

**ผลการทดลองชุดฝึกทักษะเวกเตอร์ในสามมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียน
หาดใหญ่รัฐประชาสรรค์ จังหวัดสงขลา ประเทศไทย**

**The Experimental Results of Vectors in Three Dimensions Exercises
For Mattayomsuksa 5 Students Hatyaiprachasan School Songkhla Province,
Thailand**

สุพัชฌณพงศ์ อรามวิทย์^{1*}

Supatchanapong Aramwit^{1*}

¹โรงเรียนหาดใหญ่รัฐประชาสรรค์ จังหวัดสงขลา

¹ Hatyaiprachasan School Songkhla Province

* Corresponding author, E-mail: acharin204@hotmail.com

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการวิจัยคือ เพื่อศึกษาประสิทธิภาพ, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และ ประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ (เวกเตอร์ในสามมิติ) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนหาดใหญ่รัฐประชาสรรค์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา เครื่องมือวิจัย คือชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ (เวกเตอร์ในสามมิติ)

ผลการศึกษาพบว่า ชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ (เวกเตอร์ในสามมิติ)มีประสิทธิภาพซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้, ผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและประสิทธิภาพที่ผู้ศึกษาพัฒนาขึ้นช่วยให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น

ข้อเสนอแนะ การนำผลการศึกษาไปประยุกต์ใช้ในอนาคต คือ การใช้ Facebook, Twitter, Line ให้ เป็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพผลการเรียนรู้

คำสำคัญ: ระบบพิกัดฉากสามมิติ เวกเตอร์ เวกเตอร์ในระบบพิกัดฉาก ผลคูณเชิงสเกลาร์

ผลคูณเชิงเวกเตอร์

Abstract

The purposes of this research were to study the efficiency of Mathematics achievement and the effectiveness of Mathematics exercises (Vectors in Three-Dimension). The sampling group in this study was 37 students in Matthayomsuksa-5 from Hatyaiprachasan School Songkhla Province, in Thailand. The research instrument was the Mathematics exercises concerning vectors in the three-dimensional Cartesian coordinates.

The results of the study revealed that: 1) the efficiency in the Mathematics exercises (Vectors in Three-Dimension) was higher than the set criteria. 2) the posttest achievement was higher than the pretest achievement and (3) the effectiveness of the study which helps students increases their knowledge.

The results of the study suggested that the use of social networking sites namely Facebook, Twitter and to exchange learn Line. They are able to improve the learning outcomes.

Keywords: Three-dimensional Cartesian coordinate, Vectors, Vector in the Cartesian coordinate, Scalar multiplication.

บทนำ

ยุคสังคมสื่อสารสมัยใหม่กับการศึกษามีผลเชื่อมโยงกับความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT) สืบเนื่องจากความก้าวหน้าของอินเทอร์เน็ตทำให้เกิดนวัตกรรมการสื่อสารมากมายในสมัยปัจจุบัน ทั้งนี้เนื่องจากความรู้ใหม่ของวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความสามารถคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม คณิตศาสตร์ เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และนวัตกรรมตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็นทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุขสอดคล้องกับการทดลองชุดฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แต่จากสภาพความเป็นจริงการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของโรงเรียนหาดใหญ่รัฐประชาสวรรค์ ของกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาในครั้งนี้พบว่าตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ดังจะเห็นได้จากการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือจีเอที (GAT – General Achievement Test) ของสำนักทดสอบทางการศึกษา

คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่ามาตรฐานแทบทุกวิชา ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของผลสอบวิชาคณิตศาสตร์ ประจำปีการศึกษาในปัจจุบัน (2555-2556) ได้ค่าเฉลี่ยต่ำกว่าที่กำหนดอยู่ในเกณฑ์ต้องปรับปรุงและพัฒนา (ฝ่ายวิชาการ โรงเรียนหาดใหญ่รัฐประชาสรรค์, 2557) ทิศทางการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในยุคปัจจุบันที่นวัตกรรมการสื่อสารมีอิทธิพลสูงมีส่วนเกี่ยวข้องต้องอาศัยวิธีสอนที่เหมาะสมสอดคล้องกับโลกที่เปลี่ยนแปลงไปทั้งสอดรับการดำเนินการตามข้อตกลงเปิดการค้าเสรีอาเซียน (AEC) คือ พยายามแก้ไขข้อบกพร่องของการสอนแต่ดั้งเดิมโดยพยายามส่งเสริมชุดฝึกทักษะในพื้นฐานสื่อสังคมออนไลน์ (Social Media) ที่ทันสมัยในยุคปี 2558 ให้มีโอกาสนำให้ผู้เรียนเกิดการสื่อสารสองทาง (The principle of two-way communication) ระหว่างผู้เรียนและผู้วิจัยเอง เพื่อให้เป็นชุดฝึกทักษะการสื่อสารเชิงบวก (Triple matrix of positive Communication) เป็นจุดเริ่มต้นในการเป็นชุดฝึกทักษะที่ใช้กับการทดลองจริง ทั้งนี้ชุดฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้ผ่านการตรวจสอบกับผู้เชี่ยวชาญจากนักวิชาการด้านนวัตกรรมการสื่อสารจากสถาบันการศึกษาจากภาครัฐ ด้วยเหตุผลดังกล่าว ทำให้ผู้ศึกษาได้บูรณาการองค์ความรู้ใหม่ อาทิ นวัตกรรมการสื่อสารส่งเสริมการศึกษาในอนาคต คือ สื่อสังคมออนไลน์ (Social Media) เป็นจุดเริ่มต้น ในยุคการศึกษาของประเทศไทยที่กำลังก้าวสู่มหานครการศึกษาของอาเซียนอย่างเต็มรูปแบบเพื่อเป็นหนึ่งด้านการศึกษาในอนาคต

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 โรงเรียนหาดใหญ่รัฐประชาสรรค์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา อันประกอบด้วยประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80, ผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนและประสิทธิผลชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์(เวกเตอร์ในสามมิติ)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง กรอบแนวคิด

กิริติ สายสิงห์ (2551) การพัฒนาชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์เรื่องเลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องเลขยกกำลังที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ เท่ากับ 85.63/80.27

คำตา นัดกล้า (2547) การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้และแบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่าแผนการจัดการเรียนรู้และแบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.26 /79.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.71 และนักเรียนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนและหลังเรียนไปแล้ว 2 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกัน

ธนพร สำลี (2549) การพัฒนาชุดฝึกทักษะกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกทักษะกลุ่มสาระคณิตศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ธรรมบุญ มีเสนา (2547) การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.94 /76.10 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนแสดงว่าผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นร้อยละ 66 และนักเรียน มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ที่ใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ ระดับมาก

ทิพปภา ศิริธีรพันธ์ (2547) การพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ด้วยแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณ เรื่อง จำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของนักเรียนโรงเรียนเมืองคง อำเภอกง จังหวัดนครราชสีมา ผลการศึกษาพบว่า วงจรปฏิบัติที่ 1 คะแนนจากแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณและแบบทดสอบย่อย นักเรียนกลุ่มเก่ง ปานกลางและอ่อน สามารถทำแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณได้ดีทุกคน นักเรียนตั้งใจเรียน สนใจเรียน นักเรียนชอบเรียนโดยการทำแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณและวงจรปฏิบัติที่ 2 นักเรียน ทุกคนตั้งใจเรียน สามารถใช้แบบฝึกทักษะการคิดคำนวณได้รวดเร็วขึ้นส่วนวงจรปฏิบัติที่ 3 นักเรียนทุกคนสามารถเรียนได้ดีสนุกกับการทำแบบฝึกทักษะ การคิดคำนวณ สุดท้ายวงจรปฏิบัติที่ 4 ปรากฏว่านักเรียนเนื้อหาไม่ยากเกินไป เนื้อหาพอดีกับความรู้ความสามารถของนักเรียน

นรงค์ ทองศรี (2547) การจัดการเรียนรู้และแบบฝึกทักษะเรื่องฟังก์ชันลอการิทึม วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการศึกษาพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้และแบบฝึกทักษะเรื่องฟังก์ชันลอการิทึม วิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 89.17/77.07 มีประสิทธิผลเท่ากับ 0.70 และนักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้และแบบฝึกทักษะเรื่องฟังก์ชันลอการิทึม วิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าก่อนเรียน

มาลินี อุ่นสี (2552) การพัฒนาชุดฝึกทักษะกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องบทประยุกต์ชั้นประถมศึกษาปีที่5 ผลวิจัยพบว่า หลังจากการใช้ชุดฝึกทักษะกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องบทประยุกต์แล้วนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

พงศธร หวังกลุ่มกลาง (2547) การพัฒนาแผนการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่าแผนการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบจำนวนเต็มมีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.19/78.11 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้แทนค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการเรียนรู้ เท่ากับ 0.65 ซึ่งหมายความว่า กิจกรรมการเรียนรู้จากแผนการเรียนรู้ชุด

นี้ มีความเป็นไปได้ที่จะทำให้ผลการเรียนรู้ของนักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่สูงขึ้นและนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความสามารถแตกต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน จากการเรียนด้วยแผนการเรียนรู้อาศัยบทเรียนสำเร็จรูป ไม่แตกต่างกันโดยมีความพึงพอใจโดยรวมมากที่สุด

ละออง เลี้ยงจอย (2547) การพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ด้วยแบบฝึกทักษะเรื่องสมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนรวมมิตรวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา ผลการศึกษาพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ด้วยแบบฝึกทักษะเรื่องสมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ประเด็นที่ 1 วงจรปฏิบัติการที่ 1 คะแนนจากแบบทดสอบย่อยท้ายวงจรของนักเรียนห้อง 1 คิดเป็นร้อยละ 67.50 ห้อง 2 คิดเป็น ร้อยละ 80.45 วงจรปฏิบัติการที่ 2 จากแบบทดสอบย่อยท้ายวงจรของนักเรียนห้อง 1 คิดเป็นร้อยละ 70.00 ห้อง 2 คิดเป็นร้อยละ 81.82 วงจรปฏิบัติการที่ 3 คะแนนจากแบบทดสอบย่อย ท้ายวงจรของนักเรียนห้อง 1 คิดเป็นร้อยละ 69.32 ห้อง 2 คิดเป็นร้อยละ 58.18 ห้อง 2 คิดเป็นร้อยละ 80.00 ประเด็นที่ 2 พบว่า นักเรียนห้อง 1 สามารถทำแบบทดสอบได้ผ่านเกณฑ์ที่กรมวิชาการกำหนดไว้คิดเป็นร้อยละ 68.41 ห้อง 2 คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นักเรียนสามารถทำแบบทดสอบได้ผ่านเกณฑ์ที่กรมวิชาการกำหนดไว้ คิดเป็นร้อยละ 81.67 ประเด็นที่ 3 พบว่า นักเรียนห้อง 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการจัดการเรียนรู้สูงขึ้นเพียงเล็กน้อย แต่นักเรียนห้อง 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการจัดการเรียนรู้มีการพัฒนาสูงขึ้น ประเด็นที่ 4 ผลจากการประเมินการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนห้อง 1 และห้อง 2 มีส่วนร่วมในการทำงานแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน มีความคุ้นเคยกันและเข้าใจกันมากขึ้น นักเรียนไม่ว่ากลุ่มเก่ง ปานกลาง อ่อน จะตั้งใจทำงานร่วมกันอย่างสนุกสนาน ประเด็นที่ 5 ผลการประเมินการทำงานกลุ่ม พบว่านักเรียนห้อง 1 และห้อง 2 มีความสามัคคีในการทำงานร่วมกัน เพื่อนเก่งจะช่วยเหลือเพื่อน โดยอธิบายให้เข้าใจและสามารถแก้ปัญหาด้วยตนเอง กล้าคิด กล้าแสดงความคิดเห็น มีความรับผิดชอบและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

ญาณินท์ บุญศาสตร์ (2550) ผลการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้แบบฝึกทักษะเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่าแบบฝึกทักษะ เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ 77.40/82.88 ซึ่งสอดคล้องกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้โดยรวมและเป็นรายด้านทุกด้านอยู่ในระดับมาก

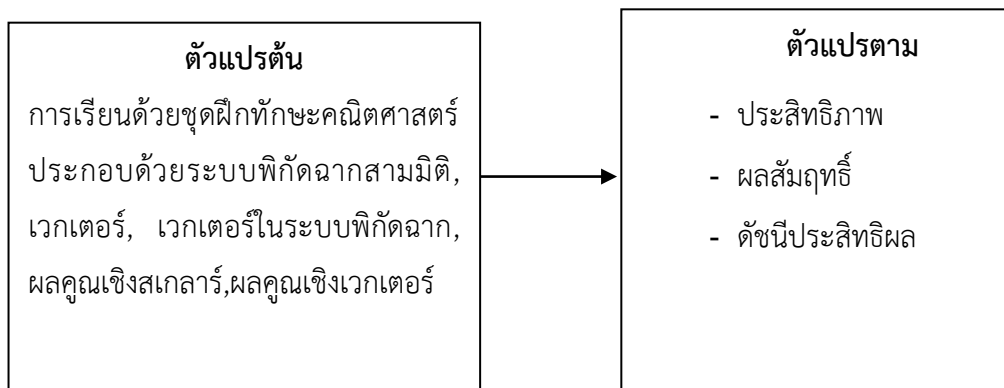
วรรณวิมล คำนวน (2548) ผลการใช้กระบวนการกลุ่มที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความคงทนในการเรียนและเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนดงมอนวิทยาคม ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ในเรื่องเศษส่วนโดยใช้กระบวนการกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีความคงทนทางการเรียนร้อยละ 95.88 และหลังจากเรียนแล้วนักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี

ข้อเสนอแนะแบบฝึกทักษะมีเนื้อหาและข้อมูลสละสลวยดูง่าย มีภาพน่าสนใจ และสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ฮิลล์ (2002) การศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์และวิชาคณิตศาสตร์ที่จัดการสอนแบบบูรณาการกับการสอนแยกหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์และวิชาคณิตศาสตร์ที่จะเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 6 ในโรงเรียนเขตเมืองมลรัฐแทกซัส ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์และวิชาคณิตศาสตร์แบบบูรณาการมีความงอกงามและคล่องแคล่วในทักษะวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้น นักเรียนที่เรียนหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์และวิชาคณิตศาสตร์แบบบูรณาการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และมีทักษะทางวิชาคณิตศาสตร์มากกว่านักเรียนที่เรียนหลักสูตรปกติ นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีความวิตกกังวลใจเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์และเห็นคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ต่อการดำรงชีวิตในสังคมมากกว่านักเรียนที่เรียนหลักสูตรปกติและมีความสัมพันธ์ระหว่างความคล่องแคล่วทางวิชาคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ชอร์ต (2003) การศึกษาการสอนคณิตศาสตร์โดยอาศัยคอมพิวเตอร์เป็นฐาน การแยกสาขาที่สร้างเสริมโดยอัตโนมัติ โดยมีความมุ่งหมายเพื่อประเมินผลประโยชน์ซอฟต์แวร์การสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นฐานชื่อ “ผู้สำรวจคณิตศาสตร์โรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นอย่างหนึ่ง” ผู้ถูกทดลองประกอบด้วย นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนสหศึกษาที่หลากหลายวัฒนธรรม จำนวน 29 คน ในเมืองลองบีช รัฐแคลิฟอร์เนีย เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ แบบทดสอบก่อนและหลังการทดลอง และแบบวัดความรู้ ซอฟต์แวร์เขียนขึ้นโดยผู้ทดลอง เพื่อระบุมาตรฐานคณิตศาสตร์ โรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 9 มาตรฐานที่สร้างขึ้นไว้ สหวิทยาเขตลองบีชสร้างขึ้นไว้ ซอฟต์แวร์จัดเป็นโปรแกรมเพื่อรวมการแยกสาขาในการสอนซ่อมเสริม โดยอาศัยคำตอบและความต้องการของนักเรียน

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพประกอบที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเชิงทดลอง ชุดฝึกประกอบด้วยชุดที่ 1 ระบบพิกัดฉากสามมิติ ชุดที่ 2 เวกเตอร์ ชุดที่ 3 เวกเตอร์ในระบบพิกัดฉาก ชุดที่ 4 ผลคูณเชิงสเกลาร์ และชุดที่ 5 ผลคูณเชิงเวกเตอร์ ตามแผน การจัดการเรียนรู้ ใช้ประกอบการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ประกอบ การใช้นวัตกรรม จำนวน 15 แผน ใช้เวลาสอน จำนวน 15 ชั่วโมง โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนหาดใหญ่รัฐประชาสรรค์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ตามเกณฑ์ 80/80 พบว่า ประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีผลรวมคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละชุด 1,539 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 84.72 นั่นคือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ คิดเป็นร้อยละ 84.72 และผลรวมคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ 789 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 83.45 นั่นคือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละ 83.45 แสดงว่า ประสิทธิภาพของการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพ 84.72/ 83.45 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนหาดใหญ่รัฐประชาสรรค์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา พบว่า ค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนหาดใหญ่รัฐประชาสรรค์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตอนที่ 3 ผลการหาค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนหาดใหญ่รัฐประชาสรรค์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา พบว่าดัชนีประสิทธิผลของชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนหาดใหญ่รัฐประชาสรรค์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ที่ผู้ศึกษาพัฒนาขึ้น ช่วยให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มมากขึ้นเท่ากับ 0.6245 หรือคิดเป็นร้อยละ 62.45

สรุปและอภิปรายผล

1. ประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ เรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพ 84.72/83.45 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ ดังนี้

1.1 ชุดฝึกทักษะที่ผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างขึ้นได้ศึกษาปัญหาจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง เช่น เอกสาร วิชาการ คู่มือครู หนังสือเรียน แนวการจัดกิจกรรม การวัดผลประเมินผล การวิเคราะห์สาระการเรียนรู้และ มาตรฐานการเรียนรู้ ทำแผนการเรียนรู้ การกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ และการ ประเมินผลการเรียนรู้ สร้างชุดทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชุดฝึกทักษะทั้ง 5 ชุด และเป็นผลมาจากการ พัฒนาชุดฝึกทักษะตามขั้นตอนของการศึกษาได้ดำเนินการสร้างชุดฝึกทักษะอย่างเป็นระบบมีกระบวนการ ผลิตมีการตรวจสอบและปรับปรุงมีการวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ซึ่งทำให้ได้ภาพรวมของชุดฝึกทักษะตาม กรอบที่วางไว้ โดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีการปรับปรุงข้อบกพร่อง นำ แบบฝึกทักษะเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องและความสอดคล้องของเนื้อหา และ สร้างตามหลักการสร้างของชุดฝึกที่ดี คือ สร้างขึ้นให้สอดคล้องกับกฎการเรียนรู้ของธอร์นไคล์ (Thorndike) และสร้างขึ้นตามหลักจิตวิทยาการศึกษาที่คำนึงถึง กฎแห่งผล การฝึกหัด การเสริมแรง และมีสิ่งจูงใจ คือ ได้ทราบผลการทำชุดฝึกทันที สอดคล้องกับงานวิจัยของญาณิษฐ์ บุญศาสตร์ (2550) ได้ทำวิจัยเรื่อง ผลการ จัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้แบบฝึกทักษะเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่าแบบฝึกทักษะ เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ 77.40/82.88 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ พงศธร หวังกลุ่มกลาง (2547) ได้ศึกษาการพัฒนาแผนการ เรียนรู้โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษา พบว่า แผนการเรียนรู้โดยบทเรียนสำเร็จรูป วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.19/78.11 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธนพร ลำสี (2549) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดฝึกทักษะกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหา อัตราส่วนและร้อยละสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่าชุดฝึกทักษะกลุ่มสาระ คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องโจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมี ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ เท่ากับ 84.13/79.19 และมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ กิรติ สายสิงห์ (2551) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์เรื่องเลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่าชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องเลขยกกำลังที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ เท่ากับ 85.63/80.27 แล้วยังมีความสอดคล้องกับงาน วิจัยของ มาลินี อุ๋นสี (2552) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาชุดฝึกทักษะกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องบทประยุกต์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลวิจัยพบว่า ชุดฝึกทักษะกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องบทประยุกต์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.16/83.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 75/75

1.2 ชุดฝึกทักษะ ก่อนจะนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่ได้ผ่านการหาประสิทธิภาพกับกลุ่มนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและผ่านการประเมินตรวจสอบคุณภาพ และความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา การศึกษาค้นคว้า เพื่อให้ได้ชุดฝึกทักษะที่มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้นจนสามารถนำไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะ เรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ผู้ศึกษาตั้งไว้ โดยสอดคล้องกับงานวิจัยของธนพร ลำลี (2549) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดฝึกทักษะกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกทักษะกลุ่มสาระคณิตศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธรรมนุญ มีเสนา (2547) ได้ศึกษาค้นคว้าการพัฒนาแผนการจัดการ การเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ นรงค์ ทองศรี (2547) ได้พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้และแบบฝึกทักษะเรื่องฟังก์ชันลอการิทึม วิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยศึกษากับกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนศิรภูมิพิสัย อำเภอบึงสามพัน จังหวัดสุรินทร์ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้และแบบฝึกทักษะเรื่องฟังก์ชันลอการิทึม วิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ มาลินี อุ่นสี (2552) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาชุดฝึกทักษะกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลวิจัยพบว่าหลังจากการใช้ชุดฝึกทักษะกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องบทประยุกต์แล้วนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้สืบเนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมทุกขั้นตอนของกิจกรรมผู้เรียนมีประสบการณ์ตรง สัมพันธ์กับธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมฝึกทักษะและทำกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ภายในกลุ่มและร่วมคิดอย่างหลากหลายด้วยเหตุและผลค้นคว้ารวบรวมข้อมูลความรู้ด้วยตนเองเน้นการฝึกปฏิบัติจริงและปฏิบัติซ้ำเพื่อให้เกิดทักษะการเรียนรู้สามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองและกระบวนการกลุ่มมีการประเมินผลปรับปรุงตนเองตลอดเวลาในด้านความรู้และกิจกรรมการเรียนรู้ ตรวจสอบความรู้เบื้องต้นจากการทำแบบฝึกทักษะ ทำแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน มีการตรวจแบบฝึกทักษะและแบบทดสอบในแต่ละเรื่องทั้ง 4 ชุด ของแบบฝึกทักษะแต่ละชุด ช่วยให้นักเรียนทราบผลโดยทันทีเป็นการกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนและช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการกลุ่มในระบบห้องเรียนและสามารถศึกษาทบทวนแบบฝึกทักษะด้วยตนเองที่บ้านหรือ

จากศูนย์บริการอินเทอร์เน็ตทั่วไปหรือจากแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักการศึกษาค้นคว้า และแสวงหาความรู้ด้วยตนเองใน แบบฝึกทักษะมีการบอกสาระสำคัญ มาตรฐานและตัวชี้วัด มีการทำแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน

3. ดัชนีประสิทธิผลของการพัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งมีความหมายว่า ชุดฝึกทักษะ เรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 นี้มีความเป็นไปได้ที่จะทำให้ผลการเรียนของนักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลง ไปในทางที่สูงขึ้นร้อยละ 62.45 แสดงว่า นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น มีความก้าวหน้าและมีการพัฒนาการ ทางการเรียนรู้จึงทำให้ประสบความสำเร็จในการเรียน จากการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธรรมณูญ มีเสนา (2547) ได้ทำการศึกษาลักษณะเดียวกันในวิชาคณิตศาสตร์ และระดับชั้นต่าง ๆ ผลปรากฏว่า ดัชนีประสิทธิผลของการพัฒนาแบบฝึกทักษะ ทำให้ผลการเรียนของนักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่สูงขึ้น และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ญาณินท์ บุญศาสตร์ (2550) ได้ทำวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้แบบฝึกทักษะเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า ดัชนีประสิทธิผลการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้แบบฝึกทักษะ เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.6566 แสดงว่า ผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้น 0.6566 หรือคิดเป็นร้อยละ 65.66 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ พงศธร หวังกลุ่มกลาง (2547) ได้ศึกษา การพัฒนาแผนการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า ค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการเรียนรู้ เท่ากับ 0.65 ซึ่งหมายความว่า กิจกรรมการเรียนรู้จากแผนการเรียนรู้ชุดนี้ มีความเป็นไปได้ที่จะทำให้ผลการเรียนรู้ของนักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่สูงขึ้นร้อยละ 65

คำขอบคุณ

รายงานวิจัยฉบับนี้ได้รับความร่วมมือจากคณาจารย์โรงเรียนหาดใหญ่รัฐประชาสรรค์ จังหวัดสงขลา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 16 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ และแรงบันดาลใจในการปฏิบัติราชการในถิ่นเกิดโรงเรียนทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช และอาจารย์ ดร. อาชารินทร์ แป้นสุข ผู้เชี่ยวชาญด้านนวัตกรรมการศึกษาในการแนะนำมุมมองใหม่ สอดรับกับความก้าวหน้าของอินเทอร์เน็ตทำให้เกิดนวัตกรรมการศึกษาในยุคนี้อย่างมากมายในยุคนี้อย่างมาก แต่ตัววิชาคณิตศาสตร์ ที่ต้องทันยุคทันสมัยในยุคนี้อย่างมากเป็นสำคัญที่ทุกภาคส่วนต้องตระหนัก

เอกสารอ้างอิง

- กิริติ สายสิงห์. (2551). การพัฒนาชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอน).
อุบลราชธานี: บัณฑิตมหาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
- คำตา นัดเกล้า. (2547). การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้และแบบฝึกทักษะ เรื่อง เศษส่วนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. รายงานการศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. (การศึกษาพัฒนาหลักสูตร). มหาสารคาม: บัณฑิตมหาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ธนพร สำลี. (2549). การพัฒนาชุดฝึกเสริมทักษะ วิชาคณิตศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การพัฒนาหลักสูตรและการเรียน การสอน).
อุบลราชธานี: บัณฑิตมหาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
- นรงค์ ทองศรี. (2547). การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้และแบบฝึกทักษะเรื่องฟังก์ชันลอการิทึมวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. รายงานการศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. (การศึกษาพัฒนาหลักสูตร).มหาสารคาม: บัณฑิตมหาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ทิพปภา ศิริธีรพันธ์. (2547). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ด้วยแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณ เรื่อง จำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนเมืองคง อำเภอกงจังหวัดนครราชสีมา. รายงานการศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. (การสอนคณิตศาสตร์).
มหาสารคาม: บัณฑิตมหาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ธรรมบุญ มีเสนา. (2547). การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะ วิชาคณิตศาสตร์. รายงานการศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. (การประถมศึกษา). มหาสารคาม: บัณฑิตมหาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ญาณินท์ บุญศาสตร์. (2550). ผลการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้แบบฝึกทักษะเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพิมายดำรงวิทยาคม. รายงานการศึกษา ค้นคว้าอิสระ กศ.ม.(การสอนคณิตศาสตร์).มหาสารคาม: บัณฑิตมหาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พงศธร หวังกลุ่มกลาง. (2547). การพัฒนาแผนการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. (การมัธยม ศึกษา).
มหาสารคาม: บัณฑิตมหาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ละออง เลี้ยงจ้อหอ. (2547). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ด้วยแบบฝึกทักษะเรื่องสมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). มหาสารคาม: บัณฑิตมหาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- มาลินี อุ่นสี. (2552). การพัฒนาชุดฝึกทักษะกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอน).
อุบลราชธานี: บัณฑิตมหาลัย มหาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
- วรรณวิมล คำนวน. (2548). ผลการใช้กระบวนการกลุ่มที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความคงทน
ในการเรียนและเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 1 โรงเรียนดงมอนวิทยาคม. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.(การสอนคณิตศาสตร์). มหาสารคาม:
บัณฑิตมหาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.,.
- Hill, Mary Danise. (2002). The Effect if Integrated Mathematics/Science Curriculum and
Instruction on Mathematics Achievment and Student Attudes in Grade Six.
Dissertation Abstracts International, 63(6),43. from [http://wwwlib.umi.com/
dissertations/fullcit/3056684](http://wwwlib.umi.com/dissertations/fullcit/3056684).
- Short, Daneil Lowell. (2003). Computer-based Mathematics Instruction : Automated
Remedial Branching. *Master Abstracts International*, 41(3), 670. from [http://
wwwlib.umi.com/dissertations/fullcit/1411335](http://wwwlib.umi.com/dissertations/fullcit/1411335)

บุคลากรกรม

นายสุรชัย แซ่คู (ผู้ให้สัมภาษณ์). สุปัชชนพงศ์ อร่ามวิทย์ (ผู้สัมภาษณ์). ที่ โรงเรียนหาดใหญ่
รัฐประชาสรรค์ จังหวัดสงขลา.เมื่อวันที่ 3, มกราคม 2557.