ผลการจัดการเรียนรู้ที่เน้นแบบจำลองที่มีต่อความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โครงสร้าง หน้าที่และการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของพืชดอก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนไตรมิตรวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร

The Effects of Using Model-Centered Instruction Sequence on Ability in Making Scientific Model and Learning Achievement in Structure Function and Reproduction of Flowering Plant of Grade 11 Students at Traimit Witthayalai School in Bangkok Metropolis

ปัญญา ภิรมย์จันทร์[*] ดวงเดือน สุวรรณจินดา[**] และ จุฬารัตน์ ธรรมประทีป[**]

* ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

** สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

Panya Phiromchan[*], Duongdearn Suwanjinda[**] and Jurarat Thammaprateep[**]

* Master of Education School of Educational Studies Sukhothai Thammathirat Open University

** School of Educational Studies Sukhothai Thammathirat Open University

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนไตรมิตรวิทยาลัย หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ที่เน้นแบบจำลอง (MCIS) และ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โครงสร้าง หน้าที่และการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของพืชดอก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนไตรมิตรวิทยาลัย ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ที่เน้นแบบจำลอง (MCIS)

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนไตรมิตรวิทยาลัย แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ จำนวน 39 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ (1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นแบบจำลอง (2) แบบประเมินการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์และ (3) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โครงสร้าง หน้าที่และการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของพืชดอก สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าทีและการวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการวิจัยพบว่า (1) ความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ที่เน้นแบบจำลองเพิ่มสูงขึ้น โดยอยู่ในระดับดีร้อยละ 48.72 และความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ที่เน้นแบบจำลองสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โครงสร้าง หน้าที่และการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของพืชดอก ของนักเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ที่เน้นแบบจำลองสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้ที่เน้นแบบจำลอง ความสามารถในการสร้างแบบจำลองทาง วิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Abstract

The purposes of this research were to (1) compare the ability in making scientific model after learning using model-centered instruction sequence of grade 11 students at Traimit Witthayalai school, and (2) compare learning achievement in the topic of structure function and reproduction of flowering plant of grade 11 students at Traimit Witthayalai school before and after learning using model-centered instruction sequence.

The sample was 39 grade 11 students in science-mathematics program at Traimit Witthayalai School, obtained by cluster random sampling. The research instruments were (1) the model-centered instruction sequence lesson plans, (2) an ability in making scientific model evaluation form, and (3) an achievement test in the topic of structure function and reproduction of flowering plant. Statistics employed for data analysis were percentage, mean, standard deviation, t-test and content analysis.

The research findings revealed that (1) the ability in making scientific model after learning using model-centered instruction sequence of the students was increased at a good level at 48.72 percent, and the ability in making scientific model after learning of the students who learned using model-centered instruction sequence was significantly higher than that of their before learning at .05 level of statistical significance, (2) learning achievement after learning using model-centered instruction sequence in the topic of structure function and reproduction of flowering plant of the students was significantly higher than that of their before learning at .05 level of statistical significance.

Keywords: Model-Centered Instruction Sequence (MCIS), Ability in making scientific model, Learning Achievement

บทนำ

ในสังคมโลกปัจจุบันนั้น ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์นั้นช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ความคิดเป็นเหตุเป็นผล ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ ก่อให้เกิดความเข้าใจในธรรมชาติวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล พัฒนาสังคมและประเทศชาติต่อไป (Ministry of Education, 2017)

จากผลการประเมิน PISA 2018 ซึ่งเป็นการประเมินคุณภาพของการจัดการศึกษาด้านคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เยาวชนมีศักยภาพหรือความสามารถพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลง พบว่าแนวโน้มคะแนนผลการประเมินของไทยนั้นไม่มีการเปลี่ยนแปลง (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2019) นอกจากนี้การประเมินแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยโดยเทียบกับนานาชาติ (TIMSS) ซึ่งเป็นการประเมินที่เน้นด้านความรู้ ทักษะคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรของนักเรียน พบว่าในปี 2558 นักเรียนไทยนั้นได้คะแนนเฉลี่ยวิทยาศาสตร์ จัดอยู่ในกลุ่มพอใช้ แสดงให้เห็นว่า ประเทศไทยต้องเร่งพัฒนาความรู้ความสามารถ การคิดวิเคราะห์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งวิชาวิทยาศาสตร์ (Ministry of Education, 2017)

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้นมีเป้าหมายหลักอย่างหนึ่งคือ การรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งมีองค์ประกอบที่ช่วยส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถในการสร้างแบบจำลอง สร้างเป็นตัวแทนความคิดของ

ปรากฏการณ์ที่กำลังศึกษา (Halverson & Friedrichsen, 2013) โดยข้อดีของการใช้แบบจำลองในการจัดเรียนรู้นั้นจะช่วยเพิ่มความสนใจของนักเรียน ช่วยให้นักเรียนสามารถแสดงแนวความคิดของตนเองช่วยให้มองเห็นภาพที่เป็นนามธรรมได้ชัดเจน สามารถใช้อธิบายสิ่งต่าง ๆ ให้เข้าใจง่ายขึ้น (Chomchid, 2019)

นอกจากนี้แล้วผู้วิจัยยังพบว่าจากการจัดการเรียนการสอนและผลการวิเคราะห์ข้อสอบรายวิชาชีววิทยา 3 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในปีการศึกษา 2561 และปีการศึกษา 2562 ในโรงเรียนไตรมิตรวิทยาลัย ผู้วิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนในรายวิชาชีววิทยาส่วนใหญ่มักจะประสบปัญหา ในบทเรียนที่มีเนื้อหาเชิงนามธรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเนื้อหาเรื่องการสืบพันธุ์ โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก เนื่องจากนักเรียนไม่สามารถมองเห็นภาพโครงสร้างและกระบวนการต่าง ๆ ได้ชัดเจน ซึ่งส่งผลให้นักเรียนนั้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนลดลงตามมาด้วย โดยผู้วิจัยจึงให้ความสนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้ที่เน้นแบบจำลอง มาแก้ปัญหาข้างต้น และช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้แสดงเป็นแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ตามความเข้าใจของนักเรียน โดยวิธีการจัดการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ คือ วิธีการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธี MCIS (Model-Centered Instruction Sequence) ซึ่งพัฒนาขึ้นในปี ค.ศ. 2009 ในโครงการออกแบบการสร้างแบบจำลองเพื่อการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรัฐมิชิแกน วิธีการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธี MCIS นี้ได้รับการพัฒนาจากแนวคิดทางการเรียนรู้ ได้แก่ (1) ทฤษฎีคอนสตรักติวิสต์ (Constructivism) ที่เน้นสร้างความรู้ของนักเรียนที่เกิดขึ้นจากกระบวนการสร้างและทดสอบแบบจำลองทางความคิด (Vosniadou & Ioanndes, 1998 อ้างถึงใน Wang, 2007) (2) ทฤษฎีการสร้างแบบจำลอง (Modeling Theory) ที่เน้นการแสดงความคิดของนักเรียนโดยแสดงผ่านการสร้างแบบจำลองออกมาเป็นสัญลักษณ์ที่เป็นตัวแทนความคิด (Hestenes, 2006) และ (3) การเรียนรู้ที่มีแบบจำลองเป็นฐาน (Model-Based Learning) ที่เน้นความเข้าใจที่เกิดจากการสร้างแบบจำลองจากปรากฏการณ์ที่ได้ศึกษาหลังจากได้แก้ปัญหา ลงข้อสรุป (Buckley et al., 2004) โดยการจัดการเรียนการสอนแบบ MCIS มีข้อดี คือ ช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าไปมีส่วนร่วมในชั้นเรียน ส่งเสริมการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน และยังช่วยส่งเสริมการให้เหตุผล เป็นการสะท้อนความเข้าใจของนักเรียนโดยงานวิจัยของ Najang (2011) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ MCIS ที่มีต่อความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ และมโนทัศน์เรื่องกฎการเคลื่อนที่และแบบของการเคลื่อนที่ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่านักเรียนมีความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากผลการศึกษาและข้อดีของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธี MCIS และปัญหาในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาชีววิทยาที่มีเนื้อหาเชิงนามธรรม นักเรียนไม่สามารถมองเห็นภาพโครงสร้างและกระบวนการต่าง ๆ ได้ชัดเจนนั้นทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะนำวิธีการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวมาพัฒนาความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาชีววิทยาต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนไตรมิตรวิทยาลัย หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ที่เน้นแบบจำลอง (MCIS)

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง โครงสร้าง หน้าที่และการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของพืชดอก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนไตรมิตรวิทยาลัย ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ที่เน้นแบบจำลอง (MCIS)

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนมีความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ที่เน้นแบบจำลอง (MCIS) สูงกว่าก่อนเรียน

2. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โครงสร้าง หน้าที่และการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของพืชดอกหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ที่เน้นแบบจำลอง (MCIS) สูงกว่าก่อนเรียน

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนไตรมิตรวิทยาลัย แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนไตรมิตรวิทยาลัย จำนวน 1 ห้องเรียน 39 คน เป็นห้องเรียนที่ผู้วิจัยได้จัดการเรียนการสอนเอง ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม

2. ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นแบบจำลอง (MCIS)

3. ตัวแปรตาม ได้แก่ ความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โครงสร้าง หน้าที่และการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของพืชดอก

4. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ โครงสร้างและหน้าที่ของดอกไม้ การสืบพันธุ์ของพืชดอก โครงสร้างเมล็ด โครงสร้างและหน้าที่ของราก โครงสร้างและหน้าที่ของลำต้น และโครงสร้างและหน้าที่ของใบ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นแบบจำลอง (MCIS) ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 9 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การมุ่งปรากฏการณ์และตั้งคำถามสำคัญ 2) การสร้างแบบจำลองเบื้องต้น 3) การสำรวจตรวจสอบเชิงประจักษ์ 4) การประเมินและปรับปรุงแบบจำลองเบื้องต้น 5) การแนะนำความคิดทางวิทยาศาสตร์และสถานการณ์จำลอง 6) การประเมินและปรับปรุงแบบจำลอง 7) การประเมินโดยเพื่อน 8) การลงมติแบบจำลองที่สร้าง และ 9) การใช้แบบจำลองที่เป็นมติของชั้นเรียนไปอธิบายปรากฏการณ์ จำนวน 18 คาบ ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้ทรงคุณวุฒิ ใช้ความเหมาะสม 5 ระดับ ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นแบบจำลอง (MCIS) มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ 5 เหมาะสมมากที่สุด ทั้งนี้ผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้คำแนะนำเพิ่มเติมในประเด็นของการใช้ภาษาในแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อให้แผนการจัดการเรียนรู้มีลักษณะที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางมากขึ้น

2. แบบวัดความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบวัดประเภทอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบและแบ่งเกณฑ์การประเมินออกเป็น 2 รายการ ได้แก่ 1) การระบุคำสำคัญในแบบจำลอง และ 2) การแสดงแนวคิดสำคัญของเนื้อหาที่กำลังศึกษาในแบบจำลอง ซึ่งแต่ละรายการประเมินแบ่งออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ (3) ระดับดี (2) ระดับพอใช้ และ (1) ระดับปรับปรุง โดยผ่านการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือในการวิจัยโดยใช้การประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญ ได้ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 ทั้งนี้ผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้คำแนะนำเพิ่มเติมในประเด็นของเกณฑ์การประเมินแบบจำลองที่ต้องชัดเจนและมีการใช้ภาษาที่รัดกุมมากขึ้น ซึ่งเมื่อนำมาทดลองใช้กับนักเรียนที่เรียนผ่านมาแล้ว จำนวน 35 คน โดยตรวจสอบความสอดคล้องการให้คะแนน ระหว่างผู้ตรวจแบบวัดความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ 2 ท่าน โดยคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน ซึ่งผลพบว่าการให้คะแนนระหว่างผู้ตรวจแบบวัดความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 2 ท่าน มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .00

3. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง โครงสร้าง หน้าที่และการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของพืชดอก เป็นแบบวัดประเภทเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ โดยผ่านการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือในการวิจัยโดยใช้การประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญ ได้ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 ทั้งนี้ผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้คำแนะนำเพิ่มเติมในประเด็นของความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งเมื่อนำมาทดลองใช้กับนักเรียน ที่เรียนผ่านมาแล้วจำนวน 35 คน แล้วนำมาหาคุณภาพได้ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.16-0.74 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.14-0.71 และค่าความเที่ยง (KR-20) มีค่าเท่ากับ 0.90

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

1. ดำเนินการทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ และแบบวัดความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์จำนวน 5 ข้อ ใช้เวลาทำแบบทดสอบ 50 นาที

2. ดำเนินการจัดการเรียนการสอน ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นแบบจำลอง (MCIS) โดยใช้เวลาทั้งหมด 6 สัปดาห์

3. ดำเนินการทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ และแบบวัดความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์จำนวน 5 ข้อ ใช้เวลาทำแบบทดสอบ 50 นาที

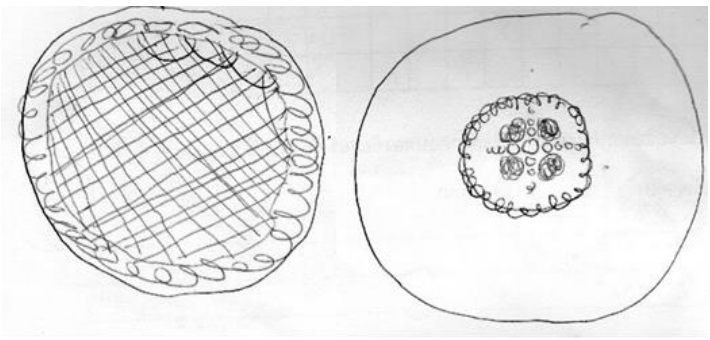
การวิเคราะห์ข้อมูล

1. นำผลคะแนนที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์มาวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน และหาค่าระดับความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ดำเนินการตรวจสอบ ค่าความความเชื่อมั่นในการให้คะแนนระหว่างผู้ประเมิน (Inter-Rater Reliability: IRR) ด้วยสถิติ Kappa

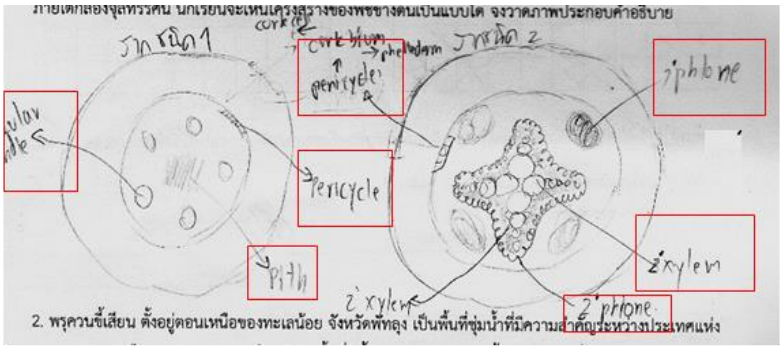
2. นำผลคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

ผลการวิจัย

1. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยแสดงตัวอย่างการเปรียบเทียบภาพแบบจำลองของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ที่เน้นแบบจำลอง (MCIS) ปรากฏในภาพที่ 1 และ 2 ตามลำดับ ดังนี้



ภาพที่ 1 ตัวอย่างภาพแบบจำลองแสดงโครงสร้างรากของนักเรียน ก่อนเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ที่เน้นแบบจำลอง (MCIS)



ภาพที่ 2 ตัวอย่างภาพแบบจำลองแสดงโครงสร้างรากของนักเรียน หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ที่เน้นแบบจำลอง (MCIS)

แต่เมื่อพิจารณาภาพที่ 2 แสดงแบบจำลองโครงสร้างรากของนักเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ที่เน้นแบบจำลอง (MCIS) พบว่านักเรียนระบุชื่อโครงสร้างรากจากการตัดตามขวางของพืชใบเลี้ยงคู่และรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ได้ถูกต้องจำนวน 7 คำซึ่งจัดอยู่ในระดับดี ได้ 3 คะแนนแต่ไม่ระบุความแตกต่างระหว่างรากจากการตัดตามขวางของพืชใบเลี้ยงคู่และนักเรียนก่อนเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ที่เน้นแบบจำลอง (MCIS) เมื่อพิจารณาตามตัวอย่างแบบประเมินความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ ในตารางที่ 1 พบว่า นักเรียนไม่มีการระบุชื่อโครงสร้างของราก และไม่มีการระบุความแตกต่างระหว่างรากจากการตัดตามขวางของพืชใบเลี้ยงคู่และรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว จัดอยู่ในระดับปรับปรุง ได้ 1 คะแนน รากพืชแต่ไม่ระบุความแตกต่างระหว่างรากจากการตัดตามขวางของพืชใบเลี้ยงคู่และรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว จัดอยู่ในระดับปรับปรุง ได้ 1 คะแนน นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ที่เน้นแบบจำลอง (MCIS) คน ได้ผลดังปรากฏในตารางที่ 2 และ 3 ตามลำดับ

ตารางที่ 1 ตัวอย่างแบบประเมินความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของราก

รายการประเมิน	**ระดับคะแนน**		
	ดี (3 คะแนน)	**พอใช้ (2 คะแนน)**	**ปรับปรุง (1คะแนน)**
1. ความสอดคล้อง/การระบุคำสำคัญของเนื้อหาที่ศึกษา	1. ระบุชื่อโครงสร้างรากจากการตัดตามขวางได้ถูกต้อง 7-8 คำ	1. ระบุชื่อโครงสร้างรากจากการตัดตามขวางได้ถูกต้อง 5-6 คำ	1. ระบุชื่อโครงสร้างรากจากการตัดตามขวางของพืชใบเลี้ยงคู่ถูกต้องน้อยกว่า 5 คำ หรือไม่ระบุ
2. การแสดงแนวคิดสำคัญของเนื้อหาที่กำลังศึกษา	1.ระบุความแตกต่างระหว่างรากจากการตัดตามขวางของพืชใบเลี้ยงคู่และใบเลี้ยงเดี่ยวได้ถูกต้องครบถ้วน	1.ระบุความแตกต่างระหว่างรากจากการตัดตามขวางของพืชใบเลี้ยงคู่และใบเลี้ยงเดี่ยวได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน	1.ไม่ระบุความแตกต่างระหว่างรากจากการตัดตามขวางของพืชใบเลี้ยงคู่และรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว หรือระบุไม่ถูกต้อง

การแปลผลคะแนน 5-6 อยู่ระดับ ดี 3-4 อยู่ระดับ พอใช้ น้อยกว่า 3 อยู่ระดับ ปรับปรุง

ตารางที่ 2 ระดับความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ที่เน้นแบบจำลอง (MCIS)

ความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์	ค่าเฉลี่ยก่อนเรียน	ค่าเฉลี่ยหลังเรียน
ดี	0	48.72
พอใช้	10.77	39.99
ปรับปรุง	89.23	10.77

จากตารางที่ 2 พบว่าก่อนเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ที่เน้นแบบจำลอง (MCIS) นั้น นักเรียนมีความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับพอใช้ คิดเป็นร้อยละ 10.77 และอยู่ในระดับปรับปรุงคิดเป็นร้อยละ 89.23 ซึ่งหลังจากเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ที่เน้นแบบจำลอง (MCIS) นักเรียนมีความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 48.72 ระดับพอใช้คิดเป็นร้อยละ 39.99 และระดับปรับปรุงคิดเป็นร้อยละ 10.77 จากตารางที่ 3 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ที่เน้นแบบจำลอง (MCIS) พบว่านักเรียนมีคะแนนความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 16.31 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 33.74 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ที่เน้นแบบจำลอง (MCIS)

	ค่าเฉลี่ย	*SD*	df	t	p
ก่อนเรียน	16.31	1.72	38	17.18*	.000
หลังเรียน	33.74	7.37			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โครงสร้าง หน้าที่และการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของพืชดอก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนไตรมิตรวิทยาลัยก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ที่เน้นแบบจำลอง (MCIS) ปรากฏในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ที่เน้นแบบจำลอง (MCIS)

	ค่าเฉลี่ย	*SD*	df	t	p
ก่อนเรียน	6.72	3.89	38	17.03*	.000
หลังเรียน	14.41	4.99			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ที่เน้นแบบจำลอง (MCIS) พบว่านักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยหลัง

เรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ทางสถิติที่ .05 โดยความเชื่อมั่นในการให้คะแนนระหว่างผู้ประเมิน 2 ท่าน มีความสอดคล้องกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .00

สรุปผลการวิจัย

1. ความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยอยู่ในระดับดีร้อยละ 48.72

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โครงสร้างหน้าที่และการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของพืชดอก ของนักเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ที่เน้นแบบจำลองสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

1. จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ที่เน้นแบบจำลอง (MCIS) สามารถพัฒนาความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ที่เน้นแบบจำลอง (MCIS) ทั้ง 9 ขั้นตอนนั้นช่วยส่งเสริมให้นักเรียนนำองค์ความรู้ของตนเองจากการสืบเสาะมาสร้างแบบจำลอง มีการประเมินคุณค่า การปรับปรุงแบบจำลอง รวมถึงการนำแบบจำลองไปใช้ประยุกต์ใช้และนำไปอธิบายปรากฏการณ์อื่น ก่อให้เกิดความสามารถในการสร้างแบบจำลองที่มากขึ้น โดยพบว่านักเรียนมีความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีคิดเป็นร้อยละ 48.72 เมื่อพิจารณาจะพบว่านักเรียนมีความสามารถเพิ่มสูงขึ้นแต่ยังไม่ถึงร้อยละ 50 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะเกณฑ์ที่ใช้ประเมินอาจจะยังไม่ครอบคลุมหรือวัดความเข้าใจของนักเรียนได้ทั้งหมด อาจแก้ไขโดยใช้การสัมภาษณ์ร่วมด้วย โดยสอดคล้องกับเอกสารงานวิจัยของ Najang (2011) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นแบบจำลอง (MCIS) ที่มีต่อความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์และมโนทัศน์เรื่องกฎการเคลื่อนที่และแบบของการเคลื่อนที่ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นแบบจำลอง (MCIS) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ที่เน้นแบบจำลอง (MCIS) สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ที่เน้นแบบจำลอง (MCIS) ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ค้นคว้าและตรวจสอบหาข้อมูลหลักฐานเชิงประจักษ์ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง มองเห็นภาพโครงสร้างกระบวนการได้ชัดเจนขึ้น และเข้าใจได้ง่ายขึ้น นำไปสู่การสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ เพื่อแสดงแนวความคิดหรือสิ่งที่ตนเองเข้าใจ ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้นี้เป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับเนื้อหาในรายวิชาชีววิทยา เรื่อง โครงสร้าง หน้าที่และการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของพืชดอก หรือเนื้อหาในบทเรียนวิชาชีววิทยาที่มีข้อจำกัดในเรื่องของการศึกษา ขนาด โครงสร้างหรือกระบวนการที่ซับซ้อน สอดคล้องกับ Bryce et al. (2016) ที่กล่าวว่าการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แบบจำลองนั้นมีความเหมาะสมสำหรับการใช้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีเนื้อหาบทเรียนที่ไม่สามารถสังเกตได้ด้วยประสาทสัมผัสหรือ มีกระบวนการในการศึกษาที่มีข้อจำกัดในเรื่องของขนาดหรือระยะเวลา เช่น อะตอม เซลล์ และจักรวาล เป็นต้น สอดคล้องกับเอกสารงานวิจัยของ Littlejohn (2007) ซึ่งได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนซึ่งใช้รูปแบบการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ โดยให้นักเรียนสร้างแบบจำลองใบไม้ แบบจำลองเซลล์พืชและแบบจำลองเซลล์สัตว์เพื่อแก้ปัญหาการเรียนรู้และปัญหาด้านมโนทัศน์เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช และการหายใจระดับเซลล์ โดยพบว่านักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้เพิ่มสูงขึ้นด้วย

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้จัดการเรียนรู้

ในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นแบบจำลอง (MCIS) นั้นมีขั้นตอนการสอนที่หลายขั้นตอน ครูผู้สอนควรทำความเข้าใจและควบคุมกิจกรรมให้อยู่ในระยะเวลาที่กำหนดโดยขั้นตอนที่ครูผู้สอนควรระมัดระวังเมื่อนำไปใช้ได้แก่ ขั้นที่ 3 การสำรวจตรวจสอบเชิงประจักษ์ ครูผู้สอนต้องใช้คำถามโต้ตอบกับนักเรียนเพื่อเป็นการแนะแนวทางในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ แทนการให้ค้นคว้าโดยตรงจากหนังสือเรียนและขั้นที่ 6 การประเมินและปรับปรุงแบบจำลอง ในขั้นนี้หลังจากครูผู้สอนให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมแล้ว ต้องระมัดระวังไม่ให้นักเรียนคัดลอกรูปภาพหรือข้อความจากแหล่งข้อมูลมา แต่ควรให้นักเรียนนำข้อมูลมาสรุปและปรับปรุงแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ของตนเอง

ข้อเสนอแนะสำหรับการดำเนินการวิจัยในครั้งต่อไป

1. การทดสอบความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยอาจดำเนินการเก็บข้อมูลเป็นรายสัปดาห์ เพื่อศึกษาพัฒนาการในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์

2. การประเมินความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน อาจใช้การสัมภาษณ์นักเรียนร่วมด้วย เพื่อให้นักเรียนได้อธิบายแนวความคิด ความเข้าใจของตนเอง เพื่อความสมบูรณ์ของแปลผลการวิจัย

References

Bryce, C. M., Baliga, V. B., Nesnera, K. L., Fiack, D., Goetz, K., Tarjan, L. M., Wade, C.E., Yovovich, V., Baumgart, S., Bard, D.G., Ash, D., Parker I.M., & Gilbert, G.S. (2016). Exploring models in the biology classroom. *The American Biology Teacher*, *78*(1), 35-42.

Buckley, B. C., Gobert, J. D., Kindfield, A. C. H., Horwitz, P., Tinker, R. F., Gerlits, B., Wilensky,U., Dede, C., & Willett, J. (2004). Model-Based Teaching and Learning With BioLogicaTM: What Do They Learn? How Do They Learn? How Do We Know ?. *Journal of Science Education and Technology*, *13*(1), 23-41.

Chomchid, P. (2009). Teaching and learning science Using a model. *E-Journal of The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology*, *38*(163), 33-34. https://library.ipst.ac.th/handle/ipst/1235 [in Thai]

Halverson, K. L., & Friedrichsen, P. (2013). *Learning Tree Thinking: Developing a New Framework of Representational Competence*. In D. F. Treagust & C.-Y. Tsui (Eds.), Multiple Representations in Biological Education (pp.185-201). Dordrecht: Springer Netherlands. doi: 10.1007/978-94-007-4192-8_11

Hestenes, D. (2006). *Notes for a Modeling Theory of Science, Cognition and Instruction* Proceedings GIREP Conference 2006: Modeling in Physics and Physics Education**.** Amstel Institute, Faculty of Science University van Amsterdam.

Littlejohn, P. (2007). Building Leaves and an Understanding of Photosynthesis. *Science Scope*, *30*(8), 22-25.

Ministry of Education (2017). *Indicators and Curriculum of science department (edition 2017). The Basic Education Core Curriculum B.E. 2551 (A.D. 2008).* Office of the Basic Education Commission, Bangkok: Agricultural cooperative printing demonstrations of Thai co., Ltd. [in Thai]

Najang, K. (2011). *Effects of Using Model-Centered Instruction Sequence on Ability in Making Scientific Model and Concepts of Laws of Motion and Types of Motion of Upper Secondary School Students.* [Master's Thesis], http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/22025. [in Thai]

The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2019, December 3). *PISA Assessment Results 2018*. https://pisathailand.ipst.ac.th/news-12/

Wang, C. Y. (2007). *The Role of Mental-Modeling Ability, Content Knowledge, and Mental. Models in General Chemistry Students' Understanding about Molecular Polarity*. (Doctoral dissertation). University of Missouri, Columbia.