

การศึกษาแนวคิดก่อนเรียนเรื่อง ปฏิกริยาสะเทินของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
The Study of Grade 11th Students' Preconceptions about Neutralization
Reaction

ศุภรต์ม์ ค้ายาดี* ปัทมาภรณ์ พิมพทอง* อภิสิทธิ์ สงสะเสน** และทัศนาวรรณ เลิศเจริญฤทธิ์***

* สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

** ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

*** โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Suparat Kayadee*, Pattamaporn Pimthong*, Apisit Songsasen**, and Tassaneewon Lertcharoenrit***

* Science Education, Department of Education, Faculty of Education,

** Department of Chemistry, Faculty of Science

*** Kasetsart University Laboratory School Center for Educational Research and Development, Kasetsart University

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาแนวคิดก่อนเรียนเรื่อง ปฏิกริยาสะเทินของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 30 คนของโรงเรียนขนาดใหญ่ภายใต้สังกัดมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร โดยเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ แบบวัดแนวคิดชนิดเลือกตอบแบบสองชั้นและแบบปลายเปิด วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เนื้อหาและจัดกลุ่มคำตอบโดยเปรียบเทียบแนวคิดนักเรียนกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า แนวคิดเกี่ยวกับความหมายของการสะเทิน นักเรียนส่วนมาก (ร้อยละ 66.67) เลือกคำตอบที่ถูกต้องอย่างไรก็ตามนักเรียนยังมีแนวคิดทางเลือกที่ไม่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ โดยให้ความหมายของการสะเทิน (ร้อยละ 16.67) ว่า ปฏิกริยาสะเทิน คือ การเกิดปฏิกิริยากดกับเบส แล้วผลิตภัณฑ์คือเกลือและน้ำ และแนวคิดเกี่ยวกับสมบัติของสารที่ได้จากปฏิกิริยาสะเทินพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 23.33) ตอบว่า สารผลิตภัณฑ์ที่ได้มีสมบัติเป็นกลาง เนื่องจาก เพราะ เป็นกรดแก่กับเบสแก่ มีความแรงของกรดเบสใกล้เคียงกันและนักเรียนบางส่วน (ร้อยละ 16.67) ตอบว่า สารผลิตภัณฑ์จะมีสมบัติเป็นกลางเนื่องจากกรดกับเบสจะเกิดการหักล้างกัน เพราะ เมื่อผสมกันแล้วค่า pH จะหักล้างกันเองและทำให้ค่า pH กลับมาเป็นกลาง

คำสำคัญ: แนวคิด แนวคิดทางเลือก กรด-เบส ปฏิกริยาสะเทิน

Abstract

The purpose of this study was to study thirty Grade 11th students' preconceptions about Neutralization reaction in a large school under the University in Bangkok. The research instrument was two-tier and open-ended concept survey about acid-base reactions. The content analysis was used to analyze data. The students' responses were categorized into groups comparing with scientific conceptions. The result found that most students (66.67%) choose the correct answer. However, some of them (16.67%) hold alternative conceptions by identifying the products neutralization reaction. For example, A neutral reaction is the acid-base reaction in which the product is salt and water. Following concept of properties of substances derived from neutralization reaction, most students (23.33%) explained that the products are neutral properties. For example, it is neutral because it is from strong acid + strong base with similar strength. While 16.67% explained that it is neutral because acid and base neutralized each other. For example, it will be mixed together and the pH will be cleared by one another, which may neutralize the pH.

Keywords: Student's Conception, Alternative Conception, Acid-Base, Neutralization Reaction

บทนำ

แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คือความคิดหลักที่คนเรามีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งช่วยให้มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ (Roadrangka, 1997) แต่แนวคิดของนักเรียนในโรงเรียนนั้น เกิดจากประสบการณ์นักเรียน พื้นฐานทางสังคม เพื่อน และสื่อต่าง ๆ รวมทั้งการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน (Chandrasegaran et al., 2008 cited in Damanhuri et al., 2015) ซึ่งแนวคิดนี้อาจจะสอดคล้องหรือไม่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ก็ได้ เป็นแนวคิดที่นักเรียนทำความเข้าใจหรือใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติ (Faikhamta, 2008) แนวคิดเหล่านี้เรียกว่า แนวคิดทางเลือก (alternative conception) ในฐานะครูผู้สอนวิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนมีแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์โดยกรด-เบสเป็นอีกเนื้อหาหนึ่งของวิชาเคมีที่มีความสำคัญ เนื่องจากเป็นสิ่งที่พบเจออยู่ในชีวิตประจำวันเช่น การทำอุตสาหกรรมยา ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด สารปรุงแต่งในอาหาร เป็นต้น (Saglam et al., 2011) โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST), 2013) ได้จัดให้เนื้อหาเรื่อง กรด-เบสเป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาเพิ่มเติม เคมี 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสารในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เนื้อหากรด-เบสเป็นเนื้อหาสำคัญในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ในสาระที่ 5 เคมี มาตรฐานการเรียนรู้ 3.2 โดยมีเป้าหมายเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์ (The Ministry of Education Thailand, 2008)

อย่างไรก็ตาม จากการศึกษางานวิจัยพบว่าวิชาเคมีเป็นวิชาที่เรียนเข้าใจได้ยาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเนื้อหาที่เป็นนามธรรมและเกี่ยวข้องกับการคำนวณ เช่น สมดุลเคมี สารละลาย และกรด-เบส (Suksawang, 2006; Praisri, 2016) เนื่องจาก การจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนมักจะเรียนโดยใช้สัญลักษณ์ เน้นการคำนวณและการใช้สูตรมากกว่าการสอนให้เข้าใจแนวคิด ทำให้นักเรียนเกิดแนวคิดทางเลือกในวิชาเคมีเป็นอย่างมาก (Buranaand Dahsah, 2017) นอกจากนี้ยังพบว่า ทั้งในระดับนานาชาติและประเทศไทยต่างมีแนวคิดทางเลือกที่หลากหลายเกี่ยวกับปฏิกิริยาสะเทินซึ่งเป็นหนึ่งในปฏิกิริยาระหว่างกรดกับเบส เช่น ในงานวิจัยของ Cokelez (2010) พบว่า นักเรียนมี

แนวคิดว่า ปฏิกิริยาสะเทิน คือการลดความรุนแรงของกรดด้วยเบส และปฏิกิริยาสะเทิน คือ ปฏิกิริยาระหว่างกรดกับเบส ได้เกลือกับน้ำ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Namngam (2015) ที่ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับกรด-เบสของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แล้วพบว่า มีนักเรียนที่ให้ความหมายของปฏิกิริยาของกรดกับเบสว่าจะเกิดเกลือกับน้ำ นอกจากนี้ในงานวิจัยของ Özmen (2007) และ Demircioglu (2009) พบว่า นักเรียนมีแนวคิดว่า ทุก ๆ ปฏิกิริยาสะเทิน เป็นปฏิกิริยาที่กรดกับเบสทำปฏิกิริยากันโดยสมบูรณ์ นอกจากแนวคิดทางเลือกเกี่ยวกับความหมายของปฏิกิริยาสะเทินแล้ว ยังมีแนวคิดทางเลือกเกี่ยวกับสมบัติของปฏิกิริยาสะเทินอีกด้วย เช่น หลังจากเสร็จสิ้นปฏิกิริยาสะเทินจะไม่เหลือ H_3O^+ และ OH^- ในระบบอีก (Demircioglu, 2009) และในงานวิจัยของ Schmidt (1995) และ Özmen (2007) พบว่านักเรียนมีแนวคิดว่า หลังสิ้นสุดปฏิกิริยาสะเทิน ค่า pH ของสารละลายจะเท่ากับ 7 อย่างไรก็ตาม งานวิจัยในประเทศไทยโดยการศึกษาแนวคิดในเนื้อหาเรื่อง กรด-เบส ส่วนใหญ่ที่พบมักจะพบการสำรวจแนวคิดเรื่อง สารละลายกรด-เบส ทฤษฎีกรด-เบส และการแตกตัวของกรด-เบส แต่ยังไม่มีการสำรวจแนวคิดทางเลือกเกี่ยวกับปฏิกิริยาสะเทินโดยตรงด้วยเหตุนี้เนื่องจากผู้วิจัยรับผิดชอบจัดการเรียนรู้รายวิชาเคมีในเรื่อง ปฏิกิริยาระหว่างกรดกับเบส จึงมีความต้องการทราบว่านักเรียนมีแนวคิดก่อนเรียนเกี่ยวกับเรื่องปฏิกิริยาสะเทินอย่างไร เพื่อเป็นประโยชน์ในการจัดการเรียนรู้เรื่องปฏิกิริยาสะเทินในหัวข้อปฏิกิริยาระหว่างกรดกับเบสต่อไป

คำถามวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีแนวคิดเรื่องปฏิกิริยาสะเทินเป็นอย่างไร

นิยามศัพท์

แนวคิดทางเลือก หมายถึง แนวคิดของนักเรียนที่มีอยู่เดิมที่อาจจะสอดคล้องหรือไม่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ก็ได้ โดยเป็นแนวคิดที่นักเรียนใช้ทำความเข้าใจหรือใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติที่ตนเองพบซึ่งวัดโดยใช้แบบวัดแนวคิดเรื่อง ปฏิกิริยาระหว่างกรดกับเบสและการสัมภาษณ์เพิ่มเติม

แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจของบุคคลที่ใช้อธิบายสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ อย่างมีเหตุผลซึ่งชุมชนนักวิทยาศาสตร์มีความเห็นร่วมกัน โดยเกิดจาก การอภิปรายของนักวิทยาศาสตร์ภายใต้หลักฐานการทดลองวิทยาศาสตร์หรือประสบการณ์ของแต่ละบุคคลซึ่งวัดโดยใช้แบบวัด

แนวคิดเรื่อง ปฏิกริยาระหว่างกรดกับเบสและการ
สมภาพเพิ่มเติม

ปฏิกริยาสะเทิน หมายถึง ปฏิกริยาที่เกิดขึ้นจาก
ไฮดรอกไซด์ไอออนที่ได้จากสารละลายเบสเกิดปฏิกริยากับ
ไฮโดรเจนไอออนที่เกิดจากสารละลายกรด เกิดเป็นโมเลกุล
ของน้ำประกอบด้วย 2 แนวคิดย่อย คือ ความหมายของ
ปฏิกริยาสะเทิน และสมบัติของสารที่ได้จากปฏิกริยาสะเทิน

วิธีการศึกษา

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงสำรวจ (survey
research) เพื่อสำรวจแนวคิดเรื่อง ปฏิกริยาสะเทินของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สำหรับการวัดแนวคิดของ
กลุ่มที่ศึกษาจะใช้แบบวัดแนวคิดเรื่องปฏิกริยาระหว่างกรด
กับเบสซึ่งประกอบด้วยข้อคำถาม 2 แบบ คือ 1) ข้อคำถาม
แบบเลือกตอบแบบสองชั้นโดยส่วนแรกเป็นคำถามแบบให้
เลือกตอบ ส่วนหลังเป็นคำถามแบบปลายเปิดเพื่อให้เหตุผล
สนับสนุนคำตอบในส่วนแรก และ 2) ข้อคำถามแบบ
ปลายเปิด ประกอบด้วยแนวคิดเรื่องปฏิกริยาสะเทิน
ปฏิกริยาระหว่างกรด-เบสกับสารอื่น ปฏิกริยาไฮโดรไลซิส
และการไทเทรตกรด-เบส โดยงานวิจัยนี้ขอเสนอเฉพาะ
แนวคิดเรื่องปฏิกริยาสะเทินเท่านั้นโดยมีรายละเอียดของ
ขั้นตอนในการศึกษาดังนี้

1. การสร้างแบบวัดแนวคิดโดยมีขั้นตอนการ
สร้างแบบวัดแนวคิด ดังนี้

1.1 ศึกษาแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่องปฏิกริยา
ระหว่างกรดกับเบสตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้น
พื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จากหนังสือเรียนรายวิชา

เพิ่มเติม เคมี 3 (IPST., 2013) และแบบเรียนอื่น ๆ และ
ศึกษาประเด็นแนวคิดทางเลือกจากงานวิจัยและ
วรรณกรรมต่างๆ

1.2 ศึกษาการสร้างแบบวัดแนวคิดและเทคนิค
การเขียนข้อคำถามชนิดต่าง ๆ และดำเนินการสร้างแบบวัด
แนวคิดเรื่องปฏิกริยาระหว่างกรดกับเบสพร้อมทั้งกำหนด
แนวคำตอบที่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์

1.3 นำแบบวัดแนวคิดเรื่องปฏิกริยาระหว่างกรด
กับเบสที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ซึ่งเป็น
อาจารย์ประจำสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
และอาจารย์ประจำภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์
ตลอดจนผู้เชี่ยวชาญจำนวน 6 ท่าน ประกอบด้วย อาจารย์
ประจำสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ 2 ท่าน
อาจารย์ประจำภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ 1 ท่าน และ
ครูผู้สอนเคมีในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีความ
เชี่ยวชาญในการสอนแนวคิดเรื่องกรด เบส 3 ท่าน เพื่อ
ตรวจสอบความตรง (validity) ของแบบวัดแนวคิดความ
เหมาะสมของข้อคำถามกับแนวคำตอบ และความ
เหมาะสมของภาษาที่ใช้ ซึ่งผู้วิจัยได้แก้ไขตามคำแนะนำคือ
ปรับคำถามและตัวเลือกคำตอบให้มีความสอดคล้องกับสิ่งที่ผู้
วิจัยต้องการจะวัดและมีภาษาที่เหมาะสมให้นักเรียน
สามารถเข้าใจได้

1.4 จัดทำแบบวัดแนวคิดเรื่อง ปฏิกริยาระหว่าง
กรดกับเบสฉบับสมบูรณ์ โดยแบบวัดแนวคิดนี้มีคำถาม
ทั้งหมด 11 ข้อ ให้เวลา 1 ชั่วโมงโดยเมื่อจัดทำแล้วจึงนำ
แบบวัดดังกล่าวไปใช้กับกลุ่มที่ศึกษาต่อไป

ตัวอย่างข้อคำถามในแบบวัดแนวคิด 1. จากปฏิกริยาต่อไปนี้ ปฏิกริยาใด คือ ปฏิกริยาสะเทิน เพราะเหตุใดจงอธิบาย ก. ปฏิกริยาที่ 1 กรด + เบส → กลาง ข. ปฏิกริยาที่ 2 กรด + เบส → เกลือ + น้ำ ค. ปฏิกริยาที่ 2 กรด + เบส → เกลือ เหตุผลที่เลือกข้อ..... เพราะ..... จากสถานการณ์ต่อไปนี้ จงตอบคำถามข้อ 2-3 สถานการณ์: เมื่อนำสารละลายกรดไฮโดรไอออดิก (HI) ซึ่งเป็นกรดแก่ผสมกับสารละลายเบสไฮดรอกไซด์ (Ba(OH)₂) ซึ่งเป็นเบสแก่ ที่มีความเข้มข้นและปริมาตรเท่ากัน 2. สมบัติความเป็นกรด-เบสของสารผสมที่ได้จะเป็นอย่างไร เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น จงอธิบาย 3. จงวาดภาพแสดงไอออนและโมเลกุลสารทั้งหมดที่อยู่ในสารละลายผสมนี้

ภาพที่ 1 ตัวอย่างข้อคำถามในแบบวัดแนวคิดเรื่องปฏิกริยาสะเทิน

2. การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยเป็นผู้นำแบบวัดแนวคิดเรื่อง ปฏิกริยาระหว่างกรดกับเบสไปใช้กับกลุ่มที่ศึกษาด้วยตัวเอง โดยก่อนทำการวัดแนวคิดได้ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวัดแนวคิดพร้อมทั้งประโยชน์ที่จะได้รับให้กับนักเรียนและขอให้นักเรียนตั้งใจทำแบบทดสอบอย่างเต็มความสามารถหลังจากนักเรียนทำแบบวัดแนวคิดแล้วมีสัมภาษณ์เพิ่มเติมสำหรับนักเรียนที่มีคำตอบที่น่าสนใจในภายหลังผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เนื้อหาและจัดกลุ่มคำตอบของแบบวัดแนวคิดและการสัมภาษณ์ตามแนวทางของ Tytler and Peterson (2002) นั่นคือ จัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนตามลักษณะเฉพาะของแนวคิดที่ปรากฏแล้วเปรียบเทียบแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และหาคำร้อยละของแต่ละกลุ่มแนวคิด

กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษาเป็นนักเรียนในห้องเรียนหนึ่งที่ผู้วิจัยเป็นผู้รับผิดชอบการสอน ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ของโรงเรียนขนาดใหญ่ภายใต้สังกัดมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 30 คน เป็นนักเรียนชาย 19 คน และนักเรียนหญิง 11 คน โดยเป็นกลุ่มนักเรียนที่คล่องความสามารถทางการเรียน

ผลการศึกษา

แนวคิดเรื่องปฏิกริยาสะเทิน ประกอบด้วย 2 แนวคิดย่อย ได้แก่

1. แนวคิดเกี่ยวกับความหมายของปฏิกริยาสะเทินจากการศึกษากรณีสอบของนักเรียนจากคำถามข้อที่ 1 เกี่ยวกับความหมายของปฏิกริยาสะเทิน และจัดกลุ่มแนวคิดของนักเรียนได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ร้อยละของกลุ่มแนวคิดของนักเรียนจากแบบวัดแนวคิดในคำถามข้อที่ 1 (ภาพที่ 1)

กลุ่มแนวคิดของนักเรียน	ร้อยละ
A) เลือกตอบข้อ ก. ปฏิกริยาที่ 1 กรด + เบส → กลาง	
A1) การรวมกันของกรดเบส	13.33
A2) ความหมายของการสะเทิน	6.67
A3) ความเข้มข้นที่เท่ากัน	3.33
B) เลือกตอบข้อ ข. ปฏิกริยาที่ 2 กรด + เบส → เกลือ + น้ำ*	
B1) ระบุผลิตภัณฑ์ของปฏิกริยาสะเทิน	16.67
B2) ความหมายของการสะเทิน	16.67
B3) การรวมกันของ H^+ กับ OH^- แล้วเกิดน้ำ*	16.67
B4) เขียนสมการ/สลับไอออน	10.00
B5) ไม่ระบุเหตุผล	6.67
C) เลือกตอบปฏิกริยาที่ 3 กรด + เบส → เกลือ	
C1) กรดทำปฏิกริยากับเบสจะได้เกลือ	3.33
NO) ไม่ตอบคำถาม หรือไม่อธิบายเหตุผล	6.67

*หมายเหตุ ตัวเลือกและคำอธิบายที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

จากการสำรวจแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับความหมายของปฏิกริยาสะเทิน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 66.67) คือกลุ่มคำตอบ B เลือกคำตอบที่ถูกต้อง โดยมีนักเรียนจำนวนหนึ่งในกลุ่มนี้มีแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ (ร้อยละ 16.67) ระบุว่า ปฏิกริยาสะเทิน หมายถึง ปฏิกริยาที่เกิดจากการรวมตัวของ H^+ จากสารละลายกรดและ OH^- ที่ได้จากสารละลายเบสแล้วเกิดเป็นน้ำ แต่นักเรียนส่วนใหญ่ในกลุ่มนี้มีแนวคิดทางเลือกเกี่ยวกับความหมายของปฏิกริยาสะเทินที่ไม่

สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์โดยนักเรียนมีการระบุผลิตภัณฑ์ของปฏิกริยาสะเทิน (ร้อยละ 16.67) เช่น ปฏิกริยาสะเทิน คือ ปฏิกริยาที่ได้ผลิตภัณฑ์คือเกลือกับน้ำ และนักเรียนอธิบายเกี่ยวกับความหมายของการสะเทิน (ร้อยละ 16.67) เช่น “ปฏิกริยาสะเทิน คือ การเกิดปฏิกริยากรด+เบส แล้วให้ผลิตภัณฑ์คือเกลือและน้ำ” (นักเรียนหมายเลข30-สำรวจแนวคิด) จากการสัมภาษณ์ตัวอย่างนักเรียนเพิ่มเติมได้ข้อมูลดังนี้

ครู: หนูตอบว่า ปฏิกริยาสะเทินคือปฏิกิริยากดกับเบสได้เกลือกับน้ำอธิบายเพิ่มเติมได้ไหมคะว่า เพราะอะไร
นักเรียนหมายเลข 30: ไม่ทราบคะ (หัวเราะ) เคยได้ยินมาเฉย ๆ แต่จำเหตุผลไม่ได้ค่ะ
ครู: เคยเรียนเรื่องนี้มาแล้วหรือคะ หรือว่าได้ยินมาจากไหนจำได้ไหม
นักเรียนหมายเลข 30: น่าจะเรียนมานิดหน่อยค่ะแต่ยังไม่ค่อยรู้อะไรเท่าไรคะ
ครู: แล้วกรดกับเบสทุกชนิดทำปฏิกิริยากันจะต้องได้เกลือกับน้ำตลอดเลยไหมคะ หนูคิดว่าไง
นักเรียนหมายเลข 30: (หัวเราะ) หนูคิดว่าสารบางตัวมันอาจจะทำปฏิกิริยากันไม่ได้ค่ะ แต่ไม่รู้ว่าจะมีอะไรบ้างค่ะ

จะเห็นว่า นักเรียนหมายเลข 30 มีแนวคิดทางเลือกว่า ปฏิกริยาสะเทินคือปฏิกิริยากดกับเบสได้เกลือกับน้ำ ซึ่งนักเรียนระบุว่านักเรียนเคยเรียนรู้เกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาระหว่างกรดกับเบสมาก่อนแต่ไม่สามารถระบุได้ว่าผลิตภัณฑ์ที่เป็นเกลือและน้ำเกิดขึ้นมาได้อย่างไรเนื่องจากที่ผ่านมานักเรียนเรียนรู้โดยการท่องจำ

นอกจากนี้ยังมีนักเรียนบางส่วน (ร้อยละ 13.33) เลือกคำตอบที่ไม่ถูกต้องว่า ปฏิกริยาระหว่างกรดกับเบสจะได้สารที่เป็นกลาง (กลุ่มคำตอบ A) เช่น “กรดผสมเบสแล้วกลายเป็นกลาง” (นักเรียนหมายเลข 02 - แบบสำรวจแนวคิด) จากการสัมภาษณ์ตัวอย่างนักเรียนเพิ่มเติมได้ข้อมูล ดังนี้

ครู: หนูตอบว่า กรดบวกเบสกลายเป็นกลาง ทำไมถึงคิดว่ามันจะเป็นกลาง
นักเรียนหมายเลข 02: คือหนูคิดว่า ตรงกลางระหว่างกรดกับเบสคือกลาง หนูสมมติกับตัวเองว่า ถ้าให้กรดเป็นบวกเบสเป็นลบ พอเอามารวมกันมันจะหักล้างกันเป็นกลางค่ะ
ครู: หมายถึงว่า หนูคิดว่ากรดกับเบสเป็นประจุใช้ไหมคะ
นักเรียนหมายเลข 02: ใช่ค่ะ
ครู: ทำไมถึงคิดว่าเป็นประจุละ ยกตัวอย่างได้ไหมคะ
นักเรียนหมายเลข 02: หนูคิดว่ากรดกับเบสเป็นสิ่งที่ตรงข้ามกันค่ะ หนูเลยไปเชื่อมโยงกับบวกลบที่มันตรงข้ามกัน

จะเห็นว่า นักเรียนหมายเลข 02 มีแนวคิดทางเลือกว่า ปฏิกริยาสะเทิน คือ ปฏิกิริยาที่กรดทำปฏิกิริยากับเบสจะเป็นกลาง เนื่องจากกรดกับเบสเป็น

ประจุที่ตรงข้ามกัน เมื่อนำมาผสมกันจึงเกิดการหักล้างกลายเป็นกลาง ซึ่งเป็นแนวคิดที่ไม่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เช่นกัน

2. แนวคิดเกี่ยวกับสมบัติของสารที่ได้จากปฏิกริยาสะเทินจากการศึกษาข้อมูลคำตอบของนักเรียนจากคำถามข้อที่ 2 และ ข้อที่ 3 (ภาพที่ 1) เกี่ยวกับสมบัติของ

สารที่ได้จากปฏิกริยาสะเทิน โดยจัดกลุ่มแนวคิดของนักเรียนได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ร้อยละของกลุ่มแนวคิดของนักเรียนจากแบบวัดแนวคิดในคำถามข้อที่ 2 และ 3

กลุ่มแนวคิดของนักเรียน	ร้อยละ
N) สารผสมจะมีสมบัติเป็นกลาง	
N1) กรดกับเบสหักล้างกัน	16.67
N2) กรดผสมกับเบสแล้วเป็นกลาง	23.33
N3) พิจารณาปริมาณของ H^+ และ OH^-	6.67
N4) ระบุว่าได้ $BaCl_2$ ซึ่งเป็นเกลือกลาง	6.67
N5) ค่า pH เป็นกลาง	6.67
N6) ไม่ทราบเหตุผล	10.00
B) สารผสมจะมีสมบัติเป็นเบส	
B1) มี OH^- เหลืออยู่ในระบบ*	6.67

ตารางที่ 2 (ต่อ)

กลุ่มแนวคิดของนักเรียน	ร้อยละ
A) สารผสมจะมีสมบัติเป็นกรด A1) สารตั้งต้นเป็นกรดทั้งคู่	3.33
O) ให้คำตอบหรือเหตุผลอื่น ๆ O1) มีการนำไฟฟ้า O2) เกิดเป็นน้ำ	3.33 6.67
NO) ไม่ตอบคำถาม หรือไม่อธิบายเหตุผล	10.00

* หมายเหตุ คำอธิบายที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

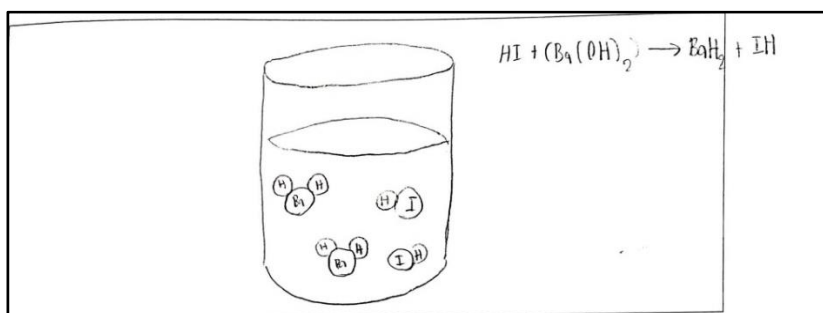
จากการสำรวจแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับสมบัติของสารที่ได้จากปฏิกิริยาสะเทิน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 23.33) ตอบว่า สารผสมที่ได้มีสมบัติเป็นกลาง เช่น “เป็นกลาง เพราะ เป็นกรดแก่ + เบสแก่ มีความแรง

ของกรดเบสใกล้เคียง ๆ กัน” (นักเรียนหมายเลข 26-แบบสำรวจแนวคิด) และจากการสัมภาษณ์ตัวอย่างนักเรียนเพิ่มเติมได้ข้อมูลดังนี้

ครู: เราตอบว่า เป็นกลางเพราะมีความแรงของกรดเบสใกล้เคียง ๆ กัน ช่วยอธิบายเพิ่มเติมได้ไหมคะ
 นักเรียนหมายเลข 26: กรดแก่ กับ เบสแก่ มันแตกตัว 100% ทั้งคู่เลยมีความแรงเท่า ๆ กันแต่สวนทางกัน เวลาทำปฏิกิริยาเลยไม่แตกตัวให้สารที่เอนเอียงไปทาง H^+ หรือ OH^-
 ครู: แสดงว่า กรดแก่เบสแก่เมื่อทำปฏิกิริยากันทุกครั้งจะได้สารที่เป็นกลางใช่ไหมคะ
 นักเรียนหมายเลข 26: ใช่ค่ะ
 ครู: คิดว่ามีกรณีที่จะทำให้มันไม่เป็นกลางบ้างไหม
 นักเรียนหมายเลข 26: ไม่น่าจะคะ

จะเห็นว่า นักเรียนหมายเลข 26 มีแนวคิดทางเลือกว่า ปฏิกิริยาระหว่างกรดแก่กับเบสแก่จะเป็นกลางเสมอ เนื่องจากเป็นสารที่มีความสามารถในการแตกตัว 100% ทั้งคู่ ซึ่งเป็นแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ อย่างไรก็ตาม นักเรียนไม่ได้คำนึงถึงปริมาณของ H^+ กับ OH^- ที่แตกตัวได้จริงในระบบ ทำให้คำตอบของ

นักเรียนไม่สมบูรณ์จึงถือว่าไม่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เมื่อนำภาพวาดจากคำถามข้อที่ 3 จากแบบวัดแนวคิด แสดงไอออนและโมเลกุลของสารทั้งหมดที่เกิดจากสถานการณ์ในคำถามข้อ 2 (ภาพที่ 1) มาทำการวิเคราะห์ พบว่า นักเรียนมีแนวคิดทางเลือกเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้น



ภาพที่ 2 แสดงภาพของไอออนและโมเลกุลในสารผสมนี้ของนักเรียนกลุ่ม N2 จากแบบวัดแนวคิดในคำถามข้อที่ 3

โดยจากภาพที่ 2 พบว่า นักเรียนแสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้จากปฏิกิริยานี้ คือ BaH_2 กับ IH โดยไม่ได้

อธิบายว่า กรดกับเบสทำปฏิกิริยากันอย่างไร จากการสัมภาษณ์นักเรียนเพิ่มเติมได้ข้อมูล ดังนี้

ครู: จากที่เราว่ามา แสดงว่า BaH_2 กับ IH เป็นผลิตภัณฑ์สุดท้ายใช่ไหมคะ

นักเรียนหมายเลข 26: ใช่ค่ะ

ครู: แสดงว่า BaH_2 กับ IH เป็นสารที่เป็นกลางใช่ไหมคะ

นักเรียนหมายเลข 26: เป็นเกลือกลางค่ะ

ครู: เกลือกลางคืออะไรคะ

นักเรียนหมายเลข 26: เป็นตะกอนของการทำปฏิกิริยาที่มีสมบัติเป็นกลางค่ะ

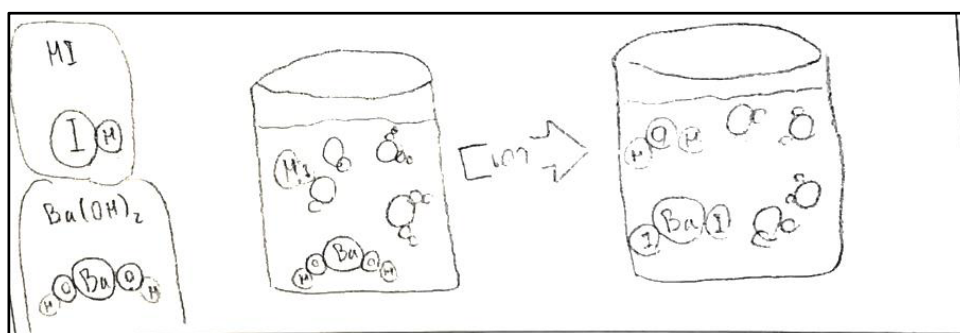
ครู: แสดงว่า BaH_2 กับ IH เป็นตะกอนใช่ไหมคะ แล้วทราบได้อย่างไรว่า 2 ตัวนี้เป็นตะกอน

นักเรียนหมายเลข 26: คิดว่าใช่ค่ะ หนูไม่รู้แล้วค่ะ เกิดจากจินตนาการ

ดังนั้น จะเห็นได้ว่า นักเรียนมีแนวคิดที่ว่า กรดแก่ทำปฏิกิริยากับเบสแก่จะเกิดเป็นเกลือที่มีสมบัติเป็นกลาง โดยที่นักเรียนไม่สามารถอธิบายเหตุผลหรือระบุผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้

นอกจากนั้นยังมีนักเรียนอีกจำนวนหนึ่ง (ร้อยละ 16.67) ตอบว่า สารละลายผสมจะมีสมบัติเป็นกลาง เนื่องจาก กรดกับเบสจะเกิดการหักล้างกัน เช่น “มันจะ

ผสมกันแล้วค่า pH จะหักล้างกันเองอาจจะทำให้ค่า pH กลับมาเป็นกลาง เพราะ ความเป็นกรดและเบสหักล้างกัน” (นักเรียนหมายเลข 03-แบบสำรวจแนวคิด) และจากการวิเคราะห์ภาพวาดแสดงไอออนและโมเลกุลของสารทั้งหมดในสารผสมนี้ของนักเรียนตัวอย่างในกลุ่มนี้แสดงดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แสดงภาพของไอออนและโมเลกุลในสารผสมนี้ของนักเรียนกลุ่ม N3 จากแบบวัดแนวคิดในคำถามข้อที่ 3

จากภาพที่ 3 แสดงให้เห็นว่า เมื่อนำสารละลายกรดกับสารละลายเบสมาทำปฏิกิริยากันแล้วจะเกิดปฏิกิริยาเป็นเกลือกับน้ำซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ อย่างไรก็ตามนักเรียนไม่ได้คำนึงถึงปริมาณของไอออนจริงในสารละลายผสมทำให้นักเรียนอธิบายสมบัติความเป็นกรด-เบสของสารผสมนี้ว่าเป็นกลาง เนื่องจากไม่มี H^+ กับ OH^- เหลืออยู่ในระบบซึ่งไม่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

สรุปและอภิปรายผล

จากการศึกษาแนวคิดของนักเรียนในวิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาสะเทิน ในหัวข้อ ความหมายของปฏิกิริยาสะเทิน และสมบัติของสารที่ได้จากปฏิกิริยาสะเทิน สามารถสรุปประเด็นสำคัญที่จะนำมาอภิปรายผลได้ ดังนี้

1. นักเรียนส่วนใหญ่อธิบายเกี่ยวกับความหมายของปฏิกิริยาสะเทินว่าปฏิกิริยาสะเทินคือปฏิกิริยาที่เกิดจากการรวมตัวกันของ H^+ จากสารละลายกรดและ OH^- ที่ได้จากสารละลายเบสแล้วเกิดเป็นน้ำ ซึ่งเป็นแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ อย่างไรก็ตามมีนักเรียนอธิบายความหมายของปฏิกิริยาสะเทิน โดยระบุผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากปฏิกิริยาระหว่างกรดกับเบสมาว่าเกิดเป็นเกลือกับน้ำ เมื่อทำการสัมภาษณ์เพิ่มเติมพบว่านักเรียนไม่มีการอธิบายว่า ผลิตภัณฑ์นี้เกิดขึ้นได้อย่างไร แต่นักเรียนจดจำจากที่เคยได้ยินหรือได้เรียนมาก่อนแล้วซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Namngam (2015) และ Cokelez (2010) ที่ระบุว่านักเรียนมีแนวคิดที่ว่าปฏิกิริยาสะเทิน คือ ปฏิกิริยาระหว่างกรดกับเบสเกิดผลิตภัณฑ์เป็น

เกลือกับน้ำ และนักเรียนบางกลุ่มระบุว่า ปฏิกริยาระหว่างกรดกับเบสที่ได้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นกลาง เนื่องจาก กรดกับเบสเป็นประจุนตรงข้ามกันเมื่อทำปฏิกริยากันจึงเกิดการหักล้างเกิดเป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นกลาง

2. นักเรียนส่วนใหญ่อธิบายว่าผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากกรดแก่กับเบสแก่ คือ สารผสมที่เป็นกลางเสมอ เนื่องจากกรดแก่และเบสแก่มีความสามารถในการแตกตัวที่เท่ากันจึงทำปฏิกริยากันพอดี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Cokelez (2010) และ Demircioglu, et al. (2005) ที่กล่าวว่ากรดและเบสทุกชนิดเมื่อทำปฏิกริยากันโดยสมบูรณ์จะได้สารละลายที่เป็นกลางอย่างใดก็ตาม พบว่า นักเรียนระบุสูตรโมเลกุลของผลิตภัณฑ์ที่ไม่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์แต่ได้จากการคาดเดา โดยนักเรียนมีแนวคิดว่าจะเกิดผลิตภัณฑ์เป็นเกลือกลาง แต่ไม่สามารถอธิบายความหมายของเกลือว่าหมายถึงสารที่เป็นตะกอน และพบว่า มีนักเรียนที่เข้าใจการแตกตัวของสารละลายกรดและสารละลายเบสแล้วเกิดปฏิกริยากัน โดยนักเรียนสามารถวาดภาพไอออนและโมเลกุลที่มีในสารผสมได้อย่างถูกต้อง อย่างไรก็ตาม นักเรียนยังไม่คำนึงถึงปริมาณของไอออนและโมเลกุลที่เกิดขึ้นจริง ทำให้นักเรียนมีแนวคิดที่ไม่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์

จะเห็นได้ว่าแนวคิดทางเลือกของนักเรียนในเรื่องของปฏิกริยาสะเทินของนักเรียนนั้น เกิดจากประสบการณ์เดิมของนักเรียน โดยนักเรียนบางคนอาจมีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ไม่เพียงพอ เช่น มีความรู้เดิมว่า ปฏิกริยาสะเทิน คือ ปฏิกริยาระหว่างกรดกับเบสผสมกันจะเกิดเป็นเกลือกับน้ำโดยที่ไม่ทราบถึงกระบวนการเกิดปฏิกริยาซึ่งแนวคิดทางเลือกที่นั้นเมื่อเกิดขึ้นแล้วจะเปลี่ยนแปลงได้ค่อนข้างยากและเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ โดยเฉพาะแนวคิดเกี่ยวกับเรื่องปฏิกริยาระหว่างกรดกับเบส ซึ่งเป็นแนวคิดที่ค่อนข้างซับซ้อนและมีความเป็นนามธรรมสูง ทำให้นักเรียนมีแนวคิดที่ไม่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ ดังนั้นจึงเป็นสิ่งสำคัญว่าจะทำอย่างไรให้นักเรียนทราบว่าแนวคิดของนักเรียนนั้นเป็นแนวคิดที่ไม่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ และจะจัดการเรียนรู้ได้อย่างไรเพื่อให้นักเรียนมีโอกาสนักเรียนได้ใช้แนวคิดของตนในการอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ และเกิดการพัฒนาแนวคิดจากแนวคิดทางเลือกของนักเรียนที่มีอยู่ก่อนแล้ว ให้เป็นแนวคิดวิทยาศาสตร์ (Osborn, 1982 cited in Roadrangka, 1997)

ข้อเสนอแนะ

1. แนวคิดเรื่อง ปฏิกริยาการสะเทิน เป็นเนื้อหาที่เป็นนามธรรมและค่อนข้างซับซ้อน ในการสำรวจแนวคิดควรมีการให้วาดภาพประกอบ หรือ ยกตัวอย่างปฏิกริยาพร้อมกับการเขียนอธิบาย เพื่อให้นักเรียนแสดงแนวคิดออกมาให้ได้มากที่สุด

2. ในการจัดการเรียนรู้เรื่อง ปฏิกริยาสะเทินนั้นควรคำนึงถึงแนวคิดทางเลือกของนักเรียน ซึ่งจากผลการสำรวจพบว่าแนวคิดทางเลือกของนักเรียนเกิดจากที่นักเรียนเรียนรู้จากการท่องจำเนื้อหา ดังนั้นควรใช้การจัดการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนสามารถสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นจากปฏิกริยาสะเทินได้เพื่อให้นักเรียนเห็นภาพมากขึ้น เช่น ปฏิบัติการทดลอง หรือ การใช้แบบจำลอง เพื่อให้นักเรียนมีแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์มากขึ้น

3. ควรศึกษาปัจจัยที่ทำให้เกิดแนวคิดทางเลือกเพื่อหาแนวทางป้องกันไม่ให้นักเรียนเกิดแนวคิดที่ไม่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ เช่น ในงานวิจัยนี้พบว่านักเรียนที่เคยเรียนรู้แบบท่องจำทำให้นักเรียนจดจำความรู้โดยที่ไม่เข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

References

- Burana L. & Dahsah C. (2017). High School Students' Understanding of Solution Concepts. *Kasetsart Educational Review*, 32(2), 9-17. [in Thai].
- Cokelez, A. (2010). A Comparative Study of French and Turkish Students' Ideas on Acid-Base Reactions. *Journal of Chemical Education*, 87, 102-106.
- Damanhuri, M. I. M., Treagust, D. F., Won, M. & Chandrasegaran, A. L. (2015). High School Students' Understanding of Acid-Base Concepts: An Ongoing Challenge for Teachers. *International Journal of Environmental & Science Education*, 11(1), 9-27.

- Demircioglu, G. (2009). Comparison of the effects of conceptual change texts implemented after and before instruction on secondary school students' understanding of acid-base concepts. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 10(2), 1-29.
- Faikhanta, C. (2008). Student alternative conceptions in Chemistry. *Journal of Education Faculty of Education, Prince of Songkla University, Pattani campus*, 19(2), 10-28. [in Thai].
- Özmen, H., Demircioglu, G. & Coll, R. K. (2007). A Comparative Study of The Effects of A Concept Mapping Enhanced Laboratory Experience on Turkish High School Students Understanding of Acid-Base Chemistry. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7, 1-24.
- Saglam, Y., Karaaslan, E.H. & Ayas, A. (2011). The Impact Of Contextual Factors On The Use Of Students' Conceptions. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9(6), 1391-1413.
- Rattiya, N. (2015). *The Effects of 5Es Learning Cycle combined with Dynamic Visualization on Twelfth Grade Students' Conception on Acid-Base*. Master's thesis Science Education, Kasetsart University. [in Thai].
- Schmidt, H.-F. (1995). Applying the concept of conjugation to the Bronsted theory of acid-base reactions by senior high school students from Germany, *International Journal of Science Education*, 17(6), 733-741.
- Schmidt, H. J. (1991). A label as a hidden persuader: chemists' neutralization concept. *International Journal of Science Education*, 13, 459-471.
- Treagust, D. F. & Duit, R. (2008). Conceptual change: a discussion of theoretical, methodological and practical challenges for science education. *Cultural Study of Science Education*, 3, 297-328.
- Tytler, R. and Peterson, S. (2000). Deconstructing Learning in Science- Young Children's Responses to a Classroom Sequence on Evaporation. *Research in Science Education*, 30(4), 339-355.