

ความเข้าใจโน้มนำ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องสถานะของสาร โดยใช้การอุปมาพร้อมกับการวัดและประเมินผลเพื่อพัฒนาด้วยวิธีวาดภาพ Conceptional Understanding of Grade 6 Students in States of Matter using Analogy and Evaluation for Students' Development by Drawing

แก้วมณี ชินเชษฐ (Kaewmanee Chinnachet) *

ร่มเกล้า อาจเดช (Romklao Artdej) **

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเข้าใจโน้มนำของนักเรียนเรื่องสถานะของสาร ที่เรียนรู้โดยใช้การอุปมาพร้อมกับการวัดและประเมินผลเพื่อพัฒนาด้วยวิธีวาดภาพ กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านกุดเชียงมี อำเภอบุธันท์ จังหวัดขอนแก่น จำนวน 19 คน รูปแบบการวิจัยใช้แบบกลุ่มเดียวที่มีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การอุปมาพร้อมกับการวัดและประเมินผลเพื่อพัฒนาด้วยวิธีวาดภาพ แบบวัดโน้มนำ แบบสัมภาษณ์ ข้อมูลจากแบบวัดความเข้าใจโน้มนำก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้นำมาใช้เพื่อศึกษาความเข้าใจโน้มนำ นอกจากนี้การสัมภาษณ์นักเรียนยังนำมาใช้เป็นข้อมูลประกอบจากการทดสอบความเข้าใจโน้มนำ ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบความเข้าใจโน้มนำ ผู้วิจัยนำมาวิเคราะห์เพื่อจัดกลุ่มคำตอบตามระดับความเข้าใจ แล้วหาค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและ Wilcoxon Signed Ranks Test ผลการวิจัยพบว่า คะแนนความเข้าใจโน้มนำหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยความเข้าใจโน้มนำก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 การวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการอุปมาพร้อมกับการวัดและประเมินผลเพื่อพัฒนาด้วยวิธีวาดภาพช่วยทำให้นักเรียนมีความเข้าใจโน้มนำเรื่องสถานะของสารมากขึ้น ข้อมูลจากการศึกษาครั้งนี้จะเป็นหลักฐานที่สำคัญสำหรับครูผู้สอนที่จะใช้เป็นแนวทางแก้ไขความเข้าใจโน้มนำที่คลาดเคลื่อนเพื่อทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจโน้มนำทางวิทยาศาสตร์

Abstract

The present study aimed to study students' conceptual understanding of states of matter using analogy accompanied with drawing. The participants were 19 grade 6 students who studied at Bangoodchiangmee School, Ubonrat, Khon Kaen. A one group pretest-posttest design was utilized in this study. The instruments used to gather data in this study including; the lesson plan which designed by using analogy accompanied with drawing, the conceptual test, and the interview form. The data obtained from the conceptual test for both the pre and post test was employed to examine

คำสำคัญ: ความเข้าใจโน้มนำ สถานะของสาร อุปมาพร้อม การวัดและประเมินผล

Keywords: Conceptional Understanding, Presentation, Measurement and Evaluation

* นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน กลุ่มวิชาเฉพาะการสอนวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

** อาจารย์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

students' conceptual understanding. Additionally, interviews were used to get more information from testing. Students' responses from the conceptual test were analyzed in order to categorize the levels of understanding and calculate the frequency, percentage, mean, standard deviation, and Wilcoxon Signed Ranks Test. The research findings demonstrated that there was a statistically significant difference in the pre and post test score ($p < 0.05$). This suggests that the analogy accompanied with drawing helped students better understanding on the concept of states of matter. The information from this study provides crucial evidence for teachers to find an approach preventing students' alternative conception for assisting students in holding scientific conception.

ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหา

วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ในธรรมชาติ ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเหตุการณ์ปรากฏการณ์ต่าง ๆ (Sirhan, 2007 อ้างถึงในวิทยา ภาซีน, 2553) เช่น เรื่องสารในชีวิตประจำวัน ซึ่งอธิบายสิ่งที่อยู่รอบตัวทั้งลักษณะ รูปร่าง อนุภาคที่อยู่ภายในสาร และการเปลี่ยนแปลงของสารในระดับอนุภาค สำหรับการเรียนรู้ในระดับที่ตาเปล่าไม่สามารถมองเห็นได้หรือระดับจุลภาค (Microscopic level) และเป็นนามธรรมนี้ส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถทำความเข้าใจและอาจเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนได้ (Alternative conception) (Treagust, et al., 2010) ดังนั้นการหาแนวทางแก้ไขมโนคติที่คลาดเคลื่อนเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific conception) จึงเป็นประเด็นที่นักวิทยาศาสตร์ศึกษาให้ความสำคัญอย่างมากเนื่องจากมโนคติที่คลาดเคลื่อนเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้หรือการทำความเข้าใจ มโนคติที่มีความเชื่อมโยงกันหรือซับซ้อนมากยิ่งขึ้น (Nakhleh, 1992)

วิธีการหนึ่งที่จะส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ คือ การอุปมา (Analogy) ซึ่งเป็นวิธีการพิจารณาความคล้ายคลึงกันระหว่างมโนคติที่แตกต่างกัน คือ มโนคติที่ใช้ในการอุปมา (Analog) เป็นมโนคติที่นักเรียนคุ้นเคย และมโนคติเป้าหมาย (Target) เป็นมโนคติทางวิทยาศาสตร์ภายใต้มโนคติที่ทำการศึกษาซึ่งมักเป็นมโนคติที่นักเรียนไม่คุ้นเคย การเรียนด้วยการอุปมานักเรียนต้องวิเคราะห์คุณลักษณะที่คล้ายคลึงกันระหว่างมโนคติที่ใช้ในการอุปมากับมโนคติเป้าหมาย เพื่อทำความเข้าใจมโนคติทาง

วิทยาศาสตร์โดยใช้ความรู้พื้นฐานจากมโนคติที่ใช้ในการอุปมา (Treagust, 1993) จากการวิจัยพบว่า การอุปมาเป็นวิธีการช่วยให้นักเรียนเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น (อรรธรณ หอมพรมมา, 2553; Calik et al., 2008; Chamrat, 2009) นอกจากนี้การอุปมายังช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียน สามารถอธิบายเนื้อหาที่เป็นนามธรรม ยุ่งยากซับซ้อนให้เข้าใจได้มากขึ้น (Calik, 2008; Orgill & Bodner, 2004)

แม้ว่าการอุปมาจะถูกนำมาใช้ในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ (วิทยา ภาซีน, 2553; อรรธรณ หอมพรมมา, 2553; Thiele, Venville, & Treagust, 1995) การตรวจสอบว่านักเรียนมีความเข้าใจมโนคติ (Conceptual understanding) มากน้อยเพียงใดส่วนใหญ่ครูผู้สอนมักจะเน้นการประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียน (Summative assessment) มากกว่าการวัดและประเมินผลเพื่อการพัฒนา (Formative assessment) ซึ่งจุดมุ่งหมายหลักของการวัดและประเมินผลเพื่อการพัฒนาจะให้ความสำคัญกับการให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) ในระหว่างการเรียนรู้ โดยการให้ข้อมูลย้อนกลับนี้จะเป็นเครื่องมือที่มีความสำคัญอย่างยิ่งที่จะสนับสนุนการเรียนรู้และส่งเสริมความเข้าใจมโนคติของนักเรียน (Clake, 1995) หากครูผู้สอนพบว่าในระหว่างการเรียนรู้ นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน ครูผู้สอนก็จำเป็นที่จะต้องหาวิธีการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่ถูกต้องหรือมีมโนคติทางวิทยาศาสตร์ (Yin, 2005) แต่จากการศึกษางานวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาในบริบทของชั้นเรียนไทยพบว่า การนำเอาการวัดและประเมินผลเพื่อการพัฒนา

มาใช้เพื่อเป็นเครื่องมือสนับสนุนความเข้าใจโมเดลของนักเรียนยังไม่พบหลักฐานที่ชัดเจน

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำการวัดและประเมินผลเพื่อพัฒนาเข้ามาใช้ร่วมกับการอุปมาเพื่อช่วยพัฒนาความเข้าใจโมเดลของนักเรียน จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องผู้วิจัยพบว่า วิธีการวัดและประเมินเพื่อพัฒนาที่นำมาใช้ในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์มีหลายวิธี เช่น แผนผังมโนทัศน์ (Concept mapp) การถามตอบสั้น (Short quiz) และการวาดภาพ (Drawing) แต่สำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยให้ความสำคัญกับการวาดภาพเนื่องจากเป็นเครื่องมือทางเลือกหนึ่งที่สามารถใช้เพื่อวินิจฉัยความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับประถมศึกษาได้เป็นอย่างดี การวาดภาพจึงเป็นข้อมูลสำคัญสำหรับครูผู้สอนซึ่งช่วยสะท้อนความรู้ที่นักเรียนมีอยู่และช่วยสื่อสารว่านักเรียนเกิดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์หรือไม่ (Black & Harrison, 2004; Sanger, 2005) อีกทั้งการวาดภาพยังเป็นวิธีการที่สามารถนำมาใช้เพื่อตรวจสอบการปรับเปลี่ยนความเข้าใจโมเดลของนักเรียนได้อีกด้วย (Eden & Potter, 2003)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาความเข้าใจโมเดลเรื่องสถานะของสารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนรู้ โดยใช้การอุปมา (Analogy) ร่วมกับการวัดและประเมินผลเพื่อพัฒนาด้วยวิธีวาดภาพ

นิยามศัพท์

1. การอุปมา (Analogy) เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการพิจารณาเปรียบเทียบความเหมือนและความต่างระหว่างมโนทัศน์ที่ใช้ในการอุปมา (Analog) กับมโนทัศน์เป้าหมาย (Target) เพื่อให้นักเรียนเข้าใจโมเดลเป้าหมาย
2. มโนทัศน์ที่ใช้ในการอุปมา (Analog) หมายถึง มโนทัศน์ที่นักเรียนรู้จักหรือคุ้นเคยในชีวิตประจำวัน
3. มโนทัศน์เป้าหมาย (Target) หมายถึง มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นมโนทัศน์ใหม่สำหรับนักเรียน
4. การวาดภาพ (Drawings) เป็นเครื่องมือวัดและประเมินผลเพื่อพัฒนาที่นำมาใช้เป็นข้อมูลสำหรับ

ครูผู้สอนในการตรวจสอบความเข้าใจโมเดลของนักเรียนผ่านการเขียนเป็นรูปร่าง เพื่ออธิบายโมเดลทางวิทยาศาสตร์

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความเข้าใจโมเดลของนักเรียนภายใต้ขอบเขตมโนทัศน์เรื่อง สถานะของสาร ซึ่งครอบคลุม 2 มโนทัศน์ย่อยที่ทำการศึกษา ได้แก่ สถานะของสารและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสาร

วิธีดำเนินการวิจัย

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีแบบกลุ่มเดียวที่มีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (One-group pretest posttest design) เพื่อศึกษาความเข้าใจโมเดลของนักเรียน

กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนบ้านกุดเชียงมีอำเภออุบลรัตน์ จังหวัดขอนแก่น จำนวน 19 คน

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ความเข้าใจโมเดลเรื่องสถานะของสารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องสถานะของสาร โดยใช้การอุปมา ร่วมกับการวัดและประเมินผลเพื่อพัฒนาด้วยวิธีวาดภาพ ลักษณะการจัดการเรียนรู้ โดยการอุปมาดำเนินการตามแนวทางของ The Focus-Action-Reflection (FAR) Guide ที่พัฒนาขึ้นโดย Venville (2008) ซึ่งแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

1) ขั้นเตรียมก่อนสอน (Focus) ซึ่งครูผู้สอนควรตระหนักถึง 3 ด้านดังนี้

1.1 ด้านเนื้อหา (Concept) เป็นการวิเคราะห์ธรรมชาติของเนื้อหาที่เข้าใจยาก หรือเป็นนามธรรม

1.2 ด้านนักเรียน (Student) เป็นการวิเคราะห์ความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับมโนทัศน์เรื่องสถานะของสาร

1.3 มโนคติที่ใช้อุปมา (Analog) เป็นการคัดเลือกสิ่งที่นักเรียนรู้จักหรือคุ้นเคยในชีวิตประจำวันเพื่อนำมาใช้ในการอุปมา ตัวอย่างมโนคติที่นำมาใช้ในการอุปมาสำหรับการวิจัยนี้ได้แก่ การถอดคอกัน อุปมา กับ สถานะของสารที่มีสถานะเป็นของแข็ง การจับมือกัน อุปมา กับ สถานะของสารที่มีสถานะเป็นของเหลว และการปล่อยมือยืนอยู่ห่าง ๆ กัน อุปมา กับ แก๊ส การถอดคอกันของนักเรียน อุปมา กับ แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสาร

2) ขั้นสอน (Action) นักเรียนและครูผู้สอนจะร่วมกันอภิปรายความเหมือน (Like) และความแตกต่าง (Unlike) ระหว่างมโนคติที่ใช้อุปมา (Analog) กับมโนคติเป้าหมาย (Target)

3) ขั้นหลังสอน (Reflection) นักเรียนและครูผู้สอนร่วมกันการสรุปผล (Conclusion) เกี่ยวกับมโนคติที่ใช้ในการอุปมาว่าสามารถทำให้นักเรียนมีความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ หรือทำให้นักเรียนเกิดความสับสน นอกจากนี้ครูผู้สอนต้องย้อนกลับไปพิจารณาผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นเพื่อดำเนินการปรับปรุง (Improvement) การอุปมาให้มีประสิทธิภาพ

หลังจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางข้างต้น การวัดและประเมินผลเพื่อพัฒนา (Formative assessment) ด้วยการวาดภาพจะนำมาใช้ประเมินความเข้าใจมโนคติของนักเรียน

2. แบบวัดมโนคติ ซึ่งเป็นแบบอัตนัย (Open-ended test question) ใช้สำหรับทดสอบความเข้าใจมโนติก่อนและหลังเรียน

3. แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง ใช้ในการสัมภาษณ์นักเรียนก่อนและหลังเรียน เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการศึกษาความเข้าใจมโนคติ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้ (1) สำนวความเข้าใจมโนติก่อนเรียน โดยใช้แบบวัดมโนคติที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น พร้อมทั้งสัมภาษณ์นักเรียนเพิ่มเติมด้วยแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง โดยสุ่มนักเรียนจำนวน 2 คน ซึ่งเป็นตัวแทนจากกลุ่มคำตอบที่พบระดับความเข้าใจมโนติมากที่สุด (2) ดำเนินการจัดการเรียนรู้เรื่อง สถานะของสาร โดยใช้การอุปมาพร้อมกับแบบวัด

ประเมินผล เพื่อพัฒนาด้วยวิธีวาดภาพ (3) ทดสอบความเข้าใจมโนติหลังเรียน โดยใช้แบบวัดมโนติฉบับเดิม แล้วสัมภาษณ์นักเรียน จำนวน 2 คน ซึ่งเป็นตัวแทนจากกลุ่มคำตอบที่พบระดับความเข้าใจมโนติมากที่สุด ด้วยแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง ในระหว่างที่ดำเนินการสัมภาษณ์ทั้งก่อนและหลังเรียน ผู้วิจัยบันทึกการสัมภาษณ์ด้วยเครื่องบันทึกเสียง

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลมาวิเคราะห์ ดังนี้

1. ข้อมูลที่ได้จากแบบวัดมโนติก่อนและหลังเรียน ผู้วิจัยนำมาจัดกลุ่มคำตอบโดยจำแนกตามระดับความเข้าใจมโนติของนักเรียนตามแนวคิดของ Calik et al. (2008) ดังนี้ 1) ความเข้าใจมโนติวิทยาศาสตร์ (Sound understanding: SU) หมายถึง คำตอบและเหตุผลของนักเรียนถูกต้องตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ (4 คะแนน) 2) ความเข้าใจมโนติวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (Partial understanding: PU) หมายถึง คำตอบและเหตุผลของนักเรียนยังไม่ครบถ้วนตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ (3 คะแนน) 3) ความเข้าใจมโนติวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ร่วมกับมโนติคลาดเคลื่อน (Partial understanding with Specific Alternative Conception: PUSAC) หมายถึง คำตอบหรือเหตุผลของนักเรียนถูกต้อง แต่มีส่วนซึ่งแสดงถึงความไม่เข้าใจในหลักการทางวิทยาศาสตร์ (2 คะแนน) 4) ความเข้าใจมโนติคลาดเคลื่อน (Specific Alternative Conception: SAC) หมายถึง คำตอบและเหตุผลของนักเรียนไม่ถูกต้องตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ (1 คะแนน) และ 5) ความไม่เข้าใจมโนติวิทยาศาสตร์ (No Understanding: NU) หมายถึง คำตอบและเหตุผลของนักเรียนไม่เกี่ยวข้องกับคำถาม ทวนคำถาม หรือไม่ตอบคำถาม (0 คะแนน) จากนั้นนำข้อมูลเหล่านี้มาวิเคราะห์โดยหาค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ Wilcoxon Signed Rank Test

2. ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างนำมาสรุปและตีความ เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบผลจากการทดสอบความเข้าใจมโนติ

ตารางที่ 1 แสดงค่าความถี่และร้อยละความเข้าใจในมิติก่อนเรียนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้การอุปมา
ร่วมกับการวัดประเมินผลและพัฒนาด้วยวิธีวาดภาพ

มโนคติ ที่ทำการศึกษา	ระดับความเข้าใจก่อนเรียน					ระดับความเข้าใจหลังเรียน				
	จำนวนนักเรียน (ร้อยละ)					จำนวนนักเรียน (ร้อยละ)				
1. สถานะของสาร	NU	SAC	PUSAC	PU	SU	NU	SAC	PUSAC	PU	SU
2. แร้งยัดเหนียว ระหว่างอนุภาค ของสาร	0(0)	1(5)	10(52)	8(42)	0(0)	0(0)	1(5)	7(36)	10(52)	1(5)
	4(21)	2(10)	2(10)	11(57)	0(0)	0(0)	0(0)	4(21)	14(73)	1(5)

หมายเหตุ ตัวหนาแทนระดับความเข้าใจของนักเรียนส่วนใหญ่

ผลการวิเคราะห์มโนคติเรื่องสถานะของสาร (ดังตารางที่ 1) พบว่า ก่อนเรียนนักเรียนส่วนใหญ่ มีระดับความเข้าใจในมิติวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ ร่วมกับมโนคติคลาดเคลื่อน (PUSAC) ร้อยละ 52 ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียน (G10: นักเรียนหญิง คนที่ 10) “สารมี 3 สถานะ สถานะที่มีรูปร่างของสาร คงที่มากที่สุดคือแก๊ส เพราะแก๊สเปลี่ยนสถานะน้อยกว่า สารอื่น” และเมื่อสัมภาษณ์นักเรียนเพิ่มเติม พบว่านักเรียน ยังไม่สามารถให้เหตุผลได้ว่าเพราะเหตุใดของแข็งจึงมี รูปร่างคงที่ ทั้งนี้เป็นเพราะนักเรียนเคยเห็นสารในสถานะ ของแข็ง (เช่น น้ำตาล) และของเหลว (เช่น น้ำ) เมื่อนำ น้ำตาลเทผสมกับน้ำพบว่าน้ำตาลสามารถละลายได้ในน้ำ จึงทำให้นักเรียนเข้าใจว่าของแข็งและของเหลวมีรูปร่าง ไม่คงที่ ส่วนสารในสถานะแก๊สจะมีรูปร่างคงที่ ข้อมูล ดังกล่าวแสดงให้เห็นว่านักเรียนยังเกิดความสับสน เกี่ยวกับรูปร่างของสารในสถานะต่าง ๆ ส่วนหลังเรียน นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจในมิติวิทยาศาสตร์ แบบไม่สมบูรณ์ (PU) ร้อยละ 52 ซึ่งเป็นระดับ ความเข้าใจที่สูงขึ้น นั่นคือ นักเรียนสามารถจำแนกสาร ออกเป็น 3 สถานะ แต่ยังให้เหตุผลเกี่ยวกับรูปร่าง และปริมาตรของสารไม่ครบถ้วน ผลจากการสัมภาษณ์ นักเรียน (G5) เพิ่มเติมพบว่า นักเรียนสามารถอธิบาย

รูปร่างสารได้บางสถานะเท่านั้น ดังตัวอย่างผลสัมภาษณ์ “ของแข็งมีรูปร่างคงที่ ส่วนของเหลวมีรูปร่างไม่แน่นอน แต่มีปริมาตรที่แน่นอน” แต่ยังขาดการอธิบายรูปร่าง และปริมาตรของแก๊ส ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียน ยังไม่เข้าใจในมิติเรื่องสถานะของสารอย่างลึกซึ้ง

สำหรับมโนคติ เรื่อง แร้งยัดเหนียวระหว่าง อนุภาคของสารพบว่า ก่อนเรียนนักเรียนส่วนใหญ่มีระดับ ความเข้าใจแบบไม่สมบูรณ์ (PU) ร้อยละ 57 ดังตัวอย่าง คำตอบก่อนเรียนของนักเรียน (G6) “ของเหลวมีรูปร่าง เปลี่ยนไปตามภาชนะที่บรรจุ” และเมื่อสัมภาษณ์นักเรียน เพิ่มเติมพบว่า นักเรียนยังไม่สามารถอธิบายเหตุผล ของการจัดเรียงอนุภาคของของเหลวที่ส่งผลต่อแรง ยึดเหนี่ยวของเหลว ทั้งนี้เป็นเพราะนักเรียนยังไม่เข้าใจ การอธิบายในระดับจุลภาค จึงทำให้นักเรียนไม่สามารถ ทำความเข้าใจในมิติวิทยาศาสตร์ได้ เช่นเดียวกับ ผลที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน ซึ่งพบว่านักเรียน ส่วนใหญ่ยังมีระดับความเข้าใจแบบไม่สมบูรณ์ (PU) ร้อยละ 73 ซึ่งเป็นระดับความเข้าใจเดิม แต่อย่างไรก็ตาม ข้อมูลจากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่า หลังเรียนร้อยละ ของนักเรียนที่มีความเข้าใจในมิติวิทยาศาสตร์แบบ ไม่สมบูรณ์ (PU) และความเข้าใจในมิติวิทยาศาสตร์ (SU) มีจำนวนเพิ่มขึ้น ผลจากการสัมภาษณ์นักเรียน

(B4: นักเรียนชายคนที่ 4) เพิ่มเติมพบว่า นักเรียนสามารถตอบคำถามได้ถูกต้อง ดังตัวอย่างผลสัมภาษณ์ “อนุภาคของแก๊สเคลื่อนที่ฟุ้งกระจายเปลี่ยนตำแหน่งได้ตลอดเวลา” แต่การให้เหตุผลยังขาดองค์ประกอบที่สำคัญบางส่วน ซึ่งนักเรียนไม่สามารถอธิบายเพิ่มเติมได้ว่า เพราะเหตุใดอนุภาคของแก๊สจึงเคลื่อนที่ฟุ้งกระจาย ทั้งนี้อาจเป็นเพราะนักเรียนพบเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน เช่น การลอย

การเคลื่อนไหวของลูกโป่งที่อัดแก๊ส ซึ่งสามารถเคลื่อนไหวได้ง่ายจึงทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ แต่การอธิบายดังกล่าวเป็นการอธิบายในระดับมหภาค (Macroscopic level) เท่านั้น การที่นักเรียนจะทำความเข้าใจเนื้อหาวิทยาศาสตร์เรื่องสารในชีวิตประจำวันได้ นักเรียนจำเป็นต้องทำความเข้าใจลักษณะของสารทั้งในระดับมหภาคและจุลภาค (ชาติรี ฝ่ายคำตา, 2551)

ตารางที่ 2 แสดงคะแนนความเข้าใจโมติโดยใช้สถิติ Wilcoxon Signed Rank Test

ผลการทดสอบความเข้าใจโมติ	จำนวน (คน)	$\bar{X}$	S.D.	z	Sig.
ก่อนการจัดการเรียนรู้	19	11.29	2.73	-5.242	.000*
หลังการจัดการเรียนรู้	19	24.22	2.74		

หมายเหตุ * ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลในภาพรวม (ดังตารางที่ 2) พบว่า คะแนนความเข้าใจโมติหลังเรียน เรื่องสถานะของสารสูงกว่าคะแนนความเข้าใจโมติก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งนี้เป็นเพราะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การอุปมา ทำให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงระหว่างมโนคติที่ใช้ในการอุปมา (เช่น การกอดคอกันของนักเรียน) กับมโนติเป้าหมาย ซึ่งเป็นมโนติทางวิทยาศาสตร์ (เช่น การจัดเรียงตัวของอนุภาคของของแข็ง) ซึ่งกล่าวได้ว่าการอุปมาช่วยเพิ่มความเข้าใจโมติให้กับนักเรียนมี นอกจากนี้ การวัดประเมินผลเพื่อพัฒนาด้วยวิธีวาดภาพนั้น ยังช่วยส่งเสริมความเข้าใจโมติของนักเรียน โดยทำให้ผู้สอนสามารถรับรู้ถึงความเข้าใจของนักเรียน ณ ขณะนั้น และทำให้ผู้สอนสามารถที่จะสะท้อนในสิ่งที่ผู้เรียนไม่เข้าใจได้โดยทันที หรือชี้ให้นักเรียนมองเห็นความเข้าใจมโนติที่คลาดเคลื่อนของตนเอง (Houston, 2005)

สรุปการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้พบว่า คะแนนความเข้าใจโมติหลังเรียนเรื่องสถานะของสารสูงกว่าคะแนนความเข้าใจมโนติก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลจากการวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การอุปมา ร่วมกับการวัดและประเมินผล เพื่อพัฒนาด้วยวิธีวาดภาพ ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความเข้าใจโมติทางวิทยาศาสตร์ ข้อมูลเหล่านี้จะเป็นอีกหนึ่งทางเลือกสำหรับครูผู้สอนที่จะนำเอาแนวทางดังกล่าวไปใช้ในชั้นเรียน เพื่อทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่สอดคล้องกับมโนติทางวิทยาศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการจัดการเรียนรู้

1) การจัดการเรียนรู้โดยใช้การอุปมาผู้วิจัยต้องพิจารณาเนื้อหาที่จะสอนด้วยว่ามีความเหมาะสมที่จะใช้การอุปมาเข้ามาช่วยในการอธิบายหรือไม่ และในการเลือกสิ่งที่จะนำมาอุปมาต้องพิจารณาอย่างรอบคอบเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่ถูกต้อง

2) ในการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยต้องคอยกระชับเวลาเพื่อให้กิจกรรมดำเนินเสร็จสิ้นภายในชั่วโมง ก่อนที่นักเรียนจะเรียนรู้เนื้อหาใหม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการวัดและประเมินผล เพื่อพัฒนาด้วยวิธีวาดภาพ ซึ่งค่อนข้างใช้เวลา อีกทั้งครูผู้สอนต้องให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อปรับ เพิ่มเติม หรือเสนอแนะในประเด็นที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ

2. ข้อเสนอแนะในงานวิจัยครั้งต่อไป

1) ผู้วิจัยควรปรับสิ่งที่ใช้ในการอุปมาเพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย

2) ผู้วิจัยควรทำการศึกษาประเด็นอื่น ๆ เช่น ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงอุปมา (Analogical reasoning ability) แบบความเข้าใจ (Mental model) ซึ่งเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยการอุปมา ร่วมกับการวัดและประเมินผลเพื่อพัฒนา

เอกสารอ้างอิง

- ชาติรี ฝ่ายตาคำ. (2551). แนวคิดทางเลือกของนักเรียนในวิชาเคมี. **วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี**, 19(2), 10-28.
- วิทยา ภาชื่น. (2553). การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเปรียบเทียบเพื่อส่งเสริมการเปลี่ยนแปลงมโนคติเรื่อง สมดุลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อรรวรรณ หอมพรมมา. (2553). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้การสอนแบบเปรียบเทียบ (Analogy Approach). วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- Artdej, R., Ratanaroutai, T., Coll, R.K. & Thongpanchang, T. (2010). Thai Grade 11 Students' alternative conceptions for acid-base chemistry. **Research in Science & Technological Education**, 28(2), 167-183.
- Calik, M., Ayas, A., & Coll R.K. (2008). Investigating the effectiveness of an analogy activity in improving student' conceptual change for solution chemistry concepts. **Journal of Science and Mathematics Education**, Nation Science Council, Taiwan.
- Chamrat S. (2009). **Exploring Thai grade 10 chemistry students' understanding of atomic structure concepts and the nature of science through the model-based approach**. Doctoral Thesis. Education (Science Education). Kasetsart University.
- Clarke, D. (1995). **Constructive assessment: Mathematics and the student**. In A. Richardson (Ed.), *Flair: AAMT Proceedings*. Adelaide: AAMT.
- Eden, K.M., & Potter, E. (2003). Using descriptive drawings as a conceptual change strategy in elementary science. **School Science and Mathematics**, 103(3), 135-144.
- Gipe, J.P. (2006). **Multiple paths to literacy: Assessment and differentiated instruction for diverse learners, K-12**. Upper Saddle River NJ: Pearson Merrill Prentice Hall.
- Glynn, S.M. (1994). **Teaching science with analogies: A strategy for teacher and textbook**. Research Report No. 15, Athens, GA : University of Georgia and College Park.
- Harrison, A.G. (2008). Teaching with Analogy: Friends or Foes? In Harrison, A.G. and Coll, R.K. (Eds.). **Using Analogies in Middle and Secondary Science Classrooms**, (6-21). Thousand Oaks, CA: Corwin.

- Harrison, A.G., & Coll, R.K. (2008). **Using analogy in middle and secondary science classrooms.** Thousand Oaks, CA:Corwin.
- Nakhleh, M.B. (1992). **Why some students don't learn chemistry: Chemical misconceptions.**
- Treagust, D.F. (1993). The evolution of an approach for using analogies in teaching and learning science. **Research in Science Education**, **23**(1), 293-301.
- Thiele, R.B., Venville, G.J. & Treagust, D.F. (1995). A comparative analysis of analogies in secondary biology and chemistry textbooks used in Australian schools. **Research in Science Education**, **25**(2), 221-230.
- Sanger, (2005). Evaluating students' conceptual understanding of balanced equations and stoichiometric ratios using a particulate drawing. **Journal of Chemical Education**, **82**(1), 131-134.
- Venville, G. (2008). **The Focus – Action-Reflection (FAR) Guide-Science Teaching Analogies.** In Harrison, A.G. and Coll, R.K. (eds.). **Using Analogies in Middle and Secondary Science Classrooms** (pp.22-31). Thousand Oaks, CA: Corwin.