

การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้

เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

The Development of Mathematics Learning Packages through Inquiry Method on the Ratios of Trigonometry for Mathayom Suksa 4 students

กฤติยาณี ฐัฐสุข¹ เผ่าไทย วงศ์เหล่า² และประสาร ไชยณรงค์³

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม และ 3) เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนทุ่งเหียงวัฒนา จำนวน 100 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ จำนวน 10 แผน 2) ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ 4) แบบสอบถามเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง และการทดสอบค่าที่แบบสองกลุ่มอิสระจากกัน

ผลของการวิจัยพบว่า

1. ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 84.30/81.50 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้
2. นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แบบสืบเสาะหาความรู้ มีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คำสำคัญ ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้, อัตราส่วนตรีโกณมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

¹ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
24 หมู่ 10 ต.กระโสม อ.เมือง จ.อุบลราชธานี 34000 E-mail: tiyani1830@gmail.com

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร., คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

³ รองศาสตราจารย์, คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

Abstract

The purpose of this research were 1) to develop mathematics learning packages through inquiry method on the ratio of trigonometry, 2) to compare the achievement between the experimental group and the control group, and 3) to compare attitude between the experimental group and the control group. The samples used in the research were 100 of Matthayom Suksa 4 students of Thungthoenying Wuttana School. The research instruments were 1) 12 learning plans on the ratio of trigonometry for Matthayom Suksa 4 students, 2) the mathematics learning packages through the inquiry method on the ratio of trigonometry, 3) the learning achievement test, and 4) attitude evaluation on mathematics. Statistics used in the research were percentage, mean, standard deviation, Two Way ANOVA and t-test for Independent Samples.

The research findings were as follows:

1. The mathematics learning packages through the inquiry method on the ratio of trigonometry for Matthayom Suksa 4 students was equivalent to 84.30/81.50.
2. The students who were learned by using the mathematics learned packages through the inquiry method had a higher learning achievement than those using a conventional teaching method at statistical significance of .01.
3. The students who were learned by using the mathematics learning packages through the inquiry method had a more positive attitude towards mathematics learning than that of those using a conventional teaching method at a statistical significance of .01.

Keywords Mathematics Learning Packages through the Inquiry method, The Ratio of Trigonometry for Matthayom Suksa 4 students

บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีระเบียบมีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม (กรมวิชาการ 2546 : 1) คณิตศาสตร์จึงเป็นความรู้แขนงหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนใช้ความเชี่ยวชาญด้านการคิดคำนวณ เพื่อประมวลผลลัพธ์ออกมาเป็นตัวเลข การเรียนรู้คณิตศาสตร์ย่อมทำให้ผู้เรียนเป็นบุคคลที่รอบรู้ มีความเข้าใจในสิ่งต่าง ๆ ในสังคมเทคโนโลยี และมีสมรรถนะสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ในเศรษฐกิจโลกของยุคสังคมสารสนเทศและการสื่อสาร (กิดานันท์ มลิทอง 2543 : 262) พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ได้กำหนดให้ผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้สามารถคิดวิเคราะห์ต่อสภาพการณ์ที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ให้ก้าวทันการเปลี่ยนแปลงของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณิตศาสตร์ช่วยให้คนเป็นผู้ที่มีเหตุผล เป็นคนใฝ่รู้ ตลอดจน พยายามคิดสิ่งที่แปลกใหม่ ดังนั้น อาจกล่าวได้ว่า หลักสูตรคณิตศาสตร์มุ่งให้ผู้เรียนได้เรียนคณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย เรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ด้วยความเข้าใจ ผึกฝนให้เกิดทักษะจนเกิดความคล่องแคล่ว แม่นยำ รวดเร็ว พัฒนา การคิดอย่างมีเหตุผล รู้คุณค่าของคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้ถึงขั้นนำประสบการณ์ไปใช้ได้ ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนตามความมุ่งหมายของหลักสูตรจึงมีความคาดหวังให้ผู้เรียนคิดเป็นแก้ปัญหาเป็นและทำงานอย่างมีระบบ (ดวงเดือน อ่อนน่วม 2535 : 2) ในปี พ.ศ.2544 ได้

มีการสำรวจความคิดเห็นของนักเรียนพบว่า นักเรียนไทยส่วนใหญ่ ไม่ชอบเรียนคณิตศาสตร์ และเห็นว่าคณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่น่าเบื่อ เรียนไม่สนุก ยากที่จะทำความเข้าใจ และยิ่งพบอีกว่านักเรียนส่วนใหญ่ไม่ชอบแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ไม่ให้ความสนใจและเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ เพราะการนำเสนอวิธีแก้ปัญหาแก่นักเรียนครูมักจะแสดงวิธีคิดเพียงวิธีเดียวสำหรับ ผลเฉลยแต่ละข้อ มีการใช้สูตรต่าง ๆ โดยไม่เข้าใจที่มาของสูตร (ชมพูนุท น้าภา 2546 : 24) อีกทั้งวิธีการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน บางคนเรียนโดยใช้วิธีท่องจำ แต่ไม่มีความเข้าใจ พบว่านักเรียนบางคน จำกฎหรือสูตรได้ทุกสูตรแต่ทำโจทย์ไม่ได้ บางคนจำทฤษฎีได้แต่พิสูจน์ไม่ได้ ทำแบบฝึกหัด คิดแก้โจทย์ได้ช้า ขาดความแม่นยำ และความคล่องแคล่วในการคำนวณ ซึ่งมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ (ยุพิน พิพิธกุล 2539 : 42) จากรายงานผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน ช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6) ในหลายปีที่ผ่านมา พบว่ารายวิชาคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยไม่ถึงร้อยละ 50 หากพิจารณาถึงลงไปถึงสาระการเรียนรู้ทั้ง 6 สาระ คือ 1) จำนวนและการดำเนินการ 2) การวัด 3) เรขาคณิต 4) พีชคณิต 5) การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น 6) ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ พบว่า ทุกสาระการเรียนรู้ มีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ยทั้งสิ้น กระบวนการ แก้ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นที่ผู้เรียนทุกคน จะต้องเรียนรู้และเข้าใจสามารถคิดเป็นและแก้ปัญหาได้ เพื่อจะนำกระบวนการนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันต่อไป เพราะการได้ฝึกแก้ปัญหาจะช่วยให้ผู้เรียนรู้จักคิด มีระเบียบขั้นตอนการคิด รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล และรู้จักตัดสินใจอย่างฉลาด (สิริพร ทิพย์คง 2545 : 157) การสอนคณิตศาสตร์ ให้เกิดผลสมบูรณ์ได้ต้องทำให้นักเรียน เกิดความคงทนในการเรียนรู้ เพราะเนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กันเป็นลูกโซ่ เนื้อหาในบทเรียนแรกจะเป็นพื้นฐานในบทเรียนต่อไปในระดับชั้นที่สูงขึ้นการปรับตัวให้เข้ากับสังคมที่เปลี่ยนแปลง ที่จะนำไปสู่การแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เพื่อต้องการแก้ปัญหาดังกล่าว จึงควรดำเนินการ เพื่อให้มีการเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมการจัดการเรียนของครูผู้สอนเพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างแท้จริง โดยควรให้ใช้กระบวนการที่หลากหลายให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียนตามทฤษฎีหุปัญญา ดังนั้น การสอนที่เหมาะสมที่จะสามารถนำผู้เรียนไปสู่เป้าหมายคือการสอนแบบสืบเสาะความรู้ (Inquiry Method) (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ 2544 : 56) การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นรูปแบบการสอนที่แก้ปัญหการสอนของครูอีกแบบหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนรู้จัก คิดวิเคราะห์ การเรียนแบบนี้เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นมีการค้นพบจากอุปกรณ์ การสอนมากมาย เป็นการเรียนรู้ที่มีวัตถุประสงค์ที่แน่นอนการเรียนการสอนดำเนินไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ซึ่งกรมวิชาการ (2544 : 190) ได้กำหนดรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ไว้ว่าการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้สอนควรจัดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย เมื่อผู้เรียนสังเกตจนพบปัญหานั้นแล้วผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนพยายามที่จะค้นหาสาเหตุด้วยการตั้งคำถามต่อเนื่อง และรวบรวมข้อมูลมาอธิบาย การเรียนรู้ดังกล่าวเป็นการวิเคราะห์จากปัญหามาที่สาเหตุ ใช้คำถามสืบเสาะจนกระทั่งแก้ปัญหาหรือหาข้อสรุปได้ และกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ประกอบด้วยขั้นสังเกต ขั้นอธิบาย ขั้นคาดการณ์ ขั้นทดลอง และขั้นนำไปใช้

ด้วยความสำคัญของการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จากแนวความคิดและคุณสมบัติของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ดังที่ได้กล่าวมา จะสามารถแก้ปัญหาดังกล่าวได้และเพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ให้สูงขึ้นผู้วิจัยจึงได้มองเห็นคุณค่าของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ต่อการจัดการเรียนรู้ จึงมีความสนใจที่จะศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่สอนโดยชุดการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และกลุ่มควบคุมที่สอนโดยใช้วิธีการสอนแบบปกติตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ขึ้น เพื่อให้ให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วย การปฏิบัติจริง รู้วิธีคิด วิเคราะห์หลักการทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง ส่งผลให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ เรื่อง

อัตราส่วนตรีโกณมิติได้สูงขึ้น และเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนนำไปประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนในเนื้อหาอื่น และวิชาอื่น ๆ ทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ตั้งวัตถุประสงค์ไว้ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ระหว่างนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และนักเรียนที่สอนโดยใช้วิธีการสอนแบบปกติ
3. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ระหว่างนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และนักเรียนที่สอนโดยใช้วิธีการสอนแบบปกติ

สมมุติฐานของการวิจัย

ในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ตั้งสมมุติฐานของการวิจัยไว้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่านักเรียนที่สอนโดยใช้วิธีการสอนแบบปกติ
2. เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่านักเรียนที่สอนโดยใช้วิธีการสอนแบบปกติ

ขอบเขตของการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทำวิจัยในครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 ของโรงเรียนทุ่งเทิงยั้งวัฒนา อำเภอเดชอุดม จังหวัดอุบลราชธานี จำนวน 2 ห้องเรียน รวมนักเรียนจำนวน 100 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม ประกอบด้วยกลุ่มทดลองจำนวน 50 คน เป็นกลุ่มที่จัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และกลุ่มควบคุมจำนวน 50 คน เป็นกลุ่มที่จัดการเรียนการสอนโดยวิธีการสอนแบบปกติ เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ พุทธศักราช 2551 ตัวแปรที่ใช้ในการทำวิจัย ได้แก่ ตัวแปรอิสระ (Independent Variables) ได้แก่ 1) วิธีการสอน ประกอบด้วย วิธีการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และวิธีการสอนแบบปกติ 2) การทดสอบก่อนเรียน ประกอบด้วย การทดสอบก่อนเรียนและไม่มีทดสอบก่อนเรียน ตัวแปรตาม (Dependent Variables) ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ใช้แบบแผนการทดลองแบบ Solomon เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งแบ่งเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 10 แผน และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 10 แผน 2) ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 4 ชุด ใช้เวลา 10 คาบ คาบละ 50 นาที ซึ่งมีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 84.30/81.50 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ซึ่งเป็นแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ มีค่าความเที่ยงตรง (IOC) ระหว่าง 0.60 – 1.00 มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.54 – 0.78 มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.22 – 0.28 และมีค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เท่ากับ 0.79 4) แบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 10 ข้อ มีค่าความเที่ยงตรง (IOC) ระหว่าง 0.80 – 1.00 มีค่าอำนาจจำแนก รายข้อ (r_{xy}) ระหว่าง .54 – .74 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (α) เท่ากับ .88

การวิเคราะห์ข้อมูล

ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ โดยใช้สูตร E_1/E_2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ และนักเรียนที่สอนโดยใช้วิธีการสอนแบบปกติ ใช้สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง และเพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ และนักเรียนที่สอนโดยใช้วิธีการสอนแบบปกติ ใช้สถิติการทดสอบค่าทีแบบสองกลุ่มอิสระจากกัน (t - test for Independent Samples)

สรุปผลการวิจัย

1. ชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 84.30/81.50 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้
2. นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการวิจัย

1. ชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 84.30/81.50 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยสร้างขึ้นอย่างมีระบบ โดยศึกษารูปแบบของชุดการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยได้ประยุกต์แนวคิดและหลักการในการสร้างชุดการเรียนรู้ของบุญเกื้อ ควรหาเวช (2543 : 92-94) และกำหนด

กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาจากง่ายไปยาก โดยยึดหลักตามความแตกต่างระหว่างบุคคล เพื่อให้นักเรียนสามารถค้นพบองค์ความรู้จากการทำงานกิจกรรมในชุดการเรียนรู้ โดยมีครูเป็นผู้แนะแนวทาง นอกจากนี้ยังมีใบงานและแบบฝึกหัดท้ายชุดการเรียนรู้แต่ละชุดเพื่อให้นักเรียนตรวจสอบความเข้าใจและประเมินผลความรู้ของตนเอง ซึ่งมีกิจกรรมการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนจะได้ตรวจสอบความรู้พื้นฐานของตนเองร่วมกับครูและเพื่อน ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความสนใจ เพื่อเป็นการสร้างความสนใจในเนื้อหาที่จะเรียนรู้ร่วมกัน ขั้นที่ 3 ขั้นสำรวจและค้นหา เป็นการตรวจสอบสิ่งที่ผู้เรียนยังขาดความรู้พื้นฐานในบางเรื่อง ขั้นที่ 4 ขั้นอธิบาย โดยที่นักเรียนที่มีความรู้พื้นฐานและสามารถศึกษาเพิ่มเติม อธิบายเป็นองค์ความรู้ที่มีลำดับขั้นตอน โดยครูคอยแนะนำและตรวจสอบความถูกต้อง ขั้นที่ 5 ขั้นขยายความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ ที่ได้รับมาจัดระบบ จัดลำดับและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล ผู้เรียนได้รับการประเมินผลผ่านการทดสอบและการซักถามจากข้อคำถามที่ครูตั้งขึ้น และขั้นที่ 7 ขั้นนำความรู้ไปใช้ ผู้เรียนจะได้นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการทำแบบฝึกหัดทักษะและแบบทดสอบในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุขาคดา สุขบัณฑิต (2549 : ข) ได้พัฒนาชุดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยการเรียนรู้แบบกลุ่มช่วยเหลือเพื่อน (TAI) เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติและการนำไปใช้ พบว่า ประสิทธิภาพโดยเฉลี่ยของชุดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยการเรียนรู้แบบกลุ่มช่วยเหลือเพื่อน (TAI) เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติและการนำไปใช้ เท่ากับ 92.33/83.17 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ลัดดา เพียรประสพ (2545 : ไม่มีเลขหน้า) ได้พัฒนาชุดการเรียนรู้ด้วยตัวเองแบบสืบสวนสอบสวนและศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลจากการวิจัยพบว่า ชุดการเรียนรู้ด้วยตัวเองแบบสืบสวนสอบสวน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

2. นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีการเรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้และให้ความสำคัญกับการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนแล้วเกิดคำถาม เกิดความคิด แล้วลงมือสืบเสาะหาความรู้เพื่อนำมาประมวลผลคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเองโดยการสืบค้นหาแหล่งการเรียนรู้การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปข้อมูลการอภิปรายและการทำงานร่วมกับผู้อื่น (ทิตินา แคมมณี 2550 : 141) ทำให้นักเรียนสามารถตรวจสอบความรู้เดิมและมีการแสวงหาความรู้ใหม่ด้วยตนเอง สามารถสำรวจและค้นหาความจริงโดยผ่านกระบวนการเรียนรู้อย่างเป็นขั้นตอนมีส่วนร่วมในการช่วยเหลือกันระหว่างกลุ่ม โดยจัดกลุ่มแบบละความสามารถของผู้เรียน ทำให้นักเรียนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการเรียน เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม มีการอภิปรายซักถาม ค้นหาคำตอบ นักเรียนอภิปรายความรู้ความเข้าใจของตนเองจากกิจกรรมที่ครูกำหนดให้และสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ (รุ่งทิภา หล้าแสนเมือง 2553 : บทคัดย่อ) ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น Lawson (2001 : 8) พฤติกรรมด้านความสามารถและความพยายามของนักเรียนในการคิดวางแผนการเรียนรู้ ที่ตรงตามความสนใจ ความสามารถ และความถนัดของนักเรียน โดยจะเน้นกระบวนการเรียนรู้ การลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ การกำกับและตรวจสอบความก้าวหน้าในการเรียนและการประเมินปรับปรุงพฤติกรรมของตนเอง เพื่อสนับสนุนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย และลักษณะนิสัยด้านความรับผิดชอบที่เป็นคุณลักษณะของความสามารถในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองมีความสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ อีกทั้ง การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เน้นขั้นตอนการทำงานกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนได้สร้างความรู้เชิงปฏิบัติการ ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการสร้างและทดสอบแนวความคิดหรือข้อสรุปได้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของกฤษฎา การหมั่น นิรุจ ยิ้มติ และสุชาติ แวงโสธรณ์ (2551 : ไม่มี

เลขหน้า) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E กับการเรียนรู้แบบปกติ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ และสอดคล้องกับงานวิจัยของสุชาติา สุขบันเทิง (2549 : ข) ได้ ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติและการนำไปใช้ โดยใช้ชุดการเรียนแบบกลุ่มช่วยเหลือเพื่อน (TAI) กับการเรียนแบบปกติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติและการนำไปใช้ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนแบบกลุ่มช่วยเหลือเพื่อนสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่านักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนคณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่สอนโดยใช้วิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จะมีลักษณะที่แตกต่างไปจากห้องเรียนธรรมดา คือบทบาทที่เปลี่ยนไปของครูและนักเรียน บทบาทระหว่างครูกับนักเรียนและนักเรียนกับนักเรียนด้วยกัน ไม่ใช่การถ่ายทอดความรู้จากครูไปสู่นักเรียน แต่ครูให้คุณค่าแก่ความรู้ ประสบการณ์ ตลอดจนภาษา กลยุทธ์ในการเรียนและวัฒนธรรมต่าง ๆ ที่มีอยู่ในตัวและติดมากับนักเรียน โดยอาศัยประสบการณ์และความรู้เดิมของนักเรียนแต่ละคนเป็นฐานต่อยอดความรู้ขึ้นมาใหม่ และนักเรียนที่มีประสบการณ์เมื่อนำมาแบ่งปันเพื่อนกับครูแล้ว ก็จะเห็นคุณค่าของตนเอง เกิดความภูมิใจ มีกำลังใจในการเรียน และเริ่มมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ของตนกับความรู้ในห้องเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของกฤษฎา การหมั่น นิรุจ ยิ้มดี และสุชาติา แวงโสธรณ์ (2551 : ไม่มีเลขหน้า) ได้ศึกษาเปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E กับการเรียนรู้แบบปกติ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียน น้ำโสมพิทยาคม อำเภอ น้ำโสม จังหวัดอุดรธานี ผลการศึกษาพบว่า เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E ดีกว่านักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ และสอดคล้องกับงานวิจัยของสายชล ยอสมเพ็ชร (2553 : 88) ได้ศึกษาระดับความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังเรียนที่เรียนโดยวิธีการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนว 5E และตามแนววงจรการเรียนรู้ พบว่า ระดับความพึงพอใจของนักเรียนหลังเรียนที่เรียนด้วยวิธี การเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนว 5E สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามแนววงจรการเรียนรู้ โดยระดับความพึงพอใจ ของนักเรียนหลังเรียนที่เรียนโดยวิธีการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนว 5E มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจที่ระดับ 4.15 และนักเรียนที่เรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจที่ระดับ 4.00 สอดคล้องกับงานวิจัยของรัชณี งามศิริ (2550 : 123–128) ได้วิจัยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนเป็นรายบุคคล(TAI) และการเรียนรู้ตามคู่มือครู นักเรียนเกิดแรงจูงใจและเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับงานวิจัยของเขมา อุปถัมภ์ (2544 : 42-46) ได้ศึกษาการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือในการสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นต่อการจัดการเรียน การเรียนแบบร่วมมือ ในด้านการบรรยายการเรียนการสอนโดยทั่วไปและด้านประโยชน์ ของการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือในระดับดีมาก และสอดคล้องกับงานวิจัยของสุรพงษ์ บรรจุสุข (2547 : 117-123) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียน ความคงทนและความพึงพอใจทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องลำดับและอนุกรม ที่เรียนรู้ตามแผนการเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้อีกกับวิธีสอนตามคู่มือครูคณิตศาสตร์

พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม ตามแผนการเรียนรู้โดยวิธีกลุ่มร่วมมือกันเรียนรู้ อยู่ในระดับปานกลาง

ข้อเสนอแนะ

1. หากต้องการนำการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 7 ขั้น ไปใช้ ครูผู้สอนจะต้องศึกษาขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 7 ขั้น อย่างละเอียด เพื่อให้มีความเข้าใจขั้นตอนอย่างลึกซึ้ง จึงสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. การสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ นั้น ครูผู้สอนควรเตรียมคำถามปัญหาไว้มาก ๆ สำหรับกระตุ้นให้นักเรียนคิดเพื่อนำไปสู่การค้นพบข้อสรุป
3. ในคาบแรกของการเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ เป็นวิธีการเรียนที่นักเรียนไม่เคยเรียนมาก่อน จึงทำให้นักเรียนไม่เข้าใจขั้นตอน และวิธีการศึกษาเนื้อหาจากชุดการเรียนรู้ ประกอบกับการไม่คุ้นเคยกับสมาชิกในกลุ่ม ทำให้การปฏิบัติกิจกรรมไม่ทันเวลา ครูผู้สอนควรชี้แจงและให้ข้อเสนอแนะกับนักเรียน พร้อมทั้งสังเกตการอย่างใกล้ชิด กิจกรรมการเรียนรู้ก็ดำเนินต่อไปได้ดี
4. ควรมีการเปลี่ยนกลุ่มเมื่อทำกิจกรรมเสร็จในแต่ละชุดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนคนอื่น ๆ และเพื่อเป็นการฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น
5. ในการวิจัยครั้งต่อไป ควรนำชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไปใช้จัดการเรียนรู้กับเนื้อหาคณิตศาสตร์อื่น ๆ ที่เหมาะสม เพื่อช่วยในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
6. ควรศึกษาเปรียบเทียบแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น กับวิธีสอนอื่น ๆ

เอกสารอ้างอิง

- กฤษฎา การหมั่น, นิรุจ ยิ้มดี และสุชาติ แวงโสธรณ์. การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ เจตคติและความคงทนทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E กับกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ. สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2551.
- กิดานันท์ มลิทอง. เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.
- เขมา อูปถัมภ์. การใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนจอมพระประชาสรรค์จังหวัดสุรินทร์. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์, 2544.
- ชมพูพุด น้าภา. “ปฏิรูปการสอนคณิตศาสตร์ สานฝัน...เด็กไทยเก่งคำนวณ,” มติชน. (กรกฎาคม 2546): 12.
- ดวงเดือน อ่อนน่วม. การเสริมสร้างสมรรถภาพการสอนคณิตศาสตร์ของครูประถมศึกษา. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.
- ทิตนา แคมมณี. ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2550.
- บุญแก้ว ควรหาเวช. นวัตกรรมการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: เอสอาร์ ปริ้นติ้ง, 2543.

- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเมนท์, 2544.
- ยุพิน พิพิธกุล. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์, 2539.
- รัชณี งอกศิริ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนเป็นรายบุคคล (TAI) และการเรียนรู้ตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2550.
- รุ่งทิภา หล้าแสนเมือง. การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2553.
- ลัดดา เพียรประสพ. ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวนเรื่อง อัตราส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2545.
- วิชาการ, วิชาการ. การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษาตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ, 2546.
- . หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ, 2544
- สายชล ยอยศเพ็ชร. การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างวิธีการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนว 5E กับตามแนววงจรการเรียนรู้. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา, 2553.
- สิริพร ทิพย์คง. หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พ.ว.), 2545.
- สุชาดา สุขบันเทิง. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติและการนำไปใช้ โดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบกลุ่มช่วยเหลือเพื่อน (TAI) กับการเรียนแบบปกติ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 2549.
- สุรพงษ์ บรรจจุสุข. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียน ความคงทนและความพึงพอใจทางการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องลำดับและอนุกรมที่เรียนรู้ตามแผนการเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบร่วมมือเรียนรู้ กับวิธีสอนตามคู่มือครูคณิตศาสตร์. สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2547.
- Lawson, A. E. "Using the Learning Cycle to Teach Biology Concept and Reasoning Patterns," *Journal of Biological Education*. 35, 4(August 2001): 169.