

การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะทางสังคม รายวิชา 4041401

แคลคูลัส 1 สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

The Development of Instructional Model to Promote Mathematical
Problem Solving Ability, Learning Achievement and Social Skills in the
Course 4041401 Calculus I for Undergraduate Students

อรพรรณ เลื่อนแป้น¹ ชานนท์ จันทร์² สิริพร ทิพย์คง³ ต้องตา สมใจเพ็ง⁴

Oraparn Luanpan, Chanon Chuntra, Siriporn Thipkong and Tongta Somchaipeng

บทคัดย่อ (Abstract)

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะทางสังคม รายวิชา 4041401 แคลคูลัส 1 สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี และ 2) ศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนกลุ่มเป้าหมายที่ศึกษา คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรีที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชา 4041401 แคลคูลัส 1 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แบบสนทนากลุ่ม แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาแคลคูลัส 1 แบบทดสอบวัดความรู้คณิตศาสตร์พื้นฐานสำหรับรายวิชาแคลคูลัส 1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษา วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การแจกแจงความถี่ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า 1. รูปแบบการเรียนการสอนรายวิชา 4041401 แคลคูลัส 1 ที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย หลักการ วัตถุประสงค์ สารการเรียนรู้ กระบวนการเรียนการสอนและการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ โดยกระบวนการเรียนการสอนประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่

Received: 2022-06-09 Revised: 2022-07-22 Accepted: 2022-08-01

¹ หลักสูตรศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ Doctor of Education Program in Teaching Mathematics, Faculty of Education, Kasetsart University. Corresponding Author e-mail: oraparn.l@ku.th

² สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ Program in Teaching Mathematics, Faculty of Education, Kasetsart University

³ สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ Program in Teaching Mathematics, Faculty of Education, Kasetsart University

⁴ สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ Program in Teaching Mathematics, Faculty of Education, Kasetsart University

1) ขั้นเตรียมความพร้อมเข้าสู่บทเรียน 2) ขั้นกระตุ้นความสนใจ 3) ขั้นสำรวจและค้นหา 4) ขั้นสรุปความรู้และขยายความคิด 5) ขั้นนำความรู้ไปใช้ และ 6) ขั้นวัดผลและประเมินผล และ 2. ผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอน พบว่า 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม และจำนวนนักศึกษาที่ผ่านเกณฑ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักศึกษาทั้งหมด 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม และจำนวนนักศึกษาที่ผ่านเกณฑ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักศึกษาทั้งหมด 3) นักศึกษามีทักษะทางสังคมอยู่ในระดับปานกลาง และ 4) นักศึกษามีความคิดเห็นต่อรูปแบบการเรียนการสอนโดยรวมทุกด้านอยู่ในระดับเห็นด้วย

คำสำคัญ (Keywords) : รูปแบบการเรียนการสอน; การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์; แคลคูลัส

Abstract

The purposes of this research were 1) to develop an instructional model to promote mathematical problem solving ability, learning achievement and social skill in course 4041401 Calculus I for undergraduate students and 2) to study implementation effects of instructional model. The target group was 30 undergraduate students registered for course 4041401 Calculus I in the first semester of the academic year 2021. The instruments in the research consisted of focus group forms, lesson plans on Calculus I, basic mathematics knowledge on Calculus I test, achievement tests, mathematics problem solving test, group behavior evaluation forms and questionnaire of the student's opinions. Data were analyzed by using frequency, mean, percentage, standard deviation and content analysis. The results of this research were as follows: 1. The developed instructional model for 4041401 Calculus I consisted of principles, objectives, contents, instructional process, measuring and evaluating learning outcomes. The instructional process included 6 steps: 1) prepare for the lesson 2) gain attention 3) explore and pursuit 4) conclude the knowledge and expand the idea 5) apply knowledge and 6) measure and evaluate and 2. The results of implementing the instructional model showed that 1) the mathematical problem solving ability of students passed 60 percentage of the test score and not less than 60 percentage of all students 2) the learning achievement of students passed 60 percentage of the test score and not less than 60 percentage of all students 3) their social skills were at medium level and 4) their opinions that agreed with the instructional model was agree level.

Keywords: Instructional Model; Mathematical Problem Solving; Calculus

บทนำ (Introduction)

แคลคูลัสเป็นสาระการเรียนรู้หนึ่งที่บรรจุในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยกำหนดให้ศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) สำหรับในระดับอุดมศึกษา แคลคูลัสได้กำหนดให้เป็นเนื้อหาสาระสำคัญของสาขาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยกำหนดให้เป็นวิชาแกนและวิชาเฉพาะด้านบังคับ นอกจากนี้แคลคูลัสยังเป็นวิชาบังคับของนักศึกษาคณะอื่นๆ เช่น วิศวกรรมศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ ครุศาสตร์ บริหารธุรกิจ รวมทั้งกลุ่มสาธารณสุข ซึ่งความรู้ในวิชาแคลคูลัสและการประยุกต์แคลคูลัสสามารถนำไปใช้ในการเรียนรายวิชาอื่นๆ ได้

จากการศึกษาสภาพการจัดการเรียนการสอนรายวิชาแคลคูลัส 1 ของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรีในปีการศึกษา 2560 นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชานี้มีจำนวน 170 คน พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของรายวิชานี้อยู่ในระดับต่ำ โดยได้ผลการเรียนต่ำกว่าเกรด C คิดเป็นร้อยละ 44.71 และไม่ผ่านการเรียนในรายวิชานี้หรือได้ผลการเรียนเป็น E คิดเป็นร้อยละ 5.88 ของนักศึกษาทั้งหมดที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชานี้ และจากการสัมภาษณ์นักศึกษาและอาจารย์ผู้สอนรายวิชานี้ พบว่า สาเหตุหลักของการที่นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับต่ำหรือไม่ผ่านรายวิชานี้ เนื่องจากนักศึกษาขาดความรู้คณิตศาสตร์พื้นฐานที่ต้องนำไปใช้ในการเรียนรายวิชาแคลคูลัส 1 ซึ่งส่วนใหญ่เป็นสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย นอกจากนี้ วิธีการสอนของอาจารย์ผู้สอนที่ส่วนใหญ่เป็นการสอนแบบบรรยาย โดยผู้สอนบอกบทนิยาม กฎ สูตร ทฤษฎี พร้อมทั้งแสดงการพิสูจน์ แล้วยกตัวอย่างที่เกี่ยวข้องและแสดงวิธีการหาคำตอบให้กับนักศึกษา โดยให้นักศึกษานั่งทบทวนในสมุด แบบฝึกหัดที่มอบหมายให้นักศึกษาทำมีความคล้ายคลึงกับตัวอย่างที่ผู้สอนนำเสนอ โจทย์ปัญหาไม่มีความท้าทาย เน้นให้ผู้เรียนจำสูตรและวิธีการแก้ปัญหา ผู้สอนไม่ได้นำสื่อการเรียนรู้อื่นๆ มาใช้ มีเพียงการเขียนลงบนกระดานแล้วฉายขึ้นผ่าน Visualizer เท่านั้น ทำให้ผู้เรียนไม่เข้าใจบทเรียน มองไม่เห็นภาพ ใช้เพียงการจดจำขั้นตอนการแก้ปัญหา เมื่อพบปัญหาที่แตกต่างไปจากเดิมก็ไม่สามารถแก้ปัญหาได้นั้นได้

นอกจากความรู้คณิตศาสตร์พื้นฐานที่พบว่าเป็นปัญหาที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาแคลคูลัส 1 ของนักศึกษาแล้ว วิธีการจัดการเรียนรู้ของผู้สอนก็เป็นปัญหาหนึ่งที่พบด้วยเช่นเดียวกัน จากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 หมวด 4 แนวการจัดการศึกษา มาตรา 22 ได้ระบุว่า “การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ” ดังนั้น ผู้สอนจึงต้องเตรียมการสอนและจัดสภาพแวดล้อมให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ และสามารถพัฒนาตนเองได้ ซึ่งการสอนลักษณะหนึ่งที่สอดคล้องกับแนวการจัดการศึกษาดังกล่าวและคำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญของการจัดการเรียนรู้ คือ การสอนที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ สืบ

สอบความรู้ จนเกิดข้อค้นพบ และสร้างเป็นความรู้ ความเข้าใจของตัวผู้เรียนเอง ซึ่งสิริพร ทิพย์คง (2545) ได้กล่าวถึงการสอนแบบค้นพบว่าเป็นวิธีการสอนที่ต้องการให้ผู้เรียนค้นพบกฎเกณฑ์ข้อสรุปนัยทั่วไปได้ด้วยตนเอง อาจจะเป็นการค้นพบด้วยตัวผู้เรียนเองเป็นรายบุคคล ค้นพบโดยการแนะนำของผู้สอน หรือค้นพบโดยคณะ ซึ่งการสอนแบบค้นพบนี้จะช่วยให้ผู้เรียนจดจำบทเรียนกฎเกณฑ์ และสูตรต่างๆ ได้อย่างแม่นยำและยาวนาน และยังสามารถนำความรู้ที่ได้จากการค้นพบไปใช้ในการแก้ปัญหาอื่นๆ ได้อีกด้วย ส่วน Joyce, Weil, and Calhoun (2004) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการสอนแบบสืบสอบไว้ว่าเป็นกระบวนการที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยให้ผู้เรียนได้รู้จักการแสวงหาคำตอบเพื่อนำมาอธิบายความเป็นไปของสิ่งต่างๆ อย่างมีระบบ มีหลักเกณฑ์ และมีขั้นตอน และยังช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะหลายๆ ด้าน เช่น ทักษะการคิด ทักษะการสืบค้น ทักษะการวิเคราะห์ เป็นต้น แนวทางการเรียนการสอนแบบสืบสอบได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในทางการศึกษาวิทยาศาสตร์ แต่ก็มีการศึกษาคณิตศาสตร์หลายท่านได้นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ดังเช่น Greene and Shorter (2012) ที่ได้นำการจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบมาใช้ในการสร้างความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ในรายวิชา Pre-Calculus ผลการวิจัยพบว่าการสอนแบบสืบสอบช่วยให้นักศึกษาเกิดความเข้าใจในมโนทัศน์ทางแคลคูลัส และช่วยพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลของนักศึกษาด้วย

นอกจากวิธีการสอนและกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนแล้ว สื่อการเรียนรู้ก็เป็นสิ่งสำคัญอีกประการหนึ่ง เพราะการเรียนการสอนจะบรรลุผลได้ดีเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับผู้สอนว่าสามารถเลือกหรือสร้างสื่อการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมที่ช่วยทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ซึ่งปัจจุบันได้มีการนำเทคโนโลยีมาใช้เป็นสื่อการเรียนรู้มากขึ้น เมื่อเทียบกับสื่อการเรียนรู้อื่นๆ โดยเทคโนโลยีที่นำมาใช้มากที่สุด คือ เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ เพราะสะดวกต่อการใช้งานและสามารถใช้งานได้หลายลักษณะ เช่น การคำนวณ การประมวลผล การจัดเก็บข้อมูลการนำเสนอ เป็นต้น (กิดานันท์ มลิทอง, 2548; สุมาลี ชัยเจริญ, 2554) จากการศึกษาลักษณะการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยทำหน้าที่เป็นเครื่องมือทางปัญญา (Cognitive Tool) กล่าวคือช่วยในการวิเคราะห์เข้าถึง และตีความหมายของข้อมูล รวมทั้งจัดระบบโครงสร้างความรู้ของผู้เรียน จะช่วยทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดอย่างมีวิจารณญาณและการเรียนรู้ระดับสูงในสิ่งที่กำลังศึกษา (ณัฐกร สงคราม, 2557) ซึ่งโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยเห็นว่าเหมาะสมกับการนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาแคลคูลัส คือ โปรแกรม GeoGebra ซึ่งเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปทางคณิตศาสตร์ที่มีความเป็นพลวัต มีความยืดหยุ่นสูง สามารถใช้ได้กับสาระการเรียนรู้เรขาคณิตและพีชคณิต โปรแกรมนี้เป็นโปรแกรมแบบฟรีแวร์สามารถดาวน์โหลดมาใช้งานในเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้เรียนได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย และยังสะดวกต่อการใช้งาน จากการศึกษางานวิจัยของ Slavickova (2013) ที่ได้นำโปรแกรม GeoGebra ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาแคลคูลัส พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนั้นโปรแกรม GeoGebra จึงเป็นโปรแกรมที่น่าสนใจในการนำมาใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในงานวิจัยครั้งนี้

จากสภาพปัญหาและข้อค้นพบดังกล่าวข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยได้แนวคิดที่ว่ารายวิชา 4041401 แคลคูลัส 1 ซึ่งเป็นวิชาในหมวดวิชาเฉพาะของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อดสาหกรรมของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี และเป็นรายวิชาที่เป็นพื้นฐานก่อนเรียนรายวิชาที่สูงขึ้น เช่น แคลคูลัส 2 แคลคูลัส 3 สมการเชิงอนุพันธ์ เป็นต้น หากนักศึกษาได้รับการจัดการเรียนการสอนในลักษณะหรือรูปแบบที่เหมาะสม ก็จะช่วยให้ศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และประยุกต์ใช้ในรายวิชาที่มีความเกี่ยวข้องต่อไปได้ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนรายวิชา 4041401 แคลคูลัส 1 สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ที่ได้นำแนวคิดของการสอนแบบค้นพบ การสอนแบบสืบสอบ การเรียนแบบร่วมมือ และการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการเรียนการสอนมาบูรณาการกันและศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย (Research Objectives)

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะทางสังคม รายวิชา 4041401 แคลคูลัส 1 สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี
2. เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะทางสังคม ในรายวิชา 4041401 แคลคูลัส 1 สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี และความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย (Research Methods)

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา โดยมีวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

กลุ่มเป้าหมาย

นักศึกษาระดับปริญญาตรี ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชา 4041401 แคลคูลัส 1 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 30 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชา 4041401 แคลคูลัส 1 ประกอบด้วยเนื้อหา เรื่อง ลิมิต และความต่อเนื่อง การหาอนุพันธ์ และการประยุกต์อนุพันธ์ ใช้เวลาในการจัดการเรียนสอนทั้งหมด 15 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง รวม 45 ชั่วโมง จำนวน 14 แผน

2) แบบทดสอบวัดความรู้คณิตศาสตร์พื้นฐานสำหรับรายวิชาแคลคูลัส 1 โดยเป็นข้อสอบแบบเติมคำตอบ จำนวน 25 ข้อ ซึ่งได้รับการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน วิเคราะห์หาค่า IOC โดยมีค่าระหว่าง 0.8 – 1.0 และตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบ พบว่า มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.22 – 0.78 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.25 – 0.88 และค่าความเที่ยง 0.75

3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับนักศึกษาที่เรียนรายวิชา 4041401 แคลคูลัส 1 ได้แก่ ฉบับที่ 1 เรื่อง ลิมิตและความต่อเนื่อง เป็นข้อสอบแบบปรนัย (เติมคำตอบ) จำนวน 5 ข้อ และแบบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ ฉบับที่ 2 เรื่องการหาอนุพันธ์ เป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ และฉบับที่ 3 เรื่อง การประยุกต์อนุพันธ์ เป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ซึ่งได้รับการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน วิเคราะห์หาค่า IOC โดยมีค่า 1.0 ทั้งสามฉบับ และตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบ พบว่า ฉบับที่ 1 มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.42 – 0.75 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.25 – 0.64 และค่าความเที่ยง 0.71 ฉบับที่ 2 มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.30 – 0.58 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.28 – 0.44 และค่าความเที่ยง 0.83 และฉบับที่ 3 มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.39 – 0.61 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.41 – 0.60 และค่าความเที่ยง 0.85

4) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นข้อสอบแบบอัตนัย เขียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ฉบับ 5 ข้อ ซึ่งได้รับการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน วิเคราะห์หาค่า IOC มีค่า 1.0 และตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบ พบว่า มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.38 – 0.52 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.44 – 0.60 และค่าความเที่ยง 0.86

5) แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มสำหรับนักศึกษาที่เรียนรายวิชา 4041401 แคลคูลัส 1 ที่ประเมินโดยอาจารย์ผู้สอนและประเมินโดยนักศึกษา มีลักษณะเป็นแบบมาตรประมาณค่า 4 ระดับ ที่มุ่งประเมินนักศึกษาในด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ข้อมูล และการเรียนรู้ร่วมกัน ประกอบด้วยข้อรายการทั้งหมด 8 ข้อ

6) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอน มีลักษณะเป็นแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ โดยให้นักศึกษาประเมินด้านการเตรียมความพร้อมก่อนการเรียน ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน ด้านสื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ และด้านการวัดผลและประเมินผล

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ตามขั้นตอนดังนี้

- 1) ทดสอบความรู้คณิตศาสตร์พื้นฐานของนักศึกษา
- 2) ดำเนินการสอนปรับความรู้คณิตศาสตร์พื้นฐานโดยผู้วิจัย ใช้ระยะเวลาในการดำเนินการก่อนเปิดภาคการศึกษาเป็นระยะเวลา 5 วัน วันละ 3 ชั่วโมง รวม 15 ชั่วโมง
- 3) ทดสอบวัดความรู้คณิตศาสตร์พื้นฐานของนักศึกษาอีกครั้งหนึ่ง
- 4) ดำเนินการจัดการเรียนการสอน โดยใช้เวลาในการทดลอง 15 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง รวม 45 ชั่วโมง และประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักศึกษา
- 5) ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนจบในแต่ละเรื่อง
- 6) ทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เมื่อดำเนินการเสร็จแล้วให้นักศึกษาทำแบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. ข้อมูลที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใช้ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าร้อยละ และค่าร้อยละที่เพิ่มขึ้น
2. ข้อมูลที่ได้จากแบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ใช้ค่าเฉลี่ย และค่าร้อยละ
3. ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอน ใช้ค่าความถี่ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย (Research Results)

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาารูปแบบการเรียนการสอน

รูปแบบการเรียนการสอนรายวิชา 4041401 แคลคูลัส 1 ที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย หลักการ วัดผลประสงค์ สารการเรียนรู้ กระบวนการเรียนการสอน และการวัดผลและประเมินผล การเรียนรู้ โดยกระบวนการเรียนการสอนประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ **ขั้นที่ 1 เตรียมความพร้อมเข้าสู่บทเรียน** ผู้สอนทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียนหรือความรู้เดิมที่มีความสัมพันธ์กับเรื่องที่ผู้เรียนต้องเรียนรู้ใหม่ โดยใช้การถามตอบหรือทดสอบย่อย ให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นร่วมกัน เพื่อเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียนก่อนเริ่มเรียนเนื้อหาใหม่ พร้อมทั้งชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ การวัดผล และเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินผล **ขั้นที่ 2 กระตุ้นความสนใจ** ผู้สอนสร้างแรงจูงใจและกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนให้เกิดความอยากรู้ อยากเห็น อยากคิดแก้ปัญหา ผู้สอนนำเสนอสาระการเรียนรู้โดยใช้คำถาม การสอนแบบอธิบายและแสดงเหตุผลประกอบกับการนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในการจัดการเรียนการสอน และผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่ต้องการให้ผู้เรียนได้สืบสอบและเกิดข้อค้นพบ พร้อมทั้งมอบหมายงานหรือกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ **ขั้นที่ 3 สำรวจและค้นหา** ผู้สอนให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง โดยมีผู้สอนเป็นผู้ดำเนินกิจกรรม ให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวกให้กับผู้เรียน แบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่ม โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ ผู้เรียนสำรวจและค้นหาวิธีการ หลักการ หรือโมเดลที่สำคัญ เพื่อสรุปเป็นข้อค้นพบของกลุ่ม **ขั้นที่ 4 สรุปความรู้และขยายความคิด** ผู้สอนร่วมกับผู้เรียนในการสรุปความรู้ที่ได้รับจากการทำกิจกรรม โดยเขียนออกมาเป็นบทนิยาม ทฤษฎีบท สูตร หรือโมเดลที่สำคัญ จากนั้นผู้สอนขยายความคิดสิ่งที่ได้เพิ่มเติมจากการสรุปความรู้ โดยใช้การถามตอบ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจที่ถูกต้อง และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ **ขั้นที่ 5 นำความรู้ไปใช้** เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้หรือโมเดลที่ได้รับไปใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการทำเป็นกลุ่มหรือรายบุคคลตามความเหมาะสม ใช้การขยายปัญหาหรือจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้ศึกษาสำรวจเพิ่มเติม **ขั้นที่ 6 วัดผลและประเมินผล** ผู้สอนวัดผลและประเมินผลโดยประเมินควบคู่กับกิจกรรมการเรียนการสอนในทุกขั้นตอนข้างต้น มีการประเมินผลระหว่างเรียนเพื่อสังเกตผลการปฏิบัติกิจกรรมว่าเป็นไปตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ แล้วนำผลที่ได้ไปใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนครั้งต่อไป

ตอนที่ 2 ผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน

1. ผลการประเมินจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม

คะแนน	N	คะแนนเต็ม	คะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60	คะแนนเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	แปลผล
หลังเรียน	30	28	16.80	16.97	4.71	ผ่านเกณฑ์

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบร้อยละของจำนวนนักศึกษาที่ได้คะแนนจากการทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม

คะแนน	จำนวนนักศึกษา	จำนวนนักศึกษาที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60	ร้อยละของจำนวนนักศึกษาผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60
หลังเรียน	30	19	63.33

จากตารางที่ 1 และตารางที่ 2 พบว่า คะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษากลุ่มเป้าหมาย จำนวน 30 คน ได้คะแนนเฉลี่ย 16.97 คิดเป็นร้อยละ 60.61 ซึ่งผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม และมีนักศึกษาที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 63.33

2. ผลการประเมินจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม

ฉบับที่	N	คะแนนเต็ม	คะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60	คะแนนเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	แปลผล
1	30	20	12.00	13.77	2.65	ผ่านเกณฑ์
2	30	22	13.20	13.58	3.75	ผ่านเกณฑ์
3	30	25	15.00	15.20	4.35	ผ่านเกณฑ์

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบร้อยละของจำนวนนักศึกษาที่ได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม

ฉบับที่	จำนวนนักศึกษา	จำนวนนักศึกษาที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60	ร้อยละของจำนวนนักศึกษาผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60
---------	---------------	--	--

1	30	24	80.00
2	30	19	63.33
3	30	20	66.67

จากตารางที่ 3 และตารางที่ 4 คะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง 3 ฉบับของกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 30 คน เมื่อเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม พบว่า คะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ทั้ง 3 ฉบับ และมีจำนวนนักศึกษาที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม ไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักศึกษาทั้งหมด ทั้ง 3 ฉบับ

3. ผลการประเมินทักษะทางสังคมจากแบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม พบว่า ผลการประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มที่ประเมินโดยนักศึกษา มีพฤติกรรมการทำงานกลุ่มในระดับปานกลางทุกพฤติกรรม ส่วนผลการประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มที่ประเมินโดยผู้สอน นักศึกษามีพฤติกรรมการทำงานกลุ่มโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง เช่นเดียวกัน

4. ผลการศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอน พบว่า นักศึกษามีความคิดเห็นต่อรูปแบบการเรียนการสอนรายวิชา 4041401 แคลคูลัส 1 ที่พัฒนาขึ้น โดยรวมทุกด้านอยู่ในระดับเห็นด้วย ซึ่งด้านที่นักศึกษามีความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยอย่างยิ่ง คือ ด้านการเตรียมความพร้อมก่อนการเรียน และด้านที่นักศึกษามีความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วย ได้แก่ ด้านสื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ ด้านการวัดผลและประเมินผล และด้านกิจกรรมการเรียนการสอน

อภิปรายผลการวิจัย (Research Discussion)

1. ผลการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการเรียนการสอน 6 ขั้น ได้แก่ ขั้นที่ 1 เตรียมความพร้อมเข้าสู่บทเรียน ผู้สอนทบทวนความรู้เดิมของนักศึกษา เพื่อให้ นักศึกษามีความพร้อมสำหรับการเรียนเนื้อหาใหม่ สอดคล้องกับสุรางค์ โค้วตระกูล (2559) ที่ได้กล่าวไว้ว่า ผู้สอนควรสำรวจความรู้พื้นฐานที่ผู้เรียนจำเป็นต้องมีเพื่อค้นพบความรู้ใหม่ ถ้าผู้เรียนยังขาดความรู้พื้นฐาน ผู้สอนควรแนะนำหรือสอนความรู้พื้นฐานก่อนเริ่มการเรียนรู้เรื่องใหม่ เพื่อให้ การเรียนรู้เกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ขั้นที่ 2 ขั้นกระตุ้นความสนใจ ในขั้นตอนนี้ ผู้สอนได้ใช้วิธีการที่หลากหลาย ได้แก่ การนำเสนอสาระการเรียนรู้โดยการใช้คำถาม การสอนแบบอธิบายและแสดงเหตุผลประกอบกับการนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เข้ามามีใช้ในการกระตุ้นความสนใจของนักศึกษา ดังที่ ญัฐกร สงคราม (2557) ได้กล่าวไว้ว่า การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการสนับสนุนการเรียนรู้อย่างผู้เรียน โดยทำหน้าที่เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ เข้าถึง และตีความหมายของข้อมูล รวมทั้งจัดระบบโครงสร้างความรู้ของผู้เรียน ช่วยทำให้ผู้เรียนเกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการเรียนรู้ในระดับสูงกับสิ่งที่กำลังศึกษา ขั้นที่ 3 ขั้นสำรวจและค้นหา นักศึกษาได้เรียนรู้ร่วมกันโดยสำรวจและค้นหาวิธีการ หลักการ หรือมีโนทัศน์ที่สำคัญ เพื่อสรุปเป็นข้อค้นพบของกลุ่ม สอดคล้องกับ วรารักษ์ ดีมี (2560) ที่ได้กล่าวถึงการนำการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือมาใช้ในการเรียนการสอน

วิชาแคลคูลัสและเรขาคณิตวิเคราะห์ ซึ่งพบว่า นักศึกษามีการช่วยเหลือซึ่งกันและกันในกลุ่มของตนเอง การสื่อสารระหว่างนักศึกษาด้วยวัยที่ใกล้เคียงกัน ทำให้สามารถคุยกันได้ดี เกิดบรรยากาศที่ดีทางการเรียน ทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น ขั้นที่ 4 ขึ้นสรุปความรู้และขยายความคิด เป็นขั้นที่ผู้สอนร่วมกับนักศึกษาในการสรุปความรู้ที่ได้รับจากการทำกิจกรรม โดยเขียนออกมาเป็นบทนิยาม ทฤษฎีบท สูตร หรือโมโนทอนที่สำคัญ จากนั้นผู้สอนขยายความคิดสิ่งที่ได้เพิ่มเติมจากการสรุปความรู้ โดยใช้การถามตอบ เพื่อให้นักศึกษาเกิดความเข้าใจที่ถูกต้อง และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ ดังที่ Bybee *et al.* (2006) ได้กล่าวว่า ผู้เรียนจะได้จัดระเบียบประสบการณ์ทางความคิดจากการค้นพบ แล้วทำการเชื่อมโยงระหว่างประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ในสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้ว แนวคิดที่สร้างขึ้นต้องเชื่อมโยงกับความคิดอื่นหรือประสบการณ์อื่นที่สัมพันธ์กัน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ใช้สิ่งที่เรียนรู้ โดยการขยายตัวอย่างหรือการจัดประสบการณ์เชิงสำรวจเพิ่มเติม สามารถค้นคว้ารายละเอียดในสิ่งที่ต้องการศึกษาและสำรวจตรวจสอบได้มากขึ้น ตลอดจนมีทักษะต่างๆ และมีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกับผู้อื่น ขั้นที่ 5 ขึ้นนำความรู้ไปใช้ เป็นขั้นที่นักศึกษานำความรู้หรือโมโนทอนที่ได้รับไปใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยผู้สอนได้ขยายปัญหาหรือจัดประสบการณ์ให้นักศึกษาได้ศึกษาสำรวจเพิ่มเติม สอดคล้องกับที่ประสาธน์ เนิ่งเฉลิม (2556) ที่ได้กล่าวไว้ว่า ผู้สอนจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้ผู้เรียนได้นำสิ่งที่ได้เรียนมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยผู้สอนจะเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นความรู้ใหม่ ขั้นที่ 6 ขึ้นวัดผลและประเมินผล เป็นขั้นที่ผู้สอนวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ของนักศึกษาโดยประเมินควบคู่กับกิจกรรมการเรียนการสอนในทุกขั้นตอนข้างต้น ได้แก่ การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษา การสังเกตพฤติกรรมการทำกิจกรรมกลุ่ม การแสดงความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่ม การตรวจผลงานจากการทำกิจกรรม แบบฝึกหัด หรือการบ้านที่ได้รับมอบหมาย ซึ่งทำให้ผู้สอนได้รับข้อมูลย้อนกลับ เพื่อนำมาปรับปรุงการเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2560) ที่ได้กล่าวว่า การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องใช้วิธีการที่หลากหลายและเหมาะสม และใช้เครื่องมือที่มีคุณภาพเพื่อให้ได้ข้อมูลและสารสนเทศเกี่ยวกับผู้เรียนอย่างครบถ้วนและตรงตามวัตถุประสงค์ของการวัดผลและประเมินผล

2. ผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน พบว่า นักศึกษามีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น โดยพิจารณาจากคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนนักศึกษาได้คะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็มมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักศึกษาทั้งหมด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นนั้น ผู้สอนได้จัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่เอื้ออำนวยให้นักศึกษาได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม สังเกต สืบสอบ และเรียนรู้ร่วมกัน มีการกำหนดสถานการณ์ที่ต้องการให้นักศึกษาแก้ปัญหาและเสนอแนวคิดและผลงานของกลุ่มตนเอง นอกจากนี้ยังให้นักศึกษาได้นำสถานการณ์ที่กำหนดไปสร้างชิ้นงานที่มีความ

สอดคล้องกับสิ่งที่กำหนดให้ เพื่อให้ให้นักศึกษาได้ประยุกต์ใช้ความรู้กับสถานการณ์ในชีวิตจริง ซึ่ง นักศึกษาทุกกลุ่มสามารถสร้างชิ้นงานได้และสามารถขยายความคิดที่ได้เพิ่มเติมจากการสร้างชิ้นงาน ด้วย ดังที่ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551) ได้กล่าวถึงแนวทางในการ ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาว่า ผู้สอนควรใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือหรือการทำงาน ร่วมกัน และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้คิดและอธิบายในสิ่งที่ ผู้เรียนคิดและนำเสนอแนวคิดของตนเองได้อย่างอิสระ จะช่วยฝึกให้ผู้เรียนรู้จักแก้ปัญหาต่างๆ และ ช่วยทำให้ผู้เรียนเป็นนักแก้ปัญหาที่ดีต่อไปได้ นอกจากนี้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชา 4041401 แคลคูลัส 1 พบว่า คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาทั้ง สามฉบับผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม ทั้งนี้เป็นเพราะรูปแบบการเรียนการสอนที่ พัฒนาขึ้นนั้น ได้มีการตรวจสอบและทบทวนความรู้เดิมของนักศึกษาที่จำเป็นสำหรับการเรียน รายวิชาแคลคูลัส 1 ทำให้นักศึกษามีความรู้คณิตศาสตร์พื้นฐานมากขึ้น สามารถเชื่อมโยงความรู้เดิม กับความรู้ใหม่ได้ และทำให้นักศึกษามีความมั่นใจในการเรียนมากขึ้น ส่งผลให้จำนวนนักศึกษาที่ได้ คะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็มมีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักศึกษา ทั้งหมด ซึ่งสอดคล้องกับ วิจารย์ พานิช (2556) ที่ได้กล่าวว่า การมีความรู้เดิมเพื่อมารับความรู้ใหม่ มีความสำคัญมากต่อการเรียนรู้และจดจำความรู้ใหม่ ถ้านักศึกษามีความรู้เดิมแบบไม่รู้ชัด หรือรู้มา แบบไม่ถูกต้อง ก็จะทำให้นักศึกษาเรียนไม่รู้เรื่อง ส่งผลให้เบื่อการเรียนและการเรียนล้มเหลว กลางคัน แต่ถ้านักศึกษามีความรู้เดิมแม่นยำถูกต้อง ก็จะสามารถนำความรู้เดิมมาใช้กับความรู้ใหม่ ต่อยอดความรู้ของตนได้อย่างรวดเร็ว

3. ผลการประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มที่ประเมินโดยนักศึกษาและประเมินโดย ผู้สอนอยู่ในระดับปานกลาง ทั้งนี้ เนื่องมาจากการจัดการเรียนการสอนในลักษณะออนไลน์ทั้งภาค การศึกษา เพราะสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 โดยทางมหาวิทยาลัย ให้จัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ทั้งหมด ยกเว้นเพียงการสอบที่ผู้สอนได้ทำบันทึกขออนุญาตให้ นักศึกษาเข้ามาดำเนินการสอบในมหาวิทยาลัยเท่านั้น ซึ่งในการเรียนแบบร่วมมือผู้สอนได้ใช้ โปรแกรม Zoom และใช้ Breakout Rooms ในการแบ่งกลุ่มนักศึกษาเพื่อทำกิจกรรมกลุ่ม และ สร้างข้อตกลงกับนักศึกษาก่อนแบ่งกลุ่มว่าให้นักศึกษาพิมพ์ข้อความหรือแจ้งปัญหาในการเข้ากลุ่ม เมื่ออินเตอร์เน็ตหลุดลงในกลุ่ม Line ของรายวิชา เพื่อให้ผู้สอนตอบคำถามหรือแก้ปัญหาให้กับ นักศึกษาได้ทันที ด้วยเหตุนี้ เมื่อนักศึกษาบางคนสัญญาณอินเตอร์เน็ตหลุดไปชั่วขณะ ทำให้ การทำงานกลุ่มหรือการพูดคุยเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นไม่ต่อเนื่อง นักศึกษาต้องอธิบายสิ่งที่ เพื่อนตามไม่ทันอีกครั้งหนึ่ง จึงทำให้เกิดความล่าช้าในการทำงานกลุ่ม และการประเมินพฤติกรรมการ ทำงานกลุ่มจะดำเนินการหลังจากเรียนจบในคาบนั้นทันที ส่งผลให้ผลการประเมินพฤติกรรมการ ทำงานกลุ่มที่ประเมินโดยนักศึกษาและประเมินโดยผู้สอนอยู่ในระดับปานกลาง แต่ทั้งนี้ นักศึกษาได้ใช้การประชุมกลุ่มทางออนไลน์ผ่านโปรแกรม Zoom หลังจากการเรียนการสอน ในคาบ นั้นจบแล้ว เพื่อพูดคุยและอธิบายเพิ่มเติมถึงประเด็นที่เพื่อนสมาชิกในกลุ่มบางคนยังสงสัยหรือไม่

เข้าใจ รวมทั้งทำการบ้านที่ได้รับมอบหมายร่วมกัน และสอบถามผู้สอนเพิ่มเติมเมื่อเกิดข้อสงสัยหรือต้องการคำชี้แนะจากผู้สอนทาง Line ส่วนตัว แสดงให้เห็นว่า นักศึกษาเกิดการมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนสมาชิกในกลุ่มและมีความมุ่งมั่นและตั้งใจให้งานของกลุ่มสำเร็จด้วยดี สอดคล้องกับ ทิศนา ขนมนนธิ (2559) ที่ได้กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือช่วยให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันในการเรียนและการทำงาน สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มมีความรับผิดชอบในงานของตน มีการช่วยเหลือกันในกลุ่ม และมั่นใจว่าสมาชิกทุกคนในกลุ่มเกิดการเรียนรู้ สามารถเป็นตัวแทนของกลุ่มในการนำเสนองานและตอบคำถามได้ และสอดคล้องกับการวิจัยของปัญญา ชินโณ (2557) ที่ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร่วมกับกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและมีพฤติกรรมการทำงานกลุ่มอยู่ในระดับดีขึ้นไป นอกจากนี้ยังส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วย

ข้อเสนอแนะการวิจัย (Research Suggestions)

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น มีการวัดความรู้คณิตศาสตร์พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับรายวิชาแคลคูลัส 1 และดำเนินการปรับความรู้คณิตศาสตร์พื้นฐานให้กับนักศึกษา ก่อนเปิดภาคการศึกษาเป็นระยะเวลารวม 15 ชั่วโมง ดังนั้น ผู้สอนต้องเตรียมความพร้อมในเรื่องของเวลาในการดำเนินกิจกรรม และวิเคราะห์ว่านักศึกษาส่วนใหญ่ยังขาดมโนทัศน์หรือมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในเรื่องใด เพื่อให้นักศึกษามีความรู้ที่เพียงพอและมีความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนในขั้นอื่นๆ ต่อไปได้

1.2 กิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ได้ใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้จัดกลุ่มให้กับนักศึกษา นักศึกษาอาจยังไม่คุ้นชินกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในลักษณะนี้ เนื่องจากสมาชิกในกลุ่มไม่ใช่เพื่อนที่สนิทหรืออยู่กลุ่มเดียวกัน จึงอาจทำให้นักศึกษาไม่กล้าแสดงความคิดเห็น ไม่กล้าซักถามหรืออธิบายแนวคิดของตนเอง ดังนั้น ผู้สอนควรชี้แจงเป้าหมายของกิจกรรมการเรียนการสอนและคอยให้การสนับสนุนเมื่อนักศึกษาทำกิจกรรมกลุ่ม เพื่อส่งเสริมให้นักศึกษาเกิดทักษะทางสังคม และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

2. ข้อเสนอแนะการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการนำรูปแบบการเรียนการสอนรายวิชา 4041401 แคลคูลัส 1 ที่พัฒนาขึ้น ไปใช้ในรายวิชาคณิตศาสตร์อื่นๆ หรือในรายวิชาที่ต่อเนื่องกัน เช่น วิชาแคลคูลัส 2 เพื่อนำผลที่ได้ไปปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนและเพื่อให้นักศึกษาได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

2.2 ควรศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนรายวิชา 4041401 แคลคูลัส 1 ที่พัฒนาขึ้น ที่ส่งผลกับตัวแปรอื่นๆ เช่น ความสามารถในการเชื่อมโยง ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง (References)

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสาระภูมิศาสตร์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2548). *เทคโนโลยีและการสื่อสารเพื่อการศึกษา*. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- ณัฐกร สงคราม. (2557). *การออกแบบและพัฒนาโมดูลมีเดียเพื่อการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทศนา แคมมณี. (2559). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 20). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บัญชา ชินโณ. (2557). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารบัณฑิตศึกษา*. 11(52), 75-88.
- ประสาธน์ เนืองเฉลิม. (2556). การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้. *วารสารพัฒนาการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยรังสิต*. 7(2), 41-53.
- วรารักษ์ ติมี. (2560). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาแคลคูลัสและเรขาคณิตวิเคราะห์ 1 เรื่อง การอินทิเกรตและการประยุกต์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาคณิตศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- วิจารณ์ พานิช. 2556. *การเรียนรู้เกิดขึ้นอย่างไร*. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสยามกัมมาจล.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). *ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: เจริญการพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *คู่มือการใช้หลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (Online)*. สืบค้น 25 มีนาคม 2565, จาก <https://www.scimath.org/ebook-mathematics/item/8379-2560-2551-8379>.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด.
- สุมาลี ชัยเจริญ. (2554). *เทคโนโลยีการศึกษา: หลักการ ทฤษฎีสู่การปฏิบัติ*. พิมพ์ครั้งที่ 2. ขอนแก่น: คลังน่านวิทยา.

- สุรางค์ โค้วตระกูล. (2559). จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 12. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Borchelt, N. (2007). *Cognitive Computer Tools in the Teaching and Learning of Undergraduate Calculus*. International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning. International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning. 1(2), 1-17.
- Bybee, R. W., J. A. Taylor, A. Gardner, P. V. Scotter, J. C. Powell, A. Westbrook, and N. Landes. (2006). *The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectiveness*. USA: The Office of Science Education and National Institutes of Health.
- Greene, M. and P. Shorter. (2012). Building Conceptual Understanding in Precalculus. *Transformative Dialogues*, 6(2), 1-16.
- Joyce, B., M. Weil, and E. Calhoun. (2004). *Model of Teaching*. (7th ed). Allyn and Bacon.
- Slavickova, M. (2013). Changes in teaching of calculus at the university level. *Acta Didactica Universitatis Comenianae Mathematics*. 13(4), 33-45.