

การศึกษามโนคติทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์
โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ MIS เรื่อง ไฟฟ้าเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

A study of grade 11 students' Scientific Concept and Ability in Making Scientific Model in
Electrochemistry by using Model-Centered Instruction Sequence

ณัฐนันท์ กัตติรัตน์ (Natnaphan Katanrat)* ดร.สุวัตร นานันท์ (Dr.Suwat Nanan)**

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยก่อนการทดลอง ทำการศึกษาแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลัง มีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อศึกษามโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าเคมี ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ MIS 2) เพื่อศึกษาความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าเคมี หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ MIS กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัยที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 1 ห้องเรียน มี 29 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ (1) แบบวัดมโนคติ เรื่อง ไฟฟ้าเคมี ที่มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.91 (2) แบบวัดความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ ที่มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.93 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติทดสอบที ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ (1) นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีคะแนนเฉลี่ยมโนคติ เรื่อง ไฟฟ้าเคมี สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีมโนคติทางวิทยาศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้นทุกมโนคติ (2) นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์จัดอยู่ในระดับดี

ABSTRACT

This study was a pre-experimental research with one group pretest-posttest design. This research aimed to (1) study the scientific concept in Electrochemistry before and after using Model-Centered Instruction Sequence (MIS), (2) study the ability of students to make scientific models in Electrochemistry after using Model-Centered Instruction Sequence (MIS). The sample group was grade 11 students' of Roi-Ed Wittayalai school, in the second semester of academic year 2014. One class of 29 students. The research instruments were (1) the scientific concept in Electrochemistry test with reliability at 0.91, (2) the scientific model making ability test with reliability at 0.93. The collected data were analyzed using arithmetic mean and standard deviation. The hypotheses were tested by using t-test. The research findings were summarized as follows: (1) The sample group mean score in the post-test of their scientific concept in Electrochemistry was higher than their pre-test scores at .05 level of significance and they had higher level of scientific concept in every scientific concept; (2) The ability of the sample group in making scientific models was rated at a good level.

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบ MIS การสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ มโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าเคมี

Key Words: Model-Centered Instruction Sequence, Making Scientific Model, Scientific Concept of Electrochemistry

* นักศึกษา หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

** อาจารย์ ประจำภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

บทนำ

การพัฒนาการศึกษาแห่งชาตินั้นมิใช่เพียงนโยบายในการพัฒนาสังคมแห่งการเรียนรู้ เพื่อสร้างสรรค์ความรู้ ความคิด ความประพฤติและคุณธรรมของคน ซึ่งมีเป้าหมายสำคัญที่จะให้คนไทยทุกคนมีทักษะและกระบวนการในการคิดการวิเคราะห์ การแก้ปัญหา มีความใฝ่รู้ และสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ได้อย่างถูกต้อง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545) ดังนั้นสิ่งที่สำคัญคือ บุคคลที่มีการรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งหมายถึง บุคคลที่สามารถใช้มโนคติและหลักการทางวิทยาศาสตร์เป็น พื้นฐาน ในการอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ และสามารถตัดสินใจโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และ วิธีคิดที่อยู่บนพื้นฐานของปรัชญาพยานทางวิทยาศาสตร์ เพื่อบุคคลและสังคมด้วยความรับผิดชอบได้ (American Association for the Advancement of Science, (1990) ความรู้และความเข้าใจในมโนคติทางวิทยาศาสตร์จึงเป็นพื้นฐานสำคัญที่บุคคลใช้ในการอธิบายและทำนายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ซึ่งแสดงถึงการเป็นผู้ที่มีการรู้วิทยาศาสตร์ (National Science Education Standards, 1996)

วิชาเคมีซึ่งเป็นสาขาหนึ่งของวิทยาศาสตร์ที่มีความสำคัญ มุ่งเน้นศึกษาเกี่ยวกับสสารและการเปลี่ยนแปลงของสสาร เนื้อหาวิชาเคมีเป็นเนื้อหาที่มีความซับซ้อนเป็นนามธรรม ทำความเข้าใจยาก จึงส่งผลให้นักเรียนเกิดความเข้าใจมโนคติคลาดเคลื่อน (Alternative concept) ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมีต้องอาศัยแบบจำลองสัญลักษณ์ต่างๆ การทดลองในการเรียนรู้เนื้อหาวิชาเคมี (ชาติศรี, 2551) เพื่อให้ให้นักเรียนมีความเข้าใจมโนคติตรงตามมโนคติทางวิทยาศาสตร์และคงทน

แบบจำลองและการสร้างแบบจำลองในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้นได้รับการพิจารณาให้เป็นส่วนหนึ่งของการรู้วิทยาศาสตร์ (Gilbert, 2000) และได้รับความสนใจเพิ่มขึ้นอย่างมากจากสังคมการศึกษาวิทยาศาสตร์ในฐานะที่เป็นแนวทางสำคัญ

ของการศึกษาวิทยาศาสตร์ร่วมสมัย (Harrison, Jong, 2005) เนื่องจากแบบจำลองและการสร้างแบบจำลองในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้ความสำคัญกับการคิดและการปฏิบัติอย่างนักวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การสำรวจตรวจสอบ การสร้างความเข้าใจ และการสื่อสารความรู้ความเข้าใจ (Harrison, Treagust, 2000) จากความสำคัญดังกล่าวได้ก่อให้เกิดกรอบแนวคิดใหม่ของการสืบเสาะนั่นคือ การสืบเสาะที่เน้นให้นักเรียนได้แสดงความคิดทางวิทยาศาสตร์ออกมาเป็นแบบจำลอง (Windschitl et al., 2008) การจัดการเรียนการสอน โดยใช้ MIS (Model-Centered Instruction Sequence) อยู่บนพื้นฐานของกรอบแนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้ที่สำคัญคือ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) ทฤษฎีการสร้างแบบจำลอง (Modeling Theory) และการเรียนรู้ที่มีแบบจำลองเป็นฐาน (Model-Based Learning) การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ MIS (Baek et al, 2010) ประกอบด้วย 9 ขั้นตอน ได้แก่ (1) ขั้นการมุ่งปรากฏการณ์และตั้งคำถามสำคัญ (2) ขั้นการสร้างแบบจำลองเบื้องต้น (3) ขั้นการสำรวจตรวจสอบเชิงประจักษ์ (4) ขั้นการประเมินและปรับปรุงแบบจำลองเบื้องต้น (5) ขั้นการแนะนำความคิดทางวิทยาศาสตร์และสถานการณ์จำลอง (6) ขั้นการประเมินและปรับปรุงแบบจำลอง (7) ขั้นการประเมินโดยเพื่อน (8) ขั้นการลงมติแบบจำลองที่สร้าง (9) ขั้นการใช้แบบจำลองเพื่อทำนายหรืออธิบาย

จากแนวคิดดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจในการนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้ MIS ร่วมกับการประเมินผลเพื่อพัฒนา มาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี เพื่อศึกษามโนคติทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมดุลเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษามโนคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ไฟฟ้าเคมี ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ MIS

2. เพื่อศึกษาความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ MIS

ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมายเป็น นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 1 ห้องเรียน มี 29 คน ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนสังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 27

2. การวิจัยครั้งนี้จะศึกษามโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าเคมี ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ MIS และศึกษาความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าเคมี หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ MIS

วิธีการวิจัย

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยก่อนการทดลอง (pre-experimental research) โดยมีรูปแบบการวิจัยแบบ one group pretest-posttest design คือ มีกลุ่มเป้าหมายเพียงกลุ่มเดียว ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ MIS โดยมีการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งก่อนและหลังเรียน

กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษาได้มาโดยการเลือกแบบจำเพาะเจาะจง (purposive sampling) จาก โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่งในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นมีระดับชั้นละ 11 ห้องเรียน จัดห้องเรียนตามระดับความสามารถ ส่วนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายมีระดับชั้นละ 18 ห้องเรียน จัดห้องเรียนตามสายการเรียนที่สนใจและตามระดับความสามารถ

กลุ่มที่ศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557

จำนวน 1 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียน 29 คน ประกอบด้วย นักเรียนชาย 14 คน นักเรียนหญิง 15 คน เป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดี

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่อง ไฟฟ้าเคมี จำนวน 5 แผน ใช้เวลา 10 ชั่วโมง ซึ่งเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์และการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการตั้งสมมติฐาน การสังเกต และการอภิปรายเพื่อนำไปสู่การสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย 2 ประเภท ซึ่งแต่ละประเภทใช้เก็บข้อมูลเป็นรายบุคคล ดังนี้

1. แบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าเคมี ข้อสอบเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 17 ข้อ ในแต่ละข้อ ประกอบด้วย 2 ตอน คือ 1) ข้อคำถามเชิงเนื้อหา 2) อธิบายเหตุผลสนับสนุนคำตอบที่เลือกในตอนที่ 1 มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.21 – 0.63 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.23 – 0.86 และมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.91 และจะตรวจให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์ความสอดคล้องกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 5 ระดับ โดยปรับจากแนวคิดของ (Haidar,1997)

2. แบบวัดความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ มีลักษณะเป็นข้อสอบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ แต่ละข้อมีการกำหนดให้นักเรียนเขียนคำตอบแสดงความเข้าใจออกมาเป็นแบบจำลองและคำอธิบาย มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.51 – 0.64 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.24 และมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.93 โดยจะตรวจให้คะแนนโดยใช้แบบประเมินแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งปรับจากกรอบแนวคิดของ (Jackson, 2001)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1) นักเรียนกลุ่มเป้าหมายทำแบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าเคมี ก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ MIS

2) ผู้วิจัยดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบ MIS ด้วยตนเองในรายวิชาเคมีเพิ่มเติม เรื่อง ไฟฟ้าเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 1 ห้องเรียน มี 29 คนที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งสิ้น 10 คาบ คาบละ 50 นาที

3) ผู้วิจัยนำแบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ฉบับเดิม และแบบวัดความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าเคมี มาให้นักเรียนทำหลังเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำผลที่ได้จากการตอบแบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าเคมี ของนักเรียน จำนวน 29 คน ทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบ MIS มาวิเคราะห์คำตอบเป็นรายข้ออย่างละเอียด แล้วตีความจัดกลุ่มมโนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้เกณฑ์ความสอดคล้องกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 5 ระดับ โดยปรับจากแนวคิดของ (Haidar,1997) ดังนี้ มโนคติทางวิทยาศาสตร์(sound understanding : SU), มโนคติทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (partial understanding :PU), มโนคติทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและมโนคติคลาดเคลื่อนบางส่วน (partial understanding with specific misconception : PU&SM), มโนคติคลาดเคลื่อน (specific misconception :SM), ไม่เข้าใจมโนคติเชิงวิทยาศาสตร์(no understanding :NU) แล้ววิเคราะห์ชนิดของความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยนำผลที่ได้จากการตอบแบบวัดความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์

เรื่อง ไฟฟ้าเคมี ของนักเรียน จำนวน 29 คน หลังการจัดการเรียนรู้แบบ MIS มาวิเคราะห์คำตอบ โดยจะตรวจให้คะแนนโดยใช้แบบประเมินความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกส์ ซึ่งปรับจากแนวคิดของ (Jackson, 2001) แบ่งเป็น 3 รายการประเมิน คือ 1) แบบจำลอง 2) ความสอดคล้องระหว่างแบบจำลองและคำอธิบาย 3) คำอธิบาย และกำหนดรายละเอียดระดับความสามารถของแต่ละรายการซึ่งแบ่งเป็น 5 ระดับ คือ ดีมาก(4) ดี(3) ปานกลาง(2) พอใช้(1) และต้องปรับปรุง (0)

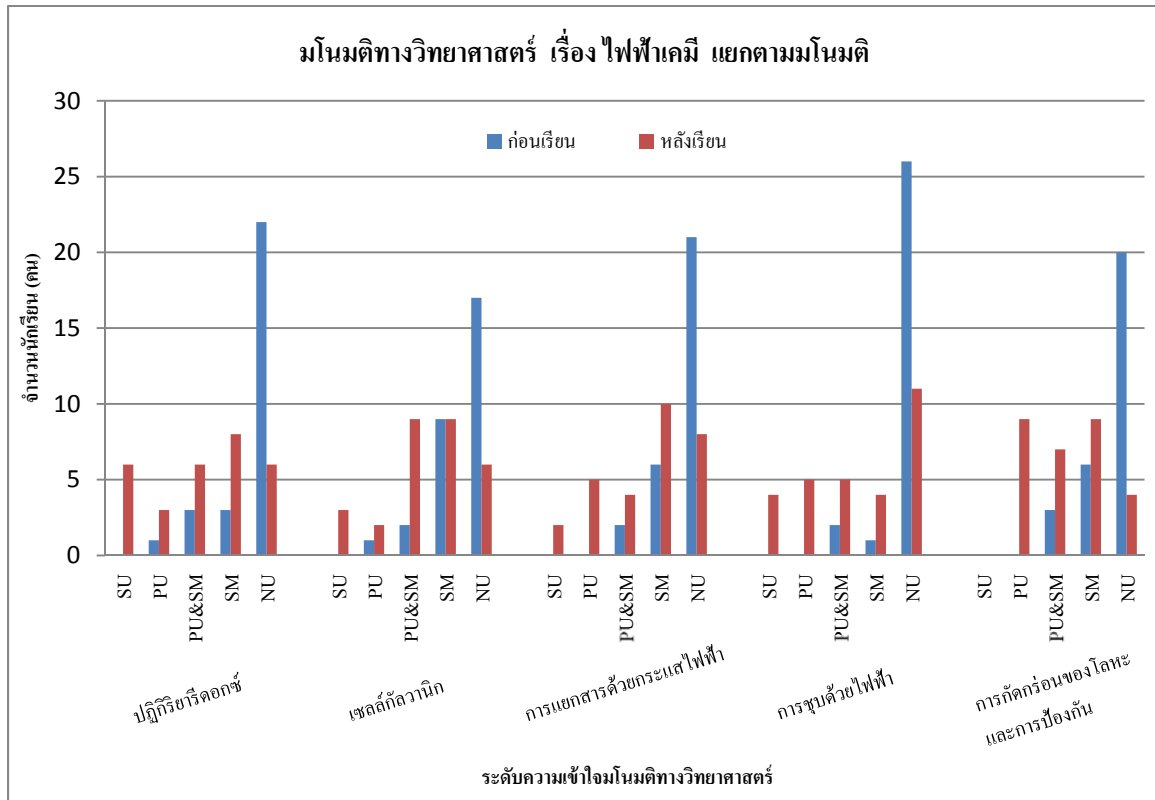
ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ผลการวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าเคมี ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบ MIS จำนวน 5 มโนคติ ดังกราฟที่ 1

จากกราฟที่ 1 ผลการวิเคราะห์มโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าเคมี ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ MIS ที่ศึกษามีทั้งหมด 5 มโนคิต้อย ดังนี้

1) มโนคติ เรื่อง ปฏิกริยารีดอกซ์ จากผลการวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนพบว่านักเรียนมีมโนคติทางวิทยาศาสตร์ระดับ SU มีจำนวน 0 คน คิดเป็นร้อยละ 0.00 มโนคติทางวิทยาศาสตร์ระดับ PU มีจำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 3.45 มโนคติทางวิทยาศาสตร์ระดับ PU&SM มีจำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 10.34 มโนคติทางวิทยาศาสตร์ระดับ SM มีจำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 10.34 มโนคติทางวิทยาศาสตร์ระดับ NU มีจำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 75.86 ส่วนผลการวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนพบว่า นักเรียนมีมโนคติทางวิทยาศาสตร์ระดับ SU มีจำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 20.69 มโนคติทางวิทยาศาสตร์ระดับ PU มีจำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 10.34 มโนคติทางวิทยาศาสตร์ระดับ PU&SM มีจำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 20.69 มโนคติทางวิทยาศาสตร์

กราฟที่ 1 แสดงมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าเคมี แยกตามมโนคติ



ระดับ SM มีจำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 27.59 มโนคติทางวิทยาศาสตร์ระดับ NU มีจำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 20.69

2) มโนคติ เรื่อง เซลล์กัลวานิก จากผลการวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนพบว่า นักเรียนมีมโนคติทางวิทยาศาสตร์ระดับ SU มีจำนวน 0 คน คิดเป็นร้อยละ 0.00 มโนคติทางวิทยาศาสตร์ระดับ PU มีจำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 3.45 มโนคติทางวิทยาศาสตร์ระดับ PU&SM มีจำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 6.90 มโนคติทางวิทยาศาสตร์ระดับ SM มีจำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 31.03 มโนคติทางวิทยาศาสตร์ระดับ NU มีจำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 58.62 ส่วนผลการวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนพบว่า นักเรียนมีมโนคติทางวิทยาศาสตร์ระดับ SU มีจำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 10.34 มโนคติทางวิทยาศาสตร์ระดับ PU มีจำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 6.90 มโนคติทางวิทยาศาสตร์ระดับ PU&SM มีจำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 31.03

มโนคติทางวิทยาศาสตร์ระดับ SM มีจำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 31.03 มโนคติทางวิทยาศาสตร์ระดับ NU มีจำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 58.62

3) มโนคติ เรื่อง การแยกสารด้วยกระแสไฟฟ้า จากผลการวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนพบว่า นักเรียนมีมโนคติทางวิทยาศาสตร์ระดับ SU มีจำนวน 0 คน คิดเป็นร้อยละ 0.00 มโนคติทางวิทยาศาสตร์ระดับ PU มีจำนวน 0 คน คิดเป็นร้อยละ 0.00 มโนคติทางวิทยาศาสตร์ระดับ PU&SM มีจำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 6.90 มโนคติทางวิทยาศาสตร์ระดับ SM มีจำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 20.69 มโนคติทางวิทยาศาสตร์ระดับ NU มีจำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 72.41 ส่วนผลการวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนพบว่า นักเรียนมีมโนคติทางวิทยาศาสตร์ระดับ SU มีจำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 6.90 มโนคติทางวิทยาศาสตร์ระดับ PU มีจำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 17.24 มโนคติทางวิทยาศาสตร์ระดับ PU&SM มีจำนวน 4 คน

ผลการวัดความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าเคมี หลังการจัดการเรียนรู้แบบ MIS จำนวน 5 สถานการณ์ ดังกราฟที่ 3

จากกราฟที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าเคมี หลังการจัดการเรียนรู้แบบ MIS มีทั้งหมด 5 สถานการณ์ ดังนี้

สถานการณ์ที่ 1 : ปฏิบัติการรีดออกซ์ จากผลการวัดความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียน พบว่า นักเรียนมีความสามารถอยู่ในระดับดีมาก มีจำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 20.69 นักเรียนมีความสามารถอยู่ในระดับดี มีจำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 17.24 นักเรียนมีความสามารถอยู่ในระดับปานกลาง มีจำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 27.59 นักเรียนมีความสามารถอยู่ในระดับพอใช้ มีจำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 34.48 นักเรียนมีความสามารถอยู่ในระดับปรับปรุง มีจำนวน 0 คน คิดเป็นร้อยละ 0.00

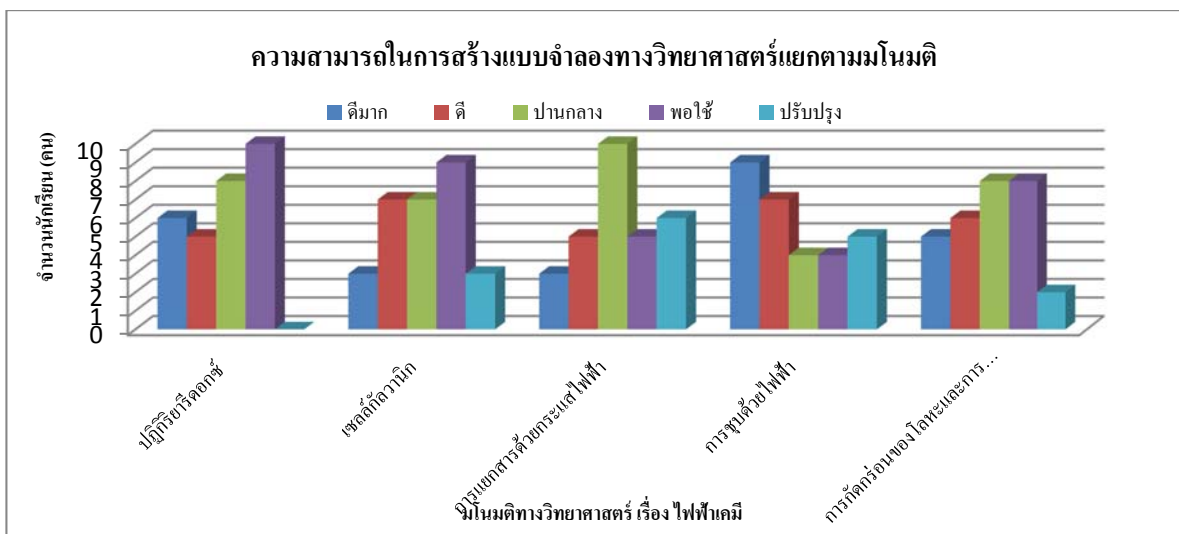
สถานการณ์ที่ 2 : เรื่อง เซลล์กัลวานิก จากผลการวัดความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียน พบว่า นักเรียนมีความสามารถอยู่ในระดับดีมาก มีจำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 10.34 นักเรียนมีความสามารถอยู่ในระดับดี มีจำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 24.14 นักเรียน

มีความสามารถอยู่ในระดับปานกลาง มีจำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 24.14 นักเรียนมีความสามารถอยู่ในระดับพอใช้ มีจำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 31.03 นักเรียนมีความสามารถอยู่ในระดับปรับปรุง มีจำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 10.34

สถานการณ์ที่ 3 : เรื่อง การแยกสารด้วยกระแสไฟฟ้า จากผลการวัดความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียน พบว่า นักเรียนมีความสามารถอยู่ในระดับดีมาก มีจำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 10.34 นักเรียนมีความสามารถอยู่ในระดับดี มีจำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 17.24 นักเรียนมีความสามารถอยู่ในระดับปานกลาง มีจำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 34.48 นักเรียนมีความสามารถอยู่ในระดับพอใช้ มีจำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 17.24 นักเรียนมีความสามารถอยู่ในระดับปรับปรุง มีจำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 20.69

สถานการณ์ที่ 4 : เรื่อง การชุบด้วยไฟฟ้า จากผลการวัดความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียน พบว่า นักเรียนมีความสามารถอยู่ในระดับดีมาก มีจำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 31.03 นักเรียนมีความสามารถอยู่ในระดับดี มีจำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 24.14 นักเรียนมีความสามารถอยู่ในระดับปานกลาง มีจำนวน 4 คน

กราฟที่ 3 แสดงความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์แยกตามมโนคติ



คิดเป็นร้อยละ 13.79 นักเรียนมีความสามารถอยู่ในระดับพอใช้ มีจำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 13.79 นักเรียนมีความสามารถอยู่ในระดับปรับปรุง มีจำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 17.24

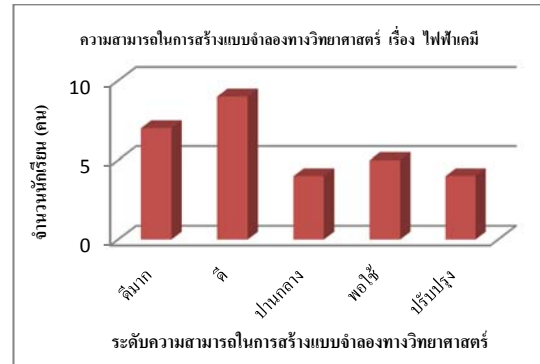
สถานการณ์ที่ 5 : เรื่อง การกักกรองของโลหะและการป้องกัน จากผลการวัดความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนพบว่า นักเรียนมีความสามารถอยู่ในระดับดีมาก มีจำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 17.24 นักเรียนมีความสามารถอยู่ในระดับดี มีจำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 20.69 นักเรียนมีความสามารถอยู่ในระดับปานกลาง มีจำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 27.59 นักเรียนมีความสามารถอยู่ในระดับพอใช้ มีจำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 27.59 นักเรียนมีความสามารถอยู่ในระดับปรับปรุง มีจำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 6.90

เมื่อพิจารณา ร้อยละ โดยรวมของความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 5 สถานการณ์ พบว่า นักเรียนจำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 24.14 มีความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก นักเรียนจำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 31.03 มีความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี นักเรียนจำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 13.79 มีความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง นักเรียนจำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 17.24 มีความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับพอใช้ นักเรียนจำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 13.79 มีความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปรับปรุง ดังแสดงในกราฟที่ 4

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษามโนคติทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

กราฟที่ 4 แสดงความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าเคมี



ใช้จัดการเรียนรู้แบบ MIS ผลการวิจัยพบว่า ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีมโนคติทางวิทยาศาสตร์และมีความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้อภิปรายตามลำดับดังนี้

มโนคติทางวิทยาศาสตร์

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีมโนคติก่อนเรียน เรื่องไฟฟ้าเคมี ส่วนมากอยู่ในประเภทไม่เข้าใจ มโนคติเชิงวิทยาศาสตร์ เนื่องจากนักเรียนไม่ตอบคำถามและนักเรียนบางส่วนไม่ได้อธิบายเหตุผลในการตอบคำถาม มีนักเรียนบางส่วนที่อธิบายเหตุผลในการตอบคำถามแต่อธิบายคลาดเคลื่อนไป แต่หลังจากนักเรียนได้เรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ MIS จะเห็นว่านักเรียนมีมโนคติทางวิทยาศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้นทุกมโนคติ อาจเนื่องมาจากเหตุผลดังต่อไปนี้

- 1) ในกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ MIS นักเรียนได้ประเมินและปรับปรุงแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเองถึง 2 ครั้ง ถือเป็นกระบวนการตรวจสอบความคิดที่เป็นสมมติฐานที่ช่วยให้นักเรียนมีความคิดความเข้าใจที่ชัดเจนมากขึ้น ได้แก่ ขั้นที่ 4 การประเมินและปรับปรุงแบบจำลองเบื้องต้น และขั้นที่ 6 การประเมินและปรับปรุงแบบจำลอง อีกทั้งการที่นักเรียนได้ปรับปรุงแก้ไขแบบจำลองแสดงถึงการสะท้อนความรู้ความเข้าใจที่เพิ่มขึ้นในขณะที่สร้างแบบจำลอง ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่กล่าวว่า “การเรียนรู้เป็น

กระบวนการสร้างและจัดระบบโครงสร้างความรู้ใหม่อย่างต่อเนื่อง นักเรียนจะต้องสร้างและปรับโครงสร้างใหม่ด้วยตนเอง หรือเป็นผู้ให้ความหมายกับประสบการณ์ที่ได้รับให้เป็นไปตามความเข้าใจของตนเอง โดยใช้ประสบการณ์ที่มีอยู่เดิมเป็นพื้นฐาน” (Bodner et al., 2001 อ้างถึงใน Hrepic, 2004) และการให้นักเรียนได้ร่วมกันตรวจสอบแบบจำลอง โดยนำเสนอแบบจำลองของตนเองและให้เพื่อนร่วมชั้นเรียนเป็นผู้ประเมินในขั้นที่ 7 การประเมินโดยเพื่อนอาจช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในมโนคติจากการเป็นผู้ตรวจสอบ จากนั้นนักเรียนได้พิจารณาประเด็นที่เหมือนและแตกต่างกันของแบบจำลองแต่ละกลุ่มเพื่อปรับปรุงให้เป็นแบบจำลองที่สมบูรณ์ของชั้นเรียน

2) การที่นักเรียนได้นำความรู้ไปใช้ในขั้นตอนที่ 9 ขั้นการใช้แบบจำลองเพื่อทำนายหรืออธิบาย เป็นการแสดงการนำความรู้ไปใช้และให้เหตุผลในสถานการณ์ปัญหาใหม่ ซึ่งนักเรียนได้ใช้แบบจำลองในการอธิบายหรือแก้ปัญหาจนเกิดความเข้าใจมโนคติในปรากฏการณ์ที่ศึกษาอย่างสมบูรณ์

ความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ MIS มีความสามารถในการสร้างแบบจำลองอยู่ในระดับดี ซึ่งพิจารณาจากคะแนนที่วัดด้วยแบบวัดความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ การที่นักเรียนมีความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี อภิปรายได้ตามลำดับดังนี้

1) การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเมื่อพิจารณา ระดับความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ โดยแยกแต่ละสถานการณ์ พบว่า สถานการณ์ที่ 1 และ 2 อยู่ในระดับพอใช้ สถานการณ์ที่ 3 อยู่ในระดับปานกลาง สถานการณ์ที่ 4 อยู่ในระดับอยู่ในระดับดีมาก สถานการณ์ที่ 5 อยู่ในระดับปานกลางและพอใช้

การที่นักเรียนมีระดับความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ในระดับที่ยังไม่ดีเท่าที่ควร อาจเนื่องมาจากนักเรียนต้องวาดสิ่งที่ป็นนามธรรม ไม่สามารถมองเห็นหรือสัมผัสได้ออกมาเป็นรูปภาพ รวมทั้งต้องระบุสัญลักษณ์ต่างประกอบด้วย ทำให้การวาดภาพเพื่อสื่อสารสิ่งที่มองไม่เห็นให้คนอื่นเข้าใจเป็นเรื่องที่ไม่ง่าย

2) อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ MIS นั้นอยู่บนพื้นฐานแนวคิดของการสืบเสาะที่เน้นแบบจำลองเป็นฐาน ซึ่งเน้นให้นักเรียนแสดงความรู้ความคิดของตนเองออกมาในรูปแบบของแบบจำลอง กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดนี้ประกอบด้วย 4 กิจกรรมหลัก คือ 1) การสร้างแบบจำลองเพื่อแสดงสิ่งที่ตนเองเข้าใจ 2) การใช้แบบจำลองในการสร้างคำอธิบายและตั้งสมมติฐานเพื่อตรวจสอบกับปรากฏการณ์ใหม่ หรือใช้ในการให้เหตุผล 3) การประเมินแบบจำลองเพื่อปรับปรุงข้อมูลที่ค้นพบ 4) การปรับปรุงแบบจำลองเพื่อสะท้อนความเข้าใจที่เพิ่มขึ้น

3) การที่นักเรียนมีความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี อาจเนื่องมาจากกิจกรรมการเรียนการสอนของ MIS ส่งเสริมให้นักเรียนได้ปฏิบัติในกิจกรรมดังต่อไปนี้

3.1) การสร้างแบบจำลองเบื้องต้นเป็นรายบุคคล ในขั้นตอนที่ 2 ซึ่งเป็นขั้นที่ให้นักเรียนได้แสดงความเข้าใจของตนเองที่มีอยู่ต่อปรากฏการณ์ที่จะศึกษา โดยแสดงการคิดสมมติฐานออกมาในลักษณะภาพวาดที่แสดงความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ในปรากฏการณ์ ทำให้นักเรียนมองเห็นภาพการคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าของตนเอง และนำไปสู่การวางแผนและดำเนินการศึกษาค้นคว้า ทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่ชัดเจนต่อไป

3.2) การนำข้อมูลและหลักฐานที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบ ศึกษา ค้นคว้า มาพิจารณาเพื่อประเมินแบบจำลองเบื้องต้นและปรับปรุงแก้ไขแบบจำลองของตนเองในขั้นที่ 4 และได้้นำความคิด

ทางวิทยาศาสตร์มาปรับปรุงแก้ไขแบบจำลองของตนเองอีกครั้งในขั้นที่ 6 การประเมินและปรับปรุงแบบจำลอง ซึ่งช่วยให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะจากงานวิจัย

การนำการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ MIS ไปใช้ครูควรพิจารณาความเหมาะสมของแบบจำลองแต่ละแบบกับเนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากแบบจำลองแต่ละแบบมีความเหมาะสมกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน กล่าวคือ ลักษณะเนื้อหาที่เป็นความคิดสำคัญ กฎ และหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติการทดลอง หรือใช้สถานการณ์จำลอง เหมาะสมกับการจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์

เอกสารอ้างอิง

ชาติรี ฝ่ายคำตา. แนวคิดทางเลือกของนักเรียนในวิชาเคมี. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี 2551; 9(2): 11-28.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (ฉบับใหม่ 2545) กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ; 2545.

American Association for the Advancement of Science (AAAS). Science for All Americans: Project 2061.[online] Available from: <http://www.project2061.org/publications/sfaa/online/intro.htm>[August 11, 2010]; 1990.

Baek H, Schwarz C, Chen J, Hokayem H, Zhan L. Engaging Elementary Student in Scientific Modeling. Paper presented at National

Association for Research in Science Teaching; 2010.

Gilbert J K, Guttersrud. Mathematical Modeling in Upper Secondary Physics Education. Doctoral dissertation, Department of Physics Faculty of Mathematics and Natural Sciences University of Oslo; 2007.

Haidar A H. Prospective chemistry teacher conceptions of conservation of matter And related concepts. Journal of Research in Science Teaching 1997; 34(2), 181-197.

Harrison A G and Jong O D. Exploring the Use of Multiple Analogical Models When Teaching and Learning Chemical Equilibrium. Journal of Research in Science Teaching 2 0 0 5 ; 42(10), 1135-1159.

Harrison A G and Treagust D F. A typology of school science models. International Journal of Science Education 2000; 22(9), 1011-1026.

Hrepic Z. Development of a Real-Time Assessment of Students' Mental Models of Sound Propagation. Doctoral dissertation, Department of Curriculum and Instruction College of Education Kansas State University; 2004.

Jackson V. The Multidimensional Assessment of Student Performance in Middle School Science; 2001.

National Science Education Standards (NSES). Washington, DC: National Academy Press; 1996.

Windschitl M, Thompson J, Braaten M. Beyond the Scientific Method: Model-Based Inquiry as a New Paradigm of Preference for School Science Investigations. Science Education 2008; 1-27.