

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง สารอาหารและสารเคมีในสิ่งมีชีวิต

A Study of Biology Learning Activities Using Model-Based Learning (MBL) on Nutrients and Chemicals in Living Organisms for Grade 10 Student

กานตชนก จันทรฤทธิ์^{*1} กันยารัตน์ สอนสุภาพ²

Kanchanok Jantarit^{*1} Kanyarat Sonsupap²

Kanchanok.jr@gmail.com*

ส่งบทความ 28 สิงหาคม 2565 แก้ไข 5 พฤศจิกายน 2565 ต้อนรับ 12 พฤศจิกายน 2565

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน และ 2) ศึกษาทักษะการสร้างแบบจำลองของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/7 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม ภาควิชาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 38 คน ได้มาโดยใช้การสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยรูปแบบเป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) แบบ One Group Pretest Posttest Design เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบประเมินคุณภาพของแบบจำลอง 4) แบบประเมินกระบวนการสร้างแบบจำลองด้านการสร้างและใช้แบบจำลอง 5) แบบประเมินกระบวนการสร้างแบบจำลองด้านการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงแบบจำลอง และ 6) แบบสัมภาษณ์ ชนิดกึ่งโครงสร้าง สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติการทดสอบค่าที

ผลวิจัยปรากฏ ดังนี้

1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2) คะแนนเฉลี่ยของการประเมินคุณภาพของแบบจำลองของนักเรียนเท่ากับ 4.47 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดี คะแนนเฉลี่ยของการประเมินทักษะกระบวนการสร้างแบบจำลอง ด้านการสร้างและการใช้ของนักเรียนเท่ากับ 2.84 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดี และด้านการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงแบบจำลอง เท่ากับ 2.99 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดี

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้, การใช้แบบจำลองเป็นฐาน, ชีววิทยา

¹ บัณฑิตปริญญาโทบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

² อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

¹ Student in Master of Education (Teaching Science and Mathematic) Faculty of Education Mahasarakham University

² Lecturer in Department of Curriculum and Instruction Faculty of Education Mahasarakham university

Abstract

The objective of this research were: 1) to compare learning achievements between before and after Model-Based Learning activities, 2) to study students' modeling skills. The sample group consisted of 38 grade 10 student attending in the second semester of academic year 2020, Maha Sarakham University Demonstration School from purposive sampling. The research instruments were: 1) the lesson plans of Model-Based Learning, 2) an achievement test, 3) a model quality assessment, 4) modeling skill assessment in construction and use processes, 5) modeling skill assessment in improvement and changeable processes, 6) semi-structured Interview form. The data analysis statistics were averages, standard deviations, and T- test.

The result of the study revealed that:

1) The achievement of the students in posttest was higher than pretest at .05 level of significance.

2) The average score of the student's model quality assessment was 4.47 which was good level, the average score of modeling skill in construction and use process was 2.84 which was good level, and the average score modeling skill in improvement and changeable process was 2.99 which was good level.

Keyword: Learning Management, Model-Based Learning, Biology

บทนำ

การจัดเรียนการสอนในหลายทศวรรษที่ผ่านมา รูปแบบและวิธีการในการเรียนการสอนในปัจจุบันไม่แตกต่างกับการจัดเรียนการสอนในอดีตมากนักคือ ใช้การจัดการเรียนรู้แบบ Passive Learning แต่การเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 นั้นควรจะต้องมีการพัฒนาเนื่องจากผลสภาพสังคมและสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปรวมถึงการพัฒนาของเทคโนโลยีสารสนเทศที่เอื้อให้นักเรียนในปัจจุบันเข้าถึงแหล่งข้อมูลได้อย่างรวดเร็วและหลากหลาย ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 จึงไม่ได้มีรูปแบบที่ตายตัวดังเช่นในอดีตที่เน้นการบรรยายเป็นหลัก แต่กลับเป็นการเรียนรู้และการพัฒนาร่วมกันระหว่างนักเรียนและครูผู้สอนเพื่อให้นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ที่มีความสุข มีทักษะทางวิชาชีพที่จำเป็น และสามารถนำความรู้ที่มีไปใช้ประโยชน์ได้จริง (วีรพงษ์ ศรีธาผล, 2561)

จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2563 พบว่า ในสาระวิทยาศาสตร์นั้นมีคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศอยู่ที่ 29.20 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ [สทศ], 2563)

ซึ่งสาเหตุที่นักเรียนได้คะแนนที่ต่ำนั้นเกิดจากหลายปัจจัย ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติต่อการเรียน ความตั้งใจเรียน และจากการพิจารณาตัวแปรที่ส่งผลต่อคะแนนทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้แล้วนั้นพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นตัวแปรหนึ่งที่ส่งผลต่อคะแนนทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ (ผาณิตดา วงศ์จร และคณะ, 2561) สืบเนื่องจากผลสัมฤทธิ์เป็นตัวแปรสำคัญในการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้น การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นจึงมีความสำคัญเป็นอย่างมาก นอกจากนี้ยังต้องพัฒนาแรงจูงใจในการเรียน เจตคติต่อการเรียนควบคู่กันไปอีกด้วย

จากการศึกษาพบว่าการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานนั้นมีส่วนช่วยในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการสอนแบบ Direct teaching (Suyanti & Purba, 2017) ทำให้บทเรียนน่าสนใจ และช่วยให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนมากขึ้น เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับชีวิตประจำวัน ได้ใช้กระบวนการสืบเสาะ อภิปราย และอธิบายแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ได้อย่างมีความหมาย (Hodgson, 1995) กระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น จินตนาการ และช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ (Harrison & Treagust, 2000)

นอกจากนี้แบบจำลองยังช่วยให้นักเรียนได้แสดงออกถึงความคิด รวมทั้งได้ฝึกมองความคิดอย่างเป็นระบบ และสามารถทดสอบความคิดของตนเองได้ (Windschitl & Thompson, 2006) นอกจากนี้แบบจำลองยังเป็นสื่อกลางที่นักเรียนสามารถนำมาใช้ตีความสิ่งต่าง ๆ รวมทั้งนำแง่มุมที่หลากหลายของข้อเท็จจริงมาใช้อธิบายสิ่งต่าง ๆ โดยการนำเสนอความเชื่อมโยงของข้อเท็จจริงเหล่านั้นในรูปแบบที่เข้าใจ ได้ง่าย ดังนั้นการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานนั้นจึงเป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้ครูพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแรงจูงใจในการเรียนอีกด้วย

ดังนั้นการวิจัยในครั้งนี้จึงได้นำการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมาใช้ในการสอนรายวิชาชีววิทยา เรื่อง สารอาหารและสารเคมีในสิ่งมีชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เนื่องจากในเนื้อหาสารอาหารและสารเคมีในสิ่งมีชีวิตนั้นส่วนใหญ่อยู่ในรูปของนามธรรมทำให้นักเรียนไม่สามารถเข้าใจในเนื้อหาได้ดีเท่าที่ควร จึงได้มีการนำกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานที่เน้นการทำให้สิ่งที่ศึกษาที่เป็นนามธรรมให้อยู่ในรูปแบบรูปธรรม เพื่อให้ให้นักเรียนได้เข้าใจในเนื้อหาและส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้เพิ่มมากขึ้น (Schwarz et al., 2009) นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานจะช่วยพัฒนาทักษะการสร้างแบบจำลองของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น ตลอดจนเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานไปใช้ในรายวิชาชีววิทยาต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน
2. เพื่อศึกษาทักษะการสร้างแบบจำลองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

สมมติฐานการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียน

ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) จำนวน 77 คน อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563

2. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/7 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) จำนวน 38 คน อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ได้กลุ่มตัวอย่างมาโดยใช้การสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

2. ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

ตัวแปรตาม ได้แก่ 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2) ทักษะการสร้างแบบจำลอง

3. เนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยคือ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาชีววิทยาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นไปตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดฯ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) หัวข้อที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ คือ สารอาหารและสารเคมีในสิ่งมีชีวิต สามารถแบ่งเป็น 5 แผนการจัดการเรียนรู้ รวม 10 ชั่วโมง ได้แก่ 1) โปรตีน 2) คาร์โบไฮเดรต 3) ไขมัน 4) กรดนิวคลีอิก 5) เอ็มไซม์

4. นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน หมายถึง การสอนที่เน้นการปฏิบัติการสร้าง การใช้ การประเมิน และปรับปรุงแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์เพื่อทำความเข้าใจและอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่ศึกษา โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นการสร้างแบบจำลอง เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนสร้างความสนใจผู้เรียนเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม หรือข้อสังเกต ซึ่งนำไปสู่ปัญหาที่ต้องการให้เรียนรู้ จากนั้นนักเรียนวางแผน อภิปรายโดยใช้ความรู้ที่นักเรียนมีอยู่ออกแบบและสร้างแบบจำลอง โดยกระบวนการนี้ได้ทำการแบ่งคละกลุ่มนักเรียน

2) ขั้นการประเมินแบบจำลอง เป็นขั้นตอนที่นักเรียนได้ทำการประเมินแบบจำลองทางความคิด

ที่นักเรียนได้สร้างขึ้นว่าสามารถนำไปอธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้หรือไม่ หรือแบบจำลองนั้นมีความถูกต้องด้านเนื้อหาที่ศึกษาหรือไม่ ผ่านการอภิปราย การศึกษาค้นคว้าข้อมูลของนักเรียน

3) ขั้นตอนการปรับปรุงและแก้ไขแบบจำลอง เป็นขั้นตอนที่นักเรียนได้ทำการปรับปรุงแบบจำลองของนักเรียนให้สามารถอธิบายข้อมูลหรือปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้อย่างถูกต้อง จากนั้นทำการอภิปรายว่าแบบจำลองของนักเรียนนั้นมีความสอดคล้องกับแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์มากน้อยเพียงใด

4) ขั้นตอนการขยายแบบจำลอง เป็นขั้นตอนที่นักเรียนนำแบบจำลองของนักเรียนนั้นไปใช้อธิบายในสถานการณ์อื่น ๆ รวมถึงตรวจสอบว่าแบบจำลองที่นักเรียนได้สร้างขึ้นนั้นสามารถอธิบายปรากฏการณ์อื่นได้หรือไม่ ผ่านการตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนใช้แบบจำลองในอธิบายหรือค้นหาคำตอบเพื่อมาตอบคำถาม

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง พฤติกรรมการเรียนรู้ที่ด้านสติปัญญาในเนื้อหาวิชาชีววิทยา เรื่อง สารอาหารและสารเคมีในสิ่งมีชีวิต ความสามารถของผู้เรียนในการทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งอันเกิดมาจากผลของการเรียนการสอนสามารถวัดผ่านพฤติกรรมทางด้านพุทธิพิสัย ได้แก่ การจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวัดคือ แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

3. ทักษะการสร้างแบบจำลอง หมายถึง การนำเสนอข้อมูล แนวคิด ความคิดรวบยอด เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจในรูปของแบบจำลองต่าง ๆ เช่น กราฟ รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว วัสดุ สิ่งของ สิ่งประดิษฐ์ ทักษะการสร้างแบบจำลองสามารถวัดได้โดยวัดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาที่นักเรียนศึกษา และพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกขณะสร้างแบบจำลอง โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวัดสามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ 1. วัดคุณภาพแบบจำลองว่ามีความสามารถในการอธิบายหรือทำนายปรากฏการณ์ในเนื้อหาที่ทำการเรียนรู้หรือไม่ โดยใช้แบบประเมินคุณภาพของแบบจำลอง ชนิดเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค 5 ระดับ 2. วัดความสามารถของทักษะกระบวนการสร้างแบบจำลอง โดยแบ่งการประเมินเป็น 2 ทักษะกระบวนการคือ ทักษะการสร้างและใช้แบบจำลอง โดยใช้แบบประเมินทักษะกระบวนการสร้างและใช้แบบจำลอง มีเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค 4 ระดับ และทักษะการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงแบบจำลอง โดยใช้แบบประเมินทักษะกระบวนการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงแบบจำลอง มีเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค 4 ระดับ โดยครูผู้สอนเป็นผู้ประเมิน

4. แบบจำลองหมายถึง สิ่งที่สร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นตัวแทนและอธิบายแนวคิดหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ รวมไปถึง สิ่งที่เป็นนามธรรม หลักการ ทฤษฎี กฎ กระบวนการ เหตุการณ์ วัตถุ ให้สามารถเข้าใจได้ง่ายขึ้น โดยในการวิจัยในครั้งนี้เป็นการใช้แบบจำลองแบบแบบจำลองภาพ หมายถึงแบบจำลองที่เป็นภาพต่าง ๆ เช่น กราฟ แผนผัง รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว ภาพจำลองบนคอมพิวเตอร์

วิธีดำเนินการวิจัย

1.ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) แบบ One Group Pretest Posttest Design ศึกษากลุ่มตัวอย่างเพียงกลุ่มเดียวมีการวัดผลก่อนและหลังการทดลองและนำไปเปรียบเทียบความแตกต่าง

2. ขั้นตอนการวิจัย

1. ศึกษารูปแบบและกำหนดขอบเขต กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน รวมถึงศึกษารูปแบบการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการสร้างแบบจำลอง จากนั้นทำการกำหนดรูปแบบ เนื้อหากิจกรรมการจัดการเรียนรู้ วิธีการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการสร้างแบบจำลอง

2. ทำการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบประเมินคุณภาพของแบบจำลอง 4) แบบประเมินกระบวนการสร้างแบบจำลองด้านการสร้างและใช้แบบจำลอง 5) แบบประเมินกระบวนการสร้างแบบจำลองด้านการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงแบบจำลอง 6) แบบสัมภาษณ์การจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

3. ประเมินเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน

4. ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นนำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยไปทดลองใช้ และสังเกตปัญหาที่พบระหว่างการทำเครื่องมือไปทดลองใช้

5. ทำการค้นคว้าเพื่อแก้ไขปัญหาที่พบระหว่างการทำเครื่องมือไปทดลองใช้ ก่อนนำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยไปใช้เพื่อการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

3.ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยชี้แจงและอธิบายแก่กลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

2. กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน จากนั้นผู้วิจัยทำการตรวจและเก็บคะแนน

3. ดำเนินการสอนโดยใช้กิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน รายวิชาชีววิทยา หัวข้อสารอาหารและสารเคมีในสิ่งมีชีวิต จำนวน 5 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง รวมในการสอน 10 ชั่วโมง ระหว่างการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยทำการประเมินทักษะการสร้างแบบจำลองของกลุ่มตัวอย่าง

4. หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบโดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากนั้นผู้วิจัยทำการตรวจและเก็บคะแนน

5. ผู้วิจัยทำการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

6. ผู้วิจัยทำการรวบรวมข้อมูลทั้งหมดเพื่อนำไปวิเคราะห์ผล

4. เครื่องมือในการดำเนินการวิจัย

1. แผนจัดการเรียนรู้ โดยใช้กิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน วิชาชีววิทยาเพิ่มเติมหน่วยสารอาหารและสารเคมีในสิ่งมีชีวิต จำนวน 5 แผน จำนวน 10 ชั่วโมง ได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน มีค่าดัชนีความสอดคล้องเชิงเนื้อหาระหว่าง 0.8-0.84 สามารถนำไปใช้ได้ และมีระดับคุณภาพระหว่าง 4.56-4.65 อยู่ในเกณฑ์ระดับคุณภาพดีมาก

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.60-1.00 อยู่ในเกณฑ์ที่สามารถยอมรับได้ และการวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือพบว่ามีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.44-0.79 คำนวณจำแนกเท่ากับ 0.21-0.46 และค่าความเชื่อมั่น (Test-Retest Reliability) เท่ากับ 0.94 จากการประเมินพบว่าสามารถนำแบบทดสอบนี้ไปใช้ได้

3. แบบประเมินคุณภาพของแบบจำลองแบบรูปรีด เกณฑ์ 5 ระดับ ได้รับการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านและให้คะแนนแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ มีระดับคุณภาพของเครื่องมือเท่ากับ 4.8 อยู่ในเกณฑ์มีคุณภาพดีมาก

4. แบบประเมินกระบวนการสร้างแบบจำลองด้านการสร้างและใช้แบบจำลอง แบบรูปรีด เกณฑ์ 4 ระดับ ได้รับการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านและให้คะแนนแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ มีระดับคุณภาพของเครื่องมือเท่ากับ 4.8 อยู่ในเกณฑ์มีคุณภาพดีมาก

5. แบบประเมินกระบวนการสร้างแบบจำลองด้านการปรับปรุงและเปลี่ยนแบบจำลอง แบบรูปรีด เกณฑ์ 4 ระดับ ได้รับการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านและให้คะแนนแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ มีระดับคุณภาพของเครื่องมือเท่ากับ 4.8 อยู่ในเกณฑ์มีคุณภาพดีมาก

6. แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานชนิดกึ่งโครงสร้าง

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ในการวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังนั้นมีการเปรียบเทียบโดยใช้การทดสอบแบบที (T-test) แบบ Paired sample test ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. ทักษะการสร้างแบบจำลองของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบประเมินคุณภาพของแบบจำลองแบบประเมินด้านการสร้างและใช้แบบจำลอง และแบบประเมินด้านการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงแบบจำลอง โดยใช้สถิติพื้นฐานคือค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3. ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมาวิเคราะห์ตีความหมายและสรุปออกมาในรูปแบบบรรยาย

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ และความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ในรายวิชาชีววิทยา เรื่อง สารเคมีในสิ่งมีชีวิต ซึ่งสามารถสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน
ตาราง 1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

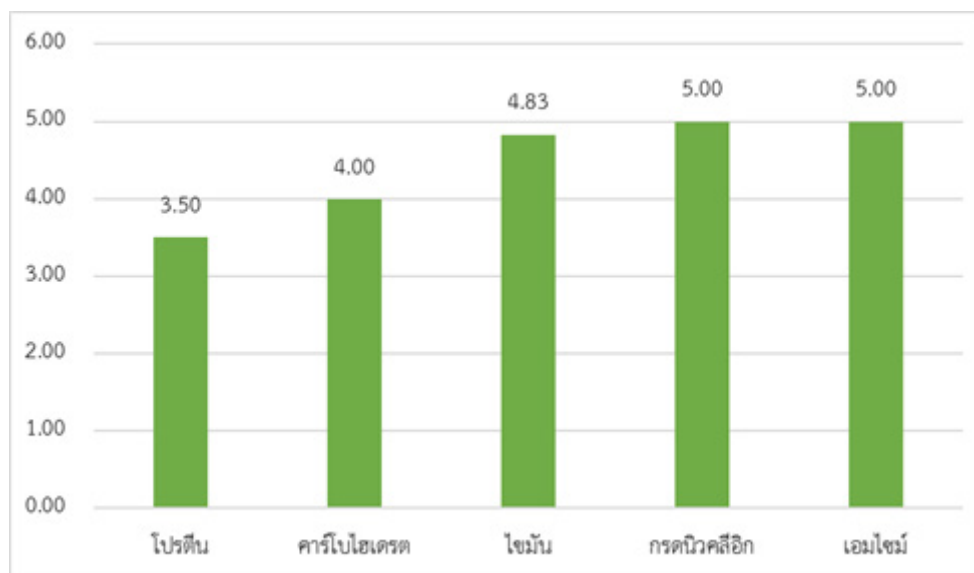
กลุ่ม	n	$\bar{x}$	SD	df	t	p
ก่อนเรียน	38	11.32	2.157	37	-10.071*	.000
หลังเรียน	38	15.63	1.923			

*p < .05

จากตารางที่ 1 ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 38 คน มีคะแนนก่อนเรียนค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.32 คะแนน และเมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้ พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 15.63 โดยที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

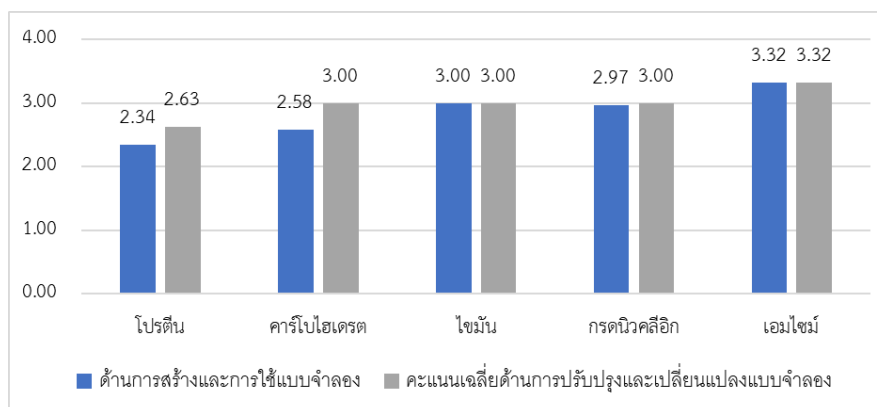
ตอนที่ 2 ทักษะการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์

การวัดทักษะการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์นั้นจะทำการประเมิน 2 ด้านได้แก่ คุณภาพของแบบจำลอง และทักษะกระบวนการสร้างแบบจำลองซึ่งประกอบไปด้วย 2 ด้านได้แก่ ด้านการสร้างและการใช้แบบจำลอง และด้านการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงแบบจำลอง ผลการประเมินทักษะการสร้างแบบจำลองได้ดังนี้



ภาพที่ 1 แสดงคะแนนเฉลี่ยคุณภาพของแบบจำลองของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

จากภาพแสดงคะแนนเฉลี่ยคุณภาพของแบบจำลองของแผนจัดการเรียนรู้เรื่องโปรตีนมีค่าเท่ากับ 3.50 อยู่ในเกณฑ์พอใช้ เรื่องคาร์โบไฮเดรตมีค่าเท่ากับ 4.00 อยู่ในเกณฑ์ดี เรื่องไขมันมีค่าเท่ากับ 4.83 อยู่ในเกณฑ์ดี เรื่องกรดนิวคลีอิกเท่ากับ 5.00 อยู่ในเกณฑ์ดี และเรื่องเอนไซม์เท่ากับ 5.00 อยู่ในเกณฑ์ดี ซึ่งคะแนนเฉลี่ยคุณภาพของแบบจำลองของทุกแผนจัดการเรียนรู้มีค่าเท่ากับ 4.47 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดี จะเห็นได้ว่าคะแนนเฉลี่ยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นหลังจากที่ทำการจัดการเรียนรู้



ภาพที่ 2 แสดงคะแนนเฉลี่ยของทักษะกระบวนการสร้างแบบจำลองของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

จากภาพแสดงคะแนนเฉลี่ยของทักษะกระบวนการสร้างแบบจำลองของแผนจัดการเรียนรู้เรื่องโปรตีน มีคะแนนเฉลี่ยด้านการสร้างและการใช้เท่ากับ 2.34 อยู่ในเกณฑ์พอใช้ ด้านปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงเท่ากับ 2.63 อยู่ในเกณฑ์พอใช้ เรื่องคาร์โบไฮเดรตด้านการสร้างและการใช้เท่ากับ 2.58 อยู่ในเกณฑ์พอใช้ ด้านปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงเท่ากับ 3.00 อยู่ในเกณฑ์ดี เรื่องไขมันด้านการสร้างและการใช้เท่ากับ 3.00 อยู่ในเกณฑ์ดี ด้านปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงเท่ากับ 3.00 อยู่ในเกณฑ์ดี เรื่องกรดนิวคลีอิกด้านการสร้างและการใช้เท่ากับ 2.97 อยู่ในเกณฑ์ดี ด้านปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงเท่ากับ 3.00 อยู่ในเกณฑ์ดี และเรื่องเอ็มไซม์ด้านการสร้างและการใช้เท่ากับ 3.32 อยู่ในเกณฑ์ดี ด้านปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงเท่ากับ 3.32 อยู่ในเกณฑ์ดี ซึ่งคะแนนเฉลี่ยของทักษะกระบวนการสร้างแบบจำลองด้านการสร้างและการใช้ของทุกแผนมีค่าเท่ากับ 2.84 อยู่ในเกณฑ์ดี และคะแนนเฉลี่ยด้านการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงแบบจำลองของทุกแผนมีค่าเท่ากับ 2.99 อยู่ในเกณฑ์ดี จะเห็นได้ว่าคะแนนเฉลี่ยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นหลังจากที่ทำการจัดการเรียนรู้

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

จากการนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ในการวิจัย จากนั้นทำการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับข้อดีข้อเสียของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสามารถแยกแยะประเด็นได้ดังนี้

ข้อดี

ได้มีการฝึกทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มของนักเรียน ฝึกความรับผิดชอบต่อหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย ได้ฝึกการคิดอย่างเป็นขั้นตอน เพิ่มความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์

ข้อเสีย

ข้อจำกัดด้านเวลา เกิดจากขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้นั้นมีขั้นตอนที่มากและใช้เวลา โดยเฉพาะขั้นตอนการสร้างแบบจำลอง ขั้นตอนการประเมินแบบจำลอง และขั้นตอนปรับปรุงแบบจำลอง โดยจากการสังเกตโดยครูผู้สอนพบว่านักเรียนส่วนใหญ่สร้างแบบจำลองไม่ทันเวลา นอกจากนี้การจัดสรรเวลาของนักเรียนแต่ละกลุ่มนั้นแตกต่างกัน นักเรียนบางกลุ่มมีการกำหนดหน้าที่ของสมาชิกแต่ละคนทำหน้าที่อะไรบ้าง จากการสังเกตของผู้วิจัยพบว่าส่วนใหญ่การแบ่งหน้าที่ภายในกลุ่มนั้นไม่มีความชัดเจนว่านักเรียนคนไหนมีหน้าที่อะไรในแต่ละขั้นตอน

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง สารอาหารและสารเคมีในสิ่งมีชีวิต พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อาจเกิดจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานผ่านกระบวนการสร้างแบบจำลองซึ่งนำองค์ความรู้ที่นักเรียนได้ค้นคว้า หรือผ่านการทดลองนำมาสร้างเป็นแบบจำลอง ก่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจและสามารถอธิบายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้องซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Schwarz et al. (2009) ที่ได้ศึกษาการสร้างการประเมินทักษะการสร้างแบบจำลอง นอกจากนี้ผลของการวิจัยของชยพัทธ์ ศรีกรร และคณะ (2016) ที่ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเทคนิคแผนผังความคิด พบว่าการสร้างแบบจำลองนั้นจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจถึงประเด็นที่สำคัญของความรู้ นอกจากนี้ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานในแต่ละขั้นนั้นยังช่วยส่งเสริมความรู้ความเข้าใจ ไม่ว่าจะเป็นขั้นการสร้างแบบจำลองที่นักเรียนจะทำการค้นคว้าหาข้อมูล หรือผ่านการทำการทดลอง ขั้นตอนการประเมินแบบจำลอง ซึ่ง Nicolaou and Constantinou (2014) ได้กล่าวว่า การประเมินแบบจำลองต้องมีการเปรียบเทียบปรากฏการณ์ที่แท้จริงแล้วจึงทำการปรับปรุง เพื่อก่อให้เกิดนิทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง นอกจากนี้การอภิปรายเกี่ยวกับแบบจำลองนั้นจะช่วยให้ นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาและตัวแบบจำลองมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับที่ จิราภรณ์ กุลพิมล และ วาสนา กิตติจำเริญ (2563) กล่าวว่า การอภิปรายแบบจำลองช่วยให้ นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองส่งผลให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกิดเป็นมโนทัศน์ขั้นตอนการปรับปรุงแบบจำลอง จะช่วยให้นักเรียนนั้นแก้ไขความรู้ให้ถูกต้องและเข้าใจมากขึ้นมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับที่ โกเมศ นาแจ้ง และ วัชรภรณ์ แก้วดี (2554) ได้กล่าวไว้ว่าการปรับปรุงแบบจำลองจะช่วยให้ นักเรียนขยายความสามารถในการอธิบาย เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงแก้ไขให้นักเรียนอธิบายข้อมูลได้ถูกต้องมากยิ่งขึ้น ขั้นตอนขยายแบบจำลอง นั้นก่อให้เกิดการขยายแนวคิดให้กว้างขึ้น ทำให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหามากขึ้นผ่านการเชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์อื่นๆ สอดคล้องกับที่ Khan (2007) ได้กล่าวว่าในขั้นตอนการขยายแบบจำลอง

นักเรียนสามารถนำแบบจำลองที่สร้างขึ้นไปขยายแนวคิดให้กว้างขึ้นและสามารถนำแนวคิดนั้นไปใช้อธิบายในสถานการณ์อื่น ๆ ได้

กระบวนการสร้างแบบจำลองนั้นประกอบไปด้วย 2 ขั้นตอนใหญ่ ๆ คือ การสร้างและการใช้แบบจำลอง (ใช้แบบจำลองอธิบายในปรากฏการณ์ที่กำลังศึกษา) และการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงแบบจำลอง (ปรับปรุงแก้ไขหลังจากทำการประเมินแบบจำลองว่ามีความสามารถอธิบายในปรากฏการณ์ที่กำลังศึกษามากน้อยเพียงใด) โดย Schwarz et al. (2009) ได้กล่าวว่าการประเมินทักษะกระบวนการสร้างแบบจำลองนั้นเป็นการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนระหว่างการทำกิจกรรมว่ามีการแสดงออกมากน้อยเพียงใด โดยมีเกณฑ์การประเมิน 2 แบบ คือ 1.การประเมินทักษะการสร้างและการใช้แบบจำลอง (Construct and Use) เป็นการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนนั้นตอนการสร้างแบบจำลอง เช่น นักเรียนสร้างแบบจำลองด้วยตนเองหรือไม่ หรือว่ามีการใช้ข้อมูลจากหนังสือมาช่วยสร้างแบบจำลอง นักเรียนสามารถใช้แบบจำลองทำนายหรืออธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาอยู่ได้หรือไม่ และ 2.การประเมินทักษะการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงแบบจำลอง (Revise and change) เป็นการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน ขณะทำการปรับปรุงแบบจำลอง เช่น นักเรียนมีการปรับปรุงแบบจำลองหรือไม่ หรือในการปรับปรุงนั้นนักเรียนได้มีการใช้ข้อมูลจากแหล่งอื่นมาเพื่ออ้างอิงการแก้ไขแบบจำลองหรือไม่ เป็นต้น จากผลการศึกษาทักษะการสร้างแบบจำลองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน พบว่า คะแนนเฉลี่ยของการประเมินคุณภาพของแบบจำลองของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เท่ากับ 4.47 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดี และผลการศึกษาทักษะกระบวนการการสร้าง แบบจำลองพบว่า คะแนนเฉลี่ยของการประเมินทักษะกระบวนการสร้างแบบจำลองด้านการสร้างและการใช้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเท่ากับ 2.84 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดี และคะแนนเฉลี่ยของการประเมินทักษะกระบวนการสร้างแบบจำลอง ด้านการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงแบบจำลอง เท่ากับ 2.99 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ ดี และการที่แผนจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง โปรตีน มีคะแนนเฉลี่ยของการประเมินคุณภาพของแบบจำลองเท่ากับ 3.50

คะแนนเฉลี่ยของการประเมินทักษะกระบวนการด้านการสร้างและใช้แบบจำลองที่มีค่าเท่ากับ 2.34 และคะแนนเฉลี่ยของการประเมินทักษะกระบวนการด้านการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงที่มีค่าเท่ากับ 2.63 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยคะแนนต่ำที่สุดจากทั้ง 5 แผนการจัดการเรียนรู้ อาจเกิดจากแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง โปรตีน นั้นเป็นแผนจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเรื่องแรกที่ได้เรียน นักเรียนทำให้นักเรียนไม่ทราบว่าต้องทำอะไรในระหว่างการทำกิจกรรมการสร้าง การปรับปรุงเปลี่ยนแปลงแบบจำลองจะเห็นได้ว่าเมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองหลาย ๆ ครั้งแนวโน้มของคะแนนการประเมินคุณภาพของแบบจำลอง คะแนนการประเมินทักษะกระบวนการด้านการสร้างและใช้ และคะแนนการประเมินทักษะกระบวนการด้านการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงนั้น มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น ซึ่งเกิดจากรูปแบบของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานที่ประกอบไปด้วยขั้นตอนการสร้างแบบจำลองที่ช่วยพัฒนาทักษะด้านการสร้างแบบจำลอง การประเมินแบบจำลองที่ช่วยพัฒนาทักษะด้านการใช้แบบจำลอง การแก้ไขปรับปรุงแบบจำลองที่ช่วยพัฒนาทักษะด้านการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงแบบจำลองและการขยายแบบจำลอง โดยขั้นตอนที่กล่าวมานั้นช่วยในการพัฒนาทักษะการสร้างแบบจำลองของนักเรียนโดยผ่านการเรียนรู้อย่างซ้ำ ๆ เมื่อนักเรียนได้กระทำการซ้ำ ๆ จึงก่อให้เกิดการพัฒนาทักษะการสร้างแบบจำลองโดยสอดคล้องกับแนวคิดของ Schwarz et al. (2009) ที่ได้กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานนั้นส่งเสริมพัฒนาการในทักษะการสร้างแบบจำลองโดยผ่านขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานที่เน้นการพัฒนา ด้านการสร้าง การประเมิน การปรับปรุง และการนำแบบจำลองไปใช้ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับแนวคิดของ Baek et al. (2011) ที่ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเป็นการสอนที่เน้นการปฏิบัติ การสร้าง การใช้ การประเมินและปรับปรุงแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์อีกด้วย

จากผลการสัมภาษณ์ความคิดเห็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน พบว่า ข้อดี คือ ได้มีการฝึกทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มของนักเรียน ฝึกความรับผิดชอบต่อหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย ซึ่งสอดคล้องกับ หนึ่งฤทัย มะลาไวย์ และคณะ (2565) ที่ได้ศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุและข้อเสนอแนะในการวิจัยของการทำงานเป็นทีมของนักเรียน ที่ได้กล่าวว่าพฤติกรรม

การทำงานร่วมกันเป็นการรวมเอาทรัพยากรมนุษย์ที่มีความแตกต่างกันทั้งความรู้ความสามารถและศักยภาพในตัวบุคคลมีขอบเขตที่จำกัดที่อยู่ในองค์มารวมเข้าด้วยกัน ทำให้สามารถปฏิบัติงานที่บุคคลเพียงคนเดียวไม่สามารถทำได้ เพราะนอกจากจะได้ร่างกายแรงใจเพิ่มขึ้นแล้วยังจะได้ความคิดหลายแง่หลายมุมมาผสมผสานกัน ทำให้ศักยภาพแฝงที่แต่ละคนมีอยู่ถูกนำมาใช้ได้มากขึ้น นอกจากนี้การทำงานเป็นทีมทำให้มีการมอบหมายงานให้รับผิดชอบ เพื่อปฏิบัติหน้าที่ตามความถนัด ความเชี่ยวชาญและความพอใจของแต่ละคนเป็นการทำให้เกิดการเรียนรู้ซึ่งกันและกันยังผลให้แต่ละคน มีโอกาสสร้างหรือพัฒนาความสามารถด้านอื่น ๆ ให้ดีขึ้นโดย การเรียนรู้จากสมาชิกผู้ร่วมงาน นอกจากนี้จากการสัมภาษณ์นักเรียนได้กล่าวว่า ได้ฝึกการคิดอย่างเป็นขั้นตอน นั้นอาจเกิดจากรูปแบบของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานที่มุ่งเน้นให้นักเรียนทำงานอย่างเป็นขั้นตอนผ่านแต่ละขั้นตอนของกิจกรรม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชนาธิป ไตรภวานนท์ และคณะ (2019) ที่พบว่าการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นหลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานในทุก ๆ ครั้ง นอกจากนี้การที่นักเรียนมีการเพิ่มความรู้ความเข้าใจในเนื้อหานั้นอาจเกิดจากรูปแบบของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานที่มุ่งเน้นการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยแสดงออกผ่านการสร้างแบบจำลองและการขยายแบบจำลอง รวมถึงการอภิปรายร่วมกันของนักเรียน ซึ่งการสร้างแบบจำลองมีส่วนช่วยเสริมให้ผู้เรียนสามารถอธิบายแนวคิดจากนามธรรมไปสู่รูปธรรม (กนกภรณ์ ทรวงพร และสิรินภา กิจเกื้อกูล, 2564) นอกจากนี้ Khan (2007) ได้กล่าวว่าในขั้นตอนการขยายแบบจำลอง นักเรียนสามารถนำแบบจำลองที่สร้างขึ้นไปขยายแนวคิดให้กว้างขึ้นและสามารถนำแนวคิดนั้นไปใช้อธิบายในสถานการณ์อื่น ๆ ได้ ทั้งนี้ จากความคิดเห็นของนักเรียนที่กล่าวว่ากิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานนั้นช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ อาจเกิดจากกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานนั้นช่วยส่งเสริมให้นักเรียนกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเองอีกทั้งยังมีปฏิสัมพันธ์กับคนที่อยู่กลุ่มเดียวกันทำให้การทำงานนั้นรู้สึกผ่อนคลาย ทำให้นักเรียนมีสมาธิในการเรียนรู้ อีกทั้งยังช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุรัสวดี ปะภิระเค (2561) ที่ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและเทคโนโลยี

โอกาส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานนั้นมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยพิจารณาในด้านความคิดริเริ่ม ด้านความคิดยืดหยุ่น ด้านความคิดคล่องแคล่ว และด้านความคิดละเอียดลออ

ข้อจำกัด คือ ข้อจำกัดด้านเวลาโดยเฉพาะขั้นตอนการสร้างแบบจำลอง ขั้นตอนการประเมินแบบจำลอง และขั้นตอนปรับปรุงแบบจำลอง อาจเกิดจากขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานที่เน้นการปฏิบัติการสร้าง การใช้การประเมิน และปรับปรุงแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์เพื่อทำความเข้าใจและอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่ในแต่ละขั้นตอนนี้ใช้เวลาในการทำกิจกรรมเป็นอย่างมาก ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ Clement (2010) ที่ได้กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานนั้นเป็นการนำองค์ความรู้ที่นักเรียนได้ค้นคว้า หรือผ่านการทดลองนำมาสร้างเป็นแบบจำลองซึ่งกระบวนการจัดกิจกรรมประกอบไปด้วยการสร้างแบบจำลอง การนำแบบจำลองไปใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ การประเมินความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ของแบบจำลอง และการแก้ไขแบบจำลอง ทั้งนี้ ยังสอดคล้องกับแนวคิดของ Schwarz et al. (2009) ที่ได้ศึกษาการสร้างการประเมินทักษะการสร้างแบบจำลองซึ่งขั้นตอนการจัดกิจกรรมตามแนวคิดของ Schwarz ประกอบไปด้วยการสร้างแบบจำลอง การนำแบบจำลองไปอธิบายหรือทำนายปรากฏการณ์ที่ศึกษา การประเมินความสามารถแบบจำลอง การแก้ไขปรับปรุงแบบจำลอง และการนำแบบจำลองไปอธิบายหรือทำนายในปรากฏการณ์อื่น ๆ นอกจากนี้ยังอาจเกิดจากการจัดสรรเวลาของนักเรียนแต่ละกลุ่มที่แตกต่างกัน เกิดจากนักเรียนบางกลุ่มไม่มีการกำหนดหน้าที่ของสมาชิกแต่ละคนทำหน้าที่อะไรบ้าง ซึ่งทำให้การทำงานที่ได้รับมอบหมายเป็นไปอย่างไม่เป็นระบบ และหากนักเรียนไม่ได้มีการวางแผนการทำงานล่วงหน้าแล้วนั้นจะทำให้การทำงานเป็นไปอย่างยากลำบาก ซึ่งสอดคล้องกับ ขนิษฐา สุวรรณประชา และคณะ (2557)

ที่ได้ศึกษาการใช้กลุ่มสืบค้นที่เน้นเนื้อหาท้องถิ่น เพื่อส่งเสริมความรู้ ความสามารถในการเขียนภาษาอังกฤษ และทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่าการเรียนรู้ที่จัดผู้เรียนเข้ากลุ่มเล็กๆ และทำงานร่วมกันด้วยความรู้สึกร่วมกันทางบวก โดยที่สมาชิกแต่ละคนมีความรับผิดชอบของตนเองจะทำให้เกิดผลสำเร็จในการเรียนรู้ดีกว่าการเรียนรู้แบบเน้นปัจเจกบุคคล นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2558) ที่ได้กล่าวว่ากระบวนการกลุ่มนั้นอาศัยความรับผิดชอบของสมาชิกภายในกลุ่ม การอภิปราย การแลกเปลี่ยนความรู้จึงจะช่วยให้กลุ่มมีสัมฤทธิ์ผลสูงสุดในการทำงานได้ ซึ่งสมาชิกแต่ละคนภายในกลุ่มจะมีหน้าที่ที่แตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับการแบ่งหน้าที่กันภายในกลุ่ม

ข้อเสนอแนะ

1. ผลการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารอาหารและสารเคมีในสิ่งมีชีวิต และพัฒนาทักษะการสร้างแบบจำลองได้ ดังนั้นควรมีการศึกษาในเนื้อหาอื่นในวิชาชีววิทยา เช่น การหายใจระดับเซลล์ โครงสร้างของพืช เป็นต้น และศึกษาผลที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการสร้างแบบจำลองในวิชาอื่น เช่น ฟิสิกส์ และเคมี เป็นต้น
2. ควรมีการศึกษาผลที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานในตัวแปรอื่นๆ เช่น มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ การคิดอย่างเป็นระบบ เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นต้น เนื่องจากเป็นสิ่งที่สำคัญที่ต้องใช้ในการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์
3. ในการเลือกเนื้อหาที่จะนำมาจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานนั้น ควรคำนึงถึงเนื้อหาที่เป็นนามธรรม เพื่อให้เกิดความเข้าใจต่อเนื้อหาและก่อให้เกิดประโยชน์ต่อนักเรียนอย่างสูงสุด เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานนั้นเป็นหนึ่งในวิธีการจัดการเรียนรู้ที่สามารถนำความรู้ในรูปแบบของนามธรรมเปลี่ยนให้เป็นรูปธรรมได้

เอกสารอ้างอิง

- กนกภรณ์ ทรวดทรง และสิรินภา กิจเกื้อกูล. (2564). การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงที่ส่งเสริมทักษะการสร้างแบบจำลองและโมทัศน์ เรื่อง สารละลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 23(4), https://so06.tci-thaijo.org/index.php/edujournal_nu/article/download/241420/169843/899616
- โกเมศ นาแจ้ง และวัชรภรณ์ แก้วดี. (2554). ผลของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ MCIS ที่มีต่อความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ และโมทัศน์เรื่องกฎการเคลื่อนที่และแบบของการเคลื่อนที่ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. <https://doi.org/10.14457/CU.THE.2011.548>
- ชนิษฐา สุวรรณประชา, จารุณี มณีกุล, และนิธิดา อติภทรนันท์. (2557). การใช้กลุ่มสืบค้นที่เน้นเนื้อหาท้องถิ่นเพื่อส่งเสริมความรู้ ความสามารถในการเขียนภาษาอังกฤษและทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *พินเนศวรสาร*, 10(1), <https://so01.tci-thaijo.org/index.php/pikanasan/article/view/97372>
- จิราภรณ์ กุลพิมล และวาสนา กิริติจำเริญ. (2563). การเปรียบเทียบมโนคติ เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ. *วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์*, 35(2), 50–65. <https://so04.tci-thaijo.org/index.php/eduku/article/view/222174>
- ชนาธิป โปตรภวานนท์, สุรีย์พร สว่างเมฆ, และวันดี วัฒนชัยยิ่งเจริญ. (2562). การพัฒนาการคิดอย่างเป็นระบบสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน. *JOURNAL OF EDUCATION NARESUAN UNIVERSITY*, 21(2), https://so06.tci-thaijo.org/index.php/edujournal_nu/article/view/89711
- ชยพัทธ์ ศรีกรรต, เชษฐ ศิริสวัสดิ์, กิตติมา พันธุ์พุกษา, และทณงค์ดี ประสบกิตติคุณ. (2559). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเทคนิคแผนผังความคิด วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและ อวัยวะรับความรู้สึก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *JOURNAL OF EDUCATION NARESUAN UNIVERSITY*, 18(2), https://so06.tci-thaijo.org/index.php/edujournal_nu/article/view/61075
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2558). 80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (พิมพ์ครั้งที่ 6). พี บาลานซ์ดีไซด์แอนปริ้นติ้ง.
- ผาณิตดา วงศ์จร, สุชาติ ลีตระกูล, และกิตติศักดิ์ นิวัฒน์. (2561). ปัจจัยพระระดับที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ระดับชาติ (O-NET) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา พะเยา เขต 2. *วารสารพัฒนศิลป์วิชาการ*, 2, <https://so05.tci-thaijo.org/index.php/Patanasilpa/article/view/252114>
- วีรพงษ์ ศรีธธาผล. (2561). *การจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21*. School of Agro-Industry. <http://agro-industry.mfu.ac.th/events/744>
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2563). *คะแนนเฉลี่ยผลการทดสอบ O-NET ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำแนกรายสาระและสังกัด*. <https://www.niets.or.th/th/catalog/view/3865>
- สุรัสวดี ปะภิระเค. (2561). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและเทคโนโลยีอวกาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม]. <http://fulltext.rmu.ac.th/fulltext/2561/127034/>
- หนึ่งฤทัย มะลาไวย์, อรพินธ์ ชูชม, และนริสรา พิงโพธิ์สภ. (2565). การทำงานเป็นทีมของนักเรียน : ปัจจัยเชิงสาเหตุข้อเสนอแนะในการวิจัย. *Journal of Roi Kaensarn Academi*, 7(3), <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/JRKSA/article/view/252945>

- Baek, H., Schwarz, C., Chen, J., Hokayem, H., & Zhan, L. (2011). Engaging Elementary Students in Scientific Modeling: The MoDeLS Fifth-Grade Approach and Findings. In I. M. Khine Myint Swe and Saleh (Ed.), *Models and Modeling: Cognitive Tools for Scientific Enquiry* (pp. 195–218). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-007-0449-7_9
- Clement, J. (2010). Model based learning as a key research area for science education. *International Journal of Science Education*, 22(9), <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/095006900416901>
- Harrison, A. G., & Treagust, D. F. (2000). Learning about atoms, molecules, and chemical bonds: A case study of multiple-model use in grade 11 chemistry. *Science Education*, 84(3), 352–381. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(200005\)84:3<352::AID-SCE3>3.0.CO;2-J](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(200005)84:3<352::AID-SCE3>3.0.CO;2-J)
- Hodgson, T. (1995). Secondary mathematics modeling: Issues and challenges. *School Science and Mathematics*, 95(7), 351–358, <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1995.tb15799.x>
- Khan, S. (2007). Model-based inquiries in chemistry. *Science Education*, 91(6), <https://doi.org/10.1002/SCE.20226>
- Nicolaou, C. T., & Constantinou, C. P. (2014). Assessment of the modeling competence: A systematic review and synthesis of empirical research. *Educational Research Review*, 13, <https://doi.org/10.1016/J.EDUREV.2014.10.001>
- Schwarz, C. v., Reiser, B. J., Davis, E. A., Kenyon, L., Achér, A., Fortus, D., Shwartz, Y., Hug, B., & Krajcik, J. (2009). Developing a learning progression for scientific modeling: Making scientific modeling accessible and meaningful for learners. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(6), <https://doi.org/10.1002/TEA.20311>
- Suyanti, R. D., & Purba, D. M. (2017). The implementation of discovery learning model based on lesson study to increase student's achievement in colloid. *AIP Conference Proceedings*, 1823(1), <https://doi.org/10.1063/1.4978163>
- Windschitl, M., & Thompson, J. (2006). Transcending simple forms of school science investigation: The impact of preservice instruction on teachers' understandings of model-based inquiry. *American Educational Research Journal*, 43(4), <https://doi.org/10.3102/00028312043004783>