต่างกันน้อยลงและส่วนใหญ่มีตัวแทนความคิดที่สอดคล้องกับตัวแทนความคิดของนักวิทยาศาสตร์ในหัวข้อนั้น ๆ ซึ่งผลการวิจัยก็สอดคล้องกับขวัญชนก ภัณฑาทอง (2553) ที่ได้ศึกษาตัวแทนความคิดเรื่องสมบัติเชิงกลของของเหลว ก่อน ระหว่าง และหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรายวิชาฟิสิกส์ โดยใช้วิธี Predict-Observe-Explain (POE) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีตัวแทนความคิดก่อนเรียนที่แตกต่างกัน และส่วนใหญ่ไม่สอดคล้องกับตัวแทนความคิดของนักวิทยาศาสตร์ในหัวข้อนั้น ๆ แต่เมื่อผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธี POE และศึกษาตัวแทนความคิดระหว่างเรียนของนักเรียน พบว่า นักเรียนได้มีการพัฒนามโนมติที่สอดคล้องกับตัวแทนความคิด

ของนักวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด และงานวิจัยของณราภรณ์ บุญกิจ (2553) ได้ศึกษาตัวแทนความคิดเรื่องแสงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อน และหลังการใช้วิธีการสอนแบบ Predict-Observe-Explain (POE) ผลการวิจัย พบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้แบบ POE นักเรียนมีตัวแทนความคิดที่หลากหลายในแต่ละเรื่องที่ทำการศึกษา แต่เมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่าง POE แล้ว พบว่า ในแต่ละเรื่องที่ทำศึกษานักเรียนส่วนใหญ่ มีตัวแทนความคิดที่สอดคล้องตามตัวแทนความคิดทางวิทยาศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับครูผู้สอน

1) ควรออกแบบกิจกรรมในขั้นตอนของการทำนายให้มีความใกล้เคียงกับกิจกรรมหรือประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนมากที่สุด

2) ในขั้นตอนการทำนาย สถานการณ์ที่นำมาใช้ควรเป็นสถานการณ์ที่ไม่ซับซ้อน และครูควรให้อิสระกับผู้เรียนในการทำนาย แต่ต้องมีเหตุผลรองรับการทำนายนั้นด้วย

3) ครูควรเพิ่มความเอาใจใส่กับนักเรียนแต่ละกลุ่มและชี้แจงกับนักเรียนแต่ละกลุ่มว่า ควรกันในการทำงานและรับฟังความคิดเห็นของแต่ละคนด้วย

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1) ผู้ที่จะทำวิจัยต่อไปควรศึกษาตัวแทนความคิดในเนื้อหาอื่นๆ ของวิชาวิทยาศาสตร์หรือวิชาอื่นๆ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้อย่าง POE ต่อไป

2) ผู้ที่จะทำวิจัยต่อไปควรศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับตัวแทนความคิดระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ POE เพื่อให้เห็นแนวทางตัวแทนความคิดของนักเรียนว่ามีการเปลี่ยนแปลงในขณะที่ยังจัดกิจกรรมการเรียนรู้อยู่เป็นแบบใด

เอกสารอ้างอิง

- ขวัญชนก กัญหาทอง. (2553). **ตัวแทนความคิด เรื่อง สมบัติเชิงกลของของเหลวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อน ระหว่าง และหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนรายวิชาฟิสิกส์ โดยใช้วิธี Predict-Observe-Explain (POE).** วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ณรรกรณ์ บุญกิจ. (2553). **ตัวแทนความคิดเรื่องของไหลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการใช้รูปแบบการสอนแบบ Predict-Observe-Explain (POE).** วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- มนสิชา เพชรานนท์. (2547). **ข้อคิดเห็น Imagination และ Representation ในงานศิลปะ.** **วารสารวิชาการคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น**, 3(2), 17-22.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2540). **Constructivism.** กรุงเทพฯ: ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). **การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน.** กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา.
- Brewer, W.F. (1999). Scientific Theories and Naïve Theories as Forms of Mental Representation: Phycologism Revived. **Science and education**, 8, 489-505.
- Clement, J. & Steinberg, M. (2001). Evolving Mental Models of Electric Circuits. **Research in science Education-Past, Present, and Future**, 235-240.
- Coll, R.K., & Treagust, D.F. (2001). Learners' Mental Model of Chemical Bonding. **Journal of Research in science education**, 31, 357-382.
- Kearney, M. (2004). Classroom Use of Multimedia-Supported Predict-Observe-Explain Tasks in a Social Constructivist Learning Environmental. **Science Education**, 34, 427-453.
- Teller, P. (2006). **Representation in Science.** Retrieved June 28, 2012, from <http://maleficent.ucdavis.edu:8080/paul/manuscripts-and-talks/RIS%20final/view>.
- White, R.T. & Gunstone, R.F. (1992). **Probing understanding.** London: Falmer Press.

