

การพัฒนาแนวความคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่4 เรื่อง พันธะโคเวเลนต์
โดยกลวิธีจำลอง-สังเกต-สะท้อนกลับ-อธิบาย ร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้

The Development of Matthayomsuksa 4th's Scientific Concepts on Covalent Bond Using Model-Observe-Reflect-Explain (MORE) with Augmented Reality Technologies (AR)

พิชญา เข้มทอง (Pitchaya Khemthong)* ดร.ปรานอม ขาวเมฆ (Dr.Pranorm Khaomek)**

ทองใบ สุขประเสริฐชัย (Thongbai Sukprasertchai)***

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแนวความคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยกลวิธีจำลอง-สังเกต-สะท้อนกลับ-อธิบาย ร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 45 คน ของโรงเรียนขนาดใหญ่แห่งหนึ่งในจังหวัดปทุมธานี โดยใช้เครื่องมือในการวิจัยคือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยกลวิธีจำลอง-สังเกต-สะท้อนกลับ-อธิบาย ร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้แบบทดสอบวัดแนวความคิดทางวิทยาศาสตร์ และอนุทินสะท้อนความคิดของนักเรียน ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยใช้ค่าความถี่ ร้อยละ และข้อมูลเชิงคุณภาพโดยการจัดกลุ่มแนวความคิด ผลการวิจัยพบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนร้อยละ 30.88 มีแนวความคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องการเขียนสูตรและการเรียกชื่อสารประกอบโคเวเลนต์ หลังจากการจัดการเรียนรู้พบว่า จำนวนนักเรียนที่มีแนวความคิดคลาดเคลื่อนมีจำนวนลดลงร้อยละ 13.08 และโดยส่วนใหญ่ นักเรียนมีแนวความคิดทางวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น โดยแนวความคิดที่นักเรียนมีความเข้าใจถูกต้องมากที่สุด ได้แก่ แนวความคิดเกี่ยวกับความยาวพันธะและพลังงานพันธะ คิดเป็นร้อยละ 60.00 จากการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยสามารถพัฒนาแนวความคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้ไปสู่แนวความคิดที่ถูกต้องได้

ABSTRACT

This research aimed to develop of scientific concepts on covalent bond for 45 students in Matthayomsuksa 4 of a school in Pathumthani Province by using Model-Observe-Reflect-Explain (MORE) with Augmented Reality Technologies (AR). The instruments using in this research were MORE-based lesson plans, chemical bonding concept test and students' journals. Quantitative data was analyzed using percentages of frequency and idea classified of qualitative data. We found that before using the model, the results shown 30.88% misconception in the formation of formulas and Nomenclature of Covalent Compounds while after we using the model, the number of students who had misconception decreased 13.08%. Students had correct conceptions mostly about bond lengths and energies approximately 60%. This indicated the use of MORE with AR can develop the conception on the covalent bond.

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้โดยกลวิธีจำลอง-สังเกต-สะท้อนกลับ-อธิบาย เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ พันธะโคเวเลนต์

Keywords : Model-Observe-Reflect-Explain, Augmented Reality Technologies, Covalent Bond

*นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ (เคมี) คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต

**ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประจำภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต

***ครู สาขาวิชาเคมี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนคณะราษฎรบำรุงปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี

บทนำ

ในทุกสาขาวิชาของวิทยาศาสตร์นักเรียนส่วนใหญ่ส่วนแล้วแต่มีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อนของเนื้อหาแตกต่างกันไป ซึ่งแนวความคิดที่คลาดเคลื่อนนี้เป็นสิ่งที่สามารถปรับให้เกิดความถูกต้องได้ยาก และเมื่อเกิดแนวความคิดที่คลาดเคลื่อนแล้วจะคงอยู่กับนักเรียนเป็นเวลานาน ซึ่งหากไม่ทำการแก้ไขแนวคิดที่คลาดเคลื่อนก็จะส่งผลต่อการเรียนรู้ในเรื่องอื่น ๆ ของวิทยาศาสตร์ตามมาคด้วย วิชาเคมีเป็นแขนงหนึ่งของวิชาวิทยาศาสตร์ เนื้อหาในวิชาเคมีประกอบไปด้วยทั้งส่วนที่เป็นนามธรรมและรูปธรรม สารสำคัญของวิชาเคมีเน้นการศึกษาเกี่ยวกับสมบัติของสสารและการเปลี่ยนแปลงของสสารทั้งในระดับอะตอม ไอออน หรือโมเลกุล สิ่งเหล่านี้ล้วนแต่เป็นสิ่งที่ไม่สามารถมองเห็นได้ จึงทำให้เป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้และการทำความเข้าใจของนักเรียนทุกระดับชั้นเป็นอย่างยิ่ง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551 อ้างถึงใน กมลนุช, เสนอ, 2557) นักเรียนแต่ละคนจึงมีความเข้าใจเกี่ยวกับวิชาเคมีที่แตกต่างกันไปตามแนวความคิดของตนเองที่หลากหลาย มีทั้งความเข้าใจถูกต้อง ความเข้าใจคลาดเคลื่อน หรือความเข้าใจผิด ดังนั้น การส่งเสริมให้นักเรียนสร้างแนวความคิดที่ถูกต้องจึงเป็นสิ่งที่ยากและท้าทายสำหรับครูผู้สอนเคมี

ดังนั้นการจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ความรู้ใหม่ได้นั้นเป็นสิ่งที่สำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้โดยกลวิธีจำลอง-สังเกต-สะท้อนกลับ-อธิบาย (Model-Observe-Reflect-Explain : MORE) โดยเป็นวิธีการสอนแบบหนึ่งซึ่งจะช่วยให้ให้นักเรียนเกิดแนวความคิดที่ถูกต้องประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ การออกแบบ การอธิบายความเข้าใจโดยอาศัยความรู้เดิม (Model) การสังเกต ทดลอง และดำเนินการสำรวจตรวจสอบ (Observe) การสะท้อนความรู้ที่ได้จากการสังเกต (Reflect) และการอธิบายเพื่อนำเสนอรูปแบบหรือองค์ความรู้ที่ได้ (Explain) ซึ่งกลวิธีจำลอง-สังเกต-สะท้อนกลับ-อธิบาย เป็นวิธีที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดเป็นของตนเองและสามารถหาคำตอบที่ถูกต้องได้ เมื่อผ่านกระบวนการเรียนรู้ทั้งหมดนี้จะเป็นการกระตุ้นและปลูกฝังให้นักเรียนเริ่มมีความคิดเป็นของตนเองและตรวจสอบความถูกต้องโดยการสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นจากการทดลองซึ่งนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง (Tien et al., 1991 อ้างถึงใน รุ่งนภา, 2554)

นอกจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้แล้วเทคนิคหนึ่งที่ที่น่าสนใจที่จะนำมาประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาศักยภาพในการเรียนรู้ของนักเรียนนั้นเรียกว่า เทคโนโลยีออกเมนต์เดดเรียลลิตี้ (Augmented Reality : AR) โดยหลักการนั้นคือ การพัฒนาเทคโนโลยีที่ผสมเอาโลกแห่งความเป็นจริงและความเสมือนจริงเข้าด้วยกันผ่านซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่างๆ เช่น สมาร์ทโฟน กล้องวิดีโอ หรืออุปกรณ์อื่นที่เกี่ยวข้อง ซึ่งภาพเสมือนจริงนั้นจะแสดงผลผ่านหน้า หรือบนอุปกรณ์แสดงผลอื่น ๆ โดยภาพเสมือนจริงที่ปรากฏขึ้นจะมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive) กับผู้ชมได้ทันที อาจมีลักษณะทั้งที่เป็นภาพนิ่ง สามมิติ หรืออาจจะเป็นสื่อที่มีเสียงประกอบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการออกแบบสื่อแต่ละรูปแบบว่าให้ออกมาแบบใด (สุพรรณพงศ์, ณัฐวิ, มปป.)

เนื่องจากพันธะเคมีเป็นแนวคิดพื้นฐานที่สำคัญสำหรับการเรียนรู้ในแนวความคิดอื่นๆของวิชาเคมี อีกทั้งจากผลการวิจัยที่หลากหลายพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังคงมีแนวความคิดเรื่องพันธะเคมีไม่ถูกต้อง สาเหตุหนึ่งเนื่องมาจากบทเรียนดังกล่าวส่วนมากเป็นเนื้อหาที่มีลักษณะเป็นนามธรรมและมีความเชื่อมโยงกัน หากนักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องพันธะเคมีเป็นอย่างดีและมีแนวความคิดถูกต้องก็จะทำให้สามารถเรียนเรื่องอื่น ๆ ต่อไปได้ง่ายขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยในฐานะที่เป็นครูผู้สอนจึงมีความสนใจที่จะศึกษาแนวคิดเรื่องพันธะเคมี ในส่วนของพันธะ โคเวเลนต์ซึ่งเป็นเนื้อหาส่วนใหญ่ของเรื่องพันธะเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เมื่อเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยกลวิธีจำลอง-สังเกต-สะท้อนกลับ-อธิบาย ร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนต์เดดเรียลลิตี้ เพื่อเป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อพัฒนาแนวความคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยกลวิธีจำลอง-สังเกต-สะท้อนกลับ-อธิบาย ร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลตี้

วิธีการวิจัย

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ตามขั้นตอนแนวคิดของ Kemmis and Mc Taggart (1988 ถูกอ้างถึงใน Kemmis, Mc Taggart, 2000) ประกอบไปด้วยขั้นตอนดังนี้ ขั้นวางแผน (Planning) ขั้นการปฏิบัติ (Action) ขั้นสังเกต (Observing) และขั้นการสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflecting)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์โรงเรียนคณะราษฎรบำรุงพุมธานี ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 152 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนคณะราษฎรบำรุงพุมธานี ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 1 ห้องเรียน เป็นจำนวน 45 คน โดยการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive-sampling)

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยกลวิธีจำลอง-สังเกต-สะท้อนกลับ-อธิบาย ร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลตี้

ตัวแปรตาม ได้แก่ แนวความคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะโคเวเลนต์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

- แบบทดสอบวัดแนวความคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ แบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก โดยมีการให้เหตุผลประกอบ จำนวน 20 ข้อ

2. เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

- แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยกลวิธีจำลอง-สังเกต-สะท้อนกลับ-อธิบาย ร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลตี้ จำนวน 9 แผน เวลาการทำกิจกรรม 12 ชั่วโมง

- แบบสังเกตพฤติกรรมผู้เรียน

- แบบบันทึกภาคสนาม

- อนุทินสะท้อนความคิดของนักเรียน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 ใช้ระยะเวลาวิจัย 12 ชั่วโมง จำนวนแผนการจัดการเรียนรู้ 9 แผน ซึ่งงานวิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ตามแนวคิดของ Kemmis and Mc Taggart ซึ่งประกอบไปด้วยขั้นวางแผน (Planning) ขั้นการปฏิบัติ (Action) ขั้นสังเกต (Observing) และขั้นการสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflecting) โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 ผู้วิจัยศึกษาข้อมูลพื้นฐานของนักเรียน โดยการใช้แบบทดสอบวัดแนวความคิดทางวิทยาศาสตร์ ก่อนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ขั้นตอนที่ 2 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งในระหว่างจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผู้วิจัยได้บันทึกวิดีโอ และมีผู้ช่วยวิจัยช่วยสังเกตพฤติกรรมกรรมการสอนของผู้วิจัยและพฤติกรรมกรรมการเรียนของนักเรียน รวมถึงให้นักเรียนเขียนอนุทินสะท้อนความคิดหลังการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำมาสะท้อนผลสำหรับปรับใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้ถัดไป

ขั้นตอนที่ 3 วิเคราะห์ผลที่ได้จากการบันทึกและสังเกตพฤติกรรมเพื่อนำมาแก้ไขปัญหาและข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น

ขั้นตอนที่ 4 แก้ไขปัญหาและข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นก่อนนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ โดยดำเนินการดัดข้างต้นกับแผนการจัดการเรียนรู้ถัดไปจนครบทั้ง 9 แผน

หลังการจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้นทุกแผนแล้ว ผู้วิจัยได้ทดสอบความรู้ของนักเรียนด้วยแบบทดสอบวัดแนวความคิดทางวิทยาศาสตร์อีกครั้ง

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ในเรื่อง แนวความคิดทางวิทยาศาสตร์ เมื่อจัดการเรียนรู้โดยกลวิธีจำลอง-สังเกต-สะท้อนกลับ-อธิบาย ร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนต์เด็คเรียลิตี้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ โดยมีวิธีการดังต่อไปนี้

1. นำคำตอบที่ได้จากการทำแบบวัดแนวความคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมาวิเคราะห์และจัดกลุ่มแนวความคิดของนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยผู้วิจัยจำแนกแนวความคิดของนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม ตามแนวความคิดการจัดกลุ่มของ Haidar (1997) ดังนี้

1.1) แนวความคิดถูกต้อง (Sound Understanding: SU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนมีแนวความคิดสอดคล้องกับแนวความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ โดยเกณฑ์ที่ใช้จำแนกคือ นักเรียนเลือกคำตอบได้อย่างถูกต้องและอธิบายเหตุผลในการเลือกคำตอบได้ถูกต้องเกี่ยวกับแนวความคิดทางวิทยาศาสตร์ทั้งหมด

1.2) แนวความคิดถูกต้องบางส่วน (Partial Understanding: PU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนมีแนวความคิดสอดคล้องกับแนวความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ อย่างน้อย 1 องค์ประกอบ โดยเกณฑ์ที่ใช้จำแนกคือ นักเรียนเลือกคำตอบถูกต้องหรือไม่ถูกต้องก็ได้ แต่สามารถอธิบายเหตุผลในการเลือกคำตอบได้อย่างถูกต้อง แต่ยังไม่สมบูรณ์ตามแนวความคิดทางวิทยาศาสตร์

1.3) แนวความคิดถูกต้องบางส่วน คลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding with Specific Misunderstanding: PU with SM: PUSM) หมายถึง คำตอบของนักเรียนมีแนวความคิดสอดคล้องกับแนวความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ อย่างน้อย 1 องค์ประกอบ และมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อนจากแนวความคิดวิทยาศาสตร์ด้วย โดยเกณฑ์ที่ใช้จำแนกคือ นักเรียนเลือกคำตอบถูกต้องหรือไม่ถูกต้องก็ได้ แต่อธิบายเหตุผลในการเลือกคำตอบได้อย่างถูกต้องบางส่วนและยังมีบางส่วนที่ไม่สอดคล้องกับแนวความคิดทางวิทยาศาสตร์

1.4) แนวความคิดคลาดเคลื่อนจากแนวความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ (Specific Misunderstanding: SM) หมายถึง คำตอบของนักเรียนมีแนวความคิดที่ไม่สอดคล้องกับแนวความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ โดยเกณฑ์ที่ใช้จำแนกคือ นักเรียนเลือกคำตอบไม่ถูกต้องและอธิบายเหตุผลในการเลือกไม่ถูกต้อง หรือนักเรียนเลือกคำตอบถูกต้องแต่ไม่มีอธิบายเหตุผล

1.5) ไม่มีแนวคิด (No Understanding: NU) หมายถึง นักเรียนไม่ตอบคำถามใดๆ หรือไม่อธิบายคำตอบหรือตอบในลักษณะทวนคำถาม หรือตอบไม่ตรงประเด็น โดยเกณฑ์ที่ใช้จำแนกคือ นักเรียนเลือกคำตอบไม่ถูกต้องและไม่มีการอธิบายเหตุผล หรือนักเรียนไม่เลือกคำตอบ

2. นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยใช้ค่าสถิติร้อยละ และค่าเฉลี่ยของกลุ่มแนวความคิดในแต่ละแนวความคิดหลัก และใช้ข้อมูลเชิงคุณภาพในการลงข้อสรุป

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยศึกษาแนวความคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะ โคเวเลนต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยกลวิธีจำลอง-สังเกต-สะท้อนกลับ-อธิบาย ร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตี้ โดยใช้แบบวัดแนวความคิดทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ ผลการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนจากการทำแบบวัดแนวความคิดทางวิทยาศาสตร์ดังตารางที่ 1 และ 2 ดังนี้

ตารางที่ 1 ร้อยละของนักเรียนที่มีแนวความคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะ โคเวเลนต์ ในระดับต่างๆ ก่อนการจัดการเรียนรู้โดยกลวิธีจำลอง-สังเกต-สะท้อนกลับ-อธิบาย ร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตี้ (n = 45)

แนวความคิดหลัก	จำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่ม(%)				
	SU*	PU*	PUSM*	SM*	NU*
1. การเกิดพันธะโคเวเลนต์ ชนิดของพันธะโคเวเลนต์ และโมเลกุลที่ไม่เป็นไปตามกฎออกเตต	1.48	2.22	4.07	30.00	62.23
2. แนวคิดเกี่ยวกับเรโซแนนซ์	0.00	0.00	0.00	26.67	73.33
3. การเขียนสูตรและการเรียกชื่อสารประกอบโคเวเลนต์	0.00	0.00	6.67	43.33	50.00
4. ความยาวพันธะและพลังงานพันธะ	1.11	2.22	0.00	31.11	65.56
5. รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์	0.00	0.00	0.00	17.04	82.96
6. สภาพขั้วของโมเลกุลโคเวเลนต์	0.00	0.00	4.44	37.78	57.78
7. แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์	0.00	0.00	4.44	24.44	71.12
8. ประยุกต์ใช้แนวความคิด	0.00	0.00	1.11	36.67	62.22
รวมเฉลี่ย	0.32	0.56	2.59	30.88	65.65

*SU หมายถึง แนวความคิดถูกต้อง, PU หมายถึง แนวความคิดถูกต้องบางส่วน, PUSM หมายถึง แนวความคิดถูกต้องบางส่วนคลาดเคลื่อนบางส่วน, SM หมายถึง แนวความคิดคลาดเคลื่อน และ NU หมายถึง ไม่มีแนวความคิด

จากการวิเคราะห์ตารางที่ 1 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ร้อยละ 65.65 ไม่มีแนวความคิดวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับพันธะโคเวเลนต์ ร้อยละ 30.88 มีแนวความคิดคลาดเคลื่อน ร้อยละ 2.59 มีแนวความคิดถูกต้องบางส่วนคลาดเคลื่อนบางส่วน ร้อยละ 0.56 มีแนวความคิดถูกต้องบางส่วน และร้อยละ 0.32 มีแนวความคิดที่ถูกต้อง

ตารางที่ 2 ร้อยละของนักเรียนที่มีแนวความคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ในระดับต่างๆ หลังการจัดการเรียนรู้โดยกลวิธีจำลอง-สังเกต-สะท้อนกลับ-อธิบาย ร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ (n = 45)

แนวความคิดหลัก	จำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่ม (%)				
	SU	PU	PUSM	SM	NU
1. การเกิดพันธะ โคเวเลนต์ ชนิดของพันธะโคเวเลนต์ และโมเลกุลที่ไม่เป็นไปตามกฎออกเตต	26.30	26.29	15.93	12.96	18.52
2. แนวคิดเกี่ยวกับเรโซแนนซ์	46.67	4.44	0.00	20.00	28.89
3. การเขียนสูตรและการเรียกชื่อสารประกอบโคเวเลนต์	41.12	3.33	10.00	22.22	23.33
4. ความยาวพันธะและพลังงานพันธะ	60.00	20.00	1.11	10.00	8.89
5. รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์	38.33	15.56	11.11	18.33	16.67
6. สภาพขั้วของโมเลกุลโคเวเลนต์	6.67	68.89	0.00	11.11	13.33
7. แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์	51.11	0.00	5.56	24.44	18.89
8. ประยุกต์ใช้แนวความคิด	0.00	61.11	0.00	23.33	15.56
รวมเฉลี่ย	33.78	24.95	5.46	17.80	18.01

จากการวิเคราะห์ตารางที่ 2 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ร้อยละ 33.78 มีแนวความคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องเกี่ยวกับพันธะโคเวเลนต์ ร้อยละ 24.95 มีแนวความคิดถูกต้องบางส่วน ร้อยละ 18.01 ไม่มีแนวความคิด ร้อยละ 17.80 มีแนวความคิดคลาดเคลื่อน และร้อยละ 5.46 มีแนวความคิดถูกต้องบางส่วนคลาดเคลื่อนบางส่วน

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยพบว่า ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่มีแนวความคิดและมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับพันธะโคเวเลนต์ หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แล้วนั้น โดยส่วนใหญ่ นักเรียนมีแนวความคิดทางวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น โดยแนวความคิดที่นักเรียนมีความเข้าใจถูกต้องมากที่สุด ได้แก่ แนวความคิดเกี่ยวกับความยาวพันธะและพลังงานพันธะ รองลงมาคือแนวความคิดเกี่ยวกับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์ คิดเป็นร้อยละ 60.00 และ 51.11 ตามลำดับ นอกจากนี้จำนวนนักเรียนที่มีแนวความคิดคลาดเคลื่อนนั้น มีจำนวนลดลงร้อยละ 13.08 จากการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้โดยกลวิธีจำลอง-สังเกต-สะท้อนกลับ-อธิบาย ร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ สามารถพัฒนาแนวความคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ไปสู่แนวความคิดที่ถูกต้องได้

แต่อย่างไรก็ตามจากผลการวิจัยพบว่า หลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนไม่สามารถประยุกต์ใช้แนวความคิดในหลาย ๆ แนวความคิดเข้ารวมไว้ด้วยกันได้ ในทางกลับกันมีจำนวนถึงร้อยละ 23.33 ที่นักเรียนยังมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้แนวความคิด ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะเนื้อหาของแนวความคิดในเรื่องพันธะโคเวเลนต์ยังมีความเป็นนามธรรมและซับซ้อนจึงเป็นเรื่องที่ทำความเข้าใจยาก ถึงแม้จะมีกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนเห็นเป็นรูปธรรมของแนวความคิดแล้วก็ตาม นักเรียนสามารถสรุปแนวความคิดด้วยตนเองได้เพียงมิติเดียวแต่ไม่สามารถรับรู้และเข้าใจได้อย่างลึกซึ้งจนสามารถนำแนวความคิดไปประยุกต์ใช้กับแนวความคิดอื่นได้ ดังนั้น

ในการจัดการเรียนรู้ ครูผู้สอนควรมีการตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนแก้ปัญหาไปสู่การเชื่อมโยงแนวความคิดใหม่เข้ากับแนวความคิดเดิม เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกประยุกต์แนวความคิดอยู่เป็นประจำ

กิตติกรรมประกาศ

การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ได้รับความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.ปรานอม ขาวเมฆ ที่ให้คำแนะนำในทุกขั้นตอนของการทำวิทยานิพนธ์ และขอขอบพระคุณ ครูทองใบ สุขประเสริฐชัย ครูผู้ช่วยวิจัย ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการเก็บรวบรวมข้อมูลในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- กมลนุช ไชยมัชฌิม, เสนอ ชัยรัมย์. การส่งเสริมความเข้าใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง สารชีวโมเลกุล โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ [วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษาคณะวิทยาศาสตร์]. อุบลราชธานี: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี; 2557.
- รุ่งนภา จันทรแรม. การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องอัตราปฏิกิริยาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 บนพื้นฐานของทฤษฎีสืบเสาะหาความรู้โดยวิธี Model-Observe-Reflect-Explain (MORE) [วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา]. มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี; 2554.
- สุพรรณพงศ์ วงษ์ศรีเพ็ง, ณัฐวี อุดกฤษฎ์. การประยุกต์ใช้เทคนิคความจริงเสริมเพื่อใช้ในการสอนเรื่องพอลิเมอร์ภาษาไทย. The .Eighth National Conference on Computing and Information Technology 2555 : 903-909.
- Kemmis, S. and R. Mc Taggart. 2000. Participatory action research. Handbook of qualitative research. London: SAGE
- Haidar, A.H. 1997. Prospective chemistry teacher' conception of the conservation of matter and related concepts. Journal of Research in Science Teaching. 34(2): 181-197.