

Developing Students Systematic Thinking and Problem-Solving Skills Using Project-Based Learning in Science Subject of General Education Courses

Nalin-on Nuiplot^{1*}

Received: March 29, 2021 **Revised:** April 14, 2021 **Accepted:** April 17, 2021

Abstract

The study to 1) compare learning results using project-based learning methods on scientific thinking processes, 2) evaluate thinking and solving problems skills with the project evaluation form and 3) evaluate student satisfaction towards the learning model using project as a base. The samples group was the 150 students enrolled in Innovation and Scientific Thinking Subject, General Education Program using purposive selection. The tools used in this research were: the pre-test and post-test which all were in the title of “Scientific Method”, the “Project Evaluation” form, and the questionnaire which was in the title of “Satisfaction of Students to the Project-Based Learning”. The statistics used in this research was the Percentage, the Mean, the Standard Deviation and the t-test for dependent samples. It was found that 1) the students got the average higher learning outcomes in post-test ($\bar{x} = 84.72$) than in pre-test ($\bar{x} = 60.94$) with the statistically significant at level .05, 2) the students could manage a project based on their interested and then can be evaluated the systematically thinking skills according to criteria of 80 percent, and 3) the satisfaction of students to the project-based learning in classroom was at the high level in both the quality of teaching and learning management of teachers, and the learning support equipment aspects.

Keyword: Thinking Skill, Solving Problem, Systematic Thinking, Project-Based Learning

¹ General Education, Science Program, Valaya Rajabhat University under the Royal Patronage

* Corresponding author e-mail: nalin-on@vru.ac.th

This article was presented at The 7th PSU Education Conference on 14 December 2018 by Prince of Songkla University.

การพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบของนักศึกษา โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-based Learning) ในสาขา วิทยาศาสตร์ของรายวิชาศึกษาทั่วไป

นลินอร นัยปลอด^{1*}

รับบทความ: 29 มีนาคม 2564 แก้ไขบทความ: 14 เมษายน 2564 รับตีพิมพ์: 17 เมษายน 2564

บทคัดย่อ

การศึกษานี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลการเรียนรู้ด้วยวิธีโครงงานเป็นฐานโดยใช้แบบทดสอบก่อนและหลังเรียนเรื่องกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ 2) ประเมินทักษะการคิด อย่างมีวิจญาณด้วยแบบประเมินโครงงาน และ 3) ประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการจัดรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชานวัตกรรมและการคิดทางวิทยาศาสตร์ หมวดวิชาศึกษาทั่วไป มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 150 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบก่อนและหลังเรียนเรื่องกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ แบบประเมินโครงงาน และแบบสอบถามเรื่องความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการจัดรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน สถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติทดสอบที ผลการวิจัยพบว่า 1) นักศึกษาร้อยละ 80 มีผลการเรียนรู้โดยเฉลี่ยจากการสอบเรื่องกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียน ($\bar{X} = 84.72$) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X} = 60.94$) และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักศึกษาสามารถจัดการโครงงานตามความสนใจเพื่อรับการประเมินทักษะการคิดอย่างเป็นระบบตามเกณฑ์ร้อยละ 80 และ 3) นักศึกษามีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานในระดับมาก ทั้งด้านคุณภาพการจัดการเรียนการสอนของอาจารย์ และด้านสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้

คำสำคัญ: ทักษะการคิด ทักษะการแก้ปัญหา การคิดอย่างเป็นระบบ โครงงานเป็นฐาน

¹ งานวิชาศึกษาทั่วไป สาขาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

* Corresponding author e-mail: nalin-on@vru.ac.th

บทความเรื่องนี้ได้ผ่านการนำเสนอในงานประชุมวิชาการ The 7th PSU Education Conference เมื่อวันที่ 14 ธันวาคม 2561 จัดโดย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

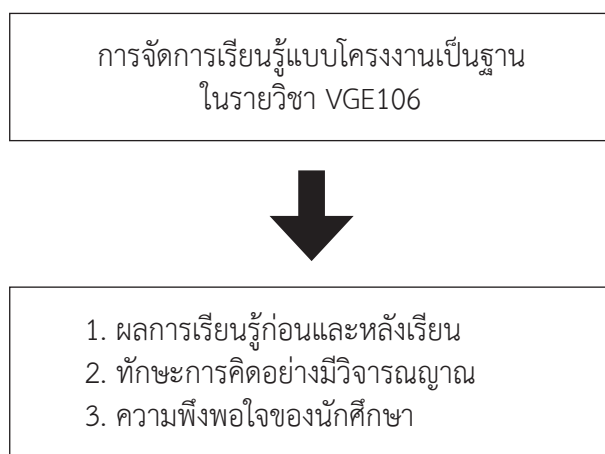
บทนำ

สภาพการจัดการเรียนรู้ภายในห้องเรียนของประเทศไทย เกิดปัญหาที่มักพบได้บ่อย เนื่องจากการที่ผู้สอนเน้นการป้อนความรู้สู่ผู้เรียน และผู้เรียนต้องรับความรู้มาท่องจำ แล้วนำไปใช้ในการสอบและประเมินผล ซึ่งทักษะการคิดแก้ปัญหาคำถามของผู้เรียนที่เกิดจากการป้อนความรู้ดังกล่าว ไม่ถือเป็นทักษะการคิดระดับสูง จึงทำให้ผู้เรียนไม่สามารถคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่าสิ่งที่ได้เรียนรู้ได้จากสภาพปัญหาดังกล่าวประกอบกับการเปลี่ยนแปลงของโลกที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว การศึกษาของไทยจึงจำเป็นต้องมุ่งให้เกิดการพัฒนาผู้เรียนให้สามารถคิดวิเคราะห์ แยกแยะ และไตร่ตรองอย่างมีเหตุผลบนพื้นฐานการคิดของตนเองอย่างผู้มีสติปัญญา หรือเรียกว่า “การคิดอย่างมีวิจารณญาณ” (Soodsanae, 2018) เพื่อการมองโลกได้กว้างขึ้น และสามารถทำงานที่ซับซ้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อการนำไปสู่ความเจริญรุ่งเรืองของประเทศต่อไป

หลักการพัฒนาทักษะการคิดที่มักถูกยกขึ้นมาพูดถึงกันทั่วไป คือหลักการตามแนวคิดของลีโอนาโด ดาร์วินซี นักคิดคนสำคัญของโลก ซึ่งมีใจความสำคัญ ดังนี้ 1) ความอยากรู้อยากเห็นเป็นธรรมชาติของมนุษย์ ดังนั้น ผู้สอนต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความอยากรู้อยากเห็นก่อน เพื่อดึงความต้องการในการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้นั้น 2) การนำความรู้ที่มีอยู่ไปลองใช้จริง เนื่องจากประสบการณ์เป็นจุดสำคัญของการเกิดปัญญา ดังนั้น ผู้สอนต้องจัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนได้ฝึกฝน ลองผิดลองถูก หรือลองปฏิบัติในสถานการณ์จำลอง 3) การปรับปรุงและพัฒนาประสาทสัมผัส โดยการปรับปรุงสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับการเรียนรู้ อันจะส่งผลต่อการพัฒนาทักษะการคิดของผู้เรียน 4) การพร้อมที่จะยอมรับการเปลี่ยนแปลง คลุมเครือ และความขัดแย้งต่าง ๆ กล่าวคือ ส่งเสริมให้ผู้เรียนให้ความสำคัญกับช่วงเวลาพักผ่อนหลังจากเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงหรือความขัดแย้งต่าง ๆ เพื่อให้สมองได้ผ่อนคลายและกลับมาทำงานได้ดียิ่งขึ้น โดยสมองของผู้เรียนจะสามารถคิดได้ดีกว่าการหมกมุ่นทำงานติดต่อกัน 5) ร่างกายที่สมบูรณ์ ควรแนะนำให้ผู้เรียนมีโภชนาการที่ดี พร้อมกับการออกกำลังกายที่เหมาะสม เมื่อร่างกายมีความพร้อมสมบูรณ์ก็จะส่งผลให้สมองสามารถคิดแบบมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น 6) การใช้สมองทั้งสองซีก โดยการจัดกิจกรรมบูรณาการให้ผู้เรียนได้มีการใช้สมองทั้งสองซีกซาย ที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับความคิด ตรรกะที่มีเหตุผล และสมองซีกขวาที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับอารมณ์และความรู้สึก ให้เป็นไปอย่างสมดุล และแนวคิดประเด็นสุดท้าย คือ 7) การคิดเชิงระบบ โดยผู้สอนต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมที่มีการจัดองค์ประกอบของระบบให้มีความสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่อง เป็นลำดับขั้นตอน เพื่อการวางแผนการทำงานให้ลุล่วงอย่างมีประสิทธิภาพ (Poolswan, 2013)

จากปัญหาการจัดการเรียนรู้ของสังคมไทยและหลักการพัฒนาทักษะการคิดดังกล่าวข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยไปศึกษาการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม และพบว่าการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) ที่เน้นการปฏิบัติตามความสนใจของผู้เรียน และได้รับการยอมรับจากวงการนักการศึกษา เป็นทางเลือกหนึ่งที่เหมาะสมกับผู้เรียนในระดับอุดมศึกษา เนื่องจากผู้จัดการเรียนรู้จำเป็นต้องช่วยพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนในระดับนี้ให้ถึงขีดสุดเท่าที่ผู้เรียนสามารถพัฒนาได้

อีกทั้งยังต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาได้เองตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ (Academic Office, 2014) ซึ่งการเรียนรู้แบบ PBL นี้ จะส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ได้พัฒนาความคิดอย่างมีอิสระโดยผู้สอนมีบทบาทเป็นเพียงผู้จุดประเด็นให้สงสัย จากนั้นกระตุ้นให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบโดยผู้สอนเป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำหรือที่ปรึกษา มีการฝึกให้ผู้เรียนได้ทำงานเป็นกลุ่ม ได้ฝึกการวางแผนการทำงาน ได้ฝึกกระบวนการการค้นคว้าหาความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ และได้ฝึกการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ (Supervisor Unit, Office of the Vocational Education Commission, 2016) การจัดการเรียนรู้แบบ PBL ยังสอดคล้องกับแนวคิดของหมวดวิชาศึกษาทั่วไป มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จ.ปทุมธานี ที่เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้แบบปฏิบัติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในรายวิชา VGE106 นวัตกรรมและการคิดทางวิทยาศาสตร์ ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้มีความความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดแบบองค์รวม มีเหตุผล มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อการตัดสินใจและประเมินทางเลือก นำไปสู่การแก้ปัญหาที่เหมาะสม สามารถประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และสามารถดำรงชีวิตในวัฒนธรรมทางวิทยาศาสตร์ ดังแสดงกรอบแนวคิดการวิจัยในภาพที่ 1 ซึ่งการทำกิจกรรมโครงงานสามารถปฏิรูปเด็กยุคใหม่ในสังคมไทยให้รู้จักการสร้างวัฒนธรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องและยั่งยืนที่เรียกว่า “การศึกษาตลอดชีวิต” (Tada-damrongwate, 2012) ได้อีกด้วย



ภาพที่ 1 กรอบแนวทางในการวิจัย

วัตถุประสงค์

1. เปรียบเทียบผลจากการจัดการเรียนรู้โดยวิธี PBL ด้วยแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน
2. ประเมินทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาหลังการจัดการเรียนรู้โดยวิธี PBL ด้วยแบบประเมินโครงงาน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80
3. ประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนโดยวิธี PBL

สมมติฐานการวิจัย

1. ผลการเรียนรู้ด้วยแบบทดสอบหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน
2. นักศึกษามีคะแนนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 และนักศึกษาไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 มีคะแนนผ่านเกณฑ์ในระดับมาก

แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1) ทักษะการคิด

Kammanee (2011) กล่าวว่า การคิดเป็นกระบวนการทำงานของสมองโดยใช้ประสบการณ์ มาสัมผัสกับ สิ่งเร้าและข้อมูล หรือสิ่งแวดล้อมเพื่อแก้ปัญหา แสวงหาคำตอบ ตัดสินใจหรือสร้างสรรค์ สิ่งใหม่ มีกิจกรรมทางความคิดที่มีวัตถุประสงค์ เฉพาะเจาะจง มีวัตถุประสงค์และสามารถควบคุมให้คิด จนบรรลุเป้าหมายได้ Susorot (2013) กล่าวว่า การคิดเป็นกลไกของสมองที่เกิดขึ้นตลอดเวลา ซึ่งเป็นไปตามธรรมชาติของมนุษย์ที่ใช้ในการสร้างแนวความคิดรวบยอด และ Wong-aree (2015) กล่าวว่า การคิดเป็นกิจกรรมทางจิตอย่างหนึ่ง ซึ่งประกอบด้วยลักษณะ 3 ประการ อันแบ่งแยกออกจากกันไม่ได้ คือ ความรู้สึก ความจำ จินตนาการ ดังนั้น การคิดจึงหมายถึง กิจกรรมหรือกระบวนการทำงานของสมอง ที่เป็นธรรมชาติมีระบบ และสามารถควบคุมให้ดำเนินการไปตามวัตถุประสงค์

2) ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

เป็นความสามารถทางกระบวนการทางปัญญาที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ ความจำ ความเข้าใจ จนถึงขั้นการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่า ตามแนวของ BLOOM แนวหนึ่ง (A-morncheewin, 2013) อีกแนวหนึ่งเป็นแนวคิดของ GAGNE ที่เป็นกระบวนการเริ่มจากสัญลักษณ์ทางภาษาจนโยงเป็น ความคิดรวบยอด เป็นกฎเกณฑ์และนำกฎเกณฑ์ไปใช้และเพื่อให้ง่ายต่อการสอน ซึ่งไม่จำเป็นต้องใช้เป็น ขั้น ๆ อาจจะใช้เทคนิคใดก่อนหลังก็ได้ขึ้นอยู่กับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน แต่ควรพยายาม กระตุ้นให้ผู้เรียนผ่านขั้นตอนย่อยทุกขั้นตอน ดังนี้ (Pohnkul, 2014)

2.1 สังเกต เน้นการให้ทำกิจกรรมรับรู้แบบปรนัย เข้าใจ ได้ความคิดรวบยอด เชื่อมโยง ความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ สรุปเป็นใจความสำคัญครบถ้วน ตรงตามหลักฐานข้อมูล

2.2 อธิบาย ให้ผู้เรียนตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น เชิงเห็นด้วยไม่เห็นด้วยกับสิ่งที่กำหนด เน้นการใช้เหตุผลด้วยหลักการกฎเกณฑ์อ้างอิงหลักฐานข้อมูลประกอบให้น่าเชื่อถือ

2.3 รับฟัง ให้ผู้เรียนได้ฟังความคิดเห็นได้ตอบคำถามวิพากษ์วิจารณ์จากผู้อื่นที่มีต่อความคิดของตน เน้นการปรับเปลี่ยนความคิดตามเหตุผลหรือข้อมูลที่ดี โดยไม่ใช้อารมณ์หรือดื้อแพ่งต่อความคิดเดิม

2.4 เชื่อมโยงความสัมพันธ์ ให้ผู้เรียนได้เปรียบเทียบความแตกต่างและความคล้ายคลึงของสิ่งต่าง ๆ ให้สรุปจัดกลุ่มสิ่งที่เป็นพวกเดียวกัน เชื่อมโยงเหตุการณ์เชิงสาเหตุและผล หากกฎเกณฑ์การเชื่อมโยงในลักษณะอุปมาอุปมัย

2.5 วิเคราะห์ จัดกิจกรรมให้วิเคราะห์เหตุการณ์ คำกล่าว แนวคิด หรือการกระทำ แล้วให้จำแนกหาจุดเด่น-จุดด้อย ส่วนดี-ส่วนเสีย ส่วนสำคัญ-ไม่สำคัญ จากสิ่งนั้นด้วยการยกเหตุผลหลักการมาประกอบการวิจารณ์

2.6 สรุป จัดกิจกรรมให้พิจารณาส่วนประกอบของการกระทำหรือข้อมูลต่าง ๆ ที่เชื่อมโยงเกี่ยวข้องกัน แล้วให้สรุปผลอย่างตรงและถูกต้องตามหลักฐานข้อมูล

3) การเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน

เป็นกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงประสบการณ์จากชีวิตจริงสู่การเรียนรู้ค้นหาคำตอบ ด้วยการลงมือค้นคว้าและปฏิบัติจริง โดยอาศัยกระบวนการ 6 ขั้นตอน โดยมีครูผู้สอนหรือครูที่ปรึกษาคอยกระตุ้น แนะนำ และให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียนอย่างใกล้ชิด โครงงานสามารถทำได้ทุกระดับ ซึ่งผู้เรียนอาจทำเป็นกลุ่มเล็กหรือเป็นกลุ่มใหญ่ก็ได้ อาจเป็นโครงงานเล็ก ๆ ที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อน หรือเป็นโครงงานใหญ่ที่มีความยากและซับซ้อนขึ้นก็ได้ ทั้งนี้อาจขึ้นอยู่กับประเภทของโครงงาน ระยะเวลา หรือขอบเขตของ การศึกษา ประเภทของโครงงาน โครงงานแบ่งเป็น 4 ประเภท (Nilsook, 2015) ดังนี้

3.1 โครงงานประเภทสำรวจ (Survey Project) เป็นโครงงานที่มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง แล้วนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจนั้นมาจำแนกเป็นหมวดหมู่ และนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ อย่างมีระบบ เป็นโครงงานประเภทเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาสาเหตุของปัญหาหรือสำรวจความคิดเห็น ข้อมูลที่รวบรวมได้บางอย่างอาจเป็นปัญหาที่นำไปสู่การทดลอง หรือค้นพบสาเหตุของปัญหาที่ต้องหาวิธีแก้ไขและปรับปรุงร่วมกัน

3.2 โครงงานประเภททดลอง (Experimental Project) เป็นโครงงานที่มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยเฉพาะที่ต้องออกแบบทดลองเพื่อศึกษาว่าเป็นไปตามที่ตั้งสมมติฐานไว้หรือไม่ มีการควบคุมตัวแปรอื่นซึ่งอาจมีผลต่อตัวแปรที่ต้องการศึกษา มีการรวบรวมข้อมูล การดำเนินการทดลอง การแปลผล และสรุปผลการทดลองที่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

3.3 โครงการงานประเภทสิ่งประดิษฐ์ (Development Project) เป็นโครงการที่มีวัตถุประสงค์ในการนำเอาความรู้ ทฤษฎี หลักการ หรือแนวคิดมาประยุกต์ใช้ โดยการประดิษฐ์เป็นเครื่องมือเครื่องใช้ต่าง ๆ เพื่อประโยชน์ในการเรียน การทำงาน หรือการใช้สอยอื่น ๆ การประดิษฐ์คิดค้นตามโครงการนี้อาจเป็นการประดิษฐ์ขึ้นมาใหม่โดยที่ยังไม่มีใครทำ หรืออาจเป็นการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง หรือดัดแปลงของเดิมที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นกว่าเดิมอยู่ รวมทั้งการสร้างแบบจำลองต่าง ๆ ที่ใช้ประกอบการอธิบายแนวคิดในเรื่องต่าง ๆ

3.4 โครงการงานประเภททฤษฎี (Theory Project) เป็นโครงการที่มีวัตถุประสงค์เพื่อเสนอความรู้ ทฤษฎี หลักการ แนวคิดใหม่ ๆ เกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่ยังไม่มีใครคิดมาก่อน หรือศึกษาขยายจากเดิมที่มีอยู่ ซึ่งความรู้ ทฤษฎี หลักการ หรือแนวคิดที่เสนอ ต้องผ่านการพิสูจน์อย่างมีหลักการหรือใช้วิธีการที่น่าเชื่อถือ เช่น วิธีการทางวิทยาศาสตร์ วิธีการทางประวัติศาสตร์ เป็นต้น ซึ่งผู้ทำโครงการต้องเป็นผู้ที่มีความรู้พื้นฐานในเรื่องนั้น ๆ เป็นอย่างดี หรือต้องมีการศึกษาค้นคว้าข้อมูลมาประกอบอย่าง ลึกซึ้ง จึงจะทำให้สามารถกำหนดความรู้ ทฤษฎี หลักการหรือแนวคิดใหม่ ๆ ขึ้นได้

วิธีการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่าง

นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชา VGE106 นวัตกรรมและการคิดทางวิทยาศาสตร์ หมวดวิชาศึกษาทั่วไป มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 150 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจงจากตอนเรียน (Section) ที่ผู้วิจัยเป็นผู้สอน หรือ One Group Pretest-Posttest Design

2. รูปแบบการวิจัย

ใช้รูปแบบการวิจัยแบบการทดลองขั้นต้น (Pre-experimental Design) โดยศึกษากลุ่มทดลองกลุ่มเดียว เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ก่อนและหลังเรียน ประเมินทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และประเมินความพึงพอใจของนักศึกษา

3. ตัวแปรที่ศึกษา ประกอบด้วย

3.1 ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน รายวิชา VGE106

3.2 ตัวแปรตาม คือ ผลการเรียนรู้ก่อนและหลังเรียน ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และความพึงพอใจของนักศึกษา

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน รายวิชา VGE106 ซึ่งมุ่งเน้นการสอนเกี่ยวกับการสร้างนวัตกรรม โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และ

คณิตศาสตร์ จำนวน 36 ชั่วโมง และจากนั้นเป็นการปฏิบัติการสร้างนวัตกรรม จำนวน 24 ชั่วโมง เริ่มตั้งแต่การวิเคราะห์ปัญหาหรือหัวข้อที่จะศึกษา การนำเสนอโครงงาน การลงพื้นที่เพื่อปฏิบัติจริง และนำเสนอความก้าวหน้าของโครงงานเป็นระยะ

4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลและประเมินผล ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล จำนวน 3 ฉบับ ได้แก่

1) แบบทดสอบก่อนและหลังเรียนเรื่องกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง เกี่ยวข้องกับความรู้และการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2) แบบประเมินโครงงาน ที่ผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์ในการประเมินแบบ Rubric Score ขึ้น (ตารางที่ 1) เพื่อประเมินผลโครงงานที่นักศึกษาสร้างขึ้น 3 ด้าน คือ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ กระบวนการจัดทำโครงงาน และการนำโครงงานไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

ตารางที่ 1 แบบประเมินโครงงานแบบ Rubric Score ที่ผู้วิจัยใช้ประเมินผลโครงงาน 3 ด้าน

ประเด็น การประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
1. การคิดอย่างมี วิจารณญาณ	วิเคราะห์และประเมิน สถานการณ์ด้วยหลักฐาน ที่หลากหลาย แล้วลง ข้อสรุปได้อย่างสมเหตุ สมผล	วิเคราะห์และประเมิน สถานการณ์ด้วยหลัก ฐาน แล้วลงข้อสรุปได้ อย่างสมเหตุสมผล	วิเคราะห์และ ประเมินสถานการณ์ ด้วยหลักฐาน แล้วลง ข้อสรุปได้อย่างไม่ สมเหตุสมผล	วิเคราะห์และ ประเมินสถานการณ์ แต่ไม่มีหลักฐานใน การลงข้อสรุป
2. กระบวนการ จัดทำโครงงาน	ค้นหาประเด็นที่สนใจ ร่วมกันวางแผนการ ดำเนินงาน ปฏิบัติตาม แผนที่วางไว้ มีการ นำเสนอผลเป็นระยะ	ค้นหาประเด็นที่สนใจ ร่วมกันวางแผนการ ดำเนินงาน ปฏิบัติ ตามแผนที่วางไว้ มี การนำเสนอผลเป็น ระยะ	ค้นหาประเด็นที่สนใจ ไม่มีการวางแผนการ ดำเนินงาน แต่มีการ ปฏิบัติงานจริง มีการ บันทึกผล	ค้นหาประเด็นที่ สนใจ ไม่มีการ วางแผนการดำเนิน งาน ไม่มีหลักฐาน การปฏิบัติงานจริง
3. การนำโครงงาน ไปประยุกต์ใช้ ในชีวิตประจำวัน	มีการนำเสนอวัตถุประสงค์ และแนวทางการปฏิบัติ ในพื้นที่เพื่อค้นหาและ ตอบวัตถุประสงค์ มีการ แลกเปลี่ยนประสบการณ์ กับผู้ที่เกี่ยวข้อง สรุปสิ่งที่ ได้เรียนจากการศึกษา อ้างอิงสู่หลักฐานทาง วิชาการ และนำความรู้ที่ ได้ไปเผยแพร่ในชีวิต ประจำวัน	มีการนำเสนอ วัตถุประสงค์และ แนวทางการปฏิบัติ ในพื้นที่เพื่อค้นหาและ ตอบวัตถุประสงค์ สรุปสิ่งที่ได้รับจาก การศึกษอ้างอิงสู่ หลักฐานทางวิชาการ และนำความรู้ที่ได้ไป เผยแพร่ในชีวิต ประจำวัน	มีการนำเสนอ วัตถุประสงค์และ แนวทางการปฏิบัติ ในพื้นที่เพื่อค้นหา และตอบวัตถุประสงค์ และนำความรู้ที่ได้ไป เผยแพร่ใช้ในชีวิต ประจำวัน	มีการนำเสนอ แนวทางการปฏิบัติ ในพื้นที่ แต่ไม่ตอบ วัตถุประสงค์ และ ไม่สามารถนำความ รู้ที่ได้ไปเผยแพร่ใช้ ในชีวิตประจำวัน

3) แบบสอบถามออนไลน์เรื่องความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน ซึ่งภายในแบ่งเป็นการประเมินความพึงพอใจต่อ 2 ด้านใหญ่ คือ ด้านคุณภาพการจัดการเรียนรู้ของอาจารย์ และด้านสิ่งสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ภายในห้องเรียน

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำข้อตกลงกับนักศึกษาก่อนการจัดการเรียนรู้ เกี่ยวกับวิธีปฏิบัติตนในขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน จากนั้นจึงดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น รวมถึงการให้นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน และในช่วงสัปดาห์สุดท้ายของภาคการศึกษา ผู้วิจัยได้ประเมินทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาผ่านแบบประเมินโครงการที่วัด 3 ด้าน คือ ความคิดสร้างสรรค์ กระบวนการการทำงาน และการนำโครงการไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐานผ่านแบบสอบถามออนไลน์

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

1) วิเคราะห์ข้อมูลผลการเรียนรู้ก่อนและหลังเรียน โดยนำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนเรื่องกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาวิเคราะห์หาค่าร้อยละ แล้วนำไปหาค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติทดสอบที

2) วิเคราะห์ข้อมูลทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยนำคะแนนที่ได้จากแบบประเมินโครงการมาวิเคราะห์หาค่าร้อยละ แล้วนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้

3) วิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน โดยการนำคะแนนที่ได้จากแบบสอบถามออนไลน์มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานทั้งรายด้าน และโดยรวม

ผลการวิจัย

1. ผลการเรียนรู้ก่อนและหลังเรียน

ผู้วิจัยได้ทำการวัดผลการเรียนรู้ก่อนและหลังเรียนของนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนโมดูล VGE106 โดยใช้แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ ผลวิจัยแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คะแนนการวัดผลการเรียนรู้ก่อนและหลังเรียน ของนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชา VGE106

การทดสอบ	$\bar{x}$ (%)	S.D.	t	Sig.(1-tailed)
ก่อนเรียน	60.94	8.20	14.60*	0.0000
หลังเรียน	84.72	4.48		

จากตารางที่ 2 แสดงผลของการวัดผลการเรียนรู้ก่อนและหลังเรียน พบว่าการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนของนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียน VGE106 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ ร้อยละ 60.94 คะแนน และร้อยละ 84.72 คะแนน ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียน พบว่า คะแนนการทดสอบหลังเรียนของนักศึกษาสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ผลของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้แบบประเมินโครงงาน โดยประเมินในช่วง สัปดาห์สุดท้ายของการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ผลวิจัยแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 คะแนนการวัดผลของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้วยแบบประเมินโครงงาน

เกณฑ์การประเมิน	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	จำนวนนักศึกษา ที่ผ่านเกณฑ์
การคิดอย่างมีวิจารณญาณ	10	9.5	0.48	150
กระบวนการจัดทำโครงงาน	10	8.7	0.64	150
การนำไปประยุกต์ใช้	10	9.3	0.57	150
คะแนนรวม	30	27.5	0.56	150
ร้อยละ	100	91.67	-	100

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่า กลุ่มตัวอย่างนักศึกษาจำนวน 150 คน ที่ได้รับการประเมินทักษะ การคิดอย่างมีวิจารณญาณจากการทำโครงงานตามความสนใจด้วยแบบประเมินโครงงาน มีค่าเฉลี่ย คะแนนการประเมินโครงงานที่ 27.5 คะแนน ซึ่งผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 คือ 24 คะแนน โดยมีค่าคะแนน สูงสุดที่ 30 คะแนน และคะแนนต่ำสุดที่ 25 คะแนน คิดคะแนนเฉลี่ยเป็นร้อยละ 91.67 โดยมีนักศึกษา ผ่านเกณฑ์ทั้ง 150 คน คิดเป็นร้อยละ 100

3. ผลของความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

ผลความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน โดยใช้แบบสอบถาม ออนไลน์ แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 คะแนนความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

รายด้าน / โดยรวม	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
ด้านอาจารย์	4.49	0.58	มาก
ด้านสิ่งสนับสนุน	4.31	0.65	มาก
สรุปรวม	4.40	0.61	มาก

จากตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่า ความพึงพอใจของนักศึกษา โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.40$, S.D.=0.61) ความพึงพอใจในรายด้านเรื่องคุณภาพการจัดการเรียนรู้ของอาจารย์ พบว่าคะแนนอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.49$, S.D.=0.58) และความพึงพอใจในรายด้านเรื่องสิ่งสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ พบว่าอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.31$, S.D.=0.65)

สรุปผลการวิจัย

- 1) นักศึกษามีผลการเรียนรู้จากการทดสอบเรื่องกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
- 2) นักศึกษามีคะแนนการวัดผลทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 และนักศึกษาร้อยละ 100 ที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์
- 3) นักศึกษามีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานในระดับมาก ทั้งรายด้านและโดยรวม

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการเรียนรู้ก่อนและหลังเรียน

ผลการเรียนรู้ของนักศึกษาที่เข้าร่วมการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ซึ่งวัดโดยแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน พบว่ามีค่าเฉลี่ยของผลการเรียนรู้หลังเรียนเท่ากับร้อยละ 84.72 คะแนน ซึ่งสูงกว่าค่าเฉลี่ยก่อนเรียนที่ร้อยละ 60.94 คะแนน และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียนพบว่า คะแนนการทดสอบหลังเรียนของนักศึกษาสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากผลวิจัยในส่วนนี้แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานที่สนับสนุนให้นักศึกษาได้เลือกเรื่องที่ต้องการศึกษาด้วยตนเองตามความสนใจ ทำให้สามารถดำเนินจัดทำโครงการได้ดีอย่างเป็นระบบ ประกอบกับผู้จัดการเรียนรู้ได้ดูแลนักศึกษาอย่างใกล้ชิดทำให้นักศึกษาสามารถคิดวางแผนการทำงานได้เป็นอย่างดี เริ่มตั้งแต่การวิเคราะห์ปัญหาหรือหัวข้อที่จะศึกษา การเขียนโครงร่างของโครงการ การทบทวนศึกษาดูงาน การนำเสนอโครงงาน และการได้รับความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

จากผู้จัดการเรียนรู้และเพื่อน ๆ ภายในห้องเรียน ทำให้สามารถจัดทำโครงการได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งมีการนำเสนอความก้าวหน้าของโครงการเป็นระยะ มีการแบ่งหน้าที่ในการทำงานอย่างชัดเจน ทำให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการนำเสนอโครงการ จากผลการดำเนินงานที่เป็นระบบและทุกคนมีส่วนร่วม ส่งผลให้นักศึกษามีผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ Kammanee (2011); Supervisor Unit, Office of the Vocational Education Commission (2016); Soodsanae (2018) ที่กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานส่งผลให้ผู้เรียนมีผลการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ หรือในอีกนัยหนึ่งคือผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน นั่นเอง

2. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานสามารถพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาได้ ซึ่งวัดโดยแบบประเมินโครงงานที่วัด 3 ด้าน ดังนี้ ด้านความคิดสร้างสรรค์ มีค่าคะแนนเฉลี่ย 9.5 ด้านกระบวนการจัดทำโครงงาน มีค่าคะแนนเฉลี่ย 8.7 และด้านการนำโครงงานไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน มีค่าคะแนนเฉลี่ย 9.3 จากคะแนนเต็มด้านละ 10 คะแนน และเมื่อนำคะแนนทั้ง 3 ด้านมารวมกัน มีค่าคะแนนเฉลี่ยที่ 27.5 คิดเป็นร้อยละ 91.67 โดยนักศึกษาผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ทั้ง 150 คน

จากผลวิจัยในส่วนนี้แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานสามารถส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษากลุ่มตัวอย่างให้สูงขึ้น โดยผู้จัดการเรียนรู้ในฐานะผู้วิจัยได้มีการวางแผนการจัดการเรียนรู้เน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติหรือจำลองสถานการณ์การเรียนรู้ การจัดทำโครงการทัศนศึกษาดูงานที่องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ จ.ปทุมธานี การเก็บรวบรวมข้อมูล การศึกษาดูงาน การระดมสมองนำเสนอปัญหาที่พบในชีวิตประจำวันโดยเฉพาะในสาขาวิชาที่นักศึกษาสังกัดเพื่อนำไปสู่โครงงานสิ่งประดิษฐ์ใหม่หรือต่อยอดของเดิมที่ตอบสนองต่อปัญหานั้น ๆ การทำงานเป็นกลุ่มเพื่อจัดทำโครงงาน รวมทั้งการนำเสนอและเขียนรายงานผลของโครงงาน ส่งผลให้นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการคิดและการทำงานแบบเป็นระบบมากขึ้น ได้ทราบปัญหาและอุปสรรคในการจัดทำโครงงาน พร้อมทั้งมีการเสนอแนะแนวทางแก้ไขกันภายในกลุ่ม ซึ่งถือเป็นการเรียนรู้ด้วยตนเองจากประสบการณ์อย่างผู้มีสติปัญญา หรือที่เรียกว่า “การคิดอย่างมีวิจารณญาณ” นั่นเอง นอกจากนี้ นักศึกษายังได้ฝึกและพัฒนาทักษะหลายด้านที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในสังคมปัจจุบัน เช่น ทักษะการค้นคว้า ทักษะทางสังคม ทักษะการร่วมมือระหว่างบุคคล ซึ่งการจัดทำโครงงานจนประสบผลสำเร็จทำให้นักศึกษาฝึกความรับผิดชอบ มีความเชื่อมั่นในตนเองและนับถือตนเองมากขึ้น สามารถตัดสินใจและแก้ไขปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ดียิ่งขึ้น เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานเป็นการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกเรื่อง ประเด็น หรือปัญหาที่ต้องการศึกษาด้วยตนเอง รวมทั้งได้เลือกวิธีการค้นคว้าและการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง จึงทำให้นักศึกษาสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้รับทั้งหมดไปใช้ในชีวิตประจำวันได้จริง ซึ่งสอดคล้องกับ Wiwittrakulkasem (2012); Sin-ngarm (2013); Nilsook (2015); Supervisor Unit, Office of the Vocational Education Commission (2016) ที่กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญที่สุด

เพราะเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล มีวิจารณ์ญาณและสร้างสรรค์ ซึ่งจะช่วยพัฒนาและส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อแสวงหาความรู้ตามความสนใจ ความถนัด และความสามารถของตน

3. ผลการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

นักศึกษามีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานจากการวัดโดยแบบสอบถามออนไลน์ พบว่าความพึงพอใจอยู่ในระดับดี ทั้งโดยรวมและรายด้าน: ด้านคุณภาพการจัดการเรียนรู้ของอาจารย์ และด้านสิ่งสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ นอกจากนี้ นักศึกษามีความเห็นว่าการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานเปิดโอกาสให้นักศึกษาได้ปฏิบัติจริงนั่นคือการจัดทำโครงงานได้ทัศนศึกษาดูงานจากแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ ที่หลากหลายนอกเหนือจากการเรียนในห้องเรียน การจัดทำโครงงานทำให้นักศึกษาได้ฝึกการทำงานร่วมกัน มีการวางแผนการทำงานที่เป็นระบบ มีการแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบ และเมื่อมีปัญหาหรืออุปสรรคเกิดขึ้นในระหว่างการจัดทำ ก็ส่งผลให้นักศึกษามีความกระตือรือร้นในการค้นหาคำตอบ มีการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น อีกทั้งยังได้ฝึกทักษะทางสังคมอีกด้วย

จากผลวิจัยในส่วนนี้แสดงให้เห็นว่า นักศึกษาได้เกิดการเรียนรู้โดยผ่านกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ได้เลือกทำโครงงานตามประเด็นหรือหัวข้อที่นักศึกษาสนใจ ทำให้นักศึกษามีความสนใจและตั้งใจที่จะหาคำตอบและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับ Art-in and Natetanomsak (2011) ที่กล่าวไว้ว่า การให้ผู้เรียนทำโครงงานเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เข้าสู่กระบวนการสืบสวนซึ่งเป็นกระบวนการที่ต้องใช้ทักษะการคิดขั้นสูง ดังนั้น การทำโครงงานจึงเป็นทางเลือกที่ดีในการพัฒนาทักษะการคิดของผู้เรียน และยังสามารถช่วยดึงศักยภาพต่าง ๆ ที่มีอยู่ในตัวของผู้เรียนออกมาใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพอีกด้วย ส่งผลให้นักศึกษาได้รับความรู้และประสบการณ์ที่ดี ได้รับการฝึกและพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ ได้ฝึกทักษะการค้นคว้า ทักษะกระบวนการกลุ่ม และทักษะทางสังคม ทำให้เกิดความรู้สึภาคภูมิใจในตนเอง นำไปสู่ผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานในระดับดี ซึ่งสอดคล้องกับ Po-ngern, Pratumswan, and Hu-taman (2013); และ Thailand Development Research Institute (2014) ที่กล่าวไว้ว่า เมื่อมีการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานอย่างมีประสิทธิภาพ และผู้เรียนมีผลการเรียนรู้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้แล้วนั้น ผู้เรียนจะมีความพึงพอใจในขั้นต่อการจัดการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับดี

ดังนั้น การจัดการเสริมสร้างทักษะการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณของนักศึกษาโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ในรายวิชา VGE106 นวัตกรรม และการคิดทางวิทยาศาสตร์ จึงเป็นการพัฒนาทักษะที่พึงมีให้เกิดขึ้นโดยเฉพาะทักษะการคิดซึ่งเป็นพื้นฐานของการเรียนการการปฏิบัติงานต่าง ๆ ทั้งยังสอดคล้องกับการจัดการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ นักศึกษาสามารถใช้ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ต่อไป

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1.1 ควรให้ความรู้แก่นักศึกษาเกี่ยวกับวิธีการเขียนเค้าโครงของโครงงานและกระบวนการจัดทำโครงงานก่อนให้นักศึกษาทำโครงงาน เพื่อให้นักศึกษามีความเข้าใจ และสามารถจัดทำโครงงานแล้วนำผลการจัดทำไปเขียนรายงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 ควรจัดสถานการณ์ที่เป็นประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นในสังคมในขณะนั้นหรืออยู่ในความสนใจของผู้คนทั่วไป เพื่อเป็นการกระตุ้นความสนใจของนักศึกษาและนำไปสู่ความต้องการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ได้มากยิ่งขึ้น และยังเป็นส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณอีกด้วย

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ศึกษาวิจัยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในเชิงคณิตศาสตร์ เพื่อให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์ของรายวิชา VGE106 เนื่องจากการวิจัยในครั้งนี้เน้นทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในเชิงวิทยาศาสตร์

2.2 ควรมีการเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานกับกลุ่มควบคุมที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบอื่น ว่าได้ผลการเรียนรู้ก่อนและหลังเรียน ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนรู้ ที่เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร เพื่อเป็นข้อมูลในการนำไปสู่การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- Academic office. (2014). *Summary of knowledge from the workshop on good practice manuals teaching methods in higher education*. Ubon Ratchathani: Academic Center, Ratchathani University. [in Thai]
- A-morncheewin, B. (2013). *Critical thinking*. Bangkok: Amarin Printing. [in Thai]
- Art-in, S., & Natetanomsak, T. (2011). Project-based learning management in curriculum development courses for undergraduate students, 5-year programs. *KKU Research Journal*, 1(1), 1-16. [in Thai]
- Kammanee, T. (2011). Critical, synthetic, creative and critical thinking skills: Integration in learning management. *The Journal of the Royal Institute of Thailand*, 36(2), 188-204. [in Thai]
- Nilsook, P. (2015). *Project-based learning management*. Bangkok: MAC Education. [in Thai]
- Pohnkul, C. (2014). *Teaching thinking process: Theory and its applications* (3rd ed.). Bangkok: Chulalongkorn University Press. [in Thai]
- Po-ngern, W., Pratumsuwan, P., & Hu-taman, S. (2013). *Project-based teaching and learning management*. Bangkok: Department of Mechanical Education, Faculty of Industrial Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok. [in Thai]

- Poolsuwan, S. (2013). Developing the thinking skills of 21st century students. *School in Focus Magazine*, 5(13), 6-7. [in Thai]
- Sin-ngarm, Y. (2013, December 20). *Problem-based learning management*. Retrieved from <http://www.vcharkarn.com> [in Thai]
- Soodsanae, D. (2018). *Critical thinking capacity building process of learners in the 21st century natural science subjects*. Innovation research and development project for OBEC: Ministry of Education. [in Thai]
- Supervisor Unit, Office of the Vocational Education Commission. (2016). *Guidelines for project-based learning management*. Bangkok: Supervisor Unit, Office of the Vocational Education Commission: Ministry of Education. [in Thai]
- Susaorat, P. (2013). *Development of thinking* (5th ed.). Bangkok: Printing Company Limited Partnership 9119 Printing Techniques. [in Thai]
- Tada-damrongwate, S. (2012, January 25). Summary of Education Policies. Retrieved from https://www.kroobannok.com/createpdf.php?article_id=47997. [in Thai]
- Thailand Development Research Institute. (2014). *Proposals for reform of the Thai education system*. Bangkok: Thailand Development Research Institute. [in Thai]
- Wiwittrakulkasem, K. (2012). *Teaching and learning management at the tertiary level*. Bangkok: King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang. [in Thai]
- Wong-aree, S. (2015). *Course doctrine, Thinking and decision making*. Udon Ratchathani: General Education, Udon Thani Rajabhat University. [in Thai]

