

การพัฒนาสมรรถนะการคิดขั้นสูงวิชาเคมีโดยใช้สื่อการเรียนรู้ความเป็นจริงเสริม

เรื่อง หมู่ฟังก์ชันของสารอินทรีย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

Developing Higher order Thinking Competencies in Learning the Functional Groups of Organic Chemistry by Augmented Reality Technology for Grade 12 Students

นุสรา มุหะหมัด, พีรพงศ์ บุญฤกษ์* และ กรรณิกา เงินบุตรโคตร

Nussara Muhamad, Pheeraphong Bunroek*, and Kannika Ngoebudkote

โรงเรียนมัธยมสาธิตวัดพระศรีมหาธาตุ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

*Corresponding Author E-mail Address: pheeraphong@pnru.ac.th

Received May 4, 2023; Revised May 16, 2023; Accepted May 18, 2023

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดขั้นสูงในการเรียนรู้รายวิชาเคมีเรื่องหมู่ฟังก์ชันสารอินทรีย์โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้รายวิชาเคมี เรื่อง หมู่ฟังก์ชันสารอินทรีย์ โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ สื่อความเป็นจริงเสริม เรื่อง หมู่ฟังก์ชันของสารอินทรีย์ แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจ กลุ่มที่ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนมัธยมสาธิตวัดพระศรีมหาธาตุ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 46 คน เป็นกลุ่มการทดลองกลุ่มเดียว โดยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการส่งเสริมสมรรถนะการคิดขั้นสูง โดยใช้สื่อการเรียนรู้รายวิชาเคมีเรื่องหมู่ฟังก์ชันสารอินทรีย์โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม ศึกษาสมรรถนะการคิดขั้นสูงก่อนเรียนและหลังเรียน และศึกษาความพึงพอใจของดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการส่งเสริมสมรรถนะการคิดขั้นสูง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับชนิดของหมู่ฟังก์ชันของสารอินทรีย์มากขึ้นโดยมีสมรรถนะการคิดขั้นสูงหลังเรียน ($\mu = 17.07$, $\sigma = 3.67$) สูงกว่าก่อนเรียน ($\mu = 7.67$, $\sigma = 3.22$) และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมสมรรถนะสมรรถนะการคิดขั้นสูงโดยใช้สื่อการเรียนรู้ความจริงเสริมในการเรียนเรื่องหมู่ฟังก์ชันของสารอินทรีย์ในระดับมากที่สุด ($\mu = 4.55$, $\sigma = 0.75$)

คำสำคัญ: สมรรถนะการคิดขั้นสูง; สื่อความเป็นจริงเสริม; เคมีอินทรีย์

Abstract

The objective of this research was to: 1) develop advanced thinking skills in learning chemistry topics related to functional groups of organic compounds using augmented reality

technology, and 2) investigate satisfaction with the teaching and learning of chemistry topics related to functional groups of organic compounds using augmented reality technology. The research tools included augmented reality media on the topic of functional groups of organic compounds, pre-test and post-test assessments, and satisfaction questionnaires. The participants in this study were 47 students from Grade 12 in the first semester of the 2023 academic year at Wat Phrasimahadhat Secondary Demonstration School, Phranakhon Rajabhat University. The research was conducted with a single experimental group, implementing a teaching, and learning approach that developed advanced thinking skills using augmented reality technology. The study examined the students' advanced thinking skills before and after the lessons and their satisfaction with the teaching and learning approach that enhanced advanced thinking skills. The research revealed that the student's understanding of the types of functional groups of organic compounds significantly increased, with higher levels of advanced thinking skills after the lessons ($\mu = 17.07$, $\sigma = 3.67$) compared to before the lessons ($\mu = 7.67$, $\sigma = 3.22$). Moreover, the students expressed the highest satisfaction with the teaching and learning approach that fostered advanced thinking skills, utilizing augmented reality media for learning the topic of functional groups of organic compounds ($\mu = 4.55$, $\sigma = 0.75$).

Keywords: Higher order Thinking Competencies; Augmented Reality; Organic Chemistry

บทนำ

ในปัจจุบันที่มีการแข่งขันกันอย่างรุนแรงและมีการเปลี่ยนแปลงที่ต่อเนื่องในโลกธุรกิจ องค์กรทุกแห่งต้องเผชิญหน้ากับความเสี่ยงที่มีระดับสูงขึ้น อุตสาหกรรมหลายแห่งกำลังเผชิญกับ Digital Disruption หรือการพลิกผันดิจิทัล ซึ่งทำให้เกิดนวัตกรรมทางเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่เปลี่ยนแปลงรูปแบบ วิธีการ และพฤติกรรมของคนในสังคมอย่างรวดเร็ว ทั้งในด้านธุรกิจ สังคม และวัฒนธรรม จึงทำให้การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ในปัจจุบันต้องการพัฒนาบุคคลที่มีความรู้ ทักษะ และความสามารถในการต่อสู้กับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเรียกว่า "สมรรถนะ" ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ช่วยให้บุคคลประสบความสำเร็จในการทำงาน ดังนั้นการพัฒนาสมรรถนะเป็นสิ่งสำคัญในยุคปัจจุบัน เพื่อให้บุคคลสามารถรับมือกับการเปลี่ยนแปลงและการแข่งขันในตลาดที่รุนแรงได้อย่างเหมาะสม ระบบการศึกษาควรช่วยส่งเสริมการพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียนเพื่อเตรียมพร้อมให้พวกเขาสามารถทำงานอย่างมีประสิทธิภาพและประสบความสำเร็จในอนาคตได้อย่างมีคุณภาพและประสิทธิผล ดังนั้นผู้เรียนควรมีการเรียนรู้และพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องเพื่อเพิ่มพูนความรู้และทักษะที่จะ

ช่วยให้พวกเขาเติบโตและพัฒนาเป็นบุคคลที่มีสมรรถนะที่แข็งแกร่งและเต็มพิกัดในการทำงานในอนาคต (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2564)

การคิดขั้นสูง (Higher-order Thinking) เป็นความสามารถทางสติปัญญาของบุคคล ในการแสวงหาข้อมูลโดยใช้การคิดในหลายขั้นตอน ต้องอาศัยการคิดขั้นพื้นฐาน การเชื่อมโยง และการให้เหตุผล ในการจัดกระทำข้อมูล เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหา หรือใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ รวมทั้งการคิดที่มีความยืดหยุ่น มองเห็นได้หลากหลายแง่มุม ซึ่งอาจทำให้เกิดเป็นแนวคิดใหม่ นวัตกรรมใหม่ ๆ อันเป็นประโยชน์ต่อตนเอง สังคม และประเทศชาติเมื่อผู้คนในยุค New Normal มีการคิดขั้นสูง จะส่งผลให้การดำเนินวิถีชีวิตในสังคม เป็นไปด้วยความสงบ ผู้คนรู้เท่าทันข้อมูลข่าวสารเทคโนโลยี ไม่ตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ ด้วยอารมณ์ แต่จะใช้เหตุผลในการคิดที่มากขึ้น มีการคิดที่ยืดหยุ่นในหลากหลายมิติ และเคารพความคิดของผู้อื่นในสังคม (กมลพร ทองธิยะและกิตติชัย สุธาสิโนบล, 2564)

โดยศักดิ์สิทธิ์ สีหลวงเพชร, พิศมัย ศรีอำไพและนิภาพร ชุตินันต์ (2559) พัฒนาหลักสูตรเสริมสร้างสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการคิดขั้นสูงสำหรับครู วิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการใช้หลักสูตรพบว่า 1. ผลการทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการคิดขั้นสูงของครู พบว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนการฝึกอบรมมีค่าเท่ากับ 13.67 คิดเป็นร้อยละ 45.56 และคะแนน เฉลี่ย หลังการฝึกอบรมมีค่าเท่ากับ 25.42 คิดเป็นร้อยละ 84.72 สรุปได้ว่าครูวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการฝึก อบรมมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการคิดขั้นสูงในระดับที่สูงขึ้น 2. ผลการ ประเมินความสามารถในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการคิดขั้นสูงของครูวิทยาศาสตร์ พบว่าครูมี ความสามารถในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการคิดขั้นสูงได้เหมาะสมมาก 3. ผลการประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการคิดขั้นสูงของครูวิทยาศาสตร์ชั้น มัธยมศึกษาตอนต้น พบว่าครูสามารถจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ในระดับดี 4. ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนกับครูที่ผ่านการฝึกอบรมมีค่าเฉลี่ยหลังเรียนคิด เป็นร้อยละ 74.68 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 ที่กำหนดไว้และมีผู้เรียนที่ผ่านตามเกณฑ์การผ่านร้อยละ 70 มีจำนวน 82 คน คิดเป็นร้อยละ 82.00 ซึ่งแสดงว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านตามเกณฑ์ ที่กำหนด ระยะที่ 4 การปรับปรุงและแก้ไขหลักสูตร เป็นการปรับปรุงแก้ไขหลักสูตรให้มีความสมบูรณ์ มากยิ่งขึ้น โดยการเพิ่มเวลาในการจัดทำหน่วยการ เรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้ และการทำแบบทดสอบ เพื่อให้มีเวลาในการคิดหาคำตอบและทบทวนการทำแบบทดสอบให้มากขึ้น

จากแนวคิดดังกล่าวจะเห็นว่าพัฒนาทักษะการคิดเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนโดยผ่านการจัดการเรียนรู้ของครู โดยเน้นสมรรถนะการคิดขั้นสูงได้แก่ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดเชิงระบบหรือการตัดสินใจ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนนำไปใช้ประโยชน์ในการเรียนรู้และการดำเนินชีวิตได้อย่างเหมาะสม โดยกรรณิกา เงินบุตรโคตร และคณะ, 2565 ได้พัฒนาสื่อการเรียนรู้ความเป็นจริงเสริม เกี่ยวกับหมู่ฟังก์ชันของสารอินทรีย์ สำหรับใช้ในการจัดการเรียนการสอน พบว่าสื่อการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 90.73/85.25

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้สนใจการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดขั้นสูง ในการเรียนการสอนในรายวิชาเคมี 5 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีการเรียนรู้เกี่ยวกับเนื้อหาเคมีอินทรีย์ที่เน้นเกี่ยวกับการเรียนรู้เรื่องโครงสร้างของสาร รูปร่างโมเลกุลและมีหมู่ฟังก์ชันที่หลากหลายซึ่งแสดงความจำเพาะเจาะจงของสารอินทรีย์แต่ละประเภท โดยจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อการเรียนรู้ความเป็นจริงเสริมเรื่องหมู่ฟังก์ชันของสารอินทรีย์ บูรณาการกับการสอนสาระความรู้ เพื่อส่งเสริมองค์ความรู้พื้นฐาน และการคิดขั้นพื้นฐานให้ผู้เรียนเข้มแข็งก่อนที่จะพัฒนาไปสู่การคิดขั้นสูง โดยให้ผู้เรียนได้รู้จักและทำความเข้าใจ แล้วจึงมีการฝึกการคิดขั้นสูงผ่านสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ ให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับหมู่ฟังก์ชันของสารอินทรีย์มากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

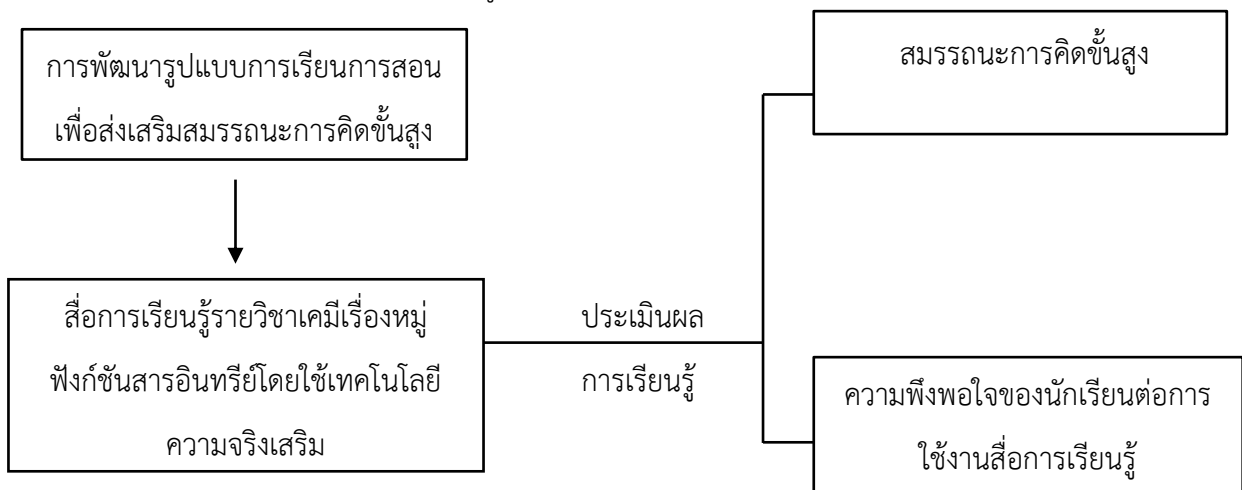
1. เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดขั้นสูงในการเรียนรู้รายวิชาเคมีเรื่องหมู่ฟังก์ชันสารอินทรีย์โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจในการเรียนวิชาเคมี เรื่องหมู่ฟังก์ชันสารอินทรีย์โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนมีสมรรถนะการคิดขั้นสูงในการเรียนรู้รายวิชาเคมีเรื่องหมู่ฟังก์ชันสารอินทรีย์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนวิชาเคมี เรื่องหมู่ฟังก์ชันสารอินทรีย์โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมอยู่ในระดับมากที่สุด

กรอบแนวคิดการวิจัย

งานวิจัยนี้ เป็นการวิจัยและพัฒนา ผู้วิจัยกำหนดกรอบแนวคิดการวิจัย โดยมีรายละเอียดดังนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

1) ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนมัธยมสาธิตวัดพระศรีมหาธาตุ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ปีการศึกษา 2565 จำนวน 47 คน

กลุ่มที่ใช้ศึกษา

นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนมัธยมสาธิตวัดพระศรีมหาธาตุ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ปีการศึกษา 2565 จำนวน 47 คน เนื่องจากมีนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์เพียงห้องเดียว จึงใช้เป็นกลุ่มศึกษาในลักษณะประชากรที่มีจำนวนจำกัด (Finite population) แบบกลุ่มตัวอย่างเดียว (One Sample Test)

2) การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 สื่อการเรียนรู้รายวิชาเคมีเรื่องหมู่ฟังก์ชันสารอินทรีย์โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม พัฒนาโดยกรรณิกา เงินบุตรโคตร และคณะ (2565) มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 90.73/85.25

2.2 ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดสมรรถนะการคิดขั้นสูงชนิดเลือกตอบ จำนวน 25 ข้อ ก่อนเรียนและหลังเรียน เมื่อประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน แล้วมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.8 – 1.0 เมื่อนำไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลองที่มีความคล้ายกับกลุ่มที่ใช้ศึกษาพบว่ามีค่าความยากระหว่าง 0.20 – 0.70 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป เมื่อ นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้ทั้งหมดมาคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ ด้วยวิธี KR-20 พบว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.85

2.3 แบบสำรวจความพึงพอใจในการเรียนวิชาเคมี 5 เรื่องหมู่ฟังก์ชันสารอินทรีย์โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม มีค่าความเชื่อมั่นแบบแอลฟาเท่ากับ 0.89

3) การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการคิดขั้นสูง โดยใช้สื่อการเรียนรู้รายวิชาเคมี เรื่อง หมู่ฟังก์ชันสารอินทรีย์โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้มีขั้นตอน ดังนี้

1. การสร้างความรู้ โดยอธิบายความรู้เรื่องหมู่ฟังก์ชันของสารอินทรีย์
2. การเสริมสร้างความเข้าใจโดยใช้สื่อการเรียนรู้รายวิชาเคมีเรื่องหมู่ฟังก์ชันสารอินทรีย์โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม และแบบฝึกหัดระหว่างเรียนเรื่องหมู่ฟังก์ชันสารอินทรีย์

3.2 การศึกษาสมรรถนะการคิดขั้นสูงของนักเรียน

ผู้วิจัยศึกษาสมรรถนะการคิดขั้นสูงของนักเรียนจากการใช้สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมเรื่องหมู่ฟังก์ชันของสารอินทรีย์ จากกลุ่มที่ใช้ในการศึกษา ด้วยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

3.3 การศึกษาความพึงพอใจของการใช้งานสื่อการเรียนรู้

ผู้วิจัยศึกษาความพึงพอใจของดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการคิดขั้นสูงจากกลุ่มที่ใช้ในการศึกษา ด้วยแบบสำรวจถามความพึงพอใจที่สร้างขึ้นโดยโปรแกรมกูเกิ้ลฟอร์ม (Google Form)

4) การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลการใช้สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม เรื่อง หมู่ฟังก์ชันของสารอินทรีย์ หลังจากที่ได้จัดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนเรื่อง หมู่ฟังก์ชันของสารอินทรีย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนจากสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม นำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนมาวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบความแตกต่าง โดยวิเคราะห์ ค่าเฉลี่ย (μ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ) และวิเคราะห์ความพึงพอใจของดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการคิดขั้นสูงด้วย ค่าเฉลี่ย (μ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ) ระดับความพึงพอใจในสำรวจความพึงพอใจในการเรียนวิชาเคมี 5 เรื่องเรื่องหมู่ฟังก์ชันสารอินทรีย์โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม

ผลการวิจัย

จากการจัดการเรียนการสอนรายวิชาเคมี 5 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดขั้นสูง ที่มีการเรียนรู้เกี่ยวกับเนื้อหาเคมีอินทรีย์ที่เน้นเกี่ยวกับการเรียนรู้เรื่องโครงสร้างของสาร รูปร่างโมเลกุล และมีหมู่ฟังก์ชันที่หลากหลายซึ่งแสดงความจำเพาะเจาะจงของสารอินทรีย์แต่ละประเภท โดยจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อการเรียนรู้ความเป็นจริงเสริมเรื่องหมู่ฟังก์ชันของสารอินทรีย์ บูรณาการกับการสอนสาระความรู้ เพื่อส่งเสริมองค์ความรู้พื้นฐาน และการคิดขั้นพื้นฐานให้ผู้เรียนเข้มแข็งก่อนที่จะพัฒนาไปสู่การคิดขั้นสูง โดยให้ผู้เรียนได้รู้จักและทำความเข้าใจ แล้วจึงมีการฝึกการคิดขั้นสูงผ่านสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ ให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับหมู่ฟังก์ชันของสารอินทรีย์มากยิ่งขึ้น ในการจัดการเรียนการสอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 โดยผู้วิจัยได้เสนอผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัยตามลำดับดังนี้

1) สมรรถนะการคิดขั้นสูงของนักเรียน

การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการคิดขั้นสูง โดยใช้สื่อการเรียนรู้รายวิชาเคมีเรื่อง หมู่ฟังก์ชันสารอินทรีย์โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม ได้ทำการวิเคราะห์คะแนนสมรรถนะการคิดขั้นสูงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 เรื่องหมู่ฟังก์ชันของสารอินทรีย์นั้น โดยใช้แบบทดสอบวัดสมรรถนะการคิดขั้นสูง เรื่อง หมู่ฟังก์ชันของสารอินทรีย์ ก่อนเรียนและหลังเรียนได้ผลคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนดังนี้

ตารางที่ 1 คะแนนสมรรถนะการคิดขั้นสูงก่อนเรียนและหลังเรียน

การทดสอบ	คะแนนเฉลี่ย (μ)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ)
คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน	7.67	3.22
คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน	17.07	3.67

จากตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์ การหาค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียน แสดงให้เห็นว่าหลังการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการส่งเสริมสมรรถนะการคิดขั้นสูง โดยใช้สื่อการเรียนรู้รายวิชาเคมีเรื่องหมู่ฟังก์ชันสารอินทรีย์โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจมากขึ้น เมื่อพิจารณาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน พบว่าคะแนนหลังเรียนมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมากกว่าคะแนนก่อนเรียน ($\sigma = 3.22$ และ $\sigma = 3.67$ ตามลำดับ)

2) ความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการคิดขั้นสูงโดยใช้สื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริม

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลระดับความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 ต่อการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการคิดขั้นสูงโดยใช้สื่อการเรียนรู้รายวิชาเคมีเรื่องหมู่ฟังก์ชันสารอินทรีย์โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมโดยการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตารางที่ 2 ความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการคิดขั้นสูงโดยใช้สื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริม

ข้อ	รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย (μ)	σ	การแปลผล
1	มีการอธิบายวิธีการจัดการเรียนการสอน	4.53	0.66	พึงพอใจมากที่สุด
2	เอกสารสื่อการเรียนรู้ความเป็นจริงเสริมในการเรียนรู้เรื่องหมู่ฟังก์ชันของสารอินทรีย์	4.64	0.67	พึงพอใจมากที่สุด
3	สื่อการเรียนรู้ความเป็นจริงเสริมในการเรียนรู้เรื่องหมู่ฟังก์ชันของสารอินทรีย์	4.62	0.68	พึงพอใจมากที่สุด
4	กิจกรรมเน้นความรู้ความสามารถของนักเรียนเป็นสำคัญ	4.48	0.78	พึงพอใจมากที่สุด
5	กิจกรรมการเรียนรู้มีความน่าสนใจ	4.60	0.78	พึงพอใจมากที่สุด
6	ความรู้และประโยชน์ที่นักเรียนได้รับ	4.55	0.81	พึงพอใจมากที่สุด
7	มีการอธิบายวิธีการจัดการเรียนการสอน	4.40	0.86	พึงพอใจมากที่สุด
	เฉลี่ย	4.55	0.75	พึงพอใจมากที่สุด

จากตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานพบว่า ระดับความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 ต่อการจัดการเรียนสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการคิดขั้นสูงโดยใช้สื่อการเรียนรู้รายวิชาเคมีเรื่องหมู่ฟังก์ชันสารอินทรีย์โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม อยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ยมากกว่า 4.00 ในทุกหัวข้อ

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนมีสมรรถนะการคิดขั้นสูงในการเรียนรู้รายวิชาเคมีเรื่องหมู่ฟังก์ชันสารอินทรีย์หลังเรียน $\mu = 17.07$, $\sigma = 3.67$ สูงกว่าก่อนเรียน $\mu = 7.67$, $\sigma = 3.22$
2. นักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนวิชาเคมี เรื่องหมู่ฟังก์ชันสารอินทรีย์โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.55$, S.D.= 0.75)

อภิปรายผลการวิจัย

ในยุค New Normal เป็นยุคแห่งการปรับเปลี่ยนวิถีชีวิต ปรับเปลี่ยนแนวคิด เทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทกับการใช้ชีวิตทุกช่วงขณะ จำเป็นอย่างยิ่งที่ทุกคนในสังคมจะต้องตระหนักและฝึกฝนการคิดขั้นสูงของตนเองให้ก้าวทันกับข้อมูลข่าวสารและเทคโนโลยีที่พัฒนาไปอย่างไม่หยุดยั้ง ซึ่งการคิดขั้นสูงเป็นความสามารถทางสติปัญญาของบุคคล ในการแสวงหาข้อมูลโดยใช้การคิดในหลายขั้นตอน ต้องอาศัยการคิดขั้นพื้นฐาน การเชื่อมโยง และการให้เหตุผล ในการจัดกระทำข้อมูล โดยแบ่งการคิดขั้นสูงเป็นประเภทตามลักษณะการคิด ได้แก่ การคิดวิจารณ์ (Critical Thinking) การตัดสินใจ (Decision Making) การคิดแก้ปัญหา (Problem Solving Thinking) และการคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) อย่างไรก็ตามการดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการส่งเสริมสมรรถนะการคิดขั้นสูง โดยใช้สื่อการเรียนรู้รายวิชาเคมีเรื่องหมู่ฟังก์ชันสารอินทรีย์โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมโดยผู้สอนได้จัดบรรยากาศในการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างเสรีให้ผู้เรียนแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ฝึกให้มีความคิดที่ยืดหยุ่น มองปัญหาหลายแง่มุม ทำให้มีความเข้าใจในบทเรียนมากขึ้น ในการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนสมรรถนะการคิดขั้นสูงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 เรื่องหมู่ฟังก์ชันของสารอินทรีย์ โดยใช้แบบทดสอบวัดสมรรถนะการคิดขั้นสูง เรื่อง หมู่ฟังก์ชันของสารอินทรีย์ ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยสมรรถนะการคิดขั้นสูงทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียน นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับชนิดของหมู่ฟังก์ชันของสารอินทรีย์มากยิ่งขึ้น ซึ่งผลการวิจัยสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนที่เรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นนี้มีพัฒนาการทางด้านผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ที่ดีขึ้น จึงถือเป็นแนวทางการเรียนรู้ที่ดีอีกวิธีหนึ่งที่จะช่วยสนับสนุนและส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งพรสรัญ ชัยยา, สวนันท์ แดงประเสริฐ และ อธิพงษ์ วิริยานนท์ (2562) พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า 1) สมรรถนะการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ประกอบด้วย 1 ความมุ่งหมาย 1 บทบาทหลัก 3 หน้าที่หลัก 6 หน่วยสมรรถนะ และ 17 หน่วยสมรรถนะย่อย 2) การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอน ได้แก่ (1) บริบท หลักการ และวัตถุประสงค์ (2) กระบวนการขั้นตอนและกิจกรรมของรูปแบบการ

เรียนการสอน ประกอบด้วย การเตรียมความพร้อมการจัดการเรียนการสอน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ในห้องเรียน การจัด กิจกรรมการเรียนการสอนนอกห้องเรียน (3) การประเมินผลการเรียนรู้ ด้านความรู้ และสมรรถนะการคิดเชิงคณิตศาสตร์ 3) ผลการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่พัฒนาขึ้น พบว่า (1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 (2) สมรรถนะ การคิดเชิงคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับคุณภาพใน ภาพรวมอยู่ในระดับดี และ (3) ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อรูปแบบ การเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการ คิดเชิงคณิตศาสตร์ในระดับมาก นอกจากนี้ ชาตรี ฝ่ายคำตา และคณะ (2566) ได้พัฒนาชุมชนการเรียนรู้ วิชาชีพที่ส่งเสริมสมรรถนะของครูวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาเฉพาะที่เน้นการคิดขั้นสูง กับครู วิทยาศาสตร์จาก 3 โรงเรียน พบว่า 1) กระบวนการและกลไกของระบบชุมชนการเรียนรู้ควรช่วยปรับบทบาท ของสมาชิกในชุมชนการเรียนรู้วิชาชีพส่งเสริมการเป็นผู้นำเพื่อการปฏิบัติอย่างยั่งยืน 2) กระบวนการและกลไก ของระบบชุมชนการเรียนรู้ควรเน้นพัฒนาการเรียนรู้หรือการคิดขั้นสูงของผู้เรียนให้เป็นค่านิยมหลักร่วมกันที่ ครูให้ความสำคัญในการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน และช่วยให้ครูมองเห็นว่านักเรียนมีการคิดอยู่ระดับใด มี ปัญหาหรือไม่ 3) ครูทั้งสามโรงเรียนเลือกพิจารณาปัญหาเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนเพราะคิดว่าการ คิดวิเคราะห์เป็นการคิดขั้นสูงที่มีความไม่ยากจนเกินไป แต่ในช่วงเริ่มต้น ครูไม่ได้เข้าใจความหมายของการคิด วิเคราะห์อย่างลึกซึ้ง ทำให้ยากในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ 4) ครูมีสมรรถนะ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิดขั้นสูงแตกต่างกันมาจากภูมิหลังแตกต่างกัน โดยครูที่ไม่ได้มีภูมิหลังการศึกษา ด้านการสอนวิทยาศาสตร์โดยตรง ยังไม่เข้าใจกระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์และการคิดอย่าง นักวิทยาศาสตร์ (ซึ่งสอดคล้องกับการคิดขั้นสูง) จึงเป็นอุปสรรคอย่างหนึ่งในการจัดการเรียนการสอน 5) ครู ส่วนใหญ่มีระดับสมรรถนะการสอนด้านการสอนอยู่ในระดับที่สูง พร้อมทั้งจะต่อยอดเพื่อพัฒนาและยกระดับ การคิดขั้นสูงของผู้เรียน แต่อย่างไรก็ตาม พบว่าความเป้าหมายของการประเมินและวิธีประเมินยังอยู่ในระดับ ต่ำ ครูยังใช้การประเมินรวบยอดเป็นการประเมินหลัก

ผลจากการจัดการเรียนการสอน พบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดต่อรูปแบบการเรียน การสอนเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการคิดขั้นสูงโดยใช้สื่อการเรียนรู้ความจริงเสริมในการเรียนเรื่องหมู่ฟังก์ชันของ สารอินทรีย์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 เมื่อพิจารณาในกระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยได้มีการ ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการส่งเสริมสมรรถนะการคิดขั้นสูง โดยใช้สื่อการเรียนรู้รายวิชาเคมีเรื่อง หมู่ฟังก์ชันสารอินทรีย์โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. การสร้างความรู้ โดยอธิบายความรู้เรื่องหมู่ฟังก์ชันของสารอินทรีย์
2. การเสริมสร้างความเข้าใจโดยใช้สื่อการเรียนรู้รายวิชาเคมีเรื่องหมู่ฟังก์ชันสารอินทรีย์โดยใช้

เทคโนโลยีความจริงเสริม และแบบฝึกหัดระหว่างเรียนเรื่องหมู่ฟังก์ชันสารอินทรีย์

สำหรับกระบวนการจัดการเรียนการสอนดังกล่าวเป็นการจัดการเรียนการสอนซึ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ นับว่า เป็นแนวทางที่ดีในการพัฒนาการคิดขั้นสูง ซึ่งดวงใจ ไชวทะเล และคณะ (2566) จัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ โดยใช้สะเต็มศึกษาบูรณาการการคิดเชิงวิศวกรรม ที่ส่งผลต่อทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของนักเรียนระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 นักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนออนไลน์ด้วยสะเต็มศึกษาบูรณาการการคิดเชิง

วิศวกรรมในระดับมากที่สุด นักเรียนรุ่นนี้เรียนออนไลน์มาตั้งแต่เปิดภาคเรียนที่ 1 ยังไม่เคยมาเรียนที่โรงเรียน และพบปะเพื่อนแม้แต่ครั้งเดียว แม้จะเป็นการเรียนออนไลน์ก็ตาม นักเรียนสามารถปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์โดยใช้การเข้ากลุ่มผ่านระบบห้องย่อยของ ZOOM ทำให้ได้พูดคุยกับเพื่อน มีความสุขในการเรียน มากยิ่งขึ้น และยังได้ลงมือปฏิบัติในการสร้างนวัตกรรมในการแก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนด โดยในด้านที่ 2 บรรยายการการเรียนรู้แบบออนไลน์ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาบูรณาการการคิดเชิงวิศวกรรมนักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก ซึ่งมีความพึงพอใจน้อยกว่าอีกสองด้าน เมื่อพิจารณาไปที่ข้อที่ได้คะแนนน้อยได้แก่ บรรยายภาคในห้องเรียนออนไลน์ ความกระตือรือร้นอยากเรียนและนักเรียนสนุกกับการเรียน ซึ่งผู้วิจัยให้ข้อสังเกตว่าแม้จะเป็นกิจกรรมที่สามารถเข้าร่วมกลุ่มออนไลน์ได้ นักเรียนก็เรียนอยู่ที่บ้านเพียงคนเดียวหน้าคอมพิวเตอร์อาจจะช่วยให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนได้เพิ่มขึ้นแต่ก็ไม่เหมือนกับการได้มาทำกิจกรรมร่วมกับเพื่อนที่โรงเรียน และเป็นกิจกรรมกลุ่มที่ต้องมีการประดิษฐ์ชิ้นงาน ซึ่งด้วยสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 อาจารย์ได้แนะนำให้นักเรียนใช้วิธีแบ่งงานกับทำหรือรับผิดชอบ เช่น นักเรียนคนใดที่มีอุปกรณ์พร้อมหรือสามารถประดิษฐ์ชิ้นงานที่บ้านได้ให้อาสาเพื่อในกลุ่มรับผิดชอบ หรือ นักเรียนคนใดที่ลายมือสวยหรือสามารถพิมพ์ใบงานได้ ให้รับผิดชอบงานนี้ หรือนักเรียนคนใดที่มีความสามารถด้านการวาดภาพให้อาสาวาดภาพชิ้นงาน ส่วนเนื้อหาในการเขียนใบงานนั้นนักเรียนได้ใช้เวลาในการเข้าห้องย่อยช่วยกันคิด ดังนั้น เมื่อนักเรียนได้ทำกิจกรรมจนเสร็จสิ้น ก็ยังรู้สึกที่ไม่เหมือนกับการเรียนในห้องเรียน แต่ว่าหากพิจารณาภาพรวมแล้วนักเรียนก็ยังมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด เพราะนักเรียนได้ช่วยกันระดมความคิด ได้พูดคุยกันมากขึ้นและได้ลงมือสร้างชิ้นงานนวัตกรรมจริง ๆ ตามโจทย์ที่ได้รับมอบหมายที่เมื่อทดสอบแล้วทุกกลุ่มสามารถใช้งานได้จริง ดังนั้น การเรียนรู้ไม่ถูกจำกัดแต่เพียงในหน้าจอเท่านั้น นักเรียนได้เรียนรู้จากการลงมือทำจริง ซึ่งสอดคล้องกับกับสะเต็มศึกษาและการเรียนที่นักเรียนเป็นศูนย์กลาง รวมทั้งยังเป็นการเรียนรู้เชิงรุกได้อย่างดี

ข้อเสนอแนะ

1. หากนักเรียนมีอุปกรณ์ไม่พร้อมสำหรับการใช้สื่อ AR ครูสามารถใช้อุปกรณ์ของครูแสดงเป็นตัวอย่างพร้อมกับอธิบายระหว่างสอนได้
2. ครูสามารถนำสื่อนี้ไปใช้ในการพัฒนาสมรรถนะด้านอื่นเพิ่มเติมได้ นอกเหนือจากสมรรถนะการคิดขั้นสูง เช่น สมรรถนะการสื่อสาร โดยศึกษาสมรรถนะการสื่อสารวิทยาศาสตร์ระหว่างครูกับนักเรียนได้

เอกสารอ้างอิง

- กมลพร ทองธิยะและกิตติชัย สุธาสิโนบล. (2564). การพัฒนาการคิดขั้นสูง : ความสามารถทางสติปัญญาที่สำคัญในโลกยุค New Normal. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร*, 19(2), 28-44.
- กรรณิกา เงินบุตรโคตร, พิศพงศ์ บุญฤกษ์และนุสริน มุทะหมัด. (2565). การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ความเป็นจริงเสริมเรื่องหมู่ฟังก์ชันของสารอินทรีย์ด้วยโปรแกรม SketchUp และ Pixlive Maker. *วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย*, 14(1), 441-453.

ชาตรี ฝ้ายคำตา, ธาตุพร ประสพลาภ, อนุพงศ์ ไพรศรี, เขมวดี พงศานนท์, นีอร ภูรัตน์ และกุลธิดา สะอาด.

(2566). การพัฒนาชุมชนการเรียนรู้วิชาชีพที่ส่งเสริมสมรรถนะของครูวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาเฉพาะที่เน้นการคิดขั้นสูง. *วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา*, 6(1), 63-73.

ดวงใจ ไชว์ทะเล, ไพรพงศ์ บุญฤกษ์, ศุภชานันต์ ลบบำรุง, นุสรรา มุหะหมัด และกมลรัตน์ นทีสินทรัพย์.

(2566). ผลการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์โดยใช้สะเต็มศึกษาบูรณาการการคิดเชิงวิศวกรรม ที่ส่งผลต่อทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมสาธิตวัดพระศรีมหาธาตุ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร. *วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา*, 6(1), 74-90.

พรสรัญ ชัยยา สวรินทร์ แดงประเสริฐ และ อีรพงษ์ วิริยานนท์. (2562). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. *วารสารวิชาการครูศาสตร์อุตสาหกรรม พระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, 11(1), 140-148.

ศักดิ์สิทธิ์ สีหลวงเพชร, พิศมัย ศรีอำไพ และนิภาพร ชูติมันต์. (2564). การพัฒนาหลักสูตรเสริมสร้างสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ที่เน้นทักษะ การคิดขั้นสูงสำหรับครูวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 10(4), 177-191.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2564). สมรรถนะการคิดขั้นสูง. Retrieved May 12, 2021.

From <https://cbethailand.com/>

