

ชื่อเรื่อง การพัฒนาแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพิบูลวิทยาลัย จังหวัดลพบุรี

The Development of Mathematics Skill Packages on Exponential Function and Logarithm Function for Mathayom Suksa 5 Students in Pibunwittayalai School Lobburi Province

ผู้วิจัย อภิญญาลักษณ์ โพธิ์เจริญ

ปีที่ทำวิจัยเสร็จ พ.ศ. 2552

ความเป็นมาของการทำวิจัย

สำหรับปัญหาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่มาจากผู้เรียนพบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่ไม่ชอบคณิตศาสตร์เพราะเนื้อหา มีแต่ตัวเลขและสัญลักษณ์ ความรู้พื้นฐานจากการเรียนในเนื้อหาคณิตศาสตร์บางเรื่อง ผู้เรียนไม่ได้นำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ทำให้ผู้เรียนขาดประสบการณ์ตรง (วิริยะ บุญยนิวาสน์ 2537: 26 – 27) สำหรับการจัดการศึกษาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม มีปัญหาอย่างมากในการจัดการศึกษา เนื่องจากผู้เรียนในระดับชั้นนี้ ไม่เคยได้ศึกษาเนื้อหาเรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึมมาก่อน เป็นเนื้อหาที่ไม่มีการจัดการศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งผู้เรียนมีความรู้เรื่องเลขยกกำลัง ที่มีฐานเป็นตัวแปรและเลขชี้กำลังเป็นตัวเลข ขณะที่ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม นั้นจะมีฐานเป็นจำนวนจริงและเลขชี้กำลังเป็นตัวแปร ทำให้ผู้เรียนส่วนใหญ่เข้าใจเนื้อหาในการเรียนผิด รวมทั้งเรื่องดังกล่าว ผู้เรียนไม่มีความเข้าใจในการเขียนกราฟ ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม เป็นพื้นฐานสำคัญในการแก้โจทย์ปัญหาที่ซับซ้อน เป็นพื้นฐานสำคัญในการเรียนวิชาฟิสิกส์หรือการแก้โจทย์ปัญหาซับซ้อนในวิชาอื่นๆ ต่อไป

จากประสบการณ์ในการสอนคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของผู้วิจัยมากกว่า 15 ปี และจากการรวบรวมข้อมูลจากเพื่อนครูที่สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พบว่าปัญหาหนึ่งที่ทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนไม่ประสบความสำเร็จนั้น ส่วนหนึ่งมาจากแบบฝึกทักษะในหนังสือเรียนไม่สอดคล้องกับความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน บางเนื้อหาแบบฝึกทักษะยากเกินไปไม่เหมาะสมที่จะนำไปใช้ และแบบฝึกทักษะส่วนมากถูกกำหนดมาจากสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการเป็นส่วนใหญ่ ทำให้มีปัญหาในการนำไปใช้กับนักเรียนอย่างมาก อีกทั้งแบบฝึกทักษะบางเรื่องเหมาะสำหรับครูมากกว่าจะให้ผู้เรียนได้ฝึกหัดทำ ส่งผลให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้อาจไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ผู้วิจัยจึงต้องการพัฒนาแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณประกอบการสอนวิชาคณิตศาสตร์เพื่อให้แบบฝึกทักษะที่พัฒนาขึ้นเป็นแบบฝึกทักษะที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพเพียงพอต่อผู้เรียน นั่นคือ มีการเรียงเนื้อหาในแบบฝึกทักษะจากง่ายไปหายาก มีตัวอย่างที่หลากหลาย มีความยากง่ายพอเหมาะ สามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียนให้กับผู้เรียน ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเพิ่มสูงขึ้นได้ (วรสุดา บุญยไวยโรจน์ 2540: 36) นอกจากนี้แบบฝึกทักษะยังสามารถช่วยให้ผู้เรียนทราบว่า เขาต้องทำแบบฝึกหัดในแบบฝึกทักษะไปเพื่ออะไร แบบฝึกทักษะมีคุณค่าอย่างไร (สมทรง สุวาณิช 2539: 74) แบบฝึกทักษะยังเป็นสื่อการสอนที่ช่วยลดภาระของครูได้อย่างมาก ช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนทักษะได้อย่างเต็มที่ สามารถทบทวนเนื้อหาได้ด้วยตนเอง และยังสามารถประเมินผลการเรียนของตนเองได้อีกด้วย (วิไลวรรณ พุกทอง 2542: 63)

จากสภาพดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะพัฒนาแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม มาใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนพิบูลวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี เนื่องจากเป็นโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ มีผู้เรียนจำนวนมาก ปัญหาในการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ จึงมีความหลากหลายและมากตามไปด้วย รวมทั้งผู้วิจัยปฏิบัติหน้าที่เป็นข้าราชการครู รับผิดชอบการสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มานานกว่า 15 ปี จึงมีความสนใจทำการวิจัยเรื่องดังกล่าว เพื่อเป็นการพัฒนา

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และทำให้ได้แบบฝึกทักษะการคิดคำนวณที่มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพสำหรับการจัดการศึกษาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพิบูลวิทยาลัย จังหวัดลพบุรี
2. เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แบบฝึกทักษะการคิดคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพิบูลวิทยาลัย จังหวัดลพบุรี
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม ก่อนเรียนกับหลังเรียน โดยใช้แบบฝึกทักษะการคิดคำนวณของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพิบูลวิทยาลัย จังหวัดลพบุรี
4. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม กลุ่มทดลองที่ใช้แบบฝึกทักษะกับกลุ่มควบคุมที่ไม่ใช่แบบฝึกทักษะการคิดคำนวณของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพิบูลวิทยาลัย จังหวัดลพบุรี

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เน้นวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ โรงเรียนพิบูลวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 12 ห้องเรียน รวมเป็นจำนวน 471 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เน้นวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ โรงเรียนพิบูลวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 2 ห้องเรียน รวมเป็นจำนวน 88 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) แยกเป็นกลุ่มทดลอง 44 คน และกลุ่มควบคุม 44 คน

ตัวแปรที่ศึกษา ประกอบด้วย

1. ตัวแปรอิสระ คือ แบบฝึกทักษะการคิดคำนวณ
2. ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึมของนักเรียน จำแนกเป็นกลุ่มที่ใช้แบบฝึกทักษะการคิดคำนวณกับกลุ่มที่ไม่ใช่แบบฝึกทักษะการคิดคำนวณ

ระยะเวลาในการทดลอง

ระยะเวลาในการทดลองครั้งนี้ ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 30 ชั่วโมง (โดยรวมเวลาในการทดสอบก่อนเรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะการคิดคำนวณ 1 ชั่วโมง และหลังเรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะการคิดคำนวณ 1 ชั่วโมง)

ระเบียบวิธีวิจัย

แหล่งข้อมูล

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เน้นวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ โรงเรียนพิบูลวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 2 ห้องเรียน รวมเป็น 88 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) แยกเป็นกลุ่มทดลอง 44 คน และกลุ่มควบคุม 44 คน มีขั้นตอนการได้กลุ่มตัวอย่างดังนี้

1. ทำการสุ่มอย่างง่ายด้วยการจับสลากผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เป็นประชากรจำนวน 471 คน จำนวน 12 ห้องเรียน คือห้องที่ 1 ถึงห้องที่ 12 เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 2 ห้องเรียน เนื่องจากทุกห้องเรียนในระดับชั้นนี้จัดคุณลักษณะผู้เรียนทั้งระดับเก่ง ปานกลางและอ่อน เน้นวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ที่คละระดับสติปัญญาทั้งหมดทั้ง 12 ห้องเรียน

2. ทำการสุ่มผู้เรียนแยกเป็น 2 กลุ่ม ด้วยวิธีการจับสลาก ด้วยการแยกผู้เรียนเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

3. ทำการสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีจับสลาก กำหนดให้กลุ่มแรกเป็นกลุ่มทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ได้ห้อง 5/9 เป็นกลุ่มทดลองมีจำนวน 44 คน ส่วนกลุ่มที่สอง กำหนดให้เป็นกลุ่มควบคุม ได้ห้อง 5/4 เป็นกลุ่มควบคุมมีจำนวน 44 คนใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สอนตามคู่มือครูไม่มีแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 4 ประเภท ดังนี้

1. แบบฝึกทักษะการคิดคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 8 ชุดคือชุดที่ 1 เลขยกกำลัง ชุดที่ 2 รากที่ n ในระบบจำนวนจริงและจำนวนจริงในรูปกรณฑ์ ชุดที่ 3 ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ชุดที่ 4 ฟังก์ชันลอการิทึม ชุดที่ 5 การหาค่าลอการิทึม ชุดที่ 6 การเปลี่ยนฐานของลอการิทึม ชุดที่ 7 สมการเอกซ์โพเนนเชียลและสมการลอการิทึม และชุดที่ 8 การประยุกต์ของฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม

2. แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 8 แผน ตามข้อ 1. ที่ใช้ประกอบการสอนแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณในกลุ่มทดลอง

3. แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 8 แผน ที่ไม่ใช่แบบฝึกทักษะการคิดคำนวณโดยสอนตามคู่มือครูในกลุ่มควบคุม

4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม จำนวน 30 ข้อ

5. นำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยทุกประเภทนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (หาค่า IOC) โดยได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 ทุกเครื่องมือ ซึ่งรายชื่อผู้เชี่ยวชาญมีดังนี้ 1) รองศาสตราจารย์ ดร.ธีรวุฒิ เอกะกุล สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี 2) ดร.อรุณี จันทร์ศิลา สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม 3) ดร.ทรงศรี ตุ่นทอง สาขาวิชาวัดผลและวิจัยทางการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี จังหวัดลพบุรี 4) คุณครูประยูร ศรีสังข์กุล ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนพิบูลวิทยาลัย จังหวัดลพบุรี และ 5) คุณครูณทาทิพย์ ต้นติสุข ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนพิบูลวิทยาลัย จังหวัดลพบุรี

6. นำแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณไปทดลองใช้ กับผู้เรียนแบบ 1 : 1 กับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพิบูลวิทยาลัย จังหวัดลพบุรี ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน โดยการสุ่มอย่างง่าย ซึ่งเป็นผู้เรียนที่มีระดับผลการเรียนระดับเก่ง ปานกลางและอ่อน อย่างละ 1 คน ทำการทดลองครั้งละ 1 คน โดยเรียงลำดับจากผู้เรียนที่มีระดับผลการเรียนระดับอ่อน ปานกลางและเก่งตามลำดับ เพื่อหาข้อบกพร่องทั้งในด้านความชัดเจนของคำชี้แจง คำแนะนำอธิบายในการใช้แบบฝึกทักษะการคิดคำนวณ ภาษา ระยะเวลาที่ใช้ในการฝึกทักษะ ตลอดจนปัญหาที่เกิดขึ้นจากการทดลองพบว่า แบบฝึกทักษะการคิดคำนวณบางหน้ามีการพิมพ์ผิด การใช้ภาษาไม่รัดกุม และเวลาที่ใช้ไม่เหมาะสม ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณมาปรับปรุงแก้ไข

7. นำแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณไปทดลองใช้ กับผู้เรียนแบบ 1 : 10 กับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพิบูลวิทยาลัย จังหวัดลพบุรี ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 คน โดยการสุ่มอย่างง่าย ซึ่งเป็นผู้เรียนที่มีระดับผลการเรียนระดับเก่ง จำนวน 3 คน ระดับปานกลางจำนวน 4 คน และระดับอ่อน จำนวน 3 คน ทำการทดลองด้วยแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณเป็นกลุ่มครั้งละ 1 กลุ่ม โดยเรียงลำดับจากผู้เรียนที่มีระดับผลการเรียนระดับอ่อน ปานกลางและเก่งตามลำดับ เพื่อหาข้อบกพร่องทั้งในด้านความชัดเจนของคำชี้แจง คำแนะนำอธิบายในการใช้แบบฝึกทักษะการคิดคำนวณ ภาษา ระยะเวลาที่ใช้ในการฝึกทักษะ ตลอดจนปัญหาที่เกิดขึ้นจากการทดลองพบว่า แบบฝึกทักษะการคิดคำนวณบางชุดมีข้อความสำคัญไม่ชัดเจน ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณมาปรับปรุงแก้ไข

8. จัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มทดลอง คือผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพิบูลวิทยาลัย จังหวัดลพบุรี ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 44 คน นำผลมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพและหาค่าดัชนีประสิทธิผลของแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณต่อไป

9. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญแล้วนำไปทดลองใช้กับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพิบูลวิทยาลัย จังหวัดลพบุรี ที่ศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 ที่เคยเรียนเนื้อหาเรื่องฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึมมาแล้ว และไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 44 คน นำคะแนนมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ ด้วยวิธีของ เบรนนอน (Brennon) (บุญชม ศรีสะอาด 2545: 84) โดยมีเกณฑ์การพิจารณาค่าความยากระหว่าง .20 - .80 และเกณฑ์การพิจารณาค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป (ธีรภูมิ เอกกุล 2550: 184 - 186) ผลการวิเคราะห์ข้อสอบพบว่า ได้คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากระหว่าง .30 ถึง .75 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .30 ถึง .82 มีจำนวนข้อสอบที่ใช้ได้ 30 ข้อ

10. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้ไปทดสอบกับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพิบูลวิทยาลัย จังหวัดลพบุรี ที่ศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 ที่เคยเรียนเนื้อหาเรื่องฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึมมาแล้ว และไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 44 คน เพื่อวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ตามวิธีของโลเวตต์ (Lovett) (บุญชม ศรีสะอาด 2545: 96) ผลการวิเคราะห์ได้ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ .88

รูปแบบการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยใช้รูปแบบ Pretest – Posttest Randomized Design (ธีรภูมิ เอกกุล 2550: 73) ดังนี้

R	O1	X	O2
R	O3		O4

R	แทน	การสุ่มผู้เรียนเข้ากลุ่มทดลองหรือกลุ่มควบคุม
X	แทน	การสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการคิดคำนวณ
O1	แทน	การทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มทดลอง
O2	แทน	การทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลอง
O3	แทน	การทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มควบคุม
O4	แทน	การทดสอบหลังเรียนของกลุ่มควบคุม

แบบแผนการทดลองที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการทดลองแบบ 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ซึ่งทั้งสองกลุ่มทำการสุ่มผู้เรียนเข้ากลุ่ม โดยกลุ่มทดลองทำการทดสอบก่อนเรียน (O1) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ แล้วทำการสอนด้วยแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณ (X) จำนวน 8 ชุด เมื่อดำเนินการสอนเสร็จสิ้นจึงทำการทดสอบหลังเรียน (O2) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดิมอีกครั้ง ขณะที่กลุ่มควบคุมทำการทดสอบก่อนเรียน (O3) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ แล้วทำการสอนตามคู่มือครู ในเนื้อหาวิชาเดียวกันกับกลุ่มทดลอง เมื่อดำเนินการสอนเสร็จสิ้นจึงทำการทดสอบหลังเรียน (O4) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดิมอีกครั้ง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองด้วยตนเองทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ตามขั้นตอนดังนี้

1. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งผ่านกระบวนการหาคุณภาพมาแล้ว ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนทำการสอนด้วยแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณ 1 วัน ตรวจสอบให้คะแนนแล้วเก็บข้อมูลไว้

2. กลุ่มทดลอง ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

2.1 ก่อนดำเนินการทดลอง ได้ชี้แจงให้ผู้เรียนทราบจุดประสงค์ในการวิจัย วิธีการเรียนว่าต้องเรียนเนื้อหาให้เข้าใจก่อน แล้วจึงไปทำแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณรายบุคคล และมีการทดสอบย่อยทำแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณทุกครั้ง

2.2 ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยสอนเนื้อหาก่อน 20 นาที แล้วให้ผู้เรียนทำแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณ และแบบทดสอบย่อยทำแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณ ใช้เวลา 40 นาที ในแต่ละครั้งๆ ละ 1 ชุด จำนวน 8 ครั้งๆ ละ 1- 2 ชั่วโมง รวมเป็น 30 ชั่วโมง แล้วตรวจให้คะแนนบันทึกผลไว้และแจ้งผลให้ผู้เรียนทราบ

2.3 แบบฝึกทักษะการคิดคำนวณมี 8 ชุด โดยสอนเนื้อหาก่อนที่จะใช้แบบฝึกทักษะการคิดคำนวณครูผู้สอนจะต้องทบทวนเนื้อหา และกระบวนการที่เรียนผ่านมาแล้ว เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความคิดต่อเนื่องเชื่อมโยงความรู้เดิมที่เรียนผ่านมาแล้วกับเนื้อหาใหม่เข้าด้วยกัน

2.4 หลังการทดลองสิ้นสุดทั้ง 8 แบบฝึกแล้ว ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม ชุดเดิมไปทำการทดสอบผู้เรียนกลุ่มทดลองอีกครั้ง แล้วตรวจให้คะแนน

2.5 นำคะแนนจากการทำแบบทดสอบย่อย ทำแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณทุกชุด คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มาวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพ หาค่าดัชนีประสิทธิผลของแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณ และนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทำแบบทดสอบทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัย

3. กลุ่มควบคุม ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเช่นเดียวกับกลุ่มทดลอง

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณ โดยนำคะแนนของผู้เรียนทุกคนจากกลุ่มทดลอง ที่ได้จากการทำแบบทดสอบย่อยหลังแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณทุกชุดมารวมกัน แล้วหาค่าเฉลี่ย เทียบกับคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทุกคนจากกลุ่มทดลองรวมกัน ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์มาตรฐานประสิทธิภาพ 80/80 เนื่องจากสิ่งที่ทำการวิจัยเป็นเนื้อหาในกลุ่มทักษะ (สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษา, 2551: 180)

2. หาค่าดัชนีประสิทธิผลของแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณ โดยนำคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนกับคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน มาคำนวณกับคะแนนเต็มหลังเรียน ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ค่าดัชนีประสิทธิผลที่ใช้ได้มากกว่า .50 ขึ้นไป (สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษา, 2551: 182)

3. เปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังเรียนด้วยแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณ ของผู้เรียนกลุ่มทดลอง โดยใช้สถิติการทดสอบค่า t (t - test) แบบ Dependent โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

4. เปรียบเทียบคะแนนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติการทดสอบค่า t (t -test) แบบ Independent โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

1. แบบฝึกทักษะการคิดคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพิบูลวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.55/83.41 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้

2. แบบฝึกทักษะการคิดคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพิบูลวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ .72 ถือได้ว่าแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณที่พัฒนาขึ้นมีค่าประสิทธิผลอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้จริง

3. ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพิบูลวิทยาลัย จังหวัดลพบุรี ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการคิดคำนวณ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพิบูลวิทยาลัย จังหวัดลพบุรี กลุ่มทดลองที่ใช้แบบฝึกทักษะการคิดคำนวณ กับกลุ่มควบคุมที่ไม่ใช่แบบฝึกทักษะการคิดคำนวณ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

การอภิปรายผล

จากผลการวิจัยพบว่า แบบฝึกทักษะการคิดคำนวณ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.55/83.41 ซึ่งหมายความว่าผู้เรียนได้คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบย่อยทั้ง 8 ชุด คิดเป็นร้อยละ 86.55 และคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 83.41 นั้นแสดงให้เห็นว่าแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด สอดคล้องกับแนวคิดของชัยงค์ พรหมวงศ์ (2532: 495) ที่กล่าวว่าวิชาทักษะ ได้แก่ วิชาคณิตศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ ควรมีเกณฑ์ประสิทธิภาพที่เป็นมาตรฐานไม่ต่ำกว่า 80/80 จึงจะถือว่านวัตกรรมนั้นมีประสิทธิภาพ ซึ่งผลการวิจัยที่ผู้วิจัยพัฒนาแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณดังกล่าว เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานวิชาทักษะ ถือได้ว่าแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพอย่างแท้จริง

นอกจากนั้นผลการวิจัยยังพบว่า แบบฝึกทักษะการคิดคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ .72 ซึ่งเกณฑ์มาตรฐานในการหาค่าดัชนีประสิทธิผลกำหนดไว้ว่าต้องไม่ต่ำกว่า .50 (Goodman Fletcher and Schneider 1980 อ้างถึงใน สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษา, 2551: 182) จึงถือได้ว่าแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณที่พัฒนาขึ้นมีค่าประสิทธิผลอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้จริง

จากการวิจัยยังพบอีกว่า ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพิบูลวิทยาลัย จังหวัดลพบุรี ที่ใช้แบบฝึกทักษะการคิดคำนวณ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ สอดคล้องกับผลการวิจัยของเขมา อุบถัมภ์, (2544: บทคัดย่อ) ที่ได้ศึกษาการใช้กิจกรรมการเรียนแบบร่วมมือในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนจอมพระประชาสรรค์ จังหวัดสุรินทร์ ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง ฟังก์ชัน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 การที่ผลการวิจัยปรากฏเช่นนี้ อาจเนื่องมาจากแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้ผ่านขั้นตอนอย่างมีระบบและวิธีการที่เหมาะสม โดยเริ่มจากการคิดวิเคราะห์จากเอกสารหลักสูตรสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และศึกษาจากเอกสารอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ สร้างแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สาระการเรียนรู้ และกิจกรรมการเรียนรู้ ได้รับการตรวจสอบแก้ไขและเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ แล้วจึงได้นำไปทดลองใช้กับผู้เรียนเป็นรายบุคคล และรายกลุ่มย่อย เพื่อรวบรวมข้อบกพร่องนำมาปรับปรุงแก้ไข ก่อนที่จะนำไปใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจริง ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของฮาร์เลส (Har Less อ้างถึงใน วิหาร พลเพชร, 2545: 47) ที่เสนอแนะว่า แบบฝึกทักษะควรสร้างโดยใช้หลักจิตวิทยาในการเร้าและตอบสนองดังนี้ 1) เร้าให้ผู้เรียนเกิดความสนใจโดยการทำแบบฝึกทักษะหลายชนิด และ 2) ให้ผู้เรียนมีโอกาสตอบสนองสิ่งเร้าด้วยการแสดงออกทางความสามารถความเข้าใจในแบบฝึกทักษะ นอกจากนั้นแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบฝึกทักษะคู่กับแผนการจัดการเรียนรู้ ที่มีการเรียงลำดับขั้นตอนสาระการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนการสอนจากง่ายไปหายาก ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะลงมือกระทำกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเองอย่างสนุกสนานเพลิดเพลิน ไม่น่าเบื่อ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของไรเกิลแมน (Rigelman, 2002: 319) ที่พบว่า การสอนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาควรให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติจริง ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของจอห์น ดิวอี้ (John Dewey) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ต้องยึดผู้เรียนสำคัญที่สุด เรียนรู้จากประสบการณ์ กิจกรรมและการทำงานจากสถานการณ์จริง

และเพื่อเป็นการยืนยันผลการพัฒนาแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล และฟังก์ชันลอการิทึม สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนั้น ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบกลุ่มผู้เรียน 2 กลุ่ม โดยกลุ่มแรกเป็นกลุ่มทดลองที่ใช้แบบฝึกทักษะการคิดคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น อีกกลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุมไม่ได้ใช้แบบฝึกทักษะการคิดคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งทั้งสองกลุ่มผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยด้วยตนเองในเวลาเดียวกัน และใช้แผนการจัดการเรียนรู้ลักษณะเดียวกันเมื่อทดสอบหลังเรียนเพื่อตรวจสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเมื่อเสร็จสิ้นการวิจัย ผลปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ใช้แบบฝึกทักษะการคิดคำนวณสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ของกลุ่มควบคุมที่ไม่ใช่แบบฝึกทักษะการคิดคำนวณ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของนวลจันทร์ วัฒนอดธา, (2545: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS สูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่ได้รับการเรียนรู้ ด้วยแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณดังกล่าวสูงขึ้นจริง เป็นผลมาจากการพัฒนาแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลนั่นเอง

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1. ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สามารถนำแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เพิ่มขึ้น ซึ่งแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณนี้ได้แบ่งเนื้อหาเรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม เป็นสัดส่วนทีละขั้นตอนอย่างชัดเจน ตามลำดับเนื้อหา ก่อน – หลังในหลักสูตร รวมทั้งผู้วิจัยได้ใช้กราฟด้วยวิธี GSP (The Geometer's Sketchpad) ทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในการเรียนเรื่องดังกล่าวได้ง่ายยิ่งขึ้น
2. ในการใช้แบบฝึกทักษะการคิดคำนวณนี้ หลังจากตรวจผลงานของผู้เรียนเสร็จแล้ว หากพบว่าผู้เรียนคนใดยังไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ครูผู้สอนควรช่วยเหลือให้คำแนะนำเป็นรายบุคคล ด้วยการให้ผู้เรียนเป็นผู้แก้ไขด้วยตนเองจนกว่าผู้เรียนจะมีความเข้าใจจึงจะทำแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณชุดต่อไปได้
3. ผู้บริหารสถานศึกษาควรให้การสนับสนุน ส่งเสริมให้ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 นำแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณนี้ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้เพิ่มเติมจากหนังสือเรียน

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรพัฒนาแบบฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์ในเนื้อหาเรื่องอื่นๆ เช่น การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เศษส่วน เป็นต้น เพื่อให้ผู้เรียนมีแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น
2. ควรมีการศึกษาตัวแปร หรือปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ด้วยแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นข้อมูลที่จะนำมาพัฒนารูปแบบการเรียนรู้อื่นๆ ให้เหมาะสมกับผู้เรียนมากยิ่งขึ้น
3. ควรมีการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แบบฝึกทักษะในเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ เช่น ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา เป็นต้น
4. ควรศึกษาผลที่เกิดจากการพัฒนาแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ ในด้านความคงทนในการเรียนรู้ เจตคติต่อการใช้แบบฝึกทักษะ
5. ควรมีการสร้างแบบฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์ในระดับชั้นอื่นๆ หรือช่วงชั้นอื่นๆ