

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เพื่อพัฒนาความเข้าใจที่ คลาดเคลื่อนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วิชาชีววิทยา*

MODEL-BASED LEARNING ACTIVITIES TO DEVELOP MISCONCEPTIONS OF GRADE 11TH STUDENTS IN BIOLOGY

วิชชุดา พलयงนอก* และศิริรัตน์ ชาวนา

Witchuda Pongyongnok and Sirirat Chaona

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

Faculty of Education, Phranakhon Si Ayutthaya Rajabhat University, Phranakhon Si Ayutthaya, Thailand

*Corresponding author E-mail: witchuda.wp@aru.ac.th

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) หาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วิชาชีววิทยา เรื่องการสืบพันธุ์ของพืชดอก และการลำเลียงของพืช ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เปรียบเทียบคะแนนความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน 3) ศึกษาความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วิชาชีววิทยา เรื่องการสืบพันธุ์ของพืชดอกและการลำเลียงของพืช เป็นการวิจัยแบบเชิงปริมาณ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา จำนวน 41 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน จำนวน 8 แผน รวม 24 คาบ และแบบวัดความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ แบบวินิจฉัยตัวเลือกสองลำดับขั้น (Two-tier diagnostic concept test) จำนวน 30 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.83 ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมีค่าเท่ากับ 84.81/81.37 เป็นไปตามสมมติฐาน 2) ผลคะแนนการเปรียบเทียบความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ ก่อนการจัดกิจกรรมนักเรียนมีค่าเฉลี่ยความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์เท่ากับ 51.85 และหลังการจัดกิจกรรมนักเรียนมีค่าเฉลี่ยความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์เท่ากับ 97.37 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยหลังการจัดกิจกรรมสูงกว่าก่อนการจัดกิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 และ 3) ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วิชาชีววิทยา เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการลำเลียงของพืช หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน นักเรียนมีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น และมีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนลดลง

คำสำคัญ: การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน, ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน, นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5, วิชาชีววิทยา, การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการลำเลียงของพืช

* Received May 9, 2023; Revised May 19, 2023; Accepted June 12, 2023



Abstract

The objectives of this research article were to 1) to study the efficiency of the package with the 80/80 efficiency index on reproduction of flowering plants and transport of plants in grade 11th students using model-based learning activities. 2) compare the mean scores of scientific conceptual understanding and 3) study scientific conceptual understanding after using model-based learning activities. It was quantitative research. The research participants were 41 students in grade 11th who were studying in the Laboratory School of Phranakhon Si Ayutthaya Rajabhat University. This study was a pre-experimental design using one group pretest-posttest design. Research instruments included eight teaching plans of reproduction in flowering plants and transport of plants for 24 periods and the students' scientific conceptual test, a two-tier diagnostic concept test using 30 items (reliability at 0.83). The finding research found that 1) the efficiency of model-based learning activities was 84.81/81.37 is by hypothesis. 2) Comparison scores for comprehension of scientific concepts Before the activity, students had an average understanding of science equal to 51.85 and after the activity, students had an average understanding of science equal to 97.37. When compared, the average score after the activity was significantly higher than before the activity at the 0.05 level. 3) Misunderstandings of grade 11th students in Biology about the reproduction of flowering plants and plant transport. After organizing learning activities using a model as a base Students have a more accurate understanding of science. and have decreased scientific understanding.

Keywords: Model-Based Learning Activities, Misconceptions, Grade 11 Students, Biology, The Reproduction of Flowering Plants and Plant Transport

บทนำ

วิทยาศาสตร์มีความสำคัญอย่างยิ่งในโลกยุคปัจจุบันและในโลกของอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตประจำวันของมนุษย์ และมีอิทธิพลต่อการพัฒนาความคิดขั้นสูง ทั้งการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อให้มนุษย์มีความสามารถในการแก้ปัญหา และความสามารถในตัดสินใจ โดยการเลือกข้อมูลที่หลากหลาย มีประสิทธิภาพหรือมีหลักฐานที่ถูกต้องสามารถตรวจสอบได้ เป้าหมายที่สำคัญในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คือ ให้นักเรียนเข้าใจหลักการทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานมุ่งพัฒนานักเรียนทุกคนที่เป็นกำลังของชาติให้มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรมมีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้ง เจตคติ ที่จำเป็นต่อการเรียนต่อ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2560) ซึ่งความสามารถทางวิทยาศาสตร์มีส่วนสำคัญต่อความสำเร็จในการประกอบอาชีพในอนาคตและสามารถรองรับความต้องการแรงงานได้อย่างหลากหลาย ดังนั้น การพัฒนาความสามารถทางวิทยาศาสตร์จึงต้องควบคู่ไปกับการพัฒนาองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Bao, L. et al, 2009) สำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในปัจจุบันเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง เพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเองได้ ความรู้ที่นักเรียนสร้างขึ้นมาจะเป็นความรู้ที่คงทน เนื่องจากนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ค้นคว้า สืบเสาะ ลงข้อสรุปองค์ความรู้ด้วยตัวของตนเอง ครุมีบทบาทชี้แนะและส่งเสริมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีรูปแบบที่หลากหลายให้กับนักเรียนวิชาชีววิทยาอยู่ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เกี่ยวกับการศึกษาสิ่งมีชีวิต รวมถึงกลไกต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นใน

สิ่งมีชีวิต จากผลการศึกษาของ ศิริพรรณ ศรีวรรณวงศ์ ได้พบว่า วิชาชีววิทยามีเนื้อหาที่ซับซ้อน ส่งผลให้นักเรียนใช้วิธีท่องจำเนื้อหาเพื่อสอบวัดผลการเรียนรู้ และความรู้จะไม่คงทน ซึ่งมีผลอย่างมากในการเรียนต่อยอดไปยังบทต่อไป นอกจากนี้ ผลจากการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาในระยะเวลาที่ผ่านมา พบว่า เนื้อหาวิชาชีววิทยามีความเป็นนามธรรมสูง และมีความซับซ้อน ทำให้นักเรียนไม่สามารถเรียนรู้ ทำความเข้าใจในประเด็นที่สำคัญหรือรวบรวมความคิดได้อย่างเป็นระบบ (ศิริพรรณ ศรีวรรณวงศ์, 2553) และอาจส่งผลให้นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (misconception) เพราะผลจากการศึกษาของ ละมัย โชคชัย และคณะเกี่ยวกับสาเหตุของความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน พบว่า ตำราเรียนมีผลต่อความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนสะท้อนให้เห็นว่าแนวคิดพื้นฐานเป็นสิ่งสำคัญมากในการเรียนรู้ ถ้าหากนักเรียนมีแนวคิดพื้นฐานที่คลาดเคลื่อนจะส่งผลทำให้เข้าใจแนวคิดอื่น ๆ ที่เชื่อมโยงกันคลาดเคลื่อนไปด้วย เช่น นักเรียนเข้าใจว่าพืชดอกจะมีการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศโดยใช้รากเท่านั้น ไม่สามารถใช้ส่วนของลำต้นหรือใบได้ หรือมีความเชื่อว่าเมล็ดเป็นส่วนที่ตายแล้ว แต่เมื่อเราใส่ลงไปในดินและให้อาหารเมล็ดจะเริ่มมีชีวิตอีกครั้ง ส่วนในเรื่องการกระจายของเมล็ดพืช นักเรียนมักจะบอกว่าเป็นการกระจายของผล ซึ่งเห็นว่าเด็กมีความเข้าใจผิดคิดว่า ผลสามารถพัฒนาไปเป็นต้นพืชใหม่ได้เลย แต่ในแนวคิดที่ถูกต้อง เมล็ดต่างหากที่สามารถเจริญเติบโตกลายเป็นต้นใหม่ได้ ส่วนผลจะถูกย่อยสลาย (ละมัย โชคชัยและคณะ, 2557)

การสร้างแบบจำลอง (Modeling) ได้รับการพิจารณาว่าเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยแบบจำลองเป็นสิ่งสำคัญในงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ทั้งในการตั้งสมมติฐานเพื่อทดสอบและใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ แบบจำลองเป็นตัวแทนความคิดที่เป็นระบบ เน้นความสนใจเกี่ยวกับมุมมองที่เฉพาะของปรากฏการณ์ต่าง ๆ นอกจากนี้ แบบจำลองสามารถแสดงมุมมอง หรือความคิดที่มีความซับซ้อนหรือในระดับที่แตกต่างกันของสิ่งที่สามารถมองเห็นได้หรือสิ่งที่เป็นามธรรม แบบจำลองจึงเป็นตัวแทนแสดงสิ่งที่เป็นามธรรม เพื่อให้สามารถมองเห็นเป็นรูปธรรมได้ แบบจำลองทางความคิดที่นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นจะแสดงออกมาภายนอกให้บุคคลอื่นรับรู้ได้ในหลายรูปแบบด้วยกัน เช่น วัตถุหรือสิ่งของที่เป็นรูปธรรม คำพูด สัญลักษณ์ ภาพวาดหรือลักษณะท่าทาง เรียกว่าแบบจำลองที่แสดงออก (Expressed models) (Gilbert, J.K. et al, 2000) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานให้ความสำคัญกับการใช้คำถามในการตรวจสอบความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมของนักเรียนเน้นให้มีการลงมือปฏิบัติจริงเพื่อให้นักเรียนได้สังเกตผลที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างหลักฐานเชิงประจักษ์ ครูต้องจัดกิจกรรมที่หลากหลายให้นักเรียนมีส่วนร่วม เน้นกระบวนการสร้างการแสดงออก และการอภิปรายเกี่ยวกับแบบจำลอง เพื่อให้เกิดการทดสอบ การประเมิน และการปรับปรุงแก้ไขแบบจำลองที่สร้างขึ้น โดยกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานในชั้นเรียนมี 5 ขั้นตอนตามแนวคิดของ Gobert, J.D. & Buckley, B.C. ประกอบด้วย 1) ขั้นตอนสนองตอบงานที่ได้รับ ครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิมเกี่ยวกับแนวคิดเรื่องที่ศึกษาออกมา ซึ่งครูอาจจะใช้คำถามหรือใช้สถานการณ์ในการกระตุ้น 2) ขั้นสร้างแบบจำลอง ครูสนับสนุนให้ผู้เรียนรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เป็นความรู้เดิมและข้อมูลใหม่ที่ได้เข้าด้วยกัน จากนั้นตรวจสอบข้อมูลหรือจัดกระทำข้อมูล แล้วลงมือสร้างแบบจำลองที่เป็นตัวแทนของปรากฏการณ์ขึ้นมา 3) ขั้นตรวจสอบและประเมิน ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำแบบจำลองที่สร้างขึ้นไปใช้และอธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษา จากนั้นให้นักเรียนประเมินว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้น สามารถอธิบายแนวคิดที่เป็นปรากฏการณ์ที่ศึกษานั้นได้หรือไม่ หรือมีความสอดคล้องเหมาะสมเพียงใด ซึ่งในขั้นตอนนี้ครูจะพยายามใช้คำถามที่ให้นักเรียนสามารถประเมินได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม 4) ขั้นปรับปรุงแก้ไขแบบจำลอง หลังจากประเมินแบบจำลองแล้วหาก พบว่า แบบจำลองที่สร้างขึ้นดังกล่าวไม่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้ดีพอแบบจำลองนั้นจะถูกปฏิเสธดังนั้นนักเรียนจะต้องกลับไปสร้างแบบจำลองใหม่ในขั้นที่ 2 โดยต้องทำการตรวจสอบข้อมูลใหม่และศึกษาข้อมูลอย่างละเอียดมากขึ้น แต่ถ้าแบบจำลองที่สร้างขึ้นนำไปใช้อธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้แต่ยังไม่ดีพอ อาจจะมีการปรับปรุงและแก้ไขแบบจำลองนั้นให้ดียิ่งขึ้น และ 5) ขั้นขยายแบบจำลอง นักเรียนนำ



แบบจำลองไปสร้างเพิ่มเติมหรือนำไปรวมกับแบบจำลองอื่นเพื่อขยายแนวคิดให้กว้างขึ้นเพราะแนวคิดบางอย่างอาจไม่สามารถอธิบายได้จากแบบจำลอง (Gobert, J.D. & B.C. Buckley., 2002)

จากสภาพปัญหาและความสำคัญดังกล่าว จึงมีความสนใจที่จะศึกษาเรื่อง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เพื่อพัฒนาความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วิชาชีววิทยา เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอก และการลำเลียงของพืช เพื่อหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 เปรียบเทียบคะแนนความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน และศึกษาความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วิชาชีววิทยา เรื่องการสืบพันธุ์ของพืชดอกและการลำเลียงของพืช ทั้งนี้ เพื่อให้ นักเรียนมีความเข้าใจทางชีววิทยาที่ถูกต้องและสมบูรณ์ และสามารถนำผลที่ได้จากการวิจัยนี้ไปใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในอนาคต

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วิชาชีววิทยา เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการลำเลียงของพืช ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบคะแนนความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วิชาชีววิทยา เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการลำเลียงของพืช ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน
3. เพื่อศึกษาความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วิชาชีววิทยา เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการลำเลียงของพืช

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องนี้ มีวิธีดำเนินการวิจัย ตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. รูปแบบการวิจัย เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) สำหรับรูปแบบการวิจัยเป็นแบบไม่เข้าขั้นการทดลอง (Pre-experimental design) ใช้กลุ่มเดียวในการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (One group pretest-posttest design)
2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา (ฝ่ายมัธยม) สังกัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (อว.) ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 41 คน โดยได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Specified sampling) โดยนักเรียนทั้งหมดเป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนคะแนนความสามารถ
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีดังนี้ 1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง เป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่องการสืบพันธุ์ของพืชดอก และการลำเลียงของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 8 แผน ใช้เวลาสอน 24 คาบ คาบละ 50 นาที เป็นเวลา 8 สัปดาห์ โดยผู้วิจัยศึกษาค้นคว้าการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน จากเอกสาร งานวิจัย บทความวิชาการ และหนังสือคู่มือต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนากิจกรรม ควบคู่กับศึกษาตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ สาระที่ 4 ชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เล่ม 3 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ เพื่อนำมาออกแบบแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ประกอบด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จำนวน 8 แผน ดังนี้ 1.1) โครงสร้างของดอกและชนิดของผล 1.2) วัฏจักรชีวิตแบบสลับของพืชดอก 1.3) การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอก 1.4) การใช้ประโยชน์จากโครงสร้างต่าง ๆ ของผลและเมล็ด 1.5) การลำเลียงน้ำ 1.6) การแลกเปลี่ยนแก๊สและการคายน้ำ 1.7) การลำเลียง

ธาตุอาหาร และ 1.8) การลำเลียงอาหาร จากนั้นนำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาคุณภาพด้านเนื้อหาและความถูกต้องของเนื้อหา กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ซึ่งพบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมีข้อที่ต้องปรับปรุงในส่วนของขั้นตอนและการเชื่อมโยงเนื้อหากับการจัดกิจกรรม และนำข้อควรปรับปรุงที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะมาแก้ไข และนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นแบบวัดความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ เรื่องการสืบพันธุ์ของพืชดอก และการลำเลียงของพืช ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นแบบทดสอบ แบบวินิจัยตัวเลือกสองลำดับขั้น (Two tier diagnostic concept test) แบบปรนัย จำนวน 2 - 4 ตัวเลือก ชนิดที่ให้นักเรียนให้เหตุผลในการเลือกตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยผลการทดสอบ ของแบบวัดความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์จากผู้เชี่ยวชาญ พบว่าค่าความยากง่าย (p) มีตั้งแต่ 0.50 - 0.96 อยู่ในค่าความยากง่ายระดับปานกลาง ค่อนข้างง่าย และระดับง่าย และค่าอำนาจการจำแนก (r) ของแบบวัดความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์เป็นรายข้อ ตั้งแต่ 0.20 - 0.75 และค่าความเชื่อมั่น 0.83

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล ได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้ 1) นำแบบวัดความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการลำเลียงของพืช ไปทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ล่วงหน้า 1 สัปดาห์ กับนักเรียนก่อนดำเนินการจัดการเรียนรู้ จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 1.30 ชั่วโมง 2) ทำการทดลองโดยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น เรื่องการสืบพันธุ์ของพืชดอกและการลำเลียงของพืช โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน จำนวน 8 แผน ใช้เวลาสอน 24 คาบ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ที่สร้างขึ้นมีขั้นตอนในการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ 2.1) ตอบสนองต่องานที่ได้รับ 2.2) การสร้างแบบจำลอง 2.3) ตรวจสอบและประเมิน 2.4) การปรับปรุงแก้ไขแบบจำลอง และ 2.5) ขยายแบบจำลอง 3) หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเสร็จสิ้นทุกแผนการจัดการเรียนรู้ แล้วให้นักเรียนทำแบบวัดความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ เรื่องการสืบพันธุ์ของพืชดอกและการลำเลียงของพืช เพื่อทดสอบหลังเรียน (Posttest) ซึ่งเป็นข้อสอบชุดเดียวกัน กับแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) 4) ตรวจสอบให้คะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนนสำหรับแบบวัดความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์

5. การวิเคราะห์ข้อมูล ได้วิเคราะห์ข้อมูลแบบวัดความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ตรวจให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนจาก (Calik, M. et al, 2009) ซึ่งจัดคะแนนตามลำดับความเข้าใจ ดังนี้ 1) ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ที่สมบูรณ์ (Complete Understanding: CU) หมายถึงนักเรียนตอบคำถามถูกต้องและเลือกเหตุผลตรงตามความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ถูกต้องสมบูรณ์ ครบองค์ประกอบให้ 4 คะแนน 2) ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ที่ไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding: PU) หมายถึง นักเรียนตอบคำถามถูกต้องและอธิบายเหตุผลตรงกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างน้อย 1 องค์ประกอบแต่ไม่ครบทุกองค์ประกอบให้ 3 คะแนน 3) ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ที่มีความคลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding with a Specific Alternative Conception: PS) หมายถึง นักเรียนตอบคำถามถูกต้องและเลือกเหตุผลตรงกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์แต่มีบางคำตอบที่คลาดเคลื่อนให้ 2 คะแนน 4) ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อน (Alternative Conception: AC) หมายถึง นักเรียนตอบคำถามถูกต้อง แต่เลือกเหตุผลไม่ตรงกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้ 1 คะแนน และ 5) ไม่มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (No understanding: NU) หมายถึง นักเรียนไม่เขียนคำตอบหรือตอบผิดให้ 0 คะแนน

ผลการวิจัย

ผลการวิจัย พบว่า

1. การหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วิชาชีววิทยา เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอก และการลำเลียงของพืช ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 (E_1/E_2) โดยมีขั้นตอนการหาประสิทธิภาพ ดังนี้ 1) คะแนนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง



เป็นฐานระหว่างเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ โดยนำคะแนนของนักเรียนขณะทำกิจกรรมระหว่างเรียนในแต่ละกิจกรรมมาคำนวณเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ย เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน 80 ตัวแรก (E_1) 2) คะแนนจากการทำแบบวัดความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วิชาชีววิทยา เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการลำเลียงของพืชเสริมจลิน์ โดยนักเรียนทำแบบวัดความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์และหาร้อยละ เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน 80 ตัวหลัง (E_2) ซึ่งผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วิชาชีววิทยา เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการลำเลียงของพืช ตามเกณฑ์ 80/80 (E_1/E_2) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ปรากฏผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วิชาชีววิทยา เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการลำเลียงของพืช ตามเกณฑ์ 80/80 (E_1/E_2)

ประสิทธิภาพการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้	E_1	E_2
กิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน	84.81	81.37

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่า คะแนนจากการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานระหว่างเรียน เรื่องการสืบพันธุ์ของพืชดอกและการลำเลียง มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 84.81 และคะแนนที่ได้จากการทำแบบวัดความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 81.37 ซึ่ง พบว่า ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมีค่าเท่ากับ 84.81/81.37 เป็นไปตามสมมติฐาน

2. ผลการเปรียบเทียบคะแนนความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วิชาชีววิทยา เรื่องการสืบพันธุ์ของพืชดอก และการลำเลียงของพืช ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ปรากฏผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่องการสืบพันธุ์ของพืชดอก และการลำเลียงของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

การทดสอบ	จำนวน (คน)	คะแนนเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่า t-test	Sig.
ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน	41	51.85	2.43	37.60	0.01
หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน	41	97.37	5.46		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

หมายเหตุ คะแนนเต็มของแบบวัดความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ 120 คะแนน

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่า ผลการเปรียบเทียบคะแนนความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วิชาชีววิทยา เรื่องการสืบพันธุ์ของพืชดอก และการลำเลียงของพืช ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน พบว่า ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์เท่ากับ 51.85 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.43 และหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์เท่ากับ 97.37 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 5.46 และเมื่อนำค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มาทดสอบความแตกต่างทางสถิติ (t-test) พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของ

ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ เรื่องการสืบพันธุ์ของพืชดอก และการลำเลียงของพืช หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สูงกว่าก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3. ผลการศึกษาความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วิชาชีววิทยา เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการลำเลียงของพืช จากการวิเคราะห์ระดับความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการลำเลียงของพืช ตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 8 แผน พบว่า ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนมีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตั้งแต่ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ในระดับที่คลาดเคลื่อน ไปจนถึงความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ในระดับที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ แต่หลังจากที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น และมีความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนลดลง โดยเฉพาะเนื้อหาที่มีความซับซ้อนหรือมีกลไกกระบวนการที่เกิดขึ้นในพืช เช่น วัฏจักรชีวิตแบบสลับของพืชดอก การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอก การลำเลียงน้ำ การแลกเปลี่ยนแก๊สและการคายน้ำ เป็นต้น

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยสามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

1. การหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วิชาชีววิทยา เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการลำเลียงของพืช ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 (E_1/E_2) คะแนนจากการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานระหว่างเรียน เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการลำเลียง มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 84.81 และคะแนนที่ได้จากการทำแบบวัดความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 81.37 ซึ่ง พบว่า ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน มีค่าเท่ากับ 84.81/81.37 เป็นไปตามสมมติฐาน (ภุชญา โภคพันธ์, 2554)

2. จากผลการเปรียบเทียบคะแนนความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วิชาชีววิทยา เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการลำเลียงของพืช ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน จากผลคะแนนเฉลี่ยความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมที่สูงขึ้น โดยก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน มีคะแนนเฉลี่ยของความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ เท่ากับ 51.85 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.43 สำหรับคะแนนเฉลี่ยหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน มีคะแนนเฉลี่ยของความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ เท่ากับ 97.37 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 5.46 และเมื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย พบว่า คะแนนเฉลี่ยของความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการลำเลียงของพืช ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Ross, P.A. et al. ได้ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเพื่อเพิ่มความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง โดยการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 เป็นการสอนแบบบรรยายเกี่ยวกับปฏิกิริยาแสงและปฏิกิริยาแบบไม่ใช้แสง ขั้นตอนที่ 2 นักเรียนจะลงมือสร้างแบบจำลองของตนเองเกี่ยวกับคลอโรพลาสต์ ขั้นตอนที่ 3 เป็นการสอนบรรยายแบบมีปฏิสัมพันธ์ และขั้นตอนที่ 4 เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนอภิปรายเป็นลักษณะโดะแกรมที่นักเรียนสร้างขึ้น พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงที่เป็นนามธรรม และในระดับ submicroscopic ที่เกี่ยวข้องกับอะตอมและโมเลกุลมากขึ้น (Ross, P.A. et al , 2005)

3. ผลการศึกษาความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วิชาชีววิทยา เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการลำเลียงของพืช จากการวิเคราะห์ระดับความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการลำเลียงของพืช ตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 8 แผน ก่อนการจัด



กิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนมีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตั้งแต่ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ในระดับที่คลาดเคลื่อน ไปจนถึงความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ในระดับที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ แต่หลังจากที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน นักเรียนมีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น และมีความเข้าใจมิติทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนลดลง โดยเฉพาะเนื้อหาที่มีความซับซ้อนหรือมีกลไกกระบวนการที่เกิดขึ้นในพืช เช่น วัฏจักรชีวิตแบบสลับของพืชดอก การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอก การลำเลียงน้ำ การแลกเปลี่ยนแก๊สและการคายน้ำ เป็นต้น สอดคล้องกับผลการศึกษาของ ฤทธา โภคพันธ์ ที่พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ช่วยพัฒนาแบบจำลองทางความคิดของนักเรียนให้สอดคล้องกับแบบจำลองทางความคิดเชิงวิทยาศาสตร์มากขึ้น โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ส่งผลต่อความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานนักเรียนมีการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และพัฒนาตนเองให้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ดีขึ้น (ฤทธา โภคพันธ์, 2554) การนำกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมาใช้ในเรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการลำเลียงของพืช ดังนี้ 1) ตอบสนองต่องานที่ได้รับเป็นขั้นตอนเริ่มต้นกิจกรรม ครูต้องกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความรู้เดิม หรือประสบการณ์เดิมเกี่ยวกับแนวคิดเรื่อง ที่ศึกษาออกมา ซึ่งครูจะต้องใช้คำถามหรือใช้สถานการณ์ในการกระตุ้นความสนใจเดิมของนักเรียน โดยลักษณะคำถาม จะเป็นคำถามปลายเปิดให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกัน เช่น ถามว่า “ทำไม...ถึงเป็นอย่างนั้น” “เพราะเหตุใด...” เป็นต้น ตัวอย่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อทราบความรู้เดิมของนักเรียนโดยใช้คำถามกระตุ้น เช่น ในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 โครงสร้างของดอกและชนิดของผล “นักเรียนคิดว่าพืชที่มีดอกแต่ละชนิด มีลักษณะหรือส่วนประกอบของดอกแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร” ซึ่งคำตอบที่ได้จะมีความหลากหลาย ทั้งนี้ขึ้นกับความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ของนักเรียนเอง หรือใช้การกระตุ้นความสนใจและความรู้เดิมของนักเรียนด้วยการนำสื่อตัวอย่างจริง ให้นักเรียนพิจารณาและแสดงความรู้เดิมของนักเรียนออกมา เช่น ในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 การใช้ประโยชน์จากโครงสร้างต่าง ๆ ของผลและเมล็ด ครูแจกเมล็ดที่เป็นตัวแทนของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่ที่นักเรียนเคยพบเห็นในชีวิตประจำวัน โดยให้นักเรียนพิจารณาและใช้คำถามในการกระตุ้นความรู้เดิมของนักเรียน ได้แก่ “นักเรียนคิดว่าเมล็ดเจริญและพัฒนามาจากโครงสร้างใดของดอก เพราะเหตุใด” เป็นต้น 2) การสร้างแบบจำลอง ครูสนับสนุนให้ผู้เรียนรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เป็นความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ และข้อมูลใหม่ที่ได้เข้าด้วยกัน จากนั้นลงมือสร้างแบบจำลองที่เป็นตัวแทนความคิดของปรากฏการณ์บทเรียนที่ศึกษา โดยครูต้องใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การสร้างแบบจำลองในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ จะให้นักเรียนทำกิจกรรมเป็นกลุ่มเพื่อให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน นักเรียนจะได้เรียนรู้ร่วมกัน โดยนักเรียนทุกคนจะต้องร่วมกันแสดงความคิดเห็นและตอบคำถามต่าง ๆ ในใบกิจกรรมที่แต่ละกลุ่มได้รับมอบหมาย ครูต้องใช้เวลาแก่นักเรียนในการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ และให้อิสระทางความคิดในการสร้างแบบจำลองของนักเรียน โดยการวาดภาพ การเขียนคำอธิบาย หรือการใช้คำพูด เป็นต้น จากนั้นครูผู้สอนให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอแบบจำลองที่สร้างขึ้น พร้อมทั้งใช้คำถามทำไมนักเรียนจึงสร้างแบบจำลองเช่นนั้น เพื่อให้นักเรียนอธิบายเหตุผลหรือแนวคิดต่าง ๆ ซึ่งในระยะแรก นักเรียนมักจะไม่นำแสดงความคิดเห็นออกมา เพราะกลัวว่าแบบจำลองของกลุ่มตนนั้นจะไม่ถูกต้องเหมือนกลุ่มอื่น หรือมีความแตกต่างจากกลุ่มอื่น ๆ จึงให้นักเรียนที่สมัครใจออกมานำเสนอก่อน เพื่อเริ่มต้นให้กลุ่มอื่นก่อน ซึ่งเมื่อกลุ่มที่สมัครใจนำเสนอแล้ว ครูควรแนะนำว่าต่อไปควรอธิบายอย่างไร หรือหากนักเรียนอธิบายยังไม่ตรงประเด็น ต้องใช้คำถามแนะแนวทางในการอธิบายของนักเรียนเพิ่มเติม จากนั้นครูควรให้นักเรียนกลุ่มอื่น ร่วมแสดงความคิดเห็นว่า “จากการนำเสนอแบบจำลองของเพื่อน นักเรียนคิดว่าอย่างไร เห็นด้วยหรือไม่ เพราะเหตุใด” ซึ่งการถามแลกเปลี่ยนแนวคิดจะช่วยให้บรรยากาศในการนำเสนอน่าสนใจ และรู้สึกเป็นกันเอง ในการนำเสนอและการแลกเปลี่ยน

ความคิดเห็นระหว่างนักเรียนด้วยกันกับครู และนักเรียนยังได้เปรียบเทียบมุมมองแนวคิดระหว่างภายนอกกลุ่มด้วย และหากนักเรียนมีความคิดเห็นไม่ตรงกับเพื่อน นักเรียนจะเกิดความไม่พอใจในความคิดของตนเอง และจะมีการค้นหาข้อมูลที่ถูกต้องในขั้นตอนต่อไป 3) ตรวจสอบและประเมิน เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มได้นำเสนอแบบจำลองที่สร้างขึ้น จะทำให้นักเรียนเกิดความขัดแย้งในความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ เพราะคำตอบของตนเองไม่ตรงกับคำตอบของเพื่อน นักเรียนจะเกิดความสงสัยและต้องการหาคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งในขั้นตอนนี้ครูจัดกิจกรรมให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันตรวจสอบว่าแบบจำลองของกลุ่มที่สร้างขึ้น จากนั้นครูจะให้นักเรียนศึกษาข้อมูล สืบค้นข้อมูล หรือตรวจสอบผ่านการลงมือทำปฏิบัติการ เช่น แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 โครงสร้างของดอกและชนิดของผล ให้นักเรียนตรวจสอบแบบจำลอง โดยร่วมกันทำกิจกรรมปฏิบัติการ เรื่อง โครงสร้างของดอก ซึ่งเป็นการศึกษาส่วนประกอบของดอกชนิดต่าง ๆ จำนวนเกสรเพศผู้ เกสรเพศเมีย ตำแหน่งของรังไข่ เป็นต้น และสืบค้นข้อมูลจากใบความรู้เพิ่มเติม เพื่อตรวจสอบความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองของตนเอง และมีการวิเคราะห์แลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันภายในกลุ่มอีกครั้ง ซึ่งครูต้องคอยชี้แนะให้นักเรียนเกิดแนวคิดหรือมีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง นักเรียนจะเกิดปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับเพื่อนและครู จากนั้นนักเรียนต้องร่วมกันประเมินว่าแบบจำลองเดิมที่นักเรียนร่วมกันสร้างขึ้นนั้น สามารถใช้อธิบายแนวคิดที่เป็นปรากฏการณ์ที่ศึกษาหรือคำถามในกิจกรรมนั้นได้หรือไม่ หรือมีความสอดคล้องกับความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์เพียงใด ซึ่งในขั้นตอนนี้ครูจะเน้นการใช้คำถามที่ให้นักเรียนได้ร่วมกันอภิปราย และครูต้องมีการทบทวนความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวกับความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์เรื่องที่ศึกษาอีกครั้ง เพื่อให้นักเรียนสามารถประเมินแบบจำลองได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

4) การปรับปรุงแก้ไขแบบจำลอง หลังจากให้นักเรียนร่วมกันประเมินแบบจำลองแล้ว หากพบว่า แบบจำลองที่สร้างขึ้นอธิบายปรากฏการณ์หรือความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาได้ไม่สอดคล้องกับความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์หรือไม่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้ดีพอ แบบจำลองนั้นจะถูกปฏิเสธ ครูต้องให้นักเรียนแก้ไขและปรับปรุงแบบจำลองใหม่ ตรวจสอบข้อมูลใหม่และศึกษาข้อมูลอย่างละเอียดมากขึ้น โดยให้นักเรียนเกิดการอภิปรายและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับแบบจำลองที่ต้องปรับปรุง เพื่อให้สามารถอธิบายปรากฏการณ์ได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งจะเป็นการวิเคราะห์ร่วมกันของนักเรียนภายในกลุ่มอีกครั้ง เกี่ยวกับความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการปรับปรุงแก้ไขแบบจำลอง หลังจากการปรับปรุงแก้ไขแบบจำลองนักเรียนจะมีการแสดงออกถึงความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ใหม่ที่สอดคล้องกับปรากฏการณ์หรือสามารถตอบคำถามที่สอดคล้องกับความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ได้ดีกว่าเดิม

5) ขยายแบบจำลอง เป็นขั้นตอนที่นักเรียนนำแบบจำลองทางโมเดลทางวิทยาศาสตร์ที่เพิ่งเรียนผ่านมา โดยมีการปรับปรุงแก้ไขให้แบบจำลองถูกต้องสมบูรณ์แล้วมาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ใหม่ ปรากฏการณ์หรือบริบทใหม่ที่เกี่ยวข้องกัน หรือนำไปรวมกับแบบจำลองทางความคิดอื่น ๆ เพื่อให้นักเรียนได้ขยายแนวคิดให้กว้างขึ้นเพราะแนวคิดบางอย่างอาจจะใช้แบบจำลองเดียวอธิบายได้ไม่ดีพอ เช่น แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอก ครูให้นักเรียนเชื่อมโยงโดยใช้คำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียนว่า “นักเรียนคิดว่าโครงสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเพศเมียของพืชดอกเปรียบเทียบกับโครงสร้างใดของคนเรา” พบว่า นักเรียนพยายามคิดและใช้เหตุผลต่าง ๆ ในการอธิบายเปรียบเทียบ นอกจากนี้ในเรื่องการปฏิสนธิของพืชดอก ครูให้นักเรียนขยายความรู้จากความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์โดยให้นักเรียนเปรียบเทียบระหว่างการปฏิสนธิของพืชดอกและการปฏิสนธิของสัตว์ว่ามีกระบวนการเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร และให้นักเรียนพยายามอธิบายเชื่อมโยงระหว่าง การปฏิสนธิของพืชดอกและสัตว์ ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการลำเลียงของพืช ที่เป็นความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ในระดับที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น และมีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนลดลง เมื่อพิจารณาคำตอบของนักเรียนก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนมีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ตั้งแต่ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ในระดับที่คลาดเคลื่อน ไปจนถึงความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ในระดับที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ ทั้งนี้ เนื่องจากนักเรียนจะมี



ความคิด มุมมอง หรือการอธิบายให้เหตุผลตามความเข้าใจเดิม อาศัยความรู้ที่มีอยู่เดิมหรือประสบการณ์เดิมที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน ซึ่งความเข้าใจที่มีอยู่เดิมนั้นอาจมีส่วนที่คลาดเคลื่อนไป โดยจะพบได้จากแบบวัดความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ ที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนเรียน เช่น การตอบคำถามความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่องโครงสร้างของดอกและชนิดของผล ข้อ 5 คำถาม คือ พืชชนิดหนึ่ง ออกดอกเป็นดอกเดี่ยว สมบูรณ์เพศ มีเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียจำนวนมากใน 1 ดอก เมื่อติดผล นักเรียนคิดว่าพืชชนิดนี้จัดเป็นผลไม้ชนิดใด เพราะเหตุใด คำตอบ คือ ผลกลุ่ม ซึ่งจะมียกเรียนบางส่วนตอบว่า “ผลเดี่ยว เพราะออกดอกเป็นดอกเดี่ยว รังไข่หน้าจะมีแค่อันเดียว ทำให้เจริญไปเป็นผลเดี่ยว” หรือ นักเรียนบางส่วนตอบว่า “ผลรวม เพราะในเมื่อมีเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียมากกว่า 1 ดังนั้น ผลที่เกิดขึ้นเป็นผลรวม” เรื่องการแลกเปลี่ยนแก๊สและการคายน้ำ ข้อ 14 คำถาม คือ สภาพแวดล้อมในข้อใดเหมาะสมต่อการเกิดกัตเตชันมากที่สุด เพราะเหตุใด คำตอบ คือ การเกิดกัตเตชันจะเกิดในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมต่อการคายน้ำทางปากใบ ส่วนใหญ่กัตเตชันจะเกิดตอนกลางคืนในบริเวณที่มีอากาศเย็น ลมสงบ หมอกลง (ความชื้นสูง) ซึ่งนักเรียนตอบคำถามและให้เหตุที่แสดงถึงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนว่า “กัตเตชันจะเกิดขึ้นในไม้พื้นล่างในป่าดิบชื้น โกลน้ำตกที่ลมสงบซึ่งเหมาะสมต่อการเกิดกัตเตชันเพราะอากาศชื้นมีปริมาณน้ำมากจึงต้องคายน้ำมาก” ข้อ 18 คำถาม คือ พืชที่มีลำต้นสูงมาก ๆ สามารถลำเลียงน้ำจากรากไปสู่ปลายยอดได้โดยวิธีการใด เพราะเหตุใด คำตอบ คือ แรงดึงจากการคายน้ำ (Transpiration pull) เพราะแรงดึงจากการคายน้ำเป็นวิธีการหลักในการลำเลียงน้ำ ไปยังที่สูงของพืช ซึ่งจะลำเลียงน้ำได้ปริมาณมากที่สุด และจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อมีการคายน้ำเท่านั้น ซึ่งนักเรียนตอบคำถามและให้เหตุที่แสดงถึงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วนว่า “พืชที่มีลำต้นสูงมาก ๆ สามารถลำเลียงน้ำจากรากไปสู่ปลายยอดได้โดยแรงโคฮีชันเพราะทำให้น้ำขึ้นได้สูงและต่อเนื่องกันตลอด หรือพืชที่มีลำต้นสูงมาก ๆ สามารถลำเลียงน้ำจากรากไปสู่ปลายยอดได้โดยแรงดันราก เพราะหากไม่มีแรงดันรากจะทำให้พืชส่งน้ำไปเลี้ยงปลายยอดไม่ได้” ดังนั้น แบบจำลองจึงเป็นเครื่องมือสำคัญในด้านการคิดและการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากแบบจำลองช่วยส่งเสริมการสำรวจตรวจสอบ การสร้างความเข้าใจ และการสื่อสารความรู้ ซึ่ง Harrison, G.A. & Treagust, D.F. ได้มีแนวคิดที่ว่า แบบจำลองมีความสำคัญและมีส่วนช่วยในการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้าหาความรู้ในการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (inquiry) แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญ ต่อการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ เพื่อตรวจสอบสมมติฐานและอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ (Harrison, G.A. & Treagust, D.F., 2000) นอกจากนี้ Gilbert, J.K. et al. ได้สรุปบทบาทที่สำคัญของแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ไว้ ดังต่อไปนี้ 1) เป็นตัวแทนของเอกลักษณ์ในการบรรยายปรากฏการณ์ที่ซับซ้อนให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น 2) ทำให้เอกลักษณ์ที่มีความเป็นนามธรรมมีความชัดเจนมากขึ้น 3) เป็นพื้นฐานสำหรับการตีความหมายจากผลการทดลอง 4) ทำให้คำอธิบายได้รับการพัฒนา 5) เป็นพื้นฐานที่ใช้สำหรับการทำนาย (Gilbert, J.K. et al., 2000)

สรุป/ข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องนี้ สรุปได้ว่า 1) การหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วิชาชีววิทยา เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการลำเลียงของพืช ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 (E_1/E_2) ซึ่งประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เป็นไปตามสมมติฐาน 2) ผลการเปรียบเทียบคะแนนความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วิชาชีววิทยา เรื่องการสืบพันธุ์ของพืชดอก และการลำเลียงของพืช ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 3) ผลการศึกษาความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วิชาชีววิทยา เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการลำเลียงของพืช ตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 8 แผน

ก่อนการจัดกิจกรรมนักเรียนมีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ในระดับที่คลาดเคลื่อน ไปจนถึงความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ในระดับที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ แต่หลังจากที่นักเรียนได้เรียนรู้ นักเรียนมีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น และมีความเข้าใจมิติทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนลดลง โดยเฉพาะเนื้อหาที่มีความซับซ้อนหรือมีกลไกกระบวนการที่เกิดขึ้นในพืช เช่น วัฏจักรชีวิตแบบสลับของพืชดอก การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอก การลำเลียงน้ำ การแลกเปลี่ยนแก๊สและการคายน้ำ เป็นต้น ดังนั้น จึงมีข้อเสนอแนะว่า 1) ครูต้องวางแผนออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสม และต้องมีความรู้ความเข้าใจเนื้อหาที่ถูกต้องด้วย สามารถปรับแก้ไขเปลี่ยนแปลงมิติทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน ให้มีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับที่ถูกต้องสมบูรณ์ เพื่อให้ให้นักเรียนสามารถนำความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องนี้ ไปใช้เป็นพื้นฐานความรู้เชื่อมโยงในการศึกษาบทเรียนอื่น 2) ครูต้องชี้แจงและอธิบายรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนเข้าใจ และมีการจัดการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนสร้างและแสดงแบบจำลองทางความคิดของตนเองออกมา เพื่อแลกเปลี่ยนกับสมาชิกในกลุ่ม เช่น การวาดภาพ คำพูดหรือคำอธิบาย แผนผังความคิด เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยในครั้งนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องจากการเอื้อเฟื้อข้อมูลที่เป็นประโยชน์ และความร่วมมือต่าง ๆ ของหลายท่าน ขอขอบคุณคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา และโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา (ฝ่ายมัธยม) สังกัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (อว.) ซึ่งมีส่วนเกี่ยวข้องในการสนับสนุนคณะผู้วิจัย

เอกสารอ้างอิง

- กฤษณา โภคพันธ์. (2554). การพัฒนาแนวคิด เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน. ใน วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ละมัย โชคชัยและคณะ. (2557). การพัฒนาแนวคิดเรื่องเซลล์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน. ใน วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศิริพรรณ ศรีวรรณวงศ์. (2553). ความเข้าใจนิมิตวิทยาศาสตร์ เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เมื่อใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนนิมิต. ใน วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2560). มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสาระภูมิศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- Bao, L. et al. (2009). Learning and scientific reasoning. Education forum 323. Retrieved January 30, 2009, from <http://www.physics.ohio.state.edu/~lbao/Papers/BaoLearning-Scientific-Reasoning.pdf>
- Calik, M. et al. (2009). Investigating the effectiveness of an analogy activity in improving students' conceptual solution chemistry concepts. International Journal of Science and Mathematics Education, 7(4), 651-676.



- Gilbert, J.K. et al. (2000). *Developing Models in Science Education*. Springer Book: Springer Dordrecht.
- 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, G.A. & Treagust, D.F. (2000). typology of school science models. *International Journal of Science Education*, 22(9), 1011- 1026.
- Ross, P.A. et al . (2005). *Modelling Photosynthesis to Increase Conceptual Understanding*. *International Journal of Science Education*, 40(2), 80-88.