

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ด้วยการสอนโดยใช้แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (MEQ) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

The Development of Ability in Science Problems Solving in Covalent Bonding topic via Modified Essay Questions (MEQ) for Matthayomsuksa 4 Students

นันทิยา ศิรินาวี¹, กอรวลัย พันธุ์แพ^{2*}, มิ่งขวัญ ภาคสัญไชย³

Nanthiya Sirinavee¹, Kornvalai Panpae^{2*}, Mingkhuan Phaksunchai³

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ด้วยการสอนโดยใช้แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (MEQ) และ 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (MEQ)

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนสวนผึ้งวิทยา ตำบลสวนผึ้ง อำเภอสวนผึ้ง จังหวัดราชบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 30 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) เรื่องพันธะโคเวเลนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 5 แผน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แบบอัตนัยประยุกต์เรื่องพันธะโคเวเลนต์ สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ได้แก่ Paired samples t-test และ One Sample t-test

¹ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาเคมีศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

² คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

³ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

¹ Master of Science in for Teacher Faculty of Science, King Mongkut's University of Technology Thonburi

² Faculty of Science, King Mongkut's University of Technology Thonburi

³ Faculty of Science, King Mongkut's University of Technology Thonburi

* ผู้ประพันธ์บรรณกิจ (Corresponding author)



ผลการวิจัยปรากฏ ดังนี้

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (MEQ) เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนสอบหลังเรียนร้อยละ 73.28 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

คำสำคัญ: แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ พันธะโคเวเลนต์

Abstract

The purpose of the research were: 1) to develop the ability to solve science problems of Matthayomsuksa 4 students using Modified Essay Question (MEQ) in Covalent bonds and 2) to compare between pre-test and post-test score of the ability to solve Science Problems of Matthayomsuksa 4 students using Modified Essay Question (MEQ) in Covalent bonds. The sample group in this research were 30 students of Matthayomsuksa 4/1 in academic year 2021 term 1. The research instruments consist of 5 lesson plans of the 5Es of inquiry-based learning in Covalent bonds for Matthayomsuksa 4 and the modified essay question (MEQ) of Covalent bonds. The data collected and analyzed by percentage, mean, S.D., and hypothesis testing by Paired samples t-test and One Sample t-test

The result showed that the Matthayomsuksa 4 students learning by using modified essay question (MEQ) of Covalent bonds found that the ability to solve scientific problems post-test score 73.28 percentage higher than pre-test at the .05 level significant and higher than the specified criterion as 70 percentage.

Keywords: Modified essay question, science problems solving, covalent bond

บทนำ

Thailand 4.0 คือ Model การพัฒนาเศรษฐกิจ ภายใต้การบริหารประเทศไทยของรัฐบาล ซึ่งมีวิสัยทัศน์ที่ระบุว่า “มั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน” ให้เป็นประเทศที่มีเศรษฐกิจใหม่ มีรายได้สูง จากเศรษฐกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม จาก การกำหนดวิสัยทัศน์ของรัฐบาลที่ได้กล่าวไว้ทำให้ กระทรวงศึกษาธิการได้กำหนดกรอบแนวคิดเพื่อ เป็นแนวทางในการปฏิรูปการศึกษาไทยสู่ผลลัพธ์ Thailand 4.0 ที่ครอบคลุมภารกิจจัดการ

ศึกษาใน 4 องค์ครหลัก ที่มีกรอบบทบาท หน้าที่ เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้สู่คุณภาพผู้เรียน ให้เป็นพลเมืองไทย 4.0 โดยให้ทุกองค์กรจัดการ ศึกษาให้ได้ผลผลิตที่ดีตามระดับหลักสูตร เกิด ผลลัพธ์ในเป้าหมายการขับเคลื่อนประเทศไทย โมเดล Thailand 4.0 ดังนั้นสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) จำเป็นต้อง ส่งเสริมให้สถานศึกษาจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ให้ได้คุณภาพในผลผลิตที่ดีและเกิดผลลัพธ์ใน



เป้าหมายขับเคลื่อนประเทศไทยโมเดล Thailand 4.0 ด้วยนวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อให้ผู้เรียน คิดเองได้ ทำเองเป็น และสามารถสร้างสรรค์นวัตกรรมได้ การเรียนรู้ของนักเรียนในปัจจุบันมีพัฒนาการไปตามโลกที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว กล่าวได้ว่ายุคแห่งศตวรรษที่ 21 (ปี ค.ศ. 2001-2100) ถือเป็นยุคของสังคมฐานความรู้ (Knowledge based society) อันมีผลมาจากความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่สามารถเชื่อมโยงข้อมูลข่าวสารได้ถึงกันทั่วโลก ดังนั้นหลักสูตรและการสอนในศตวรรษที่ 21 จึงถูกปรับเปลี่ยนให้เน้นการเรียนรู้ และต่อยอดความรู้ได้ด้วยตนเอง รวมทั้งความสามารถในการนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ไปปรับประยุกต์ใช้ในการดำรงชีวิตอย่างยั่งยืน ซึ่งการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นการประเมินผลการเรียนรู้ที่เน้นการคิดระดับสูง คือ การถ่ายโอนความคิด ได้แก่ การนำความรู้ไปใช้ การประยุกต์ การวิเคราะห์ การประเมิน และการสร้างสรรค์ การคิดเชิงวิจารณ์ญาณ และการแก้ปัญหาหรือกระบวนการแก้ปัญหา (พัชรี ร่มพะยอม วิจัยดิษฐ์, 2561)

จากแนวคิดศตวรรษที่ 21 การจัดการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์การส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหานับว่าเป็นสิ่งความสำคัญ ซึ่งการแก้ปัญหาวงวิทยาศาสตร์ เป็นการนำประสบการณ์เดิมที่เกิดจากการเรียนรู้มาเป็นฐานในการแก้ปัญหาในสถานการณ์หรือปัญหาใหม่ โดยมีขั้นตอนหรือกระบวนการแก้ปัญหาให้บรรลุเป้าหมายหรือเป้าประสงค์ที่กำหนดไว้ ซึ่งความสามารถของบุคคลจะแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับวุฒิภาวะทางสมอง ประสบการณ์ ความสนใจ สติปัญญา ความพร้อม แรงจูงใจ อารมณ์และสภาพแวดล้อม (สายใจ พวงสายใจ, 2555)

จากผลการทดสอบขั้นพื้นฐานระดับชาติ (O-NET) ปีการศึกษา 2563 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสวนผึ้งวิทยา พบว่าผลการทดสอบในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ที่ประกอบไปด้วย 4 สาระ สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ มาตรฐาน ว 2.1 มีผลการทดสอบ เท่ากับ 24.30 ในขณะที่ระดับประเทศมีผลการทดสอบเท่ากับ 28.34 จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน จะเห็นได้ว่าผลการทดสอบไม่ถึงร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2564) ซึ่งในสาระที่ 2 มีรายวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ระบุไว้ในสาระที่ 2 มาตรฐาน ว 2.1 สำหรับเนื้อหา เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ เป็นเนื้อหาที่อยู่ในสาระที่ 2 มาตรฐาน ว 2.1 และเป็นเนื้อหาที่ใช้จัดการสอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นเนื้อหาที่นักเรียนต้องใช้ทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แต่จากการจัดการเรียนรู้พบว่านักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่ครูผู้สอนกำหนดให้นักเรียนส่วนใหญ่จะท่องจำเนื้อหาในหนังสือเรียนมากกว่า ดังนั้นเมื่อนักเรียนต้องทำแบบทดสอบที่ไม่ตรงกับเนื้อหาในหนังสือเรียน หรือเป็นแบบทดสอบที่ต้องใช้การแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่แบบทดสอบกำหนด นักเรียนก็ไม่สามารถทำแบบทดสอบนั้นได้

จากการงานวิจัยเพื่อพัฒนาพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนพบว่าได้มีนักวิชาการศึกษากล่าวว่าข้อสอบอัตนัยประยุกต์ (MEQ) เป็นเครื่องมือวัดผลที่ใช้วัดทักษะในการแก้ปัญหา เพื่อทดสอบความรู้ ความสามารถของนักศึกษา ในด้านการคิด การแก้ไขปัญหาที่มีเหตุผล (กฤษฎายาภาจนัน โดพิทักษ์, 2561 และนภา หลิมรัตน์, 2551) การสอนโดยใช้แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ส่งผลให้นักเรียนมีความ



สามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่า
ชั้น (รัตนภรณ์ วงศ์ศรีอ่อน, 2548, ภัทรพล
แก้วเสนา และ ธีระเดช เจียรสุขสกุล, 2560)

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่
พัฒนาการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การสอนแบบทดสอบ
อัตนัยประยุกต์เรื่อง พันธะ โคเวเลนต์ เพื่อพัฒนา
นักเรียนให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
วิทยาศาสตร์ นอกจากนี้การวิจัยครั้งนี้จะเป็น
ประโยชน์ต่อครูวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียน
การสอนโดยแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาความสามารถในการ
แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ด้วยการ
สอนโดยใช้แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (Modified
Essay Question, MEQ)

2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถใน
การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง พันธะโคเวเลนต์
ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้
แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (Modified Essay
Question, MEQ)

สมมติฐานการวิจัย

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนที่ได้รับการสอน
โดยใช้แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (Modified
Essay Question, MEQ) เรื่อง พันธะโคเวเลนต์
สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนที่ได้รับการสอน

โดยการสอนใช้แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์
(Modified Essay Question, MEQ) เรื่อง พันธะ
โคเวเลนต์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ขอบเขตการวิจัย

สาระการเรียนรู้

หน่วยที่ 1 การเกิดและชนิดของพันธะ
โคเวเลนต์

หน่วยที่ 2 การเขียนสูตรโมเลกุลและการ
เรียกชื่อสารโคเวเลนต์

หน่วยที่ 3 พลังงานพันธะ และความ
ยาวพันธะ

หน่วยที่ 4 รูปร่างและมุมระหว่างพันธะ
ของโมเลกุลโคเวเลนต์

หน่วยที่ 5 แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล
และสารโคเวเลนต์ โครงผลึกว่างตาข่าย

ระยะเวลาในการทดลอง

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน
20 คาบ คาบละ 55 นาที รวมเป็นเวลา 18 ชั่วโมง
20 นาที

เนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ พันธะ
โคเวเลนต์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในวิชาเคมี 1 ชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรแกนกลางการ
ศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง
พุทธศักราช 2560)

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ การสอนโดยใช้แบบ
ทดสอบอัตนัยประยุกต์ (MEQ)



ตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะโคเวเลนต์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (MEQ) หมายถึง แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ประกอบด้วยชุดคำถาม ซึ่งแต่ละคำถามจะพิมพ์ลงในกระดาษหนึ่งแผ่น โดยแต่ละคำถามแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนแรก จะอยู่ส่วนบนซึ่งเป็นข้อความสถานการณ์ หรือเงื่อนไขต่าง ๆ

ส่วนที่สอง เป็นส่วนของคำถามที่ถามจากสถานการณ์จากส่วนแรก

ส่วนที่สาม เป็นส่วนที่เว้นว่างไว้เพื่อให้ นักเรียนเขียนคำตอบ

2. การสอนโดยใช้แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (MEQ) หมายถึง การจัดการเรียนรู้ โดยการนำแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์มาประกอบการจัดการเรียนรู้ซึ่งประกอบด้วย 3 ชั้น ดังนี้

ชั้นที่ 1 ชั้นนำ ผู้สอนทบทวนความรู้เดิม และใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดในเรื่องที่จะสอน

ชั้นที่ 2 ชั้นสอน ผู้สอนดำเนินการสอน โดยใช้การสอนแบบ 5 E เพื่อให้ นักเรียนแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนด เพื่อนำไปสู่ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้สอนยกตัวอย่างโจทย์ปัญหาในลักษณะแบบทดสอบอัตนัยแบบประยุกต์ (MEQ)

ชั้นที่ 3 ชั้นสรุป ผู้สอนใช้แบบฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตนัยแบบประยุกต์ (MEQ) และสรุปทบทวนในชั้นเรียน

3. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ผู้เรียนสามารถใช้

กระบวนการคิดตามหลักวิทยาศาสตร์เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาโจทย์ หรือสถานการณ์ที่ได้รับจากครูผู้สอน ซึ่งสามารถวัดได้ด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งลักษณะแบบทดสอบเป็นแบบอัตนัยประยุกต์

4. แบบฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ หมายถึง แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบอัตนัยประยุกต์โดยจะเสนอเป็นสถานการณ์ ใช้ทดสอบก่อน และหลังจากสอนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อฝึกให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

5. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ข้อสอบที่ใช้ในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ที่ใช้ทดสอบก่อน และหลังจากสอนโดยใช้แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสวนผึ้งวิทยา อ. สวนผึ้ง จ.ราชบุรีที่กำลังศึกษาภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 6 ห้องเรียน นักเรียนจำนวน 205 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสวนผึ้งวิทยา อ. สวนผึ้ง จ.ราชบุรีที่กำลังศึกษาภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 30 คนได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ แบบสืบเสาะหาความรู้



5 ชั้น (5E) เรื่องพันธะโคเวเลนต์ จำนวน 5 แผน แผนละ 4 คาบ คาบละ 55 นาที ระยะเวลาในการสอน 20 คาบ

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แบบอัตนัยประยุกต์ เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ จำนวน 24 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก (r) รายข้อ ตั้งแต่.44 ถึง 1.00 มีค่าความยากง่าย (p) รายข้อ อยู่ระหว่าง .39 ถึง .56 มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (KR-20) เท่ากับ.89

การออกแบบงานวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามแผนการวิจัย One-Group Pretest-Posttest Design โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องพันธะโคเวเลนต์ จำนวน 5 แผน แผนละ 4 คาบ คาบละ 55 นาที ระยะเวลาในการสอน 20 คาบ จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นจำนวน 5 แผน ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ประเมินและตรวจพิจารณาความเหมาะสม ซึ่งผลการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เท่ากับ 92.57 94.29 92.00 93.71 และ 94.29 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยร้อยละความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแผนการสอน 5 แผน เท่ากับ 93.37 แสดงว่าผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นสอดคล้องกันว่าแผนการสอนทั้ง 5 แผน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีคุณภาพระดับดีมาก

2. การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่องพันธะโคเวเลนต์ จำนวน 28 ข้อ จากนั้นนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และนำผลการประเมิน ที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Index of

item-objective congruence: IOC) ได้ค่า IOC=0.40-1.00 จำนวน 28 ข้อ ซึ่งคัดข้อสอบทั้งจำนวน 2 ข้อ ที่มีค่าน้อยกว่า 0.5

3. นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 32 คน แล้วทำการวิเคราะห์วิเคราะห์หาความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อ และหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ซึ่งได้ผลค่าความยากง่ายโดยพิจารณาเนื้อหาและตรวจสอบตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ ซึ่งพบว่าข้อสอบมีค่าความยากง่าย 0.39-0.83 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.11-1.00 โดยเกณฑ์ต้องมีความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.39-0.78 มีค่าอำนาจจำแนกมีค่า 0.20 ขึ้นไป ซึ่งพบว่าค่าอำนาจการจำแนกไม่ผ่านเกณฑ์ 2 ข้อ จึงคัดข้อสอบทั้ง 2 ข้อ เหลือข้อสอบจำนวน 24 ข้อ แล้วนำผลคะแนนที่ได้จากข้อสอบจำนวน 24 ข้อ มาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตรการคำนวณของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน 20 (KR-20) ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.89 ซึ่งเกณฑ์ควรมีค่าตั้งแต่ 0.7 ขึ้นไป

4. จัดพิมพ์แบบทดสอบ จำนวน 5 ฉบับ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ฉบับที่ 1 ข้อสอบจำนวน 2 ข้อ เป็นแบบทดสอบก่อน-หลังเรียน ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การเขียนสูตรโมเลกุลและการเรียกชื่อสารโคเวเลนต์

ฉบับที่ 2 ข้อสอบจำนวน 5 ข้อ เป็นแบบทดสอบก่อน-หลังเรียน ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง พลังงานพันธะ และความยาวพันธะ

ฉบับที่ 3 ข้อสอบจำนวน 2 ข้อ เป็นแบบทดสอบก่อน-หลังเรียน ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง รูปร่างและมุมระหว่างพันธะของโมเลกุลโคเวเลนต์



ฉบับที่ 4 ข้อสอบจำนวน 4 ข้อ เป็นแบบทดสอบก่อน-หลังเรียน ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล และสารโคเวเลนต์โครงผลึก่างตาข่าย

ฉบับที่ 5 ข้อสอบจำนวน 20 ข้อ เป็นแบบทดสอบก่อน-หลังเรียน ทั้งหมดในเรื่อง พันธะโคเวเลนต์

4. นำแผนการจัดการเรียนรู้ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 จำนวน 30 คน เพื่อเก็บข้อมูลต่อไป

ขั้นตอนการวิจัย

เนื่องจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (covid-19) ทำให้การจัดการเรียนรู้ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 ไม่สามารถจัดการเรียนรู้ใน ชั้นเรียนได้ตามปกติ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้จึงใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ผ่านโปรแกรม Google Meet โดยได้ดำเนินการดังนี้

1. แจงจุดประสงค์ในการเรียนให้ผู้เรียนทราบ
2. ดำเนินทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้ (Pre-test) โดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แบบอัตนัยประยุกต์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับผู้เรียนกลุ่มที่ศึกษา และควบคุมการทดสอบด้วยโปรแกรม Google Meet ซึ่งผู้เรียนต้องเปิดกล้องระหว่างการทำแบบทดสอบ เมื่อทำการทดสอบเสร็จสิ้นแล้วผู้เรียนต้องถ่ายรูปกระดาษคำตอบส่งในเวลาที่กำหนด
3. ดำเนินการจัดการเรียนรู้กับผู้เรียนกลุ่มที่ศึกษา โดยใช้แผนการเรียนรู้ จำนวน 5 แผนการเรียนรู้ และทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนด้วย

แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ประจำแผนการจัดการเรียนรู้ รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ผ่านโปรแกรม Google Meet สำหรับกิจกรรมที่ผู้เรียนต้องทำตามทีระบุในแผนการจัดการเรียนรู้นั้น ผู้เรียนทำกิจกรรมด้วยตนเองที่บ้าน ซึ่งผู้วิจัยจะอธิบายรายละเอียดการทำกิจกรรมให้นักเรียนทราบและเข้าใจก่อน จากนั้นให้ผู้เรียนทำกิจกรรมด้วยตนเองที่บ้านพร้อมทั้งบันทึกคลิปวิดีโอระหว่างการทำกิจกรรม และถ่ายรูปผลการทำกิจกรรมส่ง สำหรับการสอบก่อนเรียน และหลังเรียนดำเนินการด้วยโปรแกรม Google Meet ซึ่งผู้เรียนต้องเปิดกล้องระหว่างการทำแบบทดสอบ เมื่อทำการทดสอบเสร็จสิ้นแล้วนักเรียนต้องถ่ายรูปกระดาษคำตอบส่งในเวลาที่กำหนด

4. เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 แผนการจัดการเรียนรู้แล้วทำการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ กับผู้เรียนกลุ่มที่ศึกษาอีกครั้ง โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ฉบับเดิม การทดสอบดำเนินการโดยโปรแกรม Google Meet ซึ่งนักเรียนต้องเปิดกล้องระหว่างการทำแบบทดสอบ เมื่อทำการทดสอบเสร็จสิ้นแล้วนักเรียนต้องถ่ายรูปกระดาษคำตอบส่งในเวลาที่กำหนด

5. วิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อสรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์การวิจัยต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ (การเขียนสูตรโมเลกุลและการเรียกชื่อสารโคเวเลนต์, พลังงานพันธะ และความยาวพันธะ, รูปร่าง



และมุมระหว่างพันธะของโมเลกุลโคเวเลนต์และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล และสารโคเวเลนต์ (โครงผลึกร่างตาข่าย) เทียบกับเกณฑ์ (ร้อยละ 70) โดยใช้สถิติ One Samples t-test

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียน ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ (การเขียนสูตรโมเลกุลและการเรียกชื่อสารโคเวเลนต์, พลังงานพันธะ และความยาวพันธะ, รูปร่างและมุมระหว่างพันธะของโมเลกุลโคเวเลนต์และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล และสารโคเวเลนต์ (โครงผลึกร่างตาข่าย) โดยใช้สถิติ Paired sample t-test

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องพันธะโคเวเลนต์ เทียบกับเกณฑ์ (ร้อยละ 70) โดยใช้สถิติ One Samples t-test

ตอนที่ 4 ผลการเปรียบเทียบความ

สามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ โดยใช้สถิติ Paired sample t-test

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้เทียบกับเกณฑ์ (ร้อยละ 70) โดยใช้สถิติ One Sample t-test

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (MEQ) มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเขียนสูตรโมเลกุลและการเรียกชื่อสารโคเวเลนต์, พลังงานพันธะ และความยาวพันธะ, รูปร่างและมุมระหว่างพันธะของโมเลกุลโคเวเลนต์และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล และสารโคเวเลนต์ (โครงผลึกร่างตาข่าย) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังตาราง 1

ตาราง 1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเขียนสูตรโมเลกุลและการเรียกชื่อ สารโคเวเลนต์, พลังงานพันธะ และความยาวพันธะ, รูปร่างและมุมระหว่างพันธะของโมเลกุลโคเวเลนต์และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล และสารโคเวเลนต์ (โครงผลึกร่างตาข่าย) เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

เรื่อง	n	k	\bar{X}	S	μ (70%)	t	Sig.
การเขียนสูตรโมเลกุลและการเรียกชื่อสารโคเวเลนต์	30	15	11.70	2.949	10.50	2.228**	.034
พลังงานพันธะ และความยาวพันธะ	30	10	8.13	1.383	7	4.489**	.000
รูปร่างและมุมระหว่างพันธะของโมเลกุลโคเวเลนต์	30	11	8.77	1.006	7.70	5.806**	.000
แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล และสารโคเวเลนต์ (โครงผลึกร่างตาข่าย)	30	10	7.59	1.012	7	3.212**	.003

** มีนัยสำคัญทางสถิติ ระดับ .05



ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียน ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สถิติ Paired samples t-test

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (MEQ) มีความสามารถในการแก้ปัญหาทาง

วิทยาศาสตร์ เรื่อง การเขียนสูตรโมเลกุลและการเรียกชื่อสารโคเวเลนต์, พลังงานพันธะ และความยาวพันธะ, รูปร่างและมุมระหว่างพันธะของโมเลกุลโคเวเลนต์และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล และสารโคเวเลนต์โครงผลึกว่างตาข่าย หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังตาราง 2

ตาราง 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเขียนสูตรโมเลกุลและการเรียกชื่อสารโคเวเลนต์, พลังงานพันธะและความยาวพันธะ, รูปร่างและมุมระหว่างพันธะของโมเลกุลโคเวเลนต์และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล และสารโคเวเลนต์โครงผลึกว่างตาข่าย ก่อนเรียนและหลังเรียน

เรื่อง	การทดสอบ	n	k	\bar{X}	S	ร้อยละ	t	Sig.
การเขียนสูตรโมเลกุลและการเรียกชื่อสารโคเวเลนต์	ก่อนเรียน	30	15	3.60	3.480	24.00	11.355**	.000
	หลังเรียน	30	15	11.70	2.950	78.00		
พลังงานพันธะและความยาวพันธะ	ก่อนเรียน	30	10	1.27	1.780	12.70	16.140**	.000
	หลังเรียน	30	10	8.13	1.383	81.30		
รูปร่างและมุมระหว่างพันธะของโมเลกุลโคเวเลนต์	ก่อนเรียน	30	11	.63	.890	5.73	34.109**	.000
	หลังเรียน	30	11	8.77	1.006	79.73		
แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล และสารโคเวเลนต์ โครงผลึกว่างตาข่าย	ก่อนเรียน	30	10	.20	.484	2.00	37.074**	.000
	หลังเรียน	30	10	7.59	1.012	75.90		

** มีนัยสำคัญทางสถิติ ระดับ .05

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องพันธะโคเวเลนต์เทียบกับเกณฑ์ (ร้อยละ 70) โดยใช้สถิติ One Sample t-test

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (MEQ) มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังตาราง 3



ตาราง 3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

การทดสอบ	n	k	\bar{X}	S	μ_0 (70%)	t	Sig.
หลังการทดสอบ	30	70	51.30	3.07	49	4.250**	.000

** มีนัยสำคัญทางสถิติ ระดับ .05

ตอนที่ 4 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ โดยใช้สถิติ Paired sample t-test

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (MEQ) มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังตาราง 4

ตาราง 4 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการสอนโดยใช้แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (MEQ)

การทดสอบ	n	k	\bar{X}	S	ร้อยละ	t	Sig.
ก่อนเรียน	30	70	4.90	3.670	7.00	67.533**	.000
หลังเรียน	30	70	51.30	2.964	73.28		

** มีนัยสำคัญทางสถิติ ระดับ .05

อภิปรายผล

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ด้วยการสอนโดยใช้แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (MEQ) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อภิปรายผลได้ดังนี้

1. ด้านการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ เมื่อเทียบกับเกณฑ์ (ร้อยละ 70) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ด้วยการสอนโดยใช้แบบทดสอบอัตนัย

ประยุกต์ (MEQ) นักเรียนมีผลการเรียนรู้ในหัวข้อย่อย เรื่อง การเขียนสูตรโมเลกุลและการเรียกชื่อสารโคเวเลนต์ร้อยละ 78.00 เรื่องพลังงานพันธะและความยาวพันธะร้อยละ 81.30 เรื่องรูปร่างและมุมระหว่างพันธะของโมเลกุลโคเวเลนต์ร้อยละ 79.73 เรื่องแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลและสารโคเวเลนต์ โครงผลึกร่างตาข่ายร้อยละ 75.90 พบว่า พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 เรื่อง นักเรียนมีพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ด้วยการสอนโดยใช้แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (MEQ) โดยเฉลี่ย



มีผลการเรียนรู้ร้อยละ 73.28 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับภา หลิมรัตน์ (2551) ได้กล่าวว่า ข้อสอบอัตนัยประยุกต์ (Modified Essay Question, MEQ) เป็นข้อสอบ Essay รูปแบบหนึ่ง ที่พัฒนาขึ้นโดย The Royal College of General Practitioners (UK) ในปี ค.ศ.1965 เพื่อเป็นเครื่องมือวัดผลที่ใช้วัดทักษะในการแก้ปัญหา (Problem solving skill) ซึ่งจัดเป็น Higher order cognitive level และสามารถลดข้อด้อยของข้อสอบ Essay ซึ่งเป็น Constructed-response question ลงได้บ้าง ข้อด้อยของข้อสอบ Essay ที่สำคัญ คือ Objectivity ในการให้คะแนนค่อนข้างต่ำ แต่ด้วยรูปแบบของข้อสอบ MEQ ทำให้สามารถลดข้อด้อยในส่วนนี้ลงได้บ้าง และยังสามารถวัดความสามารถในการแก้ปัญหาได้ด้วยการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ขณะที่ณรภา มธุรส และ เกียรติสุดา ศรีสุข (2561) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบ เอ็มอีคว เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดทักษะกระบวนการในการแก้ปัญหาโดยฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิด วิเคราะห์ หาเหตุผลในการแก้ปัญหาได้ดี จึงทำให้นักเรียนมีพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มีผลการเรียนรู้ที่สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และ G I Feletti, E K Smith ได้กล่าวว่าวิธีที่คัดเลือกมาใช้ในการทดสอบนั้นมีอิทธิพลต่อธรรมชาติในการจัดการเรียนรู้ของผู้เรียนในวิทยาลัยแพทยนิวคาสเซิล ประเทศออสเตรเลีย ได้พัฒนาหลักสูตร 5 ปี ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน และใช้แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์เป็นเครื่องมือหลักในการประเมินทักษะการแก้ปัญหาของนักศึกษา ผลการศึกษาพบว่าคำถามแบบอัตนัยประยุกต์มีทั้งจุดแข็ง และข้อจำกัด แต่ก็สามารถแก้ไขข้อจำกัดนั้นได้ด้วยการนำเครื่องมืออื่นๆ มาใช้ร่วมกันกับคำถามแบบอัตนัยประยุกต์

สำหรับประเมินนักศึกษา

2. ด้านการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (MEQ) พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ หลังจากรับการสอนโดยใช้แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (MEQ) สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับรัตนภรณ์ วงศ์ศรีอ่อน (2548) ที่ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการฝึกโดยใช้แบบฝึกหัดตามแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (MEQ) ซึ่งพบว่าหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่.01 สอดคล้องกับกติกกรมรัตน์สมบัติ และกมลวรรณ ตังธนาภานนท์ (2559) ได้ทำการศึกษา เรื่อง ผลของการให้ข้อมูลย้อนกลับจากแบบสอบอัตนัยประยุกต์ที่มีต่อพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา โดยใช้การวิจัยประเภทกึ่งทดลองแบบอนุกรมเวลา ตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 30 คน และกลุ่มควบคุม 30 คน แต่ละกลุ่มจะแบ่งเป็นนักเรียนตามระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงปานกลาง และต่ำ ระดับละ 10 คน เครื่องมือที่ใช้คือแบบสอบอัตนัยประยุกต์วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ (1) แบบสอบอัตนัยประยุกต์วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีจำนวน 3 ฉบับที่มีความเป็นคู่ขนานกัน แต่ละฉบับมีจำนวน 3 เหตุการณ์เรื่องจำนวน ความยาว



ระยะเวลา (2) แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีสถานการณ์และข้อความที่สอดคล้องกับตัวชี้วัดพฤติกรรมและขั้นตอนการแก้ปัญหา (3) นักเรียนมีพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงที่สุดในระยะที่ 3 ทั้งกลุ่ม ที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะเพื่อการปรับปรุงและกลุ่มที่ไม่ได้รับข้อมูลย้อนกลับ โดยนักเรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับ แบบชี้แนะเพื่อการปรับปรุง มีพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับข้อมูลย้อนกลับ ย้อนกลับ และสอดคล้องที่ภทรพล แก้วเสนา และ อีรีเดช เจียรสุขสกุล (2560) ได้ทำการศึกษา เรื่อง การพัฒนาการคิดวิเคราะห์ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยการสอนโดยใช้แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (MEQ) ในเรื่อง การประยุกต์ของอนุพันธ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลการเรียนที่แตกต่างกัน พบว่านักเรียนที่สอนโดยใช้แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนการทำแบบฝึกหัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การประยุกต์ของอนุพันธ์ ที่สอนโดยแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้

1.1 ควรส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (MEQ) กับเนื้อหา

อื่นๆ ในรายวิชาเคมี

1.2 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (MEQ) ค่อนข้างใช้เวลาในการจัดกิจกรรมค่อนข้างมาก ดังนั้นควรให้เวลากับนักเรียนเพื่อค้นหาคำตอบและเรียนรู้ด้วยตนเองให้มากขึ้น

1.3 ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ผู้สอนควรเน้นชี้แนะเข้าสู่บทเรียนให้มาก เนื่องจากจะเป็นแรงจูงใจให้นักเรียนอยากเรียนรู้ในเนื้อหาอื่นๆ

1.4 การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (MEQ) ช่วยให้นักเรียนมีการพัฒนาทักษะความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ภายหลังจากเรียนมีคะแนนผลการเรียนรู้เพิ่มขึ้น ช่วยแก้ปัญหาการทำแบบทดสอบที่ต้องใช้การแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่แบบทดสอบกำหนดดีกว่าการเรียนแบบท่องจำเพียงอย่างเดียว

1.5 การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (MEQ) โดยวิธีการสอนออนไลน์นั้นพบว่าต้องใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้มากกว่าที่ได้วางแผนไว้ เนื่องจากปัจจัยหลายประการ เช่น ข้อจำกัดเรื่องสัญญาณอินเทอร์เน็ตของผู้เรียน ข้อจำกัดเรื่องอุปกรณ์ที่ใช้เรียน

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาด้วยการสอนโดยใช้แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (MEQ) ที่มีผลต่อตัวแปรอื่นๆ เช่น ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ



เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กนกวรรณ ศรีรักษา. (2554). Modified essay question (MEQ). *ขอนแก่นเวชสาร*, 35 (1), 5-7.
- กติกกร กมลรัตน์สมบัติ และกมลวรรณ ตังธนกานนท์. (2559). ผลของการให้ข้อมูลย้อนกลับจากแบบสอบอัตนัยประยุกต์ที่มีต่อพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา. *วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*, 4(1), 413-430.
- กฤตยากาญจน์ โดพิทักษ์. (2558). *การสร้างแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ [ออนไลน์]*. ได้จาก https://www.slideshare.net/krittayaKan?utm_campaign=profiletracking&utm_medium=ssssite&utm_source=ssslideview. [สืบค้นเมื่อ 7 สิงหาคม 2561].
- เชิดศักดิ์ ไอรณรัตน์. (2558). การสร้างข้อสอบอัตนัยประยุกต์. *เวชนันทิกศิราษ*, 8 (1), 47-57.
- นภา หลิมรัตน์. (2551). *Modified Essay Question*. แหล่งข้อมูลด้านแพทยศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 1-5.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). *การวิจัยสำหรับครู*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- พัชรี ร่มพะยอม วิชัยดิษฐ. (2561). *การจัดการเรียนรู้วิชาเคมี สำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21*. ลพบุรี: ลพบุรีดีไซน์.
- ภัทรพล แก้วเสนา และธีระเดช เจียรสุขสกุล. (2560). การพัฒนาการคิดวิเคราะห์ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยการสอนโดยใช้แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (MEQ) ในเรื่อง การประยุกต์ของอนุพันธ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. *การประชุมสวนสุนันทาวิชาการระดับชาติด้าน "การวิจัยเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน" ครั้งที่ 5*, (1-2 ธันวาคม 2559).
- ณรฎา มธุรส และเกียรติสุดา ศรีสุข. (2561). การสร้างแบบทดสอบเอ็มอีคิวเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเรื่องการวัด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *ศึกษาศาสตร์สาร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่*, 2(3), 1-14
- รัตนภรณ์ วงศ์ศรีออน. (2548). *ผลการใช้แบบฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. ปรินญา นินพันธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการวัดผลการศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ศิริพงษ์ เพี้ยศิริ และอาทิยา พีระกาลกุล. (2557). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์. *วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 8(4), 229-237



- ศิริพิมล หงษ์เหม และสุเทพ อ่วมเจริญ. (2557). การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. *วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย*, 6(1), 91-103.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 22560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สายใจ พวงสายใจ. (2555). *การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกลวิธีอภิปัญญา เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย, เชียงราย.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2564). *รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2563 [ออนไลน์]*. ได้จาก <http://www.newonetestresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/School/ReportSchool-BySchool.aspx?mi=2>. [สืบค้นเมื่อ 30 เมษายน 2564].
- สมชาย สุนทรโหลหะนะกุล และ อรุณลักษณ์ ลอยจิว. (2557). การประเมินทักษะความรู้ด้านการคิดอย่างมีเหตุผลในข้อสอบแบบอัตนัยประยุกต์ (Modified essay question, MEQ) รายวิชาบทนำเวชศาสตร์คลินิก. *การประชุมวิชาการประจำปี คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ครั้งที่ 30*, (สิงหาคม 2557).
- Assadi S. N. (2015). Comparison between two assessment methods ; Modified essay questions and multiple choice questions. *International Archives of Health Sciences*, 2(3), 121-124.
- Erickson, G., Wallerstedt, S. and Wallerstedt, S. M. (2012). Short answer questions or modified essay questions-more than a technical issue. *International Journal of Clinical Medicine*, 3, 28-30.
- Feletti, G. I., Smith, E. K. (1986). Modified essay questions: are they worth the effort?. *Medical Education*, 20(2), 126-132.
- Weir, J. J. (1974). Problem solving is everybody's problem. *The Science Teacher*, 4, 16-18.