

การออกแบบและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะ
นวัตกรรมและความเป็นนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
Design and Development of a Science Learning Management Model for Enhancing
Innovation Competency and Innovator among Upper Secondary School Students

ธนศักดิ์ เจริญธรรม

Tanasak Charenthum

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนอนุกุลนารี
Science and Technology Learning Area, Anukoolnaree School
Corresponding Author; Tanasak.C@anukoolnaree.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะนวัตกรรมและความเป็นนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ดำเนินการวิจัยและพัฒนา แบ่งเป็น 4 ระยะ ได้แก่ 1) การศึกษาปัญหาและบริบท 2) การออกแบบและพัฒนารูปแบบ และ 3) การตรวจสอบคุณภาพ โดยผู้เชี่ยวชาญ และ 4) การทดลองใช้รูปแบบ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/6 โรงเรียนอนุกุลนารี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 40 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบประเมินการสร้างนวัตกรรม แบบประเมินความเป็นนวัตกรรม และแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าทีแบบกลุ่มไม่เป็นอิสระ (t-test dependent)

ผลการวิจัยพบว่า 1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น (EIKIMP Model) ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ หลักการ จุดมุ่งหมาย ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน (ความคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการทำงานร่วมกัน ความสามารถในการคิดเชื่อมโยงและบูรณาการความรู้ ความสามารถด้านการสื่อสาร ความสามารถในการสร้างชิ้นงานและการแก้ปัญหา ความสามารถด้านการประเมินและสะท้อนผลการเรียนรู้) การวัดและประเมินผล และเงื่อนไขการนำไปใช้ โดยผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมในระดับมากที่สุด 2) ผลการทดลองใช้รูปแบบ พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนมีความสามารถในการสร้างนวัตกรรมอยู่ในระดับดีมาก นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น มีความสามารถในการสร้างนวัตกรรมและความเป็นนวัตกรรมอยู่ในระดับดีมาก นักเรียนมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์, สมรรถนะนวัตกรรม, ความเป็นนวัตกรรม, EIKIMP Model

ABSTRACT

This study aimed to develop a science learning management model to promote innovation competency and innovator characteristics among senior high school students. The research employed



a Research and Development (R&D) approach consisting of four phases: (1) studying problems and contextual conditions, (2) designing and developing the learning model, (3) validating the model quality by experts, and (4) implementing the model in a trial. The sample group consisted of 40 students from class M.5/6 at Anukoolnaree School during the first semester of the 2025 academic year. The research instruments included lesson plans, a learning achievement test, an innovation creation assessment form, an innovator characteristics assessment form, and a student satisfaction questionnaire. Data were analyzed using Mean, Standard deviation, and the dependent samples t-test.

The results showed that: 1) The developed learning management model (EIKIMP Model) consisted of five main components: principles, objectives, six learning management steps (Engagement Activation, Inquiry and Exploration, Knowledge Construction, Innovation Development, Monitoring and Evaluation, and Presentation and Dissemination), measurement and evaluation, and conditions for implementation. The model was evaluated by experts and was rated at the highest level of appropriateness. 2) The results of the model implementation indicated that: Students' learning achievement after the implementation was significantly higher than that before the implementation at the .05 level of statistical significance. Students' innovation creation ability was at a very good level. Students' innovator characteristics were at a very good level. Students' satisfaction with the learning management model was at the highest level.

Keywords: Science Instructional Model, Innovation capability, Innovator Characteristics, EIKIMP Model

บทนำ

การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 มีเป้าหมายสำคัญในการพัฒนาผู้เรียนให้มีสมรรถนะที่สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของสังคม เศรษฐกิจ และเทคโนโลยี โดยเฉพาะสมรรถนะด้านการคิดขั้นสูง ความคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ และการสร้างนวัตกรรม ซึ่งถือเป็นคุณลักษณะสำคัญของผู้เรียนในยุคเศรษฐกิจฐานความรู้ (Knowledge-Based Economy) และสังคมนวัตกรรม (Innovation-Driven Society) (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560; OECD, 2018) การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงไม่ควรมุ่งเน้นเพียงการถ่ายทอดความรู้เชิงเนื้อหา หากแต่ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้สร้างองค์ความรู้ใหม่ และพัฒนานวัตกรรมที่ตอบสนองต่อปัญหาในชีวิตจริง

อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาสภาพการจัดการเรียนรู้ในสถานศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายพบว่า รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ยังคงเน้นการบรรยาย การทำแบบฝึกหัดตามตัวอย่างและการประเมินผลที่มุ่งวัดความจำมากกว่ากระบวนการคิด ส่งผลให้ผู้เรียนขาดโอกาสในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ การออกแบบชิ้นงาน หรือการสร้างนวัตกรรมด้วยตนเองอย่างเป็นระบบ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562) ปัญหาดังกล่าวสะท้อนให้เห็นถึงความจำเป็นในการปรับเปลี่ยนรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาผู้เรียนในยุคปัจจุบัน

โรงเรียนอนุคุณนารี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาภาพสินธุ์ ได้เล็งเห็นความสำคัญของการศึกษาในยุคปัจจุบัน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายประเทศไทย 4.0 จึงจำเป็นต้องเพิ่มศักยภาพกำลังคน โดยการยกระดับคุณภาพการศึกษาระดับมัธยมศึกษาในด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ตลอดจนการคิดวิเคราะห์ ความคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน และการประกอบอาชีพ แต่ในปัจจุบันจากผลการวิเคราะห์การ

ประเมินตนเองของสถานศึกษา (Self-Assessment Report : SAR) ประจำปีการศึกษา 2567 ครั้งที่ 1 วันที่ 30 พฤษภาคม 2567 พบว่า ครูผู้สอนสามารถจัดการเรียนรู้ผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติจริง แต่ยังขาดรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการสร้างนวัตกรรมของนักเรียน จึงส่งผลให้นักเรียนขาดความรู้และทักษะพื้นฐานในการสร้างนวัตกรรม และการนำมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ทำให้นวัตกรรมที่ได้ยังขาดคุณภาพ ขาดความคิดสร้างสรรค์ บางกลุ่ม นวัตกรรมไม่เสร็จ และจากการประชุมชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพของครูผู้สอน รายวิชา การศึกษาและการสร้างองค์ความรู้ (IS1) (รหัสวิชา I23101) โรงเรียนอนุกุลนารี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 พบว่า มาตรฐานด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางมีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมให้ครูผู้สอนออกแบบและดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ ที่มุ่งพัฒนากระบวนการคิดระดับสูงควบคู่กับการลงมือปฏิบัติจริง ผลจากการปฏิบัติจริงในรายวิชา IS พบว่า นักเรียน ไม่ไปถึงขั้นการสร้างนวัตกรรมเพราะขาดโครงสร้างการเรียนรู้ที่เอื้ออำนวย ซึ่งการจัดการเรียนรู้ที่ดำเนินอยู่ในปัจจุบันยัง พบข้อจำกัดในด้านการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเสริมสร้างความสามารถในการสร้างนวัตกรรมของผู้เรียนมาใช้ อย่างเป็นระบบ ส่งผลให้มาตรฐานด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนยังไม่บรรลุตามเป้าหมายที่กำหนด ทั้งนี้ ผู้เรียนส่วนใหญ่ ยังขาดองค์ความรู้และทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อกระบวนการสร้างนวัตกรรม รวมถึงความสามารถในการประยุกต์ใช้ ความรู้ดังกล่าวให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันอย่างเป็นรูปธรรม

นวัตกรรมในระดับมัธยมเป็นเสมือนผู้ที่มีสมรรถนะในการแก้ปัญหาด้วยความคิดสร้างสรรค์และลงมือทำจนเกิด เป็นชิ้นงานหรือแนวคิดใหม่ แนวคิดการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนาความเป็นนวัตกรรม (Innovator) ให้แก่ผู้เรียนเน้น การบูรณาการความรู้ ทักษะ และกระบวนการคิดผ่านการเรียนรู้เชิงรุก การแก้ปัญหา และการลงมือปฏิบัติจริง โดยเปิด โอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์ ทดลอง ปรับปรุง และสะท้อนผลการเรียนรู้ของตนเองอย่างต่อเนื่อง (Dewey, 1938; Trilling & Fadel, 2009) แนวคิดดังกล่าวสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการสืบเสาะหา ความรู้และการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นฐานสำคัญของการพัฒนานวัตกรรมในระดับผู้เรียน

ผู้วิจัยได้ตระหนักถึงความสำคัญและความจำเป็นในการเรียนวิทยาศาสตร์ ดังกล่าว จึงได้วิเคราะห์บริบท การจัดการเรียนรู้ สภาพปัญหา และความต้องการของผู้เรียนในชั้นเรียน เพื่อนำไปสู่การพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ที่มีความเป็นระบบ ชัดเจน และสามารถนำไปใช้ได้จริงในบริบทสถานศึกษา รูปแบบที่พัฒนาขึ้นมุ่งเน้น การส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุก การคิดเชิงนวัตกรรม และการสร้างสรรค์ผลงานของผู้เรียนอย่างเป็นรูปธรรม ทั้งนี้ คาดว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวจะช่วยยกระดับคุณภาพผู้เรียนให้มีความพร้อมในการเป็นนวัตกรรม และสามารถใช้เป็น ต้นแบบในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับสถานศึกษาและระดับนโยบายต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความเป็นนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ตอนปลาย
2. เพื่อศึกษาผลของการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ต่อความสามารถในความเป็นนวัตกรรม
 - 2.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการจัดการ เรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น
 - 2.2 เพื่อศึกษาความสามารถในการสร้างนวัตกรรมของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ที่พัฒนาขึ้น
 - 2.3 เพื่อศึกษาความเป็นนวัตกรรมของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น
 - 2.4 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น



แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. **แนวคิดการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Approach)** เป็นกระบวนการที่ผสมผสานวิธีการทางวิทยาศาสตร์ความรู้ และทัศนคติในการอธิบายและวิเคราะห์ข้อมูล ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในการสร้างความรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง โดยมีสถานการณ์หรือคำถามที่กระตุ้นแรงจูงใจ มีโครงสร้างที่เหมาะสม และมีอิสระในการแลกเปลี่ยนความคิด โดยงานวิจัยของ Gemma Rodriguez et al (2019) ได้มีการศึกษาพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์และทักษะการวิจัยผ่านหลักสูตรการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่เปิดกว้างและข้ามวิชาชีพ ผลการใช้แสดงให้เห็นว่าแนวทาง IBL แบบเปิดส่งเสริมการพัฒนาทักษะเหล่านี้ได้ พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนงานวิจัยของ นภภรณ์ เพียงดวงใจ และมาเรียม นิลพันธุ์ (2560) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้โครงงานร่วมกับเทคนิคการสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างนวัตกรรมและจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังใช้รูปแบบสูงกว่าก่อนใช้รูปแบบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05 และความสามารถในการสร้างนวัตกรรมระดับสูง

2. **แนวคิดใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning)** เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่มีรากฐานมาจากทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม (Constructivism) ซึ่งมุ่งให้ผู้เรียนพัฒนาองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านการเผชิญและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นจริง โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงเป็นบริบทสำคัญของการเรียนรู้ โดยงานวิจัยของสุธาสนิ ยันตรวัฒนา และวาริรัตน์ แก้วอุไร (2568) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมผ่านแนวทางการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า เป็นวิธีการที่สามารถนำไปปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพในกระบวนการพัฒนาทักษะและนวัตกรรมในการศึกษา และงานวิจัยของ กฤษฎี กาศโอสถ (2566) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับกระบวนการคิดเชิง ออกแบบเพื่อส่งเสริมความเป็นนวัตกรรมด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ พบว่า ทักษะความเป็นนวัตกรรมของนักเรียนหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนมีความเป็นนวัตกรรมอยู่ในระดับดี

3. **แนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)** เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการวิชาวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) เข้าด้วยกัน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง ควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะของวิศวกรที่ใช้ในการแก้ปัญหาทั้งการคิดเชิงวิพากษ์ คิดสร้างสรรค์ การตั้งคำถาม การค้นหาข้อมูล งานวิจัยหลายชิ้นได้ชี้ให้เห็นถึงผลลัพธ์เชิงบวกของการเรียนรู้แนวคิดสะเต็มศึกษา โดยงานวิจัยของ สุวิไล จันทรสนอง และชนสิทธิ์ สิทธิสูงเนิน (2566) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพแบบผสมผสานร่วมกับการโค้ช เพื่อพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา และการสร้างนวัตกรรมของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา พบว่า การสร้างนวัตกรรมของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 อยู่ในระดับมาก

4. **แนวคิดความเป็นนวัตกรรม** เป็นความสามารถของบุคคลในการใช้ ความรู้ ความคิดสร้างสรรค์ และทักษะการทำงานร่วมกัน เพื่อพัฒนาแนวคิดใหม่ ๆ หรือสร้างสิ่งใหม่ที่สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาและสร้างคุณค่าได้ โดยงานวิจัยของรติ จิรนิติศัย และชนสิทธิ์ สิทธิสูงเนิน (2567) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการสร้างนวัตกรรมและความเป็นนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า องค์ประกอบของความเป็นนวัตกรรม มี 6 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ความคิดสร้างสรรค์ 2) ความสามารถในการทำงานร่วมกัน 3) ความสามารถในการคิดเชื่อมโยงและบูรณาการความรู้ 4) ความสามารถด้านการสื่อสาร 5) ความสามารถในการสร้างชิ้นงานและการแก้ปัญหา และ 6) ความสามารถด้านการประเมินและสะท้อนผลการเรียนรู้

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

แนวคิดหลัก คือ องค์ประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และองค์ประกอบของความเป็นนวัตกรรม
แนวคิดสนับสนุน คือ แนวคิดการสืบเสาะหาความรู้ แนวคิดใช้ปัญหาเป็นฐาน และแนวคิดสะเต็มศึกษา

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น มีความสามารถในการสร้างนวัตกรรมและความเป็นนวัตกรรมอยู่ในระดับดีมาก



ระเบียบวิธีการวิจัย

การวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยใช้ระเบียบวิธีการวิจัยแบบผสมผสานวิธี (Mixed Methods Research)

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอนุกุลนารี ปีการศึกษา 2568 จำนวน 15 ห้องเรียน รวมนักเรียน จำนวน 553 คน กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/6 โรงเรียนอนุกุลนารี ปีการศึกษา 2568 จำนวน 40 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบเจาะจง

2. ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น ได้แก่ รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มุ่งเสริมสร้างศักยภาพด้านการสร้างนวัตกรรมและความเป็นนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ตัวแปรตาม ได้แก่ 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2) ความสามารถในการสร้างนวัตกรรม 3) คุณลักษณะความเป็นนวัตกรรม 4) ความพึงพอใจของนักเรียน

3. เครื่องมือการวิจัย

3.1) แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 12 แผน ซึ่งพัฒนาขึ้นตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มุ่งส่งเสริมศักยภาพด้านการสร้างนวัตกรรมและความเป็นนวัตกรรมของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้รับการตรวจสอบคุณภาพและความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ผลการประเมินพบว่าแผนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.74$, S.D.=0.51)

3.2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน จากการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Index of Objective Congruence: IOC) ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 0.60–1.00 ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบพบว่าแบบทดสอบมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.41–0.82 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.23–0.83 นอกจากนี้ การตรวจสอบความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.86 แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบมีคุณภาพและความเหมาะสม สามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.3) แบบประเมินการสร้างนวัตกรรมประกอบด้วยองค์ประกอบการประเมิน 3 ด้าน ได้แก่ 1) กระบวนการพัฒนานวัตกรรม 2) คุณค่าและประโยชน์ของนวัตกรรม และ 3) ความเป็นนวัตกรรมของผลงาน โดยผู้วิจัยกำหนดรูปแบบการให้คะแนนตามเกณฑ์การประเมินแบบรูบริค (Rubric Scoring) 3 ระดับ และใช้ค่าเฉลี่ยของคะแนนเป็นเกณฑ์ในการพิจารณา เพื่อนำผลไปใช้ในการวิเคราะห์และแปลผลข้อมูลในการวิจัย

คะแนนเฉลี่ย 2.33 – 3.00 หมายถึง การสร้างนวัตกรรมอยู่ในระดับดีมาก

คะแนนเฉลี่ย 1.68 – 2.32 หมายถึง การสร้างนวัตกรรมอยู่ในระดับดี

คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.67 หมายถึง การสร้างนวัตกรรมอยู่ในระดับพอใช้/ปรับปรุง

4) แบบประเมินความเป็นนวัตกรรมเป็นเครื่องมือวัดแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 3 ระดับ ครอบคลุมการประเมิน 6 ด้าน ได้แก่ (1) ความคิดสร้างสรรค์ (2) ความสามารถในการทำงานร่วมกัน (3) ความสามารถในการคิดเชื่อมโยงและบูรณาการความรู้ (4) ความสามารถด้านการสื่อสาร (5) ความสามารถในการสร้างชิ้นงานและการแก้ปัญหา และ (6) ความสามารถในการประเมินและสะท้อนผลการเรียนรู้ การพิจารณาระดับคุณภาพใช้ค่าเฉลี่ยของคะแนนเป็นเกณฑ์ในการตัดสินเพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์และแปลผลข้อมูล โดยใช้เกณฑ์เดียวกับแบบประเมินการสร้างนวัตกรรม (5) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียน มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับประกอบด้วย 3 ด้าน คือ (5.1) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ (5.2) ด้านผู้สอน และ (5.3) ด้านความรู้ที่ได้

5) วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยครั้งนี้แบ่งการดำเนินการเป็น 4 ระยะ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research : R1) การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Analysis : A)

1.1 ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนอนุบาลนารีนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยมุ่งพิจารณาข้อมูลพื้นฐานเชิงนโยบายที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการออกแบบและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับบริบทของสถานศึกษา

1.2 ศึกษาและสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ (Arends, 2001; Biggs, & Moore, 1993; Dick, Carey, & Carey, 2005; Hughes, 2004; Vasquez, Sneider, & Comer, 2013)

1.3 ศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยใช้การสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) เป็นวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสนทนากลุ่มกับครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 9 คน เพื่อสะท้อนสภาพการจัดการเรียนรู้ในปัจจุบัน และนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับบริบทของสถานศึกษา

1.4 ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับความต้องการ ความสนใจต่อรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รวมถึงแนวทางการวัดและประเมินผล โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล กลุ่มผู้ให้ข้อมูล ได้แก่ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอนุบาลนารีน จำนวน 120 คน ทั้งนี้ ข้อมูลที่ได้ถูกนำไปใช้ประกอบการออกแบบและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความต้องการและความสนใจของผู้เรียน

1.5 ศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องต่อการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ที่มุ่งส่งเสริมศักยภาพด้านการสร้างนวัตกรรมและความเป็นนวัตกรรมของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยใช้แบบสัมภาษณ์เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล และดำเนินการสัมภาษณ์ในลักษณะไม่เป็นทางการ เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึกที่สะท้อนมุมมองและข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development : D1) การออกแบบและพัฒนา (Design and Development)

2.1 ออกแบบและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยนำข้อมูลที่ได้จากการวิจัยในระยะที่ 1 มาใช้ในการสังเคราะห์และจัดทำร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้สอดคล้องกับบริบทและวัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.2 ตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสนทนากลุ่มผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน จำนวน 2 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 2 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 1 คน ทั้งนี้ การสนทนากลุ่มมีวัตถุประสงค์เพื่อพิจารณาความถูกต้อง ความเหมาะสม และความเป็นไปได้ในการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปใช้ในบริบทจริง

2.3 ปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2.4 นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน พิจารณาอีกครั้ง เพื่อประเมินคุณภาพและความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยการประเมินใช้แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ มุ่งประเมินความเหมาะสมของการกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ และนำผลที่ได้ไปแปลความหมายตามเกณฑ์การพิจารณาที่กำหนดไว้ ดังนี้ (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558)



ระดับ 5 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

ระดับ 3 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

ระดับ 1 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ พิจารณาจากค่าเฉลี่ยของคะแนนตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ และนำผลที่ได้ไปแปลความหมายตามเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้

ค่าเฉลี่ยคะแนน 4.50 – 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยคะแนน 3.50 – 4.49 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ยคะแนน 2.50 – 3.49 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ยคะแนน 1.50 – 2.49 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ยคะแนน 1.00 – 1.49 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

เกณฑ์การพิจารณาคุณภาพกำหนดให้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีค่าเฉลี่ยของคะแนนตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำกว่า 1.00 ซึ่งแสดงให้เห็นว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวมีความเหมาะสมในการนำไปใช้

2.5 ข้อมูลที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความเหมาะสมตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อใช้พิจารณาระดับความเหมาะสมของการกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

ขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research : R2) การนำไปใช้ (Implementation : I)

3.1 ในขั้นการเตรียมความพร้อมก่อนนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปใช้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเตรียมกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/6 โรงเรียนอนุกุลนารี ปีการศึกษา 2568 จำนวน 40 คน โดยดำเนินการดังนี้ 1) ชี้แจงจุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบที่ใช้ 2) อธิบายกิจกรรมการเรียนรู้ รวมถึงบทบาทหน้าที่ของนักเรียนและครูผู้สอน 3) แนะนำแนวทางการสืบค้นข้อมูลสารสนเทศ การใช้สื่อการจัดการเรียนรู้ ตลอดจนวัสดุและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ให้บรรลุผล และ 4) ชี้แจงแนวทางการวัดและประเมินผล เพื่อให้นักเรียนรับทราบเกณฑ์การประเมินอย่างชัดเจน

3.2 ภายหลังจากการเตรียมความพร้อมก่อนการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้และการชี้แจงข้อมูลให้กับกลุ่มตัวอย่างแล้ว ผู้วิจัยได้นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ คู่มือการใช้รูปแบบ และแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้จริง โดยดำเนินการทดลองใช้เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 คาบ รวมทั้งสิ้น 24 คาบ ทั้งนี้ ผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้แก่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/6 โรงเรียนอนุกุลนารี ปีการศึกษา 2569 จำนวน 40 คน โดยใช้เนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาระวิทยาศาสตร์ กายภาพ รายวิชา การศึกษาและการสร้างองค์ความรู้ (IS1) (รหัสวิชา I23101) ครอบคลุมหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ไขข้อสงสัย และ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง หลากหลายแหล่งการเรียนรู้

3.3 การประเมินผลการจัดการเรียนรู้ดำเนินการทั้งก่อนและภายหลังจากการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปใช้ โดยในระยีก่อนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยดำเนินการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเมื่อสิ้นสุดการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ในสัปดาห์ที่ 12 ได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้เครื่องมือ ได้แก่ 1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน 2) แบบประเมินการสร้างนวัตกรรมของนักเรียน 3) แบบประเมินความเป็นนวัตกรรมของนักเรียน และ 4) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียน เพื่อนำผล

ที่ได้ไปใช้ในการวิเคราะห์และสรุปประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (Development : D2) การประเมินผล (Evaluation : E)

ภายหลังจากการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างแล้ว ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อประเมินประสิทธิผลของการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ตลอดจนใช้ผลการประเมินเป็นข้อมูลประกอบการตรวจสอบและปรับปรุงรูปแบบ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังต่อไปนี้ (1) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน (2) ศึกษาการสร้างนวัตกรรมของนักเรียน (3) ศึกษาความเป็นนวัตกรรมของนักเรียน (4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน และ (5) ปรับปรุงรายละเอียดของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ก่อนและหลังเรียน โดยใช้สถิติพรรณนา คือ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และสถิติอนุมาน คือ t-test dependent
2. วิเคราะห์การสร้างนวัตกรรมของนักเรียน โดยใช้ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)
3. วิเคราะห์ความเป็นนวัตกรรมของนักเรียน โดยใช้ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)
4. วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียน โดยใช้ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการสร้างนวัตกรรมและความเป็นนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มี 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1.1) หลักการ หมายถึง การจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นให้นักเรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผ่านการบูรณาการแนวคิด STEM Education ร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการสืบเสาะหาความรู้เป็นฐาน โดยส่งเสริมให้นักเรียนออกแบบ สร้างสรรค์ และพัฒนาชิ้นงานหรือนวัตกรรม ตลอดจนเสริมสร้างความเป็นนวัตกรรมที่สามารถนำองค์ความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม

1.2) จุดมุ่งหมาย เพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างนวัตกรรมและความเป็นนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

1.3) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ EIKIMP Model ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 6 ขั้นตอน โดยมีรายละเอียดดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นกระตุ้นความสนใจและความพร้อมในการเรียนรู้ (E : Engagement Activation) เป็นขั้นนำเข้าสู่บทเรียนที่ครูผู้สอนกระตุ้นแรงจูงใจในการเรียนรู้ของนักเรียนผ่านสถานการณ์ปัญหาหรือบริบทที่ใกล้ตัว พร้อมทั้งทบทวนความรู้เดิมเพื่อเชื่อมโยงไปสู่องค์ความรู้ใหม่ และชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนรับทราบอย่างชัดเจน ขั้นที่ 2 ขั้นสืบค้น ศึกษา และแสวงหาข้อมูลอย่างเป็นระบบ (I : Inquiry and Exploration) เป็นขั้นที่ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยใช้กระบวนการทำงานกลุ่มในการร่วมกันวิเคราะห์ อภิปราย และจัดทำข้อมูลอย่างเป็นระบบ ขั้นที่ 3 ขั้นบูรณาการและพัฒนาองค์ความรู้ (K : Knowledge Construction) เป็นขั้นที่นักเรียนสังเคราะห์ข้อมูลและสร้างข้อสรุปจากผลการสำรวจและค้นหา พร้อมทั้งนำเสนอและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันในชั้นเรียน เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ใหม่ ขั้นที่ 4 ขั้นต่อยอดองค์ความรู้สู่การสร้างนวัตกรรม (I : Innovation Development) เป็นขั้นที่นักเรียนประยุกต์ใช้องค์ความรู้ที่ได้รับมาออกแบบและพัฒนาชิ้นงาน หรือวิธีการในการแก้ปัญหาตามสถานการณ์ปัญหา ข้อจำกัด และเงื่อนไขที่กำหนด

ขั้นที่ 5 ขั้นตรวจสอบ แนะนำ ติดตาม และประเมินผลการดำเนินงาน (M: Monitoring and Evaluation) เป็นขั้นที่นักเรียนทดสอบ ประเมิน และตรวจสอบประสิทธิภาพของชิ้นงานหรือวิธีการที่พัฒนาขึ้นเพื่อนำผลที่ได้ไปใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอ แลกเปลี่ยน และเผยแพร่ผลการเรียนรู้หรือผลงาน (P : Presentation and Dissemination) เป็นขั้นที่นักเรียนนำเสนอแนวคิด กระบวนการแก้ปัญหา และผลลัพธ์จากการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการต่อผู้อื่น พร้อมทั้งแลกเปลี่ยนข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อยอดในอนาคต

1.4) การวัดและประเมินผล

1.4.1) การสร้างนวัตกรรม หมายถึง กระบวนการคิด การปฏิบัติ หรือการสร้างสิ่งประดิษฐ์ใหม่ รวมถึงการพัฒนาและดัดแปลงสิ่งที่มีอยู่เดิมให้มีความเหมาะสม ทันสมัย และสามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ทั้งนี้ การนำนวัตกรรมไปใช้ย่อมช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการดำเนินงานให้สูงกว่าเดิม โดยการประเมินการสร้างนวัตกรรมประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการพัฒนานวัตกรรม 2) ด้านประโยชน์ของนวัตกรรม และ 3) ด้านความเป็นนวัตกรรม

1.4.2) คุณลักษณะความเป็นนวัตกรรม หมายถึง บุคคลที่ริเริ่ม คิดค้น ออกแบบ และสร้างสรรค์สิ่งของ แนวคิด หรือวิธีการต่าง ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการในการใช้งาน อันนำไปสู่การอำนวยความสะดวกในการดำรงชีวิตประจำวันและก่อให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม ทั้งนี้ บุคคลดังกล่าวอาจพัฒนาแนวคิด รูปแบบ กระบวนการ เครื่องมือ หรือสิ่งใหม่ที่มีคุณค่า ซึ่งสิ่งใหม่นั้นอาจจัดเป็นสิ่งประดิษฐ์ และสามารถนำไปต่อยอดสู่การพัฒนาเป็นนวัตกรรมได้ โดยความเป็นนวัตกรรมที่ผู้วิจัยนำมาศึกษาประกอบด้วยองค์ประกอบ 1) ความคิดสร้างสรรค์ 2) ความสามารถในการทำงานร่วมกัน 3) ความสามารถในการคิดเชื่อมโยงและบูรณาการความรู้ 4) ความสามารถด้านการสื่อสาร 5) ความสามารถในการสร้างชิ้นงานและการแก้ปัญหา และ 6) ความสามารถด้านการประเมินและสะท้อนผลการเรียนรู้

1.5) เงื่อนไขการนำไปใช้

1.5.1) ครูผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ โดยรับผิดชอบในการจัดเตรียมสื่อการเรียนรู้ วัสดุอุปกรณ์ และจัดสภาพแวดล้อมหรือสถานที่ให้เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน

1.5.2) การพัฒนานวัตกรรมควรตั้งอยู่บนฐานของปัญหาหรือสถานการณ์ที่ผู้เรียนประสบในชีวิตประจำวันผลการตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การสนทนากลุ่มกับผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มุ่งเสริมสร้างศักยภาพด้านการสร้างนวัตกรรมและความเป็นนวัตกรรมของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.76, S.D.=0.12)

2. ผลของการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ต่อความเป็นนวัตกรรม

2.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการสร้างนวัตกรรมและความเป็นนวัตกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ก่อนและหลังเรียน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ก่อนและหลังเรียน

กลุ่มตัวอย่าง	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t-test	P
ก่อนเรียน	40	20	5.98	1.35	-20.65	.000
หลังเรียน	40	20	15.81	2.01		

หมายเหตุ * นัยสำคัญระดับที่ .05

จากตารางที่ 1 พบว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้หลังเรียน ($\bar{X} = 15.81$, S.D.=2.01) มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X} = 5.98$, S.D.=1.35) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 ผลการศึกษาการสร้างนวัตกรรมของนักเรียน ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการศึกษาการสร้างนวัตกรรมของนักเรียน

องค์ประกอบของการสร้างนวัตกรรม	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1. ด้านการพัฒนานวัตกรรม	2.75	0.51	ดีมาก
2. ด้านประโยชน์ของนวัตกรรม	2.63	0.49	ดีมาก
3. ด้านความเป็นนวัตกรรม	2.90	0.13	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม	2.76	0.38	ดีมาก

จากตารางที่ 2 พบว่า หลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ในภาพรวมพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการสร้างนวัตกรรมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 2.76$, S.D. = 0.38) เมื่อพิจารณารายด้านพบว่าด้านการพัฒนานวัตกรรมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 2.75$, S.D. = 0.51) ด้านประโยชน์ของนวัตกรรมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 2.63$, S.D. = 0.49) และด้านความเป็นนวัตกรรมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 2.90$, S.D. = 0.13)

2.3 ผลการศึกษาคำประกอบของความเป็นนวัตกรรมของนักเรียน ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการศึกษาคำประกอบของความเป็นนวัตกรรมของนักเรียน

องค์ประกอบของความเป็นนวัตกรรม	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1. ด้านความคิดสร้างสรรค์	2.45	0.51	ดีมาก
2. ความสามารถในการทำงานร่วมกัน	2.79	0.43	ดีมาก
3. ความสามารถในการคิดเชื่อมโยงและบูรณาการความรู้	2.54	0.45	ดีมาก
4. ด้านความสามารถในการสื่อสาร	2.51	0.47	ดีมาก
5. ความสามารถในการสร้างชิ้นงานและการแก้ปัญหา	2.64	0.52	ดีมาก
6. ความสามารถด้านการประเมินและสะท้อนผลการเรียนรู้	2.68	0.47	ดีมาก
รวม	2.60	0.48	ดีมาก

จากตารางที่ 3 พบว่า หลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นในภาพรวม พบว่า นักเรียนมีความเป็นนวัตกรรม อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 2.60$, S.D.=0.48) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ด้านความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 2.45$, S.D.=0.51) ด้านความสามารถในการทำงานร่วมกันอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 2.79$, S.D.=0.43) ด้านความสามารถในการคิดเชื่อมโยงและบูรณาการความรู้อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 2.54$, S.D.=0.45) ด้านความสามารถในการสื่อสารอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 2.51$, S.D.=0.47) ด้านความสามารถในการสร้างชิ้นงานและการแก้ปัญหาในระดับดีมาก ($\bar{X} = 2.64$, S.D.=0.52) และด้านความสามารถด้านการประเมินและสะท้อนผลการเรียนรู้อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 2.68$, S.D.=0.47)

2.4 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการสร้างนวัตกรรมและความเป็นนวัตกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า หลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นในภาพรวมพบว่า นักเรียนมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.78$, S.D.=0.48)

เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.76$, S.D.=0.54) ด้านผู้สอนอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.81$, S.D.=0.48) และด้านความรู้ที่ได้เรียนรู้ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.78$, S.D.=0.48)

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้สามารถอภิปรายผลตามวัตถุประสงค์การวิจัย มีรายละเอียดดังนี้

1. การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มุ่งเสริมสร้างศักยภาพด้านการสร้างนวัตกรรมและความเป็นนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการพัฒนาและการประเมินคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิสะท้อนให้เห็นว่า รูปแบบดังกล่าวมีความเหมาะสมและอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.76$, S.D.=0.12) ทั้งนี้ เนื่องจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวได้รับการพัฒนาอย่างเป็นระบบ และมีการดำเนินงานตามลำดับขั้นของกระบวนการเชิงระบบอย่างเป็นแบบแผน แม้จะสอดคล้องกับแนวคิดการคิดเชิงออกแบบในงานวิจัยของเบญจรัตน์ เปรมปรีสุข และคณะ (2568) ที่ทำการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับแนวคิดความผูกพันต่อโรงเรียนของครอบครัวและชุมชน เพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการพัฒนาและดำเนินการตามกระบวนการเชิงระบบมีคุณภาพเพียงพอที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้แก่ นักเรียนได้อย่างเหมาะสม แต่รูปแบบ EIKIMP Model ได้เพิ่มความเข้มข้นในส่วนของการค้นหาข้อมูลอย่างเป็นระบบ (3.2) เพื่อให้มั่นใจว่านวัตกรรมของนักเรียนตั้งอยู่บนฐานของข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง ไม่ใช่เพียงแค่ความคิดสร้างสรรค์ที่กล่าวถึงเพียงอย่างเดียว ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตร สังเคราะห์แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ศึกษาข้อมูลพื้นฐานด้านการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน ตลอดจนรวบรวมความคิดเห็นของนักเรียนและผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ผลการดำเนินการดังกล่าวส่งผลให้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้ ในการจัดการเรียนรู้สำหรับนักเรียน

2. ผลการศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แสดงให้เห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีขั้นตอนที่สอดคล้องกับลักษณะและความต้องการของผู้เรียน ส่งเสริมให้นักเรียนตระหนักถึงการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และเกิดการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับเพื่อนในชั้นเรียนอย่างเหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เบญจรัตน์ เปรมปรีสุข และอุบลวรรณ ส่งเสริม (2568) ได้ศึกษาพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดการคิด เชิงออกแบบเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างนวัตกรรมและความเป็นนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3. ผลการศึกษาด้านการสร้างนวัตกรรมพบว่าอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 2.60$, S.D.=0.48) ทั้งนี้ เนื่องจากรูปแบบ EIKIMP Model มีกระบวนการที่เน้นการบูรณาการองค์ความรู้สู่การลงมือปฏิบัติจริง โดยเฉพาะในขั้นที่ (3.4) การพัฒนานวัตกรรม และ (3.5) การประเมินและตรวจสอบที่เน้นกระบวนการสะท้อนคิดทำให้นักเรียนเห็นจุดบกพร่องและกล้าที่จะทดลองวิธีใหม่ ๆ สอดคล้องกับแนวคิดความเป็นนวัตกรรมที่ต้องมีทักษะการแก้ปัญหาและความยืดหยุ่นทางความคิด ขั้นตอน (3.1) ความสนใจและความพร้อมในการเรียนรู้ช่วยปลูกเร้า การคิดที่สามารถพัฒนา ได้หรือความอยากรู้อยากเห็น ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของความเป็นนวัตกรรม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิริภัสสร อินทรพาณิชย์ และคณะ (2567) ได้ศึกษาการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเชิงผลิตภาพเพื่อพัฒนาทักษะการสร้างนวัตกรรมการเรียนรู้ของนักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์และการพัฒนามนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ พบว่า การประเมินนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมีพัฒนาการที่ดีขึ้นอย่างต่อเนื่อง

4. ผลการศึกษาคำพึงพอใจของนักเรียนพบว่า ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้ เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมอย่างหลากหลาย อันเป็นผล

มาจากขั้นตอนที่ (3.4) การพัฒนานวัตกรรม และ (3.5) การตรวจสอบ การแนะนำ และการประเมินที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียน ไม่เพียงแค่ออกแบบได้ลงมือปฏิบัติจริงในทุกขั้นตอน ลงมือสร้าง แก้ไขปัญหาจากข้อผิดพลาด นอกจากนี้ ยังส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกับครูผู้สอนและเพื่อนร่วมชั้นเรียน ตลอดจนได้ออกแบบ พัฒนา และนำเสนอชิ้นงานของตนเองทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ส่งผลให้นักเรียนเกิดความภาคภูมิใจในผลงานที่สร้างขึ้น ส่วนนวัตกรรม โดยเฉพาะขั้นตอนที่ (3.1) ความสนใจและความพร้อมในการเรียนรู้ เพราะเป็นการปลูกฝังความคิดเชิงพัฒนาหรือความอยากรู้อยากเห็น ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของความเป็นนวัตกรรม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวิภาพรรณ พินลา และวิภาดา พินลา (2565) พบว่า นิสิตมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยเมื่อพิจารณาแยกตามประเด็นความคิดเห็น พบว่า ทุกด้านมีระดับความพึงพอใจสูง ได้แก่ ด้านผู้สอน ด้านการจัดการเรียนรู้ ด้านประโยชน์ที่ผู้เรียนได้รับ ด้านสื่อ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้ รวมถึงด้านการวัดและประเมินผล

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1.1 ควรให้ครูประจำวันมีการศึกษาติดตามผล (Follow-up) ว่าหลังจากจบภาคเรียนไปแล้ว นักเรียนยังคงมีจิตวิญญาณความเป็นนวัตกรรมหลงเหลืออยู่หรือนำไปใช้ในวิชาอื่นที่เกี่ยวข้องหรือไม่ เพื่อจะได้ตรวจสอบความเชื่อมโยง

1.2 เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างมาจากโรงเรียนเดียว (โรงเรียนอนุกุลนารี) ควรมีการขยายผลหรือเสนอแนะให้ทดลองใช้กับโรงเรียนที่มีบริบทต่างกัน เช่น โรงเรียนขนาดเล็ก หรือโรงเรียนในพื้นที่ห่างไกล เพื่อทดสอบความยืดหยุ่นของ EIKIMP Mode

2. ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย/ข้อเสนอแนะสำหรับการนำงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

2.1 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในรายวิชาอื่นหรือระดับชั้นที่แตกต่างกันได้ ทั้งนี้ควรมีการศึกษาต่อไปในบริบทที่หลากหลายเพื่อยืนยันความเหมาะสมของรูปแบบในระยะยาว

3. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

3.1 ควรนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนวิชาการศึกษาและการสร้างองค์ความรู้ (IS1) เพื่อขยายผลการวิจัยต่อไป

รายการอ้างอิง

- กฤษฎี กาศโอสถ. (2566). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เพื่อส่งเสริมความเป็นนวัตกรรมด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา, มหาวิทยาลัยนเรศวร). มหาวิทยาลัยนเรศวร
- นภาพรณ เพ็ญดวงใจ และมาเรียม นิลพันธุ์. (2560). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้โครงงานร่วมกับเทคนิคการสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างนวัตกรรมและจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา. *วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์*. 9(2), 190-204.
- เบญจรัตน์ เปรมปรีสุข และอุบลวรรณ ส่งเสริม. (2568). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดการคิดเชิงออกแบบเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างนวัตกรรมและความเป็นนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1. *Journal of Interdisciplinary Innovation Review*. 8(4), 1-13.
- มาเรียม นิลพันธุ์. (2558). *วิธีวิจัยทางการศึกษา*. นครปฐม: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร.



- รติ จิรนิติศัย และชนสิทธิ์ สิทธิสูงเนิน. (2567). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการสร้างนวัตกรรมและความเป็นนวัตกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. *วารสารพัฒนาการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยรังสิต*. 18(2), 146-158.
- โรงเรียนอนุคุณนารี. (2568). รายงานผลการประกันคุณภาพภายนอกสมศ. การประเมินตนเองของสถานศึกษา (Self Assessment Report : SAR) ประจำปีการศึกษา 2567.
- วิชุดา วงศ์เจริญ. (2561). *การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และทักษะการคิดแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์). มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
- วิภาพรณ พินลา และวิภาดา พินลา. (2565). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้เชิงรุกเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการจัดการเรียนรู้สังคมศึกษาสำหรับนิสิตวิชาชีพ. *วารสารพัฒนาการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยรังสิต*, 16(1), 155-168
- ศิริภัสสร อินทพาวณีย์, เดือนเพ็ญพร ชัยภักดี, พัทธนันท์ พาป้อ. (2567). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเชิงผลิตภาพเพื่อพัฒนาทักษะการสร้างนวัตกรรมการเรียนรู้ของนักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ และการพัฒนามนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ. *วารสารวิจัยและนวัตกรรมเพื่อความยั่งยืน*. 1(3).42-59.
- ศูนย์ส่งเสริมศึกษาแห่งชาติ. (2561). *คู่มือเครือข่ายส่งเสริมศึกษา*. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (IPST). (2562). *IPST Magazine: ปี 2562*. นิตยสาร สสวท. สืบค้นจาก <https://emagazine.ipst.ac.th/216/>
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579*. พริกหวานกราฟฟิค. สืบค้นจาก <https://backoffice.onec.go.th/uploaded/Outstand/2017-EdPlan60-79.pdf>
- สุธาสิณี ยันตรวัฒนา และวาริรัตน์ แก้วอุไร. (2568). การพัฒนาทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมผ่านแนวทางการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. *วารสารครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง*. 2(1), 67-78.
- สุวิไล จันทรสนอง และชนสิทธิ์ สิทธิสูงเนิน. (2566). การพัฒนารูปแบบชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพแบบผสมผสาน ร่วมกับการโค้ช เพื่อพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางส่งเสริมศึกษา และการสร้างนวัตกรรมของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา. *Journal of Roi Kaensarn Academi*. 8(10), 327-348.
- Arends, R. (2001). *Learning to Teacher*. Singapore: McGraw -Hill.
- Biggs, J. B., & Moore, P. J. (1993). *Process of Learning*. Sydney: Practice-Hall.
- Dewey, J. (1938). *Experience and education*. Macmillan.
- Dick, W., Carey, L., & Carey, J. O. (2005). *The systematic design of Instruction/Water Dick, Lou Carey, James O. Carey*. Boston: Pearson/Allyn and Bacon.
- Eisenkraft, A. (2003). Expanding the 5E model. *The Science Teacher*, 70(6), 56-59.
- Gemma, R., Nora, P., Gemma, N., Josep, E., Baños, Mar, Carrió., (2019). Developing creative and research skills through an open and interprofessional inquiry-based learning course. *BMC Medical Education*. 19(134), 1-13.
- Hughes, T.P. (2004). *Human-built world: How to think about technology and culture*. Chicago: University of Chicago Press.
- Joyce, B. & Weil, M. (2009). *Models of teaching*. London: Pearson Education.
- OECD. (2018). *The future of education and skills: Education 2030*. OECD Publishing.



Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. Jossey-Bass.

Vasquez, J. A., Sneider, C., & Comer, M. (2013). *STEM Lesson Essentials: Integrating Science Technology Engineering and Mathematics*. Portsmouth, NH: Heinemann.