

บทความวิจัย

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ธนุชัย ภูอุดม ชุติวรรณ เพ็ญเพียร และ ปุณยพล จันทร์ผอย*

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ (1) เพื่อสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. (2) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียน เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติโดยใช้โปรแกรม C.a.R. (3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติโดยใช้โปรแกรม C.a.R. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนมัธยมสาธิต มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา เขตธนบุรี จังหวัดกรุงเทพฯ จำนวน 1 ห้องเรียน 53 คน โดยสุ่มตัวอย่างแบบเกาะกลุ่ม (cluster sampling) ผู้วิจัยทำการทดลองทั้งหมด 20 คาบ ซึ่งทั้ง 20 คาบ ผู้วิจัยทำการสอนในห้องคอมพิวเตอร์ เมื่อสิ้นสุดการสอนให้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และตอบแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนในการเรียนเรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. ในการผ่านเกณฑ์นั้นนักเรียนต้องทำคะแนนได้อย่างน้อยร้อยละ 60 ของคะแนนทั้งหมดซึ่งมาจากใบกิจกรรมและการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. สอบผ่านเกณฑ์ได้มากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .01 และมีความพึงพอใจในการเรียนเรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. อยู่ในระดับมาก ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสามารถในการเรียนเรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยใช้โปรแกรม C.a.R.

คำสำคัญ: ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน ฟังก์ชันตรีโกณมิติ โปรแกรม C.a.R. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Instructional Activity Package on Trigonometric Functions by Using C.a.R. Software for Mathayomsuksa IV Students

Thanuchai Pooudom, Chutiwon Penpean and Poonyapon Chanfoy*

ABSTRACT

The purposes of this study were (1) to design instructional activity package on trigonometric functions by using C.a.R. software, (2) to determine the effectiveness of such activity package in terms of students' achievement, and (3) to evaluate students' attitude toward instructional activity package.

The study took place at Bansomdej Chaopraya Rajabhat University Demonstration Secondary School in Bangkok during the first semester of the 2008 academic year with 53 students participated as subjects. This experimental group was selected by the use of the cluster sampling. The researcher taught them a total of 20 periods in a computer laboratory. Each topic gave the students opportunity to use C.a.R. software. At the end of the instruction, an achievement test was given to measure their performance on trigonometric functions. To pass the criterion, students' must obtain at least 60% of the total scores, the score from lesson activities and achievement test. The researcher hypothesized that more than 70% of the experimental group can pass the instructional package. To find out their preference toward the instructional, a questionnaire was also given to each student in the experimental group.

The results showed that more than 70% of the experimental group pass the instruction at .01 level of significant. This clearly indicated that Matthayomsuksa IV students profit from the instructional package designed by the researcher. The scores on questionnaire showed an average satisfaction of the experimental group toward the instruction.

Keywords: instructional activity package, trigonometric function, C.a.R. software, effectiveness

บทนำ

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบระเบียบมีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์วางแผนตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม [1] นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนามนุษย์ให้สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกันกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข [2] ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ควรจัดให้นักเรียนสามารถคิดอย่างมีเหตุผล เข้าใจหลักการพื้นฐานของโครงสร้างทางคณิตศาสตร์และก้าวตามทันยุคสมัยใหม่ที่มีการเปลี่ยนแปลงและแข่งขันกันทางด้านความรู้และเทคโนโลยี และเพื่อให้สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 22 ระบุว่าจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่านักเรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาด้วยตนเองได้ และถือว่านักเรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้นักเรียนสามารถพัฒนาตนเองได้ตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ และในมาตรา 24 ได้ระบุถึงการจัดกระบวนการเรียนรู้ไว้ส่วนหนึ่งว่าให้ฝึกทักษะกระบวนการคิด การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา อีกทั้งระบุให้จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริงฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่าน และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง จากผลการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับชาติ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย วันที่ 12-13 พฤศจิกายน ปีการศึกษา 2546 ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (GAT) ระดับชาติ [3] จะแสดงตามตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ผลการสอบวัดคุณภาพการศึกษาระดับชาติ ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (GAT)

วิชา	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	คะแนนเฉลี่ยร้อยละ	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ร้อยละของจำนวนนักเรียนแยกตามเกณฑ์		
						ปรับปรุง	พอใช้	ดี
ภาษาไทย	345,463	50	22.25	44.49	6.72	26.12	61.05	12.84
ภาษาอังกฤษ	345,425	50	19.57	39.14	9.25	27.36	62.79	9.85
สังคมศึกษา	345,241	40	16.74	41.85	6.08	37.92	50.77	11.31
วิทยาศาสตร์ ¹	155,350	50	24.41	48.82	7.32	18.07	57.36	24.57
เคมี	189,626	40	15.46	38.65	6.87	49.02	40.22	10.76
ชีววิทยา	188,986	40	14.70	36.76	5.59	48.45	43.27	8.28
ฟิสิกส์	189,568	40	13.03	32.59	6.38	51.27	40.53	8.20
คณิตศาสตร์	244,720	40	13.60	33.99	6.81	57.49	35.32	7.18

จากตารางที่ 1 จะพบว่าวิชาคณิตศาสตร์ มีอัตราส่วนที่ควรปรับปรุงสูงกว่าวิชาอื่นๆ ซึ่งกรมวิชาการ [4] กล่าวว่าวิธีการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่างๆ ครูต้องคำนึงถึงพัฒนาการทางด้านร่างกาย สติปัญญา วิธีการเรียนรู้ และความสนใจของนักเรียน ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน ครูควรมีวิธีการสอนที่หลากหลาย ดังนั้นถ้าครูสามารถจัดชุดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนเรียนรู้จากประสบการณ์จริงจากการฝึกปฏิบัติ ฝึกให้นักเรียนคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา ซึ่งครูจะต้องเน้นบทบาทของตนเองอย่างเหมาะสมและเพิ่มบทบาทของนักเรียนให้มากขึ้น โดยให้นักเรียนเป็นผู้กระทำ เป็นผู้แก้ปัญหา เป็นผู้ค้นคว้าแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ช่วยเหลือกันซึ่งทำให้นักเรียนรู้สึกสนุกสนานในการเรียนรู้ก็จะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนใฝ่เรียนใฝ่รู้มากขึ้น และเมื่อได้เผชิญกับสถานการณ์จริงก็จะทำให้นักเรียนรู้จักใช้ทักษะในการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้

สำหรับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในเรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง [5-7] และการสอบถามสภาพปัญหาจริง เกี่ยวกับการเรียนการสอน เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ พบว่าปัญหาที่เกิดขึ้นกับนักเรียนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ มีดังนี้

1. ไม่เข้าใจเรื่องค่าของฟังก์ชันตรีโกณมิติ
2. หาค่าของฟังก์ชันตรีโกณมิติไม่ได้
3. ไม่เข้าใจการระบุเครื่องหมายในจุดภาคต่างๆ
4. ไม่เข้าใจความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการเขียนกราฟของฟังก์ชันตรีโกณมิติ

ด้วยความก้าวหน้าของเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทในด้านการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ มีซอฟต์แวร์ทางคอมพิวเตอร์มากมายที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ทั้งทางด้านเรขาคณิต พีชคณิต จำนวนและการดำเนินการ โดยเฉพาะในส่วนของเรขาคณิต ซึ่งซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ที่ดีจะช่วยให้นักเรียนสามารถตั้งข้อคาดการณ์และสืบเสาะตรวจสอบค้นรูปต่างๆ ในหลายลักษณะ เพื่อยืนยันเหตุผลของตนเองส่งเสริมให้นักเรียนเกิดจินตนาการในการค้นคว้าหาเหตุผลและเพิ่มพูนความรู้ ซึ่งการเรียนรู้เรขาคณิตในลักษณะดังกล่าวจะทำให้นักเรียนมองสิ่งต่างๆ รอบตัวได้อย่างมีความหมายมากขึ้น [8]

ในการวิจัยครั้งนี้โปรแกรมที่ผู้วิจัยนำมาใช้สำหรับสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอน คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ชื่อ C.a.R. ย่อมาจาก Compass and Ruler, Construct and Rule ซึ่งเป็นโปรแกรมซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต ที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดย Prof. Dr. René Grothmann ในเวอร์ชัน 8.0 ซึ่งเป็นโปรแกรมที่สามารถสร้างรูปเรขาคณิต รูปกราฟต่างๆ สามารถเลื่อน หมุน ย่อ ขยาย และเคลื่อนไหวได้ ทำให้นักเรียนสามารถสืบเสาะ ค้นหา และคาดเดา และสรุปหาเหตุผลด้วยตนเองได้ และจุดเด่นของโปรแกรม C.a.R. คือ 1. สามารถแปลงเป็นแฟ้มงาน HTML ได้ 2. สามารถสร้างงานในลักษณะของแบบทดสอบได้ 3. สามารถทำการเคลื่อนไหวได้ อีกทั้งยังเป็นโปรแกรมที่ได้รับอนุญาตให้ทำการเผยแพร่โดยไม่เสียค่าลิขสิทธิ์ ด้วยความสำคัญและเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำโปรแกรม C.a.R. เข้ามาใช้ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสำรวจ ตั้งข้อคาดการณ์ และสืบเสาะหาเหตุผลด้วยตนเอง เพื่อเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติโดยใช้โปรแกรม C.a.R. สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในการเรียนเรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติโดยใช้โปรแกรม C.a.R.
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนหลังจากเรียนโดยชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติโดยใช้โปรแกรม C.a.R.

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติโดยใช้โปรแกรม C.a.R. สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. ได้แนวทางในการจัดชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ซึ่งนักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติเอง โดยอาศัยการสำรวจ ตั้งข้อคาดการณ์ การสร้าง และหาเหตุผลเพื่อตรวจสอบข้อคาดการณ์ที่ตั้งไว้
3. ทราบความพึงพอใจของนักเรียนหลังจากใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติโดยใช้โปรแกรม C.a.R.
4. ผลที่ได้จากการศึกษาวิจัยครั้งนี้จะเป็นแนวทางในการสร้างหรือพัฒนาบทเรียนโดยใช้โปรแกรมซอฟต์แวร์ทางคอมพิวเตอร์ ในคณิตศาสตร์แขนงอื่นๆ และสาขาวิชาอื่นๆ ต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

1.1 ประชากร นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมสาธิต มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา เขตธนบุรี จังหวัดกรุงเทพฯ

1.2 กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนมัธยมสาธิต มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา จำนวน 1 ห้อง 53 คน จากทั้งหมด 3 ห้อง จำนวน 126 คน โดยสุ่มตัวอย่างแบบเกาะกลุ่ม (cluster sampling) โดยจัดห้องเรียนแบบละความสามารถของนักเรียนที่มีระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อนอยู่ในห้องเดียวกัน

2. ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ คือ ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง

2. ตัวแปรตาม ได้แก่

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยใช้โปรแกรม C.a.R.

2.2 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยใช้โปรแกรม C.a.R.

สมมติฐานในการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สามารถสอบผ่านเกณฑ์การเรียน เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. มากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

เครื่องมือและวิธีดำเนินการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติโดยใช้โปรแกรม C.a.R. สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ และผ่านการทดลองใช้เครื่องมือกับกลุ่มนำร่องประกอบด้วย

1.1 คู่มือการใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1.2 ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบด้วย เอกสารหน่วยการเรียนรู้จำนวน 7 หน่วย และเอกสารในแต่ละหน่วย ประกอบด้วย ใบกิจกรรม และแบบฝึกหัด

1.3 แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 18 แผน 20 คาบ แต่ละแผนจะสอดคล้องตามเอกสารหน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วย

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ และผ่านการทดลองใช้เครื่องมือกับกลุ่มนำร่อง ประกอบด้วย

2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ตอนที่ 1 แบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ 60 คะแนน

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ตอนที่ 2 แบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ 20 คะแนน

3. แบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อเนื้อหาฟังก์ชันตรีโกณมิติและกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ และผ่านการทดลองใช้เครื่องมือกับกลุ่มนำร่อง

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ผู้วิจัยสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 1 ห้องเรียน จำนวน 53 คน โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เวลาสอนตามตารางสอนปกติจำนวน 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 คาบ ซึ่งแบ่งเนื้อหาตามเอกสารหน่วย การเรียนทั้งหมด 7 หน่วย ใช้เวลา 20 คาบ ดังนี้

หน่วยที่ 1 ทบทวนเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ	เวลา 2 คาบ
หน่วยที่ 2 วงกลมหนึ่งหน่วยและความยาวส่วนโค้ง	เวลา 2 คาบ
หน่วยที่ 3 ฟังก์ชันไซน์และโคไซน์	เวลา 1 คาบ
หน่วยที่ 4 ค่าของฟังก์ชันไซน์และโคไซน์	เวลา 4 คาบ
หน่วยที่ 5 ฟังก์ชันตรีโกณมิติอื่นๆ	เวลา 2 คาบ
หน่วยที่ 6 ฟังก์ชันตรีโกณมิติของมุม	เวลา 3 คาบ
หน่วยที่ 7 กราฟของฟังก์ชันตรีโกณมิติ	เวลา 4 คาบ
ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	เวลา 2 คาบ

ในส่วนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะมีใบกิจกรรมให้นักเรียนปฏิบัติเป็นแบบรายบุคคล ผู้วิจัยจะนำใบกิจกรรมไปตรวจให้คะแนนทุกครั้ง เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผลการเรียนรู้ สำหรับ ใบกิจกรรมแบบรายบุคคล คิดเป็นร้อยละ 20 ของคะแนนเต็ม

2. เมื่อนักเรียนกลุ่มตัวอย่างปฏิบัติกิจกรรม ครบทุกเอกสารหน่วยการเรียนรู้ในชุดการเรียนรู้ การสอนคณิตศาสตร์เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติโดยใช้โปรแกรม C.a.R. สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เสร็จแล้ว ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

2.1 ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ แบบทดสอบมี 2 ตอน ประกอบด้วย ตอนที่ 1 แบบปรนัย 30 ข้อ คะแนนเต็ม 60 คะแนน และตอนที่ 2 แบบอัตนัย 5 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน รวมทั้ง 2 ตอน คะแนนเต็ม 80 คะแนน ใช้เวลาในการทดสอบ 2 คาบ

2.2 ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ตอบแบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเนื้อหา ฟังก์ชันตรีโกณมิติและกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลา 20 นาที

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยตามลำดับดังนี้

1. ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนจากการทำใบกิจกรรมแบบ รายบุคคล ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2. ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนจากการทำแบบ ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในการเรียนเรื่องฟังก์ชัน ตรีโกณมิติโดยใช้โปรแกรม C.a.R.

3. ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในการเรียนเรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติโดยใช้โปรแกรม C.a.R.

4. ค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติโดยใช้โปรแกรม C.a.R. ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม

5. การทดสอบจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สอบผ่านเกณฑ์การเรียน เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

6. การประเมินความพึงพอใจที่มีต่อเนื้อหาฟังก์ชันตรีโกณมิติและกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

1. ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนจากการทำใบกิจกรรมแบบรายบุคคลของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ปรากฏผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนจากการทำใบกิจกรรมแบบรายบุคคลของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักเรียน (คน)	คะแนนเต็ม (คะแนน)	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{X})	ร้อยละของค่าเฉลี่ยเลขคณิตเทียบกับคะแนนเต็ม	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	53	20	13	66	5.58

จากตารางที่ 2 พบว่า คะแนนที่ได้จากการทำใบกิจกรรมแบบรายบุคคล ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 53 คน มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 13 คิดเป็นร้อยละ 66 ของคะแนนเต็มและมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.58

2. ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ปรากฏผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักเรียน (คน)	คะแนนเต็ม (คะแนน)	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{X})	ร้อยละของค่าเฉลี่ยเลขคณิตเทียบกับคะแนนเต็ม	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	53	80	60.62	75.78	7.34

จากตารางที่ 3 พบว่า คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 53 คน มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 60.62 คิดเป็นร้อยละ 75.78 ของคะแนนเต็ม และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.34

3. ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในการเรียนเรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติโดยใช้โปรแกรม C.a.R.

ปรากฏผลดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในการเรียนเรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติโดยใช้โปรแกรม C.a.R.

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักเรียน (คน)	คะแนนเต็ม (คะแนน)	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{X})	ร้อยละของค่าเฉลี่ยเลขคณิตเทียบกับคะแนนเต็ม	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	53	100	73.83	73.83	10.76

จากตารางที่ 4 พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในการเรียนเรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติโดยใช้โปรแกรม C.a.R. จำนวน 53 คน มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเป็น 73.83 คิดเป็นร้อยละ 73.83 ของคะแนนเต็มและมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเป็น 10.76

4. ค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติโดยใช้โปรแกรม C.a.R. ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม

ปรากฏผลดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติโดยใช้โปรแกรม C.a.R. ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักเรียน (คน)	จำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม (คน)	ร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	53	48	90.57

จากตารางที่ 5 พบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 53 คน ที่ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม มีจำนวน 48 คน คิดเป็นร้อยละ 90.57 ของจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

5. การทดสอบจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สอบผ่านเกณฑ์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ปรากฏผลดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 การทดสอบจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สอบผ่านเกณฑ์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักเรียน (คน)	จำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม	สถิติทดสอบ Z	ค่าวิกฤต
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	53	48	3.338**	2.326

หมายเหตุ: ** นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 6 พบว่านักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 53 คน ที่สอบผ่านเกณฑ์การเรียนเรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติโดยใช้โปรแกรม C.a.R. มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญ .01

6. การประเมินความพึงพอใจที่มีต่อเนื้อหาฟังก์ชันตรีโกณมิติและกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างสำหรับแบบสอบถามวัดเจตคติที่มีต่อเนื้อหาฟังก์ชันตรีโกณมิติและกิจกรรมการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้ศึกษาและปรับปรุงแนวคิดการสร้างแบบสอบถามมาจากแบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของ สุรินันท์ บุญพัฒนาภรณ์ [9] และ วรพรรณ กฤตยากรนุพงศ์ [10] ลักษณะของแบบสอบถามวัดความพึงพอใจเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) มี 5 ระดับ ข้อความในแบบสอบถามเป็นข้อความที่มีความหมายทางบวก ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

เห็นด้วยน้อยที่สุด	ให้คะแนน 1 คะแนน
เห็นด้วยน้อย	ให้คะแนน 2 คะแนน
เห็นด้วยปานกลาง	ให้คะแนน 3 คะแนน
เห็นด้วยมาก	ให้คะแนน 4 คะแนน
เห็นด้วยมากที่สุด	ให้คะแนน 5 คะแนน

การแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ยรวม ซึ่งเป็นผลของการวัดเจตคติที่มีต่อเนื้อหาทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและกิจกรรมการเรียนรู้ ทั้งฉบับใช้เกณฑ์การประเมินของประคอง กรรณสูต [11] ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 1.00-1.49	หมายถึง เห็นด้วยน้อยที่สุด
คะแนนเฉลี่ย 1.50-2.49	หมายถึง เห็นด้วยน้อย
คะแนนเฉลี่ย 2.50-3.49	หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย 3.50-4.49	หมายถึง เห็นด้วยมาก
คะแนนเฉลี่ย 4.50-5.00	หมายถึง เห็นด้วยมากที่สุด

ซึ่งการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อเนื้อหาฟังก์ชันตรีโกณมิติและกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ปรากฏผลดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างหลังจากเรียน เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติโดยใช้โปรแกรม C.a.R.

ข้อความ	(\bar{X})	S.D.	แปลผล
ตอนที่ 1 แบบวัดความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอน			
1. ข้าพเจ้ารู้สึกไม่เครียด และไม่หนักใจต่อการเรียน เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติโดยใช้โปรแกรม C.a.R.	3.85	0.99	มาก
2. การเรียนเรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติโดยใช้โปรแกรม C.a.R. ทำให้ข้าพเจ้ามีความกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น	3.55	0.93	มาก
3. เนื้อหาจากชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. เหมาะกับระดับความสามารถของข้าพเจ้า	3.68	0.85	มาก
4. จากการทำใบกิจกรรมในแต่ละคาบ ทำให้ข้าพเจ้าเข้าใจเนื้อหาเรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติมากขึ้น	3.62	1.00	มาก

ตารางที่ 7 (ต่อ) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างหลังจากเรียนเรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติโดยใช้โปรแกรม C.a.R.

ข้อความ	(\bar{X})	S.D.	แปลผล
5. ชุดกิจกรรมทำให้ข้าพเจ้ามองเห็นมโนภาพได้ดีขึ้น	3.81	1.08	มาก
6. การออกแบบจอภาพ และการใช้ภาพเคลื่อนไหวทำให้กิจกรรมน่าสนใจ และมีความสวยงาม	4.23	0.80	มาก
7. การมีปฏิสัมพันธ์กับโปรแกรม C.a.R. ทำให้ข้าพเจ้าเข้าใจเนื้อหามากขึ้น	3.64	0.92	มาก
8. การเรียนด้วยโปรแกรม C.a.R. ทำให้ข้าพเจ้าสามารถตั้งข้อความ คาดการณ์ได้	3.43	0.97	ปานกลาง
9. การจัดลำดับเนื้อหาในใบกิจกรรม มีความต่อเนื่องและชัดเจน ทำให้ ข้าพเจ้าเข้าใจได้ง่าย	3.75	0.86	มาก
10. เครื่องมือในการสร้างและสำรวจชุดกิจกรรมการเรียนการสอนใช้ได้ สะดวกตามความต้องการของข้าพเจ้า	4.02	0.93	มาก
ตอนที่ 2 แบบวัดความพึงพอใจต่อการร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน			
11. ข้าพเจ้าเข้าใจคำถามในใบกิจกรรมอย่างชัดเจน	3.58	1.10	มาก
12. จากการปฏิบัติกิจกรรมเรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติโดยใช้โปรแกรม C.a.R. ทำให้ข้าพเจ้ามีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนมากขึ้น	3.77	1.07	มาก
13. จากการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติโดยใช้โปรแกรม C.a.R. ทำให้ข้าพเจ้ามีกำลังใจ อยากเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น	3.64	0.98	มาก
14. กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรม C.a.R. ทำให้ข้าพเจ้าเกิดการ ค้นพบด้วยตนเอง	3.53	1.07	มาก
15. จากการปฏิบัติชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. ทำให้ข้าพเจ้ามีความเข้าใจเนื้อหามากยิ่งขึ้น	3.64	1.00	มาก
16. แบบฝึกหัดท้ายชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. ช่วยฝึกทักษะการคิดคำนวณของข้าพเจ้า	3.68	1.05	มาก
17. กิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติโดยใช้โปรแกรม C.a.R. ส่งเสริมบรรยากาศในการเรียนของข้าพเจ้ามากขึ้น	3.94	1.06	มาก
18. กิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติโดยใช้โปรแกรม C.a.R. กระตุ้นให้ข้าพเจ้าเกิดการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง	3.74	1.02	มาก
19. กิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติโดยใช้โปรแกรม C.a.R. ทำให้ข้าพเจ้ามีความมั่นใจในตัวเองเกี่ยวกับการเรียนมากขึ้น	3.74	0.98	มาก
20. ทำให้ข้าพเจ้ามีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์	4.02	1.01	มาก
รวมทั้งฉบับ	3.74	0.98	มาก

จากตารางที่ 7 แสดงให้เห็นว่าคะแนนระดับความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างต่อข้อความทั้งหมด นักเรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก และเมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยของความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างหลังจากเรียนเรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติโดยใช้โปรแกรม C.a.R. ทั้งฉบับ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.74 แสดงว่านักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจหลังจากเรียนเรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติโดยใช้โปรแกรม C.a.R. อยู่ในระดับมาก

สรุปผลการวิจัย

1. คะแนนที่ได้จากใบกิจกรรมของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 53 คน มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเป็น 13 คิดเป็นร้อยละ 66 ของคะแนนเต็ม และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเป็น 5.58

2. คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในการเรียนเรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติโดยใช้โปรแกรม C.a.R. จำนวน 53 คน มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเป็น 60.62 คิดเป็นร้อยละ 75.78 ของคะแนนเต็ม และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเป็น 7.34

3. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในการเรียนเรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติโดยใช้โปรแกรม C.a.R. จำนวน 53 คน มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเป็น 73.83 คิดเป็นร้อยละ 73.83 ของคะแนนเต็ม และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเป็น 10.76

4. นักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม มีจำนวน 48 คน คิดเป็นร้อยละ 90.57 ของจำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

5. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สอบผ่านเกณฑ์การเรียนเรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติโดยใช้โปรแกรม C.a.R. มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสามารถในการเรียนเรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติโดยใช้โปรแกรม C.a.R. ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

6. ความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างหลังจากเรียนเรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติโดยใช้โปรแกรม C.a.R. ทั้งฉบับซึ่งประเมินจากคะแนนเฉลี่ยทั้งฉบับของแบบวัดความพึงพอใจ พบว่านักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจหลังจากเรียนเรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติโดยใช้โปรแกรม C.a.R. อยู่ในระดับมาก

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากใบกิจกรรมและทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 เป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 70 ขึ้นไป ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .01 จากผลการวิจัยการที่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สามารถสอบผ่านเกณฑ์ผ่านการสอบการเรียนเรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ เป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 70 ขึ้นไปของจำนวนนักเรียนทั้งหมดเนื่องมาจาก

1. กิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้น ใช้โปรแกรม C.a.R. ประกอบการเรียนการสอน โดยโปรแกรม C.a.R. นี้ทำให้นักเรียนสามารถมองเห็นภาพ ทำการสำรวจ สร้าง และสังเกตความแตกต่างของเนื้อหาในการเรียนเรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติจากนามธรรมเป็นรูปธรรมมากขึ้น เช่น การวัดมุม การวัดความยาว ส่วนโค้ง การหาจุดปลายส่วนโค้ง การหาค่าของฟังก์ชันตรีโกณมิติของจำนวนจริงใดๆ และการสร้างกราฟฟังก์ชันตรีโกณมิติ ซึ่งสอดคล้องกับที่บรูเนอร์ [12] การเรียนรู้จะเกิดจากการค้นพบ เนื่องจากผู้เรียนมีความอยากรู้อยากเห็นซึ่งเป็นแรงผลักดันให้เกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ ซึ่งบรูเนอร์ได้แบ่งเครื่องมือในการค้นพบความรู้ออกเป็น 3 วิธี 1. ขั้นเอนแอคทีฟ (enactive mode) ซึ่งเป็นวิธีที่มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมโดยการสัมผัสจับต้องด้วยมือ เช่น การผลัก การดึง รวมทั้งการที่เด็กใช้ปากกับวัตถุสิ่งของที่อยู่รอบๆ ตัว ข้อสำคัญที่สุด คือ การกระทำของเด็กเอง 2. ขั้นไอคอนนิค (iconic mode) เมื่อเด็กสามารถที่จะสร้างจินตนาการหรือโมโนภาพ (imagery) ขึ้นในใจได้ก็จะสามารถที่จะรู้จักโลกโดยวิธีไอคอนนิค เด็กวัยนี้จะใช้รูปภาพแทนของจริงโดยไม่จำเป็นจะต้องแตะต้องหรือสัมผัสของจริง นอกจากนี้เด็กจะสามารถรู้จักสิ่งของจากภาพแม้ว่าจะมีขนาดและสีเปลี่ยนไป 3. ขั้นใช้สัญลักษณ์ (symbolic mode) วิธีการนี้ผู้เรียนจะใช้ในการเรียนรู้ เมื่อผู้เรียนมีความสามารถที่จะเข้าใจในสิ่งที่เป็นนามธรรม หรือความคิดรวบยอดที่ซับซ้อนและเป็นนามธรรมจึงสามารถที่จะสร้างสมมติฐาน และพิสูจน์ว่าสมมติฐานถูกหรือผิดได้ โดยที่ชุดกิจกรรมจะเป็นตัวส่งเสริมเนื้อหาที่ครูได้สอนไปทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาและได้ทำสิ่งที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น

2. โปรแกรม C.a.R. เป็นโปรแกรมที่ง่ายต่อการใช้งาน สามารถสร้างรูปได้อย่างรวดเร็ว รวมทั้งยังสามารถทำภาพเคลื่อนไหว มีสีสันสวยงาม และเน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง โดยมีคู่มือการใช้ชุดกิจกรรม ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น เกิดความสนใจอยากเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับศรีศักดิ์ จามรมาน [13] ที่กล่าวว่า การนำคอมพิวเตอร์ไปใช้ในการเรียนการสอนนั้น ทำให้นักเรียนสนใจและกระตือรือร้นมากขึ้น เกิดความเข้าใจและมองเห็นสิ่งที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรม ซึ่งในชุดกิจกรรมผู้วิจัยได้ออกแบบให้นักเรียนสามารถทำการสำรวจ สังเกต และเคลื่อนไหวได้อย่างอิสระ อีกทั้งนักเรียนยังมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนได้ คือ โปรแกรม C.a.R. จะมีการตอบสนองทันทีที่นักเรียนปฏิบัติได้ถูกต้อง ทำให้บรรยากาศการเรียนไม่น่าเบื่อและไม่เครียด

3. ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 7 หน่วยการเรียนรู้และมีใบกิจกรรมแต่ละหน่วย โดยเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายากตามความสอดคล้องของเนื้อหา และมีการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนได้ทราบทุกกิจกรรม ทำให้นักเรียนทราบแนวทางการวัดผลในแต่ละใบกิจกรรมและทราบจุดมุ่งหมายของการเรียนในแต่ละหัวข้อว่านักเรียน เรียนไปเพื่ออะไร ซึ่งในการเรียนนั้นผู้วิจัยจะเป็นครูสอนเนื้อหาที่เป็นทฤษฎีก่อนเพื่อให้นักเรียนเข้าใจ แล้วจึงให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมโดยนำความรู้ที่ได้จากครุมาใช้ปฏิบัติกิจกรรมซึ่งสอดคล้องกับที่ ออซูเบล [14] ให้ความหมายการเรียนรู้ที่มีความหมาย (meaningful learning) ว่าเป็นการเรียนที่ผู้เรียนได้รับมาจากการที่ผู้สอน อธิบายสิ่งที่จะต้องเรียนรู้ให้ทราบและนักเรียนรับฟังด้วยความเข้าใจ โดยผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียนรู้กับโครงสร้างพุทธิปัญญาที่ได้เก็บไว้ในความทรงจำ และจะสามารถนำมาใช้ในอนาคต เมื่อนักเรียนเรียนจบแต่ละใบกิจกรรม ผู้วิจัยจะเป็นผู้ตรวจคำตอบแล้วส่งคืนกลับไปให้นักเรียน ทำให้นักเรียนทราบคำตอบและวิธีการทำที่ถูกต้อง

4. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนหลังจากเรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน

เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งประเมินผลจากคะแนนเฉลี่ยทั้งฉบับของแบบวัดความพึงพอใจ พบว่านักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจ หลังจากเรียนเรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. อยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจมีสาเหตุเนื่องมาจากนักเรียนได้มองเห็นมโนภาพในการเรียนโดยการปฏิบัติตามกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมากขึ้น อีกทั้งในขณะที่เรียนนักเรียนสามารถทำการสำรวจ สังเกตซ้ำๆ กันได้หลายครั้ง ทำให้นักเรียนรู้สึกสนุก มีอิสระ ไม่เครียด และไม่หนักใจในการเรียนรู้

5. สำหรับนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์การเรียนนั้นเป็นผลมาจากนักเรียนไม่ให้ความสนใจในการปฏิบัติกิจกรรมตามที่ผู้วิจัยแนะนำ ไม่ว่าจะผู้วิจัยจะปฏิบัติอย่างไรนักเรียนก็ไม่ให้ความร่วมมือแต่อย่างใด อีกทั้งใบกิจกรรมรายบุคคลที่ผู้วิจัยได้มอบหมายให้นักเรียนปฏิบัติในชั้นเรียน นักเรียนกลุ่มนี้ก็ไม่ให้ความร่วมมือใดๆ ทั้งสิ้น จึงเป็นผลทำให้ค่าเฉลี่ยของคะแนนใบกิจกรรมทั้งห้องนั้นค่อนข้างต่ำ ซึ่งสาเหตุที่ผู้วิจัยคิดว่าสิ่งที่ทำให้นักเรียนไม่ให้ความร่วมมือเพราะนักเรียนอาจจะไม่ชอบวิชาคณิตศาสตร์หรือเป็นเพราะชุดกิจกรรมการเรียนการสอนไม่เหมาะกับระดับความสามารถของนักเรียนกลุ่มนี้ จึงเป็นผลให้นักเรียนไม่สนใจและไม่ผ่านเกณฑ์การเรียนในที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ อาจารย์เมตต์ แยมวงษ์ อาจารย์สุวรรณ คัลยากระแส อาจารย์ ดร.สายัณห์ โสระโร รองศาสตราจารย์อุษาวดี จันทร์สนธิ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพจน์ ไชยสังข์ ที่ท่านได้เสียสละเวลาอันมีค่าเพื่อให้คำปรึกษา และข้อเสนอแนะต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ในการทำงานวิจัยนี้ทุกขั้นตอนตลอดจนตรวจแก้ไขงานวิจัยนี้อย่างละเอียดมาโดยตลอด งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์ในระดับบัณฑิตศึกษาจากงบประมาณเงินรายได้คณะวิทยาศาสตร์ ประจำปี พ.ศ. 2552

เอกสารอ้างอิง

1. กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2545. หนังสือรายชื่อสื่อการเรียนการสอนที่บ่งชี้เนื้อหา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ. ศูนย์พัฒนาหนังสือ กรมวิชาการ. หน้าคำนำ.
2. กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2545. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ. ครูสภาลาดพร้าว. หน้า 1.
3. สำนักงานทดสอบทางการศึกษา. 2546. ผลการสอบวัดคุณภาพการศึกษาระดับชาติ ระหว่างวันที่ 12-13 พฤศจิกายน พ.ศ. 2546. ได้จาก http://bet.bopp.go.th/gat_sat/bet/46.pdf. 9 มิถุนายน 2551.
4. กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2545. เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ. องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์. หน้า 4.
5. กิตติยารัตน์ ภูริพัฒน์. 2545. การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัย วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต (วิจัยและประเมินผลการศึกษา). อุบลราชธานี. บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันราชภัฏ อุบลราชธานี. หน้า 60-70.

6. ศิริลักษณ์ กุโปลา. 2547. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอินเวอร์สของฟังก์ชันตรีโกณมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต (เทคโนโลยีการศึกษา). มหาสารคาม. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. หน้า 4.
7. สมศักดิ์ อ้วนสาเล. 2540. การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในจังหวัดหนองบัวลำภู. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต (การวัดผลและประเมินผลการศึกษา). ขอนแก่น. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. หน้า 92-103.
8. วรณวิภา สุทธิเกียรติ. 2542. การพัฒนาบทเรียนเรขาคณิตที่ใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. หน้า 3-4.
9. สุจินันท์ บุญพัฒนาภรณ์. 2549. กิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องการแปลงเรขาคณิตโดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
10. วรวรรณ กฤตยากรนุพงศ์ ธนุชัย ภู่อุดม และชุตีวรรณ เพ็ญเพียร 2551. กิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารวิทยาศาสตร์ มศว* 24(1): 81-94.
11. ประคอง กรรณสูต. 2538. สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2 (ฉบับปรับปรุงแก้ไข). กรุงเทพฯ. ศูนย์หนังสือ ดร.ศรีสง่า. หน้า 77.
12. สุรางค์ ไคว้ตระกูล. 2541. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. หน้า 31.
13. ศรีศักดิ์ จามรมาน. 2535. การพัฒนาและการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน. *วารสารรามคำแหง* 15(3): 10.
14. ทฤษฎีการเรียนรู้อย่างมีความหมายของออสซูเบล. ได้จาก <http://ednet.kku.ac.th/~sumcha/2545/nong>. 1 ธันวาคม พ.ศ. 2551.

ได้รับบทความวันที่ 18 ธันวาคม 2551
 ยอมรับตีพิมพ์วันที่ 14 มกราคม 2552