

**การพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์เรื่องงานและพลังงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 3 โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบการทำนาย- สังเกต - การอธิบาย**
**The Development of Scientific Concept on Work and Energy for Grade 9
Students'by using Predict –Observe-Explain(POE) Learning Method.**

รัตนา พันสนธิ (Rattana Pansanit)*

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

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจมโนคติเรื่องงานและพลังงานและพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์เรื่องงานและพลังงาน โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบการทำนาย- สังเกต - การอธิบาย กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านโนนป่าซาง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเลย เขต 2 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 (พฤษภาคม-กันยายน) ปีการศึกษา 2555 จำนวน 26 คน รูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงตีความ เครื่องมือที่ใช้ประกอบ ด้วยแผนการจัด การเรียนรู้แบบวัดมโนคติเรื่องงานและพลังงาน แผนผังมโนคติเรื่องงานและพลังงานและการสัมภาษณ์ นักเรียนเพิ่มเติม การวิเคราะห์ข้อมูลเน้นการตีความโดยจัดกลุ่มแนวคิดของนักเรียนตามมโนคติทางวิทยาศาสตร์ และประเมินมโนคติทางเลือกของนักเรียนก่อนเรียนเรื่องงานและพลังงาน นำมาใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POE มีทั้งหมด 6 กิจกรรมการเรียนรู้ หลังจากนักเรียนได้รับการสอนโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ POE นักเรียนมีแนวคิดและสามารถอธิบายความรู้สึมนโมคติทางวิทยาศาสตร์ได้ขณะที่ยังจำนวนของนักเรียนที่มีมโนคติคลาด เคลื่อนลดลง จึงสามารถสรุปได้ว่าวิธีการสอนแบบ POE สามารถพัฒนาแนวคิดหรือความรู้เดิมของนักเรียนสู่มโนคติทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้การใช้มโนคติทางเลือกโดยทั่วไปนำไปในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POE จะช่วยให้มีความครอบคลุมมากขึ้น

Abstract

This study was Qualitative Research. The objectives were to explore and develop the scientific concept of “Work and Energy” by using predict –observe- explain teaching technique. The target group were 26 Matayomsuksa 3 students, Ban-nong-pa-sang School, under jurisdiction of the Office of Loei Primary Educational Service Area 2. They were studying “Work and Energy” in the first semester (May-September) academic year 2012. The research design was interpretation. The instruments were including 1) the Learning Management Plans, 2) the Concept Test in Work and Energy, 3) the student's concept map in “Work and Energy” and 4) the Students' additional interview. Data were analyzed by

คำสำคัญ: มโนคติเชิงวิทยาศาสตร์, งานและพลังงาน, การทำนาย - สังเกต - การอธิบาย

KeyWords: Scientific Concept, Work and Energy, Predict –Observe- Explain (POE).

* นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

** อาจารย์พิเศษประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น



interpretation then grouping the students' concept based on the concepts provided by the Institute for Promoting Science and Technology Teaching. The students' alternative concepts in work and energy were evaluated before they were studying "Work and Energy" lessons POE Learning Activities. It was found that the students had participated the POE class could explain their knowledge similar or converging to scientific concepts as well as the number of student with alternative concept was decreasing in all topics. It could be concluded that the POE teaching technique could develop the students' scientific concepts. In addition, the usage of common alternative concepts should be interested for designing the POE activities for generalization.

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ด้วยผลการทดสอบความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์อันได้แก่ PISA และ TIMSS ของนักเรียนไทยยังอยู่ในระดับต่ำ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546) ประกอบกับการปฏิรูปการศึกษาทำให้ปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์นั้น มุ่งเน้นกระบวนการสืบเสาะในการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการสร้างความรู้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546) ความเข้าใจเกี่ยวกับการสืบเสาะหาความรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry) ครอบคลุมถึงความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการค้นคว้าและการสืบเสาะหาความรู้วิทยาศาสตร์ เป็นการเข้าใจถึงความพยายามของนักวิทยาศาสตร์ที่จะหาหลักฐานโดยใช้เหตุผลและจินตนาการ ทำการทดลอง อธิบายและทำนายปรากฏการณ์ต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่มาสืบสนับสนุนแนวคิดของตนเอง

การจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบเสาะนั้น เป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบผู้เรียนมีส่วนร่วม ในเนื้อหาวิชาฟิสิกส์นั้นมีรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่หลากหลาย เช่น วัฏจักรการสืบเสาะ (5Es) การบรรยาย ประกอบการสาธิตแบบมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive Lecture Demonstration, ILD) การสอนโดยเพื่อนร่วมวัย (Peer Instruction) ฟิสิกส์เชิงปฏิบัติการ (Workshop Physics) เป็นต้นได้รับการพัฒนาขึ้นมาโดยกลุ่มวิจัยฟิสิกส์ศึกษาในมหาวิทยาลัยต่าง ๆ (Redish, 2003) จุดเด่นของวิธีการสอนที่มีผลสัมฤทธิ์ดีนั้น มีขั้นตอนสำคัญคือการทำนาย (Prediction) ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนได้ตระหนักถึงความรู้ที่มีติดตัว (background knowledge) (Sokoloff & Thornton, 2001) วิธีการสอนด้วยวิธีการทำนาย - สังเกต -

การอธิบาย Predict - Observe - Explain (POE) เป็นวิธีการสอนอีกวิธีหนึ่งที่ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความรู้หรือความคิดที่มีอยู่แล้วของนักเรียน

ด้วยเหตุนี้จึงมีความสนใจพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์เรื่องงานและพลังงาน โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ Predicts - Observe - Explain (POE) ซึ่งเป็นวิธีการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เมื่อได้เผชิญกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหาด้วยตนเองและหาวิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเองรวมทั้งมีการทำงานเป็นกลุ่มซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ช่วยเหลือซึ่งกันและกันภายในกลุ่มจะทำให้ผู้เรียนมีมโนคติด้วยตนเองทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้งมากยิ่งขึ้นและส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้นนักวิทยาศาสตร์ (Claxton, 1991; Driver et. al., 1996 อ้างถึงในโชคชัย ยืนยง, 2551)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

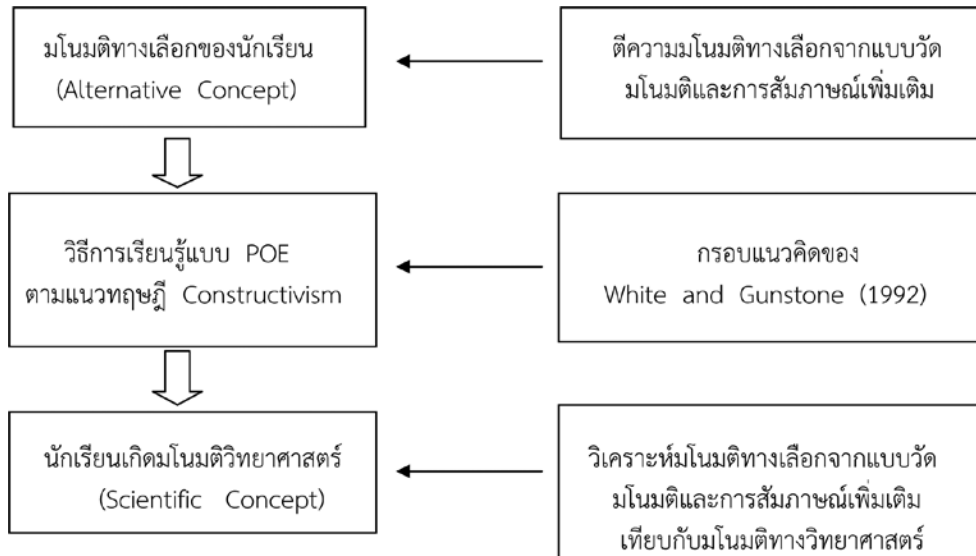
1. เพื่อสำรวจมโนคติเรื่องงานและพลังงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านโนนป่าซาง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเลย เขต 2
2. เพื่อพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์เรื่องงานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านโนนป่าซาง โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ Predicts - Observe - Explain (POE)

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจมโนคติเรื่องงานและพลังงาน

และพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องงานและพลังงาน โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ Predicts – Observe –

Explain (POE) ตามแนวทฤษฎี Constructivism ซึ่งได้ศึกษาตามกรอบแนวคิดดังนี้



วิธีการวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาเอกสาร หลักสูตรและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง งานและพลังงาน จากนั้นกำหนดกรอบแนวคิด และขอบข่ายโครงสร้างของคำถาม
2. ศึกษาเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสอนแบบ POE
3. สร้างแบบวัดมโนคติเรื่องงานและพลังงานเป็นข้อสอบแบบอัตนัยให้นักเรียนเขียนอธิบายคำตอบเป็นข้อสอบแบบแสดงวิธีทำ เพื่อประยุกต์ใช้ความเข้าใจมโนคติในเรื่องที่เรียนมา ซึ่งลักษณะของข้อสอบจะเป็นโจทย์คำนวณเพื่อหาคำตอบ ใช้ประกอบการประเมินมโนคติของนักเรียนว่าหลังจากที่ได้มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธี POE ไปแล้วนักเรียนมีการพัฒนามโนคติวิทยาศาสตร์อย่างไรและเมื่อนักเรียนมีการพัฒนามโนคติวิทยาศาสตร์ถูกต้องแล้วนักเรียนสามารถประมวลมโนคติเหล่านั้นมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งเป็นปัญหาหลักของครูผู้สอนได้หรือไม่อย่างไร

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบวัดมโนคติงานและพลังงาน

แบบวัดมโนคติเรื่องงานและพลังงานสร้างขึ้นเพื่อวัดมโนคติของนักเรียนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน จำนวน 6 มโนคติ ซึ่งเป็นแบบวัดมโนคติแบบอัตนัยประกอบด้วย มโนคติเรื่องการเกิดงาน มโนคติเรื่องพลังงาน มโนคติเรื่องพลังงานจลน์ มโนคติเรื่องพลังงานศักย์โน้มถ่วง มโนคติเรื่องพลังงานศักย์ยืดหยุ่น และ มโนคติเรื่องกฎการอนุรักษ์พลังงาน

2. แผนผังมโนคติ (Concept mapping)

เป็นแผนผังมโนคติเรื่องงานและพลังงานที่ครูให้นักเรียนสร้างขึ้นตามความเข้าใจของนักเรียนโดยใช้วัดมโนคติของนักเรียนทั้งก่อนเรียนและหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนบนพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้วิธีการสอนแบบ POE เพื่อใช้ในการวิเคราะห์มโนคติของนักเรียนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน

3. การสัมภาษณ์นักเรียนเพิ่มเติม

เป็นการสัมภาษณ์แบบไม่กำหนดโครงสร้าง ซึ่งเป็นการสัมภาษณ์นักเรียนเพิ่มเติม เพื่อนำมาวิเคราะห์มโนคติเรื่องงานและพลังงานทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน



หลังจากนั้นที่เขียนแผนผัง มโนคติไปแล้ว โดยมีประเด็นคำถามให้นักเรียนอธิบายความคิดเห็นของตนเองให้กระจ่างขึ้นและให้อิสระในการตอบคำถามของนักเรียน ซึ่งผู้สัมภาษณ์ไม่ต้องตัดสินว่าถูกหรือผิด เพียงแต่ใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความเข้าใจความคิดของตนเองอย่างชัดเจนที่สุด

การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยทำการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อสำรวจมโนคติและพัฒนา มโนคติทางวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ POE เรื่องงานและพลังงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ขั้นที่ 1 สำรวจมโนคติทางเลือกโดยให้นักเรียนกลุ่มเป้าหมายทำแบบวัดมโนคติงานและพลังงานที่ก่อนเรียนแล้วนำคำตอบที่ได้มาวิเคราะห์และจัดกลุ่มตามลักษณะของคำตอบ แล้วสุ่มตัวแทนนักเรียนในแต่ละกลุ่มมาสัมภาษณ์เพิ่มเติม เพื่อวิเคราะห์แนวคิดของนักเรียนให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 2 นำคำตอบมโนคติที่ได้จากข้อ 1 ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญลงความคิดเห็นการวิเคราะห์มโนคติเกี่ยวกับงานและพลังงานของผู้วิจัยเห็นด้วยหรือไม่กับการตีความและการจำแนกพร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะ

ขั้นที่ 3 ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนา มโนคติวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ POE โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

- Predict คือ การทำนายผลจากสถานการณ์ที่กำหนด

- Observe คือ การสังเกต การทดลอง พิสูจน์ เพื่อหาคำตอบจากสถานการณ์ที่กำหนด

- Explain คือ การอธิบายผลที่ได้จากการสังเกต หรือหาคำตอบจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

ขั้นที่ 4 วิเคราะห์การพัฒนา มโนคติของนักเรียนว่าหลังจากที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้อยู่โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ POE นักเรียนมีการพัฒนา มโนคติ ตรงตาม มโนคติวิทยาศาสตร์ หรือไม่ อย่างไรโดยการทดสอบแบบวัดมโนคติเรื่องงานและพลังงานและสัมภาษณ์เพิ่มเติมหลังเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ การวิเคราะห์ข้อมูลเน้นการตีความโดยจัดกลุ่มแนวคิดของนักเรียนโดยจัดกลุ่มแนวคิดของนักเรียนกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์

2. การวิเคราะห์ข้อมูลทำการจัดกลุ่มมโนติก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนแล้วอภิปรายมโนคติของนักเรียนมโนคติทางวิทยาศาสตร์

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

ผลการพัฒนา มโนคติทางวิทยาศาสตร์เรื่องงานและพลังงาน หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ Predicts – Observe – Explain (POE) เรื่องงานและพลังงาน ปรากฏว่านักเรียนได้พัฒนา มโนคติทางเลือกไปสู่ มโนคติทางวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ดังจะนำเสนอต่อไปนี้

1. มโนคติเรื่องงาน การเกิดงาน หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ Predicts – Observe – Explain (POE) พบว่า นักเรียนมีแนวคิดเกี่ยวกับการเกิดงานทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนได้ตรงตาม มโนคติวิทยาศาสตร์ ซึ่งจากก่อนเรียนนักเรียนมีมโนคติเรื่องงาน จำนวน 3 กลุ่มแนวคิด เช่น “การออกแรงกระทำต่อวัตถุอาจทำให้วัตถุเปลี่ยนรูปร่าง” ส่วนหลังเรียนนักเรียนมีมโนคติเรื่องงาน จำนวน 2 กลุ่มแนวคิด คือ งานทางวิทยาศาสตร์และงานที่กระทำต่อวัตถุแล้ววัตถุเกิดการเคลื่อนที่ เช่น “ผลคูณระหว่างแรงในทิศการเคลื่อนที่กับระยะทางที่เคลื่อนที่”

2. มโนคติเรื่องพลังงาน นักเรียนมีมโนติก่อนเรียนเรื่องพลังงาน จำนวน 3 กลุ่มแนวคิด เช่น “การทำงานได้ของวัตถุ พลังงานไม่สามารถสร้างขึ้นใหม่ได้ แต่สามารถเปลี่ยนรูปร่างได้” แนวคิดหลังจากได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ Predicts – Observe – Explain (POE) ผลปรากฏว่า นักเรียนมีมโนคติเรื่องพลังงาน จำนวน 2 กลุ่มแนวคิด คือ พลังงานและรูปแบบของพลังงาน เช่น “ความสามารถในการทำงานได้ของวัตถุหรือสสารต่างๆ พลังงานไม่สามารถสร้างขึ้นใหม่ได้ แต่สามารถเปลี่ยนรูปได้ เช่น พลังงานเคมี พลังงานไฟฟ้า พลังงานความร้อน”

3. มโนคติเรื่องพลังงานจลน์ นักเรียนมีมโนคติก่อนเรียน จำนวน 3 กลุ่มแนวคิด เช่น “พลังงานที่เกิดขึ้นกับวัตถุ เช่นก้อนหินตกจากหน้าผา” ส่วนหลังเรียน นักเรียนมีมโนคติทางเลือก จำนวน 2 กลุ่มแนวคิด คือ พลังงานจลน์และตำแหน่งของวัตถุ เช่น “พลังงานที่มีอยู่ในวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ เช่น รถยนต์กำลังแล่น เครื่องบินกำลังบิน วัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ล้วนมีพลังงานจลน์ทั้งสิ้น”

4. มโนคติเรื่องพลังงานศักย์ โดยแยกทำการศึกษาเป็นพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานศักย์ยืดหยุ่น ซึ่งในเรื่องพลังงานศักย์โน้มถ่วงนักเรียนมีมโนคติก่อนเรียน จำนวน 3 กลุ่มเช่น “พลังงานที่สะสมอยู่ในวัตถุ เช่น หนังสือวางอยู่บนโต๊ะ ก้อนหินบนหน้าผาสูง” แนวคิดและหลังจากได้จัดกิจกรรมการสอนโดยใช้วิธีการสอนแบบ POE นักเรียนมีมโนคติหลังเรียน จำนวน 2 กลุ่มแนวคิด คือพลังงานศักย์โน้มถ่วงและระดับและทิศทาง เช่น “พลังงานที่วัตถุมีอยู่ในระดับความสูงที่ต่างกัน วัตถุที่อยู่ในระดับความสูงมากย่อมมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงมาก เช่น ก้อนหินวางอยู่บนหน้าผา หรือลูกมะพร้าวอยู่บนต้น”

5. พลังงานศักย์ยืดหยุ่น นักเรียนมีมโนคติก่อนเรียน จำนวน 4 กลุ่มแนวคิด เช่น “เป็นพลังงานชนิดหนึ่งที่สะสมอยู่ในวัตถุ เช่น สปริง ของเล่นโยลาน” ส่วนหลังเรียน นักเรียนมีมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงานศักย์ยืดหยุ่น จำนวน 2 กลุ่ม คือพลังงานศักย์ยืดหยุ่นพลังงานสะสมอยู่ในวัตถุสามารถยืดออกได้และกลับสู่สภาพเดิมและการเปลี่ยนรูปพลังงาน เช่น “พลังงานที่วัตถุมีอยู่เนื่องจากวัตถุมีการยืดหยุ่น เช่น พลังงานที่เก็บอยู่ในคันธนู หนังสือตึก ลานนาฬิกา สปริง และฟองน้ำ”

6. กฎการอนุรักษ์พลังงาน นักเรียนมีมโนคติก่อนเรียนจำนวน 3 กลุ่มแนวคิด เช่น “เป็นการเปลี่ยนรูปพลังงานจากรูปหนึ่งไปเป็นอีกรูปหนึ่ง เช่น การกระโดดลงน้ำ” และหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ POE นักเรียนได้มีมโนคติหลังเรียนตรงตามนิยามวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 กลุ่มแนวคิด คือ กฎการอนุรักษ์พลังงานและการใช้พลังงานอย่างประหยัด เช่น “เป็นพลังงานที่ไม่สามารถถูกสร้างขึ้นใหม่หรือทำลายได้เพียงแค่เปลี่ยนรูปพลังงานจากรูปหนึ่งไปเป็นอีกรูปหนึ่งได้” จากที่กล่าวมาทั้งหมดเป็นมโนคติหลังเรียนซึ่งนักเรียนมีแนวความคิดตรงตามนิยาม

วิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ครูผู้สอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ สามารถนำผลการวิจัยไปใช้ในการวิเคราะห์ เมื่อพบว่านักเรียนมีความเข้าใจมโนคติเรื่องงานและพลังงาน ไม่ตรงตามนิยามทางวิทยาศาสตร์ของ สสวท. โดยครูควรไปสำรวจมโนคติทางเลือกของนักเรียน และเมื่อพบว่านักเรียนมีมโนคติทางเลือกอย่างหลากหลาย ดังนั้น ครูผู้สอนควรนำมโนคติทางเลือกที่ได้ไปออกแบบและสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ Predicts – Observe – Explain (POE) กล่าวคือ จากสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นในแต่ละสถานการณ์ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นตอนการทำนาย (Predicts) 2) ขั้นตอนการสังเกตทดลองและค้นหาคำตอบ (Observe) และ 3) ขั้นตอนการอธิบาย (Explain) เพื่อให้นักเรียนพัฒนามโนคติทางเลือกเหล่านั้นให้ตรงตามนิยามทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น

2. การจัดการเรียนการสอนควรส่งเสริมให้นักเรียนกล้าแสดงออกทางความคิด การพูดและการกระทำ โดยครูจะต้องกระตุ้นและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น ร่วมอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันอย่างอิสระ สามารถแสดงออกถึงผลงานแห่งการเรียนรู้ของตนเองได้

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ Predicts – Observe – Explain (POE) ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ และรายวิชาอื่นๆ เพื่อเป็นฐานความรู้ในการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนต่อไป

2. ควรศึกษามโนคติเดิมมโนคติหนึ่งขนาดย่อยลงไปและสร้างสถานการณ์จำนวนน้อยลงเพื่อจะได้ศึกษาและพัฒนาความเข้าใจมโนคตินั้น ๆ อย่างแท้จริง

3. ก่อนดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรตรวจสอบและปรับความรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์การทดลองเพื่อเตรียมความพร้อมก่อนจัดกิจกรรมการสอน



4. ควรวเคราะห์ข้อมูลจากการบันทึกกิจกรรม นักเรียนทำกิจกรรมและกำลังเผชิญกับสถานการณ์ปัญหา
การเรียนการสอนร่วมด้วย เพื่อศึกษาพฤติกรรมขณะ นั้น

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). **การจัดสาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตาม หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- โชคชัย ยืนยง. (2549). **กระบวนทัศน์เชิงตีความ (Interpretive paradigm): อีกกระบวนทัศน์หนึ่ง สำหรับ การวิจัยทางวิทยาศาสตร์ศึกษา**. เอกสารประกอบการสัมมนาการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ศึกษา กับ การเรียนรู้ 22-23 กันยายน 2549, ขอนแก่น, คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- น้ำค้าง จันเสริม. (2551). **ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องงานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 บนพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้วิธี POE**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- เมธา สีหานนท์. (2546). **ผลการใช้กิจกรรมการเรียนการสอนตามทฤษฎีการสร้างความรู้โดยใช้รูปแบบ การเรียนรู้จากการแก้ปัญหาเรื่อง ตารางธาตุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). **การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545). **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ (ฉบับที่ 1-2) พ.ศ. 2542-2545 ฉบับปรับปรุง 2546-8**. กรุงเทพฯ: สุตรไฟศาล.
- Claxton, G. (1991). **Educating the inquiring mind: The challenge for school science**. New York: Harvester Wheatsheaf.
- Redish, E. F. (2003). **Teachig Phisics with the Physics suite**. Boston: John Wiley & Sons.
- Sokoloff, D. R. & Thronton, R. K. (2001). **Interactive Lecture Demonstrations**. Boston: John Wiley & Sons.
- White, R. T. & Gunstone, R. F. (1992). **Probing understanding**. London: Falmer Press.