



การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัสที่ส่งเสริมความสามารถ ในการเชื่อมโยงสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ศิริทิพย์ อิศาระ¹ และบุญญา เพียรสวรรค์^{2*}

The Development of Mathematics Activities Package Enhance Connection Ability on Pythagoras Theorem for Mathayomsuksa II Students

Sirinthip Thisara¹ and Boonya Piansawan^{2*}

¹ สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา (แขนงคณิตศาสตร์ศึกษา) มหาวิทยาลัยนเรศวร อ.เมือง จ.พิษณุโลก 65000

² ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อ.เมือง จ.พิษณุโลก 65000

¹ Science Education (Mathematics Education) Naresuan University, Muang Phitsanulok, Thailand 65000

² Mathematics in Faculty of Science, Naresuan University, Muang Phitsanulok, Thailand 65000

* Corresponding author. E-mail address: boonyap@nu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ที่ส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์ 70/70 และเพื่อศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ที่ส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการเปรียบเทียบระดับความสามารถในการเชื่อมโยงของนักเรียนภายหลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ผลการวิจัยพบว่า

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัสที่ส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยง ได้ผ่านการตรวจสอบความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก และมีประสิทธิภาพ 75.65/ 71.56 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 70/70 ที่กำหนดไว้
2. ความสามารถในการเชื่อมโยง เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ภายหลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 คิดเป็นร้อยละ 61.29 โดยระดับความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความสามารถอยู่ในระดับดีเยี่ยม คิดเป็นร้อยละ 41.94 รองลงมาอยู่ในระดับค่อนข้างดี คิดเป็นร้อยละ 38.71 ที่เหลือมีความสามารถอยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 3.23 และอยู่ในระดับพอใช้ คิดเป็นร้อยละ 16.12

การวิจัยครั้งนี้ ทำให้ได้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัสที่ส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยง ที่มีคุณภาพดี ซึ่งจะช่วยนักเรียนให้มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ อีกทั้งสามารถนำความรู้ไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์ต่างๆ ได้

คำสำคัญ: ความสามารถในการเชื่อมโยง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

Abstract

The purposes of this research were to develop and to test the efficiency of mathematics activities package on Pythagoras' theorem to enhance connection ability of Mathayomsuksa II students according to 70/70 basis in order, and to study the results and by comparing students' connection ability after learning by using the activities packages the criterion. The findings were as follows:

1. The develop of mathematics activities packages on Pythagoras' theorem to enhance connection ability of Mathayomsuksa II students which has been approved by three specialists was suitable in high level and had the efficiency of 75.65/71.56 which is consistent criteria, 70/70.
2. The students' connection ability after learning the Pythagoras' theorem is significantly higher than the criterion at .05 which connection ability were in "excellent" with the 41.94 percent, in "good" with the 3.23 percent, in "fairly good" with the 38.71 percent and in "fair" with the 16.12 percent.

Hence, this research resulted in a good mathematics activities package on Pythagoras' theorem to enhance connection ability for Mathayomsuksa II students.

Keywords: Mathematics activities package, Enhance connection ability, Pythagoras' theorem

บทนำ

กระทรวงศึกษาธิการได้กำหนดการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ไว้ในสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระที่ 6 ที่กล่าวว่ามีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เพราะในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ต้องการให้ผู้เรียนมีความรู้และมีพื้นฐานในการที่จะนำไปศึกษาต่อขั้น จำเป็นต้องเชื่อมโยงเนื้อหาต่างๆ ภายในวิชาคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ โดยใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้และในการแก้ปัญหา นอกจากนั้นแล้วยังต้องมีการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในวิชาชีพบางอย่างโดยตรง รวมถึงการนำคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับความเป็นอยู่ในชีวิตประจำวันอีกด้วย (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 203-205) และการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจคณิตศาสตร์ที่เรียนในห้องเรียนได้ดีขึ้น และมองเห็นความสำคัญของคณิตศาสตร์ (อัมพร ม้าคนอง, 2546, น. 101) การเชื่อมโยงต้องเป็นจุดเน้นสำคัญในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551, น. 98) แต่ในการจัดการเรียนการสอนของครูที่ผ่านมา นักเรียนส่วนมากยังด้อยความสามารถเกี่ยวกับการเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาคณิตศาสตร์และระหว่างคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ต่างๆ ทำให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในชีวิตประจำวัน และในการศึกษาต่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2545, น. 1) ซึ่งสอดคล้องกับผลการประเมินของ PISA 2009 พบว่ามีนักเรียนไทยเพียง

ร้อยละ 29 ที่แสดงสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการเชื่อมโยงซึ่งต่ำกว่าประเทศอื่นในเอเชียเกือบทุกประเทศ เช่นเดียวกันผลการทดสอบระดับชาติ (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2554 ซึ่งเป็นภาพโดยรวมของวิชาคณิตศาสตร์ในช่วงชั้นที่ 3 (ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 3) ที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ซึ่งจัดการเรียนรู้ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า มาตรฐานการเชื่อมโยงของนักเรียนทั่วประเทศได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 6.59 ประกอบกับเมื่อพิจารณาในส่วนของ มาตรฐาน ค.3.2 ซึ่งเป็นมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีบทพีทาโกรัส พบว่านักเรียนทั่วประเทศได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 32.06 ซึ่งอยู่ในระดับต่ำ จากผลการสำรวจปัญหาในการเรียนการสอนทฤษฎีบทพีทาโกรัส (ศิริทิพย์ อิศาระ, 2555, น. 32-35) พบว่าครูส่วนใหญ่ใช้การสอนเชิงบรรยาย ยกตัวอย่างในหนังสือเรียน ให้นักเรียนท่องจำสูตร ใช้สื่อการสอนน้อย มีการส่งเสริมการเชื่อมโยงน้อย และในด้านนักเรียนพบว่าส่วนใหญ่มีพื้นฐานความรู้ไม่ดี และไม่สนใจเรียน จากสาเหตุต่างๆ เหล่านี้ นักเรียนจึงขาดความรู้ความเข้าใจในเรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ อีกทั้งไม่สามารถนำความรู้ไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์ต่างๆ ได้ จากปัญหาดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาหาแนวทางที่จะพัฒนานวัตกรรมและกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยง เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัสจากการศึกษาค้นคว้าเพื่อพัฒนานวัตกรรมที่ช่วยแก้ปัญหาดังกล่าว พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นนวัตกรรมที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลสามารถช่วยให้นักเรียนที่เรียนช้า และนักเรียนที่ขาดเรียนสามารถเรียนรู้เพิ่มเติมได้ เร้าความสนใจของผู้เรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษา (อรนุช ลิมตศิริ, 2553, น. 175) โดยผู้วิจัยได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้สื่อที่เน้นรูปธรรมและจัดสถานการณ์ปัญหาที่ให้นักเรียนได้คิดและปฏิบัติจริง



วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ที่ส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์ 70/70

2. เพื่อศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ที่ส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงของนักเรียนภายหลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ กับเกณฑ์ร้อยละ 70

สมมติฐานของการวิจัย

ความสามารถในการเชื่อมโยง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ภายหลังใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ที่ส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยง เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ โดยเป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ซึ่งมีขั้นตอนการพัฒนา ดังนี้

- ศึกษาเอกสาร คู่มือครู แบบเรียนที่ใช้ประกอบการสอน เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส และบทกลับ ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงจากหนังสือ และเอกสารเกี่ยวกับการวัดและประเมินผล

- วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้และตัวชี้วัด เพื่อกำหนดจำนวนข้อแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยง เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับโดยแยกตามจุดประสงค์การเรียนรู้

- สร้างแบบทดสอบอัตนัยจำนวน 10 ข้อ ให้ครอบคลุมเนื้อหา ตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้ และความสามารถในการเชื่อมโยง แล้วนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน คณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้โดยใช้เกณฑ์คะแนน +1 , 0 และ -1 สำหรับการพิจารณาว่า แน่ใจว่าสอดคล้อง ไม่ แน่ใจว่าสอดคล้อง และแน่ใจว่าไม่สอดคล้อง ตามลำดับ

- นำข้อคำถามที่ได้รับจากการตรวจสอบความสอดคล้องมาคำนวณค่า IOC แล้วคัดเลือกข้อที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.66 ขึ้นไปมาทำการทดลองใช้ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 ซึ่งเรียนเรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส มาแล้ว จำนวน 30 คน

- นำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์หาค่าความยากและอำนาจจำแนก โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป (ตามวิธีของ Whitney and Saber) เลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก 0.20-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.40-1.00 ได้จำนวน 5 ข้อ ซึ่งครอบคลุมเนื้อหา ตัวชี้วัด และจุดประสงค์การเรียนรู้ และความสามารถในการเชื่อมโยง

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยมี 2 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัสที่ส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์ 70/70

ผู้วิจัยดำเนิน ดังนี้

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัสที่ส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้านเนื้อหาประกอบด้วย ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 3 ชุด ดังนี้

- ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 ชุดทบทวนความรู้ ประกอบด้วยเนื้อหา เรื่อง เลขยกกำลัง สมการ จำนวนเต็ม มุม รูปสามเหลี่ยม จำนวน 2 ชั่วโมง

- ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 ชุดเรียนรู้เนื้อหาพีทาโกรัสและบทกลับ จำนวน 5 ชั่วโมง



- ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 ชุดการประยุกต์ใช้ เรียนรู้ สาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ จำนวน 5 ชั่วโมง ความสามารถในการเชื่อมโยง ตามหลักสูตรแกนกลาง
 2. ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการ
 2.1 ผู้วิจัยศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการ เรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังในตาราง 1

ตารางที่ 1 แสดงสาระการเรียนรู้ มาตรฐาน ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลางที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัสที่ส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

สาระที่ / มาตรฐานที่	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
สาระที่ 3 เรขาคณิต/มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนึก ภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และ ใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา	ใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและ บทกลับ ในการให้เหตุผล และแก้ปัญหา	ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและ บทกลับและการนำไปใช้
สาระที่ 6 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์/ มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การ สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และ นำความรู้ หลักการ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์ ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ	-

และศึกษามาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้ และ จุด ประสงค์ การ เรียนรู้ ดังใน ตาราง 2 คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในด้านตัวชี้วัด

ตารางที่ 2 แสดงการวิเคราะห์ตัวชี้วัด เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัสที่ส่งเสริม ความสามารถในการเชื่อมโยง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้
ใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบท กลับในการให้เหตุผลและ แก้ปัญหา	1. สามารถหาค่าของกำลังสองของจำนวนนับ เศษส่วน และทศนิยมได้ 2. สามารถหารากที่สองที่เป็นบวกของจำนวนที่กำหนดให้ได้ 3. สามารถสรุปความสัมพันธ์ของการบวก-ลบเลขยกกำลังสองได้ 4. สามารถแก้สมการอย่างง่าย โดยใช้สมบัติการเท่ากันของการบวกได้ 5. สามารถบอกความสัมพันธ์ของความยาวด้านรูปสามเหลี่ยมได้ 6. เขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก 7. นำความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากไปใช้ในการแก้ปัญหา 8. เขียนความสัมพันธ์ของพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสบนด้าน ทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากตามทฤษฎีบทพีทาโกรัสได้ 9. หาคความยาวของด้านใดด้านหนึ่งของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก เมื่อกำหนดความยาวของด้านสอง ด้านให้โดยใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสได้ 10. เขียนบทกลับของทฤษฎีบทพีทาโกรัสได้ 11. ระบุรูปสามเหลี่ยมมุมฉากได้ เมื่อทราบความยาวด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยม
ใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบท กลับในการ ให้เหตุผลและแก้ปัญหา	12. นำทฤษฎีบทพีทาโกรัสมาใช้เชื่อมโยงในการแก้สถานการณ์ปัญหาได้ 13. นำทฤษฎีบทกลับของทฤษฎีบทพีทาโกรัสมาใช้เชื่อมโยง ในการแก้สถานการณ์ปัญหาได้



2.2 ศึกษาหลักการส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยง แนวคิด ทฤษฎี วิธีการวัด ประเมินความสามารถในการเชื่อมโยง รวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้

2.3 จากนั้นผู้วิจัยได้สร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ที่ส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประกอบด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 3 ชุด ดังกล่าวเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน คณิตศาสตร์ 3 ท่านเพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมและประเมินชุดกิจกรรมการเรียนรู้แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยกำหนดเกณฑ์มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าน้อยกว่า 1.00 ซึ่งถ้าชุดกิจกรรมการเรียนรู้ใดไม่เป็นไปตามเกณฑ์ต้องนำมาปรับปรุง

2.4 ปรับปรุงแก้ไขชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน คณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน

ซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละชุดกิจกรรมการเรียนรู้ มีรายละเอียด ดังนี้

1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 ชุดทบทวนความรู้ (ใช้เวลาทั้งหมด 2 ชั่วโมง) ประกอบด้วยเนื้อหาเรื่อง เลขยกกำลัง สมการ จำนวนเต็ม มุม รูปสามเหลี่ยม ก่อนเรียนชุดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนทุกคนจะได้รับการทดสอบความรู้พื้นฐานก่อน เพื่อทำการแบ่งกลุ่มนักเรียน เป็นกลุ่มละ 4 คน แบ่งกิจกรรมเป็น 3 ชั้น ดังนี้

1.1) ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน นักเรียนเล่นเกมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในเรื่อง เลขยกกำลัง สมการ จำนวนเต็ม มุม รูปสามเหลี่ยม ซึ่งอาจเป็นเนื้อหาตั้งแต่ 2 เรื่องขึ้นไป และใช้ภาพสิ่งของต่างๆ

1.2) ชั้นจัดกิจกรรมการเรียนการสอน นักเรียนทบทวนความรู้โดยการเติมแผนผังความคิด หรือใบกิจกรรมโดยเริ่มจากการทำเดี่ยว แล้วนำมาอภิปรายร่วมกันเป็นกลุ่ม และทั้งชั้นเรียนตามลำดับ หลังจากนั้นเล่นเกมเพื่อให้นักเรียนเกิดความสุขสนาน

1.3) ชั้นสรุป นักเรียนทั้งชั้นเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้ และทำใบงานเป็นรายบุคคล

2) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 ชุดเรียนรู้เนื้อหาพีทาโกรัสและบทกลับ (ใช้เวลาทั้งหมด 5 ชั่วโมง) ในกิจกรรม การเรียนการสอนจะแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3-4 คน แบ่งกิจกรรมเป็น 3 ชั้น ดังนี้

2.1) ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน ใช้ภาพ สื่อที่เป็นของจริง และสื่อวีดิทัศน์ และใช้คำถามกระตุ้นให้เกิดการคิด

2.2) ชั้นจัดกิจกรรมการเรียนการสอน นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งกิจกรรมอาจเป็นการพิสูจน์ทฤษฎีโดยใช้สื่อที่เป็นรูปธรรม โปรแกรมสำเร็จรูป เมื่อปฏิบัติกิจกรรมเสร็จ นักเรียนสรุปความรู้ที่ได้ด้วยตนเอง ก่อนนำมาอภิปรายภายในกลุ่ม และในชั้นเรียน หลังจากนั้น ตรวจสอบความรู้ที่นักเรียนได้รับด้วยใบกิจกรรม ใบงาน หรือเล่นเกม

2.3) ชั้นสรุป นักเรียนทั้งชั้นเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้ และทำใบงานเป็นรายบุคคล

3) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 ชุดการประยุกต์ใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ (ใช้เวลาทั้งหมด 5 ชั่วโมง) ในกิจกรรมการเรียนการสอนจะแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3-4 คน แบ่งกิจกรรมเป็น 3 ชั้น ดังนี้

3.1) ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน ครูใช้สถานการณ์ปัญหา เกม การทดลองที่แสดงถึงทฤษฎีบทพีทาโกรัส หรือเชื่อมโยงกับทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยให้นักเรียนได้ร่วมกันคิดแก้ปัญหา

3.2) ชั้นจัดกิจกรรมการเรียนการสอน นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรม ตามใบกิจกรรมซึ่งอาจเป็นกิจกรรมในรูปแบบการทดลอง หรือในบางชั่วโมงอาจเป็นสถานการณ์ที่ต้องใช้การระดมสมองเพื่อแก้ปัญหา และสะท้อนความรู้ออกมาในรูปของแผนผังความคิด ที่ใช้ในการแก้ปัญหา หรือข้อสรุปในกิจกรรม

3.3) ชั้นสรุป นำผลการปฏิบัติกิจกรรม มาร่วมกันอภิปราย และสรุปความคิดหลักของกิจกรรม

2.5 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 3 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 1 คน เพื่อพิจารณาเกี่ยวกับความยากง่ายของกิจกรรม

ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้และความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมและข้อบกพร่องอื่นๆ

2.6 จากนั้นนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 9 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 3 คน เพื่อหาข้อบกพร่อง และตรวจสอบความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้อีกครั้งหนึ่ง

2.7 หลังจากนั้น นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 30 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 10 คน เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70

3. ขอบเขตด้านตัวแปร ประกอบด้วย

3.1 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในด้านความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ที่ส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3.2 ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ที่ส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์ 70/70

4. ขอบเขตด้านระยะเวลา ดำเนินการภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ที่ส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดังนี้

1. ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนเทศบาล 5 (บ้านศรีบุญเรือง) อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง จำนวน 31 คน โดยการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย จำนวน 1 ห้องเรียน จากทั้งหมด 2 ห้องเรียน ซึ่งจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถและทั้งสองห้องมีความสามารถเท่ากัน

2. ขอบเขตด้านตัวแปร ประกอบด้วย

2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ การเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ที่ส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ระดับความสามารถในการเชื่อมโยง เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส

3. ขอบเขตด้านระยะเวลา ดำเนินการภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 4 สัปดาห์ ละ 3 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ที่ส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์ 70/70 มีผลดังนี้

1.1 ผลการพิจารณาความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ที่ส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ เกี่ยวกับ 1) จุดประสงค์การเรียนรู้ของชุดกิจกรรมฯ 2) สารการเรียนรู้ของชุดกิจกรรมฯ 3) กิจกรรมการเรียนรู้ 4) สื่อและแหล่งเรียนรู้ 5) การวัดและประเมินผล ในด้านความเหมาะสมกับศักยภาพของนักเรียน ด้านนำไปใช้ปฏิบัติได้จริง ด้านเหมาะสมกับวัยของนักเรียน ด้านความเหมาะสมของกิจกรรมที่กำหนด ด้านเหมาะสมของการจัดเรียงลำดับ ด้านความเหมาะสมของเวลาที่กำหนด พบว่า ความเหมาะสมในภาพรวม อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.37, S.D. = 0.51$) และเมื่อพิจารณาแต่ละรายการพบว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากขึ้นไปทุกรายการ

1.2 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ที่ส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์ 70/70 ปรากฏผลดังตาราง 3



ตารางที่ 3 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ที่ส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์ 70/70 กับนักเรียนกลุ่มใหญ่ จำนวน 30 คน

ชุดกิจกรรม	คะแนน ระหว่างการใช้ชุดกิจกรรม			คะแนน ทดสอบหลังใช้ชุดกิจกรรม			ประสิทธิภาพ (E ₁ /E ₂)
	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	ค่าเฉลี่ยร้อยละ E ₂	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	ค่าเฉลี่ยร้อยละ E ₂	
ชุดที่ 1	68	48.80	71.76	30	21.47	71.56	75.65/71.56
ชุดที่ 2	266	204.67	76.94				
ชุดที่ 3	90	67.30	74.78				
รวม	424	320.77	75.65				

จากตาราง 3 พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทุกชุดมีค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนระหว่างการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้อยู่ระหว่าง 71.76-76.94 และค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยง เท่ากับ 71.56 แสดงว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ 75.65/71.56 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 70/70 ที่กำหนดไว้

2. ผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ที่ส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีดังนี้

2.1 หลัง การเรียนรู้ได้ให้นักเรียน ทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยง จากนั้นทำการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยง เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ ตามเกณฑ์การให้คะแนน โดยประยุกต์มาจากเกณฑ์การให้คะแนนทักษะกระบวนการเชื่อมโยง ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, น. 144) ดังตาราง 4

ตารางที่ 4 แสดงเกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยง (ส่วนวิธีทำ)

ระดับคะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
4	นำความรู้ หลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงทฤษฎีบทพีทาโกรัส กับสถานการณ์ในชีวิตจริง มาแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม และได้คำตอบถูกต้อง
3	นำความรู้ หลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงทฤษฎีบทพีทาโกรัส กับสถานการณ์ในชีวิตจริง มาแก้ปัญหาได้ และได้คำตอบไม่ถูกต้อง
2	นำความรู้ หลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงทฤษฎีบทพีทาโกรัส กับสถานการณ์ในชีวิตจริง มาแก้ปัญหาได้แต่ไม่สมบูรณ์ และคำตอบไม่ถูกต้อง
1	นำความรู้ หลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงทฤษฎีบทพีทาโกรัส กับสถานการณ์ในชีวิตจริง มาแก้ปัญหาได้บางส่วน และไม่ได้คำตอบที่ถูกต้อง
0	ไม่สามารถนำความรู้ หลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงทฤษฎีบทพีทาโกรัส กับสถานการณ์ในชีวิตจริง และแก้ปัญหาได้

จากนั้นนำมาแปลความหมาย คือ 1) คะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป หมายถึง มีความสามารถในการเชื่อมโยง อยู่ในระดับดีเยี่ยม 2) คะแนนร้อยละตั้งแต่ 75 แต่ไม่ถึง

ร้อยละ 80 หมายถึง มีความสามารถในการเชื่อมโยง อยู่ในระดับดี 3) คะแนนร้อยละตั้งแต่ 60 แต่ไม่ถึงร้อยละ 75 หมายถึง มีความสามารถในการเชื่อมโยง อยู่ในระดับ



ค่อนข้างดี 4) คะแนนร้อยละตั้งแต่ 50 แต่ไม่ถึงร้อยละ 60 หมายถึง มีความสามารถในการเชื่อมโยง อยู่ในระดับพอใช้ 5) คะแนนร้อยละตั้งแต่ 20 แต่ไม่ถึงร้อยละ 50 หมายถึง มีความสามารถในการเชื่อมโยง อยู่ในระดับไม่

ผ่านต้องปรับปรุง และ 6) คะแนนน้อยกว่าร้อยละ 20 หมายถึง มีความสามารถในการเชื่อมโยง อยู่ในระดับไม่ผ่านต้องปรับปรุงอย่างมาก ปรากฏผลดังตาราง 5

ตารางที่ 5 แสดงคะแนนผลการทดสอบและระดับความสามารถในการเชื่อมโยง เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 31 คน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน

นักเรียนคนที่	คะแนน	คิดเป็นร้อยละ	ระดับความสามารถในการ
			เชื่อมโยง
1	25	83.33	ดีเยี่ยม
2	20	66.67	ค่อนข้างดี
3	19	63.33	ค่อนข้างดี
4	25	83.33	ดีเยี่ยม
5	22	73.33	ค่อนข้างดี
6	20	66.67	ค่อนข้างดี
7	18	60.00	ค่อนข้างดี
8	16	53.33	พอใช้
9	28	93.33	ดีเยี่ยม
10	26	86.67	ดีเยี่ยม
11	16	53.33	พอใช้
12	18	60.00	ค่อนข้างดี
13	20	66.67	ค่อนข้างดี
14	28	93.33	ดีเยี่ยม
15	25	83.33	ดีเยี่ยม
16	24	80.00	ดีเยี่ยม
17	15	50.00	พอใช้
18	22	73.33	ค่อนข้างดี
19	28	93.33	ดีเยี่ยม
20	27	90.00	ดีเยี่ยม
21	20	66.67	ค่อนข้างดี
22	22	73.33	ค่อนข้างดี
23	28	93.33	ดีเยี่ยม
24	26	86.67	ดีเยี่ยม
25	25	83.33	ดีเยี่ยม
26	17	56.67	พอใช้
27	27	90.00	ดีเยี่ยม
28	22	73.33	ค่อนข้างดี
29	23	76.67	ดี
30	16	53.33	พอใช้
31	22	73.33	ค่อนข้างดี



จากตาราง 5 พบว่า ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความสามารถอยู่ในระดับดีเยี่ยม จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 41.94 รองลงมาอยู่ในระดับค่อนข้างดี จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 38.71 ที่เหลือมีความสามารถอยู่ในระดับพอใช้ จำนวน

5 คน คิดเป็นร้อยละ 16.12 และอยู่ในระดับดี จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 3.23

2.2 เมื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ที่ส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยง กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ได้ตั้งตาราง 6

ตารางที่ 6 แสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ที่ส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยง กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การทดสอบค่า t (t-test One Sample)

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	%	t	Sig (1-tailed)
หลังเรียน	31	30	22.26	4.10	74.19	1.71*	0.0489

หมายเหตุ: * มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 6 พบว่า ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 22.26 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 74.19 และเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า สูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 คิดเป็นร้อยละ 61.29 (จำนวน 19 คน) โดยผ่านเกณฑ์ระดับดี คิดเป็นร้อยละ 41.94 (จำนวน 13 คน) และผ่านเกณฑ์ คิดเป็นร้อยละ 19.35 (จำนวน 6 คน) นอกนั้นไม่ผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 38.71 (จำนวน 12 คน)แต่คะแนนความสามารถไม่ต่ำกว่าร้อยละ 50.00 คะแนน ดังตาราง 5

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัสที่ส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นไปตามเกณฑ์ 70/ 70 ที่ตั้ง อาจมาจากกระบวนการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ สอดคล้องกับกระบวนการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ถูกต้อง โดยมีองค์ประกอบที่ช่วยพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2545, น. 200 – 205) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบที่ช่วยพัฒนาทักษะ/กระบวนการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และ

คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ มีดังนี้คือ 1) ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์อย่างเด่นชัดในเรื่องนั้น 2) มีความรู้ในเนื้อหาที่จะนำไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ต้องการเป็นอย่างดี 3) มีทักษะในการมองเห็นความเกี่ยวข้องระหว่างความรู้และทักษะ/กระบวนการที่มีในเนื้อหานั้นกับงานที่เกี่ยวข้อง 4) ทักษะในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อสร้างความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์ต่าง ๆ และ 5) มีความเข้าใจในการแปลความหมายของคำตอบที่หาได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ว่ามีความเป็นไปได้หรือสอดคล้องกับสถานการณ์นั้น ๆ อย่างสมเหตุสมผล นอกจากนี้ชุดกิจกรรมนี้ยังมีการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติทั้งแบบร่วมมือและรายบุคคลมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ มีการอภิปราย และหาข้อสรุปร่วมกัน ซึ่งสอดคล้องกับอัมพร ม้าคะนอง (2553, น. 60 – 63) กล่าวว่าการศึกษาที่นักเรียนจะพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงได้ ผู้เรียนต้องมีความรู้และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่จะนำไปใช้เชื่อมโยงเป็นอย่างดี มีประสบการณ์ในการมองเห็นความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันของสิ่งที่จะเชื่อมโยงและยังสอดคล้องกับสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (2551, น. 114) ที่กล่าวว่าเพื่อให้ นักเรียนได้ปฏิบัติจริง และมีทักษะกระบวนการการเชื่อมโยงความรู้ ผู้สอนอาจมอบหมายงานหรือกิจกรรมให้นักเรียนได้ค้นคว้าหาความรู้ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมนั้นแล้วนำเสนองานต่อผู้สอนและให้นักเรียน มีการอภิปรายและหาข้อสรุปร่วมกัน ผู้สอนควรจัดกิจกรรมหรือให้ปัญหาที่

เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิด ซึ่งชุดกิจกรรมนี้มีการทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ในเรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส มีกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมทั้งแบบร่วมมือและรายบุคคล สอดแทรกด้วยการเล่นเกม มีการใช้สื่อที่เป็นรูปธรรม อีกทั้งยังมีสถานการณ์ปัญหาในรูปแบบต่างๆ ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติโดยใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสเชื่อมโยงเพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์นั้นๆ

2. ผลความสามารถในการเชื่อมโยงของนักเรียนหลังเรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัสที่ส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับผลวิจัยของ สุรางคมายาหยิ (2549) ที่พบว่า ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ช่วงชั้นที่ 4 ภายหลังจากได้รับการสอน โดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือที่เน้นทักษะเชื่อมโยง เรื่องทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 ขึ้นไป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีองค์ประกอบที่ช่วยพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงประกอบกับแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ และจากการที่นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านสื่อการเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรม และนักเรียนนำรูปภาพ และแบบจำลองมาเชื่อมโยงกับการแก้ปัญหา ดังผลการพัฒนาและประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่กล่าวข้างต้น ซึ่งสอดคล้องกับ ไคล์และมัวร์ (Kyle, & Moor, 2001, pp. 80-86) ที่กล่าวว่า การให้นักเรียนได้ทำงานที่มีความหมาย การให้แก้ปัญหาในสถานการณ์จริงเป็นแนวทางที่ดีที่สุดในการส่งเสริมความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน และนักเรียนจะได้รับการพัฒนาอย่างดีถ้าการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นั้น ได้เชื่อมโยงเข้ากับความเป็นส่วนตัว ความรู้และทักษะที่ครอบคลุมเขาสนใจ และยังสอดคล้องกับแนวทางของ เอ็ดเวิร์ด (Edward, 1998, pp. 9-17 อ้างถึงใน โพธิ์ทิพย์ วัชรสวัสดิ์, 2547, น. 31) ที่กล่าวว่า การนำอุปกรณ์ต่างๆ มาใช้ในการเรียนการสอนสามารถสื่อให้เกิดการเรียนรู้ ความเข้าใจ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี และการใช้รูปภาพเป็นตัวแทน

สื่อให้เห็นพัฒนาการและการเชื่อมโยง ระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นหรือชีวิตประจำวันได้ การใช้รูปภาพจัดเป็นกิจกรรมที่สำคัญอย่างหนึ่งของการจัด การเรียนการสอนคณิตศาสตร์จากสิ่งที่เป็นรูปธรรม ไปเป็นสิ่งที่เป็นามธรรม หรือคณิตศาสตร์กับจากสิ่งที่เป็นามธรรมเป็นรูปธรรม

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำชุดกิจกรรมไปใช้

1.1 ในการปฏิบัติกิจกรรมแบบร่วมมือ พบว่านักเรียนที่มีความสามารถระดับอ่อนของแต่ละกลุ่มขาดความกระตือรือร้น ไม่กล้าแสดงความคิดเห็นซึ่งอาจเกิดจากไม่มั่นใจในความรู้ของตนเอง ดังนั้นครูควรส่งเสริมกับนักเรียนระดับอ่อนเป็นกรณีพิเศษ ครูควรสนับสนุนและกระตุ้นให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มได้กล้าแสดงความคิดเห็น และกล้าแสดงออกด้วยวิธีการต่างๆที่เหมาะสม

1.2 ในการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ครูควรแจ้งให้นักเรียนเตรียมอุปกรณ์ไว้ล่วงหน้า และควรมีอุปกรณ์สำรองไว้ให้นักเรียนเพราะนักเรียนที่มีฐานะยากจนอาจไม่สามารถจัดหาได้

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป

2.1 ควรทำการศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงภายหลังการใช้ชุดกิจกรรมนี้ระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง

2.2 ควรทำการศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงระหว่างนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมนี้กับนักเรียนที่เรียนปรกติ

2.3 ควรทำการศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยง ก่อนและหลังการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมนี้

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.



- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- โพธิ์ทิพย์ วัชรสวัสดิ์. (2547). *การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่เน้นทักษะและกระบวนการเชื่อมโยง เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาช่างอุตสาหกรรม*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.
- ศิริทิพย์ อิศาระ. (2555). *รายงานผลการสำรวจปัญหาการเรียนการสอน เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2551). *หลักการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน*. กรุงเทพฯ: สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน).
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2545). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 3)*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.).
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2546). *คู่มือวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.).
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2551). *ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ: ส.เจริญการพิมพ์.
- สุรางคณา ยาทย์. (2549). *การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือที่เน้นทักษะการเชื่อมโยง เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ช่วงชั้นที่ 4*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อรนุช ลิมตศิริ. (2553). *ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อการพัฒนา*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคอง. (2546). *คณิตศาสตร์: การสอนและการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคอง. (2553). *นวัตกรรมและเทคโนโลยีการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- Diane, W., Kyle, Ellen, McIntyre, & Gayle, H. Moore (2001). Connecting Mathematics Instruction with the Families of Young Children. *Teaching Children Mathematics*, 8(2), 80-86.