

ตัวแทนความคิด เรื่อง ของไหล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 บนพื้นฐานของทฤษฎี

คอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย

**Grade 11 Students' Representation About Fluid in Learning Based on Constructivist Theory
Through Predict-Observe-Explain (POE)**

สงกรานต์ มูลศรีแก้ว (Songkran Moonsrikaew)* โชคชัย ยืนยง (Chokchai Yuenyong)**

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาตัวแทนความคิด เรื่องของไหล บนพื้นฐานคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย(Predict-Observe-Explain:POE) กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนคำนาคีพิทยาคม อำเภอโพนทอง จังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 30 คน ทำการศึกษาตัวแทนความคิดของนักเรียนโดยวิเคราะห์ข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามปลายเปิดของนักเรียนเรื่องของไหล และการสัมภาษณ์นักเรียนเพิ่มเติม เพื่อนำมาตีความและจัดกลุ่มตัวแทนความคิดของนักเรียนโดยเทียบกับตัวแทนความคิดทางวิทยาศาสตร์ทั้งก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบ POE ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีตัวแทนความคิดที่แสดงออกแตกต่างกัน แต่หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยวิธี POE ในภาพรวมนักเรียนมีตัวแทนความคิดที่แสดงออกมาได้ใกล้เคียงกับตัวแทนความคิดทางวิทยาศาสตร์

ABSTRACT

This research aimed at studying the grade 11 students' mental representation of fluid representations based on constructivist of learning through Predict Observe Explain (POE) approach. The participants were 30 students, who studied in the 1st semester of 2009 academic year, in Khamnadeepittayakhom School, Roi-et office of educational area 3. Students' mental representation was collected by open-end questionnaire and students' interview. The mental representation was interpreted and classified the groups of mental representation. It was found that students had different groups of mental representation but after learning with POE approach student had developed mental representation toward scientific representation.

คำสำคัญ : ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ทำนาย-สังเกต-อธิบาย

Key Words : Constructivist Theory, Predict Observe Explain (POE)

* นักศึกษา หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

** อาจารย์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

บทนำ

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่าง ๆ เครื่องมือเครื่องใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและในการทำงาน ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดองค์ความรู้และความเข้าใจในปรากฏการณ์ธรรมชาติมากมายมีผลให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างมากในทางกลับกันเทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญมากที่จะให้มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต่อไปอย่างไม่หยุดยั้ง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [สสวท], 2546)

กระบวนการแสวงหาความรู้ ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้และสร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ กล่าวว่าการเรียนรู้ไม่ใช่การเติมสมองที่ว่างเปล่าของนักเรียนให้เต็ม หรือไม่ใช่การได้มาซึ่งความคิดใหม่ ๆ ของนักเรียน แต่เป็นการพัฒนาหรือเปลี่ยนความคิดที่มีอยู่แล้วของนักเรียน การเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลงมโนคติเป็นการสร้างและการยอมรับความคิดใหม่ ๆ หรือเป็นการจัดโครงสร้างทางความคิดเดิมที่มีอยู่แล้วใหม่ ซึ่งจะตระหนักว่านักเรียนเป็นผู้สร้างความคิดมากกว่าดูดซึมความคิดใหม่ ๆ และนักเรียนเป็นผู้สร้างความหมายจากประสบการณ์ด้วยตนเอง (Bell, 1993 อ้างถึงในวรรณทิพา, 2540)

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้เปลี่ยนแปลงไปตามยุค สมัย สังคม และนำมาสู่การพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และระบบการคิด (Abd-El-Khalick, 2001) ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งไม่แน่นอน มีการเปลี่ยนแปลง และได้จากประสบการณ์หรือการทดลอง ประกอบด้วยข้อสรุปหรือข้อวินิจฉัย, มโนภาพและขบวนการสร้างสรรค์, เกิดจากรากฐานทางสังคมและวัฒนธรรม และพัฒนามาจากการสังเกต (Bell, 2007)

การสร้างความรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนว constructivism การสร้างองค์ความรู้โดยเน้นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งความรู้ที่ได้มา จะมาจากการสังเกตและประสบการณ์ของผู้เรียน และผู้เรียนสร้างความรู้จากประสบการณ์เดิม การใช้กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิดอย่างอิสระของผู้เรียน ฝึกให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้มากกว่าการรับความรู้และเรียนรู้จากการปฏิบัติของตนเองโดยอาศัยประสบการณ์ การจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์นั้น ครูมีความจำเป็นที่จะต้องทราบความรู้เดิมของนักเรียน และความเข้าใจแนวความคิดหรือมโนคติหลัก (Concept) ของนักเรียนในเนื้อหาที่เรียนเรื่องนั้น ๆ ซึ่งวิธีการที่จะเข้าใจในสิ่งนั้นอาจทำได้หลากหลายวิธี เช่น การทดสอบ การสอบถาม การสัมภาษณ์ การที่ให้นักเรียนสื่อสารสิ่งที่พวกเขาคิดออกมาในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การเขียนคำอธิบาย การเขียนแผนภาพ การบรรยายด้วยคำพูด การแสดงท่าทาง และการวาดภาพพร้อมคำอธิบายนั้น เป็นสิ่งที่เรียกว่า ตัวแทนความคิด (Mental Representation) ของนักเรียน (Prain, 2009)

จากรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลายเพื่อให้นักเรียนได้ใช้ศักยภาพสูงสุดในการเรียนรู้และนักเรียนสามารถในความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ดังนั้นรูปแบบการสอนแบบ POE ตามแนวคิดของ White and Gunstone (1992) เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ โดยที่ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ใหม่โดยอาศัยความรู้จากประสบการณ์เดิมและการปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่น ซึ่งความรู้ที่ได้นักเรียนจะสร้างขึ้นด้วยตัวนักเรียนเองทำให้นักเรียนได้แสดงแนวคิดของตนเองออกมาอย่างเป็นขั้นตอน ซึ่งประกอบด้วย ขั้นตอนเป็นขั้นตอนที่นักเรียนทำนายผลจากสถานการณ์ ขั้นตอนการทดลองหรือสืบค้นข้อมูลเพื่อหาคำตอบจากสถานการณ์ ขั้นตอนอธิบายเป็นขั้นตอนที่นักเรียนทำนายและผลที่ได้จากการสังเกตว่าเหมือนหรือต่างกันอย่างไร

รูปแบบการสอนแบบ POE เป็นอีกรูปแบบที่ผู้เรียนสามารถแสดงตัวแทนความคิดของตนเองออกมาในขั้นทำนาย (Predict) และ อธิบาย (Explain) และเพื่อศึกษาตัวแทนความคิด (Representation)

สภาพปัญหาในการจัดการเรียนการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนคำนาคีพิทยาคมซึ่ง วิชาฟิสิกส์ เรื่องของไหล(Fluid) ซึ่งมีตัวแทนความคิดของนักวิทยาศาสตร์ (สวท, 2547) ว่าของไหลเป็นสถานะหนึ่งของสสาร มีปริมาตรคงตัว และมีรูปร่างตามภาชนะที่บรรจุ ส่วนแก๊สซึ่งเป็นอีกสถานะหนึ่งของสสาร มีรูปร่างและปริมาตรไม่คงตัว ขึ้นกับภาชนะที่บรรจุ ทั้งของเหลวและแก๊สสามารถไหลจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่งได้ จึงเรียกของเหลวและแก๊สว่าของไหล (Fluid) สมบัติของของไหล ได้แก่ ความหนาแน่น ความดัน ความตึงผิวและความหนืด พฤติกรรมของของไหลทั้งที่อยู่นิ่งและเคลื่อนที่อธิบายได้ด้วยหลักและกฎทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้อง พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ เนื่องจากฟิสิกส์เป็นวิชาที่นักเรียนต้องมีการคำนวณและแต่ละเนื้อหาที่ต้องใช้จินตนาการและสามารถเชื่อมโยงเข้าสู่ชีวิตประจำวันได้ แต่นักเรียนก็ไม่สามารถประยุกต์ความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้เลย

จากความสำคัญของการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ POE และสภาพปัญหาในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาฟิสิกส์เรื่องของไหลแล้วรูปแบบการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ POE สามารถศึกษาตัวแทนความคิดของนักเรียนได้ดีขึ้นเนื่องจากเป็นวิธีการสอนที่เน้นให้นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ จากพื้นฐานของความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียน

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยใช้กรอบแนวคิดของกระบวนการทัศน์การวิจัยเชิงตีความ (Interpretive Paradigm) ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาตัวแทนความคิด (Representation) เรื่องของไหล

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้รูปแบบการสอนแบบ POE โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัย คือ

1. เพื่อศึกษาตัวแทนความคิดของนักเรียนก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
2. เพื่อจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบ POE จากตัวแทนความคิดก่อนเรียนของนักเรียน
3. เพื่อศึกษาตัวแทนความคิดของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 30 คน โรงเรียนคำนาคีพิทยาคม จังหวัดร้อยเอ็ด ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบ POE รายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องของไหล

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสอบถามปลายเปิดเรื่อง ของไหล การสัมภาษณ์นักเรียนอย่างไม่เป็นโครงสร้าง ใบงาน ใบกิจกรรม แบบฝึกทักษะ และการสังเกตแบบมีส่วนร่วม การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าประกอบด้วย ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามปลายเปิด การสัมภาษณ์นักเรียนแบบไม่มีโครงสร้าง ใบงาน ใบกิจกรรม แบบฝึกทักษะ และการสังเกตแบบมีส่วนร่วม ของนักเรียนจำนวน 30 คน โดยมีลำดับขั้นในการเก็บรวบรวมข้อมูลแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 เป็นการสำรวจตัวแทนความคิดของนักเรียนโดยใช้เครื่องมือดังนี้

แบบสอบถามปลายเปิดก่อนเรียนและการสัมภาษณ์นักเรียนแบบไม่มีโครงสร้างเพิ่มเติม

- หลังจากที่ได้ให้นักเรียนทำแบบสอบถามปลายเปิด และการสัมภาษณ์นักเรียนเพิ่มเติมแล้วผู้วิจัยวิเคราะห์ตัวแทนความคิดของนักเรียน โดยการแบ่งกลุ่มนักเรียนตามกลุ่มของคำตอบ โดยวิเคราะห์เทียบกับตัวแทนความคิดทางวิทยาศาสตร์

- คัดเลือกตัวแทนของกลุ่มตัวแทนความคิดที่แบ่งได้มา กลุ่มละ 1 คน โดยเลือกแบบเจาะจงเพื่อศึกษาในเชิงลึกจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้รูปแบบการสอนแบบ POE

ขั้นที่ 2 นำตัวแทนความคิดที่ได้จากขั้นที่ 1 มาเป็นฐานในการสร้างและออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนบนพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบ POE

ขั้นที่ 3 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามขั้นตอนวิธีการสอนแบบ POE ทั้ง 3 ขั้นตอน คือ 1. ขั้นทำนาย (predict) 2. ขั้นสังเกต/ทดลอง/สืบค้นข้อมูล (observe) และ 3. ขั้นอธิบาย (explain) หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเสร็จสิ้น ผู้วิจัยจะนำข้อมูลมาวิเคราะห์ตัวแทนความคิดของนักเรียนจากตัวแทนของกลุ่มที่คัดเลือกมาจากขั้นที่ 1 โดยดูจากใบงาน ใบกิจกรรม แบบฝึกทักษะ และการสังเกตแบบมีส่วนร่วม

ขั้นที่ 4 วิเคราะห์ตัวแทนความคิดของนักเรียนหลังจากที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอนบนพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบ POE โดยใช้เครื่องมือ ดังนี้

- แบบสอบถามปลายเปิดหลังเรียน
- การสัมภาษณ์นักเรียนแบบไม่มีโครงสร้างเพิ่มเติม
- นำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม และการสัมภาษณ์นักเรียนเพิ่มเติมมาอธิบายตีความ โดยนำข้อมูลจากใบงาน ใบกิจกรรม แบบฝึกทักษะ และการสังเกตแบบมีส่วนร่วมมาวิเคราะห์ร่วมด้วย และดำเนินการจัดกลุ่มตัวแทนความคิดของนักเรียนโดยเทียบกับตัวแทนความคิดทางวิทยาศาสตร์เช่นเดียวกับขั้นที่ 1

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

การอภิปรายตัวแทนความคิดเรื่องของไหลของนักเรียนแยกเป็น 4 ส่วน คือ ความหนาแน่น ความดัน ความตึงผิวและความหนืด

1. ความหนาแน่น โนมตีวิทยาศาสตร์กล่าวว่าความหนาแน่น (Density) เป็นสมบัติเฉพาะตัวของสาร โดยทั่วไปจะหมายถึงความหนาแน่นของมวล (mass density) ซึ่งหาได้จากปริมาตรมวลสารในหนึ่งหน่วยปริมาตร

2. ความดัน โนมตีวิทยาศาสตร์กล่าวว่าความดัน หมายถึง แรงที่กระทำบนพื้นที่หนึ่งตารางหน่วยในแนวตั้งฉากกับพื้นที่นั้น หรือ แรงดันในหนึ่งหน่วยพื้นที่

3. ความตึงผิว โนมตีวิทยาศาสตร์กล่าวว่า เป็นสมบัติของของเหลวที่พยายามยึดของเหลวไว้ไม่ให้แยกจากกัน เนื่องจากผิวน้ำมีแรงตึงผิว (surface force) อัตราส่วนระหว่างแรงตึงผิวและความยาวทั้งหมดของเส้นขอบที่ผิวของเหลวสัมผัส เรียกว่าความตึงผิว

4. ความหนืด โนมตีวิทยาศาสตร์กล่าวว่าความหนืด (viscosity) เป็นสมบัติของของไหลที่ต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุในของไหลนั้น ของไหลที่มีความหนืดมากจะมีแรงต้านการเคลื่อนที่มาก แรงต้านการเคลื่อนที่เนื่องจากมีความหนืดธรรมชาติ

1. การศึกษาตัวแทนความคิดก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

1.1 การศึกษาตัวแทนความคิดเรื่องความหนาแน่น

ผลการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนจากคำถามที่ว่าดินน้ำมันรูปลูกบาศก์ขนาดต่าง ๆ ดินน้ำมันเหล่านี้มีความหนาแน่นต่างกันหรือไม่เพราะเหตุใด ได้จำแนกตัวแทนความคิดของนักเรียนเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 กลุ่มแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล

ตัวแทนความคิดของนักเรียนในกลุ่มนี้มีร้อยละ 30.0 มีแนวคิดว่าคุณสมบัติของโมเลกุลเหมือนกันทำให้ดินน้ำมันก้อนเล็กจึงมีความหนาแน่นมากกว่าดินน้ำมันก้อนใหญ่เพราะก้อนเล็กโมเลกุลชิดกันจึงมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลที่มากกว่าก้อนใหญ่ โดยที่ก้อนใหญ่จะมีโมเลกุลในการยึดติดกันระหว่างโมเลกุลแบบห่าง ๆ ทำให้มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลน้อย จึงมีความหนาแน่นน้อยดังตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนดังต่อไปนี้

“ต่างกันเพราะดินน้ำมันที่มีขนาดเล็กจะมีความสามารถในการยึดของโมเลกุลมากกว่า จึงมีความหนาแน่นกว่าดินน้ำมันขนาดใหญ่ เพราะมีขนาดใหญ่แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลจะมีน้อย จึงมีความหนาแน่นน้อยกว่าก้อนเล็ก” (จักรจิตร)

“มีความหนาแน่นต่างกันเพราะ ดินน้ำมันที่มีขนาดเล็กจะมีความหนาแน่นกว่าขนาดใหญ่เพราะดินน้ำมันขนาดเล็กมีโมเลกุลยึดเหนี่ยวมากกว่าดินน้ำมันที่มีขนาดใหญ่” (หทัยรัตน์)

กลุ่มที่ 2 กลุ่มลักษณะทางกายภาพ

ตัวแทนความคิดของนักเรียนในกลุ่มนี้มีร้อยละ 43.3 มีแนวคิดว่าคุณสมบัติของดินน้ำมันต่างกันซึ่งนักเรียนดูจากลักษณะทางกายภาพของดินน้ำมัน เพราะดินน้ำมันมีขนาด ปริมาตร พื้นที่ น้ำหนักจากคำถามดินน้ำมันมีขนาดที่ใหญ่ขึ้น ปริมาตรที่เพิ่มขึ้น พื้นที่ที่มากขึ้น ดินน้ำมันที่มีขนาดใหญ่จะมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นตามลำดับ ดังนั้น ดินน้ำมันจึงมีความหนาแน่นต่างกันโดยเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตามลำดับ ดังตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนดังต่อไปนี้

“ต่างกัน เพราะขนาดของดินน้ำมันมีขนาดแตกต่างกัน” (อรุโณทัย)

“ต่างกัน เพราะขนาดและปริมาตรต่างกัน” (ภูวดล)

กลุ่มที่ 3 กลุ่มสมบัติเฉพาะตัวของสาร

ตัวแทนความคิดของนักเรียนในกลุ่มนี้มีร้อยละ 26.7 มีแนวคิดว่าคุณสมบัติเดียวกันย่อมมีความ

หนาแน่นเท่ากันถึงแม้จะมีขนาดที่ต่างกันซึ่งเป็นนิยามของสมบัติเฉพาะตัวของสาร ดังตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนดังต่อไปนี้

“มีความหนาแน่นเหมือนกัน แต่ขนาดไม่เท่ากัน” (เนาวรัตน์)

“มีความหนาแน่นเท่ากันแต่ขนาดและน้ำหนักต่างกัน” (อนุรักษ์)

1.2 การศึกษาตัวแทนความคิดเรื่องความดัน

ผลการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนจากคำถามที่ว่าเราสามารถกดเข็มหมุดกดเข้าไปในชิ้นไม้ได้ แต่ไม่สามารถกดนิ้วเข้าไปในไม้แม้ว่าจะใช้แรงมากเท่าใด ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น สามารถจัดกลุ่มตามแนวความคิดของนักเรียนได้ 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 กลุ่มรูปร่างของวัตถุ

ตัวแทนความคิดของนักเรียนในกลุ่มนี้มีร้อยละ 43.3 มีแนวคิดว่าคุณสมบัติของเข็มหมุดเป็นเหล็กที่มีปลายแหลมคมและมีความแข็งแรงมากกว่านิ้วมือจึงสามารถกดเข้าไปในชิ้นไม้ได้ ส่วนนิ้วมือนั้นมีลักษณะนุ่มและทุ้มเมื่อกดลงไปชิ้นไม้จึงไม่สามารถกดเข้าไปในชิ้นไม้ได้ ดังตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนดังต่อไปนี้

“เพราะเข็มหมุดมีปลายที่แหลมคมและแข็งแรงจึงสามารถกดเข้าไปในชิ้นไม้ได้ แต่นิ้วไม่มีความแหลมคมหรือแข็งแรงจึงไม่สามารถกดเข้าไปในไม้ได้” (พิจิตรดา)

“เพราะว่า เข็มหมุดเป็นวัตถุที่แหลมจึงสามารถกดเข้าไปได้แต่ถ้าเราใช้นิ้วกดลงไปนิ้วจะไม่สามารถกดเข้าไปในไม้ได้ วัตถุชนิดใดก็ตามที่มีปลายแหลมจะสามารถกดเข้าไปในไม้ได้เสมอ ถึงแม้จะใช้แรงน้อยก็ตาม แต่ถ้าวัตถุที่ปลายทุ้มจะไม่สามารถกดเข้าไปในเนื้อไม้” (วีรญา)

กลุ่มที่ 2 กลุ่มความดัน

ตัวแทนความคิดของนักเรียนในกลุ่มนี้มีร้อยละ 56.7 มีแนวคิดว่าคุณสมบัติของเข็มหมุดมีพื้นที่สัมผัสกับไม้เนื้อแข็งสามารถกดเข็มหมุดเข้าไปในไม้ได้ ส่วนนิ้วมือนั้นมีพื้นที่ผิวสัมผัสกับเนื้อไม้มากจึงไม่สามารถกดนิ้วเข้า

ไปได้อีกไม่ได้ ดังตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนดังต่อไปนี้

“เพราะเข็มหมุดมีพื้นที่น้อยและแหลมเมื่อเรากดเข็มหมุดแรงจะถูกส่งไปยังปลายเข็มหมุดและกดเข้าเนื้อไม้ได้ คือเมื่อมีพื้นที่น้อยและถูกแรงกดจากมือจะทำให้เข้าเนื้อไม้ได้เร็วกว่านิ้วมือที่มีพื้นที่มากและไม่มีคมแหลมถึงแม้จะใช้แรงมากกว่าการกดเข็มหมุดก็ตาม” (จักรจิตร)

“เพราะเข็มหมุดมีพื้นที่ตรงปลายน้อยกว่านิ้วมือ เข็มหมุดจึงสามารถเข้าไปในเนื้อไม้ได้” (ธีระศักดิ์)

1.3 การศึกษาตัวแทนความคิดเรื่องความตึงผิว

ผลการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนจากคำถามที่ว่าเติมน้ำลงในแก้วให้เต็มปริ่ม(ผิวน้ำในแก้วมีลักษณะโค้งนูนสูงกว่าขอบแก้ว แต่น้ำยังไม่ล้น) เพราะเหตุใดน้ำจึงไม่ล้นจากแก้วสามารถจัดกลุ่มตามแนวความคิดของนักเรียนได้ 4 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 กลุ่มแรงเชื่อมแน่น

ตัวแทนความคิดของนักเรียนในกลุ่มนี้มีร้อยละ 16.7 มีแนวคิดว่า การที่น้ำไม่ล้นออกจากแก้วเพราะมีแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลของน้ำด้วยกันเองยึดติดกันไว้ไม่ให้ น้ำล้นออกจากแก้ว โดยนักเรียนอาศัยทฤษฎีเรื่องแรงเชื่อมแน่น (cohesive force) ดังตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนดังต่อไปนี้

“เพราะมีแรงดึงดูดจากน้ำในแก้ว” (บุญเรืองยศ)

“โมเลกุลของน้ำยึดเหนี่ยวกันไว้ น้ำจึงไม่ล้นออกมา” (สิริประภา)

“เพราะน้ำในแก้วมีแรงดึงดูด จึงทำให้น้ำไม่ล้นจากแก้ว” (วนิดา)

กลุ่มที่ 2 กลุ่มแรงยึดติด

ตัวแทนความคิดของนักเรียนในกลุ่มนี้มีร้อยละ 50.0 มีแนวคิดว่า การที่น้ำไม่ล้นออกจากแก้ว เกิดจากมีแรงดึงดูดจากแก้วดึงดูดน้ำเอาไว้ โดยนักเรียนอาศัยความรู้วิทยาศาสตร์เรื่องแรงยึดติด (adhesive

force) ดังตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนดังต่อไปนี้

“เพราะน้ำมีแรงดึงดูดกันกับแก้ว” (เพ็ญพิชิต)

“เพราะแก้วมีแรงดึงดูดไม่ให้ น้ำล้นออก” (พิจิตรตรา)

กลุ่มที่ 3 กลุ่มแรงโน้มถ่วงของโลก

ตัวแทนความคิดของนักเรียนในกลุ่มนี้มีร้อยละ 13.3 มีแนวคิดว่า การที่น้ำไม่ล้นออกจากแก้ว เกิดแรงโน้มถ่วงของโลกดึงดูดน้ำเอาไว้ไม่ให้ น้ำล้นจากแก้ว ดังตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนดังต่อไปนี้

“เพราะน้ำถูกแรงดึงดูดของโลก” (ภูวดล)

“เพราะว่ามีแรงดึงดูดของโลกช่วยให้น้ำเป็นอย่างนั้น” (อารยะ)

กลุ่มที่ 4 กลุ่มความดันบรรยากาศ

ตัวแทนความคิดของนักเรียนในกลุ่มนี้มีร้อยละ 20.0 มีแนวคิดว่า การที่น้ำไม่ล้นออกจากแก้ว เกิดจากแรงดันของอากาศกดน้ำส่วนที่ปริ่มออกมาไม่ให้ ล้นออกจากแก้ว โดยนักเรียนอาศัยความรู้วิทยาศาสตร์เรื่องความดันบรรยากาศมาอธิบาย ดังตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนดังต่อไปนี้

“เพราะความดันบรรยากาศภายนอกสูงกว่าในแก้ว จึงกดดันไม่ให้ น้ำล้นออกจากแก้ว” (พรพิรุณ)

“เพราะมีแรงดันอากาศภายนอก จึงทำให้น้ำไม่ล้น” (ปัทมาวรรณ)

1.4 การศึกษาตัวแทนความคิดเรื่องความหนืด

ผลการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนจากคำถามที่ว่าขณะใช้ช้อนคนนมข้นหวานกับใช้ช้อนคนน้ำเปล่า กิจกรรมอันไหนคนได้ง่ายกว่ากันเพราะเหตุใด สามารถจัดกลุ่มตามแนวความคิดของนักเรียนได้ 3 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 กลุ่มของผสม

ตัวแทนความคิดของนักเรียนในกลุ่มนี้มีร้อยละ 40.0 มีแนวคิดว่า การที่นมข้นหวานคนได้ยากกว่าเกิดจากนมข้นหวานมีน้ำตาลผสมอยู่ทำให้น้ำข้นหวาน

เห็นเป็นส่วนน้ำเปล่าไม่มีอะไรผสม โดยนักเรียนมีความคิดว่าของผสมจะต้องคนยากกว่าสารบริสุทธิ์ ดังตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนดังต่อไปนี้

“เพราะนมข้นหวานมีส่วนผสมมากกว่าน้ำเปล่า” (บุญเรืองยศ)

“เพราะน้ำเปล่าเป็นสารเนื้อเดียว ส่วนนมข้นหวานจะเป็นสารเนื้อผสม” (น้ำฝน)

กลุ่มที่ 2 กลุ่มความเข้มข้นของสาร

ตัวแทนความคิดของนักเรียนในกลุ่มนี้มีร้อยละ 43.3 มีแนวคิดว่าการที่น้ำคนได้ง่ายกว่าเกิดจากความเข้มข้นของสารมีน้อย ส่วนนมข้นหวานมีความเข้มข้นมากจนมีลักษณะเหนียว โดยนักเรียนมีความคิดว่าถ้าสารใดมีความเข้มข้นมากก็จะต้องคนยาก ดังตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนดังต่อไปนี้

“เพราะว่าความหนาแน่นของนมข้นหวานจะมากกว่าน้ำเปล่า” (รุ่งสุริยา)

“เพราะว่ามีความเข้มข้นน้อยกว่านมข้น” (อนุรักษ์)

กลุ่มที่ 3 กลุ่มความหนืด

ตัวแทนความคิดของนักเรียนในกลุ่มนี้มีร้อยละ 16.7 มีแนวคิดว่าการที่น้ำคนได้ง่ายกว่าเกิดจากขณะที่คนน้ำจะมีความต้านทานในการคนน้อยกว่านมข้นหวานเนื่องจากนมข้นหวานมีความเหนียวข้นจะต้องใช้แรงในการคนมากเพราะจากความเหนียวก็จะมีแรงต้านซ้อนในการคน ดังตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนดังต่อไปนี้

“เพราะน้ำไม่มีแรงต้านจากอะไรเพราะมันเหลว ส่วนการคนนมข้นหวานจะคนได้ยากเพราะนมข้นหวานมีความหนืดมาก” (สิทธิชัย)

“เพราะนมข้นหวานซึ่งจะทำให้มีแรงต้านทานกับซ้อน” (พรพิรุณ)

2. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบ POE จากตัวแทนความคิดก่อนเรียนของนักเรียน

2.1 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความหนาแน่น

ผลจากการวิเคราะห์ตัวแทนความคิดก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความหนาแน่นพบว่านักเรียนมีตัวแทนความคิดก่อนเรียนจำนวน 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 กลุ่มแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล, กลุ่มที่ 2 กลุ่มลักษณะทางกายภาพและกลุ่มที่ 3 กลุ่มสมบัติเฉพาะตัวของสาร ซึ่งผู้วิจัยได้นำตัวแทนความคิดก่อนเรียนทั้ง 3 กลุ่มนี้มาเป็นฐานในการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ POE ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 ครูนำน้ำมัน โฟม ก้อนหิน น้ำ สมุด ดินสอ ฯลฯ มาแสดงหน้าชั้น ตั้งคำถามนักเรียนว่าสิ่งเหล่านี้เป็นสารชนิดเดียวกันหรือไม่และจะจำแนกได้อย่างไร

กิจกรรมที่ 2 ครูนำเสนอสถานการณ์ต่อไปนี้

ดินน้ำมันรูปลูกบาศก์ขนาดต่าง ๆ กัน ที่ครูได้จัดเตรียมไว้แล้ว แล้วให้นักเรียนหาอัตราส่วนระหว่างมวลและปริมาตร ดินน้ำมันเหล่านี้มีความหนาแน่นต่างกันหรือไม่

2.2 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความดัน

ผลจากการวิเคราะห์ตัวแทนความคิดก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความดันพบว่านักเรียนมีตัวแทนความคิดก่อนเรียนจำนวน 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 กลุ่มรูปร่างของวัตถุและกลุ่มที่ 2 กลุ่มความดัน ซึ่งผู้วิจัยได้นำตัวแทนความคิดก่อนเรียนทั้ง 2 กลุ่มนี้มาเป็นฐานในการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ POE ดังนี้

1) ครูให้นักเรียนทดลองกดเข็มหมุดเข้าไปในชั้นไม้ และทดลองกดนิ้วตัวเองเข้าไปในชั้นไม้เดียวกันแล้วให้

นักเรียนเปรียบเทียบผลการทดลองและหาคำตอบ

2) เติมน้ำในถุงพลาสติก ที่ใช้เข็มหมุดเจาะรูหลาย ๆ รูที่ถุงพลาสติกค่อย ๆ บีบถุง จะเกิดอะไรขึ้น

3) ถ้านำขวดน้ำพลาสติกมาเจาะรูหลายๆ รู ณ ตำแหน่งต่างๆ กัน รอบขวด แล้วใส่น้ำจนเต็มขวดการไหลของน้ำจะเท่ากันหรือไม่อย่างไร

2.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง ความตึงผิว

ผลจากการวิเคราะห์ตัวแทนความคิดก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องความตึงผิวพบว่านักเรียนมีตัวแทนความคิดก่อนเรียนจำนวน 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 กลุ่มแรงเชื่อมแน่น กลุ่มที่ 2 กลุ่มแรงยึดติด กลุ่มที่ 3 กลุ่มแรงโน้มถ่วงของโลกและกลุ่มที่ 4 กลุ่มความดันบรรยากาศ ซึ่งผู้วิจัยได้นำตัวแทนความคิดก่อนเรียนทั้ง 4 กลุ่มนี้มาเป็นฐานในการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ POE ดังนี้

1. เติมน้ำลงในแก้วให้เต็มปริ่ม(ผิวน้ำในแก้วมีลักษณะโค้งนูนสูงกว่าขอบแก้ว แต่น้ำยังไม่ล้น) เพราะเหตุใดน้ำจึงไม่ล้นจากแก้ว

2. ครูถามนักเรียนว่า เราจะทราบได้อย่างไรว่าน้ำมีความตึงผิว

กิจกรรม ความตึงผิวของน้ำ

อุปกรณ์ 1. แก้วน้ำ

2. น้ำ

3. คลิปหนีบกระดาษ

การดำเนินการ นักเรียนแต่ละกลุ่มเติมน้ำลงในแก้วให้เต็มปริ่ม(ผิวน้ำในแก้วมีลักษณะโค้งนูนสูงกว่าขอบแก้ว แต่น้ำยังไม่ล้น) ให้นักเรียนสังเกตผิวน้ำในแก้ว แล้วหย่อนคลิปหนีบกระดาษครึ่งละหนึ่งตัวลงในแก้วน้ำ

อย่างช้า ๆ แล้วสังเกตผิวน้ำ

3. จากกิจกรรมความตึงผิวของน้ำ ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงความหมายของความตึงผิวของน้ำ โดยใช้สถานการณ์จากกิจกรรม ซึ่งดูจากการผิวน้ำที่โค้งนูน

2.4 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง ความหนืด

ผลจากการวิเคราะห์ตัวแทนความคิดก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องความหนืดพบว่านักเรียนมีตัวแทนความคิดก่อนเรียนจำนวน 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 กลุ่มของผสม กลุ่มที่ 2 กลุ่มความเข้มข้นของสารและกลุ่มที่ 3 กลุ่มความหนืด ซึ่งผู้วิจัยได้นำตัวแทนความคิดก่อนเรียนทั้ง 3 กลุ่มนี้มาเป็นฐานในการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ POE ดังนี้

1) ใช้น้ำใช้ช้อนคนนมข้นหวานกับใช้ช้อนคนน้ำเปล่า กิจกรรมอันไหนคนได้ง่ายกว่ากันเพราะเหตุใด

2) ครูเปิดวิดีโอชุดการสาธิตปล่อยลูกกลมโลหะลงในกลีเซอรอลที่บรรจุในกระบอกตวง แล้วให้นักเรียนสังเกตขณะที่ลูกกลมโลหะเคลื่อนที่อยู่ในของเหลว

- ความเร็วขณะที่ลูกกลมโลหะเคลื่อนที่อยู่ในของเหลว

- มีแรงอะไรกระทำต่อลูกกลมโลหะบ้าง และแรงเหล่านั้นมีลักษณะอย่างไร

3) ครูนำเสนอสถานการณ์ต่อไปนี้ คือ “ การกระโดดร่มของทหารกับการปล่อยลูกกลมโลหะลงในของเหลวเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร” ให้นักเรียนสังเกตและวิเคราะห์เพื่ออธิบายว่าเหตุใดกิจกรรมทั้งสอง

3. การศึกษาตัวแทนความคิดหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

3.1 เรื่องความหนาแน่น

หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POE พบว่าผู้เรียนร้อยละ 90 มีตัวแทนความคิดเรื่องความหนาแน่นที่สอดคล้องกับตัวแทนความคิดทางวิทยาศาสตร์รวมทั้งนักเรียนสามารถอธิบายถึงนิยามของความหนาแน่นได้ชัดเจนมากขึ้น โดยเฉพาะเกี่ยวกับสมบัติเฉพาะตัวของสาร มีแนวคิดที่ว่าสารชนิด

เดียวกันย่อมมีความหนาแน่นเท่ากันถึงแม้จะมีขนาดที่ต่างกัน

3.2 เรื่องความดัน

หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนการสอน วิธี POE พบว่าผู้เรียนทุกคนมีตัวแทนความคิดเรื่องความดันที่ตรงกับตัวแทนความคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ว่าแรงที่กระทำบนพื้นที่หนึ่งตารางหน่วยในแนวตั้งฉากกับพื้นที่นั้น หรือ แรงดันในหนึ่งหน่วยพื้นที่

3.3 เรื่องความตึงผิว

หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนการสอน วิธี POE พบว่าผู้เรียนร้อยละ 75 มีตัวแทนความคิดเรื่องความตึงผิวที่สอดคล้องกับตัวแทนความคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ว่าเป้นสมบัติของของเหลวที่พยายามยึดของเหลวไว้ไม่ให้แยกจากกัน เนื่องจากผิวน้ำมีแรงตึงผิว และนักเรียนอีกร้อยละ 25 ยังมีตัวแทนความคิดเป็นเรื่องแรงยึดติด

3.4 เรื่องความหนืด

หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนการสอน วิธี POE พบว่าผู้เรียนมากกว่าร้อยละ 90 มีตัวแทนความคิดเรื่องความหนืดที่สอดคล้องกับตัวแทนความคิดทางวิทยาศาสตร์รวมทั้งนักเรียนสามารถยกตัวอย่างของความหนืดได้ว่าเป็นสมบัติของของไหลที่ต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุในของไหลนั้น ของไหลที่มีความหนืดมากจะมีแรงต้านการเคลื่อนที่มาก

สรุปผลการวิจัย

การสำรวจตัวแทนความคิดก่อนเรียน นักเรียนมีตัวแทนความคิดที่แตกต่างกันเนื่องจากนักเรียนมีประสบการณ์และองค์ความรู้ที่ต่างกัน โดยนักเรียนนำความรู้ที่ได้จากชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นมาเป็นกรอบแนวคิดในการตอบคำถามการที่นักเรียนได้พัฒนาตัวแทนความคิดด้วยรูปแบบการสอนแบบ POE ทำให้นักเรียนได้เชื่อมโยงระหว่างสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ให้นักเรียนได้สังเกต ทดลองและสืบค้นด้วยตนเองแล้วนำมาสู่การอธิบายสถานการณ์นั้น ๆ

ข้อเสนอแนะ

การสอนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบ POE มีความเหมาะสมสำหรับการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในหลาย ๆ เรื่อง ไม่ใช่แค่วิชาฟิสิกส์อย่างเดียว ครูผู้สอนในวิชาวิทยาศาสตร์ควรจะนำแนวการสอนนี้ไปปรับใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่นักเรียน

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

1. ครูผู้สอนที่จะนำการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบ POE นี้ไปใช้ควรจะออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนเพื่อสร้างความสนใจของผู้เรียน
2. การเก็บข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์นั้นผู้ที่ทำการศึกษาควรจะต้องพยายามสอบถามนักเรียนเพื่อให้นักเรียนตอบด้วยความคิดของนักเรียนอย่างแท้จริง
3. การทำความรู้จักคุ้นเคยกับนักเรียนและรู้จักนักเรียนเป็นรายบุคคลมีความจำเป็นมากสำหรับผู้วิจัย เพราะจะทำให้ได้ข้อมูลที่ใกล้เคียงความจริงที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สถาบัน ส่งเสริม การ สอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท) ที่สนับสนุนทุนวิจัย

เอกสารอ้างอิง

วรรณทิพา รอดแรงคำ. 2540. CONSTRUCTIVISM.

กรุงเทพฯ: ภาควิชาการศึกษา คณะ
ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

2546. การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่ม
วิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน.

กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

2547. คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานและ
เพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 2. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์
คุรุสภาลาดพร้าว.

- Abd-EI-Khalick, F. 2001. Embedding Nature of Science Instruction in Preservice Elementary Science Courses: Abandoning Science, But... Journal of Science Teacher Education, 12(3), 215-233.
- Bell, RL. 2007. Awakening the Scientist Inside: Global Climate Change and the Nature of Science in an Elementary Science Methods Courses. Journal of Science Teacher Education, 18, 137-163.
- Prain, V., Tytler, R., and Peterson, S. 2009. Multiple Representation in Learning About Evaporation. International Journal of Science Education. 31, 787-808.
- White, RT., and Gunstone, RF. 1992. Probing understanding. London : Falmer Press.