

การพัฒนาแผนแม่บทในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้เชิงรุก ในการสอนคณิตศาสตร์

Development Master Plan for Organizing Active Learning Experiences in Mathematics Instruction

ARTICLE INFO

Article history :

Received 16 AUGUST 2021

Revised 4 NOVEMBER 2021

Accepted 22 DECEMBER 2021

Available Online

กนกรัตน์ คุณะสารพันธ์¹ และ จวีวรรณ แก้วไทรชะ²

Kanokrat Kunasraphan¹ and Chaweewan Kaewsaiha²

ABSTRACT

The objectives of this research were (1) to develop a master plan of active learning management and (2) to survey mathematics' opinions on teaching materials used in learning activities according to the master plan of active learning management. The sample of objective 1 was mathematics education research focusing on active learning and published during 2012–2020. The issues for synthesizing included active learning, using technology in teaching mathematics, and using English in communication in mathematics. The samples of the objective 2 were both groups of teachers who attended the training sub-projects 1 and 2 on 'Development Prototype for Active Learning in Using Technology in Mathematics', and 'Development Prototype for Active Learning in Mathematical Communication'. The research results revealed that the main factors were policies and strategies for educational development at all levels, roles, and operations of educational institutions that support the learning environments, including continuous self-development of teachers. The results of teachers' satisfactions on two sub-projects implemented according to the master plan found that the highest level of satisfaction in both sub-projects was more than 50 percent. The highest level of satisfaction on sub-project 1 was at 58% ($n_1 = 15$, Mean = 4.57, S.D. = 1.32) and 60% ($n_2 = 15$, Mean = 4.59, S.D. = 1.34) on sub-project 2.

KEYWORDS : ACTIVE LEARNING MASTER PLAN / USING TECHNOLOGY IN TEACHING MATHEMATICS / ENGLISH FOR MATHEMATICAL COMMUNICATION

¹ อาจารย์ประจำภาควิชาภาษาอังกฤษ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ประเทศไทย
Instructor, Department of English, Faculty of Liberal Arts and Science, Kasetsart University, Thailand.

² รองศาสตราจารย์ประจำวิทยาลัยการจัดการอุตสาหกรรมบริการ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ประเทศไทย
Associate Professor, College of Hospitality Industry Management, Suan Sunandha Rajabhat University, Thailand.
Corresponding author; Email address : anokrat.ku@ssru.ac.th

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้มี 2 วัตถุประสงค์ คือ (1) เพื่อพัฒนาแผนแม่บทของการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ใช้เทคโนโลยีและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ให้กับครูคณิตศาสตร์ และ (2) เพื่อสำรวจความคิดเห็นของครูคณิตศาสตร์ที่มีต่อสื่อการสอนที่ใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนแม่บทของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก กลุ่มตัวอย่างของวัตถุประสงค์ข้อ 1 คือ งานวิจัยคณิตศาสตร์ศึกษาที่เน้นการเรียนรู้เชิงรุก และมีการตีพิมพ์เผยแพร่งานวิจัย พ.ศ. 2555 – 2563 โดยสังเคราะห์ประเด็นของการเรียนรู้เชิงรุก การใช้เทคโนโลยี และการใช้ภาษาอังกฤษในการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ วัตถุประสงค์ข้อ 2 กลุ่มตัวอย่าง คือ ครูที่เข้ารับการอบรมในโครงการย่อย 1 และโครงการย่อย 2 ‘การพัฒนาสื่อต้นแบบการเรียนรู้เชิงรุกในการใช้เทคโนโลยีทางคณิตศาสตร์’ และ ‘การพัฒนาสื่อต้นแบบการเรียนรู้เชิงรุกในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์’ ผลการสังเคราะห์งานวิจัยพบว่า ปัจจัยที่สำคัญ ได้แก่ นโยบายและยุทธศาสตร์การพัฒนาการศึกษาในทุกระดับ บทบาท และการดำเนินงานของสถานศึกษาที่สนับสนุนสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ รวมทั้งการพัฒนาตนเองของผู้สอนอย่างต่อเนื่อง ผลการวิจัยความพึงพอใจของครูพบว่า มีความพึงพอใจระดับมากที่สุดมากกว่าร้อยละ 50 โครงการย่อยที่ 1 ร้อยละ 58 ($n_1 = 15$, Mean = 4.57, S.D. = 1.32) และโครงการย่อยที่ 2 ร้อยละ 60 ($n_2 = 15$, Mean = 4.59, S.D. = 1.34)

คำสำคัญ : แผนแม่บทการเรียนรู้เชิงรุก / การใช้เทคโนโลยีในการสอนคณิตศาสตร์ / ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

บทนำ

ปัจจุบันการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในประเทศไทยยังประสบปัญหาในเรื่องการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จากการพิจารณาผลการสอบรายวิชาคณิตศาสตร์ (รหัส 94) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2557 ถึง 2561 ในเบื้องต้น พบว่าผู้เข้าสอบที่มีจำนวนมากกว่า 600,000 คนในแต่ละปี มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 26.30 ถึง 32.40 คะแนน ซึ่งอยู่ในระดับที่ต่ำกว่า 1 ใน 3 ของคะแนนเต็ม 100 คะแนน (Kaewsaiha et al, 2020) และผลการทดสอบระดับนานาชาติ PISA (Programme for International Student Assessment) ที่เน้นการประเมินสมรรถนะของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้ความรู้และทักษะในชีวิตจริงมากกว่าการเรียนรู้ตามหลักสูตรในโรงเรียน พบว่าการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ (mathematical literacy) ของนักเรียนไทยที่มีการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในระดับสูง (ระดับ 5 และระดับ 6) มีเพียง 2.3% ซึ่งนักเรียนใน 6 ประเทศ/เขตเศรษฐกิจของเอเชีย มีความสามารถด้านคณิตศาสตร์ในระดับสูงจำนวนมาก ได้แก่ จีนสี่หมื่นทศ (มากกว่า 44%) สิงคโปร์ (ประมาณ 37%) ฮ่องกง (29%) มาเก๊า (ประมาณ 28%) จีนไทเป (มากกว่า 23%) และ เกาหลี (มากกว่า 21%) สำหรับกรอบการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย ความฉลาดรู้ในการคิดสถานการณ์ปัญหา ความฉลาดรู้ในการใช้หลักการและกระบวนการในการแก้ปัญหา และความฉลาดรู้ในการตีความและประเมินผลลัพธ์ (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology [IPST], 2018)

จากสภาพปัญหาดังกล่าว กระทรวงศึกษาธิการจึงได้มีการปฏิรูปการศึกษาที่มีผลต่อการปฏิรูปการเรียนรู้โดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางหรือเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อพัฒนาผู้เรียนตามความแตกต่างระหว่างบุคคล ปลุกฝังให้ผู้เรียนรู้จักแสวงหาความรู้ ใฝ่เรียนรู้ สร้างองค์ความรู้ ดังนั้น คณะทำงานปฏิรูปการศึกษาของที่ประชุมอธิการบดีแห่งประเทศไทย (ทปอ.) ได้กำหนดกรอบแนวทางการปฏิรูปการศึกษาแบ่งเป็น 6 ประเด็น คือ ประเด็นที่ 1 ปฏิรูปครู ประเด็นที่ 2 ปฏิรูปการเรียนรู้ ประเด็นที่ 3 เพิ่มการกระจายโอกาสและคุณภาพอย่างทั่วถึง เพื่อลดความเหลื่อมล้ำ ประเด็นที่ 4 ปฏิรูประบบการบริหารจัดการ ประเด็นที่ 5 ผลิตและพัฒนากำลังคน

เพื่อเพิ่มศักยภาพการแข่งขัน และ ประเด็นที่ 6 ปรับการใช้ ICT เพื่อการศึกษา นอกจากนั้น แนวโน้มด้านการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในต่างประเทศทั่วโลก พบว่า ประเทศต่าง ๆ ให้ความสำคัญกับทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (Learning and Innovation Skills) ที่จำเป็นสำหรับทักษะศตวรรษที่ 21 ได้แก่ การคิดแบบมีวิจารณญาณ และการแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem-Solving) การสื่อสาร (Communication) การร่วมมือ (Collaboration) และการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creativity and Innovation) ควบคู่ไปกับความสามารถในการใช้เทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสม (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology [IPST], 2018)

กรอบแนวทางการปฏิรูปการศึกษาและแนวโน้มด้านการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่กล่าวมาแล้วจะส่งผลให้มีการปฏิรูปการเรียนการสอนที่ใช้การบรรยายโดยเน้นครูเป็นศูนย์กลาง (Teacher-Centered) ในการให้ความรู้และนักเรียนเรียนรู้แบบท่องจำเนื้อหาไปสู่การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยให้ผู้เรียนเรียนรู้จาก การปฏิบัติที่ต้องใช้ทักษะที่จำเป็นสำหรับทักษะศตวรรษที่ 21 เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้ประกอบการแก้ปัญหาและการตัดสินใจอย่างมีเหตุผลและสร้างสรรค์ รวมทั้งการใช้ นวัตกรรมและเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มศักยภาพการแข่งขัน (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology [IPST], 2019; Office of the National Economics and Social Development Council [NESDC], 2019)

รูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมีวิธีสอนที่หลากหลาย เช่น การเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม (Questioning Method) การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning) การเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน (Game-Based Learning) การเรียนรู้โดยใช้การสืบค้นเป็นฐาน (Inquiry-Based Learning) การเรียนรู้เชิงประสบการณ์ (Experiential Learning) การเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share Learning) การเรียนรู้แบบบทบาทสมมติ (Role-Playing) การเรียนรู้แบบทบทวนจากเพื่อน (Peer Review Learning) การเรียนรู้แบบอภิปราย (Discussion) การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) การเรียนรู้แบบ ร่วมแรงร่วมพลัง (Collaborative Learning) เป็นต้น แต่ละรูปแบบจะเปลี่ยนบทบาทของครูจากการบรรยายแบบเดิม มาเป็นผู้ส่งเสริมและอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนได้รวม อภิปรายให้เกิดการเรียนรู้ (Discussion) ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ (Practice by Doing) เพื่อให้เกิดการเรียนรู้จาก ประสบการณ์ตรงที่สัมพันธ์กับชีวิตจริง และทำกิจกรรมร่วมกับผู้อื่นโดยสอนหรือแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและ กัน (Teaching Others) การเปลี่ยนบทบาทของครูในการส่งเสริมให้ผู้เรียนมี การอภิปราย การลงมือปฏิบัติ และ การสอนซึ่งกันและกันเป็นรูปแบบของการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ที่สามารถนำไปพัฒนาตามแนวปฏิรูป การศึกษาในประเด็นต่าง ๆ ทั้ง 6 ประเด็นที่เป็นกรอบแนวคิดของคณะกรรมการปฏิรูปการศึกษาของที่ประชุม อธิการบดีแห่งประเทศไทย (Council of University Presidents of Thailand [CUPT], 2015) ที่ได้กล่าวมาแล้ว คือ การปฏิรูปครู การปฏิรูปการเรียนรู้ การเพิ่มการกระจายโอกาสและคุณภาพอย่างทั่วถึง เพื่อลด ความเหลื่อมล้ำ การปฏิรูประบบการบริหารจัดการ การผลิตและพัฒนากำลังคนเพื่อเพิ่มศักยภาพการแข่งขัน และการปรับการใช้ ICT เพื่อการศึกษา

สำหรับชุดโครงการวิจัยนี้ คณะผู้วิจัยได้นำประเด็นการปฏิรูปครู การผลิตและพัฒนากำลังคนเพื่อเพิ่ม ศักยภาพการแข่งขัน และการปรับการใช้ ICT เพื่อการศึกษามาพัฒนากรอบแนวคิดการจัดประสบการณ์ การเรียนรู้ เชิงรุกในการสอนคณิตศาสตร์สำหรับครูระดับมัธยมศึกษาตอนต้นซึ่ง ชุดโครงการนี้ประกอบด้วย โครงการย่อย 2 โครงการ ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีในการสอนคณิตศาสตร์ และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ซึ่ง นักเรียนจะต้องมีทักษะในการอ่าน การวิเคราะห์ การแปลความ การสรุปเพื่อการวางแผนและการตัดสินใจ โดยเฉพาะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์โดยใช้ภาษาอังกฤษให้กับครูในโรงเรียนที่สอนคณิตศาสตร์เป็นภาษาอังกฤษ

องค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและพัฒนา (OECD Publishing, 2020) ได้ให้ความหมาย ของคำว่า การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) ไว้ดังนี้

การรู้เรื่องคณิตศาสตร์เป็นความสามารถของแต่ละบุคคลในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และสามารถแปลงปัญหา ใช้คณิตศาสตร์ และตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาในบริบทของโลกชีวิตจริง รวมถึงการใช้แนวคิด กระบวนการ ข้อเท็จจริง และเครื่องมือทางคณิตศาสตร์เพื่อบรรยาย อธิบาย และคาดการณ์ปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยสิ่งเหล่านี้จะช่วยให้แต่ละบุคคลทราบถึงบทบาทของคณิตศาสตร์ที่มีต่อโลกนี้และสร้างพื้นฐานที่ดีในการลงข้อสรุปและการตัดสินใจซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับพลเมืองในศตวรรษที่ 21 ที่ต้องมีความสร้างสรรค์ มีการคิดอย่างไตร่ตรอง และมีส่วนร่วมต่อสังคมส่วนรวม (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology [IPST], 2018)

ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับผลการทดสอบระดับนานาชาติ PISA (Programme for International Student Assessment) ที่เน้นการประเมินสมรรถนะของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้ความรู้และทักษะในชีวิตจริงมากกว่าการเรียนรู้ตามหลักสูตรในโรงเรียน พบว่าการประเมินด้านการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) ของนักเรียนไทยที่มีความสามารถด้านคณิตศาสตร์ในระดับสูง (ระดับ 5 และระดับ 6) มีเพียง 2.3% ซึ่งนักเรียนใน 6 ประเทศ/เขตเศรษฐกิจของเอเชีย มีความสามารถด้านคณิตศาสตร์ในระดับสูงจำนวนมาก ได้แก่ จีนฮ่องกง (มากกว่า 44%) สิงคโปร์ (ประมาณ 37%) ฮ่องกง (29%) มาเก๊า (ประมาณ 28%) จีนไทเป (มากกว่า 23%) และเกาหลี (มากกว่า 21%) สำหรับกรอบการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย ความฉลาดรู้ในการคิดสถานการณ์ปัญหา ความฉลาดรู้ในการใช้หลักการและกระบวนการในการแก้ปัญหา และความฉลาดรู้ในการตีความและประเมินผลลัพธ์ ((The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology [IPST], 2019)

จากสภาพปัญหาดังกล่าว เป้าหมายและตัวชี้วัดได้กำหนดไว้ในแผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ ประเด็นการพัฒนาการเรียนรู้ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 1 ดังนี้ (Office of the National Economics and Social Development Council [NESDC], 2019)

ตารางที่ 1 เป้าหมายและตัวชี้วัดของแผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ ประเด็น การพัฒนาการเรียนรู้

เป้าหมาย	ตัวชี้วัด	ค่าเป้าหมาย			
		ปี 2561–2565	ปี 2566–2570	ปี 2571–2575	ปี 2576–2580
1. คนไทยมีการศึกษาที่มีคุณภาพตามมาตรฐานสากลเพิ่มขึ้น มีทักษะที่จำเป็นของโลกศตวรรษที่ 21 มีความสามารถในการแก้ปัญหา ปรับตัว สื่อสาร และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น มีนิสัยใฝ่เรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต	คะแนน PISA ด้านการอ่าน คณิตศาสตร์ และ วิทยาศาสตร์ (คะแนนเฉลี่ย)	เฉลี่ย 470 คะแนน	เฉลี่ย 480 คะแนน	เฉลี่ย 490 คะแนน	เฉลี่ย 510 คะแนน

ตารางที่ 1 (ต่อ)

เป้าหมาย	ตัวชี้วัด	ค่าเป้าหมาย			
		ปี 2561-2565	ปี 2566-2570	ปี 2571-2575	ปี 2576-2580
2. คนไทยได้รับการพัฒนาเต็มตามศักยภาพตามความถนัดและความสามารถของพหุปัญญาดีขึ้น	ความสามารถในการแข่งขันของประเทศไทยในระดับสากลดีขึ้น (GTCI*) (คะแนน)	ไม่น้อยกว่า 50.1 คะแนน	ไม่น้อยกว่า 56.63 คะแนน (เทียบเท่าค่าเฉลี่ยของภูมิภาคยุโรป)	ไม่น้อยกว่า 69 คะแนน	ไม่น้อยกว่า 72.49 คะแนน (เทียบเท่าค่าเฉลี่ยของภูมิภาคอเมริกาเหนือ)
3. คนไทยมีการศึกษาที่มีคุณภาพตามมาตรฐานสากลเพิ่มขึ้น มีทักษะที่จำเป็นของโลกศตวรรษที่ 21 มีความสามารถในการแก้ปัญหา ปรับตัวสื่อสาร และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น มีนิสัยใฝ่เรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต	คะแนน PISA ด้านการอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ (คะแนนเฉลี่ย)	เฉลี่ย 470 คะแนน	เฉลี่ย 480 คะแนน	เฉลี่ย 490 คะแนน	เฉลี่ย 510 คะแนน
	อันดับขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศไทยด้านการศึกษา	อันดับที่ 45	อันดับที่ 40	อันดับที่ 35	อันดับที่ 30
4. คนไทยได้รับการพัฒนาเต็มตามศักยภาพตามความถนัดและความสามารถของพหุปัญญาดีขึ้น	ความสามารถในการแข่งขันของประเทศไทยในระดับสากลดีขึ้น (GTCI*) (คะแนน)	ไม่น้อยกว่า 50.1 คะแนน	ไม่น้อยกว่า 56.63 คะแนน (เทียบเท่าค่าเฉลี่ยของภูมิภาคยุโรป)	ไม่น้อยกว่า 69 คะแนน	ไม่น้อยกว่า 72.49 คะแนน (เทียบเท่าค่าเฉลี่ยของภูมิภาคอเมริกาเหนือ)

หมายเหตุ * GTCI ย่อมาจาก Global Talent Competitiveness Index



นอกจากนั้น กระทรวงศึกษาธิการได้มีการปฏิรูปการศึกษาที่มีผลต่อการปฏิรูปการเรียนรู้โดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางหรือเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อพัฒนาผู้เรียนตามความแตกต่างระหว่างบุคคล ปลูกฝังให้ผู้เรียนรู้จักแสวงหาความรู้ ใฝ่เรียนรู้ สร้างองค์ความรู้

จากสภาพปัญหาที่เกี่ยวกับผลประเมินการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนยังไม่สอดคล้องกับเป้าหมายและตัวชี้วัดของแผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ ประเด็น การพัฒนาการเรียนรู้ ที่กำหนดไว้ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 พ.ศ. 2560 – 2564 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยเน้นการพัฒนาครูคณิตศาสตร์ให้จัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ได้แก่ การเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ที่ใช้เทคโนโลยีและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และยกวางแผนแม่บทจากการสังเคราะห์งานวิจัยเพื่อนำไปสู่การพัฒนาแผนแม่บทการจัดการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับการพัฒนาครูให้สามารถจัดการเรียนการสอนได้ตามเป้าหมายและตัวชี้วัดของแผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาแผนแม่บทของการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ใช้เทคโนโลยีและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ให้กับครูคณิตศาสตร์
2. เพื่อสำรวจความคิดเห็นของครูคณิตศาสตร์ที่มีต่อสื่อการสอนที่ใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนแม่บทของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

วิธีดำเนินการวิจัย

ชุดโครงการวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงสังเคราะห์ (Synthesis research) โดยมีหน่วยวิเคราะห์ (Unit of analysis) เป็นเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการปฏิรูปการศึกษา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญที่เป็นรูปแบบการเรียนรู้เชิงรุก โดยเฉพาะการใช้เทคโนโลยีและการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ประชากรสำหรับวัตถุประสงค์ที่ 1 คือ เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการปฏิรูปการศึกษา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญที่เป็นรูปแบบการเรียนรู้เชิงรุก โดยเฉพาะการวิจัยที่เกี่ยวกับครูก่อนประจำการและครูประจำการที่ใช้เทคโนโลยีและการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และตีพิมพ์เผยแพร่ระหว่าง พ.ศ. 2555 – 2563 จำนวน 80 เรื่อง ที่มีอยู่ในฐานข้อมูล Google Scholar รายงานของหน่วยงานด้านการศึกษา และรายงานวิจัย/วิทยานิพนธ์ของมหาวิทยาลัยต่าง ๆ

ประชากรสำหรับวัตถุประสงค์ที่ 2 คือ ครูคณิตศาสตร์ที่มีเข้ารับการอบรมคณิตศาสตร์ในโครงการส่งเสริมครูเพื่อสร้างบทเรียนออนไลน์เพื่อยกระดับการศึกษาไทย ภายใต้แผนงานบูรณาการพัฒนาคุณภาพการศึกษาและการเรียนรู้ที่วิทยาลัยนานาชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา จำนวน 224 คน และกลุ่มตัวอย่างสุ่มแบบเจาะจงเฉพาะครูในสถานศึกษาในกรุงเทพมหานคร นนทบุรี สมุทรสาคร และนครปฐม จำนวน 40 คน ที่เข้าร่วมอบรมในโครงการย่อย 2 โครงการของชุดโครงการนี้

เครื่องมือที่ใช้ในชุดโครงการวิจัยนี้มี 2 ส่วน ส่วนที่ 1 คือ แบบบันทึกข้อมูลการสังเคราะห์เพื่อประเมินความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 1 ส่วนที่ 2 คือ แบบสำรวจความคิดเห็นของครูคณิตศาสตร์ที่มีต่อการพัฒนาแผนแม่บทของการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ใช้เทคโนโลยีและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ให้กับครูคณิตศาสตร์

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลเชิงปริมาณ

ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลจากรายงานของหน่วยงานด้านการศึกษา และรายงานวิจัย/วิทยานิพนธ์ของมหาวิทยาลัยต่าง ๆ ที่มีอยู่ในฐานข้อมูล Google Scholar และตีพิมพ์เผยแพร่ระหว่าง พ.ศ. 2555 – 2563 จำนวน 80 เรื่อง โดยแบ่งประเภทของข้อมูลที่น่าสนใจมาสังเคราะห์เพื่อทำแผนแม่บทการจัดการเรียนรู้เชิงรุก 3 ประเภท ได้แก่ ประเภทที่ 1 ข้อมูลที่เกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้เชิงรุกในการพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 40 เรื่อง ประเภทที่ 2 ข้อมูลที่เกี่ยวกับรูปแบบการใช้เทคโนโลยีในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 20 เรื่อง และ ประเภทที่ 3 ข้อมูลที่เกี่ยวกับบริบทของการใช้ภาษาอังกฤษในการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ จำนวน 20 เรื่อง

ข้อมูลเชิงคุณภาพ

ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพ 2 ส่วน ดังนี้ ส่วนที่ 1 ข้อมูลที่แสดงประโยชน์ที่ได้รับจากการนำ การเรียนรู้เชิงรุกไปใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ส่วนที่ 2 ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจความพึงพอใจ ของครูคณิตศาสตร์ในโครงการย่อยที่ 1 และโครงการย่อยที่ 2 ที่มีต่อสื่อต้นแบบที่เน้นการเรียนรู้เชิงรุกโดยใช้ ระดับความพึงพอใจของลิเคิร์ต (Likert Scale) แบบ 5 ระดับ (Likert, 1932)

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ข้อมูลเชิงปริมาณใช้การคำนวณค่าร้อยละ
2. ข้อมูลเชิงคุณภาพ ที่แสดงประโยชน์และข้อเสนอแนะที่ได้รับจากการใช้การเรียนรู้เชิงรุกในการพัฒนา การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ใช้การวิเคราะห์เชิงพรรณนา และข้อมูลที่ได้จากการสำรวจความพึงพอใจใช้การ แสดงค่าร้อยละของผู้แสดงความพึงพอใจแต่ละระดับ และแปลผลโดยใช้ค่าเฉลี่ยเพื่อเทียบกับเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

ระดับความพึงพอใจ	เกณฑ์การประเมิน
5 หมายถึง มากที่สุด	4.21 – 5.00 หมายถึง มากที่สุด
4 หมายถึง มาก	3.41 – 4.20 หมายถึง มาก
3 หมายถึง ปานกลาง	2.61 – 3.40 หมายถึง ปานกลาง
2 หมายถึง น้อย	1.81 – 2.60 หมายถึง น้อย
1 หมายถึง น้อยที่สุด	1.00 – 1.80 หมายถึง น้อยที่สุด

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 แผนแม่บทของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

ชุดโครงการวิจัยนี้ได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยในการสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ เชิงรุกสำหรับครูก่อนประจำการและครูประจำการใน 2 สมรรถนะ ได้แก่ การใช้เทคโนโลยีทางคณิตศาสตร์และ การใช้ภาษาอังกฤษในการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ โดยมีผลของการสังเคราะห์งานวิจัยเพื่อ นำไปสู่การวางแผนการพัฒนา ดังนี้

1. ผลงานวิจัยด้านการสังเคราะห์งานที่เกี่ยวข้อง

รูปแบบการเรียนรู้เชิงรุกในชั้นเรียนคณิตศาสตร์

ผลจากการสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้เชิงรุกในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ จากฐานข้อมูล Google Scholar โดยใช้คำสำคัญในการค้นหาที่เกี่ยวกับการเรียนรู้เชิงรุกในห้องเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 40 เรื่อง พบว่า งานวิจัยต่าง ๆ ใช้รูปแบบการเรียนรู้เชิงรุก มีจำนวนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 2 ดังนี้

ตารางที่ 2 รูปแบบการเรียนรู้เชิงรุกในการพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

รูปแบบ	จำนวน
1. การเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning)	2
2. การเรียนรู้จากการสืบค้น (Inquiry-Based Learning)	2
3. การเรียนรู้ด้วยการค้นพบ (Discovery Learning)	1
4. การเรียนรู้แบบใช้เกม (Game)	2
5. การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative / Cooperative / Small Group)	4
6. การเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom)	11
7. การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน หรือ กรณีศึกษา หรือการเรียนรู้เชิงบริบท (Problem-Based or Case Study or Contextual Learning)	3
8. การเรียนรู้แบบอภิปราย (Discussion)	3
9. การเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเสริม (Technology-Enhanced Learning)	10
10. การเรียนรู้เชิงรุก (ไม่ระบุรูปแบบเฉพาะ)	2
รวม	40

จากตารางที่ 2 พบว่า งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนรู้เชิงรุกที่ใช้รูปแบบห้องเรียนกลับด้านมีจำนวนมากที่สุด คือ 11 ชิ้นงาน และอันดับรองลงไป ได้แก่ การเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเสริมมีจำนวน 10 ชิ้นงาน เมื่อพิจารณารูปแบบห้องเรียนกลับด้าน พบว่า งานวิจัยดังกล่าวใช้เทคโนโลยีให้ผู้เรียนศึกษานอกห้องเรียนหรือศึกษาที่บ้านแล้ว บันทึกลง การเรียนรู้หรือปัญหาที่พบนำไปอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับครูและเพื่อนร่วมชั้น โดยการจัดกิจกรรมในชั้นเรียนจะใช้รูปแบบการเรียนรู้เชิงรุกรูปแบบอื่น ๆ ตามความเหมาะสม เช่น ใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ การอภิปราย หรือทำกิจกรรมอื่น ๆ เพื่อให้เข้าใจในบทเรียนเพิ่มขึ้น

รูปแบบการใช้เทคโนโลยีในชั้นเรียนคณิตศาสตร์

ผลจากการสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้เชิงรุกในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ จากฐานข้อมูล Google Scholar โดยใช้คำสำคัญในการค้นหาที่เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีในห้องเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 20 เรื่อง พบว่า งานวิจัยต่าง ๆ นำรูปแบบเทคโนโลยีไปใช้ที่มีจำนวนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 3 ดังนี้

ตารางที่ 3 รูปแบบเทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอน

รูปแบบ	จำนวน
1. Mobile Learning หรือ M-Learning	3
2. Computer Application / Mathematical Software /Dynamic Geometry Software (CAS, GeoGebra, Geometer's Sketchpad) / MATLAB	10
3. Online Math Applets / On-Line Videos / E-learning	3
4. Virtual Manipulative on iPads/Tablet-Based AR	4
รวม	20

จากตารางที่ 3 การสังเคราะห์งานวิจัย 20 ชิ้นงาน พบว่า งานวิจัยเกี่ยวกับการรูปแบบเทคโนโลยีที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่มากที่สุด จำนวน 10 ชิ้นงาน คือ การใช้ Computer Application ซึ่งรวมทั้งโปรแกรมคอมพิวเตอร์และซอฟต์แวร์ต่าง ๆ สำหรับอันดับอื่น ๆ มีจำนวนลดหลั่นกัน ได้แก่ การใช้ iPads และ Tablets จำนวน 4 ชิ้นงาน การใช้ Mobile Learning และ Online Learning มีจำนวนชิ้นงานเท่า ๆ กัน คือ 3 ชิ้นงาน ผลของงานวิจัยในการใช้เทคโนโลยีดังกล่าว พบว่า สถานศึกษายังมีอุปสรรคในเรื่องการขาดประสบการณ์ในการใช้เทคโนโลยีของครู และความไม่พร้อมในเรื่องเครื่องมือและอุปกรณ์ในการใช้เทคโนโลยีทางคณิตศาสตร์

บริบทของการใช้ภาษาอังกฤษในการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

ผลจากการสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับบริบทของการใช้ภาษาอังกฤษในการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ จากฐานข้อมูล Google Scholar โดยใช้คำสำคัญในการค้นหาที่เกี่ยวกับภาษาอังกฤษในการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ จำนวน 20 เรื่อง พบว่า งานวิจัยต่าง ๆ ที่ศึกษาเกี่ยวกับการใช้ภาษาอังกฤษในการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ในบริบทที่แตกต่างกัน ดังตารางที่ 4 ดังนี้

ตารางที่ 4 บริบทของการใช้ภาษาอังกฤษในการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

รูปแบบ	จำนวน
1. English speakers of various abilities	8
2. Bilingual mathematics learners	5
3. English as second language	7
รวม	20

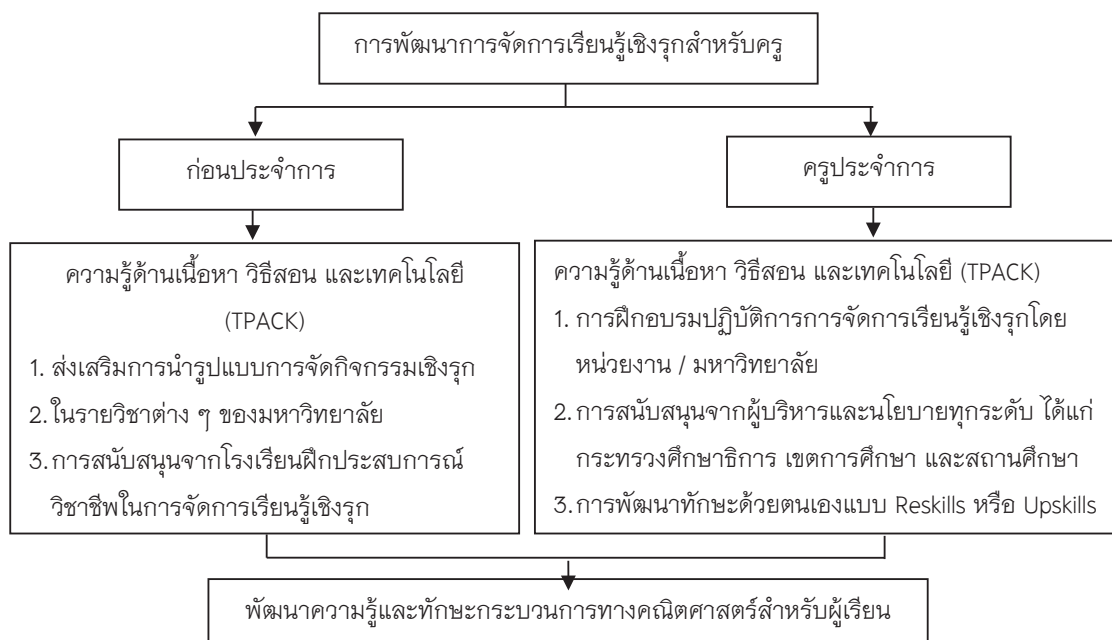
จากตารางที่ 4 การสังเคราะห์งานวิจัย 20 ชิ้นงาน พบว่า งานวิจัยเกี่ยวกับบริบทของการใช้ภาษาอังกฤษในการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ที่จะนำมาพัฒนาสื่อต้นแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกของชุดโครงการนี้เน้นที่การอบรมครูคณิตศาสตร์ให้สามารถนำภาษาอังกฤษไปใช้สอนในสถานศึกษาที่มีโครงการพิเศษภาษาอังกฤษ (English Program : EP) ซึ่งสอดคล้องกับบริบทที่ 2 คือ Bilingual mathematics learners โดยงานวิจัยจำนวน 5 ชิ้นที่สังเคราะห์นั้นได้นำเทคโนโลยีไปใช้ในการเรียนการสอนการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้วย เช่น งานวิจัยของ Klose (2016) ได้รายงานการใช้ Mathematical Audio Podcasts สำหรับการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารทางคณิตศาสตร์โดยในโรงเรียนแห่งหนึ่งของประเทศเยอรมัน Ganesh &

Middleto (2006) ได้รายงาน การใช้เทคโนโลยี เช่น computer software, internet, graphing calculators, electronic devices สำหรับการสอนการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์โดยใช้ภาษาอังกฤษให้กับนักเรียนที่ส่วนมากใช้ภาษาสเปนในชีวิตประจำวัน และ Baskova (2017) ใช้ Quizlet Flashcards ในการพัฒนาศัพท์ภาษาอังกฤษทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการสอบ GRE และ GMAT ให้กับผู้สอบที่ใช้ภาษารัสเซียเป็นภาษาประจำชาติ เป็นต้น

การพัฒนาแผนแม่บทของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

จากการสังเคราะห์งานวิจัยและเอกสารเกี่ยวกับการปฏิรูปการศึกษา พบว่า การพัฒนาผู้สอนคณิตศาสตร์ในสถานศึกษาให้มีความรู้ใน 3 ประเด็นหลัก ได้แก่ ความรู้ในเนื้อหาวิชา (Content knowledge : CK) ความรู้ในวิธีสอน (Pedagogical knowledge: PK)) และความรู้ในการใช้เทคโนโลยี (Technological knowledge : TK) รวมทั้งสามารถ บูรณาการความรู้ทั้ง 3 ประเด็นหลักที่เน้นการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่สามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีความคิดระดับสูง ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ การประเมินค่า และการคิดสร้างสรรค์ ผู้วิจัยได้นำผลการสังเคราะห์งานวิจัยมาจัดทำแผนแม่บทการจัดการเรียนรู้เชิงรุกเพื่อพัฒนาครูก่อนประจำการและครูประจำการที่เชื่อมโยงกับนโยบายการจัดการศึกษาแห่งชาติในเรื่องทักษะการใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้และทักษะ การสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะที่ผู้สอนควรจัดกิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนได้นำทักษะเหล่านี้ไปใช้ร่วมกับทักษะอื่น ๆ ในทักษะและกระบวนการที่กำหนดไว้ในมาตรฐานหลักสูตร ได้แก่ ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยง ทักษะการให้เหตุผล ทักษะการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ดังภาพที่ 1

ภาพที่ 1 แผนแม่บทการจัดการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับครูก่อนประจำการและครูประจำการ



ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของครุคณิตศาสตร์มีต่อสื่อการสอนที่ใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผน แม่บทของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

ผู้วิจัยได้ใช้แบบสอบถามความคิดเห็น 2 ชุด ชุดที่ 1 เป็นแบบสอบถามครูในโครงการย่อยที่ 1 การพัฒนา
สื่อต้นแบบการเรียนรู้เชิงรุกในการใช้เทคโนโลยีในการสอนคณิตศาสตร์ โดยมีผลของการสำรวจแสดงไว้ในตาราง
ที่ 5 และชุดที่ 2 เป็นแบบสอบถามของโครงการย่อยที่ 2 การพัฒนาสื่อต้นแบบการเรียนรู้เชิงรุกในการสื่อสาร
ทางคณิตศาสตร์ โดยมีผลของการสำรวจแสดงไว้ในตารางที่ 5 ดังนี้

ตารางที่ 5 ความพึงพอใจของครูที่มีต่อสื่อต้นแบบการเรียนรู้เชิงรุกในการใช้เทคโนโลยีในการสอนคณิตศาสตร์

รายการ	จำนวนคนที่แสดงความพึงพอใจแต่ละระดับ					Mean	S.D.
	5	4	3	2	1		
รูปแบบของสื่อต้นแบบ							
1. สื่อต้นแบบนี้ออกแบบให้ผู้สอนสามารถนำไปใช้พัฒนาผู้เรียนได้	8	7	-	-	-	4.53	0.52
รูปแบบของสื่อต้นแบบ							
2. แผนจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในสื่อต้นแบบสอดคล้องกับเนื้อหาในหลักสูตร	9	6	-	-	-	4.60	0.51
3. สัญลักษณ์และข้อความในสื่อต้นแบบมีความชัดเจนและอ่านง่าย	6	9	-	-	-	4.40	0.51
4. การใช้เทคโนโลยีช่วยในการสร้างความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ได้ดี	10	5	-	-	-	4.67	0.49
5. การเชื่อมโยงเนื้อหาภายในของแต่ละเรื่องมีความเหมาะสม	10	5	-	-	-	4.67	0.49
6. มีเนื้อหาและสารสนเทศที่เอื้อต่อการเรียนรู้	10	5	-	-	-	4.67	0.49
ความรู้และการนำไปใช้ประโยชน์							
7. คำแนะนำการใช้ช่วยให้ครูมีแนวคิดในการพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับการเรียนรู้เนื้อหาอื่น ๆ	8	6	1	-	-	4.47	0.64
8. สื่อต้นแบบนำเสนอรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสม	9	6	-	-	-	4.60	0.51
9. รูปแบบกิจกรรมที่เสนอแนะในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งการศึกษาเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม	10	5	-	-	-	4.67	0.49

ตารางที่ 5 (ต่อ)

รายการ	จำนวนคนที่แสดงความพึงพอใจแต่ละระดับ					Mean	S.D.
	5	4	3	2	1		
10. ท่านสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้	7	8	–	–	–	4.47	0.52
รวมทั้งหมด	87	62	1	–	–		
รวมระดับความคิดเห็น (ร้อยละ)	58.00	41.33	0.67	–	–		
ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักและ S.D. รวม						4.57	1.32

ตารางที่ 6 ความพึงพอใจของผู้รับการอบรมที่มีต่อสื่อต้นแบบภาษาอังกฤษที่ใช้ในการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

รายการ	จำนวนคนที่แสดงความพึงพอใจแต่ละระดับ					Mean	S.D.
	5	4	3	2	1		
รูปแบบของสื่อต้นแบบ							
1. สื่อต้นแบบนี้ออกแบบให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาได้ง่าย	8	6	1	–	–	4.40	1.06
2. เนื้อหาที่ใช้ในสื่อต้นแบบสอดคล้องกับหลักสูตร	9	6	–	–	–	4.40	0.51
3. ลักษณะ ขนาด และ สีตัวอักษรที่ใช้มีความชัดเจนและอ่านง่าย	6	9	–	–	–	4.40	0.51
4. การใช้ภาษาอังกฤษเหมาะสมกับการสื่อความหมายและสื่อสารทางคณิตศาสตร์	11	4	–	–	–	4.73	0.46
5. การเชื่อมโยงเนื้อหาภายในของแต่ละเรื่องมีความเหมาะสม	10	5	–	–	–	4.67	0.49
6. มีเนื้อหาและสารสนเทศที่เอื้อต่อการเรียนรู้	10	5	–	–	–	4.67	0.49
ความรู้และการนำไปใช้ประโยชน์							
7. คำแนะนำการช่วยให้ครูมีแนวคิดในการพัฒนาสื่อสำหรับการเรียนรู้เนื้อหาอื่น ๆ	8	6	1	–	–	4.47	0.64
8. สื่อต้นแบบสามารถนำไปใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกได้ทั้งก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน	9	6	–	–	–	4.60	0.51

ตารางที่ 6 (ต่อ)

รายการ	จำนวนคนที่แสดงความพึงพอใจแต่ละระดับ					Mean	S.D.
	5	4	3	2	1		
9. คำถามที่ให้นักเรียนหาคำตอบช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งการศึกษารายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม	12	3	–	–	–	4.80	0.41
10. ท่านสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้	7	8	–	–	–	4.47	0.52
รวมทั้งหมด	90	58	2	–	–		
รวมระดับความคิดเห็น (ร้อยละ)	60.00	38.67	1.33	–	–		
ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักและ S.D. รวม						4.59	1.34

จากตารางที่ 5 และ 6 แสดงประเด็นที่ใช้ในการสำรวจความคิดเห็น 2 ประเด็นหลัก คือ (1) รูปแบบของสื่อต้นแบบ และ (2) ความรู้และการนำไปใช้ประโยชน์ แต่ผู้ตอบแบบสอบถามมาจากกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม กลุ่มตัวอย่างของชุดที่ 1 มาจากโรงเรียนเครือข่ายในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล นครปฐม สมุทรสงคราม ปทุมธานี จำนวน 15 คน ($n_1 = 15$, Mean = 4.57, S.D. = 1.32) ที่เคยผ่านการอบรมในโครงการการสร้างบทเรียนออนไลน์สำหรับคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ได้แสดงความพึงพอใจมากที่สุด 58.00% พึงพอใจมาก 41.33% และ พึงพอใจ ปานกลาง 0.67% โดยมีข้อเสนอแนะให้มีการพัฒนาสื่อต้นแบบการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีทางคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายด้วย สำหรับกลุ่มตัวอย่างของชุดที่ 2 มาจากโรงเรียนเครือข่ายในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล นครปฐม สมุทรสงคราม ปทุมธานี ที่เคยผ่านการอบรมในโครงการการสร้างบทเรียนออนไลน์สำหรับคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และมีโครงการพิเศษ English Program จำนวน ($n_2 = 15$, Mean = 4.59, S.D. = 1.34) ได้แสดงความพึงพอใจมากที่สุด 60.00% พึงพอใจมาก 38.67% และพึงพอใจ ปานกลาง 1.33% โดยมีข้อเสนอแนะให้มีการพัฒนาสื่อต้นแบบการใช้ภาษาอังกฤษในการสื่อสารและสื่อความหมายที่มีการใช้ภาษาเพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียน

สรุปและอภิปรายผล

ตอนที่ 1 ผลวิจัยของวัตถุประสงค์ข้อที่ 1

การสังเคราะห์งานวิจัยเพื่อนำไปพัฒนาแผนแม่บทของการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในการใช้เทคโนโลยีทางคณิตศาสตร์และการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ได้จำแนกกิจกรรมการพัฒนาตามประเภทของผู้สอน ได้แก่ ครูก่อนประจำการและครูประจำการ โดยนำแนวคิดในการจัดกิจกรรมเชิงรุกในรูปแบบต่าง ๆ ไปใช้ในการเรียนการสอนที่เน้นความสำคัญของการพัฒนาความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้แก่ผู้เรียน ดังนี้

1. การพัฒนาครูก่อนประจำการ เน้นความรู้ด้านเนื้อหา วิธีสอน และเทคโนโลยี โดยอาจารย์ผู้สอนของมหาวิทยาลัยนำรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกไปสอดแทรกในรายวิชาต่าง ๆ ของมหาวิทยาลัย และเมื่อนักศึกษาไปฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู สามารถนำไปปฏิบัติในสถานการณ์จริงของห้องเรียน โดยมีครูพี่เลี้ยงจากโรงเรียนฝึกประสบการณ์วิชาชีพให้การสนับสนุนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก และพัฒนานตนเองจากการเข้ารับการอบรมเพื่อ Reskill ในทักษะบางทักษะที่ต้องการ



2. การพัฒนาครูประจำการ เน้นความรู้เพิ่มเติมให้มีความเชี่ยวชาญในด้านเนื้อหา วิธีสอน และการใช้เทคโนโลยี โดยสร้างเครือข่ายความร่วมมือระหว่างสถานศึกษากับหน่วยงานหรือมหาวิทยาลัยที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะทาง ในการจัดอบรมและพัฒนาผู้สอนในรูปแบบ Reskills หรือ Upskills ตามความต้องการ

ตอนที่ 2 ผลวิจัยของวัตถุประสงค์ข้อที่ 2

ชุดโครงการพัฒนาแผนแม่บทการจัดประสบการณ์การเรียนรู้เชิงรุกในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ที่ประกอบด้วยโครงการย่อยที่ 1 ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีในการสอนคณิตศาสตร์และโครงการย่อยที่ 2 ที่เน้นการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ดังนั้น ขั้นตอนของการประเมินแผนแม่บทของชุดโครงการนี้ ได้ใช้การสำรวจความคิดเห็นของครูคณิตศาสตร์ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับสื่อต้นแบบของการใช้เทคโนโลยีทางคณิตศาสตร์และสื่อต้นแบบการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ใน 2 ประเด็น ได้แก่ (1) รูปแบบของสื่อต้นแบบ และ (2) ความรู้และการนำไปใช้ประโยชน์ ซึ่งได้กำหนดไว้ในขอบเขตของชุดโครงการวิจัยการพัฒนาแผนแม่บทของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ผลการวิจัย พบว่า กลุ่มตัวอย่างในชุดโครงการย่อยที่ 1 มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด 58.00% พอใจมาก 41.33% และ พอใจปานกลาง 0.67% โดยมีข้อเสนอแนะให้มีการพัฒนาสื่อต้นแบบการเรียนรู้เชิงรุกรวมกับการใช้เทคโนโลยีทางคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายด้วย สำหรับกลุ่มตัวอย่างในชุดโครงการย่อยที่ 2 ความพึงพอใจมากที่สุด 60.00% พอใจมาก 38.67% และ พอใจปานกลาง 1.33% โดยมีข้อเสนอแนะให้มีการพัฒนาสื่อต้นแบบการใช้ภาษาอังกฤษในการสื่อสารและสื่อความหมายที่มีการใช้ภาพสื่อเพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียน

อภิปรายผล

เนื่องจากการพัฒนาวิชาชีพครูเป็นปัจจัยสำคัญต่อการพัฒนาคุณภาพการศึกษา สมรรถนะที่สำคัญสำหรับวิชาชีพครู ได้แก่ ความรู้ในเนื้อหาวิชา (Content knowledge) ความรู้ในวิธีสอน (Pedagogical knowledge) และความรู้ในเทคโนโลยี (Technological knowledge) ชุดโครงการวิจัยครั้งนี้มีกลุ่มตัวอย่างเป็นครูสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนเครือข่ายในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล นครปฐม สมุทรสงคราม ปทุมธานีที่เคยได้รับการอบรมในโครงการการสร้างบทเรียนออนไลน์สำหรับคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น การดำเนินงานในโครงการดังกล่าวช่วยให้ครูที่ได้เข้ารับการอบรมนำไปใช้ปรับเปลี่ยนวิธีสอนในช่วงของระบาดไวรัส COVID-19

ชุดโครงการนี้ตระหนักถึงความสำคัญของผลลัพธ์การเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีความพร้อมในทักษะศตวรรษที่ 21 ได้แก่ การคิดแบบมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา (Critical thinking and problem-solving) การสื่อสาร (Communication) การร่วมมือ (Collaboration) และการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creativity and innovation) ควบคู่ไปกับความสามารถในการใช้เทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสม (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology [IPST], 2018) ซึ่งผู้สอนสามารถพัฒนาทักษะดังกล่าวได้โดยใช้การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ได้แก่ การเรียนรู้เชิงรุก (Active learning)

การสังเคราะห์งานวิจัยของชุดโครงการนี้ได้้นำประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้เชิงรุกในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อให้สอดคล้องกับทักษะสำคัญของทักษะศตวรรษที่ 21 และการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม มาจัดทำแผนแม่บทตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 เพื่อพัฒนาครูในด้านการจัดการเรียนรู้เชิงรุกให้กับครูก่อนประจำการซึ่งกำลังศึกษาในมหาวิทยาลัยและครูประจำการที่ทำหน้าที่สอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาในโครงการปกติ และ/ หรือ โครงการภาคภาษาอังกฤษ (English Program) โดยมุ่งหวังให้ครูก่อนประจำการและครูประจำการมีสมรรถนะวิชาชีพครูที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา วิธีสอน และการใช้เทคโนโลยี แผนแม่บทที่ชุดโครงการนี้พัฒนาขึ้น (ภาพที่1) เมื่อนำไปสู่ การปฏิบัติจริงควรพิจารณาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของแผนแม่บท

เช่น กำหนดนโยบายในระดับต่าง ๆ ที่ผู้สอนสามารถนำไปปฏิบัติได้ สร้างเครือข่ายความร่วมมือระหว่างหน่วยงานในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การจัดหลักสูตรในมหาวิทยาลัย การจัดหลักสูตรฝึกอบรม หรือการแลกเปลี่ยนเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีในการสื่อสาร (Kaewsaiha & Ohama, 2017)

เนื่องจากมีข้อจำกัดในเรื่องการป้องกันการแพร่ระบาดของไวรัส COVID-19 การวิจัยของโครงการย่อยทั้งสองได้ปรับรูปแบบเป็นการอบรมที่นำเสนอความรู้แบบ Online และ On Demand ดังนั้น การประเมินแผนแม่บทได้ประเมินโดยใช้แบบสำรวจความพึงพอใจของผู้เข้ารับการอบรมที่ ซึ่งมีบางรายการของการประเมินที่สอดคล้องกับวิธีการของ Kirkpatrick and Kirkpatrick (2007) ในข้อที่ 1 และข้อที่ 4 ที่เสนอแนะไว้ 4 วิธี ได้แก่ (1) การสอบถาม ความพึงพอใจของสมาชิกและการประเมินตนเอง (2) การเรียนรู้ของผู้เรียนที่เพิ่มขึ้นทั้งความรู้และทักษะ (3) พฤติกรรมของผู้เรียนในการนำความรู้และทักษะไปใช้ และ (4) ผลที่เกิดขึ้นต่อความสำเร็จและการพัฒนาของหน่วยงาน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก

ผู้สอนสามารถบูรณาการรูปแบบการเรียนรู้เชิงรุกต่าง ๆ ได้ เช่น การใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบอภิปราย การเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด

ผู้สอนสามารถนำกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกไปพัฒนาความสามารถแบบพหุปัญญา โดยเฉพาะเชาวนปัญญา ด้านตรรกศาสตร์หรือคณิตศาสตร์ที่ผู้เรียนได้ใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาและการตัดสินใจ (Kunasaraphan, 2018)

ข้อเสนอแนะด้านการใช้เทคโนโลยีในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ผู้สอนต้องมีความรู้และประสบการณ์ในการใช้เทคโนโลยีให้เหมาะสมกับเนื้อหา ผู้สอนต้องคำนึงถึงความพร้อมในเรื่องอุปกรณ์หรือโปรแกรมที่นำมาใช้ เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสที่เท่าเทียมกันในการเข้าถึงความรู้ที่ผู้สอนกำหนดวัตถุประสงค์ไว้

ข้อเสนอแนะด้านการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

ผู้สอนต้องสำรวจความสามารถของผู้เรียนในการใช้ภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่สอง ผู้สอนควรเลือกรูปแบบการสอนให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียนในการเรียนคณิตศาสตร์ เพราะคำบางคำในคณิตศาสตร์เมื่อสื่อสารด้วยภาษาอังกฤษอาจมีความหมายที่แตกต่างกัน ผู้สอนที่มีประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ควรทำงานร่วมกันกับผู้สอนที่มีประสบการณ์ทางภาษาอังกฤษ เพื่อช่วยให้พัฒนาผู้เรียนได้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. นำแผนแม่บทจากการสังเคราะห์งานวิจัยครั้งนี้ไปพัฒนาการเรียนการสอนสำหรับครูผู้สอนคณิตศาสตร์ที่เป็นครูก่อนประจำการและครูประจำการ เพื่อนำผลการประเมินไปปรับปรุงแก้ไข
2. นำแนวคิดในการพัฒนาสื่อต้นแบบไปพัฒนาการเรียนการสอนให้ครอบคลุมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยคำนึงถึงความเหมาะสมของเนื้อหาและสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้



เอกสารอ้างอิง

- Baskova, I. M. (2017). *Preparing Non-native English Speakers for the Mathematical Vocabulary in the GRE and GMAT*. Brigham Young University.
- Council of University Presidents of Thailand [CUPT]. (2015, November 27). *Roadmap for Education Reform 2013–2021* [Slides]. Parliament. https://www.parliament.go.th/ewtcommittee/ewt/edu/download/article/article_20141127130525.pdf
- Ganesh, T. G., & Middleton, J. A. (2006). Challenges in linguistically and culturally diverse elementary settings with math instruction using learning technologies. *The Urban Review*, 38(2), 101–143.
- Kaewsaiha, C., Boontawee, B., Tiprungsri, L., Kunasraphan, K. & Kaewsaiha, P. (2020). Analysis of O-NET Results to Develop a Massive Online Open Course for Corrections of Misconceptions and Mathematical Errors of Junior High-school Students. *Journal of National Educational Testing and Assessment*, 1(1), 51– 73.
- Kaewsaiha, C. & Ohama, P. (2017). *Synthesis of Teaching and Learning Research Related to 21st Century Skills : Lesson from the Learning Mathematics (Research Report)*. Kaew Jao Jom Media and Publishing Center, Suan Sunandha Rajabhat University.
- Kirkpatrick, A. (2007). *World Englishes hardback with audio CD : Implications for international communication and English language teaching*. Cambridge University Press.
- Klose, R. (2015, March 14). *Use and development of mathematical language in bilingual learning settings*. CERME 9–Ninth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education, 1421–1426. <https://hal.archives-ouvertes.fr/CERME9-TWG09/hal-01287680v1>
- Kunasraphan, K. (2018). Learning Abilities and Activities Based on Multiple Intelligences of First Year Students, International College, Suan Sunandha Rajabhat University. *Journal of Science, Humanities and Social Science*, 19(2), 337–392.
- Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology*, 22(140), 5–55.
- OECD Publishing. (2020). *PISA 2018 Results (Volume V) : Effective Policies, Successful Schools*. Organization for Economic Co-operation and Development OECD.
- Office of the National Economics and Social Development Council [NESDC]. (2019, n.d.). *Summary of The Twelfth National Economic and Social Development Plan (2017–2021)*. NESDC. https://www.nesdc.go.th/nesdb_en/ewt_dl_link.php?nid=4345
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology [IPST]. (2018). *PISA Thailand Full Report. The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology*. https://drive.google.com/file/d/1Y62NLj8zmrOFA_Y6B7IVMOYDosHUwF2a/view
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology [IPST]. (2019). Basics Education Core Curriculum B.E.2551 (A.D.2008) Revised B.E. 2560 (A.D. 2017) : *Indicators and Core Learning Contents in Mathematics Area*. The Agricultural Cooperative Federation of Thailand, Ltd.