

การพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

Development Enhancing Program on Mathematical Competency for Grade 8 Student's

รสสุคนธ์ แสงแก้ว¹, สมบัติ ท้ายเรือคำ²

Rossukhon Saengkaew¹, Sombat Tayraukham²

Received: 26 August 2019

Revised: 20 October 2019

Accepted: 10 November 2019

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายดังนี้ 1) พัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 2) เปรียบเทียบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนใช้โปรแกรมและหลังใช้โปรแกรม และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนผดุงนารี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 26 จำนวน 3 ห้อง รวมเป็น 145 คน ซึ่งใช้การสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ 2) แบบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และ 3) แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ใช้วิธีการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา คือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณทางเดียวแบบวัดซ้ำ (One – way Repeated measure MANOVA)

ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของการโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 79.03/79.95 การประเมินความเหมาะสมของโปรแกรม โดยภาพรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด นักเรียนที่เข้าร่วมโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเข้าร่วมโปรแกรมสูงกว่าก่อนเข้าร่วมโปรแกรม

¹ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

² รองศาสตราจารย์, ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

¹ M. Ed. Candidate in Educational Research and Evaluation, Faculty of Education, Mahasarakham University, Thailand

² Associate Professor, Department of Educational Research and Development, Faculty of Education, Mahasarakham University, Thailand

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่เข้าร่วมโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความพึงพอใจต่อโปรแกรม โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: การพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์, สมรรถนะทางคณิตศาสตร์, โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

Abstract

The purposes of this research were 1) to develop the Enhancing program on Mathematical Competency for grade 8 student's 2) to compare the Mathematical Competency of grade 8 student's before and after learning and 3) to study the students' satisfaction toward the Enhancing program on Mathematical Competency for grade 8 student's. The samples used for this research were 145 grade 8 student's during the first semester of the academic year of 2019, Phadungnaree school, The secondary education service area office 26 using Cluster Random Sampling with classroom sampling unit. The research instruments were 1) The Enhancing program on Mathematical Competency 2) The Enhancing program on Mathematical Competency Test and 3) The students' satisfaction test towards the Enhancing program on Mathematical Competency for grade 8 student's. The data were analyzed by Mean, Standard Deviation. The hypothesis was tested by F-test (One-way repeated measure MANOVA). The findings of this research were summarize as follows: 1) The efficiency of the Enhancing program on Mathematical Competency was at 79.03/79.95 2) The appropriate of this program was highest level of rating scale 3) The students who participated this the Enhancing program on Mathematical Competency had Mean=4.63 and Standard Deviation=1.64 were higher than after program at the .01 level of statistical significant and 4) The students' satisfaction towards the Enhancing program on Mathematical Competency was at the highest level.

Keywords: Mathematical Competency, Development enhancing program, Enhancing program on Mathematical Competency

บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และ

สามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่นๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพ

เศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (สำนักทดสอบทางการศึกษา, 2546: 2)

แผนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ด้านการพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรมนุษย์ ได้ระบุตัวชี้วัดไว้กว้างๆ ว่า “ผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาและการเรียนรู้ตลอดชีวิต” แต่ในฉบับร่างที่ใช้พิจารณาในการประชุมคณะกรรมการยุทธศาสตร์ชาติครั้งที่ 2/2561 ได้ลงรายละเอียดตั้งเป้าหมายไว้ว่า คะแนน PISA สูง 500 คะแนน (สำนักงานเลขาธิการของคณะกรรมการยุทธศาสตร์ชาติ, 2561: 67) การสอบ PISA (โครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกันนานาชาติ) ซึ่งจัดโดยกลุ่มประเทศ OECD ได้ประเมินนักเรียนทั่วโลกที่จบการศึกษาภาคบังคับ (สำหรับประเทศไทยคือระดับชั้น ม.3) ใน 3 วิชา/ทักษะ ด้วยกัน ได้แก่ ด้านการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) ด้านการรู้เรื่องการอ่าน (Reading Literacy) และด้านการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy)

เนื่องจากการประเมินผลคณิตศาสตร์ของโครงการ PISA ให้ความสำคัญกับบทบาทของคณิตศาสตร์ในโลกจริงและเชื่อว่าคณิตศาสตร์คือหัวใจของการเตรียมเยาวชนให้มีความพร้อมสำหรับชีวิตในโลกยุคใหม่ที่ต้องเผชิญปัญหาหรือสถานการณ์ต่างๆ ในชีวิตประจำวัน คณิตศาสตร์จึงเป็นเครื่องมือที่สำคัญยิ่งที่จะทำให้เยาวชนสามารถเผชิญประเด็นปัญหาหรือความท้าทายในชีวิตส่วนตัว การงาน สังคม และในแง่มุมมองของวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิต แต่ในปัจจุบันพบว่า การสอนคณิตศาสตร์เป็นการสอนที่ครูสอนให้ความรู้ นักเรียนเรียนจากครู ทำโจทย์

ตามตัวอย่าง และหาคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว ถึงแม้ว่าหลายภาคส่วนจะเน้นย้ำความสำคัญของคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง ในเศรษฐกิจ และในการพัฒนาประเทศแต่ในทางปฏิบัติไม่มีประเด็นเหล่านี้ในวิชาคณิตศาสตร์เลยเนื่องจากหลักสูตรเน้นความรู้ด้านเนื้อหาอย่างเดียว ครูก็สอนเฉพาะเนื้อหาจากตำรา ดังนั้นจึงมีหลายครั้งที่ครูยอมรับว่านักเรียนมักถามว่า “เรียนคณิตศาสตร์ไปทำไม ไม่เห็นเกี่ยวข้องกับชีวิตหรือไม่เคยใช้ในชีวิตเลย” สิ่งเหล่านี้สะท้อนออกมาให้เห็นได้จากผลการประเมิน PISA 2012 นักเรียนอายุ 15 ปี จำนวนกว่าครึ่ง รู้คณิตศาสตร์ไม่ถึงระดับพื้นฐานนานาชาติ ซึ่งจะเห็นได้จากผลการประเมิน PISA ของประเทศไทยทั้ง 2 ปี ได้แก่ ปี พ.ศ.2555 และ พ.ศ.2558 ที่มีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของโลกทั้งหมด อีกทั้งเมื่อเทียบกับการสอบวัดผลครั้งก่อนปรากฏว่าเด็กนักเรียนไทยทำคะแนนได้แยกลงโดยเมื่อปี พ.ศ.2555 นักเรียนไทยสอบได้คะแนนเฉลี่ยด้านวิทยาศาสตร์ 444 คะแนน ด้านการอ่าน 441 คะแนน และด้านคณิตศาสตร์ 427 คะแนน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558)

การรู้เรื่องคณิตศาสตร์นั้นเป็นสมรรถนะของบุคคลในการที่จะบ่งบอกและเข้าใจบทบาทของคณิตศาสตร์ที่มีต่อโลก ตัดสินใจในประเด็นต่างๆ บนพื้นฐานของความรู้ที่เข้มแข็ง และเพื่อใช้และผูกพันกับคณิตศาสตร์ที่จะตอบสนองความจำเป็นต่อชีวิตของแต่ละบุคคล ในอันที่จะทำให้บุคคลนั้นเป็นผู้มีส่วนร่วมในสังคม โดยการนำความรู้คณิตศาสตร์ แนวคิดคณิตศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ไม่ว่าจะเป็นการให้เหตุผล การคิดวิเคราะห์ การสื่อสาร สื่อความหมาย การแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ การติดตามและประเมินผลข้อโต้แย้ง การนำเสนอข้อมูลมาใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ในชีวิตจริง

และเตรียมพร้อมสำหรับการเป็นพลเมืองที่มี วิจารณ์ญาณ มีความมั่นใจในตนเอง ห่วงใยและ สร้างสรรค์สังคม และการรู้เรื่องคณิตศาสตร์เป็น ตัวชี้วัดบอกคุณภาพการศึกษา เพื่อการพัฒนาการ ประเมินทักษะเพื่อชีวิตมากกว่าการเรียนรู้หัวข้อ คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรในโรงเรียน (สถาบัน ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556: 38) การรู้และเข้าใจบทบาทคณิตศาสตร์ ที่มีในโลกหรือในชีวิตจริง สามารถตัดสินใจ ปัญหา ต่างๆ บนพื้นฐานของคณิตศาสตร์และรู้จักใช้ คณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาของตนเอง และเตรียม พร้อมเป็นพลเมืองที่มีวิจารณ์ญาณห่วงใยและ สร้างสรรค์สังคมในอนาคต (OECD, 1999, p. 41) แก่มุมที่สำคัญของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ที่ สำคัญอีกด้านหนึ่ง คือ เรื่องของ “กระบวนการ ทางคณิตศาสตร์” หรือ การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ (Mathematising) เป็นกระบวนการที่นักเรียน นำมาใช้ในความพยายามที่จะแก้ปัญหานั้นถือว่าเป็น “สมรรถนะทางคณิตศาสตร์” สมรรถนะต่างๆ เหล่านี้จะสะท้อนถึงวิธีที่นักเรียนใช้กระบวนการ ทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา PISA ไม่ได้ ต้องการที่จะสร้างข้อสอบเพื่อวัดสมรรถนะต่างๆ เฉพาะแต่ละสมรรถนะโดยลำพัง เพราะสมรรถนะ ของคนไม่ใช่สิ่งที่จะแยกออกมาวัดได้โดดๆ แต่ใน การแสดงความสามารถอย่างใดอย่างหนึ่งอาจมี หลายสมรรถนะซ้อนกันอยู่ ดังนั้น PISA จึงไม่ได้ วัดสมรรถนะโดดๆ แต่ในการตอบข้อสอบ นักเรียน จำเป็นต้องมีและสามารถใช้สมรรถนะดังกล่าว แต่ อาจจะใช้หลายสมรรถนะหรือเรียกว่า กลุ่มของ สมรรถนะในการแก้ปัญหา ซึ่งรวมไว้เป็น 3 กลุ่ม คือ 1) กลุ่มสมรรถนะการทำใหม่ 2) กลุ่มสมรรถนะ การเชื่อมโยง และ 3) กลุ่มสมรรถนะการสะท้อน และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (สถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2552) ซึ่ง สมรรถนะนั้นเป็นสิ่งที่ต้องลงมือปฏิบัติและทำให้ เกิดขึ้น กล่าวคือความสามารถที่ใช้เพื่อให้เกิด

การบรรลุผลและวัตถุประสงค์ต่างๆ ซึ่งเป็นตัวขับเคลื่อนที่ทำให้เกิดความรู้ (Knowledge) การเรียนรู้ ทักษะ (Know-how) และเจตคติ/ลักษณะนิสัย หรือบุคลิกภาพต่างๆ (Attitude) ที่ช่วยให้สามารถ เผชิญและแก้ไขสถานการณ์หรือปัญหาต่างๆ ที่ เกิดขึ้นได้จริง (Arnauld de Nadaillac, 2003) สำหรับการพัฒนาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์นั้น จำเป็นต้องเน้นเรื่องทักษะกระบวนการแก้ปัญหา เป็นหลัก เนื่องจากในระหว่างที่มีการแก้ปัญหานั้น ผู้เรียนจำเป็นต้องมีการแสดงออกถึงการให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมาย การนำเสนอ รู้จักเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และเกิดความคิด ริเริ่มสร้างสรรค์ควบคู่กันด้วย (สถาบันส่งเสริม วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2550: 339) การแก้ โจทย์ปัญหาปัจจุบันพบว่า ผู้เรียนไม่สามารถแก้ โจทย์ปัญหาได้ คือ ผู้เรียนไม่รู้จักวิธีคิด ไม่ทราบว่าจะเริ่มต้นแก้โจทย์ปัญหานั้นอย่างไร อ่านโจทย์ แล้วไม่เข้าใจว่าจะดำเนินการแก้โจทย์ปัญหานั้น อย่างไร ซึ่งพฤติกรรมดังกล่าวทำให้ผู้เรียนไม่ เกิดทักษะการแก้ปัญหา (มหาวิทยาลัยสุโขทัย ธรรมชาติราช, 2543: 251) การจัดการเรียนรู้ให้ ผู้เรียนเกิดกระบวนการแก้ปัญหานั้น นับว่าเป็น เรื่องยากสำหรับผู้สอน เนื่องจากผู้เรียนส่วนใหญ่ มักมีปัญหาเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหา ทั้งที่มีความสามารถและทักษะในการคำนวณ แต่หากขาดทักษะในด้านของการแก้ปัญหา ก็จะทำให้ผู้เรียนไม่สามารถเข้าใจโจทย์ ไม่สามารถ วิเคราะห์และหารูปแบบหรือแนวคิดของการ แก้ปัญหา ผู้เรียนก็ไม่สามารถแก้ปัญหานั้นได้ อย่างถูกต้อง (วิไลวัลย์ เมืองโคตร, 2548: 2)

จากผลคะแนนการสอบ PISA 2015 พบว่า เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 26 มีผล คะแนนเฉลี่ยด้านความรู้เรื่องคณิตศาสตร์ 450 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มประเทศ OECD (490 คะแนน) (สำนักงานคณะกรรมการ

การศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2560: 6) และจากการได้สังเกตการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนผดุงนารี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 26 พบว่า การสอนจะเน้นให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาหลักทางคณิตศาสตร์เท่านั้น โดยตัวครูผู้สอนได้อธิบายการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันบ้างเป็นครั้งคราว ในการทำแบบทดสอบและแบบฝึกหัดนักเรียนมักจะมีปัญหาว่าควรจะใช้ความรู้เรื่องอะไร ซึ่งเป็นตัวบ่งบอกว่านักเรียนขาดการคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ อีกทั้งยังพบว่านักเรียนไม่สามารถนำทฤษฎีบท กฎ นิยาม หรือสูตรทางคณิตศาสตร์มาใช้หาวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม และไม่สามารถนำกฎเกณฑ์ ขั้นตอนวิธี และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเมื่อนักเรียนได้ทำใบกิจกรรมและให้นักเรียนได้ทดลองตีความและประเมินผลลัพธ์ที่ได้ พบว่านักเรียนไม่สามารถอธิบายได้ว่าเพราะเหตุใดผลลัพธ์จึงเหมาะสมหรือไม่เหมาะสมกับบริบทของปัญหา ไม่สามารถตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทในชีวิตจริงได้ และไม่สามารถบอกได้ว่าวิธีการแก้ปัญหามีความเหมาะสมหรือไม่ ดังนั้นการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมเพื่อให้นักเรียนมีสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้นจึงมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งที่จะส่งผลให้นักเรียนมีความรู้เรื่องคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนนั้น ควรเน้นให้นักเรียนเรียนคณิตศาสตร์ที่สัมพันธ์และสอดคล้องกับชีวิตจริง ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์กับชีวิตจริงและช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียน

พบเจอปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตและได้ลงมือหาทางแก้ไขปัญหานั้นด้วยตนเองจะทำให้ผู้เรียนคิดได้ แก้ปัญหาเป็น และยังช่วยให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญในการเรียนมากขึ้นด้วย ผู้วิจัยจึงเห็นว่าการพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสถานการณ์ที่มีความใกล้เคียงและยังทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะและสมรรถนะที่จำเป็นในการนำไปใช้ในสถานการณ์อื่นที่ใกล้เคียงกันในชีวิตจริงได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อพัฒนาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์และระดับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ให้สูงขึ้น

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนใช้โปรแกรม และหลังใช้โปรแกรม
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมตามโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีสมรรถนะทางคณิตศาสตร์หลังการใช้โปรแกรมสูงกว่าก่อนใช้โปรแกรม

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมตามโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีสมรรถนะทางคณิตศาสตร์หลังการใช้โปรแกรมไม่แตกต่างกัน

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ห้อง 3 - 18 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนผดุงนารี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 26 จำนวน 785 คน โดยทางโรงเรียนได้จัดนักเรียนในห้องดังกล่าวเป็นแบบคณะกรรมการ (เก่ง ปานกลาง อ่อน)

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนผดุงนารี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 26 จำนวน 3 ห้อง รวมเป็น 145 คน ซึ่งใช้การสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม

3. ตัวแปรที่ศึกษาในการวิจัย คือ 1) สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน แบ่งเป็น 3 กลุ่มสมรรถนะ ได้แก่ กลุ่มสมรรถนะการทำใหม่ (Reproduction), กลุ่มสมรรถนะการเชื่อมโยง (Connection) และกลุ่มสมรรถนะการสะท้อน และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (Reflection and Communication) และ 2) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนผดุงนารี สำนักงาน

เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 26 จำนวน 3 ห้อง รวมเป็น 145 คน ซึ่งใช้การสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม แบ่งเป็นห้องเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมีบริบทโดยทั่วไปของห้องเรียนที่คล้ายคลึงกัน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีดังนี้

1. โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้ศึกษา วิเคราะห์ และสังเคราะห์โดยอ้างอิงจากแนวข้อสอบของ PISA ที่ใช้ในการประเมินช่วงปี 2012 และ 2015 แล้วนำมาออกแบบเป็นกิจกรรมให้มีความน่าสนใจและน่าเรียนรู้ จำนวน 8 กิจกรรม ซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนรู้นั้นก็คือการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการจัดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) โดยผู้เรียนจะมีส่วนร่วมและได้ลงมือปฏิบัติจริงทุกขั้นตอนจนเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง จากนั้นนำไปเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและความเหมาะสมครอบคลุมเรื่องที่จะวัดโดยใช้แบบประเมินเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับตามแบบของ ลิเคิร์ท (สมบัติท้ายเรือคำ, 2551: 79 - 80) ผู้เชี่ยวชาญมี 3 ท่าน ซึ่งผลการประเมินความเหมาะสมของโครงร่างโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยภาพรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.82 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.38 จากนั้นนำไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนผดุงนารี ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองใช้เวลา 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง ซึ่งได้ผลการหาประสิทธิภาพของโปรแกรม พบว่าประสิทธิภาพของโครงร่างโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 2 ประกอบด้วยประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 79.09 และประสิทธิผลของผลลัพธ์ (E_2) ของโครงร่างโปรแกรมมีค่าเท่ากับ 80.00 ดังนั้นโครงร่างโปรแกรมจึงมีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 79.09/80.00

2. แบบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ผู้วิจัยได้อ้างอิงแบบวัดจากงานวิจัยของ สัตยา นาอุดม (2559) ได้พัฒนาแบบทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ โดยประยุกต์ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ ซึ่งแบบทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นนั้นเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก แบบให้คะแนน 2 ค่า จากจำนวน 78 ข้อ ผ่านเกณฑ์การพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างจากผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ 5 คน มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.75 ถึง 1 ได้คัดเลือกไว้ จำนวน 74 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกแบบทดสอบที่เป็นบริบทวิทยาศาสตร์ จำนวน 14 ข้อ มาใช้เป็นแบบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เนื่องจากบริบทนี้เกี่ยวข้องกับ การนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในโลกรชีวิต และประเด็นหรือหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จากนั้นนำแบบวัดไปทดสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน แล้วหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ทั้งฉบับ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค มีค่าเท่ากับ 0.628

3. แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ โดยใช้แนวคิดตามทฤษฎีลำดับขั้นความต้องการของมาสโลว์ และทฤษฎีความต้องการของอัลเดอร์เฟอร์ โดยแบ่งแบบวัดออกเป็น 4 ด้าน คือ ด้านความพึงพอใจต่อพฤติกรรมและวิธีการสอนของครู 5 ข้อ ความพึงพอใจต่อการร่วมกิจกรรม 5 ข้อ ความพึงพอใจต่อการพัฒนาการของตนเอง 5 ข้อ และความพึงพอใจต่อการนำความรู้ที่ได้ไปใช้

ในชีวิตประจำวัน 5 ข้อ รวม 20 ข้อ โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนตามระดับความพึงพอใจเป็นมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) ใน 5 ระดับตามแนวคิดของลิเคิร์ต ดังนี้

มากที่สุด	5	คะแนน
มาก	4	คะแนน
ปานกลาง	3	คะแนน
น้อย	2	คะแนน
น้อยที่สุด	1	คะแนน

ซึ่งผู้วิจัยได้นำแบบวัดไปเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสม รวมถึงความสมบูรณ์ของแบบวัดความพึงพอใจ แล้วคัดเลือกข้อที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปนำไปใช้วัดความพึงพอใจ ส่วนข้อที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 นำไปปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปเสนอต่อคณะกรรมการและกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบแล้วนำแบบวัดความพึงพอใจที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน และนำมาวิเคราะห์หาความเที่ยง ใช้สูตรหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ได้ค่าความเที่ยง 0.941

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. การดำเนินการทดลอง การวิจัยครั้งนี้ทดลองโดยทำการวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์กับกลุ่มตัวอย่างครั้งแรกก่อนการเข้าร่วมโปรแกรม (Pre-test) และวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ครั้งที่สองหลังจากการเข้าร่วมโปรแกรม (Post-test)

2. การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ในการใช้โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์จำนวน 4 สัปดาห์สัปดาห์ละ 2 วัน รวมทั้งหมด 9 ชั่วโมง มีลำดับขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

2.1 ขั้นก่อนทำการทดลองผู้วิจัยให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างตอบแบบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้นใช้เป็นคะแนนก่อนการทดลอง (Pre-test)

2.2 ขั้นดำเนินการทดลองผู้วิจัยดำเนินการทดลองโดยให้กลุ่มตัวอย่างเข้ารับการตามกิจกรรมในโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์เป็นเวลา 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 วัน รวมทั้งหมด 9 ชั่วโมงโดยดำเนินการตามลำดับขั้นตอนในแต่ละครั้งตามแผนการจัดกิจกรรมผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลโดยบันทึกในแบบบันทึกและแบบประเมินทุกครั้งที่เกิดกิจกรรมเพื่อทำการประเมินกิจกรรม

การวิเคราะห์ข้อมูล

จากที่ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลตามวันและเวลาที่กำหนดแล้วผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาจัดการตรวจสอบให้ข้อมูลมีความถูกต้องและพร้อมที่จะดำเนินการวิเคราะห์ในขั้นต่อไปซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดหัวข้อในการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. การพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์โดยการหาประสิทธิภาพของโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ให้มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 ตามเกณฑ์ 75/75

2. การวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจำแนกตามตัวแปรที่ละองค์ประกอบ

3. การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณได้แก่การตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

4. วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของการวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนการเข้าร่วมโปรแกรมและหลังการเข้าร่วมโปรแกรม ทดสอบสมมติฐานด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณทางเดียวแบบวัดซ้ำ (One way repeated measure MANOVA) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปในการวิเคราะห์

5. วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยระหว่างห้องเรียนของการวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนการเข้าร่วมโปรแกรมและหลังการเข้าร่วมโปรแกรม ทดสอบสมมติฐานด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณทางเดียวแบบวัดซ้ำ (One way MANOVA) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปในการวิเคราะห์

6. วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 3 ส่วน ตามวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

ส่วนที่ 1 ผลการพัฒนาและทดลองใช้โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์โดยกำหนดให้ E_1 คือค่าประสิทธิภาพที่ได้จากคะแนนของใบกิจกรรมทุกชิ้นของนักเรียนแต่ละคนในทุกกิจกรรมระหว่างเข้าร่วมโปรแกรมนำมาหาค่าเฉลี่ยมารวมกันแล้วหาค่าเฉลี่ยและเทียบส่วนโดยเป็นร้อยละ และ E_2 คือค่าประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ พิจารณาจากการทำแบบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของ

นักเรียนหลังเข้าร่วมโปรแกรม (Post-test) โดยนำเอาคะแนนจากการทำแบบวัดดังกล่าวของนักเรียนทั้งหมดรวมกันหาค่าเฉลี่ยแล้วเทียบส่วนร้อย เพื่อหาค่า ร้อยละ

ส่วนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนใช้โปรแกรม และหลังใช้โปรแกรม

ส่วนที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้นำแบบประเมินความพึงพอใจที่ผ่านการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้อง IOC จากผู้เชี่ยวชาญแล้ว มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความพึงพอใจของนักเรียนต่อโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 ตามเกณฑ์ 75/75

n	ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)			ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)		
	คะแนนเต็มชุดกิจกรรม	คะแนนรวมชุดกิจกรรม	E_1	คะแนนเต็มหลังเรียน	คะแนนรวมหลังเรียน	E_2
145	66	7,563	79.03	14	1,623	79.95

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของการวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนใช้โปรแกรม และหลังใช้โปรแกรม (One-way repeated measure MANOVA)

ตัวแปร	ค่าเฉลี่ย	S.D.	N	Type III Sum of Squares	F	p - value
1. สมรรถนะการทำใหม่						
- ก่อนใช้โปรแกรม	1.67	0.76	145	62.85	253.81	0.00
- หลังใช้โปรแกรม	2.60	0.78	145			
2. สมรรถนะการต่อเชื่อม						
- ก่อนใช้โปรแกรม	1.72	0.87	145	59.18	148.65	0.00
- หลังใช้โปรแกรม	2.62	0.83	145			
3. สมรรถนะการสะท้อนและสื่อสาร						
- ก่อนใช้โปรแกรม	1.25	0.70	145	54.75	211.60	0.00
- หลังใช้โปรแกรม	2.12	0.83	145			
รวม						
- ก่อนใช้โปรแกรม	4.63	1.63	145			
- หลังใช้โปรแกรม	7.34	2.00	145			

Wilks' Lambda= 0.26 (F= 1.38, p = 0.00)

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

รายการ	ค่าเฉลี่ย (X)	S.D.	ระดับ
ด้านความพึงพอใจต่อพฤติกรรมและวิธีการสอนของครู	4.30	0.77	มากที่สุด
ด้านความพึงพอใจต่อพฤติกรรมและวิธีการสอนของครู	4.30	0.77	มากที่สุด
ด้านความพึงพอใจต่อการร่วมกิจกรรม	4.33	0.77	มากที่สุด
ด้านความพึงพอใจต่อพัฒนาการของตนเอง	4.33	0.76	มากที่สุด
ด้านความพึงพอใจต่อการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน	4.23	0.80	มากที่สุด
สรุปผล	4.30	0.78	มากที่สุด

อภิปรายผล

ผู้วิจัยได้นำผลการวิเคราะห์การพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มาอภิปรายผลได้ดังนี้

1. โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคุณภาพความเหมาะสมของโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลการประเมินโดยรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากการพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ถูกสร้างและพัฒนาขึ้นอย่างเป็นขั้นตอนและมีระบบวิธีการที่เหมาะสม โดยวิเคราะห์แนวคิดและทฤษฎีจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง นำข้อมูลที่ได้มากำหนดจุดประสงค์เนื้อหาสาระของแต่ละกิจกรรมโดยพิจารณารูปแบบเนื้อหาที่ผู้เรียนจะสามารถนำไปใช้ได้ง่ายและสอดคล้องกับการดำเนินชีวิตของนักเรียนและความสนใจของนักเรียนโดยเน้นให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมและลงมือปฏิบัติจริง พร้อมทั้งให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นในการทำกิจกรรม การสร้าง

โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ต้องสอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะและจุดประสงค์ของกิจกรรมแต่ละครั้ง พร้อมทั้งจัดทำคู่มือแล้วนำเสนอที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาความครบถ้วนครอบคลุมเนื้อหา รูปแบบและการใช้ภาษาแล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ แล้วนำไปปรับตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความสอดคล้องของโปรแกรมและความเหมาะสมของโครงสร้างโปรแกรมว่าครอบคลุมเรื่องที่จะวัดหรือไม่ แล้วนำไปปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้ประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยตอบแบบประเมินความสอดคล้องของการพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และความเหมาะสมของโครงสร้าง แล้วนำไปทดลองใช้กลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างพร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขแล้วนำเสนอต่อที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งอธิบายได้ด้วยแนวคิดของคาฟาเรลลา (วารการณั โพรธีศรีประเสริฐ, 2545: 39 ; อ้างอิงมาจาก Caffarella, 1994) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาโปรแกรมสรุป คือ 1) การพัฒนา

วัตถุประสงค์ของโปรแกรม 2) การสร้างแผนการเรียนรู้ 3) การสร้างแผนงานการประเมินผล จอยส์ และเวล (สุดาเรศ แจ่มเดชะศักดิ์, 2543: 57 ; อ้างอิงมาจาก Joyce and Weil, 1985) กล่าวถึงหลักการในการพัฒนาโปรแกรมดังนี้ 1) โปรแกรมต้องมีทฤษฎีรองรับ 2) เมื่อพัฒนาโปรแกรมแล้วก่อนนำไปใช้อย่างแพร่หลายต้องมีทฤษฎีเพื่อทดสอบทฤษฎีและตรวจสอบคุณภาพในสถานการณ์จริงและหาข้อค้นพบมาปรับปรุงแก้ไข 3) การพัฒนาโปรแกรมอาจออกแบบให้ใช้ได้กว้างขวางหรือเพื่อวัตถุประสงค์เฉพาะเจาะจงอย่างใดอย่างหนึ่ง 4) การพัฒนาโปรแกรมจะมีจุดมุ่งหมายหลักที่ถือเป็นตัวตั้งในการพิจารณาเลือกรูปแบบไปใช้ แมคคอปลินและเอียร์เช (สุดาเรศ แจ่มเดชะศักดิ์, 2543: 58 ; อ้างอิงมาจาก Mclaughin and Eares, 1796) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับลำดับขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมการสอนไว้ ดังนี้ 1) การประเมินผู้เรียน 2) การตั้งเป้าหมายและจุดประสงค์การสอน 3) การวิเคราะห์ทั้งงาน 4) การเลือกและใช้กลยุทธ์การสอนรวมทั้งวัสดุอุปกรณ์ 5) การประเมินผลโปรแกรม ซึ่งโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น โดยมุ่งเน้นการเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Competencies) ทั้ง 3 กลุ่ม ประกอบไปด้วย 1. การทำใหม่ (Reproduction) 2. การเชื่อมโยง (Connection) และ 3. การสะท้อนและการสื่อสาร (Reflection and Communication) มาเป็นความมุ่งหมายในการจัดกิจกรรมในโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนที่เข้าร่วมโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความรู้เรื่องคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้นที่ ซึ่งสอดคล้องกับงาน

วิจัยของกษมา เกิดประสงค์ (2560: 121-128) ได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาและศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 2) ศึกษาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการให้เหตุผล การสื่อสารและการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) 4 ขั้นตอน ประกอบด้วย ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ขั้นตอนที่ 3 การทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ และขั้นตอนที่ 4 การปรับปรุงและแก้ไขรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และ สัตยา นาอุดม (2559: 118-119) ได้พัฒนาแบบทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ โดยประยุกต์ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ จุดมุ่งหมายการวิจัยดังนี้ 1. เพื่อสร้างแบบทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยประยุกต์ใช้แบบพหุมิติ 2. เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยประยุกต์ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ โดยการสร้างข้อสอบที่สามารถวัดองค์ประกอบของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้มากกว่า 1 องค์ประกอบ

2. นักเรียนที่เข้าร่วมโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคะแนนสมรรถนะทางคณิตศาสตร์หลังการใช้โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (Posttest) สูงกว่าคะแนนก่อนการใช้โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา

ปีที่ 2 (Pretest) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย จากการตรวจสอบเอกสารและการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในการเข้าร่วมพบว่า นักเรียนสามารถคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ อีกทั้งยังพบว่านักเรียนสามารถนำทฤษฎีบท กฎนิยาม หรือสูตรทางคณิตศาสตร์มาใช้หาวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม และสามารถนำกฎเกณฑ์ ขั้นตอนวิธี และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เมื่อให้นักเรียนได้ทำใบกิจกรรมและให้นักเรียนได้ทดลองตีความและประเมินผลลัพธ์ที่ได้ พบว่า นักเรียนสามารถอธิบายได้ว่าเพราะเหตุใดผลลัพธ์จึงเหมาะสมหรือไม่เหมาะสมกับบริบทของปัญหา สามารถตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทในชีวิตจริงได้ และสามารถบอกได้ว่าวิธีการแก้ปัญหามีความเหมาะสมหรือไม่ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ กษมา เกิดประสงค์ (2560: 121-128) ได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งผลการวิจัยพบว่า

- 1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 การกำหนดเป้าหมาย ขั้นที่ 2 การทบทวนประสบการณ์เดิม ขั้นที่ 3 การเพิ่มประสบการณ์ใหม่ ขั้นที่ 4 การเชื่อมโยง และขั้นที่ 5 การสรุป มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสมรรถนะด้านการให้เหตุผล การสื่อสารและการแก้ปัญหา หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยพบปัญหาในการใช้โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จึงได้นำเสนอปัญหาที่เสนอแนะเป็น ข้อๆ ดังนี้

- 1.1 การพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นั้นได้ศึกษาจากแนวคิดและทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง พัฒนาโครงสร้างโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หากมีผู้ประสงค์จะนำโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไปใช้นั้น ควรวิเคราะห์ความใกล้เคียงของสภาพปัญหาของข้อมูลเบื้องต้น สภาพสังคมและชุมชนเพื่อให้การใช้โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพมากที่สุด หากสภาพปัญหาของข้อมูลเบื้องต้นมีความแตกต่างกันมากควรพิจารณาปรับปรุงเนื้อหาหรือกิจกรรมโดยคำนึงถึงการมีส่วนร่วมตามความเหมาะสม

- 1.2 ผู้ที่จะนำโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไปใช้จะต้องศึกษารายละเอียดกิจกรรมต่างๆ จุดประสงค์ของการทำกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมายตามที่ผู้วิจัยตั้งไว้ และต้องทำความเข้าใจกับผู้ร่วมกิจกรรมทุกฝ่ายเพื่อความราบรื่น ความสะดวกในการทำกิจกรรม และควรปรับปรุง ยืดหยุ่นในเรื่องของเวลาให้มีความเหมาะสม

- 1.3 ในการเลือกใช้สื่อ วีดิทัศน์ หรือชุดกิจกรรมนั้น อาจจะมีการปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมหรือสอดคล้องกับสถานการณ์ในปัจจุบัน ทั้งนี้ต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของแผนการจัดการกิจกรรม

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

- 2.1 ควรมีการติดตามผลในระยะยาว หลังจากเสร็จสิ้นการจัดการกิจกรรมไปแล้ว เพื่อดูว่า

สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับ การส่งเสริมและพัฒนาไปแล้วยังคงอยู่กับนักเรียน มากน้อยเพียงใด

2.2 พัฒนากิจกรรมที่ใช้ในการวิจัยโดย ใช้ทฤษฎีอื่นๆ ที่สามารถกระตุ้นการเรียนรู้ของ ผู้เรียน

เอกสารอ้างอิง

- เกษมา เกิดประสงค์. (2560). *การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). *ผลการ ประเมิน PISA 2012 คณิตศาสตร์การอ่าน และวิทยาศาสตร์ นักเรียนรู้อะไร และทำอะไร ได้บ้าง*. กรุงเทพมหานคร: อรุณการพิมพ์.
- ชัยวงศ์ พรหมวงศ์. (2556). *การทดสอบประสิทธิภาพโปรแกรมหรือชุดกิจกรรม*. นครปฐม: โรงพิมพ์ ส เจริญ การพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2559). *สรุปผลการประเมิน PISA 2015 วิทยาศาสตร์ การอ่าน และคณิตศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร: สสวท.
- สมบัติ ท้ายเรือคำ. (2552). *ระเบียบวิธีวิจัยสำหรับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ (3rd ed.)*. กอพลินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- สมบัติ ท้ายเรือคำ. (2555). *การวิจัยเบื้องต้น*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สัตยา นาอูดม. (2559). *การพัฒนาแบบทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์โดยประยุกต์ใช้โมเดล การตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ*. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- Bussiere, P. (2007). *Measuring up: The Performance of Canada's youth in Reading, Mathematics and Science : OECD PISA Study-First Results for Canadians Aged 15*. Ottawa, ON: Statistics Canada.
- Johan Lithner. (n.d.). *Mathematical Competencies: Research Framework*. Umea University, Sweden.
- OECD Council. (1999). *OECD Principles of Corporate Governance*. France: Paris cedex 16.
- Mogens Niss. (n.d.). *Mathematical Competencies and the Learning of Mathematics: The Danish KOM project*. Roskilde University.
- Ross Turner. (2010). *Exploring Mathematical Competencies*. University of Tasmania.