

การพัฒนาแบบฝึกทักษะร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบร้าสำหรับการหาปริพันธ์

The Development of Supplementary Exercises with GeoGebra for Integration

สมพล พวงสั้น (Sompon Puangsun)*

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแบบฝึกทักษะร่วมกับชุดคำสั่งสำเร็จรูปของโปรแกรมจีโอจีบร้า เรื่อง การหาปริพันธ์ และ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การหาปริพันธ์ ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยแบบฝึกทักษะร่วมกับชุดคำสั่งสำเร็จรูปของโปรแกรมจีโอจีบร้า ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยนี้ คือ นักศึกษาสาขาวิชาเคมีและสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ จำนวน 18 คน (ละความสามารถ) ด้วยวิธีการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนี้ ประกอบด้วย 1) แบบฝึกทักษะ 2) แบบทดสอบย่อย และ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t-test)

ผลการวิจัยพบว่า 1) แบบฝึกทักษะร่วมกับชุดคำสั่งสำเร็จรูปของโปรแกรมจีโอจีบร้า เรื่องการหาปริพันธ์ ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 85.93/76.11 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ 75/75 และ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การหาปริพันธ์ หลังเรียนด้วยแบบฝึกทักษะร่วมกับชุดคำสั่งสำเร็จรูปของโปรแกรมจีโอจีบร้าสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ: แบบฝึกทักษะ โปรแกรมจีโอจีบร้า การหาปริพันธ์

* อาจารย์สาขาวิชาคณิตศาสตร์และสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา Email: sompon.ps@gmail.com

Lecturer in Department of Mathematics and Applied Statistics, Faculty of Science and Technology, Rajabhat Rajanagarindra University, Amphoe Mueang, Chachoengsao, Thailand

Abstract

The purposes of this research were 1) to develop the supplementary exercises with GeoGebra package on integration and 2) to compare the learning achievement on integration by comparing between the test results from before and after studying with the supplementary exercises with GeoGebra package. The sample was obtained by a purposive sampling technique which consisted of 18 students (mixed ability) from the Chemistry and Computer Science Program, Faculty of Science and Technology, Rajabhat Rajanagarindra University. The instruments used in this research were 1) supplementary exercises 2) quiz papers and 3) learning achievement test. The statistical analyses used in this research were mean, standard deviation and t-test.

The results of this research were as follows: 1) the efficiency of the supplementary exercises with GeoGebra package on integration was 85.93/76.11 which is higher than the standard criterion set at 75/75 and 2) the learning achievement after using the supplementary exercises with GeoGebra package was statistical significant higher than before using the exercises at the 0.05 level.

Keywords: Supplementary Exercises, GeoGebra, Integration

บทนำ

คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์หนึ่งที่มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่นๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ซึ่งคณิตศาสตร์ได้ถูกจัดให้มีการเรียนการสอนในทุกระดับชั้น ตั้งแต่ระดับชั้นประถมศึกษาจนถึงมัธยมศึกษา ทั้งสาระการเรียนรู้พื้นฐานและสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม รวมถึงระดับอาชีวศึกษาและอุดมศึกษาที่ยังมีการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นวิชาศึกษาทั่วไปหรือวิชาบังคับ

แคลคูลัสเป็นสาขาหลักของคณิตศาสตร์ซึ่งพัฒนามาจากพีชคณิต เรขาคณิต และปัญหาต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไปแคลคูลัสในระดับอุดมศึกษาแบ่งเป็นรายวิชาย่อยๆ ได้แก่ แคลคูลัส 1 แคลคูลัส 2 แคลคูลัส 3 และแคลคูลัสขั้นสูง สำหรับรายวิชาแคลคูลัส 1 ถูกจัดอยู่ในหมวดวิชาเฉพาะด้าน กลุ่มวิชาแกนด้านวิทยาศาสตร์ของหลักสูตรต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2554) โดยรายวิชาแคลคูลัส 1 ของมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์มีเนื้อหาประกอบด้วย ลิมิตและความต่อเนื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน การประยุกต์อนุพันธ์ และการหาปริพันธ์ สำหรับเนื้อหาของการหาปริพันธ์เป็นเนื้อหาความรู้พื้นฐานและจำเป็นที่ต้องใช้ในรายวิชาอื่นๆ ถัดไป เช่น แคลคูลัส 2 สถิติเบื้องต้น ความน่าจะเป็น สมการเชิงอนุพันธ์สามัญ เป็นต้น

หากนักศึกษามีความรู้ในเรื่องการหาปริพันธ์ไม่เพียงพอ หรือไม่มีความคงทนในการเรียนรู้เรื่องการหาปริพันธ์ ก็อาจจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของรายวิชาถัดไป ดังนั้น การหาปริพันธ์จึงเป็นหัวข้อที่สำคัญของรายวิชาแคลคูลัส 1

โปรแกรมจีโอจีบร้า (GeoGebra) เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปทางคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพอีกหนึ่งโปรแกรม ซึ่งกล่าวได้ว่าเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจของครูคณิตศาสตร์ (พงศศักดิ์ วุฒิสันต์, 2556) และยังเป็นโปรแกรมที่เปิดให้ใช้ฟรี โดยโปรแกรมจีโอจีบร้าจัดเป็นโปรแกรมเรขาคณิตพลวัต กล่าวคือเป็นโปรแกรมที่ใช้สร้างรูปทางเรขาคณิตได้อย่างถูกต้องเช่นเดียวกับโปรแกรม GSP (Geometer's Sketchpad) แต่สิ่งที่โปรแกรมจีโอจีบร้าสามารถทำได้มากกว่าและดีกว่าโปรแกรม GSP คือ การคำนวณต่างๆ เช่น การดำเนินการของจำนวน การแยกตัวประกอบ การดำเนินการของเมทริกซ์ การหาอนุพันธ์ การหาปริพันธ์ การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ฯลฯ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาคณิตศาสตร์และสถิติอย่างมาก นอกจากนี้ โปรแกรมจีโอจีบร้ายังเป็นโปรแกรมที่สามารถเรียนรู้และเข้าใจได้ง่าย จึงมีการนำโปรแกรมจีโอจีบร้ามาประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาในหัวข้อต่างๆ เช่น รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ (สุทิน บัณฑิต, 2558) พาราโบลา (Reisa and Ozdemir, 2010) เศษส่วน (Thambi and Eu, 2013) สถิติ (Arbain and Shukor, 2015) เป็นต้น ทั้งนี้ในระดับอุดมศึกษาโดยเฉพาะอย่างยิ่งในหัวข้อของรายวิชาแคลคูลัส โปรแกรมจีโอจีบร้าสามารถนำเสนอแนวคิดสำคัญของหัวข้อต่างๆ ให้ผู้เรียนเห็นภาพและเข้าใจได้มากยิ่งขึ้น (Caligaris, Schivo and Romiti, 2015)

จากการจัดการเรียนการสอนรายวิชาแคลคูลัส 1 ในปีการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหัวข้อการหาปริพันธ์ในรายวิชาแคลคูลัส 1 ของนักศึกษาส่วนหนึ่งยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร กล่าวคือ นักศึกษาดังกล่าวมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในหัวข้อก่อนหน้าเป็นที่น่าพอใจ แต่กลับมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในหัวข้อการหาปริพันธ์ค่อนข้างต่ำ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะหัวข้อการหาปริพันธ์เป็นหัวข้อที่ค่อนข้างยากกว่าการสับสมการหาอนุพันธ์กับการหาปริพันธ์ และการทำโจทย์เรื่องการหาปริพันธ์ยังไม่เพียงพอ จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหัวข้อการหาปริพันธ์ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร นอกจากนี้ จากการจัดการเรียนการสอนรายวิชาแคลคูลัส 2 และสถิติเบื้องต้นในภาคการศึกษาที่ผ่านมา อาจารย์ผู้สอนทั้งสองรายวิชาดังกล่าว พบว่า นักศึกษามีความรู้ในเรื่องการหาปริพันธ์ไม่เพียงพอต่อการเรียนสองรายวิชาดังกล่าว รวมทั้งความคงทนต่อการเรียนรู้ในเรื่องการหาปริพันธ์ยังคงน้อย จึงส่งผลให้การจัดการเรียนการสอนในสองรายวิชาดังกล่าวประสบกับอุปสรรค ทำให้อาจารย์ผู้สอนสองรายวิชาดังกล่าวจำเป็นต้องมีการสอนทบทวนความรู้เรื่องการหาปริพันธ์ให้กับนักศึกษา ก่อนจะเริ่มเรียนหรือในระหว่างเรียนหัวข้อบางหัวข้อ ซึ่งอาจจะเป็นการเพิ่มภาระให้กับอาจารย์ผู้สอนและอาจจะมีผลกระทบต่อแผนการสอนของสองรายวิชาดังกล่าว

จากปัญหาดังกล่าวนี้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การหาปริพันธ์ ในรายวิชาแคลคูลัส 1 โดยใช้แบบฝึกทักษะ ทั้งนี้เพราะการเรียนคณิตศาสตร์ให้ได้ผลสัมฤทธิ์ที่ดีและคงทนต้องผ่านการฝึกคิดและฝึกการทำโจทย์ต่างๆ ซึ่งการใช้แบบฝึกทักษะในการเรียนการสอนจะช่วยให้ นักศึกษาได้ทั้งทบทวนและเติมเต็มความรู้ต่างๆ ได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ผู้วิจัยยังเล็งเห็นว่า การนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์อย่างโปรแกรมสำเร็จรูปทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนจะสามารถกระตุ้นให้

นักศึกษาสนใจและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น ดังนั้น ผู้วิจัยจึงพัฒนาแบบฝึกทักษะเรื่องการหาปริพันธ์ร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบร้ามาใช้ในการเรียนการสอนในรายวิชาแคลคูลัส 1 ทั้งนี้เพื่อให้นักศึกษาทำแบบฝึกทักษะแล้วสามารถตรวจสอบคำตอบได้ด้วยตนเอง โดยมีอาจารย์ผู้สอนเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกตามแนวความคิดการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพียววีย์ ยินดีสุข, 2557) นอกจากนี้ศึกษายังสามารถสร้างและฝึกทำแบบฝึกทักษะหรือโจทย์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องได้ด้วยตนเองโดยมีโปรแกรมจีโอจีบร้าเป็นตัวช่วยในการตรวจสอบคำตอบ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1) เพื่อพัฒนาแบบฝึกทักษะร่วมกับชุดคำสั่งสำเร็จรูปของโปรแกรมจีโอจีบร้า เรื่อง การหาปริพันธ์
- 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การหาปริพันธ์ ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยแบบฝึกทักษะร่วมกับชุดคำสั่งสำเร็จรูปของโปรแกรมจีโอจีบร้า

สมมติฐานของการวิจัย

- 1) แบบฝึกทักษะร่วมกับชุดคำสั่งสำเร็จรูปของโปรแกรมจีโอจีบร้า เรื่อง การหาปริพันธ์ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 75/75 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556)
- 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การหาปริพันธ์หลังเรียนด้วยแบบฝึกทักษะร่วมกับชุดคำสั่งสำเร็จรูปของโปรแกรมจีโอจีบร้าสูงกว่าก่อนเรียน

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาภาคปกติของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาแคลคูลัส 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาสาขาวิชาเคมีและสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ จำนวน 18 คน (คละความสามารถ เก่ง-กลาง-อ่อน) โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) ซึ่งทั้งสองสาขาวิชาดังกล่าวเป็นสาขาวิชาที่จำเป็นต้องใช้ความรู้เรื่อง การหาปริพันธ์ ในการศึกษาวิชาอื่นๆ เช่น แคลคูลัส 2 สถิติเบื้องต้น เป็นต้น

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย คือ การหาปริพันธ์ ในรายวิชาแคลคูลัส 1 ของมหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ มีเนื้อหาประกอบด้วย การหาปริพันธ์โดยใช้สูตรพื้นฐาน การหาปริพันธ์โดยการแทนค่า และการหาปริพันธ์จำกัดเขต

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่

1) แบบฝึกทักษะร่วมกับชุดคำสั่งสำเร็จรูปของโปรแกรมจีโอจีบร้า เรื่อง การหาปริพันธ์จำนวน 4 ชุด ประกอบด้วย

- ชุดที่ 1 การหาปริพันธ์โดยใช้สูตรพื้นฐาน
- ชุดที่ 2 การหาปริพันธ์โดยการแทนค่า 1
- ชุดที่ 3 การหาปริพันธ์โดยการแทนค่า 2
- ชุดที่ 4 การหาปริพันธ์จำกัดเขต

ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบฝึกทักษะเพิ่มเติมที่มีข้อกำหนดให้ผู้เรียนฝึกทำและตรวจสอบคำตอบได้ด้วยตนเองโดยอาศัยชุดคำสั่งสำเร็จรูปของโปรแกรมจีโอจีบร้า

2) แบบทดสอบย่อย จำนวน 2 ชุด ประกอบด้วย

- แบบทดสอบย่อย 1 ซึ่งเป็นแบบทดสอบระหว่างเรียนด้วยแบบฝึกทักษะชุดที่ 1 และแบบฝึกทักษะชุดที่ 2 มีลักษณะเป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 7 ข้อ

- แบบทดสอบย่อย 2 ซึ่งเป็นแบบทดสอบระหว่างเรียนด้วยแบบฝึกทักษะชุดที่ 3 และแบบฝึกทักษะชุดที่ 4 มีลักษณะเป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ

3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การหาปริพันธ์ ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยแบบฝึกทักษะร่วมกับชุดคำสั่งสำเร็จรูปของโปรแกรมจีโอจีบร้า มีลักษณะเป็นแบบทดสอบคู่ขนานแบบอัตนัย จำนวน 8 ข้อ โดยใช้วัดความรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งได้แก่ ผู้เรียนสามารถหาปริพันธ์โดยใช้สูตรพื้นฐานได้ ผู้เรียนสามารถหาปริพันธ์โดยการแทนค่าได้ และผู้เรียนสามารถหาปริพันธ์จำกัดเขตได้

การดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีการดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest-Posttest Design (ไพศาล วรคำ, 2558) โดยมีรายละเอียดการดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1) ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหาหัวข้อ การหาปริพันธ์ ในรายวิชาแคลคูลัส 1

2) สร้างแบบฝึกทักษะร่วมกับชุดคำสั่งสำเร็จรูปของโปรแกรมจีโอจีบร้า เรื่อง การหาปริพันธ์ ให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ของรายวิชาแคลคูลัส 1 ซึ่งประกอบด้วยแบบฝึกทักษะการหาปริพันธ์โดยใช้สูตรพื้นฐาน จำนวน 1 ชุด การหาปริพันธ์โดยการแทนค่า จำนวน 2 ชุด (เรียงลำดับความยากง่าย) และการหาปริพันธ์จำกัดเขต จำนวน 1 ชุด แล้วสร้างแบบทดสอบย่อยและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การหาปริพันธ์ ให้ครอบคลุมเนื้อหาของแบบฝึกทักษะทั้ง 4 ชุด

3) นำเครื่องมือวิจัยที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ผู้สอนรายวิชาแคลคูลัส 1 ประเมินคุณภาพและตรวจสอบความสอดคล้องกับจุดประสงค์ พร้อมพิจารณาให้คำแนะนำในการแก้ไขปรับปรุง จากนั้นนำเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทางด้านคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์ศึกษา และคณิตศาสตร์

ประยุกต์) พิจารณาประเมินคุณภาพและตรวจสอบความสอดคล้องกับจุดประสงค์ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

4) นำเครื่องมือวิจัยที่ปรับปรุงแล้วมาทดลองใช้กับนักศึกษาที่เคยเรียนรายวิชาแคลคูลัส 1 แต่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อพิจารณาถึงความเหมาะสมด้านเวลาและความเข้าใจด้านภาษาของเครื่องมือวิจัย

5) นำเครื่องมือวิจัยมาใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งได้แก่ นักศึกษาสาขาวิชาเคมีและสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ จำนวน 18 คน คละความสามารถ เก่ง-กลาง-อ่อน อย่างละ 6 คน โดยอาศัยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในหัวข้อลิมิตและความต่อเนื่อง และหัวข้ออนุพันธ์ของฟังก์ชันเป็นเกณฑ์การพิจารณา ซึ่งมีขั้นตอนการรวบรวมข้อมูลโดยผู้วิจัย ตามลำดับต่อไปนี้

5.1 หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง การหาปริพันธ์ ด้วยวิธีปกติ ได้ทำการทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบฝึกทักษะร่วมกับชุดคำสั่งสำเร็จรูปของโปรแกรมจีโอจีบร้า โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การหาปริพันธ์

5.2 จัดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง การหาปริพันธ์ ด้วยแบบฝึกทักษะร่วมกับชุดคำสั่งสำเร็จรูปของโปรแกรมจีโอจีบร้า ครั้งที่ 1 (จำนวน 3 ชั่วโมง) มีกิจกรรมดังนี้

- ผู้วิจัยแนะนำการใช้โปรแกรมจีโอจีบร้าเบื้องต้น และการหาปริพันธ์ไม่จำกัดเขตโดยใช้โปรแกรมจีโอจีบร้าให้นักศึกษา

- นักศึกษาทำแบบฝึกทักษะชุดที่ 1 พร้อมตรวจคำตอบด้วยโปรแกรมจีโอจีบร้า

- ผู้วิจัยและนักศึกษาร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับวิธีการคำนวณและคำตอบที่ได้ทั้งจากการคำนวณด้วยตนเองและจากโปรแกรมจีโอจีบร้าของแบบฝึกทักษะชุดที่ 1

- นักศึกษาทำแบบฝึกทักษะชุดที่ 2 พร้อมตรวจคำตอบด้วยโปรแกรมจีโอจีบร้า

- ผู้วิจัยและนักศึกษาร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับวิธีการคำนวณและคำตอบที่ได้ทั้งจากการคำนวณด้วยตนเองและจากโปรแกรมจีโอจีบร้าของแบบฝึกทักษะชุดที่ 2

- ผู้วิจัยและนักศึกษาร่วมกันสรุปความรู้และวิธีการคำนวณจากแบบฝึกทักษะทั้ง 2 ชุด

- นักศึกษาทำแบบทดสอบย่อย 1

5.3 จัดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง การหาปริพันธ์ ด้วยแบบฝึกทักษะร่วมกับชุดคำสั่งสำเร็จรูปของโปรแกรมจีโอจีบร้า ครั้งที่ 2 (จำนวน 3 ชั่วโมง) มีกิจกรรมดังนี้

- ผู้วิจัยทบทวนการหาปริพันธ์ไม่จำกัดเขตโดยใช้โปรแกรมจีโอจีบร้า และแนะนำการหาปริพันธ์จำกัดเขตโดยใช้โปรแกรมจีโอจีบร้า

- นักศึกษาทำแบบฝึกทักษะชุดที่ 3 พร้อมตรวจคำตอบด้วยโปรแกรมจีโอจีบร้า

- ผู้วิจัยและนักศึกษาร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับวิธีการคำนวณและคำตอบที่ได้ทั้งจากการคำนวณด้วยตนเองและจากโปรแกรมจีโอจีบร้าของแบบฝึกทักษะชุดที่ 3

- นักศึกษาทำแบบฝึกทักษะชุดที่ 4 พร้อมตรวจคำตอบด้วยโปรแกรมจีโอจีบร้า

- ผู้วิจัยและนักศึกษาร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับวิธีการคำนวณและคำตอบที่ได้ทั้งจากการคำนวณด้วยตนเองและจากโปรแกรมจีโอจีบร้าของแบบฝึกทักษะชุดที่ 4

- ผู้วิจัยและนักศึกษาร่วมกันสรุปความรู้และวิธีการคำนวณจากแบบฝึกทักษะทั้ง 2 ชุด
- นักศึกษาทำแบบทดสอบย่อย 2

5.4 ทำการทดสอบหลังเรียนด้วยแบบฝึกทักษะร่วมกับชุดคำสั่งสำเร็จรูปของโปรแกรมจีโอจีบร้า โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การหาปริพันธ์

6) วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะโดยใช้สูตร E_1/E_2 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยแบบฝึกทักษะ โดยใช้สถิติการทดสอบค่าที (t-test) แบบ dependent

ผลการวิจัย

1) ผลการหาประสิทธิภาพแบบฝึกทักษะร่วมกับชุดคำสั่งสำเร็จรูปของโปรแกรมจีโอจีบร้า เรื่อง การหาปริพันธ์ พบว่า ผลการทดสอบระหว่างเรียนด้วยแบบฝึกทักษะมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 85.93 (ประสิทธิภาพของกระบวนการ: E_1) และผลการทดสอบหลังเรียนด้วยแบบฝึกทักษะมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 76.11 (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ : E_2) ดังนั้น แบบฝึกทักษะร่วมกับชุดคำสั่งสำเร็จรูปของโปรแกรมจีโอจีบร้า เรื่อง การหาปริพันธ์ มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 85.93/76.11 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75/75 ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะร่วมกับชุดคำสั่งสำเร็จรูปของโปรแกรมจีโอจีบร้า เรื่อง การหาปริพันธ์

คะแนนการทดสอบระหว่างเรียนด้วยแบบฝึกทักษะ			ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)	คะแนนการทดสอบหลังเรียนด้วยแบบฝึกทักษะ		ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)
แบบทดสอบ	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย		คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	
แบบทดสอบ 1	15	12.72	85.93	20	15.22	76.11
แบบทดสอบ 2	15	13.06				
รวม	30	25.78				

2) ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาก่อนเรียน-หลังเรียนด้วยแบบฝึกทักษะร่วมกับชุดคำสั่งสำเร็จรูปของโปรแกรมจีโอจีบร้า เรื่อง การหาปริพันธ์ พบว่า ผลการทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบฝึกทักษะมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.72 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.24 คะแนน และผลการทดสอบหลังเรียนด้วยแบบฝึกทักษะมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 15.22 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.05 คะแนน โดยจะเห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การหาปริพันธ์ หลังเรียนด้วยแบบฝึกทักษะร่วมกับชุดคำสั่งสำเร็จรูปของโปรแกรมจีโอจีบร้าสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ก่อนเรียน-หลังเรียนด้วยแบบฝึกทักษะร่วมกับชุดคำสั่งสำเร็จรูปของโปรแกรมจีโอจีบร้า เรื่อง การหาปริพันธ์

การทดสอบ	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	t	p-value
ก่อนเรียน	20	8.72	5.24	9.662	0.000*
หลังเรียน	20	15.22	4.05		

หมายเหตุ *ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

นอกจากนี้ จากการดำเนินการวิจัยยังพบว่า ในบางกรณีคำตอบจากการคำนวณของนักศึกษากับการคำนวณโดยใช้โปรแกรมจีโอจีบร้าไม่ตรงกัน นักศึกษาจำเป็นต้องอภิปรายเพิ่มเติมแสดงให้เห็นว่า คำตอบจากการคำนวณของนักศึกษากับการคำนวณโดยใช้โปรแกรมจีโอจีบร้าเป็นคำตอบเดียวกัน จึงทำให้นักศึกษาได้ทบทวนความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ต่างๆ เช่น การดำเนินการของจำนวนและเศษส่วน สมบัติของเลขยกกำลัง สมบัติของฟังก์ชันลอการิทึม ฯลฯ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาเป็นอย่างมาก

อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัย เรื่อง การพัฒนาแบบฝึกทักษะร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบร้าสำหรับการหาปริพันธ์ สามารถอภิปรายผล ได้ดังนี้

1) ผลการหาประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะร่วมกับชุดคำสั่งสำเร็จรูปของโปรแกรมจีโอจีบร้า เรื่อง การหาปริพันธ์ พบว่ามีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.93/76.11 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้เพราะแบบฝึกทักษะร่วมกับชุดคำสั่งสำเร็จรูปของโปรแกรมจีโอจีบร้า เรื่อง การหาปริพันธ์ผ่านการพัฒนาอย่างเป็นระบบ มีการตรวจสอบความถูกต้องและประเมินคุณภาพจากทั้งอาจารย์ผู้สอนรายวิชาแคลคูลัส 1 และผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของภทรียา ลาสุนนท์ (2557) ที่ได้สร้างแบบ-ฝึกทักษะคณิตศาสตร์เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันในรายวิชาคณิตศาสตร์ทั่วไปมีประสิทธิภาพ 76.72/77.12 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 75/75 และสอดคล้องกับงานวิจัยของพนมศักดิ์ มนูญปรัชญาภรณ์ (2558) ที่ได้พัฒนาแบบฝึกทักษะแต่งโครงสร้าง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ 82.74/81.96 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 75/75 รวมถึงสอดคล้องกับงานวิจัยของพิกุลทอง เรื่องเดช และเอี่ยมพร หลินเจริญ (2558) ที่ได้พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง วัสดุรอบตัวโดยใช้เทคนิค STAD มีประสิทธิภาพ 82.74/81.96 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 75/75 สำหรับค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) มากกว่าค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) แสดงว่า งานที่มอบหมายอาจจะง่ายกว่าการสอบ (ชัยยงค์ พรมวงศ์, 2556) อนึ่งอาจมาจากนักศึกษาฟังได้รับความรู้ผ่านการทำแบบฝึกทักษะมา ทำให้สามารถทำแบบทดสอบย่อยได้ดี รวมทั้งการทดสอบหลังเรียนมีเนื้อหาค่อนข้างมาก จึงส่งผลทำให้คะแนนการทดสอบระหว่างเรียน (การทดสอบย่อย) สูงกว่าคะแนนการทดสอบหลังเรียน

2) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยแบบฝึกทักษะร่วมกับชุดคำสั่งสำเร็จรูปของโปรแกรมจีโอจีบร้า เรื่อง การหาปริพันธ์ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลัง

เรียนด้วยแบบฝึกทักษะร่วมกับชุดคำสั่งสำเร็จรูปของโปรแกรมจีโอจีบร้าสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ทั้งนี้เพราะการเรียนคณิตศาสตร์ด้วยแบบฝึกทักษะร่วมกับชุดคำสั่งสำเร็จรูปของโปรแกรมจีโอจีบร้าเป็นการช่วยให้นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจและมีทักษะทางการเรียนมากยิ่งขึ้น อีกทั้งยังมีโปรแกรมจีโอจีบร้าเป็นเครื่องมือที่กระตุ้นให้นักศึกษาสนใจ กระตือรือร้นหาคำตอบ แก้ปัญหา และเปรียบเทียบคำตอบจากการคำนวณได้ด้วยตนเอง จึงทำให้แบบฝึกทักษะร่วมกับชุดคำสั่งสำเร็จรูปของโปรแกรมจีโอจีบร้าส่งผลให้นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของปิยะวดี กิ่งมาลา (2558) ที่ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์และสถิติในชีวิตประจำวันก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของรุจิรา โพธิ์สุวรรณ (2554) ที่ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนฝึกทักษะ เรื่อง การแปลงลาปลาโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางคณิตศาสตร์ พบว่า คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบหลังเรียนด้วยแบบฝึกทักษะสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 รวมถึงสอดคล้องกับงานวิจัยของสุพรรณษา ทิพย์เที่ยงแท้ (2557) เรื่อง การพัฒนาแบบฝึกทักษะการเขียนภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารโดยใช้ข้อมูลท้องถิ่นชะอำ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยพบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการเขียนภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารหลังเรียนด้วยแบบฝึกทักษะสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

- 1) การเรียนการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะร่วมกับโปรแกรมสำเร็จรูปทางคณิตศาสตร์เป็นแนวทางในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคำนวณและสร้างความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเองได้ดียิ่งขึ้น ดังนั้นจึงควรนำรูปแบบการเรียนการสอนดังกล่าวมาประยุกต์ใช้กับรายวิชาทางคณิตศาสตร์
- 2) ในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับโปรแกรมสำเร็จรูปทางคณิตศาสตร์ ควรมีความพร้อมด้านอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และโปรแกรมสำเร็จรูปทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ รวมถึงมีการแนะนำการใช้และวิธีการคำนวณที่จำเป็นของโปรแกรมสำเร็จรูปทางคณิตศาสตร์

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

- 1) ควรดำเนินการศึกษาและวิจัยเกี่ยวกับความคงทนต่อการเรียนรู้ของการเรียนการสอน
- 2) ควรดำเนินการพัฒนาแบบฝึกทักษะร่วมกับชุดคำสั่งสำเร็จรูปของโปรแกรมจีโอจีบร้าในหัวข้ออื่นในรายวิชาแคลคูลัส 1 หรือในรายวิชาอื่นๆ เช่น หัวข้อการประยุกต์ปริพันธ์ในรายวิชาแคลคูลัส 2 หัวข้อในรายวิชาการวิเคราะห์เชิงตัวเลข หัวข้อในรายวิชาพีชคณิตเชิงเส้น เป็นต้น เพื่อช่วยในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ ปีงบประมาณ 2558 ทั้งนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ที่สนับสนุนการทำวิจัย และขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย รวมถึงคณาจารย์สาขาวิชาคณิตศาสตร์และสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ทุกท่านที่ช่วยแนะนำและสนับสนุนให้การดำเนินงานวิจัยนี้ลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพมหานคร : กระทรวงศึกษาธิการ.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2554). **มาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ พุทธศักราช 2554**. กรุงเทพมหานคร : กระทรวงศึกษาธิการ.

ชัยยงค์ พรมวงค์. (2556). “การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน.” **วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย** ปีที่ 5, ฉบับที่ 1 (มกราคม-มิถุนายน) : 7-20.

ปิยะวดี กิ่งมาลา. (2558). “การพัฒนาแบบฝึกทักษะรายวิชาคณิตศาสตร์และสถิติในชีวิตประจำวันสำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์.” **รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏกลุ่มศรีอยุธยา ครั้งที่ 6**, 23-24 กรกฎาคม 2558. ลพบุรี : มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.

พงศ์ศักดิ์ วุฒิสันต์. (2556). “GeoGebra อีกทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจของครูคณิตศาสตร์.” **นิตยสาร สสวท**. ปีที่ 41, ฉบับที่ 181 (มีนาคม-เมษายน) : 13-16.

พนมศักดิ์ มนูญปรัชญาภรณ์. (2558). “การพัฒนาแบบฝึกการแต่งโครงสร้างสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.” **วารสารวิชาการ Veridian E-Journal, Silpakorn University** ปีที่ 8, ฉบับที่ 1 (มกราคม-เมษายน) : 939-957.

พิกุลทอง เรืองเดช และเอี่ยมพร หลินเจริญ. (2558). “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง วัสดุรอบตัวโดยใช้เทคนิค STAD สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3.” **วารสารการวิจัยเพื่อพัฒนาชุมชน** ปีที่ 8 ฉบับที่ 1 (มกราคม-เมษายน) : 73-82.

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และพะเยาว์ ยินดีสุข. (2557). **การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ไพศาล วรคำ. (2558). **การวิจัยทางการศึกษา**. มหาสารคาม : ตักศิลาการพิมพ์.

- ภัทรียา ลาสุนนท์. (2557). “การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดแบบฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาความรู้ และทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลขของนักศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น วิทยาเขตหนองคาย.”
รายงานการประชุม การประชุมวิชาการคณิตศาสตร์บริสุทธิ์และประยุกต์ประจำปี 2557,
1-2 พฤษภาคม 2557. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รุจิรา โพธิ์สุวรรณ. (2554). “การพัฒนาคณิตศาสตร์เรื่อง การแปลงลาปลาซ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ทางคณิตศาสตร์.” **วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย** ปีที่ 31, ฉบับที่ 3 (กรกฎาคม-กันยายน) : 1-11.
- สุทิน บัณฑิต. (2558). “ผลของการใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทาง คณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและ สามมิติ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนางรอง จังหวัดบุรีรัมย์.” **วารสารครูพิบูล** ปีที่ 2, ฉบับพิเศษ : 50-61.
- สุพรรณษา ทิพย์เที่ยงแท้. (2557). “การพัฒนาแบบฝึกทักษะการเขียนภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารโดยใช้ข้อมูล ท้องถิ่นชะอำ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.” **วารสารวิชาการ Veridian E-Journal, Silpakorn University** ปีที่ 7, ฉบับที่ 3 (กันยายน-ธันวาคม) :992-1005.

ภาษาต่างประเทศ

- Arbain, N. and Shukor, N. A. (2015). “The effects of GeoGebra on students achievement.”
Procedia – Social and Behavioral Sciences 172 : 208–214.
- Caligaris M. G., Schivo M. E. and Romiti M. R. (2015). “Calculus & GeoGebra, an interesting partnership.” **Procedia – Social and Behavioral Sciences** 174 : 1183–1188.
- Reisa, Z. A. and Ozdemirb, S. (2010). “Using Geogebra as an information technology tool: parabola teaching.” **Procedia – Social and Behavioral Sciences** 9 : 565–572.
- Thambi, N. and Eu, L. K. (2013). “Effect of Students’ Achievement in Fractions using GeoGebra.” **SAINSAB** 16 : 97-106.