การยกร่างหลักสูตรเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

DRAFTING THE CURRICULUM TO ENHANCE THE MATHEMATICAL LITERACY FOR GRADE 9 STUDENTS

เกษชุดา เพียรนุเคราะห์ชน และ รุ่งทิวา แย้มรุ่ง
Kedchuda Phienurochon abd Rungtiwa Yamrung
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
Faculty of Education, Srinakharinwirot University
E-mail: kedchuda.phie@g.swu.ac.th; rungtiwa@g.swu.ac.th
Received September 6, 2023; **Revised** November 5, 2023; **Accepted** December 28, 2023

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และยกร่างหลักสูตรเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นการวิจัยและพัฒนา กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 38 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลมี 4 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 แบบประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และแบบประเมินความสอดคล้องขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ส่วนที่ 2 แบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ส่วนที่ 3 ร่างหลักสูตรเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และส่วนที่ 4 แบบประเมินความเหมาะสม และความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ของร่างหลักสูตร สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค ผลการศึกษา พบว่า องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบหลัก 11 องค์ประกอบย่อย และ 27 ตัวบ่งชี้ และร่างหลักสูตรเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความเหมาะสมของแต่ละองค์ประกอบในหลักสูตรในเกณฑ์เหมาะสมมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.62 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.52 และองค์ประกอบในร่างหลักสูตรมีความสอดคล้อง โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 0.99

คำสำคัญ: หลักสูตร, การยกร่างหลักสูตร, ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

Abstract

This was a research and development paper aimed to study the components and indicators of the mathematical literacy for Grade 9 students and draft the curriculum

to enhance the mathematical literacy for Grade 9 students. The experimental group in this study was 38 students in Grade 9, Srinakharinwirot University Prasarnmit Demonstration School (Secondary) in the first semester of the 2023 academic year. The research instruments consisted of four parts which were 1) the assessment form to check for the appropriateness of the components, sub-components, and indicators of the mathematical literacy for Grade 9 students and the congruence of the components, sub-components, and indicators of the mathematical literacy for Grade 9 students, 2) a mathematical literacy test to evaluate the mathematical literacy of Grade 9 students, 3) drafting the curriculum to enhance the mathematical literacy for Grade 9 students, and 4) the assessment form to check for the appropriateness and congruence between the elements of the draft curriculum to enhance the mathematical literacy for Grade 9 students. Statistics used in the data analysis were percentage, mean, standard deviation, and Cronbach's alpha coefficient. From the results of this study, it was found that the components, sub-components, and indicators for Grade 9 students' mathematics literacy consisted of two main components, 11 sub-components, and 27 indicators. Moreover, each element in the draft curriculum to enhance the mathematical literacy for Grade 9 students was most appropriate. The mean was 4.62 and the standard deviation was 0.52, and each element in the draft curriculum to enhance the mathematical literacy for Grade 9 students had congruence with an overall average of 0.99.

Keywords: Curriculum, Drafting the curriculum, Mathematical literacy

บทนำ

ในโลกศตวรรษที่ 21 ที่มีการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลในบริบทโลกจริงอย่างรวดเร็ว จึงต้องมีการแยกแยะข้อมูลและนำข้อมูลไปใช้ในการตัดสินใจที่หลากหลายและซับซ้อน เครื่องมือหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาให้มนุษย์คิดอย่างเป็นเหตุผล คิดอย่างเป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์สถานการณ์ได้อย่างรอบคอบ สามารถอธิบายที่มาที่ไปของสถานการณ์ แล้วคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสม และเมื่อเจอสถานการณ์ปัญหาสามารถตัดสินใจว่าจะเลือกใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ใดในการแก้ปัญหานั้น คือการให้ผู้เรียนมีความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ (ชรินรัตน์ ด้วงธรรม และวนินทร พูนไพบูลย์พิพัฒน์, 2565; ทีฆทัศน์ ญาณะทวี และคณะ, 2564) ซึ่งความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ตามที่ Programme for International Student Assessment หรือ PISA ให้นิยามไว้ว่า ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์เป็นความสามารถของแต่ละบุคคลในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และสามารถแปลงปัญหา ใช้คณิตศาสตร์ และตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาในบริบทของโลกชีวิตจริง รวมถึงการใช้แนวคิด กระบวนการ ข้อเท็จจริง และเครื่องมือทางคณิตศาสตร์เพื่อบรรยาย อธิบาย และคาดการณ์ปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยสิ่งเหล่านี้ จะช่วยให้แต่ละบุคคลทราบถึงบทบาทของคณิตศาสตร์ที่มีต่อโลกนี้และสร้างพื้นฐานที่ดีในการลงข้อสรุปและการตัดสินใจซึ่งเป็นสิ่งที่

จำเป็นสำหรับพลเมืองในศตวรรษที่ 21 ที่ต้องมีความสร้างสรรค์ มีการคิดอย่างไตร่ตรอง และมีส่วนร่วมต่อสังคมส่วนรวม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2563)

ในรอบการประเมินที่ผ่านมาของ PISA 2018 นักเรียนไทยได้คะแนนเฉลี่ยด้านคณิตศาสตร์ซึ่งประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์เท่ากับ 419 คะแนน โดยเป้าหมายและตัวชี้วัดภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ ประเด็นการพัฒนาการเรียนรู้ ในปี พ.ศ. 2565 นักเรียนไทยต้องได้คะแนนเฉลี่ย PISA เป็น 470 คะแนน โดยผลคะแนนจากการทดสอบ PISA ถือเป็นตัวชี้วัดว่าคนไทยมีการศึกษาที่มีคุณภาพตามมาตรฐานสากล มีทักษะที่จำเป็นของโลกศตวรรษที่ 21 สามารถแก้ปัญหา ปรับตัว สื่อสาร และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิผลเพิ่มขึ้น (ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2564) แต่เมื่อพิจารณาผลการประเมินคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยกลุ่มโรงเรียนสาธิต ใน PISA 2018 ได้คะแนนเฉลี่ย 534 คะแนน ซึ่งสูงกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศ (419 คะแนน) และมากกว่าคะแนนตามตัวชี้วัดภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติที่ได้กำหนดไว้ เพื่อเป็นการยืนยันว่านักเรียนในสังกัดโรงเรียนสาธิตมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในบริบทโลกจริง ที่สอดคล้องตามบริบทการประเมินของ PISA อันได้แก่ บริบทส่วนตัว บริบททางการงานอาชีพ บริบทสังคม และบริบททางวิทยาศาสตร์ จึงได้ให้นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) จำนวน 370 คน ทำแบบทดสอบ PISA 2018 ปรากฏว่า นักเรียนประมาณ 70% ได้คะแนนไม่ถึงครึ่งของคะแนนเต็ม ซึ่งไม่สอดคล้องกับผลการประเมินระดับประเทศของนักเรียนไทยกลุ่มโรงเรียนสาธิต ใน PISA 2018 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนในกลุ่มโรงเรียนสาธิตเองยังคงมีปัญหาในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ส่วนหนึ่งอาจเป็นผลมาจากยังไม่มีหลักสูตรที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ชัดเจน หรือมีเพียงหลักสูตรที่ส่งเสริมบางองค์ประกอบของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ตัวอย่างเช่น การพัฒนาหลักสูตรเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้แนวคิดกระบวนการแก้ปัญหาแดปิคสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของ อภิชญาดา บุญวิรัตน์ และ ปริญญภาษ สีทอง (2565) ซึ่งอาจยังไม่ครอบคลุมพอที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ได้ หรืองานของมะลิวรรณ งามยิ่ง (2563) ที่พัฒนาหลักสูตรความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา จึงยังไม่มีหลักสูตรที่ส่งความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แม้หลักสูตรคณิตศาสตร์ในโรงเรียนจะมีการปรับปรุงใหม่อยู่เสมอ แต่สิ่งที่ถูกเน้นย้ำในการปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงคือเนื้อหาความรู้คณิตศาสตร์ และกล่าวถึงทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์เพียงเล็กน้อย หลักสูตรจึงมีโครงสร้างบนฐานของเนื้อหาสาระ (สุนีย์ คล้ายนิล, 2558) โดยหลักสูตรเป็นเครื่องมือในการพัฒนาสังคมและประเทศชาติ อนาคตการศึกษาของชาติย่อมมาจากหลักสูตรที่มีวิสัยทัศน์ ดังนั้น ถ้าหลักสูตรของชาติมีประสิทธิภาพ มีคุณภาพ มีความเหมาะสม ก็จะส่งผลให้การศึกษาของชาติมีคุณภาพด้วย (สิทธิพล อาจอินทร์, 2563)

ดังนั้น ในงานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดในการศึกษาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อนำไปกำหนดทิศทางของร่างหลักสูตรเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ร่างหลักสูตรฯ) ให้มีความเหมาะสมและสอดคล้องของแต่ละองค์ประกอบของร่างหลักสูตรฯ อันจะนำไปสู่หลักสูตรเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สมบูรณ์และนำไปใช้จริงเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ต่อไปในอนาคต

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. เพื่อยกร่างหลักสูตรเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

การทบทวนวรรณกรรม

หลักสูตร หมายถึง แผนมวลประสบการณ์กิจกรรมการเรียนการสอนทั้งหมดที่โรงเรียนจัดให้แก่ผู้เรียน ประกอบด้วยจุดมุ่งหมายของหลักสูตร เนื้อหาสาระ แนวการจัดการเรียนการสอน การวัดประเมินผลการเรียนรู้ ทัศนคติ แบบพฤติกรรม กิจวัตร และสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ การจัดกิจกรรม ควรจัดให้สนองความต้องการและความสนใจของผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาทั้งในด้านร่างกาย จิตใจ อารมณ์ สังคม และสติปัญญาซึ่งเมื่อประมวลเข้าด้วยกันแล้วจะเป็นสื่อกลางของประสบการณ์ที่ผ่านเข้าไปในการรับรู้ของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนมีพัฒนาการด้านต่างๆ ตามจุดมุ่งหมายที่ได้กำหนดไว้ (เอกวิทย์ ณ ถลาง, 2551; สิทธิพล อาจอินทร์, 2563) กล่าวโดยสรุปหลักสูตร หมายถึง มวลประสบการณ์ทางการศึกษาทั้งหมดที่สถานศึกษาวางแผนและจัดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างเป็นระบบ พร้อมทั้งตอบสนองความต้องการและความสนใจของผู้เรียน เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ที่ได้กำหนดไว้

การยกร่างหลักสูตรฯ ในงานวิจัยนี้ใช้รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรของไทเลอร์ (Tyler, 1964) มี 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 กำหนดจุดประสงค์หรือจุดมุ่งหมายของหลักสูตร โดยก่อนที่จะกำหนดจุดมุ่งหมายของหลักสูตรจะต้องอาศัยแหล่งข้อมูลจาก 3 แหล่ง คือ นักเรียน สังคม และเนื้อหาวิชามากำหนดเป็นวัตถุประสงค์ชั่วคราว แล้วนำวัตถุประสงค์ชั่วคราวมากลั่นกรองด้วยปรัชญาการศึกษาและจิตวิทยาการเรียนรู้ จนทำให้ได้วัตถุประสงค์ที่แท้จริงของหลักสูตร จากวัตถุประสงค์การวิจัยที่ต้องการยกร่างหลักสูตรฯ โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การให้เหตุผลใช้สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ มุ่งเน้นกระบวนการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติจริง ด้วยการให้ผู้เรียนคิดสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง สามารถเชื่อมโยงนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง ซึ่งสอดคล้องกับปรัชญาการศึกษาพิพัฒนาการนิยม ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และทฤษฎีการเรียนรู้โดยการประมวลสารสนเทศ จากปรัชญาการศึกษาและทฤษฎีการเรียนรู้ดังกล่าวจึงได้นำมากำหนดเป็นวัตถุประสงค์ของร่างหลักสูตรฯเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

ขั้นตอนที่ 2 การเลือกและจัดโครงสร้างประสบการณ์เรียนรู้ เป็นการดำเนินการเพื่อตอบสนองวัตถุประสงค์ของหลักสูตร โดยในร่างหลักสูตรฯจัดโครงสร้างประสบการณ์เรียนรู้เนื้อหาสาระของหลักสูตรทั้งหมด 4 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 บริบทส่วนตัว หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 บริบทอาชีพ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 บริบทสังคม และหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 บริบทวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยเนื้อหาสาระที่ใช้เป็นสถานการณ์ปัญหาหรือบริบทในชีวิตจริง ที่สอดคล้องตามบริบทการประเมินของ PISA และตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ขั้นตอนที่ 3 การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ เพื่อให้กระบวนการเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ โดยควรจัดให้มีความต่อเนื่องจากระดับหนึ่งไปยังระดับที่สูงขึ้น และจัดตามช่วงลำดับจาก

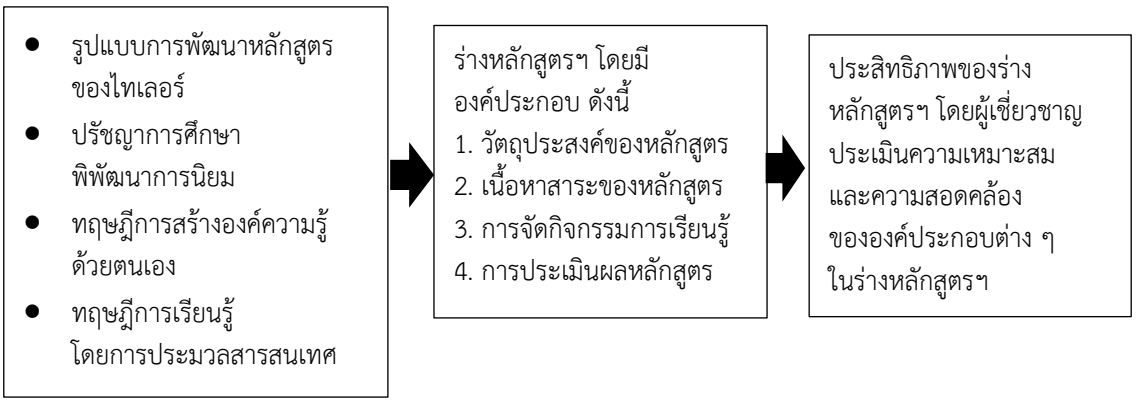
สิ่งที่เกิดขึ้นก่อนไปยังสิ่งที่เกิดขึ้นภายหลัง นอกจากนี้ยังควรจัดให้มีการบูรณาการ องค์ประกอบของตัวหลักสูตรจากหัวข้อหนึ่งไปหาหัวข้ออื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกัน

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินผล เป็นการตรวจสอบว่าการจัดการเรียนรู้นั้นบรรลุตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตรหรือไม่ ต้องปรับปรุงแก้ไขอะไรบ้าง

นอกจากนี้ ตามความหมายของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ที่ให้โดย Hafizh & Bambang (2017) กล่าวว่า เป็นความสามารถของการให้เหตุผล การคิดทางคณิตศาสตร์ แสดงข้อพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ในร่างหลักสูตร ฯ จึงนำการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ มาเป็นความสามารถหนึ่งในการแสดงความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์แล้วสรุปเป็นความหมายของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ว่า เป็นความสามารถของแต่ละบุคคลในการให้เหตุผลอย่างเป็นคณิตศาสตร์ สื่อสารและเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ตีความ ประเมิน คิดแปลงปัญหาใช้คณิตศาสตร์ โดยสามารถใช้แนวคิด หลักการ กระบวนการและเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ นำมาแก้ปัญหาที่เป็นสถานการณ์ของโลกชีวิตจริง สามารถแปลงปัญหา และตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ให้กลับไปแก้ปัญหาในบริบทของโลกชีวิตจริงได้ พร้อมทั้งมีความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยสามารถสร้างสรรค์วิธีแก้ปัญหาไปทีละขั้นทีละตอน (สร้างอัลกอริทึม) สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นการย่อยปัญหาที่ช่วยให้รับมือกับปัญหาที่ซับซ้อนให้เข้าใจง่ายขึ้น รวมถึงสามารถใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ในการทำนายคาดการณ์ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในโลกจริงได้

กรอบแนวคิดการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา โดยผู้วิจัยนำรูปแบบการพัฒนาหลักสูตรของไทเลอร์และปรัชญาทางการศึกษาและทฤษฎีการจัดการเรียนรู้ มายกร่างหลักสูตรฯ แล้วศึกษาประสิทธิภาพของร่างหลักสูตรฯ แสดงเป็นกรอบแนวคิดการวิจัยดังแผนภาพที่ 1



แผนภาพที่ 1 แสดงกรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยและพัฒนาร่างหลักสูตรฯ โดยแบ่งขั้นตอนการวิจัยออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐานของร่างหลักสูตร

กลุ่มเป้าหมายผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ในการวิจัย เป็นผู้มีประสบการณ์การสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาหรือระดับอุดมศึกษามากกว่า 7 ปีขึ้นไป จำนวน 5 ท่าน ตามหลักการประเมินอิงผู้เชี่ยวชาญ (Eisner, E.W., 2017) ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์หรือด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญทางด้านหลักสูตรหรือด้านการทำวิจัยด้านหลักสูตร จำนวน 2 ท่าน

เครื่องมือวิจัย

1. แบบประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ โดยแต่ละระดับมีคะแนนดังนี้ ระดับคะแนน 5 หมายถึง องค์ประกอบ/ตัวบ่งชี้มีความเหมาะสมมากที่สุด ระดับคะแนน 4 หมายถึง องค์ประกอบ/ตัวบ่งชี้มีความเหมาะสมมาก ระดับคะแนน 3 หมายถึง องค์ประกอบ/ตัวบ่งชี้มีความเหมาะสมปานกลาง ระดับคะแนน 2 หมายถึง องค์ประกอบ/ตัวบ่งชี้มีความเหมาะสมน้อย และระดับคะแนน 1 หมายถึง องค์ประกอบ/ตัวบ่งชี้มีความเหมาะสมน้อยที่สุด หลังจากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประเมินคุณภาพ พบว่า มีคุณภาพในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.52 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.56 และปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ แล้วนำแบบประเมินไปให้กลุ่มเป้าหมายผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านประเมินอีกครั้ง

2. แบบประเมินความสอดคล้องขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้เกณฑ์การประเมิน ดังนี้ คะแนน + 1 สำหรับองค์ประกอบที่ผู้ทรงคุณวุฒิแน่ใจว่าสอดคล้อง คะแนน 0 สำหรับองค์ประกอบที่ผู้ทรงคุณวุฒิไม่แน่ใจว่าสอดคล้อง และคะแนน - 1 สำหรับองค์ประกอบที่ผู้ทรงคุณวุฒิแน่ใจว่าไม่สอดคล้อง หลังจากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประเมินคุณภาพ พบว่า มีคุณภาพในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 0.98 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.11 แล้วนำแบบประเมินไปให้กลุ่มเป้าหมายผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านประเมินอีกครั้ง

การเก็บรวบรวมข้อมูล ในระยะนี้มีขั้นตอนดังนี้

1) ผู้วิจัยศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานจากเอกสาร ตำรา บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาร่างหลักสูตรฯ ศึกษาและวิเคราะห์เกี่ยวกับ ความหมายองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้และการจัดการเรียนรู้ที่นำมาใช้ในกระบวนการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ รวมไปถึงแนวคิดและหลักการเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตร หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อวิเคราะห์และสังเคราะห์ออกมาเป็นองค์ประกอบ ตัวบ่งชี้ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

2) นำองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยได้จากการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านประเมินคุณภาพด้านความเหมาะสมและความสอดคล้องขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

3) ปรับแก้ไของค์ประกอบและตัวบ่งชี้ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญจนได้องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ที่เหมาะสม เพื่อนำไปเป็นข้อมูลพื้นฐานในการยกร่างหลักสูตรต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล ในระยะนี้มีวิธีการ ดังนี้

1) การประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ ใช้การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) แล้วนำมาแปลความหมายตามเกณฑ์ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2560) ค่าเฉลี่ยคะแนน 4.50 – 5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด ค่าเฉลี่ยคะแนน 3.50 – 4.49 หมายถึง เหมาะสมมาก ค่าเฉลี่ยคะแนน 2.50 – 3.49 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง ค่าเฉลี่ยคะแนน 1.50 – 2.49 หมายถึง เหมาะสมน้อย และค่าเฉลี่ยคะแนน 1.00 – 1.49 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

2) การประเมินความสอดคล้องขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ ใช้เกณฑ์การพิจารณาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีค่าความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50-1.00 ถือว่าองค์ประกอบและตัวบ่งชี้นั้นมีความสอดคล้องกัน

ระยะที่ 2 ยกร่างหลักสูตรฯ

ประชากร

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 10 ห้อง เป็นนักเรียนทั้งสิ้น 391 คน ซึ่งโรงเรียนจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 38 คน ที่ได้จากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม (Sampling Unit)

กลุ่มเป้าหมายผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ในการวิจัยเป็นผู้มีประสบการณ์การสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาหรือระดับอุดมศึกษามากกว่า 7 ปีขึ้นไป จำนวน 5 ท่านตามหลักการประเมินอิงผู้เชี่ยวชาญ (Eisner, E.W., 2017) ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์หรือด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดประเมินผลด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 2 ท่าน ซึ่งเป็นคนละกลุ่มกับระยะที่ 1

เครื่องมือวิจัย

1. แบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยเป็นแบบอัตนัยจำนวน 16 ข้อ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ผลการประเมินพบว่ามีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาเฉลี่ยรวมเท่ากับ 0.78 และมีแบบทดสอบจำนวน 2 ข้อได้ค่า Index of item objective congruence: IOC ต่ำกว่า 0.5 ซึ่งเป็นข้อคำถามในบริบททางการงานอาชีพ และบริบทสังคม รวมทั้งมี 1 ข้อคำถามในบริบททางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีลักษณะคำถามคล้ายคลึงกันจึงได้ตัดข้อคำถามนั้นทิ้ง รวมตัดข้อคำถามออกไปทั้งหมด 3 ข้อ และมีข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญให้ปรับแก้ข้อคำถามในบางข้อให้เข้าใจง่ายขึ้น หลังจากปรับแก้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญจึงได้นำแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 13 ข้อ ไปให้นักเรียนกลุ่ม

ตัวอย่างทำแล้วนำผลคะแนนมาคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบวัดทั้งฉบับ โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค ได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.74 อยู่ในเกณฑ์พอใช้ (เมื่อคำนวณจากแบบวัดจำนวน 10 ข้อ เนื่องจากมีแบบวัดจำนวน 3 ข้อที่นักเรียนไม่สามารถหาผลลัพธ์และให้เหตุผลไม่ได้)

2. ร่างหลักสูตรฯ และเอกสารประกอบหลักสูตร ซึ่งประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ จำนวน 4 หน่วย ได้แก่ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 บริบทส่วนตัว หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 บริบททางการงานอาชีพ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 บริบทสังคม และหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 บริบททางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยเนื้อหาสาระที่ใช้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้เป็นสถานการณ์หรือบริบทในโลกจริง ใช้เวลาเรียนหน่วยการเรียนรู้ละ 6 คาบ คิดเป็นเวลาทั้งหมด 24 คาบ

การเก็บรวบรวมข้อมูล ในระยะนี้มีขั้นตอนดังนี้

1) ศึกษาขั้นตอนการพัฒนาหลักสูตรและองค์ประกอบของหลักสูตร เพื่อยกร่างหลักสูตรฯ ให้ สอดคล้องกับองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2) ศึกษาแนวทางการสร้างแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ที่สอดคล้องตามบริบทการประเมินของ PISA และตัวอย่างแบบทดสอบที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

3) ยกร่างหลักสูตรฯและแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอดคล้องตามบริบทการประเมินของ PISA โดยเป็นแบบทดสอบอัตนัยจำนวน 16 ข้อ ให้ครบตามบริบทของกรอบการประเมิน PISA โดยแต่ละบริบทมีจำนวน 4 ข้อ

4) นำแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา จนได้แบบวัดที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญเพื่อนำไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างจำนวนทั้งสิ้น 13 ข้อ โดยแบบวัดยังคงครอบคลุมทุกบริบทที่ PISA กำหนด

4) นำแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้กลุ่มตัวอย่างทำเพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัด จนได้เป็นแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ที่จะนำไปใช้จริง จำนวน 10 ข้อ ประกอบด้วยแบบวัดในบริบทส่วนตัว จำนวน 3 ข้อ บริบททางการงานอาชีพ จำนวน 2 ข้อ บริบทสังคม จำนวน 3 ข้อและบริบททางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 2 ข้อ

การวิเคราะห์ข้อมูล ในระยะนี้มีการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แล้วนำไปให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบวัดแล้วจึงหาค่าความเชื่อมั่นโดยพิจารณาจากเกณฑ์การประเมินความเชื่อมั่น สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2544) ดังนี้ มากกว่า 0.90 ดีมาก มากกว่า 0.80 ดี มากกว่า 0.70 พอใช้ มากกว่า 0.60 ค่อนข้างพอใช้ มากกว่า 0.50 ต่ำ น้อยกว่า หรือเท่ากับ 0.50 ไม่สามารถรับได้

ระยะที่ 3 ศึกษาประสิทธิภาพของร่างหลักสูตรฯ

กลุ่มเป้าหมายผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ในการวิจัย เป็นผู้มีประสบการณ์การสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาหรือระดับอุดมศึกษามากกว่า 7 ปีขึ้นไป เป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์หรือด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รวมทั้งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านหลักสูตรหรือด้านการทำวิจัยด้านหลักสูตร จำนวน 5 ท่าน ตามหลักการประเมินอิงผู้เชี่ยวชาญ (Eisner, E.W., 2017)

เครื่องมือวิจัย ในระยะนี้มี 2 ชนิดคือ

1. แบบประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบต่าง ๆ ในร่างหลักสูตรฯ โดยมีรายการการประเมินคุณภาพความเหมาะสม จำนวน 5 หัวข้อหลัก ได้แก่ 1) วัตถุประสงค์ของหลักสูตร 2) เนื้อหาสาระของหลักสูตร 3) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 4) แผนการจัดการเรียนรู้ และ 5) การประเมินผลหลักสูตร โดยแบบประเมินความเหมาะสมเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ หลังจากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประเมินคุณภาพ พบว่า มีคุณภาพในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.31 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.49 และปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ แล้วนำแบบประเมินไปให้กลุ่มเป้าหมายผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านประเมินอีกครั้ง

2. แบบประเมินความสอดคล้องขององค์ประกอบต่าง ๆ ในร่างหลักสูตรฯ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประเมินคุณภาพ พบว่า มีคุณภาพในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 0.85 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.37 แล้วนำแบบประเมินไปให้กลุ่มเป้าหมายผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่านประเมินอีกครั้ง

การเก็บรวบรวมข้อมูล ในระยะนี้มีขั้นตอน ดังนี้

1) นำร่างหลักสูตรฯ ให้ผู้เชี่ยวชาญ ประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องขององค์ประกอบต่าง ๆ ของร่างหลักสูตร

2) วิเคราะห์ผลการประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องขององค์ประกอบต่าง ๆ ของร่างหลักสูตรฯโดยนำเสนอเป็นค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3) นำข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขร่างหลักสูตรฯเพื่อให้เป็นหลักสูตรเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สมบูรณ์ขึ้น

การวิเคราะห์ข้อมูล ในระยะนี้มีวิธีการ ดังนี้

1) การประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบต่าง ๆ ในร่างหลักสูตรฯ ใช้การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) แล้วนำมาแปลความหมายตามเกณฑ์ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2560) ค่าเฉลี่ยคะแนน 4.50 – 5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด ค่าเฉลี่ยคะแนน 3.50 – 4.49 หมายถึง เหมาะสมมาก ค่าเฉลี่ยคะแนน 2.50 – 3.49 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง ค่าเฉลี่ยคะแนน 1.50 – 2.49 หมายถึง เหมาะสมน้อย และค่าเฉลี่ยคะแนน 1.00 – 1.49 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

2) การประเมินความสอดคล้องขององค์ประกอบต่าง ๆ ในร่างหลักสูตรฯ ใช้เกณฑ์การพิจารณาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีค่าความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50-1.00 ถือว่าองค์ประกอบและตัวบ่งชี้นั้นมีความสอดคล้องกัน

ผลการวิจัย

ผลการศึกษาวิจัยโดยภาพรวมเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ทั้ง 2 ข้อ ดังนี้

วัตถุประสงค์ที่ 1 ผลการวิจัย พบว่า องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มี 2 องค์ประกอบหลัก 11 องค์ประกอบย่อย และ 27 ตัวบ่งชี้ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

องค์ประกอบหลัก	องค์ประกอบย่อย	ตัวบ่งชี้ที่ได้จากกรอบแนวคิดการวิจัย
1. สมรรถนะทางคณิตศาสตร์	1.1 การให้เหตุผล	1.จากบริบทของปัญหาผู้เรียนอธิบายได้ว่าเหตุใดผลลัพธ์หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์จึงสมเหตุสมผลหรือไม่สมเหตุสมผล 2. ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ข้อมูลจากสถานการณ์ปัญหา แล้วนำมาเขียนแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลได้อย่างถูกต้อง 3. ผู้เรียนสามารถแสดงเหตุผล พร้อมทั้งเขียนข้อสรุปและยืนยันข้อสรุปได้อย่างถูกต้องและสมเหตุสมผล
	1.2 การคิดและแปลงปัญหาในทางคณิตศาสตร์	1. ผู้เรียนสามารถระบุทฤษฎี/ ความรู้ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหาได้ 2. ผู้เรียนสามารถใช้ตัวแปร สัญลักษณ์ แผนภาพ เพื่อแปลงสถานการณ์ปัญหาชีวิตจริงให้อยู่ในขอบเขตของคณิตศาสตร์ได้
	1.3 การใช้หลักการ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์	1. ผู้เรียนสามารถแสดงวิธีดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ได้ถูกต้อง 2. ผู้เรียนสามารถใช้กฎ ข้อเท็จจริง เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง 3. ผู้เรียนสามารถอธิบาย สื่อสารโดยใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำเสนอหรืออธิบายกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์เป็นลำดับขั้นตอน 4. ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้คณิตศาสตร์กับสถานการณ์หรือบริบทโลกชีวิตจริงได้ถูกต้องเหมาะสม
	1.4 การตีความและตรวจสอบผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์	1. ผู้เรียนสามารถตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบท ในชีวิตจริง 2. ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความเป็นเหตุเป็นผลของวิธีการ/กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในบริบทของปัญหาชีวิตจริง 3. ผู้เรียนสามารถอธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์กับบริบทของปัญหาชีวิตจริง
	1.5 การคิดเชิงคำนวณ	1. ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์แบ่งปัญหาใหญ่ให้เป็นปัญหาย่อยเพื่อให้ง่ายต่อการจัดการกับปัญหา 2. ผู้เรียนสามารถนำวิธีการแก้ปัญหา ของรูปแบบปัญหาที่คล้ายกันมาประยุกต์ใช้ได้ นอกจากนี้ยัง สามารถพิจารณา

องค์ประกอบหลัก	องค์ประกอบย่อย	ตัวบ่งชี้ที่ได้จากกรอบแนวคิดการวิจัย
		รูปแบบปัญหาย่อยว่ามีส่วนใดที่เหมือนกัน เพื่อใช้วิธีการแก้ปัญหาเดียวกันได้ 3. ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์รายละเอียดที่สำคัญของปัญหา แยกย่อยส่วนสำคัญของปัญหาออกจากส่วนที่ไม่สำคัญได้ 4. ผู้เรียนสามารถแสดงขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา โดยมีลำดับขั้นตอนที่ชัดเจนในการแก้ปัญหาที่มีลักษณะแบบเดียวกันได้
	1.6 การสร้างแบบจำลอง	1. ผู้เรียนสามารถแปลงข้อความจากสถานการณ์ในชีวิตประจำวันไปเป็นข้อความทางคณิตศาสตร์ และในทำนองเดียวกันสามารถแปลงข้อความทางคณิตศาสตร์กลับไปเป็นข้อความในชีวิตประจำวัน เพื่อจำลองปัญหาในสถานการณ์จริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ 2. ผู้เรียนสามารถใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์มาเป็นตัวแทนแสดงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้เป็นอัลกอริทึมที่มีประสิทธิภาพได้ 3. ผู้เรียนสามารถวิจารณ์และระบุข้อจำกัดของแบบจำลองที่ใช้แก้ปัญหา 4. สามารถประเมินความเหมาะสมและความถูกต้องของแบบจำลองได้
	1.7 การสื่อสาร	1. ผู้เรียนสามารถแสดงความคิดเห็นทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบปากเปล่า/เขียน 2. ผู้เรียนสามารถอธิบาย หรือตีความ หรือแปลงความคิดทางคณิตศาสตร์ หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบการพูดและการเขียน 3. ผู้เรียนสามารถเขียนแสดงหรือนำเสนอความคิดเห็นทางคณิตศาสตร์ หรือแสดงสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบการพูดและการเขียน
2. เนื้อหาที่สัมพันธ์กับบริบทโลกจริง	2.1 บริบทส่วนตัว	ผู้เรียนสามารถแสดงสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ผ่านบริบทโลกชีวิตจริงในประเด็นหรือหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมของบุคคล ครอบครัว
	2.2 บริบททางการงานอาชีพ	ผู้เรียนสามารถแสดงสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ผ่านบริบทโลกชีวิตจริงในประเด็นหรือหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการทำงานในโลกชีวิตจริง

องค์ประกอบหลัก	องค์ประกอบย่อย	ตัวบ่งชี้ที่ได้จากกรอบแนวคิดการวิจัย
	2.3 บริบทสังคม	ผู้เรียนสามารถแสดงสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ผ่านบริบทโลกชีวิตจริงในประเด็นหรือหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับชุมชนหนึ่ง ๆ ไม่ว่าจะเป็นระดับท้องถิ่น หรือระดับชาติ
	2.4 บริบททางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	ผู้เรียนสามารถแสดงสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ผ่านบริบทโลกชีวิตจริงในประเด็นหรือหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ผลการวิจัย พบว่า ความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นอยู่ในเกณฑ์เหมาะสมมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.70 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.50 อีกทั้งผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบหลักกับองค์ประกอบย่อย และความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบหลัก องค์ประกอบย่อย กับตัวบ่งชี้มีความสอดคล้องกัน มีค่าคะแนนเฉลี่ยรวม 0.99 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.08

วัตถุประสงค์ที่ 2 ผลการวิจัย พบว่า ร่างหลักสูตรฯ มีความเหมาะสมขององค์ประกอบต่าง ๆ ในร่างหลักสูตรฯ แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบต่าง ๆ ในร่างหลักสูตรฯ

ประเด็นการประเมิน	$\overline{X}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1.วัตถุประสงค์ของหลักสูตร			
1.1 เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์	4.40	0.55	มาก
1.2เพื่อให้ผู้เรียนสามารถแสดงสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ผ่านบริบทโลกชีวิตจริงในประเด็นหรือหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับบริบทส่วนตัว บริบททางการงานอาชีพ บริบทสังคม บริบทวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	4.80	0.45	มากที่สุด
1.3 เพื่อให้ผู้เรียนสามารถให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้	4.40	0.55	มาก
1.4 เพื่อให้ผู้เรียนสามารถคิดและแปลงปัญหาในทางคณิตศาสตร์	4.40	0.55	มาก
1.5 เพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้หลักการ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์	4.60	0.55	มากที่สุด
1.6 เพื่อให้ผู้เรียนสามารถตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์	4.40	0.55	มาก
1.7 เพื่อให้ผู้เรียนสามารถคิดเชิงคำนวณและสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้	4.40	0.55	มาก
1.8 เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสื่อสารทางคณิตศาสตร์ได้	4.60	0.55	มากที่สุด

ประเด็นการประเมิน	$\overline{x}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
2.เนื้อหาสาระของหลักสูตร			
2.1 การกำหนดหัวข้อของเนื้อหาของหลักสูตรมีความเหมาะสม	4.60	0.55	มากที่สุด
2.2 เนื้อหาแต่ละหน่วยเป็นสาระสำคัญของความรู้คณิตศาสตร์	4.60	0.55	มากที่สุด
2.3 เนื้อหาแต่ละหน่วยช่วยส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์	4.80	0.45	มากที่สุด
2.4 จัดเรียงลำดับเนื้อหาอย่างเหมาะสม	4.40	0.89	มาก
2.5 เนื้อหาแต่ละหน่วยนำไปปฏิบัติได้จริง และเหมาะสมกับวัยนักเรียน	4.80	0.45	มากที่สุด
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้			
3.1 แผนการจัดการเรียนรู้แต่ละหน่วยมีความเหมาะสม	4.40	0.55	มาก
3.2 ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์	4.80	0.45	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับจุดมุ่งหมาย	4.60	0.55	มากที่สุด
3.4 เหมาะสมกับเนื้อหาแต่ละหน่วย	4.60	0.55	มากที่สุด
4. แผนการจัดการเรียนรู้			
4.1 ส่วนประกอบ (จุดประสงค์การเรียนรู้, ตัวบ่งชี้, สาระการเรียนสำคัญ,ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้, สื่อการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล) ในแต่ละหน่วยมีความเหมาะสม	4.76	0.50	มากที่สุด
4.2 รายละเอียดของแผนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยมีความเหมาะสม	4.71	0.51	มากที่สุด
4.3 แผนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยเหมาะกับการนำไปใช้จริง	4.76	0.50	มากที่สุด
5.การประเมินผลหลักสูตร			
5.1 เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตร	4.60	0.55	มากที่สุด
5.2 เหมาะสมกับเนื้อหาสาระของหลักสูตร	4.40	0.55	มาก
5.3 เหมาะสมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.40	0.55	มาก
5.4 เหมาะสมกับการวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์	4.20	0.45	มาก
เฉลี่ยรวม	**4.62**	**0.52**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 1 ผลการวิจัย พบว่า ร่างหลักสูตรฯมีความเหมาะสมของแต่ละองค์ประกอบในหลักสูตรโดยภาพรวมอยู่ในระดับ “เหมาะสมมากที่สุด” มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.62 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.52 นอกจากนั้นผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์ของหลักสูตรกับเนื้อหาสาระของหลักสูตร วัตถุประสงค์ของหลักสูตรกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วัตถุประสงค์ของหลักสูตรกับการประเมินผลหลักสูตร เนื้อหาสาระของหลักสูตรกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียนรู้กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียนรู้กับการวัดผลและประเมินผล การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้กับการ

ประเมินผลหลักสูตร พบว่าแต่ละองค์ประกอบของร่างหลักสูตรฯ มีความสอดคล้องโดยมีค่า IOC เฉลี่ยรวม 0.99

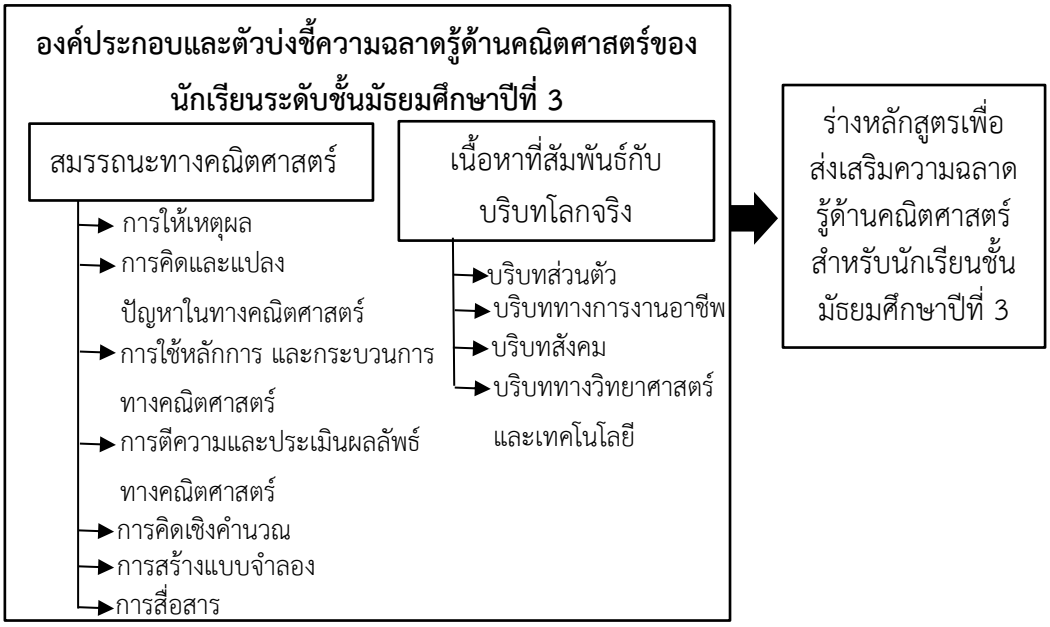
อภิปรายผล

จากวัตถุประสงค์ที่ 1 ที่ต้องการศึกษาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัย พบว่า องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มี 2 องค์ประกอบหลัก คือ สมรรถนะทางคณิตศาสตร์และเนื้อหาที่สัมพันธ์กับบริบทโลกจริง และมี 11 องค์ประกอบย่อย ได้แก่ 1) การให้เหตุผล 2) การคิดและแปลงปัญหาในทางคณิตศาสตร์ 3) การใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 4) การตีความและตรวจสอบผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ 5) การคิดเชิงคำนวณ 6) การสร้างแบบจำลอง 7) การสื่อสาร 8) บริบทส่วนตัว 9) บริบททางการงานอาชีพ 10) บริบทสังคม และ 11) บริบททางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยทั้ง 2 องค์ประกอบหลักรวมมี 27 ตัวบ่งชี้ ซึ่งองค์ประกอบหลักของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับริซกี้ (Rizki & Priatna, 2018) ที่ได้นำสมรรถนะทางคณิตศาสตร์มาเป็นองค์ประกอบหลักหนึ่งของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ นอกจากนั้นจากองค์ประกอบของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของเฟอดอร์ส (Firdaus et al., 2017) ผู้เรียนควรมีความสามารถทางด้านคอมพิวเตอร์ ตรรกะ การให้เหตุผล และมีความเข้าใจในมโนทัศน์ด้านมิติสัมพันธ์ สนใจในการประยุกต์ทางคณิตศาสตร์โดยการสร้างแบบจำลอง เพื่อทำความเข้าใจด้านจำนวนสัญลักษณ์และมีความเข้าใจในมโนทัศน์พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการคิดเชิงคำนวณตามจุดเน้นการประเมิน PISA 2022 ผู้วิจัยจึงนำการคิดเชิงคำนวณและการสร้างแบบจำลอง มาเป็นองค์ประกอบย่อยหนึ่งของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ด้วย

จากวัตถุประสงค์ที่ 2 ที่ต้องการยกร่างหลักสูตรฯ ผลจากการวิจัย พบว่า ร่างหลักสูตรฯ ที่พัฒนาขึ้นมีโครงสร้างของหลักสูตรประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ คือ 1) วัตถุประสงค์ของหลักสูตร 2) เนื้อหาสาระของหลักสูตร 3) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และ 4) การประเมินผลหลักสูตร โดยร่างหลักสูตรฯ นี้ได้ประเมินประสิทธิภาพของร่างหลักสูตรโดยผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องขององค์ประกอบในร่างหลักสูตร พบว่า ร่างหลักสูตรฯ มีความเหมาะสมของแต่ละองค์ประกอบในหลักสูตรโดยภาพรวมอยู่ในระดับ “เหมาะสมมากที่สุด” มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.62 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.52 และมีความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบของร่างหลักสูตรฯ โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เฉลี่ยรวม 0.99 จึงถือได้ว่าร่างหลักสูตรฯ นี้มีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้จริงต่อไป ทำให้มั่นใจได้ว่าร่างหลักสูตรฯ นี้จะเป็นหลักสูตรที่มีประสิทธิผลที่ดี เช่นเดียวกันกับงานวิจัยของอภิชญาดา บุญวิรัตน์ และ ปริญญภาษ สีทอง (2565) ที่ได้พัฒนาหลักสูตรเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้แนวคิดกระบวนการแก้ปัญหาแดปิค สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จนได้หลักสูตรที่มีประสิทธิภาพและเมื่อนำไปใช้จริงผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้นด้วย

องค์ความรู้ใหม่จากการวิจัย

จากการยกร่างหลักสูตรเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบองค์ความรู้ที่สามารถสรุปเป็นแผนภาพได้ ดังนี้



แผนภาพที่ 2 แสดงกระบวนการยกร่างหลักสูตรเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

จากแผนภาพที่ 2 แสดงให้เห็นว่า องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มี 2 องค์ประกอบหลัก 11 องค์ประกอบย่อย และ 27 ตัวบ่งชี้ จากองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ที่ชัดเจนและมีความเหมาะสม สอดคล้องนำไปสู่ข้อมูลพื้นฐานในการกำหนดวัตถุประสงค์ของหลักสูตร, เนื้อหาสาระของหลักสูตร การจัดกิจกรรมการเรียนรู้และการประเมินผลหลักสูตรจนได้ร่างหลักสูตรฯ ที่มีประสิทธิภาพเหมาะสมที่จะนำไปใช้จริงต่อไป

สรุป

จากผลการวิจัยนี้สามารถสรุปได้ว่า ร่างหลักสูตรเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นจากการศึกษาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยที่องค์ประกอบและตัวบ่งชี้เหล่านั้นมีความเหมาะสมและสอดคล้องกันนั้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด สามารถนำไปต่อยอดเป็นหลักสูตรที่สมบูรณ์และนำไปใช้จริงได้ สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ มีความรู้ความเข้าใจ สามารถประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในบริบทชีวิตจริงได้ต่อไป

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัย ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1.1 จากผลการศึกษาพบว่าองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความเหมาะสมและสอดคล้อง ดังนั้นสถานศึกษาสามารถนำผลการวิจัยไปเป็นข้อมูลพื้นฐานในการยกร่างหลักสูตรฯ เพื่อใช้พัฒนาให้ผู้เรียนเกิดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

1.2 จากผลการศึกษาพบว่าร่างหลักสูตรฯ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ ดังนั้นสถานศึกษาสามารถนำร่างหลักสูตรไปพัฒนาเป็นหลักสูตรที่สมบูรณ์แล้วนำไปใช้ในสถานศึกษาเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 อาจมีการพิจารณารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้สถานศึกษามาใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ได้อย่างเหมาะสมกับบริบทที่เปลี่ยนแปลงไปในอนาคต

2.2 ควรศึกษาว่าควรมีหลักสูตรที่ส่งเสริมผู้เรียนในด้านใดอีก เพื่อให้สถานศึกษาสามารถพัฒนาผู้เรียนให้เป็นพลเมืองโลกที่สมบูรณ์ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

ชรินรัตน์ ด้วงธรรม และ วนินทร พูนไพบูลย์พิพัฒน์. (2565). การพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *Journal of Roi Kaensarn Academi*, *7*(11), 372-389.

ทีฆทัศน์ ญาณะทวี, จักรกฤษ กลิ่นเอี่ยม และวนินทร สุภาพ. (2564). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities ที่มีต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารพัฒนาการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยรังสิต*. *15*(1), 103-117.

บุญชม ศรีสะอาด. (2560). *หลักการวิจัยเบื้องต้น*. (พิมพ์ครั้งที่ 10). กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.

มะลิวรรณ งามยิ่ง. (2563). *การพัฒนาหลักสูตรความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา* (ปริญญานิพนธ์). กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2544). *ทฤษฎีการประเมิน*. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (2564). *โครงการการพัฒนาระบบสถิติข้อมูลและตัวชี้วัดเพื่อใช้ในการบริหารราชการแผ่นดินตามยุทธศาสตร์ชาติ*. ใน รายงานการวิจัย. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2563). *PISA 2021 กับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์*. สืบค้น 11 มีนาคม 2565. จาก https://pisathailand.ipst.ac.th/issue-2020-53/.

สิทธิพล อาจอินทร์. (2563). *การพัฒนาหลักสูตร*. (พิมพ์ครั้งที่ 5). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุนีย์ คล้ายนิล. (2558). *การศึกษาคณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียนไทย การพัฒนา-ผลกระทบ-ภาวะถดถอยในปัจจุบัน*. กรุงเทพมหานคร: ซัคเซสพับลิเคชั่น.

อภิชญาดา บุญวิรัตน์ และ ปริญญภาษ สีทอง. (2565). การพัฒนาหลักสูตรเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้แนวคิดกระบวนการแก้ปัญหาแดปิค สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์, 8*(2), 465-480.

เอกวิทย์ ณ ถลาง. (2551). *ข้อคิดเรื่องหลักสูตร: คู่มือนิเทศการศึกษา*. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.

Eisner, E. W. (2017). *The Enlightened Eye: Qualitative Inquiry and the Enhancement of Educational Practice*. New York: Teachers College Press.

Firdaus, M. F., Wahyudin, W. & Tatang, H. (2017). Improving primary students' mathematical literacy through problem based learning and direct instruction. *Academic Journals Educational Research and Reviews, 12*(4), 212-219.

Hafizh N. & Bambang A. P. (2017). Improving ability mathematic literacy, self-efficacy and reducing mathematical anxiety with learning Treffinger model at senior high school students. *International Conference on Science and Applied Science*, *2*(1), 130-138.

Rizki, L. M. & Priatna, N. (2018). Mathematical literacy as the 21st century skill. *Journal of Physics Conference Series*, *1157*(4), 1-5.

Tyler, R. W. (1964). *Basic Principles of Curriculum and Instruction*. Chicago: University of Chicago Press.