

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงาน เรื่อง เคมีไฟฟ้า เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5

The Project-Based Learning on Electrochemistry to Promote Creative Thinking and
Learning Achievement of Grade 11 Students

ศศิมา นองสุข^{1*} และ พรณวิไล ดอกไม้²

Sasima Nongsook^{1*} and Panwilai Dokmai²

¹ นักศึกษา หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

² อาจารย์ประจำหลักสูตรสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

¹ Master's Degree Student of Science Education Faculty of Education, Rajabhat Maha Sarakham University, Thailand

² Lecturer from the Faculty of Education, Rajabhat Maha Sarakham University, Thailand

E-mail: Snongsook@gmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0007-0412-6507>

E-mail: panwilai.ch@rmu.ac.th, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2873-0657>

Received 17/07/2023

Revised 17/07/2023

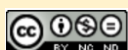
Accepted 20/07/2023

บทคัดย่อ

การจัดการศึกษาในปัจจุบัน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความสำคัญเป็นอย่างมาก การปลูกฝังและถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมตามศักยภาพและความถนัด จึงเป็นเรื่องที่มีความสำคัญที่จะส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ และมีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ดังนั้นการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้โครงงาน และ (2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อน และหลังได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงาน เรื่อง เคมีไฟฟ้า กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/11 โรงเรียนอนุคุณนารี จำนวน 38 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ซึ่งได้มาจากวิธีการสุ่มแบบยกลกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย (1) แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้โครงงาน จำนวน 1 แผน ใช้เวลา 20 ชั่วโมง (2) แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ แบบอัตนัย จำนวน 5 ชุด และ (3) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เคมีไฟฟ้า แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติ t -test Dependent Sample ผลการวิจัย พบว่า (1) ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงาน นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า หลังได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงาน นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่องแคล่ว มากที่สุด ลำดับต่อมาคือ ด้านความคิดยืดหยุ่น ด้านความคิดริเริ่ม และด้านความคิดละเอียดลออ ตามลำดับ และ (2)

[315]

Citation:



ศศิมา นองสุข และ พรณวิไล ดอกไม้. (2566). การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงาน เรื่อง เคมีไฟฟ้า เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5. วารสารสหวิทยาการวิจัยและวิชาการ, 3 (5), 315-332

Nongsook, S., & Dokma, P. (2023). The Construction of a Work Readiness Scale for Vocational Students. Interdisciplinary Academic and Research Journal, 3 (5), 315-332; DOI: <https://doi.org/10.14456/iarj.2023.256>

.....
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้
โครงงาน นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงาน
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงาน; ความคิดสร้างสรรค์; ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Abstract

Current education management science and technology are very important. Cultivating and transferring knowledge of science appropriate to their potential and aptitude. It is therefore important to equip students with the knowledge and skills needed in the 21st century. The objectives of this research were to (1) compare the creative thinking of grade 11 students before and after the project-based learning and (2) compare learning achievement on Electrochemistry of grade 11 students before and after the project-based learning. The sample group consisted of 38 secondary students at grade 11, from Anukoolnaree school in the second semester of the academic year 2022. The Cluster Random Sampling technique was implemented for the sampling. Research instruments included (1) the project-based learning lesson plans for 20 hours, (2) the 5 items written tests of creative thinking, and (3) the 30 items of four multiple-choice achievement tests on Electrochemistry. The data analysis statistics were mean, standard deviation, and *t-tests for the Dependent Sample*. The result found that (1) Grade 11 students had creative thinking scores after the project-based learning higher than before the learning at a .05 statistical significance level. When considering each aspect, it was found that after the project-based learning, students had the highest creative thinking in Fluency, followed by Flexibility, Originality, and Elaboration, respectively and (2) Grade 11 students had higher learning achievement after the project-based learning higher than before the learning at a .05 statistical significance level.

Keywords: Project-Based Learning; Creative Thinking; Learning Achievement

บทนำ

การจัดการศึกษาในปัจจุบัน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความสำคัญเป็นอย่างมาก องค์ความรู้ ทักษะ วิทยาศาสตร์ถือเป็นปัจจัยพื้นฐานที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม นวัตกรรม โครงสร้างพื้นฐานของประเทศ และการเพิ่มขีดความสามารถของประเทศในการแข่งขันทางเศรษฐกิจ การ

ปลูกฝังและถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมตามศักยภาพและความถนัด จึงเป็นเรื่องที่มีความสำคัญที่จะส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้และมีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ที่ทักษะด้านการเรียนรู้ และนวัตกรรมถือเป็นทักษะสำคัญที่เป็นตัวกำหนดความพร้อมของนักเรียนในการเข้าสู่โลก การทำงานที่มีความซับซ้อนมากขึ้นในอนาคต สอดคล้องกับที่ The Partnership for 21st Century Skills และ National Education Association ได้กำหนดว่าทักษะ 4Cs ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem Solving) ทักษะการคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) ทักษะการสื่อสาร (Communication) และทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น (Collaboration) (ชนินันท์ พุกษ์ประมุข, 2557; ชูกิจ ลิ้มปิจำนงค์, 2562; ภิญโญ วงษ์ทอง และวันชัย น้อยวงศ์, 2563)

ปัจจุบันมีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ การจัดการนวัตกรรมการพัฒนาขีดความสามารถของทรัพยากรมนุษย์และความสามารถในการแข่งขันของประเทศอย่างจริงจัง คือความพยายามที่จะวัดดัชนีความสามารถในการสร้างความคิดสร้างสรรค์ (Creativity Index) ทั้งในระดับประเทศและระดับนานาชาติ ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดและได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวาง ได้แก่ เวทีประชุมเศรษฐกิจโลก (World Economic Forum) กำหนดให้ดัชนีความคิดสร้างสรรค์ทางเศรษฐกิจเป็นดัชนีย่อยของการวัดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ จากการรายงานของสำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (องค์การมหาชน) หรือ NIA เผยผลการจัดอันดับดัชนีผลผลิตจากความคิดสร้างสรรค์โลกในปี 2565 ว่าประเทศไทยอยู่ในอันดับที่ 49 จากทั้งหมด 132 ประเทศ เมื่อเทียบกับประเทศที่อยู่ในแถบเอเชีย ประเทศไทยมีอันดับอยู่ต่ำกว่าเกาหลีใต้ที่อยู่อันดับที่ 6 และสิงคโปร์ที่อยู่ในอันดับที่ 7 (กรรณธฤต, 2565; ดนชนก เปื่อน้อย, 2559) แสดงให้เห็นว่าประเทศไทยมีผลผลิตจากความคิดสร้างสรรค์ต่ำ ขาดแรงงานสำคัญที่มีระดับความสามารถด้านการผลิตนวัตกรรมทางความคิดสร้างสรรค์ ทำให้ขาดการส่งเสริมและพัฒนาระบบเศรษฐกิจโดยใช้ความคิดสร้างสรรค์บนฐานขององค์ความรู้ และทรัพยากรสินทางปัญญา ซึ่งสภาพปัจจุบันเช่นนี้ มีผลกระทบต่อการแข่งขันในระดับอุตสาหกรรม บริษัทหรือองค์กรต่าง ๆ และในระดับโรงเรียน สอดคล้องกับผลการศึกษาด้านการจัดการศึกษาของประเทศไทยในระดับโรงเรียน พบว่านักเรียนถูกสอนให้เรียนรู้ในระบบการศึกษาตามกรอบที่ครูอยากให้อยู่ เรียนให้หนัก ทำข้อสอบให้ได้ ทำให้นักเรียนขาดการกระตุ้นอย่างต่อเนื่อง หรือถูกปิดกั้นโอกาสทางความคิด ส่งผลให้ทักษะความคิดสร้างสรรค์เกิดการถดถอยและสูญหายไป (ณัฐกานต์ ภูมิคอนสาร, 2564)

สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งในการเรียนวิทยาศาสตร์ คือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อันเป็นผลของ การจัดการเรียนที่ช่วยส่งเสริมความรู้ ทักษะต่าง ๆ ให้แก่นักเรียน และช่วยให้นักเรียนได้เกิดการพัฒนาตนเองอย่างมีศักยภาพ แต่ปัญหาที่สำคัญที่พบคือนักเรียนไม่ชอบใช้ความคิด สังเกตได้จากนักเรียนสามารถทำแบบทดสอบที่เป็นความรู้ความจำได้ดี แต่ไม่สามารถทำแบบทดสอบที่เป็นการเชื่อมโยง ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้ทางกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ นั่นคือแม้นักเรียนจะมีความรู้ในเรื่องที่

ศึกษา แต่นักเรียนไม่สามารถนำความรู้ที่มีมาวิเคราะห์เชื่อมโยงในสถานการณ์หรือเหตุการณ์ใหม่ ไม่สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูล นอกจากนี้การสอนในชั้นเรียนเป็นหลัก ใช้เวลาสอนแต่ละครั้งค่อนข้างมาก อีกทั้งภายในโรงเรียนมีการจัดกิจกรรมอีกจำนวนมาก ทำให้เวลาในการเรียนในชั้นเรียนลดลง จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 วิชาวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่ปี 2560-2562 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 29.37, 30.51 และ 29.20 ตามลำดับ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2562) และโรงเรียนอนุกุลนารียังมีผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 วิชาวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่ปี 2560-2562 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 27.09, 29.82 และ 28.60 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าคะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับโรงเรียนอยู่ในระดับที่ต่ำพอ ๆ กับผล O-NET ของระดับประเทศ แสดงให้เห็นว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนอนุกุลนารียังขาดความเข้าใจในเรื่องของเนื้อหาของรายวิชาวิทยาศาสตร์และมีความสามารถในการนำความรู้ทางกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ได้น้อย จึงจำเป็นที่ครูต้องจัดหาสื่อหรือนวัตกรรมการเรียนรู้เพื่อฝึกให้นักเรียนรู้จักเชื่อมโยงวิธีการทางวิทยาศาสตร์ จนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองเกิดเป็นความรู้ที่คงทนสามารถนำมาใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้

การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นแนวทางหนึ่งในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มุ่งให้นักเรียนมีบทบาท มีส่วนร่วมในการจัดกระบวนการเรียนรู้ ได้ลงมือปฏิบัติจริง มุ่งเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จากความรู้เดิม แล้วนำไปเชื่อมโยงกับสิ่งที่ได้รับจากบทเรียนเพื่อสร้างความรู้ใหม่ ให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถที่มองเห็นด้วยตนเองได้ โดยฝึกการติดตามความคิด ตรวจสอบความคิด ติดตามงาน และฝึกแก้ปัญหาจากผลของการติดตามงานนั้น ๆ (ลัดดา ศิลาน้อย และอังคณา ตุงคะสมิต, 2556) ดังนั้น การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงานเป็นกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ทำให้เกิดการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ไม่สิ้นสุด ทำให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์จากผลที่ได้รับจากทำโครงงาน และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2553) สอดคล้องกับที่ จินตนา รุ่งเรือง (2557) และปิณดา สุวรรณพรม (2563) ศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน แสดงออกถึงผลลัพธ์ที่ได้จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานด้วยการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการมีส่วนร่วม ทำให้นักเรียนมีความสุขในการทำกิจกรรม และเป็นการฝึกให้มีอิสระในการคิดเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ได้

จากการที่ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นถึงความสำคัญของการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โรงเรียนที่ผู้วิจัยเลือกในการทำวิจัย คือ โรงเรียนอนุกุลนารี โดยการนำการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงาน เรื่อง เคมีไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองตามแนวคิดของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้โครงงานได้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังจากได้รับ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงาน
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังจากได้รับ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงาน

การทบทวนวรรณกรรม

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศเพื่อนำมา เป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังนี้

1. แนวคิดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นวิธีสอนที่มุ่งให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริงซึ่งมีรากฐาน มาจากแนวคิดของ John Dewey ในช่วง ค.ศ. 1859-1952 นักปรัชญาและนักการศึกษาแบบพิพัฒนาการ นิยม (Progressive Education) ที่เชื่อว่า การศึกษาเป็นการสร้างประสบการณ์ที่ต่อเนื่องโดยมีนักเรียนเป็น ศูนย์กลาง ผลการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านมาให้ความสำคัญกับการทำคะแนนสอบที่สูงจนละเลยการจัดการเรียน การสอนและสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติจริง โดยได้กล่าวว่าการเรียนการสอนแบบโครงงานนั้นจะ ทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์จริง ซึ่งเป็นประสบการณ์ที่ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างเป็นรูปธรรมทำให้เกิดการ เรียนรู้ที่มีความหมาย ตรงกับความสนใจของผู้เรียนและทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นอยู่เสมอรวมถึง การเรียนรู้ของผู้เรียนตามแนวคิดการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) มาตรฐานการศึกษาการ เรียนรู้จากการทำงานการจัดกลุ่มผู้เรียนแบบคละความสามารถ ผู้สอนมีบทบาทเพียงผู้ช่วยคอยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ลดบทบาทในการถ่ายทอดความรู้โดยการบรรยายลง เน้นการเน้นนักเรียนปฏิบัติจริงและ เน้นการคิดขั้นสูง จัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนที่หลากหลายสอดคล้องกับความสามารถและสนใจของนักเรียน (จริยา พิชัยคำ, 2559)

2. ความคิดสร้างสรรค์

ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดความคิดสร้างสรรค์และองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์จากนักการศึกษา หลายท่าน และในงานวิจัยในครั้งนี้ได้เลือกแนวคิดและองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของ Guilford (1969) ได้แบ่งองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์เป็น 4 ด้าน ดังนี้

- 1) ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความคิดแปลกใหม่ไม่ซ้ำกันกับความคิดของคนอื่นและ แตกต่างจากความคิดธรรมดา ความคิดริเริ่มอาจเกิดจากการคิดจากเดิมที่มีอยู่แล้วให้แปลกแตกต่างจากที่เคย เห็นหรือสามารถพลิกแพลงให้กลายเป็นสิ่งที่ไม่เคยคาดคิด ความคิดริเริ่มอาจเป็นการนำเอาความคิดเก่ามาปรุง แต่งผสมผสานจนเกิดเป็นของใหม่

2) ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) หมายถึง ความสามารถของบุคคล ในการคิดหา คำตอบได้อย่าง คล่องแคล่ว รวดเร็ว และมีปริมาณที่มากในเวลาที่จำกัด แบ่งเป็นความคิดคล่องแคล่ว ทางด้านถ้อยคำ เป็น ความสามารถในการใช้ถ้อยคำอย่างคล่องแคล่ว ความคิดคล่องแคล่วทางการแสดงออกเป็นความสามารถใน การใช้วลีหรือประโยค และนำคำมาเรียงกันอย่างรวดเร็วเพื่อให้ได้ประโยคที่ต้องการและความคิดคล่องแคล่ว ในการคิดเป็นความสามารถที่จะคิดในสิ่งที่ต้องการ ภายในเวลาที่กำหนด

3) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง การคิดนอกกรอบที่ไม่คุ้นเคย ไม่อยู่ใต้กฎเกณฑ์ สามารถ พยายามคิดได้หลายทางอย่างอิสระหรือความสามารถในการดัดแปลงความรู้หรือประสบการณ์ให้เกิดประโยชน์ หลาย ๆ ด้าน

4) ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความคิดในรายละเอียดเป็นขั้นตอนสามารถ อธิบายให้เห็นภาพชัดเจน หรือเป็นแผนงานที่สมบูรณ์ขึ้น ความคิดละเอียดลออเป็นคุณลักษณะที่จำเป็นอย่ างยิ่งในการสร้างผลงานที่มีความแปลกใหม่ให้สำเร็จ

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้ศึกษาความสำคัญ แนวคิดและองค์ประกอบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากนักการศึกษาหลาย ๆ ท่านกล่าวถึงองค์ประกอบในด้านความสามารถทางด้านสติปัญญาที่เกี่ยวข้องกับความพินิจในด้านต่าง ๆ เฉพาะตัวของผู้เรียน ดังนั้นผู้วิจัยได้เลือกองค์ประกอบตามแนวคิดของ Klopfer (1971) 4 ด้าน โดยผู้วิจัยนำ ด้านที่ 3 และด้านที่ 4 รวมเป็นหนึ่งด้าน เนื่องจากทั้งสองด้านมีความสัมพันธ์กันในเรื่องของวิทยาศาสตร์ที่ สามารถทำให้นักเรียนเกิดได้ทั้งทักษะ การสร้างองค์ความรู้และการนำวิทยาศาสตร์ไปใช้ได้จึงนำทั้งสองด้านมา ประยุกต์ใช้ร่วมกันในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้เป็น 3 ด้าน ดังนี้

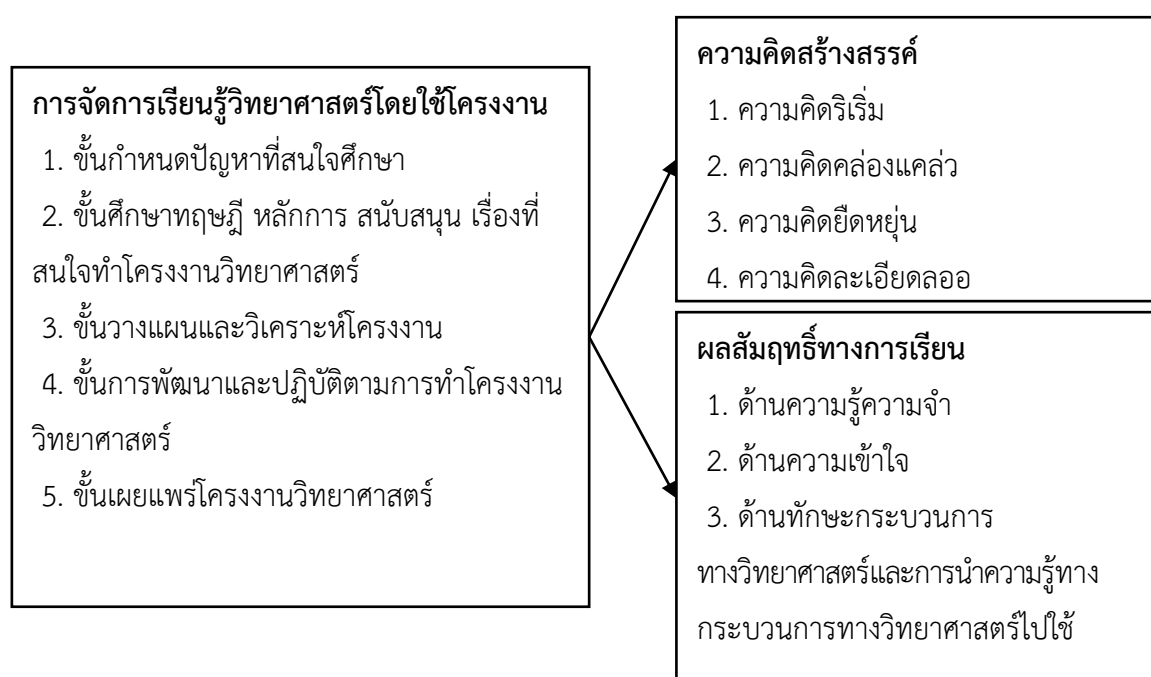
1) ความรู้ความจำ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้ว เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ศัพท์นิยาม มโนทัศน์ข้อตกลง การจัดประเภท เทคนิควิธีการ หลักการ กฎ ทฤษฎีและ แนวคิดที่สำคัญ ๆ ทางด้านวิทยาศาสตร์

2) ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย แปลความ ตีความ สร้าง ข้อสรุป ขยายความ นักเรียนที่มีความสามารถในด้านนี้จะแสดงออกโดยสามารถเปรียบเทียบแสดง ความสัมพันธ์อธิบาย ชี้แจง จำแนกเข้าหมวดหมู่ ยกตัวอย่าง ให้เหตุผล จับใจความ เขียนภาพประกอบ ตัดสิน เลือกแสดงความคิดเห็น จัดเรียงลำดับ อ่านกราฟแผนภูมิและแผนภาพได้

3) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ (Science Process Skills and Application) เป็นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สำหรับการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์และนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ

กรอบแนวคิดการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยแสดงกรอบแนวคิดเกี่ยวกับแนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการ การเรียนรู้ โดยใช้โครงงาน ซึ่งผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของ Baron (2010), พิมพ์ันต์ เดชะคุปต์ และพเยาว์ ยินดีสุข (2548), วิจารย์ พานิช (2555), ดุษฎี โยเหลา และคณะ (2557), ประสาท เนืองเฉลิม (2558) และสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (2559) ออกได้เป็น 5 ขั้นตอน นำมาใช้เป็นขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ โดยผู้วิจัยเลือกใช้ความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของ Guilford (1969) มี 4 ด้าน และเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามแนวคิดของ Klopfer (1971) มี 3 ด้าน โดยแสดง การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ดังกรอบแนวคิดการวิจัย



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

ระเบียบวิธีการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนอนุกุลนารี อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 3 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 111 คน (โรงเรียนอนุกุลนารี, 2565)

1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/11 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนอนุกุลนารี อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 1 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 38 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบยกลกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงาน หน่วยการเรียนรู้ที่ 11 เรื่อง เคมีไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 1 แผน เวลาเรียน 20 ชั่วโมง

2.2 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แบบอัตนัย จำนวน 5 ชุด โดยแต่ละชุดครอบคลุมความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 4 ด้าน ตามแนวคิดของ Guilford สร้าง และ กำหนดเกณฑ์การประเมินของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ตามระดับการให้คะแนนเป็นแบบมาตราส่วน ประมาณค่า (Rating Scale) 3 ระดับ

2.3 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องเคมีไฟฟ้า แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงานที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) แบบ One Group pretest Posttest Design ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการทดลองและรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์จากแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ และวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงาน โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการ ดังนี้

3.1 ก่อนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงาน ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้เครื่องมือ 2 ฉบับ คือ แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ แบบอัตนัย จำนวน 5 ชุดและแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

3.2 ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงาน เรื่อง เคมีไฟฟ้า เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/11 จำนวน 1 แผนการเรียนรู้ เป็นเวลา 20 ชั่วโมง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3.3 เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ แบบอัตนัย จำนวน 5 ชุด ใช้เวลา 75 นาที และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที

3.4 ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยตรวจแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้วบันทึกผลเป็นคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน เก็บรวบรวมข้อมูล แล้วนำไปวิเคราะห์ผลตามวิธีทางสถิติต่อไป

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือสำหรับการวิจัยครั้งนี้ มีรายละเอียดดังนี้

4.1 การวิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ โดยหาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ตรวจสอบสมมติฐานด้วยค่าสถิติ t -test แบบ Dependent และเปรียบเทียบการแปลความหมายค่าคะแนนเฉลี่ยกับเกณฑ์ 3 ระดับตามแนวคิดของ ธันยวิช วิเชียรพันธ์ (2561) และใช้การเฉลี่ยคะแนนตามแนวคิดของ Best (1981) ซึ่งสามารถแปลผลคะแนนความคิดสร้างสรรค์ ได้ดังนี้

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 2.34-3.00 หมายถึง มีความคิดสร้างสรรค์ระดับดีเลิศ

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.67-2.33 หมายถึง มีความคิดสร้างสรรค์ระดับพอใช้

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.00-1.66 หมายถึง มีความคิดสร้างสรรค์ระดับต้องปรับปรุง

4.2 วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยหาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) และตรวจสอบสมมติฐานด้วยค่าสถิติ t -test แบบ Dependent ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน

ผลการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูลการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงาน เรื่อง เคมีไฟฟ้า เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้เสนอผล การวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงาน

ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงาน ปรากฏดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ ก่อนและหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

การทดสอบ	จำนวน (n)	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S	df	t -test	Sig.
ก่อนเรียน	38	60	35.84	5.60	37	18.86*	.000
หลังเรียน	38	60	48.47	5.01			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ ก่อนและหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงาน นักเรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์เฉลี่ยเท่ากับ 35.89 ($S = 5.60$) และหลังจากได้รับการ

จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงาน นักเรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์เฉลี่ยเท่ากับ 48.47 ($S = 5.01$) ซึ่งเมื่อตรวจสอบสมมติฐานด้วยค่าสถิติ t -test พบว่า หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงาน นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อพิจารณาผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์รายด้านก่อนและหลังจากการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ทดสอบด้วยข้อสอบอัตนัย จำนวน 5 ชุด ซึ่งแต่ละชุดมีคำถามที่ครอบคลุมความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 4 ด้าน ตามแนวคิดของ Guilford ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ ปรากฏดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์รายด้านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังจากการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงาน

ด้าน	ก่อนเรียน			หลังเรียน		
	$\bar{X}$	S	แปลผล	$\bar{X}$	S	แปลผล
ด้านความคิดริเริ่ม	1.67	0.47	ระดับต้องปรับปรุง	2.31	0.50	ระดับพอใช้
ด้านความคิดคล่องแคล่ว	2.12	0.41	ระดับพอใช้	2.67	0.47	ระดับดีเลิศ
ด้านความคิดยืดหยุ่น	1.82	0.52	ระดับพอใช้	2.42	0.49	ระดับดีเลิศ
ความคิดละเอียดลออ	1.57	0.54	ระดับต้องปรับปรุง	2.29	0.46	ระดับพอใช้

จากตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ก่อนและหลังจากการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ก่อนได้รับ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงาน นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ ด้านความคิดคล่องแคล่ว ($\bar{X} = 2.12$, $S = 0.41$) มากที่สุด อยู่ในระดับพอใช้ ลำดับต่อมาคือ ด้านความคิดยืดหยุ่น ($\bar{X} = 1.82$, $S = 0.52$) อยู่ในระดับพอใช้ ด้านความคิดริเริ่ม ($\bar{X} = 1.67$, $S = 0.47$) อยู่ในระดับต้องปรับปรุง และด้านความคิดละเอียดลออ ($\bar{X} = 1.57$, $S = 0.54$) ระดับต้องปรับปรุง ตามลำดับ และหลังจากการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงาน นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์แต่ละด้านเพิ่มขึ้นมากกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงาน โดยนักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่องแคล่ว ($\bar{X} = 2.67$, $S = 0.47$) มากที่สุด อยู่ในระดับ ดีเลิศ ลำดับต่อมาคือด้านความคิดยืดหยุ่น ($\bar{X} = 2.42$, $S = 0.49$) อยู่ในระดับดีเลิศ ด้านความคิดริเริ่ม ($\bar{X} = 2.31$, $S = 0.50$) อยู่ในระดับพอใช้ และด้านความคิดละเอียดลออ ($\bar{X} = 2.29$, $S = 0.46$) ตามลำดับ อยู่ในระดับพอใช้

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลัง จากได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงาน

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลัง จากได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงาน ปรากฏดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

การทดสอบ	จำนวน (n)	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S	df	t-test	Sig.
ก่อนเรียน	38	30	10.97	2.06	37	18.42*	.000
หลังเรียน	38	30	20.16	3.68	37		

*มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตารางที่ 3 พบว่า ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลัง จากได้รับ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่วัดด้วยแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัย จำนวน 4 ตัวเลือก จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 38 คน พบว่า ก่อนได้รับ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงาน นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 10.97 ($S = 2.06$) และหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงาน นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 20.16 ($S = 3.68$) ซึ่งเมื่อตรวจสอบสมมติฐานด้วยค่าสถิติ t-test พบว่า หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงาน นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนได้รับ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

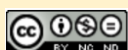
ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงานนักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ สูงกว่า ($\bar{X} = 48.47, S = 5.01$) ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงาน ($\bar{X} = 35.89, S = 5.60$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงานนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ($\bar{X} = 20.16, S = 3.68$) สูงกว่า ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงาน ($\bar{X} = 10.97, S = 2.06$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แผนภาพที่ 2 ผลการสังเคราะห์สรุปผลการวิจัย

[325]

Citation:



ศศิมา นองสุข และ พรณวิไล ดอกไม้. (2566). การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงาน เรื่อง เคมีไฟฟ้า เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5. วารสารสหวิทยาการวิจัยและวิชาการ, 3 (5), 315-332

Nongsook, S., & Dokma, P. (2023). The Construction of a Work Readiness Scale for Vocational Students. Interdisciplinary Academic and Research Journal, 3 (5), 315-332; DOI: <https://doi.org/10.14456/iarj.2023.256>

สรุปผลการวิจัยที่ค้นพบแสดงให้เห็นว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงานมีความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

อภิปรายผล

จากการวิจัย เรื่อง การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงาน เรื่อง เคมีไฟฟ้า เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สามารถอภิปรายผลการวิจัย ดังนี้

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงาน พบว่า หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงาน นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่า ($\bar{X} = 48.47$, $S = 5.01$) ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงาน ($\bar{X} = 35.89$, $S = 5.60$) อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากผู้วิจัยได้ทำการศึกษาแนวทาง การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงาน เรื่อง เคมีไฟฟ้า ที่สามารถส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์จากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจากนักวิชาการ เพื่อนำมาใช้ในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญให้ความเห็นว่าแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงาน เรื่อง เคมีไฟฟ้า นี้มีความเหมาะสมในการนำไปพัฒนาศักยภาพ ด้านความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนได้ จากการที่นักเรียนได้ทำโครงงานผ่านขั้นตอนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงาน แสดงให้เห็นว่า แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงาน เรื่อง เคมีไฟฟ้า เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ให้นักเรียนมีบทบาท มีส่วนร่วมในการกิจกรรมการเรียนรู้ มุ่งเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จากความรู้เดิมแล้วนำไปเชื่อมโยงกับสิ่งที่ได้รับ จากบทเรียน เพื่อสร้างความรู้ใหม่ ช่วยกระตุ้นให้เกิดความกระตือรือร้น สามารถพัฒนากระบวนการคิด การลงมือปฏิบัติ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันระหว่างนักเรียนกับนักเรียน ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ผ่านการทำกิจกรรมในห้องเรียน การสร้างสรรค์ชิ้นงาน และส่งเสริมให้นักเรียนมีความกล้าแสดงออกในการนำเสนอผลงาน เป็นการช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ตามที่ ลัดดา ภูเกียรติ (2552) และ Putri, et al. (2017) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานสามารถส่งเสริมความกระตือรือร้น ความมั่นใจ ความคิดสร้างสรรค์ ความภาคภูมิใจตนเอง และความสามารถในการเรียนรู้ร่วมกันของนักเรียน การนำวิธีการสอนที่ใช้โครงงานมาเป็นกิจกรรมหนึ่งของการจัดการเรียนรู้อยู่เป็นการส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูง ทำให้นักเรียนสามารถพูดความคิดของตนเองกับผู้อื่นได้ รู้จักแก้ปัญหาด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนมีประสบการณ์จากการปฏิบัติจริง และทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ซึ่งจะเป็นจุดสำคัญที่ทำให้เกิดการพัฒนาการเรียนรู้อย่างไม่สิ้นสุด ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ปิณดา สุวรรณพรหม (2563: 52-62) ได้ศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน พบว่า นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยการจัด

กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า หลังจาได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงาน นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์แต่ละด้านเรียงจากสูงสุดไปต่ำสุดได้ ดังนี้ (1) ด้านความคิดคล่องแคล่ว ($\bar{X} = 2.67, S = 0.47$) (2) ด้านความคิดยืดหยุ่น ($\bar{X} = 2.42, S = 0.49$) (3) ด้านความคิดริเริ่ม ($\bar{X} = 2.31, S = 0.50$) และ (4) ด้านความคิดละเอียดลออ ($\bar{X} = 2.29, S = 0.46$) ตามลำดับ โดยด้านที่นักเรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์มากที่สุดคือ ด้านความคิดคล่องแคล่ว เนื่องจากผู้วิจัยได้มีการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่องโดยมีการสร้างบรรยากาศในห้องเรียนให้มีความเป็นกันเอง สนุกสนานกับการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนกล้าที่จะพูดคุยและแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ โดยผ่านการกระตุ้นด้วยคำถามปลายเปิด ส่งเสริมให้นักเรียนค้นพบแสวงหาคำตอบด้วยตนเอง จัดความเฉื่อยชาด้วยการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นด้วยการจัดกิจกรรมในห้องเรียน สอดคล้องกับที่ Hallman (1971) กล่าวว่า การที่นักเรียนจะเกิดการพัฒนาทางความคิดสร้างสรรค์ได้ มีดังนี้ (1) การจัดบรรยากาศการเรียนรู้แบบเสรี สามารถทำให้นักเรียนมีอิสระในการคิด มีการแสดงออกตามความสนใจ และความสามารถของนักเรียนได้ (2) การยั่วยุให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลในรูปแบบที่แปลกใหม่จากเดิม และการยั่วยุให้นักเรียนคิดหาวิธีหาคำตอบหรือแก้ปัญหาหลาย ๆ วิธี เพื่อเป็นการส่งเสริมการคิดจินตนาการของนักเรียน และส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้ไวต่อการรับรู้ในสิ่งเร้า และ (3) ส่งเสริมให้นักเรียนตอบคำถามประเภทปลายเปิด และไม่มีคำตอบที่เป็นความจริงที่แน่นอนตายตัว เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เตรียมความคิด และแก้ปัญหาด้วยตนเองได้

ส่วนด้านที่นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์น้อยที่สุด คือ ด้านความคิดละเอียดลออ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากขั้นตอนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงานที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดละเอียดลออ อย่างชัดเจนนั้น คือขั้นที่ 3 ขั้นวางแผนและวิเคราะห์โครงงานและขั้นที่ 4 ขั้นการพัฒนาการทำโครงงานและปฏิบัติตามการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ที่ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแผนการทำโครงงานสิ่งประดิษฐ์ และพัฒนาชิ้นงานของแต่ละกลุ่มให้สมบูรณ์ ซึ่งต้องอาศัยความคิดละเอียดลอออย่างมาก เพราะต้องอธิบายให้เห็นภาพชัดเจนเป็นแผนงานที่สมบูรณ์ ซึ่งครูต้องติดตามการทำโครงงานของนักเรียนอย่างต่อเนื่องเพื่อตรวจสอบวิธีการดำเนินงานของนักเรียน แต่เนื่องจากระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ และการพบนักเรียนนอกเวลาเรียนเป็นเรื่องที่มีความจำกัด รวมทั้งภาคเรียนที่ 2 นักเรียนมีกิจกรรมค่อนข้างมาก ทำให้การติดตามการทำงานของนักเรียนและการสร้างสิ่งประดิษฐ์ของนักเรียนไม่ได้เป็นไปตามแผนที่ผู้วิจัยวางไว้ เป็นผลทำให้ผู้วิจัยไม่ได้ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนด้านความคิดละเอียดลออได้เท่าที่ควร อย่างไรก็ตามผู้วิจัยได้มีการส่งเสริมด้านความละเอียดลออในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ขั้นที่ 2 ศึกษาทฤษฎี หลักการสนับสนุนเรื่องที่สนใจทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ผ่านการทำกิจกรรมการออกแบบสิ่งประดิษฐ์จากเซลล์ปฐภูมิ และเซลล์หุติภูมิ เพื่อให้นักเรียนมีความพยายามในการใช้ความคิด เขียน และอธิบายชิ้นงานลงในใบกิจกรรม

ให้เห็นภาพชัดเจน และมีขั้นตอนที่ละเอียด ซึ่งแม้ว่าจากผลการวิจัยจะมีคะแนนด้านความคิดละเอียดลออที่น้อย แต่ยังถือว่าอยู่ในเกณฑ์ความคิดสร้างสรรค์ในระดับพอใช้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ จารุณี มนปรางค์ (2561) ได้ศึกษาความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้ตามนโยบายไทยแลนด์ 4.0 ด้วยรูปแบบโครงงานเป็นฐานในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ที่เอื้อต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่าคะแนนผลการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านความคิดยืดหยุ่น ($\bar{X} = 3.76, S = 0.91$) ซึ่งมีความคิดสร้างสรรค์ในเกณฑ์ระดับสูง ลำดับรองลงมา คือ ด้านความคิดคล่องแคล่ว ($\bar{X} = 3.66, S = 0.95$) ด้านความคิดริเริ่ม ($\bar{X} = 3.60, S = 0.89$) และต่ำสุดคือ ด้านความคิดละเอียดลออ ($\bar{X} = 3.57, S = 0.86$) ภาพรวมของการวิเคราะห์ทั้ง 4 ด้าน ($\bar{X} = 3.65, S = 0.77$) มีความคิดสร้างสรรค์ในเกณฑ์ระดับสูง

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงาน พบว่า หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงาน นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า ($\bar{X} = 20.16, S = 3.68$) ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงาน ($\bar{X} = 10.97, S = 2.06$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงาน มีจุดเด่นที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยให้นักเรียนฝึกลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และนำความรู้ที่ได้จากการทำโครงงานมาส่งเสริม การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ส่งเสริมนักเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการศึกษาค้นคว้าข้อมูลด้วยตนเอง โดยครูผู้สอนสอดแทรกกิจกรรมการทดลอง และกิจกรรมออกแบบที่ประยุกต์กับเนื้อหาที่เรียน เพื่อให้นักเรียน มีการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม รู้จักการแก้ปัญหา และทำให้นักเรียนสามารถจดจำสิ่งที่เรียนได้ดีขึ้น สอดคล้องกับ สุธิณี แจ่มอุทัย (2559) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพที่สามารถพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียน ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาของรายวิชานั้น ๆ และสามารถจดจำความรู้ที่ได้นั้นไปใช้ได้ยาวนานกว่าการเรียนการสอนแบบอื่น ช่วยให้นักเรียนพัฒนาทักษะที่จะเป็นประโยชน์กับตัวนักเรียนเอง ฝึกฝนให้นักเรียนได้มีทักษะการหาข้อมูลผ่านเครื่องมือที่หลากหลาย ช่วยเชื่อมโยงชั้นเรียนกับสังคมนอกชั้นเรียน และเป็นการฝึกฝนให้นักเรียนได้ฝึกฝนการทำงานร่วมกับผู้อื่น ทำให้นักเรียนนั้นเกิดการเปลี่ยนแปลงทางพฤติกรรมที่สะท้อนด้านพุทธิพิสัย และสอดคล้องกับ จริยา พิชัยคำ (2559) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานส่งผลต่อนักเรียนด้านต่าง ๆ ที่สามารถนำไปพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้ เช่น (1) ด้านความรู้ในเนื้อหาวิชา นักเรียนจะได้รับความรู้ ซึ่งเป็นผลมาจากการศึกษาค้นคว้าความรู้ทั้งจากการศึกษาเอกสารต่าง ๆ เพื่อมาประกอบความรู้ของนักเรียนเอง (2) ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะในการแสวงหาความรู้ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะได้มีโอกาสใช้ทักษะต่าง ๆ อย่างเต็มที่จากการทำโครงงาน เช่น ทักษะการคำนวณ ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการสังเกต การออกแบบการทดลอง และการจัดกระทำข้อมูลและการแปลความหมายข้อมูล เป็นต้น (3) ด้านความสามารถในการถ่ายโยงกระบวนการเรียนรู้ กระบวนการแก้ปัญหา จากการที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติการศึกษาค้นคว้าทำโครงงานวิทยาศาสตร์ด้วยตัวเอง โดยมี

ครูผู้สอนหรือผู้เชี่ยวชาญ ให้คำแนะนำ ซึ่งหากว่านักเรียนได้มีโอกาสกระทำเช่นนั้นหลาย ๆ ครั้งก็จะเกิดการเรียนรู้ในกระบวนการดังกล่าว ซึ่งเป็นกระบวนการแก้ปัญหาหรือกระบวนการแสวงหาคำตอบของปัญหาที่เกิดขึ้น ความสงสัย จนทำให้สามารถปรับใช้กระบวนการอื่น ๆ ได้ และ (4) การที่นักเรียนได้มีโอกาสเลือกเรื่องที่ตนเองสนใจศึกษาเอง ลงมือศึกษาเอง และพบคำตอบของปัญหาดังกล่าวด้วยตนเอง จะทำให้นักเรียนเกิดความชอบและสนใจต่อวิชานั้น ๆ ทำให้นักเรียนพัฒนาค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้น ซึ่งผลการวิจัยที่ได้สอดคล้องกับงานวิจัยของ ลุณพี ดอเลาะ (2560) ที่ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ อรสาร จรุงธรรม (2563) ที่ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงาน เรื่อง เคมีไฟฟ้า เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงาน ในขั้นที่ 3 การพัฒนาการทำโครงงานและปฏิบัติตามการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ในขั้นตอนนี้ครูควรมีการวางแผนอย่างรอบคอบในการติดตามการทำโครงงานของนักเรียนอย่างต่อเนื่อง เพื่อตรวจสอบวิธีการดำเนินงานของนักเรียน และมีการปลุกฝังนักเรียนเรื่องความรับผิดชอบในการทำงานร่วมกันเป็นทีม เพื่อให้นักเรียนมีการพัฒนาด้านจิตพิสัยมากขึ้น

1.2 การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงาน ในขั้นที่ 5 การเผยแพร่โครงงานวิทยาศาสตร์ ควรจัดเป็นกิจกรรมที่สามารถให้นักเรียนทำเป็นนิทรรศการที่สามารถจัดแสดงผลงานของนักเรียนแต่ละกลุ่มเผยแพร่ต่อนักเรียนและครูในโรงเรียนได้ เพื่อเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีความกล้าแสดงออก มีความมั่นใจในผลงานที่นักเรียนแต่ละกลุ่มได้สร้างสรรค์ขึ้น และเพื่อเป็นแนวทางให้นักเรียนสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดผลงานต่อไป

1.3 ในงานวิจัยครั้งนี้ นักเรียนเลือกทำโครงงานประเภทการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทุกกลุ่ม ในการวิจัยครั้งต่อไป ครูจึงควรชี้แนะให้มีการทำโครงงานประเภทอื่น ๆ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มในห้องเรียนเกิดความสนใจมาก

.....
ขึ้น เพื่อให้เกิดความหลากหลายในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการทำผลงานที่น่าสนใจ ซึ่ง
เป็นการพัฒนานักเรียนในด้านความคิดสร้างสรรค์มากยิ่งขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 จากผลการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงาน ทำให้นักเรียนได้สร้าง
สิ่งประดิษฐ์ที่เกิดจากความสนใจของนักเรียนที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ จึงควรมีการทำโครงงานของ
นักเรียนออกสู่ชุมชนในท้องถิ่นของตนเอง ดังนั้นควรมีการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงานกับ
กิจกรรมการศึกษานอกสถานที่ เช่น การใช้กิจกรรมในแหล่งชุมชนของนักเรียนหรือท้องถิ่นใกล้ ๆ บริเวณ
โรงเรียน เพื่อให้นักเรียนได้สัมผัสสถานการณ์จริงจากชุมชนในการทำโครงงานของนักเรียน เช่น ได้รับความรู้
พื้นฐานจากบุคคลหรือวิทยากรในชุมชนที่มีความรู้ สถานที่ วัสดุ อุปกรณ์ การสัมภาษณ์บุคคลในชุมชนนั้นที่มี
ความรู้ที่เกี่ยวข้องในเรื่องที่สนใจในการทำโครงงานเพื่อให้นักเรียนสามารถนำแนวคิดไปพัฒนาต่อยอดความรู้
ในการทำโครงงานของนักเรียนต่อไปได้

2.2 จากผลการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงาน ทำให้นักเรียนเกิดจากความ
สนใจที่อยากจะศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับสิ่งที่สงสัยหรืออยากรู้คำตอบให้ลึกซึ้งชัดเจน โดยใช้ทักษะกระบวนการ
และปัญหาหลาย ๆ ด้าน มีวิธีศึกษาอย่างเป็นระบบและมีขั้นตอนอย่างต่อเนื่องมีการวางแผนในการศึกษาอย่าง
ละเอียดและลงมือปฏิบัติตามที่วางแผนไว้จนได้ข้อสรุปหรือผลการศึกษาหรือคำตอบเกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ โดยมี
การช่วยกันทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ดังนั้นจึงควรมีการจัดการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานร่วมกับการใช้
แผนผังความคิดรูปแบบต่าง ๆ เช่น แผนผังความคิดแบบวงจร แผนผังใยแมงมุม เป็นต้นตามที่นักเรียนสนใจ
เพื่อให้นักเรียนสามารถแสดงโครงสร้างของความสัมพันธ์ทางความคิด และกระบวนการคิดที่นักเรียนวางแผน
ไว้ ช่วยให้นักเรียนมองเห็นภาพรวมของความคิด สาเหตุของปัญหาในเรื่องที่กำลังศึกษา ส่งเสริมในเรื่องของ
การให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มช่วยกันระดมสมองผ่านการใช้แผนผังความคิด ซึ่งสามารถใช้ได้กับทุกกิจกรรม
ในแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้โครงงาน

เอกสารอ้างอิง

กรุงเทพธุรกิจ. (2565). *ดัชนีนวัตกรรมโลกปี 2565*. Retrieved on 12 March 2023, from:

<https://www.bangkokbiznews.com/tech/innovation/1029783>

จริยา พิชัยคำ. (2559). ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมพัฒนาได้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน.

วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์, 11(1), 2-12.

จารุณี มนปรางดิ. (2561). *ความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้ตามนโยบายไทยแลนด์ 4.0 ด้วยรูปแบบโครงงาน
เป็นฐานในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ที่เอื้อต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น* สังกัด

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์
ศึกษา: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

จินตนา รุ่งเรือง. (2557). การใช้ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโครงงาน
วิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มโรงเรียน
ขยายโอกาส สำนักงานเขตภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร. *Electronic Journal of Open and
Distance Innovative Learning*, 4(2), 75-87.

ชนินทร์ พงษ์ประมุข. (2557). การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. *วารสารสุทธิปริทัศน์*,
28(86), 352-364.

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2553). 80 นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ:
แดเน็กซ์ อินเตอร์

ชูกิจ ลิ้มปิงานค์. (2562). แผนปฏิบัติการเชิงกลยุทธ์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562-2564. Retrieved March 12, 2023, from: [https://www.ipst.
ac.th/wpcontent/uploads/2020/10/StrategicPlan62-64.pdf](https://www.ipst.ac.th/wpcontent/uploads/2020/10/StrategicPlan62-64.pdf)

ณัฐกานต์ ภูมิคอนสาร. (2564). ทักษะความคิดสร้างสรรค์ที่หล่นหายไปของผู้เรียนกับการศึกษาในศตวรรษที่
21. *Education Journal*, 5(1), 1-9.

ดนชนก เปื่อน้อย. (2559). นวัตกรรมกับความคิดสร้างสรรค์. *วารสารวิชาการการตลาดและการจัดการ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี*, 3(1), 1-12.

ดุขฎิ โยเหลา. (2557). การศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบ PBL ที่ได้จากโครงการสร้างชุดความรู้เพื่อสร้างเสริม
ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ของเด็กและเยาวชน: จากประสบการณ์ความสำเร็จของโรงเรียนไทย.
กรุงเทพฯ: ทิพย์วิสุทธิ.

ธันยวิช วิเชียรพันธ์. (2561). คู่มือการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดวิเคราะห์และสร้างสรรค์แก่
ผู้เรียน. Retrieved on 1 January 2022, from: [http://www.lertchaimaster.com
/doc/Learning-Management-Guide-Thinking-Skills.pdf](http://www.lertchaimaster.com/doc/Learning-Management-Guide-Thinking-Skills.pdf)

ประสาธ เนืองเฉลิม. (2558). การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปิณิดา สุวรรณพรม. (2563). การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานและแบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็ม
ศึกษา. *วารสารรำไพพรรณี*, 14(3), 52-62.

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และพะเยาว์ ยินดีสุข. (2548). *วิธีวิทยาการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์
บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ.

- ภิญโญ วงษ์ทอง และวันชัย น้อยวงศ์. (2563). พฤติกรรมบ่งชี้ 4Cs ที่จำเป็นของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21: การทบทวนวรรณกรรมอย่างกระชับ. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์มหาวิทยาลัยธนบุรี*, 15(2), 176-186.
- โรงเรียนอนุกุลนารี. (2565). ข้อมูลจำนวนนักเรียนโรงเรียนอนุกุลนารี. กาสินธุ์: โรงเรียนอนุกุลนารี อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์
- ลัดดา ภูเกียรติ. (2552). *การสอนแบบโครงงานและการสอนแบบใช้วิจัยเป็นฐาน: งานที่ครูประมธทำได้*. กรุงเทพฯ: สาสะแอนด์ซันพริ้นติ้ง.
- ลัดดา ศิลาน้อย และอังคณา ตุงคะสมิต. (2556). *ยกระดับครูสังคมศึกษาสู่ประชาคมอาเซียน (ASEAN Community) ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21*. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ลฎพี โตเลาะ. (2560). *การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์ จังหวัดบุรีรัมย์
- วิจารณ์ พานิช. (2555). *วิธีการสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2562). *ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6*. Retrieved on 1 January 2022, from: <http://www.newonet.result.niets.or.th/AnnouncementWeb/Notice/FrBasicStat.aspx>
- สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. (2559). *แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. นครปฐม: สันทวิกิจ พริ้นติ้ง.
- สุธินี แจ่มอุทัย. (2559). *PBL แรงกระตุ้นและเป้าหมายของการเรียนภาษาอังกฤษ*. นครสวรรค์: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.
- อรสาร จรุงธรรม. (2563). ผลของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. *วารสารสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*, 7(1), 226-240.
- Baron, K. (2010). *Six Steps for Planning a Successful Project*. Retrieved 20 September 2021, from: <https://www.edutopia.org/stw-maine-project-based-learning-six-steps-planning>
- Best, J.W. (1981). *Research in Education*. 4th edition. New Jersey: Prentice Hall.
- Guilford, J.P. (1969). *Fundamental Statistics in Psychology and Education*. New York: McGraw-Hill.
- Hallman, & Ralph J. (1971). *“Techniques of Creation Techniques of Creative Teaching” Teaching Creation Thinking*. New York: Holt, Rinehart, and Winston.

.....
Klopfer, L.E. (1971). *Evaluation of Learning in Science*. New York: McGraw-Hill.

Putri, N.L.P.N.S., Artini, L. P., & Nitiasih, P.K. (2017). Project-Based Learning Activities and EFL Students' Productive Skills in English. *Journal of Language Teaching and Research*, 8(6), 1147-1155.

