

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจ
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนราชประชาสถาย ในพระบรมราชูปถัมภ์ ด้วยการ
จัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

Achievement Sciencetific Modeling Ability and Satisfaction for Prathiomsuksa 4 Students
of Rajprachasamasai School Under the Royal Patronage of His Majesty the King Using
Model-Besed Learning

ธัญญลักษณ์ สวัสดิ์¹ ชุตินา วัฒนาศรี² สุพจน์ เกิดสุวรรณ³

Thanyalak Swatdee¹ Chutima Wattanakeeree ² Supod Guadsuwan³

¹นักศึกษาปริญญาโท สาขาหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ วิทยาลัยปรัชญาและการศึกษา มหาวิทยาลัยเซนต์จอห์น

Master's degree student, Curriculum and Learning Management Program,

The College of Philosophy and Education, Saint John's University

Corresponding Author, E-mail: koryana7930@gmail.com

²อาจารย์ ดร. วิทยาลัยปรัชญาและการศึกษา มหาวิทยาลัยเซนต์จอห์น

Lecturer, Dr., The College of Philosophy and Education, Saint John's University

E-mail: chuwat1140@gmail.com

³อาจารย์ ดร. วิทยาลัยปรัชญาและการศึกษา มหาวิทยาลัยเซนต์จอห์น

Lecturer, Dr., The College of Philosophy and Education, Saint John's University

E-mail: supod123@hotmail.com

Received: February 27, 2022; Revised: May 28, 2022; Accepted: May 31, 2022

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน 2) เพื่อศึกษาความสามารถในการสร้างแบบจำลอง
ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ
70 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการ
เรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/3 โรงเรียนราช
ประชาสถาย ในพระบรมราชูปถัมภ์ สมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวนนักเรียน 30 คน โดยการ
สุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) และใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3)
แบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ 4) แบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน การวิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าส่วนเบี่ยงเบน
มาตรฐาน (S.D.) และการทดสอบค่า (t-test)

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 2) ความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 3) ความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน, ความสามารถในการสร้างแบบจำลอง

Abstract

The objectives of this research were 1) to study on the achievement in science of Prathomsuksa 4 students with model-based learning management, 2) to study scientific modeling ability of prathomsuksa 4 students with model-based learning management with the criteria of 70 percent of the full score, 3) to study the satisfaction towards studying in science subject of Prathomsuksa 4 students with model-based learning management. The research sample consisted of 30 students of prathomsuksa 4 at Rajpracha Samasai School Under the Royal Patronage of His Majesty the King, Samut Prakan province, in the second term of 2021 academic year by cluster sampling and using the classroom as a sampling unit, 4) forms to measure satisfaction towards studying in science subject. The data were analyzed by mean ($\bar{X}$), standard deviation (S.D.), and t-test.

The results of study revealed that 1) The learning achievement of students being learned by model-based learning were higher than those before at the .05 level of significance, 2) scientific modeling ability was higher than the criteria of 70 percent at the .05 level of significance, 3) the satisfaction of students towards studying in science subject were at high level.

Keyword: Using Model-Based Learning Activities, Ability in Making Scientific Model

บทนำ

ประเทศไทยกับการศึกษายุค 4.0 เป็นการพัฒนาประเทศมุ่งเน้นที่การขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม แล้วการศึกษาของประเทศควรจะพัฒนาระบบการศึกษาให้สอดคล้องกับการพัฒนาอุตสาหกรรมในยุคประเทศไทย 4.0 เมื่อการเข้าถึงเนื้อหาความรู้มีลักษณะเปิดกว้างเข้าถึงได้ง่ายการแสวงหาความรู้จึงทำได้อย่างรวดเร็วเด็กและเยาวชนยุคใหม่ที่มีชีวิตในโลกเทคโนโลยี ทำให้การเรียนการสอนแบบเก่าในห้องเรียนที่ใช้วิธีการท่องจำเนื้อหาตามแผนการสอน ตามกรอบหลักสูตรหรือทำโจทย์ ทำข้อสอบแบบเดิมจึงไม่เหมาะสมกับการศึกษาในยุคใหม่ ด้วยปัจจัยการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวทำให้เห็นถึงความสำคัญของการเปลี่ยนแปลงแนวคิดทางการศึกษาเพื่อให้ความสอดคล้องกับบริบทของโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วจึงมีการจัดระบบการเรียนการสอนมุ่งสอนให้นักเรียนสามารถนำองค์ความรู้ที่มีอยู่ทุกหนทุกแห่งบนโลกนี้มาบูรณาการเชิงสร้างสรรค์และส่งเสริมให้นักเรียนสามารถคิดสร้างผลงานที่มีเอกลักษณ์ไม่ซ้ำใครเพื่อพัฒนานวัตกรรมต่าง ๆ ตอบสนองความต้องการของสังคม การศึกษายุคใหม่ต้องเป็นการแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเองอย่างท้าทายมีความกระตือรือร้นสร้างสรรค์ความรู้ใหม่ต่อยอดความรู้เดิม คิดและประยุกต์ใช้ความรู้ให้เกิดประโยชน์เหมาะสมกับตนเองตามสถานการณ์สังคมในปัจจุบัน (ไพฑูรย์ สินลารัตน์, 2559) การศึกษา 4.0 จึงเป็นเครื่องมือสำคัญทางการศึกษาที่ใช้ในการขับเคลื่อนเพื่อพัฒนาและยกระดับคุณภาพของนักเรียนให้มีความทันต่อศตวรรษที่ 21 โดยมุ่งเน้นทักษะด้านการคิด

วิเคราะห์อย่างมีวิจารณ์ญาณ สร้างสรรค์ ไตร่ตรองและสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้แสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง มีภาวะผู้นำให้ความร่วมมือในการทำงานเป็นทีมและมีทักษะในการสื่อสารทางเทคโนโลยี คุณลักษณะดังกล่าวเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องปลูกฝังให้กับเยาวชนทุกคนนอกเหนือไปจากการให้ความรู้เนื้อหาวิชาในตำราเรียน (ดิเรก พรสีมา, 2559) เพราะการศึกษาเปรียบเสมือนบันไดนำไปสู่ความสำเร็จในชีวิต ทำให้เราใช้ความรู้ความสามารถในการพัฒนาตนเองและประเทศชาติต่อไป (วิภาดา กาลกลาง, 2561) ดังนั้นการจัดการศึกษาที่มีความสอดคล้องกับพฤติกรรมของนักเรียนที่เปลี่ยนแปลงไป โดยใช้การบูรณาการการสอนด้วยเทคโนโลยีสมัยใหม่เป็นเครื่องกระตุ้นให้นักเรียนแสวงหาความรู้เพื่อต่อยอดความรู้เดิมและเป็นการศึกษาสู่ออนาคตที่เน้นการผลิตเยาวชนที่สร้างสรรค์นวัตกรรมอย่างแท้จริง

การจัดการเรียนการสอนของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงมุ่งหวังให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการที่มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้โดยใช้กระบวนการในการเรียนรู้ทุกขั้นตอนมีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายเหมาะสมกับระดับชั้นเพื่อให้ให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาที่หลากหลาย (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) มีความสอดคล้องกับแผนการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2560 – 2579 ที่มีเป้าหมายมุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนทุกคนมีคุณลักษณะและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่เรียกว่า 3Rs8Cs (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560) ที่มุ่งเน้นกระบวนการคิดวิเคราะห์ที่ต้องได้รับการฝึกฝนบ่อย ๆ เพื่อให้เกิดความชำนาญจนประสบความสำเร็จในการเรียน (ธมลวรรณ นวลไย, 2562) ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนของวิทยาศาสตร์ต้องบูรณาการศาสตร์ต่าง ๆ อาศัยกระบวนการในการคิด การแก้ปัญหา และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความสามารถทักษะต่าง ๆ ผ่านการทำกิจกรรมกลุ่มการคิด จินตนาการ การทดลอง อภิปราย ลงมือปฏิบัติและสามารถสะท้อนความคิดของตนเองออกมาได้จะช่วยให้เด็กมีความเข้าใจและจดจำได้ยาวนาน การสอนวิทยาศาสตร์ในศตวรรษนี้มุ่งเน้นที่จะพัฒนาทั้งความรู้และทักษะที่จำเป็นในการดำรงชีวิตอยู่ในสังคมนี้ได้อย่างมีความสุข

จากการรายงานผลการวิเคราะห์คะแนนการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน (Ordinary National Educational Test: O-NET) ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปีการศึกษา 2560 – 2562 พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศร้อยละ 39.12 , 39.93 และ 35.55 ตามลำดับ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2563) มีคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศต่ำกว่าร้อยละ 50 ส่วนคะแนนเฉลี่ย O-NET ของโรงเรียนราชประชานุเคราะห์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 44.69, 42.88 และ 40.69 ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 ในระดับชาติของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พบว่าในสาระที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ยเพียงร้อยละ 35.41 โดยเฉพาะเรื่องส่วนประกอบของพืช แสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องได้รับการพัฒนาอย่างเร่งด่วน เนื่องจากเนื้อหาในการเรียนที่จะต้องศึกษารูปร่างลักษณะโครงสร้างหน้าที่ กลไกการทำงานของพืชที่เห็นเป็นเพียงภาพสองมิติที่มีเพียงมุมมองเพียงด้านเดียวทำให้ยากต่อการทำความเข้าใจ จึงส่งผลให้นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน มีความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน วัดได้จากการตอบคำถามในชั้นเรียน การทำแบบทดสอบ ซึ่งในการสอนของครูที่เน้นให้นักเรียนมีการสืบเสาะหาความรู้และได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองยังทำให้นักเรียนไม่สามารถสร้างองค์ความรู้และมองเห็นภาพเป็นรูปธรรมได้ ดังนั้นจึงต้องมีการพัฒนานักเรียนให้ได้รับความรู้ความเข้าใจในแนวความคิดวิทยาศาสตร์ โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ฝึกให้นักเรียนได้มีการคิดวิเคราะห์ แสวงหาความรู้ และได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน (Model-based learning) เป็นการจัดการเรียนรู้วิธีหนึ่ง ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้มีโอกาสได้เรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายร่วมกันมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน ๆ เพื่อให้ได้รับความรู้การเข้าใจในสิ่งใหม่ ๆ แสดงออกถึงความคิดของตัวเองที่หลากหลายที่สามารถนำไปสู่ความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสร้างแบบจำลอง (Windschitl & Thompson 2006) เปรียบเหมือนเป็นการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์กับคนอื่น ๆ แล้วนำมาเชื่อมโยงกับความรู้ที่มี (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์, 2540) ส่วน

การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นภายในนั้นจะมีการนำความสัมพันธ์ของสิ่งที่ได้พบเห็นกับความรู้ที่มีอยู่แต่เดิมนำมาสร้างเป็นแนวคิดใหม่ของตนเอง (เอกภูมิ จันทระสันติ, 2559) ดังนั้นกระบวนการที่ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติสร้าง ประเมิน แก้ไขในสิ่งที่สร้างขึ้นจากกระบวนการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Modeling)(Beak et al., 2011) การสร้างแบบจำลองนั้นเป็นกระบวนการที่สำคัญในการพัฒนาความรู้โดยการเชื่อมโยงระหว่างแบบจำลองและวิทยาศาสตร์ให้เข้าด้วยกัน เริ่มจากการสร้างแบบจำลองจากความรู้พื้นฐานหรือความรู้เดิมของนักเรียนที่อธิบายร่วมกันในกลุ่มอาจเป็นภาพวาด วัตถุ 3 มิติ แผนผัง นำไปทดสอบแบบจำลองในขั้นตอนนี้จะทำให้เห็นถึงข้อจำกัดของแบบจำลองของตนเองว่าสามารถนำไปใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ได้หรือไม่ ถ้าไม่ได้จะต้องปรับปรุง แก้ไขและพัฒนาแบบจำลองใหม่เพื่อเข้าสู่ขั้นตอนการประเมินแล้วเอาไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ขั้นตอนสุดท้ายคือการขยายแบบจำลองอาจจะนำไปสร้างเพิ่มเติม ปรับเปลี่ยนร่วมกับแบบจำลองอื่น ๆ ไปใช้ในการอธิบายหรือทำนายเพื่อขยายแนวความคิดให้กว้างมากขึ้น (Gobert and Buckley, 2002) แบบจำลองเปรียบเทียบเหมือนตัวแทนของวัตถุที่มีความสำคัญสามารถสื่อสาร และช่วยให้เข้าใจแนวคิดต่าง ๆ ได้ง่ายขึ้น อีกทั้งยังช่วยให้มองเห็นภาพและสามารถใช้อธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติได้อย่างชัดเจน (Coll and Lajium, 2011) ยังส่งผลให้นักเรียนทำการทดลองได้อย่างมีประสิทธิภาพ (โพธิศักดิ์ โพธิเสน, 2558) มีความสามารถในการในการใช้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และถ่ายโอนความรู้ที่สูงขึ้นได้ (ณัฐมน สุขย์รัตน์, 2558) และมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนลดลง (สิทธิศักดิ์ พสุมาตร, 2558)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจทำการศึกษากิจการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมาช่วยในการพัฒนานักเรียนให้มีความเข้าใจในแนวคิดวิทยาศาสตร์ให้มากขึ้น รวมถึงความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องส่วนประกอบของพืช ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และเป็นการส่งเสริมพัฒนาทักษะการสร้างแบบจำลองของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2556) ที่กำหนดให้ทักษะการสร้างแบบจำลองเป็นหนึ่งในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และนำผลการวิจัยในครั้งนี้ไปใช้เพื่อปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ต่อไป ด้านวิทยาศาสตร์ และบรรลุตามความมุ่งหวังของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับชาติ การวิจัยครั้งนี้ยังจะเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 นำไปปรับใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตเพื่อพัฒนาตนเอง และสังคมโลก ที่มีการเปลี่ยนแปลงพร้อมจะเผชิญกับสภาพสังคมเศรษฐกิจและเทคโนโลยีในอนาคตอย่างเต็มศักยภาพมากที่สุด

วัตถุประสงค์การวิจัย

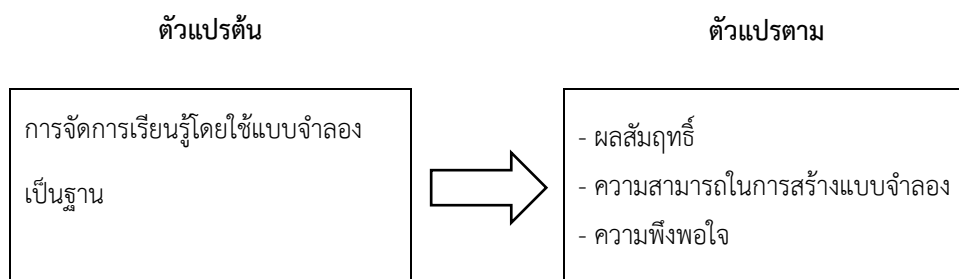
1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเกณฑ์ร้อยละ 70
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

สมมติฐานการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. ความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเป็นไปตามเกณฑ์ร้อยละ 70

3. ความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับชั้นนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานอยู่ในระดับมาก

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากร คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนราชประชาสถาย ในพระบรมราชูปถัมภ์ จำนวนทั้งสิ้น 30 คน

ตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนราชประชาสถาย ในพระบรมราชูปถัมภ์ จำนวนทั้งสิ้น 30 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่องส่วนประกอบของดอกพืช จำนวน 12 ชั่วโมง
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ
3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 6 ข้อ
4. แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน จำนวน 20 ข้อ

แผนการจัดการเรียนรู้

1. ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ของโรงเรียนราชประชาสถาย ในพระบรมราชูปถัมภ์ และกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิเคราะห์หามาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลาเรียน
2. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน จำนวน 12 ชั่วโมง

3. นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมและความสอดคล้องของเนื้อหา เพื่อนำมาปรับปรุงตามคำแนะนำ ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน
4. นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ไปใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 30 คน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้กิจกรรมพัฒนาผู้เรียนและวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบซึ่งแบ่งพฤติกรรมต่าง ๆ ออกเป็น 4 ด้าน คือ ด้านความรู้-ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องส่วนประกอบของพืช ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ ให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้
3. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับพฤติกรรมที่ต้องการวัด
4. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับพฤติกรรม (IOC) มีค่าตั้งแต่ 0.50 - 1.00
5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่แก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้ว นำไปทดลองใช้ (Try out)
6. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิเคราะห์หาคุณภาพรายข้อ คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .20 - .80 จำนวน 20 ข้อ ตามที่ต้องการและครอบคลุมจุดประสงค์กับพฤติกรรมที่ต้องการวัด
7. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่คัดเลือกเอาไว้จำนวน 20 ข้อ หาค่าความเชื่อมั่น โดยคำนวณจากสูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริตชาร์ดสัน ซึ่งค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.79
8. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สมบูรณ์จำนวน 20 ข้อใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 30 คน

แบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างแบบจำลอง

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และกำหนดรายการประเมิน
2. สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์จำนวน 6 ข้อ
3. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องและความเหมาะสม ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ
4. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องและความเหมาะสม (IOC) มีค่าตั้งแต่ 0.5 - 1.00
5. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ที่สมบูรณ์ จำนวน 25 ข้อใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 30 คน

แบบประเมินความพึงพอใจ

1. สร้างแบบประเมินความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน จำนวน 20 ข้อ ให้ครอบคลุม 4 ด้าน ประกอบด้วย ด้านบทบาทผู้สอน ด้านบทบาทผู้เรียน ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผล ชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scales) 5 ระดับ
2. นำแบบประเมินความพึงพอใจที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้องด้านภาษาลักษณะการใช้คำถาม และพิจารณาถึงความครอบคลุมพฤติกรรมทั้ง 4 ด้าน แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ
3. แบบประเมินความพึงพอใจที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างคำถามกับจุดประสงค์ (IOC) มีค่าเท่ากับ 1.00
4. นำแบบประเมินความพึงพอใจที่สมบูรณ์ จำนวน 20 ข้อใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 30 คน

ขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ส่วนประกอบของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1. ผู้วิจัยแจ้งวัตถุประสงค์ของการวิจัยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา พร้อมอธิบายขั้นตอนการทำกิจกรรมคะแนนสอบและบทบาทของนักเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
2. ก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ทำการทดสอบก่อนเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่องส่วนประกอบของพืช กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ใช้เวลาในการสอน 12 ชั่วโมง
4. เมื่อเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้แล้ว ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์และแบบสอบถามความพึงพอใจ
5. ผู้วิจัยตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์และแบบสอบถามความพึงพอใจ นำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อนำผลทดสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยจะดำเนินการนำข้อมูลมาวิเคราะห์ ดังนี้

1. นำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนมาหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อนำผลมาวิเคราะห์และแปลผล โดยใช้การทดสอบค่าที (t-test)
2. นำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานหลังเรียนมาหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อนำผลมาวิเคราะห์และแปลผล โดยใช้การทดสอบค่าที (t-test)
3. วิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานจากค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วเปรียบเทียบกับเกณฑ์ในการแปลความ ดังนี้

- ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด
 ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก
 ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง
 ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย
 ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

4. ประมวลผลและแปลผล และอภิปรายผล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน
2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์และแปลผลข้อมูลการวิจัยโดยการทดสอบค่าที่ t
3. ความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน โดยการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน

การทดลอง	n	$\bar{X}$	S.D.	t	p - value
คะแนนก่อนเรียน	30	9.10	3.26	17.33*	.001
คะแนนหลังเรียน	30	15.27	2.92		

หมายเหตุ * นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 1 พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน เท่ากับ 9.10 และ 15.27 ตามลำดับ และจากการทดสอบค่าทีชนิด (t-test for Dependent Sample) พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70

จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนเกณฑ์ร้อยละ 70	$\bar{X}$	S.D.	t	p - value
30	30	21	23.4	2.76	4.76*	.001

หมายเหตุ * นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 พบว่าการเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70 จากจำนวนนักเรียน 30 คน ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์จำนวน 6 ข้อ ซึ่งเป็นแบบทดสอบชนิดอัตนัย พบว่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนเท่ากับ 21 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.76 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

รายการประเมินผล	ระดับความพึงพอใจ		แปลผล
	ค่าเฉลี่ย	S.D.	
ด้านบทบาทผู้สอน			
1. ครูมีการเตรียมความพร้อมก่อนทำการสอน	3.90	0.30	มาก
2. ครูมีการถ่ายทอดเทคนิคความรู้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้	3.83	0.37	มาก
3. ครูส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์และร่วมกันอภิปราย	3.90	0.54	มาก
4. ครูคอยให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ อำนวยความสะดวกแก่นักเรียนในการทำกิจกรรม	4.10	0.30	มาก
ด้านบทบาทผู้เรียน			
5. นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันในกลุ่ม	4.90	0.30	มากที่สุด
6. นักเรียนได้รับความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น	4.00	0.26	มาก
7. นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน	4.03	0.31	มาก
8. นักเรียนมีการช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการทำงานกลุ่ม	4.20	0.54	มาก
9. นักเรียนได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม/ทีม	4.63	0.60	มากที่สุด
10. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนชอบเรียนวิทยาศาสตร์มากขึ้น	4.07	0.89	มาก

รายการประเมินผล	ระดับความพึงพอใจ		แปลผล
	ค่าเฉลี่ย	S.D.	
11. นักเรียนสามารถนำความรู้ตามวัตถุประสงค์ไปประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวันได้	3.93	0.81	มาก
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้			
12. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความสนุกสนานและน่าสนใจ	4.23	0.76	มาก
13. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถทำให้นักเรียนมีความเข้าใจ ในเนื้อหาได้ง่ายขึ้น	4.10	0.79	มาก
14. การจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนสร้างความรู้ ความเข้าใจด้วยตนเองได้	4.13	0.67	มาก
15. การจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนพัฒนาทักษะการคิดที่สูงขึ้น	3.80	0.79	มาก
ด้านการวัดและประเมินผล			
16. นักเรียนทราบเกณฑ์การวัด และประเมินผล	4.40	0.49	มาก
17. นักเรียนมีส่วนร่วมในการวัด และประเมินผล	3.70	0.78	มาก
18. ครูมีการวัดผล และประเมินผลการเรียนอย่างยุติธรรม	4.43	0.50	มาก
19. การวัด และประเมินผลครอบคลุมเนื้อหาวิชาที่เรียน	4.63	0.48	มากที่สุด
20. เครื่องมือวัด และประเมินผลมีความหลากหลายและเหมาะสม	3.90	0.91	มาก
รวม	4.14	0.57	มาก

จากตารางที่ 3 พบว่าผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ภาพรวมมีระดับความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.14 เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจของการมีส่วนร่วมในการอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันในกลุ่ม มีค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจมากที่สุด เท่ากับ 4.90 นักเรียนมีความพึงพอใจในการวัดและประเมินผลครอบคลุมเนื้อหาวิชาที่เรียนและนักเรียนได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม/ทีมมีค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจมาก เท่ากับ 4.63 เป็นลำดับรองลงมา และข้อที่มีระดับความพึงพอใจต่ำสุดคือนักเรียนมีส่วนร่วมในการวัด และประเมินผลโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.70

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ส่วนประกอบของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน มีประเด็นที่น่าสนใจมาอภิปราย ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน จากการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 เป็นผลเนื่องมาจาก ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานที่ประยุกต์มาจาก Gobert and Buckley (2002) เป็นกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ครูผู้สอนเป็นผู้กระตุ้นการเรียนรู้ และอำนวยความสะดวกให้นักเรียนได้แสดงความคิดที่ใช้สร้างแบบจำลอง มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียนเพื่อตรวจสอบแนวคิด โดยครูผู้สอนตั้งคำถามและอภิปรายเกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษาเรียน 2) ชื่นชมและทบทวนแนวคิด เป็นการทบทวนแนวคิดและประเมินเนื้อหาในบทเรียนที่จะใช้ในการสร้างแบบจำลอง 3) ชื่นชมการสร้างแบบจำลอง โดยมีกร

รวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับรูปร่าง ลักษณะโครงสร้าง มาเขียนเป็นแผนผังแนวคิดและเป็นแนวทางในการสร้างแบบจำลอง 4) ชี้นำแบบจำลองไปใช้และประเมิน ในขั้นนี้จะทำให้นักเรียนได้ตรวจสอบผลการทำงานของแบบจำลองที่สร้างขึ้นว่าควรปรับปรุงหรือพัฒนาต่อไปและ 5) ชี้นำปรับปรุงและแก้ไขแบบจำลอง นักเรียนนำแบบจำลองที่สร้างมาปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้สามารถอธิบายโครงสร้างต่าง ๆ ได้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานที่มีกระบวนการแต่ละขั้นตอนที่ชัดเจน เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง และร่วมกันทำงานกับผู้อื่นในกลุ่ม โดยผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียนในการแสวงหาคำตอบที่ถูกต้อง และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ดังที่ชาตรี ฝ่ายคำตา และภรติพย์ สุภัทรชัยวงศ์ (2557) ได้กล่าวว่าการนำแบบจำลองมาเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอนจะช่วยให้นักเรียนได้ใช้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์เพื่อทำนายหรืออธิบาย ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ และส่งเสริมให้เกิดการสร้างและพัฒนาองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยทำให้ผู้เรียนสามารถมองเห็นภาพเหตุการณ์ที่ไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าและเกิดการเชื่อมโยงทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ จงกล บุญรอด (2557) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบจำลองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนกลุ่มที่จัดการเรียนการสอนโดยใช้แบบจำลองมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ร้อยละ 70 2) นักเรียนกลุ่มที่จัดการเรียนการสอนโดยใช้แบบจำลองมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบทั่วไป 3) นักเรียนกลุ่มที่จัดการเรียนการสอนโดยใช้แบบจำลองมีคะแนนเฉลี่ยและความสามารถในการสร้างคำอธิบายสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ร้อยละ 70 4) นักเรียนกลุ่มที่จัดการเรียนการสอนโดยใช้แบบจำลองมีคะแนนเฉลี่ยและความสามารถในการสร้างคำอธิบายสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบทั่วไป และงานวิจัยของ รัตนภรณ์ ศุภพร, สุรเดช อนันตสวัสดิ์ และวิทัศน์ ฝักเจริญผล (2562) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบอวัยวะในร่างกายของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน โดยเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังเรียน จากผลการศึกษาพบว่าหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เนื่องจากนักเรียนได้ใช้แบบจำลองเป็นตัวแทนสำหรับการอธิบายสิ่งที่เป็นามธรรมให้เป็นรูปธรรม เชื่อมโยงระหว่างทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับความเป็นจริงนักเรียนจึงสามารถทำความเข้าใจกับเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น อีกทั้งแบบจำลองยังมีจุดแข็งคือ ช่วยให้นักเรียนทำความเข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้นจากการเปรียบเทียบหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากแบบจำลอง นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานอยู่ในระดับมาก เนื่องจากการจัดการเรียนรู้มีการใช้แบบจำลองที่นักเรียนสามารถจับต้องได้ นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมได้ทำ กิจกรรมอย่างอิสระได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นในชั้นเรียน บรรยากาศในห้องเรียนจึงส่งเสริมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น

2. ความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 เป็นผลเนื่องมาจากผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีขั้นตอนในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ ที่ให้นักเรียนนำเอาความรู้จากการศึกษาและประสบการณ์ความรู้เดิมที่เคยเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์มาสร้างเป็นแบบจำลอง และสามารถอธิบายแบบจำลองที่ตนเองสร้างขึ้นได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ โชติภรณ์ ลิ่ววิ้ง และไพโรจน์ เต็มเตชาติพงศ์ (2560) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนอยู่ในระดับต่ำ และหลังจากเรียนรู้อยู่ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน นักเรียนส่วนใหญ่พัฒนาความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง และผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยอันดับ

ความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยอันดับความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 2) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานอยู่ในระดับมาก และงานวิจัยของ สิทธิโชค เอี่ยมบุญ (2563) ได้ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ และความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) ความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน อยู่ในระดับมาก จากการวิจัยพบว่าความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ภาพรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.16 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 เป็นผลเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เป็นรูปแบบการสอนที่แปลกใหม่ช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียนทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมทุกขั้นตอนช่วยให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหามากยิ่งขึ้น มีการใช้กระบวนการทำงานกลุ่มร่วมกับเพื่อนได้แลกเปลี่ยนประสบการณ์ ความรู้ มีส่วนร่วมในการคิดแก้ปัญหา ได้ตอบร่วมกับเพื่อน และได้นำเสนอผลของตนเองร่วมกันเพื่อนอย่างภูมิใจ ซึ่งสอดคล้องกับความพึงพอใจด้านบทบาทของผู้เรียน ที่นักเรียนมีความพึงพอใจของการมีส่วนร่วมในการอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในกลุ่ม ที่มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด ทำให้ผู้เรียนมีแรงบันดาลใจ สนุกสนานในกิจกรรมการเรียนรู้ ส่งผลให้ผู้เรียนมีความรู้ที่คงทน เกิดทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย รัตนารณ ศุภพร, สุรเดช อนันตสวัสดิ์ และวิทัศน์ ฝักเจริญผล (2562) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบอวัยวะในร่างกายของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน โดยเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังเรียน จากผลการศึกษาพบว่าหลังการจัดการเรียนรู้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เนื่องจากนักเรียนได้ใช้แบบจำลองเป็นตัวแทนสำหรับการอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรม เชื่อมโยงระหว่างทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับความเป็นจริงนักเรียนจึงสามารถทำความเข้าใจกับเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น อีกทั้งแบบจำลองยังมีจุดแข็งคือ ช่วยให้นักเรียนทำความเข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้นจากการเปรียบเทียบหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากแบบจำลอง นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานอยู่ในระดับมาก เนื่องจากการจัดการเรียนรู้มีการใช้แบบจำลองที่นักเรียนสามารถจับต้องได้ นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมได้ทำ กิจกรรมอย่างอิสระได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นในชั้นเรียน บรรยากาศในห้องเรียนจึงส่งเสริมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น และงานวิจัยของ รัตนารณ ศุภพร (2562) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องระบบอวัยวะในร่างกายของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่จัดการเรียนการสอนโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมีความพึงพอใจในระดับมากในการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. ควรมีการแนะนำให้นักเรียนได้ทราบถึงขั้นตอนกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เพื่อให้ นักเรียนสามารถปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างถูกต้องและไม่เกิดข้อผิดพลาดตลอดจนชี้ให้เห็นถึงประโยชน์ของการร่วมมือกันสร้างแบบจำลองขึ้นมา
2. ควรมีการควบคุมการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การควบคุมเวลาในการสร้างแบบจำลองในแต่ละขั้น ตลอดจนคอยสังเกต และให้ความสนใจในการกระตุ้นการเรียนรู้ให้กับนักเรียนตลอด การดำเนินกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ เช่น การตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นความสนใจใฝ่รู้ให้นักเรียนได้พัฒนาความคิด เพื่อ ค้นหาคำตอบ
3. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ควรให้อิสระแก่นักเรียนได้เลือกหัวข้อในการสร้างแบบจำลองตามความสนใจและความถนัดของตนเอง เพราะการที่นักเรียนได้เลือกทำในสิ่งที่ตนเองสนใจจะช่วยกระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนและการทำงานกลุ่ม ซึ่งจะนำไปสู่การทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพและเกิดการสร้างสรรค์ผลงานที่มีคุณภาพได้

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ขยายเวลาในช่วงการทำแบบจำลองให้มากขึ้น เพื่อให้ นักเรียนสามารถใช้เวลาในการศึกษาออกแบบและสร้างแบบจำลองให้มีความสมบูรณ์มากที่สุด
2. ควรมีการศึกษามผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคอื่น ๆ เพื่อพัฒนา นักเรียนให้เกิดทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ได้ดียิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- จกมล บุญรอด. (2557). ผลของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบจำลองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น [วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย].
- ชาตรี ฝ่ายคำตา และภรติพย์ สุภัทรชัยวงศ์. (2557). การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน Model-Based Learning. *วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์*, 29(3), 86-99.
- โชติภรณ์ ลีเวียง และไพโรจน์ เต็มเตชาติพงศ์. (2560). การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. <http://gnru2017.psru.ac.th/proceeding/246-25600830112257.pdf>
- ณัฐมน สุขยรัตน์. (2558). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการสืบสอบโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานและแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และการถ้อย โยงการเรียนรู้ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น [วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย].
- ดิเรก พรสีมา. (2559). *ครูไทย 4.0 มติชนออนไลน์*. <https://www.matichon.co.th/news/345042>.

- ธมลวรรณ นวลใย. (2562). การวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 1. *วารสารการวัดผลการศึกษา*, 36(100), 160-173.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2540). *วิธีการสอนแบบ Constructivism*. (ถ่ายเอกสารประกอบการประชุม). ตึกอำนวยการ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- โพธิศักดิ์ โพธิเสน. (2558). การพัฒนาแบบจำลองทางความคิดของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในเรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้การจัดการเรียนรู้รูปแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้แบบจำลองเป็นฐาน. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์].
- ไพฑูรย์ สีนารัตน์. (2559). การศึกษาไทย 4.0 ประสิทธิภาพการศึกษาเชิงสร้างสรรค์และผลผลิตภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 3). วิทยาลัยครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- รัตนารักษ์ สุพร, สุเดช อนันตสวัสดิ์, และวิทัศน์ ฝักเจริญผล. (2562) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องอวัยวะในร่างกายของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน. *วารสารศาสตร์การศึกษาและการพัฒนามนุษย์*, 3(2), 62-71.
- วิภาดา กาลกลาง. (2561). ปัจจัยที่ส่งผลต่ออัตลักษณ์ของนิสิตชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. *วารสารวัดผลการศึกษา*, 35(97), 80-90
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2563). *คู่มือการจัดการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ศูนย์สอบ*. <https://www.niets.or.th/th/>
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2560-2579* (พิมพ์ครั้งที่ 1). พรักหวานกราฟฟิค.
- สิทธิโชค เอี่ยมบุญ. (2563). การศึกษาความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยบูรพา].
- สิทธิศักดิ์ พสุมาตร. (2558). การใช้การเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบ ทำนาย-สังเกต-อธิบาย เพื่อแก้ไขแนวคิดคลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยรังสิต].
- เอกภูมิ จันทระพันธ์. (2559). “การจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการโต้แย้งในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์”. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา*, 11(1), 217-32.
- Beak, H., Schwarz, C., Chen, J., Hokayem, H. and Zhan, L. (2011). *Engaging elementary students in scientific modeling: The MoDeLS 5th grade approach and findings* (pp. 195-220). In M. Khine and I. Saleh (Eds.), *Dynamic modeling: Cognitive tool for scientific enquiry*. Springer.
- Coll, K. R., & Lajium, D. (2011). *Modeling and the Future of Science Learning*. In S. M. Khine & M. I. Saleh (Eds.), *Models and Modeling: Cognitive Tools for Scientific Enquiry*: Springer Science.
- Gobert and Buckley. (2002). Introduction to Model-based teaching and learning in Science Education. *International Journal of Science Education*, 22(9), 891-894.
- 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), 783-835.