

Research and development of a program for enhancing growth mindset to promote mathematical literacy of eighth grade students under Bangkok metropolitan administration

Sareeya Chotitham¹, Thananun Thanarachataphoom², Usanee Lalitpasan³

Received: April 16, 2021 – Revised: August 22, 2021 – Accepted: August 30, 2021

Abstract

This R&D research aimed 1) to develop a program for enhancing growth mindset to promote mathematical literacy of eighth grade students under Bangkok metropolitan administration 2) to examine mathematical literacy of eighth grade students under Bangkok metropolitan administration before and after using the program, and 3) to examine opinions of eighth grade students under Bangkok metropolitan administration on the program. There were five phases of research procedure. The participants in the last or fifth phase, using the program, were eighth grade students divided into an experimental group of 21 students and a control group of 20 students. The participants were chosen through a cluster random sampling which sampling unit was a classroom. The research instruments were the program for enhancing growth mindset to promote mathematical literacy, mathematical literacy test, and focus group recording form. The data were analyzed by using mean, standard deviation, dependent and independent t -test and content analysis.

The research findings were as follows: 1) the developed program consisted of a principal, an objective, a guideline, and lesson plans and it was practicable in a high level, 2) after using the program, students in the experimental group had significantly higher mathematical literacy than before using the program and had significantly higher mathematical literacy than the control group at .05 level ($t_{1-tailed} = 9.05$, $df = 20$, $p = .00$ and $t_{1-tailed} = 4.17$, $df = 39$, $p = .00$, respectively), and 3) overall, students were satisfied with teaching and instructional media, the students thought that the program was useful, they could apply the knowledge from the program to real life, gained their knowledge in different fields, participated in the class and put the effort into learning and believed that their abilities can be developed.

Keywords: mathematical literacy, growth mindset, research and development

¹ Corresponding Author, Department of Education, Faculty of Education, Kasetsart University, Bangkok 10900. E-mail: sareeya.ch@ku.th

² Department of Education, Faculty of Education, Kasetsart University, Bangkok 10900. E-mail: thananun.t@ku.th

³ Department of Education, Faculty of Education, Kasetsart University, Bangkok 10900. E-mail: usanee.la@ku.th

การวิจัยและพัฒนาโปรแกรมส่งเสริมกรอบความคิดแบบเติบโต เพื่อยกระดับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดกรุงเทพมหานคร

สรียา โชติธรรม¹, ธนันท์ ธนารัตตะภูมิ², อุษณีย์ ลลิตผลาน³

รับบทความต้นฉบับ: 16 เมษายน 2564 – รับบทความแก้ไข: 22 สิงหาคม 2564 – ตอบรับการตีพิมพ์: 30 สิงหาคม 2564

บทคัดย่อ

การวิจัยและพัฒนา (R&D) นี้ มีวัตถุประสงค์คือ 1) เพื่อพัฒนาโปรแกรมส่งเสริมกรอบความคิดแบบเติบโตเพื่อยกระดับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดกรุงเทพมหานคร 2) เพื่อศึกษาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดกรุงเทพมหานครก่อนและหลังเข้าร่วมโปรแกรม และ 3) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดกรุงเทพมหานครต่อโปรแกรม การวิจัยนี้มีขั้นตอนการดำเนินการ 5 ระยะ โดยกลุ่มตัวอย่างวิจัยในระยะที่ 5 ซึ่งการทดลองใช้โปรแกรมขั้นสุดท้าย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประกอบด้วย กลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน จำนวน 21 คน และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน จำนวน 20 คน ได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม โดยมีหน่วยสุ่มคือห้องเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ โปรแกรมส่งเสริมกรอบความคิดแบบเติบโตเพื่อยกระดับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์แบบทดสอบความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ และแบบบันทึกสนทนากลุ่ม วิเคราะห์ข้อมูลด้วย ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติที่แบบไม่เป็นอิสระ สถิติที่แบบเป็นอิสระ และการวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการวิจัยพบว่า 1) โปรแกรมที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย หลักการ วัตถุประสงค์ แนวทางการใช้ และแผนการจัดการเรียนรู้ โดยโปรแกรมมีความเหมาะสมและความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ในระดับมาก 2) หลังเข้าร่วมโปรแกรม นักเรียนในกลุ่มทดลองมีความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเข้าร่วมโปรแกรม และสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t_{1-tailed} = 9.05$, $df = 20$, $p = .00$ และ $t_{1-tailed} = 4.17$, $df = 39$, $p = .00$ ตามลำดับ) และ 3) ในภาพรวม นักเรียนพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้และสื่อ มีความคิดเห็นว่าโปรแกรมมีประโยชน์คือ สามารถนำความรู้ที่ได้รับจากโปรแกรมไปใช้ในชีวิตจริง ได้ความรู้ด้านอื่นเพิ่มเติม ทำให้เพียรพยายามในการเรียนรู้มากขึ้น และทำให้เชื่อมั่นว่าจะพัฒนาความสามารถของตนเองได้

คำสำคัญ: ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์, กรอบความคิดแบบเติบโต, การวิจัยและพัฒนา

¹ ผู้รับผิดชอบบทความหลัก, ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900 อีเมล: sareeya.ch@ku.th

² ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900 อีเมล: thananun.t@ku.th

³ ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900 อีเมล: usanee.la@ku.th

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีส่งผลให้โลกมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว ทำให้คนต้องทันโลกทันเหตุการณ์ และสามารถจัดการข้อมูลข่าวสาร การตีความหมาย การให้เหตุผล ตัดสินประเด็นข้อโต้แย้งต่าง ๆ ซึ่งส่งผลให้คนจำเป็นต้องอาศัยกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หรือเรียกว่า “ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์” ในการดำเนินชีวิต (สมบัติ ท้ายเรือคำ, กาญจนา จิตกังวัน, และวัชรพงษ์ ราคาแพง, 2559) ทำให้ทุกประเทศจำเป็นต้องพัฒนาประชากรของตนให้มีความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

ในการศึกษาเกี่ยวกับความฉลาดรู้ ได้มีองค์การที่สำคัญ คือองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD]) ซึ่งเป็นหนึ่งในองค์การหลักที่มุ่งศึกษาความฉลาดรู้ โดย OECD ได้จัดตั้งโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programme for international Student Assessment [PISA]) ขึ้นมา เพื่อประเมินคุณภาพของระบบการศึกษาในการเตรียมความพร้อมให้เยาวชนมีความสามารถพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งการประเมินของ PISA นี้ ไม่ได้มุ่งประเมินเพียงความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์เท่านั้น แต่ยังรวมไปถึงด้านการอ่านและด้านวิทยาศาสตร์ด้วย และจะประเมินนักเรียนอายุ 15 ปี อย่างต่อเนื่องทุก ๆ 3 ปี โดยในปี ค.ศ. 2021 การประเมิน PISA จะมีเป้าหมายมุ่งเน้นที่ด้านความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ (OECD, 2018) ดังนั้นการเตรียมความพร้อมในด้านความฉลาดรู้ให้กับนักเรียนจึงเป็นสิ่งที่สำคัญ

อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาผลการประเมินต่าง ๆ ของ PISA ที่ผ่านมา จะพบว่านักเรียนไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งนักเรียนสังกัดกรุงเทพมหานครมีความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ค่อนข้างต่ำ เมื่อเทียบกับคะแนนเฉลี่ยรวมทุกประเทศ เช่น ผลการประเมิน PISA ปี 2015 คะแนนเฉลี่ยความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร เท่ากับ 391 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของประเทศ (415 คะแนน) และคะแนนเฉลี่ยรวมทุกประเทศ (490 คะแนน) และในปี 2018 ผลการประเมิน PISA พบว่า มีความสอดคล้องกับปี 2015 คือ นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยรวมทุกประเทศ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562)

จากการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ที่ได้ประเมินจากการทดสอบ PISA พบว่า ความไม่ย่อท้อทางการศึกษา เป็นปัจจัยสำคัญ ซึ่งประกอบด้วย การสนับสนุนจากพ่อแม่ บรรยายากตเชิงบวกในโรงเรียน และกรอบความคิดแบบเติบโต (growth mindset) โดยนักเรียนส่วนใหญ่ในกลุ่มประเทศ OECD (ร้อยละ 63) เห็นด้วยกับข้อความที่ว่า สถิติปัญญาคือสิ่งหนึ่งที่ยังไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้มากนัก สำหรับนักเรียนไทยมีกรอบความคิดแบบเติบโตอยู่ ร้อยละ 43 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562) แสดงให้เห็นว่านักเรียนไทยเกินกว่าร้อยละ 50 มีกรอบความคิดจำกัด ซึ่งอาจทำให้ไม่สามารถที่จะพัฒนาความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเต็มตามศักยภาพ ทั้ง ๆ ที่ปัจจัยอื่น ๆ สนับสนุน นอกจากนี้จากการศึกษาของ OECD (2021) พบว่า กรอบความคิดแบบเติบโตกับความฉลาดรู้ที่ด้านคณิตศาสตร์ รวมทั้งด้านการอ่านและด้านวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันค่อนข้างสูง จากข้อค้นพบดังกล่าวทำให้ OECD (2021) สนับสนุนให้ใช้วิธีการส่งเสริมกรอบความคิดแบบเติบโต เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ทั้ง 3 ด้าน

อย่างไรก็ตาม จากการศึกษางานวิจัยต่าง ๆ ที่ผ่านมา จะพบว่างานวิจัยส่วนใหญ่ที่ศึกษาเกี่ยวกับการส่งเสริมกรอบความคิดแบบเติบโต จะมุ่งเน้นศึกษากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Blackwell, Trzesniewski, & Dweck, 2007; Griffin, 2020) ยังมีงานวิจัยจำนวนน้อยที่ศึกษาเกี่ยวกับการส่งเสริมกรอบความคิดแบบเติบโตเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ (Griffin, 2020) ดังนั้นจึงเป็นที่น่าสนใจอย่างยิ่งที่จะนำแนวทางหรือวิธีการส่งเสริมกรอบความคิดแบบเติบโตมาใช้ในการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์และศึกษาผลที่เกิดขึ้น

จากรายละเอียดดังกล่าว งานวิจัยนี้จะพัฒนาโปรแกรมส่งเสริมกรอบความคิดแบบเติบโต เพื่อนำไปสู่การยกระดับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดกรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีอายุประมาณ 15 ปี ที่เป็นตัวอย่างของการสอบ PISA ในปีที่มีการสอบ PISA 2021

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาโปรแกรมส่งเสริมกรอบความคิดแบบเติบโตเพื่อยกระดับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดกรุงเทพมหานคร
2. เพื่อศึกษาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดกรุงเทพมหานคร ก่อนและหลังเข้าร่วมโปรแกรมส่งเสริมกรอบความคิดแบบเติบโตเพื่อยกระดับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์
3. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดกรุงเทพมหานครต่อโปรแกรมส่งเสริมกรอบความคิดแบบเติบโตเพื่อยกระดับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เนื้อหาในส่วนนี้ ประกอบด้วย ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ (mathematical literacy) และกรอบความคิดแบบเติบโต (growth mindset) โดยมีรายละเอียดดังนี้

ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ (mathematical literacy)

ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ การคำนวณ การใช้หรือตีความหมายทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาในบริบทต่าง ๆ (Stacey & Turner, 2015; OECD, 2018) โดยในการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เมื่อพิจารณาตามเกณฑ์การประเมินผลของ PISA ที่ได้ใช้กันอย่างแพร่หลาย พบว่า PISA 2021 มีการนำเนื้อหาทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการประเมินครอบคลุม 4 เรื่อง ได้แก่ ปริภูมิและรูปทรงสามมิติ (Space and Shape) การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ (Change and Relationships) ปริมาณ (Quantity) และความไม่แน่นอนและข้อมูล (Uncertainty and Data) โดยใช้บริบทของโจทย์คำถามที่สัมพันธ์กับทักษะในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย 4 ด้าน ได้แก่ 1) บริบทส่วนตัว หมายถึง สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมของบุคคล เช่น การเตรียมอาหาร การไปเลือกซื้อของ การเดินทาง ส่วน เป็นต้น 2) ด้านอาชีพ หมายถึง สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการทำงาน การตั้งราคา การบัญชี การตัดสินใจที่เกี่ยวข้องกับงาน เป็นต้น 3) บริบทด้านสังคม หมายถึง สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชุมชน เช่น การเลือกตั้ง การขนส่งสาธารณะ นโยบายของรัฐบาล ข้อมูลประชากร โฆษณา สถิติแห่งชาติ เศรษฐศาสตร์ เป็นต้น และ 4) บริบทด้านวิทยาศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เช่น สภาพอากาศ นิเวศวิทยา การแพทย์ วิทยาศาสตร์อวกาศ พันธุศาสตร์ เป็นต้น โดยรูปแบบการตอบคำถามมีลักษณะการตอบมีทั้งแบบให้เขียนตอบและแบบให้เลือกตอบ (OECD, 2018)

ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ (mathematical literacy)

แนวคิดเกี่ยวกับกรอบความคิดเป็นแนวทางหนึ่งในการพัฒนาศักยภาพมนุษย์ ซึ่งกำลังได้รับความสนใจทั้งในวงการศึกษา ธุรกิจ และสุขภาพ เนื่องจากทฤษฎีกรอบความคิดสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาศักยภาพมนุษย์ให้ประสบความสำเร็จ ทำให้ดำรงชีวิตในสังคมได้อย่างมีความสุข (ชนิตา รุ่งเรือง & เสรี ชัดเข้ม, 2559) โดย Dweck (2006) ได้อธิบายว่า กรอบความคิด (mindset) คือความเชื่อเกี่ยวกับลักษณะหรือคุณลักษณะของตนเอง ซึ่งได้จำแนกกรอบความคิดออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ 1) กรอบความคิดแบบจำกัด (fixed mindset) หมายถึง ความเชื่อของบุคคลที่มีต่อเขavnปัญญาและความสามารถว่ามีอยู่อย่างจำกัด คงที่ ซึ่งไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้

และ 2) กรอบความคิดแบบเติบโต (growth mindset) หมายถึง ความเชื่อของบุคคลที่มีต่อเขาวนปัญญาและความสามารถว่ามนุษย์สามารถพัฒนาได้ ความล้มเหลวไม่ได้เกิดจากความโง่เขลา แต่เป็นสิ่งที่ช่วยให้มนุษย์พัฒนาความสามารถของตนเองได้ ดังนั้นการศึกษาในเรื่องกรอบความคิดแบบเติบโตจึงเป็นสิ่งที่สำคัญมาก

จากความสำคัญของกรอบความคิดแบบเติบโต ทำให้มีนักวิชาการจำนวนมากได้นำแนวคิดดังกล่าวนี้ไปใช้ในการศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการ (Griffin, 2020) และความสำเร็จทางวิชาการ (Zintz, 2018) ในปี ค.ศ. 2021 OECD ได้จัดทำเอกสารวิชาการเรื่อง “Sky’s the limit: Growth mindset, students, and schools in PISA” ในเนื้อหาได้อธิบายถึงการศึกษาความสัมพันธ์ของกรอบความคิดแบบเติบโตกับความฉลาดรู้ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านคณิตศาสตร์ ด้านการอ่าน และด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้เข้าสอบ PISA ในปี 2018 ผลการศึกษาพบว่า กรอบความคิดแบบเติบโตกับคะแนน PISA หรือความฉลาดรู้ทั้ง 3 ด้านนั้น มีความสัมพันธ์กันทางบวกค่อนข้างสูง นอกจากนี้เนื้อหาของเอกสารวิชาการดังกล่าว ยังมุ่งเน้นและสนับสนุนให้ใช้วิธีการส่งเสริมกรอบความคิดแบบเติบโต เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ทั้ง 3 ด้าน

ในการส่งเสริมกรอบความคิดแบบเติบโตนี้ OECD และนักวิชาการต่าง ๆ ได้เสนอแนวทางในการส่งเสริมกรอบความคิดแบบเติบโตไว้ดังนี้ คือ การทำให้ผู้เรียนเชื่อมั่นว่าเขาสามารถเรียนรู้ได้ การสอนโดยมุ่งเน้นว่าความผิดพลาดเป็นสิ่งที่ช่วยให้เราได้เรียนรู้และสร้างบรรยากาศทางการเรียนรู้เชิงบวก การสอนและมอบหมายงานที่ท้าทายความสามารถ และการให้ข้อมูลย้อนกลับที่มุ่งเน้นเรื่องความพยายามแทนความฉลาดหรือความสามารถเพื่อเสริมสร้างกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน (Heggart, 2015; Dweck, 2016; Brock & Hundley, 2016; OECD, 2021)

กรอบแนวคิดการวิจัย

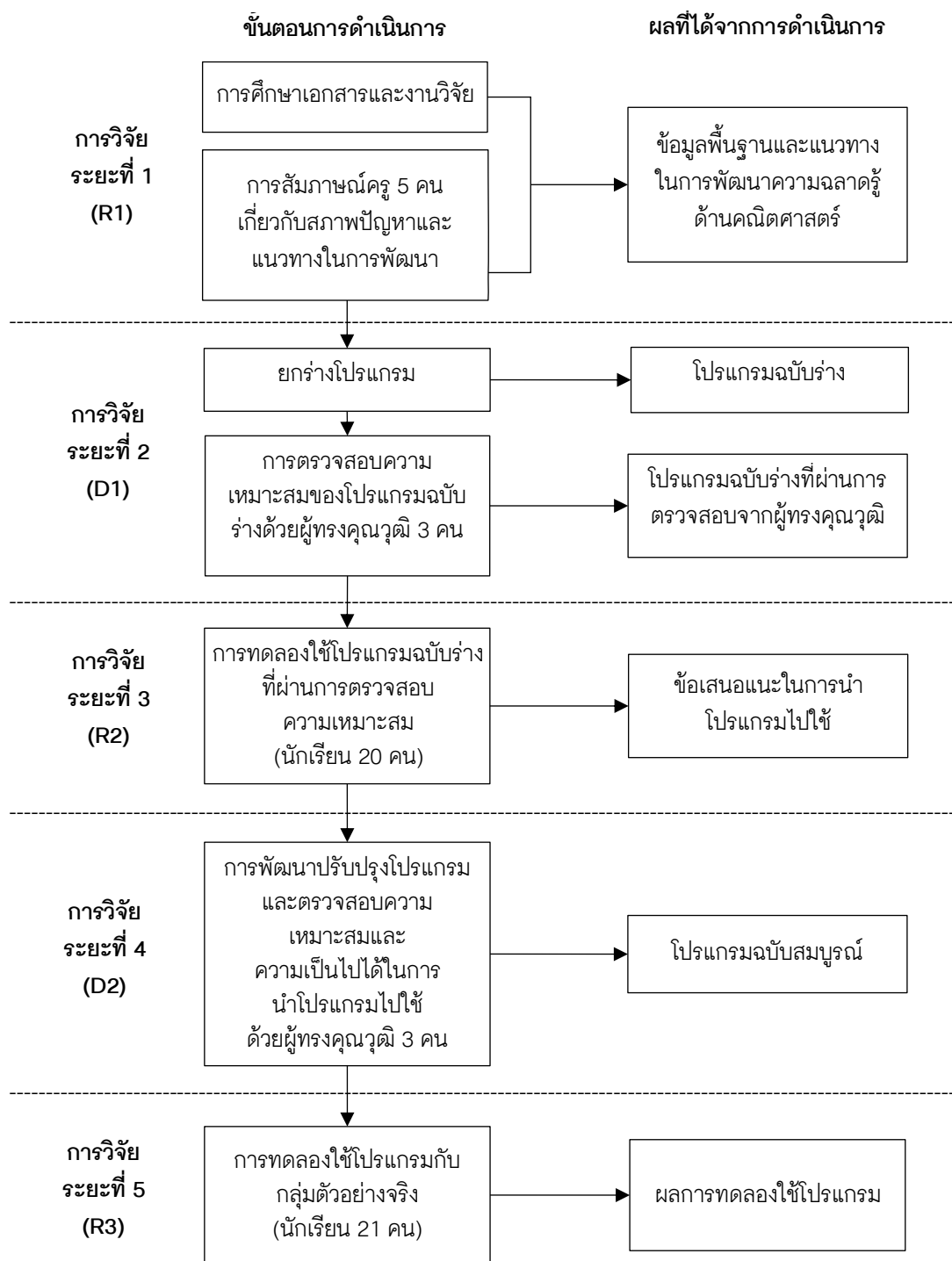
จากข้อมูลข้างต้น สามารถสรุปความสัมพันธ์ของตัวแปรในการวิจัยได้ดังภาพ 1



ภาพ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (R&D) ซึ่งดำเนินการในโรงเรียนแห่งหนึ่งที่อยู่ในสังกัดกรุงเทพมหานคร ดังนั้นประชากรในการวิจัยนี้คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ภาคเรียนที่ 1 จำนวน 5 ห้องเรียน แต่ละห้องเรียนเป็นห้องเรียนที่มีนักเรียนคละความสามารถ โดยรายละเอียดในการดำเนินการวิจัย จำแนกออกเป็น 5 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 การเตรียมข้อมูลในการพัฒนาโปรแกรม (R1) ระยะที่ 2 การพัฒนาโปรแกรมฉบับร่าง (D1) ระยะที่ 3 การทดลองใช้โปรแกรมฉบับร่างกับกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะคล้ายกลุ่มตัวอย่างจริง (R2) ระยะที่ 4 การพัฒนาโปรแกรมเพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง (D2) และระยะที่ 5 การทดลองใช้โปรแกรมกับกลุ่มตัวอย่างจริง (R3) โดยแต่ละระยะการดำเนินการวิจัยมีรายละเอียดดังนี้



ภาพ 2 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ระยะที่ 1 การเตรียมข้อมูลในการพัฒนาโปรแกรม (R1)

การวิจัยในระยะที่ 1 นี้ เป็นการศึกษาเพื่อให้ได้ข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาโปรแกรม ซึ่งประกอบด้วยแนวคิดที่เกี่ยวข้อง สภาพปัญหา และแนวทางในการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธี 1) การศึกษาเอกสารและงานวิจัย และ 2) การสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ มีรายละเอียดดังนี้

1) การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมความฉลาดรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ พบว่าปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาความฉลาดรู้ทางด้านคณิตศาสตร์แก่ผู้เรียน คือการเสริมสร้างกรอบความคิดแบบเติบโต ซึ่งจากการศึกษาพบว่า แนวทางการส่งเสริมสร้างกรอบความคิดแบบเติบโต ได้แก่ (1) การ

ทำให้ผู้เรียนเชื่อมั่นว่าเขาสามารถเรียนรู้ได้ ครูผู้สอนใช้วิธีการให้ความรู้เกี่ยวกับกรอบความคิดแบบเติบโตและการทำงานของสมอง การจัดกิจกรรมโดยการให้นักเรียนดูคลิปวิดีโอสั้น ๆ ที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับผู้ที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ แต่สามารถประสบความสำเร็จในด้านนั้น ๆ ได้ (2) การสอนโดยมุ่งเน้นว่าความผิดพลาดเป็นสิ่งที่จะช่วยให้เราได้เรียนรู้และสร้างบรรยากาศทางการเรียนรู้เชิงบวก (3) การสอนและมอบหมายงานที่ท้าทายความสามารถ และ (4) การให้ข้อมูลย้อนกลับที่มุ่งเน้นเรื่องความพยายามแทนความฉลาดหรือความสามารถ เพื่อเสริมสร้างกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน

2) การสัมภาษณ์ครู เป็นการสัมภาษณ์ครู จำนวน 5 คน ใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) โดยมีเกณฑ์คือ เป็นครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และมีความรู้เกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ตามแนวทางของ PISA เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือแบบสัมภาษณ์ ซึ่งผ่านการตรวจสอบคุณภาพในด้านความตรงเชิงเนื้อหา ผลพบว่า ครูระบุว่าปัญหาในการส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ แบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านนักเรียน พบว่า นักเรียนส่วนหนึ่งยังขาดความรู้ความเข้าใจและมีพื้นฐานความรู้ด้านคณิตศาสตร์ยังไม่มาก ไม่คุ้นเคยกับโจทย์คำถามที่มีความยาว เมื่อได้ทำโจทย์ที่มีความยาว ก็จะไม้อ่าน แต่ใช้วิธีการเดาคำตอบ นอกจากนี้นักเรียนยังไม่คุ้นชินกับบริบทของโจทย์และรูปแบบการตอบคำถาม และด้านครูผู้สอน พบว่าเนื่องจากความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ไม่ได้ถูกบรรจุไว้ในหลักสูตรของทางโรงเรียน ครูจึงจัดการเรียนการสอนที่ไม่ได้มุ่งเน้นการส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ตามแนวทางของ PISA ซึ่งในการประเมินความรู้ความเข้าใจของนักเรียน ครูมักจะให้นักเรียนทำโจทย์ที่มีลักษณะให้เลือก 4 ตัวเลือก และแบบอัตนัยให้เขียนตอบ แสดงวิธีทำ ความยาวของโจทย์ไม่เกิน 2 บรรทัด บริบทคำถามส่วนใหญ่จะใช้ตัวละครหรือเนื้อหาที่นักเรียนสนใจ ในด้านแนวทางในการส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ครูระบุว่าต้องให้นักเรียนคุ้นเคยกับข้อสอบที่ใช้วัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ตามแนวทางของ PISA ซึ่งสามารถทำได้โดยการให้นักเรียนทำโจทย์หรือแบบฝึกหัดที่คล้ายกับข้อสอบใช้วัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ตามแนวทางของ PISA โดยโจทย์มีทั้งที่มีความยากและง่าย เพื่อไม่ให้นักเรียนเกิดความท้อแท้ อาจให้ฝึกทำในคาบเรียนหรือนอกคาบเรียน ขึ้นอยู่กับความสะดวกของครูและนักเรียน ระยะเวลาที่ใช้ในการฝึกฝน ไม่ควรเกิน 2 ชั่วโมง

ระยะที่ 2 การพัฒนาโปรแกรม (ฉบับร่าง) (D1)

ผู้วิจัยนำข้อมูลจากระยะที่ 1 มาพัฒนาโปรแกรม โดยองค์ประกอบของโปรแกรมประกอบด้วย 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ของโปรแกรม 3) แนวทางการใช้โปรแกรม 4) แผนการจัดการเรียนรู้ 8 คาบ ๆ ละ 1 ชั่วโมง 30 นาที และ 5) แบบฝึกหัด 8 ชุด แต่ละชุดประกอบด้วยชุดคำถามที่มีความยากซับซ้อนในระดับน้อย ระดับปานกลาง และระดับมาก

หลังจากพัฒนาโปรแกรม ผู้วิจัยนำโปรแกรมเสนอให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 คน ประกอบด้วย ครูผู้สอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา 1 คน อาจารย์ผู้สอนสาขาการสอนคณิตศาสตร์ ระดับอุดมศึกษา 1 คน และอาจารย์ผู้สอนสาขาวิจัยและประเมินผลทางการศึกษา 1 คน ตรวจสอบพิจารณาความเหมาะสมของโปรแกรม (1 เหมาะสมน้อยที่สุด ไปจนถึง 5 เหมาะสมมากที่สุด) ตัวอย่างรายการที่ประเมิน เช่น กิจกรรมการเรียนรู้เสริมสร้างกรอบความคิดแบบเติบโต คลิปวิดีโอทัศน์และเรื่องราวที่ใช้ในขั้นนำเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นต้น ผลพบว่า ในภาพรวมโปรแกรมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก อย่างไรก็ตาม ผู้ทรงคุณวุฒิ ได้ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการปรับแก้แบบฝึกหัดโดยปรับภาษาของโจทย์และตัวเลือกที่กำกวมให้ชัดเจน ผู้วิจัยได้ปรับแก้ตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ

ระยะที่ 3 การทดลองใช้โปรแกรมกับกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะคล้ายกลุ่มตัวอย่างจริง (R2)

ในระยะที่ 3 เป็นการนำโปรแกรมที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิ โดยสุ่มเลือกแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 2 แผนไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 1 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียน 20 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจริง พบว่าการดำเนินการส่วนใหญ่เป็นไปตามที่กำหนด ยกเว้นเรื่องระยะเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรม

ซึ่งจากแผนการจัดการเรียนรู้กำหนดไว้ 1 ชั่วโมง 30 นาที แต่เมื่อทดลองใช้ พบว่าระยะเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมที่เหมาะสมคือ 2 ชั่วโมง โดยในกิจกรรมชั้นนำ เมื่อนักเรียนได้ฟังเรื่องราวของผู้ประสบความสำเร็จด้วยความเพียรพยายาม นักเรียนมีความสนใจมาก ระหว่างที่ครูผู้สอนเล่าเรื่องหรือเปิดคลิป นักเรียนส่วนใหญ่ได้สอบถามและพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นอย่างต่อเนื่อง ขึ้นการทบทวนเนื้อหา นักเรียนบางส่วนจำวิธีการคำนวณหรือสูตรที่ใช้ในการคำนวณไม่ได้ ทำให้ครูต้องใช้เวลาในการทบทวนมากขึ้น และในขั้นทำกิจกรรม ช่วงที่ทำแบบฝึกหัดพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ใช้เวลาในการทำแบบฝึกหัดนาน เนื่องจากใช้เวลาในการตีความโจทย์ค่อนข้างนาน เนื่องจากไม่คุ้นเคยกับรูปแบบของโจทย์คำถาม และคิดวิธีการที่จะทำได้มาซึ่งคำตอบช้า เนื่องจากเนื้อหาบางส่วนได้เรียนผ่านมานาน ทำให้ต้องปรับเวลาในขั้นกิจกรรมจากเดิม 1 ชั่วโมง 30 นาที เป็น 2 ชั่วโมงต่อหน่วยการเรียนรู้

ระยะที่ 4 การพัฒนาโปรแกรมเพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง (D2)

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองใช้โปรแกรมในการวิจัยระยะที่ 3 มาปรับแก้โปรแกรม โดยปรับแผนการจัดการเรียนรู้จาก 1 ชั่วโมง 30 นาที เป็น 2 ชั่วโมงต่อหน่วยการเรียนรู้ ทั้งนี้เพื่อให้เกิดประโยชน์กับครูผู้สอนและนักเรียน ในกรณีที่มิคาบเรียนว่างเพียง 1 ชั่วโมง ผู้วิจัยจึงปรับการเขียน แยกเป็นหน่วยละ 2 คาบ ๆ ละ 1 ชั่วโมง โดยหลังจากปรับแก้แผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 คน ซึ่งเป็นครูผู้สอนคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดกรุงเทพมหานคร และมีประสบการณ์สอนไม่ต่ำกว่า 5 ปี ตรวจสอบความเหมาะสมและความเป็นไปได้ในการนำโปรแกรมไปใช้ โดยการนำเสนอโปรแกรมฉบับสมบูรณ์นี้อยู่ในส่วนของผลการวิจัยตอนที่ 1

ระยะที่ 5 การทดลองใช้โปรแกรมกับกลุ่มตัวอย่างจริง (R3)

การวิจัยในระยะที่ 5 นี้ เป็นการทดลองใช้โปรแกรมกับกลุ่มตัวอย่างจริง โดยกลุ่มตัวอย่างประกอบคือนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดกรุงเทพมหานคร 2 ห้องเรียน ประกอบด้วย กลุ่มทดลองที่ใช้โปรแกรม 1 ห้องเรียน จำนวน 21 คน และกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ใช้โปรแกรม 1 ห้องเรียน จำนวน 20 คน ได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม ทั้งนี้ขนาดกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมกับการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ (t-test) คืออย่างน้อยกลุ่มละ 20 คน (Hair, Black, Babin, & Anderson, 2010)

เครื่องมือวิจัยที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แบบทดสอบความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยเนื้อหา 4 เรื่อง ได้แก่ 1) ปริภูมิและรูปทรง 2) ข้อมูลและความสัมพันธ์ 3) ปริมาณ และ 4) ความไม่แน่นอนและข้อมูล โดยสร้างข้อคำถามตามสถานการณ์หรือบริบทต่าง ๆ 4 ด้าน ได้แก่ 1) บริบททางด้านส่วนตัว 2) บริบททางด้านอาชีพ 3) บริบททางด้านสังคม และ 4) บริบททางด้านวิทยาศาสตร์ ข้อคำถามเป็นข้อคำถามที่มีชุดคำถามย่อย 1-3 ข้อ รวมจำนวนข้อคำถามย่อยทั้งหมด 31 ข้อ มีรูปแบบการตอบแบบเลือกตอบ ซึ่งมี 2 รูปแบบ ได้แก่ แบบเติมคำตอบสั้น ๆ และแบบการเลือกคำตอบจากตัวเลือกที่กำหนดให้ โดยประเมินคำตอบในลักษณะ ถูก-ผิด (ตอบถูกได้ 1 คะแนน และตอบผิดได้ 0 คะแนน) การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาด้วยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 คน เป็นผู้ประเมินความสอดคล้องของข้อสอบกับเนื้อหาและบริบท ผลการวิเคราะห์พบว่าข้อคำถามมีค่า IOC อยู่ในช่วง 0.67-1.00 ความเที่ยงของข้อสอบทั้งฉบับด้วยสูตร KR-20 มีค่าเท่ากับ 0.84 ค่าความยากง่ายมีค่าอยู่ในช่วง 0.27 ถึง 0.60 และค่าอำนาจจำแนกมีค่าอยู่ในช่วง 0.20 ถึง 0.53 โดยโชติกา ภาชีผล, ณัฐฐภรณ์ หลาวทอง, และกมลวรรณ ดังธกานนท์ (2558) ระบุว่าค่าความยากง่ายที่พอใช้ได้คือ 0.20-0.79 และค่าอำนาจจำแนกที่พอใช้ได้คือตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป 2) แบบบันทึกการสนทนากลุ่มเกี่ยวกับความคิดเห็นที่มีต่อโปรแกรม ประกอบด้วย 2 ประเด็นหลัก ได้แก่ ความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนรู้และสื่อ และประโยชน์ที่เกิดจากการใช้โปรแกรม 3) แบบตรวจสอบการจัดกระทำ (manipulation check) เกี่ยวกับการส่งเสริมกรอบความคิดแบบเติบโต โดยทั้งแบบบันทึกการสนทนากลุ่มและแบบตรวจสอบการจัดกระทำ ได้มีการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาด้วยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 คน ประกอบด้วย ครูผู้สอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา 1 คน อาจารย์ผู้สอนสาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ ระดับอุดมศึกษา 1 คน และอาจารย์ผู้สอนสาขาวิจัยและประเมินผลทางการศึกษา 1 คน ผลการวิเคราะห์ พบว่าข้อคำถามมีค่า IOC อยู่ในช่วง 0.67-1.00 และ 4) โปรแกรมส่งเสริมกรอบความคิดแบบเติบโตเพื่อ

ยกระดับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ซึ่งผ่านการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิและปรับแก้หลังจากการทดลองใช้โปรแกรมมาแล้ว

การดำเนินการทดลองใช้โปรแกรม ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experimental research) แบบแผนวัดก่อนและหลัง (pretest-posttest design)

การเก็บรวบรวมข้อมูล มีวิธีการดังนี้คือ 1) ครูวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (pretest) 2) ในกลุ่มทดลอง ครูใช้โปรแกรมส่งเสริมกรอบความคิดแบบเติบโตเพื่อยกระดับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์กับนักเรียนในกลุ่มทดลอง ระยะเวลาทั้งหมด 8 หน่วย รวม 16 คาบ ๆ ละ 60 นาที โดยมีการวัดการวัดกระทำ (manipulation check) ทุกครั้งหลังจากการจัดกิจกรรม ในขณะที่กลุ่มควบคุม นักเรียนจะได้รับเอกสารหรือแบบฝึกหัดเหมือนกับกลุ่มทดลอง แต่เป็นการศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยนักเรียนในกลุ่มควบคุมจะนำแบบฝึกหัดมาส่งครูสัปดาห์ละครั้ง จากนั้นครูจะตรวจคืนให้กับนักเรียน และตอบข้อสงสัยเมื่อนักเรียนมีคำถาม 3) ครูวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มทดลองหลังการใช้โปรแกรม และกลุ่มควบคุมหลังการเรียนรู้ด้วยตนเอง (posttest) และ 4) เก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนในกลุ่มทดลองด้วยการสนทนากลุ่มจำนวน 8 คน เพื่อสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับโปรแกรมส่งเสริมกรอบความคิดแบบเติบโตเพื่อยกระดับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบด้วย ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์ด้วยสถิติทีแบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (dependent t-test) การวิเคราะห์ด้วยสถิติทีแบบเป็นอิสระต่อกัน (independent t-test) และการวิเคราะห์เนื้อหา โดยการนำเสนอผลการวิจัยอยู่ในส่วนของผลการวิจัยตอนที่ 2

ผลการวิจัย

การนำเสนอผลการวิจัย จำแนกออกเป็น 3 ตอน โดยเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์วิจัย รายละเอียดมีดังนี้

ตอนที่ 1 ผลของการพัฒนาโปรแกรมส่งเสริมกรอบความคิดแบบเติบโตเพื่อยกระดับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

การนำเสนอผลของการพัฒนาโปรแกรม ประกอบด้วย 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) แนวทางการใช้ และ 4) แผนการจัดการเรียนรู้ มีรายละเอียดดังนี้

1) หลักการ โปรแกรมส่งเสริมกรอบความคิดแบบเติบโตเพื่อยกระดับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์เป็นโปรแกรมที่มีหลักการคือ นักเรียนจะมีความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ทำให้ นักเรียนเชื่อมั่นว่าเขาสามารถเรียนรู้ได้ การสอนโดยมุ่งเน้นว่าความผิดพลาดเป็นสิ่งที่ช่วยให้เราได้เรียนรู้และสร้างบรรยากาศทางการเรียนรู้เชิงบวก การสอนและมอบหมายงานที่ท้าทายความสามารถ และการให้ข้อมูลย้อนกลับที่มุ่งเน้นเรื่องความพยายามแทนความฉลาดหรือความสามารถเพื่อเสริมสร้างกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน

2) วัตถุประสงค์ โปรแกรมส่งเสริมกรอบความคิดแบบเติบโตเพื่อยกระดับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์เป็นโปรแกรมที่จัดทำขึ้นเพื่อเสริมสร้างความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัด กรุงเทพมหานคร

3) แนวทางการใช้ แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามโปรแกรม แบ่งออกเป็น 3 ขั้น ได้แก่ (1) ขั้นก่อนการใช้โปรแกรม เป็นการเตรียมความพร้อมในการดำเนินการใช้โปรแกรม โดยการศึกษาทำความเข้าใจโรงเรียน ห้องเรียน ตลอดจนนักเรียน และการวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนใช้โปรแกรม (2) ขั้นการใช้โปรแกรม เป็นการใช้โปรแกรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ 8 หน่วย หน่วยละ 2 คาบ คาบละ 1 ชั่วโมง และ (3) ขั้นหลังการใช้โปรแกรม เป็นการศึกษาผลของการใช้โปรแกรม โดยวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังใช้โปรแกรม

4) แผนการจัดการเรียนรู้การเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้เป็นแผนที่ใช้เวลาทั้งหมด 8 หน่วย หน่วยละ 2 คาบ คาบละ 1 ชั่วโมง โดยในแต่ละแผนจะดำเนินจัดกิจกรรมเป็นขั้นตอน รายละเอียดดังตาราง 1

ตาราง 1 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมแต่ละหน่วย

หน่วยที่	เนื้อหา/บริบท	ขั้นตอนการจัดกิจกรรมแต่ละหน่วย (2 คาบ)
1-2	ปริภูมิและรูปทรง/ส่วนตัว	คาบที่ 1 <u>ขั้นนำ</u> 15 นาที สำหรับหน่วยที่ 1 ครูเล่าเรื่องราวเกี่ยวกับการทำงานของสมองและข้อดีของกรอบความคิดแบบเติบโต และข้อจำกัดของกรอบความคิดแบบยึดติด จากนั้นเชื่อมโยงและนำเข้าสู่เนื้อหา สำหรับหน่วยที่ 2-8 ให้นักเรียนดูคลิปหรือเล่าเกี่ยวกับผู้ที่บกพร่องทางการเรียนรู้หรือขาดโอกาส แต่สามารถประสบความสำเร็จได้ โดยครูเน้นย้ำให้นักเรียนเห็นความสำคัญของความพยายามว่าถ้าเพียรพยายามก็สามารถประสบความสำเร็จได้เช่นกัน จากนั้นเชื่อมโยงและนำเข้าสู่เนื้อหา (1, 4) <u>ขั้นกิจกรรม</u> 40 นาที ทบทวนเนื้อหา โดยให้นักเรียนร่วมสรุปสิ่งที่เคยเรียนเกี่ยวกับหน่วยเรียนนั้น ๆ และทำแบบฝึกหัดโดยเริ่มจากชุดคำถามชุดที่ 1 ซึ่งมีความซับซ้อนน้อย เช่น เป็นการอ่านค่าในตารางหรือเลือกใช้อ้างอิงในตาราง ระหว่างทำแบบฝึกหัด ครูคอยเดินดู หากตอบถูก ครูชมเชยที่ความพยายาม แต่หากตอบไม่ถูก ครูค่อยๆ อธิบายและกระตุ้นให้ใช้ความพยายาม และเน้นว่าการทำผิดพลาดจะช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ ระหว่างที่เดินดูนักเรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนที่ทำเสร็จแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนข้าง ๆ เมื่อค่านักเรียนทุกคนทำ ครูผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันเฉลย จากนั้นทำแบบฝึกหัดชุดชุดที่ 2 มีความซับซ้อนเพิ่มขึ้น เช่น ต้องคำนวณข้อมูล ระหว่างที่นักเรียนทำแบบฝึกหัด ครูทำเช่นเดียวกับที่นักเรียนทำแบบฝึกหัดชุดที่ 1 (1, 2, 3, 4) <u>ขั้นสรุปและประเมินผล</u> 5 นาที ร่วมสรุปการเรียนรู้ จากนั้นครูพูดย้ำเรื่องการใช้ความพยายาม ทุกคนสามารถทำแบบฝึกหัดได้ถ้ามีความพยายามมุ่งมั่น (1, 2, 4) คาบที่ 2 ในขั้นนำครูและนักเรียนร่วมทบทวนกิจกรรมที่ได้เรียนรู้จากคาบที่แล้ว ส่วนขั้นกิจกรรม เป็นการทำแบบฝึกหัดชุดที่ 3 มีความซับซ้อนเพิ่มขึ้นจากชุดที่ 2 คือต้องวิเคราะห์โจทย์และใช้การคำนวณที่ซับซ้อนมากขึ้น และสรุปและประเมินผล จัดกิจกรรมการเรียนรู้เช่นเดียวกับคาบที่ 1 (1, 2, 3, 4)
3-4	การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์/วิทยาศาสตร์	
5-6	ปริมาณ/สังคม	
7-8	ความไม่แน่นอนและข้อมูล/อาชีพ	

หมายเหตุ (1) การทำให้นักเรียนเชื่อมั่นว่าเขาสามารถเรียนรู้ได้ (2) การสอนโดยมุ่งเน้นว่าความผิดพลาดเป็นสิ่งที่ช่วยให้เราได้เรียนรู้และสร้างบรรยากาศทางการเรียนรู้เชิงบวก (3) การสอนและมอบหมายงานที่ท้าทายความสามารถ และ (4) การให้ข้อมูลย้อนกลับที่มุ่งเน้นเรื่องความพยายามแทนความฉลาดหรือความสามารถเพื่อเสริมสร้างกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน

การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้จากการทำแบบฝึกหัดในคาบเรียน การตอบคำถาม และการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน

เอกสารของโปรแกรม ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้รายหน่วย และ 2) แบบฝึกหัดและสื่อ

ผลการประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ในการนำโปรแกรมไปใช้โดยผู้ทรงคุณวุฒิซึ่งเป็นครูผู้สอนคณิตศาสตร์ของสังกัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 3 คน พบว่าโปรแกรมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($M = 4.43$, $SD = 0.25$) และความเป็นไปได้ในการนำไปใช้อยู่ในระดับมาก ($M = 4.17$, $SD = 0.29$)

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเข้าร่วมโปรแกรม

ผลการศึกษาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ จำแนกเป็น 3 ส่วน โดยมีรายละเอียดดังนี้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

นักเรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 21 คน และกลุ่มควบคุม จำนวน 20 คน ทั้งสองกลุ่มมีความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ก่อนเข้าร่วมโปรแกรมใกล้เคียงกัน (กลุ่มทดลอง $M = 5.57$, $SD = 2.14$, กลุ่มควบคุม $M = 6.05$,

SD = 2.01) เมื่อทดสอบด้วยสถิติที พบว่าค่าเฉลี่ยดังกล่าว ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($t_{2-tailed} = 0.72$, $df = 39$, $p = .48$) ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าก่อนเข้าร่วมโปรแกรม นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน ดังตาราง 2

ตาราง 2 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนเข้าร่วมโปรแกรม

คะแนนสอบ	กลุ่มทดลอง (n=21)		กลุ่มควบคุม (n=20)		t (2-tailed)	df	p
	M	SD	M	SD			
ก่อนเข้าร่วมโปรแกรม	5.57	2.14	6.05	2.01	0.72	39	.24

ผลการเปรียบเทียบความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังการเข้าร่วมโปรแกรม

หลังเข้าร่วมโปรแกรม นักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเข้าร่วมโปรแกรม (ก่อนเข้าร่วม: M = 5.57, SD= 2.14, หลังเข้าร่วม: M = 11.24, SD = 2.49) เมื่อทดสอบด้วยสถิติทีแบบไม่เป็นอิสระต่อกัน พบว่า นักเรียนมีค่าเฉลี่ยของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์หลังเข้าร่วมโปรแกรมสูงกว่าก่อนเข้าร่วมโปรแกรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t_{1-tailed} = 9.05$, $df = 20$, $p = .00$) ดังตาราง 3

ตาราง 3 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลองก่อนและหลังเข้าร่วมโปรแกรม

คะแนนสอบ	ก่อนเข้าร่วมโปรแกรม		หลังเข้าร่วมโปรแกรม		t (1-tailed)	df	p
	M	SD	M	SD			
กลุ่มทดลอง (n=21)	5.57	2.14	11.24	2.49	9.05*	20	.00

หมายเหตุ * $p < .05$

ผลการเปรียบเทียบความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์หลังเข้าร่วมโปรแกรมระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

หลังเข้าร่วมโปรแกรม กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ค่อนข้างสูงกว่ากลุ่มควบคุม (กลุ่มทดลอง: M = 11.24, SD= 2.49, กลุ่มควบคุม: M = 7.55, SD = 3.15) เมื่อทดสอบด้วยสถิติทีแบบเป็นอิสระต่อกัน พบว่า กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t_{1-tailed} = 4.17$, $df = 39$, $p = .00$) ดังตาราง 4

ตาราง 4 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลองก่อนและหลังเข้าร่วมโปรแกรม

คะแนนสอบ	กลุ่มทดลอง (n=21)		กลุ่มควบคุม (n=20)		t (1-tailed)	df	p
	M	SD	M	SD			
หลังเข้าร่วมโปรแกรม	11.24	2.49	7.55	3.15	4.17*	39	.00

หมายเหตุ * $p < .05$

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนต่อโปรแกรม

ผลการสนทนากลุ่ม แบ่งออกเป็น 2 ด้าน ได้แก่ ด้านความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนรู้และสื่อ และด้านประโยชน์ที่เกิดจากการใช้โปรแกรม โดยมีรายละเอียดดังนี้

ด้านความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนรู้และสื่อ พบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นดังนี้คือ (1) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ และมีความคิดเห็นว่าบรรยากาศในการเรียนเป็นบรรยากาศที่ดี “ได้เรียนแบบนี้สนุกดีครับ ได้ดูคลิป ได้คุยกับเพื่อนด้วย” (นักเรียน 1) “ครูเป็นกันเองมาก ตลก ใจดีสุด ๆ” (นักเรียน 3) “ตอนที่ทำได้ ครูก็ไม่ได้ว่าอะไร ก็พยายามอธิบายเพิ่มเติมให้ แล้วให้เราพยายามเยอะ ๆ” (นักเรียน 7) และ (2) ในภาพรวมนักเรียนค่อนข้างพึงพอใจต่อสื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ “ผมชอบตรงมีที่ให้เขียน มีที่ว่างให้ทดเลขสะดวกดีครับ” (นักเรียน 1) “หนูชอบดูคลิปค่ะ คลิปไม่ค่อยยาว ดูแล้วรู้สึกดี” (นักเรียน 8) “ชอบเรื่องที่คุณครูเล่าครับ เวลาที่คุณครูเล่า สนุกพอ ๆ กับที่ดูคลิป คุณครูเล่าไป ก็ถามไป เราก็ถามครูบ้างครับ” (นักเรียน 1) อย่างไรก็ตาม นักเรียน

มีความเห็นว่าแบบฝึกหัดบางส่วนมีเนื้อหาที่ค่อนข้างยาก “ยากไปนิด หน้าแรก ๆ ยังพอทำได้ แต่หลัง ๆ นี่ ยาก” (นักเรียน 1) “บางครั้งใช้เครื่องคิดเลขก็ยิ่งยากอยู่ดี ตีโจทย์ไม่ถูก โจทย์ซับซ้อนซ่อนเงื่อนค่ะ” (นักเรียน 4)

ด้านประโยชน์ที่เกิดจากการใช้โปรแกรม พบว่า โปรแกรมมีประโยชน์ดังนี้คือ (1) ทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริง “หนูว่า ได้ความรู้เรื่องขายของ กำไร ขาดทุน นอกตำรา เมื่อก่อนถามหนูว่ากำไรเท่าไร หนูกิ่ง ตอนนั้นหนูเอาไปใช้ในชีวิตประจำวัน ขายของ ขายอาหาร ช่วยพ่อแม่ทำให้เข้าใจกำไรมากขึ้น” (นักเรียน 4) (2) ทำให้นักเรียนได้ความรู้ด้านอื่นเพิ่มเติม “ผมว่านอกเหนือจากความรู้เรื่องเลข ผมได้รู้จักประเทศต่าง ๆ มากขึ้น ได้เรียนรู้จากโจทย์ครับ อย่างชื่อประเทศนี่” (นักเรียน 1) (3) ทำให้นักเรียนเพียรพยายามในการเรียนรู้มากขึ้น “เมื่อก่อนนี่ ถ้าเป็นเลข หนูลอกเพื่อนบ่อยค่ะ ตอนนั้นก็ทำด้วยตัวเองมากขึ้นค่ะ” (นักเรียน 8) “หนูว่า หนูอ่านโจทย์และพยายามทำมากกว่าเดิม เมื่อก่อนนี่เห็นโจทย์ ยาว ๆ ก็ไม่อยากทำแล้วค่ะ เดาอย่างเดียวเลย” (นักเรียน 6) และ (4) ทำให้นักเรียนเชื่อมั่นว่าจะพัฒนาความสามารถของตนได้ “จากที่คิดว่าหนูน่าจะทำได้ แต่พอทำ ๆ ไป ก็อ้าว จริง ๆ ก็ทำได้บ้าง เลยคิดว่าถ้าหนูพยายามก็น่าจะทำได้แน่ ๆ” (นักเรียน 6) “ผมว่าในอนาคตผมเป็นนักบัญชีได้ครับ ดูคลิป แล้วทำให้ฮึดสู้ครับ แจ็ค หม่า ยังเคยสอบตก เหมือนผม” (นักเรียน 3) อย่างไรก็ตาม ในการสนทนากลุ่มนี้ แม้ว่านักเรียนส่วนใหญ่ระบุว่าเชื่อมั่นว่าจะพัฒนาความสามารถของตนได้ แต่มีนักเรียน 1 คน ที่ยังคงไม่เชื่อมั่นว่าจะพัฒนาความสามารถของตนเองได้ “ไม่แน่ใจค่ะ ถ้าโจทย์ยากแบบนี้อีก ก็ไม่น่าจะไหวค่ะ... หนูคิดว่าเลขกับหนู มันน่าจะไปกันไม่ได้จริง ๆ” (นักเรียน 5)

อภิปรายผลการวิจัย

ประเด็นการอภิปรายผลการวิจัย จำแนกออกเป็น 3 ประเด็น ได้แก่ ผลของการพัฒนาโปรแกรม และผล การศึกษาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเข้าร่วมโปรแกรม และผลการศึกษาความ คิดเห็นของนักเรียนต่อโปรแกรม โดยมีรายละเอียดดังนี้

ประเด็นแรก ผลของการพัฒนาโปรแกรม พบว่า โปรแกรมที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย หลักการ วัตถุประสงค์ แนวทางการใช้ และแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งจากการประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ใน การนำโปรแกรมไป พบว่า โปรแกรมมีความเหมาะสมและความเป็นไปได้ในการนำไปใช้อยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจ เนื่องมาจากโปรแกรมนี้ ได้พัฒนาตามแนวทางการส่งเสริมกรอบความคิดแบบเติบโตของนักวิชาการต่าง ๆ เช่น Heggart (2015) Dweck (2016) Brock and Hundley (2016) และ OECD (2021) เป็นต้น ซึ่งได้มีการศึกษา และทำวิจัยมาก่อน ประกอบกับการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความรู้ในด้านการสอน และความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์เพื่อใช้เป็นแนวในการพัฒนาโปรแกรม นอกจากนี้ในการวิจัยนี้ได้ใช้ กระบวนการวิจัยแบบ R&D ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยที่เริ่มจากการวิจัย จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ไปพัฒนาเป็น โปรแกรมฉบับร่าง ตรวจสอบความเหมาะสมด้วยผู้ทรงคุณวุฒิ ปรับแก้โปรแกรมฉบับร่าง ทดลองใช้โปรแกรมฉบับ ร่าง ปรับแก้โปรแกรมและพัฒนาเป็นโปรแกรมที่สมบูรณ์ จะเห็นว่าโปรแกรมฉบับสมบูรณ์เป็นโปรแกรมที่ได้ผ่าน การทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขแล้ว ดังนั้นเมื่อผู้ทรงคุณวุฒิประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ในการ นำไปใช้ของโปรแกรมฉบับสมบูรณ์จึงอยู่ในระดับมาก

ประเด็นที่สอง ผลการศึกษาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเข้าร่วมโปรแกรม พบว่า หลังเข้าร่วมโปรแกรม นักเรียนในกลุ่มทดลองมีความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเข้าร่วมโปรแกรม และสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะนักเรียนเชื่อว่าจะพัฒนา ความสามารถของตนเองได้ ใช้ความพยายามในการเรียนรู้ ทำโจทย์หรือแบบฝึกหัดต่าง ๆ ด้วยตนเอง และปรึกษา หรือถามครูเมื่อไม่เข้าใจ จึงนำไปสู่การมีความฉลาดรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Dweck (2006) ที่ได้อธิบายว่าการส่งเสริมกรอบความคิดแบบเติบโต จะช่วยให้นักเรียนพยายามทำสิ่งต่าง ๆ เพื่อ นำไปสู่ความสำเร็จทางวิชาการ (academic success) ที่ดีขึ้น และสอดคล้องกับแนวคิดของ OECD (2021) ที่ได้

สนับสนุนให้ครูใช้วิธีการส่งเสริมกรอบความคิดแบบเติบโต เพื่อพัฒนานักเรียนให้มีความฉลาดรู้ทั้งทางด้านการอ่าน วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เนื่องจากได้ทบทวนแล้วพบว่ากรอบความคิดแบบเติบโตมีความสัมพันธ์กับความฉลาดรู้ทั้ง 3 ด้านในระดับที่ค่อนข้างสูง อย่างไรก็ตาม แม้ว่านักเรียนกลุ่มทดลองจะมีความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สูงขึ้นและสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่เมื่อพิจารณาจากคะแนนเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นของกลุ่มทดลอง จะพบว่ามีความสูงชันจากเดิมไม่มาก และยังมีค่าน้อยกว่าคะแนนเดิมค่อนข้างมาก ทั้งนี้อาจเกิดจากพื้นฐานความรู้ของนักเรียนที่ยังจำเป็นต้องพัฒนา สังเกตได้จากเวลาที่ใช้ในการทบทวนความรู้เดิมก่อนที่จะทำแบบฝึกหัด ซึ่งครูและนักเรียนใช้เวลาค่อนข้างนาน ด้วยเหตุดังกล่าวนี้อาจส่งผลให้กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยหลังเข้าร่วมโปรแกรมที่ไม่ได้สูงขึ้นมากนัก

ประเด็นสุดท้าย ผลการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนต่อโปรแกรม จำแนกเป็น 2 ด้าน ได้แก่

- 1) ด้านความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนรู้และสื่อ พบว่าในภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ค่อนข้างมาก นักเรียนมีความเห็นว่า บรรยากาศในการเรียนค่อนข้างดี ไม่ตึงเครียด สื่อในการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมและมีความพึงพอใจต่อสื่อ อย่างไรก็ตาม นักเรียนมีความเห็นว่าแบบฝึกหัดบางส่วนมีเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าโปรแกรมส่งเสริมกรอบความคิดแบบเติบโตเพื่อยกระดับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์นี้ ส่วนหนึ่งได้พัฒนาตามแนวทางของ Heggart (2015) Brock and Hundley (2016) Dweck (2016) และ OECD (2021) ซึ่งเน้นการสร้างบรรยากาศทางการเรียนรู้เชิงบวก ทำให้นักเรียนพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้และสื่อ ส่วนประเด็นที่นักเรียนมีความเห็นว่าเนื้อหาในแบบฝึกหัดบางส่วนยากและซับซ้อน อาจเนื่องมาจากการในการสร้างแบบฝึกหัดนี้ เป็นการสร้างตามแนวคิดการส่งเสริมกรอบความคิดแบบเติบโต ซึ่งเนื้อหาจะมีตั้งแต่ความยากซับซ้อนน้อยไปจนถึงมากสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อสร้างความท้าทายให้กับนักเรียน ดังนั้นหากนักเรียนคนใดมีพื้นฐานความรู้ที่ค่อนข้างน้อย อาจทำให้นักเรียนรับรู้ว่ายากแบบฝึกหัดมีความซับซ้อนมากหรือยากมาก และ 2) ด้านประโยชน์ที่เกิดจากการใช้โปรแกรม พบว่านักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตรจริง และได้ความรู้ด้านอื่นเพิ่มเติม ทั้งนี้อาจเนื่องจากการยกตัวอย่างในชั้นเรียนและแบบฝึกหัดมีรูปแบบสถานการณ์คล้ายคลึงกับบริบทในการวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA 2021 ซึ่ง OECD (2018) ได้อธิบายเกี่ยวกับบริบทของโจทย์ว่าประกอบด้วย บริบทส่วนตัว บริบทด้านอาชีพ บริบทด้านสังคม และบริบทด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งบริบทเหล่านี้ส่วนหนึ่งเป็นบริบทที่ใกล้ตัวนักเรียน ทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงและนำไปใช้ในชีวิตรจริงได้ นอกจากนี้นักเรียนยังได้เรียนรู้สิ่งต่าง ๆ จากบริบทของโจทย์คำถาม ส่วนผลการศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่เกิดจากการใช้โปรแกรม ซึ่งพบว่านักเรียนเพียรพยายามในการเรียนรู้มากขึ้น และเชื่อมั่นว่าจะพัฒนาความสามารถของตนเองได้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นเป็นโปรแกรมที่พัฒนาตามแนวคิดการส่งเสริมกรอบความคิดแบบเติบโต ดังนั้นนักเรียนจึงมีความเชื่อว่าจะพัฒนาความสามารถของตนเองได้หรือกรอบความคิดแบบเติบโตเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม ผลการสัมภาษณ์พบว่ามึนักเรียนบางคนที่ยังไม่มีกรอบความคิดแบบเติบโต หรือมีค่อนข้างน้อย โดยผลที่พบนี้สอดคล้องกับคำอธิบายของ Brock and Hundley (2016) ที่ได้อธิบายว่ากรอบความคิดแบบเติบโตคือความเชื่อของบุคคล ไม่ใช่คุณลักษณะ ซึ่งสามารถปรับเปลี่ยนได้ แต่การปรับเปลี่ยนความเชื่อและการที่บุคคลจะปฏิบัติตามความเชื่อนั้น จำเป็นต้องใช้เวลาในการพัฒนาหรือต้องใช้เวลาในการปรับเปลี่ยนความเชื่อเดิม ดังนั้นจึงอาจมีนักเรียนที่ยังคงพัฒนากรอบความคิดแบบเติบโตได้น้อยหรือยังไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยนี้มีข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้และข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. เนื่องจากข้อจำกัดในด้านระยะเวลาการทำวิจัย ทำให้งานวิจัยนี้ออกแบบการทดลองใช้โปรแกรมอย่าง
กระชับ คือ 16 ชั่วโมง ส่งผลให้เนื้อหาที่ใช้ในการเรียนรู้แต่ละส่วนอาจยังไม่ครอบคลุมประเด็นของข้อสอบ PISA
ทั้งหมด ดังนั้นหากต้องการนำโปรแกรมไปใช้กับนักเรียนเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์หรือคะแนนความ
ฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA อาจต้องมีการสร้างแบบฝึกหัดของเนื้อหาต่าง ๆ เพิ่มเติมเพื่อให้เกิดความสมบูรณ์

2. ในการนำโปรแกรมไปใช้ ผู้สอนควรระมัดระวังในเรื่องการจัดการเวลา เนื่องจากแบบฝึกหัดบางส่วน
ค่อนข้างมีความยากต่อผู้เรียนทั้งในด้านความซับซ้อนของโจทย์และความไม่คุ้นชินในด้านบริบทของโจทย์ ทำให้ผู้สอน
อาจต้องทบทวนเนื้อหาบางส่วนเพิ่มเติม นอกจากนี้ยังอาจเกิดจากพื้นความรู้ของผู้เรียน ทำให้เวลาที่ใช้ในการจัด
กิจกรรมการเรียนรู้แต่ละขั้นอาจไม่เป็นไปตามแผนที่กำหนดไว้

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาผลของการใช้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นในประเด็นต่าง ๆ เช่น การศึกษาพัฒนาการและ
ความคงทนของกรอบความคิดแบบเติบโตและความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

2. จากผลการวิจัยที่พบว่าหลังเรียนนักเรียนที่เข้าร่วมโปรแกรมมีความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สูงขึ้น และ
จากผลการสนทนากลุ่มที่พบว่าในภาพรวมนักเรียนเชื่อว่าจะพัฒนาความสามารถของตนเองได้ และเพียรพยายาม
ในการเรียนรู้มากขึ้น ดังนั้นจึงเป็นที่น่าสนใจที่จะศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับตัวแปรส่งผ่าน หรือตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับ
การส่งเสริมกรอบความคิดแบบเติบโตและความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เช่น ความเพียรพยายาม เพื่อที่จะใช้เป็น
ข้อมูลหรือแนวทางในการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

3. เนื่องจากในช่วงที่ดำเนินการวิจัย อยู่ในช่วงที่สถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโควิด 19 ยังไม่
รุนแรงนัก และสถานศึกษาต่าง ๆ ส่วนใหญ่ยังคงมีการเรียนการสอนตามปกติ โปรแกรมที่พัฒนาขึ้น จึงจัดทำขึ้น
เพื่อใช้ในห้องเรียน อย่างไรก็ตาม จากการเปลี่ยนแปลงสู่ชีวิตวิถีใหม่ (new normal) นี้ สถานศึกษาได้ใช้รูปแบบ
การเรียนการสอนออนไลน์มากขึ้น ดังนั้นการพัฒนาโปรแกรมเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ใน
งานวิจัยครั้งต่อไป อาจพัฒนาเป็นโปรแกรมที่สามารถใช้ในรูปแบบของออนไลน์ เพื่อให้เอื้อต่อการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

บทความวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยที่ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานการศึกษากรุงเทพมหานคร
และผ่านการพิจารณารับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ จากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

ชนิตา รุ่งเรือง และเสรี ชัดแจ้ง. (2559). กรอบความคิดเติบโต: แนวทางใหม่แห่งการพัฒนาศักยภาพมนุษย์.

วิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา, 14(1), 1-13.

โชติกา ภาชีผล, ณัฏฐกรณ์ หลาวทอง, และกมลวรรณ ดังธนานนท์. (2558). การวัดและประเมินผลการเรียนรู้.

โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2562). ผลการประเมิน PISA 2018: บทสรุปผู้บริหาร.

<https://pisathailand.ipst.ac.th/pisa2018-summary-result/>

สมบัติ ท้ายเรือคำ, กาญจนา จิตกังวัน, และวัชรพงษ์ ราคาง. (2559). การพัฒนาการรู้คณิตศาสตร์ด้วยวิธีการสอนแบบบูรณาการ. วารสารวิจัยเพื่อพัฒนาสังคมและชุมชน มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 3(3), 11-20.

ภาษาอังกฤษ

- Baker, J. L. W. (2017). Growth mindset and its effects on math achievement [Master's thesis]. California State University. https://digitalcommons.csumb.edu/caps_thes_all/133
- Blackwell, L., Trzesniewski, K., & Dweck, C. S. (2007). Implicit theories of intelligence predict achievement across an adolescent transition: A longitudinal study and an intervention. *Child Development*, 78, 246-263.
- Brock, A., & Hundley, H. (2016). *The growth mindset coach: A teacher's month-by-month handbook for empowering students to achieve*. Ulysses Press.
- Dweck, C. S. (2006). *Mindset: The new psychology of success*. Random House.
- Dweck, C. S. (2016). Mindsets and math/science achievement. <https://www.opportunityequation.org>.
- Good, C., Aronson, J., & Inzlicht, M. (2003). Improving adolescents' standardized test performance: An intervention to reduce the effects of stereotype threat. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 24, 645-662.
- Griffin, N. M. (2020). The impact of growth mindset intervention on vocabulary, comprehension, persistence, and self-perception [Doctoral dissertation]. Middle Tennessee State University. <https://jewelscholar.mtsu.edu/handle/mtsu/6305>
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2010). *Multivariate Data Analysis*. Prentice Hall.
- Heggart, K. (2015). Developing a growth mindset in teachers and staff. <https://www.edutopia.org/discussion/developing-growth-mindset-teachers-and-staff>
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2018). PISA 2021 mathematics framework. <https://www.oecd.org/pisa/sitedocument/PISA-2021-mathematics-framework.pdf>
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2021). Sky's the limit: Growth mindset, students, and schools in PISA. <https://www.oecd.org/pisa/growth-mindset.pdf>
- Stacey, K., & Turner, R. (2015). *Assessing mathematical literacy: The PISA experience*. Springer International Publishing.
- Zintz, S. (2018). Effectiveness of a growth mindset in education [Master's thesis]. Northwestern College. https://nwcommons.nwciowa.edu/education_masters/76/

Translated Thai References

- Pasiphol, S., Lawthong, N., & Tangdhanakanond, K. (2015). *Measurement and evaluation for learning*. Chulalongkorn University Printing House.
- Rungrueng, C., & Chadcham, S. (2016). Growth mindset: New approach of human potential development. *Research Methodology & Cognitive Science*, 14 (1), 1-13.
- Tayraukham, S., Jitkangwan, K., & Rakapang, W. (2016). Mathematical literacy development by integrated teaching method. *Journal of Research for Development Social and Community*, Rajabhat Maha Sarakham University, 3 (3). 11-20.
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2019). PISA 2018 assessment results: Executive summary. <https://pisathailand.ipst.ac.th/pisa2018-summary-result/>