

การสร้างชุดฝึกปฏิบัติวิชาแคลคูลัส 2 สำหรับนักศึกษาเอกคณิตศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
THE PRACTICE SET CREATION OF CALCULUS II FOR
MATHEMATICS STUDENTS IN PHRANAKHON RAJABHAT
UNIVERSITY

สมวงษ์ แพลงประสพโชค

Somwong Plangprasopchok

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

drwongp@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างชุดฝึกปฏิบัติวิชาแคลคูลัส 2 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาแคลคูลัส 2 ที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกปฏิบัติวิชาแคลคูลัส 2 และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการใช้ชุดฝึกปฏิบัติวิชาแคลคูลัส 2 ประชากรเป็นนักศึกษาครุเอกคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครที่กำลังศึกษาในปีการศึกษา 2556 จำนวน 7 หมู่เรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มที่กำลังเรียนวิชาแคลคูลัส 2 จำนวน 1 หมู่เรียน นักศึกษา 40 คน เนื้อหาที่ใช้ในการเรียนประกอบด้วย การอินทิเกรต การประยุกต์ของอินทิเกรต ฟังก์ชันลอการิทึม ฟังก์ชันเลขชี้กำลัง ฟังก์ชันไฮเพอร์โบลิก เทคนิคการอินทิเกรต หลักเกณฑ์ของโลปีตาล อินทิกรัลไม่ตรงแบบ ลำดับและอนุกรม พิกัดเชิงขั้ว ทำการทดลองในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2556 เครื่องมือที่ใช้ได้แก่ ชุดฝึกปฏิบัติวิชาแคลคูลัส 2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาแคลคูลัส 2 และแบบวัดความพึงพอใจต่อการใช้ชุดฝึกปฏิบัติวิชาแคลคูลัส 2 สถิติที่ใช้ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า

1. ชุดฝึกปฏิบัติวิชาแคลคูลัส 2 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ ได้แก่ ฟังก์ชันลอการิทึมและฟังก์ชันเลขชี้กำลัง (81/68.6) ฟังก์ชันไฮเพอร์โบลิก (74/72.8) หลักเกณฑ์โลปีตาล และอินทิกรัลไม่ตรงแบบ (65/63.9) ลำดับและอนุกรมอนันต์ (61/ 67.1)
2. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาแคลคูลัส 2 เฉลี่ยร้อยละ 62.6
3. นักศึกษามีความพึงพอใจต่อการใช้ชุดฝึกปฏิบัติวิชาแคลคูลัส 2 อยู่ในระดับมากที่สุด ชุดฝึกทำให้เรียนรู้ด้วยตนเองมากกว่าปกติ ทำให้กระตือรือร้นมากขึ้น ชอบทำชุดฝึกพร้อมกับเพื่อน ได้ถามและได้อธิบายให้เพื่อน อยากให้มีชุดฝึกแบบนี้ในวิชาอื่น

คำสำคัญ: แคลคูลัส 2 ชุดฝึกปฏิบัติ

ABSTRACT

This research aimed to develop a training practice set for Calculus II, to study the learning achievement for the students that used the practice set for Calculus II, and to measure students' satisfaction towards the set for Calculus II. The population in the study was a group of mathematics education students at Phranakhon Rajabhat University in 2013 academic year. Among 7 sections, the group was only a section that studied Calculus II in that academic year. The topics of the Calculus II included integration, application of integration, logarithm functions, exponential functions, hyperbolic functions, integration techniques, L'Hôpital's rule, improper integrals, infinite series and sequences as well as polar coordinates.

This research was conducted in the second semester of academic year 2013. The experimental tools included the practice set of Calculus II, the Calculus II achievement test and satisfaction test about the practice sets of Calculus II. The statistics were percentage mean and standard deviation.

The research found that: (1) the practice sets of Calculus II satisfying the expected criteria were logarithm and exponential functions (81/68.6), hyperbolic functions (74/72.8), L'Hôpital's rule and improper integrals (65/63.9) and infinite series and sequences (61/67.1); (2) the learning Calculus II achievement was 62.6 percent on average; (3) the students mostly satisfied towards the practice set of Calculus II. They felt that the set stimulated them to eager to learn by themselves as well as in group and to ask and explain to their partners. They would also like to have the practice set for other subjects.

Keyword: Calculus II, Practice Set

บทนำ

แคลคูลัสเป็นวิชาที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง เป็นพื้นฐานของความเข้าใจธรรมชาติและปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตจริง สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการอธิบายกฎเกณฑ์ธรรมชาติ อีกทั้งยังเป็นพื้นฐานของวิทยาศาสตร์เกือบทุกสาขา และเป็นพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับวิทยาการสมัยใหม่ ด้วยความสำคัญดังกล่าวทั่วโลกจึงกำหนดให้เรียนแคลคูลัสในระดับมัธยมศึกษาและระดับอุดมศึกษาเกือบทุกสาขา สำหรับหลักสูตรการผลิตครูคณิตศาสตร์พุทธศักราช 2550 มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ได้กำหนดให้เรียนวิชาแคลคูลัสเป็นวิชาบังคับเฉพาะด้านสองวิชา นอกจากนี้ยังจัดให้มีวิชาแคลคูลัส 3 และสมการเชิงอนุพันธ์เป็นวิชาเลือกอีกสองวิชา รวมทั้งเพิ่มความลึกซึ้งด้วยวิชาวิเคราะห์เชิงคณิตศาสตร์

สภาพการเรียนการสอนแคลคูลัสส่วนใหญ่ใช้วิธีบรรยายและทำแบบฝึกหัดจึงทำให้ผู้เรียนที่มีความสามารถสูงเท่านั้นที่เข้าใจและประสบความสำเร็จในการเรียน ผู้เรียนปานกลางและอ่อนต้องใช้ความมานะพยายามและใช้เวลามาก แนวทางการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาแคลคูลัสควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง มีสื่อเพียงพอต่อการฝึกปฏิบัติ เป็นไปตามความสามารถทางการเรียนของผู้เรียนแต่ละคน โดยให้ผู้สอนทำหน้าที่ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ เน้นให้เห็นความสำคัญและประโยชน์ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริง ยุวณิตย์ หงส์ตระกูล (2543) เสนอแนะว่า เพื่อให้การเรียนการสอนวิชาแคลคูลัสมีประสิทธิภาพสูง และส่งผลดีต่อการพัฒนาบุคลากรให้มีความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอันจะเกิด

ผลดีต่อการพัฒนาประเทศ ควรพัฒนาการเรียนการสอนวิชาแคลคูลัสตามศักยภาพของผู้เรียน ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้จริงจากการปฏิบัติ และนำคณิตศาสตร์ไปใช้ด้วยตนเอง

การจัดการเรียนรู้วิชาแคลคูลัสในมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครปีการศึกษา 2555 พบว่า ผลการเรียนการสอนวิชาแคลคูลัส 2 ซึ่งเป็นวิชาบังคับสำหรับนักศึกษาครุคณิตศาสตร์ชั้นปีที่ 2 ไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร จากผลประเมินการเรียนพบว่า มีนักศึกษาไม่ถึงร้อยละ 10 สอบผ่านเกณฑ์ (70%) ในระดับดี นอกจากนั้น มีผลการสอบอยู่ในระดับปานกลาง จากการสัมภาษณ์นักศึกษาที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์พบสาเหตุมาจากพื้นฐานไม่เพียงพอต่อการเรียน ระหว่างเรียนนักศึกษาทำแบบฝึกหัดได้น้อย ทำไม่ทัน และทำไม่ได้ เนื้อหาวิชามากและยาก นักศึกษาลอกแบบฝึกหัดจากเพื่อนโดยไม่เข้าใจ

จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้างชุดฝึกปฏิบัติสำหรับวิชาแคลคูลัส 2 ซึ่งมีลักษณะพิเศษ โดยชุดฝึกปฏิบัติจะมีตัวอย่างจำนวนมากให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองเพื่อแก้ปัญหาเนื้อหาวิชายากแก่การเข้าใจและผู้เรียนต้องการทำความเข้าใจมาก ชุดฝึกปฏิบัติมีแบบฝึกคู่ขนานกับตัวอย่างปริมาณเท่ากับตัวอย่าง โดยมีคำตอบให้ตรวจสอบด้วยตนเอง เพื่อจูงใจให้ผู้เรียนทำการฝึกฝนและตรวจสอบความถูกต้องความเข้าใจของตนอีกทั้งแก้ปัญหาผู้เรียนต้องการค้นคว้าเพิ่มเติมจากเอกสารอื่นแต่ไม่มีเวลาเพียงพอในการศึกษาค้นคว้า

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างชุดฝึกปฏิบัติวิชาแคลคูลัส 2
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาแคลคูลัส 2 ที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกปฏิบัติวิชาแคลคูลัส 2
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการใช้ชุดฝึกปฏิบัติวิชาแคลคูลัส 2

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. ได้ชุดฝึกปฏิบัติวิชาแคลคูลัส 2 ที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถใช้ประกอบการเรียนรู้ด้วยตนเอง ใช้ฝึกทักษะและแก้ปัญหา
2. ได้แนวทางในการพัฒนาการเรียนรู้อาจารย์แคลคูลัสสำหรับนักศึกษาที่มีความสามารถปานกลาง

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรเป็นนักศึกษาครูเอกคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครที่กำลังศึกษาในปีการศึกษา 2556 จำนวน 7 หมู่เรียน และกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาครูเอกคณิตศาสตร์ที่กำลังเรียนวิชาแคลคูลัส 2 จำนวน 1 หมู่เรียน นักศึกษา 40 คน

ขอบเขตเนื้อหาประกอบด้วย การอินทิเกรต การประยุกต์ของอินทิเกรต ฟังก์ชันลอการิทึมและฟังก์ชัน เลขชี้กำลัง ฟังก์ชันไฮเพอร์โบลิก เทคนิคการอินทิเกรต หลักเกณฑ์ของโลปีตาล อินทิกรัลไม่ตรงแบบ ลำดับและอนุกรม พิกัดเชิงขั้ว

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การใช้ชุดฝึกปฏิบัติวิชาแคลคูลัส 2

ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิชาแคลคูลัส 2 และความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการใช้ชุดฝึกปฏิบัติวิชาแคลคูลัส 2

กรอบแนวคิดของการวิจัย

แคลคูลัส 2 เป็นรายวิชาที่มีเนื้อหามากและยากต่อการเรียนรู้ ผู้เรียนจำเป็นต้องเรียนรู้ให้เกิดความเข้าใจผ่านการฝึกฝนอย่างต่อเนื่องที่ละน้อย แต่ฝึกบ่อย ๆ โดยยึดหลักทฤษฎีการฝึกฝนจากตัวอย่างที่หลากหลาย

ชุดฝึกปฏิบัติวิชาแคลคูลัส 2 เป็นชุดกิจกรรมมีลักษณะพิเศษคือมีตัวอย่างให้เรียนรู้ด้วยตนเอง มีแบบฝึกปฏิบัติและมีคำตอบให้ตรวจสอบด้วยตนเอง และจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกันได้ช่วยเหลือ และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน เมื่อสิ้นสุดการทดลองมีการสอบวัดการเรียนรู้และวัดความพึงพอใจที่มีต่อชุดฝึกปฏิบัติวิชาแคลคูลัส 2

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง ดำเนินการทดลองในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2556 ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว มีการทดสอบหลังการทดลอง เทียบผลสัมฤทธิ์กับเกณฑ์ ร้อยละ 60 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วย 1) แผนการสอนวิชาแคลคูลัส 2 จำนวน 15 แผน ซึ่งใช้กิจกรรมการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค คิด-จับคู่-แลกเปลี่ยน เพื่อนช่วยเพื่อนรายบุคคล การแข่งขันระหว่างกลุ่ม และการสืบสวนสอบสวนเป็นกลุ่ม ร่วมกับการฟังบรรยาย อภิปราย ทำแบบฝึกหัด และทำโครงงาน 2) ชุดฝึกปฏิบัติวิชาแคลคูลัส 2 จำนวน 7 เรื่อง

3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาแคลคูลัส 2 ซึ่งวัดความสามารถในการหาอนุพันธ์ การอินทิเกรต การหาพื้นที่ การหาปริมาตร การตรวจการลู่เข้าลู่ออกของลำดับ การหาผลบวกอนุกรม และ 4) แบบวัดความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อชุดฝึกปฏิบัติวิชาแคลคูลัส 2 ซึ่งเป็นแบบสำรวจความเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ พฤติกรรมการเรียน ความสนใจ พฤติกรรมการทำชุดฝึก และความรู้สึกต่อการทำชุดฝึกปฏิบัติวิชาแคลคูลัส 2

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ทดลองสอนแต่ละเรื่องตามแผนการสอน เก็บบันทึกคะแนนผลการทำชุดฝึก เมื่อจบแต่ละบททดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ และจัดสอบเมื่อจบทุกบทสำรวจความพึงพอใจ และจัดสนทนากลุ่ม นำข้อมูลมาหาร้อยละ หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต และหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สรุปผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

สรุปผลการวิจัย

1. การศึกษาประสิทธิภาพของชุดฝึกพบว่า มี 4 เรื่องที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ ได้แก่ ฟังก์ชันลอการิทึมและเลขชี้กำลัง (81/68.6) ฟังก์ชันไฮเพอร์โบลิก (74/72.8) หลักเกณฑ์ไลปีตาลและอินทิกรัลไม่ตรงแบบ (65/63.9) ลำดับและอนุกรมอนันต์ (61/ 67.1) นอกนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ระหว่างร้อยละ 40-60

2. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่า คะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในแต่ละเรื่องได้ค่าเฉลี่ย ร้อยละ 60-70 มี 4 เรื่อง ค่าเฉลี่ยร้อยละ 50-60 มี 2 เรื่อง และค่าเฉลี่ยร้อยละ 40-50

มี 1 เรื่อง ผลการวัดผลสัมฤทธิ์รวมปลายภาคได้ค่าเฉลี่ยร้อยละ 62.6

3. นักศึกษามีความพึงพอใจมากที่สุดต่อการใช้ชุดฝึกปฏิบัติ ชุดฝึกทำให้เรียนรู้ด้วยตนเองมากกว่าปกติ ทำให้กระตือรือร้นมากขึ้น ชอบทำชุดฝึกร่วมกับเพื่อน ได้ถามและได้อธิบายให้เพื่อนอยากให้มีชุดฝึกแบบนี้ในวิชาอื่น

อภิปรายผลการวิจัย

1. จากการศึกษาประสิทธิภาพของชุดฝึกพบว่า มีบางเรื่องที่มีประสิทธิภาพไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่เป็นเช่นนี้อาจมีสาเหตุมาจากชุดฝึกเป็นเนื้อหาที่ต้องใช้ความรู้พื้นฐานมาก ในการวิจัยครั้งนี้พบว่าผู้เรียนมีพื้นฐานอ่อนเรื่อง การแยกตัวประกอบโพลิโนเมียล การเขียนกราฟของฟังก์ชันตรีโกณมิติ กราฟฟังก์ชันลอการิทึมและเลขชี้กำลัง จึงทำให้การเรียนการประยุกต์ การอินทิเกรตหาพื้นที่และปริมาตร และเทคนิคการอินทิเกรตไม่ประสบผลสำเร็จ นอกจากผู้เรียนจะต้องมีพื้นฐานดีแล้วต้องมีความรู้ใหม่ที่แม่นยำจึงจะสามารถเลือกใช้เทคนิคได้ถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของปฤษฎณา กลัษอุตมและคณะ (2549) ที่พบว่า พื้นฐานคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่นักศึกษามีไม่เพียงพอต่อการศึกษาวิชาแคลคูลัส ได้แก่ ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ฟังก์ชันและกราฟเรขาคณิตวิเคราะห์และภาคตัดกรวย ฟังก์ชันลอการิทึม พีชคณิต ลิมิต และระบบจำนวนจริง และสอดคล้องกับข้อสรุปของ เอดจ์ และ ฟรีดเบิร์ก (Edge and Friedberg, 1984) ที่พบว่า ทักษะทางพีชคณิตมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแคลคูลัส

2. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในภาพรวมพบว่า ผลการวัดผลสัมฤทธิ์ปลายภาคได้ค่าเฉลี่ยร้อยละ 62.6 ซึ่งเป็นไปตามที่คาดหวังคือร้อยละ 60 ซึ่งปกติในการสอนวิชานี้ในปีที่ผ่านมาจำนวน 3 หมู่เรียนได้ค่าเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 ที่ประสบผลสำเร็จดีขึ้นเช่นนี้เพราะนักศึกษาได้ทำแบบฝึกหัดมากขึ้น มีตัวอย่างให้ได้ศึกษาด้วยตนเองมากกว่าการสอนในรูปแบบเดิม การวิจัยครั้งนี้ได้ยึดแนวทางการประยุกต์ทฤษฎีการเชื่อมโยงของธอร์นไคค์ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ (ทีศนา เขมมณี, 2550, หน้า 51-68) โดยผู้วิจัยให้นักศึกษาได้ฝึกฝนกระทำบ่อย ๆ มีการเก็บคะแนนจากการทำชุดฝึกสม่ำเสมอ ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะในเรื่องนั้นอย่างแท้จริง อีกทั้งชุดฝึกมีคำตอบให้ตรวจสอบด้วยตนเองและได้จัดกิจกรรมแบบร่วมมือเพื่อให้เกิดการช่วยเหลือกันในหมู่เพื่อนที่จะอธิบายชี้แนะหาจุดผิดเมื่อทำแบบฝึกได้ไม่ตรงคำตอบ เมื่อผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในเรื่องที่เรียนแล้วผู้วิจัยได้ให้นักศึกษาได้ฝึกฝนที่เรียนรู้อีกครั้งด้วยการทดสอบย่อยอย่างไม่เป็นทางการด้วยการสุ่มถามสมาชิกในแต่ละกลุ่มให้อธิบาย นอกจากนี้ได้ยึดแนวคิดสอนน้อยเรียนรู้มาก (TLLM) เป็นแนวคิดหนึ่งในการจัดการศึกษาอยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งให้ผู้สอนลดบทบาทในการสอนให้น้อยลง และส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสอนน้อยเรียนรู้มากเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 3 ขั้นตอน ได้แก่ การกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ การกำหนดหลักฐานการเรียนรู้ และการวางแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ ในขั้นตอนการวางแผนการจัด

ประสบการณ์การเรียนรู้ได้ประยุกต์ใช้แนวการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด ซึ่งเป็นแนวการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักศึกษาสร้างความรู้และการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ให้ความสำคัญกับการคิดของนักศึกษา โดยมีผู้สอนเป็นผู้สนับสนุนและเอื้ออำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง เปิดโอกาสให้นักศึกษาได้ทำงานเป็นกลุ่ม มีโอกาสนำเสนอความคิดของตนเองร่วมกันอภิปราย ก่อให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับชีวิตจริง

แม้ว่าผลสัมฤทธิ์ในภาพรวมจะดีแต่ก็พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในบางเรื่องไม่ถึงร้อยละ 60 จากการสนทนากลุ่มโดยตัวแทนนักศึกษา พบปัญหาที่เป็นอุปสรรคในการเรียนวิชาแคลคูลัสที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในบางเรื่องไม่ดีเท่าที่ควรได้แก่

1) พื้นฐานความรู้ของนักศึกษาน้อยและไม่เท่ากัน จึงเรียนรู้ช้า อีกทั้งนักศึกษาไม่ขยันไม่ตรงต่อเวลา จากการสำรวจพฤติกรรมการเรียนพบว่า นักศึกษาทำแบบฝึกหัดนอกเวลาเรียนเพียง 1-2 วันต่อสัปดาห์ โดยแต่ละวันทำครั้งละ 1-2 ชั่วโมง การทบทวนสูตร กฎ แบบฝึกหัดทำเพียง 1-2 ครั้งต่อสัปดาห์ ส่วนมากไม่เคยอ่านหรือทำแบบฝึกเพิ่มเติมจากหนังสืออื่นๆ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ วรณารัตน์ วิบูลสุข (2554) ที่กล่าวว่าการศึกษาวิชาแคลคูลัส ต้องอาศัยพื้นฐานความรู้มากมาย หากผู้เรียนไม่แม่นยำในความรู้พื้นฐาน และขาดการเอาใจใส่ทบทวนทำความเข้าใจ และขาดการฝึกทำโจทย์ปัญหาจนเกิดทักษะแล้วย่อมทำให้การเรียนแคลคูลัสไม่ประสบผลสำเร็จ สอดคล้องกับการศึกษาปัจจัยที่มี

ผลกระทบต่อการเรียนรู้วิชาแคลคูลัสโดย ปฤษณา กลัษฏม และคณะ (2549) พบว่า ปัจจัยนักศึกษา เรียนวิชาแคลคูลัสไม่ประสบผลสำเร็จคือ พื้นฐานคณิตศาสตร์ ทักษะคิดและความชอบคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการเรียนหนังสือเรียน อาจารย์ผู้สอน และผู้ช่วยสอน จากปัญหาเรื่องพื้นฐานความรู้ที่ไม่ดีในการวิจัยครั้งนี้พบว่า การเรียนเรื่องการประยุกต์อินทิกรัลมีค่าเฉลี่ยเพียงร้อยละ 41 ซึ่งอยู่ในระดับต่ำเพราะนักศึกษาไม่สามารถเขียนกราฟของความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ไม่สามารถสร้างสมการจากโจทย์ปัญหา และพื้นฐานพีชคณิตน้อย พื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของนักศึกษาที่ไม่เพียงพอในการเรียนวิชาแคลคูลัส ได้แก่ ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล กราฟของฟังก์ชัน เรขาคณิตวิเคราะห์ ภาคตัดกรวย ฟังก์ชันลอการิทึม พีชคณิต ลิมิต และระบบจำนวน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของเอ็ดจ์และฟรีดเบิร์ก (Edge and Friedberg, 1984) และงานวิจัยของมิลเลอร์ (Miller, 1992) ที่พบว่า ทักษะทางพีชคณิตมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแคลคูลัส นอกจากนี้ กอร์ดอน (Gordon, 1997) พบว่า นักศึกษาในระดับวิทยาลัยมีพื้นฐานคณิตศาสตร์อ่อนในเรื่องพีชคณิต มาตั้งแต่ระดับมัธยม อีกทั้งยังมีเจตคติที่ไม่ดี มีวิธีการเรียนที่ไม่ถูกวิธี ส่วนใหญ่จะใช้วิธีจำสูตรและจำกระบวนการโดยปราศจากความเข้าใจที่ถ่องแท้ ไม่ตระหนักในความหมาย ความคิดรวบยอด มักถนัดที่จะแทนค่าในสูตรเท่านั้น

2) ปัญหาชุดฝึก นักศึกษาเสนอแนะว่า เนื้อหาที่ต้องปรับปรุงคือส่วนที่เป็นความรู้และทฤษฎีบทมีน้อยไป ไม่ครอบคลุม ไม่ละเอียด ชุด

ฝึกบางส่วนไม่เรียงลำดับจากง่ายไปยาก และอีกทั้งจะต้องพิมพ์เฉลยให้ถูกต้อง

3) ปัญหาผู้สอน นักศึกษาเสนอแนะว่า อาจารย์ควรอธิบายมากกว่าปกติ เพราะการรับรู้ไม่เท่ากัน และควรอธิบายหลายๆตัวอย่าง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จูไรต์นั ดวงเดือน และคณะ (2550) ที่ได้สำรวจสภาพปัญหาและความต้องการในการเรียนการสอน วิชาแคลคูลัส 1, 2 และ 3 พบว่า ปัญหาเนื้อหาวิชาที่ยากแก่การเข้าใจ ปัญหาเนื่องจากนักศึกษาไม่มีเวลาเพียงพอ และปัญหาการวัดผล ด้านความต้องการของนักศึกษาพบว่าต้องการทำความเข้าใจวิชานี้ให้มาก ต้องการค้นคว้าเนื้อหาเพิ่มเติมจากเอกสารอื่น ๆ ต้องการจัดกิจกรรมต่าง ๆ ในห้องเสริมการเรียนรู้ให้มาก ต้องการอุปกรณ์ในห้องสอนเพียงพอสำหรับการเรียนการสอน ต้องการเอกสารวิชาการเพิ่มเติม ต้องการความอนุเคราะห์จากผู้สอนในการอธิบาย การแก้ปัญหาและการทำความเข้าใจแบบฝึกหัด ยุนิตย์ หงส์ตระกูล (2543) เสนอแนะว่า เพื่อให้การเรียนการสอนแคลคูลัสมีประสิทธิภาพสูง และส่งผลดีต่อการพัฒนาบุคลากรให้มีความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอันจะเกิดผลดีต่อการพัฒนาประเทศ ควรพัฒนาการเรียนการสอนวิชาแคลคูลัสตามศักยภาพของผู้เรียน ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้จริงจากการปฏิบัติ และนำคณิตศาสตร์ไปใช้ด้วยตนเอง

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการใช้ชุดฝึกปฏิบัติวิชาแคลคูลัส พบว่า นักศึกษากว่าร้อยละ 80 เห็นว่า ชุดฝึกปฏิบัติ ทำให้เรียนรู้ด้วยตนเองมากกว่าปกติ ทำให้กระตือรือร้นที่จะทำชุดฝึกมากขึ้น ชอบทำชุดฝึก

ปฏิบัติเป็นกลุ่มร่วมกับเพื่อน ได้ถามเพื่อน ได้อธิบายให้เพื่อน อยากให้มีชุดฝึกทำนองนี้ในวิชาอื่น ๆ อีก ปริมาณแบบฝึกหัดไม่น้อยเกินไปแต่ควรเพิ่มตัวอย่างและรายละเอียดอีก

เหตุที่ชุดฝึกเป็นที่พอใจของนักศึกษาเพราะชุดฝึกมีตัวอย่างหลากหลายทำให้นักศึกษาที่มีความสามารถระดับปานกลางได้เรียนรู้เพิ่มเติมด้วยตนเอง แบบฝึกหัดมีคำตอบให้ได้ตรวจสอบที่ผิด จึงก่อให้เกิดกระบวนการกลุ่มอธิบายชี้แจงที่ผิด แม้จะมีข้อบกพร่องด้านการพิมพ์อยู่บ้าง นักศึกษาก็พอใจต้องการให้ทำชุดฝึกแบบนี้ในวิชาอื่น ๆ อีก นอกจากนี้พบว่าพฤติกรรมการทำแบบฝึกหัดดีขึ้น มีการรวมกลุ่มกันทำงาน ที่สำคัญนักศึกษามีแรงจูงใจ เพราะมีคะแนนเก็บมากกว่าปกติ และมีโอกาสได้แก้ตัวเมื่อพลาดในการสอบ

ข้อเสนอแนะการนำผลงานวิจัยไปใช้ครั้งต่อไป

ในการนำชุดฝึกปฏิบัติไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาแคลคูลัส 2 กลุ่มสนทนาได้เสนอแนะแนวทางแก้ไขปัญหาการเรียนการสอน ดังนี้

1. จัดสอนพื้นฐานแคลคูลัส เพื่อปรับพื้นฐานความรู้
2. ฝึกนิสัยการเรียน โดยจัดกลุ่มคะแนนเก่งและอ่อน ทบทวนแบบเพื่อนทิวเพื่อน หรือ จับคู่ถาม-ตอบทบทวนความรู้
3. สร้างกำลังใจ และความสนใจต่อการเรียน ให้เห็นคุณค่า คุณประโยชน์ในการนำไปใช้ในอาชีพครู สร้างแรงจูงใจโดยการเสริมแรงทางบวก

4. แก้ปัญหาการลอกแบบฝึกหัดโดยไม่เข้าใจด้วยการให้มีการถามตอบเป็นรายคนในช่วงโม่งเรียน

5. การซ่อมเสริมหลังการเรียนจบให้ใช้วิธีทิวเป็นกลุ่ม คนเก่งทิวคนอ่อน รับผิดชอบร่วมกัน ใช้วิธีการเสริมแรงด้วยการเพิ่มเกรดครึ่งระดับถ้าสามารถทำให้ผลการทดสอบของคนอ่อนหลังทิวสูงกว่าร้อยละ 60

6. ผู้สอนควรอธิบายและยกตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างมากกว่าปกติ

ข้อเสนอแนะการนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ครั้งต่อไป

1. ควรศึกษารูปแบบในการใช้ชุดฝึกเพื่อพัฒนาการเรียนวิชาแคลคูลัส
2. ควรศึกษาการใช้ชุดฝึกร่วมกับสื่ออื่น ๆ

เอกสารอ้างอิง

- จุไรรัตน์ ดวงเดือน บุญฤดี แสงจันทร์ วิรัตน์
ชาญศิริรัตน และสวัสดิ์ วรดี. (2550).
การสำรวจสภาพปัญหา และความ
ต้องการในการเรียนการสอนวิชา
แคลคูลัส 1, 2 และ 3 สำหรับวิศวกรรม
คณะวิศวกรรมศาสตร์. ปทุมธานี:
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
ปฤษฎา กลั้บอุดม และคณะ. (2549). **พื้นฐาน
ความรู้คณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์
กระบวนวิชา แคลคูลัส 206111.**
เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ยุวณิตย์ หงษ์ตระกูล. (2543). **แนวคิดเบื้องต้น
ของแคลคูลัสสำหรับนักศึกษาศาสนา
ราชภัฏ.** ปริญญามหาบัณฑิตคณะ
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบัน
ราชภัฏเชียงใหม่.
- วรรณารัตน์ วิบูลสุข. (2554). **การศึกษาการ
จัดการเรียนการสอนแบบจับคู่เพื่อน
ช่วยเพื่อนในวิชา แคลคูลัส และ
เรขาคณิตศาสตร์ MA1093.** กรุงเทพฯ:
มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ทีศนา แคมมณี. (2550). **ศาสตร์การสอน.**
กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- Edge, Orlyn P. and Friedberg, Stephen
H. (1984). **The Journal of
Experimental Education.** 52(3),
136-140.

- Gordon, Sheldon P. (1997). "Out of the Mouths
of Babes: Student Questions and
Comments in Reform Courses"
**PRIMUS: Problems Resources
and Issues in Mathematics
Undergraduate Studies,** 7(1)
- Miller, L. Diane. (1992). "Teacher Benefits
from Using Imprompt Writing
Prompts in Algebra Classes"
**Journal
for Research in Mathematics
Education.** 23(4), 329-340.