การพัฒนาแนวคิดเรื่อง เคมีอินทรีย์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้ที่ใช้แบบจำลองเป็นฐาน

ธณัฏฐา คงทน[1*] บุญนาค สุขุมเมฆ[1] และชาตรี ฝ่ายคำตา[2]

[1]ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพฯ 10140 และ [2]สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ 10900

[*]E-mail: tanutta_bew@hotmail.com

รับบทความ: 10 พฤศจิกายน 2558 ยอมรับตีพิมพ์: 30 มีนาคม 2559

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน และพัฒนาแนวคิดของนักเรียน เรื่อง เคมีอินทรีย์ กลุ่มที่ศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 39 คน ของโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 กรุงเทพมหานคร รูปแบบงานวิจัยเป็นการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบทดสอบวัดแนวคิดเรื่อง เคมีอินทรีย์ แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย และอนุทินบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการจัดกลุ่มแนวคิดของนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานโดยให้ความสำคัญกับการใช้คำถามที่ช่วยให้เกิดการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ส่งเสริมให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริง มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนในชั้นเรียน ใช้กระบวนการสร้าง แสดงออก ทดสอบ ประเมิน และขยายแบบจำลองที่สร้างขึ้น ประกอบกับการใช้สื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย ทำให้นักเรียนส่วนใหญ่ร้อยละ 45.8 สามารถพัฒนาแนวคิด เรื่อง เคมีอินทรีย์ ให้มีแนวคิดที่ถูกต้อง (SU) รองลงมาร้อยละ 29.5 มีแนวคิดถูกต้องบางส่วน (PU) ร้อยละ 15.8 มีแนวคิดถูกต้องบางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน (PU/SM) และร้อยละ 8.9 มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) โดยหัวข้อที่นักเรียนมีแนวคิดที่ถูกต้องมากที่สุด คือ สารประกอบไฮโดรคาร์บอน และหัวข้อที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อนมากที่สุด คือ ไอโซเมอร์

คำสำคัญ: แนวคิดคลาดเคลื่อน การเรียนรู้ที่ใช้แบบจำลองเป็นฐาน เคมีอินทรีย์

Development of Grade-11 Students' Conceptions about Organic Chemistry through Model-Based Learning

Tanutta Khongton[1*], Boonnak Sukhummek[1] and Chatree Faikhamta[2]

[1]Department of Chemistry, Faculty of Science, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkok 10140, Thailand, and [2]Division of Science Education, Department of Education, Faculty of Education, and Kasetsart University, Bangkhen, Bangkok 19000, Thailand

[*]E-mail: tanutta_bew@hotmail.com

Received: 10 November 2015 Accepted: 30 March 2016

Abstract

The research aimed to examine teaching practice of model-based learning activities and develop students' conceptions in organic chemistry topic. The participants of this study were 39 grade-11 students in an extra-large high school under the Office of Bangkok Education Service Area 1. Action research was used as research methodology in which, an organic chemistry concept test and reflective journals made by the teacher's and students' were used as data collecting tools. The data were analyzed by categorizing students' responses into 5 categories. The finding indicated that the model-based learning activities which emphasized on asking students questions for discussion and exchanging their ideas, encouraging them to do hands-on activities, interacting with their friends in class, engaging the process of producing, expressing, testing, evaluating, elaborating and extending their models and using various learning medias, could develop students' correct organic chemistry conceptions. The model-based learning assisted 45.8% of students hold sound understanding (SU), 29.5% of them hold partial understanding (PU), 15.8% of them hold partial understanding with a specific misconception (PU/SM) and 8.9% of them hold specific misconception (SM). The concepts which students held highest sound understanding and specific misconception were the hydrocarbon compounds and isomers, respectively.

Keywords: Misconception, Model-based learning, Organic chemistry

บทนำ

เป้าหมายที่สำคัญอย่างหนึ่งในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในสถานศึกษา คือ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจหลักการ ทฤษฎี ขอบเขต ข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์ ผ่านกระบวนการคิด ค้นคว้า และใช้ความสามารถในการแก้ปัญหา โดยผ่านการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจในหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ โดยเชื่อว่าผู้เรียนทุกคนสามารถสร้างแนวคิดได้ด้วยตนเองจากความรู้ ความเข้าใจที่มีอยู่เดิมผสานกับสิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน เป็นไปตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (constructivism) (Dachakupt, 2001) ซึ่งแนวคิดที่สร้างขึ้นอาจเป็นแนวคิดที่ไม่ถูกต้องสมบูรณ์ หรือเป็นแนวคิดถูกต้องบางส่วน หรือมีความถูกต้องบางส่วนคลาดเคลื่อนไปจากแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วน หรือเป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องทั้งหมดก็ได้ สำหรับวิชาเคมีเป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับสสาร ความสามารถของสสาร การแปรรูปของสสาร และการปฏิสัมพันธ์กับพลังงานและสสารด้วยกันเอง หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือเนื้อหาส่วนใหญ่มีความเป็นนามธรรม ที่ศึกษาเกี่ยวกับสมบัติของสารและการเปลี่ยนแปลงของสารทั้งในระดับอะตอมหรือโมเลกุล ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ในบางครั้งต้องใช้ร่วมกับจินตนาการจึงทำให้ยากต่อการทำความเข้าใจ นักเคมีส่วนใหญ่อธิบายการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของสารใน 3 ระดับ (Johnstone, 2000) ได้แก่ ระดับมหภาค (macroscopic level) เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริง และสังเกตเห็นได้ ระดับกึ่งจุลภาค (semi-microscopic level) เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริงแต่ไม่สามารถมองเห็นได้ และระดับสัญลักษณ์ (symbolic level) เป็นสิ่งที่ใช้แทนปรากฏการณ์ทางเคมีที่เกิดขึ้นในระดับจุลภาค (microscopic level) เพื่ออธิบายให้เข้าใจง่ายขึ้น โดยนักเคมีจะสร้างสื่อกลางในการอธิบายเนื้อหาเคมีทั้ง 3 ระดับ ที่เป็นนามธรรมออกมาในรูปของแบบจำลอง ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าเป้าหมายพื้นฐานที่สำคัญในการจัดการเรียนการสอนในวิชาเคมีคือเพื่อให้นักเรียนเปรียบเสมือนตนเองเป็นนักวิทยาศาสตร์ที่สามารถอธิบาย และทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาเคมีทั้ง 3 ระดับได้ (Gilbert et al., 2002) รวมทั้งสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันเพื่อการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง

โดยแบบจำลองที่นักเคมีสร้างขึ้นเป็นตัวแทนของความคิดที่อยู่ภายในสมองของตน (Greca and Moreira, 2000; Norman, 1983) แบบจำลองที่สร้างขึ้นมีหลายรูปแบบเพื่อใช้แสดงออกมาภายนอกให้บุคคลอื่นรับรู้ เช่น คำพูด สัญลักษณ์ ภาพวาด ลักษณะท่าทาง วัตถุที่จับต้องได้ ซึ่ง Gilbert (2005) เรียกสิ่งเหล่านี้ว่า แบบจำลองที่แสดงออก (expressed models) อย่างไรก็ตาม การเรียนรู้เคมีของนักเรียนยังมีปัญหาและไม่สอดคล้องกับเป้าหมายที่กล่าวมา นักเรียนยังไม่สามารถเชื่อมโยงและอธิบายเนื้อหาทั้ง 3 ระดับ และมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อน ทั้งนี้ปัญหาดังกล่าวอาจเกิดจาก เนื้อหามีปริมาณมาก และไม่สอดคล้องกับระยะเวลาที่ใช้ในการเรียน ทำให้นักเรียนไม่สามารถทำความเข้าใจเนื้อหาที่เรียนได้ รวมถึงนักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงเนื้อหาย่อย ๆ แต่ละเนื้อหาให้สัมพันธ์กันได้ (Sirhan, 2007) นอกจากนี้รูปแบบการสอนยังเป็นการสอนแบบบรรยาย (Tansiri, 2004) โดยมีครูเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ ซึ่งเป็นเพียงการบอกกล่าวความรู้จากครูไปสู่นักเรียน จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น จึงทำให้นักเรียนมีแนวคิดในเนื้อหาเคมีนั้น ๆ คลาดเคลื่อน สาเหตุที่เป็นปัญหาในการจัดการเรียนการ

สอนในวิชาเคมี เช่น ตัวครูผู้สอน หลักสูตร เอกสาร สื่อ การเรียนการสอน รวมทั้งตัวนักเรียน และผู้ปกครอง เป็นผลทำให้แนวคิดและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

เคมีอินทรีย์เป็นเนื้อหาที่บรรจุไว้ในสาระที่ 3 เรื่อง สารและสมบัติของสาร ตามหลักสูตรขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ยังใช้เป็นแนวคิดพื้นฐานที่สำคัญในการเรียนรู้แนวคิดเรื่องอื่น ๆ เช่น สารชีวโมเลกุล เชื้อเพลิง ซากดึกดำบรรพ์ ผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ และจากประสบการณ์การสอนเคมีในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของผู้วิจัยเป็นระยะเวลา 3 ปี พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวนมากของโรงเรียนแห่งหนึ่งไม่ชอบเรียนวิชาเคมี โดยนักเรียนมองว่าวิชาเคมีเป็นวิชาที่ยาก มีเนื้อหาทั้งความจำและการคำนวณ และมีแนวคิดหลากหลาย ส่งผลทำให้นักเรียนไม่สามารถเรียนรู้ได้ นอกจากนี้สาเหตุอีกประการหนึ่งอาจเนื่องมาจากรูปแบบการสอนของผู้วิจัยที่ยังเน้นการสอนแบบบรรยาย เป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ฝ่ายเดียว ไม่ค่อยมีกิจกรรมให้นักเรียนลงมือปฏิบัติร่วมกันเป็นกลุ่ม ไม่ได้มีการอภิปรายเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันภายในห้องเรียน ดังนั้นผู้วิจัยในฐานะที่เป็นครูผู้สอนในโรงเรียนดังกล่าว จึงสนใจที่จะพัฒนากระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาแนวคิดในเรื่อง เคมีอินทรีย์ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน (model-based learning) ซึ่งมีลักษณะเชื่อมโยงกันโดยเริ่มจากการสร้างแบบจำลองเพื่อตรวจสอบความรู้เดิมหรือความรู้พื้นฐานของผู้เรียนที่มีอยู่ จากนั้นผู้เรียนออกแบบจำลอง โดยเขียนและอธิบายร่วมกันภายในกลุ่มของตนเองและอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียนเพื่อนำ ไปสู่การทดสอบแบบจำลอง ในขั้นนี้นักเรียนจะได้เห็นข้อจำกัดของแบบจำลองของกลุ่มตนเอง หากไม่สามารถนำไปอธิบายปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ได้ ต้องปรับปรุงและพัฒนาแบบจำลองใหม่ จากนั้นเข้าสู่ขั้นการประเมินแบบจำลอง ขั้นนี้เป็นการนำแบบจำลองที่ปรับปรุงแล้วมาใช้ในสถานการณ์ใหม่ และสุดท้ายเป็นขั้นการขยายแบบจำลอง โดยนักเรียนอาจนำแบบจำลองเดิมไปสร้างเพิ่มเติมหรือนำไปรวมกับแบบจำลองอื่นเพื่อขยายแนวคิดให้กว้างขึ้น (Gobert and Buckley, 2002; Justi and Gilbert, 2002; Musa, 2012)

ในฐานะผู้วิจัยเป็นครูผู้สอนวิชาเคมีและประสบกับปัญหาดังกล่าวที่เกิดขึ้นกับตนเองและนักเรียน จึงสนใจออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเพื่อพัฒนาแนวคิดเรื่อง เคมีอินทรีย์ โดยนำหลักการและขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการมาเป็นแนวทางในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยคาดหวังว่านักเรียนจะได้พัฒนาแนวคิดในเรื่องเคมีอินทรีย์ เพื่อเป็นพื้นฐานสำคัญในการเรียนแนวคิดอื่น ๆ

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดกระบวนการจัดการเรียนรู้เรื่อง เคมีอินทรีย์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

2. เพื่อพัฒนาแนวคิดเรื่อง เคมีอินทรีย์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 เมื่อเรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

ขอบเขตของการวิจัย

กลุ่มที่ศึกษาในงานวิจัยนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งมีนักเรียนจำนวน 39 คน ประกอบด้วยนักเรียนเพศ

ชาย จำนวน 21 คน และนักเรียนเพศหญิง จำนวน 18 คน ที่ศึกษาในรายวิชาเคมีเพิ่มเติมของโรงเรียนแห่งหนึ่งสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 (เขตพญาไท) กรุงเทพฯ

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ เคมีอินทรีย์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ประกอบด้วย 6 แนวคิด ได้แก่ สารประกอบอินทรีย์ การสร้างพันธะของคาร์บอน สารประกอบไฮโดรคาร์บอน การเรียกชื่อสารประกอบอินทรีย์ ไอโซเมอร์ และหมู่ฟังก์ชัน

ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างเดือนตุลาคม ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2557

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

1. แบบทดสอบวัดแนวคิดเรื่อง เคมีอินทรีย์ จำนวน 13 ข้อ เป็นแบบทดสอบวัดแนวคิดคำถามชนิดปลายเปิดที่ครอบคลุมทั้ง 6 แนวคิด ซึ่งผู้วิจัยได้นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบและประเมินความถูกต้องของเนื้อหา ความตรงเชิงเนื้อหา (มีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่า 0.5) ความถูกต้องของแนวคิดสำคัญ ความถูกต้องของภาษา และความเหมาะสมของข้อคำถามและคำตอบ และมีการแก้ไขแบบทดสอบวัดแนวคิด เรื่อง เคมีอินทรีย์ ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 25 คน และนำไปใช้จริงกับกลุ่มที่ต้องการศึกษา ตามลำดับ

2. แบบบันทึกหลังการสอนของผู้วิจัยที่ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยเป็นผู้บันทึกภายหลังการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนสิ้นสุดลงอย่างละเอียด บันทึกข้อมูลในประเด็นต่าง ๆ เกี่ยวกับพฤติกรรมอย่างไรบ้างที่แสดงว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้ และไม่เกิดการเรียนรู้ วิธีการสอนที่ใช้แบบจำลองเป็นฐานมีลักษณะอย่างไรที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการจัดการเรียนรู้ พร้อมทั้งเสนอแนะวิธีการแก้ไขเพื่อนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนครั้งต่อไป

3. อนุทินบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน เป็นเครื่องมือที่ให้นักเรียนได้เขียนแสดงสิ่งที่ได้เรียนรู้ ความคิดเห็นต่าง ๆ และความรู้สึกเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ ภายหลังการสอนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้สิ้นสุดลง โดยกำหนดขอบข่ายในประเด็นต่าง ๆ ได้แก่ นักเรียนได้เรียนรู้อะไรบ้างจากกิจกรรมการเรียนรู้ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างไร คำถามหรือเรื่องที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ/สิ่งที่ต้องการเรียนรู้เพิ่มเติม ข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะต่อกิจกรรมการเรียนรู้ และนักเรียนมีความรู้สึกอย่างไรต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลมีขั้นตอนในการดำเนินงานดังนี้

1. ตรวจสอบก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบวัดแนวคิด เรื่อง เคมีอินทรีย์ ที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน

2. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับกิจกรรมที่ส่งเสริมพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน หรือพฤติกรรมใดที่ไม่ส่งเสริมการเรียนรู้ ปัญหา และอุปสรรคในการจัดการเรียนรู้

3. ผู้วิจัยอ่านข้อมูลที่นักเรียนบันทึกอนุทินการเรียนรู้อย่างละเอียด วิเคราะห์เพื่อสรุปข้อดี

ข้อเสีย ปัญหา หรืออุปสรรคใด ๆ จากกระบวนการจัดการเรียนรู้

4. เมื่อดำเนินการสอนครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้ ตรวจสอบหลังเรียนด้วยแบบวัดแนวคิดชุดเดียวกันกับก่อนเรียน

วิเคราะห์ข้อมูล

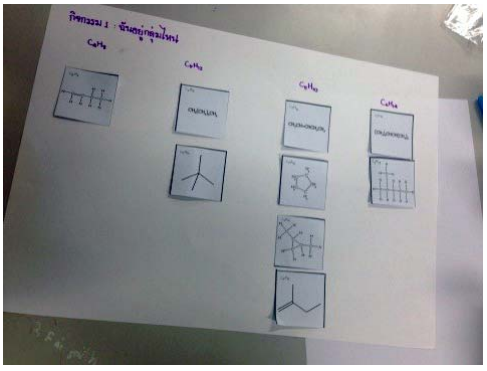
ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 โดยการอ่านบันทึกหลังสอนของตนร่วมกับอนุทินของนักเรียนแล้วสรุปประเด็นหลักเพื่อหาแนวทางในการจัดการเรียนรู้ และวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 โดยการจัดกลุ่มแนวคิดของนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม ตามกรอบแนวคิดของ Abraham et al. (1994) ได้แก่ แนวคิดถูกต้อง (sound understanding: SU) แนวคิดถูกต้องบางส่วน (partial understanding: PU) แนวคิดถูกต้องบางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน (partial understanding with a specific misconception: PU/SU) แนวคิดคลาดเคลื่อน (specific misconception: SM) และไม่เข้าใจหรือไม่มีแนวคิด (no understanding: NU or no conception) ตัวอย่างแสดงในตาราง 1

นับจำนวนนักเรียน และเปรียบเทียบค่าเป็นร้อยละของนักเรียนในแต่ละกลุ่มแนวคิดเพื่อวิเคราะห์และสรุปผลว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานส่งผลให้นักเรียนเกิดการพัฒนาแนวคิดและเกิดการเรียนรู้อย่างไร

ผลการวิจัย

การศึกษาแนวคิดเรื่อง เคมีอินทรีย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผ่านการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน สามารถสรุปผลการวิเคราะห์แนวทางการจัดกระบวนการจัดการเรียนรู้เรื่อง เคมีอินทรีย์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน มีรายละเอียดแสดงดังต่อไปนี้

ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาให้มีความรู้ความเข้าใจ ซึ่งหมายถึงการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในเรื่อง เคมีอินทรีย์ เริ่มต้นด้วยขั้นสร้างแบบจำลองทางความคิด (mental model production) กิจกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน ได้แก่ การใช้คำถามปลายเปิดที่ส่งเสริมกระบวนการคิดและเป็นคำถามที่สามารถเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันและเนื้อหาบทเรียน เช่น คุณพ่อและคุณแม่มีหลักการในการตั้งชื่อนักเรียนอย่างไร แล้วนักเรียนคิดว่าสารประกอบอินทรีย์มีหลักในการตั้งชื่ออย่างไร ในกิจกรรมขั้นนี้มีทั้งการทำงานเดี่ยว และการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อตรวจสอบความรู้เดิม เช่น ให้นักเรียนทำกิจกรรมโดยพิจารณาบัตรคำว่า มีสารใดบ้างที่มีสูตรโมเลกุลเหมือนกัน ซึ่งบัตรคำที่ให้นั้นเป็นโครงสร้างของสูตรโมเลกุลที่เหมือนกัน แต่การเขียนโครงสร้างต่างกันดังในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กิจกรรมชั้นอยู่กลุ่มไหนในขั้นสร้างแบบจำลอง

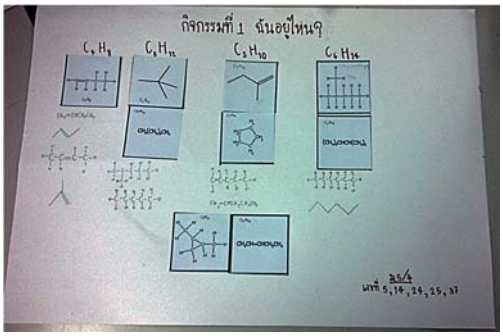
ตาราง 1 เกณฑ์และตัวอย่างการจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนในการตอบแบบทดสอบวัดแนวคิดข้อที่ 2

ประเภทของแนวคิด	ลักษณะคำตอบ	ตัวอย่างคำตอบของนักเรียน
1. แนวคิดถูกต้อง (SU) หมายถึง คำตอบที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ถูกต้องทั้งหมด	โครงสร้างทั้ง 3 เป็นสารชนิดเดียวกัน เพราะมีสูตรโมเลกุลเท่ากัน โครงสร้าง A เขียนแบบลิวอิส โครงสร้าง B เขียนแบบย่อโครงสร้าง C เขียนแบบเส้นและมุม	“เป็นสารชนิดเดียวกันแต่ โครงสร้าง A เขียนแบบลิวอิส โครงสร้าง B เขียนแบบย่อ โครงสร้าง C เขียนแบบเส้นและมุม” (S10)
2. แนวคิดถูกต้องบางส่วน (PU) หมายถึง คำตอบที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วน	นักเรียนตอบได้สอดคล้องบางส่วน เช่น ตอบว่าโครงสร้างทั้ง 3 เป็นสารชนิดเดียวกัน เพราะมีสูตรโมเลกุลเหมือนกัน โครงสร้างเหมือนกัน แต่ไม่ได้บอกว่าแต่ละโครงสร้างเขียนแบบใด	“สารตัวเดียวกัน คือ มีหมู่อะมิโน มีคาร์บอน 9 อะตอม โดยเป็นโซ่ตรงและมีพันธะคู่ โดยแต่ละส่วนประกอบมีตำแหน่งเหมือนกันทั้งหมด” (S11)
3. แนวคิดถูกต้องบางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน (PU/SU) หมายถึง คำตอบที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วน และคลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วน	นักเรียนตอบได้สอดคล้องบางส่วน โดยตอบว่าโครงสร้างทั้ง 3 เป็นสารชนิดเดียวกัน เพราะมีสูตรโมเลกุลเหมือนกัน และนักเรียนอธิบายเหตุผลผิด เช่น บอกว่าสารทั้ง 3 เป็นไอโซเมอร์กัน	“ทั้ง 3 เป็นไอโซเมอร์กัน และมาจากสารชนิดเดียวกัน” (S8)
4. แนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) หมายถึง คำตอบไม่ถูกต้องตามแนวคิด	นักเรียนตอบว่าสารทั้ง 3 ไม่ใช่สารชนิดเดียวกัน มีสูตรโมเลกุลเหมือนกัน โครงสร้างต่างกัน เป็นไอโซเมอร์กัน	“โครงสร้าง A B และ C เป็นคนละชนิดกัน โดยโครงสร้าง B และ C เป็นไอโซเมอร์กันเพราะมีจำนวนคาร์บอน ไฮโดรเจนและไนโตรเจนเท่ากัน” (S1)
5. ไม่เข้าใจหรือไม่มีแนวคิด (NU) หมายถึง ไม่ตอบคำถาม ตอบซ้ำกับคำถาม คำตอบไม่เกี่ยวข้อง ไม่อธิบาย	นักเรียนไม่เขียนข้อมูลใด ๆ ที่แสดงถึงแนวคิดเรื่องดังกล่าว หรือเขียนลักษณะทวนคำถาม หรือแสดงแนวคิดที่ไม่เกี่ยวข้องกับเรื่องนี้	–

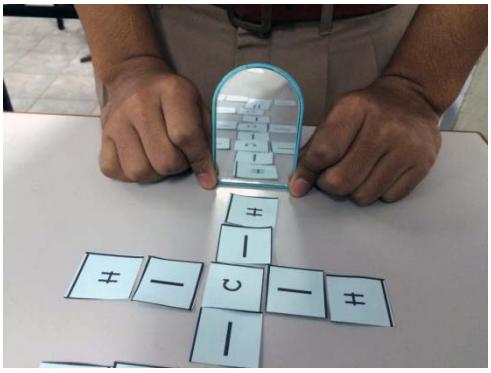
จากนั้นเข้าสู่ขั้นการแสดงออกแบบจำลอง (model expression) นักเรียนได้นำเสนอแบบ จำลองที่ผ่านกระบวนการระดมความคิด ไม่ว่าแสดงในรูปแบบของสัญลักษณ์ รูปภาพ หรือภาษา ผู้วิจัยให้นักเรียนได้นำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน เช่น ให้นักเรียนนำเสนอความแตกต่างของสารอินทรีย์กับสารอนินทรีย์ ให้นักเรียนเขียนโครงสร้างที่เป็นไปได้มีสูตรโมเลกุลเหมือนกัน นอกเหนือจากโครงสร้างในบัตรคำที่ครูแจกให้ ดังในภาพที่ 2

จากนั้นเข้าสู่ขั้นทดสอบแบบจำลอง (model testing) ในขั้นนี้ได้ออกแบบกิจกรรมที่ให้นักเรียนสามารถนำเอาแบบจำลองที่ได้สร้างขึ้นก่อนหน้านี้มาใช้อธิบายในเหตุการณ์ใหม่ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของคำถามหรือสถานการณ์ใหม่ เช่น ครูแจกบัตรคำที่ประกอบด้วยธาตุคาร์บอนและไฮโดรเจน ให้นักเรียนต่อโครงสร้างที่เป็นไปได้ให้มากที่สุดตามสูตรโมเลกุลที่ครูกำหนดให้ขั้นของการสร้างแบบจำลอง และนำโครงสร้างที่ต่อได้นั้นสะท้อนกับ

กระจก แล้วบันทึกผลที่ได้ลงในใบกิจกรรม ดังในภาพที่ 3



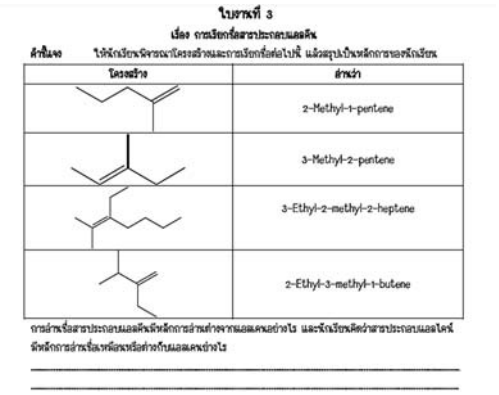
ภาพที่ 2 โครงสร้างที่นักเรียนเขียนนอกเหนือจากบัตรคำ



ภาพที่ 3 เปรียบเทียบภาพสะท้อนในกระจก จากโครงสร้างบัตรคำที่นักเรียนต่อขึ้น

จากนั้นในขั้นประเมินแบบจำลอง (model evaluation) หากแบบจำลองที่นักเรียนสร้างขึ้นไม่สามารถอธิบายหรือตอบคำถามได้ นักเรียนต้องแก้ไขแบบจำลองใหม่เพื่อใช้อธิบายให้ถูกต้อง เช่น ให้นักเรียนอ่านชื่อสารประกอบแอลคีนสารใหม่

ขั้นสุดท้าย คือ ขั้นขยายแบบจำลอง (model elaboration) ลักษณะกิจกรรมเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนนำแบบจำลองเดิมไปสร้างเพิ่มเติม หรือไปรวมกับแบบจำลองใหม่เพื่อขยายแนวคิด เช่น การอ่านชื่อสารประกอบแอลคีนมีหลักการอ่านแตกต่างจากแอลเคนอย่างไร และนักเรียนคิดว่าสารประกอบแอลไคน์มีหลักการอ่านชื่อเหมือนหรือต่างจากแอลเคนอย่างไร ดังในภาพที่ 4


ใบงานที่ 3

เรื่อง การเรียกชื่อสารประกอบแอลคีน

จุดประสงค์ ให้นักเรียนพิจารณาโครงสร้างและการเรียกชื่อต่อไปนี้ แล้วสรุปเป็นหลักการของนักเรียน

โครงสร้าง	ชื่อว่า
	2-Methyl-1-pentene
	3-Methyl-2-pentene
	3-Ethyl-2-methyl-2-heptene
	2-Ethyl-3-methyl-1-butene

การอ่านเรื่องสารประกอบแอลคีนมีหลักการอ่านต่างจากแอลเคนอย่างไร และนักเรียนคิดว่าสารประกอบแอลไคน์มีหลักการอ่านเรื่องเหมือนหรือต่างกับแอลเคนอย่างไร

ภาพที่ 4 ใบงานให้นักเรียนสรุปหลักการอ่านชื่อสารประกอบแอลคีนจากตัวอย่างชื่อที่กำหนดให้

เมื่อพิจารณาแนวคิดเรื่อง เคมีอินทรีย์ ซึ่งครอบคลุม 6 แนวคิด ได้แก่ 1) สารประกอบอินทรีย์ 2) การสร้างพันธะของคาร์บอน 3) สารประกอบไฮโดรคาร์บอน 4) การเรียกชื่อสารประกอบอินทรีย์ 5) ไอโซเมอร์ และ 6) หมู่ฟังก์ชัน ผลการวิจัยแนวคิดก่อนเรียนและหลังเรียนแสดงให้เห็นว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานช่วยให้นักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่อง เคมีอินทรีย์ เพิ่มขึ้นทุกแนวคิดดังในตาราง 2 โดยก่อนเรียนนักเรียนส่วนใหญ่ ร้อยละ 85.5 ไม่เข้าใจหรือไม่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์ (NU) ซึ่งแนวคิดที่ไม่เข้าใจหรือไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์มากที่สุด คือ การอ่านชื่อสารประกอบไฮโดรคาร์บอน หมู่ฟังก์ชัน และสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ตามลำดับ

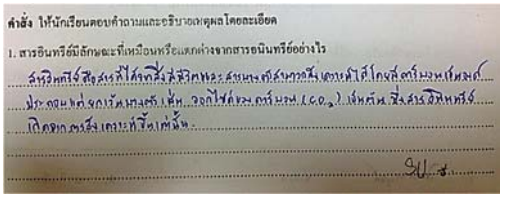
ตาราง 2 จำนวนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในแนวคิดเรื่อง เคมีอินทรีย์ ในกลุ่มต่าง ๆ

แนวคิด	จำนวน (คน) [ร้อยละ] ของนักเรียนแต่ละกลุ่ม (N = 39)									
	SU		PU		PU/SM		SM		NU	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน
สารประกอบอินทรีย์	0	18 [46.2]	0	9 [23.1]	4 [10.2]	8 [20.5]	12 [30.8]	4 [10.2]	23 [59.0]	0
การสร้างพันธะของคาร์บอน	0	15 [38.5]	0	14 [35.9]	1 [2.6]	6 [15.4]	11 [28.2]	4 [10.2]	27 [69.2]	0
สารประกอบไฮโดรคาร์บอน	0	25 [64.1]	0	12 [30.7]	0	1 [2.6]	3 [7.7]	1 [2.6]	36 [92.3]	0
การอ่านชื่อสารประกอบอินทรีย์	0	6 [15.4]	0	21 [53.9]	0	8 [20.5]	0	4 [10.2]	39 [100]	0
ไอโซเมอร์	0	19 [48.7]	0	9 [23.1]	0	6 [15.4]	3 [7.7]	5 [12.8]	36 [92.3]	0
หมู่ฟังก์ชัน	0	24 [61.6]	0	4 [10.2]	2.1	8 [20.5]	0	3 [7.7]	39 [100]	0
ร้อยละเฉลี่ยของนักเรียน	0	45.8	0	29.5	2.1	15.8	12.4	8.9	85.5	0

หมายเหตุ SU = แนวคิดถูกต้อง; PU = แนวคิดถูกต้องบางส่วน; PU/SM = แนวคิดถูกต้องบางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน; SM = แนวคิดคลาดเคลื่อน; NU = ไม่เข้าใจหรือไม่มีแนวคิด

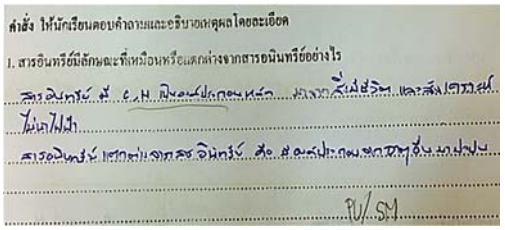
เมื่อพิจารณาแนวคิดหลังเรียน เรื่อง สารประกอบอินทรีย์ พบว่า นักเรียนมีแนวคิดถูกต้อง (SU) มากที่สุด จำนวน 18 คน (ร้อยละ 46.2) โดยที่นักเรียนสามารถอธิบายความแตกต่างระหว่างสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ได้ รองลงมานักเรียนมีแนวคิดถูกต้องบางส่วน (PU) จำนวน 9 คน (ร้อยละ 23.1) รองลงมานักเรียนมีแนวคิดถูกต้องบางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน (PU/SM) จำนวน 8 คน (ร้อยละ 20.5) และนักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) น้อยที่สุด จำนวน 4 คน (ร้อยละ 10.2) ดังในภาพที่ 5

เมื่อพิจารณาแนวคิด เรื่อง การสร้างพันธะของคาร์บอน พบว่า นักเรียนมีแนวคิดถูกต้อง (SU) มากที่สุด จำนวน 15 คน (ร้อยละ 38.5) โดยที่นักเรียนสามารถอธิบายได้ว่าโครงสร้างที่กำหนดให้ถูกต้องหรือไม่ พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลประกอบ รองลงมา นักเรียนมีแนวคิดถูกต้องบางส่วน (PU) จำนวน 14 คน (ร้อยละ 35.9) รองลงมา นักเรียนมีแนวคิดถูกต้องบางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน (PU/SM) จำนวน 6 คน (ร้อยละ 15.4) และนักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) น้อยที่สุด จำนวน 4 คน (ร้อยละ 10.2) โดยที่นักเรียนตอบและอธิบายเหตุผลไม่ถูกต้อง ดังในภาพที่ 6

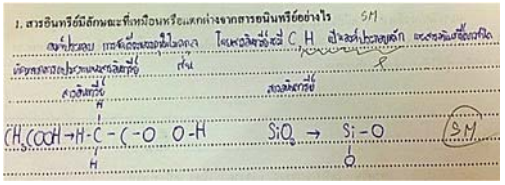


(ก)

(ข)



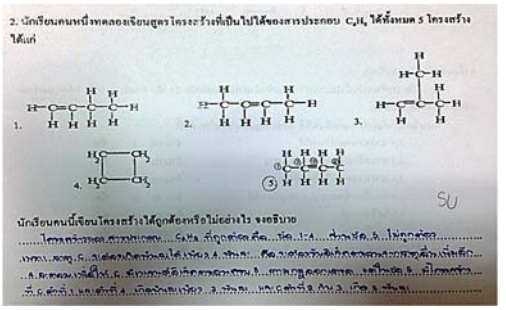
(ค)



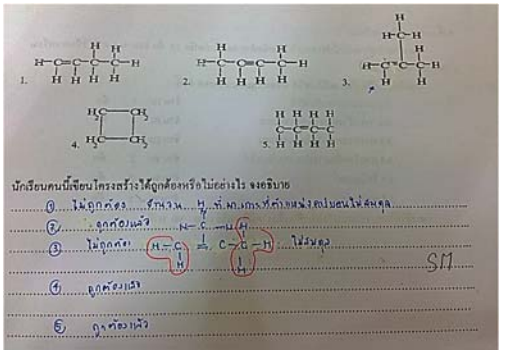
(ง)

ภาพที่ 5 ตัวอย่างคำตอบนักเรียนในแนวคิดเรื่อง สารประกอบอินทรีย์
(ก) คำตอบที่มีแนวคิดถูกต้อง (SU)
(ข) คำตอบที่มีแนวคิดถูกต้องบางส่วน (PU)
(ค) คำตอบที่มีแนวคิดถูกต้องบางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน (PU/SM)
(ง) คำตอบที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM)

เมื่อพิจารณาแนวคิด เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน พบว่า นักเรียนมีแนวคิดถูกต้อง (SU) มากที่สุด จำนวน 25 คน (ร้อยละ 64.1) โดยที่นักเรียนสามารถจำแนกประเภทของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนและอธิบายเหตุผล รองลงมา นักเรียนมีแนวคิดถูกต้องบางส่วน (PU) จำนวน 12 คน (ร้อยละ 30.7) นักเรียนมีแนวคิดถูกต้องบางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน (PU/SM) และนักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) ซึ่งน้อยที่สุด จำนวนเท่ากันคือ 1 คน (ร้อยละ 2.6) ดังในภาพที่ 7



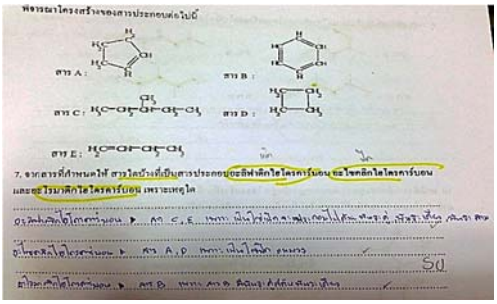
(ก)



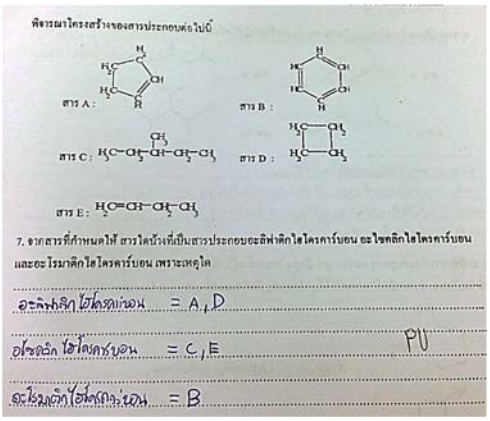
(ข)

ภาพที่ 6 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในแนวคิด เรื่อง การสร้างพันธะของคาร์บอน
(ก) คำตอบที่มีแนวคิดถูกต้อง (SU)
(ข) คำตอบที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM)

เมื่อพิจารณาแนวคิด เรื่อง การเรียกชื่อสารประกอบอินทรีย์ พบว่า นักเรียนมีแนวคิดถูกต้องบางส่วน (PU) มากที่สุด จำนวน 21 คน (ร้อยละ 53.9) โดยนักเรียนสามารถระบุตำแหน่งคาร์บอนบนโซ่หลักได้ แต่ยังอธิบายเหตุผลไม่ครบถ้วนเกี่ยวกับการพิจารณาตำแหน่งของคาร์บอนในโซ่หลัก เช่น เมื่อมีหมู่แอลคิลจะพิจารณาอย่างไร บอกเหตุผลได้ถูกต้องแต่ระบุตำแหน่งคาร์บอนในโครงสร้าง



(ก)

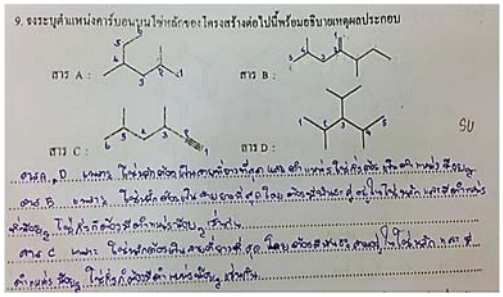


(ข)

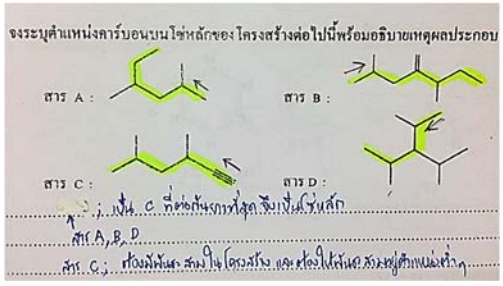
ภาพที่ 7 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในแนวคิด เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน
(ก) คำตอบที่มีแนวคิดถูกต้อง (SU)
(ข) คำตอบที่มีแนวคิดถูกต้องบางส่วน (PU)

ผิด รองลงมา นักเรียนมีแนวคิดถูกต้องบางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน (PU/SM) จำนวน 8 คน (ร้อยละ 20.5) นักเรียนมีแนวคิดถูกต้อง (SU) จำนวน 6 คน (ร้อยละ 15.4) และนักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) น้อยที่สุด จำนวน 4 คน (ร้อยละ 10.2) ดังในภาพที่ 8

เมื่อพิจารณาแนวคิด เรื่อง ไอโซเมอร์ พบว่า นักเรียนมีแนวคิดถูกต้อง (SU) มากที่สุด จำนวน 19 คน (ร้อยละ 48.7) โดยที่นักเรียนสามารถบอกว่าสารที่กำหนดให้คู่ใดเป็นไอโซเมอร์ และอธิบายเหตุผลประกอบได้ถูกต้อง รองลงมา นักเรียนมีแนวคิดถูกต้องบางส่วน (PU) จำนวน 9 คน (ร้อยละ 23.1) นักเรียนมีแนวคิดถูกต้องบางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน (PU/SM) จำนวน 6 คน (ร้อยละ 15.4) และนักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) ซึ่งน้อยที่สุด จำนวน 5 คน (ร้อยละ 12.8) ดังในภาพที่ 9

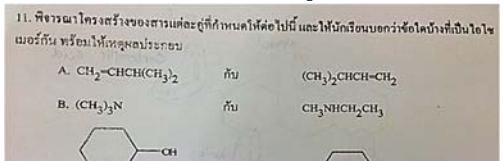


(ก)



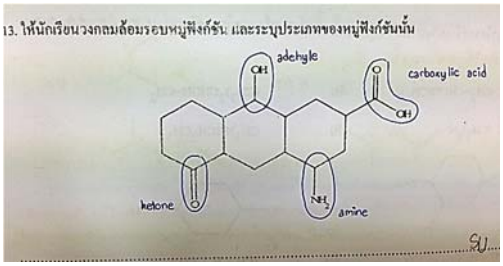
(ข)

ภาพที่ 8 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในแนวคิด เรื่อง การเรียกชื่อสารประกอบอินทรีย์
(ก) คำตอบที่มีแนวคิดถูกต้อง (SU)
(ข) คำตอบที่มีแนวคิดถูกต้องบางส่วน (PU)



ภาพที่ 9 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในแนวคิด เรื่อง ไอโซเมอร์ ที่มีแนวคิดถูกต้องบางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน (PU/SM)

ในแนวคิด เรื่อง หมู่ฟังก์ชัน ผลวิจัยพบว่า นักเรียนมีแนวคิดถูกต้อง (SU) มากที่สุด จำนวน 24 คน (ร้อยละ 61.5) โดยที่นักเรียนสามารถวงกลมล้อมรอบหมู่ฟังก์ชันและระบุประเภทของหมู่ฟังก์ชันนั้นในโครงสร้างที่กำหนดให้ได้ ดังในภาพที่ 10 รองลงมา นักเรียนมีแนวคิดถูกต้องบางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน (PU/SM) จำนวน 8 คน (ร้อยละ 20.5) นักเรียนมีแนวคิดถูกต้องบางส่วน (PU) จำนวน 4 คน (ร้อยละ 10.2) และนักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) ซึ่งน้อยที่สุด จำนวน 3 คน (ร้อยละ 7.7)



ภาพที่ 10 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนที่มีถูกต้อง (SU) เรื่อง หมู่ฟังก์ชัน

โดยสรุป นักเรียนมีแนวคิดถูกต้องมากที่สุดในเรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน (ร้อยละ 64.1) รองลงมา คือเรื่อง หมู่ฟังก์ชัน (ร้อยละ 61.6) ไอโซเมอร์ (ร้อยละ 48.7) สารประกอบอินทรีย์ (ร้อยละ 46.2) และสุดท้ายเรื่อง การสร้างพันธะของคาร์บอน (ร้อยละ 38.5) ส่วนในเรื่องการเรียกชื่อสารประกอบอินทรีย์นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดถูกต้องบางส่วน (ร้อยละ 53.9) และเมื่อพิจารณาแนวคิดที่นักเรียนส่วนใหญ่คลาดเคลื่อนมากที่สุดคือเรื่อง ไอโซเมอร์ (ร้อยละ 12.8) รองลงมาคือเรื่อง สารประกอบอินทรีย์ การสร้างพันธะของคาร์บอน และการเรียกชื่อสารประกอบอินทรีย์มีจำนวนเท่ากัน คิดเป็นร้อยละ 10.2 เรื่องหมู่ฟังก์ชัน คิดเป็นร้อยละ 7.7 และสุดท้ายคือเรื่อง สารประกอบอินทรีย์ คิดเป็นร้อยละ 2.6

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการศึกษาแนวคิดเรื่อง เคมีอินทรีย์ของนักเรียนหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดถูกต้องในทุกแนวคิด เรื่อง เคมีอินทรีย์ ทั้งนี้เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานให้ความสำคัญกับการใช้คำถามจนทำให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยนำไปสู่ความสนใจที่จะลงมือปฏิบัติเพื่อแสวงหาความรู้ในการตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์ อีกทั้งเป็นการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน มีการจัดกิจกรรมที่หลากหลายให้นักเรียนได้มีการลงมือปฏิบัติจริง เพื่อให้นักเรียนได้สังเกตผลที่เกิดขึ้น นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์แลกเปลี่ยนเรียนรู้ความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ได้ตรวจสอบแนวคิดว่าเป็นแนวคิดที่ถูกต้องไม่มีความคลาดเคลื่อน นักเรียนได้ออกแบบและแสดงแบบจำลองที่ตนเองสร้างขึ้น รวมทั้งการอภิปรายเกี่ยวกับแบบจำลองนั้น ทำให้เกิดการทดสอบและประเมินแบบจำลองที่สร้างขึ้น จากนั้นสามารถขยายผลนำแบบจำลองนั้นไปใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนในแนวคิดใหม่ได้ นอกจากนี้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ยังใช้สื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น บัตรคำ แบบจำลองโครงสร้าง ซึ่งการจัดกิจกรรมลักษณะดังกล่าวส่งผลให้นักเรียนมีแนวคิดวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น ซึ่งผลวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kuathan (2010) ที่พบว่า กระบวนการสร้างและการปรับปรุงแบบจำลองให้เป็นที่ยอมรับ ทำให้นักเรียนสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเองได้

ส่วนแนวคิดเรื่อง การอ่านชื่อสารประกอบอินทรีย์ นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดถูกต้องบางส่วน

ถึงแม้จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้คำถามกระตุ้นให้เกิดข้อสงสัย โดยการพิจารณาโครงสร้าง และระบุชื่อของสารประกอบที่มีความหลากหลาย จากนั้นให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันเพื่อให้เกิดเป็นข้อสรุปหลักในการอ่านชื่อสารประกอบอินทรีย์ อาจเป็นเพราะแนวคิดนี้เป็นแนวคิดที่มีเนื้อหาค่อนข้างมาก ส่วนใหญ่อาศัยความจำ ต้องอาศัยแนวคิดพื้นฐานหลายเรื่อง เช่น การพิจารณาโครงสร้างของอะตอมของคาร์บอนที่ต่อกันยาวมากที่สุด การระบุจำนวนหมู่แอลคิล การอ่านจำนวนหมู่แอลคิล การอ่านชื่อหมู่แอลคิล การพิจารณาหมู่ฟังก์ชัน ซึ่งไม่สามารถให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดได้ทั้งหมด จึงทำให้ไม่สามารถที่จะวิเคราะห์หรืออธิบายแนวคิดในเรื่องอื่น ๆ ได้ตามที่ได้มีรายงานไว้ในงานวิจัยของ Chantrawong (2005) จะเห็นได้ว่า แนวคิดทางวิทยาศาสตร์นั้นจะเป็นแนวคิดที่มีความเชื่อมโยงกัน ซึ่งในแนวคิดหนึ่ง ๆ อาจเกิดมาจากแนวคิดหลาย ๆ แนวคิดมาสัมพันธ์กันอย่างมีเหตุผล Gülten et al. (2011) เพราะฉะนั้นแนวคิดพื้นฐานจึงเป็นสิ่งที่สำคัญมากที่จะนำไปพัฒนาสู่แนวคิดอื่น ๆ ต่อไป

อย่างไรก็ตาม ยังพบว่ามีนักเรียนบางส่วนที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน เรื่อง ไอโซเมอร์ ทั้งนี้อาจเนื่องจากลักษณะของแนวคิดดังกล่าวมีความเป็นนามธรรม ใช้การจินตนาการ จึงส่งผลทำให้นักเรียนมีความยากต่อการทำความเข้าใจ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Chaiyen (2007) และ Sirhan (2007) ที่พบว่า ลักษณะเนื้อหาที่เป็นนามธรรม ผู้เรียนไม่สามารถมองเห็น ส่งผลให้ยากต่อการเข้าใจ และผลจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ออกแบบโดยใช้ความรู้พื้นฐานในเรื่อง การสร้างพันธะของคาร์บอน ในการจัดกลุ่มสารประกอบอินทรีย์ที่มีสูตรโมเลกุลเหมือนกันแต่มีโครงสร้างต่างกัน หากนักเรียนยังไม่สามารถหาสูตรโมเลกุลจากโครงสร้างได้ จะไม่สามารถจัดกลุ่มของสารได้ จากตัวอย่างดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยในอดีตที่พบว่า แนวคิดพื้นฐานไม่สมบูรณ์และคลาดเคลื่อนจะส่งผลต่อแนวคิดในระดับที่สูงขึ้น (Smith et al., 1993) ดังนั้นการให้ความสำคัญของแนวคิดพื้นฐานจึงเป็นสิ่งที่สำคัญก่อนการพัฒนาในแนวคิดใหม่

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยการพัฒนาแนวคิด เรื่อง เคมีอินทรีย์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้ที่ใช้แบบจำลองเป็นฐาน ผู้วิจัยได้พบจุดเด่นและข้อจำกัดในการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบนี้ ดังนี้

1. เคมีอินทรีย์มีเนื้อหาลักษณะเป็นนามธรรม อาศัยความจำ การจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน สามารถช่วยพัฒนาแนวคิด เรื่อง เคมีอินทรีย์ ได้ ดังนั้นผู้สอนจึงสามารถนำแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานในเนื้อหาอื่น ๆ ที่มีลักษณะเป็นนามธรรมได้

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานควรให้นักเรียนแสดงออกแบบจำลองในลักษณะที่หลากหลาย เช่น การสร้างแบบจำลองจากวัสดุเหลือใช้ การกำหนดวัสดุเพื่อให้นักเรียนสร้างแบบจำลอง เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนใช้ทักษะการวิเคราะห์ ประเมินค่า และทราบข้อจำกัดของแบบจำลองด้วยตนเอง

3. ในกระบวนการอภิปราย ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายแบบจำลองที่ตนเองสร้างขึ้นมา โดยใช้คำถามปลายเปิดที่กระตุ้นให้เกิดการสงสัยและเกิดการประเมินแบบจำลองของตนเอง เพื่อพัฒนาหรือปรับปรุง

แบบจำลองที่สร้างขึ้น

4. จากการวิจัย พบว่า นักเรียนยังมีแนวคิดคลาดเคลื่อนโดยเฉพาะเรื่อง ไอโซเมอร์ ดังนั้นงานวิจัยต่อไปอาจศึกษาสาเหตุของแนวคิดดังกล่าว และวิธีเปลี่ยนแนวคิดของนักเรียนในเรื่องดังกล่าว

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (สควค.) ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

เอกสารอ้างอิง

Abraham, M. R., Grzybowki, E. B., and Renner, J. W. (1994). Understandings and misunderstandings of eight graders of five chemistry concepts found in textbooks. **Journal of Research in Science Teaching** 29(2): 105–120.

Chaiyen, Y. (2007). High school students' conceptions and integrated science process skills about chemical equilibrium. **Songklanakarin Journal of Social Science and Humanities**. 13(4): 541–553. (in Thai)

Chantrawong, W. (2005). Hydrocarbon compound concepts of the first year nursing students at Christian University on the use of learning cycle model based on constructivism. **Christian University of Thailand Journal**. 11(1): 58–64. (in Thai)

Dachakupt, P. (2001). **Child-Centered Learning: Concepts and Techniques 1**. Bangkok: The Master Group Management. (in Thai)

Gilbert, J. K. (2005). **Visualization in Science Education**. Netherlands: Springer.

Gilbert, J. K., de Jong, O., Treagust, D. F. and van Driel, J. H., eds. (2002). **Chemical Education: Toward Research–based Practice**. Kluwer Academic Publishers.

Gobert, J. D., and Buckley, B. C. (2002). Introduction to model-based teaching and learning in science education. **International Journal of Science Education** 22(9): 891–894.

Greca, I. M., and Moreira, M. A. (2000). Mental models, conceptual models and modeling. **International Journal of Science Education** 22(1): 1–11.

Gülten, S. Özge, Ö., and Melis, A. U. (2011). A study of determination of pre-service chemistry teachers' understanding about acids and bases. **Procedia Computer Science** 3(1): 52–56.

Johnstone, A. H. (2000). Chemical education research: Where from here? **Proceeding from Variety in Chemistry Teaching Meeting.** UK: The Tertiary Education Group of the Royal Society of Chemistry in conjunction with the Education Research Group.

Justi, R., and Gilbert, J. K. (2002). Models

and modeling in chemical education. In Gilbert, J. K, de Jong, O., Treagust, D. F. and van Driel, J. H. (Eds.). **Chemical Education: Toward Research-Based Practice**. Kluwer Academic Publishers.

Kuathan, N. (2010). The Secondary students' mental models of chemical bonding. **The 11th Graduate Research Conference Khon Kaen University** (pp. 1176–1190). Khon Kaen: Khon Kaen University. (in Thai)

Musa, H. (2012). Grade–12 Students' mental model in acid–base. **50th Kasetsart University Annual Conference** (pp. 9–16). Bangkok: Kasetsart University (in Thai)

Norman, D. (1983). Some observations on mental models. In Gentner, D., and Stevens, A. (Eds.). **Mental Models**. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

Sirhan, G. (2007). Learning difficulties in chemistry: An overview. **Journal of Turkish Science Education** 4(2): 2–20.

Smith, J. P., diDessa, A. A. and Roschelle, J. (1993). Misconceptions reconceived: A constructivist analysis of knowledge in Transition. **The Journal of the Learning Sciences** 3(2): 115–163.

Tansiri, W. (2004). **Thai Education in The Future: Concepts to Learning Reform According to Educational Act**. Bangkok: Chulalongkorn University. (in Thai)