

การพัฒนาสื่อประสมเพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

A Development of Multimedia for Developing Mathematical Communication Skills of 10th Grader Students

จุฑาทิพย์ เรืองงาม¹, แสงเดือน เจริญฉิม², พินดา วราสุนันท์³, กนิษฐา เชาว์วัฒนกุล⁴ และ วิทยา ชิมเจริญ⁵

Jutathip Rueng-ngam¹, Sangduan Charoenchim², Pinda Varasunun³,

Kanitha Chaowattanakul⁴ and Wittaya Simcharoen⁵

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนามีวัตถุประสงค์ดังนี้ 1) เพื่อพัฒนาสื่อประสมให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อประสม และ 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อประสม และเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย ปีการศึกษา 2561 จำนวน 34 คน โดยการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สื่อประสมซึ่งประกอบด้วย สื่อโปรแกรม The Geometer's Sketchpad จำนวน 1 ชุด และ แบบฝึกทักษะ จำนวน 3 ชุด แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยพบว่า 1) สื่อประสมเรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการพัฒนามีประสิทธิภาพ 76.89/ 75.85 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 2) ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อประสม อยู่ในระดับดีมาก และนักเรียนจำนวนร้อยละ 73.52 มีทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีขึ้นไป 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อประสม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

คำสำคัญ : สื่อประสม ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

¹ คณะศึกษาศาสตร์และพัฒนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน E-mail: Jutathip1995@hotmail.com

² คณะศึกษาศาสตร์และพัฒนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน E-mail: Sangduan_noi@hotmail.com

³ คณะศึกษาศาสตร์และพัฒนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน E-mail: doypinda@hotmail.com

⁴ คณะศึกษาศาสตร์และพัฒนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน E-mail: aj.kanitha@gmail.com

⁵ คณะศึกษาศาสตร์และพัฒนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน E-mail: isvitya@gmail.com

¹ Faculty of Education and Development Sciences, Kasetsart University Kamphaengsaen Campus, E-mail: Jutathip1995@hotmail.com

² Faculty of Education and Development Sciences, Kasetsart University Kamphaengsaen Campus, E-mail: Sangduan_noi@hotmail.com

³ Faculty of Education and Development Sciences, Kasetsart University Kamphaengsaen Campus, E-mail: doypinda@hotmail.com

⁴ Faculty of Education and Development Sciences, Kasetsart University Kamphaengsaen Campus, E-mail: aj.kanitha@gmail.com

⁵ Faculty of Education and Development Sciences, Kasetsart University Kamphaengsaen Campus, E-mail: isvitya@gmail.com

Abstract

This research and development had following objectives: 1) to develop the multimedia with 75/75 efficiency, 2) to develop the Mathematical Communication Skills among 10th grader students through learning activities using the multimedia and 3) to compare the students' learning achievements in mathematics before and after the learning activities using the multimedia and to compare with the criterion of 70%. The sample consisted of 34 of 10th grader students in academic year 2018 who were selected by the Simple Random Sampling. The study tools were composed of the learning management plan using the multimedia including the Geometer's Sketchpad (GSP), 3 skills exercises, an achievement test, and an assessment form of the Mathematical Communication Skills. The data were analyzed in terms of percent, arithmetic mean (\bar{X}) standard deviation (S.D.) and dependent t-test.

The results of this study revealed that 1) the multimedia which were developed on the probability of 10th grader students had the efficiency of 76.89 / 75.85 in line with the efficiency criterion set; the Mathematical Communication Skills among 10th grader students who were provided with the learning activities using the multimedia were at the very-good level and 73.52% of the students had the Mathematical Communication Skills above the good level; and 3) the students' academic achievements in mathematics on the probability after the learning activities were higher than those before and significantly ($p < .05$) higher than the criterion of 70%.

Keyword : Multimedia, Mathematical Communication Skills, learning achievement in mathematics

บทนำ

การปฏิรูปการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติเป็นการยกระดับคุณภาพของประชากรของประเทศให้สูงขึ้นและเพื่อให้การศึกษาเป็นเครื่องมือในการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรมและการเมือง ดังนั้น เป้าหมายของการจัดการศึกษาจึงจะต้องมุ่งสร้างสรรคสังคมให้เอื้อต่อการพัฒนาประเทศโดยรวม และมุ่งสร้าง "คน" หรือ "ผู้เรียน" ซึ่งเป็นผลผลิตโดยตรงให้มีคุณลักษณะมีศักยภาพและความสามารถที่จะพัฒนาตนเอง และสังคมไปสู่ความสำเร็จได้ ดังนั้น วิธีสำคัญที่จะสามารถสร้างและพัฒนาคนหรือผู้เรียนให้เกิดคุณลักษณะดังกล่าว คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญส่งเสริมให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ ซึ่งเป้าหมายที่สำคัญของการจัดการเรียนการสอนของครูนั้น คือ การจัดระบบการเรียนรู้ให้เด็กได้รับการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาตนเองได้อย่างเหมาะสมกับวัย การจัดการเรียนการสอนที่ดี ต้องสนองต่อความต้องการของเด็กนักเรียนอย่างแท้จริง ครูต้องเข้าใจธรรมชาติของเด็ก มีเทคนิควิธีทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง หันเหความสนใจของเด็กให้เป็นไปตามแนวทางที่ควรจะเป็นอย่างเหมาะสม ใช้กระบวนการทำกิจกรรมให้นักเรียนเข้ามามีส่วนร่วม ตลอดจนสร้างความรู้สึกชื่นชมยินดีให้นักเรียนมีความสำเร็จในการเรียนที่ละขั้นอย่างสม่ำเสมอ เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนไปสู่เป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่ง การจัดการศึกษาทั้ง 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้มีความสำคัญ และเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนทั้งสิ้น โดยเฉพาะกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์มี



บทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหา หรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้เป้าหมายที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบหลักสูตร คือมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิด หลักการ ทฤษฎีในสาระคณิตศาสตร์ที่จำเป็น มีความสามารถในการแก้ปัญหา สื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เชื่อมโยง ให้เหตุผล และมีความคิดสร้างสรรค์ นักเรียนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ในระดับการศึกษาที่สูงขึ้นได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

จากการศึกษาการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใน ภาคเรียนที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2561 รายวิชา ค31201 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 41.36 ซึ่งได้คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม และจากการตรวจสอบข้อสอบกลางภาคส่วนที่เป็นอัตนัย พบว่า นักเรียนแสดงวิธีทำไม่ชัดเจน และไม่สัมพันธ์กับคำตอบที่ได้มา และขาดทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายออกมาอย่างถูกต้อง ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ครูจะเป็นผู้ถ่ายทอด บอกวิธีการ และขั้นตอนในการหาคำตอบ แล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดโดยไม่เน้นกระบวนการ อีกทั้งยังให้ความสำคัญเพียงคำตอบที่นักเรียนได้มา ทำให้นักเรียนขาดความรู้ความเข้าใจที่แท้จริง ซึ่งนักเรียนจะมุ่งหาคำตอบตามตัวอย่างที่ครูให้เท่านั้น นักเรียนไม่ได้ฝึกการคิด และฝึกกระบวนการในการสื่อสารและสื่อความหมายที่ถูกต้อง จากการจัดการเรียนการสอนดังกล่าวจึงส่งผลให้นักเรียนขาดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ

การสื่อสารเป็นทักษะที่มีความสำคัญในการเรียนรู้ของนักเรียนพิจารณาได้จากการกำหนดจุดมุ่งหมายในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพุทธศักราช 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545 และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ได้กำหนดไว้ว่า เพื่อสร้างและพัฒนาผู้เรียนทุกคน ให้เป็นกำลังของชาติและเป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลเมืองโลก มีความรู้อันเป็นสากล และมีความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับเป้าหมายในการจัดการเรียนรู้ของคณิตศาสตร์ และผู้เรียนที่ประสบความสำเร็จในการเรียนรู้อยู่สามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต พัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2552) ปัจจัยหนึ่งที่จะช่วยให้ครูสามารถจัดระบบการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จคือสื่อการสอน เพราะสื่อการสอนทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจ ความรู้สึก ช่วยเพิ่มพูนประสบการณ์ สร้างสถานการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน กระตุ้นให้เกิดการพัฒนาศักยภาพทางการคิด นอกจากนั้นสื่อการเรียนรู้ในยุคปัจจุบันยังมีอิทธิพลสูงต่อการกระตุ้นให้ผู้เรียนกลายเป็นผู้แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ในการคัดเลือกสื่อการเรียนรู้มาใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนั้นก็ควรมีความหลากหลายทั้งสื่อ ธรรมชาติสื่อสิ่งพิมพ์ สื่อเทคโนโลยีและสื่ออื่น ๆ ซึ่งช่วยให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีคุณค่า น่าสนใจ ชวนคิด เข้าใจได้ง่ายรวมทั้งกระตุ้นให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ เข้าใจบทเรียนได้ท่องแท้และช่วยสอน

นักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันให้บรรลุจุดประสงค์ในการเรียน ช่วยประหยัดเวลาในการสอน ช่วยให้นักเรียนรู้จักสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่นามธรรม ทำให้นักเรียนเกิดองค์ความรู้ และจดจำได้ยาวนาน ซึ่งเบญจมาศ หลักษณ์ (2560) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้สื่อประสม ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ นันทน์ภัส พลเดมา ได้ศึกษารูปแบบความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงสาเหตุขององค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความสามารถ ในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยสรุปว่าโมเดลตามสมมติฐานมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เรียงตามลำดับ คือ การทำงานกลุ่ม ความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์และ พฤติกรรมการสอนของครู จากเหตุผลและความสำคัญดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาทักษะการสื่อสาร โดยใช้สื่อประสม เพื่อช่วยในการพัฒนาผลการเรียนรู้ ความสามารถในการสื่อสารของนักเรียน ทำให้นักเรียนมีทักษะในการสื่อสารที่ดี ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และเป็นแนวทางในการสร้างสื่อการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพและส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการพัฒนาการเรียนคณิตศาสตร์ตามศักยภาพของตนต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาสื่อประสม ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อประสม
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้สื่อประสม และเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย ปีการศึกษา 2561 จำนวน 5 ห้องเรียน จำนวน 196 คน
2. ตัวแปรที่ศึกษา
ตัวแปรต้น คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อประสม
ตัวแปรตาม คือ
 - 1) ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
 - 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น
3. ระยะเวลา ผู้วิจัยได้ทำศึกษาโดยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อผสม เรื่องความน่าจะเป็น สัปดาห์ละ 3 คาบเป็นเวลา 4 สัปดาห์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ใช้แบบแผนการวิจัยแบบหนึ่งกลุ่มทดสอบก่อนทดสอบหลัง (one group pretest posttest design) มีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย ปีการศึกษา 2561 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ จำนวน 1 ห้องเรียน 34 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการจับสลากห้องเรียน เครื่องมือในการวิจัยมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวิจัย

1. สื่อประสมประกอบด้วย สื่อการสอนโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) และแบบฝึกทักษะ จำนวน 3 ชุด ผู้วิจัยศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ หลักสูตร เพื่อกำหนดขอบเขตด้านเนื้อหา ศึกษาวิธีการสร้างสื่อการสอนโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) หลักการสร้างแบบฝึกทักษะ เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนโครงสร้างและพัฒนาต่อไป สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ และสัมภาษณ์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างสื่อประสมที่ตอบสนองความต้องการของผู้เรียน จากนั้นจัดทำสื่อการสอนโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) และแบบฝึกทักษะ แล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและภาษา (Content validity) แล้วนำมาหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ซึ่งมีค่าผลการประเมินอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 และปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

2. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องความน่าจะเป็น จำนวน 5 แผน ผู้วิจัยศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ หลักสูตร เพื่อกำหนดขอบเขตด้านเนื้อหา หลักการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนโครงสร้าง จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง ความน่าจะเป็น แล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและภาษา (Content validity) แล้วนำมาหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ซึ่งมีค่าผลการประเมินอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 และปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความน่าจะเป็น แบบปรนัย จำนวน 20 ข้อ ผู้วิจัยศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ หลักสูตร หลักการสร้างแบบทดสอบ สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 20 ข้อ โดยให้ครอบคลุมกับเนื้อหา และผลการเรียนรู้ นำแบบทดสอบเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาทั้งจุดประสงค์ที่ต้องการวัด แล้วนำมาหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ซึ่งมีค่าผลการประเมินเป็น 1.00 นำแบบทดสอบไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 นำผลมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความยากง่าย (p) และค่าดัชนีอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อ ปรากฏแบบทดสอบมีค่าดัชนีความยากง่าย 0.34-0.76 ค่าดัชนีอำนาจจำแนก 0.30-0.87 และความเชื่อมั่น (reliability) โดยใช้สูตร KR. 20 ซึ่งแบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่น 0.88

4. แบบประเมินทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ผู้วิจัยศึกษาหลักการสร้างเกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนโครงสร้าง สร้างโจทย์สถานการณ์จำนวน 3 ข้อ สร้างเกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ นำเกณฑ์การประเมินเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน แล้วนำมาหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าผลการประเมินอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 และมีค่าความเชื่อมั่น 0.83 ทำการปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ก่อนดำเนินการทดลองผู้วิจัยชี้แจงและทำความเข้าใจกับนักเรียนเกี่ยวกับวิธีการเรียนการสอน บทบาทของนักเรียน เพื่อให้ผลการใช้สื่อประสมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ได้เกิดประโยชน์สูงสุด
2. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความน่าจะเป็น ที่สร้างไปทดสอบก่อนเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
3. ดำเนินการจัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อประสม ใช้เวลาในการสอน สัปดาห์ละ 3 คาบเป็นเวลา 4 สัปดาห์ ในระหว่างปฏิบัติการกิจกรรมการเรียนรู้ครูผู้สอนประเมินทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากแบบฝึกทักษะ
4. หลังดำเนินการทดลองเสร็จสิ้น ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความน่าจะเป็น โดยใช้แบบทดสอบชุดเดิมกับก่อนเรียน มีระยะเวลาห่างกัน 5 สัปดาห์ และประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์โดยใช้แบบประเมินทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่สร้าง แล้วนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาวิเคราะห์

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อประสม โดยนำคะแนนที่ได้ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อประสม และคะแนนหลังการจัดการเรียนรู้มาคำนวณหาค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2
2. นำข้อมูลที่รวบรวมได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียน มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย (\bar{X}), ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ทดสอบสมมติฐานเพื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยค่าสถิติ t-test (Dependent Sample t-test)
3. นำข้อมูลที่รวบรวมได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย (\bar{X}), ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เพื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่กำหนดไว้ ด้วยค่าสถิติ t-test (One Sample t-test)
4. นำคะแนนจากการแบบประเมินทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย (\bar{X}), ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) นำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ และวิเคราะห์หาร้อยละของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่มีทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีขึ้น



ผลการวิจัย

ผู้วิจัยเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังนี้

1. ผลการพัฒนาสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

ตารางที่ 1 การคำนวณหาประสิทธิภาพของสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

การทดสอบ	จำนวน(คน)	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	ประสิทธิภาพ
กระบวนการ(E_1)	34	50	38.45	76.89	76.89
ผลลัพธ์ (E_2)	34	15	11.38	75.85	75.85

จากตารางที่ 1 พบว่าผลคะแนนระหว่างเรียน (E_1) มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 76.89 และผลคะแนนหลังเรียน (E_2) มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75.85 แสดงว่า การพัฒนาสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ 76.89 / 75.85 เป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ซึ่งยอมรับสมมติฐานข้อที่ 1

2. ผลการประเมินทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อประสม

ตารางที่ 2 ผลการพัฒนาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อประสม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อ	ประเด็น	\bar{x}	S.D.	ความหมาย
1	ปฎิบัติตัวอย่างหรือแฮมเปิลเปซ	3.67	0.56	ดีมาก
2	เหตุการณ์	3.55	0.61	ดีมาก
3	ความน่าจะเป็น	3.33	0.69	ดี
	รวม	3.52	0.62	ดีมาก



จากตารางที่ 2 พบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้สื่อประสมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x} = 3.52$, S.D. = 0.62) เมื่อพิจารณา รายประเด็นพบว่า ประเด็นปริภูมิตัวอย่างหรือแซมเปิลสเปซมีค่าสูงสุด ในระดับดีมาก ($\bar{x} = 3.67$, S.D. = 0.56) แต่ประเด็นความน่าจะเป็นมีค่าต่ำสุด ในระดับดี ($\bar{x} = 3.33$, S.D. = 0.69) แต่ประเด็นความน่าจะเป็นมีค่าต่ำสุด ในระดับดี ($\bar{x} = 3.33$, S.D. = 0.69) และเมื่อจำแนกระดับทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ พบว่า จากนักเรียนทั้งหมด 34 คนมีนักเรียนจำนวน 25 คน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 73.52 มีคะแนนเฉลี่ยทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ในระดับดีขึ้นไป

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน และเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อประสม

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้สื่อประสม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียน คณิตศาสตร์	จำนวน นักเรียน(คน)	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	t-test	Sig.
คะแนนก่อนเรียน	34	20	8.94	4.33	11.64	0.00*
คะแนนหลังเรียน	34	20	15.35	2.53		

*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 3 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้สื่อประสม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ($\bar{X} = 15.35$, S.D. = 2.53) สูงกว่า ก่อนเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้สื่อประสม ($\bar{X} = 8.94$, S.D. = 4.33) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งยอมรับสมมติฐานข้อที่ 2



ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียน ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้สื่อประสมเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ผลสัมฤทธิ์ทาง	คะแนนเต็ม	คะแนนร้อยละ	\bar{X}	S.D.	t	Sig
การเรียนคณิตศาสตร์		70				
คะแนนหลังเรียน	20	14	15.35	2.53	1.19	0.00*

*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้สื่อประสม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ($\bar{X} = 15.35, S.D. = 2.53$) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

สรุปและอภิปรายผล

1. สื่อประสม เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดทำขึ้นมีประสิทธิภาพ 76.89/ 75.85 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยตั้งไว้ 75/75 ทั้งนี้เนื่องจาก ผู้วิจัยได้พัฒนาสื่อผสมแล้วนำมาประกอบกับการใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยมีการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องอย่างครอบคลุม และนำมาผนวกกับแนวคิดของผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสอนและความต้องการของนักเรียน นำมาพัฒนาเป็นสื่อประสม ซึ่งประกอบด้วย สื่อการสอนโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) และ แบบฝึกทักษะ ทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากกว่าการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์เพียงอย่างเดียว เพราะว่าการสอนโดยใช้สื่อจะช่วยให้เด็กมองเห็นความรู้เป็นรูปธรรมมากขึ้น และสามารถนำความรู้ไปต่อยอดได้

2. คะแนนเฉลี่ยรวมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้สื่อประสม มีค่าคะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) = 3.52 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.62 ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก และมีจำนวนนักเรียนที่อยู่ในระดับดีขึ้นไป ร้อยละ 73.52 เนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้สื่อประสม มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย ฝึกให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง โดยอาศัยกระบวนการกลุ่ม มีการสื่อสารปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนได้ มีโอกาสนำเสนอผลงานของตน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ กิตติมา ปัทมาวิไล และสุเทพ อ่วมเจริญ. (2559) ที่ทำการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และ ทิชากร ทองระยับ และคณะ. (2557) ที่ทำการศึกษารื่องผลการใช้สื่อประสมประกอบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่าสื่อประสมสามารถพัฒนาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญสำหรับผู้เรียน อีกทั้ง Mumme and Shepherd (1993) ได้ให้แนวคิดว่าการสื่อสารทางคณิตศาสตร์มีประโยชน์ต่อผู้เรียนดังนี้ 1) การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ช่วยเสริมสร้างความเข้าใจคณิตศาสตร์แก่ผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนได้เข้าใจเกี่ยวกับความรู้ คำศัพท์ สัญลักษณ์ รูปภาพและโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ซึ่งทำให้ผู้เรียนมีเข้าใจ ความสัมพันธ์ และเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับนิยามและกระบวนการต่างๆ 2) การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ช่วยให้เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ของผู้เรียนได้อธิบายและถ่ายทอดความคิดของตนเองออกมาให้

ผู้อื่น เพื่อแลกเปลี่ยนประสบการณ์ในความคิดเห็นต่อกัน และเป็นโอกาสการส่งเสริมผู้เรียนได้เขียนหรือพูดแสดงความคิดเห็นในความคิดด้วยตนเอง และ 3) การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ช่วยให้ผู้สอนได้รับรู้ เข้าใจ และเข้าถึงระบบความคิดของผู้เรียนและประสบการณ์การเรียนรู้ในระบบความคิดของผู้เรียน

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้สื่อประสม สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สื่อประสม ช่วยให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีคุณค่า น่าสนใจชวนคิด เข้าใจได้ง่าย รวมทั้งกระตุ้นให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ เข้าใจบทเรียนได้อย่างถ่องแท้และช่วยสอนนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันให้บรรลุจุดประสงค์ในการเรียน ช่วยประหยัดเวลาในการสอน ช่วยให้นักเรียนรู้จักสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่นามธรรม ทำให้นักเรียนเกิดองค์ความรู้ และจดจำได้นาน นอกจากนี้สื่อการเรียนการสอนยังช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์และสร้างเจตคติที่ดีให้นักเรียน (ยุพิน พิพิธกุล และ อรพรรณ ดันบรรจง, 2531) ดังนั้นการนำสื่อการสอนหลายชนิดมาประสมกัน ย่อมก่อให้เกิดผลดีต่อการเรียนการสอนและช่วยทำให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์หลาย ๆ อย่างขึ้นพร้อมกัน ดังที่สุพรรณพรพรรณ ดันติพลาผล (2527) กล่าวว่า สื่อการเรียนการสอนเพียงชนิดใดชนิดหนึ่งอาจไม่ทำให้บรรลุจุดประสงค์เท่าที่ควร ดังนั้นจึงจำเป็นต้องนำสื่อการเรียนการสอนได้หลาย ๆ ชนิดมาใช้ร่วมกันอย่างมีระบบ มีความสัมพันธ์และส่งเสริมซึ่งกันและกัน เพื่อให้การเรียนเกิดประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งสอดคล้องกับที่ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2521) กล่าวว่า การใช้สื่อการเรียนการสอน หลาย ๆ ชนิดในรูปสื่อประสมจะให้ผลดีกว่าการใช้สื่อการเรียนการสอนอย่างใดอย่างหนึ่งเพียงอย่างเดียว แต่ในการนำสื่อการเรียนการสอนมาใช้นั้นก็จะต้องเลือกให้เหมาะสมกับเนื้อหาและวิธีสอน ตลอดจนเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชลทิชา ต่อจรัส (2557) ได้ศึกษาผลการใช้สื่อประสมประกอบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ตามแผนการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อประสม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 88 และนักเรียนมีเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อประสม โดยเห็นด้วยอยู่ในระดับมากที่สุดซึ่งมีค่าเฉลี่ย 4.65

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูต้องศึกษาขั้นตอนการใช้สื่อประสมและการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ให้เข้าใจอย่างละเอียด เพื่อความถูกต้องและความเข้าใจที่ตรงกันในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และต้องชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงบทบาทในการเรียนรู้ของตนเองเพื่อจะได้ปฏิบัติได้อย่างเหมาะสม

1.2 จากผลการวิจัยพบว่าสื่อประสมซึ่งประกอบด้วยโปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) และ แบบฝึกทักษะสามารถพัฒนาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน จึงควรนำสื่อประสมไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่อง โดยใช้กับนักเรียนในระดับชั้นเดียวกัน หรืออาจปรับไปใช้กับนักเรียนในระดับชั้นอื่น ๆ เพื่อให้ นักเรียนมีพื้นฐานในการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับสูงต่อไป

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาคู่มือการใช้สื่อผสมที่แสดงวิธีการใช้สื่อประสมในรูปแบบที่เข้าใจง่าย เช่น you tube เพื่อสะดวกในการนำไปใช้

2.2 ควรทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับสื่อประสมอื่นๆ โดยใช้เทคโนโลยีช่วยในการจัดการเรียนการสอนและพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในประเด็นอื่นๆ เช่น การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การเชื่อมโยงและการคิดสร้างสรรค์

2.3 ควรศึกษาในลักษณะการสร้างแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ด้วยการใช้สื่อประสมที่ตรงกับ ความสนใจของนักเรียน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์
คุรุสภาลาดพร้าว.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *สาระมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์
คุรุสภาลาดพร้าว.

กิตติมา ปัทมาวิไล และ สุเทพ อ่วมเจริญ. (2559). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการ
ให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารวิชาการ
มหาวิทยาลัยศิลปากร*, 9(3), 53-65.

ทิชากร ทองระยับ และคณะ. (2558). การศึกษาผลการใช้แบบฝึกทักษะเรื่องความน่าจะเป็น กลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์. *วารสารวิชาการ
มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*, 7(2), 15-38.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2521). *นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษากับการสอนระดับอนุบาล*. กรุงเทพมหานคร:
ไทยวัฒนาพานิช.

ชลธิชา ต่อจรัส. (2557). *การศึกษารูปแบบการใช้สื่อประสมประกอบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัว
ประกอบของพหุนามดีกรีสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์
มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.

นันท์นภัส พลเดมา. (2550). *รูปแบบความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงสาเหตุขององค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อ
ความสามารถในการสื่อสารทาง คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เขตพื้นที่การศึกษา 3
กรุงเทพมหานคร.(วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ,
กรุงเทพฯ.*

เบญจมาศ หลักบุญ. (2560). *การศึกษารูปแบบสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูป
เรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้สื่อประสม*. (วิทยานิพนธ์ศึกษา
ศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยรามคำแหง, กรุงเทพฯ.

ยุพิน พิพิธกุล และ อรพรรณ ต้นบรรจง. (2531). *สื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุพรรณวรรณ ดันติพลาผล. (2527). *การศึกษารูปแบบสื่อประสม*. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.



สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2552). *แนวทางการบริหารจัดการหลักสูตร*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

Mumme, Judith; & Shepherd, Nancy. (1993). *Communication in Mathematics in Implementing the K-8 Curriculum and Evaluation Standard*. The National Council of Teachers of Mathematics.

Translated Thai References

Basic Education Commission, Office of; Division of Academic Affairs and Educational Standards.

(2009). *Guidelines for Curriculum Management*. Bangkok: Agricultural Cooperatives of Thailand Printing House.

Education, Ministry of. (2008). *Core Curricula for Basic Education, B.E. 2551*. Bangkok: Kurusabha Laadprao Printing House.

Education, Ministry of. (2008). *Standards in Mathematical Learning*. Bangkok: Kurusabha Laadprao Printing House

Pattamavilai, K. and Uamcharoen, S. (2016) Development of a teaching and learning model to enhance skills for reasoning, problem solving and mathematical communication among Mathayomsuksa-5 students. *Veridian E-Journal, Silpakorn University (Humanities, Social Sciences and arts)*, 9(3), 53-65.

Thongrayap, T. (2015). A study of the effects of using the skill exercise on the probability in the Learning Content Group of Mathematics among Mathayomsuksa-3 students taught by the constructivist theory. *Buriram Rajabhat University Journal of Humanities and Social Sciences*, 7(2), 15-38.

Promwong, C. (1978). *Educational Innovation and Technology for Kindergarten Teaching*. Bangkok: Thai Wathana Panit.

Torcharas, C. (2014). *A Study of the Effects of Using the Multimedia for Learning Management of Mathematics on the Factorization of Degree-2 Polynomial among Mathayomsuksa-2 Students* (Master's thesis, Burapha University).

Pontema, N. (2007). *The Causal Structure Relationship Model of Factors Influencing the Mathematical Communication Ability among Mathayomsuksa-3 Students in Educational Service Area 3, Bangkok Metropolis* (Master's thesis, Srinakharin Wirot University).

Lakboon, B. (2017). *A Study of Mathematics Learning Achievements on the Relationship between Two Dimensional and Three Dimensional Geometry among Mathayomsuksa-1 Students by Using the Multimedia* (Master's thesis, Ramkhamhaeng University).

Pipitkul, Y. and Tanbanchong, O. (1988). *Educational Media for Mathematical Teaching*.



Bangkok: Faculty of Education, Chulalongkorn University.

Tantipalapol, S. (1984) *A Study of Multimedia*. Khonkaen: Khonkaen University .