

การเรียนรู้แบบซิปปาเสริมด้วยแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความเข้าใจ
 มโนทัศน์สารชีวโมเลกุลและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของ
 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

Cippa Learning Model Supplemented Wite Scienctific Model to
 Conceptual Understanding Biomolecule and
 Analytical Thinking of Grade 12 Students

เอกพล จิตตะโส¹, หนูกร ปฐมพรพร²

Akkapon Jittaso¹, Nookorn Pathompat²

Received: 26 สิงหาคม 2564 Revised: 31 ตุลาคม 2564 Accepted: 2 พฤศจิกายน 2564

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบความเข้าใจมโนทัศน์ ศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเข้าใจมโนทัศน์สารชีวโมเลกุล ศึกษาและเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบซิปปาเสริมด้วยแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนขนาดกลางแห่งหนึ่งในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 25 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 30 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาเสริมด้วยแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสารชีวโมเลกุล จำนวน 7 แผน แบบวัดความเข้าใจมโนทัศน์สารชีวโมเลกุล 2 ระดับ และแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ วิเคราะห์ ข้อมูลโดยการวิเคราะห์ค่าความถี่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐาน โดยการทดสอบที่แบบไม่อิสระและการทดสอบ

¹ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี; Master Student of Education Program, Department of Science Education, Udon Thani Rajabhat University, Thailand; e-mail: akkapon.1906@gmail.com

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร., มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี; Assistant Prof. Dr., Udon Thani Rajabhat University, Thailand.

ไคสแควร์แบบ McNemar ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีความเข้าใจโมโนทัศน์สารชีวโมเลกุลหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงความเข้าใจโมโนทัศน์สารชีวโมเลกุลระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยเปลี่ยนจากความเข้าใจไม่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ไปเป็นสอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์มากกว่าเปลี่ยนจากความเข้าใจที่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ไปเป็นไม่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คำสำคัญ: โมโนทัศน์สารชีวโมเลกุล, ทักษะการคิดวิเคราะห์, การเรียนรู้แบบซิปปาเสริมด้วยแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์

ABSTRACT

The purposes of this research were to study and compare the understanding of biomolecules concepts. Changes in concept uses understanding and analytical thinking abilities before and after learning by CIPPA learning model supplemented with scientific models. The sample consisted 30 students in a middle-sized school under the Secondary Educational Service Area Office 25, who are studying in the second semester of the 2019 academic year, selected by random sampling. The research instruments consisted of a CIPPA learning model supplemented with scientific models, a two-tier biomolecules, concept use understanding test and an analytical ability test. The data were analyzed by using, mean, percentage, standard deviation, and t-test for dependent sample and McNemar chi-square test. The results showed that 1) The students' understanding of the concept of biomolecules after school was significantly higher than before at the statistical significance level of .01. 2) The Students had a change in their understanding of the concept of biomolecules between before and after school. There was a shift from comprehension inconsistent with scientific concept to inconsistent with scientific concept rather than from understanding inconsistent with scientific concept to inconsistent with scientific concept at a statistically significant level of .01. 3) The students' analytical thinking ability after study was significantly higher than before at the level of .01.

KEYWORDS: Conceptual understanding biomolecule, Analytical thinking, Cippa learning model supplemented wite scientetific model

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในโลกสังคมปัจจุบันและอนาคตเพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตทุกคนทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่าง ๆ เครื่องมือเครื่องใช้ ตลอดจนผลผลิตต่าง ๆ และวิทยาศาสตร์มีส่วนในการพัฒนามนุษย์ทั้งความเจริญทางวัตถุและทางด้านจิตใจทำให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผลคิดสร้างสรรค์คิดวิเคราะห์คิดวิจารณ์มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีระบบ รวมทั้งวิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ที่ทุกคนจำเป็นต้องได้รับ

จากการวิเคราะห์ผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนหนองนาคำวิทยาคม วิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีผลคะแนนอยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับการศึกษามัธยมเขตพื้นฐานเขต 25 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2560: 2) ซึ่งสาระที่ 4 สารชีวโมเลกุล เกิดจากความไม่เข้าใจในโมโนทัศน์วิทยาศาสตร์ โมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในเนื้อหา เรื่องสารชีวโมเลกุล จึงควรถูกปรับเปลี่ยน เพราะการเปลี่ยน โมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการที่โมโนทัศน์แกนกลางที่ถูกจัดระเบียบไว้ของบุคคล เปลี่ยนเป็นกลุ่มโมโนทัศน์ใหม่อันเนื่องมาจากโมโนทัศน์เดิม ไม่สอดคล้องโดยกิจกรรมที่ใช้เหตุผลได้รับการยอมรับเมื่อแนวคิดนั้นเป็นที่เข้าใจได้และ ต้องการเปลี่ยนโมโนทัศน์ของนักเรียนตามแนวคิดชิปปา เนื่องจากรูปแบบการสอนแบบชิปปา เกิดขึ้นจากหลักการตามแนวคิดทางการศึกษาที่ได้ผลดีต่อการจัดการเรียนการสอน โดยประกอบด้วย 5 หลักการได้แก่ 1) หลักการสร้างความรู้ (Constructivism) 2) หลักกระบวนการกลุ่มและการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Group process and cooperative learning) 3) หลักความพร้อมในการเรียนรู้ (Learning readiness) 4) หลักการเรียนรู้กระบวนการ (Process learning) และ 5) หลักการถ่ายโอนการเรียนรู้ (Transfer of learning คือ 1) โดยการให้ 6 ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง C (Construction of knowledge) 2) การมีปฏิสัมพันธ์ I (Interaction) การมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน บุคคลอื่นและสิ่งแวดล้อมรอบตัวหลาย ๆ ด้าน 3) ทักษะกระบวนการ P (Process skills) ทักษะกระบวนการต่าง เป็นเครื่องมือในการสร้างความรู้ เช่น กระบวนการคิดกระบวนการแก้ปัญหากระบวนการปฏิบัติงานต่าง ๆ ที่เป็นขั้นตอน 4) การมีส่วนร่วมในกิจกรรมได้กระทำ / ปฏิบัติกิจกรรมต่าง P (Physical participation) และ 5) การนำความรู้ที่

ได้รับไปประยุกต์ใช้ (Application) ในสถานการณ์ที่หลากหลายด้วยแนวคิดดังกล่าวไปใช้ในการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางให้มีคุณภาพ และรูปแบบนี้ยังมุ่งพัฒนาผู้เรียนสร้างความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่เรียนอย่างแท้จริง โดยการให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยอาศัยความร่วมมือจากกลุ่ม นอกจากนี้ยังช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการต่าง ๆ จำนวนมาก อาทิเช่น กระบวนการคิด กระบวนการกลุ่ม กระบวนการปฏิสัมพันธ์ทางสังคม และกระบวนการแสวงหาความรู้.

แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ เป็นนวัตกรรมด้านสื่อมีความสำคัญเช่นเดียวกัน เนื่องจากเป็นการนำสื่อประสมมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์ ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัย การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ต่อมโนคติเรื่อง พันธะเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนในรูปแบบแบบจำลอง มีคะแนนมโนคติเรื่อง พันธะเคมี ก่อนเรียนเฉลี่ย 27.45 คะแนน (ร้อยละ 45.76) หลังเรียนเฉลี่ย 49.77 คะแนน (ร้อยละ 82.95) นักเรียนที่มีคะแนนมโนคติหลังเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 คิดเป็นร้อยละ 95.45 และมีคะแนนมโนคติเรื่อง พันธะเคมี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน (ภาณุ บุตรวิเศษ, 2558:5)

ดังนั้นผู้วิจัยในฐานะเป็นครูผู้สอนวิชาเคมี เรื่องสารชีวโมเลกุล ดังกล่าว ได้ตระหนักถึงปัญหาที่เกิดขึ้น จึงได้ทำการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาพบว่า มีสาเหตุมาจากทั้งตัวผู้เรียนและกระบวนการจัดการเรียนรู้ อีกทั้งผู้สอนก็มองเห็นปัญหาด้านผู้เรียนส่วนใหญ่ขาดมโนทัศน์และทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์วิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ และกระบวนการคิด โดยเฉพาะทักษะการคิดวิเคราะห์ซึ่งเป็นพื้นฐานของการคิดขั้นสูง ที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของกระบวนการคิดทั้งหมด ส่วนปัญหาที่เกิดจากกระบวนการจัดการเรียนรู้ของผู้สอนพบว่า ยังขาดสื่อที่มีประสิทธิภาพสำหรับฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และพัฒนากระบวนการคิดวิเคราะห์ จึงไม่สามารถกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไม่ได้ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการคิดวิเคราะห์อย่างแท้จริง อันส่งผลให้การเรียนรู้ของผู้เรียนไม่บรรลุตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ดังนั้นผู้สอนได้เล็งเห็นว่าการเรียนรู้แบบชิปปาโมเดลเสริมด้วยแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์จะส่งผลให้นักเรียนมีมโนทัศน์ที่สูงขึ้นเพราะในการเรียนรู้รูปแบบชิปปาจะมีการเรียนรู้เป็นขั้นตอนและนำมาทบทวนในกลุ่มและมีการเสนอผลงานส่วนแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาเสริมจะทำให้นักเรียนเห็นภาพการเรียนรู้เรื่องสารชีวโมเลกุลมากขึ้นเพราะว่าเป็นมวลงขนาดเล็กไม่สามารถมองด้วยตาเปล่าชัดเจน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบความเข้าใจในทัศนศาสตร์ชีวโมเลกุล ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาเสริมด้วยแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์
2. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความเข้าใจในทัศนศาสตร์ชีวโมเลกุลก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาเสริมด้วยแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์
3. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาเสริมด้วยแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์

สมมุติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาเสริมด้วยแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ มีความเข้าใจในทัศนศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบซิปปาเสริมด้วยแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ เปลี่ยนแปลงระดับความไม่เข้าใจในทัศนศาสตร์ชีวโมเลกุล ไปสู่ความเข้าใจในมิติที่ดีขึ้น
3. นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาเสริมด้วยแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ ในการสอนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งของ จังหวัดขอนแก่น ในปีการศึกษา 2561 จำนวน 79 คน จาก 3 ห้องเรียน

ตัวแปรการศึกษา

1. ตัวแปรต้นการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาเสริมด้วยแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์
2. ตัวแปรตาม
 - 2.1 มโนทัศน์ศาสตร์ชีวโมเลกุล
 - 2.2 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษา

เนื้อหาที่ใช้ในวิจัยครั้งนี้ คือ เคมีเพิ่มเติม เรื่องสารชีวโมเลกุล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวนแผนที่ใช้ 7 แผน แผนละ 3 ชั่วโมง เป็นเวลา 21 ชั่วโมง

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมขนาดกลางแห่งหนึ่งในจังหวัดขอนแก่น ปีการศึกษา 2560 จำนวน 79 คน จาก 3 ห้องเรียน
2. กลุ่มตัวอย่างกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมขนาดกลางแห่งหนึ่งในจังหวัดขอนแก่น ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 30 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปาเสริมด้วยแบบจำลองวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารชีวโมเลกุล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 7 แผน แผนละ 3 ชั่วโมง เป็นเวลา 21 ชั่วโมงซึ่งวิเคราะห์ความเหมาะสมของทั้ง 7 แผนมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.33 – 5.00 ซึ่งมีผลการประเมินอยู่ในระดับดีมากถึงดีมากที่สุด
2. แบบทดสอบมโนทัศน์ เรื่องสารชีวโมเลกุลเป็นแบบ 2 ระดับ โดยระดับที่ 1 เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก และระดับที่ 2 เป็นอัตนัยเพื่อให้เหตุผลประกอบการตอบในระดับที่ 1 จำนวน 8 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.67 – 1.00 ค่าความยากง่าย (p) เท่ากับ 0.40 – 0.68 ค่าอำนาจจำแนก (r) เท่ากับ 0.31 – 0.83 โดยใช้เทคนิค 33 % แขนงนักเรียนกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน และค่าความเชื่อมั่น (rtt) มีค่าเท่ากับ 0.840 ของแบบทดสอบทั้งหมด
3. แบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็นแบบปรนัย เลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.67 – 1.00 มีค่าความยากง่าย (p) เท่ากับ 0.53 – 0.70 และค่าอำนาจจำแนก (r) เท่ากับ 0.38 – 0.63 โดยใช้เทคนิค 33 % แขนงนักเรียนกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน และค่าความเชื่อมั่น (rtt) มีค่าเท่ากับ 0.87 ของแบบทดสอบทั้งหมด

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ก่อนเรียนให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ชีวโมเลกุล และแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แล้วนำแบบวัดที่นักเรียนทดสอบมาตรวจให้คะแนนเป็นคะแนนก่อนเรียน

2. ระหว่างผู้เรียน ผู้วิจัยดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา เสริมด้วยแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสารชีวโมเลกุล ที่ผู้วิจัยสร้าง ขึ้นจำนวน 7 แผน แผนละ 3 ชั่วโมง รวมเป็น 21 ชั่วโมง คิดเป็น 7 สัปดาห์ โดยเรียนสัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง

3. หลังเรียน ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียนด้วยการทำแบบทดสอบมโนทัศน์สารชีวโมเลกุล และแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ซึ่งชุดเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน แล้วนำแบบวัดที่นักเรียนนำแล้วมาตรวจให้คะแนนเป็นคะแนนหลังเรียน

4. หลังการทดลอง นำคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของแบบทดสอบความเข้าใจมโนทัศน์สารชีวโมเลกุล และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ไปวิเคราะห์และทดสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ศึกษาและเปรียบเทียบความเข้าใจมโนทัศน์สารชีวโมเลกุล ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบซิปปาเสริมด้วยแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ โดยนำคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาหาค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าร้อยละ (%) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) แล้วมาเปรียบเทียบคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนทดสอบโดยใช้การทดสอบ t-test for Dependent Samples จากนั้นพิจารณาจากความถี่ของจำนวนนักเรียนของความเข้าใจมโนทัศน์ในระดับต่างๆ คือ NU, SM, PU และ SU โดยศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเข้าใจมโนทัศน์ตามแนวคิดของ Westbrook (1991) 3 ระดับ คือ 1) การเปลี่ยนแปลงเชิงวก ถ้าเปลี่ยนจากระดับต่ำเป็นสูงขึ้น 2) การเปลี่ยนแปลงเชิงลบ ถ้าเปลี่ยนจากระดับสูงเป็นต่ำลง และ 3) ไม่มีการเปลี่ยนแปลงจากระดับความเข้าใจมโนทัศน์อยู่ระดับเดิม จากนั้นวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงความเข้าใจมโนทัศน์ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการจำแนกมโนทัศน์ในระดับต่างๆ คือ NU, SM, PU และ SU โดยให้ NU และ SM อยู่ในกลุ่มมโนทัศน์ไม่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และ PU กับ SU อยู่ในกลุ่มมโนทัศน์สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์จากนั้นศึกษาความแตกต่างของสัดส่วนของความเข้าใจมโนทัศน์ที่เปลี่ยนจากสอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์(+) เป็นไม่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์(-) กับ ความเข้าใจมโนทัศน์ที่เปลี่ยนจากไม่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ (-) เป็น สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์(+) ด้วยเปรียบเทียบความถี่ของจำนวนนักเรียนที่มีความเข้าใจมโนทัศน์สอดคล้องและไม่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการแจกแจงเป็นตาราง Crosstab การทดสอบของ McNemar

ตารางที่ 1 เกณฑ์การให้คะแนนของ Costu, Ayas & Niaz, (2011)

ระดับที่ 1	ระดับที่ 2	การแปลผล	คะแนน
/	/	มีความเข้าใจเชิงวิทยาศาสตร์(Sound Understanding)	SU 3
X	X	มีความเข้าใจบางส่วน(Partial Understanding)	PU 2
/	ไม่ตอบ/ไม่ตรง แต่ไม่ผิด	มีความเข้าใจบางส่วน(Partial Understanding)	PU 2
X	X	มีความเข้าใจคลาดเคลื่อน (Specific Misconception)	SM 1
X	ไม่ตอบ	ไม่มีความเข้าใจ(No Understanding)	NU 0
X	X	ไม่มีความเข้าใจ(No Understanding)	NU 0
ไม่ตอบ	ไม่ตอบ	ไม่ตอบ(No response)	NR 0

ผู้วิจัยทำการตรวจคำตอบของนักเรียนจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์จากนั้นนำคะแนนแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนมาหาค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) แล้วเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การทดสอบ t-test for Dependent Sample โดยการวิเคราะห์ทั้งรายด้านและวิเคราะห์ภาพรวม

ผลการศึกษา

1. ผลการเปรียบเทียบความเข้าใจมโนทัศน์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาเสริมด้วยแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้นำคะแนนจากแบบวัดมโนทัศน์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาเสริมด้วยแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติ คะแนนมโนทัศน์สารชีวโมเลกุล ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนมีการแจกแจงเข้าใกล้การแจกแจงแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จากนั้นจึงนำคะแนนมโนทัศน์ก่อนเรียนและหลังเรียนไปเปรียบเทียบเพื่อทดสอบว่าหลังเรียนนักเรียนมีความเข้าใจมโนทัศน์สารชีวโมเลกุลมากกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 หรือไม่ โดยการทดสอบที่แบบไม่อิสระ (t-test for Dependent Sample) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบความเข้าใจในทัศนศาสตร์ชีวโมเลกุล ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาเสริมด้วยแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์

การทดสอบ	N	\bar{X}	S.D.	ร้อยละ	t	p
ก่อนเรียน	30	3.77	1.07	15.69	53.64	.000**
หลังเรียน	30	21.60	1.28	90.00		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 2 พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 3.77 คิดเป็นร้อยละ 15.69 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานก่อนเรียนเท่ากับ 1.07 หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 21.60 คิดเป็นร้อยละ 90.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานหลังเรียนเท่ากับ 1.28 และ มีความเข้าใจในทัศนศาสตร์ชีวโมเลกุลหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ผลการศึกษาและเปรียบเทียบความเข้าใจในทัศนศาสตร์ชีวโมเลกุลที่สอดคล้องและไม่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาเสริมด้วยแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้นำความถี่ของจำนวนนักเรียนที่มีความเข้าใจในทัศนศาสตร์ชีวโมเลกุลที่สอดคล้องและไม่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ มาวิเคราะห์เป็นรายชื่อ เปรียบเทียบก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยการทดสอบ Chi-square McNemar ดังแสดงตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการศึกษาคความเข้าใจในทัศนศาสตร์ชีวโมเลกุล ที่สอดคล้องและไม่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาเสริมด้วยแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์

แบบวัด	ก่อนเรียน	หลังเรียน		รวม	χ^2	p
		มโนคติที่ไม่สอดคล้อง	มโนคติที่สอดคล้อง			
1. ข้อที่	มโนคติที่ไม่สอดคล้อง	0(0.00)	27(90.00)	27(90.00)	27.00	.000**
	มโนคติที่สอดคล้อง	0(0.00)	3(10.00)	3(10.00)		
	รวม	0(0.00)	30(100.00)	30(100.00)		

	มโนมติที่ไม่สอดคล้อง	0(0.00)	29(96.67)	29(36.67)		
2.	มโนมติที่สอดคล้อง	0(0.00)	1(3.33)	1(3.33)	29.00	.000**
	รวม	0(0.00)	30(100.00)	30(100.00)		
	มโนมติที่ไม่สอดคล้อง	0(0.00)	28(93.34)	28(93.34)		
3.	มโนมติที่สอดคล้อง	0(0.00)	2(6.66)	2(6.66)	28.00	.000**
	รวม	0(0.00)	30(100.00)	30(100.00)		
	มโนมติที่ไม่สอดคล้อง	0(0.00)	29(96.67)	29(96.67)		
4.	มโนมติที่สอดคล้อง	0(0.00)	1(3.33)	1(3.33)	29.00	.000**
	รวม	0(0.00)	30(100.00)))30(100.00)		
	มโนมติที่ไม่สอดคล้อง	0(0.00)	27(90.00)	27(90.00)		
5.	มโนมติที่สอดคล้อง	0(0.00)	3(10.00)	3(10.00)	27.00	.000**
	รวม	0(0.00)	30(100.00)	30(100.00))		
	มโนมติที่ไม่สอดคล้อง	0(0.00)	28(93.34)	28(93.34)		
6.	มโนมติที่สอดคล้อง	0(0.00)	2(6.66)	2(6.66)	28.00	.000**
	รวม	0(0.00)	30(100.00)	30(100.00)		
	มโนมติที่ไม่สอดคล้อง	0(0.00)	27(90.00)	27(90.00)		
7	มโนมติที่สอดคล้อง	0(0.00)	3(10.00)	33(10.00)	27.00	.000**
	รวม	0(0.00)	30(100.00)	30(100.00)		
	มโนมติที่ไม่สอดคล้อง	0(0.00)	30(100.00)	30(100.00)		
8	มโนมติที่สอดคล้อง	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	30.00	.000**
	รวม	0(0.00)	30(100.00)	30(100.00)		
	มโนมติที่ไม่	0(0.00)	225(93.75)	225(93.75)		
	สอดคล้อง					
รวม	มโนมติที่สอดคล้อง	0(0.00)	15(6.25)	15(6.25)	-	-
	รวม	0(0.00)	240(100.00)	240(100.00)		

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 3 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจโมทัศน์ไม่สอดคล้องกับโมทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ความเข้าใจโมทัศน์ที่ไม่สอดคล้องกับโมทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นรายข้อพบว่า ข้อ 1 ถึง ข้อ 8 มีการเปลี่ยนแปลงจากความเข้าใจโมทัศน์สารชีวโมเลกุลที่ไม่สอดคล้องกับโมทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนเป็นความเข้าใจโมทัศน์สารชีวโมเลกุลที่สอดคล้องกับโมทัศน์ทางวิทยาศาสตร์มากกว่าการเปลี่ยนแปลงจากความเข้าใจโมทัศน์ที่สอดคล้องกับโมทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนเป็นความเข้าใจโมทัศน์สารชีวโมเลกุลไม่สอดคล้องกับโมทัศน์ทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖ ระหว่าง ก่อนเรียนและหลังเรียนการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาเสริมด้วยแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยนำคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนจากการทำแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์มาเปรียบเทียบโดยใช้การทดสอบ t-test Dependent ปรากฏผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน การจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาเสริมด้วยแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์

การคิดวิเคราะห์	การทดลอง	\bar{X}	S.D.	ร้อยละ	t	p
ด้านที่ 1 ความสำคัญ	ก่อนเรียน	8.90	1.85	29.67	11.21	.000**
	หลังเรียน	22.40	2.99	74.67		
ด้านที่ 2 ความสัมพันธ์	ก่อนเรียน	9.70	2.00	32.33	13.78	.000**
	หลังเรียน	22.60	4.06	75.30		
ด้านที่ 3 ด้านหลักการ	ก่อนเรียน	10.90	3.67	36.33	13.50	.000**
	หลังเรียน	23.50	3.24	78.33		
รวม	ก่อนเรียน	9.83	2.68	32.78	22.43	.000**
	หลังเรียน	22.83	3.37	76.11		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 4 พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาเสริมด้วยแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สรุปผลการวิจัย

1. จากผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนรูปแบบซิปปาเสริมด้วยแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ มีความเข้าใจโมโนทัศน์สารชีวโมเลกุลหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. จากผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนรูปแบบซิปปาเสริมด้วยแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์มีการเปลี่ยนแปลงความเข้าใจโมโนทัศน์จากไม่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ไปเป็นสอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์มากกว่าเปลี่ยนจากมีโมโนทัศน์ที่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ไปเป็นไม่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาเสริมด้วยแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

การอภิปรายผล

1. โมโนทัศน์สารชีวโมเลกุล

รูปแบบการสอนแบบซิปปาเสริมด้วยแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น จากหลักการตามแนวคิดทางการศึกษาที่ได้ผลดีต่อการจัดการเรียนการสอน โดยประกอบด้วย 5 หลักการได้แก่ 1) หลักการสร้างความรู้ (Constructivism) 2) หลักกระบวนการกลุ่มและการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Group process and cooperative learning) 3) หลักความพร้อมในการเรียนรู้ (Learning readiness) 4) หลักการเรียนรู้กระบวนการ (Process learning) และ 5) หลักการถ่ายโอนการเรียนรู้ (Transfer of learning) โดยการให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยอาศัยความร่วมมือจากกลุ่ม นอกจากนั้นยังช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการต่าง ๆ จำนวนมาก อาทิ เช่น กระบวนการคิด กระบวนการกลุ่ม กระบวนการปฏิสัมพันธ์ทางสังคม และกระบวนการแสวงหาความรู้ รูปแบบการเรียนการสอนแบบซิปปาประกอบด้วยขั้นตอนการสอน 7 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 การทบทวนความรู้เดิม ขั้นที่ 2 การแสวงหาความรู้ใหม่ ขั้นที่ 3 การศึกษาทำความเข้าใจ/ความรู้ใหม่และเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจในกลุ่ม ขั้น

ที่ 5 การสรุปจัดระเบียบความรู้ และวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ ขั้นที่ 6 การปฏิบัติ หรือแสดงผลงาน และขั้นที่ 7 การประยุกต์ใช้ความรู้ ซึ่งแต่ละขั้นตอนต่าง ๆ รูปแบบนี้มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่เรียนอย่างแท้จริง (ทิตนา แชมมณี, 2556: 87-89) ซึ่งสอดคล้องกับ อารมณ์ ใจเที่ยง (2550: 109) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนแบบซิปปาว่าเป็น การจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาส ให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมอย่าง กระตือรือร้น โดยการใช้กระบวนการต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต เช่น กระบวนการแสวงหาความรู้ กระบวนการกลุ่ม กระบวนการแก้ปัญหา เป็นต้น จนสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ และสามารถศึกษาได้จากงานวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้แบบซิปปามาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และมีความเข้าใจในโมทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่ สูงขึ้น (บุญฤดี แซ่ล้อ, 2545; กาญจนากาฬภักดี, 2550; รชาดา บัวโพธิ์, 2552; วิไลรัตน์พลที, 2548; วันทนา สิงห์นา 2560) นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาที่เสริมด้วย แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ จะช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในโมทัศน์สารชีวโมเลกุล ซึ่งแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ เป็นนวัตกรรมด้านสื่อมีความสำคัญเช่นเดียวกัน เนื่องจากการนำสื่อประสมมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์ ซึ่งสอดคล้องกับ จุดมุ่งหมายของการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางโดยครูคือผู้แนะนำแนวทางการเรียนรู้

2. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

จากผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่มีการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาเสริมด้วย แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ พบว่า ในด้านวิเคราะห์ความสำคัญ นักเรียนมีความสามารถในการ คิดวิเคราะห์ความสำคัญหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ในด้านวิเคราะห์ความสัมพันธ์ นักเรียนมี ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ในด้านวิเคราะห์ หลักการ นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลักการหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และ โดยรวม นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ทั้งนี้อาจเป็นผล มาจากมีการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาเสริมด้วยแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ รูปแบบการเรียน การสอนแบบซิปปาประกอบด้วยขั้นตอนการสอน 7 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 การทบทวนความรู้เดิม ขั้นที่ 2 การแสวงหาความรู้ใหม่ ขั้นที่ 3 การศึกษาทำความเข้าใจ/ความรู้ใหม่และเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับ ความรู้เดิม ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจในกลุ่ม ขั้นที่ 5 การสรุปจัดระเบียบความรู้ และวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ ขั้นที่ 6 การปฏิบัติ และ/ หรือ แสดงผลงาน และขั้นที่ 7 การ ประยุกต์ใช้ความรู้ ซึ่งแต่ละขั้นตอนต่าง ๆ รูปแบบนี้มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความรู้ความเข้าใจใน เรื่องที่เรียนอย่างแท้จริง (ทิตนา แชมมณี, 2556: 87-89) ซึ่งสอดคล้องกับ การพัฒนาการ

จัดการเรียนรู้แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ต่อมโนมติเรื่อง พันธะเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนในรูปแบบแบบจำลอง มีคะแนนมโนมติเรื่อง พันธะเคมี ก่อนเรียนเฉลี่ย 27.45 คะแนน (ร้อยละ 45.76) หลังเรียนเฉลี่ย 49.77 คะแนน (ร้อยละ 82.95) นักเรียนที่มีคะแนนมโนมติหลังเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 คิดเป็นร้อยละ 95.45 และมีคะแนนมโนมติเรื่อง พันธะเคมี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน (ภาณุ บุตรวิเศษ, 2558) ดังนั้นจึงเห็นได้ชัดว่าหลังมีการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาเสริมด้วยแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนจึงมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่สูงกว่าก่อนเรียนเนื่องจาก นักเรียนได้ฝึกวิเคราะห์ความสำคัญ แยกแยะองค์ประกอบหาความสัมพันธ์ และสรุปเป็นหลักการ ซึ่งได้สอดคล้องกับแนวคิดการที่นักเรียนได้รับตัวอย่างของหลักการคิดวิเคราะห์ในสถานการณ์หรือเหตุการณ์เดียวกันที่หลากหลาย โดยรับความรู้ผ่านการดูดซึม (Assimilation) ถ้าความรู้ที่ได้รับนั้นมีความคล้ายคลึงกับความรู้เดิม หรือการปรับโครงสร้าง (Accommodation) ถ้าความรู้ที่ได้รับนั้นเป็นความรู้ใหม่หรือไม่คล้ายคลึงกับความรู้เดิม เพื่อให้ความรู้ที่นั้นเหมาะสมก่อนที่จะเข้าไปสู่โครงสร้างการรับรู้ (Schema) ตามแนวคิดการสร้างความรู้ด้วยกระบวนการทางปัญญา (Cognitive Constructivism) ของ Piaget (1952: 236–247) ซึ่งนักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้สูงกว่าระดับศักยภาพในการเรียนรู้ลำพังด้วยตนเองโดยการช่วยเหลือจากตัวอย่างที่หลากหลาย ทำให้พื้นที่รอยต่อพัฒนาการ (Zone of Proximal Development) ซึ่งเป็นรอยต่อระหว่างระดับพัฒนาการจริงกับระดับพัฒนาการที่สามารถเป็นไปได้นั้นแคบลง ส่งผลให้บุคคลนั้นสามารถเรียนรู้สิ่งใหม่ที่คล้ายคลึงกับการเรียนรู้ที่นั้นได้ด้วยตนเองได้ง่ายขึ้น แล้วนำความรู้ที่นั้นมาวิเคราะห์ความสำคัญ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ และวิเคราะห์หลักการ จนสามารถสรุปเป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ได้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ในการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาเสริมด้วยแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ ครูต้องมีการให้ความรู้เกี่ยวกับการใช้สารเคมี และการใช้อุปกรณ์ การเก็บอุปกรณ์ เพราะสารบางอย่างอาจทำให้เกิดอันตรายแก่เด็กได้

1.2 ในระหว่างจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาเสริมด้วยแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ครูควรคอยดูแลให้คำแนะนำนักเรียนเมื่อมีปัญหา ในการเรียนรู้ครูต้องมีการดูนักเรียนให้ทั่วถึง

1.3 หลังกิจกรรมการเรียนการสอนในการจัดการเรียนรู้แบบซิปปาเสริมด้วยแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ มีนักเรียนบางคนที่ยังคงมีมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในบางมีโนทัศน์ ครูควรศึกษามีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเหล่านี้แล้ววิเคราะห์ว่าสาเหตุว่าทำไมถึงนักเรียนถึงมีมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แล้วนำไปปรับปรุงแผนการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนมีมีโนทัศน์ที่ถูกต้องมากขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ผลการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาเสริมด้วยแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์พบว่านักเรียนมีความสามารถทางทักษะทางกระบวนการวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น เช่นทักษะการสังเกต ทักษะการทดลอง ผู้วิจัยเลยได้สังเกตเห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบซิปปาเสริมด้วยแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์สามารถส่งเสริมทักษะวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้น โดยเฉพาะทักษะการทดลองและจะเห็นความแตกต่างระหว่างการทดลองตอนที่ยังไม่ได้เรียนรู้ด้วยรูปแบบซิปปาเสริมด้วยแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ เด็กไม่สามารถออกแบบการทดลองได้ ไม่สามารถระบุและเลือกอุปกรณ์ได้ พอเรียนรู้รูปแบบซิปปาเสริมด้วยแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ เด็กสามารถออกแบบการทดลองได้ เลือกอุปกรณ์ในการทดลองและขั้นตอนที่ถูกต้องได้ เพื่อเสริมทักษะทางวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้นจึงแนะนำให้ใช้การจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาเสริมด้วยแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์

เอกสารอ้างอิง

- ทิตินา แซมมณี. (2544). *วิทยาการด้านการคิด*. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมนเนจเม้นท์ จำกัด.
- _____. (2551). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ภาณุ บุตรวิเศษ. (2558). *การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบ MCIS ต่อมนิยมติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพันธะเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2555). *พจนานุกรม ศัพท์ศึกษาศาสตร์ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน*. กรุงเทพฯ: ราชบัณฑิตยสถาน.
- รุ่งระวี ศิริบุญนาม. (2551). *ได้ทำการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องกรด-เบส และเจตคติต่อการเรียนเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการเรียนรู้แบบ 7E การเรียนรู้แบบ KWL*

- และการเรียนแบบปกติ. วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท การศึกษามหาบัณฑิต. สาขา
วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2539). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. พิมพ์ครั้งที่ 4.
กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วันทนา สิงหา. (2560). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบชิปปาเสริมด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ต่อ
มโนคติ สม พ้า อากาศ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.
- วรัญญา จีระวิพลวรรณ. (2557). การเปลี่ยนมโนทัศน์. *วารสารวิชาการ*, 2 (2), 1-20.
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2560). *ประกาศผลทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน
(O-NET)*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- Al-Shaye. (2003). The Effectiveness of Metacognitive Strategies on Reading Comprehension
and Comprehension Strategies of Eleventh Grade Students in Kuwaiti High Schools.
Dissertation Abstracts. *International*, 63(8) : 2777-A ;February.
- Ausubel. D. P. (1968). *Education Psychology: Cognitive View*. New York: Hold Rinehatt And Winston.
- Ausubel, D. P., Novak, J.D., & Hanesian, H. (1978). *Educational psychology: A cognitive view*. 2nd
edition. New York: Holt, Rinehart, and Winston..
- Buckley, B.C. & Boulter, C.J. (2000). *Investigating the Role of Representations and Expressed Models
in Building Mental Models*. In Gilbert, J.K. Boulter, C.J., *Developing Models in Science
Education*, pp.120-135. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.