

การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้
หลักการเรียนรู้แบบไตรสิกขา เรื่อง การ
เสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

The Development Of Mathematics
Learning Packages By Using Trisikka
Learning Methods On Enrichment Of
Mathematical Process Skills For
Mathayomsuksa III Students

* สนฤติ ศรีสวัสดิ์

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้หลักการเรียนรู้แบบไตรสิกขา เรื่อง การเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เปรียบเทียบทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้หลักการเรียนรู้แบบไตรสิกขา เรื่อง การเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเปรียบเทียบทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์กับเกณฑ์

* นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการการมัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนจุฬาลงกรณ์ราชวิทยาลัย เพชรบุรี อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี โดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 1 ห้องเรียน 31 คน เวลาที่ใช้ในการสอน 18 ชั่วโมง แบบแผนการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบ One-Group Pretest-Posttest Design วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าสถิติ t – test for Dependent Samples และค่าสถิติ t – test for One Sample

ผลการศึกษาพบว่า

1. ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้หลักการเรียนรู้แบบไตรสิกขา เรื่อง การเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพโดยเฉลี่ย 87.23/86.58 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80

2. ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้หลักการเรียนรู้แบบไตรสิกขา เรื่อง การเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้หลักการเรียนรู้แบบไตรสิกขา เรื่อง การเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 82.67

คำสำคัญ : หลักการเรียนรู้แบบไตรสิกขา ,ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ , ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

Abstract

The purposes of this research were to develop mathematics learning packages by using trisikka learning methods on enrichment of mathematical process skills for mathayomsuksa III students, to

compare students' process skills before and after learning these packages , and to compare students' process skills after learning with a criterion.

The subjects of this study were 31 mathayomsuksa III students in the second semester of 2007 academic year from Princess Chulabhorn's College Phetchaburi Cha-Am District , Phetchaburi Province. They were selected through cluster random sampling technique. The experiment lasted for 18 hours. The One-Group pretest-posttest design was used for this study. The data were analyzed by using t -test for dependent samples and t -test for one sample.

The findings were as follows :

1. The mathematics learning packages by using trisikka learning methods on enrichment of mathematical process skills for mathayomsuksa III students had the efficiency of 87.23/86.58 , higher than the 80/80 criteria.

2. The mathematical process skills for mathayomsuksa III students after being taught with mathematics learning packages by using trisikka learning methods were statistically higher than that before learning at the .01 level of significance.

3. The mathematical process skills for mathayomsuksa III students after learning with mathematics learning packages by using trisikka learning methods statistically passed at least 70 percent criterion at the .01 level of significance.

Keywords : trisikka learning methods , mathematical process skills , mathematics learning packages.

ความเป็นมาของการวิจัย

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ถือว่าเป็นกฎหมายเกี่ยวกับการศึกษาระดับแรกของไทยที่มุ่งหวังจะยกระดับการศึกษาและปฏิรูปการศึกษาให้มีคุณภาพและมาตรฐาน โดยกำหนดแนวทางในการจัดการศึกษาโดยยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถที่จะเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ (อุดมศักดิ์ พลอยบุตร. 2545: 22) โดยการจัดกระบวนการเรียนรู้ต้องเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะ กระบวนการคิด (กรมสามัญศึกษา. 2545: 1) วิชาคณิตศาสตร์นับเป็นพื้นฐานในการศึกษาชั้นสูง ความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ล้วนแต่อาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ แต่นักเรียนส่วนมากไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ (สิริพร ทิพย์คง. 2547: 123) จึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ครูต้องมุ่งแสวงหาวิธีการที่จะทำให้ให้นักเรียนประสบความสำเร็จ เพื่อให้สามารถสนองความต้องการที่แตกต่างของนักเรียน วิธีการสอนที่หลากหลายช่วยให้นักเรียนมีทางเลือกที่จะบรรลุมาตรฐานที่กำหนด ทำทายนักเรียนและเป็นทางเลือกให้นักเรียนประสบความสำเร็จ (อรจรรย์ ณ ตะกั่วทุ่ง. 2545: 8) แต่การสอนด้วยวิธีการที่หลากหลายยังคงไม่เพียงพอ ครูยังคงต้องตระหนักถึงการพัฒนาเด็กให้เป็นคนดี การฝึกฝนและพัฒนาเด็กตามแนวไตรสิกขา คือ ศีล สมาธิ ปัญญา เป็นกัลยาณมิตรของเด็กโดยให้การฝึกอบรมฝึกฝนเด็กอย่างต่อเนื่อง จนเกิดเป็นพฤติกรรมที่ยั่งยืนลงในจิตสำนึกสู่จิตใต้สำนึกอย่างแนบแน่น (เพ็ญรุ่ง ปานใหม่. 2544: 20) ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบไตรสิกขาเป็นการสอนที่สร้างให้ผู้เรียนแก้ปัญหาและสามารถนำมาเป็นรูปแบบการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งสอดคล้องกับวิชาคณิตศาสตร์ที่พัฒนาความคิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ เป็นระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหา (สสวท.2544 : บทนำ) ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นสมรรถภาพที่จำเป็นต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2548: 40) ที่หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 ได้กำหนดเป็นสาระ

หลักสาระหนึ่งของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 5 มาตรฐาน คือ มีความสามารถในการแก้ปัญหา มีความสามารถในการให้เหตุผล มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ นั้นหมายความว่า ครูจะต้องพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะกระบวนการ เนื่องจากนักเรียนมีศักยภาพในการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ครูจะต้องจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความรู้ ความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน (ศิริวรรณ ปันศรีเจริญชัย. 2549: 42) ครูผู้สอนจึงต้องศึกษาค้นคว้าหาวิธีการและแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เป็นที่น่าสนใจ มีสิ่งจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความคิดที่อยากรู้ อยากเรียน มีรูปแบบการจัดกิจกรรมที่หลากหลาย มีทักษะกระบวนการ มีการเชื่อมโยงวิธีการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง (จิราภรณ์ ศิริทวี. 2541: 35) ชุดการเรียนก็เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาอย่างหนึ่งที่มีคุณค่าสำหรับการเรียนการสอน จากรายงานผลการวิจัย จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะพัฒนาชุดการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้หลักการเรียนรู้แบบไตรสิกขา เรื่อง การเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เอื้อต่อการที่จะทำให้ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนดีขึ้น

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งพัฒนาชุดการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้หลักการเรียนรู้แบบไตรสิกขา เรื่อง การเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีความมุ่งหมายเฉพาะดังนี้

1. เพื่อพัฒนาชุดการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้หลักการเรียนรู้แบบไตรสิกขา เรื่อง การเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการเรียนด้วยชุดการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้หลักการเรียนรู้

แบบไตรสิกขา เรื่อง การเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้หลักการเรียนรู้แบบไตรสิกขา เรื่อง การเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ กับเกณฑ์

สมมติฐานของการวิจัย

1. ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้หลักการเรียนรู้แบบไตรสิกขา เรื่อง การเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

2. ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้หลักการเรียนรู้แบบไตรสิกขา เรื่อง การเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนเรียน

3. ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้หลักการเรียนรู้แบบไตรสิกขา เรื่อง การเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ทำการศึกษาในกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนจุฬารัตนราช-วิทยาลัย เพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียน 31 คน เลือกกลุ่มตัวอย่างโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) (นักเรียนแต่ละห้องจัดแบบคณะความสามารถ) โดยใช้วิธีการจับสลาก

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ 1) ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้หลักการเรียนรู้แบบไตรสิกขา เรื่อง การเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 2) แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 3) แบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ 4) แบบทดสอบวัดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

การเก็บรวบรวมข้อมูล ได้ดำเนินการทดลองตามขั้นตอนดังนี้ 1) นำแบบทดสอบวัดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาทดสอบเพื่อวัดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียน (Pretest) กับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้เวลา 90 นาที 2) ดำเนินการสอนกับกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้หลักการเรียนรู้แบบไตรสิกขา เรื่องการเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์จำนวน 5 ชุด คือ 1) ทักษะการแก้ปัญหา 2) ทักษะการให้เหตุผล 3) ทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอ 4) ทักษะการเชื่อมโยง และ 5) ทักษะด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เป็นระยะเวลา รวม 15 คาบ โดยภายหลังจากการสอนในแต่ละชุดการเรียนรู้จะให้นักเรียนทำแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ 3) นำแบบทดสอบวัดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกันกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน มาทดสอบเพื่อวัดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ กับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้เวลา 90 นาที 4) ตรวจแบบทดสอบวัดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ แล้วให้คะแนนบันทึกผล แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐานดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติดังนี้ 1) วิเคราะห์คะแนนทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สถิติการวิเคราะห์ แบบ t-test for Dependent Sample 2) วิเคราะห์คะแนนทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์เทียบกับเกณฑ์ โดยใช้สถิติการวิเคราะห์แบบ t-test for One Sample

สรุปผลการวิจัย

ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้หลักการเรียนรู้แบบไตรสิกขา เรื่อง การเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคุณภาพดังนี้

1. ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้หลักการเรียนรู้แบบไตรสิกขา เรื่อง การเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 โดยมีค่า 87.23/86.58

2. ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้หลักการเรียนรู้แบบไตรสิกขา เรื่อง การเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 2

3. ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้หลักการเรียนรู้แบบไตรสิกขา เรื่อง การเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 82.67 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3

อภิปรายผล

จากการพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้หลักการเรียนรู้แบบไตรสิกขา เรื่อง ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้หลักการเรียนรู้แบบไตรสิกขา เรื่อง การเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1 โดยมีประสิทธิภาพ 87.23/86.58 แสดงว่าชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพและมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก

1.1 ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์สร้างขึ้นโดยการประยุกต์และดำเนินการตามลำดับขั้นตอนการสร้างชุดการเรียนรู้ โดยศึกษาหลักการสร้างชุดการเรียนรู้ วิเคราะห์การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อให้ให้นักเรียนสามารถบรรลุจุดมุ่งหมายอย่างมีประสิทธิภาพในระยะเวลาอันสั้น

1.2 ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์สร้างขึ้น โดยได้ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ตำราเอกสารทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญและได้ปรับปรุงแก้ไขทั้งในด้านเนื้อหาสาระ

ภาษา และระยะเวลาที่ใช้ เพื่อให้เกิดความเหมาะสมและเกิดประโยชน์สูงสุดในการนำไปใช้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการหาประสิทธิภาพทั้งรายบุคคล รายกลุ่ม แล้วนำไปทดลองหาประสิทธิภาพภาคสนาม ซึ่งมีประสิทธิภาพ 87.23/86.58 ซึ่งทำให้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้หลักการเรียนรู้แบบไตรสิกขา มีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสม

1.3 หลังจากนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมจากชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้หลักการเรียนรู้แบบไตรสิกขา ทำให้นักเรียนทราบผลการเรียนได้ทันที นักเรียนจึงเกิดการเรียนรู้และปรับปรุงการเรียนของตนเองได้ทันที จึงมีผลทำให้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ บลูม (สุรางคณา ยายหี. 2549:118 อ้างอิงจาก Bloom. 1976: 115-124) กล่าวว่าการสอนที่มีประสิทธิภาพจะต้องมีการให้ข้อมูลย้อนกลับและแก้ไขข้อบกพร่อง จะต้องมีการแจ้งผลการเรียนและข้อบกพร่องให้นักเรียนทราบ

2. ผลการเปรียบเทียบทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้หลักการเรียนรู้แบบไตรสิกขา ปรากฏว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก

2.1 ชุดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น ส่วนใหญ่จะเน้นการปฏิบัติโดยอาศัยกระบวนการกลุ่ม ซึ่งช่วยปลูกฝังให้นักเรียนมีความรับผิดชอบและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ มีการวิเคราะห์ปัญหา มีการปรึกษาหารือกัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ร่วมแรงร่วมใจกัน โดยมีเป้าหมายคือความสำเร็จของกลุ่ม ดังนั้นสมาชิกทุกคนในกลุ่มจะมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ชักถาม อภิปรายเกี่ยวกับกิจกรรมแบบฝึกทักษะที่กำลังทำอยู่ เกิดช่วยเหลือกันในการเรียนรู้ภายในกลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ คิลแพทริก (เชี่ยวชาญ เทพกุลศ. 2545:111; อ้างอิงจาก Kilpatrick. 1985: 1-15) ได้กล่าวไว้ว่า ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนร่วมกันแก้ปัญหาโดยการแบ่งกลุ่มย่อย เพื่อจะได้ช่วยกันคิดและค้นหาวิธีการหา

คำตอบของปัญหาทำให้นักเรียนสามารถประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาได้

2.2 ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้หลักการเรียนรู้แบบไตรสิกขา เรื่องการเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักไตรสิกขา เป็นวิธีการสอนที่เอื้อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่แท้จริง นักเรียนจะต้องดำเนินตามขั้นตอนอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ นักเรียนจะต้องสำรวจกายวาจา ของตนเองทำให้เกิดความระบือวินัย เป็นการเตรียมความพร้อมในขั้นศีลโดยการทำให้แบบทดสอบพบทวนความรู้ ขั้นสมาธินักเรียนจะต้องฝึกจิตให้สงบ มีสติ ซึ่งจะทำให้เกิดความตั้งใจเรียนจะทำให้เกิดปัญญา สามารถแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ พุทธทาสภิกขุ (2508: 100) กล่าวว่า โดยทั่วไปคนเรามีจิตเป็นสมาธิอยู่แล้วโดยธรรมชาติ และเมื่อได้รับการฝึกฝนประคับประคองให้ถูกวิธีก็จะสงบและอยู่ในสภาพที่เรียกว่า กัมมณีโย คือพร้อมที่จะรู้ สามารถนำไปคิดพิจารณาสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ได้ และยังสอดคล้องกับแนวคิดของมิน (ภูมิพรรณ ทวีชาติ.2549: 91; อ้างอิงจาก Min. 1980:114-116) ที่มีความเห็นว่า การทำสมาธิภาวนาเป็นวิธีการสำคัญสำหรับการอบรมและพัฒนาจิต เพื่อให้จิตเกิดความสงบลงเป็นหนึ่งเดียว มีกำลังที่จะศึกษาเล่าเรียนเรื่องราวต่าง ๆ ได้ต่อไป ซึ่งก็คือขั้นเกิดปัญญานั้นเอง และเมื่อนักเรียนพิจารณาสถานการณ์ที่กำหนดให้นักเรียนก็จะนำความรู้ที่มีอยู่มาใช้ในการพิจารณาปัญหาจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น สามารถทำให้นักเรียนเข้าใจปัญหานั้นอย่างแจ่มแจ้งด้วยตนเอง ตลอดจนทำให้เกิดปัญญาที่แท้จริงในเบื้องต้น ทำให้บุคคลประพฤติดี ปฏิบัติดี ฝึกฝนจิตใจให้ตั้งมั่น ใช้ปัญญาในการพัฒนาชีวิตอยู่ได้ด้วยปัญญา

3. ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องการเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 82.67 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 3 ทั้งนี้อันเนื่องมาจาก

3.1 นักเรียนเกิดมุมมองทางความคิด ทำให้นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันในการแก้ปัญหา นักเรียนจะแก้ปัญหาและคิดค้นหาคำตอบด้วยตนเอง เมื่อมีปัญหานักเรียนจะปรึกษากันได้ในระหว่างเรียน และครูจะเป็นผู้คอยให้คำแนะนำ ปรึกษา ในฐานะผู้ชี้แนะแนวทาง ทำให้เกิดความคิดที่หลากหลายส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

3.2 ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้หลักการเรียนรู้แบบไตรสิกขา จัดเป็น 5 ชุด ประกอบด้วย 1) ทักษะการแก้ปัญหา 2) ทักษะการให้เหตุผล 3) ทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอ 4) ทักษะการเชื่อมโยง และ 5) ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ โดยให้นักเรียนแก้ปัญหาสถานการณ์ที่กำหนดให้ หรือเป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ด้วยวิธีการที่หลากหลาย สามารถให้เหตุผลสื่อความหมายพร้อมทั้งนำเสนอได้อย่างสร้างสรรค์ สามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ ได้ แตกต่างกัน โดยแยกเป็นทักษะแต่ละด้านดังนี้

3.2.1 ทักษะด้านการแก้ปัญหา ผู้วิจัยได้ใช้ขั้นตอนในการแก้ปัญหาของโพลยา

(สิริพร ทิพย์คง. 2545: 112 ; อ้างอิงจาก Polya. 1967-1985) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนคือขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผนขั้นตรวจสอบ โดยใช้คำถามเป็นตัวกระตุ้น ซึ่งนักเรียนสามารถอภิปรายเกี่ยวกับคำตอบและวิธีการที่ใช้ได้ว่าถูกต้องทำให้นักเรียนเลือกใช้วิธีการหาคำตอบได้อย่างเหมาะสม

3.2.2 ทักษะด้านการให้เหตุผล เป็นการเน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเอง มีอิสระในการแก้ปัญหา ซึ่งช่วยสร้างความสนใจให้แก่ นักเรียน ทำให้เกิดความกระตือรือร้น สนใจในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ให้ได้มาซึ่งข้อสรุป ทำให้นักเรียนได้คิด พิจารณาด้วยเหตุผล และนักเรียนสามารถให้เหตุผลและตัดสินใจได้อย่างถูกต้องยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อารีย์ ศรีเดือน (2547:85) พบว่า กิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

ช่วยส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้น

3.2.3 ทักษะด้านการสื่อสาร สื่อความหมายและการนำเสนอ เป็นการให้นักเรียนได้นั่งเรียนเป็นกลุ่ม ซึ่งภายในกลุ่มจะมีการสื่อสารด้านการเรียน โดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การซักถาม อภิปรายเนื้อหาในเรื่องที่เรียน ทำให้การสื่อสารมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติ สหรัฐอเมริกา (พรสวรรค์ จรัสกุลชัยสกุล. 2547: 96 ; อ้างอิงจาก NCTM. 2000 : 270-272) กล่าวว่า ครูจะต้องจัดสภาพห้องเรียนที่เอื้อต่อการส่งเสริมให้นักเรียนมีการอภิปราย การถกเถียง และการให้เหตุผล เป็นวิธีที่ทำให้นักเรียนได้มีการปฏิสัมพันธ์ มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ค้นหาปัญหาพร้อมกัน รวมถึงการให้คำแนะนำจากครูซึ่งเป็นวิธีการที่ทำให้นักเรียนได้มีการสื่อสารทำให้เกิดการเรียนรู้

3.2.4 ทักษะด้านการเชื่อมโยง เป็นการสอดแทรกสถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวันที่สามารถเชื่อมโยงความรู้กับวิชาคณิตศาสตร์ในเนื้อหาอื่นๆ ซึ่งเป็นเนื้อหาที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้ว ทำให้นักเรียนสร้างความสัมพันธ์ และเชื่อมโยง ความรู้ภายในวิชาคณิตศาสตร์เข้าด้วยกันกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สอดคล้องกับแนวคิดของ ดอสเซย์และคนอื่นๆ (Dossey and Others. 2002: 81-83) ได้กล่าวถึง การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ระหว่างความรู้ใหม่และความรู้ส่วนหนึ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้ว นักเรียนที่สามารถเชื่อมโยงมโนคติทางคณิตศาสตร์ได้หลากหลายจะพัฒนาความเข้าใจในคณิตศาสตร์ได้มากขึ้น การเชื่อมโยงทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหา และทำการอ้างเหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้คล่องแคล่วขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นูท(Knuth. 2000: 48-53) พบว่านักเรียนมีการเชื่อมโยงความรู้โดยการใช้ตัวแทนทางพีชคณิต และตัวแทนเชิงกราฟของฟังก์ชันในการแก้ปัญหาของนักเรียน โดยมีความถูกต้องในการเชื่อมโยงความรู้ของนักเรียน

3.2.5 ทักษะด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เป็นการให้นักเรียนมีความคิดอย่างอิสระ คิดแตกต่างกันได้หลากหลาย มีความมั่นใจ กล้าคิด กล้า

แสดงออกโดยไม่คำนึงถึงผลงานที่สร้างว่าถูกหรือผิด ทำให้นักเรียนมีความสุขในการคิดสิ่งที่แปลก ๆ ออกมา ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ฮารี พันธมณี (2540: 186) ที่กล่าวว่า การต่อเติมภาพจากสิ่งเร้าเป็นการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ได้ดี คิดได้อย่างอิสระหลากหลายโดยอาศัยจินตนาการของตนเอง สนุกสนานและเพลิดเพลินกับงานที่ทำ และยังคงสอดคล้องกับแนวคิดของ พงษ์เทพ บุญศรีโรจน์ (2546:71) ที่กล่าวว่า การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกสร้างจินตนาการ เป็นวิธีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนได้เป็นอย่างดี

ข้อสังเกตจากการวิจัย

จากการทดลองใช้ชุดการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้หลักการเรียนรู้แบบไตรสิกขา เรื่องการเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้พบข้อสังเกตบางประการจากการวิจัย ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

1. การจัดกิจกรรมในคาบแรกของชุดการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้หลักการเรียนรู้แบบไตรสิกขา เรื่องการเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หลังจากนักเรียนได้ทำแบบทดสอบทบทวนความรู้และเฉลยแล้ว ครูให้นักเรียนจับกลุ่มกับเพื่อนที่นั่งใกล้กัน และชี้แจงขั้นตอนการเรียนการสอน สมาชิกในกลุ่มบางคนจะเขียนคำตอบของตนเองไว้โดยไม่อธิบายให้เพื่อน ๆ ในกลุ่มเข้าใจ ผู้วิจัยจึงต้องอธิบายให้นักเรียนเข้าใจว่าการเรียนโดยใช้หลักไตรสิกขา ประกอบกับกระบวนการกลุ่มนั้น ต้องการให้นักเรียนยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีใจจดจ่ออยู่กับกิจกรรมที่ทำร่วมกันเพื่อให้เกิดความสามัคคี รับผิดชอบ ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองอย่างแท้จริง โดยมีเพื่อนและครูเป็นผู้ให้คำแนะนำ คำปรึกษา กิจกรรมของตนเองก็จะประสบความสำเร็จ เมื่อนักเรียนทุกคนเข้าใจเหตุผลแล้วนักเรียนในแต่ละกลุ่มมีความกระตือรือร้นในการที่จะอธิบายให้เพื่อนฟังความคิดของตนเอง ยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนคนอื่น ๆ ทำให้เพื่อนในกลุ่มทุกคนเข้าใจมากยิ่งขึ้น

2. การจัดกิจกรรมในคาบต่อ ๆ มา นักเรียนเริ่มคุ้นเคยกับชุดการเรียนมากขึ้น ทำให้นักเรียนเกิด

ความกระตือรือร้นและสนใจการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก เนื่องจากนักเรียนจะชอบอ่านบทความที่กำหนดให้ก่อนจะมีการทำกิจกรรมตามคำสั่ง และนักเรียนทุกคนกระตือรือร้นที่จะทำกิจกรรม ทั้งนี้เพราะทุกคนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันระหว่างนักเรียนกับนักเรียน เมื่อนักเรียนเกิดข้อสงสัยก็สามารถถามครูได้ตลอดเวลา ทำให้นักเรียนมีความสุขกับการเรียนจึงทำให้บรรยากาศในห้องเรียนมีชีวิตชีวามากขึ้น

3. ในการทำกิจกรรมในบางครั้งนักเรียนมีความคิดที่แตกต่างกันไปทำให้ระยะเวลาไม่เพียงพอในการอภิปรายต้องหาคำว่าให้นักเรียนได้อภิปราย

และสอบถามข้อสงสัย เพื่อให้กิจกรรมสำเร็จตามเป้าหมาย

4. เมื่อนักเรียนได้ศึกษาชุดการเรียนรู้และปฏิบัติกิจกรรมแล้ว นักเรียนจะทำแบบฝึกทักษะ และทำแบบทดสอบย่อยประจำชุดการเรียนรู้ ซึ่งนักเรียนสามารถตรวจคำตอบได้ทันทีเพราะมีการอภิปรายกันในห้องเรียน ทำให้ทราบผลทันที ถือเป็นข้อมูลย้อนกลับทำให้นักเรียนได้แก้ไขข้อบกพร่อง ทำให้เกิดกำลังใจและความเชื่อมั่น รวมทั้งแรงจูงใจในการเรียนครั้งต่อไป ซึ่งในแต่ละชุดการเรียนรู้จะมีแบบฝึกทักษะและแบบทดสอบประจำชุดที่กำหนดเกณฑ์ไว้ ถ้ามีนักเรียนคนใดไม่ผ่านเกณฑ์ จะต้องหาเวลาศึกษาเพิ่มเติมจากเวลาเรียนปกติ แล้วทำแบบฝึกทักษะและแบบทดสอบคู่ขนานใหม่ ทำให้นักเรียนมีความตั้งใจ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. การเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้หลักการเรียนรู้แบบไตรสิกขา ทำให้

นักเรียนมีทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น จึงควรส่งเสริมให้มีการนำกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เนื้อหาอื่น ๆ ดังกล่าว ไปใช้ในการเรียนการสอนในชั้นเรียนให้มากขึ้น

2. ครูผู้สอนต้องระลึกอยู่เสมอว่า การที่จะแก้ปัญหาได้นั้น นักเรียนต้องมีพื้นฐาน ความรู้ที่เพียงพอ

มีเวลาในการคิด ได้ใช้ความสามารถในการสร้างความเข้าใจ และอาจมีนักเรียนจำนวนมากที่ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ถ้าครูจัดกิจกรรมไม่เหมาะสม

3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้หลักไตรสิกขา ในชั้นปฏิบัติกิจกรรม ในแต่ละครั้งครูผู้สอนควร

ชี้แจงขั้นตอนให้นักเรียนเข้าใจ เพื่อให้นักเรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้หลักการเรียนรู้แบบไตรสิกขา ที่เน้นทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในสาระการเรียนรู้ช่วงชั้นอื่น ๆ

2. ควรมีการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้หลักการเรียนรู้แบบไตรสิกขา โดยบูรณา

การร่วมกับการสอนรูปแบบอื่น ๆ ที่เน้นทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ เช่น แบบค้นพบ แบบสืบสวน สอบสวน แบบร่วมมือ แบบรอบรู้ เป็นต้น



บรรณานุกรม

- กรมสามัญศึกษา. (2545). **แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติระยะที่ 9 (พ.ศ.2545-2549)**. กรุงเทพฯ: กรมสามัญศึกษา.
- จิราภรณ์ ศิริทวี. (2541, กันยายน). เทคนิคการจัดกิจกรรมให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ (Constructivism). **วารสารวิชาการ**. 1(9): 32-35.
- เชี่ยวชาญ เทพกุล. (2545). **การพัฒนาชุดการเรียนรู้แบบ (STAD) ที่เน้นทักษะแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน**. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พงษ์เทพ บุญศรีโรจน์. (2546). **สอนให้คิด**. กรุงเทพฯ: คอมม่า.
- พรสวรรค์ จรัสรุ่งชัยสกุล. (2547). **การพัฒนาชุดการเรียนรู้ เรื่องเมทริกซ์และดีเทอร์มิแนนต์ โดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พุทธทาสภิกขุ. (2508). **คู่มือมนุษย์**. กรุงเทพฯ: อักษรสมัย.
- เพ็ญรุ่ง ปานใหม่. (2544, พฤศจิกายน 2543 - มีนาคม 2544). **ไตรสิกขารากแก้วแห่งคุณค่าในยุคปฏิรูปการศึกษา**. **วารสารสีมาจารย์**. 15(30): 20-23.
- ภูมิพรรณ ทวีชาติ. (2549). **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและปรีชาเชิงอารมณ์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนเรื่องหลักธรรมในพุทธศาสนาที่ได้รับการสอนแบบไตรสิกขากับการสอนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค เอส ที เอ ดี (STAD)**. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศิริวรรณ ปันศรีเจริญชัย. (2549, กันยายน-ตุลาคม). **กิจกรรมเพื่อเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ (ที่สุดธรรมดา)**. **นิตยสาร สสวท**. 34(144): 42-58.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.). (2544). **คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระ คณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ: สสวท.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). **หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- _____. (2547). **การวิจัยเกี่ยวกับการปฏิรูปการเรียนรู้**. กรุงเทพฯ: เจริญผลการพิมพ์.
- สุรางคณา ยายหี. (2549). **การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือที่เน้นทักษะการเชื่อมโยง เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ช่วงชั้นที่ 4**. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, กระทรวงศึกษาธิการ. (2548). **การวัดและประเมินผลของมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2548 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- อรจรรย์ ณ ตะกั่วทุ่ง. (2545). **สุดยอดการพัฒนาการเรียนการสอน**. กรุงเทพฯ: เอ็กซ์เปอร์เน็ท.
- อารี พันธุ์มณี. (2540). **ความคิดสร้างสรรค์**. กรุงเทพฯ: ต้นอ้อ ดีไซน์ แอนพรีน แกรมมี.

- อารีย์ ศรีเดือน. (2547). การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่องการประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริม
ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินซ์นิพนธ์
กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อุดมศักดิ์ พลอยบุตร. (2545, มกราคม). ครูยุคใหม่ : ครูยุคปฏิรูป. *วารสารวิชาการ*. 5(1): 22-24
- Dossey, John A. & others. (2002). *Mathematics Methods and Modeling for Today's Mathematics
Classroom : A Contemporary Approach to Teaching Grades 7-12*. Pacific Grove: Brooks/Cole.
- Knuth, Eric J. (2000, January). Understanding Connections Between Equations and
Graphs. *Mathematics Teacher*. 93(1): 48-53.