การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา 4

Development of activity package cooperative learning on "Trigonometry Function I" for Mathayomsuksa 4 students

พัชรียา อินทรายุธ [1] บุญญา เพียรสวรรค์ [2] สำราญ มีแจ้ง [3]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 70/70 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนหลังเรียน กับเกณฑ์ร้อยละ 70 และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ 1 ผลการวิจัย พบว่า

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ 1 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 70/70 โดยมีค่า 80.54/81.12

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภายหลังการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ 1 สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ การเรียนรู้แบบร่วมมือ ฟังก์ชันตรีโกณมิติ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Abstract

The purpose of this research were to develop and to test the efficiency of activity package according to 70/70 criteria compare student achievement with criteria 70 percent and study the satisfaction of Matayomsuksa 4 students attitude toward the activity package of trigonometry function 1.

The conclusions of study are as follows:

1. The activity package cooperative learning on trigonometry function 1 had the efficiency of 80.54/81.12 higher than the 70/70 criteria.

2. The mathematics achievement of the experiment group after being taught by using learning package through cooperative learning for Matayomsuksa 4 students was significantly higher than before being taught at the .05 level of significance.

3. The satisfaction of students attitude towards the activity package of trigonometry function 1 is in high level.

Keywords: activity package, cooperative learning, trigonometry function I, learning achievement

[1]การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยนเรศวร

[2]รองศาสตราจารย์ประจำภาควิชาการศึกษาภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

[3]รองศาสตราจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ความเป็นมาของปัญหา

ในปัจจุบันการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ฟังก์ชันตรีโกณมิติเป็นเรื่องหนึ่งถูกกำหนดไว้ในหลักสูตรคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นวิชาพื้นฐานมีประโยชน์อย่างมากขึ้น ซึ่งใช้ในการศึกษาเกี่ยวกับแสง เสียงในวิชาฟิสิกส์ ส่วนในวิชาแคลคูลัส การอินทิเกรต ฟังก์ชันบางชนิดจะต้องใช้ฟังก์ชันตรีโกณมิติช่วยในการอินทิเกรตด้วย ดังนั้น การศึกษาวิชาตรีโกณมิติจึงมีความสำคัญมาก (สสวท, 2554) แต่ผลปรากฏคะแนนเฉลี่ยของวิชาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันตรีโกณมิติ ซึ่งผลการทดสอบระดับชาติ (O-NET) พบว่าในมาตรฐาน ค 4.1 (สาระที่ 4,พีชคณิต)มีคะแนนต่ำมากที่สุดเมื่อเทียบกับระดับประเทศ คือ 16.4 จากคะแนนเต็ม 100 (สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ, 2554) คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ไม่ถึงร้อยละ 50 จึงถือว่าเป็นคะแนนที่อยู่ในเกณฑ์ต่ำ จากประสบการณ์การสอนของผู้วิจัยและจากการสำรวจความคิดเห็นจากครูที่มีประสบการณ์สอนมากกว่า 5 ปีซึ่งสอดคล้องกับรายงานการผลการสำรวจของกิติยารัตน์ ภูริพัฒน์ (2545) และปุณยพล จันทร์ฝอย (2551) ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่พบว่านักเรียนมีปัญหาในการเรียนรู้มากที่สุดคือ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ และเมื่อเรียงลำดับหัวข้อย่อยของเนื้อหาฟังก์ชันตรีโกณมิติปรากฏว่าเรื่องการหาค่าของฟังก์ชันไซน์และโคไซน์มีปัญหามากที่สุดรองลงมาคือค่าของฟังก์ชันตรีโกณมิติอื่นๆ และการวาดกราฟของฟังก์ชันตามลำดับและจากการรายงานประเมินตนเอง เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนครพนมวิทยาคม พบว่า ปีการศึกษา 2554 นักเรียนที่เรียน เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ 1 จำนวน 303 คน ปรากฏว่ามีคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 จากจำนวน 177 คน คิดเป็นร้อยละ 58.42 (กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนนครพนมวิทยาคม, 2554) ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่สอบไม่ผ่าน หรือบางคนที่หาค่าของมุมไม่ได้ก็คือไม่สามารถหาฟังก์ชันตรีโกณมิติของจำนวนจริงในวงกลมหนึ่งหน่วยได้ สับสนในเครื่องหมายของฟังก์ชันตรีโกณมิติในควอดรันต์ต่างๆ ไม่เข้าใจเกี่ยวกับคาบและแอมพลิจูด และการเขียนกราฟ เป็นต้น

จากปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงต้องการหาทางแก้ปัญหาดังกล่าวข้างต้นจึงได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีส่วนช่วยในการแก้ปัญหาดังกล่าว ทั้งนี้เพราะว่าเป็นสื่อผสมที่ผลิตถูกต้องตามหลักเกณฑ์มีความเหมาะสมและเป็นลำดับขั้นตอนผู้เรียนสามารถประกอบกิจกรรมร่วมกันได้ โดยครูเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือเท่านั้น ในการจัดสื่อควรจะเป็นชุดๆเพื่อสะดวกในการใช้ ครูและนักเรียนสามารถใช้ร่วมกันได้ นอกจากนั้นนักเรียนที่เรียนสามารถนำไปใช้นอกห้องเรียนได้ซึ่งมีประโยชน์ช่วยให้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพ และเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาอย่างหนึ่งที่มีคุณค่าสำหรับการเรียนการสอน การจากศึกษาแนวทางการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นวิธีการสอนประเภทหนึ่งที่มีจุดมุ่งหมายเฉพาะที่มีลักษณะการทำงานเป็นกลุ่มแบบคละความสามารถ มีความรับผิดชอบ ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และส่งเสริมให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม รวมทั้งแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ระหว่างความคิดรวบยอดกับกระบวนการ ซึ่งสามารถที่จะประยุกต์ใช้ความรู้อย่างคล่องแคล่วอย่างมีความหมายซึ่งใช้ได้อย่างดีในวิชาคณิตศาสตร์ (Johnson and Johnson, 1989, อ้างถึงใน สุรางคณา ยาหยี, 2548)

ด้วยเหตุผลดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และเสนอแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เอื้อต่อการที่จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของนักเรียนดีขึ้น อีกทั้งใช้เป็น

แนวทางในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้บรรลุจุดมุ่งหมายอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการเรียนการสอนหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ 1

วิธีการดำเนินการ

การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการตามกระบวนการของการวิจัยและพัฒนา โดยมีขั้นตอนและรายละเอียดดำเนินการดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 70/70

1.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้านเนื้อหาประกอบด้วย ชุดกิจกรรม 2 ชุด คือ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง บทนำและความรู้พื้นฐาน ประกอบด้วยหน่วยย่อย คือ 1)ประวัติ ความหมายของวิชาตรีโกณมิติและทฤษฎีปีทาโกรัส และ 2) อัตราส่วนตรีโกณมิติ ส่วนในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ 1 ประกอบด้วยหน่วยย่อยทั้ง 5 หน่วย คือ 1) ฟังก์ชันตรีโกณมิติไซน์และโคไซน์ 2) ฟังก์ชันตรีโกณมิติอื่นๆ 3) ฟังก์ชันตรีโกณมิติของมุมองศา 4) การใช้ตารางค่าฟังก์ชันตรีโกณมิติ และ 5) กราฟของฟังก์ชันตรีโกณมิติ

1.2 ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

1.2.1 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนนครพนมวิทยาคมกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พุทธศักราช 2551

1.2.2 วิเคราะห์หลักสูตร ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้และเวลาเรียน เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1.2.3 สร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 2 ชุด คือ ชุดที่ 1 คือ บทนำและความรู้พื้นฐาน ชุดที่ 2 คือ ฟังก์ชันตรีโกณมิติ 1

1.2.4 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อขอคำแนะนำ

1.2.5 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ปรับปรุงแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหาต่างๆและความเหมะสม ประเมินชุดกิจกรรมการเรียนรู้ หาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) โดยกำหนดเกณฑ์มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไปและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าน้อยกว่า 1.00 ถ้าชุดกิจกรรมการเรียนรู้ใดไม่เป็นไปตามเกณฑ์ต้องนำมาปรับปรุง

1.2.6 ปรับปรุงแก้ไขชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

1.2.7 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 4 คน ซึ่งเลือกนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงจำนวน 1คน กลาง จำนวน 2 คน และอ่อน จำนวน 1 คน เป็นนักเรียนที่ให้ข้อมูลในการตรวจสอบความหมาย ภาษา

และความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรม

1.2.8 จากนั้นนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่แก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 12 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มละ 4 คน 3 กลุ่ม ซึ่งเลือกนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง จำนวน 1 คน กลาง จำนวน 2 คน และ อ่อน จำนวน 1 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 70/70

ขั้นตอนที่ 2 การทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.1 ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนครพนมวิทยาคม สำนักงานเขตการศึกษามัธยมศึกษา เขต 22 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 30 คนโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเป็นกลุ่ม (Cluster random sampling)

2.1.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หนังสือเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติม เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินผล และวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

2.1.2 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2.1.3 สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.1.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ 1สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบเลือกตอบ จำนวน 40 ข้อ และแบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ ให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์ตามที่กำหนดนำมาเสนอต่อประธานเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและถูกต้อง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะให้เรียบร้อย

2.1.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ 1สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องกับเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ ความถูกต้องและความเหมาะสมอีกครั้ง โดยพิจารณาจากค่า IOC $\geq$ 0.5 โดยแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.1.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนนครพนมวิทยาคม จำนวน 36 คน ที่ไม่ใช่เป็นกลุ่มเดียวกับที่ทดลองการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

2.1.7 ตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แบบเลือกตอบที่นำไปทดลองในข้อ 2.1.6 แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาความยาก (p) และค่าอำนาจการจำแนก (r) โดยใช้การวิเคราะห์แบบทดสอบที่คัดเลือกข้อที่มีความยากตั้งแต่ 0.20-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป คัดเลือกให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้จำนวน 20 ข้อ

2.1.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการคัดเลือกในข้อที่ 2.1.7 มาคำนวณเพื่อหาค่าความเชื่อมั่นสำหรับแบบทดสอบเลือกตอบ จำนวน 20 ข้อ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson 20) และแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 5 ข้อโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α- Coefficient) ของครอนบัค (Cronbuch)

2.1.9 คัดเลือกแบบทดสอบตามเกณฑ์ทางสถิติไปวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้

ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2.2 ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปรต้น ได้แก่ การเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3.1 ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 คน โรงเรียนนครพนมวิทยาคม ปีการศึกษา 2555

3.2 ขอบเขตด้านเนื้อหา ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3.3 ขอบเขตด้านตัวแปร ตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่ ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในด้านปัจจัยนำเข้า ด้านกระบวนการ และด้านผลผลิต

ผลการวิจัย

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำ ข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ ดังนี้

1. การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ	เกณฑ์ 70/70	
	E_1	E_2
ชุดที่ 1 ฟังก์ชันไซน์และโคไซน์	81.15	82.52
ชุดที่ 2 ฟังก์ชันตรีโกณมิติอื่นๆ	80.09	80.19
ชุดที่ 3 ฟังก์ชันตรีโกณมิติของมุมองศา	81.31	81.96
ชุดที่ 4 การใช้ตารางค่าฟังก์ชันตรีโกณมิติ	80.63	81.28
ชุดที่ 5 กราฟของฟังก์ชันตรีโกณมิติ	79.52	80.05
เฉลี่ย	80.54	81.12

จากตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทั้ง 5 ชุดมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 70/70 โดยมีค่าเฉลี่ย 80.54/81.12 และเมื่อพัฒนาเป็นรายชุดก็ปรากฏเช่นเดียวกัน

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการเรียนการสอนหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งมีผลการวิเคราะห์ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ 1 กับเกณฑ์ 70/70

คะแนน	n	คะแนนเต็ม	$\overline{X}$	S.D.	% of mean	t
ผลสัมฤทธิ์	30	40	31.47	3.19	78.67	5.95*

P>.05

จากตารางที่ 2 พบว่า การทดสอบหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 31.47 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 78.67 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างเกณฑ์กับคะแนนผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน พบว่าคะแนนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ศึกษาและปรับปรุงจากแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนจาก สุธินันท์ บุญพัฒนาภรณ์ (2549) และนันทชัย นวลสะอาด (2554) ลักษณะของแบบวัดความพึงพอใจเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) ซึ่งมี 5 ระดับ มีเกณฑ์การตรวจให้คะแนนในแต่ละข้อดังนี้

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

ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่น้อยกว่า 1 หมายถึง ระดับความเห็นที่สอดคล้องกันมาก

ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่มากกว่า 1 หมายถึง ระดับความเห็นที่สอดคล้องกันน้อย

การประเมินผลความพึงพอใจที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ 1 ใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วเทียบกับเกณฑ์โดยแปลความหมาย (บุญชม ศรีสะอาด, 2541) ดังต่อไปนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.51-5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.51-4.50 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับมาก

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.51-3.50 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.51-2.50 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00-1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่น้อยกว่า 1 หมายถึง ระดับความเห็นที่สอดคล้องกันมาก

ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่มากกว่า 1 หมายถึง ระดับความเห็นที่สอดคล้องกันน้อย

การประเมินผลความพึงพอใจที่มีต่อเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ปรากฏในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบวัดความพึงพอใจ ที่มีต่อเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อที่	$\overline{X}$	S.D.	แปลผล
1	4.17	0.46	มาก
2	4.10	0.61	มาก
3	3.93	0.64	มาก
4	3.97	0.61	มาก
5	4.37	0.56	มาก
6	4.43	0.63	มาก
7	3.83	0.79	มาก
8	4.27	0.58	มาก
9	3.97	0.61	มาก
10	4.40	0.50	มาก
ร้อยละด้านเนื้อหา	4.41	0.38	มาก

ข้อที่	$\overline{X}$	S.D.	แปลผล
11	4.60	0.50	มากที่สุด
12	4.43	0.50	มาก
13	4.47	0.63	มาก
14	4.43	0.50	มาก
15	4.40	0.62	มาก
16	4.50	0.57	มาก
17	4.47	0.63	มาก
18	4.47	0.57	มาก
19	4.20	0.55	มาก
20	4.60	0.50	มากที่สุด
ร้อยละด้านกิจกรรมการเรียนรู้	4.46	0.16	มาก
ร้อยละทั้งฉบับ	4.30	0.20	มาก

จากแบบสอบถามวัดความพึงพอใจได้แบ่งคำถามเป็น 20 ข้อ ด้านเนื้อหา จำนวน 10 ข้อและด้านกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 10 ข้อ ผลการประเมินความพึงพอใจด้านเนื้อหามีค่าเฉลี่ยเลขคณิต เท่ากับ 4.41 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.38 แสดงว่ากลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจมากต่อเนื้อหา และสำหรับผลการประเมินความพึงพอใจด้านกิจกรรมการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยเลขคณิต เท่ากับ 4.46 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.16 แสดงว่ากลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจในกิจกรรมการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก โดยภาพรวมผลการประเมินพบว่านักเรียนมีความพึงพอใจโดยรวมค่าเฉลี่ยเลขคณิต เท่ากับ 4.30 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.20 แสดงว่ากลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจในระดับมาก

อภิปรายผล

1. การพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70

1.1 ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสมและความสอดคล้องของชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมในระดับมาก

1.2 ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 70/70 กับนักเรียน พบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ผลลัพธ์ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ 80.54/81.12 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผู้วิจัยได้ออกแบบหน่วยการเรียนแต่ละหน่วยจากง่ายไปหายากและมีการทบทวนความรู้พื้นฐาน คือ ทฤษฎีบทปีทาโกรัส และอัตราส่วนตรีโกณมิติ ในส่วนบทนำผู้วิจัยได้สอดแทรก ประวัติตรีโกณมิติโดยการดูวีดิทัศน์ และในชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีเอกสารในหน่วยการเรียน ประกอบด้วย เนื้อหา ตัวอย่าง และใบกิจกรรมการเรียนรู้ สำหรับเอกสารหน่วยการเรียนที่แจกให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ และทำงานเป็นกลุ่มๆ มีการปรึกษาหารือ สนทนาโต้ตอบของนักเรียนในกลุ่มแบบคละความสามารถ คือ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง จำนวน 1 คน กลาง จำนวน 2 คน และอ่อน 1 คน ซึ่งนักเรียนในกลุ่มจะเรียนรู้ร่วมกัน รับผิดชอบและฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น ความสำเร็จของตนเองถือเป็นผลสำเร็จของกลุ่มและความสำเร็จของกลุ่มถือเป็นความสำเร็จของตนเอง ซึ่งจะทำให้นักเรียนช่วยเหลือซึ่งกันและกัน รับผิดชอบทั้งในส่วนตนและส่วนรวม ทำให้ผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ 70/70 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อัญชนา โพธิพลาการ(2545) สุรางคณา ยาหยี (2548) และ นันทชัย นวลสอาด(2554) ได้พัฒนา

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่าชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ เนื่องจากผู้วิจัยได้นำหลักและทฤษฎีเกี่ยวกับการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2532) ซึ่งกล่าวว่า การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นงานละเอียดต้องอาศัยความรอบคอบความเข้าใจเพื่อให้ได้ชุดกิจกรรมที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนอย่างสมบูรณ์ และการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่สอดคล้องกับขั้นตอนการหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมของรัตนะ บัวสนธิ์ (2552) ซึ่งกล่าวว่า การนำนวัตกรรมการศึกษาภายหลังจากการผ่านการประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญ ไปทดลองใช้กับบุคคลที่มีลักษณะพื้นภูมิหลังคล้ายคลึงใกล้เคียงกับกลุ่มเป้าหมายแล้วผลจะเป็นไปประการใดโดยที่การประเมินประสิทธิภาพของนวัตกรรมมีลำดับขั้นตอนการประเมิน คือ การประเมินแบบหนึ่งต่อหนึ่ง และการประเมินประสิทธิภาพแบบกลุ่มเล็ก ทั้งนี้ได้รับข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ และปรับปรุงตามข้อเสนอแนะรวมทั้งได้รับคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษา ผลดังกล่าวจึงทำให้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้นซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์

2. การศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนครพนมวิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 30 คน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ 1 สูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม โดยกระบวนการกลุ่มคละความสามารถ นักเรียนที่มีความสามารถสูงจะช่วยเหลือนักเรียนที่มีความสามารถต่ำเพื่อเป้าหมายของกลุ่ม ทำให้เกิดการช่วยเหลือซึ่งกันและกันทั้งยังเกิดการพึ่งพาอาศัยกันทางบวก ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ จอห์นสันและจอห์นสัน (Johnson and Johnson, 1990 อ้างถึงใน สุรางคณา ยาหยี, 2548) กล่าวว่า สมาชิกทุกคนในกลุ่มต้องช่วยเหลือกันทางการเรียนและต้องระลึกว่าทุกคนต้องพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันเพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ของกลุ่ม ดังนั้นผลงานของกลุ่มคือผลสำเร็จของนักเรียนแต่ละคน และเช่นเดียวกันผลงานของนักเรียนแต่ละคนก็เป็นผลงานของกลุ่มด้วย อีกทั้งในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ยังสอดแทรกการดูวีดิทัศน์ประวัติวิชาตรีโกณมิติ การเขียนกราฟโดยใช้ GSP การทำใบงาน และแบบฝึกหัดท้ายบท รวมทั้งการทำแบบทดสอบย่อยเป็นรายบุคคลและนำคะแนนจากการทำแบบทดสอบของนักเรียนแต่ละคนไปเปรียบเทียบกับคะแนนพื้นฐาน ซึ่งเกิดจากค่าเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบย่อยหลายๆครั้ง ซึ่งจะเป็นคะแนนพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคน และนำคะแนนพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคนรวมกันเป็นคะแนนกลุ่มต่อไป ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจในการปฏิบัติกิจกรรม ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2544) ที่กล่าวว่า การจัดการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมีหลักการที่มุ่งให้ผู้เรียนมีบทบาทรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนและมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ มีการปฏิสัมพันธ์ที่ดีในกลุ่มซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยส่งเสริมการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยภาพรวมมีความเหมะสมในระดับมาก จากการสังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมและการเรียนใน

ชั้นเรียนพบว่านักเรียนมีความกระตือรือร้น ตั้งใจเรียนและสนใจเรียน สนุกกับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และรู้สึกตื่นเต้นทุกครั้งเมื่อผู้วิจัยประกาศคะแนนรายบุคคล และคะแนนพื้นฐาน สนใจในงานที่มอบหมาย เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ ลำดับแรก คือ นักเรียนทราบผลการเรียนรู้ของตนเองและกลุ่มทันที รองลงมา คือ นักเรียนรู้สึกสนุกสนานและได้เรียนรู้กิจกรรมต่างๆกับสมาชิกในกลุ่ม และรูปเล่มของชุดกิจกรรมมีความน่าสนใจ สวยงาม ตามลำดับ

สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ 1 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 70/70 โดยมีค่า 80.54/81.12

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภายหลังการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ 1 สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ในขณะทำกิจกรรมครูผู้สอนควรเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ของนักเรียนคอยสังเกตและให้คำแนะนำแก่นักเรียนตามความเหมาะสม โดยใช้คำถามนำ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นและช่วยเหลือกันอธิบายสมาชิกคนอื่นๆภายในกลุ่ม โดยการใช้คำถาม เวลาในการทำกิจกรรมควรใช้เท่าที่จำเป็น และเป็นคำถามปลายเปิด

2. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในสาระการส่วนใหญ่มี บทนิยาม ทฤษฎีบทและค่าของ ฟังก์ชันไซน์ โคไซน์ และฟังก์ชันอื่นๆ มีหลายมุม ดังนั้นในขั้นนำเข้าสู่บทเรียนและขั้นสรุปควรมีการทบทวนอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. กรณีที่มีนักเรียนขาดเรียน หรือเรียนช้า อาจมีปัญหาการขาดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ควรเกิด ดังนั้นควรพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อให้นักเรียนดังกล่าวได้ใช้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง หรือ ทบทวนบทเรียน ทั้งในและนอกห้องเรียนโดยการพัฒนาในรูปการวิจัยและพัฒนา

2. ควรพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือในเนื้อหาเรื่องอื่น ๆ โดยปรับกิจกรรมให้สอดคล้องกับเนื้อหาที่จะจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

เอกสารอ้างอิง

กิติยารัตน์ ภูริพัฒน์. (2545). **การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัย วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา สถาบันราชภัฏอุบลราชธานี.

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. (2554). **ผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ**. โรงเรียนนครพนมวิทยาคม.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2532). **เอกสารการสอนชุดวิชาสื่อการสอนระดับประถมศึกษา หน่วยที่** 8-15. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ปุญยพล จันทร์ฝอย. (2551). **ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยโปรแกรม C.a.R. สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

นันทชัย นวลสอาด. (2554). **ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติโดยใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

รัตนะ บัวสนธ์. (2552). **การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมการศึกษา**. กรุงเทพฯ: คำสมัย.

สถาบันการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ(องค์การมหาชน). (2554). **ผลการทดสอบคะแนน O-Net ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6**. <www.niets.or.th> (3 เมษายน).

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). **ครูมืออาชีพ**. กรุงเทพฯ: ส เจริญพิมพ์.

สุธินันท์ บุญพัฒนาภรณ์. (2549). **กิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิตโดยใช้ซอฟแวร์เรขาคณิต แบบพลวัตสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**. วิทยานิพนธ์ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

สุรางคณา ยาหยี. (2548). **พัฒนาชุดการเรียนคณิตศาสตร์แบบร่วมมือที่เน้นทักษะการเชื่อมโยง เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ช่วงชั้นที่ 4**. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2544). **ร่วมปฏิรูปการเรียนรู้กับครูต้นแบบ: การจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การสอนแบบผู้เรียนเป็นสำคัญ**. กรุงเทพฯ: กองทุนรางวัลเกียรติยศแห่งวิชาชีพครู สกศ.