

การพัฒนาหลักสูตรเสริมสร้างทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ
ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

Development of Curriculum Enhancing Mathematical Thinking Skills
for Gifted Secondary School Students

อดิศร สิริ* นภาพรณ ัญญา** สุภาพร แพรพนิต*** และ วรญา ภูเสตวงษ์****

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร., คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี*

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร., บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น**, ***

รองศาสตราจารย์, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น****

Adisorn Siri* Napaporn Tanya** Supaporn Prawpanit*** and Waraya Phusetwong****

Assistant Professor Dr., Faculty of Education, Prince of Songkla University, Pattani Campus*

Assistant Professor Dr., Graduate School of Western University**, ***

Associate Professor, Graduate School of Western University****

Corresponding author E-mail: adisorn.si@psu.ac.th

(Received: November 03, 2021; Revised: December 07, 2021; Accepted: January 24, 2022)

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาหลักสูตรเสริมสร้างทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และ 2) ตรวจสอบคุณภาพหลักสูตรทางด้านคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) กลุ่มตัวอย่างสำหรับวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ ได้แก่ กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 17 ท่าน 2) กลุ่มตัวอย่างสำหรับวิธีวิจัยเชิงปริมาณ ได้แก่ ผู้อำนวยการ คณะกรรมการสถานศึกษา และครูผู้สอนระดับชั้นมัธยมศึกษา จำนวน 30 คน ผู้วิจัยใช้ระเบียบวิธีวิจัยแบบวิจัยและพัฒนาซึ่งเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง แบบสอบถาม และแบบประเมินความเหมาะสม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่ามัธยฐาน และค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ ขั้นตอนการวิจัยใน 3 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 การวิเคราะห์ความต้องการจำเป็น เพื่อศึกษาปัญหาที่แท้จริง ระยะที่ 2 การพัฒนาหลักสูตรทางด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายมี 5 ขั้นตอน ได้แก่ วิเคราะห์ความต้องการ เลือกจัดระบบเนื้อหาวิชา เลือกจัดประสบการณ์การเรียนรู้ กำหนดการประเมินและวิธีการประเมินผล ระยะที่ 3 การตรวจสอบคุณภาพของการพัฒนาหลักสูตรเสริมสร้างทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

ผลการวิจัยพบว่า 1) ได้หลักสูตรเสริมสร้างทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ หลักการและเหตุผล จุดมุ่งหมายของหลักสูตร สมรรถนะสำคัญ โครงสร้างรายวิชา คำอธิบายรายวิชาและการวัดและประเมินผล 2) ได้คุณภาพหลักสูตรเสริมสร้างทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า กลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีค่าดัชนีความถี่ผ่านเกณฑ์ โดยมีค่ามัธยฐานมากกว่าหรือเท่ากับ 3.50 ($Mdn. \geq 3.50$) และค่าพิสัยระหว่างควอไทล์น้อยกว่าหรือเท่ากับ 1.5 ($IR. \leq 1.5$) คุณภาพหลักสูตรเสริมสร้างทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายมีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ได้

คำสำคัญ: หลักสูตร, ทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์, นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ

Abstract

This research aimed 1) to develop the curriculum enhancing mathematical thinking skills for gifted secondary school students and 2) to check the quality of the mathematics curriculum for gifted secondary school students. The research samples consisted of 1) the sample group of 17 specialists for the qualitative research method; 2) the sample group for the quantitative research method which included 30 directors, the school committee and secondary school teachers. The purposive sampling was used. The research instruments were semi-structured interview, questionnaire and suitability assessment forms. The statistics used were mean, standard deviation, median and interquartile range. The research procedure had three phases. Phase 1: Needs assessment was done to study the authentic problems. Phase 2: The curriculum enhancing mathematical thinking skills was developed for gifted secondary school students using 5 steps including: diagnosis of needs, formulation of objectives, selection and organization of contents, selection and organization of learning experiences, determination of what to evaluate and of the ways and means of doing it. Phase 3: The quality of curriculum enhancing mathematical thinking skills development was monitored for gifted secondary school students.

The results revealed that 1) the curriculum enhancing mathematical thinking skills for gifted secondary school students was developed consisting of sections on principle and rationale, course objectives, key competencies, course structure, course description and measurement and evaluation 2) the quality of the curriculum enhancing mathematical thinking skills for gifted secondary school students was obtained. It was found that the group of experts had a consensus value passing the criteria with a median greater than or equal to 3.50 ($Mdn. \geq 3.50$) and the interquartile range less than or equal to 1.5 ($IR. \leq 1.5$). The quality of the curriculum for enhancing mathematical thinking skills at the high school level was suitable and it could be implemented.

Keywords: Curriculum, Mathematical Thinking Skills, Gifted Students

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 หมวด 2 สิทธิและหน้าที่ทางการศึกษา มาตรา 10 วรรคสี่ ได้ระบุไว้ว่า การจัดการศึกษาสำหรับบุคคลซึ่งมีความสามารถพิเศษ ต้องจัดด้วยรูปแบบที่เหมาะสมโดยคำนึงถึงความสามารถของบุคคลนั้น สอดคล้องกับ หมวดที่ 4 แนวทางการจัดการศึกษา มาตรา 22 ได้ระบุไว้ว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ และหมวดที่ 8 ทรัพยากรและการลงทุนเพื่อการศึกษา มาตรา 60 ได้ระบุไว้ว่า (3) จัดสรรงบประมาณและทรัพยากรทางการศึกษาอื่นเป็นพิเศษให้เหมาะสม และสอดคล้องกับความจำเป็นในการจัดการศึกษาสำหรับผู้เรียนที่มีความต้องการเป็นพิเศษ แต่ละกลุ่มตามมาตรา 10 วรรคสอง วรรคสาม และวรรคสี่ โดยคำนึงถึงความเสมอภาคในโอกาสทางการศึกษาและความเป็นธรรม ทั้งนี้ให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่กำหนดในกฎกระทรวง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2553) ดังนั้น การจัดการศึกษาควรจะตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลโดยการออกแบบกิจกรรมของแต่ละสาระการเรียนรู้ที่ตอบสนองความสามารถส่วนบุคคล เพราะว่าเด็กแต่ละคนมีความสามารถและความถนัดและวิธีการเรียนรู้มีความแตกต่างกัน โดยให้มี

อิสระในการบริหารงบประมาณและทรัพยากรทางการศึกษา ทั้งนี้ ให้คำนึงถึงคุณภาพและความเสมอภาคในโอกาสทางการศึกษา

สภาพปัจจุบันเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในภาพรวมยังเป็นปัญหาอยู่มาก จะเห็นได้จากผลการประเมินความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนในทุกระดับที่มีข้อมูลที่สอดคล้องตรงกันว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานและลดลงเรื่อย ๆ อาทิ ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินัยพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2558-2559 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทั้งประเทศ ร้อยละ 43.47 และร้อยละ 40.47 ตามลำดับ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2559) และสอดคล้องกับผลการประเมิน PISA 2015 (Programme for International Student Assessment) ในส่วนของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ภาพรวมทั้งประเทศพบว่า โดยเฉลี่ยมีนักเรียนหนึ่งในสาม (32.2%) ตอบข้อสอบถูก และอีกสองในสามตอบผิดหรือไม่ตอบ ในจำนวนนี้มีนักเรียนมากกว่าครึ่งที่ตอบผิด (64.6%) ถ้าประเมินจำแนกตามรูปแบบการตอบข้อสอบพบว่า นักเรียนตอบข้อสอบแบบเลือกตอบได้มากที่สุด (45.3%) รองลงมา คือ แบบเลือกตอบเชิงซ้อน (35.7%) ข้อสอบคณิตศาสตร์ที่นักเรียนทำได้น้อยที่สุด คือ ข้อสอบแบบเขียนตอบแบบเปิดที่ซับซ้อน ซึ่งต้องมีการพิมพ์แสดงวิธีทำหรืออธิบายเหตุผล (20.7%) เมื่อเปรียบเทียบกับ PISA 2012 จะเห็นว่า สัดส่วนนักเรียนที่ตอบถูกใน PISA 2015 มีสัดส่วนที่น้อยลงเกือบทุกรูปแบบของการตอบข้อสอบ เพื่อยกระดับขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ จึงจำเป็นต้องปรับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีแบบเดิมมาเป็นการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา ด้วยเหตุผลหลักดังนี้ 1) ความรู้ความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนไทยด้อยกว่านานาชาติ เห็นได้จากผลการประเมิน PISA และ TIMSS รวมทั้งความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยียังด้อยกว่าหลาย ๆ ประเทศ 2) ประเทศไทยต้องหลุดพ้นจากการเป็นประเทศที่มีรายได้ปานกลาง และ 3) กำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไม่สามารถรองรับการแข่งขันในอนาคตได้ ดังนั้นการนำสะเต็มศึกษามาใช้ในประเทศไทยต้องได้รับความร่วมมือจากทุกภาคส่วน และมีการสร้างพันธมิตรจากหน่วยงานทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน และชุมชนด้วย ตั้งแต่โรงเรียน สถาบันอาชีวศึกษา และมหาวิทยาลัย (มนตรี จุฬารัตนพล, 2556) สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) มุ่งเน้นในด้านการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับการพัฒนาคนไทยให้มีคุณธรรม มีความรอบรู้อย่างเท่าทัน มีความสมบูรณ์ทั้งด้านร่างกาย สติปัญญาและอารมณ์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ พิศมัย อาแพงพันธ์ (2556) ที่ได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้แบบอิงบริบทเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการถ่ายโอนการเรียนรู้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น มีองค์ประกอบ ได้แก่ หลักการ วัตถุประสงค์ เนื้อหา กระบวนการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผล และผลของการใช้รูปแบบดังกล่าว พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองได้คะแนนความสามารถในการถ่ายโอนการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จากความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์และสภาพปัจจุบันปัญหาดังกล่าว จะเห็นได้ว่าผู้เรียนต้องได้รับการพัฒนาความสามารถทั้งทางด้านความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ รวมถึงคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ซึ่งสอดคล้องกับ อัมพร ม้าคอง (2547) ได้กล่าวว่า ความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นของคู่กันควรส่งเสริมให้มีการพัฒนาไปพร้อมกันในขณะที่การจัดการเรียนการสอน

จากปัญหาดังกล่าวยังพบว่า การบริหารการจัดหลักสูตรของสถานศึกษาทั่วไปในปัจจุบัน โรงเรียนยังมีการใช้หลักสูตรแบบเดียวกันทั่วประเทศ ทั้ง ๆ ที่อยู่บนพื้นฐานความหลากหลายของผู้เรียน โดยเฉพาะหลักสูตรในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายยังประสบปัญหามากมาย ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อคุณภาพของการจัดการศึกษาในหลายด้าน เช่น

ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนค่อนข้างต่ำ ส่งผลต่อการศึกษาในระดับอุดมศึกษาต่อไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านความรู้ความสามารถในรายวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และภาษาต่างประเทศ สอดคล้องกับ สาคร บุญดาว (2554) ได้กล่าวถึงความสำคัญของความสามารถทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของนักเรียนและความเป็นอัจฉริยภาพหรือความสามารถพิเศษด้านต่าง ๆ ของคนมักแสดงออกให้สังเกตได้ตั้งแต่เด็ก ดังนั้นการส่งเสริมพัฒนาการด้วยรูปแบบที่เหมาะสมจะพัฒนาความเป็นอัจฉริยภาพที่แฝงเร้นอยู่ในตัวได้อย่างเต็มที่ ทั้งนี้ โรงเรียนทั้งรัฐบาลและเอกชนทั่วประเทศของประเทศไทยได้มีการตื่นตัวในการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นส่งเสริมการจัดการศึกษาสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ ภายใต้ชื่อว่า โปรแกรม Gifted

ดังนั้น แนวทางในการพัฒนาหลักสูตรทางด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในทุกวันนี้ โดยเฉพาะรายวิชาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ควรจะมีจุดเน้นที่ชัดเจนที่สามารถตอบสนองต่อการพัฒนาศักยภาพผู้เรียนที่มีความเป็นเลิศทางวิชาการในแต่ละด้านอย่างเต็มที่ ลักษณะของรายวิชาทางคณิตศาสตร์ที่ทางสถานศึกษาขั้นพื้นฐานจัดเตรียมให้กับนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายควรมีความสอดคล้องกับรายวิชาที่นักเรียนจะต้องได้เรียนจริงในสถาบันอุดมศึกษาที่มีจุดเน้นเฉพาะทาง เพื่อการคัดเลือกและการเสาะหาเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นเด็กที่มีความสามารถด้านทางคณิตศาสตร์โดดเด่นมีความสามารถในการคิดคำนวณ ใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ดี สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ในแบบรูปต่าง ๆ มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างรวดเร็ว มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูง มีความสนใจในเรื่อง จำนวน ตัวเลข เข้าใจเรื่องที่เป็นนามธรรมได้ดี มีความมุ่งมั่นและความพยายามในการทงานทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเด็กในวัยเดียวกัน ในสภาพแวดล้อมและประสบการณ์เดียวกัน ปัญหาที่พบบ่อยในการเสาะหาและคัดเลือกเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ คุณลักษณะของเด็กที่มีความสามารถพิเศษ ทางคณิตศาสตร์ ปัญหาเรื่องของหลักสูตรวิชาเฉพาะทางด้านคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีความสามารถพิเศษ และเกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกและปัญหาเรื่อง ขาดเครื่องมือที่มีคุณภาพ ในปัจจุบันการคัดเลือกและการเสาะหาเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ในโรงเรียนที่เปิดสอนห้องเรียนความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเกณฑ์ที่โรงเรียนต่างๆ ใช้ ได้แก่ คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทุกรายวิชา (GPA) คะแนนเฉลี่ยในรายวิชาคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบที่โรงเรียนออกข้อสอบเอง ซึ่งการใช้เกณฑ์หรือวิธีการดังกล่าวอาจเกิดความคลาดเคลื่อน กล่าวคือ เด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ส่วนหนึ่งอาจจะไม่ได้รับการคัดเลือกและเด็กที่ได้รับการคัดเลือกอาจมีบางส่วนหรือบางคนอาจไม่ใช่เด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ เป็นความคลาดเคลื่อนที่ส่งผลกระทบโดยตรงกับตัวเด็กเอง เป็นต้น

ในประเด็นของการพัฒนาหลักสูตรทางด้านคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในประเทศไทย เมื่อมองในด้านของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในปัจจุบันนี้ ที่ยังไม่สามารถบรรลุจุดมุ่งหมายและมาตรฐานของหลักสูตรได้ดีเท่าที่ควร ทั้งนี้เพราะโรงเรียนยังใช้หลักสูตรในรูปแบบเดียวกันทั่วประเทศ จากเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะพัฒนาหลักสูตรเสริมสร้างทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในอนาคตโดยใช้กระบวนการวิจัยเทคนิคแบบเดลฟาย (Delphi Technique) เพื่อการส่งเสริมพัฒนาความเป็นเลิศทางด้านคณิตศาสตร์ได้อย่างเต็มศักยภาพตามความถนัดและความสนใจเฉพาะทางของนักเรียน เพื่อคัดเลือกเข้าศึกษาต่อในสถาบันอุดมศึกษาโดยมุ่งหวังที่จะนำไปใช้จริงกับการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานได้อย่างแท้จริง

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนาหลักสูตรเสริมสร้างทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

2.2 เพื่อตรวจสอบคุณภาพหลักสูตรเสริมสร้างทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยนี้ ได้แก่ ผู้อำนวยการ คณะกรรมการสถานศึกษา และครูผู้สอนในระดับมัธยมศึกษาของโรงเรียนบ้านรถไฟ อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี ประจำปีการศึกษา 2563 จำนวน 35 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยนี้ ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1) กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ สำหรับวิธีวิจัยเชิงคุณภาพซึ่งเป็นผู้ให้ข้อมูลหลัก (Key Informants) โดยกระบวนการวิจัยเทคนิคแบบเดลฟาย (Delphi Technique) ได้แก่ กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ตามเกณฑ์คุณสมบัติที่กำหนด กลุ่มผู้เชี่ยวชาญออกโดยผู้วิจัยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม จำนวน 17 ท่าน สอดคล้องกับ Macmillan (1971) ที่ได้เสนอว่าจำนวนผู้เชี่ยวชาญที่จะใช้ในการวิจัยตั้งแต่ 17 คนขึ้นไป อัตราการลดลงของความคลาดเคลื่อนจะมีน้อยมาก ดังนี้

กลุ่มที่ 1 คุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 11 คน คือเป็นผู้ที่มีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาโทขึ้นไป หรือมีตำแหน่งเป็นหัวหน้าฝ่ายวิชาการ และเป็นผู้มีประสบการณ์ทางด้านการจัดการศึกษาทางด้านคณิตศาสตร์ไม่น้อยกว่า 7 ปี

กลุ่มที่ 2 คุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญทางด้านหลักสูตรและการสอน จำนวน 6 คน คือเป็นผู้ที่มีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาโทขึ้นไป มีความรู้และประสบการณ์ในการทำหลักสูตรหรือรับผิดชอบการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษาและเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านหลักสูตรและการสอนไม่น้อยกว่า 7 ปี

2) กลุ่มตัวอย่างสำหรับวิธีวิจัยเชิงปริมาณ ซึ่งผู้วิจัยทำการกำหนดกลุ่มตัวอย่างของ Krejcie & Morgan (1970) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ได้แก่ ผู้อำนวยการ คณะกรรมการสถานศึกษา และครูผู้สอนในระดับมัธยมศึกษาของโรงเรียนบ้านรถไฟ ทั้งสิ้น จำนวน 30 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-Structured Interview) สำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพ เพื่อเป็นการเลือกข้อมูลจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ โดยได้ส่งแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างให้กลุ่มผู้เชี่ยวชาญก่อนล่วงหน้าเพื่อการเตรียมการก่อนการสัมภาษณ์ โดยในแบบสัมภาษณ์จะประกอบด้วยชุดคำถามปลายเปิด เพื่อให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์และแสดงความคิดเห็น พร้อมทั้งเสนอแนะแนวทางการจัดทำหลักสูตรเพื่อให้มีความเหมาะสมและมีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติมากที่สุด ซึ่งข้อคำถามจะเป็นข้อคำถามปลายเปิด ประกอบด้วย ข้อมูลผู้ให้สัมภาษณ์ และสภาพปัญหาเกี่ยวกับความต้องการพัฒนาคุณภาพของหลักสูตรคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม 2) แบบสอบถามสำหรับเก็บข้อมูลเชิงปริมาณ มี 2 ตอน ประกอบด้วย ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม และตอนที่ 2 ความต้องการจำเป็น ซึ่งเป็นข้อคำถามแบบมาตรวัดประมาณค่า 5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด โดยให้ตอบข้อมูลในประเด็นสภาพที่เป็นจริงและสภาพที่ควรจะเป็นจริง ซึ่งแบบสอบถามนี้ได้ผ่านการตรวจสอบคุณภาพเพื่อทำการพิจารณาความสอดคล้องในด้านวัตถุประสงค์ เนื้อหา และสำนวนภาษา ผลการวิเคราะห์หาความความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ปรากฏว่าข้อคำถามทุกข้อผ่านเกณฑ์ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency: IOC) อยู่ระหว่าง 0.60-1.00 จากนั้นนำแบบสอบถามไปทดลองใช้ (Try Out) กับผู้อำนวยการ คณะกรรมการสถานศึกษา และครูผู้สอนของโรงเรียนบ้านรถไฟที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน แล้วนำมาหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของเครื่องมือ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ตามวิธีการของ Cronbach (1990 อ้างถึงใน พงษ์รัตน์ ทวีรัตน์, 2540) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับเท่ากับ 0.898 แล้วจึงนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัยต่อไป

3.3 วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์โดยใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนา มีขั้นตอนการดำเนินการ 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 การประเมินความต้องการจำเป็น (Needs Assessment) เพื่อศึกษาปัญหาที่แท้จริงของการเรียน การสอนเสริมสร้างทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้

1) ผู้วิจัยเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 17 ท่าน ซึ่งเป็นกลุ่มผู้ให้ข้อมูลหลัก (Key Informants) ตามเกณฑ์คุณสมบัติที่กำหนดตามข้อ 3.1.2

2) การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการสัมภาษณ์ ซึ่งใช้วิธีการสัมภาษณ์แบบเผชิญหน้า (Face-to-Face) และทางโทรศัพท์ ใช้เวลาสัมภาษณ์รายละ 30-60 นาที ส่วนการเก็บข้อมูลเชิงปริมาณ ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามออนไลน์ผ่าน Google Form โดยส่ง URL ของแบบสอบถามไปทางอีเมลของกลุ่มตัวอย่าง และนำมาตรวจสอบพบว่าแบบสอบถามที่สมบูรณ์

3) การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์นำมาถอดเทปจัดกลุ่มเนื้อหาตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย และใช้วิธีวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) เกี่ยวกับสภาพและปัญหาด้วยวิธีการ ดังนี้

(1) ศึกษาแนวคิดและวิธีในการ ตั้งคำถามจากเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องภายใต้ขอบข่ายของกรอบความต้องการจำเป็นเกี่ยวกับคุณภาพของหลักสูตรเสริมสร้างทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (2) นำแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบความครอบคลุมของเนื้อหา ความถูกต้องในด้านเนื้อหา (3) นำแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างมาแก้ไขปรับปรุง และจัดทำเป็นแบบสัมภาษณ์ฉบับสมบูรณ์

4) การวิเคราะห์ข้อมูล ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์นำมาถอดเทปจัดกลุ่มเนื้อหาตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย และใช้วิธีวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ในลักษณะเชิงบรรยายสรุปเพื่อให้ทราบสภาพและปัญหาที่แท้จริง ส่วนข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามนั้น ผู้วิจัยนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์โดยใช้สถิติค่าความถี่ ร้อยละ ($\bar{X}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยใช้วิธี Priority Needs Index แบบปรับปรุง ($PNI_{Modified}$) คำนวณจากค่าเฉลี่ยของสภาพที่ควรจะเป็น (I) และค่าเฉลี่ยของสภาพที่เป็นจริง (D) (สุวิมล ว่องวานิช, 2548) เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลความต้องการจำเป็นในการพัฒนาหลักสูตรเสริมสร้างทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย แล้วจึงนำข้อมูลที่ได้มาเขียนในลักษณะเชิงบรรยายสรุปตามประเด็นที่ศึกษาและทำการตรวจสอบข้อมูลเพื่อความถูกต้องและความน่าเชื่อถือด้วยวิธีการแบบสามเส้า (Triangulation) ด้วยวิธีรวบรวมข้อมูล (Methodological Triangulation) โดยผู้วิจัยได้ตรวจสอบความถูกต้องเพียงพอและความเชื่อถือได้ ซึ่งทำการพิสูจน์ว่าข้อมูลของผู้วิจัยไดมานั้นถูกต้องเพื่อให้ได้ข้อมูลที่แท้จริง โดยการตรวจสอบแหล่งข้อมูลพิจารณาในแหล่งบุคคล ในการศึกษาในครั้งนี้ได้ใช้การตรวจสอบจากแหล่งบุคคลในโรงเรียนมากที่สุด โดยผู้วิจัยทำการสอบถามข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างหลายกลุ่ม ในคำถามเดียวกัน และจากกลุ่มตัวอย่างคนเดียวจากแหล่งบุคคลหลายๆ คนทั้งผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสีย เพื่อเป็นการยืนยันในข้อมูลที่ได้รับว่ามีความถูกต้องกันมากที่สุด

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาหลักสูตรเสริมสร้างทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (Developing the Curriculum) โดยใช้รูปแบบแนวทางการพัฒนาหลักสูตร Taba (1962)

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ

1) กลุ่มตัวอย่างที่เป็นวิจัยเชิงคุณภาพ ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 17 ท่าน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ตามเกณฑ์คุณสมบัติที่กำหนดตามข้อ 3.1.2

2) กลุ่มตัวอย่างที่เป็นวิจัยเชิงปริมาณ ได้แก่ ผู้อำนวยการ คณะกรรมการสถานศึกษา และครูผู้สอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนบ้านรถไฟ อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

1) แบบประเมินความเหมาะสมของการจัดการเรียนรู้ขององค์ประกอบรูปแบบแนวทางการพัฒนาหลักสูตรของ Taba (1962) ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ 1) การวิเคราะห์ความต้องการ (Diagnosis of Needs) 2) การตั้งวัตถุประสงค์ (Formulation of Objectives) 3) การเลือกและจัดระบบเนื้อหาวิชา (Selection of Content and Organization of Content) 4) การเลือกและจัดประสบการณ์การเรียนรู้ (Selection of Learning Experiences) และ 5) กำหนดสิ่งที่ประเมินและวิธีการประเมินผล (Determination of What to Evaluate and the Ways and Means of Doing It) ซึ่งเป็นลักษณะแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale)

2) แบบประเมินความเหมาะสมสำหรับคู่มือการพัฒนาหลักสูตรเสริมสร้างทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยใช้รูปแบบแนวทางการพัฒนาหลักสูตรของ Taba (1962) ประกอบด้วย หลักการ วัตถุประสงค์ เนื้อหากระบวนการจัดการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลเป็นลักษณะแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) แล้วนำแบบตรวจสอบคุณภาพหลักสูตรที่ได้รับจากผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ข้อมูลหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ

3) จัดพิมพ์รูปแบบการจัดการเรียนรู้เป็นรูปเล่มสมบูรณ์พร้อมที่จะนำไปใช้จริงภาคสนามกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เป็นกลุ่มตัวอย่างต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 ตรวจสอบคุณภาพหลักสูตรทางด้านคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (Monitoring the Quality) โดยกระบวนการวิจัยเทคนิคแบบเดลฟาย (Delphi Technique)

ผู้วิจัยประเมินหลักสูตรโดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์ และด้านหลักสูตรและการสอน โดยใช้กระบวนการวิจัยเทคนิคแบบเดลฟาย (Delphi Technique) ทั้งหมด 3 รอบและในแต่ละรอบจะเป็นการสังเคราะห์ผลจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่าน เพื่อหาแนวทางฉันทามติจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่เป็นไปในแนวเดียวกันดังต่อไปนี้

1) กลุ่มตัวอย่างที่เป็นวิจัยเชิงคุณภาพ ได้แก่ กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 17 ท่าน โดยใช้กระบวนการวิจัยเทคนิคแบบเดลฟาย (Delphi Technique) ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ตามเกณฑ์คุณสมบัติที่กำหนด (สุวิมล ร่องวาณิช, 2548)

2) กลุ่มตัวอย่างที่เป็นวิจัยเชิงปริมาณ ได้แก่ ผู้อำนวยการ คณะกรรมการสถานศึกษา และครูผู้สอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ของโรงเรียนบ้านรถไฟ อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่ายโดยวิธีการจับสลาก (Lottery) ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียวกันกับขั้นตอนที่ 2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่

1) แบบสอบถามปลายเปิดสำหรับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 17 ท่าน ซึ่งเป็นกลุ่มผู้เชี่ยวชาญกลุ่มเดิม แล้วจึงนำผลที่ได้มาทำการสังเคราะห์เพื่อหาแนวทางฉันทามติจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่เป็นไปในแนวเดียวกัน (สุวิมล ร่องวาณิช, 2548)

2) แบบสอบถามในรอบที่ 2 ชนิดปลายปิดแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 17 ชุด เพื่อให้กลุ่มผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นกลุ่มผู้เชี่ยวชาญกลุ่มเดิม เพื่อทำการพิจารณาลงน้ำหนักความคิดเห็นในแต่ละข้อคำถาม

3) แบบสอบถามรอบที่ 3 ชนิดปลายปิดแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ เพื่อพิจารณาคำตอบอีกครั้งหนึ่ง หากผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นกลุ่มผู้เชี่ยวชาญกลุ่มเดิมเห็นว่าตำแหน่งคำตอบของกลุ่มมีความคิดเห็นสอดคล้องกันสูง แต่ไม่ตรงกับความคิดเห็นของตนเองก็สามารถเปลี่ยนแปลงคำตอบ หรือยืนยันคำตอบเดิมของตนเองอีกครั้ง ถ้าผู้เชี่ยวชาญไม่มีความคิดเห็นหรือไม่มีการอธิบายประกอบ ถือว่าเป็นการยอมรับและเห็นด้วยกับความคิดเห็นของกลุ่มใหญ่ หลังจากนั้นผู้วิจัยนำคำตอบของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญในรอบที่ 3 มาหาค่ามัธยฐาน (Median) และค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ (Interquartile Range) เพื่อสรุปผลการวิจัย

4. ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยมีรายละเอียด ดังนี้

4.1 ผลการพัฒนาหลักสูตรเสริมสร้างทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

จากการพัฒนาหลักสูตรเสริมสร้างทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ทำให้ได้เล่มของหลักสูตรเสริมสร้างทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ (ฉบับสมบูรณ์) โดยองค์ประกอบที่สำคัญทั้งหมด 4 ด้าน ดังต่อไปนี้

- 1) หลักการและเหตุผล เพื่อพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนการสอนทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากยิ่งขึ้นอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง
- 2) จุดมุ่งหมายของหลักสูตร เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจในแนวคิดหลักเกี่ยวกับทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ ทั้งแนวคิด กระบวนการ และการวัดผลประเมินผลผู้เรียน
- 3) สมรรถนะสำคัญ คือ สมรรถนะด้านความรู้ (Knowledge) สมรรถนะด้านทักษะการวิจัยในชั้นเรียน (Skills) และสมรรถนะด้านเจตคติ (Attitude)

4) โครงสร้างและเนื้อหาหลักสูตร ได้แก่ 4.1 โครงสร้างเวลาเรียน ซึ่งมีการระบุเวลาเรียนตลอดหลักสูตรที่เป็นเวลาเรียนพื้นฐานและเพิ่มเติม 4.2 โครงสร้างหลักสูตรชั้นปี ซึ่งมีการระบุรายวิชาพื้นฐาน รายวิชาเพิ่มเติม เวลาเรียน และหน่วยกิต มีการระบุกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน พร้อมทั้งระบุเวลาเรียนไว้อย่างถูกต้องชัดเจน ตลอดจนระบุรายวิชาเพิ่มเติม/กิจกรรมเพิ่มเติมสอดคล้องกับวิสัยทัศน์และจุดเน้นของโรงเรียน

5) คำอธิบายรายวิชา ประกอบด้วย 1) มีการระบุรหัสวิชา ชื่อรายวิชา และชื่อกลุ่มสาระการเรียนรู้ชั้นปีที่สอน จำนวนเวลาเรียน และ/หรือหน่วยกิต ไว้อย่างถูกต้องชัดเจน 2) การเขียนคำอธิบายรายวิชาได้เขียนเป็นความเรียง โดยระบุองค์ความรู้ ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะหรือเจตคติ ที่ต้องการและครอบคลุมตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลาง 3) ระบุรหัสตัวชี้วัด ในรายวิชาพื้นฐานและจำนวนรวมของตัวชี้วัดและระบุผลการเรียนรู้ ในรายวิชาเพิ่มเติมและจำนวนรวมของผลการเรียนรู้ถูกต้อง และ 4) การกำหนดสาระการเรียนรู้ท้องถิ่นในคำอธิบายรายวิชาพื้นฐานหรือรายวิชาเพิ่มเติม

6) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ตามระเบียบการวัดและประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) โดยประเมินจากการปฏิบัติ (Performance Assessment) และประเมินจากสภาพความเป็นจริง (Authentic Assessment)

จากนั้นผู้วิจัยจึงนำเสนอต่อคณะกรรมการตรวจสอบก่อนที่จะนำร่างเอกสารหลักสูตรไปประเมินหาคุณภาพของหลักสูตรเสริมสร้างทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยใช้กระบวนการวิจัยเทคนิคแบบเดลฟาย (Delphi Technique) ตามลำดับ

4.2 ผลการตรวจสอบคุณภาพของหลักสูตรเสริมสร้างทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

จากการตรวจสอบคุณภาพการพัฒนาหลักสูตรเสริมสร้างทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า กลุ่มผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่มีความคิดเห็นสอดคล้องกับคุณภาพเอกสารหลักสูตรทางด้านคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในระดับมากถึงมากที่สุด (Mdn. ≥ 3.50 และ IR. ≤ 1.5) ในคุณภาพครอบคลุมทั้ง 4 ด้าน ดังนี้

ด้านที่ 1 คุณภาพขององค์ประกอบพื้นฐานของหลักสูตรที่กลุ่มผู้เชี่ยวชาญจำนวน 17 คน มีความคิดเห็นสอดคล้องอยู่ในระดับมากที่สุด 3 อันดับแรก จำแนกรายข้อ ได้แก่ 1.1) เป้าหมายของการพัฒนาผู้เรียนมีความสอดคล้องกับวิสัยทัศน์ หลักการและจุดเน้นของโรงเรียน 1.2) จุดเน้นของหลักสูตรมีความสอดคล้องกับหลักสูตรทางด้านคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนอย่างเห็นได้ชัดเจน และ 1.3) วิสัยทัศน์มีความสอดคล้องกับกรอบหลักสูตรทางด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

ด้านที่ 2 คุณภาพของโครงสร้างหลักสูตรที่กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 17 ท่าน นั้นมีความคิดเห็นสอดคล้องอยู่ในระดับมากที่สุด 3 อันดับแรก จำแนกรายข้อ ได้แก่ 2.1) โครงสร้างหลักสูตรชั้นปี มีการระบุรายวิชาพื้นฐาน รายวิชาเพิ่มเติม ระบุรหัสวิชา ชื่อรายวิชา และระบุเวลาเรียน และ/หรือหน่วยกิต 2.2) โครงสร้างเวลาเรียน มีการระบุเวลาเรียนตลอดหลักสูตรครอบคลุมทั้ง 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้อย่างชัดเจน และ 2.3) กิจกรรมเพิ่มเติมมีการกำหนดความสอดคล้องกับวิสัยทัศน์ หลักการและจุดเน้นของโรงเรียนอย่างเด่นชัด

ด้านที่ 3 คุณภาพคำอธิบายรายวิชา ที่กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 17 คน มีความคิดเห็นสอดคล้องอยู่ในระดับมากที่สุด คือ คำอธิบายรายวิชา ระบุรหัสตัวชี้วัด ในรายวิชาพื้นฐานและจำนวนรวมของตัวชี้วัดและระบุผลการเรียนรู้ในรายวิชาเพิ่มเติม และจำนวนรวมของผลการเรียนรู้อย่างถูกต้อง

ด้านที่ 4 คุณภาพเกณฑ์วัดและผลประเมินผลผู้เรียนที่กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 17 คน มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด คือ เกณฑ์วัดและผลประเมินผลผู้เรียนระบุเวลาเรียน/หน่วยกิตทั้งรายวิชาพื้นฐานและรายวิชาเพิ่มเติม ในคำอธิบายรายวิชาตามเกณฑ์การศึกษาของหลักสูตรได้อย่างชัดเจน

5. สรุปและอภิปรายผล

5.1 ผลการพัฒนาหลักสูตรเสริมสร้างทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

ผู้วิจัยนำผลปัญหาที่แท้จริงในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ตามแนวคิดในการพัฒนาหลักสูตรของ Tabá (1962) ทั้ง 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) การวิเคราะห์ความต้องการ (Diagnosis of Needs) 2) การตั้งวัตถุประสงค์ (Formulation of Objectives) 3) การเลือกและจัดระบบเนื้อหาวิชา (Selection of Content and Organization Content) 4) การเลือกและจัดประสบการณ์การเรียนรู้ (Selection of Learning Experiences) และ 5) กำหนดสิ่งที่ประเมินและวิธีการประเมินผล (Determination of What to Evaluate and the Ways and Means of Doing It) ซึ่งมีความสอดคล้องกับอารีรัตน์ คำปาเชื้อ (2552) ที่ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการพัฒนาหลักสูตรพัฒนาฝีมือแรงงาน โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อเพิ่มศักยภาพ ซึ่งดำเนินการวิจัยตามเทคนิค EDR ผ่านกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 19 คน พบว่า การพัฒนาหลักสูตร มี 2 องค์ประกอบ คือ 1) องค์ประกอบด้านผู้มีส่วนเกี่ยวข้องและผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสีย และ 2) องค์ประกอบด้านกระบวนการพัฒนาหลักสูตร ซึ่งมีสอดคล้องกับการพัฒนาหลักสูตรและการตรวจสอบคุณภาพหลักสูตรทางด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในกระบวนการพัฒนาหลักสูตร ดังนี้

ด้านที่ 1 กลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่พัฒนาหลักสูตร สอดคล้องกับแนวคิดการพัฒนาหลักสูตรแบบมีส่วนร่วม (Tyler, 1949) ในกระบวนการพัฒนาหลักสูตรระดับบนสู่ระดับล่าง (Top-Down Approach) โดยกระบวนการพัฒนาหลักสูตรนั้นถูกจำกัดเฉพาะกลุ่มผู้เชี่ยวชาญเพียงกลุ่มเดียว ส่งผลให้หลักสูตรนั้นค่อนข้างมีลักษณะตายตัวไม่มีความยืดหยุ่นและสามารถที่จะนำไปสู่การปฏิบัติจริง สอดคล้องกับ ดวงนภา มกรานุรักษ์ (2562) โดยมีการจัดเตรียมและกำหนดกลุ่มผู้เชี่ยวชาญจำนวน 25 คน ซึ่งกลุ่มผู้เชี่ยวชาญเหล่านี้ล้วนแล้วแต่มีส่วนในการพัฒนาหลักสูตรด้านการจัดการศึกษาอาชีวศึกษาของประเทศไทยนั้นมีความสำคัญอย่างยิ่งในการกำหนดอนาคตภาพของการจัดการศึกษาในอีก 10 ปีข้างหน้าที่จะต้องเผชิญกับแนวโน้มสำคัญมากมายไม่ว่าจะเป็นกระแสสังคมยุคใหม่ที่ยกกันว่าเป็นยุคโลกาภิวัตน์ ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว ระบบการเรียนรู้ก็เช่นเดียวกันต้องมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงให้เท่าทันกับสังคมยุคโลกาภิวัตน์

ด้านที่ 2 บทบาทของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่พัฒนาหลักสูตร ซึ่งบทบาทและหน้าที่ของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่พัฒนาหลักสูตรมีความแตกต่างกันไป สอดคล้องกับแนวคิดของ อัมพร ม้าคนอง (2547) และพิริยา สีสด (2557) ที่สรุปว่า การจะเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้นั้นนักเรียนควรมีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 5 ทักษะ ได้แก่ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ การสื่อสารสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ด้านที่ 3 ด้านกระบวนการออกแบบและพัฒนาหลักสูตร สอดคล้องกับกระบวนการของการพัฒนาหลักสูตรของ Taba (1962) ได้มีมุมมองที่แตกต่างจาก Tyler (1949) โดย Taba (1962) ได้เสนอรูปแบบการพัฒนาหลักสูตรอย่างเป็นระบบที่เน้นวิธีการจากระดับล่างไปสู่ระดับบน (Bottom-Up Approach) ซึ่งในขั้นตอนการพัฒนาหลักสูตรของ Taba (1962) จึงมีถึง 7 ขั้นตอน และทยอยให้เหลือ 5 ขั้นตอน ตั้งแต่ขั้นที่ 1 วิเคราะห์ความต้องการ ขั้นที่ 2 ตั้งวัตถุประสงค์ขั้นที่ 3 เลือกและจัดระบบเนื้อหา ขั้นที่ 4 เลือกและจัดระบบประสบการณ์การเรียนรู้ และขั้นที่ 5 กำหนดสิ่งที่จะประเมินและวิธีการประเมินผล นอกจากนั้นกระบวนการของการพัฒนาหลักสูตรยังมีความสอดคล้องกับแนวคิดของการพัฒนาหลักสูตรที่มีองค์ประกอบ 12 ข้อ (Oliva, 1992) ที่ได้กล่าวถึงองค์ประกอบดังกล่าวว่า เป็นข้อดีในการนำเอาข้อมูลที่ได้จากการป้อนกลับมาใช้ในกระบวนการปรับปรุงหลักสูตร ซึ่งทำให้ช่วยให้มองเห็นภาพรวมของการพัฒนาหลักสูตรที่ครบวงจรในการพัฒนาหลักสูตรอยู่ตลอดเวลา

5.2 ผลการตรวจสอบคุณภาพของการพัฒนาหลักสูตรเสริมสร้างทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

ผู้วิจัยได้นำร่างเอกสารหลักสูตรเสริมสร้างทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อประเมินหาคุณภาพของหลักสูตรจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ 17 ท่าน ในกระบวนการวิจัยเทคนิคแบบเดลฟาย (Delphi Technique) ทั้งหมด 3 รอบ พบว่า กลุ่มผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่มีความคิดเห็นสอดคล้องกับคุณภาพเอกสารหลักสูตรคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย อยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด ซึ่งมีค่ามัธยฐานตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และค่าพิสัยระหว่างควอไทล์น้อยกว่าหรือเท่ากับ 1.5 ทั้ง 4 ด้าน อย่างครบถ้วนสมบูรณ์ ทั้งนี้จะเห็นได้ว่า ข้อความคิดเห็นของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญในแต่ละรอบนั้นเป็นวิธีการวินิจฉัยจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญอย่างเป็นระบบ ซึ่งเป็นสอดคล้องกับ เพ็ญวิภา พรหมสุวรรณ, พูนชัย ยาวีราช, ไพโรภ รัตนชูวงศ์, และสมเกียรติ ตุ่นแก้ว (2558) กล่าวไว้ว่า ผู้มีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานทุกระดับ ส่งเสริมให้มีการสร้างเครือข่ายเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน และส่งเสริมให้ครูมีการใช้ภาษาอังกฤษและการใช้สื่อออนไลน์เพื่อการเรียนการสอนให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งสอดคล้องกับ Perry (1993) ในการลงข้อสรุปอย่างเป็นระบบที่ปราศจากการเผชิญหน้าโดยตรงของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญโดยรวบรวมและสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในประเด็นสำคัญๆ แต่ละด้านอย่างชัดเจน

5.2.1 ด้านคุณสมบัติของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 17 ท่าน ผลของการประเมินคุณภาพของหลักสูตร กลุ่มผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่มีความคิดเห็นเห็นด้วยระดับมากที่สุด และมีความสอดคล้องกันสูงมากเกี่ยวกับหลักสูตรทางด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายอยู่ในระดับมากที่สุด เหตุผลที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้เชี่ยวชาญเฉพาะ และในแต่ละรอบล้วนเป็นการสังเคราะห์ผลจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่าน เพื่อหาแนวทางฉันทามติจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่เป็นไปในแนวเดียวกัน

5.2.2 ด้านบทบาทของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่พัฒนาหลักสูตร กลุ่มผู้เชี่ยวชาญนั้นมีบทบาทสำคัญอย่างมาก ในกระบวนการพัฒนาหลักสูตร ตั้งแต่การวางแผนร่วมกัน การตรวจสอบองค์ประกอบของหลักสูตร การสร้างและพัฒนาหลักสูตร หรือการประเมินผลหลักสูตร ทั้งนี้ต้องยึดหลักการพัฒนาหลักสูตรทั้งระบบ โดยแบ่งออกเป็นการร่างหลักสูตร การนำหลักสูตรไปใช้และการประเมินผลหลักสูตรทั้งระบบ

5.2.3 ด้านกระบวนการออกแบบและพัฒนาหลักสูตร ขั้นตอนของการพัฒนาหลักสูตรที่ดีต้องตอบสนองความต้องการของผู้เรียนบนความเชื่อที่ว่าผู้เรียนมีพื้นฐานแตกต่างกัน หลักสูตรที่ดีก็ต้องมีความหลากหลายเพื่อสนองตอบความแตกต่างดังกล่าว ในกระบวนการพัฒนาหลักสูตรผู้วิจัยได้มีจากการศึกษารูปแบบของการพัฒนาหลักสูตร Taba (1962) โดยแบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 วิเคราะห์ความต้องการ ขั้นที่ 2 ตั้งวัตถุประสงค์ ขั้นที่ 3 เลือกและจัดระบบเนื้อหา ขั้นที่ 4 เลือกและจัดระบบประสบการณ์การเรียนรู้และขั้นที่ 5 กำหนดสิ่งที่ประเมินและวิธีการประเมินผล

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

จากการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงเสนอให้มีการมุ่งเน้นจัดหลักสูตรที่ให้ความสำคัญในการจัดการเรียนการสอนที่ส่งต่อหรือต่อยอดองค์ความรู้ให้กับผู้เรียนในทุกระดับชั้นอย่างเป็นรูปธรรม และการสร้างเครือข่ายในการพัฒนาหลักสูตรในลักษณะข้อตกลงความร่วมมือทางวิชาการ (MOU) ระหว่างสถาบันอุดมศึกษาทั้งภาครัฐและเอกชน ซึ่งมีมหาวิทยาลัยจะทำหน้าที่เป็นพี่เลี้ยงหรือที่ปรึกษาคอยชี้แนะและให้การสนับสนุนทั้งในเชิงนโยบายและการกำหนดยุทธศาสตร์พัฒนาการศึกษา ร่วมกันในลักษณะของการดำเนินโครงการอย่างครบวงจรเพื่อการพัฒนาหลักสูตรอย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุดต่อผู้เรียน

6.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

การวิจัยโดยใช้เทคนิคกระบวนการวิจัยแบบเดลฟาย (Delphi Technique) ในครั้งต่อไปควรแยกประเภทสาขาเฉพาะทางในระดับชั้นอื่นๆ ร่วมด้วยและควรศึกษาพัฒนาคุณภาพด้านกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) จะนำไปสู่การคิดตัดสินใจอย่างรอบคอบอย่างทั่วถึงและมีความต่อเนื่องต่อไป

7. รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 (ฉบับที่ 2) และที่แก้ไขเพิ่มเติม พุทธศักราช 2545 และ (ฉบับที่ 3) และที่แก้ไขเพิ่มเติม พุทธศักราช 2553. สืบค้นจาก https://drive.google.com/file/d/1io9ioK38P_pjWtZBiblus409rEdC24aj/view
- ดวงนา มกรานุรักษ์. (2554). อนาคตภาพการอาชีวศึกษาไทยในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2554-2564) (วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต). มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

- พิศมัย อาแพงพันธ์. (2556). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้แบบอิงบริบทเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการถ่ายโอนการเรียนรู้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 (วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, สกลนคร.
- พริยา สีสด. (2557). การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การวัด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี, ลพบุรี.
doi: https://doi.nrct.go.th/ListDoi/listDetail?Resolve_DOI=10.14457/TRU.the.2014.23
- เพ็ญวิภา พรหมสุวรรณ, พูนชัย ยาวีราช, ไพรภ รัตนชูวงศ์ และสมเกียรติ ตุ่นแก้ว. (2558). อนาคตภาพของการนิเทศการศึกษาสำหรับสถานศึกษาขั้นพื้นฐานในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2556-2565). วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 9(3), 91-100.
- มนตรี จุฬวัฒน์พล. (2556). สะเต็มศึกษาประเทศไทยและทูตสะเต็ม (STEM Education Thailand and STEM Ambassadors). นิตยสาร สสวท., 42(185), 14-18.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2559). ระบบประกาศและรายงานผลสอบโอเน็ต. สืบค้นจาก <http://www.onetresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/Login.aspx>
- สาคร บุญดาว. (2554). ประมวลชุดรายวิชาสาระทักษะและวิทยาวิธีทางคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 11: การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถพิเศษ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สุวิมล ว่องวานิช. (2548). กลยุทธ์ทางเลือกเพื่อพัฒนาวัฒนธรรมและสมรรถภาพการวิจัยและประเมินของครูมืออาชีพในฐานะผู้นำการเปลี่ยนแปลงในการขับเคลื่อนสู่โรงเรียนฐานความรู้: การวิจัยประเมินความต้องการจำเป็นแบบสมบูรณ. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคนอง. (2547). เอกสารประกอบการสอนรายวิชาการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อารีรัตน์ คำปาเชื้อ. (2552). รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรพัฒนาฝีมือแรงงานโดยใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มศักยภาพ. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ภาษาอังกฤษ

- Krejcie, R. V. & Morgan, D. W. (1970). Determining Sample Size for Research Activities. *Educational and Psychological Measurement*, 30(3), 607-610.
- Macmillan, T. T. (1971). *The Delphi Technique*. Paper Presented at the annual meeting of the California Junior Colleges Associations Committee on Research and Development, Monterey, California.
- Perry, L. J. (1993). *ISO 900 Meeting the New International Standard*. Singapore: McGraw-Hill.
- Oliva, P. F. (1992). *Developing the Curriculum* (3rd ed). New York: Harper Collins.
- Taba, H. (1962). *Curriculum Development: Theory and Practice*. New York: Harcourt, Brace & World.
- Tyler, R. W. (1949). *Basic Principles of Curriculum and Instruction*. Chicago: The University of Chicago Press.