

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ บนฐาน Technology-Enhanced Learning (TEL) ร่วมกับการประเมินเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

Development of a Science Instructional Model Based on Technology-Enhanced Learning (TEL) Integrated with Assessment-Based Instruction to Enhance Problem-Solving Ability of Grade 9 Students

วรัญญา มีรอด

Waranya Meerod

โรงเรียนเทศบาลวัดท้ายตลาด (กวีธรรมสาร) เทศบาลเมืองอุดรดิตถ์ จังหวัดอุดรดิตถ์ ประเทศไทย

Wat Thailat Municipal School (Kavithammasarn), Uttaradit Municipality, Uttaradit Province Thailand

Received: September 9, 2026 Revised: September 19, 2026

Accepted: September 27, 2026

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาแนวคิดและแนวทางการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์บนฐาน Technology-Enhanced Learning (TEL) ร่วมกับการประเมินเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา 2) พัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 3) ศึกษาผลการใช้รูปแบบที่พัฒนาขึ้น และ 4) ขยายผลการนำรูปแบบไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 การวิจัยเป็นการวิจัยและพัฒนา ดำเนินการ 4 ขั้นตอน กลุ่มทดลองใช้รูปแบบเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทศบาลวัดท้ายตลาด (กวีธรรมสาร) จำนวน 30 คน และกลุ่มขยายผลเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทศบาลวัดหนองผา จำนวน 32 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ รูปแบบและคู่มือการใช้รูปแบบ แบบวัดและแบบประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหา แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ และแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของครู วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าที และการวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการวิจัย พบว่า 1) แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมเน้นการมีส่วนร่วมของผู้เรียน การเรียนรู้ร่วมกัน การบูรณาการเทคโนโลยี การปรับบทบาทผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกและผู้ชี้แนะ ตลอดจนการประเมินและการให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ 2) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ที่พัฒนาขึ้นเป็น 7A Model ประกอบด้วย 7 ขั้น ได้แก่ Animate the Learners, Activate Prior Knowledge, Assign the Objectives, Acquaint the Situation, Abstract the Notion, Alternate the Experience และ Apply the Finding โดยรูปแบบและคู่มือการใช้รูปแบบมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก 3) นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 รวมทั้งมีพฤติกรรมการเรียนรู้ที่สะท้อนการคิดวิเคราะห์ การเรียนรู้ร่วมกัน การใช้เทคโนโลยี และการกำกับกับการเรียนรู้ของตนเอง และ 4) ผลการขยายรูปแบบพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ

75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สะท้อนว่ารูปแบบที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนได้

คำสำคัญ: การเรียนรู้ที่เสริมด้วยเทคโนโลยี, การประเมินเป็นฐาน, ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา, รูปแบบการจัดการเรียนรู้

Abstract (18 ตัวหนา)

This research aimed to: (1) investigate concepts and instructional approaches based on Technology-Enhanced Learning (TEL) integrated with Assessment-Based Instruction to enhance problem-solving ability; (2) develop and examine the quality of the instructional model; (3) investigate the effects of implementing the developed model; and (4) extend the implementation of the model to Grade 9 students. The study employed a research and development (R&D) design consisting of four phases. The model was implemented with 30 Grade 9 students at Wattaitalad Municipal School (Kawithammasan), while the extension group consisted of 32 Grade 9 students at Wat Nong Pha Municipal School. The research instruments included the instructional model and its implementation manual, a problem-solving ability test and assessment form, a learning behavior observation form, and a teacher interview form. Data were analyzed using percentage, mean, standard deviation, t-tests, and content analysis.

The findings revealed that: (1) an appropriate instructional approach emphasized active student participation, collaborative learning, technology integration, the teacher's role as a facilitator and coach, and the continuous use of assessment and feedback to improve learning; (2) the developed instructional model, called the 7A Model, consisted of seven stages: Animate the Learners, Activate Prior Knowledge, Assign the Objectives, Acquaint the Situation, Abstract the Notion, Alternate the Experience, and Apply the Finding. The model and its implementation manual were rated at a high level of quality; (3) students who learned through the developed model demonstrated significantly higher problem-solving ability after instruction than before instruction and significantly exceeded the 75 percent criterion at the .01 level. Their learning behaviors also reflected analytical thinking, collaborative learning, effective use of technology, and self-regulated learning; and (4) the extension study yielded consistent results, with students demonstrating significantly higher problem-solving ability after instruction than before instruction and significantly exceeding the 75 percent criterion at the .01 level. These findings indicate that the developed model can effectively enhance students' problem-solving ability.

Keywords: Technology-Enhanced Learning (TEL), Assessment-Based Instruction, Problem-Solving Ability, Instructional Model,

บทนำ

การเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของสังคม วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ส่งผลให้การจัดการศึกษาในปัจจุบันไม่อาจมุ่งเพียงให้ผู้เรียนจดจำเนื้อหาความรู้ แต่ต้องพัฒนาให้สามารถนำความรู้ ไปใช้คิด วิเคราะห์ ตัดสินใจ และแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่หลากหลายได้อย่างมีเหตุผล ผู้วิจัยเห็นว่า คุณภาพของการเรียนรู้จึงไม่ได้พิจารณาเพียงว่า “ผู้เรียนรู้อะไร” แต่ต้องพิจารณาว่า “ผู้เรียนสามารถใช้สิ่งที่เรียนรู้ได้อย่างไร” การจัดการเรียนรู้จึงจำเป็นต้องเปลี่ยนจากการถ่ายทอดความรู้ไปสู่ การออกแบบประสบการณ์ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิด ลงมือปฏิบัติ ตรวจสอบ และพัฒนาวิธีการเรียนรู้ของตนเอง สอดคล้องกับเป้าหมายของแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560–2579 ที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เต็มตามศักยภาพ และมีทักษะสำคัญในศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การสื่อสาร การทำงานร่วมกัน และการใช้เทคโนโลยี (ภาณุมาศ วรรุ และคณะ, 2560) ; (สุพรรณิ ซาญประเสริฐ, 2556)

จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทศบาลวัดท้ายตลาด (กวีธรรมสาร) ปีการศึกษา 2561 และ 2562 พบว่า คะแนนของผู้เรียนยังต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 ที่กำหนดไว้ รายงานผลการทดสอบระดับชาติด้านพื้นฐาน ปี 2561 และ 2562 เมื่อผู้วิจัยศึกษาสภาพการเรียนรู้ร่วมกับครูผู้สอน พบว่า ผู้เรียนส่วนหนึ่งยังเน้นการจดจำเนื้อหาและคำตอบ ขาดการเชื่อมโยงความรู้ ไม่สามารถวางแผนหาคำตอบอย่างเป็นระบบ และมีข้อจำกัดในการนำความรู้ไปใช้กับสถานการณ์จริง ปัญหาดังกล่าวจึงมิได้สะท้อนเพียงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แต่สะท้อนถึงข้อจำกัดในการนำความรู้มาใช้คิดและแก้ปัญหาด้วย จากสภาพปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยวิเคราะห์ว่า การเพิ่มเนื้อหา เวลาเรียน หรือจำนวนแบบฝึกหัดอาจไม่เพียงพอต่อการพัฒนาผู้เรียน หากกระบวนการเรียนรู้อย่างยังทำให้ผู้เรียนเป็นเพียงผู้รับข้อมูล จำเป็นต้องออกแบบการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเผชิญปัญหา สืบค้นและวิเคราะห์ข้อมูล ทดลองแนวคิด ตรวจสอบผล และปรับปรุงวิธีคิดของตนเองอย่างต่อเนื่อง ผู้วิจัยจึงให้ความสนใจกับ Technology-Enhanced Learning (TEL) ในฐานะแนวคิดที่ใช้ศักยภาพของเทคโนโลยีเพื่อยกระดับคุณภาพของกระบวนการเรียนรู้ มีใช้เพียงการนำเทคโนโลยีมาใช้แทนสื่อ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2563)

คำถามการวิจัย

1. องค์ประกอบและแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่สังเคราะห์จากแนวคิด Technology-Enhanced Learning (TEL) และการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีอะไรบ้าง และมีลักษณะอย่างไร
2. รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์บนฐาน Technology-Enhanced Learning (TEL) ร่วมกับการประเมินเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ควรมีองค์ประกอบ กระบวนการจัดการเรียนรู้ และเงื่อนไขการนำไปใช้อย่างไร และรูปแบบที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพในระดับใด
3. ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์บนฐาน Technology-Enhanced Learning (TEL) ร่วมกับการประเมินเป็นฐาน ที่พัฒนาขึ้น มีผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อย่างไร

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาแนวคิดการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์บนฐาน Technology-Enhanced Learning (TEL) และแนวคิดการประเมินเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. เพื่อสร้างและตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์บนฐาน Technology-Enhanced Learning (TEL) ร่วมกับการประเมินเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความสามารถ ในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
3. เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์บนฐาน Technology-Enhanced Learning (TEL) ร่วมกับการประเมินเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดย
 - 3.1 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นก่อนและหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์
 - 3.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75
 - 3.3 เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์
 - 3.4 เพื่อศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ขณะใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์
4. เพื่อขยายผลการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์บนฐาน Technology-Enhanced Learning (TEL) ร่วมกับการประเมินเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนเทศบาลวัดท้ายตลาด (กวีธรรมสาร) : กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนเทศบาลวัดท้ายตลาด (กวีธรรมสาร) พุทธศักราช 2561 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนเทศบาลวัดท้ายตลาด แผนหรือแนวทางหรือข้อกำหนดของการจัดการศึกษาของโรงเรียนเทศบาลวัดท้ายตลาด (กวีธรรมสาร) ที่จะใช้ใน การจัดการเรียนการสอน เพื่อพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด มุ่งพัฒนานักเรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพโดยมุ่งหวังให้ มีความสมบูรณ์ทั้งด้านร่างกาย จิตใจ และสติปัญญา อีกทั้งมีความรู้และทักษะที่จำเป็นสำหรับ การดำรงชีวิตและมีคุณภาพได้

มาตรฐานสากลเพื่อการแข่งขันในยุคปัจจุบัน ดังนั้นหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนเทศบาลวัดท้ายตลาด (กีฬารมสาร) พุทธศักราช 2562 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จึงประกอบด้วยสาระสำคัญของหลักสูตรแกนกลาง สาระความรู้ที่เกี่ยวข้องกับชุมชนท้องถิ่น และสาระสำคัญที่สถานศึกษาพัฒนาเพิ่มเติม โดยจัดเป็นสาระการเรียนรู้รายวิชาพื้นฐานตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้รายวิชาเพิ่มเติม จัดกิจกรรมพัฒนานักเรียนเป็นรายปี ในระดับประถมศึกษา เป็นรายภาคในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและกำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของสถานศึกษาตามคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560).

แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ หมายถึง แบบ (Pattern) หรือ (Plan) ที่นำไปใช้สำหรับช่วยในการจัดการเรียนรู้หรือเป็นแนวทาง ในการสอนของครูที่ช่วยให้นักเรียนได้รับข้อมูลความรู้ ความคิด ทักษะ ค่านิยม วิธีการคิด และการแสดงออกในการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Mean of expression Themselves) สอนให้รู้วิธีการเรียนรู้ ซึ่งความสำคัญของการเรียนการสอนส่งผลกระทบยาวทำให้นักเรียนเพิ่มความสามารถ ในการเรียนรู้ง่ายขึ้นและมีประสิทธิภาพในอนาคต ทั้งในเรื่องของความรู้และทักษะที่ได้รับและทำให้พวกเขาเข้าใจกระบวนการเรียนรู้มากขึ้น (Joyce, Weil and Calhoun, 2011)

องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

องค์ประกอบของรูปแบบมี 4 องค์ประกอบ ที่ใช้อธิบายโครงสร้างและนำไปการปฏิบัติ ได้แก่ ขั้นตอนของรูปแบบ (Syntax) ระบบสังคม (Social System) หลักการตอบสนอง (Principles of Reaction) และผลที่เกิดขึ้นจากการสอน (Instructional and Nurturant Effect) เป็นการอธิบายเบื้องต้นที่เกี่ยวข้องกับการนำรูปแบบการเรียนการสอนต่างๆ ไปใช้ ดังนี้ 1. ขั้นตอนของรูปแบบ (Syntax) เป็นโครงสร้างหรือขั้นตอนของรูปแบบอธิบายถึงการนำรูปแบบไปปฏิบัติโดยมีกิจกรรมอย่างเป็นลำดับที่เรียกว่า ขั้นตอน แต่ละรูปแบบจะมีขั้นตอนเฉพาะแตกต่างกัน 2. ระบบสังคม (Social System) เป็นการอธิบายความสัมพันธ์ของหลักการและความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนและครู บทบาทความเป็นผู้นำของครูในแต่ละรูปแบบจะแตกต่างกันในบางรูปแบบครูจะเป็นผู้สะท้อน (Reflector) หรือผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) ของกิจกรรมกลุ่มหรือเป็นที่ปรึกษา แนะนำเฉพาะบุคคลหรืออาจเป็นผู้นำกิจกรรม เป็นผู้ให้ข้อมูลความรู้และผู้จัดการระบบและเวลาในสถานการณ์ต่างๆ 3. หลักการตอบสนอง (Principles of Reaction) เป็นหลักการของการตอบสนองของครูต่อนักเรียน เป็นการแนะนำครูในการพิจารณานักเรียนและวิธีการตอบสนองในบางรูปแบบครูจะให้รางวัลนักเรียนที่แสดงพฤติกรรมเหมาะสม หลักการตอบสนองจะมีกฎที่นำไปใช้และตอบสนองให้เหมาะสมกับการกระทำของผู้เรียน 4. ผลที่เกิดขึ้นจากรูปแบบการเรียนการสอน (Instructional and Nurturant Effect) เป็นการอธิบายผลที่เกิดจากรูปแบบซึ่งแบ่งเป็นทั้งผลทางตรงหรือผลที่เกิดจากการเรียนการสอน และผลทางอ้อมหรือผลที่เกิดจากการอบรมดูแลนักเรียน ที่มาจากการจัดประสบการณ์และการสร้างบรรยากาศจากรูปแบบ ส่วนผลที่เกิดจากการเรียนการสอนเป็นผลสัมฤทธิ์จากการเรียนรู้จากบทเรียนโดยตรง (Vishwanath, (2006)

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีขั้นตอนดังนี้ 1) การศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับหัวข้อเรื่องที่ต้องการนำมาพัฒนาเป็นรูปแบบการจัด การเรียนรู้ 2) นำแนวคิดสำคัญของข้อมูลพื้นฐานที่ได้จากการวิเคราะห์ มากำหนดหลักการ เป้าหมายและองค์ประกอบอื่นๆ ที่เห็นว่าสำคัญและจำเป็น อันจะทำให้รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากขึ้น รวมทั้งกำหนดทิศทาง ลำดับความสำคัญ รายละเอียดขององค์ประกอบเหล่านั้น 3) กำหนดแนวทางในการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปใช้เป็นการให้รายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการและเงื่อนไขต่างๆ ในการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 4) การประเมินรูปแบบ เป็นขั้นตอนทดสอบความมีประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ที่สร้างขึ้น โดยกระทำดังนี้ 4.1) การประเมินความเป็นไปได้ในเชิงทฤษฎีเป็นการ ประเมินความสอดคล้องภายในระหว่างองค์ประกอบต่างๆ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านรูปแบบการจัดการเรียนรู้และ ด้านการเรียนการสอน ทั้งในเชิงทฤษฎีและการนำไปปฏิบัติ 4.2) การประเมินความเป็นไปได้ในเชิงปฏิบัติการ เป็นการนำรูปแบบที่พัฒนาขึ้นไปใช้ในสถานการณ์จริง นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังเรียนของกลุ่มที่สอน แบบเดิมและกลุ่มที่สอนโดยใช้รูปแบบมาคำนวณค่าประสิทธิภาพของรูปแบบ หรือคำนวณค่าเมื่อเทียบกับ เกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดขึ้นหรือคำนวณความแตกต่างด้านสถิติ และ 5) การปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ แบ่งเป็น 2 ระยะ คือ ระยะก่อนนำรูปแบบไปทดลองใช้ การปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ระยะนี้ใช้ข้อมูล จากการประเมินความเป็นไปได้ ในเชิงทฤษฎีของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติมากขึ้น ระยะที่ สองเป็นการปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ข้อมูลจากผลการทดลองใช้ ซึ่งการปรับปรุงรูปแบบการ จัดการเรียนรู้และนำไปทดลองซ้ำอาจทำได้หลายครั้งจนกว่าจะได้ผลเป็นที่น่าพอใจ (Joyce, Weil และ Calhoun, 2011)

แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้ Technology-Enhanced Learning (TEL)

Technology Enhanced Learning หมายถึง การนำเทคโนโลยี มาใช้ในการเรียนการสอน โดยให้ อาจารย์นำความรู้และประสบการณ์เกี่ยวกับเทคโนโลยีไปประยุกต์ใช้ ในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนให้ มีประสิทธิภาพ อาจารย์ต้องมีการศึกษาเกี่ยวกับเทคโนโลยีและก้าวทันเทคโนโลยีเพื่อนำมาใช้ในการเรียน การสอน เป็นต้น (plymkj, 2010)

เทคโนโลยีสารสนเทศหมายถึงการประยุกต์ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์มาจัดการสารสนเทศที่ต้องการ โดยอาศัยเครื่องมือทางเทคโนโลยีใหม่ๆ เช่นเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีด้านเครือข่ายโทรคมนาคม และการสื่อสาร ตลอดจนอาศัยความรู้ในกระบวนการดำเนินงานสารสนเทศในขั้นตอนต่างๆ ตั้งแต่การแสวงหา การวิเคราะห์ การจัดเก็บรวมถึงการจัดการเผยแพร่และแลกเปลี่ยนสาระประเทศด้วย เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ความถูกต้องแม่นยำและความรวดเร็วทันต่อการนำมาใช้ประโยชน์ (ภูหารง บุษาล, 2562)

การพัฒนาการเรียนรู้โดยใช้ Technology-Enhanced Learning (TEL)

ในครั้งนี้ ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้โดยใช้เกม เป็นกระบวนการ เป็นผู้สอนใช้ในการช่วยให้นักศึกษาเกิดการเรียนรู้ ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการให้นักศึกษาเล่นเกมตามกติกา นำเนื้อหาและข้อมูลของเกม พฤติกรรมการ เล่น วิธีการเล่น และผลของการเล่นเกมของนักศึกษา มาใช้ในการสรุปการเรียนรู้ โดยมีจุดประสงค์เพื่อช่วยให้

นักศึกษาได้เรียนรู้เรื่องต่างๆ อย่างสนุกสนาน และท้าทายความสามารถ โดยนักศึกษาเป็นผู้เล่นเอง ทำให้ได้ประสบการณ์ตรง เป็นวิธีที่เปิดโอกาสให้นักศึกษามีส่วนร่วมสูง (ทิตนา แชนมณี, (2551)

แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินเป็นฐาน (Assessment-Based Instruction) เป็นการนำข้อมูลสารสนเทศจากการประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด มีการวินิจฉัยจุดแข็งจุดอ่อนของผู้เรียน เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาใช้ในการออกแบบปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายสูงสุดของการจัดการเรียนรู้ ส่งเสริมให้ครูใช้ประโยชน์จากข้อมูลที่มีอย่างมีประสิทธิภาพ แนวคิด 3 ประการ เกี่ยวกับการนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินเป็นฐานไปใช้ 1) ในกระบวนการพัฒนาหลักสูตร และ ผลการเรียนรู้ในแต่ละชั้นเรียนจะต้องมีการพัฒนาการประเมินผลการเรียนรู้ก่อนจะพัฒนาสื่อ การสอน ดังนั้นสื่อการสอนที่ใช้ในแต่ละหลักสูตร จะมีความสัมพันธ์กับผลการเรียนรู้ ตามจุดประสงค์ที่ต้องการ 2) เริ่มการจัดการเรียนการสอนด้วยการประเมินผลการเรียนรู้ ของนักเรียน โดยการประเมินผลที่ครอบคลุมเนื้อหา ก่อนหน้า และ 3) ใช้การประเมินที่หลากหลายเพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างรอบด้าน (วรภรณ์ แยมทิม, 2556) ; (สุวิมล ว่องวานิช, 2556) ; (Hamilton,S., 2010) ; (Wilson (2009)

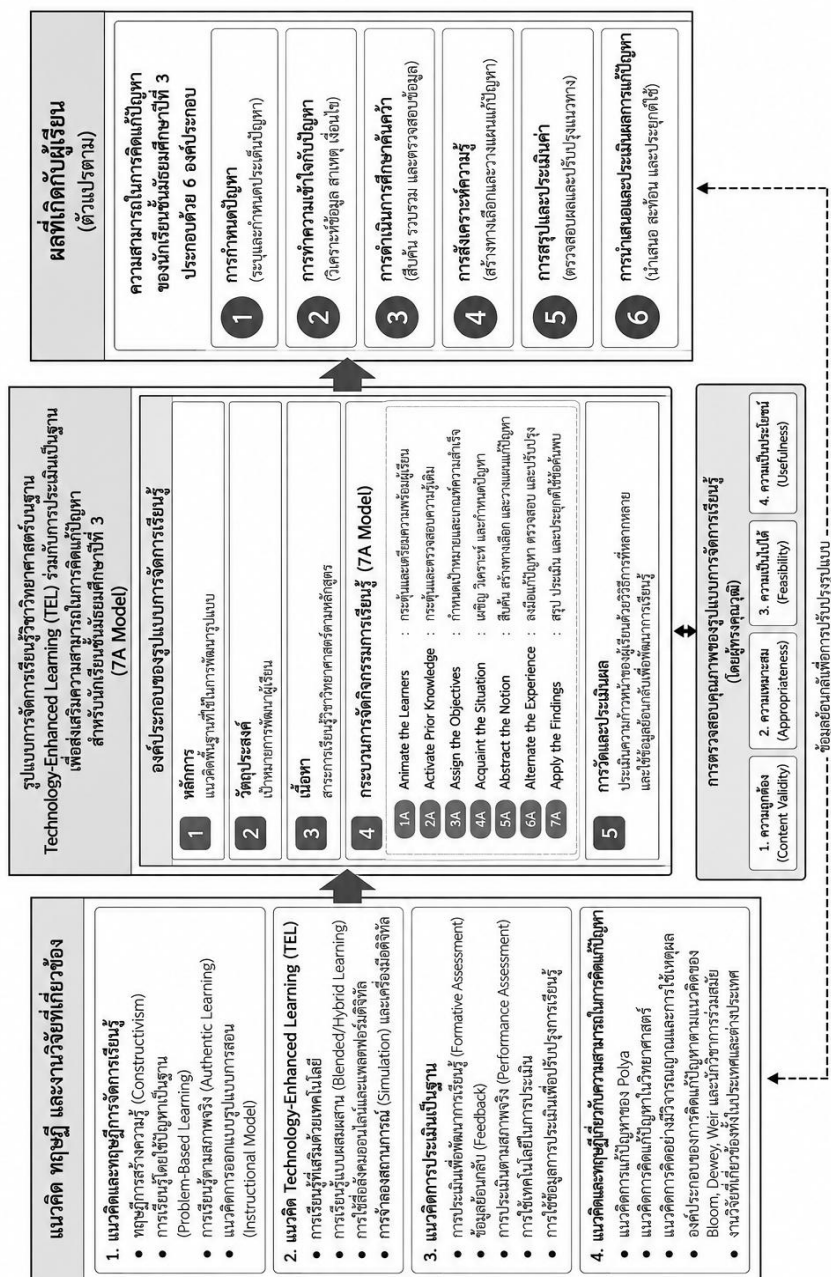
แนวคิดเกี่ยวกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

ความสามารถในการคิดแก้ปัญหานั้น เป็นรูปแบบหนึ่งของการเรียนรู้ที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภท หลักการที่มีความเกี่ยวข้องกัน ตั้งแต่ 2 ประเภทขึ้นไปและใช้หลักการนั้นมาผสมผสานกันจนเป็นความสามารถ ชนิดใหม่ ที่เรียกว่าความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหา โดยการเรียนรู้ประเภทนี้ต้องอาศัยการเรียนรู้ ประเภทความคิดรวบยอด ตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปเป็นพื้นฐานการเรียนรู้ กาเยได้อธิบายว่า การเรียนรู้ประเภท ความคิดรวบยอด เป็นการเรียนรู้ประเภทหนึ่งที่ต้องอาศัยทักษะความสามารถในการมองเห็นร่วมกับของสิ่งเร้าทั้งหลาย (Gange, 1971)

ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา หมายถึง แบบแผนหรือวิธีการดำเนินการ ซึ่งอยู่ในสถานะที่มีความ ยุ่งยากและต้องพยายามหาข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องกับปัญหา มีการตั้งสมมติฐาน และตรวจสอบข้อมูลเพื่อหา ความสัมพันธ์ของสมมติฐานว่าจริงหรือไม่ (Good, 1973)

กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากการศึกษางานวิจัยทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ ผู้วิจัยสามารถสังเคราะห์สาระสำคัญที่เป็น ฐานในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้ Technology-Enhanced Learning (TEL) เป็นฐาน ครั้งนี้ 5 ประการ (plymkj, 2010) ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์บนฐาน Technology-Enhanced Learning (TEL) ร่วมกับการประเมินเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยใช้วิธีดำเนินการวิจัยในลักษณะของการวิจัย และพัฒนา (Research and Development : R & D) โดยมีรายละเอียดวิธีดำเนินการวิจัยเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาแนวคิดการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์บนฐาน Technology-Enhanced Learning (TEL) และแนวคิดการประเมินเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ขั้นตอนที่ 2 สร้างและตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์บนฐาน Technology-Enhanced Learning (TEL) ร่วมกับการประเมินเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์บนฐาน Technology-Enhanced Learning (TEL) ร่วมกับการประเมินเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ขั้นตอนที่ 4 ขยายผลการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์บนฐาน Technology-Enhanced Learning (TEL) ร่วมกับการประเมินเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไปขยายผล

บทสรุป

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาแนวคิดการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์บนฐาน Technology-Enhanced Learning (TEL) และแนวคิดการประเมินเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงข้อคิดเห็นในประเด็นวิธีการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์บนฐาน Technology-Enhanced Learning (TEL) ร่วมกับการประเมินเป็นฐาน จากครูผู้สอนวิทยาศาสตร์และผู้ทรงคุณวุฒิ

รายการ	ข้อคิดเห็น (n=15)	
	เห็นด้วย	ร้อยละ
1.เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่หลากหลาย และก่อให้เกิดการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกัน และผู้เรียนกับผู้สอน	15	100.00
2. ผู้สอนมีบทบาทเป็นทั้งผู้อำนวยความสะดวก (facilitator) และผู้ชี้แนะ (Coach) ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวิธีการจัดการเรียนรู้	13	86.67
3. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรม เช่น การสืบค้น การอภิปราย การสรุป การสร้างความรู้ การเขียน และการนำเสนอ มากกว่าเป็นผู้รับฟังความรู้จากผู้สอนเพียงผู้เดียว	15	100.00
4. ผู้เรียนสามารถคิดแก้ปัญหาในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ และนำไปสู่ทักษะการคิดในระดับที่สูงขึ้น	13	86.67
5. ผู้เรียนเป็นผู้รับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง มีวินัยในตนเองสามารถวางแผนการเรียนรู้ด้วยตนเองได้	15	100.00
6. ลักษณะของกิจกรรมการเรียนรู้อาจเรียนร่วมกันเป็นกลุ่ม และรายบุคคล	13	86.67
7. วิธีการประเมินผู้เรียนตามสภาพจริง โดยประเมินจากการสังเกตการทำงานของผู้เรียน การตอบคำถาม และแบบทดสอบ	15	100.00
8. มีการบูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศในการจัดการเรียนรู้หลากหลายรูปแบบ	15	100.00

จากตารางที่ 1 พบว่า องค์ประกอบ ลักษณะวิธีการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์บนฐาน Technology-Enhanced Learning (TEL) และแนวคิดการประเมินเป็นฐานทั้ง 8 ประเด็นมีความสอดคล้อง

กับความคิดเห็นของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์และผู้ทรงคุณวุฒิ สามารถใช้เป็นแนวทางในสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในขั้นต่อไปได้

ตอนที่ 2 ผลการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์บนฐาน Technology-Enhanced Learning (TEL) ร่วมกับการประเมินเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ดังตารางที่ 2

จากผลการประเมินคุณภาพของคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ พบว่าผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 10 ท่าน มีความเห็นว่าคุณภาพของคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ในภาพรวมของคู่มือการใช้รูปแบบ มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.46$, S.D. = 0.53) ในส่วนที่ 1 การแนะนำรูปแบบ มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.43$, S.D. = 0.53) และส่วนที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.49$, S.D. = 0.53) โดยผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์เพื่อมาปรับปรุงพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้และคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ได้

ตอนที่ 3 ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์บนฐาน Technology-Enhanced Learning (TEL) ร่วมกับการประเมินเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

3.1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นก่อนและหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ได้ผลดังตาราง 2

ตารางที่ 2 แสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นก่อนและหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ (n = 30) คะแนนเต็ม 40 คะแนน

การทดสอบ	$\bar{X}$	S.D.	D	t	p-value
ก่อนเรียน	25.70	2.41	10.03	29.45**	.00
หลังเรียน	35.73	2.03			

**p < .01

จากตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นก่อนและหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ พบว่าผลการทดสอบก่อนเรียน มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 25.70$, S.D. = 2.41) และการทดสอบหลังเรียน มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 35.73$, S.D. = 2.03) และค่า (t = 29.45, p = .00) เมื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3.2 ผลเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น เทียบกับเกณฑ์ ร้อยละ 75 ได้ผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงผลเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ($n = 30$) คะแนนเต็ม 40 คะแนน

การทดสอบ	$\bar{X}$	S.D.	%	t	p-value
หลังเรียน เกณฑ์ร้อยละ 75	35.73	2.03	89.33	15.45**	.00

** $p < .01$

จากตารางที่ 3 ผลเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ พบว่ามีค่าเฉลี่ย ($= 35.73$, S.D. $= 2.03$) ค่า ($t = 15.45$, $p = .00$) คิดเป็นร้อยละ 89.33 และเมื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาลงเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 พบว่า สูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลการศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ดังตารางมี 4

ตารางที่ 4 การประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาระหว่างเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 ตามระดับความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อน คะแนนเต็ม 18 คะแนน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 30 คน

ครั้งที่	การประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาระหว่างเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3											
	กลุ่มเก่ง				กลุ่มปานกลาง				กลุ่มอ่อน			
	$\bar{X}$	S.D.	n	%	$\bar{X}$	S.D.	n	%	$\bar{X}$	S.D.	n	%
1	14.67	1.03	6	20.00	10.67	1.07	12	40.00	7.75	0.45	12	40.00
2	14.67	0.98	12	40.00	10.50	1.08	10	33.33	7.88	1.03	8	26.67
3	14.73	0.96	15	50.00	10.44	1.13	9	30.00	7.83	0.41	6	20.00
4	14.68	1.00	19	63.33	10.71	1.11	7	23.33	7.50	0.58	4	13.33
5	14.84	0.93	21	70.00	11.00	0.89	6	20.00	7.67	0.58	3	10.00
6	14.78	0.90	23	76.67	10.40	1.14	5	16.67	7.50	0.71	2	6.67
รวม	14.73	0.97	-	53.33	10.62	1.07	-	27.22	7.69	0.63	-	19.44

จากตารางที่ 4 คะแนนการประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาระหว่างเรียนของนักเรียนแยกตามความสามารถในการคิดแก้ปัญหา 3 กลุ่ม พบว่า คะแนนกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 14.73 10.62 และ 7.69 ตามลำดับ และจำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่ม พบว่า มีร้อยละจำนวนนักเรียนมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ ร้อยละ 53.33 27.22 และ 19.44 ตามลำดับ

ตอนที่ 4 ผลขยายการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน Technology-Enhanced Learning (TEL) ร่วมกับการประเมิน เป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไปขยายผล

4.1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นก่อนและหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มขยายผล ได้ผลดังตาราง 5

ตารางที่ 5 แสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นก่อนและหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มขยายผล (n = 32) คะแนนเต็ม 40 คะแนน

การทดสอบ	$\bar{X}$	S.D.	D	t	p-value
ก่อนเรียน	20.09	1.57	12.19	19.83**	.00
หลังเรียน	32.28	2.76			

**p < .01

จากตารางที่ 5 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นก่อนและหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า การทดสอบก่อนเรียน มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$ = 20.09, S.D. = 1.57) และ ค่า (t = 32.28, p = .00) หลังเรียน มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$ = 32.28, S.D. = 2.76) และ ค่า (t = 32.28, p = .00) มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

4.2 ผลเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ได้ผลดังตาราง 7

ตารางที่ 6 แสดงผลเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 (n = 32) คะแนนเต็ม 40 คะแนน

การทดสอบ	$\bar{X}$	S.D.	%	t	p-value
หลังเรียน	32.38	2.76	80.70	4.67**	.00
เกณฑ์ร้อยละ 75					

**p < .01

จากตารางที่ 6 ผลเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$ = 32.38, S.D. = 2.76)

ค่า ($t = 4.67$, $p = .00$) คิดเป็นร้อยละ 80.70 และเมื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 พบว่า สูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4.3 ผลการศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์

ผลการประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาระหว่างเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามระดับความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อน ประเมินทั้งหมด 6 ครั้ง ดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 การประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาระหว่างเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามระดับความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อน คะแนนเต็ม 18 คะแนน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 32 คน กลุ่มขยายผล

ครั้งที่	กลุ่มเก่ง				กลุ่มปานกลาง				กลุ่มอ่อน			
	$\bar{X}$	S.D.	n	%n	$\bar{X}$	S.D.	n	%n	$\bar{X}$	S.D.	n	%
1	13.57	0.79	7	21.88	10.40	1.44	20	62.50	7.80	0.45	5	15.62
2	14.00	1.32	9	28.12	10.89	0.88	19	59.38	7.75	0.50	4	12.50
3	13.92	0.86	13	40.62	10.18	0.91	16	50.00	7.33	0.58	3	9.38
4	13.90	0.90	17	53.12	11.10	1.04	12	37.50	7.67	0.58	3	9.38
5	14.65	0.93	20	62.25	11.30	0.82	12	31.25	8.00	0.00	2	6.25
6	14.75	0.79	20	62.25	11.73	0.47	13	34.38	8.00	0.00	1	3.12
รวม	14.13	0.93	-	44.71	10.93	0.93	-	45.84	7.76	0.35	-	9.38

จากตารางที่ 7 คะแนนการประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาระหว่างเรียนของนักเรียนแยกตามความสามารถในการคิดแก้ปัญหา 3 กลุ่ม พบว่า คะแนนกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 14.13 10.93 และ 7.76 ตามลำดับ และจำนวนนักเรียน ในแต่ละกลุ่ม พบว่า มีร้อยละจำนวนนักเรียนมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ ร้อยละ 44.71 45.84 และ 9.38 ตามลำดับ

อภิปรายผล

1. การศึกษาแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์บนฐาน Technology-Enhanced Learning (TEL) และแนวคิดการประเมินเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากครูผู้สอนวิทยาศาสตร์และผู้ทรงคุณวุฒิทำให้ได้แนวคิดในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์บนฐาน Technology-Enhanced Learning (TEL) ที่เป็นการจัดการเรียนรู้โดยนำ Technology-Enhanced Learning (TEL) มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และสร้างแบบทดสอบต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับเนื้อหา กิจกรรม จุดประสงค์การเรียนรู้ โดยการสนทนา ซักถาม การสัมภาษณ์ การสังเกต หรือใช้แบบทดสอบ ICT-BASED

ASSESSMENT นำมาพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เป็นห้องเรียนแห่งการเรียนรู้ เช่น Socrative, Quizizz.com, Kahoot.it, Plickers, Flipped Classroom และการนำเข้าสู่บทเรียน โดยใช้เพลง เกม (Game-Based Learning หรือ GBL) จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจง่าย เพื่อนำไปสู่ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ โดยสร้างความรู้ด้วยตนเองจากประสบการณ์จริงหรือสถานการณ์ปัญหาที่ได้ปฏิบัติจริง ผู้เรียนได้พัฒนาการคิดและทักษะทางวิทยาศาสตร์ผ่านประสบการณ์จริงหรือสถานการณ์ปัญหาผู้เรียนเรียนรู้ร่วมกันผ่านการสะท้อนคิด การสื่อสาร และมีปฏิสัมพันธ์ในห้องเรียน เน้นการทำงานเป็นทีม โดยใช้การบูรณาการทางด้านเทคโนโลยี เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้รับความร่วมมือที่ดียิ่งขึ้น ผู้สอนสามารถปรับเปลี่ยนบทบาทของตนเอง เป็นทั้งผู้อำนวยความสะดวกและชี้แนะการเรียนรู้และวิธีการสอน และเทคนิคการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการวิจัย ยังส่งเสริมให้เกิดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา (Agarwal (2017); ดนุภัก เชาว์ศรีกุล, อีรวดี เอกะกุล และเกษมสันต์ วัฒนาณรงค์, (2558); กัมปนาท คุศิริรัตน์ และนุชรัตน์ นุชประยูร (2561)

2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินเป็นฐานวิชาวิทยาศาสตร์บนฐาน Technology-Enhanced Learning (TEL) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากผู้สอนวิทยาศาสตร์และผู้ทรงคุณวุฒิที่มีประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้แนวการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินเป็นฐานวิชาวิทยาศาสตร์บนฐาน Technology-Enhanced Learning (TEL) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของ Wilson, (2009) การจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมิน เป็นฐานเป็นแนวคิดที่ผู้สอนจะใช้การประเมินและผลจากการประเมินที่รวบรวมในระหว่างการจัดการเรียนรู้ เพื่อวางแผนการจัดการเรียนรู้ โดยการประเมินที่ใช้อาจมีหลายรูปแบบ นอกเหนือจาก การประเมินตามสภาพจริง รวมถึงมีการสังเกตพฤติกรรมทัศนคติและการมีส่วนร่วมของนักเรียนในห้องเรียน มีความชัดเจนในการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเรียนมากขึ้น และสามารถวางแผนการเรียนรู้ได้ มีการวินิจฉัยความต้องการของผู้เรียน เพื่อพัฒนาการเข้าใจปัญหาของผู้เรียน ช่วยให้ผู้สอนออกแบบการช่วยเหลือได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้สอนออกแบบจัดการสนับสนุนให้การช่วยเหลือผู้เรียนที่สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบได้ตามความต้องการและความสามารถของผู้เรียน การมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative Skill) ช่วยให้ผู้สอนสามารถประเมินความเข้าใจของผู้เรียนได้อย่างต่อเนื่อง รวมทั้งช่วยให้ผู้เรียนได้ยืนยันหรือปรับปรุงแนวคิดของตนเอง การประเมินผลให้ข้อมูลย้อนกลับ (Reflection) เพื่อช่วยให้ผู้เรียนตรวจสอบความต้องการของตนเอง ผู้สอนอาจสรุปความก้าวหน้าของผู้เรียนเพื่อช่วยให้ผู้เรียนไป ตามเป้าหมาย และลดความช่วยเหลือผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้และเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง สามารถรับผิดชอบในการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง (Self - regulation)

3. รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นนั้นมีลักษณะเป็นรูปแบบที่สร้างขึ้น โดยการศึกษาค้นคว้าจากแนวคิดการจัดการเรียนรู้บนฐาน Technology-Enhanced Learning (TEL) แนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินเป็นฐาน (Assessment-Based Instruction) และแนวคิดจากครูผู้สอนวิทยาศาสตร์และผู้ทรงคุณวุฒิ รวมทั้งงานวิจัยที่เกี่ยวข้องช่วยให้ผู้วิจัยสามารถสังเคราะห์องค์ประกอบรวม ทั้งความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของรูปแบบมีการปรับปรุง รูปแบบ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Joyce and Weil (2011) Arens (1997); Anderson (1997); ทิศนา แคมณี (2557) นำมาพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชา

วิทยาศาสตร์ที่มีองค์ประกอบครบถ้วน ซึ่งอธิบายถึงสาระสำคัญเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ว่าพัฒนารูปแบบต้องมีทฤษฎีรองรับ ควรมีการวิจัยเพื่อตรวจสอบทฤษฎี และตรวจสอบคุณภาพในเชิงสถานการณ์จริง โดยออกแบบรูปแบบให้ใช้ได้อย่างกว้างขวางหรือจุดมุ่งหมายเฉพาะอย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นนี้ผู้วิจัย ได้นำเสนอเป็น 4 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 การแนะนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เป็นการอธิบายความสำคัญของรูปแบบ ซึ่งประกอบด้วยวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายของรูปแบบ ทฤษฎี และแนวคิดที่ใช้รองรับรูปแบบ หลักการและมโนทัศน์สำคัญที่เป็นพื้นฐานของรูปแบบ และส่วนที่ 2 ตัวรูปแบบการจัดการเรียนรู้ (The Model of Teaching) เป็นการอธิบายถึงตัวรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งนำเสนอเป็นเรื่องราว อย่างละเอียดและเน้นการปฏิบัติได้ ซึ่งรูปแบบที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น

4. ผลการใช้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์บนฐาน Technology-Enhanced Learning (TEL) ร่วมกับการประเมินเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากการดำเนินการสอนตามขั้นตอนในกิจกรรมการเรียนรู้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ที่เป็นอย่างนี้เพราะว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ถูกพัฒนาขึ้นอย่างเป็นระบบตามที่กล่าวแล้วนั้น และในองค์ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตาม 7A Model ซึ่งมีขั้นตอนที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างชัดเจน ตั้งแต่การกำหนดเป้าหมาย ผู้สอนกระตุ้นผู้เรียนให้มีความกระตือรือร้น มีความสนใจอยากรู้และผู้เรียนทราบเป้าหมายในการเรียนรู้จากผู้สอนและร่วมกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้เพิ่มเติม สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้ประสบความสำเร็จโดยผู้สอนตั้งคำถามบูรณาการเทคโนโลยีงานวิจัยของกัมปนาท คูศิริรัตน์ และนุชรัตน์ นุชประยูร (2561) ได้วิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ รายวิชาสถิติวิจัสำหรับการดำรงชีวิต และการทำงานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการรู้สารสนเทศของนักศึกษาระดับปริญญาตรีในศตวรรษที่ 21 พบว่า 1) ผลคะแนนจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์แบบรายวิชาสถิติวิจัสำหรับการดำรงชีวิตและการทำงานที่มีต่อทักษะการรู้สารสนเทศของนักศึกษาระดับปริญญาตรีในศตวรรษที่ 21 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลการเปรียบเทียบทักษะการรู้สารสนเทศ ก่อนและหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรีในศตวรรษที่ 21 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

องค์ความรู้ใหม่

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์บนฐาน Technology-Enhanced Learning (TEL) ร่วมกับการประเมินเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยกำหนดให้เทคโนโลยีทำหน้าที่สนับสนุนการเข้าถึงข้อมูล การมีปฏิสัมพันธ์ การทดลองและตรวจสอบแนวคิด และการได้รับข้อมูลย้อนกลับ ขณะที่ การประเมินทำหน้าที่ตรวจสอบความเข้าใจและวิธีคิดของผู้เรียน และนำข้อมูลกลับมาใช้ปรับกิจกรรม ให้ความช่วยเหลือ และพัฒนาการเรียนรู้ กระบวนการทั้งสองส่วนจึง

ทำงานร่วมกับกระบวนการคิดแก้ปัญหาผ่านวงจร สถานการณ์ปัญหา การวิเคราะห์และกำหนดปัญหา การสืบค้นและสร้างแนวทางแก้ปัญหา การลงมือแก้ปัญหาด้วยการสนับสนุนจากเทคโนโลยี การประเมินและข้อมูลย้อนกลับ การตรวจสอบและปรับปรุงวิธีคิด การสรุปและประยุกต์ใช้ข้อค้นพบ ซึ่งนำไปสู่การกำหนดกระบวนการจัดการเรียนรู้ 7 ขั้น (7A Model)



ภาพที่ 2 โมเดลการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ 7 ขั้น (7A Model)

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้

1.1 การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนสามารถออกแบบสถานการณ์ปัญหาได้ตามความเหมาะสมของผู้เรียน ซึ่งจะส่งผลต่อความสามารถของผู้เรียน

1.2 ผู้สอนควรออกแบบและจัดเตรียมสื่อและแหล่งเรียนรู้ให้มีความพร้อม หากมีการบูรณาการใช้เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อใช้การรวบรวม จัดการข้อมูล ควรออกแบบให้เหมาะสมกับเวลา สถานที่ ตลอดจนการเชื่อมต่อเครือข่าย

1.3 ผู้สอนควรเตรียมความพร้อมของผู้เรียนในการคิดแก้ปัญหา มีการวิเคราะห์ผู้เรียนก่อนออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถคิดแก้ปัญหาได้

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวการเรียนรู้ บนฐาน Technology-Enhanced Learning (TEL) ร่วมกับการประเมินเป็นฐานต่อการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น เจตคติทางวิทยาศาสตร์ การรู้วิทยาศาสตร์ เป็นต้น

2.2 ควรมีการออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินเป็นฐานวิทยาศาสตร์บนฐาน Technology-Enhanced Learning (TEL) ที่หลากหลายตามกลุ่มความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียน สามารถปรับให้เหมาะสมกับวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียน

2.3 ควรศึกษาปัจจัยอื่นๆ ที่เกิดขึ้นจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ที่พัฒนาขึ้นในครั้งนี้ เช่น บรรยากาศในการเรียนรู้ พฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนต่อการจัด การเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กัมปนาท คูศิริรัตน์ และนุชรรัตน์ นุชประยูร. (2561). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ รายวิชาสถิติวิจัยสำหรับการดำรงชีวิตและการทำงานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการรู้สารสนเทศของนักศึกษาระดับปริญญาตรีในศตวรรษที่ 21. *วารสารบัณฑิตศึกษา*, 12(2) : 1 -11.
- ภูทราง บุษาล. (2562). *ความหมายของเทคโนโลยีสารสนเทศ* [Online]. เข้าถึงได้จาก : <https://sites.google.com/site/loryeng2/khwam-hmay-khxng-thekhnoloyi-sarsnthes>. [5 มกราคม 2569].
- ดนุภักดิ์ เขาว์ศรีกุล, อีรวุฒิ เอกะกุล และกฤษมันต์ วัฒนานรงค์. (2558). การพัฒนาความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. *อินฟอร์เมชัน*, 1(22) : 49 -58.
- ทิตนา แหมมณี. (2551). *ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตนา แหมมณี. (2557). *ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. พิมพ์ครั้งที่ 14. กรุงเทพฯ: ด้านสุทธาการพิมพ์.
- ภาณุมาศ ควรครู; ชาญวิทย์ หาญรินทร์; และ รชฏ สุวรรณภูมิ. (2560). การบริหารจัดการในศตวรรษที่ 21 ที่สัมพันธ์กับการใช้นวัตกรรมในสถานศึกษา. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม*, 7(3): 45-46.
- สุวิมล ว่องวาณิช และคณะ (2556). *คู่มือปฏิบัติการครูในการประเมินสู่การเรียนการสอน*. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.). กรุงเทพฯ: บริษัท พรักหวานกราฟิค จำกัด.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2563). *การทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ*. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://www.niet.or.th>. [12 มกราคม 2563].
- สุวิมล ว่องวาณิช. (2556). *แนวทางการปฏิบัติงานของครูในการประเมินสู่การเรียนการสอน สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)*. กรุงเทพฯ: บริษัท พรักหวานกราฟิค จำกัด.
- Agarwal. (2017). Developing Collective Learning Extension for Rapidly Evolving Information System Course. *Journal Articles; Reports-Research*, 22(1) : 7 - 37.
- Anderson, A. (1997). Learning strategies in physical education: Selftalk, imagery, and goal-setting. *Journal of Physical Education Recreation & Dance*, 68, 30-35. <http://dx.doi.org/10.1080/07303084.1997.10604874>

- Arens, A.A., Loebbeck, J.K., Elder, R.J. and Beasley, M.S. (2002) Auditing: An Integrated Approach. Prentice Hall, Inc., Upper Saddle River. Assessment for Learning. (n.d.). <http://www.education.gov.sk.ca/schoolplus/effective-practices/afl>.
- Good, G.V. (1973). *Dictionary of Education*, New York. 3rd MC crow Hill
- Hamilton, S. (2010). *Assessment-based instruction*. The Free Library 01 October 2010. Retrieved from [http://www.thefreelibrary.com/Assessment-based instruction.-a0253536855](http://www.thefreelibrary.com/Assessment-based+instruction.-a0253536855).
- Joyce, B., Weil, M., & Calhoun, E. (2011). *Model of Teaching*. United State of America : Prentice Hall International.
- Jolly, Anju B. (1998). *The Effectiveness of Learning whit Concept Mapping on the Science Problem-Solving of Sixth-Grade (CD-ROM)*. Dissertation Abstracts International.
- plymkj. (2010). *Technology Enhanced Learning (TEL) tool*. september 10, 2026, จากเว็บไซต์ <https://www.plymouth.ac.uk/students-and-family/teaching-and-learning/academic-support-technology-innovation/technology-enhanced-learning-tel-tools>.
- Vishwanath, H.N. (2006). *Model of Teaching in Environmental Education*. Discovery Publishing House: New Delhi.
- Joyce B., Weil. M., Calhoun E. (2011). *Model of Teaching*. 11th Pearson Education, Inc.
- Wilson, A. T. (2009). *Assessment-based instruction applied to a course and lab in digital signal processing*. Paper presented at the ASEE Southeast Section Conference.