



รูปแบบการทำความเข้าใจเรื่องกรด-เบสของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

Grade 11 Students' Mental Models of Acid-Base

สว่างพงศ์ สมักรการ^{1*} และ สุธา ภูสิทธิศักดิ์²

Sawangpong Samakkarn^{1*} and Suta Poosittisak²

¹ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Department of Science Education, Faculty of Education, Khon Kaen University.

² รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Assoc. Prof., Department of Chemistry, Faculty of Science, Khon Kaen University.

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบการทำความเข้าใจ (mental models) และระดับความเข้าใจในมิติเรื่องกรด-เบสของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สังกัดเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 31 จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งเป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (survey research) เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบวัดรูปแบบการทำความเข้าใจ เรื่องกรด-เบส ซึ่งเป็นข้อคำถามปลายเปิดที่ให้เขียนแสดงความเข้าใจ วิเคราะห์ข้อมูลจากการอ่านคำตอบอย่างละเอียดแล้วตีความเพื่อหารูปแบบและประเด็นของคำตอบ จากนั้นนำรูปแบบของคำตอบมาจัดกลุ่มของรูปแบบการทำความเข้าใจของนักเรียนโดยแบ่งออกเป็น 8 กลุ่ม และนำรูปแบบการทำความเข้าใจที่ได้มาตรวจสอบระดับความเข้าใจในมิติซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ระดับ

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีรูปแบบการทำความเข้าใจที่หลากหลาย แตกต่างกันตามเนื้อหาและบทเรียน ดังนี้
1) นักเรียนมีรูปแบบการทำความเข้าใจแบบ Semantic, Feature comparison model และ Symbolic ในเนื้อหาเรื่องสารละลายอิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์และเนื้อหาเรื่องทฤษฎีกรด-เบส 2) นักเรียนมีรูปแบบการทำความเข้าใจแบบ Semantic, Visual image, Feature comparison model และ Symbolic ในเนื้อหาเรื่องคู่กรด-เบส 3) นักเรียนมีรูปแบบการทำความเข้าใจแบบ Semantic, Sequencing of event, Feature comparison model และ Symbolic ในเนื้อหาเรื่องการแตกตัวของกรด-เบส 4) นักเรียนมีรูปแบบการทำความเข้าใจแบบ Semantic, Visual image, Sequencing of event และ Symbolic ในเนื้อหาเรื่อง pH การวัด pH และเนื้อหาเรื่องการไทเทรตกรด-เบส 5) นักเรียนมีรูปแบบการทำความเข้าใจแบบ Semantic และ Symbolic ในเนื้อหาเรื่องปฏิกิริยาของกรด-เบสและเนื้อหาเรื่องสารละลายบัฟเฟอร์ โดยรูปแบบการทำความเข้าใจที่นักเรียนแสดงออกมากที่สุดคือแบบ Semantic ซึ่งได้แก่ ข้อมูลหรือความรู้ที่ถูกต้องจำในลักษณะที่เป็นความหมายหรือคำจำกัดความ รองลงมาคือรูปแบบการทำความเข้าใจแบบ Symbolic ซึ่งได้แก่ ข้อมูลหรือความรู้ที่ถูกต้องจำในลักษณะของวัตถุ อักษร รูปภาพ หรือสมการ โดยที่ผลการวิเคราะห์ระดับความเข้าใจในมิติของรูปแบบการทำความเข้าใจของนักเรียนพบว่านักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษและโรงเรียนขนาดใหญ่สามารถให้คำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์ (CU) มากกว่านักเรียนจากโรงเรียนขนาดกลางและขนาดเล็ก ในขณะที่เดียวกันนักเรียนในโรงเรียนขนาดเล็กไม่แสดงรูปแบบการทำความเข้าใจ (NU) มากกว่านักเรียนในโรงเรียนขนาดอื่นๆ

คำสำคัญ: รูปแบบการทำความเข้าใจ, มโนคติ, ซีแมนติก, กรด-เบส

* Corresponding author. Tel. : +66(0)9 56053902

Email address: rampersie@hotmail.com

Abstract

This research was purposed to study of mental models and level of imagination models about acid-base of the student's Secondary Education Level 5 under the Nakhon Ratchasima Secondary Education Service Area Office 31, Nakhon Ratchasima Province by survey research, collected the data by using mental models about acid-base with open ended questions by written what understands, analyzed the data from wholly read the answers and interpreted for model and aspect of the answers after that examined the mental models for imagination models that divided by 5 levels

The research results found that the students understood various and differed accordance the content and lesson as follows 1) the students have understanding models of Semantic, Feature compassion model and Symbolic of the subject matter about electrolyte solution and non- electrolyte and subject matter about acid-base theories, 2) the students have understanding of Semantic, Visual image, Feature comparison model and Symbolic in details about acid-base conjugation, 3) the students have understanding of Semantic, Sequencing of event, Feature comparison model and Symbolic in details about acid-base Ionization, 4) the students have understanding of Semantic, Visual image, Sequencing of event and Symbolic in details about pH, pH evaluation and subject matter about titration of acid-base, 5) the students have understanding of Semantic and Symbolic in details of reaction of acid-base and subject matter about buffer solution by mental models of understanding that the students provided in a most is Semantic such as the data or the remembered knowledge in type of denotation or definition secondary is mental models of Symbolic such as the data or the remembered knowledge in type of materials, letters or equation by the analysis results of imagination understanding in type of mental models of the students found that the students in the extra school and the large school could defined the completely answer more than the students from the medium school and the small school meanwhile the students in the small school not provided mental models (NU) more than the students in the other size of school

Keywords: Mental Models, Concepts, Semantic, Acid-Base

บทนำ

เป้าหมายที่สำคัญที่สุดของการจัดการศึกษาคือการจัดให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนแต่ละคนได้พัฒนาตนเองสูงสุดตามกำลังหรือศักยภาพของแต่ละคน แต่เนื่องจากนักเรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันทั้งด้านความต้องการ ความสนใจ ความถนัด และยังมีทักษะพื้นฐานอันเป็นเครื่องมือสำคัญที่จะใช้ในการเรียนรู้อันได้แก่ความสามารถในการฟัง พูด อ่าน เขียน ความสามารถทางสมอง ระดับสติปัญญา และการแสดงผลของการเรียนรู้ออกมาในลักษณะที่ต่างกัน จึงควรมีการจัดการที่เหมาะสมตามเหตุปัจจัยของนักเรียนแต่ละคนครูต้องคำนึงถึงหลักความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นสำคัญ จึงจำเป็นต้องหาวิธีสอนที่เหมาะสม เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างเต็มที่ [1]

การสร้างความรู้ในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์เป็นการสร้างความรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ (constructivism) ที่เชื่อกันว่าผู้เรียนทุกคนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับบางสิ่ง

บางอย่างมาแล้วไม่มากนักน้อย ก่อนที่ครูจะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนให้เน้นว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นด้วยตัวของผู้นั้นเอง และการเรียนรู้เรื่องใหม่จะมีพื้นฐานมาจากความรู้เดิมประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ดังนั้นความรู้ ประสบการณ์เดิมจึงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเรียนรู้เป็นอย่างยิ่ง [2]

เนื้อหาส่วนใหญ่ของวิชาเคมี (chemistry) มีความเป็นนามธรรมทำให้ยากต่อการทำความเข้าใจ ดังนั้นเพื่อสื่อความหมายของปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นนักเคมีจึงมักใช้และสร้างแบบจำลองขึ้นเพื่ออธิบายข้อมูล ทำนายเหตุการณ์ และช่วยสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงทางเคมี [3] โดยนักเคมีจะใช้แบบจำลองเป็นตัวแทนของความเข้าใจหรือโครงสร้างทางความคิดที่อยู่ภายในสมองของตนซึ่งจะมีลักษณะเฉพาะตัว หรือที่เรียกว่า รูปแบบการทำความเข้าใจ (mental models) นั้นเอง [3]

สิ่งที่แต่ละคนสร้างขึ้นภายในจิตใจเพื่อเป็นตัวแทนของวัตถุ แนวคิด หรือกระบวนการต่าง ๆ เหล่านี้ เรียกว่ารูปแบบการทำความเข้าใจโดยนักเรียนใช้รูปแบบการทำ

ความเข้าใจในการให้เหตุผล อธิบาย ทำนายปรากฏการณ์ หรือสร้างแบบจำลองในหลาย ๆ รูปแบบ เพื่อสื่อสารแนวคิดของตนกับบุคคลอื่น

รูปแบบการทำความเข้าใจเป็นส่วนสำคัญในการสร้างมโนคติทางการเรียนของนักเรียน [4] และมีบทบาทอย่างมากในการทำความเข้าใจมโนคติทางเคมีในระดับโมเลกุล ทั้งนี้เพราะเนื้อหาและหลักการในวิชาเคมีจำนวนมากเกี่ยวข้องกับการแสดงผลในระดับโมเลกุลหรือระดับจุลภาคซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่สามารถเข้าถึง ได้จากระบบการรับรู้โดยตรง [4] ดังนั้น นักเรียนจะต้องสร้างรูปแบบการทำความเข้าใจของตนเองขึ้นมาเพื่อทำความเข้าใจมโนคติที่สัมผัสไม่ได้และมองไม่เห็นเหล่านี้ให้สามารถเชื่อมโยงเข้ากับโลกในระดับมหภาคให้ได้

เนื้อหาเรื่องกรด-เบสมีลักษณะหลากหลาย ซึ่งผสมผสานทั้งเนื้อหาและวิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน แต่อย่างไรก็ตามมีรายงาน การวิจัยจำนวนหนึ่งที่บ่งชี้ว่านักเรียนมีความเข้าใจแนวคิดและบทเรียนทางวิทยาศาสตร์เรื่องกรด-เบสไม่สอดคล้องกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ ดังตัวอย่างเช่น นักเรียนมักจะเข้าใจว่า กรดที่มีจำนวนไฮโดรเจนอะตอมในโมเลกุลมากกว่า จะมีความแรงของกรดสูง หรือมีความเข้าใจว่ากรดแก่จะมีค่า pH สูงกว่ากรดอ่อน โดยการสะเทิน (neutralization) จะเป็นผลที่เกิดในสารละลายที่เป็นกลางเท่านั้น [5] และจากงานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาพบว่า ความรู้ของครูเกี่ยวกับแนวคิดและการเรียนรู้ของนักเรียนมีความสัมพันธ์กับวิธีการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การที่ครูทราบและเข้าใจแนวคิดหรือความรู้เดิมของนักเรียน จะช่วยให้ครูสามารถเตรียมและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้น [6]

ดังนั้นในการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกรด-เบสจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่คณะครูจะต้องทราบข้อมูลเกี่ยวกับรูปแบบการทำความเข้าใจของนักเรียนก่อน งานวิจัยนี้จึงมุ่งที่จะสำรวจรูปแบบการทำความเข้าใจเรื่องกรด-เบสของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาใช้เป็นแนวทางในการออกแบบและพัฒนา กิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนมีรูปแบบการทำความเข้าใจที่ถูกต้องและสอดคล้องกับแนวคิดรวมทั้งทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษารูปแบบการทำความเข้าใจ (mental models) เรื่องกรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สังกัดเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 31 จังหวัดนครราชสีมา

2. เพื่อศึกษาระดับความเข้าใจมโนคติเรื่องกรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สังกัดเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 31 จังหวัดนครราชสีมา

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงสำรวจ (survey research)

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการเรียนเรื่อง กรด-เบส มาแล้วในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จากโรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 31 จังหวัดนครราชสีมา

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สังกัดเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 31 จังหวัดนครราชสีมาที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 400 คน ได้จากการสุ่มจำนวนของตัวอย่างจากการคำนวณโดยใช้สูตรของ Yamane [9] ในกรณีที่ประชากรมีจำนวนแน่นอน (Finite population) และทำการเลือกตัวอย่างโดยใช้แผนการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นภูมิ (stratified sampling)

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบวัดรูปแบบการทำความเข้าใจ เรื่องกรด-เบส ซึ่งเป็นข้อคำถามแบบปลายเปิด ที่ให้เขียนแสดงความเข้าใจ พร้อมอธิบายเหตุผลประกอบ

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

มีขั้นตอนการเก็บข้อมูลดังนี้

4.1 ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการเก็บข้อมูล พร้อมทั้งอธิบายวิธีการตอบแบบวัดรูปแบบการทำความเข้าใจ เรื่องกรด-เบสให้นักเรียนทราบโดยละเอียด

4.2 ให้นักเรียนทำแบบวัดรูปแบบการทำความเข้าใจเรื่องกรด-เบส โดยควบคุมกระบวนการเก็บข้อมูลอย่างใกล้ชิด ซึ่งมีครูประจำรายวิชาทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยควบคุมกระบวนการเก็บข้อมูลให้เป็นไปตามเงื่อนไขและวัตถุประสงค์ของงานวิจัย

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยจัดกลุ่มรูปแบบการทำความเข้าใจของนักเรียนโดยประยุกต์การจัดกลุ่มของรูปแบบการทำความเข้าใจจากหนังสือ Cognition : Theory and Applications ของ Stephen K. Reed ซึ่งรูปแบบการ

ทำความเข้าใจ แบ่งออกเป็น 8 รูปแบบ ดังนี้

- 5.1 Semantic
- 5.2 Visual image
- 5.3 Sequencing of event
- 5.4 Feature comparison model
- 5.5 Hierarchy
- 5.6 Network
- 5.7 Symbolic
- 5.8 Phenomenon

ตรวจสอบระดับความเข้าใจในมิติของนักเรียนโดยใช้
เกณฑ์ของวรรณจริย์ มั่งสิงห์ ดังนี้

ระดับที่ 1 ความเข้าใจในมิติในระดับที่สมบูรณ์
(Complete Understanding: CU)

ระดับที่ 2 ความเข้าใจในมิติในระดับถูกต้องแต่ไม่
สมบูรณ์ (Partial Understanding: PU)

ระดับที่ 3 ความเข้าใจในมิติในระดับที่คลาดเคลื่อน
บางส่วน (Partial Understanding with Alternative Conception:
PS)

ระดับที่ 4 ความเข้าใจในมิติในระดับที่คลาดเคลื่อน
(Alternative Conception: AC)

ระดับที่ 5 ไม่มีความเข้าใจ (No Understanding: NU)

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการวิจัย

ผลการสำรวจรูปแบบการทำความเข้าใจ

ผลการสำรวจรูปแบบการทำความเข้าใจเรื่อง
กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ดังแสดงใน
ตารางที่ 1 พบว่ารูปแบบการทำความเข้าใจ ที่นักเรียนแสดง
มากที่สุดของทุกมโนคติ คือ รูปแบบการทำความเข้าใจ
แบบ Semantic

ผลการวิเคราะห์ระดับความเข้าใจในมิติ

ผลการวิเคราะห์ระดับความเข้าใจในมิติของนักเรียน
พบว่า นักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษและโรงเรียนขนาด
ใหญ่สามารถให้คำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์ (CU) มากกว่า
นักเรียนจากโรงเรียนขนาดกลางและขนาดเล็ก ในขณะที่
เดียวกันนักเรียนในโรงเรียนขนาดเล็กไม่แสดงรูปแบบ
การทำความเข้าใจ (NU) มากกว่าโรงเรียนขนาดอื่น ๆ

อภิปรายผลการวิจัย

รูปแบบการทำความเข้าใจที่นักเรียนแสดงออกมาก
ที่สุดในทุกมโนคติคือ รูปแบบการทำความเข้าใจแบบ
Semantic ซึ่งเป็นข้อมูลหรือความรู้ที่ถูกจดจำในลักษณะ
ที่เป็นความหมาย หรือคำจำกัดความเมื่อพิจารณาถึงลักษณะ
ของรูปแบบการทำความเข้าใจประเภทนี้

จะเห็นได้ว่ารูปแบบการทำความเข้าใจหรือเมนทอล
โมเดลแบบ Semantic เป็นรูปแบบการทำความเข้าใจชั้น
พื้นฐาน เนื่องจากใช้วิธีการเรียนรู้ และจดจำที่ไม่ซับซ้อน
ซึ่งเป็นรูปแบบการทำความเข้าใจที่ง่ายที่สุดทั้งต่อการท่องจำ
และการทำความเข้าใจ ประกอบกับการสอนโดยเน้นรูปแบบ
การทำความเข้าใจแบบ Semantic นี้ สะดวกที่สุดต่อ
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้สอนสู่ผู้เรียนโดยเมื่อทำ
การเปรียบเทียบรูปแบบการทำความเข้าใจแบบ Semantic
กับลักษณะการเรียนรู้ตามทฤษฎี

การเรียนรู้ของ Bloom (Bloom's Taxonomy) [10]
แล้ว รูปแบบการทำความเข้าใจแบบ Semantic เปรียบเป็น
ลักษณะการเรียนรู้ขั้นพื้นฐานซึ่งเป็นความรู้ที่เกิดจากการจำ
จึงสามารถสรุปได้ว่า ลักษณะของความรู้ที่เกิดจากความจำ
เป็นระดับขั้นพื้นฐานที่ง่ายที่สุด ดังนั้นผลการสำรวจรูปแบบ
การทำความเข้าใจของนักเรียนที่ได้ส่วนใหญ่เป็นรูปแบบ
การทำความเข้าใจแบบ Semantic นั่นเอง

รูปแบบการทำความเข้าใจที่นักเรียนแสดงรองลงมา
คือ รูปแบบการทำความเข้าใจแบบ Symbolic หรือ ข้อมูล
หรือความรู้ที่ถูกจดจำในลักษณะของวัตถุ อักษร รูปว่าง หรือ
สมการ ซึ่งใช้ในการสื่อความหมายหรือแนวความคิดให้มนุษย์
เข้าใจไปในทางเดียวกัน โดยที่รูปแบบการทำความเข้าใจนี้
จำเป็นมากสำหรับวิชาหรือเนื้อหาที่ไม่สามารถจับต้องหรือ
มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า จึงมีการสร้างหรือกำหนดสัญลักษณ์
ขึ้นมาเพื่อใช้สื่อความหมาย โดยที่วิชาเคมีก็เป็นอีกหนึ่งศาสตร์
ที่ไม่สามารถเข้าใจได้โดยง่าย เนื่องจากเนื้อหาส่วนใหญ่
ของวิชาเคมี(chemistry) มีความเป็นนามธรรมทำให้ยากต่อ
การทำความเข้าใจโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่ออธิบายปรากฏการณ์
ทางเคมี นักเคมีมักจะอธิบายการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม
ของสารใน 3 ระดับ ด้วยกัน กล่าวคือ ระดับมหภาค (macroscopic
level) เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริงและสังเกตเห็นได้ ระดับ
จุลภาค (sub-microscopic level) เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น
จริงแต่ไม่สามารถมองเห็นได้เพราะจะกล่าวถึงอิเล็กตรอน
โมเลกุล และอะตอม และระดับสัญลักษณ์ (symbolic level)

[11] เป็นสิ่งที่ใช้แทนปรากฏการณ์ทางเคมีเพื่อเชื่อมโยงระหว่างระดับมหภาคกับระดับจุลภาคซึ่งมีอยู่หลายชนิด ยกตัวอย่าง เช่น แบบจำลอง สูตรเคมี หรือสมการเคมี ดังนั้น จึงเป็นเหตุผลที่เราพบรูปแบบการทำความเข้าใจแบบ Symbolic จำนวนมากในวิชาเคมี

มโนคติในเรื่องกรด-เบส ที่นักเรียนแสดงรูปแบบการทำความเข้าใจหลากหลายที่สุด มี 4 มโนคติ คือ 1) คู่กรด-เบส, 2) การแตกตัวของกรด-เบส, 3) pH และการวัด pH และ 4) การไทเทรตกรด-เบส นั้นแสดงถึงเนื้อหาวิชาเคมีเรื่องกรด-เบส โดยเฉพาะในมโนคติทั้ง 4 เรื่องข้างต้น สามารถทำความเข้าใจได้หลายหลายรูปแบบ สอดคล้องกับงานวิจัยของณัฏฐฤดี เกื้อทานและคณะ [3] ซึ่งสรุปได้ว่า วิชาเคมีเป็นศาสตร์หรือสาขาที่ต้องใช้วิธีการเรียนรู้ที่หลากหลาย การวิจัยเชิงสำรวจในครั้งนี้จึงพบ หลากหลายรูปแบบการทำความเข้าใจในมโนคติ คู่กรด-เบส, การแตกตัวของกรด-เบส, pH และการวัด pH รวมถึง การไทเทรตกรด-เบส

จากการพิจารณาระดับความเข้าใจมโนคติ โดยใช้เกณฑ์การพิจารณา 5 ระดับ จากงานวิจัยของวรรณจริย์ มังสิงห์ พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนมัธยมศึกษา ขนาดใหญ่พิเศษและขนาดใหญ่ มีรูปแบบการทำความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์ (CU) มากกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดกลางและขนาดเล็ก หรือกล่าวได้ว่า นักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษและขนาดใหญ่มีความรู้และความเข้าใจในเนื้อหาเรื่อง กรด-เบส มากกว่าหรือดีกว่า นักเรียนในโรงเรียนขนาดกลางและขนาดเล็ก ดังนั้นตัวแปรที่เกิดขึ้นคือ ขนาดของโรงเรียน ซึ่งขนาดของโรงเรียนสะท้อนถึงความพร้อมของการจัดการศึกษาได้ และส่งผลต่อระดับความรู้ความเข้าใจของนักเรียนโดยตรง โดยที่นักเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่กว่าซึ่งส่วนใหญ่เป็นโรงเรียนที่อยู่ในสังคมเมือง มีเทคโนโลยี มีแหล่งเรียนรู้ รวมทั้งมีงบประมาณสำหรับการจัดการเรียนรู้ที่มากกว่าโรงเรียนขนาดเล็ก ทำให้นักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่กว่าจะได้รับการอบรม การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้หรือถ่ายทอดวิชาความรู้ที่สมบูรณ์และหลากหลาย นักเรียนสามารถเข้าถึงแหล่งความรู้ ค้นคว้าด้วยเทคโนโลยีที่ทันสมัยมากกว่า นักเรียนจึงมีความรู้ความเข้าใจได้ดีกว่า สอดคล้องกับบทความจากการบรรยายของ เป็รื่อง กิจรัตน์กร [12] เรื่องความเหลื่อมล้ำทางการศึกษา ในประเด็นความเหลื่อมล้ำทางการศึกษาจากภูมิลำเนา สามารถสรุปได้ว่า สภาพแวดล้อมและภูมิลำเนาของเด็ก ส่งผลต่อความเหลื่อมล้ำทางการศึกษาเป็นอย่างยิ่ง ประชากรวัยเด็กในเขตเมืองมี

โอกาสจะเข้าถึงการศึกษาได้ง่ายกว่า ทั้งด้านระยะทางและคุณภาพของโรงเรียน จากการวิจัยหลายเรื่องสรุปได้ว่า เด็กในเขตกรุงเทพมหานครได้รับการศึกษาตามเกณฑ์สูงกว่าพื้นที่อื่น ๆ รองลงมาคือ เขตเมืองใหญ่ที่จะมีโอกาสได้รับการศึกษาสูงกว่าเด็กในเขตเมืองเล็กหรือในชนบท นอกจากนี้ สภาพแวดล้อมของที่อยู่อาศัยจะส่งผลโดยตรงต่อความกระตือรือร้นในการศึกษา เด็กในเขตชุมชนแออัด หรืออยู่ในแหล่งที่มีปัจจัยยั่วเยว เช่น สถานบันเทิง ยาเสพติด อาจหันเหจากการศึกษาได้โดยง่าย

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะจากงานวิจัย

1.1 การสำรวจรูปแบบการทำความเข้าใจของนักเรียนหลังจากการเรียนการสอน หรือหลังจากกิจกรรมในชั้นเรียนเป็นสิ่งสำคัญ เนื่องจากทำให้ทราบรูปแบบการทำความเข้าใจที่นักเรียนเลือกที่จะจดจำความรู้ไว้ในหน่วยความจำระยะยาว อีกทั้งยังทำให้ทราบถึง เนื้อหาหรือมโนคติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนอีกด้วย

1.2 เมื่อผู้เรียนมีความใจเนื้อหาหรือมโนคติที่คลาดเคลื่อน ผู้สอนควรหาวิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อแก้ไขมโนคติเหล่านั้นให้เป็นมโนคติที่ถูกต้องและสมบูรณ์ตามเนื้อหาเรื่องนั้น

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการทำการวิจัยโดยการสำรวจรูปแบบการทำความเข้าใจ (mental models) ของนักเรียน ในเนื้อหาและระดับชั้นอื่นๆ เพิ่มเติม เพื่อนำผลที่ได้มาใช้ในการบวนาการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนได้มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่ถูกต้องสมบูรณ์ สอดคล้องกับทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

2.2 ในการทำการวิจัยโดยการสำรวจรูปแบบการทำความเข้าใจ (mental models) ในครั้งต่อไปนั้น การลงพื้นที่เก็บข้อมูลด้วยตัวเองเป็นสิ่งสำคัญ เพราะทำให้ผู้วิจัยทราบบริบทของพื้นที่ที่เราได้ทำการวิจัย เพื่อนำมาวิเคราะห์ผลการวิจัยได้ในมิติอื่น ๆ

ตารางที่ 1 แสดงผลการสำรวจรูปแบบการทำความเข้าใจ (mental models) เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

มโนคติเรื่อง	รูปแบบการทำความเข้าใจ(mental models)								ไม่แสดงรูปแบบ การทำความเข้าใจ
	Semantic	Visual Image	Sequencing of event	Feature Comparison Model	Hierarchy	Network	Symbolic	Phenomenol	
1.อิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็ก โทรไลต์	86.25			2.00			0.25		11.50
2.ทฤษฎีกรดเบส	79.75			1.50			1.50		17.25
3.คู่กรด-เบส	49.25	0.5		1.25			34.5		14.50
4.การแตกตัวของกรด-เบส	67.75		1.00	1.50			18.00		11.75
5.pH และการวัด pH	72.5	0.25	0.25				6.5		20.50
6.ปฏิกิริยาของกรด-เบส	51.75						14.50		33.75
7.การไทเทรตกรด-เบส	58.75	2.75	1.00				0.25		37.25
8.สารละลายบัฟเฟอร์	67.00						1.00		32.00

เอกสารอ้างอิง

- [1] สมฤทัย สังข์คราม. รูปแบบการทำความเข้าใจ (Mental Models) ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง พันธะเคมี โดยใช้วิธีการสอนแบบเปรียบเทียบ (Analogy) ตามแนว FOCUS-ACTION REFLECTION (FAR) GUIDE. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2553.
- [2] วรณทิพา รอดแรงคำ. การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการ. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ. 2540.
- [3] ณัฏฐฤดี เกื้อทานและคณะ. แบบจำลองความคิดเรื่องพันธะเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารสงขลานครินทร์ ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์. 17(2), 2554.
- [4] ศักดิ์ศรี์ สุภาพร. บทบาทของเมนทอลโมเดลในการเรียนรู้วิชาเคมีระดับโมเลกุล. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 35(1), 2555.
- [5] ฮามีดี๊ะ มุสอ. แบบจำลองทางความคิดเรื่องกรด-เบสของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2554.
- [6] ชาตรี ฝ่ายคำตา. แนวคิดทางเลือกของนักเรียนในวิชาเคมี. วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี. 19(2), 2551.
- [7] Reed, S.K. Complex cognitive skills. Cognition: theory and applications, 4, 292. 1996.
- [7] Reed, S.K. Representation and Organization of Knowledge. Cognition:theory and applications, 4, 175-218. 1996.
- [7] Reed, S.K. Semantic organization. Cognition: theory and applications, 4, 255-270. 1996.

- [8] วรรณจริย์ มั่งสิงห์. เอกสารประกอบการสอนวิชาพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร: ปรัชญาทางวิทยาศาสตร. ขอนแก่น : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2536.
- [9] บุญชม ศรีสะอาด และคณะ. พื้นฐานการวิจัยการศึกษา. มหาสารคาม: ภาควิชาการวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 2552.
- [10] ทิศนา ขัมมณี. ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2552.
- [11] Coll, R.K. & Treagust, D. F. Investigation of secondary school, Undergraduate, and Graduate Learners' Mental Models of Ionic Bonding. Journal of Research in Science Teaching, 40, 464-486. 2003.
- [12] เป็รื่อง กิจรัตน์ภร. ความเหลื่อมล้ำทางการศึกษาไทย : ที่มาและทางออก. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร. 2555.