

## บทความวิจัย

# ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องเวกเตอร์ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

อนุวัฒน์ เดชไธสง\* สายันต์ ไสระโร ธนุชัย ภูอุดม และ รวีวรรณ งามสันติกุล

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ (1) สร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเวกเตอร์ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (2) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเวกเตอร์ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และ (3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนหลังจากเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเวกเตอร์ โดยใช้โปรแกรม C.a.R.

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนิคมมิตรวิทยา อําเภอสี่คิ้ว จังหวัดนครราชสีมา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โดยการสุ่มตัวอย่างแบบเกาะกลุ่ม (cluster sampling) จำนวน 30 คน ผู้วิจัยดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเวกเตอร์ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้เวลาสอนทั้งหมด 12 ชั่วโมง เมื่อสิ้นสุดการสอนแล้วผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเวกเตอร์ และตอบแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนหลังจากเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเวกเตอร์ โดยใช้โปรแกรม C.a.R.

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเวกเตอร์ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. สามารถผ่านเกณฑ์ได้มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญ .05 และนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจในการเรียนเรื่องเวกเตอร์ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. อยู่ในระดับมาก สรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความสามารถในการเรียนเรื่องเวกเตอร์ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเวกเตอร์ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

**คำสำคัญ:** ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เวกเตอร์ โปรแกรม C.a.R. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

# An Instructional Activity Package on Vectors by Using C.a.R. Program for Mathayomsuksa II Students

Anuwat Dechthaisong\*, Sayun Sotaro, Thanuchai Poudom  
and Raweevan Ngamsuntikul

---

## ABSTRACT

The purposes of this study were (1) to design an instructional activity package on vectors by using a C.a.R. program for Mathayomsuksa II students, (2) to determine the effectiveness of such an activity package in terms of students' achievements, and (3) to evaluate students' attitude towards the instructional activity package.

The study was conducted during the second semester of the 2009 academic year on Mathayomsuksa II students at Niyommitwittayakarn school in Nakornratchasima province. An experimental group of 30 students was chosen using a cluster sampling approach and a mathematics instructional package, designed by the researcher, was used by the researcher to teach the students. The researcher taught them for a total of 12 hours. At the end of the instruction, an achievement test was given to measure their performance on vectors. To find out their preference toward this kind of instructional activity package a questionnaire was also given to each student in the experimental group to indicate their satisfaction.

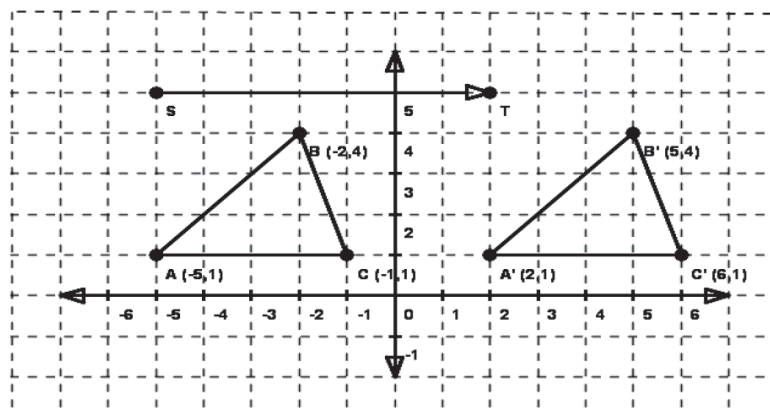
The results showed that more than 60% of the experimental group passed the assessment with a .05 level of significance. The scores on the questionnaire showed that on average the experimental group were satisfied with the instruction received. This clearly indicates that Mathayomsuksa II students have the ability to learn vectors using the instructional activity package on vectors designed by the researcher using the C.a.R. program.

**Keywords:** instructional activity package, vectors, C.a.R. program, effectiveness

## บทนำ

ปัจจุบันความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็วและมีบทบาทต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์มากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นทางด้าน การติดต่อสื่อสาร การจราจร การขนส่ง การพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจ ตลอดจนด้านการจัดการศึกษา ซึ่งคณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่ช่วยก่อให้เกิดความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ทำให้โลกเจริญ เพราะจากการคิดค้นทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ [1] จนได้ชื่อว่าเป็นเครื่องนำทางไปสู่ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้เนื่องจากความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยหลักการใหม่ๆ ทางคณิตศาสตร์ [2] ดังนั้นการจัดการศึกษาทางด้านคณิตศาสตร์จึงต้องมีการพัฒนาหลักสูตรเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับชีวิต สภาพเศรษฐกิจ และสังคม หลักสูตรที่ดีควรมีการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงเพื่อให้เหมาะสมและทันต่อเหตุการณ์ [1] จะเห็นได้ว่าประเทศไทยมีการปรับปรุงหลักสูตรทางด้านคณิตศาสตร์เรื่อยมา โดยปัจจุบันประเทศไทยได้ใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยมีการปรับปรุงเนื้อหาคณิตศาสตร์และเพิ่มเนื้อหาใหม่ๆ ที่มีประโยชน์และเป็นพื้นฐานของคณิตศาสตร์ในระดับสูงให้นักเรียนได้เรียนรู้ สำหรับนักเรียนที่มีความสนใจหรือมีความสามารถสูงทางคณิตศาสตร์สถานศึกษาอาจจัดให้นักเรียนเรียนรู้สาระที่เป็นเนื้อหาวิชาให้กว้างขึ้น เข้มข้นขึ้น หรือฝึกทักษะกระบวนการมากขึ้น โดยพิจารณาให้เหมาะสมกับความสามารถและความต้องการของนักเรียน [3] ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของบรูเนอร์ [4] ที่กล่าวว่า “ครูจะสามารถสอนวิชาใดๆ ก็ได้ต้องมีประสิทธิภาพ โดยใช้วิธีการที่เหมาะสมให้กับเด็กคนใดคนหนึ่งในระดับอายุใดก็ได้” ถ้าเนื้อหาวิชาใดเป็นสิ่งจำเป็นที่เด็กจะต้องเรียนหรือจะต้องใช้เมื่อตอนโต ก็ให้นำเนื้อหาวิชานั้นมาสอนให้กับเด็ก โดยที่ปรับเนื้อหาวิชาให้เหมาะสมกับความสามารถในการคิดหรือการรับรู้ของเด็ก [5]

ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของนักเรียนตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ได้กำหนดเนื้อหาเรื่องเวกเตอร์ไว้ในหนังสือเรียน ค 014 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ต้องการเน้นทางคณิตศาสตร์หรือมุ่งศึกษาต่อในแขนงวิชาที่ต้องใช้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ และหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดเนื้อหาเรื่องเวกเตอร์ไว้ในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ และสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ได้นำความรู้เรื่องเวกเตอร์ไปใช้ในกิจกรรมเรื่องการเลื่อนขนาน ดังเช่น การเลื่อนขนาน  $\triangle ABC$  ด้วยเวกเตอร์  $\vec{ST}$  ภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานคือ  $\triangle A'B'C'$  ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 การเลื่อนขนาน  $\triangle ABC$  ด้วยเวกเตอร์  $\vec{ST}$

อีกทั้งเวกเตอร์ยังนำไปใช้ในการเรียนการสอนเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ สาระการเรขาคณิต วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น แต่การจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน นักเรียนจะได้เรียนเรื่องเวกเตอร์ ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ดังนั้นถ้านำเรื่องเวกเตอร์มาสอนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จะทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเรื่องเวกเตอร์เพื่อนำไปใช้ในการเรียนการสอนเรื่องการเลื่อนขนาน เรื่องแรง และการเคลื่อนที่ ตลอดจนเป็นพื้นฐานในการเรียนการสอนเรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 อีกด้วย

จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับปัญหาในการเรียนเรื่องเวกเตอร์ของนักเรียน ซึ่งมีเนื้อหาค่อนข้างจะเป็นนามธรรม ก็พบปัญหาข้อบกพร่องในการเรียนของนักเรียน [6] ดังนี้ 1) นักเรียนขาดความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับทฤษฎีบท สูตร กฎ นิยามและสมบัติของเวกเตอร์ 2) นักเรียนประยุกต์ใช้ข้อมูลกับทฤษฎีบท สูตร กฎ นิยาม และสมบัติของเวกเตอร์ไม่ถูกต้อง สำหรับปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยเห็นว่าวิธีการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการเรียนการสอนจะเป็นแนวทางแก้ไขปัญหาได้ ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันว่าการใช้คอมพิวเตอร์ในการสอนช่วยพัฒนาทักษะและมโนทัศน์ของนักเรียนในสิ่งที่ได้เรียนรู้ไป [7] ในการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน สามารถใช้ได้หลายรูปแบบขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของผู้ใช้ สำหรับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ มีผู้พยายามนำคอมพิวเตอร์มาใช้ประโยชน์ ทั้งในลักษณะที่ใช้เพื่อเรียนรู้เนื้อหา ตรวจสอบ ตรวจจับ วิเคราะห์แนวความคิดและกระบวนการ ตลอดจนการใช้เพื่อทบทวนและทดสอบ [8] และด้วยความก้าวหน้าของเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันได้มีโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ทั้งทางด้านเรขาคณิต พีชคณิต จำนวนและการดำเนินการ โดยเฉพาะในส่วนของการเรขาคณิตมีโปรแกรมที่ช่วยให้นักเรียนสามารถสำรวจ สังเกต ตั้งข้อคาดการณ์ และตรวจสอบข้อคาดการณ์ ทำให้นักเรียนเข้าใจมโนทัศน์ทางเรขาคณิตได้ดี [9]

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ชื่อ C.a.R. (Compass and Ruler) มาใช้สร้างเป็นสื่อในชุดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งเป็นโปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัตที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดย Professor Dr. René Grothmann เป็นโปรแกรมที่สามารถสร้างรูปเรขาคณิต รูปภาพต่างๆ สามารถเลื่อน หมุน ย่อ ขยาย และเคลื่อนไหวได้ ทำให้นักเรียนได้สำรวจ สังเกต ตั้งข้อคาดการณ์และสรุปหาเหตุผลด้วยตนเอง สำหรับจุดเด่นของโปรแกรมนี้นี้คือ 1) สามารถแปลงเป็นแฟ้มงาน HTML ได้ 2) สามารถสร้างงานในลักษณะของแบบทดสอบที่สามารถตรวจสอบความถูกต้องได้ 3) สามารถทำการเคลื่อนไหวในลักษณะ animation ได้ และ 4) เป็นโปรแกรมที่ได้รับอนุญาตให้ทำการเผยแพร่โดยไม่เสียค่าลิขสิทธิ์

จากความสำคัญและเหตุผลที่กล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจสอนเรื่องเวกเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้โปรแกรม C.a.R. เป็นสื่อในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้ในการเรียนเรื่องการเลื่อนขนาน เรื่องแรง และการเคลื่อนที่ อีกทั้งยังเป็นการให้ความรู้พื้นฐานเรื่องเวกเตอร์สำหรับนักเรียนเพื่อใช้ในการเรียนระดับที่สูงขึ้น

## ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเวกเตอร์ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเวกเตอร์ โดยใช้โปรแกรม C.a.R.
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนหลังจากเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเวกเตอร์ โดยใช้โปรแกรม C.a.R.

## ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเวกเตอร์ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. ได้แนวทางการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเวกเตอร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
3. ได้แนวทางในการผลิตเครื่องมือที่ใช้ในการเรียนการสอนสำหรับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่อยู่นอกเหนือจากหลักสูตรปกติที่มีในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
4. สร้างความพึงพอใจให้นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเวกเตอร์ โดยใช้โปรแกรม C.a.R.

## ขอบเขตของการวิจัย

### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

1.1 ประชากร นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนियมมิตรวิทยาการ อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา

1.2 กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนियมมิตรวิทยาการ อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โดยการสุ่มตัวอย่างแบบเกาะกลุ่ม (cluster random sampling) จำนวน 1 ห้องเรียน จากนักเรียนทั้งหมด 2 ห้องเรียน โดยโรงเรียนได้จัดห้องเรียนแบบความสามารถของนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อนอยู่ในห้องเดียวกัน

### 2. ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ คือ ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเวกเตอร์ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2. ตัวแปรตาม คือ

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเวกเตอร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2.2 ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังจากเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเวกเตอร์ โดยใช้โปรแกรม C.a.R.

## สมมติฐานในการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเวกเตอร์ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. สามารถผ่านเกณฑ์ได้มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

## เครื่องมือและวิธีดำเนินการวิจัย

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเวกเตอร์ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วย
  - 1.1 คู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเวกเตอร์ โดยใช้โปรแกรม C.a.R.
  - 1.2 บทเรียนสำหรับใช้ประกอบกิจกรรมการเรียนการสอน โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 6 หน่วยการเรียนรู้ ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ประกอบด้วยเนื้อหา ตัวอย่าง ใบกิจกรรม และกิจกรรมภาคปฏิบัติ บนคอมพิวเตอร์ที่มีลักษณะเป็นแฟ้มคำสั่งที่สร้างจากโปรแกรม C.a.R.
  - 1.3 แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องเวกเตอร์ มีทั้งหมด 6 แผน แต่ละแผนใช้เวลา 2 ชั่วโมง
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเวกเตอร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบ่งเป็น 2 ตอน ได้แก่
  - ตอนที่ 1 แบบปรนัย จำนวน 20 ข้อ
  - ตอนที่ 2 แบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ
3. แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเวกเตอร์ โดยใช้โปรแกรม C.a.R.

## วิธีดำเนินการวิจัย

1. ผู้วิจัยสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 1 ห้องเรียน จำนวน 30 คน ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเวกเตอร์ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. ซึ่งแบ่งเนื้อหาตามหน่วยการเรียนดังนี้
 

1.1 หน่วยการเรียนรู้ 1. เวกเตอร์	2 ชั่วโมง
1.2 หน่วยการเรียนรู้ 2. การบวกและการลบเวกเตอร์	2 ชั่วโมง
1.3 หน่วยการเรียนรู้ 3. การคูณเวกเตอร์ด้วยสเกลาร์	2 ชั่วโมง
1.4 หน่วยการเรียนรู้ 4. เวกเตอร์ในระบบแกนมุมฉาก	2 ชั่วโมง
1.5 หน่วยการเรียนรู้ 5. ผลคูณเชิงสเกลาร์	2 ชั่วโมง
1.6 หน่วยการเรียนรู้ 6. การนำเวกเตอร์ไปประยุกต์ใช้	2 ชั่วโมง

ในส่วนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จะมีใบกิจกรรมให้นักเรียนปฏิบัติเป็นแบบรายบุคคล ผู้วิจัยจะนำใบกิจกรรมไปตรวจให้คะแนนทุกครั้ง เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผลการเรียนรู้ สำหรับใบกิจกรรมแบบรายบุคคล คิดเป็นร้อยละ 40 ของคะแนนรวมทั้งหมด
2. เมื่อนักเรียนกลุ่มตัวอย่างปฏิบัติกิจกรรมครบทุกหน่วยการเรียนในชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเวกเตอร์ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. แล้วเสร็จ ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

2.1 ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเวกเตอร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเวกเตอร์ โดยใช้เวลา 2 ชั่วโมง

2.2 นักเรียนกลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเวกเตอร์ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลา 20 นาที

## ผลการวิจัย

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยตามลำดับดังนี้

1. ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากการทำใบกิจกรรมระหว่างเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

2. ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ในการเรียนเรื่องเวกเตอร์ โดยใช้โปรแกรม C.a.R.

3. ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ในการเรียนเรื่องเวกเตอร์ โดยใช้โปรแกรม C.a.R.

4. ค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเวกเตอร์ตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไปของคะแนนรวม

5. การทดสอบจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังจากเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องเวกเตอร์ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. ผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

6. การประเมินความพึงพอใจของนักเรียนหลังจากเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเวกเตอร์ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

1. ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากการทำใบกิจกรรมระหว่างเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

ปรากฏผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากการทำใบกิจกรรมระหว่างเรียน ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักเรียน (คน)	คะแนนเต็ม (คะแนน)	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{x}$ )	ค่าเฉลี่ยเลขคณิตคิดเป็นร้อยละของคะแนนเต็ม	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	30	40	34.44	86.10	1.77

จากตารางที่ 1 พบว่า คะแนนที่ได้จากการทำใบกิจกรรมระหว่างเรียน ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 34.44 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 86.10 ของคะแนนเต็ม และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.77 คะแนน

**2. ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ในการเรียนเรื่องเวกเตอร์ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. ปรากฏผลดังตารางที่ 2**

**ตารางที่ 2** ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักเรียน (คน)	คะแนนเต็ม (คะแนน)	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{x}$ )	ค่าเฉลี่ยเลขคณิตคิดเป็นร้อยละของคะแนนเต็ม	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	30	60	37.50	62.50	6.94

จากตารางที่ 2 พบว่า คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเวกเตอร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 37.50 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 62.50 ของคะแนนเต็ม และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.94 คะแนน

**3. ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ในการเรียนเรื่องเวกเตอร์ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. ปรากฏผลดังตารางที่ 3**

**ตารางที่ 3** ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ในการเรียนเรื่องเวกเตอร์ โดยใช้โปรแกรม C.a.R.

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักเรียน (คน)	คะแนนเต็ม (คะแนน)	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{x}$ )	ค่าเฉลี่ยเลขคณิตคิดเป็นร้อยละของคะแนนเต็ม	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	30	100	71.94	71.94	8.16

จากตารางที่ 3 พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ในการเรียนเรื่องเวกเตอร์ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. จำนวน 30 คน มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเป็น 71.94 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 71.94 ของคะแนนเต็ม และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 8.16 คะแนน



#### 4. ค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเวกเตอร์ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. ตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไปของคะแนนรวม

ปรากฏผลดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเวกเตอร์ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. ตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไปของคะแนนรวม

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักเรียน (คน)	จำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไปของคะแนนรวม (คน)	ค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไปของคะแนนรวม
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	30	23	76.7

จากตารางที่ 4 พบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ที่ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไปของคะแนนรวม มีจำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 76.7 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

#### 5. การทดสอบจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังจากเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเวกเตอร์ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. ผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

ปรากฏผลดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 การทดสอบจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผ่านเกณฑ์การเรียนเรื่องเวกเตอร์ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักเรียน (คน)	จำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไปของคะแนนรวม	สถิติทดสอบ Z	ค่าวิกฤต
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	30	23	1.9	1.645*

หมายเหตุ \*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 5 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 23 คน หลังจากเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเวกเตอร์ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเวกเตอร์ผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .05

## 6. การประเมินความพึงพอใจของนักเรียนหลังจากเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเวกเตอร์ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยได้ศึกษาและปรับปรุงแนวคิดการสร้างแบบสอบถามมาจากแบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียน จากสุภัทรา เกิดมงคล [10] และ วรวรรณ กตุยากรนุพงศ์ [11] ซึ่งลักษณะของแบบวัดความพึงพอใจเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) ซึ่งมี 5 ระดับ และข้อความเป็นข้อความทางบวก โดยมีเกณฑ์การตรวจให้คะแนนในแต่ละระดับของความพึงพอใจ ดังนี้

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

การแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ยรวม ซึ่งเป็นผลจากความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างหลังจากเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเวกเตอร์ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. ทั้งฉบับใช้เกณฑ์การประเมินของประคอง กรรณสูต [12] 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

การประเมินความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างหลังจากเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเวกเตอร์ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. ปรากฏผลดังตารางที่ 6

**ตารางที่ 6** ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างหลังจากเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเวกเตอร์ โดยใช้โปรแกรม C.a.R.

ข้อความ	ค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ )	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	ระดับ ความพึงพอใจ
1. ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเวกเตอร์ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. ทำให้ข้าพเจ้ามีความกระตือรือร้นและสนุกกับการเรียน	3.97	0.72	มาก
2. ข้าพเจ้ารู้สึกไม่เครียด และไม่หนักใจต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเวกเตอร์ โดยใช้โปรแกรม C.a.R.	3.97	0.81	มาก
3. เนื้อหาจากชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเวกเตอร์ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. เหมาะสมกับระดับความเข้าใจของข้าพเจ้า	3.97	0.62	มาก
4. จากการทำใบกิจกรรมในแต่ละคาบ ทำให้ข้าพเจ้าเข้าใจเนื้อหาเรื่องเวกเตอร์มากขึ้น	3.87	0.68	มาก

## ตารางที่ 6 (ต่อ)

ข้อความ	ค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ )	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	ระดับ ความพึงพอใจ
5. การจัดลำดับเนื้อหาในใบกิจกรรม มีความต่อเนื่องและชัดเจน ทำให้ข้าพเจ้าเข้าใจได้ง่าย	3.90	0.66	มาก
6. การเรียนเรื่องเวกเตอร์ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. ทำให้ข้าพเจ้ามองเห็นมโนภาพได้ดีขึ้น	3.97	0.62	มาก
7. การเรียนเรื่องเวกเตอร์ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. ทำให้ข้าพเจ้าสามารถตั้งข้อความคาดการณ์ได้	3.83	0.75	มาก
8. การมีปฏิสัมพันธ์กับโปรแกรม C.a.R. ทำให้ข้าพเจ้าเข้าใจเนื้อหามากขึ้น	3.87	0.78	มาก
9. การออกแบบจอภาพ และการใช้ภาพเคลื่อนไหวทำให้กิจกรรมน่าสนใจและมีความสวยงาม	4.33	0.71	มาก
10. เครื่องมือในการสร้างและสำรวจกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเวกเตอร์ ใช้ได้สะดวกตามความต้องการของข้าพเจ้า	4.23	0.73	มาก
11. ข้าพเจ้ารู้สึกสนุกกับการทำใบกิจกรรมระหว่างเรียน	4.27	0.58	มาก
12. การปฏิบัติกิจกรรมเรื่องเวกเตอร์ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. ทำให้ข้าพเจ้ามีโอกาสดูแลเปลี่ยนแปลงความคิดเห็นกับเพื่อนมากขึ้น	4.27	0.83	มาก
13. การปฏิบัติกิจกรรมเรื่องเวกเตอร์ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. ทำให้ข้าพเจ้ารู้สึกอยากเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น	4.17	0.65	มาก
14. การปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน ทำให้ข้าพเจ้าเกิดการค้นพบความรู้ด้วยตนเอง	4.00	0.83	มาก
15. การปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน ช่วยพัฒนาทักษะการคิดของข้าพเจ้า	4.27	0.83	มาก
16. การปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน ทำให้ข้าพเจ้าเข้าใจเนื้อหามากยิ่งขึ้น	3.90	0.76	มาก
17. การปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน ส่งเสริมบรรยากาศในการเรียนของข้าพเจ้ามากขึ้น	4.17	0.75	มาก
18. การปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน กระตุ้นให้ข้าพเจ้าเกิดการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง	4.23	0.57	มาก
19. การปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน ทำให้ข้าพเจ้ามีความมั่นใจในตัวเองเกี่ยวกับการเรียนมากขึ้น	3.93	0.83	มาก
20. การปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน ทำให้ข้าพเจ้ามีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	3.97	0.93	มาก
<b>รวมทั้งฉบับ</b>	<b>4.05</b>	<b>0.74</b>	<b>มาก</b>

จากตารางที่ 6 แสดงให้เห็นว่าคะแนนระดับความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างต่อข้อคำถามทั้งหมด นักเรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก และเมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยของความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างหลังจากเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเวกเตอร์โดยใช้โปรแกรม C.a.R. ทั้งฉบับ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 4.05 แสดงว่านักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจหลังจากเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเวกเตอร์ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. อยู่ในระดับมาก

## สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

### สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนกลุ่มตัวอย่างได้คะแนนจากการทำใบกิจกรรมระหว่างเรียน มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 34.44 คิดเป็นร้อยละ 86.10 ของคะแนนเต็ม และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.77 คะแนน
2. นักเรียนกลุ่มตัวอย่างได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเวกเตอร์ มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 37.50 คิดเป็นร้อยละ 62.50 ของคะแนนเต็ม และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.94 คะแนน
3. นักเรียนกลุ่มตัวอย่างได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเวกเตอร์ มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเป็น 71.94 คิดเป็นร้อยละ 71.94 ของคะแนนรวมทั้งหมด และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 8.16 คะแนน
4. นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป ของคะแนนรวมทั้งหมด มีจำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 76.7 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด
5. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเวกเตอร์ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเวกเตอร์ ผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความสามารถในการเรียนเรื่องเวกเตอร์ ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเวกเตอร์ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
6. ความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างหลังจากเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเวกเตอร์ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. ซึ่งประเมินจากคะแนนเฉลี่ยของแบบวัดความพึงพอใจทั้งฉบับ พบว่านักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจหลังจากเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเวกเตอร์ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. อยู่ในระดับมาก

### อภิปรายผลการวิจัย

1. จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังจากเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเวกเตอร์ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. พบว่า นักเรียนสามารถผ่านเกณฑ์การเรียนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะสาเหตุดังต่อไปนี้

1.1 เนื่องจากชุดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้น ใช้โปรแกรม C.a.R. ประกอบการเรียนการสอน ได้ให้นักเรียนทำการสำรวจ การสร้าง และการสังเกตด้วยตนเอง นักเรียนสามารถมองเห็นภาพในลักษณะเป็นรูปธรรมมากขึ้น ซึ่งทำให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับเวกเตอร์ได้ง่ายขึ้น เช่น

กิจกรรมเรื่องการบวกและการลบเวกเตอร์ นักเรียนสามารถเคลื่อนเวกเตอร์ที่นำมาบวกหรือลบกัน แล้วสังเกตวิธีการบวกและการลบเวกเตอร์ สำหรับการจัดกิจกรรมหน่วยการเรียนรู้เรื่องผลคูณเชิงสเกลาร์ ผู้วิจัยได้ปรับเนื้อหาโดยยังไม่กล่าวถึงเรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ ซึ่งเป็นเรื่องที่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ยังไม่ได้เรียน โดยให้นักเรียนสังเกตความสัมพันธ์ระหว่างผลคูณเชิงสเกลาร์กับมุมที่เวกเตอร์กระทำต่อกัน และสำหรับหน่วยการเรียนรู้เรื่องการนำเวกเตอร์ไปประยุกต์ใช้ ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนเห็นภาพการนำเวกเตอร์ไปประยุกต์ใช้ โดยไม่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้พิสูจน์ทฤษฎีต่างๆ ทั้งทางเรขาคณิตและพีลิสต์ ทำให้หน่วยการเรียนรู้ทั้งสองหน่วยมีความเหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียน ส่งผลให้นักเรียนทำความเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น สอดคล้องกับผลการศึกษาของเสาวนิตย์ วงศ์อำไพ [13] วันชัย ทัพพะปุระณะ [14] และนิโคลสัน [15] พบว่า นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นมีความสามารถเพียงพอที่จะเรียนเรื่องเวกเตอร์ได้

1.2 โปรแกรม C.a.R. เป็นโปรแกรมที่ใช้งานง่าย สามารถสร้างรูปได้อย่างรวดเร็ว รวมทั้งยังสามารถทำภาพเคลื่อนไหวได้ โดยจะมุ่งเน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ส่งผลให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น สนใจอยากเรียนรู้ และส่งเสริมให้นักเรียนสำรวจและตั้งข้อคาดการณ์ด้วยตนเองซึ่งสอดคล้องกับ ศรีศักดิ์ จามรมาน [16] ที่กล่าวว่า การนำคอมพิวเตอร์ไปใช้ในการเรียนการสอนทำให้นักเรียนสนใจและกระตือรือร้นมากขึ้น เกิดความเข้าใจและมองเห็นสิ่งที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรม นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบชุดกิจกรรมให้นักเรียนสามารถทำการสำรวจ การสร้าง การสังเกต และการเคลื่อนไหวได้อย่างอิสระ พร้อมเน้นให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนโดยมีการตอบสนองทันทีที่นักเรียนปฏิบัติได้ถูกต้อง เช่น กิจกรรมการบวกเวกเตอร์ เป็นกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนสร้างเวกเตอร์ลัพธ์ที่เกิดจากการบวกเวกเตอร์สองเวกเตอร์ที่กำหนดให้ เมื่อนักเรียนสร้างได้ถูกต้อง โปรแกรมจะแสดงว่า well done ในการหาเวกเตอร์ลัพธ์ นักเรียนสามารถหาได้หลายวิธี ก่อให้เกิดการแข่งขันกันเพื่อหาเวกเตอร์ลัพธ์ ส่งผลให้บรรยากาศในการเรียนการสอนมีความสนุกสนาน ไม่น่าเบื่อและไม่เครียด

1.3 ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเวกเตอร์ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 6 หน่วยการเรียนรู้ และมีใบกิจกรรมแต่ละหน่วยการเรียนรู้ มีการกำหนดจุดประสงค์ให้นักเรียนได้ทราบทุกกิจกรรม ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามเนื้อหาและทราบแนวทางการวัดผลในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ทั้งยังสามารถตรวจสอบความเข้าใจในเนื้อหาจากการทำแบบฝึกหัดในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ในขณะที่เดียวกันยังให้ครูมีความสำคัญในด้านการจัดเตรียมกิจกรรม กระตุ้นให้นักเรียนปฏิบัติตอบข้อซักถาม และช่วยให้นักเรียนสรุปแนวคิด เมื่อนักเรียนเรียนจบแต่ละใบกิจกรรม ผู้วิจัยจะเป็นผู้ตรวจคำตอบแล้วส่งคืนให้นักเรียน ทำให้นักเรียนทราบคำตอบและวิธีการทำที่ถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับ ยุพิน พิพิธกุล [17] ที่กล่าวว่า นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ นักเรียนต้องรู้จักจุดประสงค์การเรียนของบทเรียน นักเรียนจะรู้ว่ากำลังต้องการเรียนอะไร และการให้นักเรียนฝึกทำแบบฝึกหัดนั้นควรจะฝึกไปที่ละเรื่องเมื่อจบบทเรียนหนึ่ง และควรมีการตรวจแบบฝึกหัดในแต่ละครั้ง เพื่อประเมินผลนักเรียน ตลอดจนประเมินผลการสอนของครูด้วย

1.4 ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนั้น ผู้วิจัยให้นักเรียนเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ต่อนักเรียน 1 คน และเดินดูนักเรียนในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรม เพื่อจะได้ให้คำแนะนำนักเรียนได้อย่างทั่วถึงและรวดเร็วหากเกิดข้อสงสัยหรือเกิดปัญหา ทำให้นักเรียนให้ความสนใจ ตั้งใจเรียน และมี

ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน ส่งผลให้นักเรียนมีค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้ระหว่างเรียน และค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ค่อนข้างสูง

2. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนหลังจากเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเวกเตอร์ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งประเมินผลจากคะแนนเฉลี่ยทั้งฉบับของแบบวัดความพึงพอใจ พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจหลังจากเรียนเรื่องเวกเตอร์โดยใช้โปรแกรม C.a.R. อยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองโดยการปฏิบัติตามกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น นักเรียนได้ทำการสำรวจ สังเกตและมองเห็นมโนภาพของแนวคิดที่สำคัญเกี่ยวกับเวกเตอร์ที่เป็นรูปธรรมมากขึ้น ก่อให้เกิดความเข้าใจและเรียนรู้อย่างมีความหมาย อีกทั้งในขณะที่เรียนนักเรียนสามารถทำการสำรวจ สังเกตซ้ำๆ กันได้หลายครั้ง ทำให้นักเรียนได้เรียนตามความสามารถ ความถนัดและความสนใจของนักเรียน ทำให้นักเรียนรู้สึกสนุก ไม่เกิดความเครียดในการเรียนรู้อีกด้วย

### ข้อสังเกตที่ได้จากการวิจัย

จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเวกเตอร์ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ข้อสังเกตบางประการดังนี้

1. การใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเวกเตอร์ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในช่วงเวลาที่ 1-2 พบว่านักเรียนทำกิจกรรมโดยการสำรวจแนวคิดเกี่ยวกับเวกเตอร์โดยใช้โปรแกรม C.a.R. ได้ดี แต่นักเรียนยังไม่สามารถนำข้อมูลที่ได้มาสรุปเป็นแนวคิดหลักของแต่ละกิจกรรมได้ ผู้วิจัยจึงคอยให้คำแนะนำในการสรุป และค่อยๆ ถามให้นักเรียนตอบ ทำให้นักเรียนเริ่มสรุปแนวคิดต่างๆ ได้ดีขึ้น

2. สำหรับแบบฝึกหัดบางข้อในใบกิจกรรม นักเรียนใช้เวลานานในการทำ ซึ่งผู้วิจัยสังเกตว่านักเรียนมีความพยายามทำด้วยตนเองแล้ว แต่ยังคงคิดไม่สามารถค้นหาคำตอบได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงใช้คำถามนำเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเห็นแนวทางในการตอบ โดยไม่เฉลยคำตอบให้นักเรียนในทันทีทันใด เพราะจะทำให้ไม่เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง และในช่วงเวลาเรียนต่อไปนักเรียนจะรอคำตอบจากครูผู้สอนเพียงฝ่ายเดียว

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย โดยภาพรวมแล้ว เวลาที่ใช้มีความเหมาะสม สอดคล้องตามแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน โดยมีบางแผนที่จัดการเรียนการสอนไม่ทันเวลาที่กำหนด เช่น แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องเวกเตอร์ในระบบแกนมุมฉาก ผู้วิจัยจึงแก้ปัญหาด้วยการตัดแบบฝึกหัดข้อที่ยากออกเป็นบางข้อ โดยแบบฝึกหัดข้อที่ตัดออกนั้นจะให้นักเรียนทำเป็นการบ้าน

4. ตัวอย่างและเนื้อหาในกิจกรรมกับแบบฝึกหัดในใบกิจกรรมมีแนวคิดในการหาคำตอบที่คล้ายคลึงกัน และมีความยากง่ายใกล้เคียงกัน ผู้วิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถทำแบบฝึกหัดได้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าตัวอย่างในใบกิจกรรมบางตัวอย่าง ผู้วิจัยและนักเรียนทำไปพร้อมๆ กัน โดยผู้วิจัยอธิบายตัวอย่างทีละขั้นตอน คอยซักถามให้นักเรียนตอบคำถามและลงมือทำใบกิจกรรมด้วยตนเอง จากนั้นผู้วิจัยและนักเรียนจะช่วยกันสรุป

5. การทำใบกิจกรรม ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ทำใบกิจกรรมได้ในเวลาที่กำหนด แต่ยังมีนักเรียนบางส่วนที่ทำใบกิจกรรมไม่ทันตามเวลาที่กำหนด ผู้วิจัยจึงดำเนินการให้นักเรียนนำกลับไปทำต่อในชั่วโมงที่ว่างแล้วจึงนำมาส่ง ซึ่งส่วนใหญ่พบว่า เป็นนักเรียนกลุ่มอ่อน สำหรับใบกิจกรรมที่นักเรียนทำแล้วเสร็จ ผู้วิจัยได้นำไปตรวจให้คะแนนทุกครั้ง เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผลการเรียนรู้ และส่งคืนให้นักเรียนได้ตรวจสอบความถูกต้องและชี้แนะข้อผิดพลาดต่อไป

6. ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนกลุ่มอ่อน ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนพบว่าในชั่วโมงแรกๆ การทำใบกิจกรรมของนักเรียนกลุ่มอ่อนยังทำได้ไม่ดีนัก ผู้วิจัยจึงคอยให้คำแนะนำ อธิบาย และดูแลอย่างใกล้ชิด นักเรียนจึงมีความพยายามในการค้นหาคำตอบมากขึ้น ส่งผลให้นักเรียนกลุ่มอ่อนสามารถทำใบกิจกรรมได้ดีขึ้น สำหรับการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเวกเตอร์ พบว่านักเรียนกลุ่มอ่อนสามารถทำแบบทดสอบแบบปรนัยได้ดีกว่าแบบอัตนัย

### กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอาจารย์เมตต์ แยมวงษ์ และอาจารย์วิชาญ รัตนเมธาวิ ที่ได้ให้ความกรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์อุษาวดี จันทร์สนธิ และอาจารย์ ดร.พิศุทธวรรณ ศรีภิรมย์ ที่ให้ข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ต่อผู้วิจัย ทำให้งานวิจัยนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

### เอกสารอ้างอิง

1. สิริพร ทิพย์คง. 2545. หลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ. พัฒนาคุณภาพวิชาการ. หน้า 1,14.
2. สมชาย ชูชาติ. 2529. “คอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์”. *วารสารคณิตศาสตร์*: 75-78.
3. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2544. คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. หน้า 6.
4. Bruner, J. 1963. *The Process of Education*. Harvard. Harvard University Press. p. 33.
5. พรรณี ช.เจนจิต. 2528. จิตวิทยาการเรียนการสอน (จิตวิทยาการศึกษาสำหรับครูในชั้นเรียน). พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ. อมรินทร์การพิมพ์. หน้า 114-117.
6. อัมพร ม้าคนอง. 2539. รายงานการวิจัยการวินิจฉัยข้อผิดพลาดทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. หน้า 9-53.
7. ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. 2543. หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์โรงเรียนมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ. เอกสารคำสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. หน้า 218.
8. ธนุชัย ภู่อุดม. 2551. การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการสอนคณิตศาสตร์. (เอกสารประกอบการสอน). กรุงเทพฯ. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. หน้า 1.
9. วรณวิภา สุทธิเกียรติ. 2542. การพัฒนาบทเรียนเรขาคณิตที่ใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้. ปริญญาโท กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. หน้า 3-4.

10. สุภัทรา เกิดมงคล. 2549. กิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องสมบัติของวงกลม โดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. หน้า 180-182.
11. Kittayakornnupong, W., Pooudom, T., and Penpean, C. 2008. Instructional Activities on Congruence by Using Geometric Transformation and Dynamic Geometry Software for Mathayomsuksa II Students. *Srinakharinwirot Science Journal* 24(1): 81-94. (in Thai).
12. ประคอง วรรณสุด. 2538. สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2 (ฉบับปรับปรุงแก้ไข). กรุงเทพฯ. ศูนย์หนังสือ ดร.ศรีสง่า. หน้า 77.
13. เสาวนิตย์ วงศ์อำไพ. 2516. การศึกษาความสามารถในการเรียนเวกเตอร์ของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ. วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร. หน้า 20-23
14. วันชัย ทัพพะปุระณะ. 2529. การทดลองสอนเวกเตอร์ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนดีบุกพังงาวิทยายน. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การสอนคณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า 29-31.
15. Nicholson, J. L. 1975. Vector Operations and Applications for the Middle-School Mathematics Curriculum. New York. Columbia University Teachers College. Available from URL:<http://proquest.umi.com/did=755781081&sid=7&Fmt=1&clientId=61839&RQT=309&VName=PQD>. 1 March 2010.
16. ศรีศักดิ์ จามรมาร. 2535. การพัฒนาและการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน. *วารสารรวมคำแห่ง* 15(3): 10.
17. ยุพิน พิพิธกุล. 2530. การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. หน้า 14-15.

ได้รับบทความวันที่ 7 เมษายน 2553

ยอมรับตีพิมพ์วันที่ 4 พฤษภาคม 2553