

การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนรายวิชาแคลคูลัส 1 ตามแนวคิดการเรียนการสอนที่
เน้นให้รู้จัก การเรียนรู้ร่วมกัน และรูปแบบการแปลงของเลขสำหรับนักศึกษาครู

**The Development of Instructional Process of Calculus I Based on
Cognitively Guided Instruction, Collaborative Learning, and
the Lesh Translation Model for Preservice Teachers**

เกษสุดา บุรณพันธ์ศักดิ์¹ / ชานนท์ จันทรา² / สิริพร ทิพย์คง³ / ชนิศวรา เลิศอมรพงษ์⁴

Ketsuda Buranaphansak / Chanon Chuntra / Siriporn Thipkong /

Chanisvara Lertamorpong

¹⁻⁴ สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Program in Teaching Mathematics, Faculty of Education, Kasetsart University

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากระบวนการเรียนการสอนรายวิชาแคลคูลัส 1 ตามแนวคิดการเรียนการสอนที่เน้นให้รู้จัก การเรียนรู้ร่วมกัน และรูปแบบการแปลงของเลข สำหรับนักศึกษาครู และศึกษาผลการใช้กระบวนการเรียนการสอนในด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการทำงานกลุ่มและความคิดเห็นต่อกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ซึ่งการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนาที่มี 2 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 พัฒนากระบวนการเรียนการสอนรายวิชาแคลคูลัส 1 ประกอบด้วย 5 ชั้น คือ 1) ชั้นสร้างความพร้อมและเชื่อมโยงความรู้ใหม่ 2) ชั้นพัฒนาการคิดทางคณิตศาสตร์ 3) ชั้นขยายความรู้ร่วมกัน 4) ชั้นนำเสนอและสรุปความรู้ร่วมกัน และ 5) ชั้นเชื่อมโยงและประยุกต์ใช้ความรู้ ขั้นตอนที่ 2 นำกระบวนการเรียนการสอนรายวิชาแคลคูลัส 1 ไปใช้เพื่อประเมินประสิทธิภาพและปรับปรุงให้มีความเหมาะสม กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย นักศึกษาสาขาวิชาเอกคณิตศาสตร์ ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาแคลคูลัส 1 ภาคปลายปีการศึกษา 2559 จำนวน 28 คน และภาคต้น ปีการศึกษา 2560 จำนวน 22 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย แบบทดสอบวัดความรู้ทางคณิตศาสตร์รายวิชาแคลคูลัส 1 แบบประเมินพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการทำงานกลุ่ม

และแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับกระบวนการเรียนการสอน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที ผลที่ได้จากการนำกระบวนการเรียนการสอน รายวิชาแคลคูลัส 1 ไปใช้ พบว่า 1) ความรู้ทางคณิตศาสตร์รายวิชาแคลคูลัส 1 ของนักศึกษาครูหลัง เรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) พฤติกรรมมีส่วนร่วมในการทำงาน กลุ่มอยู่ในระดับดี และ 3) นักศึกษาครูส่วนใหญ่เห็นด้วยกับกระบวนการเรียนการสอนรายวิชา แคลคูลัส 1 ที่พัฒนาขึ้นว่ามีความเหมาะสม

คำสำคัญ: แคลคูลัส 1, การเรียนการสอนที่เน้นให้รู้จักคิด, การเรียนรู้ร่วมกัน, รูปแบบการแปลงของเลข นักศึกษาครู

Abstract

The purposes of this research were to develop instructional process of Calculus I based on cognitively guided instruction, collaborative learning, and the Lesh translation model for preservice teachers and to study implementation results on mathematics knowledge, participatory behaviors in working group, and opinions towards the developed instructional process. Methodology of this research was a research and development that consisted of 2 phases as follows: Phase 1: Developed instructional process of Calculus I included 5 steps: 1) *creating a preparedness* and connecting new knowledge 2) developing mathematical thinking 3) expanding collaborative knowledge 4) presenting and summarizing collaborative knowledge and 5) connecting and application of knowledge. Phase 2: Using the developed instructional process of Calculus I for evaluating the efficiency and improving the instructional process to get the appropriate. The target population was twenty eight students and twenty two students of the Mathematics program who registered Calculus I in the second semester of academic year 2016 and the first semester of academic year 2017 respectively. The instruments in data collection consisted of mathematics knowledge of Calculus I tests, participatory behavior evaluation forms in working group, and questionnaire about the instructional process. Data were analyzed by using mean, percentage, standard deviation, and t-test.

The results of implementing the developed instructional process of Calculus I indicated the following: 1) The mathematics knowledge of Calculus I of preservice teachers after learning was higher than before learning at .01 level of significance. 2) Participatory behavior in working group was good level. And 3) almost preservice teachers agreed that the instructional process of Calculus I was appropriate.

Keywords: Calculus I, cognitively guided instruction, collaborative learning, the Lesh translation model, preservice teacher

บทนำ

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญในการพัฒนาคนเพื่อนำไปสู่การพัฒนาความเจริญในด้านต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เนื่องจากสาขาดังกล่าวต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์เพื่อเป็นพื้นฐานทางการคิด การสร้างองค์ความรู้และการทำงาน ดังนั้นการจัดการศึกษาเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ จึงเป็นจุดมุ่งหมายสำคัญประการหนึ่งของการจัดการศึกษาของชาติ ดังจะเห็นได้จากความพยายามของหน่วยงานทางการศึกษาที่มุ่งเน้นการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์สำหรับนำความรู้และทักษะดังกล่าวไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือดำรงชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Makanong, 2011) นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังสามารถทำให้ผู้เรียนมีทักษะในด้านความคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม (Ministry of Education, 2002; Thipkong, 2013) ซึ่งการจัดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญส่วนหนึ่งคือการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้ที่ออกไปปฏิบัติหน้าที่เป็นครูผู้สอนในสถานศึกษาให้มีประสิทธิภาพ นั่นก็คือการจัดการเรียนรู้ให้กับนักศึกษาครุคณิตศาสตร์ให้มีความรู้ทางคณิตศาสตร์ทั้งในเชิงมโนทัศน์และเชิงขั้นตอนวิธีการอย่างถ่องแท้และสมดุลกัน (Hiebert and Lefevre, 1986)

สำหรับรายวิชาคณิตศาสตร์ที่สำคัญในระดับอุดมศึกษาก็คือ รายวิชาแคลคูลัส เพราะเป็นรายวิชาพื้นฐานที่นักศึกษาสาขาวิชาเอกคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสาขาวิชาอื่นที่ต้องนำความรู้รายวิชาแคลคูลัสไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา (Ferrini-Mundy and Graham, 1991) และเห็นได้จาก

การนำรายวิชาแคลคูลัสเป็นสาระการเรียนรู้หนึ่งในการจัดการเรียนรู้ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานที่นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เน้นวิทยาศาสตร์ต้องเรียนรู้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) แต่นักศึกษาส่วนใหญ่ไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนแคลคูลัสเท่าที่ควร จากผลการวิจัยของ Banthaing (2011) ที่พบว่าสภาพและปัญหาของการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาแคลคูลัส เกิดขึ้นจากอาจารย์ผู้สอน สื่อประกอบการสอน การวัดและประเมินผล และเทคนิคการสอน ที่ขาดการเชื่อมโยงเนื้อหากับการนำไปประยุกต์ใช้ ไม่น่าสนใจหรือไม่เหมาะกับวัยของนักศึกษา รวมถึงการตรวจผลงาน การแจ้งผลคะแนน และการให้ข้อเสนอแนะของผู้สอน ไม่เพียงพอต่อความต้องการของนักศึกษา อาจเป็นเหตุให้นักศึกษาจำนวนไม่น้อยต้องจบการศึกษาล่าช้ากว่ากำหนดหรือไม่ก็ออกกลางคัน

ด้วยเหตุนี้ นักศึกษาโดยเฉพาะนักศึกษาคู สาขาวิชาเอกคณิตศาสตร์ จึงจำเป็นต้องมีความรู้ทางคณิตศาสตร์ในรายวิชาแคลคูลัสทั้งในเชิงมโนทัศน์และเชิงขั้นตอนวิธีการอย่างลึกซึ้ง สามารถนำความรู้ไปถ่ายทอดและจัดการเรียนรู้ได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ ดังนั้นอาจารย์ผู้สอนรายวิชาแคลคูลัสสำหรับนักศึกษาคู ควรดำเนินการจัดการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักศึกษาคูได้แก้ปัญหาอย่างหลากหลาย สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยวิธีการของตนเอง โดยมีผู้สอนคอยให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในด้านสื่อการเรียนรู้และแหล่ง การเรียนรู้ระหว่างที่ผู้เรียนทำการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นไปตามแนวคิดการเรียนการสอนที่แนะให้รู้คิด (Cognitively Guided Instruction) ที่ว่าผู้เรียนจะเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ดีที่สุดด้วยการแก้ปัญหา (Fennema, Carpenter and Peterson, 1989) นอกจากนี้ผู้สอนควรสร้างบรรยากาศให้นักศึกษาคูได้ลงมือปฏิบัติการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ เพื่อให้ นักศึกษาคูเกิดแนวคิดหรือมุมมองที่หลากหลายและบรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ ผ่านการระดมความคิด การแลกเปลี่ยนความรู้ ประสบการณ์ และทรัพยากรทางการเรียนรู้ร่วมกับสมาชิกในกลุ่ม ดังแนวคิดการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative Learning) ที่เชื่อว่าผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ด้วยการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับผู้อื่น ในขณะที่ผู้เรียนทำกิจกรรมหรืองานร่วมกัน ทั้งนี้การจัดสภาพบรรยากาศการเรียนการสอนต้องเอื้อให้นักศึกษาคูได้สนทนาแลกเปลี่ยนแนวคิดทางคณิตศาสตร์ผ่านตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบต่างๆ ตามแนวคิดของ Lesh (1979) ที่ได้นำเสนอรูปแบบการแปลงของเลข (The Lesh Translation Model) 5 รูปแบบ ดังนี้ 1) สื่อรูปธรรม 2) ภาพ 3) ภาษา 4) สัญลักษณ์ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และ 5) สถานการณ์ เรื่องราว หรือปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตจริง โดยตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบต่างๆ เหล่านี้ช่วยทำให้ผู้เรียน

สามารถสร้างและนำเสนอความรู้เชิงมโนทัศน์และความรู้เชิงขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน และมีประสิทธิภาพ

ดังนั้น การดำเนินการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนการสอนที่แนะให้รู้จักและแนวคิดการเรียนรู้อารมณ์ร่วมกันสามารถส่งเสริมให้นักศึกษาคูได้มีส่วนร่วมในการสร้างองค์ความรู้ การนำเสนอแนวคิด และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของตนเอง ด้วยความเข้าใจ สนุกสนาน และไม่น่าเบื่อ รวมถึงการพัฒนาให้นักศึกษาคูมีทักษะในศตวรรษที่ 21 ด้วยการมุ่งเน้นให้นักศึกษาคูรู้จักแสวงหาความรู้และลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ร่วมกับผู้อื่น เพื่อสร้างความรู้ของตนเอง สามารถนำความรู้ไปพัฒนาตนเองและพัฒนาผู้เรียนของตนเองในอนาคตได้อย่างเหมาะสม สามารถปรับเปลี่ยนความรู้ได้ตามความต้องการที่เปลี่ยนแปลงไป และมีทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่นในด้านต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งแนวคิดรูปแบบการแปลงของเลขที่ช่วยให้นักศึกษาคูสามารถเรียนรู้อารมณ์ร่วมกันและขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์ผ่านตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบต่างๆ จากรูปแบบที่เป็นรูปธรรมไปสู่นามธรรม ซึ่งสามารถทำให้นักศึกษาคูได้พัฒนาความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง แม่นยำ และชัดเจนจนนำไปสู่ความสำเร็จในการเรียนรายวิชาแคลคูลัส 1 ไปพร้อมกับการมีสมรรถนะในการเรียนรู้ ทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น รวมถึงคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของบัณฑิตตามความต้องการของหลักสูตรอย่างมีประสิทธิภาพได้

วัตถุประสงค์

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ดังนี้

2.1 พัฒนาระบบการเรียนการสอนรายวิชาแคลคูลัส 1 ตามแนวคิดการเรียนการสอนที่แนะให้รู้จัก การเรียนรู้อารมณ์ร่วมกัน และรูปแบบการแปลงของเลข สำหรับนักศึกษาคู

2.2 ศึกษาผลการใช้ระบบการเรียนการสอนรายวิชาแคลคูลัส 1 ที่พัฒนาขึ้นในด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์ พฤติกรรมมีส่วนร่วมในการทำงานกลุ่ม และความคิดเห็นของนักศึกษาคูที่มีต่อระบบการเรียนการสอนรายวิชาแคลคูลัส 1 ที่พัฒนาขึ้น

วิธีการวิจัย

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาแคลคูลัส 1 ภาคปลาย ปีการศึกษา 2559 จำนวน 28 คน และภาคต้นปีการศึกษา 2560 จำนวน 22 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยในครั้งนี้ประกอบด้วยเครื่องมือ 5 ชนิด คือ

1. แบบทดสอบวัดความรู้ทางคณิตศาสตร์รายวิชาแคลคูลัส 1 จำนวน 5 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 ก่อนและหลังการทดลอง จำนวน 8 ข้อ ฉบับที่ 2 เรื่อง ลิมิต จำนวน 5 ข้อ ฉบับที่ 3 เรื่อง ความต่อเนื่อง จำนวน 3 ข้อ ฉบับที่ 4 เรื่อง อนุพันธ์ จำนวน 5 ข้อ และฉบับที่ 5 เรื่อง การประยุกต์ของอนุพันธ์ จำนวน 6 ข้อ ทั้งห้าฉบับเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัยประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 วัดความรู้ทางคณิตศาสตร์เชิงมโนทัศน์ และส่วนที่ 2 วัดความรู้ทางคณิตศาสตร์เชิงขั้นตอนวิธีการ

2. แบบประเมินชิ้นงาน จำนวน 2 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 แบบประเมินชิ้นงานกลุ่ม และฉบับที่ 2 แบบประเมินชิ้นงานรายบุคคล ซึ่งระหว่างการทดลองมีการทำงานกลุ่ม จำนวน 25 ครั้ง แต่ละแบบประเมินมีเกณฑ์การให้คะแนนทั้งหมด 4 ระดับ คือ คะแนน 1 ถึง 4 จำนวน 4 ข้อ

3. แบบประเมินพฤติกรรมกรรมกรมีส่วนร่วมในการทำงานกลุ่ม จำนวน 2 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 แบบประเมินพฤติกรรมโดยนักศึกษาครู และฉบับที่ 2 แบบประเมินพฤติกรรมโดยผู้สอน ซึ่งระหว่างการทดลองมีการทำงานกลุ่มจำนวน 25 ครั้ง แต่ละแบบการประเมินมีเกณฑ์การให้คะแนนทั้งหมด 4 ระดับ คือ คะแนน 1 ถึง 4 จำนวน 7 ข้อ

4. แบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาครูที่มีต่อกระบวนการเรียนการสอนรายวิชาแคลคูลัส 1 ที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย ข้อความทั้งหมด 3 ด้าน คือ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 10 ข้อ ด้านสื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ จำนวน 4 ข้อ และด้านการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ จำนวน 3 ข้อ รวมทั้งหมด 17 ข้อ ซึ่งเป็นแบบประเมิน 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม้แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

5. แบบสอบถามเกี่ยวกับสภาพปัญหาและแนวทางแก้ปัญหาที่ประสบผลสำเร็จในการสอนรายวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับสอบถามอาจารย์มหาวิทยาลัยราชภัฏในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างที่สอนรายวิชาแคลคูลัส 1 เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลพื้นฐานสำหรับนำมาใช้พัฒนากระบวนการเรียนการสอนรายวิชาแคลคูลัส 1

การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนรายวิชาแคลคูลัส 1 ตามแนวคิดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้คิดการเรียนรู้ร่วมกัน และรูปแบบการแปลงของเลข สำหรับนักศึกษาครู ผู้วิจัยได้ดำเนินการในลักษณะของการวิจัยและพัฒนา (research and development) โดยแบ่งขั้นตอนการดำเนินการออกเป็น 2 ขั้นตอนและมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 พัฒนาการกระบวนการเรียนการสอนรายวิชาแคลคูลัส 1 ตามแนวคิดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้คิด การเรียนรู้ร่วมกัน และรูปแบบการแปลงของเลข สำหรับนักศึกษาครู

การดำเนินการวิจัยในขั้นตอนพัฒนากระบวนการเรียนการสอนรายวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับนักศึกษาครูนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาสภาพปัญหา แนวทางการจัดการเรียนการสอน วิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน โดยใช้ระเบียบวิธีการวิจัยเชิงสำรวจ (survey research) เพื่อสอบถามความคิดเห็นของอาจารย์ผู้สอนเกี่ยวกับสภาพปัญหาและแนวทางการจัดการเรียนการสอนรายวิชาแคลคูลัส 1 ที่ประสบผลสำเร็จ จากอาจารย์มหาวิทยาลัยราชภัฏในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง จำนวน 20 คน แล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพเพื่อนำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนรายวิชาแคลคูลัส 1

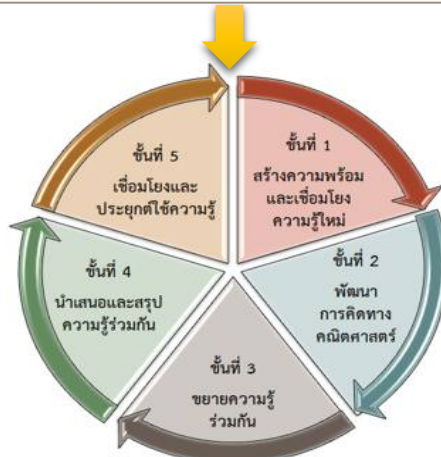
2. ศึกษา วิเคราะห์ และสังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้คิด การเรียนรู้ร่วมกัน และรูปแบบการแปลงของเลข เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับพัฒนากระบวนการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับการจัดการเรียนการสอนรายวิชาแคลคูลัส 1

3. นำผลการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง บริบท สภาพปัญหา และแนวทางการจัดการเรียนการสอนรายวิชาแคลคูลัส 1 ที่ประสบผลสำเร็จ มาสร้างกรอบแนวคิด การวิจัยและพัฒนากระบวนการเรียนการสอนรายวิชาแคลคูลัส 1 ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ ขั้นสร้างความพร้อมและเชื่อมโยงความรู้ใหม่ ขั้นพัฒนาการคิดทางคณิตศาสตร์ ขั้นขยายความรู้ร่วมกัน ขั้นนำเสนอและสรุปความรู้ร่วมกัน และขั้นเชื่อมโยงและประยุกต์ใช้ความรู้ แสดงดังภาพที่ 1

4. สร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบบทดสอบวัดความรู้ทางคณิตศาสตร์รายวิชาแคลคูลัส 1 จำนวน 5 ฉบับ แบบประเมินชิ้นงาน จำนวน 2 ฉบับ แบบประเมินพฤติกรรมกรรมมีส่วนร่วม

ร่วมในการทำงานกลุ่ม จำนวน 2 ฉบับ แบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาครูที่มีต่อกระบวนการเรียนการสอนรายวิชาแคลคูลัส 1 ที่พัฒนาขึ้น

5. นำกระบวนการเรียนการสอนรายวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับนักศึกษาครู และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยไปตรวจสอบคุณภาพ โดยนำไปให้คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาในประเด็นที่เกี่ยวกับความสอดคล้อง ความถูกต้อง และความเหมาะสมของกระบวนการเรียนการสอน และเครื่องมือที่พัฒนาขึ้น แล้วนำข้อเสนอแนะที่ได้รับจากคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์มาทำการปรับปรุงและแก้ไขแล้วให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน ที่มีความเชี่ยวชาญในด้านเนื้อหาวิชา คณิตศาสตร์ ด้านหลักสูตรและการสอนทางคณิตศาสตร์ และด้านการวัดผลและการประเมินผลทำการพิจารณาความสอดคล้อง ความครอบคลุม ความชัดเจน ความเหมาะสม และความถูกต้อง รวมถึงข้อเสนอแนะ แล้วทำการปรับปรุงและแก้ไขสำหรับนำไปทดลองใช้รอบที่ 1



ภาพที่ 1: ผลการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนรายวิชาแคลคูลัส 1 ตามแนวคิดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้คิดการเรียนรู้ร่วมกัน และรูปแบบการแปลงของเลข สำหรับนักศึกษาครู

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาผลการใช้กระบวนการเรียนการสอนรายวิชาแคลคูลัส 1 ตามแนวคิดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้คิด การเรียนรู้ร่วมกัน และรูปแบบการแปลงของเลข สำหรับนักศึกษาครู

การดำเนินการวิจัยในขั้นตอนการนำกระบวนการเรียนการสอนรายวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับนักศึกษาครูไปทดลองใช้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1. นำกระบวนการเรียนการสอนรายวิชาแคลคูลัส 1 ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้รอบที่ 1 กับนักศึกษาสาขาวิชาเอกคณิตศาสตร์ ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาแคลคูลัส 1 ในภาคปลาย ปีการศึกษา 2559 เป็นระยะเวลา 1 ภาคเรียน ขณะทำการทดลองผู้วิจัยได้เปิดโอกาสให้นักศึกษาแสดงความคิดเห็นต่อกระบวนการเรียนการสอนรายวิชาแคลคูลัส 1 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น รวมทั้งมีการประเมินความรู้ทางคณิตศาสตร์และพฤติกรรมกรรมมีส่วนร่วมในการทำงานกลุ่มของนักศึกษาเป็นระยะๆ

2. หลังจากที้นำกระบวนการเรียนการสอนรายวิชาแคลคูลัส 1 ไปทดลองใช้แล้วหนึ่งภาคเรียน ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์และประเมินผลการนำกระบวนการเรียนการสอนรายวิชาแคลคูลัส 1 ไปใช้ในรอบที่ 1 ทั้งในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ โดยรายงานต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และทำการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการเรียน การสอนรายวิชาแคลคูลัส 1 และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัยให้มีความเหมาะสมและสมบูรณ์มากขึ้น ก่อนนำไปทดลองใช้ในรอบที่ 2

3. นำกระบวนการเรียนการสอนรายวิชาแคลคูลัส 1 ที่ได้รับการปรับปรุงและแก้ไขแล้วจากการทดลองใช้ในรอบที่ 1 ไปทดลองใช้กับนักศึกษาสาขาวิชาเอกคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาแคลคูลัส 1 ภาคต้น ปีการศึกษา 2560 จำนวน 22 คน เป็นระยะเวลา 1 ภาคเรียนเมื่อสิ้นภาคการศึกษา ผู้วิจัยทำการประเมินผลและปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนให้มีความเหมาะสมตามเป้าหมายที่วางไว้ แล้วนำผลการวิจัยและกระบวนการเรียนการสอนรายวิชาแคลคูลัส 1 ที่ทำการปรับปรุงและแก้ไขแล้วไปเผยแพร่ พร้อมทั้งจัดทำคู่มือและเอกสารประกอบการสอนรายวิชาแคลคูลัส 1

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยสามารถสรุปได้ตามวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

1. ผลการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนรายวิชาแคลคูลัส 1

ผลจากการศึกษา วิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้นำข้อมูลดังกล่าวมาสร้างและพัฒนากระบวนการเรียนการสอนรายวิชาแคลคูลัส 1 ตามแนวทางการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้รู้คิด การเรียนรู้ร่วมกัน และรูปแบบการแปลงของเลขสำหรับนักศึกษาครู ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 สร้างความพร้อมและเชื่อมโยงความรู้ใหม่ เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนนำเสนอคำถามปัญหา หรือสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงผ่านตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้ นักศึกษาครูได้ทบทวนความรู้พื้นฐานหรือความรู้เดิม และขยายความรู้ที่มีอยู่เพื่อเชื่อมโยงกับเนื้อหาใหม่ที่จะได้รับการเรียนรู้ในขั้นต่อไป

ขั้นที่ 2 พัฒนาการคิดทางคณิตศาสตร์ เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนนำเสนอเนื้อหาใหม่ผ่านตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้ นักศึกษาครูได้เรียนรู้แนวคิด บทนิยาม ทฤษฎีบท กฎ และการนำความรู้ดังกล่าวไปใช้ได้อย่างเข้าใจ ด้วยการยกตัวอย่างหรือนำเสนอปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้นักศึกษาครูได้ฝึกคิดวิเคราะห์ และประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาพร้อมกับผู้สอน และเพื่อนในชั้นเรียน

ขั้นที่ 3 ขยายความรู้ร่วมกัน เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนให้นักศึกษาครูลงมือปฏิบัติการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ร่วมกันอธิบาย ขยายความ แลกเปลี่ยนความรู้ แนวคิดและเหตุผล แบ่งปันทรัพยากรทางการเรียนรู้ และหาข้อสรุปกับเพื่อนในกลุ่มด้วยการสื่อสารผ่านตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบต่างๆ โดยผู้สอนเป็นผู้จัดเตรียมสื่อการเรียนรู้อะไรและแหล่งการเรียนรู้เพื่ออำนวยความสะดวกในการสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมในการทำงานกลุ่มของนักศึกษาครู พร้อมทั้งคอยซักถาม รับฟัง ชี้แนะแนวทาง และเสริมความคิดให้แต่ละกลุ่มได้เข้าใจแนวคิดในการแก้ปัญหาของตนเองจนนำไปสู่ผลลัพธ์หรือคำตอบที่ต้องการได้

ขั้นที่ 4 นำเสนอและสรุปความรู้ร่วมกัน เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนเปิดโอกาสให้นักศึกษาครูได้นำเสนอแนวคิดและขั้นตอนวิธีการหาผลลัพธ์หรือคำตอบซึ่งเป็นข้อสรุปของกลุ่มร่วมกับเพื่อนในชั้นเรียน โดยให้นักศึกษาครูทุกคนร่วมกัน ซักถาม อภิปราย และสรุปความรู้กับเพื่อนในชั้นเรียนและผู้สอน เพื่อให้ นักศึกษาครูมีความรู้เชิงมโนทัศน์และความรู้เชิงขั้นตอนวิธีการที่ชัดเจนมากขึ้น และ

สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ทั้งนี้มีผู้สอนเป็นผู้คอยกระตุ้นให้นักศึกษาครูได้ถามคำถามในประเด็นที่สงสัย รวมถึงการถามนำเพื่อให้นักศึกษาครูได้วิเคราะห์ สังเคราะห์ และอภิปรายผลจนได้ข้อสรุปร่วมกัน

ขั้นที่ 5 เชื่อมโยงและประยุกต์ใช้ความรู้ เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนเปิดโอกาสให้นักศึกษาครูแต่ละคนฝึกแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงด้วยตนเอง เพื่อตรวจสอบว่านักศึกษาครูมีความรู้ทางคณิตศาสตร์ทั้งในเชิงมโนทัศน์และเชิงขั้นตอนวิธีการ มีความสามารถในการสร้างหรือเลือกใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบต่างๆ สำหรับแก้ปัญหา นั้นๆ ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม และคล่องแคล่ว โดยมีผู้สอนเป็นผู้คอยสังเกต ซักถาม รับฟัง ชี้แนะแนวทาง และเสริมความคิดในการดำเนินการแก้ปัญหาให้นักศึกษาครูอย่างสม่ำเสมอ จนนำไปสู่ผลลัพธ์หรือคำตอบที่ต้องการ รวมถึงปรับแนวคิดที่ถูกต้องให้กับนักศึกษาครูก่อนเรียนเนื้อหาใหม่ต่อไป

2. ผลการนำกระบวนการเรียนการสอนรายวิชาแคลคูลัส 1 ที่พัฒนาขึ้นไปใช้

ผู้วิจัยนำกระบวนการเรียนการสอนรายวิชาแคลคูลัส 1 ที่พัฒนาขึ้นไปใช้กับนักศึกษาสาขาวิชาเอกคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาแคลคูลัส 1 ภาคต้น ปีการศึกษา 2560 จำนวน 22 คน ผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับนักศึกษาครูมีดังนี้

2.1 นักศึกษาครูมีความรู้ทางคณิตศาสตร์รายวิชาแคลคูลัส 1 เพิ่มขึ้นหลังจากที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนรายวิชาแคลคูลัส 1 ที่พัฒนาขึ้น โดยพิจารณาจากการทดสอบค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบวัดความรู้ทางคณิตศาสตร์รายวิชาแคลคูลัส 1 ฉบับที่ 1 ก่อนและหลังการทดลอง พบว่า นักศึกษาครูมีคะแนนเฉลี่ยหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนรายวิชาแคลคูลัส 1 ที่พัฒนาขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงไว้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1

ผลการทดสอบคะแนนเฉลี่ยความรู้ทางคณิตศาสตร์รายวิชาแคลคูลัส 1 ฉบับที่ 1 ก่อนและหลังทดลอง

คะแนน	\bar{x}	S.D.	t	sig
หลังทดลอง	40.73	8.54	24.410**	.000
ก่อนทดลอง	7.46	4.74		

** $p < .01$

สำหรับจำนวนนักศึกษาคูที่ผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักศึกษาทั้งหมด (15 คน) ที่ต้องมีคะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ของคะแนนจากแบบทดสอบทั้งห้าฉบับ ของนักศึกษาคูจำนวน 22 คน แสดงไว้ดังตารางที่ 2 – 3

ตารางที่ 2

คะแนนเต็มของแบบทดสอบ คะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 และจำนวนนักศึกษาคูที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของนักศึกษาคูทั้งหมด ของคะแนนสอบจากแบบทดสอบทั้งห้าฉบับ

แบบทดสอบฉบับที่	คะแนนเต็ม	คะแนนผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 60	จำนวนนักศึกษาคูที่มีคะแนน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60	แปลผล
1	56	33.6	19	ผ่านเกณฑ์
2	35	21	18	ผ่านเกณฑ์
3	21	12.6	15	ผ่านเกณฑ์
4	35	21	19	ผ่านเกณฑ์
5	42	25.2	20	ผ่านเกณฑ์

ตารางที่ 3

ผลการทดสอบคะแนนเฉลี่ยความรู้ทางคณิตศาสตร์รายวิชาแคลคูลัส 1 ทั้งห้าฉบับกับคะแนนผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 60 ของแบบทดสอบแต่ละฉบับ

ฉบับที่	N	คะแนนเต็ม	\bar{x}	μ	S.D.	t	sig
1	22	56	40.73	33.6	8.54	3.913**	.001
2	22	35	25.50	21	1.56	2.883**	.009
3	22	21	12.86	12.6	1.03	.257	.800
4	22	35	26.77	21	5.26	5.144**	.000
5	22	42	30.46	25.2	7.34	3.358**	.003

** p < .01

จากตารางที่ 2 พบว่า จำนวนนักศึกษาครูไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของแบบทดสอบวัดความรู้ทางคณิตศาสตร์รายวิชาแคลคูลัส 1 ทั้งห้าฉบับ และเมื่อวิเคราะห์โดยใช้การทดสอบคะแนนเฉลี่ย พบว่า นักศึกษาครูส่วนใหญ่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งแสดงผลดังตารางที่ 3 ยกเว้นแบบทดสอบวัดความรู้ทางคณิตศาสตร์รายวิชาแคลคูลัส 1 ฉบับที่ 3 เรื่อง ความต่อเนื่อง

2.2 พฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการทำงานกลุ่มของนักศึกษาครู จากการประเมินของผู้สอน พบว่า นักศึกษาครูมีพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการทำงานกลุ่มโดยรวมอยู่ในระดับดี ส่วนผลจากการประเมินของนักศึกษาครู พบว่า นักศึกษาครูมีพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการทำงานกลุ่มโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ทั้งนี้พฤติกรรมที่ผู้สอนและนักศึกษาครูเห็นว่าอยู่ในระดับดีมาก คือ สมาชิกในกลุ่มทำงานที่ได้รับมอบหมายด้วยความตั้งใจ และสมาชิกในกลุ่มช่วยกันทำงานให้เสร็จภายในเวลาที่กำหนด

2.3 ความคิดเห็นของนักศึกษาครูที่มีต่อกระบวนการเรียนการสอนรายวิชาแคลคูลัส 1 ที่พัฒนาขึ้น พบว่า นักศึกษาครูมีความคิดเห็นต่อกระบวนการเรียนการสอนรายวิชาแคลคูลัส 1 ที่พัฒนาขึ้น โดยรวมและแต่ละด้านอยู่ในระดับเห็นด้วย

อภิปรายผล

จากผลการวิจัย เรื่อง การพัฒนากระบวนการเรียนรายวิชาแคลคูลัส 1 ตามแนวทางการเรียนการสอนที่แนะนำให้รู้จัก การเรียนรู้ร่วมกัน และรูปแบบการแปลงของเลข สำหรับนักศึกษาคู ผู้วิจัยขออภิปรายผลการวิจัยเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปและข้อเสนอแนะของการวิจัยดังนี้

1. ความรู้ทางคณิตศาสตร์รายวิชาแคลคูลัส 1 ของนักศึกษาคู เมื่อใช้กระบวนการเรียนการสอนรายวิชาแคลคูลัส 1 ที่พัฒนาขึ้น พบว่า โดยรวมนักศึกษาคูมีคะแนนเฉลี่ยของความรู้ทางคณิตศาสตร์รายวิชาแคลคูลัส 1 หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อพิจารณาคะแนนแบบทดสอบรายฉบับ พบว่า จำนวนนักศึกษาคูไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีคะแนนหลังเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ตามที่ผู้วิจัยตั้งไว้ ทั้งห้าฉบับ เพราะนักศึกษาคูส่วนใหญ่สามารถเขียนแสดงความรู้ทางคณิตศาสตร์ทั้งในเชิงมโนทัศน์และเชิงขั้นตอนวิธีการได้อย่างครบถ้วน โดยนักศึกษาคูสามารถแสดงขั้นตอนวิธีการได้เป็นลำดับ ครบถ้วน รวมทั้งสามารถเขียนอ้างอิงบทนิยาม ทฤษฎีบท ทฎ หรือสูตรทางคณิตศาสตร์ในแต่ละขั้นตอนได้ถูกต้อง สอดคล้องกัน และผิดพลาดน้อย จึงเห็นได้ว่ากระบวนการเรียนการสอนรายวิชาแคลคูลัส 1 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นทั้งห้าขั้นตอน สามารถส่งเสริมให้นักศึกษาคูเกิดความรู้ทางคณิตศาสตร์ทั้งในเชิงมโนทัศน์และเชิงขั้นตอนวิธีการไปพร้อมๆ กัน ตามที่ Hiebert and Lefevre (1986) ได้กล่าวไว้ว่าการเรียนเนื้อหาคณิตศาสตร์เฉพาะใดๆ นั้น ผู้เรียนควรได้รับความรู้ทางคณิตศาสตร์ทั้งในเชิงมโนทัศน์และเชิงขั้นตอนวิธีการอย่างสมดุลกัน จึงจะทำให้ผู้เรียนมีความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องและนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นนี้เปิดโอกาสให้นักศึกษาคูสามารถสร้างองค์ความรู้ของตนเองผ่านการทำงานร่วมกับผู้อื่นเป็นกลุ่ม เพื่อให้สมาชิกในกลุ่มได้ช่วยกันนำเสนอความคิดและแสดงเหตุผลของตนเองร่วมกับสมาชิกในกลุ่มคนอื่นๆ ทำให้นักศึกษาคูสามารถประเมินความเข้าใจของตนเองได้ ซึ่งสอดคล้องกับความคิดเห็นของนักศึกษาคูที่มีต่อกระบวนการเรียนการสอนรายวิชาแคลคูลัส 1 ที่นักศึกษาคูเห็นว่าตนเองได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองและเป็นกลุ่ม ได้ทำงาน/กิจกรรมที่สอดคล้องกับเนื้อหาจนทำให้เกิดความเข้าใจมากขึ้น ทั้งยังมีผู้สอนคอยซักถาม รับฟังความคิดเห็น และเสริมต่อความคิดทางคณิตศาสตร์จากรูปธรรมไปสู่นามธรรมอย่างเป็นลำดับโดยใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์อย่างหลากหลายเพื่อพัฒนาความรู้ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ที่เรียนไปใช้แก้ปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตจริงได้

2. พฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการทำงานกลุ่มของนักศึกษาครู เมื่อใช้กระบวนการเรียนการสอนรายวิชาแคลคูลัส 1 ที่พัฒนาขึ้น พบว่า นักศึกษาครูในแต่ละกลุ่มตั้งใจทำงานที่ได้รับมอบหมายเพื่อให้งานเสร็จภายในเวลาที่กำหนด รวมถึงช่วยกันตรวจสอบและซักถามเพื่อให้ทุกคนในกลุ่มเข้าใจตรงกันก่อนออกมานำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน นอกจากนี้ยังพบว่านักศึกษาครูมีพฤติกรรมในการยอมรับความคิดเห็นซึ่งกันและกันอย่างมีเหตุผลให้ความช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และแบ่งหน้าที่ในการรับผิดชอบงานอย่างเป็นระบบ จะเห็นได้ว่ากระบวนการเรียนการสอนรายวิชาแคลคูลัส 1 ที่พัฒนาขึ้นเปิดโอกาสให้นักศึกษาครูมีทักษะทางสังคม สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างสมาชิกในกลุ่ม และกล้าแสดงความคิดเห็นของตนเองมากขึ้น ทำให้นักศึกษาครูสามารถร่วมกันแก้ปัญหาที่ได้รับอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นไปตามที่ Bruffee (1995) และ Prachyapruit (2012) ได้กล่าวไว้ว่าการให้ผู้เรียนได้รับโอกาสในการเรียนรู้ทักษะทางสังคมที่ผู้เรียนต้องทำงานร่วมกับผู้อื่น รับฟังความคิดเห็นต่าง และให้โอกาสผู้อื่นได้นำเสนอแนวคิด จะทำให้ผู้เรียนมีความเอื้อเฟื้อและสามัคคีในการร่วมกันเรียนรู้ข้อมูลที่มีความยากและซับซ้อนด้วยความสนุกเป็นกันเอง

3. ความคิดเห็นของนักศึกษาครูที่มีต่อกระบวนการเรียนการสอนรายวิชาแคลคูลัส 1 ที่พัฒนาขึ้น พบว่า นักศึกษาครูมีความคิดเห็นต่อกระบวนการเรียนการสอนรายวิชาแคลคูลัส 1 ที่พัฒนาขึ้น โดยรวมและแต่ละด้านอยู่ในระดับเห็นด้วย ซึ่งประกอบด้วย ด้านสื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ และด้านการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ ทั้งนี้เป็นเพราะผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนของกระบวนการเรียนการสอนรายวิชาแคลคูลัส 1 ที่พัฒนาขึ้นอย่างเป็นลำดับและเป็นไปตามที่วางแผนไว้ โดยผู้วิจัยได้จัดเตรียมเอกสาร ใบกิจกรรมใบงาน สื่อเทคโนโลยี วัสดุอุปกรณ์ กิจกรรมการเรียนรู้ รวมถึงการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ประกอบการจัดการเรียนรู้ในแต่ละครั้งอย่างครบถ้วนและสอดคล้องกัน ทำให้นักศึกษาครูสามารถเรียนรู้และใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ทั้งในเชิงมโนทัศน์และเชิงขั้นตอนวิธีการในการนำเสนอขั้นตอนการแก้ปัญหา ไม่ว่าจะ เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตจริงผ่านตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน และเป็นรูปธรรม จนทำให้นักศึกษาครูสามารถสร้างองค์ความรู้ในแต่ละเนื้อหาได้อย่างเข้าใจและนำไปประยุกต์เชื่อมโยงกับเนื้อหาใหม่และชีวิตประจำวันได้ นอกจากนี้การกำหนดเกณฑ์การประเมินชิ้นงานและเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความรู้ทางคณิตศาสตร์รายวิชาแคลคูลัส 1 ที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้อย่างชัดเจน รวมทั้งการสะท้อนผลการ

ประเมินและคะแนนสอบทุกครั้งพร้อมกับคำชี้แจงและข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในส่วนที่นักศึกษาครูทำผิดพลาดหรือเข้าใจคลาดเคลื่อนให้ถูกต้องก่อนเริ่มเนื้อหาใหม่ ทำให้นักศึกษาครูสามารถนำไปใช้พัฒนา ปรับปรุง และแก้ไขข้อบกพร่องของตนเองในการทำชิ้นงานหรือการทดสอบครั้งต่อไปอย่างรอบคอบและถูกต้องมากขึ้น

บทสรุป

กระบวนการเรียนการสอนรายวิชาแคลคูลัส 1 ที่พัฒนาขึ้นตามแนวคิดการเรียนการสอนที่แนะให้รู้คิดการเรียนร่วมกัน และรูปแบบการแปลงของเลข สามารถทำให้นักศึกษาครูมีความรู้ทางคณิตศาสตร์ทั้งในเชิงมโนทัศน์และเชิงขั้นตอนวิธีการได้อย่างสมดุลกัน และยังทำให้นักศึกษาครูมีทักษะทางสังคมเป็นไปตามคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของการผลิตบัณฑิตตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

การนำกระบวนการเรียนการสอนรายวิชาแคลคูลัส 1 ตามแนวคิดการเรียนการสอนที่แนะให้รู้คิดการเรียนร่วมกัน และรูปแบบการแปลงของเลข สำหรับนักศึกษาครูไปใช้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุดนั้น ผู้สอนหรือผู้ที่สนใจควรมีความรู้ความเข้าใจและเตรียมตัวในเรื่องต่างๆ ดังนี้

1. การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนในรายวิชาใดๆ ผู้สอนควรศึกษาสภาพความพร้อมและความต้องการของผู้เรียนก่อน เพื่อให้ได้กระบวนการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับรายวิชานั้นๆ ด้วยการเปิดโอกาสให้ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องไม่ว่าจะเป็นผู้สอนหรือผู้เรียนได้ร่วมแสดงความคิดเห็นในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอนด้วยกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น เพื่อให้ได้ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมและสอดคล้องกับผู้เรียนมากที่สุด

2. กระบวนการเรียนการสอนรายวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับนักศึกษาครูที่พัฒนาขึ้นนี้เป็นแนวทางหนึ่งสำหรับนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับนิสิตนักศึกษาสาขาวิชาต่างๆ ซึ่งควรมีการปรับปรุงให้เหมาะสมกับบริบทและสภาพการจัดการเรียนการสอนของผู้สอนแต่ละคนก่อนนำไปใช้ ตลอดจนควรนำกระบวนการเรียนการสอนดังกล่าวไปปรับใช้ให้เหมาะสมกับความพร้อมและความต้องการของผู้เรียนและผู้สอน

3. ในชั้นขยายความรู้ร่วมกัน และชั้นนำเสนอและสรุปความรู้ร่วมกัน ผู้สอนสามารถปรับหรือเลือกใช้กิจกรรมที่แตกต่างและมีความหลากหลายตามความเหมาะสมของสภาพและธรรมชาติของผู้เรียน รวมทั้งผู้สอนต้องใช้เวลาและโอกาสกับผู้เรียนในการทำกิจกรรมเพื่อเสริมสร้างการพัฒนาการคิดทางคณิตศาสตร์ผ่านตัวแทนทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย โดยผู้สอนต้องคอยซักถามชี้แนะ และเสริมต่อความคิดจนกว่าผู้เรียนจะสามารถได้ข้อสรุปร่วมกันภายในกลุ่ม

4. ในการประเมินชิ้นงานกลุ่ม ชิ้นงานเดี่ยว และการให้คะแนนการทดสอบ ผู้สอนควรมีเกณฑ์การประเมินและเกณฑ์การให้คะแนนอย่างชัดเจนและสะท้อนผลอย่างทันถ่วงที เพื่อให้ผู้เรียนทราบว่าตนเองมีข้อบกพร่องหรือข้อผิดพลาดใด สำหรับนำไปปรับปรุง แก้ไข และพัฒนาชิ้นงาน และทำการทดสอบครั้งต่อไปได้อย่างมีทิศทาง

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ที่ได้พิจารณาอนุมัติทุนการวิจัยประเภทบัณฑิตศึกษา ประจำปีงบประมาณ 2560 จึงทำให้การทำวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). *เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- บันเทิง แก่นสาร. (2554). *สภาพและปัญหาการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาแคลคูลัสสำหรับวิศวกร 1*. หมวดวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์ สำนักวิชาศึกษาทั่วไป, มหาวิทยาลัยศรีปทุม.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุงเพิ่มเติม 2560)* (Online).
[http://www.opec.go.th/ckfinder/userfiles/files/general/123\(2\).pdf](http://www.opec.go.th/ckfinder/userfiles/files/general/123(2).pdf), 4 ธันวาคม 2560.
- สิริพร ทิพย์คง. (2556). *การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.
- อภิภา ปรัชญพฤทธิ์. (2555). *หลักสูตรและการเรียนการสอนอุดมศึกษา: พาราไดม์และวิธีปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ : อินทเกษ.

- อัมพร ม้าคนอง. (2554). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Bruffee, A. K. (1995). "Sharing our toys-cooperative learning versus collaborative learning." *Change* (January-February, 1995): 12-18.
- Fennema, E., Carpenter, T. & Peterson, P. (1989). "Teachers' decision making and cognitively guided instruction: A new paradigm for curriculum development." In N. F. Ellerton, and M. A. Clements. (eds.). *School mathematics: The challenge to change*. Geelong: Deakin University Press, 174-187.
- Ferrini-Mundy, J. & Graham, K. G. (1991). "An overview of the calculus curriculum reform effort: Issues for learning, teaching, and curriculum development." *American Mathematical Monthly* 98 (7): 627-635.
- Hiebert, J. & Lefevre, P. (1986). *Conceptual and procedural knowledge in mathematics: An introductory analysis*. New Jersey : Erlbaum.
- Lesh, R. (1979). "Mathematical learning disabilities: considerations for identification, diagnosis, and remediation." In R. Lesh, D. Mierkiewicz, and M. G. Kantowski. (eds.). *Applied Mathematical Problem Solving Columbus*. Ohio: ERICISMEAC, 111-118.

Translated Thai References

- Banthaing, K. (2011). *State and problems of teaching and learning in calculus courses for engineers 1*. Applied Mathematics of Institute of General Education, Sripatum University. [in Thai]
- Makanong, A. (2011). *Mathematical skills and processes: Development for evolution* (2nd ed.). Bangkok: Chulalongkorn University Printing House. [in Thai]
- Ministry of Education. (2002). *Basic education curriculum B.E. 2544 (A.D. 2001) mathematics*. Bangkok: The Express Transportation Organization of Thailand (ETO). [in Thai]
- Prachyapruit, A. (2012). *Curriculum and instruction in higher education: Paradigm and practice*. Bangkok: Intapat. [in Thai]

The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2017). *The basic education core curriculum B.E. 2551 (A.D. 2008) mathematics* (Online).

[http://www.opec.go.th/ckfinder/userfiles/files/general/123\(2\).pdf](http://www.opec.go.th/ckfinder/userfiles/files/general/123(2).pdf), December 4, 2018 [in Thai]

Thipkong, S. (2013). *Mathematical problem solving* (2nd ed.). Bangkok: BOWT printing. [in Thai]

ผู้เขียน

นางเกษสุดา บุรณพันธ์ศักดิ์

นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 50 ถนนงามวงศ์วาน

แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900

โทร 081-7180990 อีเมล: kassuda@hotmail.com

Author

Mrs. Ketsuda Buranaphansak

Doctoral Students, Teaching Mathematics Program, Faculty of Education,

Kasetsart University, 50 Ngamwongwan Rd., Ladyao, Chatuchak, Bangkok 10900

Tel.: 081-7180990 E-mail: kassuda@hotmail.com

