



การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุกและการคิดเชิงระบบ
เพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักศึกษาระดับปริญญาตรี
Development of an Instructional Process Based on Active Learning and Systemic Thinking
to Enhance Innovative Creation Ability of Undergraduate Students

กฤษฎา วรพิน^{1*}

Krissada Worapin^{1*}

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อ 1) พัฒนากระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุกและการคิดเชิงระบบ 2) เปรียบเทียบความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ก่อนและหลังการทดลอง 3) ศึกษาพัฒนาการของความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักศึกษาระดับปริญญาตรีกลุ่มทดลอง การวิจัยเรื่องนี้เป็นการศึกษาวิจัยและพัฒนา แบ่งออกเป็น ระยะการพัฒนากลุ่มทดลอง และระยะการทดลองใช้กระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 3 ภาคเรียนต้น ปีการศึกษา 2566 จำนวน 30 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม ผลการวิจัย พบว่า 1) กระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ ขั้นนำเสนอสถานการณ์สำหรับการเรียนรู้ ขั้นออกแบบการเรียนรู้ของตนเอง ขั้นเข้ากลุ่มเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ข้อมูล ขั้นสร้างสรรค์ผลงานจากการเรียนรู้ และขั้นประเมินผลการเรียนรู้และการประยุกต์ใช้ 2) นักศึกษาระดับปริญญาตรีที่ได้รับการทดลองมีความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักศึกษาระดับปริญญาตรีที่ได้รับการทดลองมีพัฒนาการของความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมที่ดีขึ้นในทุกสัปดาห์

คำสำคัญ: ความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม, การเรียนรู้เชิงรุก, การคิดเชิงระบบ

Article Info: Received 3 September, 2023; Received in revised form 27 December, 2023; Accepted 28 December, 2023

¹ อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร อีเมล: worapin.k@hotmail.com

Lecturer of Mathematics Division, Faculty of Education, Silpakorn University Email: worapin.k@hotmail.com

* Corresponding Author

หมายเหตุ : ได้รับทุน สนับสนุนการวิจัย คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ประจำปีงบประมาณ 2566

Abstract

This research aimed to 1) develop active learning instruction and systematic thinking process; 2) compare innovation creativity of undergraduate students before and after experiment; 3) study progress in innovation creativity of undergraduate students in control group. The study was divided into two phrases: a phase for the development of the instructional process and a phase to evaluate the developed instructional process. The sample group consisted of 30 undergraduate Mathematics students in the third year of semester 1 of academic year 2023 bachelor's degree program selected by purposive sampling. The tool used for data collection was an assessment form on creative innovation. The results showed that: 1) The developed instructional process was composed of 5 steps; presenting the learning scenario, designing self-learning, joining groups for learning exchange, creating works from learning, and evaluating and applying the learning; 2) participating undergraduate students had higher creative innovation ability after the experiment at the .05 level of significance; 3) participating undergraduate students they improved their creative innovative ability better every week.

Keywords: innovative creation ability, active learning, systemic thinking

บทนำ

สถาบันอุดมศึกษาทั้งภาครัฐ และหน่วยงานในกำกับของรัฐมีภารกิจโดยรวม คือ การพัฒนาศักยภาพของทรัพยากรมนุษย์ของประเทศให้มีความรู้ ทักษะ ความสามารถและบุคลิกภาพที่เหมาะสมในการเป็นคนที่มีสมบูรณ์ และสามารถอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข สร้างองค์ความรู้ พัฒนานวัตกรรมทั้งด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาประเทศ ส่งเสริม และสนับสนุนปลูกจิตสำนึกในการดูแลรักษาศิลปวัฒนธรรมประเพณี สิ่งแวดล้อมแก่เยาวชนของชาติ ทั้งนี้หลักสูตรศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ (4 ปี) (หลักสูตรปรับปรุง พ. ศ. 2562) เข้ารับการตรวจประกันคุณภาพภายในตามเกณฑ์ AUN-QA version 4.0 ในระดับหลักสูตร เพื่อให้หลักสูตรมีมาตรฐาน โดยในเกณฑ์การประเมินมีการพิจารณาจำนวนผลงานวิชาการและผลงานสร้างสรรค์ของนักศึกษาที่ได้รับการเผยแพร่ ของนักศึกษาในหลักสูตร ทำให้เห็นว่าการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักศึกษาในชั้นเรียนเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นสำหรับการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับนักศึกษาของสาขาคณิตศาสตร์

การสร้างสรรค์นวัตกรรม เป็นหนึ่งในทักษะของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ที่ผู้เรียนจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาเพื่อให้สามารถประกอบอาชีพและดำรงชีวิตได้อย่างมีคุณภาพ จัดเป็นทักษะเชิงประยุกต์ (apply skills) ที่ต้องผสมผสานทักษะต่าง ๆ เข้าด้วยกัน โดยการสร้างสรรค์นวัตกรรม มีองค์ประกอบหลัก 3 ประการ ดังนี้ 1) การคิดอย่างสร้างสรรค์ (thinking creatively) 2) การทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์ (work creatively with other) และ 3) การสร้างนวัตกรรมให้เกิดผลสำเร็จ (implement innovation) (วิชัย วงศ์ใหญ่ และมารุต พัฒนาผล, 2562) นอกจากนั้น Robert (2012) กล่าวว่า การคิดอย่างสร้างสรรค์มีความสัมพันธ์กับการคิดเชิงนวัตกรรม นั่นคือ การคิดเชิงนวัตกรรมเป็นกระบวนการคิดที่ล้ำกว่าสิ่งที่ปรากฏในปัจจุบัน คือความสามารถในการที่จะมองเห็นไปมากกว่าสิ่งที่ปรากฏ นวัตกรรมคือสิ่งที่เกี่ยวกับการสร้างสรรค์ การกระทำหรือพัฒนาสิ่งใหม่ ๆ ที่ไม่เคยมีใครนำเสนอมาก่อนจากการศึกษาความสามารถใน

การสร้างสรรค์นวัตกรรมจากนักวิชาการต่าง ๆ ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม คือ กระบวนการสร้างองค์ความรู้ของผู้เรียนที่แสดงออกถึงการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ เพื่อนำมาแก้ไขปัญหาที่เกิดจากการรวบรวมข้อมูลการทำซ้ำที่เกิดจากการค้นหาวิธีการหรือแนวทางใหม่ เพื่อมาใช้ในการกระบวนการผลิตหรือจัดทำสิ่งใหม่ ๆ ที่เกิดประโยชน์ต่อตนเองและสังคมที่เกิดจากการคิดค้นอย่างสร้างสรรค์ จนได้เป็นชิ้นงานใหม่ที่ทำให้เกิดกระบวนการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้น ประกอบไปด้วย 2 ด้านดังต่อไปนี้ 1) ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์นวัตกรรม คือ กระบวนการที่เกิดจากการคิดค้นสิ่งใหม่ ๆ จากการใช้ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์เพื่อนำมาแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น จากการรวบรวมข้อมูลการทำซ้ำเพื่อค้นหาวิธีการหรือแนวทางใหม่ เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในกระบวนการผลิตหรือจัดทำสิ่งใหม่ ๆ ที่เกิดประโยชน์ต่อตนเองและสังคม 2) ความสามารถในการสร้างนวัตกรรม คือ ความสามารถในการประดิษฐ์ คิดค้น ผลงานชิ้นใหม่ โดยผ่านกระบวนการพัฒนาผลงานให้อย่างเป็นรูปธรรม เป็นชิ้นงานหรือแนวคิดใหม่ ๆ ที่ทำให้เกิดกระบวนการเปลี่ยนแปลงที่ดี เป็นสิ่งใหม่ที่มีประโยชน์ มีคุณค่า และมีประสิทธิภาพ ซึ่งประกอบไปด้วย 3 ด้าน คือ 1) ด้านความเป็นนวัตกรรม เป็นผลงานสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ใช้วิธีการใหม่ และแสดงให้เห็นถึงกระบวนการคิดในการสร้างสรรค์ ผลงาน 2) ด้านกระบวนการพัฒนานวัตกรรม มีการกำหนดวัตถุประสงค์ในการออกแบบใช้แนวคิดต่าง ๆ ในการสร้าง นวัตกรรม โดยมีการออกแบบนวัตกรรมและระบุกระบวนการพัฒนานวัตกรรมอย่างเป็นขั้นตอน และ 3) ด้านคุณค่าและ การใช้ประโยชน์ นวัตกรรมที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้แก้ไขปัญหาที่มีความคุ้มค่าในการใช้ทรัพยากร และสามารถนำไปใช้ ประโยชน์ได้จริง (วิชัย วงศ์ใหญ่ และมารุต พัฒนา, 2562; Robert, 2012; Melaville & Blank, 2015)

ผู้วิจัยรับผิดชอบในการดำเนินการจัดการเรียนการสอนในรายวิชา 451 304 การสร้างกิจกรรมสำหรับครู คณิตศาสตร์ (activity creations for mathematics teachers) ซึ่งในรายวิชานี้ภารกิจหลักของนักศึกษาคือการ พัฒนานวัตกรรมสำหรับนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา และมัธยมศึกษา โดยให้นักศึกษามีการพัฒนาและทดลองประยุกต์ใช้นวัตกรรมสำหรับการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน เสมือนจริง โดยผู้สอนมุ่งเน้นให้นักศึกษาได้ลงมือปฏิบัติจริง เพื่อให้สอดคล้องกับแนวทางในการตรวจประกันคุณภาพ ภายในตามเกณฑ์ AUN-QA version 4.0 ในระดับหลักสูตร (ASEAN University Network, 2020) ที่ให้อาจารย์ใน หลักสูตรมุ่งเน้นการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (active learning) ซึ่งเป็นกระบวนการเรียน การสอนที่เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและมีปฏิสัมพันธ์กับกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติที่หลากหลาย ซึ่งการจัดการ เรียนรู้เชิงรุก (active learning) มีนักการศึกษาได้ระบุหลักสำคัญของ การจัดการเรียนรู้เชิงรุกไว้อย่างหลากหลาย โดยผู้วิจัยสามารถสรุปหลักการสำคัญได้ดังนี้คือ 1) เป็นการพัฒนาศักยภาพการคิดการแก้ปัญหา การคิดขั้นสูง และการ นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้จริง 2) ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดระบบการเรียนรู้และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง 3) มุ่งให้ ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันในรูปแบบของความร่วมมือมากกว่าการแข่งขัน 4) ความรู้เกิดจากประสบการณ์และการ สรุปของผู้เรียน 5) ผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติด้วยตนเองโดยใช้ วิธีการและกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย (Sherman & Sherman, 2004; Felder & Brent, 2009; สำนักวิชาการ และมาตรฐานการศึกษา, 2560)

การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (active learning) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่สามารถทำให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ในเนื้อหา รายวิชา ส่งเสริมและพัฒนาทักษะการสร้างเครือข่ายการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมทำให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าในตนเองทำให้เกิด การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยการค้นพบแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ส่งเสริมการเรียนรู้ ให้สนุกสนานมีรูปแบบเรียนรู้ที่หลากหลายเหมาะสมกับผู้เรียนที่มีความแตกต่างกันในรูปแบบการเรียนรู้ของแต่ละคน

(Sherman & Sherman, 2004; Sheffield Hallam University, 2000; Felder & Brent, 2009) ซึ่งเมื่อพิจารณาถึงแนวทางในการจัดการเรียนการสอนของการจัดการเรียนรู้เชิงรุกเมื่อนำไปใช้จริงจะพบว่ายังมีข้อจำกัดในเรื่องของการจัดการเวลาของนักศึกษาในการทำกิจกรรม เนื่องจากนักศึกษาต้องลงมือปฏิบัติด้วยตนเองและสร้างองค์ความรู้ผ่านการทำกิจกรรมโดยใช้กระบวนการกลุ่ม ซึ่งทำให้ผู้สอนไม่สามารถจัดการเวลาที่มีอยู่ในชั่วโมงสอนได้ โดยเฉพาะถ้าจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนที่มีขนาดใหญ่ จำนวนผู้เรียนมากอาจมีข้อจำกัดในการดูแลควบคุมให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมไปในทิศทางที่ผู้สอนวางแผนได้ยาก ทั้งนี้เป็นเพราะนักศึกษาขาดการคิดและการวางแผนในการทำงานอย่างเป็นระบบส่งผลทำให้การทำกิจกรรมมีความล่าช้าไม่เป็นไปตามแผน แนวทางหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ได้คือ ผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนมีระบบการคิดที่มีประสิทธิภาพ แนวคิดการคิดเชิงระบบ (systemic thinking) จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นคนที่มีการคิดที่มีระบบ และมีประสิทธิภาพ

การคิดเชิงระบบ (systemic thinking) เป็นกระบวนการคิดในลักษณะของการเชื่อมโยง มองแบบภาพรวม มองให้เห็นภาพทั้งหมด รู้จักสังเคราะห์ และมองเส้นปฏิสัมพันธ์ต่าง ๆ ของระบบ ทั้งในความสัมพันธ์ เชิงลึก และความสัมพันธ์แนวกว้าง รวมทั้งความสัมพันธ์ที่ซับซ้อน เป็นการเน้นคิดแบบกระบวนการ หรือการคิดแบบองค์รวม โดยสามารถสรุปหลักการของการคิดเชิงระบบจากนักการศึกษาได้ว่า การคิดเชิงระบบประกอบไปด้วย การคิดเชิงเครือข่าย มีระบบต่าง ๆ จะซ้อนทับกัน เป็นการคิดแบบสัมพันธ์กับบริบท (context) มีการเชื่อมความสัมพันธ์ย้อนกลับ (feedback) และเป็นการคิดอย่างเป็นกระบวนการ (systemic thinking is a process thinking) (Senge, 2006) จะเห็นได้ว่าการคิดเชิงระบบ เป็นกระบวนการคิดที่มุ่งให้ผู้เรียนใช้ความรู้ความสามารถของตนเองที่มีในการเชื่อมโยงข้อมูลของปัญหาหรือสถานการณ์แบบองค์รวม ในลักษณะที่ทุกส่วนมีการเชื่อมโยงและสัมพันธ์กัน เพื่อให้เกิดความตระหนักและหาแนวทางแก้ไขสภาพปัญหานั้น ๆ ที่เผชิญอยู่อย่างหลากหลายและสร้างสรรค์ ซึ่งในแต่ละหลักการของการคิดเชิงระบบ ผู้เรียนต้องใช้การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เข้ามามีส่วนร่วมในการคิดเชิงระบบอยู่ตลอดเวลา จากจุดเด่นของแนวคิดของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (active learning) และการคิดเชิงระบบ (systemic thinking) สามารถนำมาพัฒนากระบวนการเรียนการสอนได้ ซึ่ง ทิศนา ขัมมณี (2555) และ Tyler (1969) ได้ระบุไว้ว่า ขั้นตอนของการจัดความสำคัญของ หลักการ ผู้ที่พัฒนากระบวนการเรียนการสอนจะต้องพิจารณาว่าหลักการใดเป็นเหตุเป็นผลกัน หลักการใดมีความสอดคล้องสัมพันธ์กัน และจัดกลุ่มของหลักการที่มีความสัมพันธ์กันและสรุปเป็น หลักการที่สำคัญของกระบวนการเรียนการสอน เมื่อได้หลักการของกระบวนการเรียนการสอนแล้ว ก็สร้างแนวทางในการจัดการเรียนการสอน และพัฒนาเป็นขั้นตอนของกระบวนการเรียนการสอน

ข้อมูลข้างต้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุกมาใช้ร่วมกับแนวคิดการคิดเชิงระบบ ในการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุกและการคิดเชิงระบบเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

กรอบแนวคิดการวิจัย

ผู้วิจัยนำหลักการของแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุกบูรณาการร่วมกับหลักการของแนวคิดการคิดเชิงระบบมาพัฒนาเป็นกระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุกและการคิดเชิงระบบเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนากระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุกและการคิดเชิงระบบ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักศึกษาระดับปริญญาตรี
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักศึกษาระดับปริญญาตรีก่อนและหลังทดลองที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุกและการคิดเชิงระบบ
3. เพื่อศึกษาพัฒนาการของความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุกและการคิดเชิงระบบ

วิธีการวิจัย

การวิจัยเรื่องนี้ผู้วิจัยใช้ระเบียบวิธีวิจัยแบบการวิจัยและพัฒนา มุ่งพัฒนากระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุกและการคิดเชิงระบบ และศึกษาประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น โดยงานวิจัยเรื่องนี้ได้ผ่านการพิจารณารับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยศิลปากร เลขที่โครงการ REC 66.0321-034-3285 ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุกและการคิดเชิงระบบ

1. ศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนากระบวนการเรียนการสอน
2. พัฒนากระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุกและการคิดเชิงระบบเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยมีการดำเนินการดังนี้
 - 2.1 ทำการศึกษาและนิยามคำจำกัดความของแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุกและการคิดเชิงระบบ จากนั้นวิเคราะห์หลักการที่สำคัญของแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุกและการคิดเชิงระบบ
 - 2.2 สร้างหลักการของกระบวนการเรียนการสอน โดยนำหลักการการจัดการเรียนรู้เชิงรุกและหลักการของการคิดเชิงระบบที่วิเคราะห์ได้ในขั้น 2.1 มาบูรณาการแล้วพัฒนาเป็นหลักการของกระบวนการเรียนการสอน
 - 2.3 กำหนดขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน ผู้วิจัยนำหลักการของกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น มาวิเคราะห์เป็นแนวทางของกระบวนการเรียนการสอน จากนั้นนำมาเขียนเป็นขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอน วิเคราะห์บทบาทของผู้เรียนและผู้สอนในแต่ละขั้นตอน
 - 2.4 วิเคราะห์ความเชื่อมโยงของขั้นตอนในกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นไปสู่ความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม

3. ตรวจสอบและปรับปรุงคุณภาพของกระบวนการเรียนการสอน

- 3.1 ตรวจสอบคุณภาพของกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ดำเนินการโดยนำกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นและตัวอย่างแผนบริหารการสอนตามแนวทางของกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน พิจารณาตรวจสอบ แก้ไข และให้ข้อเสนอแนะ โดยมีค่า IOC ของกระบวนการเรียนการสอนอยู่ระหว่าง 0.08 – 1.00 แล้วนำผลการประเมินและข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขกระบวนการเรียนการสอนให้มีความสมบูรณ์มากขึ้น

3.2 ตรวจสอบคุณภาพของกระบวนการเรียนการสอนเกี่ยวกับความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ในสภาพการเรียนการสอนจริง โดยสร้างแผนบริหารการสอนตามขั้นตอนของกระบวนการที่พัฒนาขึ้น และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยผู้วิจัยตรวจสอบคุณภาพจากการลงมือปฏิบัติเองและเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพเพื่อนำมาปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนให้สอดคล้องบริบทจริงในชั้นเรียน จากนั้นไปทดลองสอนนักศึกษาวิชาชีพครู ระดับระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 ในรายวิชา 451 304 การสร้างกิจกรรมสำหรับครู กลุ่มนักศึกษาโครงการพิเศษ จำนวน 24 คน ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นนำผลที่ได้จากการทดลองสอนไปปรับปรุงแก้ไขกิจกรรมการเรียนการสอน ในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ระยะที่ 2 การทดลองใช้กระบวนการเรียนการสอน

1. กำหนดแบบแผนการทดลอง

การทดลองใช้กระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยใช้แนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุกและการคิดเชิงระบบ ผู้วิจัยใช้แบบแผนการทดลองขั้นต้น (pre - experimental design) แบบมีกลุ่มทดลองเพียงกลุ่มเดียว (one-group pretest - posttest design)

2. การกำหนดกลุ่มตัวอย่าง

เนื่องจากประชากรที่ใช้ในการทดลองเพื่อศึกษาประสิทธิผลของกระบวนการเรียนการสอน คือ นักศึกษาวิชาชีพครู ระดับระดับปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ชั้นปีที่ 3 โครงการปกติ ภาคเรียนต้น ปีการศึกษา 2566 ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชา 451 304 การสร้างกิจกรรมสำหรับครูคณิตศาสตร์ (activity creations for mathematics teachers) จำนวน 30 คน โดยเลือกแบบเจาะจง

3. สร้างแผนบริหารการสอนตามขั้นตอนของกระบวนการเรียนการสอนตามที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ ขั้นนำเสนอสถานการณ์สำหรับการเรียนรู้ ขั้นออกแบบการเรียนรู้ของตนเอง ขั้นเข้ากลุ่มเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ข้อมูล ขั้นสร้างสรรค์ผลงานจากการเรียนรู้ และขั้นประเมินผลการเรียนรู้และการประยุกต์ใช้ โดยใช้เนื้อหาหัวข้อ กิจกรรมเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 8 แผนบริหารการสอน เวลาในการจัดการเรียนการสอนในแต่ละแผนจำนวน 4 ชั่วโมง รวม 32 ชั่วโมง

4. พัฒนาเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยพัฒนาเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อประเมินประสิทธิผลของกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ได้แก่ แบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม สำหรับใช้วัดก่อนทดลองและหลังทดลอง โดยสร้างให้มีข้อคำถามสอดคล้องตามองค์ประกอบของการสร้างสรรค์นวัตกรรม ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม เป็นข้อสอบเติมคำตอบชนิดอัตนัย จำนวน 6 ข้อ ต่อสถานการณ์ จำนวน 1 สถานการณ์ โดยสถานการณ์ดังกล่าวจะถูกสร้างขึ้นภายใต้กรอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่นักศึกษาแต่ละคนจะได้รับแตกต่างกันโดยวิธีการจับฉลาก ซึ่งข้อคำถามครอบคลุมกับจุดประสงค์ และพฤติกรรมที่ต้องการวัด ตามองค์ประกอบของการประเมินความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมคือ 1) ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์นวัตกรรม และ 2) ความสามารถในการสร้างนวัตกรรม แบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านความเป็นนวัตกรรม ด้านกระบวนการพัฒนานวัตกรรม และคุณค่าและประโยชน์ของนวัตกรรม โดยมีเกณฑ์การตรวจให้คะแนนความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมแยกตาม

องค์ประกอบของความสามารถย่อย ๆ ในความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม ซึ่งมีค่า IOC ของแบบวัด เท่ากับ 0.95 ค่าความเที่ยง 0.814 ค่าความยากง่าย (p) 0.57 – 0.70 และค่าอำนาจจำแนก (r) 0.20 – 0.53

5. ดำเนินการทดลองใช้กระบวนการเรียนการสอน และเก็บรวบรวมข้อมูล

5.1 ก่อนการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการขอความยินยอมผู้เข้าร่วมวิจัยที่เป็นผู้เรียนทุกคนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นผู้วิจัยให้ผู้เรียนกลุ่มทดลองทำแบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม ก่อนการทดลองที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5.2 ผู้วิจัยจัดการเรียนการสอนโดยใช้แผนบริหารการสอน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามขั้นตอนของกระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุกและการคิดเชิงระบบ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ในระหว่างดำเนินการสอน ผู้วิจัยสังเกตและจดบันทึกพฤติกรรมกรรมการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนกลุ่มทดลอง เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลในการอภิปรายผล

5.3 หลังการทดลอง เมื่อดำเนินการทดลองเสร็จสิ้น ผู้วิจัยให้ผู้เรียนกลุ่มทดลองทำแบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอน

5.4 ผู้วิจัยดำเนินการคัดเลือกนวัตกรรมทางการศึกษาในวิชาคณิตศาสตร์ จากนวัตกรรมที่นักศึกษาพัฒนาขึ้นในแบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม เพื่อมาพัฒนาให้เป็นนวัตกรรมที่มีคุณภาพ แล้วนำไปเผยแพร่ เพื่อนำไปใช้ดำเนินการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์

6. วิเคราะห์ข้อมูล

เปรียบเทียบความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนกลุ่มทดลอง โดยใช้ค่า M , SD และ t – test โดยใช้คะแนนจากแบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม

ผลการวิจัย

1. กระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุกและการคิดเชิงระบบ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

หลักการของกระบวนการเรียนการสอน ประกอบไปด้วย

1) เรียนรู้จากสถานการณ์ต่าง ๆ บนพื้นฐานของบริบทที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน
2) ผู้เรียนออกแบบการปฏิบัติและการเรียนรู้ของตนเอง ในการศึกษาข้อมูลต่าง ๆ จากแหล่งการเรียนรู้ที่ตนเองสนใจ โดยพิจารณาข้อมูล เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูล โดยผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ของผู้เรียน

3) การปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียนในการร่วมมือกันเพื่อระดมสมอง ในการวิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูลที่ได้ศึกษา จะทำให้ผู้เรียนได้ข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ และหลากหลาย บนพื้นฐานของความแตกต่างของแต่ละบุคคล

4) การสะท้อนผลจากวิเคราะห์ และสังเคราะห์ ข้อมูลที่หลากหลายจากความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงกันของข้อมูล จะเป็นการตรวจสอบข้อมูล โดยการพิจารณาข้อมูลย้อนกลับไปยังข้อมูลต่าง ๆ ที่มีอยู่ ทำให้สามารถเกิดข้อสรุปในโน้ตส่นและการสร้างสรรค์ผลงานต่าง ๆ ที่มีประสิทธิภาพ โดยให้ทุกคนร่วมกันทำความเข้าใจและวิเคราะห์ข้อมูลที่สำคัญร่วมกันในทุกขั้นตอน

5) องค์ความรู้เกิดจากการสรุปของผู้เรียน จากการได้รับประสบการณ์โดยตรง โดยมีการประเมินผลข้อสรุปตามความเป็นจริง มีการประเมินผลถึงแนวทางการศึกษาข้อมูล กระบวนการ การเชื่อมโยงสัมพันธ์กันของข้อมูล พิจารณาความสอดคล้อง และความเป็นไปได้ของข้อมูล เพื่อหาข้อสรุปทั่วไปที่เป็นแบบแผนซึ่งเป็นข้อสรุปที่ดีที่สุด และสามารถนำข้อสรุปที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ

ขั้นตอนของกระบวนการเรียนการสอนประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 นำเสนอสถานการณ์สำหรับการเรียนรู้

เป็นขั้นตอนเพื่อให้ผู้เรียนได้เผชิญกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในปัจจุบันและกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยผู้สอนนำเสนอประเด็นปัญหาหรือตัวอย่างที่เป็นสถานการณ์ในรูปแบบต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน ตามความเหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหาที่จะสอนในครั้งนั้นให้กับผู้เรียน โดยผู้เรียนร่วมกันพิจารณาข้อมูลจากสถานการณ์ปัญหาหรือตัวอย่างที่ตนเองได้รับ แล้วเชื่อมโยงกับความรู้และประสบการณ์เดิมที่ตนเองมี เพื่อร่วมกันระบุประเด็นของเนื้อหาที่ผู้เรียนสนใจต้องการหาความรู้เพิ่มเติม

ขั้นที่ 2 ขั้นออกแบบการเรียนรู้ของตนเอง

เป็นขั้นตอนเพื่อให้ผู้เรียนแต่ละบุคคลออกแบบการปฏิบัติและการเรียนรู้ของตนเอง ในการศึกษาข้อมูลต่าง ๆ จากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย ที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ผู้เรียนสนใจ ซึ่งผู้เรียนต้องดำเนินการศึกษาพิจารณาข้อมูล เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูล ต่าง ๆ จากการสืบค้น ปฏิบัติ และการเรียนรู้ของตนเองตามที่ออกแบบไว้ โดยผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ของผู้เรียน

ขั้นที่ 3 ขั้นเข้ากลุ่มเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ข้อมูล

เป็นขั้นตอนเพื่อให้ผู้เรียนใช้กระบวนการกลุ่มร่วมมือกันเพื่อระดมสมอง อภิปรายและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ในการวิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ที่แต่ละบุคคลได้ศึกษา จากนั้นร่วมกันสะท้อนผลจากวิเคราะห์ และสังเคราะห์ ข้อมูลที่หลากหลายจากการพิจารณาความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ที่ในกลุ่มได้รับ พร้อมกับตรวจสอบข้อมูลย้อนกลับ เพื่อหาข้อสรุปเบื้องต้นในประเด็นที่สนใจ โดยผู้สอนจัดกลุ่มผู้เรียนออกเป็นกลุ่มละ 5 - 7 คน แบบคละความสามารถ เป็นผู้อำนวยความสะดวกคอยให้คำแนะนำกับผู้เรียนในแต่ละกลุ่มในการดำเนินกิจกรรม

ขั้นที่ 4 ขั้นสร้างสรรค์ผลงานจากการเรียนรู้

เป็นขั้นตอนเพื่อให้ผู้เรียนนำข้อสรุปในเนื้อหาเบื้องต้นในขั้นตอนที่ 3 มาสร้างสรรค์ผลงานต่าง ๆ ที่มีประสิทธิภาพ โดยผู้สอนกำหนดเงื่อนไขของการสร้างสรรค์ผลงาน ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มได้ลงมือปฏิบัติ ซึ่งผู้เรียนทุกคนในกลุ่มทำความเข้าใจวิเคราะห์ข้อมูลที่สำคัญ ออกแบบ และสร้างผลงานร่วมกันในทุกขั้นตอน โดยผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกคอยให้คำแนะนำกับผู้เรียนแต่ละกลุ่มในการดำเนินกิจกรรม

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผลการเรียนรู้และการประยุกต์ใช้

เป็นขั้นตอนเพื่อให้ผู้เรียนประเมินผลของข้อสรุปตามความเป็นจริงจากการนำข้อสรุปที่ได้ไปสร้างสรรค์ผลงาน เพื่อหาข้อสรุปที่ดีที่สุด และสามารถนำข้อสรุปดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้ โดยผู้สอนร่วมสรุปและให้คำแนะนำ เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ

2. ผลการทดลองใช้กระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุกและการคิดเชิงระบบเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีผลการทดลองดังต่อไปนี้

2.1) การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ก่อนและหลังการทดลองที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุกและการคิดเชิงระบบ

ตาราง 1

ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (M) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และค่า t (t - test dependent) ของคะแนนความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ก่อนและหลังการทดลองที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุกและการคิดเชิงระบบ (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)

กลุ่มทดลอง	n	M	SD	t
ก่อนทดลอง	30	19.87	4.023	16.002*
หลังทดลอง	30	34.30	2.867	

หมายเหตุ : * $p < .05$

ข้อมูลจากตาราง 1 ผลปรากฏว่า จากการทดสอบค่า t (t - test dependent) พบว่านักศึกษากลุ่มที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุกและการคิดเชิงระบบมีความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 2

ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (M) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และค่า t (t - test dependent) ของคะแนนความสามารถในการคิดสร้างสรรค์นวัตกรรม ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่ 1 ของความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ก่อนและหลังการทดลองที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุกและการคิดเชิงระบบ (คะแนนเต็ม 10 คะแนน)

กลุ่มทดลอง	n	M	SD	t
ก่อนทดลอง	30	4.67	0.802	20.061*
หลังทดลอง	30	8.87	0.819	

หมายเหตุ : * $p < .05$

ข้อมูลจากตาราง 2 ผลปรากฏว่า จากการทดสอบค่า t (t - test dependent) พบว่านักศึกษากลุ่มที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุกและการคิดเชิงระบบมีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์นวัตกรรม ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่ 1 ของความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 3

ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (M) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และค่า t (t - test dependent) ของคะแนนความสามารถในการสร้างนวัตกรรม ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่ 2 ของความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ก่อนและหลังการทดลองที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุกและการคิดเชิงระบบ (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)

กลุ่มทดลอง	n	M	SD	t
ก่อนทดลอง	30	15.13	3.246	14.437*
หลังทดลอง	30	25.43	2.176	

หมายเหตุ : * $p < .05$

ข้อมูลจากตาราง 3 ผลปรากฏว่า จากการทดสอบค่าที (t - test dependent) พบว่านักศึกษากลุ่มที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุกและการคิดเชิงระบบมีความสามารถในการสร้างนวัตกรรมซึ่งเป็นองค์ประกอบที่ 2 ของความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อมูลจากตาราง 1 ตารางที่ 2 และตาราง 3 พบว่านักศึกษากลุ่มที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุกและการคิดเชิงระบบมีความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งในภาพรวมและในทุกองค์ประกอบของความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม

2.2) การวิเคราะห์พัฒนาการของความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุกและการคิดเชิงระบบโดยสรุปแยกตามองค์ประกอบเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพดังนี้

ตาราง 4

พัฒนาการความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักศึกษาระดับปริญญาตรีหลังการเรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุกและการคิดเชิงระบบ โดยแยกตามองค์ประกอบของความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม

พัฒนาการความสามารถในการคิดสร้างสรรค์นวัตกรรม องค์ประกอบที่ 1	
ช่วงที่ 1 สัปดาห์ที่ 1 – 2 ของการทดลอง	นักศึกษามีการจัดทำผลงานเพื่อนำมาแก้ไขปัญหตามสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนด โดยนักศึกษานำแนวคิดหรือแนวทางเดิมที่มีอยู่แล้วจากสิ่งที่นักศึกษาสามารถค้นหาได้จากแหล่งข้อมูลเดียว มาใช้ในการพัฒนาผลงานของตนเอง โดยเพิ่มเติมแนวทางหรือวิธีการใหม่เพียงเล็กน้อยให้ต่างไปจากเดิม แต่ยังคงแนวคิดสำคัญของการพัฒนาผลงานจากรูปแบบที่มีอยู่ จึงทำให้เกิดแนวคิดในการจัดทำผลงาน ที่เหมือนกับสิ่งที่อยู่เดิมหรืออาจจะเปลี่ยนแปลงบ้างเพียงเล็กน้อย และยังคงความหลากหลายของแนวทางในการสร้างสรรค์ผลงาน
ช่วงที่ 2 สัปดาห์ที่ 3 – 5 ของการทดลอง	นักศึกษามีการคิดค้นและสร้างสรรค์ผลงาน เพื่อนำมาแก้ไขปัญหตามสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนด โดยมีการค้นหาวิธีการหรือแนวทางจากการประยุกต์ผลงานเดิมที่มีอยู่แล้วจากสิ่งที่นักศึกษาสามารถค้นหาได้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่หลากหลาย แล้วนำแนวคิดที่นำมาพัฒนาเป็นแนวทางของการสร้างสรรค์ชิ้นงาน โดยนำข้อดีและข้อจำกัดจากแนวคิดที่หลากหลาย มาปรับปรุงเป็นผลงานใหม่ แต่ยังคงแนวคิดสำคัญของการพัฒนาผลงานจากรูปแบบที่มีอยู่ จึงทำให้เกิดแนวคิดในการจัดทำผลงานที่แตกต่างจากสิ่งที่อยู่เดิม และมีความหลากหลายมากขึ้น แต่ในบางครั้งก็ยังไม่สามารถนำไปใช้ได้จริงตามสถานการณ์ปัญหา
ช่วงที่ 3 สัปดาห์ที่ 6 – 8 ของการทดลอง	นักศึกษามีการคิดค้นและสร้างสรรค์ผลงานใหม่ ๆ เพื่อนำมาแก้ไขปัญหตามสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนด โดยมีการค้นหาวิธีการหรือแนวทางใหม่ ๆ จากการประยุกต์องค์ความรู้จากแหล่งข้อมูลที่มีความหลากหลาย มาบูรณาการในการสร้างผลงาน ทำให้เกิดแนวคิดใหม่ ๆ ที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ในการจัดทำผลงาน โดยคงไว้แก่นทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญตามตัวชี้วัด แต่รูปแบบ/วิธีการในการสร้างสรรค์ผลงานมีความหลากหลายและแตกต่างจากสิ่งที่อยู่เดิม จึงทำให้ได้แนวคิดในการจัดทำผลงานใหม่ ๆ ที่ไม่เหมือนเดิม และมีความหลากหลายตรงตามสถานการณ์ปัญหา และสามารถนำไปใช้ได้จริง

ตาราง 4 (ต่อ)

พัฒนาการความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักศึกษาระดับปริญญาตรีหลังการเรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุกและการคิดเชิงระบบ โดยแยกตามองค์ประกอบของความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม

พัฒนาการความสามารถในการสร้างนวัตกรรม องค์ประกอบที่ 2	
ช่วงที่ 1 สัปดาห์ที่ 1 – 2 ของการทดลอง	นักศึกษามีการสร้างสรรค์ผลงานโดยใช้วิธีการหรือแนวทางเดิมที่มีอยู่แล้วจากสิ่งที่นักศึกษาสามารถค้นหาได้จากแหล่งข้อมูลที่ไม่หลากหลายมาสร้างสรรค์ผลงาน จึงทำให้ได้ผลงานที่ไม่หลากหลายและไม่เกิดความแปลกใหม่เท่าที่ควร นอกจากนี้นักศึกษายังไม่ชอบเขียนหรือระบุขั้นตอนของกระบวนการในการพัฒนาผลงานอย่างเป็นระบบ จะพบว่าผลงานที่สร้างสรรค์ขึ้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการออกแบบและสร้างสรรค์ผลงานตามที่คุณสอนกำหนดก็จริง แต่ขาดความแปลกใหม่และมีข้อจำกัดอยู่มากในการนำไปใช้ได้จริง ซึ่งในบางครั้งนักศึกษายังขาดการวางแผนในการเลือกใช้ทรัพยากรที่นำมาใช้ในการสร้างสรรค์ชิ้นงานให้คุ้มค่าได้
ช่วงที่ 2 สัปดาห์ที่ 3 – 5 ของการทดลอง	นักศึกษามีการสร้างสรรค์ผลงานโดยใช้วิธีการหรือแนวทางจากการประยุกต์ผลงานเดิมที่มีอยู่แล้วจากสิ่งที่นักศึกษาสามารถค้นหาได้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่หลากหลายขึ้น โดยมีการออกแบบผลงานเพิ่มเติมและระบุกระบวนการพัฒนาผลงานอย่างเป็นขั้นตอนแต่ยังไม่ละเอียด ขาดความชัดเจน โดยส่วนใหญ่ในแต่ละผลงานจะสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการออกแบบและสร้างสรรค์ผลงานตามที่คุณสอนกำหนด ซึ่งทำให้ได้ชิ้นงานที่มีการปรับปรุงขึ้นใหม่และมีความหลากหลายในการนำไปใช้ แต่ยังคงพบว่าในบางผลงานยังมีข้อจำกัดในการนำไปใช้ ซึ่งไม่สามารถนำไปใช้ได้จริงในทุกบริบทของสถานการณ์ที่คุณสอนกำหนด นอกจากนั้นทรัพยากรที่นำมาใช้ในการสร้างสรรค์ชิ้นงานยังขาดการประยุกต์ใช้ให้คุ้มค่า
ช่วงที่ 3 สัปดาห์ที่ 6 – 8 ของการทดลอง	นักศึกษามีการใช้แนวคิดที่หลากหลายในการสร้างผลงานทำให้เกิดผลงานใหม่ ๆ ที่มีความหลากหลาย และแตกต่างไปจากเดิม โดยมีการออกแบบผลงานและระบุกระบวนการพัฒนาผลงานอย่างเป็นขั้นตอน ในทุกผลงานมีการกำหนดวัตถุประสงค์ในการออกแบบและสร้างสรรค์ผลงานที่ชัดเจนตรงตามประเด็นที่คุณสอนต้องการ โดยที่ผลงานที่สร้างสรรค์ขึ้นมาสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้จริงตามสถานการณ์ที่คุณสอนกำหนด และมีการวางแผนและประยุกต์ใช้ทรัพยากรในการสร้างสรรค์ชิ้นงานอย่างคุ้มค่า

อภิปรายผล

ประเด็นที่ 1 กระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุกและการคิดเชิงระบบ ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอนคือ

1) ชี้นำเสนอสถานการณ์สำหรับการเรียนรู้ ในขั้นตอนนี้จากการดำเนินกิจกรรมสามารถส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการศึกษาและพิจารณาข้อมูลจากสถานการณ์ปัญหาหรือตัวอย่างที่ตนเองได้รับตามที่ผู้สอนกำหนดให้ มีการวิเคราะห์และเชื่อมโยงข้อมูลจากสถานการณ์ปัญหาหรือตัวอย่างที่ตนเองได้รับกับความรู้และประสบการณ์เดิมที่ตนเองมี โดยสามารถระบุประเด็นของมโนทัศน์ที่ผู้เรียนสนใจต้องการหาความรู้เพิ่มเติมได้ ซึ่งพบว่าสามารถส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม ในองค์ประกอบของความสามารถในการคิดสร้างสรรค์นวัตกรรม (Sherman & Sherman, 2004)

2) ขั้นตอนการการเรียนรู้ของตนเอง ในขั้นตอนนี้จากการดำเนินกิจกรรมสามารถส่งผลให้ผู้เรียนแต่ละบุคคลสามารถออกแบบการปฏิบัติและการเรียนรู้ของตนเอง ในการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ผู้เรียนสนใจ สามารถคัดเลือกแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลายในประเด็นที่ผู้เรียนสนใจแล้วดำเนินการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ผู้เรียนสนใจจากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย ซึ่งพบว่าสามารถส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม ในองค์ประกอบของความสามารถในการคิดสร้างสรรค์นวัตกรรม (Felder & Brent, 2009)

3) ขั้นเข้ากลุ่มเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ข้อมูล ในขั้นตอนนี้จากการดำเนินกิจกรรมสามารถส่งผลให้ผู้เรียนเข้ากลุ่มร่วมกันเพื่อระดมสมอง อภิปรายและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ในการวิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ที่แต่ละบุคคลได้จากการศึกษา จากนั้นร่วมกันสะท้อนผลจากวิเคราะห์ และสังเคราะห์ ข้อมูลที่หลากหลายโดยการพิจารณาความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ที่ในกลุ่มได้รับ และตรวจสอบข้อมูลย้อนกลับ เพื่อหาข้อสรุปเบื้องต้นในประเด็นที่สนใจได้ ซึ่งพบว่าสามารถส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม ในองค์ประกอบของความสามารถในการคิดสร้างสรรค์นวัตกรรม (Senge, 2006)

4) ขั้นสร้างสรรค์ผลงานจากการเรียนรู้ ในขั้นตอนนี้จากการดำเนินกิจกรรมสามารถส่งผลให้ผู้เรียนสามารถนำข้อสรุปใน มโนทัศน์เบื้องต้นในขั้นตอนที่ 3 มาสร้างสรรค์ผลงานต่าง ๆ ที่มีประสิทธิภาพ เกิดการตั้งคำถามกันในกลุ่มเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลที่สำคัญของเงื่อนไขที่ได้รับจากผู้สอน เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบสร้างผลงานและร่วมกันสร้างสรรค์ผลงานตามที่ได้ออกแบบไว้ จากนั้นจะมีการนำเสนอผลงานที่แต่ละกลุ่มได้สร้างสรรค์ ซึ่งพบว่าสามารถส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม ในองค์ประกอบของความสามารถในการคิดสร้างสรรค์นวัตกรรมและความสามารถในการสร้างนวัตกรรม (Sheffield Hallam University, 2000)

5) ขั้นประเมินผลการเรียนรู้และการประยุกต์ใช้ ในขั้นตอนนี้จากการดำเนินกิจกรรมสามารถส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการร่วมกันอภิปรายเพื่อประเมินผลการสร้างสรรค์ผลงานกับข้อสรุปเบื้องต้นที่มี หากจุดเด่นและข้อจำกัดของผลงาน จากนั้นร่วมกันหาข้อสรุปของสิ่งที่ได้เรียนรู้ในการสร้างสรรค์ผลงาน เพื่อยืนยันข้อสรุปที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ และสามารถนำข้อสรุปที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ตามความเหมาะสม ซึ่งพบว่าสามารถส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม ในองค์ประกอบของความสามารถในการคิดสร้างสรรค์นวัตกรรมและความสามารถในการสร้างนวัตกรรม (Senge, 2006; Sheffield Hallam University, 2000)

ประเด็นที่ 2 ผลจากการทดลองใช้กระบวนการเรียนการสอนพบว่า นักศึกษากลุ่มที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุกและการคิดเชิงระบบมีความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งในภาพรวมและในทุกองค์ประกอบของความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้เชิงรุกเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้โอกาสผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน ผู้สอนจะเป็นผู้สนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ (Petty, 2004) ซึ่งการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ยังช่วยส่งเสริมและพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมทำให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าในตนเอง ทำให้เกิดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยการค้นพบแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ส่งเสริมการเรียนรู้ให้สนุกสนานมีรูปแบบการเรียนรู้ที่หลากหลายเหมาะสมกับผู้เรียนที่มีความแตกต่างกัน (Sherman & Sherman, 2004; Sheffield Hallam University, 2000; Felder & Brent, 2009) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Bonk & Graham (2004) ที่พบว่า การจัดการเรียนการสอนแบบ active learning ช่วยให้นักศึกษามีความกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น มีรูปแบบการเรียนรู้ที่หลากหลาย และทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างอิสระส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นในการ

เรียน นอกจากนั้นแนวคิดการคิดเชิงระบบ (systemic thinking) เป็นแนวทางที่สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นคนที่มี การคิดที่มีระบบ และมีประสิทธิภาพ (Senge, 2006) สอดคล้องกับ Kambiz (2004) ที่ได้ศึกษาความเชื่อมโยงระหว่าง การคิดเชิงระบบกับการตัดสินใจ ผลการวิจัยพบว่า การคิดเชิงระบบมีความเชื่อมโยงกับการตัดสินใจ โดยผู้ที่สามารถ ตัดสินใจได้ดีจะทำความเข้าใจปัญหา และเข้าใจในระบบปัญหาและสถานการณ์ต่าง ๆ ก่อนที่จะทำการตัดสินใจลงมือ ปฏิบัติทั้งนี้ Yan (2007) ได้ทำวิจัยเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ที่ใช้ในการออกแบบผลงานนวัตกรรมโดย กล่าวว่า การ ออกแบบใช้ความรู้อย่างเดียวไม่สามารถทำให้เกิดการคิดสร้างสรรค์ได้ จะต้องใช้องค์ประกอบและกระบวนการคิด หลายอย่างรวมกันในการประดิษฐ์สิ่งใหม่ โดยใช้ความรู้พื้นฐานและการคิดอย่างเป็นระบบในการรวบรวมข้อมูลให้เกิด ความคิดใหม่ ๆ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการคิดสร้างสรรค์มีความสัมพันธ์กับการคิดเชิงระบบ

จะเห็นได้ว่ากระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุกและการคิดเชิงระบบสามารถ นำมาใช้ในการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนของนักศึกษาในระดับปริญญาตรี เพื่อส่งเสริมความสามารถในการ สร้างสรรค์นวัตกรรมได้ โดยผู้สอนควรมีการนำเสนอสถานการณ์สำหรับการเรียนรู้ที่ชัดเจน จากนั้นให้ออกแบบการ เรียนรู้ของตนเอง มีการเข้ากลุ่มเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ข้อมูลที่หลากหลาย มีกิจกรรมให้สร้างสรรค์ผลงาน จากการเรียนรู้ และมีการประเมินผลการเรียนรู้และการประยุกต์ใช้ต่อเนื่อง

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

ในการนำขั้นตอนกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นไปใช้ในชั้นเรียน ควรมีการวางแผนในการดำเนิน กิจกรรมให้เหมาะสมกับระยะเวลา เนื่องจากในบางขั้นตอนผู้เรียนจะใช้เวลามากในการดำเนินกิจกรรมเพื่อจะสรุปองค์ ความรู้ วางแผนออกแบบและสร้างสรรค์นวัตกรรม ดังนั้นในบางครั้งของการจัดการเรียนรู้ผู้สอนอาจให้ผู้เรียนนำ ผลงานไปสร้างสรรค์ต่อเป็นการบ้าน

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ในการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนผู้วิจัยสามารถนำหลักการของแนวคิดที่ส่งเสริมกระบวนการคิดที่ หลากหลายมาใช้พัฒนากระบวนการเรียนการสอน โดยการศึกษาพัฒนาการของความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม ผู้วิจัยสามารถทำการศึกษาวิจัยกรณีสำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมที่แตกต่างจากคนอื่น ๆ

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

ทิศนา ขัมมณี. (2555). *ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*:

สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.

วิชัย วงศ์ใหญ่ และ มารุต พัฒผล. (2562). *การพัฒนาทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรม*. บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สำนักงานวิชาการและมาตรฐานการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *แนวการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลาง*

การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ.

ภาษาอังกฤษ

- ASEAN University Network. (2020). *Guide to AUN-QA Assessment at Programme Level Version 4.0*. Asean University Network Quality Assurance. Chulalongkorn University, Bangkok.
- Bonk, C. J., & Graham, C. R. (2004). *Handbook of blended learning: global perspectives, local design*. San Francisco, CA: Pfeiffer publishing.
- Felder, R. M., & Brent, R. (2009). *Active Learning: An Introduction*.
[http://www4.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/Papers/ALpaper \(ASQ\).pdf](http://www4.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/Papers/ALpaper%20(ASQ).pdf)
- Kambiz, E. M. (2004). Links Between Systems Thinking and Complex Decision Making.
System Dynamics Review, 20(1), 21-48.
- Melaville, A., & Blank, M. J. (2015). *Community-based learning: Engaging students for success and citizenship*. <http://digitalcommons.unomaha.edu/slcepartnerships/40>
- Robert, N. (2012). *Self-Improvement Guide: How to Adopt Creative Thinking*. USA: Lulu press.
- Senge, P. M. (2006). *The Fifth Discipline Field Book: The Art & Practice of Learning Organization*. London: Random House Business.
- Sheffield Hallam University. (2000). *Active Teaching and Learning Approaches in Science: Workshop ORIC Bangkok*. Photocopied.
- Sherman, S. J., & Sherman, B. S. (2004). *Science and Science teaching*. Westport: Greenwood Press.
- Tyler, R. W. (1969). *Educational Evaluation: New Roles, New Means*. Chicago: University of Chicago Press.
- Yan L. (2007). Design Creativity in Product Innovation. *International Journal adjustment Manufacturing Technology*, 33(1), 213-22