

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการเรียนสอนแบบปกติ
รายวิชา ค 33102 คณิตศาสตร์พื้นฐาน 6 เรื่อง แคลคูลัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
โรงเรียนพุทธชินราชพิทยาลำปาง อำเภอลำปาง จังหวัดพิจิตร

The comparison of the study achievement by using the lesson program with
the descriptive teaching in the subject of K 33102, Basic Mathematics 6 in the
topic of Calculus of students in M.6, Phuttha Chinnarat Phittaya School,
Muang District, Phitsanulok Province

Received: May 20, 2020 Revised: June 15, 2020 Accepted: July 7, 2020

รับเข้า : 20 พ.ค. 63 แก้ไข : 15 มิ.ย. 63 ตอรับ : 7 ก.ค. 63

*จันทรา ชูช่วย¹

*Jintara Chuchuy¹

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 และหา
ค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนโปรแกรม เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม เรื่อง แคลคูลัส กับการสอนแบบปกติ และเพื่อศึกษาความพึง
พอใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม รายวิชา ค 33102 คณิตศาสตร์พื้นฐาน 6 เรื่อง
แคลคูลัส กลุ่มเป้าหมาย คือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนพุทธชินราช
พิทยาลำปาง อำเภอลำปาง จังหวัดพิจิตร จำนวน 40 คน เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ บทเรียนโปรแกรม แผนการจัด
กิจกรรมการเรียนรู้แบบบทเรียนโปรแกรม แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน และแบบวัดความพึงพอใจต่อการเรียน การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบน
มาตรฐาน และการทดสอบค่าที ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนโปรแกรม รายวิชา ค 33102 คณิตศาสตร์
พื้นฐาน 6 เรื่อง แคลคูลัส มีค่าประสิทธิภาพ เท่ากับ 76.36/74.25 มีค่าดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.6856 แสดง
ว่า นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนโปรแกรม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น 68.56 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนโปรแกรม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ อย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติที่ .05 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรม โดยภาพรวมอยู่ใน
ระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: บทเรียนโปรแกรม, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

¹โรงเรียนพุทธชินราชพิทยาลำปาง

¹Buddhachinnarajpittaya School

*Corresponding author E-mail: Chintara.Chu@gmail.com

Abstract

This research has the objective for developing the effective lesson program according to the 70/70 criteria and there is finding the effectiveness index of the lesson program for comparing the study achievement of students in M. 6 who have received the teaching by using the lesson program in the topic of Calculus with the descriptive teaching and for studying the satisfactory of students who have received the teaching by using the lesson program in the subject of Kor33102, Basic Mathematics 6 in the topic of Calculus. The target group will be 40 students in M. 6/1, 2nd Semester, Academic Year of 2019, Phuttha Chinnarat Phittaya School, Muang District, Phitsanulok Province. Using tools will be the program lesson, the learning activity setting plan program, the learning activity setting plan, the descriptive form, the study achievement measurement test and the measurement test for the satisfactory on the study, the analysis of the information by using the percentage, the average, Standard Deviation

The research result is found that; 1) There is lesson program in the subject of Kor33102, Basic Mathematics 6 in the topic of Calculus. There is the achievement value that is equal to 76.36/74.25. There is the effectiveness index value which is equal to 0.6856. This has shown that students who have studied the program lesson, they will have more study achievement by 68.56%. 2) For the study achievement of students who have studied by the lesson program, students will have the study achievement higher than students who have studied in the descriptive teaching. 3) Students have the overall satisfactory in the study with the lesson program in the highest level.

Keywords: The program lesson, The study achievement

บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) หลักสูตรแกนกลาง

การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดคุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ไว้ว่า ผู้เรียนจะต้องเข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเซตและตรรกศาสตร์เบื้องต้น ในการสื่อสาร และสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เข้าใจและใช้หลักการนับเบื้องต้น การเรียงสับเปลี่ยน และการจัดหมู่ ในการแก้ปัญหาและนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้ สามารถนำความรู้เกี่ยวกับเลขยกกำลัง ฟังก์ชัน ลำดับ และอนุกรม ไปใช้ในการแก้ปัญหา รวมทั้งปัญหาเกี่ยวกับดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน และเข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล นำเสนอข้อมูล และแปลความหมายข้อมูลเพื่อประกอบการตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

ด้วยธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรม จึงทำให้เกิดปัญหาในการถ่ายทอดความรู้เนื้อหาสาระในวิชาคณิตศาสตร์จากผู้สอนสู่ผู้เรียน โดยเฉพาะระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เนื้อหาส่วนใหญ่เป็นนามธรรม ผู้สอนหลายๆ ท่านไม่สามารถปรับประยุกต์ใช้แนวคิด ทฤษฎีการเรียนรู้ สื่อการสอนที่จะทำให้ผู้เรียนสนใจ เข้าใจ มีส่วนร่วมกับการเรียน ทำให้เกิดบรรยากาศในการเรียนที่ดีขึ้น ทำให้ผู้เรียนไม่มีความสุขสนุกสนานในการเรียน (เยาวลักษณ์ พลบุตร, 2551) บทเรียนโปรแกรมเป็นสื่อในการเรียนการสอนชนิดหนึ่งที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนได้รับการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพและมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนสามารถทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาที่มีความเป็นนามธรรมค่อนข้างสูงได้ดีขึ้น เนื่องจากบทเรียนโปรแกรมเป็นสื่อที่สามารถบรรจุสื่อต่าง ๆ เกือบทุกชนิด เพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง ตามความสามารถ โดยแบ่งเป็นกรอบย่อยๆ เป็นขั้นๆ เริ่มจากง่ายไปหายาก โดยแต่ละกรอบจะมีการอธิบายบทเรียนและการสร้างแรงจูงใจ ประกอบกับคำถามและแบบฝึกหัดที่ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้และสามารถตรวจสอบความถูกต้องได้ด้วยตนเอง และบทเรียนโปรแกรมยังเป็นสื่อที่ตอบสนองความแตกต่างของผู้เรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ เรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถและความสนใจของแต่ละบุคคล จุดเด่นของบทเรียนโปรแกรม คือ ผู้เรียนสามารถเรียนได้ทุกสถานที่ ทุกเวลา (เพ็ญพนอ พวงแพ, 2550) การจัดการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมทำให้ผู้เรียนสร้างคำตอบ และเกิดการเรียนรู้ได้เอง เนื้อหาแต่ละขั้นมีขนาดสั้นๆ และเป็นขั้นตอนเล็ก ๆ ช่วยให้ผู้เรียนตอบคำถาม ได้อย่างถูกต้อง ซึ่งการเรียนที่ละน้อยของบทเรียนโปรแกรมทำให้ผู้เรียนเข้าใจง่าย และนำหลักการเสริมแรงทางบวกมาใช้ด้วยนั่นคือถ้าผู้เรียนตอบถูกจะทำให้เกิดกำลังใจ กระตือรือร้น ที่จะเรียนขั้นต่อไป ด้วยปัญหาที่พบในการสอนเนื้อหาแคลคูลัส (Calculus) และข้อดีของ บทเรียนโปรแกรมจึงเหมาะสมที่นำมาออกแบบเพื่อใช้เป็นสื่อที่จะถ่ายทอดเนื้อหาสาระเรื่องแคลคูลัส (Calculus) ไปสู่ผู้เรียนได้ (เอกพงษ์ โตชัยศรี, 2556)

แคลคูลัส (Calculus) มีความสำคัญอย่างมากเพราะเป็นพื้นฐานของสูตรการคำนวณมากมาย เช่น สูตรการหาพื้นที่รูปทรงต่าง ๆ การหาปริมาตร สูตรการหาความเร็ว ความเร่ง การถ่ายเทความร้อน การเติบโตของประชากร ทฤษฎีการบริโภคของลูกค้า ในทางการแพทย์ก็มีการใช้ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเติบโตของเซลล์มะเร็ง และอัตราการติดเชื้อไวรัสของเซลล์มะเร็ง เพื่อคำนวณหาระยะเวลาการกำจัดเซลล์มะเร็งด้วยไวรัส ทั้งยังเป็นพื้นฐานการคำนวณที่เอามาใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ คำนวณเกี่ยวกับการเงิน การธนาคาร การออกแบบโครงสร้าง การออกแบบเครื่องยนต์ ออกแบบโทรศัพท์มือถือ ระบบเครือข่าย อินเทอร์เน็ต จนถึงการออกแบบยานอวกาศ (รุ่งฟ้า จันท์จารุภรณ์, 2550) แคลคูลัสเป็นเนื้อหาที่มีความเป็นนามธรรมสูงและค่อนข้างที่จะยากในการทำทำความเข้าใจ สำหรับคนที่มีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่ค่อนข้างต่ำ

เพราะต้องใช้การคำนวณขั้นสูง ต้องอาศัยการปรับประยุกต์ใช้ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์เกือบทุกชนิดในการเรียนรู้เรื่องแคลคูลัส ทำให้นักเรียนเกิดความเครียด ความเบื่อหน่าย รู้สึกท้อถอย ขาดแรงจูงใจ ไม่มีกำลังใจที่จะเรียน ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์โดยเฉพาะในเรื่องแคลคูลัส (Calculus) ค่อนข้างต่ำ

ด้วยเหตุผลดังกล่าวนี้ เพื่อเป็นการแก้ปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพุทธชินราชพิทยาร อำเภอมือง จังหวัดพิษณุโลก ที่เรียนในรายวิชา ค 33102 คณิตศาสตร์พื้นฐาน 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ผู้วิจัยในฐานะผู้สอนจึงต้องการที่จะพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักเรียน ด้วยการสร้างบทเรียนโปรแกรม เรื่อง แคลคูลัส ขึ้นและคาดว่า นักเรียนที่ได้ศึกษาจากบทเรียนโปรแกรม ดังกล่าว จะช่วยพัฒนาการเรียนรู้ให้เป็นไปตามศักยภาพของนักเรียน สามารถสร้างองค์ความรู้โดยการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ สร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 และหาค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนโปรแกรม รายวิชา ค 33102 คณิตศาสตร์พื้นฐาน 6 เรื่อง แคลคูลัส
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชา ค 33102 คณิตศาสตร์พื้นฐาน 6 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม เรื่อง แคลคูลัส กับการสอนแบบปกติ
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม รายวิชา ค 33102 คณิตศาสตร์พื้นฐาน 6 เรื่อง แคลคูลัส

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

- 1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพุทธชินราชพิทยาร อำเภอมือง จังหวัดพิษณุโลก ภาคเรียนที่ 2/2562 จำนวน 160 คน
- 1.2 กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพุทธชินราชพิทยาร อำเภอมือง จังหวัดพิษณุโลก ภาคเรียนที่ 2/2562 จำนวน 80 คน ที่เรียนรายวิชา ค 33102 คณิตศาสตร์พื้นฐาน 6 ภาคเรียนที่ 2/2562 จำนวน 2 ห้องเรียน โดยผู้วิจัยกำหนดให้ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 จำนวน 40 คน เป็นกลุ่มทดลอง โดยการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำที่สุด และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/3 จำนวน 40 คน เป็นกลุ่มควบคุม ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย

2. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาดำเนินการวิจัย คือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ระหว่างเดือน สิงหาคม – กันยายน 2562 จำนวน 10 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบเรียน รวม 30 คาบเรียน

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบไปด้วย

3.1 บทเรียนโปรแกรม รายวิชา ค 33102 คณิตศาสตร์พื้นฐาน 6 เรื่อง แคลคูลัส จำนวน 1.5 หน่วยกิต 10 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบเรียน รวม 30 คาบเรียน โดยผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบ ด้วยวิธีการ คำนวณหาดัชนีความสอดคล้อง (Index Of Congruence : IOC) ได้ค่าระหว่าง 0.70 – 1.00 โดยพิจารณาจาก ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ได้แก่ 1) ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ 2) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ 3) ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและประเมินผลการศึกษา หลังจากนั้นนำไปหาประสิทธิภาพ โดยใช้สูตร (E1/E2) ตามขั้นตอนของชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556) โดยมีขั้นตอนการพัฒนา 3 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 นำไปทดลองแบบเดี่ยว จำนวน 3 คน นำผลที่ได้และปัญหามาทำการปรับปรุงแก้ไข ขั้นที่ 2 นำไปทดลอง แบบกลุ่มเล็ก จำนวน 5 คน นำผลที่ได้และปัญหามาทำการปรับปรุงแก้ไข ขั้นที่ 3 นำไปทดลองภาคสนาม จำนวน 30 คน นำผลที่ได้และปัญหามาทำการปรับปรุงแก้ไข แล้วทำการวิเคราะห์ประสิทธิภาพทั้ง 3 ขั้นตอน

3.2 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบทเรียนโปรแกรม รายวิชา ค 33102 คณิตศาสตร์ พื้นฐาน 6 เรื่อง แคลคูลัส จำนวน 30 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แผนละ 1 ชั่วโมง รวม 30 ชั่วโมง โดยผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบ ด้วยวิธีการคำนวณหาดัชนีความสอดคล้อง (Index Of Congruence : IOC) ได้ค่า ระหว่าง 0.80 – 1.00 โดยพิจารณาจากข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ได้แก่ 1) ผู้เชี่ยวชาญด้าน เทคโนโลยีสารสนเทศ 2) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ 3) ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและประเมินผล การศึกษา

3.3 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ รายวิชา ค 33102 คณิตศาสตร์พื้นฐาน 6 เรื่อง แคลคูลัส จำนวน 30 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แผนละ 1 ชั่วโมง รวม 30 ชั่วโมง โดยผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบ ด้วยวิธีการคำนวณหาดัชนีความสอดคล้อง (Index Of Congruence : IOC) ได้ค่าระหว่าง 0.80 – 1.00 โดยพิจารณาจากข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ได้แก่ 1) ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี สารสนเทศ 2) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ 3) ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและประเมินผลการศึกษา

3.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชา ค 33102 คณิตศาสตร์พื้นฐาน 6 เรื่อง แคลคูลัส เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ 20 คะแนน ซึ่งมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.25-0.80 ค่าอำนาจจำแนก รายข้อระหว่าง 0.26-0.76 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.81 และแบบ อัตนัยแสดงวิธีการคำนวณ จำนวน 10 ข้อ 20 คะแนน โดยพิจารณาจากข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ได้แก่ 1) ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ 2) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ 3) ผู้เชี่ยวชาญ ด้านการวัดผลและประเมินผลการศึกษา

3.5 แบบวัดความพึงพอใจต่อการเรียนรายวิชา ค 33102 คณิตศาสตร์พื้นฐาน 6 เรื่อง แคลคูลัส เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุดใน 3 ด้าน คือ ด้านความพึงพอใจด้านเนื้อหา ด้านความพึงพอใจด้านการจัดกิจกรรม และด้านความ พึงพอใจด้านการออกแบบ จำนวน 12 ข้อ โดยพิจารณาจากข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ได้แก่ 1) ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ 2) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ 3) ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผล

และประเมินผลการศึกษา ด้วยวิธีการคำนวณหาดัชนีความสอดคล้อง (Index Of Congruence : IOC) อยู่ระหว่าง 0.80 ถึง 1.00 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.89

4. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 นำบทเรียนโปรแกรมรายวิชา ค 33102 คณิตศาสตร์พื้นฐาน 6 เรื่อง แคลคูลัส ที่พัฒนาแล้วไปติดตั้งที่เว็บไซต์ http://www.bdc.ac.th/person_2154/registrar/instructor.asp/jintralar/elearning/main/33102

4.2 ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมรายวิชา ค 33102 คณิตศาสตร์พื้นฐาน 6 เรื่อง แคลคูลัส ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบออนไลน์ในบทเรียนโปรแกรม และนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนแบบปกติ ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชา ค 33102 คณิตศาสตร์พื้นฐาน 6 เรื่อง แคลคูลัส เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และแบบอัตนัยแสดงวิธีทำ 10 ข้อ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที

4.3 ดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยเป็นผู้สอนโดยแบ่งนักเรียนเป็นสองกลุ่ม คือนักเรียนกลุ่มทดลอง ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม และนักเรียนกลุ่มควบคุม ได้รับการสอนแบบปกติ โดยใช้เนื้อหาเดียวกัน ระยะเวลาในการสอนเท่ากัน คือใช้เวลาเรียนกลุ่มละ 1 ชั่วโมง สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง ระยะเวลาในการสอน 10 สัปดาห์ รวม 30 ชั่วโมง

4.4 หลังทำการสอน ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมรายวิชา ค 33102 คณิตศาสตร์พื้นฐาน 6 เรื่อง แคลคูลัส ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบออนไลน์ในบทเรียนโปรแกรม และนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนแบบปกติ ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชา ค 33102 คณิตศาสตร์พื้นฐาน 6 เรื่อง แคลคูลัส เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือกจำนวน 20 ข้อ และแบบอัตนัยแสดงวิธีการคำนวณ 10 ข้อ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที

4.5 เมื่อนักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเสร็จ ให้นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมแบบออนไลน์ ทำแบบวัดความพึงพอใจแบบออนไลน์ จำนวน 12 ข้อ

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรม ตามเกณฑ์ 70/70 โดยใช้สูตร (E1/E2)

5.2 หาดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนโปรแกรม โดยการใช้สูตรการคำนวณค่าดัชนีประสิทธิผล โดยใช้สูตร (E.I.)

5.3 นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชา ค 33102 คณิตศาสตร์พื้นฐาน 6 เรื่อง แคลคูลัส แบบปรนัย และแบบอัตนัยนำมาตรวจให้คะแนน

5.4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชา ค 33102 คณิตศาสตร์พื้นฐาน 6 เรื่อง แคลคูลัส ระหว่างนักเรียน ที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม กับการสอนแบบปกติโดยการหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และทดสอบค่า t-test แบบ Independent Samples

5.5 คะแนนที่ได้จากความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนโปรแกรม โดยการหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียนโปรแกรม รายวิชา ค 33102 คณิตศาสตร์พื้นฐาน 6 เรื่อง แคลคูลัส โดยการหาประสิทธิภาพของกระบวนการปรากฏผลดังนี้

ตารางที่ 1 ของบทเรียนโปรแกรมรายวิชา ค 33102 คณิตศาสตร์พื้นฐาน 6 เรื่อง แคลคูลัส

จำนวนนักเรียน (n)	ระหว่างเรียน (E_1)		หลังเรียน (E_2)		E_1/E_2
	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	
40	70	2138	40	1222	76.36/74.25

จากตารางที่ 1 พบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมรายวิชา ค 33102 คณิตศาสตร์พื้นฐาน 6 เรื่อง แคลคูลัส มีค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 76.36/74.25 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 70/70 แสดงว่า บทเรียนโปรแกรม ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

2. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิผลของบทเรียนโปรแกรมรายวิชา ค 33102 คณิตศาสตร์พื้นฐาน 6 เรื่อง แคลคูลัส (E.I.)

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิผลของบทเรียนโปรแกรมรายวิชา ค 33102 คณิตศาสตร์พื้นฐาน 6 เรื่อง แคลคูลัส (E.I.)

จำนวนนักเรียน (n)	คะแนนเต็ม	คะแนนรวม		ค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.)
		ก่อนเรียน	หลังเรียน	
40	40	752	1222	0.6856

จากตารางที่ 2 พบว่า ประสิทธิผลของบทเรียนโปรแกรมรายวิชา ค 33102 คณิตศาสตร์พื้นฐาน 6 เรื่อง แคลคูลัส มีคะแนนก่อนเรียน 752 คะแนน และหลังเรียน 1222 คะแนน เมื่อนำมาคำนวณโดยใช้สูตรดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ได้เท่ากับ 0.6856 แสดงว่า นักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมรายวิชา ค 33102 คณิตศาสตร์พื้นฐาน 6 เรื่อง แคลคูลัส มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชา ค 33102 คณิตศาสตร์พื้นฐาน 6 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม กับการสอนแบบปกติ

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วย รายวิชา ค 33102 คณิตศาสตร์
พื้นฐาน 6 เรื่อง แคลคูลัส กับนักเรียนที่เรียนแบบปกติ

รูปแบบการสอน	จำนวน (n)	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	df	t	Sig.
บทเรียนโปรแกรม	40	32.15	2.151	54	10.03	.00**
แบบปกติ	40	22.45	2.023			

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 3 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนโปรแกรม รายวิชา ค 33102 คณิตศาสตร์
พื้นฐาน 6 เรื่อง แคลคูลัส มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่
.05

4. ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมรายวิชา
ค 33102 คณิตศาสตร์พื้นฐาน 6 เรื่อง แคลคูลัส

ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรม
รายวิชา ค 33102 คณิตศาสตร์พื้นฐาน 6 เรื่อง แคลคูลัส

รายการประเมินความพึงพอใจ	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	แปลความหมาย
1. ความพึงพอใจด้านเนื้อหา	4.68	0.50	มากที่สุด
2. ความพึงพอใจด้านการจัดกิจกรรม	4.75	0.49	มากที่สุด
3. ความพึงพอใจด้านการออกแบบ	4.67	0.52	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.65	0.51	มากที่สุด

จากตารางที่ 4 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรม รายวิชา ค
33102 คณิตศาสตร์พื้นฐาน 6 โดยภาพรวม ทั้ง 3 ด้าน อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.65, S.D. = 0.51) เมื่อ
พิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า แต่ละด้านอยู่ในระดับมากที่สุด คือ ความพึงพอใจด้านการจัดกิจกรรม ($\bar{x}$ =
4.75, S.D. = 0.49) รองลงมาความพึงพอใจด้านเนื้อหา ($\bar{x}$ = 4.68, S.D. = 0.50) และความพึงพอใจด้านการ
ออกแบบ ($\bar{x}$ = 4.67, S.D. = 0.52) ตามลำดับ

การอภิปรายผล

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรม มีค่าประสิทธิภาพ เท่ากับ 76.36/74.25 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 70/70 หมายความว่า บทเรียนโปรแกรม ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ระหว่างเรียน ร้อยละ 76.36 และทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเฉลี่ยร้อยละ 74.25 แสดงว่าบทเรียนโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้เท่ากับ ร้อยละ 2.5 ของเผชิญ กิจกรรม (2554) นับได้ว่าบทเรียนนี้สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้ อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้จากผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้ระหว่างเรียน (E_1) สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด อาจเป็นเพราะว่าเป็นคะแนนที่เกิดจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน การแสดงวิธีทำหลังเรียนทันทีหลังจากที่ผู้วิจัยสอนเสร็จนักเรียนยังจดจำเนื้อหา วิธีการคำนวณได้อย่างแม่นยำ ทำให้ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) น้อยกว่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ส่วนค่า (E_2) เป็นค่าที่ได้จากการที่นักเรียนต้องศึกษา ทำความเข้าใจ ฝึกทำครบทุกเรื่องให้จบก่อน ซึ่งต้องใช้ระยะเวลากว่า 10 สัปดาห์ อาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ เนื้อหาที่เรียนลดน้อยลงไปจึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน มีค่าเฉลี่ยน้อยกว่าผลการเรียนรู้ระหว่างเรียน แสดงว่าบทเรียนโปรแกรม ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ประกอบกับการพัฒนาบทเรียนโปรแกรม ผู้วิจัยได้วางแผนพัฒนากระบวนการสร้างบทเรียนโปรแกรม อย่างเป็นระบบทุกขั้นตอนโดยมีผู้เชี่ยวชาญทางการศึกษา จำนวน 3 ท่าน ประกอบไปด้วย ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ด้านการสอนคณิตศาสตร์ และด้านการวัดผลและประเมินผล ตรวจสอบทุกขั้นตอนแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขจนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์ โดยเริ่มตั้งแต่กำหนดโครงสร้างของบทเรียนโปรแกรม วิเคราะห์มาตรฐาน ตัวชี้วัด ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560 กำหนดหัวข้อ/จุดประสงค์การเรียนรู้ให้สอดคล้องกัน สืบค้นและศึกษาสื่อการเรียนรู้เรื่องแคลคูลัสที่น่าสนใจที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อ/จุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วนำมาออกแบบบทเรียนที่เอื้อต่อทักษะการคิดคำนวณของนักเรียน และสร้างเกณฑ์การประเมินผล สร้างแผนผังเว็บไซต์ (Sitemap) และสตอรี่บอร์ด (Storyboard) สร้างเว็บเพจออนไลน์ของบทเรียนโปรแกรม รายวิชา ค 33102 คณิตศาสตร์พื้นฐาน 6 เรื่องแคลคูลัส โดยจัดส่งข้อมูลไปเก็บไว้ที่เครื่องเครือข่ายของโรงเรียนพุทชินราชพิทยา http://www.bdc.ac.th/person_2154/registrar/instructor.asp/jintralar/elearning/main/33102 ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของจำนง สุขเกษม (2552) พบว่า บทเรียนโปรแกรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 70/70 อาจเนื่องมาจากการเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมที่ ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองทุกสถานที่ ทุกเวลา ไม่จำกัดจำนวนครั้ง นักเรียนที่เรียนเก่งสามารถที่จะศึกษา เนื้อหาล่วงหน้าได้ตามศักยภาพของตนเอง ส่วนนักเรียนที่เรียนอ่อนสามารถนำบทเรียนโปรแกรมไปทบทวนเนื้อหาที่บ้านได้ ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงน่าจะเป็นเหตุผลที่สนับสนุนให้ผู้เรียนมีคะแนนทดสอบระหว่างเรียนและคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง และส่งผลให้บทเรียนโปรแกรมที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 70/70 ที่กำหนดไว้

2. ประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรม มีค่าดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.6856 แสดงว่า การเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นทำให้นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียน ร้อยละ 68.56 ทั้งนี้เนื่องจากบทเรียนโปรแกรม ในกลุ่มรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง แคลคูลัส ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายยังมีน้อยมาก ส่งผลให้นักเรียนขาดความกระตือรือร้นในการเรียน ประกอบกับธรรมชาติของวิชาและเนื้อหาวิชาที่

นำมาพัฒนาเป็นบทเรียนโปรแกรมมีเนื้อหาวิชาที่ค่อนข้างยาก เนื้อหาส่วนใหญ่จะต้องให้ผู้เรียนได้คำนวณโดยใช้แนวคิด ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ในระดับค่อนข้างสูง ประกอบกับเนื้อหาบางส่วนที่ต้องอาศัยการบูรณาการกับรายวิชาอื่นๆ อาทิ วิทยาศาสตร์ และเศรษฐศาสตร์ ส่วนบทเรียนโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น เป็นบทเรียนที่มีการออกแบบกิจกรรม การเรียนการสอนโดยเรียงเนื้อหาจากง่ายไปหายาก มีแบบฝึกหัดให้ฝึกทำอย่างต่อเนื่อง เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองโดยผ่านช่องทางอินเทอร์เน็ต ได้ทุกที่ทุกเวลา สอดคล้องกับเอกพงษ์ โตชัยศรี (2556) ที่พบว่า ดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง แคลคูลัส (ลิมิตและอนุพันธ์) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 บทเรียนโปรแกรมมีค่าดัชนีประสิทธิผล 0.6802 แสดงว่าผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนร้อยละ 68.02 อาจเนื่องมาจากบทเรียนโปรแกรมที่สร้างขึ้นเป็นสื่อที่ตอบสนองความแตกต่างของนักเรียน ทั้งนักเรียนที่เรียนเก่ง เรียนปานกลาง หรือเรียนอ่อน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองตามศักยภาพและความสนใจของแต่ละบุคคล ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงน่าจะเป็นเหตุผลที่สนับสนุนให้บทเรียนโปรแกรมที่สร้างขึ้นมีค่าดัชนีประสิทธิผลสูง

3. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนโปรแกรม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ทั้งนี้เนื่องจากบทเรียนโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นสามารถพัฒนาให้นักเรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ซึ่งเป็นผลจากที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างอย่างเป็นระบบ โดยการศึกษาข้อมูล มาตรฐาน ตัวชี้วัดตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560 วิเคราะห์เนื้อหา กำหนดวัตถุประสงค์และออกแบบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ให้สอดคล้องกับระดับความรู้ ความสามารถของนักเรียนและการเรียนการสอนในรายวิชา ทุกชั้นตอนได้ผ่านการตรวจสอบ แนะนำจากผู้เชี่ยวชาญทางการศึกษาทุกชั้นตอน ทำให้ได้เนื้อหาตรงตามมาตรฐาน ตัวชี้วัด วัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร อีกทั้งผู้วิจัย ได้นำบทเรียนโปรแกรม มาสนับสนุนการปฏิบัติภาระงานตามกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นและสนใจอยากเรียน ประกอบกับนักเรียนได้ฝึกฝนการทำวิธีทำ โดยการใช้เครือข่าย เวิลด์ ไวด์ เว็บ (World Wide Web) เป็นฐานและนำข้อมูลมาใช้เสริมสร้างทักษะด้านการคิดคำนวณ ทำให้นักเรียนใช้คอมพิวเตอร์หรือโทรศัพท์มือถือได้อย่างมีความหมายมากยิ่งขึ้น จากบทเรียนได้ด้วยตนเองโดยไม่จำกัดสถานที่และเวลา สอดคล้องกับเพ็ญพนา พวงแพ (2550) ที่ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาบทเรียนโปรแกรมการคูณ เรื่อง จังหวัดราชบุรี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสังกัดเทศบาลเมืองราชบุรี พบว่า นักเรียนที่เรียนบทเรียนโปรแกรมการคูณ เรื่อง จังหวัดราชบุรี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 และสอดคล้องกับน้ำฝน คูเจริญไพศาล (2559) ที่ศึกษาเรื่อง การส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยใช้บทเรียนโปรแกรม เรื่อง อันตรายของสารเคมีเพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องอันตรายของสารเคมีของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างโดยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องอันตรายของสารเคมีของนักเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียน พบว่าคะแนนเฉลี่ยการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยผลต่างระหว่างคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้เนื่องจาก เนื้อหาของบทเรียน สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหามีความทันสมัย น่าสนใจ มีภาพประกอบ ทำให้เข้าใจง่าย มีคำถาม

เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ ทั้งคำถามแบบเลือกตอบและแบบเขียนตอบ เป็นการฝึกฝนการตอบคำถามและวัดผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง อีกทั้งคำถามมีความหลากหลาย เน้นการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา และใช้สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันโดยคำนึงถึงเกณฑ์การสร้างและการประเมินหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์

4. ความพึงพอใจของนักเรียนที่ผ่านการเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรม เรื่อง แคลคูลัส อยู่ในระดับมากที่สุดในทุกด้าน ที่เป็นดั่งนี้อาจเนื่องมาจากผู้วิจัยได้ยึดหลักการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนโปรแกรม ตามหลักการและองค์ประกอบของบทเรียนโปรแกรมอย่างครบถ้วน พร้อมทั้งได้อธิบายและแนะนำชี้แจง วิธีการเรียนไว้อย่างชัดเจน โดยอาศัยการบูรณาการรูปแบบวิธีการเรียนที่หลากหลายโดยเน้นรูปแบบการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้วิจัยได้สอดแทรกแบบฝึกหัด ให้นักเรียนได้แสดงวิธีทำ ฝึกทำอยู่อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะที่จำเป็นด้านการคิดคำนวณ ผสมกับเกมทางการศึกษาที่นำมาใช้ร่วมกับแบบฝึกหัดปกติเพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย เกิดความสนุกสนาน ทำท่ายที่จะเรียนในเรื่องที่ยากขึ้นๆ ต่อไป โดยนักเรียนสามารถเข้าถึงบทเรียนได้ตามที่ต้องการจากเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ส่งผลให้นักเรียนได้เปลี่ยนวิธีการเรียนในรูปแบบที่แตกต่างจากปกติ สามารถเรียนได้ทุกที่ทุกเวลามากเท่ากับที่นักเรียนต้องการ สอดคล้องกับวัชรพร เสงสุวรรณ และคณะ (2560) พบว่า นักเรียนพยาบาลชั้นปีที่ 4 วิทยาลัยพยาบาลกองทัพบก มีความพึงพอใจต่อบทเรียนโปรแกรมทบทวนความรู้วิชาการพยาบาลอนามัยชุมชนและการรักษาพยาบาลขั้นต้นโดยรวมอยู่ในระดับมาก สามารถใช้ทบทวนความรู้ในเวลาสั้นๆ อ่านเข้าใจง่าย ทั้งนี้เนื่องจากบทเรียนโปรแกรม เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เนื้อหาในแต่ละสาระการเรียนรู้จะบรรจุ เนื้อหาสาระไม่มากนัก และมีความเชื่อมโยงกัน ทำให้ผู้เรียนได้เรียนไปทีละน้อยตามลำดับ นอกจากนี้ยังมีแบบฝึกหัดให้ทำระหว่างเรียนพร้อม เฉลย เป็นการให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีอีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- จำนง สุขเกษม. (2552). รายงานการใช้บทเรียนโปรแกรมคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ และการหาปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเทศบาลปากพนัง 1. รายงานวิจัยเพื่อขอวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ. นครศรีธรรมราช.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). “การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน.” วารสารศิลปการ ศึกษา ศาสตร์วิจัย, ปีที่ 5, ฉบับที่ 1, มกราคม - มิถุนายน.
- น้ำฝน คูเจริญไพศาล. (2559). การส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่อง อันตรรกะของสารเคมีเพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. Journal of Education Naresuan University. ปีที่ 18, ฉบับที่ 2, เมษายน - มิถุนายน.
- เผชิญ กิจระการ. (2554). การวิจัยและทฤษฎีเทคโนโลยีการศึกษา. ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา. คณะศึกษาศาสตร์. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- เพ็ญพนา พวงแพ. (2550). การพัฒนาบทเรียนโปรแกรมการ์ตูน เรื่อง จังหวัดราชบุรี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสังกัดเทศบาลเมืองราชบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- เยาวลักษณ์ พลาบุตร. (2551). รายงานการใช้ชุดการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่องความน่าจะเป็นชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิจัยเพื่อขอลื่อนวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ, อ่างทอง: สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอ่างทอง.
- รุ่งฟ้า จันทจุฑาภรณ์. (2550). “การเรียนรู้การสอนแคลคูลัสผ่านการแก้ปัญหา” ในเอกสารการอบรมครูคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย วันที่ 25 - 27 เมษายน 2550. กรุงเทพมหานคร: สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์.
- วัชรพร เชยสุวรรณ, รุ่งทิพย์ ช่างศิลา, สมใจ ศุภนาม และอมรทิพย์ ณ บางช้าง. (2560). การพัฒนาบทเรียนโปรแกรมทบทวนความรู้วิชาการพยาบาลอนามัยชุมชนและการรักษาพยาบาลขั้นต้น. Royal Thai Navy Medical Journal. ปีที่ 44, ฉบับที่ 1, มกราคม - เมษายน.
- เอกพงษ์ โตชัยศรี. (2556). การสร้างบทเรียนโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง แคลคูลัส (ลิมิตและอนุพันธ์) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. The 5th NPRU National Academic Conference 2013. นครปฐม: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.