

ผลการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่อง สารชีวโมเลกุล ด้วยการเรียนรู้โดยใช้
แบบจำลองเป็นฐาน เพื่อพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถ
ในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
*Effects of Learning on Biomolecule using Model-Based Learning to
Develop Scientific Conceptions and Constructing Scientific Model
Ability for Mathayomsuksa Six Students*

อารยา วัฒนกุล*

fah_cc32@hotmail.com

จันทร์พร พรหมมาศ**

ภัทรกร ชัยประเสริฐ**

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบ 1) มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารชีวโมเลกุล และความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน และการเรียนรู้แบบปกติ 2) มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารชีวโมเลกุล และความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 2 ห้องเรียน 72 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) และสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) อีกหนึ่งครั้งโดยวิธีการจับฉลากห้องที่ 1 จำนวน 36 คน เป็นกลุ่มทดลองได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน และห้องที่ 2 จำนวน 36 คน เป็นกลุ่มควบคุมได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารชีวโมเลกุล และแบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารชีวโมเลกุล และความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานและการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้การทดสอบค่าที (t-test for independent samples) และเปรียบเทียบ

*นิสิตระดับมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

**อาจารย์ ดร. ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารชีวโมเลกุล และความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน โดยใช้การทดสอบค่าที (t-test for dependent samples) ผลการวิจัยพบว่า

1) มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารชีวโมเลกุลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2) มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารชีวโมเลกุลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3) ความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4) ความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : การเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์

Abstract

The objective of this research was to compare 1) scientific conceptions of Biomolecule and constructing scientific model ability between post-test using the Model-based learning and the regular approach and 2) scientific conceptions of Biomolecule and constructing scientific model ability between pre-test and post-test using the Model-based learning. The participants consisted of 72 students from two classes at Piboonbumpen Demonstration School in the first semester of the academic year 2014, which were randomly selected by using the cluster random sampling and simple random sampling technique. One classroom was an experimental group (n=36) taught with the Model-based learning whereas the other was a control group (n=36) taught with the regular approach. The instruments used in this study were the lesson plans containing the Model-based learning, the lesson plans containing the regular approach, a scientific conceptions on Biomolecule test, and a constructing scientific model ability test. The data were analyzed by comparing the difference between post-test scores using the Model-based learning and the regular approach of scientific conceptions on Biomolecule and constructing scientific model ability with independent samples t-test and comparing the difference between pre-test scores and post-test scores using the Model-based learning of scientific conceptions of Biomolecule and constructing scientific model ability with dependent samples t-test.

The research results were:

1) The scientific conceptions of Biomolecule for Mathayomsuksa six students after using the Model-based learning was statistically significant higher than using the regular approach at the .05 level.

2) The scientific conceptions of Biomolecule for Mathayomsuksa six students after using the Model-based learning was statistically significant higher than pre-test scores of that at the .05 level.

3) The constructing scientific model ability for Mathayomsuksa six students after using the Model-based learning was statistically significant higher than using the regular approach at the .05 level.

4) The constructing scientific model ability for Mathayomsuksa six students after using the Model-based learning was statistically significant higher than pre-test scores of that at the .05 level.

Keywords: Model-based learning, scientific conceptions, constructing scientific model ability

บทนำ

วิชาเคมีจัดเป็นสาขาหนึ่งของวิทยาศาสตร์ที่มีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์ ซึ่งจะเห็นได้จากในปัจจุบันนี้มีการนำความรู้ทางด้านเคมีมาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมหลายประเภท เช่น อาหาร ยารักษาโรค เครื่องสำอาง และสิ่งทอ เป็นต้น ล้วนอาศัยความรู้และหลักการของวิชาเคมีมาใช้ทำให้ประเทศมีการพัฒนาด้านอุตสาหกรรมและด้านเศรษฐกิจมากขึ้นในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานของประเทศไทยจึงกำหนดให้นักเรียนได้เรียนวิชาเคมี โดยจัดเนื้อหาวิชาเคมีอยู่ในสาระที่ 3 เรื่อง สารและสมบัติของสารของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเรื่องของสารที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบ โครงสร้าง และสมบัติของสาร รวมถึงปฏิกิริยาเคมี ทั้งในระดับมหภาค ระดับโมเลกุล และระดับสัญลักษณ์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554) ซึ่งลักษณะเนื้อหาวิชาเคมีที่กำหนดให้เรียนมีจำนวนมาก ค่อนข้างซับซ้อนยากต่อการเข้าใจจึงเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดปัญหาในการเรียนวิชาเคมี คือ นักเรียนไม่สามารถทำความเข้าใจ

เนื้อหาเนื้อหาได้หมดและไม่สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของเนื้อหาต่างๆ ได้ (ชัยยนต์ ศรีเชียงหา, 2554) อีกทั้งลักษณะเนื้อหาวิชาเคมีส่วนใหญ่อยู่ในระดับจุลภาคเกี่ยวข้องกับเรื่องของนามธรรมที่มองไม่เห็นและสัมผัสไม่ได้ จึงทำให้นักเรียนจำนวนมากมีมีทัศนคติที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับวิชาเคมี (ศักดิ์ศรี สุภาจร, 2555) นอกจากนี้จากการสังเกตชั้นเรียน สัมภาษณ์นักเรียนและครูผู้สอนวิชาเคมี นักเรียนส่วนใหญ่มีความเห็นว่าวิชาเคมีเป็นวิชาที่ยาก น่าเบื่อ และไม่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ปัจจัยเหล่านี้ส่วนทำให้นักเรียนไม่สนใจเรียนและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาเคมีต่ำไม่เป็นที่น่าพอใจสำหรับครูและนักเรียน โดยเฉพาะเนื้อหาเรื่องสารชีวโมเลกุล ในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง โปรตีนและลิพิดที่ส่วนใหญ่กล่าวถึงชนิดและโครงสร้าง ซึ่งเป็นเนื้อหาที่มีลักษณะเป็นนามธรรม และจัดอยู่ในระดับจุลภาคซึ่งนักเรียนไม่สามารถมองเห็นหรือสัมผัสได้ และถูกตีความหมายออกมาเป็นเนื้อหาในระดับสัญลักษณ์ ซึ่งอาจจะนำไปสู่ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนในเนื้อหาที่มีความซับซ้อนขึ้นไปอีกเช่น เรื่องสมบัติและปฏิกิริยาของโปรตีนและลิพิด ทำให้นักเรียนมีมีทัศนคติที่คลาดเคลื่อนได้

นักวิทยาศาสตร์ศึกษาได้มีการศึกษาวิจัยเพื่อหาวิธีสอนที่ส่งเสริมการเรียนรู้เคมีซึ่งพบว่า การศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์และนักเคมีที่ประสบความสำเร็จส่วนใหญ่จะใช้การทดลองค้นคว้าจนได้องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎ และทฤษฎี (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) แล้วใช้การสร้างแบบจำลองในการอธิบายหรือทำนายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ผ่านการวาดภาพ กราฟ สมการ หรือข้อความเพื่ออธิบายหรือสื่อสารความเข้าใจของตนเองซึ่งกล่าวได้ว่าเป็นแบบจำลองทางความคิดจากนั้นนักวิทยาศาสตร์จะพิจารณาว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นสามารถอธิบายองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เหล่านั้นได้หรือไม่ ถ้าไม่ได้ก็จะปรับปรุงหรือสร้างแบบจำลองขึ้นมาใหม่ ซึ่งถือว่าเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับการเรียนวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะวิชาเคมี (Gilbert et al., 2000) เนื่องจากแบบจำลองและการสร้างแบบจำลองในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้ความสำคัญกับการคิดและการปฏิบัติอย่างนักวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การสำรวจตรวจสอบ การสร้างความเข้าใจ และการสื่อสารความรู้ความเข้าใจ (Harrison & Treagust, 2000) ดังนั้นในการเรียนรู้วิชาเคมีครูควรสอนให้นักเรียนสามารถคิดได้อย่างนักเคมีหรือนักวิทยาศาสตร์ รวมทั้งจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์อย่างถ่องแท้ กล่าวคือ มีแบบจำลองทางความคิดสอดคล้องกับแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ สร้างและใช้แบบจำลองเพื่อทำนายหรืออธิบายเหตุการณ์ และปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ตลอดจนสนใจธรรมชาติของแบบจำลองการสอนในลักษณะดังกล่าวช่วยให้นักเรียนสามารถอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น และยังช่วยพัฒนาความสามารถในการสร้างแบบจำลองเพื่อให้อธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่ศึกษาได้ดีขึ้น แบบจำลองเป็นสิ่งที่นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นเพื่อใช้อธิบายหลักการ ทฤษฎี กฎต่าง ๆ เป็นการสื่อสารระหว่าง

โลกของวิทยาศาสตร์มาสู่ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตจริง การสอนเคมีโดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน (Model-based learning) เป็นกระบวนการเรียนการสอนที่ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวิชาเคมีที่เปิดโอกาสให้นักเรียนทำความเข้าใจ คิด และพยายามอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยการนำความรู้ที่มีอยู่มาออกแบบและสร้างแบบจำลองที่สะท้อนความรู้และการคิดของนักเรียน โดยขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานตามแนวคิดของ Buckley et al. (2004) และ Gobert & Buckley (2002) เริ่มต้นจากการที่นักเรียนมีประสบการณ์กับปรากฏการณ์ที่จะศึกษา ไม่ว่าจะโดยวิธีใดๆ เช่น การคิด การอ่าน การจินตนาการ การเรียนรู้ การทดลอง และการใช้ประสาทสัมผัส จากนั้นจึงเกิดกระบวนการสร้างแบบจำลองภายใน (internal modeling) ซึ่งเป็นกระบวนการที่เรียกว่า การสร้างองค์ความรู้ (cognitive construction) องค์ความรู้ที่ได้มา ก็คือแบบจำลองทางความคิด (mental model) ซึ่งนักเรียนสามารถถ่ายทอดแบบจำลองทางความคิดออกมาได้โดยการสร้างแบบจำลองภายนอก (external modeling) แบบจำลองนี้จะกลายเป็นแบบจำลองที่แสดงออก (expressed model) เป็นแบบจำลองที่ถ่ายทอดออกมาจากแบบจำลองทางความคิด ซึ่งนักเรียนจะต้องทำการทดสอบและประเมินแบบจำลองโดยการนำไปทดลองใช้ เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงและแก้ไขแบบจำลองให้สามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้ดีขึ้น รวมทั้งขยายแบบจำลอง (elaboration) เพื่อขยายแนวคิดให้กว้างขึ้น

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ ดังเช่น งานวิจัยของฮามิตะมุสอ (2555) ที่ศึกษาการพัฒนาแบบจำลองทางความคิดเมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน พบว่า นักเรียนมีแบบจำลองทางความคิดที่ถูกต้องมากขึ้น งานวิจัยของ Chamrat (2009) ที่ศึกษาความเข้าใจโมเดลวิชาเคมี พบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองช่วย

ให้นักเรียนมีมโนทัศน์เพิ่มขึ้น ซึ่งผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของชัยยนต์ ศรีเชียงหา (2554) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมีมโนทัศน์ในเนื้อหาวิชาเคมีเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ Harrison & Treagust (2000) ยังได้ตรวจสอบความเข้าใจในมโนทัศน์วิชาเคมีที่มีลักษณะเป็นนามธรรม หลังการใช้แบบจำลองที่หลากหลายในการสอน พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจแนวคิดที่เป็นนามธรรมมากขึ้นสอดคล้องกับงานวิจัยของ Khan (2008) ที่ศึกษาผลการใช้คอมพิวเตอร์จำลองที่อาศัยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเพื่อพัฒนาความเข้าใจของนักเรียน พบว่าช่วยให้นักเรียนสามารถเกิดการเรียนรู้ในมโนทัศน์ทางเคมีได้ดี และมีความเข้าใจมากขึ้น สอดคล้องกับเป้าหมายของการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานที่จะช่วยพัฒนาให้เกิดมโนทัศน์ที่ถูกต้องได้

จากแนวคิดสภาพปัญหาและงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมาใช้ในการเรียนการสอนวิชาเคมีเพื่อพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยมีจุดมุ่งหมายในการพัฒนาความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาเคมีเรื่องสารชีวโมเลกุล ซึ่งเป็นเนื้อหาที่มีลักษณะเป็นนามธรรมให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น และช่วยจัดระบบเนื้อหาที่มีจำนวนมากและซับซ้อน ผ่านการสร้างและใช้แบบจำลอง อีกทั้งนักเรียนได้นำแบบจำลองไปใช้อธิบาย หรือแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ จะช่วยให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการสร้างแบบจำลองมากขึ้น สามารถสร้างแบบจำลองที่แสดงมโนทัศน์ได้ชัดเจนในระดับที่สูงขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการสร้างแบบจำลองเพิ่มขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

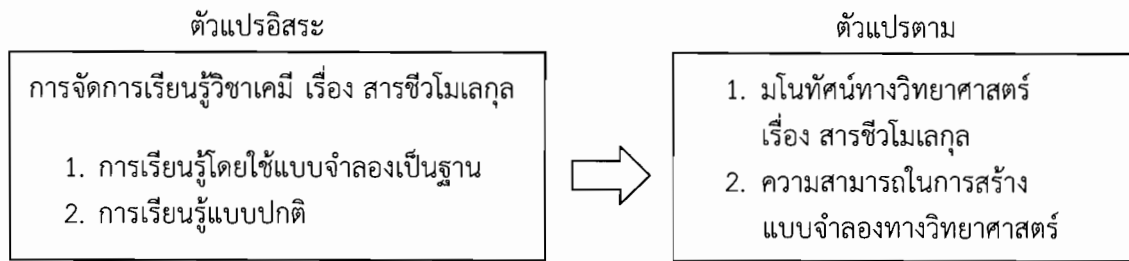
1. เพื่อเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารชีวโมเลกุล ระหว่างหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน และการเรียนรู้แบบปกติ
2. เพื่อเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารชีวโมเลกุล ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนวิชาเคมี เรื่อง สารชีวโมเลกุล ด้วยการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน และการเรียนรู้แบบปกติ
4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนวิชาเคมี เรื่อง สารชีวโมเลกุล ด้วยการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

สมมติฐานการวิจัย

1. มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารชีวโมเลกุล ของนักเรียน หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน สูงกว่าการเรียนรู้แบบปกติ
2. มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารชีวโมเลกุล ของนักเรียน หลังเรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน สูงกว่าก่อนเรียน
3. ความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน สูงกว่าการเรียนรู้แบบปกติ
4. ความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังเรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียน

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ภาพที่นักเรียนสะท้อนออกมาจากความคิดของตนเอง โดยผ่านการให้เหตุผลที่ใช้ความรู้ เรื่อง สารชีวโมเลกุลเป็นพื้นฐาน เพื่อใช้บรรยาย อธิบาย หรือทำนายสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง

2. มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิดความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับเนื้อหา เรื่อง สารชีวโมเลกุล ที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ ซึ่งวัดได้จากการทำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

3. ความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การที่นักเรียนใช้ความรู้และความคิดเพื่อออกแบบและสร้างแบบจำลองที่สะท้อนมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องหรืออธิบายสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้ โดยวัดได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ Pretest-Posttest, Nonequivalent Control Group Design (สมโภชน์ อเนกสุข, 2554) มีขอบเขตของการวิจัย ดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 4 ห้องเรียน จำนวน 140 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 2 ห้องเรียน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) และสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) อีกหนึ่งครั้งโดยวิธีการจับฉลาก ห้องที่ 1 จำนวน 36 คน เป็นกลุ่มทดลอง และห้องที่ 2 จำนวน 36 คน เป็นกลุ่มควบคุม

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ตัวแปรตาม คือ มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ วิชาเคมี เรื่อง สารชีวโมเลกุล หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง โปรตีนและลิพิด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ใช้เวลาในการทดลอง 14 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการวิจัยเอง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน จำนวน 7 แผนออกแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Gobert & Buckley (2002) และ Buckley et al. (2004) ซึ่งจะเปิดโอกาสให้นักเรียนทำความเข้าใจและอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ โดยผ่านการสร้างและปรับปรุงแบบจำลองของปรากฏการณ์นั้นๆ อย่างต่อเนื่อง ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1.1 ขั้นสร้างแบบจำลองเป็นขั้นที่นักเรียนได้ลงมือศึกษา โดยครูใช้วิธีการต่างๆ เช่น ใช้สื่อใช้การซักถาม เพื่อสร้างความสนใจและนำไปสู่ปัญหาที่ต้องการให้เรียนรู้ นักเรียนคิด วางแผน อภิปราย และให้เหตุผลโดยใช้ความรู้ที่มีอยู่ออกแบบและสร้างแบบจำลองตามแนวคิดของตนเอง

1.2 ขั้นตรวจสอบและประเมินแบบจำลองเป็นขั้นที่นักเรียนได้สะท้อนความคิดและแลกเปลี่ยนเหตุผลเพื่ออธิบายแนวคิดที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองด้วยคำพูดของตนเอง ครูพิจารณาความถูกต้องของมโนทัศน์ของนักเรียนพร้อมทั้งอธิบายความรู้พื้นฐานในเรื่องที่ต้องการให้นักเรียนสร้างแบบจำลอง จากนั้นนักเรียนตรวจสอบความถูกต้องของมโนทัศน์ของตนเองหากแบบจำลองที่นักเรียนสร้างมาจากมโนทัศน์ที่ไม่ถูกต้อง ให้ปรับปรุงและแก้ไขแบบจำลองนั้น

1.3 ขั้นขยายแบบจำลอง นักเรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม โดยสามารถสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายสถานการณ์ใหม่ได้

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานได้ผ่านการประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้อง (IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน มีค่าความเหมาะสมระหว่าง

4.20 - 5.00 ซึ่งอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด และมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.80-1.00 พร้อมทั้งได้ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อปรับปรุงให้เข้ากับสภาพการณ์

2. แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน

7 แผนออกแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ฝึกให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการคิดที่หลากหลาย และใช้กระบวนการแสวงหาความรู้อย่างมีเหตุผลเป็นขั้นตอนซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

2.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ครูสร้างความสนใจความอยากรู้อยากเห็น และนำเสนอบทเรียนต่อ ชั้นเรียน

2.2 ขั้นสำรวจและค้นหา ครูกระตุ้นให้นักเรียนทำงานร่วมกัน สังเกตและฟังเมื่อนักเรียนเรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน ถูมนำเพื่อให้นักเรียนสืบค้นเมื่อจำเป็นและให้คำปรึกษา

2.3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ครูควรกระตุ้นนักเรียนให้อธิบายความคิดรวบยอด โดยใช้คำพูดของผู้เรียนเองถามเพื่อให้ทราบถึงเหตุการณ์และการอธิบายความเข้าใจของนักเรียน

2.4 ขั้นขยายความรู้ ครูส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้และทักษะในสถานการณ์ใหม่

2.5 ขั้นประเมินผล ครูควรประเมินความรู้หรือทักษะการประยุกต์ใช้ความคิดรวบยอดและการเปลี่ยนแปลงทางความคิดของนักเรียนจากประสบการณ์การเรียนรู้ทั้งหมดของนักเรียน

แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติได้ผ่านการประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้อง (IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน มีค่าความเหมาะสมระหว่าง 4.20 - 5.00 ซึ่งอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด และมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.80-1.00 พร้อมทั้งได้ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อปรับปรุงให้เข้ากับสภาพการณ์

3. แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์
เรื่อง สารชีวโมเลกุล ซึ่งเป็นแบบทดสอบชนิดปรนัยแบบสองตอน (Two-Tier Multiple Choice Format) โดยตอนที่ 1 เป็นคำถามเชิงเนื้อหา (Content Tier) และตอนที่ 2 เป็นส่วนของคำถามการให้เหตุผลสนับสนุนคำตอบที่เลือกตอบ (Reason Tier) จำนวน 20 ข้อ โดยแบบทดสอบได้ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.80-1.00 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.22-0.94 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.28- 0.78 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.83

4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ให้นักเรียนวิเคราะห์สถานการณ์ในชีวิตประจำวันแล้วสร้างแบบจำลองที่สะท้อนมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันหรืออธิบายสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน โดยกำหนดรายการประเมิน 2 ข้อ ได้แก่ ความถูกต้องของมโนทัศน์ และการนำไปใช้อธิบายสถานการณ์ที่ศึกษาได้ แล้วทำการประเมินความสามารถในการสร้างแบบจำลองโดยใช้แบบเกณฑ์การประเมิน (Scoring Rubrics) ซึ่งจะแบ่งเกณฑ์การประเมินในแต่ละรายการออกเป็น 3 ระดับได้แก่ ดีมาก ดี และพอใช้ โดยแบบทดสอบได้ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.80 - 1.00 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.61 - 0.72 และค่าความยากตั้งแต่ 0.53- 0.64 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.81

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ทำการทดสอบนักเรียนกลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลองโดยใช้แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารชีวโมเลกุล และแบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์

2. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยกลุ่มทดลองจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน และกลุ่มควบคุมจัดการเรียนรู้แบบปกติ

3. ทำการทดสอบนักเรียนกลุ่มตัวอย่างหลังการทดลองโดยใช้แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารชีวโมเลกุล และแบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์

วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารชีวโมเลกุล และความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานและการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้การทดสอบค่าที (dependent samples t-test) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2540)

2. วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารชีวโมเลกุล และความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน โดยใช้การทดสอบค่าที (dependent samples t-test) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2540)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสารชีวโมเลกุลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน และการเรียนรู้แบบปกติ ได้ผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารชีวโมเลกุลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน และการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่ม	<i>n</i>	\bar{X}	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
กลุ่มทดลอง	36	13.10	2.63	2.051*	.022
กลุ่มควบคุม	36	11.68	3.20		

* $p < .05$

จากตารางที่ 1 พบว่า คะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารชีวโมเลกุลของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารชีวโมเลกุลก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานได้ผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารชีวโมเลกุลก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

กลุ่มทดลอง	<i>n</i>	\bar{X}	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ก่อนเรียน	36	6.10	2.24	35	19.462*	.000
หลังเรียน	36	13.10	2.63			

* $p < .05$

จากตารางที่ 2 พบว่า คะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารชีวโมเลกุลของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน และการเรียนรู้แบบปกติ ได้ผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน และการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่ม	<i>n</i>	\bar{X}	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
กลุ่มทดลอง	36	21.47	5.10	2.988*	.002
กลุ่มควบคุม	36	16.89	7.66		

* $p < .05$

จากตารางที่ 3 พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ได้ผลดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

กลุ่มทดลอง	<i>n</i>	<i>X</i>	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ก่อนเรียน	36	11.42	4.08	35	13.689*	.000
หลังเรียน	36	21.47	5.10			

* $p < .05$

จากตารางที่ 4 พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผลการวิจัย

1. มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารชีวโมเลกุลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารชีวโมเลกุลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารชีวโมเลกุล และความสามารถในการสร้างแบบจำลอง

ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสรุปผลการวิจัยและมีประเด็นการอภิปราย ดังนี้

1. มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารชีวโมเลกุลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าการเรียนรู้แบบปกติ และหลังเรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 และ 2 อาจเนื่องมาจากเหตุผลดังต่อไปนี้

1) การที่นักเรียนได้ประเมินและปรับปรุงแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ในขั้นที่ 2 ขั้นตรวจสอบและประเมินแบบจำลอง ถือเป็นกระบวนการตรวจสอบความคิดที่เป็นสมมติฐาน หากนักเรียนพบว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นนั้นยังไม่สมบูรณ์มากพอ มีข้อบกพร่องเกิดขึ้นซึ่งจะทำให้ให้นักเรียนทราบว่ามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในส่วนใดบ้างเพื่อจะได้นำไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม ช่วยให้นักเรียนได้ทบทวนความรู้เดิม สะท้อนความรู้ความเข้าใจที่เพิ่มขึ้นจากการได้สำรวจและค้นหาในระหว่างที่สร้างแบบจำลองขึ้นมาใหม่ ซึ่งนักเรียนจะได้ไตร่ตรองความรู้ ข้อบกพร่องของตนเองจากการได้รับคำแนะนำและการให้

ผลสะท้อนกลับจากครูและเพื่อนทั้งในกลุ่มและต่างกลุ่ม เห็นได้จากการให้นักเรียนออกมานำเสนอสรุปความรู้เพื่อเป็นการแบ่งปันข้อมูลของนักเรียนแต่ละกลุ่มที่ได้ไปศึกษาค้นคว้าในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบจำลองนั้น ซึ่งขั้นตอนดังกล่าวมีความสำคัญ โดยช่วยตรวจสอบโน้ตทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนได้ เนื่องจากนักเรียนแต่ละคนแม้ศึกษานโน้ตทัศน์เรื่องเดียวกัน แต่ความหมายที่ได้อาจแตกต่างกัน (Gabler, 2003) โดยหลังจากการนำเสนอโน้ตทัศน์ที่คลาดเคลื่อนดังกล่าวก็จะนำไปสู่การอภิปรายมโนทัศน์ที่ถูกต้องร่วมกัน เป็นการสร้างความรู้ที่เกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมสอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ที่มุ่งเน้นการให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ มีอิสระที่จะแสดงความคิด ได้ลงมือปฏิบัติจริงได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม รวมทั้งมีการสะท้อนความคิดและผลการปฏิบัติของนักเรียน

2) การนำความรู้ไปใช้ในขั้นตอนที่ 3 ขยายแบบจำลอง เป็นการแสดงการนำความรู้ไปใช้และให้เหตุผลในสถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกัน ซึ่งนักเรียนได้ใช้แบบจำลองในการอธิบายหรือแก้ปัญหาจนเกิดความเข้าใจมโนทัศน์ในปรากฏการณ์ที่ศึกษาอย่างสมบูรณ์ ดังที่ Buckley et. al. (2004) ได้อธิบายว่า ความเข้าใจเกิดจากการสร้างแบบจำลองทางความคิดจากปรากฏการณ์ที่ศึกษา หลังจากได้แก้ปัญหา (Problem-Solving) การลงข้อสรุป (Inferencing) และการให้เหตุผล (Reasoning) จากการใช้แบบจำลองทางความคิด ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Gilbert et al., (2000) ที่ได้กล่าวถึงความสำคัญของการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่าแบบจำลองสามารถทำให้เข้าใจแนวคิดต่างๆ ได้ง่ายขึ้น มองเห็นสิ่งที่เป็นามธรรมในแบบรูปธรรม ช่วยในการมองเห็นปรากฏการณ์ต่างๆ และสามารถใช้อธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติได้ ซึ่งแบบจำลองสามารถใช้เป็นสิ่งที่เชื่อมโยงระหว่างทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับความจริง

2. ความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าการเรียนรู้แบบปกติและหลังเรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 และ 4 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเน้นให้นักเรียนกลุ่มทดลองมีส่วนร่วมในการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การสำรวจตรวจสอบ การปรึกษากันเกี่ยวกับรูปแบบของแบบจำลองและมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ การโต้แย้งเพื่อลงมติสร้างแบบจำลอง และการให้เหตุผลด้วยแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งพัฒนาให้นักเรียนเกิดทักษะด้านต่างๆ รวมไปถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนได้เรียนรู้และฝึกการสร้างแบบจำลอง การตรวจสอบ การประเมินและปรับปรุงแบบจำลองอย่างต่อเนื่อง จึงถือเป็นลักษณะที่สำคัญที่ส่งเสริมการเรียนรู้แก่นักเรียนตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ที่เน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้นในการเรียนรู้หรือเป็นการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติ รวมไปถึงถึงขั้นงานที่เกิดขึ้นในทุกๆ ครั้งที่เรียนผ่านกระบวนการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์อันได้แก่ การสร้าง การตรวจสอบ การประเมิน การปรับปรุง การนำแบบจำลองไปใช้ และการขยายแบบจำลองโดยนำไปใช้อธิบายปรากฏการณ์ใหม่ๆ ส่งผลให้นักเรียนได้ฝึกการแสวงหาความรู้ปฏิบัติหรือคิดอย่างนักวิทยาศาสตร์ ดังจะเห็นได้จากกิจกรรมดังต่อไปนี้

1) ในขั้นตอนที่ 1 ของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน นักเรียนจะได้สร้างแบบจำลองเบื้องต้นเป็นรายบุคคล ผ่านการคิด วางแผน โดยใช้ความรู้ที่มีอยู่ออกแบบและสร้างแบบจำลองตามแนวคิดของตนเอง ซึ่งจะทำให้นักเรียนได้แสดงความเข้าใจของตนเองที่มีอยู่ต่อปรากฏการณ์ที่จะศึกษา แสดงการคิดสมมติฐานออกมาในลักษณะของภาพวาดที่แสดงความ

สัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ในปรากฏการณ์ ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนสามารถกำหนดสมมติฐานและแสวงหาความรู้โดยใช้กระบวนการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ ได้ ดังที่ Gilbert (1995 อ้างถึงใน Gobert & Buckley, 2002) ได้กล่าวไว้ว่า “แบบจำลองมีส่วนสำคัญในการตั้งสมมติฐานเพื่อทดสอบความคิด และการบรรยายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์” นอกจากนี้แบบจำลองยังเป็นเครื่องมือสำคัญในด้านการคิดและการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากแบบจำลองช่วยส่งเสริมการสำรวจ ตรวจสอบ การสร้างความเข้าใจ และการสื่อสารความรู้ได้ (Gilbert et al., 2000)

2) นักเรียนได้นำข้อมูลและหลักฐานที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบ ศึกษา ค้นคว้า มาพิจารณาเพื่อประเมินแบบจำลอง และปรับปรุงแก้ไขแบบจำลองของตนเองในขั้นที่ 2 ขั้นตรวจสอบและประเมินแบบจำลอง จะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการทางความคิดทำให้เกิดความรู้ ซึ่งสามารถช่วยให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจชัดเจนมากยิ่งขึ้น ดังที่ Schwarz et al. (2009) ได้กล่าวไว้ว่า “แบบจำลองนั้นช่วยให้นักเรียนมีความคิดชัดเจนมากขึ้น” อีกทั้งนักเรียนจะได้รับผลสะท้อนกลับจากครูและเพื่อนในระหว่างการอภิปราย การนำเสนอแบบจำลอง ทำให้ได้แนวคิดใหม่ๆ มีความคิดที่ชัดเจนขึ้น และเกิดการเรียนรู้จากข้อผิดพลาดและความล้มเหลว ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในการสร้างแบบจำลองให้ตรงตามวัตถุประสงค์และตามเกณฑ์การประเมินที่กำหนดได้ และเกิดประสบการณ์ที่จะสามารถนำความรู้ไปพัฒนาแบบจำลองของตนเองให้ดียิ่งขึ้น

3) การที่นักเรียนได้นำแบบจำลองไปใช้ทำนาย อธิบาย หรือแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ ในขั้นที่ 3 ขั้นขยายแบบจำลอง จะช่วยให้นักเรียนมีประสบการณ์การใช้กระบวนการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ในการนำความรู้ไปใช้เพิ่มมากขึ้น และสามารถสร้างแบบจำลองที่แสดงมโนทัศน์ได้ชัดเจนในระดับที่สูงขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความสามารถในการสร้างแบบจำลองเพิ่มขึ้น จึงอาจเป็นเหตุผลที่ทำให้นักเรียนกลุ่มทดลอง

มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ดังนั้น การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานจึงช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการสร้างแบบจำลองผ่านกิจกรรมการสร้างแบบจำลองเรื่องสารชีวโมเลกุล

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ช่วยให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ผ่านการสร้างและใช้แบบจำลองในการอธิบายสถานการณ์ต่าง ๆ นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง และมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่นจะส่งผลให้เกิดการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาที่เรียนมากขึ้น และยังเกิดความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นอีกด้วย ดังนั้นจึงสามารถขยายขอบข่ายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานในรายวิชาวิทยาศาสตร์สาขาต่าง ๆ เช่น ฟิสิกส์ ชีววิทยา เป็นต้น

2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานในงานวิจัยนี้เลือกประเภทของแบบจำลองที่ให้นักเรียนสร้าง ได้แก่ ภาพวาด ข้อความ และสูตรโครงสร้าง เนื่องจากเหมาะสมกับเนื้อหา ดังนั้นครูผู้สอนสามารถพิจารณาเลือกประเภทของแบบจำลองอื่น ๆ ให้เหมาะสมกับลักษณะของเนื้อหาที่ใช้สอน

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานในเนื้อหาวิชาเคมีอื่นๆ เช่น กรด-เบส โครงสร้างอะตอม และพันธะเคมี เป็นต้น

2. ควรมีการศึกษาผลที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานในตัวแปรอื่นๆ เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การคิดวิเคราะห์ความสามารถในการให้เหตุผล เพราะเป็นสิ่งจำเป็นในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และสามารถนำสิ่งต่างๆ ดังกล่าวไปใช้ในวิชาอื่น และเกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันของนักเรียน

เอกสารอ้างอิง

- ชัยยนต์ ศรีเชียงหา. (2554). *การพัฒนาแนวคิดเรื่องสมดุลเคมีและเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2540). *สถิติวิทยาทางการวิจัย*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ศักดิ์ศรี สุภาขร. (2555). บทบาทของเมนทอลโมเดลในการเรียนรู้วิชาเคมีระดับโมเลกุล. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 35(1), 1.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *ครูวิทยาศาสตร์มืออาชีพ แนวทางสู่การเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ : อินเทอร์เน็ตดูเคชั่นซัพพลายส์.
- สมโภชน์ อเนกสุข. (2554). *การวิจัยทางการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 5). ชลบุรี: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ฮามิตะมูสอ. (2554). *การพัฒนาแบบจำลองทางความคิด เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- Buckley, B. C., J. D. Gobert, A. C. H. Kindfield, P. Horwitz, R. F. Tinker, B. Gerlits, U. Wilensky, C. Dede, & J. Willett. (2004). Model-based teaching and learning with biologicalaTM: what do they learn? How learn? How do we know? *Journal of Science Education and Technology*, 13 (1), 23-41.
- Chamrat, S. (2009). *Exploring Thai grade 10 chemistry students' understanding of atomic structure concepts and the nature of science through the Model-based approach*, Doctoral dissertation, Kasetsart University, Retrieved from <http://www.lib.ku.ac.th/KUthesis/2552/SuthidaCHA/SuthidaCHAAll.pdf>.
- Gabler, I. C., & Schroeder, M. (2003). *Constructivist methods for the secondary classroom: Engaged minds*. Boston: Allyn and Bacon.
- Gilbert, J. K., & C. J. Boulter. (2000). *Developing models in science education*. New York : Kluwer Academic Publishers.
- Gobert, J. D., & B. C. Buckley. (2002). Introduction to Model-based teaching and learning in Science Education. *International Journal of Science Education*, 22(9), 891-894.
- Harrison, A. G., & D. F. Treagust. (2000). Learning about atom, molecules, and chemical bonds: A case study of multiple-model use in grade 11 chemistry. *Science Education*, 84(3), 352-381.

- Khan, S. (2008). Model-based teaching as a source of insight for the design of a viable science simulation. *Technology Instruction Cognition and Learning*, 6, 63-78.
- Schwarz, C. V. et al. (2009). Developing a learning progression for scientific modeling: making scientific modeling accessible and meaningful for learners. *Journal of Reserarch in Science*, 46(6), 632-654.