

การศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง การประยุกต์อัตราส่วนตรีโกณมิติ ด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา A study of Mathematical Problem-Solving ability of students in Mathayomsuksa 3 on the application of trigonometric ratios with CIPPA Model

อมรรัตน์ จันลี¹ ประวิมล ษ วสุนันต์กุล² ธเนศพล วสุนันต์กุล² กุลเชษฐ ศรีพล³
E-mail: amonratchanli@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อ 1) เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ด้วยรูปแบบซิปปา เรื่องการประยุกต์อัตราส่วนตรีโกณมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามเกณฑ์มาตรฐาน 75/75 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่องการประยุกต์อัตราส่วนตรีโกณมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ด้วยรูปแบบซิปปากับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนหนองหินวิทยาคม อำเภอหนองหิน จังหวัดเลย จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) มา 1 ห้องเรียน ได้นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/4 จำนวน 33 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์อัตราส่วนตรีโกณมิติ ด้วยรูปแบบซิปปา จำนวน 5 แผน 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ 3) ชุดกิจกรรม เรื่อง การประยุกต์อัตราส่วนตรีโกณมิติ จำนวน 4 ชุด สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ, ค่าเฉลี่ย (\bar{X}), ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.), และการทดสอบค่าที่ t-test

ผลการวิจัยพบว่า

1. การวิเคราะห์คุณภาพชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ด้วยรูปแบบซิปปา เรื่องการประยุกต์อัตราส่วนตรีโกณมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พบว่า ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ด้วยรูปแบบซิปปา มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เหมาะสมกับเนื้อหา ความเหมาะสมกับผู้เรียน ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ด้านกระบวนการแสวงหาความรู้ ด้านกระบวนการแก้ปัญหาและตัดสินใจ การสร้างองค์ความรู้ด้วยการแสวงหาข้อมูล/ประสบการณ์ของผู้เรียน การประยุกต์ใช้ความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ที่หลากหลาย เทคนิควิธีการสอนที่หลากหลาย การวัดผลประเมินผลที่สอดคล้องกับสภาพที่แท้จริง ความเหมาะสมของเวลา สื่อ/อุปกรณ์สอดคล้องและเหมาะสม
2. การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ด้วยรูปแบบซิปปา เรื่องการประยุกต์อัตราส่วนตรีโกณมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ด้วยรูปแบบซิปปา เรื่องการประยุกต์อัตราส่วนตรีโกณมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทุกชุดที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 75/75
3. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ด้วยรูปแบบซิปปา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อัตราส่วนตรีโกณมิติ การจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา

Abstract

The purpose of this research was 1) to construct and optimize a series of math activities with the CIPPA model. about the application of trigonometric ratios Secondary School Year 3 according to the standard 75/75 2) To compare the students' ability to solve math problems. about the application of trigonometric ratios Mathayomsuksa 3 using the CIPPA Model math activity set. with 70 percent criteria. The sample group was Mathayomsuksa 3 students in the first semester of the academic year 2021 at Nong Hin Wittayakhom School, Nong Hin District, Loei Province, which was obtained by choosing one specific classroom. The students were Mathayomsuksa 3/4 of 33 people. The research tools consisted of 1) Mathematics learning activity plan on the application of trigonometric ratios. using the CIPPA Model format, 5 plans; 2) a math learning activity plan on the application of trigonometric ratios. 3) Four sets of skills exercises on the application of trigonometric ratios. The statistics used in the data analysis were percentage, mean (\bar{X}), standard deviation (SD), and test. t-test for one sample.

¹ นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

² อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ และมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

³ ครูกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ โรงเรียนหนองหินวิทยาคม

The results showed that

1. Quality Analysis of Mathematics Activity Packages with CIPPA Model about the application of trigonometric ratios Mathayomsuksa 3 by 3 experts found that the math activity set with CIPPA Model The quality is at the highest level. A set of math activities suitable for the content, suitability for learners conformity with purpose in the process of seeking knowledge problem-solving and decision-making processes Creating a body of knowledge by seeking information/experiences of learners. Applying knowledge to a variety of situations Various teaching methods Assessment measurements consistent with actual conditions appropriateness of time The media/device is consistent and appropriate.

2. Performance analysis of math activity sets. with CIPPA Model about the application of trigonometric ratios Mathayomsuksa 3 found that the math activity set with CIPPA Model about the application of trigonometric ratios Mathayomsuksa 3, every set created is effective. higher than the specified threshold is 75/75

Keywords: CIPPA model

ความเป็นมาของปัญหา

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญ เพราะนอกจากจากจะเป็นพื้นฐานวิทยาการของแขนงต่างๆ แล้วยังมีส่วนสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันของมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นกิจกรรมง่ายๆ เช่น ในเรื่องการพูด เวลา รายรับ – รายจ่ายเงิน การชั่ง การตวงและการวัด การซื้อขาย การตัดสินใจ การแก้ปัญหา ล้วนแต่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น และยังเป็นเครื่องมือพื้นฐานในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์ยังมีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนากระบวนการคิดของมนุษย์ กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการให้เหตุผล กระบวนการเชื่อมโยง กระบวนการนำเสนอ ตลอดจนการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของมนุษย์จึงทำให้เป็นคนคิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน ทำให้สามารถวิเคราะห์ปัญหา และสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบ ทำให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง

จากการศึกษาผลการทดสอบโครงการประเมินผลผู้เรียนนานาชาติหรือ PISA ที่สะท้อนให้เห็นคุณภาพการศึกษาของไทยที่ค่อนข้างตกต่ำ โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ ถ้าพิจารณาผลการประเมินในหมวดกระบวนการทางคณิตศาสตร์พบว่าผู้เรียนของประเทศไทยมีความสามารถค่อนข้างต่ำในเรื่องกระบวนการคิดวิธีการหรือการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์นั่นคือ การคิดถึงปัญหาตามสภาพการณ์ในบริบทให้เป็นวิธีการทางคณิตศาสตร์ (สสวท., 2555ก) ซึ่งล้วนสะท้อนให้เห็นว่าผู้เรียนไทยประสบปัญหาในด้านการนำความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ ในชีวิตจริง ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าผู้เรียนส่วนใหญ่ยังประสบปัญหาเกี่ยวกับความสามารถทางคณิตศาสตร์ในด้านการนำความรู้ไปใช้ประกอบการตัดสินใจและการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้เรียนจะต้องได้รับการปรับปรุงและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เพื่อช่วยในการตัดสินใจให้สูงขึ้น และเมื่อวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาดังกล่าว พบว่าปัญหาที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งที่มีผลกระทบต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์และทักษะการคิดของนักเรียน คือ วิธีการจัดการเรียนการสอน นั่นคือการจัดการเรียนการสอนของครูในปัจจุบันยังไม่เอื้ออำนวยให้เกิดการเรียนรู้การคิดและการถ้อยแถลงการเรียนรู้เท่าที่ควร เพราะครูจะต้องใช้การทู่ทอและความพยายามที่จะพัฒนารูปแบบการสอนที่จะพัฒนากระบวนการคิดให้กับนักเรียน และครูบางคนยังไม่เข้าใจการสอนที่พัฒนาการคิด ดังนั้น จึงเป็นปัญหาที่ยั่งยืน ครูส่วนใหญ่จึงจัดการเรียนการสอนที่เน้นทักษะพื้นฐานคือการอ่านและการจดจำเท่านั้น

และเมื่อสอบถามครูผู้สอนรายวิชาคณิตศาสตร์ในปีการศึกษาที่ผ่านมา พบว่า ปัญหาการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องการประยุกต์อัตราส่วนตรีโกณมิติ เป็นเรื่องที่นักเรียนมีผลการเรียนค่อนข้างต่ำ ทั้งนี้เนื่องจากเนื้อหาเรื่องการประยุกต์อัตราส่วนตรีโกณมิติ นักเรียนต้องแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งต้องทำความเข้าใจ และใช้ทักษะทางด้านคณิตศาสตร์เป็นอย่างมาก นอกจากนี้นักเรียนต้องเชื่อมโยงความรู้ในเรื่องต่างๆ เช่น ทฤษฎีบทพีทาโกรัส เลขยกกำลัง และต้องจดจำสูตรการหาอัตราส่วนตรีโกณมิติเข้ามาในการแก้โจทย์ปัญหาการประยุกต์อัตราส่วนตรีโกณมิติ ซึ่งถ้าจะใช้เพียงการจดจำสูตร แต่ไม่มีความเข้าใจในเรื่องที่เรียน หรือไม่มีความพร้อมในการเรียนรู้ ก็จะส่งผลให้นักเรียนไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนเรื่องการประยุกต์อัตราส่วนตรีโกณมิติได้

จากสาเหตุดังกล่าวข้างต้นจึงเป็นเหตุผลการวิจัยศึกษาวิธีการสอนและการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสม นำมาแกไขปัญหาดังกล่าว เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความเข้าใจในเนื้อหา บทประยุกต์ได้อย่างสัมฤทธิ์ผล ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้สอน

จะต้องพัฒนา ปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำวิธีการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตจริง พัฒนาค้นคว้าและสามารถนำวิธีการเรียนรู้ต่างๆ ไปปรับใช้ในชีวิตจริงได้

หลักการสอนแบบชิปปา (ทีศนา แคมมณี. 2542) เป็นรูปแบบหนึ่งของการสอนที่พัฒนาขึ้น โดยทีศนา แคมมณี (2542) โดยใช้แบบประสาน 5 แนวคิดหลัก คือ 1) สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Construction) 2) กระบวนการกลุ่มและการเรียนแบบร่วมมือ (Interaction) 3) ความพร้อมในการเรียนรู้ (Physical Participation) 4) การเรียนรู้กระบวนการ (Process Learning) และ 5) การถ่ายโอนการเรียนรู้หรือการนำความรู้ไปใช้ (Application)

ดังนั้นชิปปาเป็นวิธีการสำคัญที่สามารถสร้างและพัฒนา “ผู้เรียน” ให้เกิดคุณลักษณะต่างๆ ตามที่สังคมต้องการในยุคโลกาภิวัตน์ การจัดการเรียนการสอนแบบชิปปาจึงให้ความสำคัญกับผู้เรียนโดยการส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักเรียนรู้ด้วยตนเองและได้พัฒนาศักยภาพของตนเองอย่างเต็มที่ วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542) จากการที่ผู้เรียนได้ลงมือทำกิจกรรมด้วยตนเองเพื่อให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรง จนสามารถสรุปความรู้ได้เองและยังเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดตามหลักการเรียนรู้ของ Bruner (1960) ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ที่จะต้องฝึกทักษะการคิดให้ผู้เรียนฝึกวิเคราะห์แนวคิดทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะสามารถวิเคราะห์และสร้างแนวคิดได้ด้วยตนเอง

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาในรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม เรื่อง การประยุกต์อัตราส่วนตรีโกณมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และเห็นว่า วิธีสอนคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมและสอดคล้องกับแนวทางปฏิรูปการเรียนรู้ โดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง คือ การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมที่เน้นกระบวนการเรียนการสอนแบบชิปปา เพราะเป็นวิธีการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ผู้เรียนจะได้ฝึกทักษะการอ่าน และการปฏิบัติตามขั้นตอนที่ถูกต้องจากชุดกิจกรรม ครูเป็นเพียงผู้ที่คอยให้คำปรึกษา ผู้เรียนสามารถค้นพบหลักการ ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างเพื่อนและครูโดยผ่านกระบวนการกลุ่ม ทุกคนมีส่วนร่วมในการคิดและปฏิบัติจากสื่อ ครูจะเป็นผู้คอยกระตุ้นผู้เรียน โดยใช้คำถามให้ผู้เรียนได้รู้จักคิดวิเคราะห์และอภิปรายร่วมกัน ผู้เรียนสามารถสรุปวิธีการคิดของตนเอง มีกระบวนการในการคิดและแสดงวิธีทำที่ถูกต้อง ตามหลักเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ สามารถนำเอาข้อสรุปกฎเกณฑ์และวิธีการคิดคำนวณไปเป็นพื้นฐานทางการเรียนคณิตศาสตร์ขั้นสูงต่อไป ผู้เรียนจะเกิดความรู้ความเข้าใจ และมีความรู้ที่คงทน สามารถที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (กาญจนา กาบทอง, 2552) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบชิปปา มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์คิดเป็นร้อยละ 82.99 และนักเรียนมีพัฒนาการการเรียนรู้ทุกคนคิดเป็นร้อยละ 68.47 อยู่ในระดับค่อนข้างมาก จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยเห็นว่า วิธีสอนคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมและสอดคล้องกับแนวทางปฏิรูปการเรียนรู้ โดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง คือ การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมที่เน้นกระบวนการเรียนการสอนแบบชิปปา เพราะเป็นวิธีการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ผู้เรียนจะได้ฝึกทักษะการอ่าน และการปฏิบัติตามขั้นตอนที่ถูกต้องจากชุดกิจกรรม ครูเป็นเพียงผู้ที่คอยให้คำปรึกษา ผู้เรียนสามารถค้นพบหลักการ ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างเพื่อนและครูโดยผ่านกระบวนการกลุ่ม ทุกคนมีส่วนร่วมในการคิดและปฏิบัติจากสื่อ ครูจะเป็นผู้คอยกระตุ้นผู้เรียน โดยใช้คำถามให้ผู้เรียนได้รู้จักคิดวิเคราะห์และอภิปรายร่วมกัน ผู้เรียนสามารถสรุปวิธีการคิดของตนเอง มีกระบวนการในการคิดและแสดงวิธีทำที่ถูกต้อง ตามหลักเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ สามารถนำเอาข้อสรุปกฎเกณฑ์และวิธีการคิดคำนวณไปเป็นพื้นฐานทางการเรียนคณิตศาสตร์ขั้นสูงต่อไป นอกจากนี้เมื่อผู้เรียนได้เรียนตามขั้นตอนดังกล่าวมาแล้ว ผู้เรียนจะเกิดความรู้ความเข้าใจ และมีความรู้ที่คงทน สามารถที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้นานและคงทนถาวรจนสามารถถ่ายโยงไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ด้วยรูปแบบชิปปา เรื่องการประยุกต์อัตราส่วนตรีโกณมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามเกณฑ์มาตรฐาน 75/75
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่องการประยุกต์อัตราส่วนตรีโกณมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ด้วยรูปแบบชิปปา กับเกณฑ์ร้อยละ 70

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง การประยุกต์อัตราส่วนตรีโกณมิติ ด้วยรูปแบบซิปปา ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนหนองหินวิทยาคม อำเภอหนองหิน จังหวัดเลย จำนวน 5 ห้องเรียน รวม 163 คน ซึ่งเป็นนักเรียนห้องเรียนปกติ ที่มีการจัดห้องเรียนแบบความสามารถ และไม่ใช้ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนหนองหินวิทยาคม อำเภอหนองหิน จังหวัดเลย จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/4 จำนวน 33 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์อัตราส่วนตรีโกณมิติ ด้วยรูปแบบซิปปา จำนวน 5 แผน

2.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ

2.3 ชุดกิจกรรม เรื่อง การประยุกต์อัตราส่วนตรีโกณมิติ จำนวน 4 ชุด

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองที่โรงเรียนหนองหินวิทยาคม อำเภอหนองหิน จังหวัดเลย ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.1 ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/4 ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์อัตราส่วนตรีโกณมิติ ด้วยรูปแบบซิปปา โดยใช้เวลา 5 คาบ (คาบละ 50 นาที)

3.2 เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอน ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์อัตราส่วนตรีโกณมิติ ซึ่งเป็นแบบอัตนัยจำนวน 5 ข้อ ใช้เวลา 1 คาบ

3.3 ตรวจให้คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามเกณฑ์ที่กำหนด จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อประเมินผลที่ได้จากการทดลอง

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง การประยุกต์อัตราส่วนตรีโกณมิติ จำนวน 4 ชุด และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ แล้วนำมาวิเคราะห์ผล ดังนี้

4.1 การประเมินคุณภาพ ของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ด้วยรูปแบบซิปปา เรื่องการประยุกต์อัตราส่วนตรีโกณมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

4.2 วิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์รูปแบบซิปปา เรื่อง การประยุกต์อัตราส่วนตรีโกณมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 75/75

4.3 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบซิปปา กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t - test for one sample โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ระดับ .05

ผลการวิจัย

1. การประเมินคุณภาพ ของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ด้วยรูปแบบชิปปา เรื่องการประยุกต์อัตราส่วน ตรีโกณมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตารางที่ 1 ความคิดเห็นในการประเมิน ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ด้วยรูปแบบชิปปา เรื่องการประยุกต์อัตราส่วนตรีโกณมิติ
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	แปลผล
1. ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เหมาะสมกับเนื้อหา	5.00	0.00	มากที่สุด
2. ความเหมาะสมกับผู้เรียน	4.67	1.11	มากที่สุด
3. ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	5.00	0.00	มากที่สุด
4. ด้านกระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง	4.67	1.11	มากที่สุด
5. ด้านกระบวนการกลุ่ม	4.33	1.49	มาก
6. ด้านกระบวนการแก้ปัญหาและตัดสินใจ	5.00	0.00	มากที่สุด
7. การสร้างองค์ความรู้ด้วยการแสวงหาข้อมูล/ประสบการณ์ ของผู้เรียน	4.67	1.11	มากที่สุด
8. การมีปฏิสัมพันธ์ช่วยกันเรียนรู้ของผู้เรียน	4.67	1.11	มากที่สุด
9. การมีปฏิสัมพันธ์ต่อสิ่งแวดล้อมทางกายภาพและธรรมชาติ	4.33	1.49	มาก
10. การเคลื่อนไหวทางกายโดยใช้กล้ามเนื้อ มัดย่อยและมัดใหญ่	4.00	1.73	มาก
11. การประยุกต์ใช้ความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ที่หลากหลาย	5.00	0.00	มากที่สุด
12. เทคนิควิธีการสอนที่หลากหลาย	4.67	1.11	มากที่สุด
13. การวัดผลประเมินผลสอดคล้องกับสภาพที่แท้จริง	4.67	1.11	มากที่สุด
14. ความเหมาะสมของเวลา	4.67	1.11	มากที่สุด
15. สื่อ/อุปกรณ์สอดคล้องและเหมาะสม	5.00	0.00	มากที่สุด
รวม	4.69	1.07	มากที่สุด

จากตารางที่ 1 แสดงว่า การประเมินชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ด้วยรูปแบบชิปปา เรื่องการประยุกต์อัตราส่วนตรีโกณมิติ ชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านรายการประเมินมี 15 ข้อ พบว่าอยู่ในระดับมากที่สุดอยู่ 12 ข้อ ได้แก่ ชุดกิจกรรม
คณิตศาสตร์เหมาะสมกับเนื้อหา ความเหมาะสมกับผู้เรียน ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ด้านกระบวนการแสวงหาความรู้ ด้าน
กระบวนการแก้ปัญหาและตัดสินใจ การสร้างองค์ความรู้ด้วยการแสวงหาข้อมูล/ประสบการณ์ของผู้เรียน การประยุกต์ใช้ความรู้ไป
ใช้ในสถานการณ์ที่หลากหลาย เทคนิควิธีการสอนที่หลากหลาย การวัดผลประเมินผลที่สอดคล้องกับสภาพที่แท้จริง ความเหมาะสม
ของเวลา สื่อ/อุปกรณ์สอดคล้องและเหมาะสม รายการประเมินนอกนั้น อยู่ในระดับมาก

2. การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ด้วยรูปแบบชิปปา เรื่องการประยุกต์อัตราส่วนตรีโกณมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม ด้วยรูปแบบชิปปา เรื่องการประยุกต์อัตราส่วนตรีโกณมิติ

การเรียนรู้	N	คะแนนกิจกรรมระหว่างเรียน และคะแนนแบบฝึกทักษะหลังเรียน (80 คะแนน)		แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (25 คะแนน)	
		คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ (E_1)	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ (E_2)
ชุดกิจกรรม	26	70.88	86.61	19.96	79.85

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่า คะแนนเฉลี่ยที่ได้จากกิจกรรมระหว่างและคะแนนแบบฝึกทักษะหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ
88.61 และนักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เท่ากับ 19.96 คิดเป็น
ร้อยละ 79.85 ดังนั้น ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ด้วยรูปแบบ ชิปปา รวมทั้ง 4 ชุดกิจกรรม มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์
ที่กำหนด 75/75 คือมีประสิทธิภาพ 88.61/79.85

3. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ด้วยรูปแบบซิปปา กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ด้วยรูปแบบซิปปา กับเกณฑ์ร้อยละ 70

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	μ_0 (ร้อยละ 70)	\bar{X}	S.D.	t	sig
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	26	25	17.5	19.96	2.29	5.48	.00

*p < .05

จากตารางที่ 3 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ด้วยรูปแบบซิปปา มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 19.96 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 79.84 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.29 และเมื่อทดสอบสมมติฐาน พบว่า คะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยรูปแบบซิปปา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ที่ตั้งไว้

อภิปรายผล

1. ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ด้วยรูปแบบซิปปา เรื่องการประยุกต์อัตราส่วนตรีโกณมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 สอดคล้องกับผลวิจัยของ สุดารัตน์ ไผ่พงสาวงค์ (2543) ที่พัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ที่ใช้การจัดการเรียนการสอนแบบซิปปา และงานวิจัยที่สอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เช่น เพ็ญประภา แสนลี (2542) ที่พัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เน้นหาการที่มีการเรียนรายบุคคล และการเรียนรายกลุ่ม สุภาภรณ์ ทิพย์สุวรรณ (2543) ที่พัฒนาชุดการเรียนแบบเรียนเป็นคู่ และจุฑารัตน์ จันทะนาม (2533) ที่พัฒนาชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง ที่ใช้การจับคู่ประกอบที่มีการเรียนเป็นรายบุคคล และการเรียนเป็นกลุ่ม ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 1 ทั้งนี้เนื่องมาจาก

1.1 ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ด้วยรูปแบบซิปปา เรื่องการประยุกต์อัตราส่วนตรีโกณมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ยึดแนวคิดและหลักการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบซิปปา ของทิตินา แคมมณี และคณะ (2542) ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง มีส่วนร่วมในการสร้างความรู้ นักเรียนได้รู้จักการคิดเชื่อมโยงความรู้เดิมที่ได้เรียนไปแล้ว กับประสบการณ์ใหม่ ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ทำให้มีความเข้าใจในเนื้อหาดียิ่งขึ้น การที่นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยกระบวนการกลุ่ม เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน เพราะในระหว่างกระบวนการปฏิบัติกิจกรรมในกลุ่ม นักเรียนได้เรียนรู้ซึ่งกันและกัน มีการปรึกษาหารือกันช่วยเหลือซึ่งกันและกัน นักเรียนที่เรียนเก่งสามารถช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนอ่อน ทำให้การปฏิบัติกิจกรรมสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และในระหว่างกระบวนการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนได้มีการเคลื่อนไหวร่างกาย ประกอบกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ปฏิบัติร่วมกัน ทำให้การรับรู้ของนักเรียนได้ผลดี การเรียนรู้ด้วยกระบวนการ นักเรียนได้ใช้กระบวนการเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ เช่น กระบวนการคิด การแก้ปัญหา การอภิปราย แลกเปลี่ยนความรู้จากเพื่อน ซึ่งทำให้นักเรียนได้มีพัฒนาการทางด้านสังคม และอารมณ์ นอกจากนี้แล้วนักเรียนยังสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้

1.2 ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ทุกชุด ผู้วิจัยสร้างขึ้นอย่างเป็นระบบ โดยได้ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับคำสำคัญ สาระการเรียนรู้ คุณภาพผู้เรียน ผลการเรียนรู้ รวมถึงศึกษาคู่มือครูรายวิชาพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์เพิ่มเติม 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ของโรงเรียนหนองหินวิทยาคม อำเภอหนองหิน จังหวัดเลย และตำราอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง รายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการสร้างชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์ร่วมกัน เพื่อกำหนดจัดสร้างเป็นชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ตามระบบการผลิตตามแผนจุฬาฯ ของสุนันทา สุนทรประเสริฐ (2545) อ้างอิงจากชัยยงค์ พรหมวงศ์, ระบบสื่อการสอน, (2523) กิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ เนื้อหาและเหมาะสมกับผู้เรียน ประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนรู้หลายรูปแบบ ทั้งการเรียนเป็นรายบุคคล เรียนเป็นคู่ และเรียนเป็นกลุ่ม ใช้เทคนิคการเรียนอย่างหลากหลาย เช่น การเรียนรู้ด้วยเกม เพลง การวาดภาพ การแสดงบทบาทสมมติ และการเรียนรู้จากสถานการณ์ในชีวิตจริง ทำให้นักเรียนสนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียน เรียนด้วยความสนุกสนาน และมีความสุขในการเรียน นอกจากนี้ชุดกิจกรรมยังประกอบด้วย แบบฝึกหัดระหว่างเรียนทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์ และใบกิจกรรมทำให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมร่วมกัน เป็นการสร้างปฏิสัมพันธ์กันระหว่างนักเรียนกับนักเรียน เมื่อนักเรียนประกอบ กิจกรรมเสร็จจะได้ผลสำเร็จของงานจากกิจกรรม ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยความ

เข้าใจ นำไปสู่การค้นพบด้วยตนเอง เกิดความพึงพอใจในผลงานที่สำเร็จ นอกจากนี้แล้วแบบทดสอบหลังการใช้ชุดกิจกรรมแต่ละชุด จะช่วยให้นักเรียนตรวจสอบความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน ซึ่งจะเป็นเครื่องกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ให้ประกอบกิจกรรมในชุดกิจกรรมต่อไปให้ดียิ่งขึ้น

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ด้วยรูปแบบซิปปา เรื่องการประยุกต์อัตราส่วนตรีโกณมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยรูปแบบซิปปา มีคะแนนเฉลี่ย 19.96 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 79.84 และเมื่อทดสอบสมมติฐาน พบว่า คะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยรูปแบบซิปปา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ที่ตั้งไว้

สรุปผลการวิจัย

1. การวิเคราะห์คุณภาพชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ด้วยรูปแบบซิปปา เรื่องการประยุกต์อัตราส่วนตรีโกณมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พบว่า ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ด้วยรูปแบบซิปปา มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เหมาะสมกับเนื้อหา ความเหมาะสมกับผู้เรียน ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ด้านกระบวนการแสวงหาความรู้ ด้านกระบวนการแก้ปัญหาและตัดสินใจ การสร้างองค์ความรู้ด้วยการแสวงหาข้อมูล/ประสบการณ์ของผู้เรียน การประยุกต์ใช้ความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ที่หลากหลาย เทคนิควิธีการสอนที่หลากหลาย การวัดผลประเมินผลที่สอดคล้องกับสภาพที่แท้จริง ความเหมาะสมของเวลา สื่อ/อุปกรณ์สอดคล้องและเหมาะสม

2. การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ด้วยรูปแบบซิปปา เรื่องการประยุกต์อัตราส่วนตรีโกณมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ด้วยรูปแบบซิปปา เรื่องการประยุกต์อัตราส่วนตรีโกณมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทุกชุดที่สร้างขึ้น และชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ด้วยรูปแบบซิปปา เรื่องการประยุกต์อัตราส่วนตรีโกณมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 รวมทั้ง 4 ชุด มีประสิทธิภาพ สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 75/75

3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ด้วยรูปแบบซิปปา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีโอกาส ใช้วิธีคิดหาคำตอบได้ด้วยตนเอง แม้จะเป็นวิธีที่ไม่เหมือนกับที่ครูกำหนดไว้ก็ตาม เพื่อแสดงการยอมรับในความคิดของนักเรียน และเพื่อให้นักเรียนได้เกิดความภาคภูมิใจในตนเอง

2. ครูควรฝึกให้นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง และต้องพิจารณาถึงความสามารถของนักเรียนแต่ละบุคคล ว่ามีพื้นฐานความรู้เดิมมากน้อยเพียงใด หากนักเรียนที่มีความรู้พื้นฐานไม่เพียงพอ หรือไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ด้วยตนเอง ครูควรเข้าไปให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ เสนอแนะ เพื่อให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ด้วยตนเอง

3. ควรมีการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ด้วยรูปแบบซิปปา ในระดับชั้นอื่นๆ หรือในเนื้อหาคณิตศาสตร์อื่นๆ เช่น ความน่าจะเป็น พื้นที่ผิวและปริมาตร

4. ควรมีการศึกษาค้นคว้าผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ด้วยรูปแบบซิปปา โดยศึกษาร่วมกับตัวแปรอื่นๆ เช่น ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

กนกวรรณ โพธิ์ทอง. (2537). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถแก้ปัญหาทางทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยรูปแบบการสอน เพื่อพัฒนาความสามารถในการใช้เหตุผล วิทยานิพนธ์ ศษ.ม.

(หลักสูตรและการสอน) กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

กรมวิชาการ. (2545). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2545. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).

กรมวิชาการ. สำนักทดสอบทางการศึกษา. (2545). “ผลการประเมินคุณภาพนักเรียนปีการศึกษา 2544,” ในเอกสารรายงานผลการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับชาติ, หน้า 1-2 กรุงเทพฯ: กรมฯ.

กระทรวงศึกษาธิการ กรมวิชาการ. (2539). การสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ: กระทรวงฯ.

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2538). **การสังเคราะห์งานวิจัย เกี่ยวกับการเรียนการสอนกลุ่มทักษะ (คณิตศาสตร์) ระดับประถมศึกษา**. กรุงเทพฯ: กระทรวงฯ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2521). **ประมวลศัพท์ทางวิชาการศึกษา**, กรุงเทพฯ: กระทรวงฯ.
- ฉลองชัย สุรพัฒน์บุรณ์. (2528). **การเลือกและการใช้สื่อการสอน**, กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษามหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชม ภูมิภาค. (2524). **เทคโนโลยีทางการสอนและการศึกษา**, กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ประสานมิตร.
- ขวลิต ชูกำแพง. (2551). **การประเมินการเรียนรู้**. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ขวาล แพทย์กุล. (2516). “การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน” ในเอกสารประกอบการประชุมครั้งที่ 2 ณ สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, หน้า 111 กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. (2523). **ระบบสื่อการสอน**, กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2537). “การทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอน”. เอกสารการสอนชุดวิชา เทคโนโลยีและสื่อทางการศึกษา **หน่วยที่ 1 – 5**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ชัยศักดิ์ สีสัจจรสกุล. (2542). **ชุดกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการจัดค่ายคณิตศาสตร์** กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ เดอะ มาสเตอร์ กรู๊ป แมเนจเม้นท์.
- ชาญชัย อาจินสมาจาร. (2542). **การบริหารทรัพยากรมนุษย์**. กรุงเทพฯ: เคแอนดพีบุค.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2522). **หลักการและทฤษฎีเทคโนโลยีการศึกษา**, กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เรือนแก้วการพิมพ์.
- ทิตินา แคมมณี. (2545). **14 วิธีการสอนสำหรับครูมืออาชีพ**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตินา แคมมณี. (2548). **ศาสตร์การสอน**. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: ด้านสุทธาการพิมพ์จำกัด.
- ทิตินา แคมมณี. (2553). **ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ**. พิมพ์ครั้งที่ 12. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธีรวิทย์ ไชยสิทธิ์กุล. (2547). **การประยุกต์ใช้การร่วมมือเรียนรู้เพื่อการปฏิรูปกระบวนการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ**. วารสาร **ราชนครินทร์ 1** (มกราคม-เมษายน 2547): 53 - 54.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). **การวิจัยเบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). **การวิจัยเบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ปาริณา ศิริพูล. (2558). **รายงานพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ภาษาไทย โดยใช้รูปแบบชิปปา (CIPPA Model) ร่วมกับรูปแบบผังกราฟิก (Graphic Organizer Instructional Model) เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**. ขอนแก่น: โรงเรียนพระธาตุขามแก่นพิทยาลัย.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. (2544). **การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รัตนะ บัวสนธ์. (2552). **วิจัยเชิงคุณภาพทางการศึกษา**. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รัสรินทร์ แพร่งสุวรรณ. (2558). **การพัฒนาทักษะการสื่อสาร กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย โดยใช้รูปแบบการสอนชิปปาโมเดล (CIPPA Model) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**. บุรีรัมย์: โรงเรียนละหานทรายรัชดาภิเษก.
- ราตรี นันทสุคนธ์. (2554). **การวิจัยในชั้นเรียนและการวิจัยพัฒนาการเรียนการสอน**. กรุงเทพฯ: จุฑทอง.
- รุจิร ภู่อารยะ. (2545). **การเขียนแผนการเรียนรู้**. กรุงเทพฯ: บั๊ค พอยส์.
- โรงเรียนหนองหินวิทยาคม. (2564). **หลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)**. เลย: โรงเรียนหนองหินวิทยาคม.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2545). **แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: แอล ที เพรส.
- วัลลภ กันทรัพย์. (2537). **การประเมินการสอนหรือแนวการสอน**. วารสารวิจัยทางการศึกษา. ปีที่ 24 ฉบับที่ 2 ประจำเดือนเมษายน - เมษายน.
- วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. (2549). **การพัฒนาการเรียนการสอนภาควิชาหลักสูตรและการสอน**. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สนอง อินละคร. (2544). **เทคนิควิธีการและนวัตกรรมที่ใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง**. กรุงเทพฯ: อุบลกิจออฟเซตการพิมพ์.



- สมนึก ภัททิยธนี. (2544). การวัดผลการศึกษา. ภาพลื่นรู้: ประสานการพิมพ์.
- สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. (2540). เอกสารทางวิชาการการพัฒนากระบวนการเรียนการสอน เอกสารลำดับที่ 33. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- สำลี รักสุทธี. (2544). เทคนิควิธีการจัดการเรียนการสอนและเขียนแผนการสอน โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: พัฒนาศึกษา.
- สุจินต์ วิสุทธิรานนท์. (2544). การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: แนวคิดวิธี และเทคนิคการสอน 2. กรุงเทพฯ: บริษัทเดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมเนจเม้นท์ จำกัด.
- สุนันทา สุนทรประเสริฐ. (2544). การผลิตนวัตกรรมการเรียนการสอน การสร้างแบบฝึก. ชัยนาท: ชมรมพัฒนาความรู้ด้านระเบียบกฎหมาย.
- อัมพร ม้าคนอง. (2557). คณิตศาสตร์สำหรับครูมัธยม. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคนอง. (2554). หน่วยที่ 5 จิตวิทยาการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในเอกสารการสอน ชุดวิชาสารัตถะวิทยวิธีทางคณิตศาสตร์ สาขาวิชาศึกษาศาสตร์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2550). หลักการสอน. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- อารีย์ วชิรวรการ. (2542). การวัดและประเมินผลการเรียน. กรุงเทพฯ: สถาบันราชภัฏธนบุรี.