

บทความวิจัย

ผลการเรียนรู้เรื่องอันตรายของสารเคมีโดยใช้การเรียนรู้ที่เน้น ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน และการเรียนรู้ด้วยตนเอง สำหรับนิสิตปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2

นำฝน คุณเจริญไพศาล*

ได้รับบทความ: 20 มิถุนายน 2562

ได้รับบทความแก้ไข: 5 กุมภาพันธ์ 2563

ยอมรับตีพิมพ์: 25 กุมภาพันธ์ 2563

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องอันตรายของสารเคมีของนิสิตปริญญาตรีชั้นปีที่ 2 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน และการเรียนรู้ด้วยตนเอง 2) ศึกษาผลการเรียนรู้เรื่องอันตรายของสารเคมีของนิสิตที่ได้จากการประเมินระหว่างเรียนร่วมกับหลังเรียน และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ กลุ่มเป้าหมายที่ศึกษา คือ นิสิตปริญญาตรีชั้นปีที่ 2 คณะวิทยาศาสตร์ จำนวน 1 ห้องเรียน (31คน) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ 1) ตำราเรื่องอันตรายของสารเคมี 2) แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องอันตรายของสารเคมี 3) แบบทดสอบเรื่องอันตรายของสารเคมี 4) แบบประเมินผลงานของผู้เรียน และ 5) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องอันตรายของสารเคมีของนิสิตหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลการเรียนรู้ของผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 82.92 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ตั้งไว้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน และการเรียนรู้ด้วยตนเองอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน การเรียนรู้ด้วยตนเอง อันตรายของสารเคมี

Learning Outcomes on Chemical Hazard using Problem-based Learning Project-based Learning and Self-directed learning for the Second-Year Undergraduate Students

Numphon Koocharoenpibal*

Received: June 20, 2019

Revised: February 5, 2020

Accepted: February 25, 2020

ABSTRACT

The aims of this research were 1) to compare the learning achievement on chemical hazard of the second year undergraduate students between before and after learning using problem-based learning, project-based learning, and self-directed learning, 2) to study the students' learning outcomes between learning and after learning, and 3) to study students' satisfaction towards learning. The participants were 31 second year undergraduate students of the Faculty of Science (one classroom). The research tools consisted of 1) the textbook on chemical hazard, 2) the lesson plans, 3) the learning achievement test, 4) the assessment forms for students' works, and 5) the students' satisfaction questionnaire. The results showed that 1) the mean scores of learning achievement of post-test were higher than those of pretest at the statistically significant .05 level, 2) the learning outcomes of the participants have mean score at 82.92%, which was 70 percent higher than that of criteria at the statistically significant .05 level, and 3) the students' satisfaction towards the learning on chemical hazard was at very good level of satisfaction.

Keywords: Problem-based learning, Project-based learning, Self-directed learning, Chemical hazard

บทนำ

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นปัจจัยสำคัญในการส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้อย่างเข้าใจ การจัดการเรียนรู้ควรให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการเรียนรู้ด้านต่างๆ และได้พัฒนาวิธีการเรียนรู้ด้วยตนเอง ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมเพื่อพัฒนาสมรรถนะการเรียนรู้ นอกจากนี้ผู้เรียนควรสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงหรือประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ดังนั้นการจัดการศึกษาต้องพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ โดยเฉพาะกระบวนการแสวงหาความรู้ การเรียนการสอนในปัจจุบัน จำเป็นอย่างยิ่งที่ครูต้องจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (Learner-centered Instruction) เน้นการบูรณาการ (Integration) เน้นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายวิธี เน้นการเรียนรู้เป็นกลุ่ม เน้นการเรียนแบบแก้ปัญหา และเน้นการเรียนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ทำโครงการ ได้เรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ เพื่อพัฒนาการคิดและสร้างสรรค์องค์ความรู้ด้วยตนเอง ครูต้องเปลี่ยนวิธีการสอนจากการเป็นผู้บรรยายมาเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนจัดเตรียมสื่อการเรียนรู้ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาผู้เรียน ตามที่ Khwansuphan, Prabhong, & Gumpudpai [1] ได้กล่าวไว้ว่า ทักษะการเรียนรู้ (Learning Skill) เป็นลักษณะความสามารถทางพฤติกรรมทางการเรียน ซึ่งสามารถฝึกฝนและปรับปรุงไปในทางที่ดีได้และเมื่อได้รับการฝึกฝนหรือปฏิบัติเป็นประจำ ผู้เรียนก็จะมีนิสัยทางการเรียนที่ดี ซึ่งจะมีส่วนช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสบผลสำเร็จในการเรียน การพัฒนาผู้เรียนในระดับอุดมศึกษานั้นมีความสำคัญอย่างยิ่งที่การจัดการเรียนรู้ต้องให้ความสำคัญในการผลิตบัณฑิตให้เป็นผู้ที่มีความพร้อมในทุกๆ ด้าน ซึ่งแนวทางในการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง หรือการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-directed learning) เป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาผู้เรียนให้ประสบความสำเร็จในการเรียนรู้และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา [2] ได้กำหนดกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ มุ่งหวังให้บัณฑิตมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทั้งในด้านคุณธรรม ด้านความรู้ ด้านทักษะทางปัญญา ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล และความรับผิดชอบ ด้านทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงตัวเลขการสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และด้านทักษะการจัดการเรียนรู้

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน โดยผู้วิจัยซึ่งเป็นอาจารย์ผู้สอนในระดับมหาวิทยาลัย ได้มีประสบการณ์ในการสอนผู้เรียนระดับปริญญาตรีมาเป็นเวลาหลายปี และจากการศึกษาแบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อรายวิชา วท 212 เคมีสำหรับครุวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นรายวิชาที่ผู้วิจัยเป็นอาจารย์ผู้สอนในปีที่ผ่านมา พบว่า ผู้เรียนต้องการให้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการลงมือปฏิบัติกิจกรรมจริง เน้นการทำงานเป็นกลุ่ม และต้องการให้มีการใช้สื่อประกอบการเรียนรู้ ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ผู้วิจัยต้องการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อตอบสนองความต้องการในการเรียนรู้ของผู้เรียน ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ดีขึ้น และพัฒนาผลการเรียนรู้ของผู้เรียนได้สูงขึ้น นอกจากนี้เพื่อให้การจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับนโยบายการศึกษาที่ต้องการพัฒนาสมรรถนะและศักยภาพผู้เรียนทั้งด้านความรู้ และทักษะการเรียนรู้ต่างๆ ให้สามารถแก้ปัญหา สร้างสรรค์ผลงานและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้ในชีวิตประจำวัน ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้และศึกษาผลการเรียนรู้ของนิสิตปริญญาตรีชั้นปีที่ 2 คณะวิทยาศาสตร์ที่เรียนรายวิชาเคมีสำหรับครุวิทยาศาสตร์ 2 โดยมีขอบเขตของเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องอันตรายของสารเคมี เพื่อต้องการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความเข้าใจ และมีความตระหนักถึงอันตรายของสารเคมี และได้เรียนรู้แนวทางการป้องกันอันตราย ซึ่งในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้จัด

กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ 3 เทคนิค ได้แก่ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning หรือ PBL) การเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน (Project-based learning) และการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-directed learning)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก หรือการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน [3] เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหามาสร้างสถานการณ์ที่ท้าทายความคิดให้ผู้เรียนเกิดความสงสัยและใช้ปัญหาเป็นสิ่งกระตุ้นการเรียนรู้ในประเด็นที่จะศึกษาและทำกิจกรรมฝึกทักษะการคิด และการแก้ปัญหาโดยใช้สถานการณ์ที่เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน เพื่อสร้างความสนใจให้แก่ผู้เรียน รูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นรูปแบบการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งปัญหานั้นเป็นปัญหาที่ผู้เรียนได้ร่วมกันแสดงความคิดเห็นเห็นครุคอยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและอยากที่จะเรียนรู้โดยตั้งประเด็นคำถามที่หลากหลายให้ผู้เรียนได้พัฒนาการคิดแก้ปัญหา ครูควรจัดกิจกรรมที่ให้อิสระแก่ผู้เรียนในการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ด้วยกระบวนการกลุ่ม ซึ่งแต่ละกลุ่มจะต้องค้นคว้าหาคำตอบของปัญหานั้นร่วมกันนำเสนอโดยใช้รูปแบบต่างๆ ตามความสนใจ เน้นให้ผู้เรียนสรุปความรู้ของตนเองและนำความรู้ไปพัฒนาทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหาต่างๆ ที่พบในชีวิตประจำวัน [4] จากการศึกษาผลงานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานพบว่า สามารถ พัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาให้สูงขึ้น และส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักแสวงหาความรู้ และเรียนรู้ด้วยตนเอง เสริมสร้างกระบวนการทำงานกลุ่มและพัฒนาคุณลักษณะของการทำงานร่วมกับผู้อื่น ร่วมกันวางแผนเพื่อแก้ปัญหาาร่วมกัน และสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการเรียนรู้ในด้านต่างๆ [5-10]

การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน (Project-based learning) เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งเป็นรูปแบบหนึ่งของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ในชีวิตจริง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสนใจ ทำให้ผู้เรียนได้เกิดทักษะการคิด การแก้ปัญหา เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนได้สร้างผลงานที่เป็นรูปธรรม ผู้เรียนได้พัฒนาสติปัญญา หลากๆ ด้าน ได้พัฒนาทั้งความรู้และทักษะต่างๆ ซึ่งสามารถแสดงออกได้อย่างชัดเจน และได้ฝึกทักษะการสื่อสารและการแสดงผลงานต่อผู้อื่นๆ เป็นการสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้และการทำงานให้แก่ผู้เรียนได้ ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ ใส่ใจต่อการเรียน มีความกระตือรือร้นในการแสวงหาความรู้ และรู้จักประยุกต์ใช้ความรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้การทำงานร่วมกัน ด้วยการทำโครงการ เป็นการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่ม ผู้เรียนได้ร่วมกันวางแผนในการทำโครงการร่วมกัน ศึกษาหาข้อมูล ลงมือปฏิบัติงานตามแผนงานที่วางไว้ จนได้ข้อค้นพบหรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่แล้วจึงเขียนรายงานและนำเสนอต่อสาธารณชน มีการนำผลงานและประสบการณ์มาอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน [3] จากการศึกษางานวิจัยของน้ำฝน คูเจริญไพศาล [11] พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาการเรียนรู้ด้วยตนเอง รู้จักแสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ และฝึกทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูลและพัฒนาทักษะสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยีผ่านการทำกิจกรรมการสร้างสื่อรูปแบบต่างๆ เพื่อให้นำเสนอโครงการ นอกจากนี้ การเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่กระตุ้นการศึกษาค้นคว้า การสืบค้นข้อมูล การเรียนรู้ด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิด การแก้ปัญหา การทำงานเป็นทีม รู้จักการวางแผน และมีความรับผิดชอบต่อหน้าที่ รวมทั้งยังฝึกทักษะการสื่อสารอีกด้วย [12] และผลการวิจัยของ Inthachot, Sopeerak & Rapai [13] พบว่า

การเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้อีกด้วย

การเรียนรู้โดยผู้เรียนนำตนเอง หรือ การเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-directed Learning) เป็นการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนนำตนเอง เรียนรู้ด้วยตนเอง ฟังพาดตนเอง พัฒนาตนเอง ในการแสวงหาความรู้ การจัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนนำตนเอง เป็นแนวทางการสอนรูปแบบหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนได้มีโอกาสวางแผนเรียนรู้ด้วยตนเอง กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เลือกรูปแบบการเรียนรู้ แสวงหาแหล่งความรู้ การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งผู้เรียนแต่ละคนจะมีแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน การให้ผู้เรียนนำตนเองและเลือกวิธีการเรียนรู้เองจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ดี [14] การเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษา จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องสร้างเสริมลักษณะนิสัยให้ผู้เรียนได้รู้จักศึกษาค้นคว้า และเรียนรู้ด้วยตนเอง หรือการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง (Self-directed learning) จากการศึกษางานวิจัยพบว่า การเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นเทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่สำคัญสำหรับผู้เรียนในระดับอุดมศึกษา หากผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเองจะส่งผลให้ประสบความสำเร็จในการเรียน [15]

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญของการพัฒนาการจัดการเรียนรู้เรื่องอันตรายของสารเคมีซึ่งเป็นเนื้อหาส่วนหนึ่งของรายวิชา วท 212 เคมีสำหรับครุวิทยาศาสตร์ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับอันตรายของสารเคมีเพื่อให้ผู้เรียนได้ตระหนักถึงปัญหา และเรียนรู้การแก้ปัญหา ร่วมกับการเรียนรู้ที่ใช้โครงการเป็นฐานเพื่อให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมกลุ่มเพื่อจัดทำโครงการสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอันตรายของสารเคมีและแนวทางการป้องกันอันตราย และใช้รูปแบบการเรียนรู้ด้วยตนเองเพื่อแสวงหาความรู้ต่างๆ โดยผู้วิจัยได้พัฒนาตำราเรื่องอันตรายของสารเคมีเพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ประกอบการเรียนรู้และการทำกิจกรรมต่างๆ ในห้องเรียน โดยมุ่งหวังให้เกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนในการสร้างความรู้ความเข้าใจและตระหนักถึงอันตรายของสารเคมี เพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้งด้านความรู้ความเข้าใจ และทักษะกระบวนการเรียนรู้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องอันตรายของสารเคมีของนิสิตปริญญาตรีชั้นปีที่ 2 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน และการเรียนรู้ด้วยตนเอง
2. เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้เรื่องอันตรายของสารเคมีของนิสิตระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน และการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยประเมินผลการเรียนรู้จากการประเมินระหว่างเรียนร่วมกับหลังเรียนแล้วเปรียบเทียบร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ตั้งไว้
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน และการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ขอบเขตของการวิจัย

กลุ่มเป้าหมายที่ศึกษา คือ นิสิตระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 2 หลักสูตรการศึกษาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒที่กำลังศึกษาในปีการศึกษา 2561 ภาคเรียนที่ 1 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนิสิตจำนวน 31 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) จากนิสิตที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชา วท 212 เคมีสำหรับครูวิทยาศาสตร์ 2 ที่ผู้วิจัยเป็นผู้สอน

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้เรื่องอันตรายของสารเคมี โดยใช้การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน และการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ตัวแปรตาม ได้แก่ 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องอันตรายของสารเคมี 2) ผลการเรียนรู้เรื่องอันตรายของสารเคมีและ 3) ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน และการเรียนรู้ด้วยตนเอง

วิธีการดำเนินการวิจัย

ระยะที่ 1 ศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการ และศึกษาข้อมูลพื้นฐานจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การวิจัยระยะนี้เป็นการศึกษาเชิงสำรวจ (Survey research) และการวิจัยเอกสาร (Documentary research) เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์และออกแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้เรื่องอันตรายของสารเคมีที่บูรณาการแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานและการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องอันตรายของสารเคมี จากการศึกษาสภาพปัญหาในห้องเรียน จากการศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนและจากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้รายวิชา วท 212 ในปีการศึกษาที่ผ่านมา พบว่า ผู้เรียนต้องการให้มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย มีกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองและอยากให้มีสื่อการเรียนรู้ประกอบการเรียนการสอนเพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้ทบทวนเนื้อหาและเตรียมความพร้อมในการเรียนรู้ในชั้นเรียนประกอบกับนโยบายทางการศึกษาและยุทธศาสตร์ในการพัฒนาการศึกษาของมหาวิทยาลัยที่ต้องการส่งเสริมให้ผู้เรียนในระดับอุดมศึกษาได้พัฒนาสมรรถนะการเรียนรู้ในด้านต่างๆ จึงทำให้ผู้วิจัยต้องการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาดังกล่าว โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ 3 รูปแบบ มาตรฐานการร่วมกัน ได้แก่ 1) การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 2) การเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน และ 3) การเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้สื่อการเรียนรู้ประเภทตำรา เรื่องอันตรายของสารเคมีซึ่งผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอน และได้ศึกษาหลักการและทฤษฎีต่างๆ เพื่อสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลด้านผลการเรียนรู้ของผู้เรียน และความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้

ระยะที่ 2 พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เรื่องอันตรายของสารเคมี และสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลมาออกแบบและสร้างเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ซึ่งมี ดังนี้

1) ตำราเรียนที่มีลักษณะเป็นบทเรียนสำเร็จรูปหรือบทเรียนด้วยตนเองเรื่องอันตรายของสารเคมี มีเนื้อหา 5 บท จำนวน 170 หน้า (เพื่อใช้เรียนรู้ด้วยตนเองนอกเวลาเรียนและใช้สำหรับทำกิจกรรมในชั้นเรียน)

2) แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 7 แผน ใช้เวลารวม 28 ชั่วโมง

3) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องอันตรายของสารเคมีซึ่งแบ่งเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 เป็นข้อสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 70 ข้อ (70 คะแนน) และตอนที่ 2 เป็นข้อสอบอัตนัยชนิดเขียนตอบจำนวน 10 ข้อ (30 คะแนน) รวมเป็นคะแนนเต็ม 100 คะแนน (ใช้สำหรับทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน)

4) แบบประเมินผลงานและเกณฑ์การประเมิน (scoring rubrics) ประกอบด้วย 1) แบบประเมินการจัดทำโครงการเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอันตรายของสารเคมี และ 2) แบบประเมินการจัดทำโปสเตอร์เกี่ยวกับอันตรายของสารเคมีและแนวทางการป้องกัน(ใช้ประเมินผลการเรียนรู้ระหว่างเรียน)

5) แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ ซึ่งแบ่งเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ได้แก่ 5, 4, 3, 2 และ 1 หมายถึง มากที่สุด มากปานกลางน้อยและน้อยที่สุด ตามลำดับ มีรายการประเมิน 26 รายการ ส่วนแบบสอบถามตอนที่ 2 เป็นคำถามปลายเปิด จำนวน 3 คำถาม

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ เรื่องอันตรายของสารเคมี ซึ่งเป็นเนื้อหาส่วนหนึ่งของรายวิชา วท 212 เคมีสำหรับครุวิทยาศาสตร์ 2 ที่ผู้วิจัยเป็นผู้สอน และผู้วิจัยได้สร้างสื่อการเรียนรู้ประเภทบทเรียนด้วยตนเองหรือเรียกว่าบทเรียนสำเร็จรูป (Programmed text book) ซึ่งเป็นสื่อสิ่งพิมพ์ประเภทตำราที่ประกอบด้วย หน้าปก คำนำ คำชี้แจงการใช้บทเรียน สารบัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาสาระซึ่งแบ่งเป็น 5 บท ในแต่ละบทจะมีจุดประสงค์การเรียนรู้ มีเนื้อหาที่แบ่งเป็นหัวข้อย่อยๆ นำเสนอเป็นลำดับอย่างต่อเนื่องเมื่อจบบท จะมีคำถามท้ายบทหรือแบบฝึกหัดเพื่อให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของตนเองและสามารถตรวจสอบผลการเรียนรู้ของตนเองโดยการศึกษาคำตอบที่มีเฉลยหรือแนวคำตอบไว้ให้ซึ่งใส่ไว้ในภาคผนวก (ทั้งนี้มีการชี้แจงไว้ว่า ผู้เรียนควรฝึกตอบคำถามด้วยตนเองก่อน โดยไม่ดูเฉลย เพื่อเป็นการประเมินตนเอง) สำหรับเนื้อหาที่เรียนแบ่งออกเป็น 5 บท ได้แก่ บทที่ 1 อันตรายจากสารเคมีประเภทโลหะหนัก บทที่ 2 อันตรายของสารเคมีปนเปื้อนในอาหาร บทที่ 3 อันตรายจากขยะอิเล็กทรอนิกส์ บทที่ 4 ผลกระทบของสารเคมีต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม และบทที่ 5 สารเคมีอันตรายและความปลอดภัยด้านสารเคมี

การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้และแนวคิดหลักในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ สามารถสรุปแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ได้ดังนี้

ในการทำกิจกรรมจะเป็นกิจกรรมกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน ซึ่งแบ่งได้ 8 กลุ่ม (มีนิสิตจำนวน 31 คน จึง มี 1 กลุ่ม ที่มีนิสิต 3 คน) ทั้งนี้การแบ่งกลุ่มได้ให้นิสิตเลือกสมาชิกเองตามความสมัครใจ สาระสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้และรูปแบบกิจกรรมมีดังนี้

1. การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning: PBL) มีขั้นตอน 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา ขั้นที่ 2 วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา ขั้นที่ 3 ออกแบบและเสนอแนวทางการแก้ปัญหา และ ขั้นที่ 4 นำเสนอผลและสื่อสารแนวคิดทั้งนี้ สถานการณ์ปัญหาที่นำมาใช้จัดกิจกรรมเป็นเรื่องที่เกี่ยวกับอันตรายของสารเคมีโดยเป็นข่าวหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในประเทศไทย ซึ่งนำมาจากหนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ตและ Clip VDO ทางเว็บไซต์ต่างๆ

2. การเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน (Project based learning) เป็นการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่มเพื่อจัดทำโครงการเกี่ยวกับอันตรายของสารเคมีประเภทต่างๆ โดยแบ่งนิสิตออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน (มีทั้งหมด 8 กลุ่ม) โดยมอบหมายงานให้ผลิต 2 งาน ได้แก่ 1) จัดทำโครงการเพื่อเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอันตรายของสารเคมี และนำเสนอโครงการและ 2) จัดทำโปสเตอร์แบบ infographic เกี่ยวกับอันตรายของสารเคมีและแนวทางการป้องกัน และนำเสนอผลงาน แต่ละกลุ่มจับฉลากหัวข้อ เพื่อให้เกิดความหลากหลายของการทำงานและให้ครอบคลุมเนื้อหาสาระที่เรียน แบ่งได้ดังนี้ กลุ่มที่ 1-2 เรื่องอันตรายของโลหะหนัก กลุ่มที่ 3-4 เรื่อง อันตรายของสารเคมีปนเปื้อนในอาหาร กลุ่มที่ 5-6 เรื่องอันตรายจากขยะอิเล็กทรอนิกส์ และกลุ่มที่ 7-8 เรื่องอันตรายของมลพิษในสิ่งแวดล้อม โดยผู้สอนได้มอบหมายงานและชี้แจงให้คำแนะนำการทำโครงการในสัปดาห์ที่ 1 เพื่อให้ผลิตได้เตรียมการล่วงหน้า และดำเนินงานนอกเวลาเรียน โดยมีผู้วิจัยซึ่งเป็นอาจารย์ผู้สอนให้คำปรึกษาในการจัดทำโครงการ ตัวอย่าง infographic แสดงดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ตัวอย่าง infographic อันตรายและการป้องกันอันตรายจากสารเคมี ผลงานของนิสิต

3. การเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-directed learning : SDL) โดยศึกษาดำรงเรื่องอันตรายของสารเคมีมาล่วงหน้าก่อนเข้าชั้นเรียน เพื่อให้ผู้เรียนมีพื้นฐานในการเรียนและมีความเข้าใจในเนื้อหาเบื้องต้นเพื่อทำกิจกรรมกลุ่มการเรียนรู้ร่วมกันกับเพื่อนๆ ในชั้นเรียน ทั้งนี้ การจัดกิจกรรมในชั้นเรียนยังใช้กลวิธีอื่นๆ เพิ่มเติม เช่น การเขียน Concept mapping (CM) การให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มทำแบบทดสอบแบบกลุ่มร่วมกัน ผลคะแนนที่ได้เป็นของกลุ่ม นอกจากนี้ยังใช้กลวิธีการสอนที่ให้ผู้เรียนได้นำเสนองานแบบเดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้หรือเรียกว่า Gallery walk จากการสรุป concept เนื้อหาที่เรียนและมีการใช้เทคนิค Group investigation (GI) เพื่อสืบค้นข้อมูลจัดทำสื่อำเสนองานแบบกลุ่ม (Group presentation: GP) เพื่อเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารนอกจากนี้ ในบางบทเรียนได้สร้างเกมเพื่อการเรียนรู้ คือ Kahoot มาส่งเสริมกระตุ้นการเรียนรู้และสร้างบรรยากาศในการเรียนให้สนุกตื่นเต้นท้าทายต่อผู้เรียนมากขึ้น ทั้งนี้สามารถสรุปการจัดการเรียนรู้เรื่องอันตรายของสารเคมี ตามเนื้อหาของแต่ละแผนโดยมีกิจกรรมการเรียนรู้ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ขอบเขตเนื้อหาสาระและกิจกรรมการเรียนรู้ในการจัดทำแผนการเรียนรู้

แผนที่	เนื้อหาเรื่อง	กิจกรรมการเรียนรู้
1	อันตรายของสารเคมี	Problem-based learning (PBL)
2	อันตรายจากสารเคมีประเภทโลหะหนัก	Self-directed learning (SDL), Concept mapping (CM), Group presentation (GP) และ Team-based learning (TBL)
3	อันตรายของสารเคมีปนเปื้อนในอาหาร	SDL+ CM + GP +TBL
4	อันตรายจากขยะอิเล็กทรอนิกส์	PBL +TBL
5	มลพิษสิ่งแวดล้อม และผลกระทบของสารเคมีต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม	SDL +GI +GP+TBL
6	สารเคมีอันตรายและความปลอดภัยด้านสารเคมี	SDL + CM + GP + game Kahoot
7	บูรณาการความรู้อันตรายของสารเคมีและแนวทางการป้องกันอันตราย	Project based Learning และนำเสนอผลงาน

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จะมีขั้นตอนสำคัญๆ ได้แก่ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน โดยใช้ Clip VDO และข่าวเกี่ยวกับอันตรายจากสารเคมี สร้างความสนใจให้คิดแก้ปัญหา ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จะใช้เทคนิค PBL SDL TBL CM และ เล่นเกม Kahoot และนำเสนองานหน้าชั้นเรียน ในแต่ละแผนใช้กิจกรรมตามตารางที่ 1 สำหรับขั้นสรุปบทเรียนจะใช้การอภิปราย ชักถาม และสรุปความรู้ร่วมกัน ซึ่งผู้วิจัยอาจบรรยายสรุปสั้นๆ ประกอบการใช้ Clip VDO ขยายความรู้เพิ่มเติมและเชื่อมโยงเนื้อหาสู่สถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน เพื่อให้ นำความรู้ที่เรียนไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจและความตระหนักเรื่องอันตรายของสารเคมีในแต่ละกิจกรรมจะให้ผู้เรียนได้ฝึกการสื่อสาร อภิปรายและลงข้อสรุปหรือสะท้อนความคิดเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้ ในการจัดกิจกรรมแต่ละครั้งจะใช้ Clip VDO ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาสร้างสถานการณ์และสร้างแนวคิดเกี่ยวกับเรื่องอันตรายของสารเคมีซึ่งเป็น Clip VDO ที่ผู้วิจัยสืบค้นจากอินเทอร์เน็ต สำหรับวิธีวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ในงานวิจัยนี้ มีหลายวิธี ดังนี้ วัดจากการทำกิจกรรมระหว่างเรียน ประเมินจากใบกิจกรรมการแก้ปัญหา ประเมินจากผลงานการทำ Concept mapping ใส่กระดาษฟรุ๊ตแผ่นใหญ่ ประเมินการจัดทำสื่อและนำเสนอด้วย Power point และ Clip VDO และมีการประเมินจากการทำแบบทดสอบย่อยประจำบท (Quiz) เป็นการประเมินแบบกลุ่ม ที่แต่ละกลุ่มช่วยกันทำแบบทดสอบ และประเมินการนำเสนอผลงาน ประเมินจากเอกสารการเขียนโครงการและการนำเสนองานประเมินการจัดทำโปสเตอร์ และการนำเสนอผลงาน โดยมีเกณฑ์การประเมินแบบรูบริค ทั้งนี้ผู้วิจัยใช้วิธีการวัดผลที่หลากหลาย ประเมินทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะการเรียนรู้ และประเมินจากผลงานที่ผลิตได้สร้างตามงานที่ได้รับมอบหมาย

ระยะที่ 3 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับกลุ่มเป้าหมายและเก็บรวบรวมข้อมูล

ในขั้นนี้จัดเตรียมสื่อการเรียนรู้ต่างๆ ได้แก่ ตำราเรื่องอันตรายของสารเคมี จำนวน 31 เล่ม เพื่อแจกให้ผู้เรียนแต่ละคน คนละ 1 เล่ม จัดเตรียมสื่อต่างๆ ที่ใช้ประกอบการสอนในแต่ละแผน เช่น ใบกิจกรรมกลุ่ม วัสดุอุปกรณ์ประกอบการทำกิจกรรมกลุ่ม โสตทัศนูปกรณ์ประกอบการสอน และสื่อมัลติมีเดียประเภท Clip VDO ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา และวางแผนการดำเนินงานกับกลุ่มเป้าหมายได้แก่นิสิตรปริญญาตรีชั้นปีที่ 2 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 31 คน โดยมีการจัดกิจกรรมดังนี้สัปดาห์ที่ 1 ทดสอบก่อนเรียนโดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องอันตรายของสารเคมี จำนวน 2 ชั่วโมง และชี้แจงรายละเอียดต่างๆ ก่อนการสอน เช่น ชี้แจงจุดประสงค์เรียน ขอบเขตเนื้อหาสาระที่เรียน การวัดผลและประเมินผล การเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ และ ภาระงานที่มอบหมาย สัปดาห์ที่ 2-7 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนที่กำหนดไว้เป็นเวลา 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 ชั่วโมง และสัปดาห์ที่ 9 ทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบฉบับเดียวกันกับการทดสอบก่อนเรียนรวมใช้เวลาทั้งสิ้น 28 ชั่วโมงและหลังจากนั้น ให้นิสิตทำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยนี้ประกอบด้วยข้อมูลเชิงปริมาณ (quantitative data) และข้อมูลเชิงคุณภาพ (qualitative data) ดังนี้ ข้อมูลเชิงปริมาณได้แก่คะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้จากแบบทดสอบวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ คือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้สถิติค่าที่แบบตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน (t-test for dependent

samples) วิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยของผลการเรียนรู้ระหว่างเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ คือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าร้อยละ และเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยกับเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 70 ที่กำหนด โดยใช้สถิติแบบค่าที่ t-test for one sample และวิเคราะห์ความพึงพอใจจากแบบสอบถามตอนที่ 1 ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์แบบสอบถามตอนที่ 2 ที่เป็นคำถามปลายเปิดโดยการวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) และสรุปสาระสำคัญ

ผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องอันตรายของสารเคมีของนิสิตปริญญาตรีชั้นปีที่ 2 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน และการเรียนรู้ด้วยตนเอง

นำคะแนนที่ได้ของนิสิตจำนวน 31 คน จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาวิเคราะห์ข้อมูลและเปรียบเทียบความแตกต่าง ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน (n = 31)

แบบทดสอบ	คะแนนเต็ม	ก่อนเรียน			หลังเรียน			ร้อยละความก้าวหน้า(%)	T-test	
		\bar{X}	%	S.D.	\bar{X}	%	S.D.		T	Sig.
ปรนัย	70	37.97	54.24	5.24	57.71	82.44	5.28	28.20		
อัตนัย	30	2.60	8.67	1.02	23.05	76.83	3.54	68.17		
รวม	100	40.57	40.57	5.53	80.76	80.76	6.93	40.19	33.308*	.000

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 พบว่า นิสิตชั้นปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เรื่องอันตรายของสารเคมีมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 80.76 (S.D. = 6.93) และคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 40.57 (S.D. = 5.53) และมีค่าร้อยละความก้าวหน้า 40.19

2. ผลการเรียนรู้เรื่องอันตรายของสารเคมีของนิสิตระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน และการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยประเมินผลการเรียนรู้จากการประเมินระหว่างเรียนร่วมกับหลังเรียน

ผลการเรียนรู้เรื่องอันตรายของสารเคมีของนิสิตที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ วัดได้จากการประเมินระหว่างเรียนร่วมกับหลังเรียน แสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการเรียนรู้เรื่องอันตรายของสารเคมีที่ได้จากการประเมินผลระหว่างเรียนและหลังเรียน (n=31)

วิธีวัดผล	คะแนนเต็ม	\bar{X}	ร้อยละ	S.D.
1. ประเมินผลระหว่างเรียน				
1.1 กิจกรรม PBL 4 กิจกรรม	45	36.36	80.80	3.37
1.2 ทำผังมโนทัศน์ (concept mapping)	20	18.72	93.60	0.49
1.3 ทดสอบย่อยประจำบท (quiz) (5 บท)	75	64.42	85.89	4.60
1.4 นำเสนองาน Power point (1 งาน)	10	8.64	86.40	0.82
1.5 Project based learning	50	40.84	81.68	6.06
คะแนนรวม (1) = 1.1+1.2+1.3+1.4+1.5	200	168.98	84.49	12.43
2. ประเมินผลหลังเรียนด้วยการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน				
จากแบบทดสอบ 2 ตอน				
ตอนที่ 1 ข้อสอบปรนัย	70	57.71	82.44	5.28
ตอนที่ 2 ข้อสอบอัตนัย	30	23.05	76.83	3.54
คะแนนรวม (2)	100	80.76	80.76	6.93
คะแนนรวม (1) + (2)	300	248.75	82.92	5.76

จากตารางที่ 3 พบว่า ผลการเรียนรู้เรื่องอันตรายของสารเคมีของนิสิตชั้นปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน และการเรียนรู้ด้วยตนเองมีค่าเฉลี่ยของคะแนนรวมเท่ากับ 248.75 จากคะแนนเต็ม 300 คิดเป็นร้อยละ 82.92 (S.D. = 5.76) โดยจำแนกเป็นผลการประเมินระหว่างเรียน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 168.98 จากคะแนนเต็ม 200 คิดเป็นร้อยละ 84.49 (S.D. = 12.43) และผลการประเมินหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 80.76 จากคะแนนเต็ม 100 คิดเป็นร้อยละ 80.76 (S.D. = 6.86)

เมื่อนำค่าร้อยละของคะแนนรวมทั้งหมดที่ได้จากการประเมินผลระหว่างเรียนร่วมกับหลังเรียนมาเปรียบเทียบความแตกต่างกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่กำหนด โดยวิเคราะห์ค่าสถิติแบบค่าที่ t-test for one sample ได้ผลดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลการเรียนรู้ที่ได้กับเกณฑ์ร้อยละ 70 (n=31)

ผลการเรียนรู้	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	S.D.	t	Sig.
คะแนนรวมจากการประเมินระหว่างเรียนและหลังเรียน	300	248.75	82.92	5.76	14.411*	.000

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4 พบว่า ผลการเรียนรู้เรื่องอันตรายของสารเคมีของนิสิตมีค่าเฉลี่ยของคะแนนคิดเป็นร้อยละเท่ากับ 82.92 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ตั้งไว้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน และการเรียนรู้ด้วยตนเอง

นำแบบประเมินความพึงพอใจตอนที่ 1 ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (5, 4, 3, 2, และ 1 หมายถึงพึงพอใจมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ตามลำดับ) มาหาค่าเฉลี่ย และแปลความหมายความพึงพอใจ ตามเกณฑ์ ดังนี้ 4.21–5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด 3.41–4.20 หมายถึงมาก 2.61–3.40 หมายถึงปานกลาง 1.81–2.60 หมายถึงน้อย และ 1.00–1.80 หมายถึงน้อยที่สุด ได้ผลแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้

	รายการประเมิน		S.D.	แปลผล
1. ด้านเนื้อหา				
1.1	เนื้อหาวิชามีความสำคัญและมีคุณค่าต่อการเรียนรู้	4.48	0.56	มากที่สุด
1.2	เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.68	0.47	มากที่สุด
1.3	เนื้อหา มีรายละเอียดเพียงพอต่อการเสริมสร้างความเข้าใจเรื่องอันตรายของสารเคมี	4.58	0.55	มากที่สุด
1.4	เนื้อหา มีการจัดเรียงลำดับได้อย่างต่อเนื่องและเหมาะสม	4.42	0.71	มากที่สุด
1.5	เนื้อหา มีระดับความยากง่ายเหมาะสมกับระดับวัยของผู้เรียน	4.52	0.50	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ยรวมด้านเนื้อหา	4.54	0.09	มากที่สุด
2. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้				
2.1	กิจกรรมมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.48	0.50	มากที่สุด
2.2	กิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่มและฝึกทักษะการทำงานร่วมกัน	4.68	0.47	มากที่สุด
2.3	กิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง	4.55	0.61	มากที่สุด
2.4	กิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการแก้ปัญหา	4.58	0.49	มากที่สุด
2.5	กิจกรรมทำให้ผู้เรียนได้ฝึกการเรียนรู้การทำโครงการ (Project based learning)	4.61	0.61	มากที่สุด
2.6	กิจกรรมทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ	4.61	0.49	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ยรวมด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.59	0.06	มากที่สุด

ตารางที่ 5 ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ฯ (ต่อ)

รายการประเมิน	S.D.	แปลผล	
3. ด้านสื่อการเรียนรู้			
3.1 สื่อการเรียนรู้ที่ใช้มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.52	0.56	มากที่สุด
3.2 สื่อการเรียนรู้ที่ใช้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาของบทเรียน	4.55	0.50	มากที่สุด
3.3 สื่อการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาได้	4.29	0.63	มากที่สุด
3.4 สื่อการเรียนรู้ที่ใช้มีความหลากหลาย และสร้างแรงจูงใจในการเรียน	4.45	0.66	มากที่สุด
3.5 สื่อการเรียนรู้มีความเหมาะสมในการเสริมสร้างศักยภาพการเรียนรู้	4.26	0.57	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวมด้านสื่อการเรียนรู้	4.41	0.12	มากที่สุด
4. ด้านการวัดผล และประเมินผล			
4.1 การวัดผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.48	0.56	มากที่สุด
4.2 มีวิธีการวัดผลที่หลากหลาย	4.48	0.67	มากที่สุด
4.3 แบบทดสอบ และเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลมีความเหมาะสม	4.42	0.55	มากที่สุด
4.4 การวัดผลและประเมินผลมีความเหมาะสม	4.48	0.62	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวมด้านการวัดผล และประเมินผล	4.47	0.03	มากที่สุด
5. ด้านคุณค่าและประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้			
5.1 ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง	4.74	0.44	มากที่สุด
5.2 ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น	4.84	0.37	มากที่สุด
5.3 ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิดและทักษะการแก้ปัญหา	4.58	0.49	มากที่สุด
5.4 ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการสื่อสาร	4.87	0.34	มากที่สุด
5.5 ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ	4.55	0.50	มากที่สุด
5.6 ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์	4.61	0.49	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวมด้านคุณค่าและประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้	4.70	0.13	มากที่สุด
ระดับความพึงพอใจ รวม 5 ด้าน	4.55	0.14	มากที่สุด

จากตารางที่ 5 พบว่าความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน และการเรียนรู้ด้วยตนเองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.55 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.14 แสดงว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่าทั้ง 5 ด้านมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุดทุกด้าน

ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามตอนที่ 2 มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิด 3 ข้อ สรุปสาระสำคัญ ดังนี้

คำถามที่ 1 ท่านมีความคิดเห็นอย่างไรต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องอันตรายของเคมีและความปลอดภัยในด้านสารเคมี

ผู้เรียนมีความคิดเห็นที่ดีต่อการเรียนการสอน เช่น “มีกิจกรรมทำให้เนื้อหาเข้าใจง่าย จึงทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดี” “ได้รับความรู้เกี่ยวกับสารเคมีมาก ไม่น่าเบื่อ สนุกจึงตั้งใจเรียน” “การเรียนการสอนหลากหลายรูปแบบ มีกิจกรรมที่หลากหลาย เน้นให้ผู้เรียนปฏิบัติจริงเรียนรู้ด้วยตนเอง ไม่เน้นการอธิบายมากเกินไป รู้สึกว่าชอบการเรียนการสอนแบบนี้มากกว่าการฟังอธิบายเฉยๆ ผู้สอนมีการทำให้ผู้เรียนตื่นตัวอยู่ตลอดเวลา อีกทั้งยังมีทำให้ฝึกฝนการนำเสนอหน้าชั้นเรียนอีกด้วย” “รูปแบบการเรียนมีความหลากหลาย ชอบที่มีการทำกิจกรรมกลุ่ม ทำให้เกิดความคิดที่หลากหลาย ชอบที่มีการเล่นเกม มีการใช้สื่อ เช่น คลิป ข่าว VDO ที่แทรกเนื้อหา ทำให้เข้าใจเนื้อหาและทำให้สนใจเรื่องนั้นมากขึ้นมีการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม ทั้งการทำงานแบบกลุ่ม การทำโครงการ โปรสเตอร์ ฝึกในการสื่อสารซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นมากในอนาคตของคนเรียนวิชาชีพครู เรียนแล้วสนุก ได้ความรู้ความสนุกสนาน” “เป็นการจัดการเรียนรู้ที่แปลกใหม่ซึ่งจะทำให้หนีตีความทำความเข้าใจในการเรียน มีความรู้สึกที่เราต้องมีความกระตือรือร้น รู้จักใฝ่รู้ใฝ่เรียน และเรื่องนี้เป็นเรื่องที่เราควรรู้อย่างเดียวไม่พอ ต้องรู้จักการนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนจริงได้ อยากให้อาจารย์ใช้เทคนิคการสอนหรือจบบรูปแบบการสอนแบบนี้ไปเรื่อยๆ ตลอดไป” “เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้แบบกลุ่ม ทำให้ผู้เรียนได้คุยกันและแสดงความคิดเห็นของตนได้มากขึ้น มีวิดีโอเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวทำให้สามารถเข้าใจเนื้อหาได้มากขึ้น และยังได้สรุปความรู้ลงเป็น mind map ทำให้เข้าใจเนื้อหาชัดเจนขึ้น” “มีการจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ที่หลากหลาย และทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาและตระหนักถึงอันตรายจากสารเคมีมากขึ้น”

คำถามที่ 2 ท่านมีปัญหาหรือมีอุปสรรคอย่างไรบ้างในการเรียนรู้

ผู้เรียนให้ความคิดเห็น ดังนี้ “บางกิจกรรมมีเวลาน้อยเกินไป” “ในบางบทเนื้อหายากแต่เวลาน้อยไป ทำให้ไม่เข้าใจเนื้อหาเท่าที่ควร” นิสิตบางคนยังมีทักษะการออกแบบสื่อไม่เพียงพอ นิสิตบางคนให้ความคิดเห็นว่าคุณเองมีทักษะการสื่อสารไม่ดีพอ บางคนไม่อ่านหนังสือหรือทบทวนเนื้อหาก่อนเข้าเรียน “ข้าพเจ้าไม่ค่อยมีการอ่านหนังสือก่อนเรียน ทำให้เมื่อมีการทำกิจกรรมในห้องทำได้ช้า และไม่ทบทวนบางครั้งหลังเรียน”

คำถามที่ 3 ท่านมีความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะอื่นๆ อย่างไรบ้าง

ผู้เรียนส่วนใหญ่แสดงความคิดเห็นในเชิงบวกต่อการเรียนรู้ และการสอนของอาจารย์ เช่น ผู้เรียนให้คำชื่นชมว่าอาจารย์สอนดี เนื้อหาสาระดี ทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจและมีความตระหนักเรื่องอันตรายจากสารเคมีมากขึ้น ผู้เรียนบางส่วนให้ความคิดเห็นในเรื่องการพัฒนาตนเองด้านการสื่อสารการนำเสนอผลงาน และมีความคิดในการพัฒนาตนเอง และการเรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้นและมีผู้เรียนบางส่วนไม่ได้ตอบคำถาม

สรุปผลและอภิปรายผลการวิจัย

สรุปผลการวิจัย

1. ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เรื่องอันตรายของสารเคมีโดยใช้การเรียนรู้แบบการใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน และการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 80.76 (S.D. = 6.93) และก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 40.57 (S.D. = 5.53) และมีค่าร้อยละความก้าวหน้า 40.19

2. ผลการเรียนรู้เรื่องอันตรายของสารเคมีของผู้เรียนมีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 82.92 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่กำหนดไว้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าเฉลี่ยของคะแนนรวมเท่ากับ 248.75 จากคะแนนเต็ม 300 คิดเป็นร้อยละ 82.92 (S.D. = 5.76) โดยจำแนกเป็นผลการประเมินระหว่างเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 168.98 จากคะแนนเต็ม 200 คิดเป็นร้อยละ 84.49 (S.D. = 12.43) และผลการประเมินหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 80.76 จากคะแนนเต็ม 100 คิดเป็นร้อยละ 80.76 (S.D. = 6.86)

3. ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน และการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.55 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.14

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่าผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เรื่องอันตรายของสารเคมีโดยใช้การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน และการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ผู้เรียนมีผลการเรียนรู้ที่ประเมินระหว่างเรียนร่วมกับหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่กำหนด และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้ อาจเนื่องจากเหตุผลดังนี้

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนผ่านการทำกิจกรรมการแก้ปัญหาโดยใช้สถานการณ์ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นหรือสร้างความสนใจให้อยากเรียนรู้ โดยผู้เรียนได้ทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกัน ได้วิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา คิดหาสาเหตุเกี่ยวกับอันตรายของสารเคมี ซึ่งผู้วิจัยได้นำข่าวจริง สถานการณ์จริงที่เกิดขึ้นในประเทศไทย และเป็นเรื่องใกล้ตัวผู้เรียนมาใช้สร้างสถานการณ์ในการเรียนรู้เรื่องอันตรายของสารเคมี โดยใช้การจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานจึงทำให้ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนรู้ ได้ทำกิจกรรมกลุ่มเพื่อวิเคราะห์ปัญหา ร่วมกันออกแบบวิธีการแก้ปัญหา และนำเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาเพื่อฝึกทักษะการสื่อสาร กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จึงเป็นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา (problem solving skills) ของผู้เรียน และการที่ผู้เรียนแต่ละกลุ่มได้ร่วมมือกันทำงาน จึงเป็นการพัฒนาทักษะการทำงานร่วมกัน (collaborative skills) และการศึกษาที่ผู้เรียนได้นำเสนองานเป็นการฝึกทักษะการสื่อสาร (communication skills) และทักษะการใช้สารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี (information media and technology skills) ซึ่งทักษะเหล่านี้เป็นส่วนหนึ่งของทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 สอดคล้องผลการศึกษาของ Teparoo [16] ที่พบว่าการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยพัฒนาผู้เรียนระดับอุดมศึกษาในรายวิชาศึกษาทั่วไป ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ (active learning) เกิดการนำตนเองในการเรียนรู้ ได้พัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 เช่น

ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะสารสนเทศ สื่อและ เทคโนโลยี และทักษะชีวิตและอาชีพ อีกทั้งผู้เรียนยังได้พัฒนาพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม มีความรับผิดชอบ มีจิตที่เคารพต่อผู้อื่น รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีจิตจริยธรรมที่แสดงถึงความเข้าใจผู้อื่น คำนึงถึงผลประโยชน์ของส่วนรวม

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้เลือกใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน สำหรับกิจกรรมการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับอันตรายของสารเคมีและแนวทางการป้องกันอันตราย ซึ่งให้ผู้เรียนได้แบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน แบ่งได้ 8 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1-2 เรื่องอันตรายของโลหะหนัก กลุ่มที่ 3-4 เรื่องอันตรายของสารเคมีปนเปื้อนในอาหาร กลุ่มที่ 5-6 เรื่องอันตรายจากขยะอิเล็กทรอนิกส์ และกลุ่มที่ 7-8 เรื่องอันตรายของมลพิษในสิ่งแวดล้อม นิสิตแต่ละกลุ่มวางแผนและจัดทำโครงการ แล้วนำเสนอผลในชั้นเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน ผู้วิจัยกระตุ้นด้วยคำถามและสร้างบรรยากาศของการอภิปรายให้เกิดการแลกเปลี่ยนความเห็น และได้สาระสำคัญของความรู้ ทั้งนี้ การเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน เป็นวิธีการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมจริง ได้ฝึกทักษะการคิด และได้สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมกลุ่มได้ทำงานร่วมกัน ฝึกทักษะการทำงานร่วมกัน ได้อภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน และได้นำเสนอผลงานเพื่อฝึกทักษะการสื่อสาร ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ จากการใช้ผู้วิจัยประเมินผลการทำโครงการโดยใช้แบบประเมินโครงการ ทำให้พบว่า ผู้เรียนสามารถทำโครงการเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจ สร้างความตระหนักถึงอันตรายของสารเคมีประเภทต่างๆ ได้ ผู้เรียนได้วางแผนร่วมกัน ได้ออกแบบโครงการ ได้ฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหา และการคิดสร้างสรรค์ ตลอดจนได้พัฒนาทักษะการสื่อสาร การนำเสนอข้อมูล โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ สอดคล้องกับผลการศึกษางานวิจัยต่างๆ ของ Thomas [12] ที่พบว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้โครงการเป็นฐานสามารถพัฒนาทั้งความรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (inquiry process) และพัฒนาทักษะการเรียนรู้ต่างๆ รวมทั้งทักษะชีวิตและทักษะทางสังคม เช่น การทำงานร่วมกับผู้อื่น การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความรับผิดชอบต่อหน้าที่ตนเอง และต่อส่วนรวม ผู้เรียนได้ฝึกการสื่อสารกับผู้อื่น ซึ่งการเรียนรู้แบบใช้โครงการเป็นฐานส่งผลให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชามากขึ้น มีทักษะการเรียนรู้ด้านต่างๆ ดีขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้ได้จริง นอกจากนี้ผู้เรียนได้ พัฒนาทักษะการคิด การแก้ปัญหา การคิดอย่างสร้างสรรค์ ตลอดจนทักษะเกี่ยวกับการสืบค้นข้อมูล การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและผลงานวิจัยของ Notari, Baumgartner & Herzog [17] พบว่า การเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานช่วยพัฒนาทักษะทางสังคมและพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น และได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน เกิดความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม

การเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่สำคัญอย่างยิ่งสำหรับผู้เรียนในระดับอุดมศึกษาที่ผู้เรียนต้องได้พัฒนาตนเองให้เป็นผู้แสวงหาความรู้อย่างต่อเนื่อง ต้องมีความสนใจใฝ่เรียนรู้และพัฒนาการเรียนรู้ของตนเอง เพราะการเรียนรู้ที่ดีต้องเกิดจากการที่ผู้เรียนเห็นความสำคัญของสิ่งที่ต้องเรียน และการเรียนรู้จะเกิดได้ดีมีประสิทธิผลมากขึ้นเมื่อผู้เรียนมีสื่อประกอบการเรียนรู้ ซึ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในงานวิจัยนี้ ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองทั้งแบบรายบุคคลและแบบกลุ่ม สำหรับแบบรายบุคคลนั้นผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตำราเรื่องอันตรายของสารเคมีที่ผู้วิจัยสร้างซึ่งเป็นสื่อสิ่งพิมพ์ที่เป็นบทเรียนสำเร็จรูปที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหามาก่อนล่วงหน้าก่อนเวลาเรียน และใช้บทวนเนื้อหาหลังจากเรียนจบบทเรียนแล้ว ซึ่งเป็นสื่อการเรียนรู้ที่ช่วยทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น และ

ในการทำกิจกรรมในห้องเรียน ผู้เรียนได้ทำงานกลุ่มร่วมกับเพื่อนๆ โดยใช้ตำราหรือบทเรียนนี้ ในการสืบค้นข้อมูลต่างๆ นอกจากนี้ กิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มสืบค้น (group investigation) ที่ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสืบค้นข่าวเกี่ยวกับอันตรายของสารเคมี มลพิษของสารเคมีในสิ่งแวดล้อมและนำเสนอผลงานในรูปแบบสื่อ Power point หรือ วิดิทัศน์ (VDO clip) ก็เป็นอีกวิธีหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาการเรียนรู้ด้วยตนเอง จึงส่งผลให้ผู้เรียนมีผลการเรียนรู้ที่ดี สอดคล้องกับแนวคิดของ Shounchupon [18] ที่กล่าวว่า การเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง มาจากแนวคิดที่เชื่อว่า “มนุษย์มีศักยภาพมากพอที่จะสามารถเรียนรู้สิ่งต่างๆ ได้ด้วยตนเอง” โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ดำเนินการเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้ด้วยตนเองสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนเป็นบุคคลที่มีเหตุผล สามารถแก้ปัญหาและวิเคราะห์เนื้อหาความรู้ได้ด้วยตนเอง เป็นการเพิ่มทักษะความรับผิดชอบ การควบคุมตนเอง ความสามารถในการจัดการ และวางเป้าหมายทางการเรียนของตนเอง ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น

ดังนั้น การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ที่พัฒนาผู้เรียนให้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม และได้พัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้และสามารถพัฒนาทักษะการคิดและการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง [19-20]

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประจำปีงบประมาณ 2561 ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

เอกสารอ้างอิง

1. Khwansuphan, K., Prabhong, U., & Gumpudpai, S. (2017). Development of a program to enhance learning skill based on the concepts of constructionism and self-directed learning for first-year undergraduate students, Kasetsart University Chalermphrakiat Sakonkakhon province campus. *Journal of Graduate Studies Valaya Rajabhat University*, 11(2), 1-131. (in Thai)
2. Office of the Higher Education Commission. *Thai qualifications framework for higher education*. Retrieved January 20, 2013, from <http://www.mua.go.th/users/tqf-hed/news/news8.php>. (in Thai)
3. Khamanee, T. (2012). *Pedagogy: Body of Knowledge for managing the effective learning process*. Chulalongkorn University Press. p. 137-140. (in Thai)
4. Klomim, K. (2017). How to learning problem based learning: coursed design and development coursed for students teachers. *Journal of Graduate Studies Valaya Rajabhat University*, 11(2), 179-192. (in Thai)
5. Koocharoenpaisal, N., Butnian, N., Jaroensiri, N., & Somjaroen, W. (2016). The effect of utilizing the problem-based learning activity packages on pollution for lower secondary students. *Journal of Education Naresuan University*, 18(4), 40-55. (in Thai)

6. Koocharoenpaisal, N., Kaewruang, P., & Wanpen, O. (2018). Effect of using learning activity packages on plastic waste through problem-based learning on learning achievement and problem-solving skills of high school students. *Journal of Graduate Studies Valaya Rajabhat University*, 12(1): 116-132. (in Thai)
7. Koocharoenpaisal, N. (2019). Learning achievement and scientific problem solving ability of the undergraduate students through the problem-based learning activity on chemical safety. *Journal of Education Mahasarakham University*, 13(1), 144-159. (in Thai)
8. Cindy, E. H. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 216(3), 235-266.
9. Figueira, A. C., & Rocha, J. B. (2014). A proposal for teaching undergraduate chemistry students carbohydrate biochemistry by problem-based learning activities. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 42(1), 81-87.
10. Yuan, H., Kunaviktikul, W., Klunklin, A., & Williams, B. A. (2008). Promoting critical thinking skills through problem-based learning. *Changmai University Journal of Social Science and Humanities*, 2(2), 85-100.
11. Koocharoenpaisal, N. (2017). Learning outcomes of fourth-year pre-service teachers through project-based learning on special problems in science. *Suranaree Journal of Social Science*, 11(2), 41-57. (in Thai)
12. Thomas, J. W. (2000). A review of research on project-based learning. Retrieved March 20, 2017, from <http://www.newtechnetwork.org.590elmp01.blackmesh.com/sites/default/files/dr/pblresearch2.pdf>.
13. Inthachot, M., Sopeerak, S., & Rapai, N. (2013). The development of a U-Learning instructional model using project based learning approach to enhance students' creating-innovation skills. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 103, 1011- 1015.
14. Taylor, M., & Burges. (1995). Orientation to self-directed learning: Paradox or Paradigm? *Studies in Higher Education*, 20(1), 87-96.
15. Song, L., & Hill, J. R., (2007). A Conceptual model for understanding self-directed learning in online environments. *Journal of Interactive Online Learning*, 6(1), 27-42.
16. Teparree, P. (2016). Problem-based learning: the 21st century learning activities in general education for undergraduate student. *Journal of Research and Curriculum Development*, 6(1), 1-14. (in Thai)
17. Notari, M., Baumgartner, A. & Herzog, W. (2014). Social skills as predictors of communication, performance and quality of collaboration in project-based learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 30(2), 132-147.

18. Shouchupon, A. (2015). Concept of self directed learning with education management. *Journal of Graduate Studies Valaya Alongkorn Rajabhat University*, 9(1), 213-221. (in Thai)
19. Guerrero, D., & Rios, I. (2012). Teaching-learning methods. *Social and Behavioral Science*, 46, 1297-1305.
20. Manning, G. (2007). Self-directed learning: a key component of adult learning theory. *Journal of the Washington Institute of China Studies*, 2(2), 104-115.