

ที่มาและภูมิหลัง

ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญ เรื่องหนึ่งคือ **การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์** เพราะเป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยการคิด วิเคราะห์ และความคิดสร้างสรรค์ ในการนำความรู้ เนื้อหาสาระและหลักการทางคณิตศาสตร์มาสร้างความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผลระหว่างความรู้และทักษะ/กระบวนการที่มีเนื้อหาคณิตศาสตร์กับงานที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาและการเรียนรู้แนวคิดใหม่ที่ซับซ้อนหรือสมบูรณ์ขึ้น

จากผลการประเมินการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องตรีโกณมิติและการประยุกต์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า มีนักเรียนที่มีผลคะแนนเรื่องการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม จำนวน 16 คน จึงทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจในการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นด้วยแบบฝึกทักษะเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องตรีโกณมิติและการประยุกต์

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการเรียนรู้ด้วยแบบฝึกทักษะเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติและการประยุกต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ภายหลังเรียนรู้ด้วยแบบฝึกทักษะเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติและการประยุกต์ ตามเกณฑ์ 50%

ความสำคัญของการวิจัย

1. ทำให้สามารถแก้ไขปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติและการประยุกต์ของนักเรียนที่ไม่ผ่านผลการเรียนรู้ ให้มีผลการเรียนสูงขึ้น
2. ทำให้สามารถใช้แบบฝึกเสริมทักษะพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยนำมาใช้แก้ปัญหการเรียนรู้ของนักเรียน
3. การวิจัยในชั้นเรียนนี้เป็นการนำทักษะกระบวนการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นส่วนที่สำคัญในการเรียนรู้ของผู้เรียน ให้เกิดความเข้าใจและตระหนักถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย ประจำปีการศึกษา 2554

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 16 คน ที่ได้มาโดยการคัดเลือกนักเรียนที่มีผลการสอบ เรื่องตรีโกณมิติและการประยุกต์ ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในชั้นเรียนครั้งนี้ได้ทำการทดลองศึกษากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 – 5/3 ในภาคเรียนที่ 1 วันจันทร์ อังคาร และวันพฤหัสบดี เวลา 18.30 – 20.30 น. ห้องเรียน 610 ศูนย์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ อาคาร 130 ปี กุสสตรีวังหลัง

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ คือ การได้รับการเรียนด้วยแบบฝึกเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน

ตัวแปรตาม คือ คะแนนผลการสอบวัดผลทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

เนื้อหาที่จะทดลอง

ตรีโกณมิติและการประยุกต์

ระยะเวลาที่จะดำเนินการทดลอง

วันจันทร์ อังคาร และพฤหัสบดี ดำเนินการทดลอง

เวลา 16.20-17.20 น. และ 18.30 – 20.30 น.

8 ชั่วโมง

วันพฤหัสบดี คาบกิจกรรมชมรม เวลา 15.20-16.10 น.

1 ชั่วโมง

คาบค้นคว้า ICT และคาบห้องสมุด สอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2 ชั่วโมง

รวม 11 ชั่วโมง

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หมายถึง คะแนนความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ตรีโกณมิติและการประยุกต์ วัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยคำนวณค่าฟังก์ชันตรีโกณมิติ ค่าประจำควอเตอร์นัต การใช้เอกลักษณ์ตรีโกณมิติในการเชื่อมโยงระหว่าง โจทย์ปัญหาฟังก์ชันของผลบวกและผลต่าง การแปลงผลบวกของฟังก์ชันเป็นผลคูณของฟังก์ชัน การแปลงผลคูณของฟังก์ชันเป็นผลบวกของฟังก์ชัน การเชื่อมโยงระหว่างกราฟของฟังก์ชันตรีโกณมิติกับอินเวอร์สของฟังก์ชันตรีโกณมิติ การแก้สมการตรีโกณมิติ การแก้สามเหลี่ยมโดยเชื่อมโยงภายในตรีโกณมิติ ประกอบกับ กฎของ sine และ กฎของ cosine

2. แบบฝึกเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หมายถึง แบบฝึกหัดที่ผู้วิจัยศึกษาค้นคว้าจากหนังสือคู่มือคณิตศาสตร์ คู่มือครู และสร้างขึ้นเพื่อเสริมความรู้ความเข้าใจ ในเรื่องตรีโกณมิติและการ

ประยุกต์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเน้นทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ การผสมผสาน การบูรณาการระหว่างฟังก์ชันตรีโกณมิติ กับ การแก้โจทย์ปัญหา คำนวณค่าฟังก์ชันตรีโกณมิติ ค่าประจำควอดรนต์ การใช้เอกลักษณ์ตรีโกณมิติในการเชื่อมโยงระหว่าง โจทย์ปัญหาฟังก์ชันของผลบวกและผลต่าง การแปลงผลบวกของฟังก์ชันเป็นผลคูณของฟังก์ชัน การแปลงผลคูณของฟังก์ชันเป็นผลบวกของฟังก์ชัน การเชื่อมโยงระหว่างกราฟของฟังก์ชันตรีโกณมิติกับอินเวอร์สของฟังก์ชันตรีโกณมิติ การแก้สมการตรีโกณมิติ การแก้สามเหลี่ยมโดยเชื่อมโยงภายในคณิตศาสตร์กับฟังก์ชันตรีโกณมิติ ประกอบกับกฎของ sine และ กฎของ cosine

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรีโกณมิติและการประยุกต์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรีโกณมิติและการประยุกต์ สูงกว่าร้อยละ 50

ผลการศึกษาเอกสาร/งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

ผู้วิจัยศึกษาเอกสาร ดังต่อไปนี้

1. ความสามารถในการเชื่อมโยง
2. ความหมายของแบบฝึกเสริมทักษะ
3. หลักจิตวิทยาที่นำมาใช้ในการสร้างแบบฝึกเสริมทักษะ
4. ทรีโกณมิติและการประยุกต์

1. ความสามารถในการเชื่อมโยง

1.1 ความหมายของการเชื่อมโยง (Connections)

สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (The National Council of Teacher of Mathematics, [NCTM]. 1989: 102) ได้ให้ความหมายของการเชื่อมโยง คือ การผสมผสานแนวคิดที่มีความเกี่ยวข้องกันให้รวมเป็นองค์ประกอบเดียวกัน ซึ่งแบ่งออกเป็น

1. การเชื่อมโยงภายในวิชา เป็นการนำเนื้อหาภายในวิชาเดียวไปสัมพันธ์กันให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ความรู้ และทักษะไปใช้ในชีวิตจริง ช่วยนักเรียนให้ทำความเข้าใจถึงความแตกต่างของเนื้อหาวิชารวมทั้งพีชคณิต เรขาคณิตและตรีโกณมิติ ซึ่งจะทำให้การเรียนรู้ของผู้เรียนมีความหมาย

2. การเชื่อมโยงระหว่างวิชาเป็นการรวมศาสตร์ต่าง ๆ ตั้งแต่ 2 สาขาขึ้นไป ภายใต้เนื้อเรื่องที่เกี่ยวข้องกันให้มาสัมพันธ์กัน เช่น วิชาคณิตศาสตร์กับวิชาวิทยาศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ สังคม กีฬา หรือศิลปะ เป็นการเรียนรู้โดยใช้ความรู้ความเข้าใจและทักษะในวิชาต่าง ๆ มากกว่า 1 วิชาขึ้นไป จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งและตรงกับสภาพชีวิตจริง

อ้างอิงจาก พงศธร มหาวิจิตร .กิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ สาระการเรียนรู้จำนวน และการดำเนินการและเรขาคณิต.วารสารคณิตศาสตร์.ฉบับที่ 587-589 สิงหาคม-ตุลาคม 2550

จะเห็นได้ว่าความหมายของการเชื่อมโยงตามแนวคิดของสภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกาดังกล่าวตรงกับความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยต้องการศึกษา ซึ่งคล้ายกับมาตรฐาน ค 6.1 ของการจัดการสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551

1.2 ความสำคัญของการเชื่อมโยง

สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM. 1989: 84 – 86) กล่าวว่าทักษะการเชื่อมโยงมีประโยชน์ในการแก้ปัญหา การอภิปราย และการจำลองปรากฏการณ์ที่อยู่ในโลกแห่งความเป็นจริง และการสื่อสารความคิดและข้อมูลที่ซับซ้อนในลักษณะที่ละเอียดและชัดเจน การนำเสนอของปัญหาช่วยให้มองเห็นสิ่งต่าง ๆ ได้ทั่วและชัดเจนขึ้นทำให้นักเรียนอธิบายปัญหาและคำตอบได้

กรมวิชาการ (2545: 203) กล่าวถึงประโยชน์ของทักษะการเชื่อมโยงว่ามีการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในวิชาชีพบางอย่างโดยตรง เช่น การตัดเย็บเสื้อผ้า งานคหกรรมเกี่ยวกับอาหาร งานเกษตร งานออกแบบสร้างหีบห่อบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ รวมถึงการนำคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับชีวิตความเป็นอยู่

ประจำวัน เช่น การซื้อขาย การชั่ง ตวง วัด การคำนวณระยะทางและเวลาที่ใช้ในการเดินทาง การวางแผนในการออมเงินไว้ใช้ในช่วงบั้นปลายของชีวิต

อัมพร ม้าคะนอง (2547: 101) กล่าวว่า การเชื่อมโยงมีความสำคัญและจำเป็นสำหรับการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย เนื่องจากการเชื่อมโยงจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจคณิตศาสตร์ที่เรียนในให้องเรียนได้ดีขึ้น และมองเห็นความสำคัญของคณิตศาสตร์ในแง่ของการเป็นเครื่องมือที่เป็นประโยชน์ที่สามารถนำไปใช้กับศาสตร์สาขาอื่นได้ จากความสำคัญของการเชื่อมโยงทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาเชื่อมโยง และประยุกต์ในการเรียนสาขาวิชาอื่นๆ ตลอดจนนำไปเชื่อมโยงเข้ากับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนเห็นคุณค่าและความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์

อ้างอิงจาก *ปริญญานิพนธ์. อรรถนีย์ ขูช่วยสุวรรณ.มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*

2. ความหมายของแบบฝึกเสริมทักษะ ความสำคัญของแบบฝึกเสริมทักษะและหลักในการสร้าง

ชัยรงค์ พรหมวงศ์ (2535 : 16) ให้ความหมาย แบบฝึกเสริมทักษะว่า หมายถึง สิ่งที่นักเรียนต้องใช้ควบคู่กับการเรียน ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบฝึกที่ครอบคลุมกิจกรรมที่นักเรียนพึงกระทำ อาจกำหนดแยกเป็นแต่ละหน่วย หรืออาจรวมเล่มก็ได้

ศศิธร รัชฎลักษณะนันท์ (2542 : 375) ให้ความหมายแบบฝึกเสริมทักษะว่า หมายถึง แบบฝึกเสริมทักษะที่ใช้ฝึกความเข้าใจ ฝึกทักษะต่าง ๆ และทดสอบความสามารถของนักเรียนตามบทเรียนที่ครูสอนว่า นักเรียนเข้าใจและสามารถนำไปใช้ได้มากน้อยเพียงใด

ก๊อต (Good 1973 : 224, อ้างถึงใน ลักษณะ อินทะจักร 2538 : 160) ให้ความหมายแบบฝึกเสริมทักษะว่า หมายถึง งานหรือการบ้านที่ครูมอบหมายให้นักเรียนทำ เพื่อทบทวนความรู้ที่ได้เรียนมาแล้ว และเป็นการฝึกทักษะการใช้กฎใช้สูตรต่าง ๆ ที่เรียนไป

พจนานุกรม เวบสเตอร์ (Webster 1981 : 64) ให้ความหมายแบบฝึกเสริมทักษะว่าหมายถึง โจทย์ปัญหา หรือตัวอย่างที่ยกมาจากหนังสือ เพื่อนำมาใช้สอนหรือให้ผู้เรียนฝึกฝนทักษะต่าง ๆ ให้ดีขึ้นหลังจากที่เรียนบทเรียนไปแล้ว

ดังนั้น จึงอาจกล่าวได้ว่า แบบฝึกเสริมทักษะ หมายถึง งานหรือกิจกรรมที่ครู สร้างขึ้น โดยมีรูปแบบกิจกรรมที่หลากหลาย มีจุดมุ่งหมายเพื่อฝึกให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น และช่วยฝึกทักษะต่าง ๆ ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง อาจจะให้นักเรียนทำแบบฝึกขณะเรียนหรือหลังจากจบบทเรียนไปแล้วก็ได้

ความสำคัญของแบบฝึกเสริมทักษะ

ภายหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนไปแล้ว การเรียนการสอนนั้นย่อมไม่เกิดผลอย่างเต็มที่ถ้าไม่ได้รับการฝึกทักษะให้เกิดความชำนาญและเข้าใจอย่างแท้จริงโดยเฉพาะวิชาภาษาไทย เพราะ

ภาษาไทยเป็นวิชาทักษะซึ่งเป็นวิชาที่ต้องอาศัยการฝึกฝนเพื่อเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้วิชาอื่น ๆ และการดำเนินชีวิตประจำวันตามที่หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ต้องการ ดังนั้นในการสอนภาษาไทยจึงต้องมีการฝึกฝนให้เกิดความชำนาญคล่องแคล่ว เพื่อช่วยให้เด็กเกิดพัฒนาการทางภาษาเพิ่มขึ้นตามวัยและความสามารถของคนที่ทำได้ และเครื่องมืออย่างหนึ่งที่ใช้ฝึกทักษะทางภาษาให้ได้ผลดีก็คือ แบบฝึกเสริมทักษะ ดังที่นักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงความสำคัญของแบบฝึกเสริมทักษะไว้ดังนี้

กมล ดิษฐกมล (2526 : 18, อ้างถึงใน ลักษณะ อินทจักร 2538 : 163) กล่าวว่า แบบฝึกเสริมทักษะเป็นหัวใจของการสอนวิชาทักษะอยู่ที่การฝึก การฝึกอย่างถูกวิธีเท่านั้นจะทำให้เกิดความชำนาญ คล่องแคล่วว่องไวและทำได้โดยอัตโนมัติ

วีระ ไทยพานิช (2528 : 11) ได้อธิบายว่า แบบฝึกเสริมทักษะทำให้เกิดการเรียนรู้จากการกระทำจริง เป็นประสบการณ์ตรงที่ผู้เรียนมีจุดประสงค์แน่นอน ทำให้สามารถรู้และจดจำสิ่งที่เรียนได้ดี จนนำไปใช้ในสถานการณ์เช่นเดียวกันได้

เพตตี (Petty 1963 : 269) ได้กล่าวถึงความสำคัญของแบบฝึกเสริมทักษะไว้อย่างชัดเจนว่า แบบฝึกเสริมทักษะเป็นส่วนเพิ่มเติมหรือเสริมหนังสือเรียนในการเรียนทักษะ เป็นอุปกรณ์การสอนที่ช่วยลดภาระของครูได้มาก ช่วยส่งเสริมให้ทักษะทางภาษาคงทน ช่วยในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล เพราะการให้นักเรียนทำแบบฝึกเสริมทักษะที่เหมาะสมกับความสามารถของตนเอง จะทำให้ประสบความสำเร็จทางด้านจิตใจมาก ทั้งยังช่วยให้นักเรียนสามารถทบทวนสิ่งที่เรียนได้ด้วยตนเองและใช้เป็นเครื่องมือวัดผล การเรียนได้อีกด้วย

ดังนั้น แบบฝึกเสริมทักษะจึงเป็นเครื่องมือสำคัญ ที่จะช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น แบบฝึกเสริมทักษะจึงนับว่ามีความสำคัญและจำเป็นต่อการเรียนวิชาที่ต้องการฝึกฝนเพื่อให้เกิดความชำนาญ มีความเข้าใจเนื้อหาบทเรียนมากยิ่งขึ้น

หลักการสร้างแบบฝึกเสริมทักษะ

1. สร้างแบบฝึกเสริมทักษะให้เหมาะสมกับวัยของนักเรียน คือ ไม่ง่ายไม่ยากจนเกินไป
2. เรียงลำดับแบบฝึกเสริมทักษะจากง่ายไปหายาก โดยเริ่มจากการฝึกออกเสียงเป็นพยางค์ คำ วลี ประโยค และคำประพันธ์
3. แบบฝึกเสริมทักษะบางแบบควรใช้ภาพประกอบ เพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียน ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนประสบความสำเร็จในการฝึก และจะช่วยย่นย่อให้ติดตามต่อไปตามหลักของการจูงใจ
4. แบบฝึกเสริมทักษะที่สร้างขึ้นเป็นแบบฝึกสั้น ๆ ง่าย ๆ ใช้เวลาในการฝึกประมาณ 30 ถึง 45 นาที
5. เพื่อป้องกันความเบื่อหน่าย แบบฝึกต้องมีลักษณะต่าง ๆ เช่น ประสมคำจากภาพ เล่นกับบัตรภาพ เติมคำลงในช่องว่าง อ่านคำประพันธ์ ฝึกร้องเพลง และใช้เกมต่าง ๆ ประกอบ

3.หลักจิตวิทยาที่นำมาใช้ในการสร้างแบบฝึกเสริมทักษะ

การสร้างแบบฝึกเสริมทักษะให้มีประสิทธิภาพ สำหรับนำไปใช้กับนักเรียนนั้น ต้องอาศัยหลักจิตวิทยาในการเรียนรู้ และทฤษฎีที่ถือว่าเป็นแนวความคิดพื้นฐานของการสร้างแบบฝึกเสริมทักษะเข้าช่วย เพื่อให้สอดคล้องกับความสนใจและความสามารถของนักเรียน

ทฤษฎีการเรียนรู้ของ **ธอร์นไดค์ และสกินเนอร์** (Thorndike and Skinner) ดังนี้ ธอร์นไดค์ ได้ตั้งกฎการเรียนรู้ขึ้น 3 กฎ ซึ่งนำมาใช้ในการสร้างแบบฝึกเสริมทักษะ ได้แก่

1. **กฎแห่งผล** (Law of Effect) มีใจความว่าการเชื่อมโยงกันระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองจะดียิ่งขึ้นเมื่อผู้เรียนแน่ใจว่าพฤติกรรมตอบสนองของตนถูกต้อง การให้รางวัลจะช่วยส่งเสริมการแสดงพฤติกรรมนั้น ๆ อีก

2. **กฎแห่งการฝึกหัด** (Law of Exercise) มีใจความว่า การที่มีโอกาสได้กระทำซ้ำ ๆ ในพฤติกรรมใดพฤติกรรมหนึ่งนั้น ๆ จะมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น การฝึกหัดที่มีการควบคุมที่ดีจะส่งเสริมผลต่อการเรียนรู้

อ้างอิงจาก ชวสร ดีไชยา.แบบฝึกหัดเสริมทักษะ. <http://learners.in.th/blog/pungkung007/148590>

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและเครื่องมือในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือการวิจัยที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล

แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องตรีโกณมิติและการประยุกต์

ตัวอย่าง แบบทดสอบวัดการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ที่เป็นการเชื่อมโยงภายในวิชา

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเขียนอธิบาย บรรยาย ขั้นตอนการคำนวณและแสดงแนวทางที่ทำให้ได้คำตอบ โดยอ้างอิงแนวคิด ความรู้ หลักการทางวิชาคณิตศาสตร์ ที่สามารถนำมาใช้ในการคำนวณเพื่อหาคำตอบ หรือแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง

ข้อ (0) จากหน้าผาซึ่งสูงจากระดับน้ำทะเล 50 ฟุต มองเห็นเรือ 2 ลำ จอดอยู่ในทะเลในแนวเส้นตรงเดียวกันเป็นมุมก้ม 30° และ 60° ตามลำดับ เรือทั้งสองลำอยู่ห่างกันเป็นระยะทางเท่าใด

ขั้นตอนการได้มาซึ่งเครื่องมือการวิจัย

ผู้วิจัยศึกษาค้นคว้าเครื่องมือวิจัยจากปริญญานิพนธ์ของ **อรรจน์ย์ ขุช่วยสุวรรณ** มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โดยใช้ แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องตรีโกณมิติและการประยุกต์ ของ **อรรจน์ย์ ขุช่วยสุวรรณ** มีดัชนีความยากตั้งแต่ 0.43 ถึง 0.61 และมีดัชนีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.55 ถึง 0.71 มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) ตั้งแต่ 0.817 ถึง 0.903 มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ 0.821 คุณภาพด้านความเชื่อมั่นของผู้ตรวจให้คะแนนระหว่างผู้ตรวจ 2 คน และผู้ตรวจ 3 คน มีดัชนีความสอดคล้อง 0.929 และ 0.934

เครื่องมือที่ใช้ทดลอง

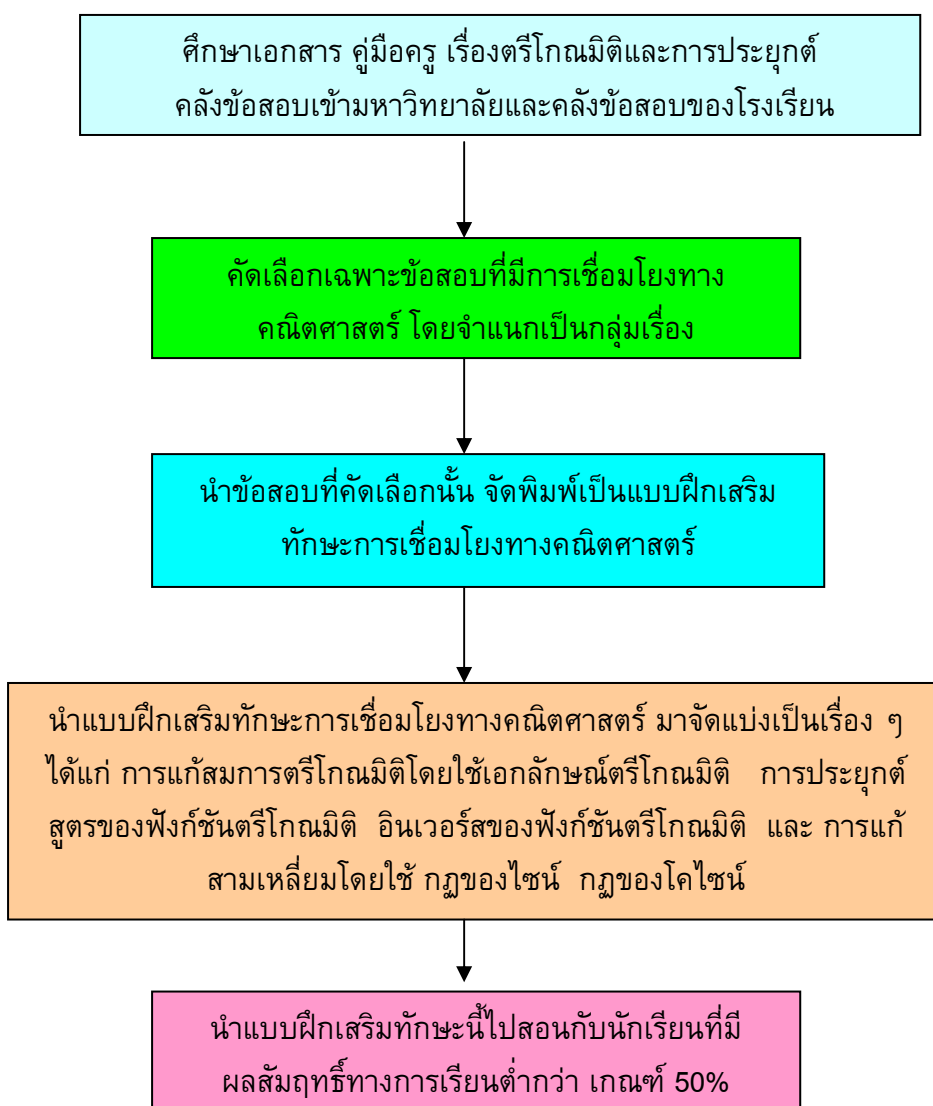
เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็น

1. แบบฝึกเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องตรีโกณมิติและการประยุกต์
2. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ตรีโกณมิติและการประยุกต์

การได้มาซึ่งเครื่องมือทดลองและการหาคุณภาพ

ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อเสริมความรู้ความเข้าใจในเรื่องตรีโกณมิติและการประยุกต์ โดยคัดเลือกจากหนังสือคู่มือครู แบบฝึกหัดเสริมทักษะ รวมทั้งคัดเลือกจากคลังข้อสอบคณิตศาสตร์ของโรงเรียนตั้งแต่ปี 2546 – 2553 โดยคัดเลือกเฉพาะเรื่องที่มีการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มีความเชื่อมโยงภายในวิชาคณิตศาสตร์ นำมารวบรวม แล้วคัดกรองจนได้แบบฝึกเสริมทักษะเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จัดกลุ่มเป็นเรื่องย่อย ๆ ได้แก่ การแก้สมการตรีโกณมิติโดยใช้เอกลักษณ์ การประยุกต์สูตรของฟังก์ชันตรีโกณมิติ อินเวอร์สของฟังก์ชันตรีโกณมิติ และ การหาระยะทางและความสูง ตามลำดับดังนี้

ขั้นตอนการดำเนินการสร้างเครื่องมือทดลอง



วิธีดำเนินการวิจัย

แบบแผนการวิจัย ระยะเวลาที่จะทำการทดลอง

ONE GROUP PRETEST- POSTTEST DESIGN

$$O_1 \quad \times \quad O_2$$

ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง

1. ครูดำเนินการสอนเรื่องตรีโกณมิติและการประยุกต์ ประกอบกับการใช้แบบฝึกเสริมทักษะเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยเรียงลำดับจากง่ายไปยาก
2. ครูนำแบบฝึกเสริมทักษะทักษะเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนได้ทำไว้มาตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนแล้วให้ผลย้อนกลับแก่นักเรียนแต่ละคนทันที ว่า ถูกต้อง ผิดพลาด อย่างไร ครูเฉลยวิธีการที่ถูกต้อง และทางเลือกอื่น ๆ ในการคำนวณ
3. นำคะแนนจากการตรวจมาพิจารณาการผ่านตามเกณฑ์ 60% จากแบบฝึกทักษะเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
4. ถ้านักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์แบบฝึก ครูจึงให้นักเรียนย้อนกลับไปเรียนและทำความเข้าใจเพิ่มเติมเกี่ยวกับเนื้อหา และแบบฝึกทักษะคู่ขนานกับแบบฝึกทักษะเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ อีกครั้งหนึ่ง

การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

การทดสอบก่อนการใช้แบบฝึกเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องตรีโกณมิติและการประยุกต์ ก่อนเรียน นำคะแนนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตรวจสอบจุดที่ผิดพลาด ที่สะท้อนความไม่เข้าใจในเนื้อหา ความคิดรวบยอดของฟังก์ชันตรีโกณมิติ การเชื่อมโยงภายในเอกลักษณ์และการแก้สมการ แล้วรวบรวมข้อมูล บันทึกคะแนนของนักเรียน

ดำเนินการสอนโดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

1. ดำเนินการสอนนักเรียนที่มีปัญหาเกี่ยวกับความสามารถในการเชื่อมโยง โดยเน้นความคิดรวบยอดของการแก้สมการตรีโกณมิติ เอกลักษณ์ตรีโกณมิติ การแก้ปัญหาระยะทางและความสูง ประกอบกับให้นักเรียนเรียนด้วยแบบฝึกเสริมทักษะเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ตรวจสอบความถูกต้องของ

แบบฝึกเสริมทักษะเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ พร้อมให้ข้อมูลย้อนกลับกับนักเรียน ครูสอนอธิบายเพิ่มเติมจุดที่ผิดพลาด

การทดสอบหลังการใช้แบบฝึกเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ทดสอบวัดโดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ศึกษาและวิเคราะห์การตอบโจทย์ของผู้เรียนในแบบฝึกเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคนที่คะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ 60 % จำนวน 16 คน รวมทั้งศึกษาทักษะคณิตศาสตร์ด้านการเชื่อมโยงภายในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน

2. ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ศึกษาและวิเคราะห์การตอบโจทย์ของผู้เรียนในแบบฝึกเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคน

3. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเลขคณิต ของคะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ **ก่อน** และ**หลังเรียน**

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$\text{ค่าเฉลี่ยเลขคณิต} \quad \bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

$$\bar{X} = \text{ค่าเฉลี่ยของคะแนน}$$

$$\sum X = \text{ผลรวมของคะแนน}$$

$$N = \text{จำนวนนักเรียน}$$

$$\text{ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน} \quad S.D. = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N}}$$

$$S.D. = \text{ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน}$$

$$\sum (X - \bar{X}) = \text{ผลรวมของคะแนนลบด้วยคะแนนเฉลี่ย}$$

$$N = \text{จำนวนนักเรียน}$$

การสะท้อนข้อมูลกลับเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน

การสะท้อนข้อมูลกลับ

ด้านผู้เรียน

1. การระบุความผิดพลาดของการตอบโจทย์จากแบบฝึกเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และการชี้แนะแนวทางการแก้ไขคำตอบที่ถูกต้องแก่ผู้เรียนได้แก่ การนำเอกลักษณ์ตรีโกณมิติไปใช้ในการเชื่อมโยงเพื่อแก้สมการตรีโกณมิติ การนำสูตรตรีโกณมิติประยุกต์ใช้ เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความพยายามในการเรียนรู้จากแบบฝึกเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ค้นพบจุดผิดพลาดของตนเองและช่วยให้ทักษะในการตอบโจทย์ถูกต้องมากขึ้น

2. ทำให้ผู้เรียนตระหนักถึงความสำคัญของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่มีประโยชน์ในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงภายในวิชาคณิตศาสตร์

3. สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนที่ได้รับการเรียนด้วยแบบฝึกเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ประกอบกับว่านักเรียนมีความเข้าใจ การการประยุกต์ใช้ได้หรือไม่ กระตือรือร้นมากน้อยเพียงใด

ด้านการจัดการเรียนการสอน

1. การวิจัยในครั้งนี้ทำให้ผู้วิจัยพบการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และปรากฏว่าแบบฝึกเสริมทักษะนี้สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนในด้านการเชื่อมโยงภายในวิชาคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น และทำให้ผู้วิจัยเกิดแรงกระตุ้นให้ผู้วิจัยนำการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้เพื่อจัดการเรียนการสอนให้พัฒนามากยิ่งขึ้น

2. นำเสนอแนวทางการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ให้กับครูคณิตศาสตร์ ในโรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย ร่วมกันวิพากษ์วิจารณ์ประเด็นการในการใช้พัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนให้สูงขึ้นต่อไป

3. องค์ความรู้ที่ได้รับจากการทำงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยพบว่าการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นั้นสามารถพัฒนาความสามารถให้การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ทั้งการเชื่อมโยงภายในสาระวิชา และเชื่อมโยงภายนอกสาระวิชาได้โดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้ การศึกษาเรียนรู้เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ การประยุกต์ฟังก์ชันตรีโกณมิติ เหมาะสมกับการพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงของนักเรียน ลักษณะเนื้อหาที่เรียนรู้มีความเชื่อมโยงกัน ทำให้ผู้เรียนเข้าใจในการเชื่อมโยงได้ดี

ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ครูควรใช้แบบทดสอบอัตนัยและเกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบวิธีวิเคราะห์ ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ควบคู่ไปกับเครื่องมือการวัดผลรูปแบบอื่นเพราะแบบทดสอบอัตนัยเป็นเครื่องมือที่เหมาะสมกับการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ในทุกด้าน และสามารถวัดทักษะกระบวนการทาง

คณิตศาสตร์ซึ่งเป็นทักษะกระบวนการคิดในชั้นสูงขณะเดียวกันเกณฑ์การให้คะแนนแบบวิธีวิเคราะห์ก็เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูงเพราะสามารถใช้ประเมินความรู้ความสามารถของนักเรียนได้ใกล้เคียงความรู้ความสามารถที่แท้จริงของนักเรียนนอกจากนั้นยังแสดงถึงความสามารถในการเขียนซึ่งเป็นทักษะทางภาษา ทำให้ครูเห็นพัฒนาการ ในการตอบคำถาม ตลอดจนเห็นความผิดพลาด ข้อบกพร่องในการตอบคำถามหรือแสดงแนวคิดของเด็กในแต่ละด้านตามประเด็นที่ครูกำหนดในเกณฑ์การให้คะแนนซึ่งจะช่วยให้อาจารย์วางแผนในการพัฒนาผู้เรียนให้เต็มตามศักยภาพ อีกทั้งยังช่วยให้นักเรียน ทราบข้อบกพร่องของตนเองสามารถปรับปรุงการทำงานของตนได้ตลอดเวลา

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตาราง

แสดงผลคะแนนก่อนทดลอง คะแนนหลังการทดลอง และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน

คะแนนของนักเรียน คนที่	คะแนนก่อน ทดลอง เต็ม 20 คะแนน	คะแนนหลัง ทดลอง เต็ม 20 คะแนน	คะแนน ที่สูงขึ้น
1	6.0	12.5	6.5
2	7.0	14.5	7.5
3	7.5	13.0	5.5
4	7.5	12.0	4.5
5	6.5	10.5	4.0
6	4.0	12.5	8.5
7	4.5	11.5	7.0
8	7.0	12.0	5.0
9	6.0	13.0	7.0
10	5.0	12.5	7.5
11	5.5	13.5	8.0
12	5.0	11.5	6.5
13	5.0	12.0	7.0
14	4.5	11.5	7.0
15	6.5	13.5	7.0
16	3.0	10.0	7.0
ค่าเฉลี่ยเลขคณิต	5.66	12.25	6.59
ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	1.31	1.14	1.24

สรุปผลการวิจัยและการอภิปรายผล

จากการวิจัยเชิงทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยต้องการแก้ปัญหาเกี่ยวกับนักเรียนที่มีปัญหาด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เกี่ยวกับทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ด้วยการสอนโดยแบบฝึกเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เรื่องตรีโกณมิติและการประยุกต์ ดำเนินการวัดผลคะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังเรียน พบว่า ค่าเฉลี่ยเลขคณิตก่อนเรียน **5.66** คะแนน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน **1.31** คะแนน ส่วนคะแนนความสามารถการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เรื่องตรีโกณมิติและการประยุกต์ ภายหลังจากได้รับการสอนด้วยแบบฝึกเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนทุกคนมีคะแนนเพิ่มขึ้นผ่านเกณฑ์ 50% ทุกคน มีคะแนนสูงสุด **14.5** คะแนน มีค่าเฉลี่ยเลขคณิต **12.25** คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน **1.14** คะแนน และผลคะแนนเฉลี่ยสูงขึ้นมีค่าเฉลี่ยเลขคณิต **6.59** คะแนน และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ **1.24** คะแนน

การพัฒนาผู้เรียนเรื่องตรีโกณมิติและการประยุกต์ โดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยพบว่าแบบฝึกทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์นี้ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในความคิดรวบยอดของตรีโกณมิติ การนำเอกลักษณ์ของตรีโกณมิติไปใช้ในการเชื่อมโยงแก้สมการตรีโกณมิติ การเชื่อมโยงเกี่ยวกับการแก้สามเหลี่ยม ตลอดจนการนำตรีโกณมิติไปใช้ในการแก้ปัญหาระยะทางและความสูง ได้อย่างคล่องแคล่วมากขึ้น มีการเชื่อมโยงภายในวิชาคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการนำเอกลักษณ์ตรีโกณมิติ กฎของไซน์ กฎของโคไซน์ มาใช้ในการหาค่าคำตอบของโจทย์ปัญหาได้เป็นอย่างดี เมื่อนำข้อสอบมาตรวจให้คะแนนแล้วให้ผลย้อนกลับกับนักเรียนทำให้ค้นพบข้อผิดพลาดของตนเอง การชี้แนะปัญหาที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้ถูกต้องตรงประเด็นทีละบุคคล ผู้เรียนตระหนักถึงจุดผิดพลาดของตนเองในการทำโจทย์ ผู้เรียนเกิดความเข้าใจได้เป็นอย่างดี สามารถอธิบายได้ เชื่อมโยงได้อย่างถูกต้อง

แสดงว่าการใช้แบบฝึกเสริมทักษะการเชื่อมโยงทักษะทางคณิตศาสตร์ ส่งผลให้คะแนนความสามารถการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยในครั้งนี้ว่า “นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องตรีโกณมิติและการประยุกต์ หลังเรียน สูงกว่า ก่อนเรียน และสอดคล้องกับผลคะแนนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรีโกณมิติและการประยุกต์ สูงกว่าร้อยละ 50”

ผลจากการวิจัยทำให้ผู้วิจัยได้ค้นพบแนวทางการพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนด้วยแบบฝึกทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนในวิชาคณิตศาสตร์ต่อไปได้อีกในเนื้อหาวิชาหน่วยการเรียนรู้อื่น ๆ ส่วนผู้เรียนมีความกระตือรือร้นสนใจมากขึ้น เพราะผู้เรียนมีความคิดเห็นว่าเป็นการแก้ปัญหของตนได้อย่างรวดเร็วในระยะเวลาอันสั้น ไม่สับสนกับเนื้อหาทั้งเก่าและเนื้อหาใหม่ ไม่ทำให้ผู้เรียนวิตกกังวลเกินไป กลุ่มผู้เรียนเป็นกลุ่มเล็กเกิดการเรียนรู้ เข้าใจได้มากกว่า กล่าวสอบถาม ครูดูแลนักเรียนได้อย่างทั่วถึง อีกทั้งผู้วิจัยยังเห็นแนวทางการพัฒนาการเรียนการสอนด้วยโมเดลนี้สามารถประยุกต์ใช้ในวิชาอื่น ๆ ได้อีกด้วย

ข้อเสนอแนะในการทำงานวิจัย

ข้อคิดเห็นในการนำผลการวิจัยไปใช้ให้สอดคล้องกับประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอน

1. แบบฝึกเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์นี้ สามารถนำไปใช้ต่อยอดการทำวิจัยครั้งต่อไป โดยพัฒนาแบบฝึกเสริมทักษะนี้ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น โดยอาจตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพ E_1 / E_2 เป็น 70 / 70 ก็ได้ เพราะการวิจัยในชั้นเรียนครั้งนี้ ใช้แบบฝึกเสริมทักษะนี้กับนักเรียนที่เรียนอ่อน
2. ควรทำงานวิจัยเพิ่มเติมเกี่ยวกับทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หน่วยการเรียนรู้อื่นๆ ด้วย เพราะนักเรียนแต่ละปีการศึกษา แต่ละระดับมีปัญหาที่แตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะในการทำการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาวิจัยเพิ่มเติมเกี่ยวกับการนำทักษะกระบวนการคณิตศาสตร์อื่น ทักษะ/กระบวนการแก้ปัญหา ทักษะ/กระบวนการด้านการให้เหตุผล ทักษะการสื่อสาร ทักษะ/กระบวนการด้านความริเริ่มสร้างสรรค์ โดยเฉพาะทักษะกระบวนการคิด อาจนำมาบูรณาการกับเนื้อหาสาระของนักเรียนเพิ่มเติม เพื่อพัฒนาการเรียนของนักเรียนได้อย่างเต็มศักยภาพ
2. ควรศึกษาวิจัยเพิ่มเติมเกี่ยวกับโมเดลในการพัฒนาผู้เรียนที่มีความสามารถปานกลาง หรือมีความเป็นเลิศทางคณิตศาสตร์ ว่ารูปแบบในการพัฒนาการเรียนรู้ที่เหมาะสม

บรรณานุกรม

กรมวิชาการ. (2545). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ:

คุรุสภาลาดพร้าว.

วารสารคณิตศาสตร์.พงศธร มหาวิจิตร .กิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

สาระการ เรียนรู้จำนวนและการดำเนินการและเรขาคณิต..ฉบับที่ 587-589 สิงหาคม-ตุลาคม 2550

อรรถเจนีย์ ชูช่วยสุวรรณ. การพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม (วัดผลการศึกษา) .กรุงเทพฯ .บัณฑิต

วิทยาลัย.มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ชาวสร ดีไชยา. แบบฝึกเสริมทักษะ. สืบค้นเมื่อ 9 กรกฎาคม 2554.จาก

<http://learners.in.th/blog/pungkung007/148590>