

ผลการทิวคณิตศาสตร์ผ่านเอกสารของนักศึกษาที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน

The Achievement in Mathematics Tutoring Lessons of Students with Different Academic Learning Ability

วัฒนา สุทรธัย

สำนักประกันคุณภาพการศึกษา มหาวิทยาลัยกรุงเทพ

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย คือ การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จากการทิวผ่านเอกสารของนักศึกษาที่มีความสามารถในการเรียนแตกต่างกันสามระดับ คือ ระดับต่ำ ระดับปานกลาง และระดับสูง ประชากร คือ นักศึกษาคณะบริหารธุรกิจและคณะบัญชี มหาวิทยาลัยกรุงเทพ เครื่องมือวิจัย คือ ชุดติวเตอร์จำนวน 120 ข้อ ข้อสอบ 5 ชุด และทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติที (t)

ผลการทดสอบสมมติฐานที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับต่ำและระดับสูงในกลุ่มทดลองมีค่าไม่มากกว่ากลุ่มควบคุม แต่ในระดับปานกลาง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองมีค่ามากกว่ากลุ่มควบคุม

ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้ คือ การนำชุดติวเตอร์ไปใช้จริงกับนักศึกษาในระดับต่ำและปานกลาง โดยผู้สอนจะต้องหาแนวทางในการเสริมแรงจูงใจให้นักศึกษามีความพากเพียรในการเรียนมากขึ้น แต่ไม่ควรนำไปใช้กับนักศึกษาระดับสูง ส่วนข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป คือ ควรนำตัวแปรด้านความพากเพียรมาร่วมศึกษาด้วย

คำสำคัญ: ทิวคณิตศาสตร์ผ่านเอกสาร, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, ระดับความสามารถของนักศึกษา

Abstract

This research aims to study the academic achievement in Mathematics after receiving tutoring lessons of university students with three different levels of academic learning ability: low, average, and high. Subjects are students from School of Business Administration and School of Accounting, Bangkok University. The materials used in this study are 120 tutoring units and 5 sets of exams. Hypotheses were tested using t-test.

The result of hypothesis testing with the 0.05 significance shows that the academic achievement of students with low and high levels of academic learning ability in the experiment group is not much higher than that of the control group. However, the overall achievement of the average group is significantly higher in the experiment group than the control group.

This study suggests that, in order to effectively apply this tutoring lesson to students with low and average levels of academic learning ability, the tutors have to motivate and encourage them to study more. However, this is not the case for students with high level of learning ability. The suggestion for the studies in the future is that the students' own effort should be included as one of the variables.

Keywords: Mathematics Tutoring Lessons, Academic Achievement, Student's Academic Learning Ability

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ นอกจากคณิตศาสตร์จะเป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณแล้ว ยังมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น รวมทั้งช่วยพัฒนามนุษย์ให้สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2545, หน้า 1) วิชาคณิตศาสตร์จึงได้รับการบรรจุให้อยู่ในหลักสูตรการเรียนการสอนตั้งแต่ระดับชั้นประถมศึกษาถึงระดับอุดมศึกษา

วิชาคณิตศาสตร์ เป็นวิชาทักษะวิชาหนึ่ง ซึ่งทักษะมาจากการฝึกฝนหรือการฝึกทำบ่อยๆ การทำสิ่งใดก็ตาม เมื่อเริ่มต้นการฝึกทำครั้งแรก ๆ มักจะติดขัด แต่หากมีความเพียร โดยฝึกทำบ่อย ๆ อาการดังกล่าวก็จะหมดไป และจะเกิดทักษะตามมาในที่สุด เมื่อเกิดทักษะในสิ่งใดก็ตาม ก็จะสามารถทำสิ่งนั้นได้อย่างอัตโนมัติ เช่น การชั่งถ่วงจรรยา ย ซึ่งมาจากการฝึกชั่ง ตอนเริ่มฝึกชั่งใหม่ ๆ อาจจะมีการเจ็บปวดอยู่บ้างจากการทำรำลัม แต่หากไม่ล้มเลิกความตั้งใจ ล้มแล้วลุกขึ้นมาชั่งใหม่ ทำเช่นนี้เรื่อย ๆ ในที่สุดก็จะเกิดทักษะในการชั่งถ่วงจรรยา และสามารถชั่งได้โดยอัตโนมัติ การว่ายน้ำ ก็มาจากการฝึกว่ายน้ำหลาย ๆ ครั้ง ในระดับความลึกที่พอเหมาะ ตอนเริ่มว่ายน้ำใหม่ ๆ ก็อาจจะมีการล้าล้าบ้าง หากไม่ล้มเลิกแต่ฝึกแล้วฝึกอีก ในที่สุดก็จะเกิดทักษะการว่ายน้ำ และสามารถว่ายน้ำได้อย่างอัตโนมัติ การแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ ก็เช่นเดียวกัน เริ่มด้วยการฝึกแก้ปัญหาไปเรื่อย ๆ จากข้อง่าย ๆ ไปก่อน เพื่อเป็นกำลังใจเมื่อทำได้ หากติดขัดก็เปิดดูสมุดที่บันทึกไว้ หรือเปิดดูตัวอย่างในหนังสือ หากดูไม่เข้าใจ ก็ถามเพื่อน ถามครู แล้วกลับมาทำใหม่ ซึ่งจะทำให้เกิดทักษะที่ละเอียดสองข้อ สะสมความรอบรู้ไปเรื่อย ๆ ในที่สุดก็จะเกิดทักษะตามที่ต้องการ ครั้นถึงเวลาสอบก็สามารถทำข้อสอบได้ด้วยความมั่นใจ ทักษะจึงเป็นหนทางแห่งความสำเร็จ ทั้งในเรื่องการเรียนและเรื่องอื่นๆ

วิธีการสอนที่สามารถพัฒนาทักษะผู้เรียนได้ดีวิธีหนึ่ง คือ วิธีการสอนในลักษณะที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนได้มากที่สุด (Stoluraw, 1971, pp. 390-400) โดยนัยนี้ จึงสามารถกล่าวได้ว่า การสอนที่ดีที่สุดก็คือ การติวตัวต่อตัวนั่นเอง ทั้งนี้เพราะการติวแบบนี้ ผู้สอนและผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กันได้มากที่สุด เมื่อเทียบกับวิธีการเรียนการสอนวิธีอื่น ๆ ทำให้ผู้สอนสามารถเติมเต็มความรู้ในส่วนที่เป็นจุดอ่อนของผู้เรียนและสามารถพัฒนาทักษะการเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่ จึงสามารถดำเนินการสอนในเรื่องที่สูงขึ้นไปได้อย่างต่อเนื่อง และเป็นไปตามลำดับการเรียนรู้ แต่อุปสรรคของการติวตัวต่อตัว ก็คือ จำนวนของผู้เรียน ถ้าผู้เรียนมีจำนวนมาก ก็ไม่สามารถติวเช่นนั้นได้ การวิจัยครั้งนี้จึงเป็นการแสวงหาวิธีการติวที่สามารถใช้กับผู้เรียนกลุ่มใหญ่ได้ อย่างไรก็ตามจากการศึกษาค้นคว้า ทั้งในและต่างประเทศ ยังไม่พบงานวิจัยที่ใช้วิธีการติวผ่านเอกสาร งานที่พบส่วนใหญ่เป็นงานที่ใช้แบบฝึกหัดและแบบฝึกเสริมทักษะ ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้กันโดยปกติทั่วไป

งานวิจัยในประเทศ ผลการวิจัยของ ยุวดี กะตะวงษ์ และคณะ (2545) พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ใช้แบบฝึกเสริมการแก้โจทย์ มีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่ากลุ่มควบคุมซึ่งไม่ใช้แบบฝึกหัดเสริมการแก้โจทย์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วน อัจฉราพรรณ เกิดแก้ว (2548) ได้ศึกษาผลการพัฒนาการเรียนการแก้โจทย์ โดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะ พบว่า นักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์โดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะในชั้นเรียนมีพัฒนาการเรียนการแก้โจทย์ปัญหาดีขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ ยังมีผลการวิจัยที่ใช้แบบฝึกเสริมทักษะวิชา คณิตศาสตร์ เปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการเรียน (นิตยา บุญสุข 2541; สันติ ภูสงัด, 2541; วิหาญ พละพร, 2545)

พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนโดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะสูงกว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

นอกจากที่กล่าวมาแล้ว ยังมีอีกสามประเด็นที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และควรได้นำมากล่าวเพิ่มเติมในส่วนนี้ คือ ความพากเพียร ความคิดสร้างสรรค์ และเจตคติในการเรียน จากรายงานการวิจัยของ วัฒนา สุนทรธัย (2549) ระบุว่า ความพากเพียรมีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เพราะความพากเพียรจะนำไปสู่ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการแก้ปัญหาจะนำไปสู่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในที่สุด และการแก้ปัญหาที่มีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ ดังจะเห็นได้จากงานวิจัยของ วินัย คำสุวรรณ (2545) ซึ่งพบว่า ความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์กันทางบวก เพราะคนที่มีความคิดสร้างสรรค์จะเป็นคนที่มีลักษณะต่อไปนี้ คือ **มีความรู้สึกไวต่อปัญหา** จึงสามารถแก้ปัญหาได้รวดเร็ว **มีความคล่องในการคิด** สามารถผลิตแนวความคิดเป็นจำนวนมากในเวลาอันรวดเร็ว แล้วเลือกแนวความคิดที่ดีที่สุดมาใช้แก้ปัญหา และยังสามารถปรับเปลี่ยนทิศทางการคิดได้เป็นอย่างดี **มีความคิดริเริ่ม** สามารถค้นหาแนวทางใหม่ ๆ หรือวิธีการแปลก ๆ แตกต่างกันไปมาใช้ในการแก้ปัญหา **มีความคิดยืดหยุ่น** สามารถหาวิธีการอย่างหลากหลายมาใช้ในการแก้ปัญหามาแทนวิธีการใดวิธีการหนึ่งเพียงวิธีเดียว และ**มีความคิดละเอียดลออ** สามารถมองเห็นรายละเอียดในสิ่งที่คนอื่นมองไม่เห็น (Guilford, 1959, pp. 145-151,อ้างถึงใน สุวิทย์ มูลคำ, 2533) ซึ่งลักษณะดังกล่าวนี้มีส่วนสนับสนุนในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ เจตคติในการเรียนก็มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เช่นกัน ดังงานวิจัยของ สุธฤทัย ศรีปรีชา (2550) ซึ่งระบุว่า องค์ประกอบที่ส่งผลต่อสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีสองด้าน คือ องค์ประกอบด้านสติปัญญา ซึ่งติดตัวมาตั้งแต่กำเนิด และด้านที่ไม่ใช่สติปัญญา ได้แก่ เจตคติในการเรียน แรงจูงใจ และนิสัยในการเรียน

งานวิจัยในต่างประเทศ พัทท์ (Putt, 1979, pp. 5382-A) ได้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เมื่อมีกระบวนการแก้ปัญหาแตกต่างกันของนักเรียนสองห้อง ห้องแรกได้รับการสอนวิธีแก้ปัญหา อีกห้องพยายามให้ได้รับประสบการณ์ตรงจากการพยายามให้แก้ปัญหาดัง ๆ เองเป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า ผลสัมฤทธิ์การแก้ปัญหานักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน ส่วนชัคคุ (Chukwu, 1987, pp. 2492-A) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลการสอนโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้สรุปว่า การสอนโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้ได้ผลดีนั้น จะต้องมีการฝึกให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาก่อน และผลจากการพัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหานี้เอง ช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโจทย์ปัญหาสูงขึ้น

จากผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ สรุปได้ว่า งานวิจัยที่ศึกษาการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ส่วนใหญ่ดำเนินการโดยการใช้แบบฝึกหัดและแบบฝึกเสริมทักษะ และการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งส่วนใหญ่มีข้อค้นพบที่คล้ายคลึงกัน คือ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนโดยใช้แบบฝึกหัดและแบบฝึกเสริมทักษะ สูงกว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองโดยใช้ชุดติวเตอร์จากการวิจัยในครั้งนี้ จึงน่าจะสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างการติวผ่านเอกสารและการติวปกติของนักศึกษาที่มีความสามารถในการเรียนแตกต่างกันสามระดับ

3. สมมติฐานทางวิจัย

สมมติฐานทางวิจัย คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับต่ำ ระดับปานกลาง และระดับสูง ในกลุ่มทดลองมีค่ามากกว่ากลุ่มควบคุม

4. ขอบเขตการวิจัย

ขอบเขตด้านเนื้อหา ใช้ตามหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ซึ่งมีเนื้อหาประกอบด้วยพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สมการและอสมการ เซต ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน เส้นตรงและพาราโบลา เมทริกซ์ การโปรแกรมเชิงเส้น และคณิตศาสตร์การเงิน (มหาวิทยาลัยกรุงเทพ, 2552)

ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักศึกษาคณะบริหารธุรกิจและคณะบัญชี ชั้นปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2553 มหาวิทยาลัยกรุงเทพ จำนวน 2,469 คน

กลุ่มตัวอย่าง มีจำนวน 1,464 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) โดยมีความเชื่อมั่น 95% และความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 2%

5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

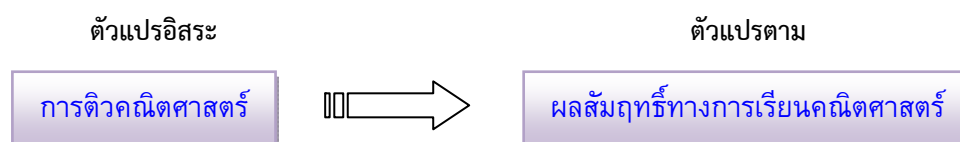
ได้ชุดติวเตอร์ สำหรับใช้ในการติวนักศึกษาแทนผู้สอน

6. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi) โดยกลุ่มทดลอง (Experiment) มีจำนวน 77 คน และกลุ่มควบคุม (Control) มีจำนวน 1,387 คน และแบ่งความสามารถของนักศึกษาแต่ละกลุ่มออกเป็นสามระดับ คือ ระดับต่ำ ระดับปานกลาง และระดับสูง เพื่อความเท่าเทียมกันก่อนการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย

ตัวแปรและกรอบแนวคิดการวิจัย

ตัวแปรอิสระ คือ วิธีการติวคณิตศาสตร์ ซึ่งมี 2 วิธี ได้แก่ การติวผ่านเอกสารกับการติวปกติ (บรรยาย) ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ดังกรอบแนวคิดในการวิจัยภาพที่ 1



ภาพที่ 1: กรอบแนวคิดในการวิจัย

นิยามศัพท์เฉพาะ

คณิตศาสตร์ หมายถึง วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ซึ่งเป็นหลักสูตรของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะบริหารธุรกิจ และคณะบัญชี มหาวิทยาลัยกรุงเทพ

การตีผ่านเอกสาร หมายถึง การสอนพิเศษ โดยมุ่งให้ผู้เรียนรู้ผลลัพธ์ของปัญหาได้อย่างรวดเร็ว ผ่านคำสอนของผู้สอน เรียกว่า **ติวเตอร์** ดังนั้น **ติวคณิตศาสตร์ผ่านเอกสาร** จึงหมายถึง การสอนพิเศษวิชาคณิตศาสตร์ผ่านเอกสาร เรียกชุดเอกสารนั้นว่า **ชุดติวเตอร์**

การตีปกติ หมายถึง การสอนพิเศษ โดยมุ่งให้ผู้เรียนรู้ผลลัพธ์ของปัญหาได้อย่างรวดเร็ว ผ่านภาษาพูดปกติของผู้สอน (บรรยาย)

นักศึกษาที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน หมายถึง นักศึกษาคณะบริหารธุรกิจและคณะบัญชีที่ลงทะเบียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน และมีความสามารถในการเรียนแตกต่างกันสามระดับ โดยวัดจากการสอบวัดพื้นฐานความรู้ในช่วงแรกของการเรียนการสอน ซึ่งข้อสอบมีจำนวน 20 ข้อ และใช้เกณฑ์อิงกลุ่มวัดระดับความสามารถต่อไปนี้ คือ ทำได้น้อยกว่า 6 ข้อ เรียกว่า **นักศึกษาระดับต่ำ (Low)** ทำได้ 6-14 ข้อ เรียกว่า **นักศึกษาระดับปานกลาง (Medium)** และทำได้มากกว่า 14 ข้อ เรียกว่า **นักศึกษาระดับสูง (High)**

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลรวมของคะแนนจากการทดสอบย่อยครั้งที่หนึ่ง 10 คะแนน การสอบกลางภาค 35 คะแนน การทดสอบย่อยครั้งที่สอง 10 คะแนน การสอบปลายภาค 35 คะแนน การเข้าชั้นเรียน 5 คะแนน และแบบฝึกหัดประจำบท 5 คะแนน รวมเป็น 100 คะแนน ดังนั้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในที่นี้ จึงมีหน่วยเป็นค่าร้อยละ

จำนวนของชุดติวเตอร์ ชุดติวเตอร์เตรียมทดสอบย่อยครั้งที่หนึ่งมี 30 ข้อ เตรียมสอบกลางภาคมี 30 ข้อ เตรียมทดสอบย่อยครั้งที่สองมี 30 ข้อ และเตรียมสอบปลายภาคมี 30 ข้อ รวมทั้งหมดมี 120 ข้อ โดยโจทย์แต่ละข้อยังแบ่งรายละเอียดออกเป็น 3 ระดับ รวมเป็น 360 ระดับ ดังตัวอย่างโจทย์การแปลงรูปแบบยกกำลังให้อยู่ในรูปของกรณฑ์ ต่อไปนี้

$$\text{โจทย์ การแปลงรูปแบบยกกำลัง } \left(\frac{5X^2}{2Y^3}\right)^{\frac{3}{2}} \text{ ให้อยู่ในรูปของกรณฑ์}$$

$$\text{ระดับที่ 1 จงเขียน } \left(\frac{5X^2}{2Y^3}\right)^{-\frac{3}{2}} \text{ ให้อยู่ในรูปของกรณฑ์ (ตอบ } \frac{\sqrt{8Y^9}}{\sqrt{125X^6}})$$

$$\text{ระดับที่ 2 การแนะนำ } \left(\frac{a}{b}\right)^{-n} = \left(\frac{b}{a}\right)^n, \left(\frac{b}{a}\right)^n = \frac{b^n}{a^n}, a^{\frac{m}{n}} = \sqrt[n]{a^m}, \sqrt{\frac{a}{b}} = \frac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}}, (a^m b^n)^k$$

$$= a^{mk} b^{nk}$$

$$\text{ข้อสังเกต } \left(\frac{\Delta}{\Theta}\right)^{-\Omega} = \left(\frac{\Theta}{\Delta}\right)^{\Omega} = \frac{\Theta^{\Omega}}{\Delta^{\Omega}} = \frac{(\Theta)^{\frac{3}{2}}}{(\Delta)^{\frac{3}{2}}} = \frac{\sqrt{(\Theta)^3}}{\sqrt{(\Delta)^3}} = \dots$$

$$\text{เมื่อ } \Delta = 5X^2, \Theta = 2Y^3, \Omega = \frac{3}{2}$$

$$\text{ระดับที่ 3 วิธีการทำ } \left(\frac{5X^2}{2Y^3}\right)^{-\frac{3}{2}} = \left(\frac{2Y^3}{5X^2}\right)^{\frac{3}{2}} = \frac{(2Y^3)^{\frac{3}{2}}}{(5X^2)^{\frac{3}{2}}} = \frac{\sqrt{(2Y^3)^3}}{\sqrt{(5X^2)^3}} = \frac{\sqrt{2^3 Y^3 \cdot 3}}{\sqrt{5^3 X^2 \cdot 3}} = \dots$$

ระดับที่ 1 โจทย์กับคำตอบ นักศึกษาที่สามารถแก้ปัญหาโจทย์ในระดับนี้ได้ ไม่จำเป็นต้องดูคำแนะนำแนวทางในการแก้ปัญหาในระดับที่ 2 โดยนักศึกษาที่สามารถแก้ปัญหาโจทย์ได้ในระดับที่ 1 นี้ คาดว่าน่าจะเป็นนักศึกษาในระดับสูง

ระดับที่ 2 การแนะนำแนวทางในการแก้ปัญหา นักศึกษาที่สามารถแก้ปัญหาโจทย์ในระดับนี้ได้ ไม่จำเป็นต้องทำในระดับที่ 3 โดยนักศึกษาที่สามารถแก้ปัญหาโจทย์ได้ในระดับที่ 2 นี้ คาดว่าน่าจะเป็นนักศึกษาระดับปานกลางที่ทำในระดับที่ 1 ไม่ได้

ระดับที่ 3 การแสดงวิธีทำ แต่ไม่ทำงานสำเร็จ เหลือให้นักศึกษาได้คิดเองบ้าง นักศึกษาที่ทำงานโจทย์ในระดับที่ 3 นี้ คาดว่าน่าจะเป็นนักศึกษาในระดับต่ำที่ไม่สามารถแก้ปัญหาโจทย์ในสองระดับแรกได้

เหตุผลในการสร้างโจทย์สามระดับ ก็คือ ระดับที่ 1 ต้องการให้นักศึกษาตรวจสอบทักษะของตนเองโดยให้ทดลองทำก่อน ถ้าทำได้คำตอบตามนั้น ก็แสดงว่า นักศึกษาเกิดทักษะในข้อนั้นแล้ว ไม่จำเป็นต้องทำในระดับที่ 2 แต่ถ้าทำในระดับที่ 1 ไม่ได้ ก็ให้ทำในระดับที่ 2-3 ต่อไป ผู้วิจัยเชื่อว่า นักศึกษาในระดับสูงควรทำโจทย์ได้ในระดับที่ 1 นักศึกษาในระดับปานกลางควรทำโจทย์ได้ในระดับที่ 2 ส่วนนักศึกษาระดับต่ำควรทำได้ในระดับที่ 3 อนึ่ง วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานมีการสอบทั้งหมด 5 ครั้ง คือ 1) การทดสอบวัดพื้นฐานความรู้ก่อนเรียน 2) การทดสอบย่อยครั้งที่ 1 3) การสอบกลางภาค 4) การทดสอบย่อยครั้งที่ 2 และ 5) การสอบปลายภาค โดยการสอบแต่ละครั้งจะมีระยะเวลาห่างกันประมาณครึ่งละหนึ่งเดือน

เครื่องมือในการวิจัย คือ ชุดติวเตอร์ จำนวน 4 ชุด ๆ ละ 30 ข้อ ๆ 3 ระดับ รวมเป็น 360 ระดับ เพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับการสอบแต่ละครั้ง และแบบทดสอบ จำนวน 5 ชุด คือ 1) แบบทดสอบวัดพื้นฐานความรู้ 2) แบบทดสอบย่อยครั้งที่ 1 3) แบบทดสอบกลางภาค 4) แบบทดสอบย่อยครั้งที่ 2 และ 5) แบบทดสอบปลายภาค

7. การเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย

มีลำดับการดำเนินการ ดังนี้

- 1) การทดสอบวัดพื้นฐานความรู้ ดำเนินการในช่วงแรกของการเรียนการสอน
 - 2) ทำชุดติวเตอร์เตรียมสอบย่อยครั้งที่ 1 จำนวน 30 ข้อ และทดสอบย่อยครั้งที่ 1
 - 3) ทำชุดติวเตอร์เตรียมสอบกลางภาค จำนวน 30 ข้อ และสอบกลางภาค
 - 4) ทำชุดติวเตอร์เตรียมสอบย่อยครั้งที่ 2 จำนวน 30 ข้อ และทดสอบย่อยครั้งที่ 2
 - 5) ทำชุดติวเตอร์เตรียมสอบปลายภาค จำนวน 30 ข้อ และสอบปลายภาค
- อนึ่ง ชุดติวเตอร์ดังกล่าวข้างต้นแจกนักศึกษาห่างกันระดับละ 2-3 วัน

8. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ และทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติที่ (t)

9. ผลการวิจัย

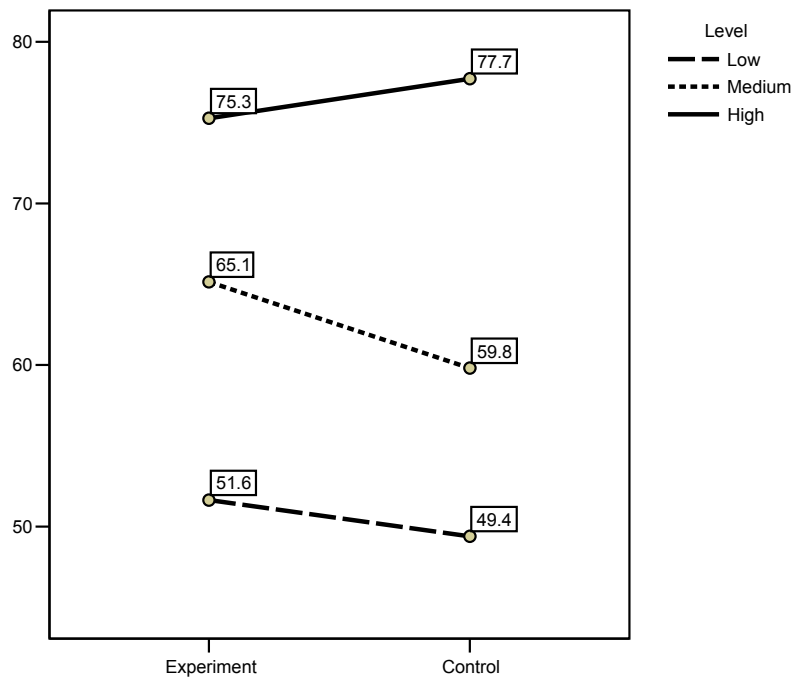
ผลการทดสอบสมมติฐาน ปรากฏว่า นักศึกษาระดับต่ำ ไม่เป็นไปตามสมมติฐานทางวิจัย นักศึกษาในระดับปานกลางเป็นไปตามสมมติฐานทางวิจัย และนักศึกษาในระดับสูงไม่เป็นไปตามสมมติฐานทางวิจัย ดังสถิติทดสอบในตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมของนักศึกษาที่มีความสามารถในการเรียนแตกต่างกันสามระดับ โดยใช้สถิติที (t)

ระดับ	กลุ่ม	จำนวน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	t	p
ต่ำ	ทดลอง	11	51.64	11.28	0.71	0.30
	ควบคุม	167	49.40	14.36		
ปานกลาง	ทดลอง	28	65.14	16.58	1.68*	0.04
	ควบคุม	592	59.81	16.43		
สูง	ทดลอง	22	75.27	15.26	0.74	0.23
	ควบคุม	477	77.72	15.08		

* มีนัยสำคัญทางสถิติชนิดหนึ่งด้านที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 1 **นักศึกษาระดับต่ำ** กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 51.64 กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 49.40 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มทดลองเท่ากับ 11.28 ของกลุ่มควบคุมเท่ากับ 14.36 ผลการศึกษา คือ ค่าเฉลี่ยทั้งสองค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p = 0.30$) **นักศึกษาระดับปานกลาง** กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 65.14 กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 59.81 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มทดลองเท่ากับ 16.58 ของกลุ่มควบคุมเท่ากับ 16.43 ผลการทดสอบ คือ กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p = 0.04$) และ **นักศึกษาระดับสูง** กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 75.27 กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 77.72 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มทดลองเท่ากับ 15.26 ของกลุ่มควบคุมเท่ากับ 15.08 ผลการทดสอบ คือ ค่าเฉลี่ยทั้งสองค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p = 0.23$)



ภาพที่ 2: เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมของนักศึกษาที่มีความสามารถในการเรียนแตกต่างกันสามระดับ คือ ระดับต่ำ ระดับปานกลาง และระดับสูง (แกนตั้ง คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งมีหน่วยเป็นค่าร้อยละ แกนนอน คือ กลุ่มการเรียน)

จากภาพที่ 2 นักศึกษาระดับต่ำของกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ย (51.6) มากกว่ากลุ่มควบคุม (49.4) นักศึกษาระดับปานกลางของกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ย (65.1) มากกว่ากลุ่มควบคุม (59.8) แต่นักศึกษาระดับสูงของกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ย (75.3) น้อยกว่ากลุ่มควบคุม (77.7)

10. การอภิปรายผล

สามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

นักศึกษาระดับต่ำ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษากลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยมากกว่ากลุ่มควบคุมเพียงเล็กน้อย (ร้อยละ 2.24) จึงไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และไม่เป็นไปตามสมมติฐานทางวิจัย อาจอธิบายได้ ดังนี้ การที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยเฉลี่ยของนักศึกษากลุ่มทดลองมีค่ามากกว่ากลุ่มควบคุมเพียงเล็กน้อยนั้น น่าจะมาจากการมีตัวแปรบางตัวมาสอดแทรกในระหว่างการทดลอง คือ ความพากเพียรของนักศึกษา เพราะตัวแปรตัวนี้มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา (วัฒนา สุนทรชัย, 2549) กล่าวคือ ผู้ที่มีความพากเพียรมากย่อมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากด้วย นักศึกษาระดับต่ำอาจมีความพากเพียรไม่มากพอ ความพากเพียรในที่นี้ หมายถึง จำนวนครั้งในการฝึกทักษะจากชุดตัวต่อ สันนิษฐานว่า นักศึกษากลุ่มนี้น่าจะใช้เวลาในการฝึกฝนชุดดังกล่าวน้อย เพราะหากให้เวลาในการฝึกฝนมากพอแล้ว ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก็ควรจะมีค่ามากกว่านี้ ซึ่งธรรมชาติของนักศึกษาระดับอ่อน ก็คือ การไม่ทุ่มเทเวลาในการทำการบ้าน อันเนื่องมาจากการมี

เจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์มาตั้งแต่ในระดับชั้นประถมศึกษาและมัธยมศึกษา (สุดฤทัย ศรีปรีชา, 2550) และเป็นสาเหตุให้ถูกจำแนกเป็นระดับต่ำในการวิจัยครั้งนี้

นักศึกษาระดับปานกลาง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษากลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยมากกว่ากลุ่มควบคุม (ร้อยละ 5.33) และเป็นไปตามสมมุติฐานทางวิจัย สามารถอธิบายได้ ดังนี้ นักศึกษาทั้งสองกลุ่มต่างก็ทำแบบฝึกหัดประจำบทเหมือนกัน (มีจำนวนข้อเท่ากัน) จึงให้เวลาในการทำแบบฝึกหัดประจำบทเท่ากันหรือใกล้เคียงกัน เพราะแบบฝึกหัดประจำบทมีคะแนนเก็บ แต่นักศึกษากลุ่มทดลองต้องทำชุดติวเตอร์เพิ่มขึ้น ซึ่งไม่มีคะแนนเก็บ ทำให้กลุ่มทดลองใช้เวลาในการฝึกฝนคณิตศาสตร์มากกว่ากลุ่มควบคุม จึงมีผลทำให้กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยเฉลี่ยมากกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ นิตยา บุญสุข (2541) สันติ ภูสงค์ (2541) วิหาญ พละพร (2545) ยุวดี กะตะวงษ์ และคณะ (2545) และ อัจฉราพรรณ เกิดแก้ว (2548) ที่สรุปว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนโดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะสูงกว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

นักศึกษาระดับสูง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษากลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยน้อยกว่ากลุ่มควบคุม (ร้อยละ 2.45) และไม่เป็นไปตามสมมุติฐานทางวิจัย จากการที่กลุ่มทดลองใช้เวลาในการฝึกฝนคณิตศาสตร์ โดยทำทั้งแบบฝึกหัดประจำบทและทำชุดติวเตอร์ มากกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งทำเฉพาะแบบฝึกหัดประจำบทเท่านั้น กลุ่มทดลองจึงน่าจะมียุทธศาสตร์การเรียนรู้โดยเฉลี่ยมากกว่ากลุ่มควบคุม แต่ผลลัพธ์กลับมีแนวโน้มเกิดขึ้นในทางตรงกันข้าม อาจอธิบายได้ ดังนี้ ชุดติวเตอร์เป็นชุดที่ผู้วิจัยได้แนะนำแนวทางในการแก้ปัญหาโจทย์ ซึ่งแนวทางดังกล่าวเป็นเพียงหนึ่งวิธีในจำนวนวิธีการแก้ปัญหาโจทย์อันหลากหลาย ทำให้นักศึกษาที่มีความสามารถในระดับสูงขาดความอิสระในการคิดแก้ปัญหาโจทย์ เพราะต้องคิดตามแนวทางแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยเป็นผู้กำหนด จึงเป็นการสกัดกั้นความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาในระดับนี้ เพราะธรรมชาติของคนที่มีความคิดสร้างสรรค์ ก็คือ สามารถผลิตแนวความคิดเป็นจำนวนมากในเวลาอันรวดเร็ว แล้วเลือกแนวความคิดที่ดีที่สุดมาใช้แก้ปัญหา สามารถค้นหาแนวทางใหม่ ๆ หรือวิธีการแปลก ๆ แตกต่างกันออกไปมาใช้ในการแก้ปัญหาสามารถหาวิธีการหลาย ๆ วิธีมาแก้ไขปัญหา แทนที่จะใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่งเพียงวิธีเดียว และสามารถมองเห็นรายละเอียดในสิ่งที่คนอื่นมองไม่เห็น (Guilford, 1959, pp. 145-151, อ้างถึงใน สุวิทย์ มูลคำ, 2533) ซึ่งความสามารถดังกล่าวนี้ ล้วนมีส่วนสนับสนุนในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี เมื่อมีการสกัดกั้นความคิดสร้างสรรค์ดังกล่าวแล้ว ทำให้ทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองไม่ได้รับการพัฒนามากไปกว่านักศึกษาที่อยู่ในกลุ่มควบคุม ชุดติวเตอร์จึงไม่มีประโยชน์สำหรับนักศึกษาที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ในระดับสูง

กล่าวโดยสรุป นักศึกษาในระดับต่ำและปานกลาง ซึ่งแต่เดิมมีพื้นฐานหรือทักษะในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ไม่มากนัก เมื่อได้ทำชุดติวเตอร์ ซึ่งเป็นชุดที่ผู้วิจัยได้แนะนำแนวทางในการแก้ปัญหาโจทย์ ทำให้ทักษะการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ได้รับการพัฒนามากขึ้น โดยนักศึกษาในระดับต่ำของกลุ่มทดลอง ค่าเฉลี่ยมีแนวโน้มมากกว่ากลุ่มควบคุม (ไม่มีนัยสำคัญ) แต่กลุ่มปานกลางมีค่าเฉลี่ยมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างเห็นได้ชัด (มีนัยสำคัญ) ชุดติวเตอร์จึงมีประโยชน์กับนักศึกษาที่มีความสามารถในระดับต่ำและปานกลาง ส่วนนักศึกษาที่มีความสามารถในการเรียนระดับสูง ซึ่งเดิมมีพื้นฐานหรือทักษะในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ดีอยู่แล้ว เมื่อต้องมาทำชุดติวเตอร์ ซึ่งแสดงวิธีการทำเพียงหนึ่งวิธีในจำนวนวิธีการทำที่มีไม่จำกัด ทำให้ทักษะในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองไม่ได้รับการพัฒนามากไปกว่ากลุ่มควบคุม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่มีความสามารถใน

การเรียนระดับสูงของทั้งสองกลุ่มจึงไม่แตกต่างกัน และสามารถสรุปได้ว่า ชุดตัวเตอรที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนี้ ไม่เหมาะสมกับนักศึกษาที่มีความสามารถในการเรียนระดับสูง

11. ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้

1) จากข้อค้นพบประการแรก คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่มีความสามารถในการเรียนระดับต่ำของกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยมากกว่ากลุ่มควบคุม แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้น ในการนำชุดตัวเตอรไปใช้ ถ้านักศึกษากลุ่มทดลองได้รับการเสริมแรงจูงใจให้มีความพากเพียรมากยิ่งขึ้นแล้ว ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก็ย่อมสูงขึ้นตามไปด้วย ผู้สอนจึงต้องหาแนวทางในการเสริมแรงจูงใจให้นักศึกษากลุ่มนี้มีความพากเพียรในการเรียนมากยิ่งขึ้น และก็ทำเช่นนี้กับนักศึกษาที่มีความสามารถในการเรียนในระดับปานกลางด้วย

2) จากข้อค้นพบประการที่สอง คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่มีความสามารถในการเรียนระดับสูงของกลุ่มทดลองมีแนวโน้มน้อยกว่ากลุ่มควบคุม แสดงว่า ชุดตัวเตอรที่พัฒนาขึ้นนี้ ผู้สอนแสดงวิธีการทำเพียงข้อละหนึ่งวิธีเท่านั้น จึงทำให้นักศึกษาที่มีความสามารถในการเรียนระดับสูงขาดความอิสระในการคิดแก้ปัญหา โจทย์วิธีอื่น ๆ ที่เป็นของตนเอง ซึ่งเป็นการสกัดกั้นความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหา โจทย์คณิตศาสตร์ของนักศึกษาในระดับนี้ ดังนั้น จึงไม่ควรนำชุดตัวเตอรนี้ไปใช้กับนักศึกษาที่มีความสามารถในการเรียนระดับสูง หรือไม่เช่นนั้น ก็อาจทำวิจัยซ้ำ เพื่อตรวจสอบว่า ชุดตัวเตอรที่พัฒนาขึ้นในลักษณะนี้ ไปสกัดกั้นความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหา โจทย์คณิตศาสตร์ของนักศึกษาในระดับสูงจริงหรือไม่

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

แม้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่มีความสามารถในการเรียนระดับต่ำของกลุ่มทดลองจะมีค่าเฉลี่ยมากกว่ากลุ่มควบคุม แต่ก็ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จึงสันนิษฐานว่า น่าจะมีสาเหตุมาจากการมีตัวแปรบางตัวมาสอดแทรกในระหว่างการทดลองคือ ความพากเพียร ดังนั้น ในการวิจัยครั้งต่อไป จึงควรนำตัวแปรด้านความพากเพียรมาวัดศึกษาด้วย โดยความพากเพียรสามารถวัดได้จากจำนวนข้อที่นักศึกษาทำได้

12. เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2541). *การรายงานในชั้นเรียน*. กรุงเทพมหานคร: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์. นิตยา บุญสุข. (ม.ป.ป). *แบบฝึกเสริมทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- มหาวิทยาลัยกรุงเทพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภาควิชาคณิตศาสตร์. (2552). *คณิตศาสตร์พื้นฐาน* (พิมพ์ครั้งที่ 24). กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.
- ยุวดี กะจะวงษ์ และคนอื่น ๆ. (2545). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องการคูณและการหารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่สี่จากการสอนโดยใช้แบบเรียนและแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้น* (การรายงานทางการศึกษา). 22, 4 (ตุลาคม-ธันวาคม 2545): 22-26.
- วัฒนา สุนทรธัย. (2549). *รายงานการวิจัย เรื่อง การสร้างความรู้ สู่เกรดคาดหวัง*. กรุงเทพมหานคร: แผนกตำราและคำสอน มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

- วินัย คำสุวรรณ. (2545). ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์กับความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิหาญ พละพร. (2545). การพัฒนาแบบฝึกเสริมทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สถาบันราชภัฏอุบลราชธานี.
- สันติ ภูสงัด. (2541). แบบฝึกเสริมทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกการลบระคนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (รายงานการศึกษาค้นคว้าอิสระ). การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุดฤทัย ศรีปรีชา. (2550). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). กลยุทธ์การสอนคิดสร้างสรรค์ เล่ม 12. กรุงเทพมหานคร: ห้างหุ้นส่วนจำกัด ภาพพิมพ์.
- อัจฉราพรรณ เกิดแก้ว. (2548). การศึกษาผลการใช้แบบฝึกหัดเสริมที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาการคูณการหารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 (การรายงานทางการศึกษา). 22, 2 (เมษายน-มิถุนายน 2548): 89-94.
- Chukwu, Joseph. (1999). *A Study of Heuristic Strategies and their Uses in Solving Mathematical Problem* (Dissertation). Abstracts International. 47 (Jan 1999): 352-A.
- Putt, John Ian. (2004). *An Exploratory Investigation of Methods of Instruction Mathematics Problem Solving at the Fifth Grade Level* (Dissertation). Abstracts International. 39, 3 (September 2004): 182-A.
- Stolurow, Lawrence M. (1971). Computer-Aided Instruction. In *The Encyclopedia of Education*. Vol. 2: 390-400 ed. Lee C. Deighton. New York: Macmillan Free Press.