

Research Article

The Results of Science Learning Activities Based on Connectivism Concept to Promote 21st Century Learning Skills in Secondary Education

Punpilai Kasisom*

Ed.D. (Educational Leadership and Innovation), Doctoral Student
Faculty of Education, Prince of Songkla University

Wasant Atisabda

Ph.D. (Higher and Continuing Education), Assistant Professor
Faculty of Education, Prince of Songkla University

Nathavit Portjanatanti

Ph.D. (Educational Science), Assistant Professor
Faculty of Education, Prince of Songkla University

*Corresponding author: punpilai.kasisom@gmail.com

Received: January 31, 2023/ **Revised:** April 11, 2023/ **Accepted:** April 26, 2023

Abstract

This research aimed to 1) study the results of using science learning activities based on connectivism concept to promote 21st-century learning skills in Scientific literacy for secondary education and 2) evaluate the 21st-century learning skills of secondary students after using science learning activities based on connectivism concept to promote 21st-century learning skills. The subjects in system experiment are 34 students selected by purposive sampling from Lamthabprachanukrao who studied in tenth grade. The research instruments consisted of a lesson plan, scientific literacy test and an evaluation form for 21st-century learning skills. The data were analyzed by using mean, standard deviation, and t-test dependent. The experimental results indicated that the subjects had science competency post-test mean scores higher than pre-test mean scores at .01 level of significance. In addition, the subjects had excellent level for 21st-century learning skills.

Keywords: Connectivism Concept, 21st-century Learning Skills, Scientific Literacy

บทความวิจัย

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และทักษะการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21 ตามแนวคิด Connectivism

พรรณพิไล เกษีสม*

ศษ.ด.(ภาวะผู้นำและนวัตกรรมทางการศึกษา), นักศึกษาปริญญาเอก
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

วสันต์ อดิศัพท์

ปร.ด. (การศึกษาระดับอุดมศึกษาและการศึกษาต่อเนื่อง), ผู้ช่วยศาสตราจารย์
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ณัฐวิทย์ พจนตันติ

ปร.ด.(วิทยาศาสตร์การศึกษา), ผู้ช่วยศาสตราจารย์
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

*ผู้ประสานงาน: punpilai.kasisom@gmail.com

วันรับบทความ: 31 มกราคม 2566/ วันแก้ไขบทความ: 11 เมษายน 2566/ วันตอบรับบทความ: 26 เมษายน 2566

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงานเป็นฐานตามแนวคิด Connectivism เพื่อส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Scientific literacy) ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา 2) ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงานเป็นฐานตามแนวคิด Connectivism เพื่อส่งเสริมการใช้ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา มีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) โดยเป็นนักเรียนโรงเรียนลำทับประชานุเคราะห์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 34 คน เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ แบบประเมินผลตามสภาพจริงการใช้ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 แบบบูรณาการ สถิติที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t-test) ผลการวิจัย พบว่า 1) ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงานเป็นฐานตามแนวคิด Connectivism เพื่อส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนหลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 และ 2) ผลการประเมินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงานเป็นฐานตามแนวคิด Connectivism เพื่อส่งเสริมการใช้ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนอยู่ในระดับดีเยี่ยม

คำสำคัญ: แนวคิด Connectivism ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์

บทนำ

สภาพแวดล้อมทางเทคโนโลยีในศตวรรษที่ 21 มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและต่อเนื่องส่งผลต่อการดำรงชีวิตทั้งทางเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม และวิทยาศาสตร์ของทุกประเทศ ความก้าวหน้าและพัฒนาการของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่มีการกระจายอย่างกว้างขวางและไร้ขีดจำกัด ทำให้โลกทั้งหมดเชื่อมโยงและสื่อสารถึงกันอย่างรวดเร็ว คนในยุคดิจิทัลจึงมีโอกาเข้าถึงเทคโนโลยีสารสนเทศมากกว่าผู้คนในยุคก่อน ส่งผลให้การเรียนรู้ของเยาวชนเปิดกว้างไปยังการเรียนรู้ทุกรูปแบบในบริบทของสังคมและการมีปฏิสัมพันธ์กับทุกสิ่งทุกอย่างรอบตัว ซึ่งความก้าวหน้าของเทคโนโลยีสารสนเทศที่เปลี่ยนแปลงไปนั้น ส่งผลให้รูปแบบการเรียนรู้ของมนุษย์เปลี่ยนแปลงไปด้วย กล่าวคือมีการเปลี่ยนแปลงทิศทางการเรียนรู้ว่าจะหาความรู้จากที่ใด สำคัญกว่าการเรียนรู้อย่างไร หรือรู้อะไร (Phumpuang, 2015; Office of the Education Council, 2007) ซึ่งทฤษฎีการเรียนรู้แบบดั้งเดิมทั้ง 3 แบบ คือ พฤติกรรมนิยม (Behaviorism) พุทธิปัญญา (Cognitivism) และการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่ยังไม่ได้รับผลกระทบจากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี จึงต้องมีแนวคิดหรือทฤษฎีใหม่มาใช้อธิบายรูปแบบการเรียนรู้ยุคใหม่ที่มีสิ่งแวดล้อมทางเทคโนโลยีเป็นสิ่งแวดล้อมใหม่ในการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการบูรณาการใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยีและเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในการเข้าถึง จัดการและเชื่อมต่อความรู้ ซึ่งการเรียนรู้ในรูปแบบใหม่ดังกล่าวสามารถอธิบายได้ด้วยแนวคิดการสร้างองค์ความรู้แบบเชื่อมโยงหรือแนวคิด Connectivism (Siemens, 2006)

การเปลี่ยนแปลงทิศทางการเรียนรู้ดังกล่าวมาข้างต้นส่งผลต่อกระบวนการจัดการเรียนการสอนของครูและกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน กล่าวคือ ครูผู้สอนต้องเปลี่ยนบทบาทการจัดการกระบวนการเรียนรู้โดยพยายามเปลี่ยนจากการเป็นผู้บรรยายมาเป็นผู้ออกแบบกิจกรรมในการจัดกระบวนการเรียนรู้ (Pedagogy) ให้นักเรียนใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือเพื่อสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกและเสนอแนะเครื่องมือการเข้าถึงองค์ความรู้ด้วย วิธีการต่าง ๆ ผ่านเทคโนโลยีให้เข้าถึงความรู้ได้อย่างรวดเร็วและกว้างขวาง นำความรู้ที่ได้มาแลกเปลี่ยนกับเพื่อนในห้องเรียน (Siltharm, 2015;

Office of the Basic Education Commission, 2015) ส่วนกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนจะเกิดจากวิธีการที่หลากหลายการเรียนรู้ภายใต้แนวคิด Connectivism เกิดขึ้นจากการตัดสินใจของผู้เรียนที่จะเลือกสรรทรัพยากรการเรียนรู้ต่าง ๆ ซึ่งอยู่รอบตัวมาคัดกรองและทำให้มีความหมายสำหรับตัวเอง เราเรียกทรัพยากรการเรียนรู้ต่าง ๆ เหล่านี้ว่าสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ส่วนบุคคล ซึ่งการเรียนรู้จะเกิดจากการเชื่อมโยงกับสังคมรอบตัวและการสร้างเครือข่าย (Laohajaratsang, 2017) ซึ่งผู้เรียนสามารถพัฒนาและสร้างข้อมูลที่เป็นองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ค้นคิด สร้างและสรุปความรู้และสามารถประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่หลากหลาย (Phumpuang, 2015; Bunnasatut, 2016) การที่ผู้เรียนจะสามารถปฏิบัติได้ตามกระบวนการเรียนรู้ดังกล่าวนี้ ผู้เรียนจะต้องมีทักษะการใช้เครื่องมือในการเข้าถึงแหล่งเรียนรู้หรือความรู้เหล่านั้น รวมไปถึงการจัดการความรู้ ทักษะดังกล่าว คือ ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นทักษะที่ถูกพิจารณาว่ามีความสำคัญในการเรียนรู้สำหรับศตวรรษที่ 21 ซึ่งจะส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนตามบริบทยุคดิจิทัล (Tangkitvanich et al., 2013)

การเรียนรู้ในยุคศตวรรษที่ 21 ให้ความสำคัญต่อการเรียนรู้ที่ต้องก้าวข้ามสาระวิชาไปสู่การเรียนรู้ทักษะเพื่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 จึงต้องมีการปรับเปลี่ยนการเรียนการสอนไปสู่กระบวนการเรียนรู้ร่วมกันของทั้งครูและผู้เรียนที่มุ่งเน้นกระบวนการเรียนรู้ซึ่งสำคัญกว่าความรู้ และกระบวนการหาคำตอบสำคัญกว่าคำตอบโดยใช้ฐานคิดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่ผู้เรียนควรมีครอบคลุม 3 กลุ่ม ได้แก่ 1) ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรมจะเป็นตัวกำหนดความพร้อมของผู้เรียนเข้าสู่โลกการทำงานที่มีความซับซ้อนมากขึ้นในปัจจุบัน ได้แก่ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรม การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการแก้ปัญหา รวมทั้งการสื่อสารและการร่วมมือ 2) ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยี เนื่องด้วยในปัจจุบันมีการเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารผ่านทางสื่อและเทคโนโลยีมากมาย ผู้เรียนจึงต้องมีความสามารถในการแสดงทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและปฏิบัติงานได้หลากหลาย โดยอาศัยความรู้ในหลายด้าน ได้แก่ ความรู้ด้านสารสนเทศ ความรู้เกี่ยวกับสื่อและความรู้ด้านเทคโนโลยี 3) ทักษะด้านชีวิตและอาชีพในการดำรง

ชีวิตและทำงานในยุคปัจจุบันให้ประสบความสำเร็จ ผู้เรียนจะต้องพัฒนาทักษะชีวิตที่สำคัญ ได้แก่ ความยืดหยุ่น และการปรับตัว การริเริ่มสร้างสรรค์และเป็นตัวของ ตัวเอง ทักษะสังคมและสังคมข้ามวัฒนธรรม การเป็น ผู้สร้างหรือผู้ผลิต และความรับผิดชอบต่อเชื่อถือได้และ ภาวะผู้นำและความรับผิดชอบ (Panit, 2012; Office of the Basic Education Commission, 2015) ทั้งนี้ ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ทั้ง 3 กลุ่มที่กล่าวมา ข้างต้นเป็นเครื่องมือที่ผู้เรียนใช้ในการเข้าถึงและจัดการ ความรู้โดยใช้เทคโนโลยีผ่านระบบออนไลน์ ทำให้เกิด การปฏิสัมพันธ์ในชุมชนการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนของ กระบวนการเรียนรู้โดยการเชื่อมโยงความรู้ซึ่งเป็นการ เรียนรู้ตามแนวคิด Connectivism (Siemens, 2006)

เพื่อให้การจัดการเรียนรู้ทันกับการเปลี่ยนแปลง ในยุคปัจจุบัน ทำให้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นกลุ่มสาระหลักที่ต้องจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนตาม หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานต้องเปลี่ยนกระบวนการ จัดการเรียนรู้ โดยต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พัฒนา ตนเองอย่างเต็มที่ เปิดกว้างทางความคิด มีเจตคติที่ดีต่อ วิทยาศาสตร์ พัฒนาชีวิตด้วยทักษะและคุณลักษณะ อันพึงประสงค์ เรียนรู้สิ่งต่าง ๆ จากสิ่งแวดล้อมภายนอก มากกว่าแค่การซึมซับความรู้ภายในห้องเรียน ทำให้ผู้เรียน มีความสามารถในการเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ เข้ากับประเด็น ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ได้อย่างมีวิจาร์ณญาณ เป็นบุคคลที่ได้ชื่อว่ารู้เรื่อง วิทยาศาสตร์ (Scientifically literate person) (Nuangchalem, 2018; The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2018)

จากการประเมินผลการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ของ PISA (PISA: Program for International Student Assessment) ซึ่งเป็นโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับ นานาชาติ ดำเนินการโดยองค์การเพื่อความร่วมมือทาง เศรษฐกิจและการพัฒนาหรือ OECD (Organization for Economic Co-operation and Development) มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณภาพระบบการศึกษาของ ประเทศที่เข้าร่วมโครงการในการเตรียมความพร้อมให้ เยาวชนมีศักยภาพสำหรับการแข่งขันในอนาคต โดย PISA ต้องการหาตัวชี้วัดว่า นักเรียนเรียนรู้ทฤษฎีและ แนวคิดพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์มากน้อยเพียงใด มีสมรรถนะ ทางวิทยาศาสตร์ และสามารถแก้ปัญหาในชีวิตจริงที่

เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ดีเพียงใด ทั้งนี้เพื่อหาคำตอบให้กับระดับนโยบายและระดับปฏิบัติ ในการปรับปรุงการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งเมื่อ เปรียบเทียบผลการประเมินด้านวิทยาศาสตร์ PISA 2015 กับ PISA 2012 พบว่าประเทศไทยมีคะแนนลดลงอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติและเมื่อวิเคราะห์แนวโน้มการ เปลี่ยนแปลงของคะแนนในภาพรวมตั้งแต่การประเมิน รอบแรกจนถึงปัจจุบัน พบว่า ผลการประเมินด้าน วิทยาศาสตร์ของไทยไม่มีการเปลี่ยนแปลงด้านการพัฒนา โดยประเทศไทยมีผลการประเมิน PISA 2015 ด้าน วิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าค่าเฉลี่ย (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2016)

อีกทั้งการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ ในปัจจุบันมีจุดมุ่งหมายเพื่อนำความรู้ไปสอบเพื่อศึกษาต่อ ในระดับอุดมศึกษา และมีความนิยมเกี่ยวกับการเรียน วิทยาศาสตร์ว่าเป็นวิชาที่มีเนื้อหายุ่งยาก สลับซับซ้อน ต้องเรียนเสริมหรือเรียนเพิ่มตามสถาบันกวดวิชาต่าง ๆ จึงจะสามารถทำข้อสอบแข่งขันได้ นักเรียนไม่ใฝ่รู้สนใจ การเรียนและสอบเพื่อให้ตนเองอยู่รอดและทำคะแนน ได้สูงเพื่อสอบเข้ามหาวิทยาลัย การเรียนวิทยาศาสตร์ จึงเป็นการเรียนที่ไม่ได้เรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ให้ลึกซึ้งหรือไม่ได้สนใจเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทำให้การเรียน การสอนวิทยาศาสตร์ไม่มีความเป็นวิทยาศาสตร์ หรือ เป็นวิทยาศาสตร์ที่ไม่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เพราะ เป็นเพียงความรู้ ความจำที่ใช้สอบเท่านั้น เจตคติดังกล่าว อาจทำให้สังคมไทยมีความเป็นวิทยาศาสตร์น้อยลง เมื่อถึงภาวะของสังคมที่ต้องตัดสินใจร่วมกันก็ตัดสินใจ โดยขาดความรอบคอบ อาจทำให้เกิดผลเสียกับตนเอง และสังคมไทยในระยะยาวได้ ซึ่งไม่สอดคล้องกับเป้าหมาย ของการศึกษาวิทยาศาสตร์ที่ต้องการให้ผู้เรียนเป็นบุคคล ที่ได้ชื่อว่ารู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ดังนั้น การจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์จึงควรกระตุ้นให้นักเรียนเป็นคนช่างคิด กระตือรือร้นที่จะแก้ปัญหาอย่างวิทยาศาสตร์และมีเจตคติ ที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2018)

ผลการประเมิน PISA ที่สะท้อนการเตรียม ความพร้อมสำหรับการดำเนินชีวิตในด้านวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนและปัญหาด้านจัดการเรียนการสอนที่ ไม่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของวิทยาศาสตร์ที่ต้องการ

ให้ผู้เรียนเกิดองค์ความรู้โดยใช้ทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการเรียนรู้ รวมถึงการเปลี่ยนของทิศทางการเรียนรู้เนื่องจากความก้าวหน้าของเทคโนโลยีทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงานเป็นฐานตามแนวคิด Connectivism เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และการใช้ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ให้เป็นการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผ่านกระบวนการใช้ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตในการเชื่อมโยงการเรียนรู้ตามแนวคิด Connectivism ช่วยส่งเสริมสนับสนุนทำให้ผู้เรียนสามารถสื่อสารหรือโต้แย้งในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้อย่างเป็นเหตุเป็นผล

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Scientific literacy) ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงานเป็นฐานตามแนวคิด Connectivism
2. เพื่อศึกษาการใช้ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงานเป็นฐานตามแนวคิด Connectivism

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนรู้ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงานเป็นฐานตามแนวคิด Connectivism สำหรับการเรียนรู้ระดับมัธยมศึกษา มีผลการประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่เรียนรู้ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงานเป็นฐานตามแนวคิด Connectivism สำหรับการเรียนรู้ระดับมัธยมศึกษา มีผลการประเมินการใช้ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 อยู่ในระดับดีเยี่ยม

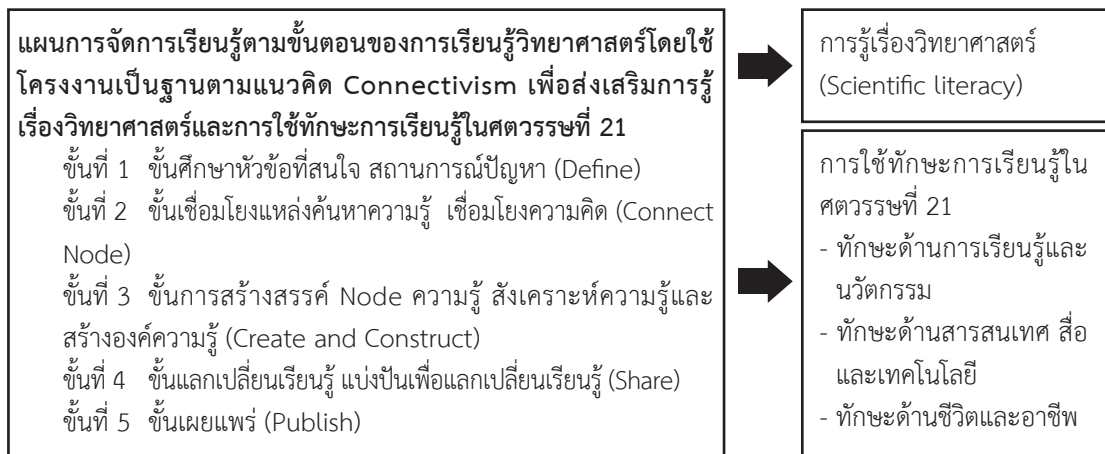
กรอบแนวคิดการวิจัย/วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

Downes (2012) ได้นำเสนอวิธีการเรียนรู้ตามแนวคิด Connectivism ไว้ 4 ขั้นตอน คือ 1) การรวบรวม (Aggregation) เป็นกิจกรรมเริ่มต้นการเรียนรู้ โดยผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดประเด็นความสนใจและเนื้อหาในการ

ศึกษาเอง รวมถึงวางแผนการเรียนรู้ด้วยตนเอง 2) การผสมผสาน (Remixing) เป็นการเชื่อมโยงเนื้อหาและความรู้ที่ผู้เรียนรวบรวมไว้ โดยใช้วิธีการที่หลากหลายขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะสามารถแบ่งปันทรัพยากรที่หามาได้ และร่วมกันประเมินคุณภาพแหล่งเรียนรู้กับผู้อื่นได้อีกด้วย 3) การประยุกต์ใช้ (Repurposing) เป็นขั้นตอนการสร้างชิ้นงานหรือผลงาน โดยอาศัยการประยุกต์ใช้หรือสรุปความรู้ที่ได้จากการศึกษา การเรียนรู้ของตนเอง 4) การแบ่งปัน (Sharing) เป็นขั้นตอนการนำเสนอผลงานเพื่อเป็นการแบ่งปันการเรียนรู้กับผู้ร่วมเรียนและสังคมภายนอกได้รับรู้ และ Panit (2012) ได้นำเสนอการจัดการเรียนรู้ตามโมเดลจอร์จยานแห่งการเรียนรู้แบบ Project-based Learning ซึ่งแนวคิดนี้มีความเชื่อว่า หากต้องการให้การเรียนรู้มีพลังและฝังในตัวผู้เรียนได้ ต้องเป็นการเรียนรู้ที่เรียนโดยการลงมือทำเป็นโครงการ (Project) ร่วมมือกันทำเป็นทีม และทำกับปัญหาที่มีอยู่ในชีวิตจริง ซึ่งส่วนของวงล้อแต่ละขั้น ได้แก่ 1) Define คือ ขั้นตอนการทำให้สมาชิกของทีมงาน ร่วมทั้งครุด้วยมีความชัดเจนร่วมกันว่า คำถาม ปัญหา ประเด็น ความท้าทายของโครงการคืออะไร และเพื่อให้เกิดการเรียนรู้อะไร 2) Plan คือ การวางแผนการทำงานในโครงการ 3) Do คือ การลงมือทำ 4) Review คือ การที่ทีมนักเรียนจะทบทวนการเรียนรู้แต่ละขั้นตอนได้ให้บทเรียนอะไรบ้าง มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน ขั้นตอนนี้เป็นการเรียนรู้แบบทบทวนไตร่ตรอง (Reflection) หรือ เรียกว่า AAR (After action review และ 5) Presentation คือ การนำเสนอโครงการต่อชั้นเรียน จากแนวคิดทั้ง 2 ผู้วิจัยได้สรุปเป็นขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงานเป็นฐานตามแนวคิด Connectivism 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นศึกษาหัวข้อที่สนใจสถานการณ์ปัญหา (Define) 2) ขั้นเชื่อมโยงแหล่งค้นหาความรู้ เชื่อมโยงความคิด (Connect Node) 3) ขั้นการสร้างสรรค์ node ความรู้ สังเคราะห์ความรู้และสร้างองค์ความรู้ (Create and Construct) 4) ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ แบ่งปันเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Share) และ 5) ขั้นเผยแพร่ (Publish) และผู้วิจัยได้สร้างกรอบแนวคิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงานเป็นฐานตามแนวคิด Connectivism เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และการใช้ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา โดยมีกรอบแนวคิดการวิจัยดังนี้

ภาพประกอบ 1

กรอบแนวคิดในการวิจัย



นิยามศัพท์เฉพาะ

การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Scientific literacy) หมายถึง สามารถในการสื่อสารหรือโต้แย้งในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างเป็นเหตุเป็นผล ซึ่งเป็นความหมายของการมีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ งานวิจัยนี้จึงใช้การมีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์เป็นตัววัดการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

การใช้ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 หมายถึง ทักษะที่นักเรียนใช้เพื่อสร้างองค์ความรู้ตามแนวคิดทักษะเพื่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ซึ่งทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ 1) ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม 2) ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยีและ 3) ทักษะด้านชีวิตและอาชีพ

แนวคิดเชื่อมโยงความรู้ (Connectivism) หมายถึง แนวคิดที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยผู้เรียนสามารถเข้าถึงแหล่งเรียนรู้ได้ด้วยตัวเองโดยอาศัยสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ส่วนบุคคล มุ่งเน้นการใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยีและเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในการเข้าถึง จัดการ เชื่อมต่อความรู้ (Node) ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการเชื่อมโยงและการมีปฏิสัมพันธ์กับชุมชนในการเรียนรู้

หน่วยความรู้ (Knowledge node) หมายถึง จุดหรือหน่วยหรือวัตถุใด ๆ ที่สามารถเชื่อมต่อให้เกิดความรู้ได้

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง Experimental Research ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการทดลอง ตามแบบแผน

การศึกษาแบบทดลองกลุ่มเดียว วัดก่อนและหลังการทดลอง (One Group Pretest – Posttest Design)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาผลของการใช้รูปแบบเชิงนวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ตามแนวคิด Connectivism สำหรับการเรียนรู้ระดับมัธยมศึกษาเป็นนักเรียนโรงเรียนลำทับประชานุเคราะห์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 120 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาผลของการใช้รูปแบบเชิงนวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ตามแนวคิด Connectivism สำหรับการเรียนรู้ระดับมัธยมศึกษาผู้วิจัยใช้การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) โดยเป็นนักเรียนโรงเรียนลำทับประชานุเคราะห์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 34 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แผนการจัดการเรียนรู้การใช้ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 พัฒนาการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตามแนวคิด Connectivism โดยผู้วิจัยได้กำหนดสาระการเรียนรู้เรียงลำดับตามขั้นตอนการเรียนรู้ กำหนดเป็นภารกิจในการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งมีแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 5 แผน รวมทั้งสิ้น 24 คาบ คาบละ 50 นาที ซึ่งเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-based learning)

ร่วมกับแนวคิด Connectivism ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ในระดับดีมาก

แบบวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์จำนวน 40 ข้อ เป็นแบบทดสอบการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ตามแนวโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Program for International Student Assessment หรือ PISA) ซึ่งออกแบบโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมีลักษณะข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก แบบเลือกตอบเชิงซ้อน แบบสร้างคำตอบอิสระและแบบสร้างคำตอบแบบปลายปิด มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.50 - 1.00 มีความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.28 - 0.78 และมีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.22 - 0.78 ค่าความเชื่อมั่น KR-20 เท่ากับ .91

แบบประเมินผลตามสภาพจริงการใช้ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 แบบรูปรีด โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันของการให้คะแนนของผู้ตรวจ 2 คน มีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ($r_{xy} = .93$)

ตาราง 1

ผลการเปรียบเทียบการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ก่อนทดลองและหลังทดลองของกลุ่มตัวอย่าง ($N = 34$)

ผลสัมฤทธิ์	N	$\bar{X}$	S.D.	D	SD	t
ก่อน	34	17.94	1.82	15.97	3.72	25.02**
หลัง	34	33.91	3.07			

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 1 แสดงให้เห็นว่าก่อนการทดลองกลุ่มตัวอย่างทั้ง 34 คน มีค่าเฉลี่ยการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ 17.94 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.82 หลังการทดลองมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 33.91 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.07 เมื่อทดสอบเปรียบเทียบสถิติ t-test dependent พบว่า ค่าเฉลี่ยการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์หลังทดลองสูงกว่าค่าเฉลี่ยการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตอนที่ 2 นำเสนอผลการประเมินการใช้ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนโดยครูผู้สอน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Connectivism กับนักเรียนกลุ่มทดลองด้วยตนเองจำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้ เวลา 24 คาบ จากนั้นนำแบบวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ทดสอบกลุ่มตัวอย่าง นำคะแนนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน วิเคราะห์หาค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และการทดสอบค่าที (t-test) และนำแบบประเมินผลตามสภาพจริง การใช้ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 แบบรูปรีดประเมินกลุ่มตัวอย่าง นำผลการประเมินหาค่าเฉลี่ยและแปลผล

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 นำเสนอผลการเปรียบเทียบการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และ ตอนที่ 2 นำเสนอผลการประเมินการใช้ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนโดยครูผู้สอน

ตอนที่ 1 นำเสนอผลการเปรียบเทียบการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

จากตาราง 2 แสดงผลการประเมินการใช้ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนโดยครูผู้สอน โดยภาพรวมอยู่ในระดับดีเยี่ยม โดยมีรายละเอียดดังนี้

การใช้ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม สอดคล้องกับรายการประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงข้อมูล (4.53) ความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์โดยใช้หลักการวิทยาศาสตร์ และนำเสนอผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ (4.65) ความสามารถในการเชื่อมโยงสิ่งที่จะต้องเรียนรู้ใหม่หรือข้อมูลใหม่กับความรู้เดิม (4.62) ความสามารถในการ

ประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และนำเสนอผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ (4.56) ความสามารถเชื่อมโยงข้อมูลในการร่วมสรุปและนำเสนอผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ (4.50) และคุณภาพของข้อมูลที่นำเสนอ (4.68) สรุปการใช้ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมอยู่ในระดับดีเยี่ยม (4.59)

การใช้ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ทักษะด้านสารสนเทศ สอดคล้องกับรายการประเมิน ความสามารถในการสืบค้นข้อมูล (4.56) ความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือเทคโนโลยีในการศึกษาค้นคว้า คัดสรรสารสนเทศ (4.59) และการจัดการข้อมูล และการนำเสนอโครงงาน

(4.71) สรุปการใช้ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ทักษะด้านสารสนเทศ อยู่ในระดับดีเยี่ยม (4.62) การใช้ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะชีวิตและการทำงาน สอดคล้องกับรายการประเมินความสามารถในการออกแบบการทดลองและเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ได้อย่างเหมาะสม (4.82) ความสามารถในการเชื่อมโยงข้อมูลและบันทึกผลการทดลองและนำเสนอผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ (4.74) และความสามารถเชื่อมโยงข้อมูลในการร่วมอภิปรายผลได้อย่างมีเหตุผล (4.71) สรุปการใช้ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะชีวิตและการทำงานอยู่ในระดับดีเยี่ยม (4.76)

ตาราง 2

ผลการประเมินการใช้ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ในการเรียนรู้ตามแนวคิด *Connectivism* ของนักเรียน โดยครูผู้สอน

(N = 34)

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลความหมาย
ขั้นที่ 1 ขั้นศึกษาหัวข้อที่สนใจ (Define)			
ความสามารถในการสืบค้นข้อมูล	4.56	0.50	มีทักษะดีเยี่ยม
ความสามารถในการเชื่อมโยงข้อมูล	4.53	0.51	มีทักษะดีเยี่ยม
ความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์โดยใช้หลักการวิทยาศาสตร์และนำเสนอผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์	4.65	0.49	มีทักษะดีเยี่ยม
ขั้นที่ 2 ขั้นเชื่อมโยงแหล่งค้นหาความรู้ เชื่อมโยงความคิด (Connect Node)			
ความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือเทคโนโลยีในการศึกษาค้นคว้า คัดสรรสารสนเทศและการจัดการข้อมูล	4.59	0.50	มีทักษะดีเยี่ยม
ความสามารถในการเชื่อมโยงสิ่งที่จะต้องเรียนรู้ใหม่ หรือข้อมูลใหม่ กับความรู้เดิม	4.62	0.49	มีทักษะดีเยี่ยม
ความสามารถในการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และนำเสนอผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์	4.56	0.50	มีทักษะดีเยี่ยม
ขั้นที่ 3 ขั้นการสร้างสรรค์ node ความรู้สังเคราะห์ความรู้และสร้างองค์ความรู้ (Create and Construct)			
ความสามารถในการออกแบบการทดลองและเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ได้อย่างเหมาะสม	4.82	0.39	มีทักษะดีเยี่ยม
ความสามารถในการเชื่อมโยงข้อมูลและบันทึกผลการทดลองและนำเสนอผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์	4.74	0.45	มีทักษะดีเยี่ยม

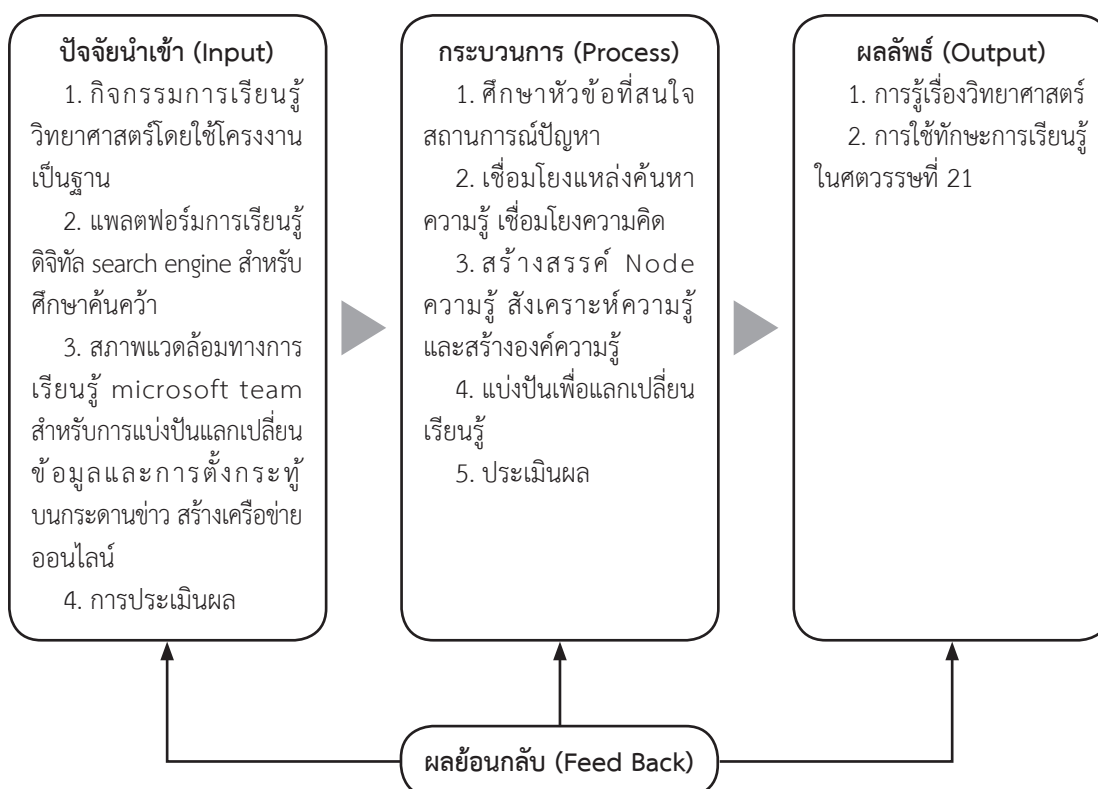
ตาราง 2 (ต่อ)

(N = 34)

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลความหมาย
ขั้นที่ 4 ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ แบ่งปันเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Share)			
ความสามารถเชื่อมโยงข้อมูลในการร่วมอภิปรายผลได้อย่างมีเหตุผล	4.71	0.46	มีทักษะดีเยี่ยม
ความสามารถเชื่อมโยงข้อมูลในการร่วมสรุปและนำเสนอผ่าน เครือข่ายสังคมออนไลน์	4.50	0.51	มีทักษะดีเยี่ยม
ขั้นที่ 5 ขั้นเผยแพร่ (Publish)			
คุณภาพของข้อมูลที่นำเสนอ	4.68	0.47	มีทักษะดีเยี่ยม
การนำเสนอโครงการ	4.71	0.46	มีทักษะดีเยี่ยม
เฉลี่ย	4.64	0.48	มีทักษะดีเยี่ยม

ภาพประกอบ 1

ภาพรวมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงานเป็นฐานตามแนวคิด *Connectivism* สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา



อภิปรายผล

จากผลการศึกษาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 โดยใช้โครงงานเป็นฐานตามแนวคิด Connectivism สามารถส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้นและการใช้ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 อยู่ในระดับดีเยี่ยม เพราะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 โดยใช้โครงงานเป็นฐานตามแนวคิด Connectivism มีขั้นตอนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นศึกษาหัวข้อที่สนใจ สถานการณ์ปัญหา ขั้นที่ 2 ขั้นเชื่อมโยงแหล่งค้นหาความรู้ เชื่อมโยงความคิด ขั้นที่ 3 ขั้นการสร้างสรรค์ Node ความรู้ สังเคราะห์ความรู้และสร้างองค์ความรู้ ขั้นที่ 4 ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ แบ่งปันเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และขั้นที่ 5 ขั้น เผยแพร่ โดยแต่ละขั้นตอนสามารถส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และการใช้ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนซึ่งสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

2.1 ขั้นศึกษาหัวข้อที่สนใจ (Define) ผู้สอนต้องร่วมอภิปรายและหาข้อสรุปลักษณะของหัวข้อโครงงานที่ดี แนะนำเครื่องมือในการสืบค้น เช่น search engine เว็บไซต์ เป็นต้น และสะท้อนการเรียนรู้บนเครือข่ายออนไลน์ผ่านแอปพลิเคชัน Microsoft team ตั้งกระทู้บนกระดานข่าวของแอปพลิเคชัน Microsoft team เพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มค้นหาแนวทางที่เป็นทางเลือกแนวทางใหม่ ๆ โดยนักเรียนศึกษาสถานการณ์ปัญหาที่พบเห็นในชีวิตจริง มีความต้องการหาคำตอบหรือแก้ปัญหา โดยคิดริเริ่มเองในการวินิจฉัยความต้องการในการเรียนรู้ ศึกษาข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ บันทึกสะท้อนการเรียนรู้และนำเสนอประเด็นที่สนใจบนกระดานข่าวของแอปพลิเคชัน Microsoft team ร่วมกับสมาชิกในกลุ่มสะท้อนการเรียนรู้เพื่อหาหัวข้อที่ตนเองสนใจศึกษา โดยใช้ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 คือ การสืบค้นข้อมูล การเชื่อมโยงข้อมูลและการอธิบายปรากฏการณ์โดยใช้หลักการวิทยาศาสตร์และนำเสนอผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ในกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งทำให้นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลายในการศึกษาสถานการณ์ปัญหา นักเรียนสามารถเชื่อมโยงข้อมูลในการกำหนดหัวข้อที่ต้องการศึกษาและนักเรียนสามารถเขียนอธิบายปรากฏการณ์โดยใช้หลักการวิทยาศาสตร์ เป็นไปตามแนวคิดของ Downes (2007a) ที่กล่าวว่า การเชื่อมต่อของเครือข่าย Node ขึ้นอยู่กับ

ประสบการณ์และการมีปฏิสัมพันธ์กับชุมชนในการเรียนรู้ และในขั้นตอนศึกษาหัวข้อที่สนใจ การเชื่อมโยง Node จะอยู่ในระดับการเชื่อมต่อแบบระบบประสาท Neural level ซึ่งมีลักษณะคล้ายการเชื่อมต่อข้อมูลของสมองที่มีการสร้างเส้นใยประสาทเชื่อมต่อกัน เป็นขั้นตอนการรับรู้ข้อมูล เพื่อเป็นประสบการณ์เบื้องต้น (Siemen & Tittenberger, 2009) ซึ่งเป็นการขยายพื้นที่การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียน

2.2 ขั้นเชื่อมโยงแหล่งค้นหาความรู้ เชื่อมโยงความคิด (Connect Node) ผู้สอนต้องร่วมอภิปรายและหาข้อสรุปลักษณะของเครื่องมือเทคโนโลยีในการคิดสรรสารสนเทศและใช้ในการจัดการข้อมูล รวมถึงแนะนำเครื่องมือในการสะท้อนการเรียนรู้บนเครือข่ายออนไลน์ผ่านแอปพลิเคชัน Microsoft team และอภิปรายการเขียนเค้าโครงโครงงานและตั้งกระทู้บนกระดานข่าวของแอปพลิเคชัน Microsoft team เพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มค้นหาแนวทางที่เป็นทางเลือกแนวทางใหม่ ๆ นักเรียนศึกษาค้นคว้าโดยใช้เครื่องมือเทคโนโลยีในการคิดสรรสารสนเทศและการจัดการข้อมูลรวบรวมแหล่งข้อมูลบนเครือข่ายต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับประเด็นที่ต้องการศึกษา ในขั้นตอนเชื่อมโยงแหล่งค้นหาความรู้ เชื่อมโยงความคิด (Connect Node) นักเรียนจะเกิดเชื่อมโยง Node มีลักษณะที่เป็นการเชื่อมต่อแนวคิด Conceptual level ที่เป็นการเชื่อมข้อมูลภายในเพื่อวิเคราะห์และสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูลเพื่อได้แนวคิดของความรู้ นั้น (Siemen & Tittenberger, 2009) ที่เรียกว่า Node to Node เชื่อมโยงกระบวนการสู่โลกสังคมออนไลน์ผ่านสื่อกลางประเภทต่าง ๆ ที่อยู่บนโลกสังคมออนไลน์หรือสื่อออนไลน์ นักเรียนสามารถประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และนำเสนอผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ได้เป็นไปตามแนวคิดของ Hye-jin, Ronnie & Tai-hoon (2012) ที่กล่าวว่า การที่ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างกว้างขวางและสร้างเครือข่ายการเรียนรู้ของตนเอง เน้นการมีปฏิสัมพันธ์แบบกลุ่มและการเชื่อมโยงความรู้จากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลายมีการแลกเปลี่ยนความรู้ การแสดงความคิดเห็น จะทำให้เกิดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ใหม่ที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างกว้างขวางและสร้างเครือข่ายการเรียนรู้ของตนเอง

2.3 ขั้นการสร้างสรรค์ Node ความรู้ สังเคราะห์

ความรู้และสร้างองค์ความรู้ (Create and Construct) ผู้สอนต้องร่วมกันอภิปรายการออกแบบการทดลองและเครื่องมือในการบันทึกผล แนะนำเครื่องมือในการสะท้อนการเรียนรู้บนเครือข่ายออนไลน์ผ่านแอปพลิเคชัน Microsoft team และตั้งกระทุ้งบนกระดานข่าวของแอปพลิเคชัน Microsoft team เพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มค้นหาแนวทางที่เป็นทางเลือกแนวทางใหม่ ๆ นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในกลุ่มสมาชิก ระหว่างกลุ่มรวมถึงครูผู้สอน โดยผสมผสานแนวคิดต่าง ๆ ที่ได้จากการค้นคว้าเพื่อให้เกิดแนวคิดใหม่และนำเสนอหัวข้อที่สนใจผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ผ่านแอปพลิเคชัน Microsoft team เป็นการสร้างสรรค์ชิ้นงาน โดยใช้ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 คือ การออกแบบการทดลองและเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ได้อย่างเหมาะสม การเชื่อมโยงข้อมูลและบันทึกผลการทดลองและการนำเสนอผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ในกระบวนการเรียนรู้ซึ่งทำให้นักเรียนสามารถออกแบบการทดลองและเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ได้อย่างเหมาะสมและสามารถเชื่อมโยงข้อมูลและบันทึกผลการทดลองและนำเสนอผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ได้ สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Mackey & Evans (2011) ที่ศึกษาเกี่ยวกับการเชื่อมโยงเครือข่ายของครูมืออาชีพ จากการศึกษาพบว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นบนกิจกรรมเครือข่ายสังคมออนไลน์ ก็ต่อเมื่อเกิดการทำงานร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ ซึ่งการเชื่อมต่อกันและกันจะสนับสนุนให้การแลกเปลี่ยนประสบการณ์ที่มีความหลากหลาย สัมพันธ์ต่อเนื่องและเชื่อมโยงไปถึงพฤติกรรมการเรียนรู้ทางสังคมออนไลน์ และในขั้นตอนการสร้างสรรค์ Node ความรู้ สังเคราะห์ความรู้และสร้างองค์ความรู้ (Create and Construct) การเชื่อมโยง Node จะอยู่ในระดับการเชื่อมต่อภายนอก External level เป็นการเชื่อมต่อกับกลุ่มสังคม เพื่อตรวจสอบแนวคิดและเชื่อมต่อแนวคิดของแต่ละกลุ่มให้เป็นความรู้ (Siemen & Tittenberger, 2009)

2.4 ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ แบ่งปันเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Share) ผู้สอนร่วมอภิปรายข้อมูลที่ได้จากการทดลอง แนะนำเครื่องมือในการสะท้อนการเรียนรู้บนเครือข่ายออนไลน์ ร่วมกันสรุปประเด็นความรู้ที่ได้ศึกษาค้นคว้าในการทำโครงการ และตั้งกระทุ้งสร้างแนวคิดเพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มค้นหาแนวทางที่เป็นทางเลือกแนวทางใหม่ ๆ โดยใช้ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 คือ

วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ และลงข้อสรุปได้อย่างมีเหตุผล เชื่อมโยงข้อมูลใหม่กับความรู้เดิม นำเสนอสรุปและอภิปรายผลผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ ในกระบวนการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ และลงข้อสรุปได้อย่างมีเหตุผล นักเรียนสามารถเชื่อมโยงข้อมูลใหม่กับความรู้เดิมและนักเรียนสามารถนำเสนอสรุปและอภิปรายผลผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ได้ สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Rita (2011) ที่ศึกษาเกี่ยวกับความท้าทายของการใช้พฤติกรรมการเชื่อมโยงความรู้บนระบบเครือข่ายออนไลน์แบบเปิด: กรณีศึกษาประสบการณ์การเรียนรู้ผ่าน หลักสูตรบนระบบเครือข่ายสำหรับมวลชนพบว่า การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทำให้เกิดการมีส่วนร่วมด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งจะมีผลต่อความมั่นใจและพลังที่แตกต่างกัน ผู้เรียนต้องได้รับการสนับสนุนของผู้สอนและเพื่อนร่วมชั้นเรียนบนเครือข่าย การเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเชื่อมโยงความรู้ เน้นการมีส่วนร่วมและการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันบนเครือข่ายและให้ความสำคัญกับที่ผู้เรียนปรากฏตัวทางสังคมผ่านเครือข่ายก่อให้เกิดเป็นชุมชนการเรียนรู้และสร้างความรู้สึกร่วมกันเป็นเจ้าของงานที่พวกเขาสร้างขึ้นร่วมกัน ทำให้เกิดความเชื่อมั่นในตัวผู้เรียนและกระตุ้นให้มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน ซึ่งเป็นขั้นตอนสำคัญของการเรียนรู้ และในขั้นตอนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ แบ่งปันเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การเชื่อมโยง Node จะอยู่ในระดับการเชื่อมต่อภายนอก External level เป็นการเชื่อมต่อกับกลุ่มสังคม เพื่อตรวจสอบแนวคิดและเผยแพร่แนวคิดของแต่ละกลุ่มให้เป็นความรู้ (Siemen & Tittenberger, 2009)

2.5 ขั้นเผยแพร่ผลงาน (Publish) ที่ได้จากการสังเคราะห์แนวคิดและอภิปรายร่วมกัน ผู้สอนต้องร่วมอภิปรายสรุปกระบวนการในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ แนะนำการนำเสนอโครงการวิทยาศาสตร์ ร่วมสรุปการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ตั้งกระทุ้งสร้างแนวคิดเพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มค้นหาแนวทางที่เป็นทางเลือกแนวทางใหม่ ๆ นักเรียนเผยแพร่ผลงาน เพื่อสะท้อนความรู้ที่ได้ค้นพบและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ โดยใช้ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 คือ นำเสนอผลงาน สรุปประเด็นความรู้ที่ได้จากการทำโครงการได้ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาหลากหลายที่ทำให้นักเรียน

สามารถนำเสนอผลงานที่ได้ และสามารถสรุปประเด็นความรู้ที่ได้จากการทำโครงการได้ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์รวมถึงประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาหลากหลายได้ เป็นไปตามแนวคิดของของ Downes (2007b) ที่กล่าวว่าการเรียนรู้เป็นการปฏิบัติด้วยการลงมือทำและผลสะท้อนกลับจากการลงมือปฏิบัติ และในขั้นตอนเผยแพร่ผลงาน การเชื่อมโยง Node จะอยู่ในระดับการเชื่อมต่อภายนอก External level เป็นการเชื่อมต่อกับกลุ่มสังคมเพื่อตรวจสอบแนวคิดและเชื่อมต่อไอดีของแต่ละกลุ่มให้เป็นความรู้ (Siemen & Tittenberger, 2009)

ขั้นตอนกิจกรรมการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 โดยใช้โครงงานเป็นฐานตามแนวคิด Connectivism สามารถส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และการใช้ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ได้ตามวัตถุประสงค์ เพราะกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Connectivism ที่จัดให้นักเรียนเป็นการเรียนรู้ที่อาศัยการอ้างอิงหลักฐานจากองค์ความรู้ที่ปรากฏในโลกมากกว่าการใช้ความคิดบุคคลเพียงคนเดียว ใช้การสร้าง ความเชื่อมโยงระหว่างชุดความรู้ที่มีอยู่เดิมเข้ากับประสบการณ์ใหม่ผ่านกิจกรรมบันทึกสะท้อนการเรียนรู้ ซึ่งเป็นกระบวนการทางปัญญาที่ทำให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงทางพฤติกรรมและการเปลี่ยนแปลงทางความคิด (Joel & Harold, 2003) กิจกรรมการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นเน้นการทำกิจกรรม และเรียนรู้จากการลงมือทำสอดคล้องกับแนวคิด Active theory ของไวทสกี (Vygotsky) และทฤษฎี Learning by Doing ของดิวอี้ โดยคำนึงถึงความรู้ที่มีอยู่ในระบบที่ดึงจากกิจกรรมที่ทำงานร่วมกันซึ่งเกิดการปฏิสัมพันธ์ และแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ร่วมกันภายในกลุ่มสังคมออนไลน์ซึ่งเกิดขึ้นตามแนวคิดการเรียนรู้ทางสังคมของแบนดูรา (Bandura, 1977)

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 กิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นนี้ เป็นการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 โดยใช้โครงงานเป็นฐานตามแนวคิด Connectivism สำหรับการเรียนระดับมัธยมศึกษา เหมาะกับการออกแบบการเรียนรู้ที่เป็นหัวข้อสนใจที่สามารถนำไปจัดการเรียนรู้ โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

1.2 กิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น ผู้สอน และผู้เรียนควรศึกษาการใช้เครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้ในการปฏิสัมพันธ์ทางชุมชนการเรียนรู้บนระบบออนไลน์ ก่อนการจัดกิจกรรม

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เพื่อจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 โดยใช้โครงงานเป็นฐานตามแนวคิด Connectivism สำหรับการเรียนระดับมัธยมศึกษา สามารถดัดแปลงหรือประยุกต์ใช้ในการพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนในด้านการรู้ดิจิทัล (Digital literacy)

2.2 ควรมีการนำการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงานเป็นฐานตามแนวคิด Connectivism สำหรับการเรียนระดับมัธยมศึกษา ไปปรับใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาอื่น เพื่อเป็นการตรวจซ้ำ ยืนยันผลการใช้และทำให้กิจกรรมมีความสมบูรณ์มากขึ้น

2.3 จากการทดลองพบว่า ลักษณะกิจกรรมที่ใช้การเรียนรู้ที่ใช้โครงงานเป็นฐาน การออกแบบกิจกรรมในครั้งต่อไปอาจศึกษาตัวแปรอื่นที่เกี่ยวข้อง การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในด้านอื่น เช่น ความสามารถวิเคราะห์บริบททางวิทยาศาสตร์ ความสามารถอธิบายปรากฏการณ์โดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หรือเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

References

- Bandura, A. (1977). *A Social learning theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Bunnapasut, P. (2016). Development of electronic learning 8E based on connectivism model for virtual University. *Parichart Journal Thaksin University*, 28(3), Special Issue, 65-81. [in Thai]
- Downes, S. (2007a). *Learning networks in practice*. <http://halfanhour.blogspot.com/2007/02/what-connectivism-is.html>
- Downes, S.. (2007b). *What connectivism is*. http://halfanhour.blogspot.com/2007/02/what-connectivism-is.html.or_le.pdf
- Downes, S.. (2012). *Connectivism and connective knowledge. Essays of Meaning and Learning Networks*. National Research Council, Canada.
- Hye-jin, K., Ronnie D. C. & Tai-hoon K. (2012). Design of an Effective WSN-Based Interactive u-Learning Model. *International Journal of Distributed Sensor Networks*. Doi:10.1155/2012/514836
- Joel, A. M. & Harold, I. M. (2003). *Active learning in secondary college science classroom: A working model for helping the learner to learn*. NY. DOI: <https://doi.org/10.4324/9781410609212>
- Laohajatsang, T. (2017). *Learning in the next generation: Patterns and theory of future learning*. <http://thanompo.edu.cmu.ac.th/load/journal/50-51/next-generation%20of%20learning.pdf>, 2560 [in Thai]
- Mackey, J. & Evans, T. (2011). Interconnecting networks of practice for professional learning, *International review of research in open and distance learning*, 12(3), Special Issue - Connectivism: design and delivery of social networked learning, pp. 1-18
- Nuangchalerm, P. (2018). STEM education and Kolb's learning styles. *Journal of Community Development Research (Humanities and Social Sciences)*, Naresuan University, 11(2), 11-17 [in Thai]
- Office of the Basic Education Commission. (2015). *Guidelines to promote the 21st century learning skills that emphasize competence in professional field*. Bangkok: The agricultural Co-operative federation of Thailand, LTD. Presses. [in Thai]
- Office of the Education Council. (2007). *Child center learning approach, Project-based learning*. Bangkok: The agricultural Co-operative Federation of Thailand, LTD. Presses. [in Thai]
- Panit, W. (2012). *Ways to create learning for students in the 21st century*. Bangkok: ThaiSSF.org. [in Thai]
- Phumpuang, K. (2015). Creating learning activities with connectivism through social media. *Liberal Arts Review, Faculty of Liberal Arts, Huachiew Chalermprakiet University*, 10(19), 1-13. [in Thai]
- Rita, K. (2011). *The challenges to connectivist learning on open online networks: Learning experiences during a massive open online course*. National Research Council of Canada, <https://doi.org/10.19173/irrodl.v12i3.882>
- Siltharm, S. (2015). *P21 Framework Definitions*. www.dt.mahidol.ac.th/thai/images/stories [in Thai]
- Siemens, G. (2006). *Knowing knowledge*. https://amysmooc.files.wordpress.com/2013/01/knowningknowledge_lowres-1.pdf

- Siemens, G. & Tittenberger, P. (2009). *Handbook of emerging technologies for learning*. file:///C:/Users/HP/Downloads/Handbook_of_emerging technologies
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2016). *Press release of the evaluation results of the PISA 2015 project*. <https://pisathailand.ipst.ac.th> [in Thai]
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2018). *Hand book basic science course for high school level*. Bangkok: Teachers Council of Thailand Printing House Ladprao. [in Thai]
- Tangkitvanich, S., Chanwit, P., Lathapipat, D., Siriprapanukul, P., Tongliemnak, P., Wongkitrungruang, W. & Sasiwuttiwat, S. (2013). *A complete report on the formation of a strategy for reforming basic education for accountability*. Bangkok: Thailand Development Research Institute. [in Thai]