

ผลการจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์เรื่อง เลขยกกำลัง ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

โรงเรียนเทศบาล ๔ (วัดโพธิาวาส) จังหวัด สุราษฎร์ธานี

The Effects of Mathematics Project Activities on Exponent on Mathematics Learning Achievement and Mathematics Connection Ability of Mathayom Suksa 1 Students at Municipal 4 (Wat Pothawas) School in Surat Thani Province

เพชร บุรินทร์โกษฐ์ (Petcharee Burinkoth)* อุษาวดี จันทรสันธิ (Usavadee Chantarasonthi)**

กัญจนา ลินทรตันศิริกุล (Kanchana Lindratanasirikul)***

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง เลขยกกำลัง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์กับการสอนแบบปกติ 2) ศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องเลขยกกำลัง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ และ 3) ศึกษาคุณภาพโครงการคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาล ๔ (วัดโพธิาวาส) จังหวัดสุราษฎร์ธานี ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 2 ห้องเรียน มีนักเรียน 60 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง โดยใช้กิจกรรมโครงการ แผนจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง โดยใช้การสอนแบบปกติ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเลขยกกำลัง แบบประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่องเลขยกกำลังและแบบประเมินคุณภาพโครงการคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม

ผลการวิจัย พบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง เลขยกกำลัง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี และ 3) คุณภาพโครงการคณิตศาสตร์เรื่องเลขยกกำลัง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อยู่ในระดับดี

คำสำคัญ กิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้
คุณภาพโครงการ

* นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

** รองศาสตราจารย์ ประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

*** รองศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

Abstract

The purposes of this research were to: 1) compare mathematics learning achievements on Exponent of Mathayom Suksa I by using Mathematics Project Activities and Traditional Instruction; 2) to determine the ability of the students to connect Mathematics Knowledge on Exponent of Mathayom Suksa I by using Mathematics Projects of Mathayom Suksa I; 3) to study the quality of students Mathematic Project of Mathayom Suksa 1 students.

The research sample consisted of 60 Mathayom Suksa 1 students from 2 Classes obtained by cluster sampling in the first semester of the academic year 2011 at Municipal 4 (Wat Pothawas) School in Surattani Province. The research tools consisted of lesson plans on Exponent using Mathematics Project Activities, learning plans for the tradition method, an achievement test on Exponent, a mathematics connecting ability test and mathematics projects quality test. The statistics used for data analysis was the mean, standard deviation, and analysis of covariance.

Research findings revealed that 1) the students' mathematics learning achievement on Exponent of Mathayom Suksa 1 was significantly higher than that of the comparative group at the .05 level; 2) the mathematics connecting ability of students in the experimental group was at the good level; and 3) the quality of all mathematics projects created by experimental group students was at the good level.

Keywords: Mathematics project activities, Learning achievement, Mathematics connecting ability, Mathematics project quality

บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องับคณิตศาสตร์ จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนามนุษย์ให้สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกายจิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กรมวิชาการ 2545: 1)

การจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเป็นแนวทางให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการเรียนรู้สร้างองค์ความรู้ การให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน การจัดกิจกรรม มีความสุขในการเรียนรู้ เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย และจะนำไปสู่การค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองตลอดชีวิตในที่สุด ซึ่งกระบวนการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะดังกล่าวได้ คือการเรียนรู้โดยผ่านการจัดกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ ซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้แบบองค์รวม ทำให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ได้หลายมาตรฐานในเวลาเดียวกัน (โสภณ โสมดี และอภินันท์ โสตะจินดา 2545 : 14-15) เพราะการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์นั้นจะส่งเสริมและฝึกฝนให้ผู้เรียนได้รู้วิธีการศึกษาค้นคว้า ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ภายใต้การดูแลให้คำปรึกษาของครู ทำให้ผู้เรียนแสดงออกถึงความคิดสร้างสรรค์ โดยประมวลความรู้ความสามารถ ตลอดจนกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้แก้ปัญหา ก่อให้เกิดความรู้ ความคิด การประดิษฐ์คิดค้นและพัฒนาสิ่งใหม่ๆ เป็นการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ในการชีวิตประจำวันอย่างแท้จริง ซึ่งสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 หมวด 4 แนวการจัดการศึกษา มาตรา 24 ข้อ 3 ที่ว่า การจัดกิจกรรมให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ 2545 : 14)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนนำการทำโครงงานเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมการเรียนรู้ในลักษณะค่อยเป็นค่อยไป เริ่มต้นด้วยโครงงานที่มีองค์ประกอบง่ายๆ สอดรับกับการทำแบบฝึกหัดปกติ แล้วค่อยๆ เพิ่มองค์ประกอบให้มากขึ้นจนกระทั่งสมบูรณ์ตามรูปแบบของการจัดทำโครงงาน โดยมีจุดประสงค์เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจสาระสำคัญของบทเรียนผ่านการทำโครงงานในขณะเดียวกันก็ได้เรียนรู้การทำโครงงาน สามารถจัดทำโครงงานในลักษณะที่มีความเชื่อมโยงกับสาระในบทเรียนและครอบคลุมถึงการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง (ปรีชา เนาว์เย็นผล 2550 : 1) และการจัดทำโครงงานคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียน ได้คิดอย่างอิสระในประเด็นที่ตนสนใจ และถนัดโดยอาศัยความรู้ หลักการ แนวคิดหรือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับประเด็นที่จะศึกษาและค้นคว้าให้ชัดเจน และลึกซึ้งขึ้น เพื่อบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับความหมายหลักการ และแนวทางการจัดการศึกษาในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องได้รับการฝึกทักษะ ได้คิดอย่างเป็นระบบ มีเหตุผล ได้ค้นคว้าเพื่อหาคำตอบให้กับปัญหาที่ตนเองสงสัย หรือต้องการหาคำตอบด้วยตนเอง ตระหนัก เห็นคุณค่า และประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ และสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตและสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างหลากหลายและยั่งยืน รู้จักวิเคราะห์เพื่อเป็นพื้นฐานในการศึกษาวิชาอื่นๆ ที่อาศัยวิชาคณิตศาสตร์ ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ เจริญใจ จันทศรี (2550) พรเนตร ติระมาตย์ (2550) มานัส ทิพย์สัมฤทธิ์กุล (2544) นกัสนร สุทธิกุล (2546) และอริรัตน์ ขวัญทะเล (2546) ที่ได้วิจัยเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

จากเหตุผลดังกล่าวจึงเป็นแรงจูงใจให้ผู้วิจัยสนใจศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาล ๔ (วัดโพธิาวาส) จังหวัดสุราษฎร์ธานี เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ได้เรียนรู้กระบวนการต่างๆได้ด้วยตนเอง มีการคิดวิเคราะห์ และการแก้ปัญหาอย่างมีระบบ เป็นขั้นตอน และสามารถสรุปเนื้อหา หรือสิ่งที่ศึกษา ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ในประเด็นที่ตนสนใจและถนัด โดยอาศัยความรู้ หลักการ แนวคิด หรือ ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับประเด็นที่จะศึกษา และค้นคว้าให้ชัดเจน และลึกซึ้งขึ้น เพื่อบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ภายใต้อาณัติ และการดูแลของครูผู้สอน และจากการศึกษาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หน่วยการเรียนรู้เรื่อง เลขยกกำลัง เป็นเนื้อหาที่มีความเหมาะสมกับการจัดกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ เนื้อหาสามารถนำไปเชื่อมโยงกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างหลากหลาย เช่น ทฤษฎีบทพีทาโกรัส พหุนาม สมการ และ อัตราส่วนตรีโกณมิติ นอกจากนี้ยังสามารถนำไปเชื่อมโยงกับการเรียนรู้สิ่งต่างๆ กับชีวิตประจำวันและการดำเนินชีวิตได้ เช่น การคำนวณหาการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถนับได้โดยใช้เครื่องมือง่าย ๆ

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ กับการสอนแบบปกติ
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์
3. เพื่อศึกษาคุณภาพโครงงานคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์เรื่อง เลขยกกำลังที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาล ๔ (วัดโพธิาวาส) จังหวัดสุราษฎร์ธานี ผู้วิจัยมีวิธีการดำเนินการวิจัยตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาล ๔ (วัดโพธิาวาส) จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 3 ห้องเรียน มีนักเรียน 90 คน โดยจัดนักเรียนในแต่ละห้องเรียนแบบละความสามาร

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนเทศบาล ๔ (วัดโพธิาวาส) จังหวัดสุราษฎร์ธานี ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม จำนวน 2 ห้องเรียน แล้วสุ่มให้ห้องเรียนหนึ่งเป็นกลุ่มทดลองอีกห้องเรียนหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุมมีนักเรียนห้องละ 30 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมโครงงาน รายวิชา ค 21101 คณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องเลขยกกำลัง จำนวน 7 แผน ใ้เวลา 15 ชั่วโมง

2.2 แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ เรื่อง เลขยกกำลัง จำนวน 7 แผน ใช้เวลา 15 ชั่วโมง

2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชา ค 21101 คณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่องเลขยกกำลัง

2.4 แบบประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง

2.5 แบบประเมินคุณภาพโครงงานคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบประเมินโครงงานคณิตศาสตร์ของสมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ (สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ 2541 ก : 2-6)

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ใช้แผนการวิจัยแบบศึกษากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม วัดผลก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ดังนี้

3.1 ก่อนการทดลอง ผู้วิจัยจะนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเลขยกกำลัง ไปทดสอบกับนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม

3.2 ดำเนินการทดลอง โดยผู้วิจัยทำการสอนนักเรียนทั้งสองกลุ่มโดยกลุ่มทดลองสอนด้วยกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และกลุ่มควบคุมสอนด้วยวิธีสอนแบบปกติ ซึ่งใช้เวลาสอนจำนวน 15 ชั่วโมง

3.3 ทดสอบหลังเรียนเมื่อได้เรียนเนื้อหาครบ 15 ชั่วโมง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเลขยกกำลัง กับนักเรียนทั้งสองกลุ่ม

3.4 ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยแบบทดสอบแบบเลือกตอบข้อที่ถูกให้ 1 คะแนน และข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 คำตอบ ให้ 0 คะแนน ส่วนแบบทดสอบแบบอัตนัยจำนวน 4 ข้อ กำหนดคะแนนเต็ม 5 คะแนน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนแบบพิจารณาองค์รวมของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546: 51)

3.5 นำผลการทดสอบที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

3.6 เก็บชิ้นงานของนักเรียนหลังจากการทำกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์นำมาตรวจให้คะแนน โดยใช้เกณฑ์เปรียบเทียบคะแนนที่เป็นตัวบ่งชี้ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์และคุณภาพโครงงานคณิตศาสตร์เรื่องเลขยกกำลัง

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลมีดังนี้

4.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างวิธีสอนโดยใช้กิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์กับวิธีสอนแบบปกติโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance : ANCOVA)

4.2 ศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์หลังจากได้รับการสอนด้วยกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย

4.3 ศึกษาคุณภาพของโครงงานคณิตศาสตร์โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องผลการจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาล ๔ (วัดโพธิ์ขาว) จังหวัดสุราษฎร์ธานี ผู้วิจัยมีผลสรุปการวิจัย ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง อยู่ในระดับดี
3. คุณภาพโครงการคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับดี

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย ทั้งนี้เนื่องจากการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงการ เป็นวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ส่งเสริมผู้เรียนให้รู้จักตั้งข้อสงสัย ค้นหาข้อมูลและข้อค้นพบทำกิจกรรมอย่างอิสระ นำเสนอด้วยตนเอง ใช้ทักษะกระบวนการศึกษาต่างๆ เทคนิคการสืบสวน การสืบเสาะหาความรู้ ตลอดจนเทคนิคการคิดคำนวณ ซึ่งนักเรียนสามารถนำมาใช้ในการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์โดยเทคนิคแบบโครงการ ซึ่งมีความรู้ ความคิด เจตคติ และลงมือปฏิบัติ เป็นรูปธรรมซึ่งส่งผลไปสู่ความเจริญงอกงาม ทั้งทางด้านพุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และความคิดสร้างสรรค์ ได้ (กรมวิชาการ 2545 ยุพิน พิพิธกุล 2542) และกิจกรรมการทำโครงการคณิตศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้นักเรียนเกิดความสนใจ ความสงสัย เกิดปัญหาแล้วศึกษาค้นคว้า ข้อสงสัยของปัญหาเหล่านั้นด้วยความรู้และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ โดยแสวงหาความรู้ และประสบการณ์จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ได้รับประสบการณ์ตรงเกิดการเรียนรู้ที่ยั่งยืน การจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ มีผลทำให้นักเรียนสามารถจัดทำโครงการคณิตศาสตร์ได้ทุกกลุ่ม ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้ได้นำการจัดทำโครงการเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมการเรียนรู้ในลักษณะค่อยเป็นค่อยไป ให้ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้โดยการเริ่มจากโครงการระยะที่ 1 เริ่มเรียนรู้สู่โครงการ ระยะที่ 2 ประสานสาระและกระบวนการเรียนรู้ดำเนินการ ระยะที่ 3 สอดประสานทำโครงการที่สมบูรณ์ และระยะที่ 4 เพิ่มพูนประสบการณ์การทำโครงการที่สนใจ นอกจากนี้การจัดทำกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ได้สอดแทรกสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียน สิ่งแวดล้อมที่นำมาเชื่อมโยงกับเรื่องจะเกี่ยวข้องใช้ชีวิตประจำวัน ยิ่งไปกว่านั้น กิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ทำให้ผู้เรียนได้คิดอย่างอิสระ ลงมือปฏิบัติจริงในข้อสงสัย โดยอาศัยความรู้ หลักการ แนวคิด หรือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับประเด็นที่ตนสนใจ จึงศึกษาและค้นคว้าให้ชัดเจนลึกซึ้งยิ่งขึ้น เพื่อบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ (สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย ในบรมราชูปถัมภ์ (2543:56)) นอกจากนี้ข้อค้นพบสอดคล้องกับผลการวิจัยของนักสตร สุทธิกุล (2546) ที่พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มนักเรียนที่ทำโครงการคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม

2. ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง หลังการจัดกิจกรรมการเรียนพบว่ามีความแน่นแฟ้นอยู่ในระดับดี ทั้งนี้เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนโดยใช้กิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์เรื่องเลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนที่ได้เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง จากการลงมือปฏิบัติ การเก็บข้อมูล การเรียนรู้นอกสถานที่ เป็นกระบวนการที่ทำให้เด็กสามารถเชื่อมโยงระหว่าง

มโนคติของเนื้อหาต่างๆ ในคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง โดยปรับวิธีการให้เข้ากับธรรมชาติ ความอยากรู้อยากเห็นของเด็ก โดยให้ประสบการณ์ที่สนับสนุนการเรียนรู้ของเด็กขณะที่เก็บข้อมูลได้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546:153) และแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้น ได้นำกระบวนการจัดการเรียนการสอนแบบซิปปา (พิศนา แจมมณี 2542:281-282) มาใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่หลากหลายได้ ซึ่งผู้วิจัยได้ฝึกให้ผู้เรียนมีความพร้อมในการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมของตนโดยผ่านใบกิจกรรมและการจัดทำกิจกรรมโครงการ โดยเฉพาะในขั้นทบทวนความรู้เดิม ขั้นแสวงหาความรู้ใหม่ ขั้นเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม และขั้นประยุกต์ใช้ความรู้ และกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์เป็นวิธีการหนึ่งที่นักเรียนสามารถพัฒนาความเป็นนามธรรมของคณิตศาสตร์ไปสู่กระบวนการสร้างความเข้าใจและสามารถสร้างการเชื่อมโยงที่ซับซ้อนได้ จนในที่สุดสามารถสร้างความคิดรวบยอดในเรื่องนั้นๆ ได้ และกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์เป็นวิธีสอนที่สามารถเชื่อมโยงมโนคติทางคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนมองคณิตศาสตร์แบบบูรณาการ เข้าใจภาพรวมของวิชาคณิตศาสตร์ เช่น เรื่องเลขยกกำลัง เป็นเรื่องที่สามารถนำไปสู่รูปธรรมได้ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตประจำวันเข้ามาเชื่อมโยงได้ในทุก ๆ หัวข้อของเรื่อง ประกอบกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงการ ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในสาระสำคัญของบทเรียน โดยผ่านการทำโครงการและสามารถจัดทำโครงการที่นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง ซึ่งผู้จัดทำจะต้องสามารถเชื่อมโยงความรู้ แนวคิด ทฤษฎี ทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาหลากหลายประเภท โดยเฉพาะ โครงการในลักษณะที่มีความเชื่อมโยงกับสาระในบทเรียน การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ

นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ศิริเพ็ญ ประกอบดี (2548:37) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรมโดยการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่องร้อยละ สูงกว่าก่อนเรียนและสอดคล้องกับ นงลักษณ์ แก้วมาลา (2547:76) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการแก้ปัญหโดยใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภายหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยง เรื่องการแก้ปัญหโดยใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ สูงกว่าก่อนได้รับการสอนในทำนองเดียวกัน ผลการวิจัยยังสอดคล้องกับ บาร์เรนท์ (Barrent, 1998 : Online) ซึ่งศึกษาเกี่ยวกับการนำเสนอการเชื่อมโยงและการสร้างองค์ความรู้ ซึ่งเป็นการเพิ่มความเข้าใจของนักเรียนในลักษณะของมิติโดยใช้คำถาม 3 ข้อ คือ นักเรียนพัฒนาความเป็นนามธรรมไปสู่กระบวนการสร้างความเข้าใจในการเปลี่ยนความยาวได้อย่างไร นักเรียนสามารถสร้างการเชื่อมโยงที่ซับซ้อนขึ้นระหว่างจำนวนและระยะทางหลังจากการทำชิ้นงานเกี่ยวกับความยาวใช่หรือไม่ และเพื่อตอบคำถามเหล่านี้ ได้ศึกษานักเรียนเป็นรายกรณี ในที่สุดนักเรียนสามารถแสดงให้เห็นถึงการนำเสนอจากการมองและการสร้างความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความยาวได้และยังสอดคล้องกับ ดอสเซย์ และคณะ (Dossey, et al. 2002 : 81 – 83) ซึ่งกล่าวถึงการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่า ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์สร้างได้ทันที ขณะที่การเรียนรู้มาแล้ว นักเรียนที่สามารถเชื่อมโยงมโนคติทางคณิตศาสตร์ได้หลากหลายจะพัฒนาความเข้าใจในคณิตศาสตร์ได้มากยิ่งขึ้น การเชื่อมโยงทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาและสามารถทำการอ้างเหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้คล่องแคล่วขึ้น นอกเหนือจากการใช้เครื่องมืออื่นๆ ในการแก้ปัญหามโนคติหรือเนื้อหาในคณิตศาสตร์ที่มีการเชื่อมโยงช่วยให้นักเรียนมองคณิตศาสตร์แบบบูรณาการ การเรียนที่เน้นการเชื่อมโยงจะทำให้นักเรียนมีรากฐานอันแข็งแกร่งในการเรียนคณิตศาสตร์ต่อไป

3. คุณภาพโครงการคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้และความเข้าใจในสาระสำคัญของบทเรียน โดยผ่านการทำโครงการได้เรียนรู้วิธีการทำโครงการและนำมาใช้ในการจัดทำโครงการที่สมบูรณ์ และมีคุณภาพตามรูปแบบของการจัดการโครงการ ซึ่งการจัดกิจกรรมโครงการทำแบบค่อยเป็นค่อยไปจากโครงการเล็ก ๆ ที่มีองค์ประกอบง่าย ๆ แล้วค่อย ๆ

เพิ่มองค์ประกอบจนได้โครงงานเต็มรูปแบบ นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และนำความรู้มาเชื่อมโยงใช้ปัญหาที่นักเรียนสนใจ มีการศึกษาหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาจากแหล่งการเรียนรู้ที่น่าเชื่อถือหลายแหล่งได้อย่างชัดเจน และครอบคลุม มีการออกแบบการทำโครงงาน เลือกใช้อุปกรณ์และดำเนินการทำโครงงานที่เหมาะสม มีการนำเสนอเป็นขั้นตอนการจัดทำข้อมูล และแปลความหมายถูกต้องสมบูรณ์ มีความละเอียดชัดเจน รูปแบบของการรายงานถูกต้อง มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และช่วยเหลือซึ่งกันและกัน จนทำโครงงานได้สำเร็จและมีคุณภาพ ภายใต้คำแนะนำและการดูแลของครูผู้สอน

นอกจากนี้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ เจียมใจ จันทศรี (2550) พบว่า คุณภาพโครงงานคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับดี และงานวิจัยของ รัชนิ ทุ่มแห้ว (2552) พบว่า คุณภาพโครงงานคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ครูผู้สอนควรใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัย หรือประเด็นปัญหาเรื่องใดเรื่องหนึ่งซึ่งเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์เพื่อนำไปสู่การศึกษาค้นคว้า ทดลองและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์

1.2 ครูผู้สอนควรสร้างความตระหนักกับนักเรียนว่าการทำโครงงานคณิตศาสตร์ ไม่ใช่เป็นการเพิ่มเนื้อหาและภาระงานให้กับนักเรียน แต่เป็นการฝึกปฏิบัติงานโดยนำความรู้ หลักการแนวคิด หรือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับสาระอื่น ๆ หรือกับชีวิตประจำวันและสอดแทรกอยู่ในการเรียนการสอนปกติ

1.3 ในการจัดทำโครงงาน ครูควรเตรียมข้อมูล วัสดุอุปกรณ์และควรให้แรงเสริมนักเรียนเป็นระยะ ๆ เนื่องจากการทำโครงงานต้องใช้ระยะเวลา และเป็นกิจกรรมกลุ่ม อาจมีปัญหานักเรียนไม่สามารถแก้ไขด้วยตนเอง ครูจึงจำเป็นต้องช่วยแนะนำและเป็นที่ปรึกษาอยู่เสมอ

1.4 ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของครูก่อนจะมาสู่โครงงานคณิตศาสตร์ครูควรเน้นและฝึกทักษะนักเรียนได้คิดวิเคราะห์ คิดริเริ่มสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา การให้เหตุผลการเชื่อมโยงความรู้ และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์อย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะและเกิดความเคยชินเมื่อจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานทางคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนปฏิบัติงานได้คล่องแคล่ว เกิดความสนุก เห็นคุณค่าและประโยชน์ของคณิตศาสตร์

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ที่มีต่อทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ เช่น ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการให้เหตุผล ทักษะการสื่อสารนำเสนอทางคณิตศาสตร์ หรือทักษะความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2.2 ควรมีการติดตามผลนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์เพื่อให้ทราบว่านักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องเลขยกกำลังกับเนื้อหาใหม่ในบทเรียนในระดับที่สูงขึ้นได้

2.3 ควรมีการทำวิจัยในเรื่องนี้ต่อไปโดยทำการทดลองกับเนื้อหาเรื่องอื่น ๆ ของวิชาคณิตศาสตร์ หรือในระดับอื่น ๆ เพื่อให้แน่ใจว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการ (2545) คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์
- เจียมใจ จันทร์ศรี (2550) “การทดลองใช้กิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศรีจันทร์วิทยาคม รัชมังคลาภิเษก จังหวัดเพชรบูรณ์” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- ทิตินา เขมมณี (2542, เมษายน) “การจัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง: โมเดลซิปปา (CIPPA MODEL)” วารสารวิชาการ 25(พฤษภาคม) : 2 - 30
- นงลักษณ์ แก้วมาลา (2547) “ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยง เรื่องการแก้ปัญหโดยใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต (การมัธยมศึกษา) บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- นภัสสร สุทธิกุล (2546) “การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการทำโครงงานคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเทพมงคลรังสี จังหวัดกาญจนบุรี” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- ปรีชา เนาว์เย็นผล (2550) เอกสารประกอบการสัมมนาเข้ม ชุดวิชาวิทยานิพนธ์ 2 วิชาเอกคณิตศาสตร์ แผนกวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- พรเนตร ธีระมาตย์ (2550) “กิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอนุบาลโกรกพระจังหวัดนครสวรรค์” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- มานัส ทิพย์สัมฤทธิ์กุล (2544) “การพัฒนากิจกรรมเพื่อส่งเสริมการทำโครงงานคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสงวนหญิง จังหวัดสุพรรณบุรี” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- ยุพิน พิพิธกุล (2539) การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ กรุงเทพมหานคร บริษัทการพิมพ์
- ยุพิน พิพิธกุล และคณะ (2542) คู่มือโครงงานคณิตศาสตร์ สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ ม.ป.ท. ม.ป.ป.
- รัชณี ทุมแห้ว (2552) “กิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- ศิริเพ็ญ ประกอบดี (2548) “กิจกรรมการเรียนโดยการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ ร้อยละสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน กรุงเทพมหานคร” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) คู่มือวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ กรุงเทพมหานคร กรุงเทพมหานครลาดพร้าว

สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ (2541) คู่มือโครงการคณิตศาสตร์ กรุงเทพมหานคร
บทวิจารณ์พิมพ์

_____ . (2543) สารานุกรมสำหรับครูคณิตศาสตร์ กรุงเทพมหานคร พิทักษ์การพิมพ์

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2545) พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2545 กรุงเทพมหานคร
โสภณ โสมดี และอภินันท์ โสตะจินดา (2545) “การจัดกระบวนการเรียนรู้ตามหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน”

วารสารวิชาการ 5, 1 (มกราคม) :14-15

อริย์ คำปล้อง (2536) “การสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง คุณสมบัติเกี่ยวกับวงกลมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ”

ปริญญาพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต (การมัธยมศึกษา) บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
อารีรัตน์ ขวัญทะเล (2546) “การศึกษาผลการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องจำนวนและตัวเลขของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์” ปริญญาพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

Barrett, Jeffrey Edward. (1998). “ Representing, Connecting and Restructuring Knowledge : The Growth of Children ’s
Understanding of Length in Two – Dimensional Space,” *Dissertation Abstracts International*. Retrieved
September 9,2003 from <http://thailis.uni.net.th/dao/detail.nsp>.

Dossey, John A.,&Other (2002) *Mathematics Methods and Modeling for Today’s Mathematics*

Classroom. A Contemporary Approach to Teaching Grade 7-12. Pacific Grove : BROOKS/COLE.