

**ตัวแทนความคิด เรื่อง พันธะเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ที่เรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปรียบเทียบ
(Analogy) ตามแนว FAR Guide
Grade 10 Students' Mental Representation about Chemical Bonds
from the Learning Activities Using an Analogy
Teaching Approach : FAR Guide**

ดวงกมล บำรุงบ้านท่อม (Duangkamol Bamrungbantum) *

สุธา ภูสีทิสักดิ์ (Suta Poosittisak) **

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาตัวแทนความคิด เรื่อง พันธะเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปรียบเทียบ (Analogy) ตามแนว FAR Guide กลุ่มเป้าหมายของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 จำนวน 49 คน ในโรงเรียนอนุบาลรัตนพิทยาคม จังหวัดขอนแก่น รูปแบบการวิจัยที่ใช้เป็นแบบกลุ่มเดียวที่มีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนว FAR Guide จำนวน 6 แผน 12 ชั่วโมง และเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสำรวจตัวแทนความคิด เรื่อง พันธะเคมีทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมของนักเรียนประกอบ นำข้อมูลทั้งหมดมาจัดกลุ่มคำตอบตามเกณฑ์รูปแบบการทำความเข้าใจที่ปรับปรุงจาก Lin and Chiu (2007)

ผลการวิจัยพบว่า หลังจากใช้กิจกรรมการเปรียบเทียบในการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีรูปแบบ การทำความเข้าใจที่หลากหลาย และเปลี่ยนจากไม่มีรูปแบบการทำความเข้าใจ (No Model) มาเป็น Phenomenon Model Scientific Model Inference Model และ Character-Symbol Model ตามลำดับ แสดงว่านักเรียนใช้ความรู้ ที่ได้จากกิจกรรมการเปรียบเทียบมาช่วยในการทำความเข้าใจและตอบคำถามในแบบสำรวจตัวแทนความคิด ซึ่งแต่ละมโนทัศน์นักเรียนมีรูปแบบการทำความเข้าใจประเภท Scientific Model คือ รูปแบบการทำความเข้าใจในลักษณะที่เป็นมโนคติทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้คือมโนคติเรื่อง การเกิดพันธะโคเวเลนต์ ร้อยละ 27.55 มโนคติเรื่อง ความยาวพันธะและพลังงานพันธะ ร้อยละ 47.96 มโนคติเรื่อง รูปร่างของโมเลกุล ร้อยละ 23.47 มโนคติเรื่องสภาพขั้วของโมเลกุลโคเวเลนต์ ร้อยละ 30.61 มโนคติเรื่อง การเกิดพันธะไอออนิก ร้อยละ 27.55 และมโนคติเรื่อง พันธะโลหะ ร้อยละ 2.04 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบเปรียบเทียบช่วยให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในมโนคติที่สอนมากขึ้น ซึ่งสิ่งที่ช่วยส่งเสริมให้ นักเรียนเปลี่ยนรูปแบบการทำความเข้าใจหรือช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติที่นักเรียนกำลังศึกษาเพิ่มขึ้น นอกจากการเลือกใช้สิ่งที่ใช้ในการเปรียบเทียบที่นักเรียนคุ้นเคยแล้ว กิจกรรมนั้น ๆ ก็ควรเป็นกิจกรรมที่น่าสนใจ สนุกสนาน ไม่น่าเบื่อหน่ายอีกด้วย

คำสำคัญ: ตัวแทนความคิด การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปรียบเทียบ (Analogy) FAR Guide

Keywords: Mental Representation, Analogy Teaching Approach, FAR Guide

* นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

** อาจารย์ สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Abstract

The purpose of this study was to identify the characteristic of student' mental representation by using an analogy teaching approach : Focus – Action – Reflection guide. The target of this study was 49 students from Mattayom 4/1 in Ubolrat Phittayakhom school, Khon Kaen province. Research methodology of this study was one-grouped pretest-posttest design. The tool of this study was a FAR guide lesson plans consisting of 6 plans and 12 hours. Data were collected from pretest and posttest survey forms on mental representatives of chemical bonding, nonstructured interview and students' work analysis. The criteria adapted from Lin and Chiu (2007) was used to identify the characteristic of student mental representation.

The results of this study showed that after using the FAR guide analogy teaching approach, the students had various mental models transferring from no model to phenomenon model, scientific model, inference model and character-symbol model. This showed that analogy activities could help the students in understanding and answering the concept survey. The students had scientific concept as follow : covalent bond - 27.55%, molecular shape - 23.47%, polar covalent molecule - 30.61%, ionic bond - 27.55% and metal bond 2.04%. The results also showed that analogy teaching approach could improve scientific concepts of students' learning. However, teachers should be aware of familiar analogy, new and interesting activities.

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นจากการสังเกตและประสบการณ์ที่ได้รับเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ เช่น ข้อเท็จจริง (Fact) มโนคติ (Concept) ทฤษฎี (Hypothesis) กฎ (Law) หรือ หลักการ (Principle) ดังนั้นการสร้างความรู้เกี่ยวกับความรู้วิทยาศาสตร์ จึงครอบคลุมถึงความเชื่อและเจตคติของนักเรียน (สิรินภา กิจเกื้อกูล และคณะ, 2548) ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าแท้จริงแล้ว ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นเพียงสิ่งชั่วคราวที่มนุษย์หรือนักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นมา โดยอาศัยการค้นคว้าหรือกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ สามารถเปลี่ยนแปลงและถูกแทนที่ได้เสมอ เมื่อการสังเกตและประสบการณ์ที่ได้เป็นไปตามมโนคติหรือทฤษฎีที่ตั้งไว้ (วรณทพา รอดแรงคำ, 2540)

การเรียนรู้เพื่อให้เกิดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ข้างต้นนั้น เป็นการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่เชื่อว่าความรู้เป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น (Human

construction) ภายในจิตใจจากการทำความเข้าใจ (Make sense) หรือให้ความหมาย (Construct meaning) กับเหตุการณ์ ประสบการณ์ หรือข้อสนเทศ โดยอาศัยความรู้เดิม ความเชื่อ ทฤษฎี และความคาดหวังของตนเองในการแปลความหมาย เพื่อทำความเข้าใจต่อสถานการณ์นั้น ๆ (วรณจรรย์ มั่งสิงห์, 2541) ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ครูจะต้องทราบความรู้เดิมของนักเรียน และเข้าใจแนวความคิดที่อยู่ภายในจิตใจของนักเรียนในเนื้อหานั้น ๆ ซึ่งการที่นักเรียนจะสื่อหรือให้ความหมายนั้นสามารถแสดงออกมาได้ในหลากหลายรูปแบบ เช่น การเขียน คำอธิบาย การวาดภาพ การบรรยายด้วยคำพูด การแสดงท่าทาง การเขียนแผนภาพรูปแบบ การแสดงออกมาดังกล่าวเป็นสิ่งที่เรียกว่า ตัวแทนความคิด (Mental Representation) ของนักเรียน (Prain, 2009) การศึกษาสิ่งที่เรียกว่าตัวแทนความคิดนั้น ก็เพื่อให้ครูเข้าใจความคิดและความเข้าใจของนักเรียนในเนื้อหานั้นลึกซึ้งยิ่งขึ้นซึ่งมีความสำคัญในวิชาเคมี เป็นวิชาที่ประกอบด้วยเนื้อหา

ที่เป็นนามธรรม การที่ครูผู้สอนมีความเข้าใจความคิดและความเข้าใจของนักเรียนจะทำให้ครูสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับเนื้อหาและนักเรียนได้ และรูปแบบการสอนที่แบบเปรียบเทียบ (Analogy) เป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่เป็นนามธรรมโดยเชื่อมโยงเข้ากับชีวิตหรือสถานการณ์ประจำวัน ที่เป็นกระบวนการพิจารณาความคล้ายคลึงกันระหว่างมโนคติสองมโนคติที่แตกต่างกัน โดยมโนคติหนึ่งเป็นมโนคติที่ใช้ในการเปรียบเทียบ (Analog) และอีกมโนคติเป็นมโนคติที่ต้องการศึกษา (Target) วิธีการเปรียบเทียบช่วยทำให้นักเรียนเข้าใจมโนคติที่ซับซ้อนเป็นนามธรรม เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้นักเรียนสร้างสรรค์ความรู้ใหม่ที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้เดิม เป็นเครื่องมือสื่อสารมโนคติกับบุคคลอื่น ใช้อธิบายในหนังสือหรือตำราเรียน (Harrison and Coll, 2008) มีนักวิทยาศาสตร์หลายท่านที่พัฒนารูปแบบการสอนแบบเปรียบเทียบ (Analogy) ซึ่งผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาการสอนแบบเปรียบเทียบตามแนวทาง Focus-Action-Reflection Guide หรือเรียกสั้น ๆ ว่า FAR Guide ที่ Harrison and Coll (2008) ได้นำเสนอเพื่อเป็นแนวทางการใช้การเปรียบเทียบในการจัดการเรียนรู้โดยประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ 1) Focus 2) Action 3) Reflection การสอนโดยใช้ Analogy สามารถนำมาจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างหลากหลาย ยืดหยุ่นเป็นระบบ ตอบสนองความต้องการในการเรียนรู้ของนักเรียนสามารถสื่อความหมายและอธิบายเนื้อหาหรือโครงสร้างที่ซับซ้อนยุ่งยากให้เข้าใจง่ายมากขึ้นเพราะสิ่งที่นำมาใช้ในการเปรียบเทียบใกล้เคียงกับสิ่งที่นักเรียนคุ้นเคย และจะยิ่งทำให้เข้าใจมากยิ่งขึ้น ถ้านักเรียนได้มีส่วนร่วมในการคิดหรือสร้างสิ่งที่ใช้ในการเปรียบเทียบด้วยตนเอง (Orgill and Bodner, 2004 อ้างถึงใน อรรวรรณ หอมพรมมา, 2553)

จากสภาพปัญหาคุณภาพการศึกษาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์วิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอุบลรัตนพิทยาคม จังหวัดขอนแก่น ผู้วิจัยพบว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาเคมีได้ไม่เป็นที่คาดหวัง จะเห็นได้จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจากรายงานประเมินผล

การเรียนโรงเรียนอุบลรัตนพิทยาคม ภาคเรียนที่ 1 และ 2 ปีการศึกษา 2553 มีเกรดเฉลี่ยในวิชาเคมี เท่ากับ 2.33 และ 2.54 ตามลำดับ จำเป็นที่จะต้องได้รับการพัฒนาคุณภาพของผู้เรียน และกระบวนการจัดการเรียนรู้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจนำรูปแบบการสอนแบบเปรียบเทียบตามแนว FAR Guide มาช่วยในการพัฒนาความรู้ความเข้าใจของนักเรียน โดยการศึกษาตัวแทนความคิดของนักเรียนทั้งก่อนและหลังเรียนของนักเรียน ซึ่งผู้วิจัยคาดหวังว่าการสอนแบบเปรียบเทียบจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจ ในเนื้อหา เรื่อง พันธะเคมี ได้อย่างชัดเจน และสามารถทำให้นักเรียนมีมโนคติที่สอดคล้องกับมโนคติวิทยาศาสตร์ได้

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาตัวแทนความคิด เรื่อง พันธะเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปรียบเทียบ (Analogy) ตามแนว FAR Guide

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ตัวแทนความคิด (Mental Representation) คือ สิ่งที่นักเรียนใช้เป็นตัวแทน เพื่อที่จะสื่อสารหรือแสดงออกถึงความคิดความเข้าใจในสิ่งต่าง ๆ เป็นตัวแทนของความคิดซึ่งเป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมขึ้นมา อาจแสดงออกมาในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การเขียนบรรยาย แผนภาพ รูปภาพ การแสดงท่าทาง การทำแบบจำลอง ฯลฯ โดยจัดตัวแทนความคิดตามเกณฑ์รูปแบบการทำ ความเข้าใจของ Lin and Chiu (2007) จำแนกได้ 5 รูปแบบ ดังนี้

1) Scientific Model (SM) คือ รูปแบบการทำ ความเข้าใจในลักษณะที่เป็นมโนคติ ทางวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนสามารถใช้มโนคติทางวิทยาศาสตร์ในการตอบคำถามปลายเปิดและตอบการสัมภาษณ์ได้อย่างถูกต้อง

2) Phenomenon Model (PM) คือ รูปแบบที่นักเรียนจำเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ที่เป็นลักษณะทางกายภาพหรือคุณลักษณะในระดับมหภาค

มาใช้ในการพิจารณาคำตอบและหาคำอธิบายเกี่ยวกับมโนคติต่าง ๆ

3) Character-Symbol Model (CM) คือ รูปแบบที่เป็นการจำคำศัพท์ การใช้สัญลักษณ์ในการพิจารณาหรืออธิบายคำตอบของตน

4) Inference Model (IM) คือ รูปแบบที่เป็นการเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่แต่ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ของนักเรียน โดยนักเรียนมีความรู้แค่เพียงบางมโนคติ แต่พยายามใช้ความรู้นั้นในการลงข้อสรุปเกี่ยวกับเหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ เนื่องจากเป็นความรู้แบบแยกส่วน ข้อสรุปนั้น จึงไม่สอดคล้องกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์

5) No Model (NM) คือ ไม่ทราบลักษณะของ Mental Model ซึ่งนักเรียนไม่สามารถแสดงรูปแบบการทำความเข้าใจได้ เช่น อธิบายไม่ได้ ไม่สามารถตอบคำถามได้ เป็นต้น

2. Target คือ เนื้อหาหรือมโนคติที่ต้องการศึกษา เรื่อง พันธะเคมีมีทั้งหมด 6 มโนคติ คือ การเกิดพันธะโคเวเลนต์ ความยาวพันธะและพลังงานพันธะ รูปร่างของโมเลกุล สภาพขั้วของโมเลกุลโคเวเลนต์ การเกิดพันธะไฮโดรเจน พันธะโลหะ

3. Analog คือ แผนภาพ แบบจำลอง หรือ สิ่งที่น่ามาใช้ในการอธิบาย เปรียบเทียบมโนคติที่ต้องการศึกษา เพื่อให้ให้นักเรียนเข้าใจมโนคติที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น ซึ่งสิ่งที่น่ามาเปรียบเทียบ ดังนี้
1) การเกิดพันธะโคเวเลนต์การเปรียบเทียบกับเกมล้อมวงให้ครบ 8 2) ความยาวพันธะและพลังงานพันธะการเปรียบเทียบกับไม้เสียบลูกชิ้น 3) รูปร่างของโมเลกุลการเปรียบเทียบกับการจัดตัวลูกโป่ง 4) สภาพขั้วของโมเลกุลโคเวเลนต์การเปรียบเทียบกับเกมออกแรงดึงได้รางวัล 5) การเกิดพันธะไฮโดรเจนการเปรียบเทียบกับเกมล้อมวงให้ครบ 8 (ระบุเพศ) 6) พันธะโลหะการเปรียบเทียบกับเก้าอี้ดนตรี

4. การสอนแบบเปรียบเทียบ (Analogy) คือ การสอนที่ใช้กิจกรรมการเปรียบเทียบคุณลักษณะทั้งที่เหมือนกันและต่างกันของสิ่งที่ใช้ในการเปรียบเทียบ (Analog) กับมโนคติที่ต้องการศึกษา (Target) เพื่อช่วยให้

นักเรียนเข้าใจมโนคติวิทยาศาสตร์ที่มีความเป็นนามธรรมในการสอนครั้งนี้ใช้การสอนแบบเปรียบเทียบตามแนว FAR Guide โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการ 3 ขั้น ดังนี้ (Harrison and Coll, 2008)

1) ขั้น Focus โดยในขั้นนี้ครูเตรียมการเกี่ยวกับเนื้อหาวิธีการสอน และเลือกใช้ analog โดยสิ่งที่ต้องคำนึงถึงมี 3 ดังนี้

ด้านมโนคติ (Concept) ครูต้องเข้าใจเนื้อหาเป็นอย่างดี จากการศึกษาพบว่าเนื้อหา เรื่องนี้มีความเป็นนามธรรม ยากต่อการทำความเข้าใจ และอธิบายให้นักเรียนเข้าใจ นักเรียนต้องมีความสามารถในการใช้จินตนาการในมุมมองแบบ 3 มิติ ซึ่งยากต่อการทำความเข้าใจของนักเรียน

ด้านนักเรียน (Student) ครูต้องทำการสำรวจความรู้เดิมของนักเรียน โดยใช้แบบสำรวจมโนคติเพื่อที่จะนำข้อมูลมาใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้อง เหมาะสมกับระดับความรู้ ความสามารถของนักเรียน

ด้านการเลือกตัวเปรียบเทียบ (Analog) ควรคำนึงว่า สิ่งที่ใช้ในการเปรียบเทียบ (Analog) ที่เลือกมาใช้อธิบายนั้น นักเรียนมีความคุ้นเคยหรือไม่ ซึ่งต้องเลือกจากการสำรวจความรู้เดิมของนักเรียนและการศึกษาค้นคว้าเอกสารเพิ่มเติม

2) ขั้น Action ในขั้นนี้เป็นการอภิปรายร่วมกันเพื่อหาความเหมือน (Like) และ ความแตกต่าง (Unlike) ระหว่างสิ่งที่ใช้ในการเปรียบเทียบ (Analog) และมโนคติที่ต้องการศึกษา (Target) ซึ่งนักเรียนต้องเปรียบเทียบให้ได้ เพื่อป้องกันไม่ให้นักเรียนเข้าใจคลาดเคลื่อน (Misconception) ไปจากมโนคติวิทยาศาสตร์ (Scientific conception)

3) ขั้น Reflection ในขั้นนี้เป็นขั้นตอนที่ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับผลการใช้สิ่งที่ใช้ในการเปรียบเทียบ (Analog) ว่าสามารถทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่เรียนง่ายขึ้นหรือทำให้นักเรียนสับสน มากกว่าเดิม หรือควรมีการเปลี่ยนเทคนิค วิธีการอื่นในการสอนครั้งต่อไป และพิจารณาถึงความเหมาะสมในการนำ สิ่งที่ใช้ในการเปรียบเทียบ (Analog) มาใช้อธิบายด้วย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. รูปแบบการวิจัย เป็นแบบกลุ่มเดียวที่มีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (One Group Pretest Posttest Design) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540)

T1 X T2

T1 คือ การทดสอบก่อนการทดลอง (Pretest)

X คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปรียบเทียบ (Analogy) ตามแนว FAR Guide

T2 คือ การทดสอบหลังการทดลอง (Posttest)

2. กลุ่มเป้าหมาย ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนที่เรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 จำนวน 49 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนอุบลรัตน์พิทยาคม อำเภออุบลรัตน์ จังหวัดขอนแก่น

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ โดยการสอนแบบเปรียบเทียบ (Analogy) ตามแนว FAR Guide (Harrison and Coll, 2008) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 6 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง รวมจำนวน 12 ชั่วโมง

2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสำรวจตัวแทนความคิด เรื่อง พันธะเคมี สร้างขึ้นเพื่อศึกษาตัวแทนความคิดของนักเรียนทั้งก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 12 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที และแบบสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง เป็นการสัมภาษณ์นักเรียนเพิ่มเติมหลังจากตอบคำถามในแบบสำรวจตัวแทนความคิด เพื่อวิเคราะห์ตัวแทนความคิดของนักเรียน เรื่อง พันธะเคมี ทั้งก่อนและหลังเรียน

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โดยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1) ก่อนที่จะมีการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยดำเนินการติดต่อประสานงานกับทางโรงเรียน เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2) การสำรวจตัวแทนความคิดของนักเรียนก่อนเรียนโดยใช้เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

(1) นำแบบสำรวจตัวแทนความคิดเรื่องพันธะเคมี ก่อนเรียนให้นักเรียนกลุ่มเป้าหมายได้ทำ

(2) จัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนตามเกณฑ์รูปแบบการทำความเข้าใจของ Lin and Chiu (2007) และนับค่าความถี่ และร้อยละของแต่ละกลุ่มคำตอบ

(3) คัดเลือกตัวแทนเพื่อสัมภาษณ์เพิ่มเติม โดยเลือกนักเรียนที่มีประเด็นการตอบคำถามที่น่าสนใจและผู้วิจัยต้องการที่จะทำการศึกษาตัวแทนความคิดในเชิงลึก เพื่อสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง และนำบทสัมภาษณ์มาวิเคราะห์เพื่อที่จะแสดงถึงตัวแทนความคิดของนักเรียน

3) ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนการสอนแบบเปรียบเทียบ (Analogy) ตามแนว FAR Guide

4) สำรวจตัวแทนความคิดของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้เครื่องมือเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

(1) ให้นักเรียนทำแบบสำรวจตัวแทนความคิด เรื่อง พันธะเคมี หลังเรียน

(2) วิเคราะห์คำตอบของนักเรียนเพื่อจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนตามเกณฑ์รูปแบบการทำความเข้าใจของ Lin and Chiu (2007) คัดเลือกนักเรียนที่ตอบคำถามไม่ชัดเจนและไม่สามารถจัดกลุ่มได้มาสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง เพื่อความกระจ่างและสามารถจัดกลุ่มคำตอบได้ และนับค่าความถี่ ร้อยละของแต่ละกลุ่มคำตอบ

(3) คัดเลือกตัวแทนในแต่ละกลุ่มคำตอบมา กลุ่มละ 1 คน โดยเลือกนักเรียนที่มีประเด็นการตอบคำถามที่น่าสนใจ เช่น คำตอบที่แตกต่างไปจากเนื้อหาในบทเรียน เป็นต้น และผู้วิจัยต้องการที่จะทำการศึกษาตัวแทนความคิดในเชิงลึก เพื่อสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง และนำบทสัมภาษณ์มาวิเคราะห์เพื่อที่จะแสดงถึงตัวแทนความคิดของนักเรียน

5. การวิเคราะห์ข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลตัวแทนความคิดของนักเรียน ซึ่งตัวแทนความคิดเป็นสิ่งที่แสดงออกมาหรือถ่ายทอดออกมาจาก Mental

Model จะแสดงให้เห็นถึงความเข้าใจและแนวคิดภายในตัวบุคคล ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการจัดกลุ่มตัวแทนความคิดจากแบบสำรวจตัวแทนความคิดทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนตามเกณฑ์รูปแบบการทำความเข้าใจของ Lin and Chiu (2007) และวิเคราะห์จากการสัมภาษณ์เพิ่มเติม เมื่อนักเรียนตอบแบบสำรวจตัวแทนความคิดไม่ชัดเจนและไม่สามารถจัดกลุ่มตามเกณฑ์รูปแบบการทำความเข้าใจของ Lin and Chiu (2007) ได้

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

สรุปและอภิปรายผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พันธะเคมี ที่เรียนรู้จากจัดการกิจกรรม การเรียนรู้แบบเปรียบเทียบ (Analogy) ตามแนว FAR Guide ซึ่งสามารถสรุปผลได้ ดังนี้

1. การเกิดพันธะโควาเลนต์ เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์หุ้มโมเลกุลก่อนเรียนของนักเรียนพบว่า นักเรียนไม่มีรูปแบบการทำความเข้าใจ (No Model) คิดเป็นร้อยละ 97.96 แต่เมื่อหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้พบว่า นักเรียนมีการเปลี่ยนรูปแบบการทำความเข้าใจเป็นประเภท Phenomenon Model (PM) คิดเป็นร้อยละ 37.76 รองลงมาคือรูปแบบการทำความเข้าใจประเภท Scientific Model (SM) คิดเป็นร้อยละ 27.55 ซึ่งเป็นรูปแบบการทำความเข้าใจที่สอดคล้องกับมโนคติวิทยาศาสตร์

2. ความยาวพันธะและพลังงานพันธะ เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์หุ้มโมเลกุลก่อนเรียนของนักเรียนพบว่า นักเรียนไม่มีรูปแบบการทำความเข้าใจ (No Model) คิดเป็นร้อยละ 79.59 แต่เมื่อหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้พบว่านักเรียนมีการเปลี่ยนรูปแบบการทำความเข้าใจเป็นประเภท Scientific Model (SM) คิดเป็นร้อยละ 47.96 รองลงมาคือรูปแบบการทำความเข้าใจประเภท Inference Model (IM) คิดเป็นร้อยละ 21.43

3. รูปร่างของโมเลกุล เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์หุ้มโมเลกุลก่อนเรียนของนักเรียนพบว่า นักเรียนไม่มีรูปแบบการทำความเข้าใจ (No Model) คิดเป็นร้อยละ 86.73 แต่เมื่อหลังจากจัดกิจกรรม การเรียนรู้พบว่านักเรียนมีการเปลี่ยนรูปแบบการทำความเข้าใจเป็น

ประเภท Phenomenon Model (PM) คิดเป็นร้อยละ 41.84 รองลงมาคือรูปแบบ การทำความเข้าใจประเภท Scientific Model (SM) คิดเป็นร้อยละ 23.47

4. สภาพัฒของโมเลกุลโควาเลนต์ เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์หุ้มโมเลกุลก่อนเรียนของนักเรียน พบว่า นักเรียนไม่มีรูปแบบการทำความเข้าใจ (No Model) คิดเป็นร้อยละ 100.00 แต่เมื่อหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้พบว่านักเรียนมีการเปลี่ยนรูปแบบ การทำความเข้าใจเป็นประเภท Phenomenon Model (PM) คิดเป็นร้อยละ 44.90 รองลงมาคือรูปแบบ การทำความเข้าใจประเภท Scientific Model (SM) คิดเป็นร้อยละ 30.61

5. การเกิดพันธะไอออนิก เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์หุ้มโมเลกุลก่อนเรียนของนักเรียน พบว่า นักเรียนไม่มีรูปแบบการทำความเข้าใจ (No Model) คิดเป็นร้อยละ 94.90 แต่เมื่อหลังจากจัดกิจกรรม การเรียนรู้พบว่านักเรียนมีการเปลี่ยนรูปแบบการทำ ความเข้าใจเป็นประเภท Inference Model (IM) คิดเป็นร้อยละ 33.67 รองลงมาคือรูปแบบการทำความเข้าใจประเภท Scientific Model (SM) คิดเป็นร้อยละ 27.55

6. พันธะโลหะ เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์หุ้มโมเลกุลก่อนเรียนของนักเรียนพบว่า นักเรียนไม่มีรูปแบบ การทำความเข้าใจ (No Model) คิดเป็นร้อยละ 46.94 รองลงมาคือรูปแบบการทำความเข้าใจประเภท Inference Model (IM) คิดเป็นร้อยละ 35.71 แต่เมื่อหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้พบว่านักเรียนมีการเปลี่ยนรูปแบบ การทำความเข้าใจเป็นประเภท Phenomenon Model (PM) คิดเป็นร้อยละ 57.14 รองลงมาคือรูปแบบ การทำความเข้าใจประเภท Character-Symbol Model (CM) คิดเป็นร้อยละ 22.45

จากผลการวิเคราะห์รูปแบบการทำความเข้าใจ หลังเรียนพบว่าโมเลกุลเรื่อง ความยาวพันธะและพลังงานพันธะ นักเรียนมีการเปลี่ยนรูปแบบการทำความเข้าใจ จาก No Model มาเป็น Scientific Model ซึ่งเป็นรูปแบบการทำความเข้าใจในลักษณะที่เป็นมโนคติทางวิทยาศาสตร์ในร้อยละ 47.96 ซึ่งมากที่สุด เนื่องมาจาก สิ่งที่ใช้ในการเปรียบเทียบ (Analog) ที่ใช้ในการจัด กิจกรรมมีรูปแบบที่ไม่ซับซ้อน เข้าใจง่าย และนักเรียน

ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง อีกทั้งการเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างระหว่าง สิ่งที่ใช้ในการเปรียบเทียบ (Analog) และมโนคติที่ต้องการศึกษา (Target) ในเรื่องนี้ สามารถเปรียบเทียบอย่างเห็นได้ชัดเจน ไม่คลุมเครือ นักเรียนจึงสามารถทำความเข้าใจมโนคติได้ง่าย ซึ่งสอดคล้องกับอรรถวรณ์ หอมพรมมา (2553) ที่ได้ศึกษา ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้การสอนแบบเปรียบเทียบพบว่า หลังเรียนนักเรียนมีมโนคติ เรื่อง ความเข้มข้นพื้นที่ผิวของสาร อุณหภูมิ และผลของสารบางชนิดที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีสอดคล้องกับมโนคติวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ยังพบว่า สิ่งที่ใช้ในการเปรียบเทียบ (Analog) ที่นักเรียนสร้างขึ้นเพื่ออธิบาย มโนคติสามารถนำมาใช้อธิบายมโนคติที่เรียนได้ แต่ในทางตรงกันข้ามมโนคติเรื่อง พันธะโลหะ เป็นมโนคติที่นักเรียนมีรูปแบบการทำความเข้าใจที่สอดคล้องกับมโนคติวิทยาศาสตร์ (Scientific Model) น้อยที่สุด คือ ร้อยละ 2.04 เนื่องจาก สิ่งที่ใช้ในการเปรียบเทียบ (Analog) ที่ใช้จัดกิจกรรมมีความคล้ายคลึงกับ มโนคติที่ต้องการศึกษา (Target) น้อย นักเรียนวิเคราะห์ความเหมือนและความแตกต่างระหว่าง สิ่งที่ใช้ในการเปรียบเทียบ (Analog) และมโนคติที่ต้องการศึกษา (Target) ได้ไม่ชัดเจน เป็นผลทำให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ไม่สอดคล้องกับมโนคติวิทยาศาสตร์ ดังนั้น ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปรียบเทียบ การเลือกใช้ Analog ที่เหมาะสมกับมโนคติที่กำลังศึกษานั้นเป็นสิ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง อีกทั้งการเปรียบเทียบให้นักเรียนเข้าใจแจ่มชัดถึงความเหมือนและความแตกต่างกันระหว่าง สิ่งที่ใช้ในการเปรียบเทียบ (Analog) และ มโนคติที่ต้องการศึกษา (Target) ให้นักเรียนแยกความเหมือนและความแตกต่างได้ ถ้านักเรียนไม่เข้าใจในจุดนี้ อาจจะทำให้นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนจากมโนคติวิทยาศาสตร์ได้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1) ควรคำนึงถึงสิ่งที่อยู่รอบตัวที่นักเรียนคุ้นเคย และระมัดระวังในการใช้ สิ่งที่ใช้ในการเปรียบเทียบ

(Analog) เพราะบาง สิ่งที่ใช้ในการเปรียบเทียบ (Analog) อาจทำให้นักเรียนเกิดความสับสนและเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนได้ เนื่องจากในงานวิจัยพบว่า มโนคติเรื่องพันธะโลหะ สิ่งที่ใช้ในการเปรียบเทียบ (Analog) ที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเปรียบเทียบยังไม่เหมาะสมกับ Target คือ เปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างระหว่าง สิ่งที่ใช้ในการเปรียบเทียบ (Analog) และ มโนคติที่ต้องการศึกษา (Target) ได้ไม่เหมาะสม ทำให้นักเรียนเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อน จึงจำเป็นต้องมีการปรับเปลี่ยน สิ่งที่ใช้ในการเปรียบเทียบ (Analog) ใหม่ ดังนี้

(1) ปรับแก้ข้อต้นตรรกะที่เป็นวงกลมให้จัดเป็นแถวยาวเรียงชิดติดกันคล้ายอนุภาคของโลหะที่เรียงชิดติดกัน

(2) ให้ผู้เล่นเคลื่อนที่อย่างอิสระไม่จำเป็นต้องเคลื่อนที่เป็นวงกลม ให้คล้ายกับ การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนอิสระ

2) ควรมีนำผลการศึกษาตัวแทนความคิดเรื่อง พันธะเคมี นี้ไปช่วยในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับเนื้อหาและจุดเน้นที่ต้องการให้นักเรียนมีความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1) ควรหาแนวทาง/วิธีการสอนอื่นๆ เพิ่มเติมในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนมีตัวแทนความคิดในรูปแบบของ Scientific Model

2) ควรนำเอาแนวการจัดการเรียนรู้บนพื้นฐานทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ การจัดการเรียนรู้โดยใช้การเปรียบเทียบ ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระอื่น ๆ

3) ควรใช้ สิ่งที่ใช้ในการเปรียบเทียบ (Analog) กับสาระการเรียนรู้ที่ยากและเป็นนามธรรม เพราะหากใช้ สิ่งที่ใช้ในการเปรียบเทียบ (Analog) กับสาระการเรียนรู้ที่นักเรียนเข้าใจได้ง่ายอาจทำให้นักเรียนเกิดความสับสนและเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนได้

เอกสารอ้างอิง

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). **วิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ 6.

กรุงเทพฯ: ฟิงเกอร์แอนด์ มีเดีย.

วรรณจรรย์ มั่งสิงห์. (2541). **ปรัชญาสร้างสรรค์ความรู้นิยม (Constructivism)**.

ขอนแก่น: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2540). **CONSTRUCTIVISM**. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สิรินภา กิจเกื้อกุล, นฤมล ยุตาคม และอรุณี อิงคากุล. (2548). ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. **วิทยาสารเกษตรศาสตร์ สาขาสังคมศาสตร์**, 26(2).

อรรรรณ หอมพรมมา. (2553). **ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้การสอนแบบเปรียบเทียบ (Analogy Approach)**.

วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

Harrison, A. G. and Coll, R. K. (2008). **Using analogies in middle and secondary science classroom: The FAR Guide – an interesting way to reach with analogies**. United States of America: Carwin Press.

Lin, J.W. and Chiu, M.H. (2007). Exploring the Characteristics and Diverse Sources of Students' Mental Models of Acids and Bases. **International Journal of Science Education**, 29(6), 771-803.

Prain, V., Tytler, R. and Peterson, S. (2009). Multiple Representation in Learning About Evaporation. **International Journal of Science Education**, 31, 787-808.