

บทความวิจัย

กิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรม C.a.R. สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เกวลิน เสนหา* สายัณห์ โสระโร และ ธนุชัย ภูอุดม

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในการเรียนเรื่องฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรม C.a.R. ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนสภาราชินี จังหวัดตรัง จำนวน 30 คน โดยการสุ่มแบบเจาะกลุ่ม จากนักเรียนทั้งหมด 7 ห้องเรียน ซึ่งมีนักเรียนทั้งหมด 306 คน โดยแต่ละห้องเรียนมีนักเรียนความสามารถผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรม C.a.R. ผู้วิจัยทำการทดลองทั้งหมด 14 คาบ และประเมินผลการเรียนรู้เรื่องฟังก์ชันของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจากคะแนนใบกิจกรรม คะแนนแบบทดสอบย่อย และคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องฟังก์ชัน นอกจากนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามวัดความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรม C.a.R. สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผลการวิจัยพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรม C.a.R. มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .05 สรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสามารถในการเรียนเรื่องฟังก์ชันด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรม C.a.R. สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรม C.a.R. อยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: กิจกรรมการเรียนการสอน ฟังก์ชัน โปรแกรม C.a.R.

Instructional Activities on Functions by Using C.a.R. Program For Mathayomsuksa IV Students

Kewalin Saneha^{*}, Sayun Sotaro and Thanuchai Poudom

ABSTRACT

The purposes of this study were to determine the Mathayomsuksa IV students' achievement and their satisfaction toward instructional activities by using C.a.R. program. The study was conducted during the first semester of the 2013 academic year with Mathayomsuksa IV students at Saparachinee Trang School. The experiment group with 30 students was cluster random sampling approach. The researcher taught them a total of 14 periods. Lesson activities, sub-tests, and achievement test were used in assessment of students' performance on functions. At the end of the instruction, a questionnaire was also given to each student in the experimental group.

The results showed that more than 60% of the experimental group pass the instruction at .05 level of significance. This shows that, Matthayomsuksa IV students have ability to learn on functions by the instructional activities on functions by using C.a.R. program as designed by the researcher. The scores on questionnaire also showed an average satisfaction of the experimental group toward the instruction.

Keywords: instructional activities, functions, C.a.R. program

บทนำ

ด้วยความก้าวหน้าของเทคโนโลยีในปัจจุบัน ข้อมูลข่าวสารมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วจึงต้องมีการปรับปรุงวิธีสอนและหลักสูตรคณิตศาสตร์ โดยการใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนให้สูงขึ้น เพื่อให้สอดคล้องกับการปฏิรูปการศึกษา นั่นคือผู้เรียนต้องสามารถคำนวณโดยใช้คอมพิวเตอร์และใช้เทคโนโลยีอื่นๆ ได้ [1] รวมทั้งให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการกระทำจริง มีประสบการณ์ด้วยของจริง และมีประสบการณ์อย่างเห็นได้ชัดทางด้านคณิตศาสตร์ก่อนที่จะเรียนในเรื่องแนวคิดคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรม ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต้องเน้นไปที่ความคิดรวบยอด หลักการและกระบวนการคิดแบบวิเคราะห์ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในการสร้างและทบทวนความคิดรวบยอด รวมทั้งให้ผู้เรียนสำรวจ ค้นหา อภิปราย สร้างความคิดรวบยอดและความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้อง [2]

นอกจากนี้สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา [3] กล่าวว่า “เทคโนโลยีสามารถช่วยสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนในเนื้อหาต่างๆ เช่น เรขาคณิต สถิติ พีชคณิต การวัดและจำนวน” ดังนั้นการใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หรือสร้างนวัตกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต่างๆ ที่สามารถกระทำได้ เช่น การเลือกใช้โปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัต การใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ และการใช้เครื่องคิดเลข ตลอดจนสื่อการเรียนรู้แบบปฏิบัติการต่างๆ จะช่วยให้เกิดความสะดวกในการฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์ เช่น การเขียนกราฟ การวาดรูป ใช้ตัวเลขและสัญลักษณ์ในการคำนวณ และยังช่วยเปลี่ยนวิธีการเรียนรู้ รวมถึงช่วยให้ผู้เรียนสามารถสำรวจสังเกตแบบรูป และตั้งข้อคาดการณ์ได้รวดเร็วซึ่งจะเห็นได้ว่าคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือที่มีศักยภาพยิ่งในการนำไปใช้ในการสอน ทบทวน และฝึกปฏิบัติในกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และคอมพิวเตอร์ยังเป็นระบบสื่อการศึกษาที่เข้ามามีบทบาทอย่างรวดเร็วและช่วยให้กิจกรรมการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพสูงขึ้น นอกจากนี้การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมุ่งให้ครูได้สร้างสรรค์กระบวนการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียนตามทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล เพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้บรรลุเป้าหมายเร็วที่สุด สนุกสนานตามหลักการของการเสริมแรงในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ประหยัดทรัพยากรการศึกษา และยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนรู้ตามความสามารถและความถนัดของตน [4, 5]

จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้มุ่งให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียน โดยเฉพาะสาระที่ 4 พีชคณิต ซึ่งจะประกอบด้วย แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซตและการดำเนินการของเซต การให้เหตุผล นิพจน์ สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต [6] ซึ่งพีชคณิตเป็นแขนงที่สำคัญแขนงหนึ่งของวิชาคณิตศาสตร์ โดยมีฟังก์ชันเป็นพื้นฐานสำคัญเนื้อหาหนึ่ง [7] โดยเป็นเนื้อหาที่เชื่อมโยงเนื้อหาต่างๆ ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายและเป็นพื้นฐานในการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับมหาวิทยาลัย แต่ผู้เรียนยังมีข้อบกพร่องหลายประการทั้งในด้านกระบวนการ การคิดคำนวณและการประยุกต์ ซึ่งมีผู้ศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนเรื่องฟังก์ชันได้แก่ สมศรี จินตสนธิ [8] สุพรรณิ ภิรมย์ภักดี [9] และนิภาพร นาอ่อน [10] ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีความคิดรวบยอดโดยรวมต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ โดยมีความคิดรวบยอดที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับฟังก์ชันในด้านบทนิยามกระบวนการ ทักษะการคิดคำนวณและด้านการประยุกต์

จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยเห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตแบบ พลวัต (โปรแกรม C.a.R.) เป็นสื่อในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจะเป็นแนวทางหนึ่งในการพัฒนาการเรียนการสอนและสามารถนำมาแก้ปัญหาได้ เนื่องจากโปรแกรม C.a.R. เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปทางคณิตศาสตร์ที่มีความสามารถในการสร้างภาพเคลื่อนไหว สร้างรูปเรขาคณิต สามารถเขียนกราฟของฟังก์ชันต่างๆ ได้อย่างรวดเร็ว สร้างแผนภาพให้เห็นได้อย่างชัดเจนเห็นเป็นรูปธรรม สามารถนำเสนอเป็นลักษณะของแฟ้ม HTML ได้สะดวก เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ เช่น ผู้เรียนสามารถเคลื่อนย้ายจุดบนกราฟหรือเคลื่อนย้ายตำแหน่งรูปเรขาคณิตด้วยการลากเมาส์เพื่อสำรวจค่าต่างๆ ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนตั้งข้อสงสัยและนำไปสู่การค้นพบจากการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ช่วยสร้างความคิดรวบยอดในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน ผู้เรียนจะได้ฝึกทักษะการสำรวจและการแก้ปัญหาด้วยตนเอง เป็นการศึกษาเพื่อตั้งข้อสงสัยและคำตอบในเบื้องต้นจนกว่าจะสรุปเป็นข้อเท็จจริงได้ การลองผิดลองถูกจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ง่ายและรวดเร็วโดยมีครูผู้สอนเป็นผู้คอยชี้แนะ [11, 12] นอกจากนี้งานวิจัยของโอ คาล์ลาแกน [13] พบว่าความคิดรวบยอดเกี่ยวกับฟังก์ชันของนักเรียนที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับฟังก์ชันดีกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการปกติ

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจนำโปรแกรม C.a.R. มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดและสามารถนำความรู้เรื่องฟังก์ชันไปใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนระดับสูงต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรม C.a.R.
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรม C.a.R.

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสภาราชินี จังหวัดตรัง อำเภอเมือง จังหวัดตรัง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนสภาราชินี จังหวัดตรัง จำนวน 30 คน โดยการสุ่มแบบเกาะกลุ่ม (cluster random sampling) จากนักเรียนทั้งหมด 7 ห้องเรียน ซึ่งมีนักเรียนทั้งหมด 306 คน โดยแต่ละห้องเรียนมีนักเรียนคละความสามารถ

ตัวแปรที่ศึกษา

1. **ตัวแปรอิสระ** คือ กิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรม C.a.R.

2. **ตัวแปรตาม** คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และความพึงพอใจของนักเรียนต่อกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรม C.a.R.

ข้อตกลงเบื้องต้น

การวิจัยมีข้อตกลงเบื้องต้นบางประการดังนี้

1. นักเรียนกลุ่มตัวอย่างจะต้องมีพื้นฐานเรื่องความสัมพันธ์อยู่ในระดับดี
2. นักเรียนกลุ่มตัวอย่างจะต้องมีความรู้พื้นฐานทางคอมพิวเตอร์ในการใช้โปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัต (โปรแกรม C.a.R.)
3. ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจะต้องมีเครื่องคอมพิวเตอร์ใช้ในการทำกิจกรรมการเรียนการสอน คนละ 1 เครื่อง

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

1. **โปรแกรม C.a.R.** หมายถึง โปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัตที่สามารถสร้างรูปเรขาคณิตในลักษณะเดียวกับการใช้สันตรงและวงเวียน ซึ่งสามารถหมุน ย่อขยายและเคลื่อนไหวได้ โดยยังรักษาสมบัติของรูปนั้นๆ ไว้ รวมถึงการเขียนกราฟของฟังก์ชันต่างๆ ทำให้นักเรียนได้สำรวจ สังเกต ตั้งข้อคาดการณ์และสรุปหาเหตุผลด้วยตนเอง

2. **กิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรม C.a.R.** หมายถึง กิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องฟังก์ชันที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้จะประกอบด้วยใบกิจกรรม และกิจกรรมภาคปฏิบัติบนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นจากโปรแกรม C.a.R. ซึ่งผู้เรียนจะได้เรียนจากการสอนของครูควบคู่ไปกับการเรียนรู้จากการปฏิบัติด้วยตนเอง โดยในแต่ละคาบนักเรียนจะได้เรียนรู้แนวคิดของฟังก์ชันผ่านตัวแทนของฟังก์ชันในรูปแบบต่างๆ เช่น ตาราง กราฟและสมการ และได้ใช้โปรแกรม C.a.R. ในการสำรวจ สังเกต และตั้งข้อคาดการณ์เกี่ยวกับฟังก์ชัน

3. **แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องฟังก์ชัน** หมายถึง แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้เรื่องฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องฟังก์ชันโดยใช้โปรแกรม C.a.R. ซึ่งเป็นข้อสอบแบบอัตนัยจำนวน 8 ข้อ

4. **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องฟังก์ชัน** หมายถึง คะแนนรวมของนักเรียนที่ได้จากการประเมินผลดังนี้

4.1 การประเมินผลระหว่างเรียน

4.1.1 จากการแสดงแนวคิดและคำตอบของนักเรียนในการปฏิบัติกิจกรรมจากใบกิจกรรมมีน้ำหนักคะแนนคิดเป็นร้อยละ 20 ของคะแนนรวม

4.1.2 จากการทำแบบทดสอบย่อยของนักเรียนมีน้ำหนักคะแนนคิดเป็นร้อยละ 30 ของคะแนนรวม

4.2 การประเมินผลหลังเรียนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องฟังก์ชัน มีน้ำหนักคะแนนคิดเป็นร้อยละ 50 ของคะแนนรวม

5. เกณฑ์ หมายถึง ค่าร้อยละ 60 ของคะแนนรวม ถ้านักเรียนได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนรวม ถือว่านักเรียนสอบผ่าน

6. ความพึงพอใจของนักเรียนต่อกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรม C.a.R. หมายถึง การแสดงออกของนักเรียนถึงความรู้สึกชอบกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรม C.a.R. ซึ่งวัดจากแบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรม C.a.R. ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีการของลิเคอร์ท (Likert)

สมมติฐานในการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรม C.a.R. มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือสำหรับจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

เครื่องมือสำหรับจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรม C.a.R. สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วย (1) แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องฟังก์ชัน จำนวน 8 แผน เนื้อหาที่ใช้เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่องฟังก์ชันตามหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม คณิตศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (2) บทเรียนสำหรับใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ทั้งหมด 4 หน่วยการเรียนรู้ ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ประกอบด้วยเนื้อหา ตัวอย่าง ใบกิจกรรม และกิจกรรมภาคปฏิบัติบนคอมพิวเตอร์ที่มีลักษณะเป็นแฟ้มคำสั่งที่สร้างจากโปรแกรม C.a.R.

เครื่องมือสำหรับการวัดผลและประเมินผล

ในการวิจัยครั้งนี้ เครื่องมือที่ใช้สำหรับการวัดและประเมินผล ประกอบด้วย (1) แบบทดสอบย่อยฉบับที่ 1 เป็นข้อสอบแบบปรนัย จำนวน 14 ข้อ และเป็นข้อสอบแบบอัตนัยจำนวน 2 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.81 (2) แบบทดสอบย่อยฉบับที่ 2 เป็นข้อสอบแบบปรนัย จำนวน 7 ข้อ และแบบอัตนัย จำนวน 1 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.75 (3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องฟังก์ชัน เป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 8 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.97 (4) แบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรม C.a.R. ซึ่งข้อความในแบบสอบถามเป็นข้อความทางบวก จำนวน 20 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.95

วิธีดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยใช้เวลาในการดำเนินการทดลองสอนจำนวน 14 คาบ คาบเรียนละ 50 นาที ซึ่งรายละเอียดการดำเนินการทดลองมีดังนี้

1. ผู้วิจัยทำการสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรม C.a.R. สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นผ่านระบบเครือข่าย โดยใช้เวลาสอนนอกคาบเรียนปกติรวมทั้งสิ้น 14 คาบ
2. เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมในหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการดำเนินการของฟังก์ชัน เสร็จสิ้นแล้วผู้วิจัยทำการทดสอบนักเรียนด้วยแบบทดสอบย่อยฉบับที่ 1 โดยใช้เวลา 50 นาที
3. เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมในหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องเทคนิคการเขียนกราฟ เสร็จสิ้นแล้วผู้วิจัยทำการทดสอบนักเรียนด้วยแบบทดสอบย่อยฉบับที่ 2 โดยใช้เวลา 30 นาที
4. เมื่อสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนการสอนทั้ง 4 หน่วยการเรียนรู้ ผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องฟังก์ชันโดยใช้เวลา 60 นาที และให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบสอบถามวัดความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องฟังก์ชัน โดยโปรแกรม C.a.R. สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เวลา 20 นาที
5. ผู้วิจัยนำคะแนนทั้งหมดที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. นำคะแนนจากใบกิจกรรมในชั้นเรียนจากแบบทดสอบย่อยฉบับที่ 1 แบบทดสอบย่อยฉบับที่ 2 และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องฟังก์ชัน นำมาหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
2. ทดสอบสมมติฐานการวิจัยที่ว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรม C.a.R. สามารถสอบผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ด้วยการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับค่าสัดส่วนของประชากรโดยใช้สถิติทดสอบ Z (Z-test for Population Proportion)
3. วิเคราะห์แบบสอบถามวัดความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรม C.a.R. ของนักเรียนโดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และประเมินระดับความคิดเห็นของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในการเรียนเรื่องฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรม C.a.R.

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้จากใบกิจกรรม แบบทดสอบย่อย จำนวน 2 ฉบับ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องฟังก์ชันของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

แหล่งที่มาของคะแนน	คะแนนเต็ม (คะแนน)	ค่าเฉลี่ย เลขคณิต (\bar{X})	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต คิดเป็นร้อยละ ของคะแนนเต็ม	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)
1. ใบกิจกรรม	20	16.50	82.50	0.78
2. แบบทดสอบย่อยจำนวน 2 ฉบับ	30	19.40	64.67	3.36
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนเรื่องฟังก์ชัน	50	31.20	62.40	4.51
รวม	100	67.10	67.10	7.13

ตารางที่ 1 พบว่า ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนจากการทำใบกิจกรรมเท่ากับ 16.50 คิดเป็นร้อยละ 82.50 ของคะแนนเต็ม และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.78 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนจากแบบทดสอบย่อยจำนวน 2 ฉบับเท่ากับ 19.40 คิดเป็นร้อยละ 64.67 ของคะแนนเต็ม และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.36 ขณะที่ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องฟังก์ชันเท่ากับ 31.20 คิดเป็นร้อยละ 62.40 ของคะแนนเต็ม และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.51 จึงส่งผลให้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนรวมของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 67.10 คิดเป็นร้อยละ 67.10 ของคะแนนรวมทั้งหมด และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.13

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบสมมติฐานของการวิจัย

จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักเรียนที่มี ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนผ่านเกณฑ์ (คน)	ร้อยละนักเรียนที่มี ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนผ่านเกณฑ์	Z-score	ค่าวิกฤต
30	24	80	2.236*	1.645

หมายเหตุ: *ที่ระดับนัยสำคัญ .05

ตารางที่ 2 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรม C.a.R. มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .05

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจของนักเรียนต่อกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรม C.a.R.

การประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรม C.a.R. วัดจากแบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรม C.a.R. ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) ซึ่งมี 5 ระดับและข้อความในแบบสอบถามเป็นข้อความทางบวก ซึ่งมีเกณฑ์การตรวจให้คะแนนในแต่ละความพึงพอใจดังนี้

มากที่สุด	ให้คะแนน 5 คะแนน
มาก	ให้คะแนน 4 คะแนน
ปานกลาง	ให้คะแนน 3 คะแนน
น้อย	ให้คะแนน 2 คะแนน
น้อยที่สุด	ให้คะแนน 1 คะแนน

การแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ยรวมซึ่งเป็นผลจากความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรม C.a.R. ทั้งฉบับใช้เกณฑ์การประเมินของประคอง กระณสูต [14] ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.50-5.00 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุดหลังจากเรียนเรื่องฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรม C.a.R.

คะแนนเฉลี่ย 3.50-4.49 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากหลังจากเรียนเรื่องฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรม C.a.R.

คะแนนเฉลี่ย 2.50-3.49 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลางหลังจากเรียนเรื่องฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรม C.a.R.

คะแนนเฉลี่ย 1.50-2.49 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยหลังจากเรียนเรื่องฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรม C.a.R.

คะแนนเฉลี่ย 1.00-1.49 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุดหลังจากเรียนเรื่องฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรม C.a.R.

ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรม C.a.R. แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความพึงพอใจของนักเรียนต่อกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรม C.a.R.

ข้อความ	\bar{X}	S.D.	แปลผล
1. การจัดลำดับเนื้อหาในใบกิจกรรมมีความต่อเนื่องและชัดเจนทำให้ข้าพเจ้าเข้าใจได้ง่าย	3.87	0.57	มาก
2. เนื้อหาในใบกิจกรรมมีความยากง่ายเหมาะสม	3.67	0.61	มาก
3. การทำใบกิจกรรมในแต่ละคาบทำให้ข้าพเจ้าเข้าใจเนื้อหาเรื่องฟังก์ชันมากขึ้น	3.70	0.79	มาก
4. เครื่องมือในการทำกิจกรรมมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนมาก	3.70	0.70	มาก
5. เครื่องมือในการสร้างและสำรวจกิจกรรมใช้ได้สะดวกตามความต้องการของข้าพเจ้า	3.70	0.70	มาก
6. การมีปฏิสัมพันธ์กับโปรแกรม C.a.R. ทำให้ข้าพเจ้าเข้าใจเนื้อหามากขึ้น	3.67	0.71	มาก
7. การใช้ภาพเคลื่อนไหวทำให้ข้าพเจ้าเข้าใจแนวคิดของฟังก์ชันมากขึ้น	3.57	0.86	มาก
8. การปฏิบัติกิจกรรมเรื่องฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรม C.a.R. ทำให้ข้าพเจ้ามีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนมากขึ้น	3.80	0.81	มาก
9. การปฏิบัติกิจกรรมเรื่องฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรม C.a.R. ทำให้ข้าพเจ้ามีอิสระในการคิดมากขึ้น	3.90	0.76	มาก
10. การปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนช่วยพัฒนาทักษะการคิดของข้าพเจ้า	3.73	0.94	มาก
11. การปฏิบัติกิจกรรมเรื่องฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรม C.a.R. ทำให้ข้าพเจ้าอยากเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น	3.60	0.89	มาก
12. กิจกรรมการเรียนการสอนทำให้ข้าพเจ้าสามารถจดจำแนวคิดของฟังก์ชันได้นานขึ้น	3.87	0.78	มาก
13. กิจกรรมการเรียนการสอนทำให้ข้าพเจ้ามีความกระตือรือร้นและสนุกกับการเรียน	3.83	0.75	มาก
14. กิจกรรมการเรียนการสอนทำให้ข้าพเจ้าเกิดการค้นพบด้วยตนเอง	3.60	1.07	มาก
15. กิจกรรมการเรียนการสอนทำให้ข้าพเจ้ามีความมั่นใจในตัวเองมากขึ้น	3.63	0.85	มาก
16. การปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนทำให้ข้าพเจ้ามีความมั่นใจในการเรียนมากขึ้น	3.57	0.90	มาก

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ข้อความ	\bar{X}	S.D.	แปลผล
17. การปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนส่งเสริมบรรยากาศในการเรียนของข้าพเจ้ามากยิ่งขึ้น	3.53	0.78	มาก
18. ข้าพเจ้ารู้สึกไม่เครียดและไม่หนักใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องฟังก์ชันโดยใช้โปรแกรม C.a.R.	3.67	0.76	มาก
19. การออกแบบจอภาพและเครื่องมือที่ใช้ในการทำกิจกรรมทำให้กิจกรรมมีความน่าสนใจและมีความสวยงาม	3.93	0.74	มาก
20. การปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนทำให้ข้าพเจ้ามีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์	3.67	0.84	มาก
รวม	3.71	0.79	มาก

ตารางที่ 3 พบว่าคะแนนของระดับความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างต่อข้อคำถามทั้งหมด นักเรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก และเมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยของความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรม C.a.R. ทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 3.71 แสดงว่าความพึงพอใจของนักเรียนต่อกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรม C.a.R. อยู่ในระดับมาก

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรม C.a.R. สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สรุปผลการวิจัยและอภิปรายผล ดังนี้

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรม C.a.R. มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องฟังก์ชันผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .05 กล่าวคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสามารถในการเรียนเรื่องฟังก์ชันด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรม C.a.R. สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2. ความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรม C.a.R. ซึ่งประเมินจากคะแนนเฉลี่ยของแบบวัดความพึงพอใจทั้งฉบับ พบว่านักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรม C.a.R. อยู่ในระดับมาก

อภิปรายผลการวิจัย

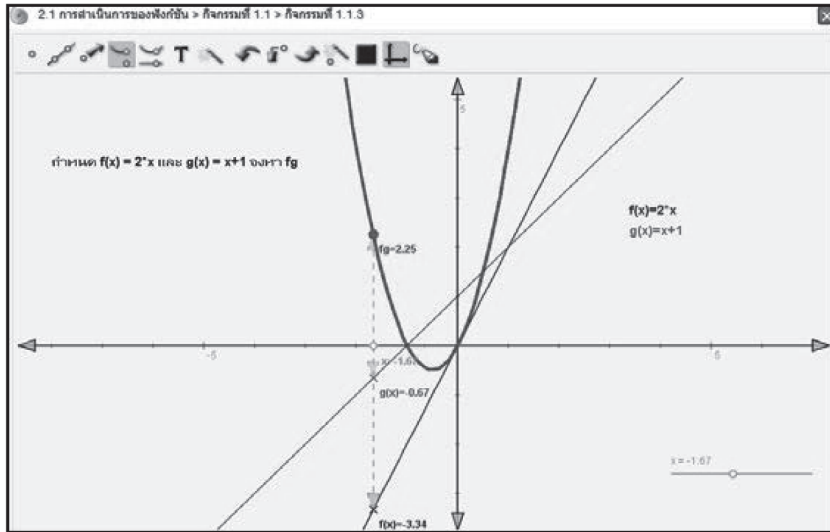
1. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในการเรียนเรื่องฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรม C.a.R. พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรม C.a.R. มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ เหตุที่ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากประเด็นต่อไปนี้

1.1 กิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้นมีส่วนของกิจกรรมภาคปฏิบัติบนคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. ควบคู่กับการใช้ใบกิจกรรมประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทำให้นักเรียนสามารถเรียนเรื่องฟังก์ชันผ่านตัวแทนของฟังก์ชันในรูปแบบต่างๆ เช่น ตาราง กราฟ สมการ ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่ให้นักเรียนมีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน เขียนแสดงความสัมพันธ์และฟังก์ชันในรูปแบบต่างๆ เช่น ตาราง กราฟและสมการ และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดังกล่าวสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาความเข้าใจเรื่องฟังก์ชันซึ่งไฟโรจน์ น่วมนุ้ม [15] กล่าวว่าแนวทางการพัฒนาความเข้าใจเรื่องฟังก์ชันสามารถทำได้โดยการส่งเสริมการเรียนรู้แนวคิดฟังก์ชันผ่านตัวแทนของฟังก์ชันที่หลากหลายและนำเสนอตัวแทนของฟังก์ชันพร้อมๆ กัน การส่งเสริมให้นักเรียนได้มีโอกาสอธิบาย แปลความหมาย พิจารณาไตร่ตรอง (reflect) รวมทั้งการประยุกต์ใช้แนวคิดฟังก์ชันในการแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย และการใช้เทคโนโลยี หรือเกม เข้ามาเป็นส่วนหนึ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

1.2 เนื่องจากนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความสัมพันธ์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ทำให้นักเรียนมีพื้นฐานเรื่องความสัมพันธ์ดีในระดับหนึ่งส่งผลให้นักเรียนสามารถเรียนเรื่องฟังก์ชันได้ดี

1.3 การออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้นสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ (Experiential Learning) ซึ่ง ทิศนา ขัมมณี [16] กล่าวว่าการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นประสบการณ์จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมายโดยให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ (experience) ที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ก่อน ให้ผู้เรียนสังเกต ทบทวนสิ่งที่เกิดขึ้น และนำมาไตร่ตรองจนกระทั่งผู้เรียนสามารถสร้างความคิดรวบยอดและข้อคาดการณ์ต่างๆ ได้

1.4 การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนสามารถสร้างภาพเคลื่อนไหวได้ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสำรวจ มองเห็นความชัดเจนของเนื้อหาที่ซับซ้อนและเป็นนามธรรม การเห็นภาพเคลื่อนไหวช่วยให้ผู้เรียนเกิดจินตนาการ สร้างความชัดเจนของเนื้อหามากขึ้น นอกจากนี้การนำโปรแกรม C.a.R. เข้ามาใช้ในการเรียนการสอนทำให้นักเรียนเขียนกราฟของฟังก์ชันต่างๆ ทั้งที่นักเรียนคุ้นเคยและไม่คุ้นเคยได้อย่างรวดเร็วและมีความคลาดเคลื่อนน้อยมาก ซึ่งสอดคล้องกับ อุบล กลองกระโทก [12] กล่าวว่า การเขียนกราฟบนกระดานทำให้เสียเวลามาก กราฟที่เขียนอาจเกิดความคลาดเคลื่อนไม่สอดคล้องกับความเป็นจริง ถ้าเรานำเทคโนโลยีมาใช้ในการเขียนกราฟจะช่วยให้สามารถเขียนได้อย่างถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์ทุกประการ นอกจากนี้การใช้โปรแกรม C.a.R. ในการแสดงการดำเนินการของฟังก์ชัน เช่น การบวก การลบ การคูณ การหาร ในรูปแบบของกราฟจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจและมีมโนคติเกี่ยวกับการดำเนินการทำให้มองเห็นเป็นรูปธรรมมากขึ้น



กิจกรรมที่ 1.1.3 จงหา $(fg)(x)$

จาก $f(x) = 2x^2$ และ $g(x) = x + 1$
 จะได้ $(fg)(x) = \dots$

.....

.....

จะได้

$D_{fg} = \dots$

$R_{fg} = \dots$

❏ ลองหา

$(fg)(2) = \dots$

$(fg)(-3) = \dots$

x				
$(fg)(x)$				

รูปที่ 1 ตัวอย่างการใช้โปรแกรม C.a.R. ในการแสดงการดำเนินการของฟังก์ชัน พร้อมใบกิจกรรม

2. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรม C.a.R. ซึ่งประเมินจากคะแนนเฉลี่ยของแบบวัดความพึงพอใจทั้งฉบับ พบว่าผู้เรียนกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรม C.a.R. อยู่ในระดับมากเหตุที่ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากประเด็นต่อไปนี้

กิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรม C.a.R. ทำให้ผู้เรียนได้สำรวจและปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนรู้สึกเป็นอิสระในการเรียนมากขึ้นโดยมีครูเป็นเพียงผู้คอยชี้แนะ การออกแบบจอภาพและเครื่องมือที่ใช้ในการทำกิจกรรมทำให้กิจกรรมมีความน่าสนใจและมีความสวยงาม นอกจากนี้การใช้โปรแกรม C.a.R. เข้ามาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทำให้นักเรียนได้เรียนเนื้อหาเรื่องฟังก์ชันที่มีลักษณะเป็นนามธรรมเป็นรูปธรรมมากขึ้น นักเรียนสามารถเขียนกราฟของฟังก์ชันต่างๆ ได้อย่างรวดเร็ว ทำให้นักเรียนรู้สึกสนุกในการเรียน ทำให้การเรียนง่ายขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ในการนำกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรม C.a.R. ครูควรศึกษาและทดลองใช้โปรแกรม C.a.R. ก่อนเพื่อให้เกิดความคุ้นเคย ชำนาญและรวดเร็วเมื่อนำไปสอนนักเรียน

1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรม C.a.R. ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งนักเรียนแต่ละคนจะใช้เวลาในการเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ ไม่เท่ากัน ดังนั้นครูควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ใจเย็นและอดทนรอคอยเวลาที่นักเรียนตอบคำถาม

1.3 ครูควรกำหนดเวลาในการทำกิจกรรมแต่ละครั้ง เพื่อให้ให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น และเพื่อไม่ให้นักเรียนใช้เวลาในการทำกิจกรรมนั้นๆ มากเกินไปและทำกิจกรรมต่างๆ ทันตามเวลาที่กำหนด

2. ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัย

2.1 ควรมีการนำแนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรม C.a.R. ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปทำการทดลองซ้ำกับกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก เช่น 10-15 คน เพื่อศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน ความสามารถในการให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรม C.a.R. หรือนำกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรม C.a.R. ไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มอ่อนเพื่อใช้เรียนซ่อมเสริม โดยศึกษาพฤติกรรมทางการเรียน ความก้าวหน้าและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2 ควรมีการศึกษาความคงทนของความเข้าใจเรื่องฟังก์ชันของนักเรียนหลังจากนักเรียนเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรม C.a.R.

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.สายัณห์ โสระโร และอาจารย์ธนูชัย ภูอุดม ที่กรุณาให้คำปรึกษาในการทำวิจัย ดูแลเอาใจใส่ และตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัยมาโดยตลอด ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ปยุตพล จันทร์ฝอย และอาจารย์อังคณา อุทัยรัตน์ ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการทำปริญญาโทสำหรับนิสิตในระดับบัณฑิตศึกษา จากงบประมาณเงินรายได้ของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประจำปี พ.ศ. 2556

เอกสารอ้างอิง

1. ยุพิน พิพิธกุล จรรยา ภูอุดม และ อลงกรณ์ ตั้งสงวนธรรม. 2554. หน่วยที่ 1 มาตรฐานหลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์. ใน ประมวลสาระชุดวิชาการจัดประสบการณ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ (Provision of Learning Experiences in Mathematics). นนทบุรี. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. หน้า 7.
2. กิดานันท์ มลิทอง. 2548. ไอซีทีเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ. อรุณการพิมพ์. หน้า 262-263.
3. National Council of Teachers of Mathematics. 2000. Principles and Standards for School Mathematics. NCTM and Reston, V. A.. Editors. USA. National Council of Teachers of Mathematics. p. 24-25.
4. กิดานันท์ มลิทอง. 2536. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. กรุงเทพฯ. ภาควิชาโสตทัศนศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. หน้า 186.
5. นิพนธ์ สุขปรัดดี. 2545. นวัตกรรมเทคโนโลยีสื่อสารการศึกษา. กรุงเทพฯ. นีลนาราการพิมพ์. หน้า 134.
6. กระทรวงศึกษาธิการ. 2552. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ. ชุมชนผู้สมัครการเกษตรแห่งประเทศไทย. หน้า 57.
7. เกษสุดา บุรณพันธ์ศักดิ์. 2545. การศึกษามโนทัศน์เรื่องฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การศึกษาคณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ. บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
8. สมศรี จินตสนธิ. 2537. ความผิดพลาดในการแก้ปัญหาโจทย์เรื่องฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดพิษณุโลก. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
9. สุพรรณิ ภิมย์ภักดี. 2541. การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลศึกษา). กรุงเทพฯ. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
10. นิภาพร นาอ่อน. 2545. การศึกษาและการแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียน เรื่องฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
11. Ratanawijitr, T., Sotaro, S., Pooudom, T., and Penpean, C. 2011. Instructional activities on derivatives and applications using a C.a.R. software and an Euler software for undergraduate students. *Srinakharinwirot Science Journal* 26(2): 41-55 [in Thai].
12. อุบล กลองกระโทก. 2554. หน่วยที่ 12 การสำรวจคณิตศาสตร์โดยใช้เทคโนโลยี. ใน: ประมวลสาระชุดวิชาการจัดประสบการณ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ (Provision of Learning Experiences in Mathematics). นนทบุรี. สำนักพิมพ์สุโขทัยธรรมมาธิราช.
13. O'Callaghan, B. R. 1998. Computer-Intensive Algebra and Students' Conceptual Knowledge of Function. *Journal for Research in Mathematics Education* 29: 34-37.

14. ประคอง วรรณสุด. 2542. สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3 (ฉบับปรับปรุง). กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. หน้า 73.
15. ไพโรจน์ น่วมนุ้ม. 2554. การออกแบบการจัดการเรียนการสอนเรื่อง ฟังก์ชัน เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจที่คงทนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วิธีการออกแบบย้อนกลับกับการเรียนรู้ตามสภาพจริง. ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
16. ทิศนา แคมมณี. 2555. ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 15. กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ได้รับบทความวันที่ 18 ตุลาคม 2556

ยอมรับตีพิมพ์วันที่ 2 มกราคม 2557