

การเรียนรู้การสอนโดยผู้เรียนใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการใช้ทฤษฎี การสร้างความรู้ด้วยตนเอง และการเสริมต่อการเรียนรู้ Project-Based Learning with Constructivism and Scaffolding

พิเชษฐ ศรีบุญยงค์

Pichet Sriboonyong

คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตสารสนเทศเพชรบุรี

Faculty of Animal Sciences and Agricultural Technology, Silpakorn University, Phetchaburi Information
Technology campus

E-mail: sriboonyong_p@silpakorn.edu โทรศัพท์ : 032-594-037

Received 22/07/2562

Revised 10/06/2564

Accepted 11/06/2564

บทคัดย่อ

การพัฒนาการเรียนรู้การสอน โดยใช้ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) และการเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding) นั้น เป็นการเรียนการสอนที่คิดขึ้นเพื่อใช้กับนักศึกษาวิชา 710 499 จุลนิพนธ์ เพื่อให้นักศึกษาได้ฝึกคิด วิเคราะห์ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยมีขั้นตอนการเรียนรู้ดังนี้ 1. ปฐมนิเทศ โดยทำความเข้าใจกับนักศึกษาถึงระบบการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบปรับความเหมาะสมตามความแตกต่างระหว่างผู้เรียนด้วยวิธีการใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-based learning) ร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (Guided learning) 2. อาจารย์ยกตัวอย่างสถานการณ์เพื่อให้นักศึกษาร่วมกันคิดวิเคราะห์ ตั้งสมมติฐาน หาแนวทางการแก้ปัญหา และสรุปผล 3. อาจารย์สอนเสริมเพื่อเติมเต็มความรู้ที่นักศึกษาต้องใช้สำหรับการทำโครงงานต่อไป 4. ให้นักศึกษานำเสนอสมมติฐานของโจทย์วิจัย และหาแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างคร่าว ๆ จากนั้นร่วมกันสรุปเพื่อวางแนวทางในการแก้ปัญหา 5. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของโจทย์วิจัยหรือโครงงาน และร่วมกันสรุปถึงวิธีในการแก้ปัญหาอย่างเป็นรูปธรรม เพื่อนำไปสู่วิธีการดำเนินงานของโครงการ 6. นำเสนอวิธีการดำเนินงานของโครงการ โดยมีอาจารย์ที่ปรึกษาจุลนิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมร่วมรับฟัง และช่วยสรุปความคิด 7. เขียนโครงร่างงานวิจัยภายใต้การให้คำปรึกษาของอาจารย์ที่ปรึกษา โดยตลอดการเรียนรู้การสอนจะมีการประเมินผู้เรียนเป็นระยะ ทั้งประเมินเป็นรายบุคคล และการประเมินแบบกลุ่ม และขั้นตอนสุดท้ายคือ สอบโครงร่างงานวิจัย/จุลนิพนธ์ พร้อมคำแนะนำจากกรรมการสอบ จากการทดลองใช้การเรียนการสอนโดยใช้ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) และการเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding) สรุปได้ว่าในขั้นตอนการพัฒนาความคิดการทำโจทย์วิจัย พบว่านักศึกษามีความสนใจและความร่วมมือในการทำกิจกรรมกลุ่มดี มีความกล้าในการแสดงความคิดเห็น มีการตอบคำถามและตั้งคำถามดี มีส่วนร่วมในการอภิปรายดี แต่อาจไม่ครบถ้วนทุกประเด็น และนักศึกษามีความสามารถอธิบายที่มาของปัญหา แนวคิด และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นดีมาก อีกทั้งนักศึกษายังมีความตั้งใจในการทำงานดีมาก ในขั้นตอนการพัฒนาโครงร่างงานวิจัย และเขียนโครงร่างงานวิจัย พบว่านักศึกษามีความเข้าใจในเนื้อหาหรือโจทย์ของโครงงานได้ดี วิธีการในการแก้ปัญหาได้ดีพอสมควร ในการเขียนโครงร่างงานวิจัย พบว่านักศึกษามีการเขียนโครงร่างงานวิจัยอย่างเป็นระบบ มีการค้นคว้าเอกสารอ้างอิงได้ค่อนข้างดี รู้จักหาและเลือกใช้แหล่งข้อมูลในการอ้างอิงได้อย่างเหมาะสม และในขั้นตอนการนำเสนอโครงร่างงานวิจัย พบว่านักศึกษามีการนำเสนอข้อมูลได้อย่างถูกต้องตามหัวข้อเรื่อง มีการสรุปเนื้อหาที่นำเสนอได้ตรงประเด็น นักศึกษามีการจัดประเด็นการพูดอย่างเป็นระบบ คือการเกริ่นนำ เนื้อหา และสรุป แต่การจัดลำดับเนื้อหาในการนำเสนอยังไม่ถูกต้องนัก นักศึกษามีบุคลิกภาพและการแต่งกายที่ดี ใช้ภาษาไทยได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม และนักศึกษามีการตอบคำถามได้

คำสำคัญ: การเรียนการสอนโดยใช้โครงการเป็นฐาน การสร้างความรู้ด้วยตนเอง การเสริมต่อความรู้

Abstract

The Constructivism and Scaffolding approaches were employed with the students who enrolled in 710 499 Senior Project to improve learning and teaching processes of the course. The purposes were for the students to practice critical thinking skills, analyzing, and developing their own knowledge. The learning processes included, 1) orientation for students to understand the constructivism theory and adapt it to be suitable for their level using the project-based learning and guided learning methods. 2) Sample situations were given for students to analyze, make an assumption, find a solution, and make a conclusion. 3) Teacher offered supplementary courses to fulfill students' knowledge of how to do the project. 4) Students were required to present their assumptions of their research questions, the rough solution, and make a conclusion for solving the problems. 5) Students presented their methods of finding solutions for their research questions or project and brainstormed to find the concrete solutions for doing the project. 6) Students presented their processes of doing the project to thesis advisor and co-advisors to get advice and find conclusion. 7) Students wrote their thesis under the supervision of their advisors and were evaluated individually and as a group from time to time throughout the course. The final step is defending their thesis and receiving advice from research committee.

From using the Constructivism and Scaffolding approaches, it can be concluded that in the process of developing thesis questions, students were active and cooperative. They were confident to express their opinions, answering and asking questions. They participated in discussion and were able to explain the background and significance of research questions and theories. In addition, they accepted other students' ideas and worked hard. In the research proposal process, it was found that students were able to write the research proposal systematically, were relatively good at reviewing literature, and were able to search for suitable sources. In the thesis defense process, students were able to accurately present the data with regard to their thesis topic and make a pertinent conclusion. Moreover, they could manage to present the data systematically, namely the introduction, the content, and the conclusion. Nevertheless, the priority of the content was not in order. Students could use the Thai language accurately and appropriately and were able to answer the questions.

Keywords: Project based-learning, Constructivism, Scaffolding

1. บทนำ

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ประยุกต์นั้นหากผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยการปฏิบัติจริง จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจและมองเห็นภาพรวมของรายวิชาและเนื้อหาที่เรียนได้ดียิ่งขึ้น การเรียนการสอนโดยผู้เรียนใช้การวิจัยหรือโครงงานนี้เป็นหัวใจสำคัญของการเรียนในรายวิชา 710 499 จุลินทรีย์ ซึ่งรายวิชาจุลินทรีย์นี้มีอาจารย์ผู้สอนหรืออาจารย์ผู้ประสานงานรายวิชาเป็นผู้พื้นฐานในการทำจุลินทรีย์หรืองานวิจัย เช่น แนะนำขั้นตอนในการทำจุลินทรีย์ การวางแผน การทดลอง การเขียนโครงร่างงานวิจัย แต่อาจารย์ที่ปรึกษาจุลินทรีย์จะมีหน้าที่หลักในการรับผิดชอบนักศึกษาซึ่งจะเป็นผู้สอนให้นักศึกษารู้จักมองปัญหาในงานวิจัย การตั้งสมมุติฐานงานวิจัย หาวิธีทางวิทยาศาสตร์ที่จะนำมาแก้ปัญหา และสรุปแนวทางและผลที่เกิดขึ้นจากการใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์นั้น ๆ ในการแก้ปัญหา รวมถึงการเขียนเล่มรายงานให้ถูกต้องตามการเขียนรายงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ และการนำเสนอผลงานวิจัยในที่ประชุมวิชาการ

ซึ่งการเรียนการสอนโดยผู้เรียนใช้โครงงานนั้นจะสอนให้นักศึกษารู้จักมองปัญหา ตีโจทย์ของปัญหาและใช้องค์ความรู้เดิมที่มีอยู่เป็นแนวทางในการนำไปสู่การหาวิธีในการแก้ปัญหา นั้น ๆ นอกจากนั้นแล้วยังสอนให้นักศึกษาสามารถสืบค้นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและวางแผนงานวิจัย ตีความ และประเมินข้อมูลที่หลากหลายเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เพื่อเน้นให้นักศึกษามีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับการวิเคราะห์ปัญหา สร้างสมมติฐาน สร้างโจทย์วิจัย และหาวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ อีกทั้งมีความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมายทั้งงานรายบุคคลและงานกลุ่ม สามารถปรับตัวและทำงานร่วมกับผู้อื่นทั้งในฐานะผู้นำและสมาชิกกลุ่มได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การเรียนการสอนโดยผู้เรียนใช้การวิจัยนี้มุ่งหวังให้ผู้เรียนเกิดการสร้างพลังความรู้ในตนเองด้วยตัวของผู้เรียนเอง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สร้างความคิดและนำความคิดของตนเองไปสร้างชิ้นงานโดยอาศัยเทคโนโลยีหรือสื่อที่เหมาะสม จะให้เห็นความคิดนั้นเป็นรูปธรรม โดยความรู้ที่ผู้เรียนสร้างขึ้นมานั้น จะเป็นความรู้ที่มีความหมายต่อผู้เรียน มีความคงทน ไม่ลืมง่าย และสามารถถ่ายทอดให้คนอื่นเข้าใจความคิดของตนเองได้ดี ความรู้ที่ผู้เรียนสร้างขึ้นจะเป็นฐานให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ใหม่ต่อไปอย่างไม่สิ้นสุด

แนวคิดทฤษฎีวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีผู้ให้ความหมายและแนวคิดหลากหลาย ดังนี้ อนันต์ (2523) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดด้วยตนเอง รู้จักค้นคว้าหาเหตุผล และสามารถแก้โครงงานได้ โดยการนำเอาวิธีการต่าง ๆ ของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ นอกจากนี้ยังเป็นการเรียนเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วย สอดคล้องกับ สุวัฒน์ (2531) ที่กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้า หรือสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่นักเรียนยังไม่เคยมีความรู้ในสิ่งนั้นมาก่อน โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ และ ดวงเดือน (2535) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นรูปแบบการสอนที่เน้นทักษะการคิดอย่างมีระบบ โดยคำนึงถึงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล ซึ่งต้องมีหลักฐานสนับสนุนวิธีนี้เป็นวิธีที่นักเรียนพิจารณาเหตุผล สามารถใช้คำถามที่ถูกต้องและคล่องแคล่ว สามารถสร้างและทดสอบสมมติฐานด้วยการทดลอง และตีความจากการทดลองด้วยตนเอง โดยไม่ขึ้นอยู่กับคำอธิบายของครู เป็นวิธีการที่ช่วยให้นักเรียนมีระบบวิธีการแก้โครงงานในทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง ซึ่ง มนมนัส (2543) สรุปความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการหนึ่งที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ คิดและแก้โครงงานได้ด้วยตนเองอย่างมีระบบของการคิด ใช้กระบวนการของการค้นคว้าหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ครูมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ คิดแก้โครงงานโดยใช้การทดลอง และอภิปรายซักถามเป็นกิจกรรมหลักในการสอน นอกจากนั้น ชลสิทธิ์ (2543) ได้สรุปความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการที่มุ่งส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ ซึ่งครูมีหน้าที่เพียงเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือ จัดเตรียมสภาพการณ์และกิจกรรมให้เอื้อต่อกระบวนการที่ฝึกให้คิดหาเหตุผล สืบเสาะหาความรู้ รวมทั้งการแก้โครงงานให้ได้โดยใช้คำถามและสื่อการเรียนการสอนต่าง ๆ เช่น ของจริง สถานการณ์ ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติการสำรวจ ค้นหาด้วยตนเอง บรรยากาศการเรียนการสอนให้นักเรียนมีอิสระในการซักถาม การอภิปรายและมีแรงเสริม อาจกล่าวได้ว่าเป็นการสอนให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้โครงงานได้นั่นเอง

การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการหรือโครงงานเป็นฐาน (Project Based Learning) เป็นแนวทางเลือกหนึ่งที่นักการศึกษาหลายท่านยอมรับว่าจำเป็นอย่างยิ่ง โครงงานเป็นกิจกรรมที่สามารถจัดได้ในทุกระดับการศึกษาไม่ว่า ระดับ ประถม มัธยมหรืออุดมศึกษาก็ตาม การนำโครงงานมาใช้เป็นกิจกรรมหนึ่งของการเรียนการสอน ซึ่งครูจัดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำโครงงาน อาจจะเป็นการทำงานเดี่ยวหรือทำงานเป็นกลุ่มก็ได้ โดยเริ่มกับโครงงานที่มีขนาดเล็ก ๆ ที่ไม่ยุ่งยากหรือซับซ้อนเกินไป หลักการสำคัญของการทำโครงงานเน้นที่เป็นการสนใจของผู้เรียนจริง ๆ ผู้เรียนคิดเอง ทำเอง แก้ปัญหาด้วยตนเอง เริ่มตั้งแต่การคิดหาปัญหาที่ผู้เรียนสนใจอยากศึกษา ทำการวางแผน แก้ปัญหา ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูล ลงมือปฏิบัติ รวบรวมข้อมูลที่ศึกษา บันทึกผลการศึกษา แปลผล สรุปผล และนำเสนอการศึกษา ค้นคว้าของตนเองหรือกลุ่ม

และเผยแพร่แก่ผู้อื่นต่อไป การทำโครงการสามารถนำไปใช้ได้กับทุกรายวิชา ผู้สอนจะต้องทำความเข้าใจให้ลึกซึ้งและสนใจอย่างจริงจัง เพราะการทำโครงการในแต่ละรายวิชาจะแตกต่างกันไปตามลักษณะของวิชา (ลัดดา, 2552)

Chard (2000) อ้างใน วัฒนา (2551) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมโครงการตั้งอยู่บนพื้นฐานความเชื่อและหลักการปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้ คือเชื่อมั่นในศักยภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนภายใต้หลักการจัดการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ คือ 1. ผู้เรียนได้เลือกเรื่อง/ประเด็น/ปัญหาที่ต้องการศึกษาเอง 2. ผู้เรียนเลือกและหาวิธีการตลอดจนแหล่งข้อมูลที่หลากหลายด้วยตนเอง 3. ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ (เรียนรู้) ด้วยตนเอง 4. ผู้เรียนได้บูรณาการทักษะ/ประสบการณ์/ความรู้/สิ่งแวดล้อมรอบตัวตามสภาพจริง 5. ผู้เรียนได้เป็นผู้สรุป (สร้างองค์ความรู้) ด้วยตนเอง 6. ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น และ 7. ผู้เรียนได้นำความรู้ไปใช้จริง

ลัดดา (2552) กล่าวว่า ในการทำโครงการผู้สอนจะต้องเป็นพี่เลี้ยงให้คำแนะนำช่วยเหลือและฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นการปูพื้นฐานก่อนประกอบไปด้วยขั้นตอน 7 ขั้นตอนนี้ ขั้นที่ 1 การหาหัวข้อและการเลือกหัวเรื่องที่จะทำโครงการ ขั้นที่ 2 การวางแผนในการทำโครงการ ขั้นที่ 3 การลงมือทำโครงการ ขั้นที่ 4 การบันทึกผลการปฏิบัติงาน ขั้นที่ 5 การเขียนรายงาน ขั้นที่ 6 การนำเสนอโครงการ และ ขั้นที่ 7 การประเมินผลโครงการ

แนวทางการประเมินผลการเรียนรู้แบบโครงการ (Evaluated Project Group) จะถูกกำหนดและเลือกแนวทางโดยครูผู้สอนมีแนวทางการประเมิน 3 แนวทาง ได้แก่ (แอนนา, 2554)

1. การประเมินกระบวนการ (Evaluate Group Process) หมายถึง ลำดับขั้นตอนของการดำเนินกิจกรรมตามโครงการตั้งแต่เริ่มโครงการจนจบโครงการ

2. การประเมินผลของโครงการ (Evaluated Product Group) หมายถึง ผลที่ได้จากการดำเนินการตามกระบวนการ เช่น คำโครงการของโครงการ รายงานการเขียน หรือผลการนำเสนอ

3. การประเมินทั้งกระบวนการและผลของโครงการ เกณฑ์การประเมินกระบวนการของโครงการกลุ่มนี้จะต้องมีเกณฑ์ชี้วัดมุ่งพิจารณาทั้งในแง่คุณภาพ และแง่ปริมาณของการมีส่วนร่วมกิจกรรมภายในกลุ่ม การเตรียมการในการประชุม การมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม ซึ่ง Johnson (1991) ได้กล่าวว่า “จุดประสงค์ของกระบวนการกลุ่ม คือ การให้สมาชิกในกลุ่มช่วยกันปรับปรุงตนเองในการกระทำกิจกรรมใด ๆ ก็ตามให้ดีขึ้น เพียงเพื่อให้เป้าหมายของกลุ่มบรรลุตามจุดหมาย ในเรื่องกระบวนการและผลผลิตของโครงการในแง่ทฤษฎีมีความเกี่ยวข้องและสัมพันธ์กัน กล่าวคือ “product quality is affected by process quality” นั่นคือผลผลิตของการดำเนินโครงการที่มีคุณภาพย่อมมาจากกระบวนการดำเนินกิจกรรมโครงการที่มีคุณภาพดีเช่นเดียวกัน

2. วิธีการทดลอง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

นักศึกษาวิชา 710 499 จุลนิพนธ์ ที่เป็นนักศึกษาในที่ปรึกษา จำนวน 2 กลุ่ม กลุ่มละ 2 คน

วิธีการดำเนินการ

การพัฒนาแบบการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบปรับความเหมาะสมตามความแตกต่างระหว่างผู้เรียนด้วยวิธีการใช้โครงการเป็นฐาน (Project- based learning) ร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (Guided learning) เพื่อเสริมสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาของนักศึกษาจุลนิพนธ์ แบ่งเป็นขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

สัปดาห์ที่ 1 :

กิจกรรมที่ 1 : ปฐมนิเทศ โดยทำความเข้าใจกับนักศึกษาถึงระบบการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบปรับความเหมาะสมตามความแตกต่างระหว่างผู้เรียนด้วยวิธีการใช้โครงการเป็นฐาน (Project- based learning) ร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (Guided learning)

กิจกรรมที่ 2 : อาจารย์ยกตัวอย่างสถานการณ์เพื่อให้นักศึกษาร่วมกันคิดวิเคราะห์ ตั้งสมมุติฐาน หาแนวทางการแก้ปัญหา และสรุปผล ในระหว่างกิจกรรมนี้อาจารย์จะทำการประเมินความพร้อมของนักศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ : การประเมินความรู้พื้นฐานของนักศึกษาเป็นรายบุคคลในด้านต่าง ๆ ดังนี้

- ความรู้พื้นฐานทางด้านสัตวศาสตร์
- ความรู้พื้นฐานทางด้านสถิติเพื่อการวิจัย

จากการประเมินความพร้อมในขั้นตอนนี้แล้ว อาจารย์จะออกแบบเนื้อหาในการสอน เพื่อเติมเต็มสิ่งที่นักศึกษาไม่รู้ เพื่อให้เป็นพื้นฐานสำหรับการเรียนรู้ในขั้นตอนต่อไป

กิจกรรมที่ 3 : ให้นักศึกษากลับไปคิดปัญหาหรือโจทย์วิจัยที่จะนำมาทำเป็นโครงงาน โดยอาจคิดเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มก็ได้ แล้วมานำเสนอในสัปดาห์ต่อไป

สัปดาห์ที่ 2

กิจกรรมที่ 1 : อาจารย์สอนเสริมเพื่อเติมเต็มความรู้ที่นักศึกษาต้องใช้สำหรับการทำโครงงานต่อไป

กิจกรรมที่ 2 : ให้นักศึกษานำเสนอผลการคิดปัญหาหรือโจทย์วิจัย จากนั้นให้นักศึกษาร่วมกันวิเคราะห์ปัญหาหรือโจทย์วิจัยนั้นถึงบริบทของปัญหา และทำความเข้าใจกับปัญหาหรือโจทย์วิจัย เพื่อให้นักศึกษามองภาพของโจทย์วิจัยเป็นภาพเดียวกัน หากนักศึกษามีวิเคราะห์โจทย์วิจัยได้ ก็จะนำไปสู่การตั้งสมมุติฐานการวิจัยต่อไป แต่หากนักศึกษามีวิเคราะห์โจทย์วิจัยไม่ได้ อาจารย์จะเป็นผู้ชี้แนะจนนักศึกษาสามารถวิเคราะห์โจทย์วิจัยนั้นได้

เครื่องมือที่ใช้ : แบบสังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม และแบบประเมินการสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล ซึ่งประเมินโดยอาจารย์ที่ปรึกษา

กิจกรรมที่ 3 : ให้นักศึกษากลับไปคิดสมมุติฐานของโจทย์วิจัยหรือโครงงาน โดยอาจคิดเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มก็ได้ แล้วมานำเสนอในสัปดาห์ต่อไป

สัปดาห์ที่ 3

กิจกรรมที่ 1 : ให้นักศึกษานำเสนอสมมุติฐานของโจทย์วิจัย และหาแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างคร่าว ๆ จากนั้นร่วมกันสรุปเพื่อวางแผนแนวทางในการแก้ปัญหา

เครื่องมือที่ใช้ : แบบสังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม และแบบประเมินการสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล ซึ่งประเมินโดยอาจารย์ที่ปรึกษา

กิจกรรมที่ 2 : ให้นักศึกษากลับไปคิดวิธีการแก้ปัญหาของโจทย์วิจัยหรือโครงงาน โดยอาจคิดเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มก็ได้ แล้วมานำเสนอในสัปดาห์ต่อไป

สัปดาห์ที่ 4

กิจกรรมที่ 1 : นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของโจทย์วิจัยหรือโครงงาน และร่วมกันสรุปถึงวิธีการในการแก้ปัญหาอย่างเป็นรูปธรรม เพื่อนำไปสู่วิธีการดำเนินงานของโครงการ

เครื่องมือที่ใช้ : แบบสังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม แบบประเมินการสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล และแบบประเมินการนำเสนอผลงานรายบุคคล ซึ่งประเมินโดยอาจารย์ที่ปรึกษา

กิจกรรมที่ 2 : ให้นักศึกษากลับไปคิดวิธีการดำเนินงานของโครงการ โดยร่วมกันคิดเป็นกลุ่ม แล้วมานำเสนอในสัปดาห์ต่อไป

สัปดาห์ที่ 5

กิจกรรมที่ 1 : นำเสนอวิธีการดำเนินงานของโครงการ โดยมีอาจารย์ที่ปรึกษาจุลินทรีย์และอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมร่วมรับฟังและช่วยสรุปความคิด

เครื่องมือที่ใช้ : แบบประเมินการนำเสนอผลงานรายบุคคล ซึ่งประเมินโดยอาจารย์ที่ปรึกษา

กิจกรรมที่ 2 : อาจารย์สอนวิธีการเขียนโครงร่างงานวิจัยของโครงการ

กิจกรรมที่ 3 : ให้นักศึกษากลับไปเขียนโครงร่างการดำเนินงานของโครงการ โดยร่วมกันคิดเป็นกลุ่ม แล้วมานำเสนอใน 2 สัปดาห์ต่อไป

สัปดาห์ที่ 6 - 11

กิจกรรม : เขียนโครงร่างงานวิจัยภายใต้การให้คำปรึกษาของอาจารย์ที่ปรึกษา

สัปดาห์ที่ 12

กิจกรรม : สอบโครงร่างงานวิจัย/จุลนิพนธ์ พร้อมคำแนะนำจากกรรมการสอบ

เครื่องมือที่ใช้ : แบบประเมินการสอบโครงร่างจุลนิพนธ์

สัปดาห์ที่ 13 - 14

กิจกรรม : ปรับแก้โครงร่างงานวิจัยภายใต้การให้คำปรึกษาของอาจารย์ที่ปรึกษา

สัปดาห์ที่ 15

กิจกรรม : ส่งโครงร่างจุลนิพนธ์

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ใช้แบบประเมินทั้งการประเมินรายบุคคล และประเมินกลุ่ม โดยอาจารย์ที่ปรึกษา กรรมการจุลนิพนธ์ และกรรมการสอบโครงร่างจุลนิพนธ์

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้ค่าเฉลี่ย (mean) เพื่อใช้ในการอธิบายและแปลความหมายข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง

3. ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

การพัฒนานวัตกรรมครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยวิธีการใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-based learning) ร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (Guided inquiry method) โดยเริ่มจากการประเมินความพร้อมของนักศึกษา ในด้านความรู้พื้นฐานทางด้านสัตวศาสตร์ และความรู้พื้นฐานทางด้านสถิติเพื่อการวิจัย ซึ่งในระหว่างการเรียนการสอนจะมีการสังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม การปฏิบัติงานรายบุคคล และการนำเสนอรายบุคคล เพื่อประเมินนักศึกษาในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1) พฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม แบ่งเกณฑ์คะแนนออกเป็น 5 ข้อ ข้อละ 4 คะแนน นักศึกษาได้คะแนนเฉลี่ยในแต่ละหัวข้อ ดังนี้ 1. ความร่วมมือ 4.00 คะแนน 2. การแสดงความคิดเห็น 3.00 คะแนน 3. การรับฟังความคิดเห็น 4.00 คะแนน 4. ความตั้งใจในการทำงาน 3.75 คะแนน และ 5. การมีส่วนร่วมในการอภิปราย 3.25 คะแนน

2) พฤติกรรมการปฏิบัติงานรายบุคคล แบ่งเกณฑ์คะแนนออกเป็น 5 ข้อ ข้อละ 4 คะแนน นักศึกษาได้คะแนนเฉลี่ยในแต่ละหัวข้อ ดังนี้ 1. ความสนใจ 3.00 คะแนน 2. การแสดงความคิดเห็น 3.00 คะแนน 3. การตอบคำถาม 3.00 คะแนน 4. การยอมรับฟังคนอื่น 4.00 คะแนน และ 5. ทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย 4.00 คะแนน

3) การนำเสนอรายบุคคล แบ่งเกณฑ์คะแนนออกเป็น 4 ข้อ ข้อละ 10 คะแนน นักศึกษาได้คะแนนเฉลี่ยในแต่ละหัวข้อ ดังนี้ 1. ความเข้าใจเนื้อหาที่นำเสนอ 7.50 คะแนน 2. การให้เหตุผลในการตอบคำถาม 6.25 คะแนน 3. รูปแบบและวิธีการนำเสนอ 8.00 คะแนน และ 4. การแต่งกาย 10.00 คะแนน

จากนั้นให้นักศึกษานำเสนอผลการคิดปัญหาหรือโจทย์วิจัย ร่วมกันวิเคราะห์ปัญหาหรือโจทย์วิจัยนั้นถึงบริบทของปัญหา และทำความเข้าใจกับปัญหาหรือโจทย์วิจัย สร้างสมมติฐานของโจทย์วิจัย หาแนวทางในการแก้ปัญหา จากนั้นสรุปออกมาเป็นโครงร่างงานวิจัยของโครงการ มีการนำเสนอโครงร่างผ่านกรรมการ ซึ่งประกอบด้วยอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม และ/หรือกรรมการภายนอกอีก 1-2 คน เมื่อนักศึกษาผ่านการสอบนำเสนอโครงร่างแล้ว จะดำเนินการปรับแก้โครงร่างตามคำแนะนำของกรรมการสอบ จากนั้นจะส่งโครงร่างงานวิจัย โดยมีการประเมินการสอบโครงร่างจุลนิพนธ์ และการประเมินโครงการนวัตกรรมการเรียนการสอน ในการพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้นี้ ได้ทดลองใช้กับนักศึกษาในปีที่ปรึกษา 2 กลุ่ม โดยให้นักศึกษาเสนอเรื่องที่สนใจที่จะทำโครงงาน แล้วนำมาพัฒนาโครงร่างงานวิจัย ซึ่งผลการประเมินแบ่งเป็นดังนี้

1. การประเมินการสอบโครงร่างจุลนิพนธ์ มีการพัฒนาทางด้านวิชาการ 4 ด้าน ด้านละ 20 คะแนน นักศึกษาได้คะแนนเฉลี่ยในแต่ละหัวข้อ ดังนี้ 1. ความเข้าใจเนื้อหาที่นำเสนอ 13.65 คะแนน 2. การให้เหตุผลในการตอบคำถาม 13.53 คะแนน 3. ความพร้อมในการนำเสนอและการเตรียมตัว 12.48 คะแนน และ 4. รูปแบบวิธีและการนำเสนอ 14.85 คะแนน

2. การประเมินโครงการนวัตกรรมการเรียนการสอน การประเมินโครงการนวัตกรรมการเรียนการสอน แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

2.1 การประเมินผลงาน แบ่งการประเมินเป็น 5 ข้อ ข้อละ 4 คะแนน นักศึกษาได้คะแนนเฉลี่ยในแต่ละหัวข้อ ดังนี้ 1. การกำหนดความสำคัญของปัญหา 3.00 คะแนน 2. การเก็บรวบรวมข้อมูล 2.75 คะแนน 3. การวิเคราะห์ข้อมูล 2.28 คะแนน 4. การรายงานผลการวิจัย 2.23 คะแนน และ 5. การอ้างอิง 2.00 คะแนน

2.2 การประเมินการนำเสนอ แบ่งการประเมินเป็น 6 ข้อ ข้อละ 4 คะแนน นักศึกษาได้คะแนนเฉลี่ยในแต่ละหัวข้อ ดังนี้ 1. เนื้อหา มีความสอดคล้อง ตรงประเด็น 2.63 คะแนน 2. การจัดลำดับประเด็นการพูด 3.00 คะแนน 3. บุคลิกภาพ และการแต่งกาย 3.38 คะแนน 4. ความถูกต้องในการใช้ภาษา 2.88 คะแนน 5. การรักษาเวลา 2.40 คะแนน และ 6. สามารถตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง ตรงประเด็น 1.75 คะแนน

จากผลการประเมินพบว่า เมื่อนักศึกษาผ่านกระบวนการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ผนวกเข้ากับการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน ผลการเรียนรู้ของนักศึกษาเป็นดังนี้ ในด้านการนำเสนอ นักศึกษาสามารถนำเสนอข้อมูลได้อย่างถูกต้องตามหัวข้อเรื่อง มีการสรุปเนื้อหาที่นำเสนอได้ตรงประเด็น นักศึกษามีการจัดประเด็นการพูดอย่างเป็นระบบ คือ การเกริ่นนำ เนื้อหา และสรุป แต่การจัดลำดับเนื้อหาในการนำเสนอ ยังไม่ถูกต้องนัก นักศึกษามีบุคลิกภาพและการแต่งกายที่ดี ถูกต้องตามระเบียบของมหาวิทยาลัย นักศึกษามีการใช้ภาษาไทยได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม การออกเสียงมีความชัดเจนถูกต้อง นักศึกษาใช้เวลาในการนำเสนอได้ตามเวลาที่กำหนด และนักศึกษาสามารถตอบคำถามได้ แต่ไม่ถูกต้องหรือตรงคำถามทุกคำถาม

จากการประเมินพฤติกรรมระหว่างเรียน โดยแบ่งการสังเกตพฤติกรรมออกเป็น 3 อย่างคือ 1) การเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม พบว่า นักศึกษาให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมดีมาก มีการแสดงความคิดเห็นอยู่ในเกณฑ์ดี การรับฟังความคิดเห็นอยู่ในเกณฑ์ดีมาก มีความตั้งใจทำงานอยู่ในเกณฑ์ดีมาก และการมีส่วนร่วมในการอภิปรายอยู่ในเกณฑ์ดี 2) การปฏิบัติงานรายบุคคลของนักศึกษาทั้ง 2 กลุ่ม พบว่า นักศึกษามีความสนใจอยู่ในเกณฑ์ดี สนใจฟัง ไม่หลับ มีการตั้งคำถามและตอบคำถามดี ทำงานส่งตรงเวลา มีการแสดงความคิดเห็นอยู่ในเกณฑ์ดี มีการแสดงความคิดเห็นบ่อยครั้ง การตอบคำถามอยู่ในเกณฑ์ดี มีความตั้งใจในการตอบคำถาม การยอมรับฟังคนอื่นและทำงานที่ได้รับมอบหมายอยู่ในเกณฑ์ดีมาก และ 3) การนำเสนองานรายบุคคลระหว่างการเรียนรู้ของนักศึกษาทั้ง 2 กลุ่ม พบว่า นักศึกษามีความเข้าใจในเนื้อหาที่นำเสนอค่อนข้างดี สามารถอธิบายที่มาของปัญหา แนวคิด และวิธีการแก้ปัญหาได้ค่อนข้างดี นักศึกษามีการให้เหตุผลในการตอบคำถามได้ปานกลาง มีรูปแบบและวิธีการนำเสนอที่ดี มีการแต่งกายที่เหมาะสม สะอาดเรียบร้อย ถูกระเบียบ

และเมื่อประเมินการนำเสนอผลการคิดปัญหาหรือโจทย์วิจัยโดยการสอบโครงร่างจุลนิพนธ์ จากผลการประเมินพบว่า เมื่อนักศึกษาผ่านกระบวนการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ผนวกเข้ากับการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน นักศึกษามีผลการเรียนรู้ ดังนี้ นักศึกษามีความเข้าใจเนื้อหาที่นำเสนอได้ค่อนข้างดี มีความเข้าใจในเนื้อหาส่วนใหญ่แต่ไม่ครบทุกประเด็น สามารถอธิบายที่มาของปัญหา แนวคิดและวิธีในการแก้ปัญหาได้พอสมควร นักศึกษามีการให้เหตุผลในการตอบคำถามได้ค่อนข้างดี สามารถอธิบายเหตุผลของแนวคิดและวิธีการแก้ปัญหาได้เป็นส่วนใหญ่ แต่ยังไม่ครอบคลุมทุกประเด็น มีการใช้เหตุผลในการตอบคำถามพอสมควร นักศึกษามีความพร้อมในการนำเสนอปานกลาง นำเสนอได้ดีพอสมควร ไม่ยืนอ่านข้อความที่นำเสนอ และมีรูปแบบการนำเสนอได้ค่อนข้างดี รูปแบบการนำเสนอน่าสนใจปานกลาง การนำเสนอตรงประเด็น จากผลการประเมินพบว่า เมื่อนักศึกษาผ่านกระบวนการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ผนวกเข้ากับการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน

ใช้โครงงานเป็นฐาน ผลการเรียนรู้ของนักศึกษาเป็นดังนี้ นักศึกษาสามารถกำหนดความสำคัญของปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์ มีความเป็นเหตุเป็นผล และมีความสัมพันธ์กับคำถามวิจัย ลักษณะของปัญหามีความทันสมัยต่อเหตุการณ์ปัจจุบัน การเก็บรวบรวมข้อมูลอยู่ในระดับพอใช้ นักศึกษาสามารถเลือกวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ และแหล่งข้อมูลที่ค้นคว้ามีความทันสมัย นักศึกษาสามารถวิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมมาได้อย่างถูกต้อง มีข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์เพียงพอต่อการสรุปผล นักศึกษาสามารถจัดลำดับเนื้อหาสำหรับนำเสนอได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน สามารถใช้เทคนิคการสื่อสารที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ในด้านการอ้างอิง นักศึกษามีการอ้างอิงแหล่งข้อมูลที่ดีได้ แต่แหล่งข้อมูลบางแหล่งยังไม่ถูกต้องและการอ้างอิงยังไม่ครบถ้วน

4. สรุป

การพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยวิธีการใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-based learning) ร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (Guided inquiry method) เพื่อเสริมสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางการเรียนของนักศึกษาวิชาจุลนิพนธ์ มีการแบ่งการดำเนินการออกเป็น 4 ระยะ ดังนี้คือ

ระยะที่ 1 การประเมินความรู้พื้นฐานของนักศึกษา และการเสริมความรู้พื้นฐานเพื่อการวิจัยให้กับนักศึกษา

จากการประเมินความรู้พื้นฐานของนักศึกษา พบว่า นักศึกษาขาดความเข้าใจในการออกแบบการทดลอง และการวางแผนการทดลองในเชิงสัตวศาสตร์ จึงได้ทำการสอนการออกแบบการทดลอง และการวางแผนการทดลอง ความแตกต่างของการใช้แผนการทดลองต่าง ๆ การตัดสินใจเลือกใช้แผนการทดลอง และการวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงสถิติ นักศึกษาขาดความเข้าใจพื้นฐานบางอย่างทางด้านสัตวศาสตร์ เช่น การผลิตอาหารสัตว์ จึงได้นำการสอนการผลิตอาหารสัตว์ การเลือกใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์

ระยะที่ 2 การพัฒนาความคิดการทำโจทย์วิจัย

ในระยะเวลาพัฒนาการทำโจทย์วิจัยนั้น นักศึกษาได้ฝึกการคิดหาบริบทของโจทย์วิจัย การสร้างสมมติฐานการวิจัย และการหาแนวทางในการแก้ปัญหาทางงานวิจัย อาจารย์ผู้สอนจะมีการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนและเสริมความรู้ในส่วนที่พบว่าผู้เรียนบกพร่อง โดยการสอนนั้นมุ่งเน้นให้นักศึกษาทำกิจกรรมกลุ่มทั้งในระหว่างการเรียนรู้และนอกเวลาเรียน ซึ่งพบว่านักศึกษามีความสนใจและความร่วมมือในการทำกิจกรรมกลุ่มดี มีความกล้าในการแสดงความคิดเห็น มีการตอบคำถามและตั้งคำถามดี มีส่วนร่วมในการอภิปรายดี มีการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นดีมาก อีกทั้งนักศึกษายังมีความตั้งใจในการทำงานดีมาก

ระยะที่ 3 การพัฒนาโครงร่างงานวิจัย และเขียนโครงร่างงานวิจัย

การพัฒนาโครงร่างงานวิจัยนั้น พบว่าจากการเรียนการสอนที่กระตุ้นให้นักศึกษาเป็นผู้คิดโดยมีอาจารย์ผู้สอนเป็นผู้แนะนำ พบว่านักศึกษามีความเข้าใจในเนื้อหาหรือโจทย์ของโครงงานได้ดี แต่อาจไม่ครบถ้วนทุกประเด็น และนักศึกษามีการอธิบายที่มาของปัญหา แนวคิด และวิธีการในการแก้ปัญหาได้ดีพอสมควร ในการเขียนโครงร่างงานวิจัยพบว่า นักศึกษามีการเขียนโครงร่างงานวิจัยอย่างเป็นระบบ มีการค้นคว้าเอกสารอ้างอิงได้ค่อนข้างดี รู้จักหาและเลือกใช้แหล่งข้อมูลในการอ้างอิงได้อย่างเหมาะสม

ระยะที่ 4 การนำเสนอโครงร่างงานวิจัย

พบว่านักศึกษานำเสนอข้อมูลได้อย่างถูกต้องตามหัวข้อเรื่อง มีการสรุปเนื้อหาที่นำเสนอได้ตรงประเด็น นักศึกษามีการจัดประเด็นการพูดอย่างเป็นระบบ คือการเกริ่นนำ เนื้อหา และสรุป แต่การจัดลำดับเนื้อหาในการนำเสนอ ยังไม่ถูกต้องนัก นักศึกษามีบุคลิกภาพและการแต่งกายที่ดี ใช้ภาษาไทยได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม และนักศึกษามีการตอบคำถามได้

5. เอกสารอ้างอิง

- ดวงเดือน เทศวานิช. 2535. รูปแบบการสอน. วิทยาลัยครูพระนครสหวิทยาลัยรัตนโกสินทร์. 1(1): 20-22.
- ชลสิทธิ์ จันทาสี. 2543. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจ
อย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมการตัดสินใจทาง
วิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร
- มนมนัส สุดสิ้น. 2543. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิด วิเคราะห์วิจารณ์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหา ความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติ.
ปรินญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ลัดดา ภูเกียรติ. 2552. การสอนแบบโครงงานและการสอนแบบใช้วิจัยเป็นฐาน : งานที่ครูประมณทำได้. โรงพิมพ์แห่ง
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย: กรุงเทพฯ
- วัฒนา มัคคสมัน. 2551. การสอนแบบโครงงาน. พิมพ์ครั้งที่ 2. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย: กรุงเทพฯ
- สุวัฒน์ นิยมคำ. 2531. ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่ม 1-2. เจเนอรัลบุ๊กส์
เซนต์เตอร์: กรุงเทพฯ
- อนันต์ จันทร์ทวี. 2523. ผลการใช้คำถามของครูที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์และทัศนคติ
ของนักเรียนชั้น ม.ศ.2 และ ม.2. ดุษฎีนิพนธ์, สาขาวิชาวิจัยและพัฒนาหลักสูตร บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- แอนนา ปาสนธ์. 2554. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บแบบโครงงานเป็นฐาน วิชาการพื้นฐานข้อมูล.
วิทยานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิตสาขาสหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- Johnson, D. W. 1991. Cooperative Learning: Increasing College Faculty Instructional Productivity.
ASHE-ERIC Higher Education Report No. 4, 1991. ASHE-ERIC Higher Education Reports,
George Washington University, One Dupont Circle, Suite 630, Washington, DC 20036-1183.