

# การพัฒนาหลักสูตรรายวิชา ค30295 โครงการคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 6 ผ่านแนวทางการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการชี้นำตนเอง

## Curriculum development of “M30295 Mathematical Project” for Mathayomsuksa 6 students through active learning with self-directed learning

เมธาสิทธิ์ ธีญรัตน์ศรีสกุล<sup>1\*</sup>  
Mathasit Tanyarattanasrisukul<sup>1\*</sup>

### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน 2) พัฒนาหลักสูตร 3) ทดลองใช้และทดสอบประสิทธิภาพของหลักสูตร และ 4) ปรับปรุงหลักสูตรรายวิชา ค30295 โครงการคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผ่านแนวทางการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการชี้นำตนเอง กลุ่มเป้าหมายที่ศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ห้อง 1 จำนวน 30 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แบบสัมภาษณ์ แบบวิเคราะห์เอกสาร แบบประเมิน แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ และแบบวัดเจตคติ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าพัฒนาการสัมพัทธ์

ผลการวิจัยแสดงดังนี้ 1) ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน พบว่าครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีความเห็นสอดคล้องกันและต้องการให้พัฒนาหลักสูตรรายวิชา ค30295 โครงการคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 2) ผลการพัฒนาหลักสูตร พบว่าหลักสูตรรายวิชา ค30295 โครงการคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผ่านแนวทางการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการชี้นำตนเอง มีองค์ประกอบที่สำคัญจำนวน 6 องค์ประกอบ ได้แก่ 2.1) หลักการ 2.2) วัตถุประสงค์ 2.3) สาระการเรียนรู้ 2.4) กระบวนการ 2.5) สื่อการเรียนรู้ และ 2.6) การวัดและการประเมินผล 3) ผลการทดลองใช้และทดสอบประสิทธิภาพของหลักสูตร พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การเรียนรู้แบบชี้นำตนเองและเจตคติทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ และ 4) ผลการปรับปรุงหลักสูตร พบว่าหลักสูตรมีข้อควรปรับปรุงด้านสาระการเรียนรู้ ด้านกระบวนการ และด้านสื่อการเรียนรู้

**คำสำคัญ:** หลักสูตร โครงการคณิตศาสตร์ การเรียนรู้เชิงรุก การเรียนรู้แบบชี้นำตนเอง

### Abstract

The objectives of this research were to 1) study the basic information 2) develop curriculum 3) try and test the effectiveness of the curriculum and 4) improve the curriculum of “M30295 Mathematical Project” for Mathayomsuksa 6 students, through active learning with self-directed learning. Samples were 30-students in Mathayomsuksa 6 class 1

<sup>1</sup> กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนราชินีบูรณะ นครปฐม

<sup>1</sup> Department of Mathematics, Rachineeburana School, Nakhon Pathom

\* Corresponding author. E-mail: mathasit24@gmail.com

in the first semester of academic year 2019. The research tools comprised of interview form, document analysis form, assessment form, achievement test, and attitude test. Data analysis used were content analysis, percentage, mean, standard deviation, and relative gain score.

The basic information research showed that teachers in Mathayomsuksa 6 and head of mathematics learning groups agreed to develop the curriculum of "M30295 Mathematical Project" for Mathayomsuksa 6, the results of the curriculum development showed that the curriculum "M30295 Mathematical Project" consisted of 6-components; 1) principles, 2) objectives, 3) content, 4) process, 5) learning media, and 6) measurement and evaluation. The results of try and testing of the curriculum's effectiveness showed that achievement, self-directed learning, and mathematical attitude of students after implementing this curriculum were higher than before. The results of curriculum improvement showed that the content, process, and learning media of the curriculum should be improved.

**Keywords:** curriculum, mathematical project, active learning, self-directed learning

## บทนำ

การเปลี่ยนแปลงของกระแสสังคมโลกทั้งด้าน เศรษฐกิจและสังคมเกิดขึ้นอย่างมากมายและรวดเร็ว การที่มนุษย์จะสามารถอยู่ในโลกได้อย่างมีความสุข จำเป็นต้องปรับเปลี่ยนแนวคิดเดิมของตนและสร้าง แนวคิดใหม่เพื่อการปรับตัวให้สอดคล้องกับกระแส การเปลี่ยนแปลงได้อย่างกลมกลืน การศึกษาในฐานะ เครื่องมือสำคัญต่อการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้ สามารถดำรงชีวิตอยู่บนโลกแห่งการเปลี่ยนแปลงได้ อย่างมีความสุขจึงจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนกระบวน ทศน์ใหม่ในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับกระแส การเปลี่ยนของโลก เช่นเดียวกับสังคมไทยที่อยู่ ท่ามกลางความเปลี่ยนแปลงซึ่งความรู้ใหม่เกิดขึ้น ตลอดเวลา ส่งผลให้ความรู้เดิมล้าสมัยอย่างรวดเร็ว ในยุคไร้พรมแดนเยาวชนไทยจึงจำเป็นต้องเรียนรู้ ให้ได้รวดเร็วและมากในเวลาอันสั้น นำมาสู่การ ปรับเปลี่ยนและเชื่อมโยงแนวคิดในเชิงผลิตภาพเพื่อ ประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต (Sujjanan, 2010) สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเป้าหมายการพัฒนา

ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) ซึ่งได้จัดทำขึ้นในช่วงเวลาของการ ปฏิรูปประเทศท่ามกลางสถานการณ์โลกที่เปลี่ยนแปลง อย่างรวดเร็วและเชื่อมโยงใกล้ชิดกันมากขึ้น เพื่อ เสริมสร้างให้สังคมไทยสามารถยืนหยัดอยู่ได้อย่าง มั่นคง เกิดภูมิคุ้มกันและมีการบริหารจัดการความเสี่ยง ที่เหมาะสม ส่งผลให้การพัฒนาประเทศสู่ความสมดุล และยั่งยืน ประการหนึ่ง คือ การวางรากฐานให้คนไทย เป็นคนที่สมบูรณ์ มีคุณธรรมจริยธรรม ระเบียบวินัย ค่านิยมที่ดี มีจิตสาธารณะและมีความสุข โดยมีสุข ภาวะและสุขภาพที่ดี ครอบครัวยุบอุ่น ตลอดจนเป็น คนเก่งที่มีความรู้ความสามารถและพัฒนาการเรียนรู้ ของตนเองได้ต่อเนื่องตลอดชีวิต โดยกำหนดแนวทาง การพัฒนาแนวทางหนึ่ง คือ การปรับเปลี่ยนกระบวน การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีการเรียนรู้จากการ ปฏิบัติจริงที่สอดคล้องพัฒนาการแต่ละช่วงวัย เน้นการ พัฒนาทักษะพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ คณิตศาสตร์ ศิลปะ และภาษาต่างประเทศ และส่งเสริมให้คนไทยได้รับการศึกษาที่มีคุณภาพสูง

ตามมาตรฐานสากล และสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง (Office of the Prime Minister, 2016) การสร้างกระบวนการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นในสังคมของศตวรรษที่ 21 นักเรียนจำเป็นต้องพัฒนาตนเองด้วยกระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสม ด้วยการบูรณาการเทคโนโลยีต่างๆ เข้ากับการสร้างองค์ความรู้ ทั้งความรู้หลัก ความรู้รอบ ทั้งการเรียนรู้จากครูผู้สอน และการเรียนรู้แบบชี้นำตนเองให้เหมาะสมกับสภาพสังคมที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมในทุกสาขาวิชา (Ngaorangsi, 2017)

ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ผู้วิจัยได้รับมอบหมายให้ทำการจัดการเรียนรู้รายวิชา ค30295 โครงการคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ห้อง 1 ซึ่งเป็นนักเรียนในโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม โดยเป็นรายวิชาที่เปิดใหม่ในโรงเรียนราชินีบูรณะต่อ ยอดจากรายวิชา ค30293 อสมการวิเคราะห์ ซึ่งนักเรียนได้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการศึกษาคอร์สสร้างหลักสูตรสถานศึกษาทำให้พบข้อมูล คือ รายวิชา ค30295 โครงการคณิตศาสตร์ มีจำนวน 1 หน่วยกิต มีเวลาการจัดการเรียนรู้ จำนวน 1 ภาคเรียน สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 40 ชั่วโมง และเนื่องจากเป็นวิชาที่เปิดขึ้นใหม่จึงทำให้ 1) ยังไม่มีการกำหนดวัตถุประสงค์และผลการเรียนรู้ของรายวิชา และ 2) ยังไม่มีการจัดทำเอกสารประกอบหลักสูตรจากปัญหาข้างต้น แสดงให้เห็นว่ารายวิชา ค30295 โครงการคณิตศาสตร์ ขาดความสมบูรณ์ในองค์ประกอบของหลักสูตรที่มีความเป็นเอกภาพและความชัดเจนของแนวทางการจัดกระบวนการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ที่ขาดการทบทวนเนื้อหาตามหลักทฤษฎี แผนการจัดการเรียนรู้ที่ขาดการออกแบบอย่างมีคุณภาพเนื่องจากความไม่

ชัดเจนของวัตถุประสงค์และผลการเรียนรู้ รวมทั้งการตัดสินใจผลการเรียนเพียงการพิจารณาจากผลการประเมินโครงการคณิตศาสตร์ตามสภาพจริง ซึ่งยังขาดความชัดเจนในด้านเกณฑ์การประเมินผล และจากการสัมภาษณ์ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง พบว่าหลักสูตรรายวิชา ค30295 โครงการคณิตศาสตร์ ควรมีกระบวนการเรียนรู้เฉพาะรายวิชาที่ส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง ผ่านการสืบค้นและเพิ่มลักษณะของการมีส่วนร่วมเชิงรุกของนักเรียน และคาดหวังให้นักเรียนสามารถแสวงหาความรู้ กำกับกับการเรียนรู้และจัดทำโครงการคณิตศาสตร์ ได้ด้วยตนเองเต็มศักยภาพ ผู้วิจัยจึงเลือกแนวคิดการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความต้องการและความคาดหวังดังกล่าว นั่นคือ การเรียนรู้เชิงรุกและการเรียนรู้แบบชี้นำตนเองมาใช้เป็นแนวคิดหลักในการพัฒนาหลักสูตร ซึ่งการเรียนรู้เชิงรุก (active learning) หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้และศึกษาด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการคิดขั้นสูงเพื่อเชื่อมโยงหรือสร้างความรู้ให้เกิดขึ้นในตนเอง และการลงมือปฏิบัติจริงผ่านสื่อหรือกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีครูผู้สอนเป็นผู้แนะนำ กระตุ้น หรืออำนวยความสะดวกให้เกิดการเรียนรู้ (Meyers, & Jones, 1993; Fedler, & Brent, 1996; Pharuetthikun, 2015) และการเรียนรู้แบบชี้นำตนเอง (self-directed learning) หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนเกิดความคิดริเริ่มในการศึกษาหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองในเรื่องใดเรื่องหนึ่งด้วยความมุ่งมั่น โดยใช้ความสามารถของตนเองในการแสวงหาความรู้นั้นจากบุคคล สื่อ การเรียนรู้ แหล่งการเรียนรู้ประเภทต่างๆ อย่างสมัครใจ ด้วยการบูรณาการเกี่ยวกับการจัดการตนเอง การกำกับควบคุมตนเอง โดยอาจได้รับความช่วยเหลือแนะนำ

และสนับสนุนจากครู เพื่อน หรือผู้อื่นหรือไม่ก็ได้ (Tough, 1971; Knowles, 1975; Griffin, 1983; Candy, 1991; Charoenchim, Chatiya, Charoenchim, & Samakratkit, 2012; Phasuk, Semheng, & Rakphoa, 2012)

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนรายวิชาดังกล่าว จึงเห็นความสำคัญและจำเป็นที่จะต้องดำเนินการวิจัยและพัฒนาหลักสูตรรายวิชา ค30295 โครงการงานคณิตศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อ 1) ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน 2) พัฒนาหลักสูตร 3) ทดลองใช้ และทดสอบประสิทธิผลของหลักสูตร และ 4) ปรับปรุงหลักสูตรให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

### วิธีการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (research & development) โดยใช้วิธีวิจัยทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ โดยเริ่มต้นการศึกษาจากการวิจัย (research) ตามด้วยการพัฒนา (development) แสดงรายละเอียดวิธีการศึกษาแต่ละขั้นตอน ดังนี้

1. การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน (research1: R1) ประกอบด้วย การวิเคราะห์สภาพปัญหา ความต้องการ และความคาดหวังต่อหลักสูตร และการสังเคราะห์แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ดำเนินการในเดือนกรกฎาคม-สิงหาคม พ.ศ. 2560 ดังนี้

1.1 การวิเคราะห์สภาพปัญหา ความต้องการ และความคาดหวังต่อหลักสูตร มีวิธีการศึกษาดังนี้

กลุ่มผู้ให้ข้อมูล ได้แก่ หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้และครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 3 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (purposive selected) (Nilphan, 2011) เนื่องจาก

เป็นผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียและรู้ข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับบริบทของการใช้หลักสูตร

**เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย** ได้แก่ แบบสัมภาษณ์ เรื่อง สภาพปัญหา ความต้องการ ความคาดหวังต่อหลักสูตรรายวิชา ค30295 โครงการงานคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (index of item objective congruence: IOC) จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตามสูตรของ Rowinelli, & Hambleton (Saiyot, & Saiyot, 1995) เท่ากับ 1.00 ทุกข้อ

**การเก็บรวบรวมข้อมูล** ได้แก่ การสัมภาษณ์เชิงลึก โดยผู้วิจัยเป็นผู้ทำการสัมภาษณ์ด้วยตนเองในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2560

**การวิเคราะห์ข้อมูล** ใช้การวิเคราะห์เชิงคุณภาพด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา นำมาสู่การบรรยายสรุป

1.2 การสังเคราะห์แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง มีวิธีการศึกษาดังนี้

**แหล่งข้อมูล** ได้แก่ เอกสาร ตำรา บทความวิจัยเกี่ยวกับหลักสูตร การเรียนรู้เชิงรุก การเรียนรู้แบบที่นำตนเอง และโครงการคณิตศาสตร์ จากการเลือกแบบเจาะจง (Nilphan, 2011) เนื่องจากเป็นแหล่งข้อมูลที่สอดคล้องกับสภาพปัญหา ความต้องการ และความคาดหวังต่อหลักสูตร

**เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย** ได้แก่ แบบวิเคราะห์เอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และผลการวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีค่า IOC จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตามสูตรของ Rowinelli, & Hambleton (Saiyot, & Saiyot, 1995) เท่ากับ 1.00 ทุกข้อ

**การเก็บรวบรวมข้อมูล** ได้แก่ การรวบรวม ศึกษา และวิเคราะห์จากเอกสาร ตำรา บทความวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ทำการศึกษาด้วยตนเอง ในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2560

**การวิเคราะห์ข้อมูล** ใช้การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ ด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา นำมาสู่การบรรยายสรุป

**2. การพัฒนาหลักสูตร (development1: D1)** ดำเนินการในเดือนกันยายน-ธันวาคม พ.ศ. 2560 มีวิธีการศึกษาดังนี้

**กลุ่มผู้ให้ข้อมูล** ได้แก่ ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจงโดยใช้วิจารณญาณ (judgmental) (Nilphan, 2011) จากคุณสมบัติ คือ 1) จบปริญญาโทด้านคณิตศาสตร์ศึกษา หรือ 2) รับผิดชอบจัดการเรียนรู้แบบโครงการในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษา ไม่น้อยกว่า 2 ปี หรือ 3) ได้รับรางวัลการเป็นผู้ฝึกสอนนักเรียนในการแข่งขันโครงการคณิตศาสตร์ในระดับชาติ ขึ้นไป

**เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย** ได้แก่ แบบประเมินความเหมาะสม ความสอดคล้องเชิงทฤษฎี และความ เป็นไปได้ในการนำไปใช้ของแบบร่างหลักสูตรรายวิชา ค30295 โครงการคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 6 ผ่านแนวคิดการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการชี้ นำตนเอง มีค่า IOC จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตามสูตรของ Rowinelli, & Hambleton (Saiyot, & Saiyot, 1995) ตั้งแต่ 0.67-1.00

**การเก็บรวบรวมข้อมูล** ดำเนินการโดยรวบรวม ผลการประเมินความเหมาะสม ความสอดคล้องเชิง ทฤษฎี และความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ของแบบร่าง หลักสูตรรายวิชา ค30295 โครงการคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผ่านแนวคิดการเรียนรู้เชิงรุก

ร่วมกับการชี้ นำตนเอง จากผู้ทรงคุณวุฒิ โดยผู้วิจัย เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2560

**การวิเคราะห์ข้อมูล** ใช้การวิเคราะห์เชิงปริมาณ ด้วยค่าเฉลี่ย (mean) (Nueangchaloem, 2013) โดยใช้ แนวคิดการคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง ข้อคำถามกับจุดประสงค์ในการประเมิน นั่นคือ ด้าน ความเหมาะสม ความสอดคล้องเชิงทฤษฎี และความ เป็นไปได้ในการนำไปใช้ จะต้องได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป จึงจะยอมรับว่าแบบร่างหลักสูตรมีความ เหมาะสม มีความสอดคล้องเชิงทฤษฎี และมีความ เป็นไปได้ในการนำไปใช้ ตามลำดับ

**3. การทดลองใช้และทดสอบประสิทธิภาพ ของหลักสูตร (research2: R2)** ดำเนินการในเดือน พฤษภาคม-กันยายน พ.ศ. 2562 มีวิธีการศึกษาดังนี้

**กลุ่มเป้าหมายที่ศึกษา** ได้แก่ นักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6 ห้อง 1 จำนวน 30 คน ในภาคเรียน ที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ซึ่งศึกษาในโครงการห้องเรียน พิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และ สิ่งแวดล้อมของโรงเรียนราชินีบูรณะ จังหวัดนครปฐม

**ตัวแปรที่ศึกษา** ประกอบด้วย

1) ตัวแปรอิสระ (independent variable) จำนวน 1 ตัวแปร ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ในรายวิชา ค30295 โครงการคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผ่านแนวคิดการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการชี้ นำตนเอง

2) ตัวแปรตาม (dependent variable) จำนวน 3 ตัวแปร ประกอบด้วย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชา ค30295 โครงการคณิตศาสตร์ คุณลักษณะการเรียนรู้ แบบชี้ นำตนเอง และเจตคติทางคณิตศาสตร์

**เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย** ซึ่งได้ทำการหาคุณภาพ ในเดือนพฤษภาคม-กันยายน พ.ศ. 2561 ประกอบด้วย

1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชา ค30295 โครงการคณิตศาสตร์ มีลักษณะเป็นข้อสอบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ มีการให้คะแนนแบบตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน กำหนดเวลาทำแบบทดสอบ 50 นาที มีค่า IOC จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตามสูตรของ Rowinelli, & Hambleton (Saiyot, & Saiyot, 1995) ตั้งแต่ 0.67-1.00 มีค่าความยากง่ายรายข้อตามสูตรของ Hopkins, & Antes (1985) ตั้งแต่ 0.51-0.73 มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อตามสูตรของ Cureton (Saiyot, & Saiyot, 2000) ตั้งแต่ 0.34-0.82 และมีค่าความเชื่อมั่น (reliability) ตามสูตร KR20 (Wiboonsri, 2010) เท่ากับ 0.81

2) แบบวัดระดับการเรียนรู้แบบชี้นำตนเอง ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากแนวคิดในการวัดระดับการเรียนรู้แบบชี้นำตนเองของ Guglielmino (1977) มีลักษณะเป็นแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด แทนด้วย 5, 4, 3, 2 และ 1 ตามลำดับ จำนวน 58 ข้อคำถาม แปลผลระดับการเรียนรู้แบบชี้นำตนเองโดยใช้คะแนนเฉลี่ยจากแนวคิดของ Sangthong (2018) คือ 4.51-5.00, 3.51-4.50, 2.51-3.50, 1.51-2.50 และ 1.00-1.50 หมายถึง มีการเรียนรู้ด้วยตนเองในระดับมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ตามลำดับ มีค่า IOC จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตามสูตรของ Rowinelli, & Hambleton (Saiyot, & Saiyot, 1995) เท่ากับ 1.00 ทุกข้อ มีค่าความเชื่อมั่นแบบสอดคล้องภายใน (internal consistency) ด้วยวิธีการหาสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นตามสูตรของครอนบัค (Cronbach alpha procedure) (Wiboonsri, 2010) เท่ากับ 0.97

3) แบบวัดเจตคติทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากแนวคิดในการวัดเจตคติทางคณิตศาสตร์ของ Isoda, & Katagiri (2012) นักคณิตศาสตร์ชาวญี่ปุ่น ซึ่งนิยามความหมายของเจตคติทางคณิตศาสตร์ผ่านมุมมองการแก้ปัญหา มีลักษณะเป็นแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด แทนด้วย 5, 4, 3, 2 และ 1 ตามลำดับ จำนวน 12 ข้อ มีเกณฑ์การแปลผลระดับเจตคติทางคณิตศาสตร์จากค่าเฉลี่ย คือ 4.51-5.00, 3.51-4.50, 2.51-3.50, 1.51-2.50 และ 1.00-1.50 หมายถึง มีเจตคติทางคณิตศาสตร์ในระดับมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ตามลำดับ ตามลำดับ มีค่า IOC จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตามสูตรของ Rowinelli, & Hambleton (Saiyot, & Saiyot, 1995) เท่ากับ 1.00 ทุกข้อ มีค่าความเชื่อมั่นแบบสอดคล้องภายใน ด้วยวิธีการหาสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นตามสูตรของครอนบัค (Wiboonsri, 2010) เท่ากับ 0.96

**แบบแผนการวิจัย** ประยุกต์ใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียววัดผลก่อนและหลัง (one group pretest-posttest design) (Traimongkhonkun, 2012)

**การเก็บรวบรวมข้อมูล** ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1) ทำการทดสอบก่อนจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรกับกลุ่มตัวอย่าง โดยทดสอบ 1.1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 1.2) การเรียนรู้แบบชี้นำตนเอง และ 1.3) เจตคติทางคณิตศาสตร์

2) ทำการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการของหลักสูตรรายวิชา ค30295 โครงการคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผ่านแนวคิดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับการชี้นำตนเองกับกลุ่มตัวอย่าง รวมระยะเวลาทั้งสิ้น 40 ชั่วโมง

3) ทำการทดสอบหลังจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรกับกลุ่มตัวอย่าง โดยทดสอบ 3.1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3.2) การเรียนรู้แบบชี้นำตนเอง และ 3.3) เจตคติทางคณิตศาสตร์ จากนั้นนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบไปเปรียบเทียบกับคะแนนการทดสอบก่อนจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตร

**การวิเคราะห์ข้อมูล** ใช้การวิเคราะห์เชิงปริมาณด้วยค่าร้อยละ (percentage) ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation: S.D.) (Nueangchaloem, 2013) และค่าพัฒนาการสัมพัทธ์ (relative gain score: G.S.) (Kanjanawasi, 2014)

**4. การปรับปรุงหลักสูตร (development2: D2)** ดำเนินการในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2562

**กลุ่มผู้ให้ข้อมูล** ได้แก่ นักเรียน จำนวน 7 คน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มตัวอย่าง ทั้งนี้ได้จากการเลือกแบบเจาะจงโดยใช้วิธีการสุ่ม (Nilphan, 2011) เนื่องจากมีคุณสมบัติเป็นหัวหน้ากลุ่มในการทำโครงการคณิตศาสตร์ในรายวิชา ค30295 โครงการคณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

**เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย** ได้แก่ แบบสัมภาษณ์ เรื่อง ปัญหา อุปสรรค และข้อจำกัดต่อการเรียนตามหลักสูตรรายวิชา ค30295 โครงการคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผ่านแนวคิดการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการชี้นำตนเอง มีค่า IOC จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตามสูตรของ Rowinelli, & Hambleton (Saiyot, & Saiyot, 1995) ตั้งแต่ 0.67-1.00

**การเก็บรวบรวมข้อมูล** ได้แก่ การสัมภาษณ์เชิงลึก โดยผู้วิจัยเป็นผู้ทำการสัมภาษณ์ด้วยตนเอง ในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2562

**การวิเคราะห์ข้อมูล** ใช้การวิเคราะห์เชิงคุณภาพด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา นำมาสู่การบรรยายสรุป

## ผลการศึกษา

ผลการศึกษาวิจัยสามารถจำแนกเป็น 4 ประเด็น ดังนี้

### 1. ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน แสดงดังนี้

**1.1 ผลการวิเคราะห์สภาพปัญหา ความต้องการและความคาดหวังต่อหลักสูตร** พบว่าหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้และครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความเห็นสอดคล้องกัน ดังนี้

1) สภาพปัญหา 1.1) ด้านหลักสูตร พบว่าไม่มีการพัฒนาหลักสูตรอย่างจริงจังซึ่งปกติจะทำเพียงคำอธิบายรายวิชาและผลการเรียนรู้ไว้โดยคร่าว แต่ไม่มีกระบวนการจัดการเรียนรู้และแนวทางการวัดและประเมินผลที่ชัดเจนเป็นรูปธรรม ทำให้ไม่สามารถยืนยันได้ว่าการจัดหลักสูตรมีประสิทธิผลเพียงใดนอกจากการระดับผลการเรียนของนักเรียน และ 1.2) ด้านนักเรียน พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ห้อง 1 ซึ่งศึกษาอยู่ในโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ส่วนใหญ่ขาดการฝึกฝนทักษะผ่านการทำโจทย์คณิตศาสตร์ที่เพียงพอ ขาดความพยายามที่จะเรียนรู้ ทำความเข้าใจ และทำโจทย์คณิตศาสตร์ด้วยตนเอง ส่งผลให้ไม่สามารถต่อยอดความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ตามความสนใจ นอกเหนือจากการชี้แนะของครูผู้สอนในห้องเรียน

2) ความต้องการ พบว่ามีความต้องการและเห็นความจำเป็นที่จะต้องพัฒนาหลักสูตรรายวิชา

ค30295 โครงการงานคณิตศาสตร์ ให้มีความครบถ้วน สมบูรณ์และถูกต้องตามหลักวิชาการโดยมีกระบวนการ เรียนรู้ที่เฉพาะรายวิชาที่ส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วย ตนเองผ่านการสืบค้น และการบูรณาการความรู้ทาง คณิตศาสตร์ตั้งแต่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ 5 ในการ ทำโครงการคณิตศาสตร์ และต้องการให้เพิ่มบทบาท ผู้อำนวยการความสะดวกในการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน และเพิ่มลักษณะของการมีส่วนร่วมเชิงรุกของนักเรียน ทั้งนี้ ครูผู้สอนควรทำการสอนเฉพาะเนื้อหาหรือสิ่งที่ นักเรียนไม่สามารถสืบค้นหรือเข้าใจได้ยากเท่านั้น

3) ความคาดหวัง พบว่ามีความคาดหวังให้ นักเรียนมีความสามารถในการแสวงหาความรู้ สามารถ กำกับการเรียนรู้และจัดทำโครงการคณิตศาสตร์ได้ ด้วยตนเองเต็มศักยภาพ เกิดผลงานที่มีคุณภาพ เป็น แบบอย่างได้ รวมทั้งเกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

## 1.2 ผลการสังเคราะห์แนวคิดและทฤษฎี ที่เกี่ยวข้อง

จากการสังเคราะห์แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้ให้คำจำกัดความของการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับการ ชี้นำตนเอง ซึ่งหมายถึง แนวคิดการเรียนรู้ที่เกิด จากการบูรณาการการเรียนรู้เชิงรุกและการเรียนรู้ แบบชี้นำตนเอง เป็นการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติ แบบมีส่วนร่วมในห้องเรียน โดยใช้ความรู้ซึ่งเกิดจาก ผลการศึกษาค้นคว้า แสวงหาความรู้จากการกำกับการ เรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องนอกชั้นเรียน

2. ผลการพัฒนาหลักสูตร พบว่าหลักสูตร รายวิชา ค30295 โครงการงานคณิตศาสตร์ ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6 ผ่านแนวคิดการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการชี้นำตนเอง มีองค์ประกอบที่สำคัญจำนวน 6 องค์ประกอบ ดังนี้

## 2.1 หลักการ

หลักสูตรรายวิชา ค30295 โครงการงานคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผ่านแนวคิดการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการชี้นำตนเอง เป็นหลักสูตรระดับรายวิชาที่ มุ่งเน้นการพัฒนานักเรียนให้มีศักยภาพในการแสวงหา ความรู้ทางคณิตศาสตร์และนำคณิตศาสตร์ไปใช้ใน ลักษณะสหวิทยาการด้วยตนเองอย่างเป็นระบบ มีเจตคติที่ดีและเห็นคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ ผ่านหลักการของหลักสูตร คือ 1) เน้นการมีส่วนร่วม ในเชิงรุก และ 2) เน้นการแสวงหาความรู้อย่างเป็น ระบบด้วยตนเอง

## 2.2 วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อพัฒนาให้นักเรียนเกิดความรู้ความ เข้าใจในกระบวนการทำโครงการคณิตศาสตร์
- 2) เพื่อพัฒนาให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้แบบ ชี้นำตนเอง
- 3) เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดเจตคติทาง คณิตศาสตร์ที่ดี

## 2.3 สารการเรียนรู้ จำนวน 2 หน่วยการเรียนรู้

ได้แก่ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แนวคิดของโครงการงาน คณิตศาสตร์ (10 ชั่วโมง) และหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ปฏิบัติการโครงการงานคณิตศาสตร์ (30 ชั่วโมง)

2.4 กระบวนการ ประกอบด้วย 1) กระบวนการ จัดการเรียนรู้และ 2) กระบวนการทำโครงการคณิตศาสตร์ ของนักเรียน รายละเอียดดังนี้

- 1) กระบวนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 5 ระยะ ชื่อว่า “D4Ps” ประกอบด้วย
  - ระยะที่ 1 การกำหนดสิ่งที่นักเรียนจำเป็นต้องรู้ (define: D) เป็นระยะที่ครูผู้สอนกำหนดประเด็น หรือสาระการเรียนรู้สำคัญให้กับนักเรียน เช่น ความหมาย

ความสำคัญ และประเภทของโครงการคณิตศาสตร์ เป็นต้น เพื่อให้นักเรียนใช้เป็นคำสำคัญ (keywords) สำหรับการค้นหาข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ ด้วยตนเอง และนำข้อมูลที่ได้อ่านวิเคราะห์ สังเคราะห์ รวมทั้งสรุปเป็นแนวคิดของตนเองในชั้นเรียน วิทยุนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อฝึกให้นักเรียนเรียนรู้แบบชี้นำตนเอง และมีแนวทางในการค้นหาข้อมูลเพื่อทำโครงการที่สนใจในระลอกต่อไป

**ระยะที่ 2 การวางแผนทำโครงการ (plan: P1)** เป็นระยะที่ครูผู้สอนนำเสนอวิธีการวางแผน การทำโครงการ รวมทั้งขั้นตอน วิธีการ และอุปกรณ์ในการทำโครงการคณิตศาสตร์ทั้งประเภทสร้างทฤษฎีทางคณิตศาสตร์และประเภทนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในลักษณะสหวิทยาการ และให้นักเรียนฝึกประสบการณ์การทำและการเขียนรายงานโครงการทั้ง 2 ประเภทในรูปแบบบทความฉบับย่อ จำนวน 8-10 หน้ากระดาษ เป็นรายบุคคล ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายความเหมือนและความแตกต่างของการทำโครงการคณิตศาสตร์แต่ละประเภท วิทยุนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างแรงบันดาลใจและส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้และเข้าใจลักษณะเฉพาะของโครงการแต่ละประเภท นำไปสู่การวางแผนทำโครงการที่ตรงกับความถนัดและความสนใจในระลอกต่อไป

**ระยะที่ 3 การเขียนโครงร่างโครงการ (prepare: P2)** เป็นระยะที่ครูผู้สอนให้นักเรียนรวมกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน ตามความสมัครใจเพื่อร่วมกันอภิปรายถึงปัญหาที่สนใจนำมาศึกษาหรือหาคำตอบโดยใช้วิธีการและความรู้ทางคณิตศาสตร์ จากนั้นให้นักเรียนเขียนโครงร่างโครงการคณิตศาสตร์ตามความถนัดและความสนใจ และนำเสนอในรูปแบบการบรรยาย (oral presentation) วิทยุนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเป็นการตรวจสอบความเหมาะสม

และความเป็นไปได้ของแนวคิดและวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนนำมาใช้ในการทำโครงการ และให้ข้อมูลย้อนกลับ (feedback) เพื่อให้การปฏิบัติโครงการในระลอกต่อไปสามารถทำได้จริงภายในระยะเวลาที่กำหนด

**ระยะที่ 4 การปฏิบัติโครงการ (practice: P3)** เป็นระยะที่ครูผู้สอนให้นักเรียนรวมกลุ่มทำโครงการคณิตศาสตร์ตามกระบวนการทำโครงการคณิตศาสตร์ 5 ขั้นตอน ชื่อ "IDPAC" วิทยุนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเสริมสร้างประสิทธิภาพการเรียนรู้ด้วยการบูรณาการเกี่ยวกับการจัดการตนเอง การกำกับตนเอง และการเกิดแรงจูงใจ ไปสู่ประสิทธิภาพในการเรียนรู้เชิงรุก และการทำงานที่สูงขึ้น ผ่านการทำโครงการคณิตศาสตร์ที่ตนเองถนัดและสนใจ

**ระยะที่ 5 การนำเสนอโครงการ (present: P4)** เป็นระยะที่ครูผู้สอนให้นักเรียนค้นหาแนวทาง การประเมินโครงการคณิตศาสตร์ด้วยตนเองพร้อมทั้งเตรียมการประชุมเพื่อนำเสนอโครงการคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน โดยเริ่มจากการสร้างมโนคติเกี่ยวกับการประเมินโครงการเชิงสร้างสรรค์ การสร้างแบบประเมินโครงการและเกณฑ์การประเมินผลที่สอดคล้องกับลักษณะของโครงการที่มุ่งประเมิน จากนั้นให้นักเรียนนำเสนอโครงการทั้งแบบแผ่นป้ายนิทรรศการ (poster presentation) และแบบบรรยาย วิทยุนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเสริมสร้างให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีและเห็นคุณค่าของการประเมินงานทางคณิตศาสตร์ รู้จักยอมรับข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาจากผู้อื่น และกล้าแสดงความคิดเห็นหรือวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่แตกต่างออกไปให้นักเรียนกลุ่มอื่นได้นำไปปรับใช้ จากนั้นทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะแล้วจัดทำเป็นรูปเล่มโครงการคณิตศาสตร์ฉบับสมบูรณ์

2) กระบวนการทำโครงการงานคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ขั้นตอน ชื่อ "IDPAC" ประกอบด้วย

**ขั้นที่ 1 ระบุคำถาม (identifying questions: I)** เป็นขั้นตอนที่นักเรียนทำการตั้งคำถามต่อปัญหาที่ต้องการหาคำตอบหรืออยู่ในความสนใจ และเชื่อมโยงแนวคิด หลักการ ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ที่สามารถนำมาประยุกต์เพื่อแก้ปัญหาหรือสร้างคำตอบอย่างชัดเจน

**ขั้นที่ 2 ออกแบบการรวบรวมข้อมูล (data collection design: D)** เป็นขั้นตอนที่นักเรียนทำการออกแบบวิธีการรวบรวมข้อมูลและสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทำโครงการงานคณิตศาสตร์ หากเป็นโครงการประเภทสร้างทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้คือ ทฤษฎีบททางคณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถหาคคุณภาพโดยการพิสูจน์ และหากเป็นโครงการประเภทนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในลักษณะสหวิทยาการ เครื่องมือที่ใช้ อาจเป็นแบบสอบถาม แบบสำรวจ แบบสัมภาษณ์ แบบบันทึกภาคสนาม เป็นต้น ซึ่งสามารถหาคคุณภาพโดยการตรวจสอบความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญเรื่องนั้นๆ

**ขั้นที่ 3 ปฏิบัติการรวบรวมข้อมูล (practice of data collection: P)** เป็นขั้นตอนที่นักเรียนนำเครื่องมือที่ได้สร้างและหาคคุณภาพไว้ในขั้นที่ 2 ไปรวบรวมข้อมูลตามวิธีการที่ออกแบบไว้ หากเป็นโครงการประเภทสร้างทฤษฎีทางคณิตศาสตร์จะเป็นการดำเนินการพิสูจน์ข้อความคาดการณ์ที่กำหนด หากเป็นโครงการประเภทนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในลักษณะสหวิทยาการจะเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณที่จำเป็นสำหรับการวิเคราะห์และการพรรณนาสรุป

**ขั้นที่ 4 วิเคราะห์ผลและสื่อความหมายข้อมูล (analysis and interpretation: A)** เป็นขั้นตอนที่นักเรียน

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสรุปผลตามวัตถุประสงค์ของโครงการและทำการอธิบาย สื่อความหมาย และอภิปรายผล โดยวิเคราะห์เชื่อมโยง เปรียบเทียบผลที่เกิดขึ้นจากการทำโครงการกับแนวคิด ทฤษฎี หลักการทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้หรือโครงการคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน

**ขั้นที่ 5 สรุปผล (conclusion: C)** เป็นขั้นตอนที่นักเรียนบรรยายสรุปผลการดำเนินงานตามวัตถุประสงค์ พร้อมทั้งเรียบเรียงผลการดำเนินงานในขั้นตอนต่างๆ เป็นรูปเล่มโครงการคณิตศาสตร์ฉบับสมบูรณ์

2.5 **สื่อการเรียนรู้** ประกอบด้วย ใบงาน จำนวน 23 ฉบับ สื่อการนำเสนอผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จำนวน 5 สื่อการเรียนรู้ และตัวอย่างโครงการคณิตศาสตร์ จำนวน 10 เรื่อง

2.6 **การวัดและการประเมินผล** พิจารณาวัดและประเมินผลใน 3 ด้าน ได้แก่ ความรู้ความเข้าใจ ในกระบวนการทำโครงการคณิตศาสตร์ การเรียนรู้แบบชี้นำตนเอง และเจตคติทางคณิตศาสตร์

ผลการประเมินความเหมาะสม ความสอดคล้องเชิงทฤษฎี และความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ของแบบร่างหลักสูตรรายวิชา ค30295 โครงการคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผ่านแนวคิดการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการชี้นำตนเอง ด้วยค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ พบว่า ด้านความเหมาะสมของหลักสูตร มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67-1.00 ด้านความสอดคล้องเชิงทฤษฎี มีค่า IOC เท่ากับ 1.00 และด้านความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67-1.00

3. **ผลการทดลองใช้และทดสอบประสิทธิผลของหลักสูตร** ประกอบด้วย ผลการเปรียบเทียบ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการเปรียบเทียบระดับ การเรียนรู้แบบชี้นำตนเอง และผลการเปรียบเทียบ เจตคติทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตร แสดงดังนี้

3.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตาม หลักสูตร โดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าพัฒนาการสัมพัทธ์ แสดงดัง (Table 1)

**Table 1** Achievement scores before and after learning management according to the curriculum and the relative gain score.

testing	full score	n	mean	S.D.	relative gain score	
					G.S.	level
before	20	30	5.50	1.80	0.60	high
after			14.27	1.34		

จาก (Table 1) สรุปได้ว่าหลังได้รับการจัดการ เรียนรู้ตามหลักสูตรนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงขึ้นกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตร และมีพัฒนาการในระดับสูง (Kanjanawasi, 2014)

3.2 ผลการเปรียบเทียบระดับการเรียนรู้แบบ ชี้นำตนเองของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการ เรียนรู้ตามหลักสูตร แสดงผลดัง (Table 2)

**Table 2** Self-directed learning scores before and after the learning management of the curriculum.

no.	self-directed learning	before			after		
		mean	S.D.	level	mean	S.D.	level
1	openness to learning opportunities	3.31	0.80	moderate	4.11	0.66	high
2	self-concept as an effective learner	3.07	0.78	moderate	3.89	0.71	high
3	initiative and independence in learning	3.01	0.67	moderate	4.14	0.69	high
4	informed acceptance of responsibility for one's own learning	3.17	0.73	moderate	4.11	0.65	high
5	love of learning	3.07	0.75	moderate	3.99	0.73	high
6	creativity	2.97	0.79	moderate	3.95	0.71	high
7	positive orientation of the future	2.99	0.78	moderate	3.98	0.72	high
8	ability to use basic study skills	2.99	0.74	moderate	4.24	0.64	high
	total	3.11	0.77	moderate	4.04	0.70	high

จาก (Table 2) สรุปได้ว่าการเรียนรู้แบบชี้นำ ตนเองหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรสูงกว่า

ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ และเมื่อเปรียบเทียบเป็น รายด้าน พบว่าการเรียนรู้แบบชี้นำตนเองหลังได้รับการ

จัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ในทุกด้าน

3.3 ผลการเปรียบเทียบเจตคติทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตร แสดงดัง (Table 3)

**Table 3** Mathematical attitude scores before and after the learning management of the curriculum.

no.	mathematical attitude	before			after		
		mean	S.D.	level	mean	S.D.	level
1	understanding the problems	4.21	0.21	high	4.86	0.17	highest
2	setting mathematical problems	3.92	0.35	high	4.53	0.15	highest
3	solving mathematical problems	4.12	0.11	high	4.32	0.32	high
4	finding the best answers	4.21	0.63	high	4.58	0.18	highest
5	prediction of how to find the answer	3.78	0.74	high	4.26	0.23	high
6	finding the answer in the easiest way	3.14	0.89	moderate	4.25	0.45	high
7	practicing in mathematical thinking	4.32	0.52	high	4.76	0.11	highest
8	enthusiasm to solve problems	4.42	0.13	high	4.61	0.14	highest
9	looking at problems is a challenge	4.62	0.62	highest	4.87	0.32	highest
10	solving difficult problems	3.87	0.18	high	3.89	0.47	high
11	finding good method for solving	3.92	0.47	high	4.01	0.15	high
12	applying knowledge to solve problems	3.87	0.65	high	4.56	0.17	highest
	total	4.03	0.38	high	4.46	0.32	high

จาก (Table 3) สรุปได้ว่าหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรนักเรียนมีเจตคติทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ และเมื่อเปรียบเทียบเป็นรายข้อ พบว่าเจตคติทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ในทุกข้อ

**4. ผลการปรับปรุงหลักสูตร** ผู้วิจัยทำการปรับปรุงหลักสูตรโดยการประมวลสารสนเทศจากการทดลองใช้และผลการสัมภาษณ์นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตร ซึ่งพบว่าปัญหาของการเรียนรู้ตามหลักสูตร คือ ข้อมูลที่ให้นักเรียนค้นหาด้วยตนเอง

เกี่ยวกับการแบ่งประเภทของโครงงานคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของสมาคมคณิตศาสตร์ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งระบุปีไว้ตามใบงานนั้น เมื่อนักเรียนค้นหาแล้วไม่พบข้อมูลตามปีที่ระบุ ทำให้ไม่แน่ใจว่าสิ่งที่ค้นหาตรงกับความต้องการหรือไม่ นอกจากนี้ยังพบอุปสรรคของการทำโครงงานเป็นกลุ่ม คือ การแบ่งงานที่ไม่เท่าเทียมกัน เพื่อนนักเรียนในกลุ่มไม่ช่วยเหลือในการดำเนินงาน ทำให้นักเรียนบางคนต้องรับภาระหน้าที่ในส่วนของเพื่อนนักเรียน และพบข้อจำกัด คือ ทักษะการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เลือกทำโครงงานประเภทสร้างทฤษฎี

ทางคณิตศาสตร์ยังไม่เพียงพอจึงทำให้ต้องใช้เวลานานในการทบทวนและฝึกฝนการพิสูจน์ก่อนเริ่มทำการพิสูจน์ข้อความคาดการณ์ในโครงงาน และแนวทางปรับปรุงแก้ไขกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรรายวิชา ค30295 โครงงานคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 นักเรียนเห็นว่าควรปรับให้การทำโครงงานเป็นงานรายบุคคล ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการปรับปรุงหลักสูตร ดังนี้

1) ด้านสาระการเรียนรู้ ปรับลดเวลาการจัดการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เป็น 2 ชั่วโมง และเพิ่มเวลาการจัดการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เป็น 10 ชั่วโมง

2) ด้านกระบวนการ ปรับกระบวนการหลักสูตร ระยะที่ 2 การวางแผนทำโครงงาน (plan: P1) ให้นักเรียนฝึกประสบการณ์การทำและการเขียนรายงานโครงงาน ทั้ง 2 ประเภทในรูปแบบบทความฉบับย่อ จำนวน 8-10 หน้า เป็นรายกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน และระยะที่ 3 การเขียนโครงร่างโครงงาน (prepare: P2) ให้นักเรียนนำเสนอปัญหาที่สนใจและเขียนโครงร่างโครงงานคณิตศาสตร์เป็นรายบุคคล ระยะที่ 4 การปฏิบัติโครงงาน (practice: P3) ให้นักเรียนทำโครงงานคณิตศาสตร์ตามกระบวนการทำโครงงานคณิตศาสตร์ 5 ขั้นตอน เป็นรายบุคคล และระยะที่ 5 การนำเสนอโครงงาน (present: P4) ให้นักเรียนนำเสนอโครงงานในรูปแบบแผ่นป้ายนิทรรศการเพียงอย่างเดียว

3) ด้านสื่อการเรียนรู้ แก้ไขใบงานที่ 7 เรื่องประเภทของโครงงานคณิตศาสตร์ ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 โดยไม่ระบุปี พ.ศ. ของเอกสารที่ให้นักเรียนค้นคว้า แต่ระบุเพียงบุคคล หน่วยงาน ที่เป็นเจ้าของแนวคิด

## อภิปรายผล

สำหรับการวิจัย เรื่อง การพัฒนาหลักสูตรรายวิชา ค30295 โครงงานคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผ่านแนวทางการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับการชี้นำตนเอง มีประเด็นอภิปรายตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน พบว่าครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีความเห็นสอดคล้องกัน และต้องการให้พัฒนาหลักสูตรรายวิชา ค30295 โครงงานคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยคาดหวังต่อคุณภาพนักเรียน ให้มีความสามารถในการแสวงหาความรู้ สามารถกำกับการเรียนรู้และจัดทำโครงงานคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเองเต็มศักยภาพ เกิดผลงานที่มีคุณภาพ เป็นแบบอย่างได้ รวมทั้งเกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ให้มีความครบถ้วนสมบูรณ์และถูกต้องตามหลักวิชาการโดยมีกระบวนการเรียนรู้ที่เฉพาะรายวิชาที่ส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านการสืบค้น และการบูรณาการความรู้ทางคณิตศาสตร์ ตั้งแต่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ 5 ในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ และต้องการให้เพิ่มบทบาทผู้อำนวยการความสะดวกในการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนและเพิ่มการมีส่วนร่วมเชิงรุกของนักเรียน จากสารสนเทศดังกล่าว ทำให้สรุปได้ว่า เกิดความต้องการและคาดหวังให้นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรเกิดการเรียนรู้เชิงรุกและสามารถเรียนรู้แบบชี้นำตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากแนวทางการจัดการเรียนรู้เชิงรุกและการเรียนรู้แบบชี้นำตนเองเป็นแนวคิดที่สอดคล้องกับธรรมชาติของการเรียนรู้แบบโครงงาน ซึ่งเป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องลงมือปฏิบัติ มีส่วนร่วมเชิงรุก (active participation)

สืบเสาะแสวงหาความรู้ตลอดจนฝึกฝน ทักษะทาง คณิตศาสตร์ที่จำเป็นต่อการทำโครงการด้วยตนเอง อย่างต่อเนื่อง สอดคล้องกับแนวคิดของ Wongsuwan (1999) และ Leelajaraskul (1999) ที่อธิบายว่าโครงการ คณิตศาสตร์เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนได้ เรียนรู้ด้วยตนเองจากการลงมือปฏิบัติจริงเพื่อหาคำตอบเมื่อเกิดปัญหาหรือเกิดความสงสัยในเรื่องใด เรื่องหนึ่งตามความถนัดและสนใจ และสอดคล้องกับการศึกษาในยุค 4.0 ที่เน้นการศึกษาเชิงสร้างสรรค์และผลิตภาพตามแนวคิดของ Sinlarat (2017) ที่อธิบายว่าการเรียนรู้เสริมเพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับการดำรงชีวิตในยุค 4.0 ต้องเป็นกระบวนการเรียนรู้เพื่อหาความรู้หรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง เป็นการพัฒนา ความรู้ร่วมกับผู้อื่น และเป็นกระบวนการที่จะเข้าใจ และเรียนรู้เรื่องการทำโครงการต่างๆ

2. ผลการพัฒนาหลักสูตรพบว่าหลักสูตรรายวิชา ค30295 โครงการคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 6 ผ่านแนวคิดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับนักเรียนนำตนเอง มีองค์ประกอบที่สำคัญจำนวน 6 องค์ประกอบ โดยการ พัฒนาหลักสูตรได้นำข้อสารสนเทศที่ได้จากการศึกษา ข้อมูลพื้นฐานมาเป็นแนวทางการพัฒนา ทั้งนี้อาจ เนื่องมาจากการพัฒนาหลักสูตรจำเป็นต้องตอบสนอง ต่อความต้องการของสังคม จึงจะทำให้ได้หลักสูตร ที่มีประสิทธิภาพ สามารถใช้เป็นเครื่องนำทาง ไปสู่การพัฒนาคุณภาพนักเรียนได้ตรงตามความ ต้องการ สอดคล้องกับแนวคิดของ Tyler (1949); Taba (1962); Saylor, & Alexander (1974); Smith, Stanley, & Shores (1976); Beauchamp (1981); Chomephulong (2002); Chukamphaeng (2016) ที่ได้อธิบายว่าการพัฒนาหลักสูตรต้องมีการสำรวจ

วิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูลสภาพปัญหา ความ ต้องการและความจำเป็นในการสร้างหลักสูตรจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในสภาพปัจจุบันว่ามีปัญหาอุปสรรค และมีความต้องการในการแก้ไขหรือพัฒนางานให้ดีขึ้น หรือไมอย่างใด จะทำให้ได้แนวทางการพัฒนาหลักสูตร ที่ตรงกับความต้องการอย่างแท้จริง สอดคล้องกับ งานวิจัยของ Intalaporn, Patphol, Wongyai, & Pumsaard (2015) ที่พัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อ เสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนว สะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับประถมศึกษา งานวิจัย ของ Chaleerat, Thongpae, & Chaloeuywares (2015) ที่พัฒนาหลักสูตรอบรมพื้นฐานความรู้ทาง คณิตศาสตร์เป็นภาษาอังกฤษ สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมาตรฐานสากลและ งานวิจัยของ Hiranoon (2019) เรื่อง การพัฒนาหลักสูตร ฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการพัฒนาหลักสูตร ช่างอุตสาหกรรมเชิงสร้างสรรค์ ซึ่งต่างใช้สารสนเทศ จากการศึกษาค้นคว้าพื้นฐานมาเป็นแนวทางในการกำหนด องค์ประกอบของหลักสูตร

3. ผลการทดลองใช้และทดสอบประสิทธิผล ของหลักสูตร พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรสูง กว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยมีพัฒนาการอยู่ ในระดับสูง การเรียนรู้แบบขึ้นาตนเองของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรสูงกว่าก่อน ได้รับการจัดการเรียนรู้ และเจตคติทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตร สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ แสดงว่าหลักสูตร รายวิชา ค30295 โครงการคณิตศาสตร์ ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่สร้างขึ้นผ่านแนวคิดการเรียนรู้เชิง

รุกร่วมกับการชี้นำตนเองเป็นหลักสูตรที่มีประสิทธิผลต่อการพัฒนานักเรียนให้มีคุณลักษณะตามที่ต้องการได้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากแนวคิดที่นำมาสร้างและพัฒนาหลักสูตร ได้แก่ การเรียนรู้เชิงรุก ซึ่งเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเองจากสิ่งที่ปฏิบัติในชั้นเรียนด้วยความรู้และความสามารถที่ตนเองถนัดและสนใจ ร่วมกับการเรียนรู้แบบชี้นำตนเอง เป็นแนวคิดที่เน้นฝึกฝนให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ที่สนใจด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง ผ่านการควบคุมและกำกับตนเอง จนเกิดการสังเคราะห์วิธีการแก้ปัญหาที่พบในการเรียนรู้และเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองในที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะของการทำโครงการคณิตศาสตร์ เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรโดยใช้แนวทางการเรียนรู้เชิงรุกในห้องเรียนและแนวทางการเรียนรู้แบบชี้นำตนเองเพื่อทำโครงการคณิตศาสตร์นอกเวลาเรียน จึงทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจกระบวนการทำโครงการ สามารถเรียนรู้แบบชี้นำตนเอง และมีเจตคติต่อคณิตศาสตร์ในเชิงบวกที่สูงขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดของ Dechakhup, & Yindesuk (2018) ที่อธิบายว่าการเรียนรู้เชิงรุกเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้สร้างความรู้จากสิ่งที่ปฏิบัติ เน้นการพัฒนาทักษะความสามารถที่ตรงกับพื้นฐาน ความรู้เดิม เน้นการจัดกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนเข้าเป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมนั้น (active engage student) เน้นการพัฒนาการคิดระดับสูง และให้นักเรียนปฏิบัติมากกว่าการฟังบรรยาย และแนวคิดของ Garrison (1997) ที่อธิบายว่าการเรียนรู้แบบชี้นำตนเอง เป็นการเสริมสร้างประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานด้วยการบูรณาการเกี่ยวกับการจัดการตนเอง การกำกับตนเองและการเกิดแรงจูงใจ ทำให้เกิด

ประสิทธิภาพในการทำงานและการเรียนรู้ที่สูงขึ้น สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Saweangsrri (2016) เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์เชิงรุก เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 และนักศึกษาเกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ซึ่งสูงกว่าก่อนเรียน งานวิจัยของ Kusol, & Samienpetch (2015) เรื่อง ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้แบบชี้นำตนเองโดยการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักศึกษาพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ โดยผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการเรียนรู้แบบชี้นำตนเองตามแนวคิดของ Guglielmino (1977) หลังการเรียนรู้สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และงานวิจัยของ Wananam (2016) เรื่อง การศึกษาโครงการคณิตศาสตร์และภูมิปัญญาท้องถิ่นกับการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยผลการวิจัยพบว่าโครงการคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นวิถี การเรียนรู้เชิงรุกรูปแบบหนึ่ง มีส่วนให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น

4. ผลการปรับปรุงหลักสูตร ผู้วิจัยได้ปรับปรุงหลักสูตรตามข้อเสนอแนะจากนักเรียนในด้านสื่อการเรียนรู้อุปกรณ์ กระบวนการจัดการเรียนรู้ และเวลาการจัดการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมกับสภาพการจัดการเรียนรู้จริง และตอบสนองต่อความต้องการของนักเรียน ซึ่งทำให้ได้หลักสูตรรายวิชา ค30295 โครงการคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผ่านแนวทางการเรียนรู้เชิงรุกและการชี้นำตนเองที่สมบูรณ์ พร้อมนำไปใช้จัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยประเด็นสำคัญของการปรับปรุงหลักสูตรตามความต้องการของนักเรียน

คือ การเพิ่มเวลาในการปฏิบัติโครงการสำหรับนักเรียนที่มีความสนใจเลือกทำโครงการประเภทสร้างทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ซึ่งมีผลดีต่อนักเรียนทั้งห้องจากเวลาทำโครงการที่มากขึ้น เพราะทำให้สามารถค้นคว้าสืบเสาะข้อมูล ทบทวน สังเคราะห์ความรู้และแนวคิดที่จำเป็นต่อการทำโครงการได้อย่างรอบคอบ สอดคล้องกับแนวคิดของ Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (2003) ที่อธิบายว่าจุดมุ่งหมายสำคัญของการทำโครงการคณิตศาสตร์คือการส่งเสริมให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าหรือทำวิจัยทางคณิตศาสตร์เพื่อเพิ่มพูนความรู้ความถนัดและความสนใจจากแหล่งข้อมูลด้วยตนเอง นอกจากนี้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงหลักสูตรยังมีประเด็นสำคัญประเด็นหนึ่งเกี่ยวกับกระบวนการของหลักสูตรนั่นคือ ความต้องการทำโครงการคณิตศาสตร์เป็นรายบุคคล ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผลของการเรียนรู้แบบชี้นำตนเอง ซึ่งเป็นแนวคิดพื้นฐานของการพัฒนาหลักสูตรที่ฝึกให้นักเรียนแสวงหาความรู้ วิเคราะห์สังเคราะห์องค์ความรู้และสรุปเป็นแนวคิดของตนเอง เมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตร ทำให้นักเรียนแต่ละคนมีชุดความรู้เกี่ยวกับโครงการคณิตศาสตร์เป็นของตนเองและแตกต่างจากแนวคิดของเพื่อนนักเรียน ซึ่งต้องการให้แนวคิดนั้นได้รับการยอมรับจากเพื่อนและครู แต่เมื่อได้รับมอบหมายให้ทำโครงการเป็นกลุ่ม ซึ่งแนวคิดของตนเองอาจไม่ได้รับการยอมรับจากกลุ่ม จึงเกิดความขัดแย้งและส่งผลให้ไม่ต้องการทำโครงการคณิตศาสตร์เป็นรายกลุ่มในที่สุด สอดคล้องกับแนวคิดของ Wangwalai (2013) ที่อธิบายว่าลักษณะทางจริยธรรมของนักเรียนมัธยมศึกษาจะเป็นผู้ที่มีความสามารถในการสร้างสรรค์งานโดยธรรมชาติ

หากได้รับมอบหมายให้สร้างผลงานจะพยายามดำเนินการให้สำเร็จ เพราะเป็นโอกาสในการแสดงความรู้ความสามารถของตนเอง และต้องการได้รับการยอมรับในความรู้ความสามารถนั้นด้วย และสอดคล้องกับ Rogers (1969) ที่อธิบายว่าโดยธรรมชาติมนุษย์ทุกคนเป็นผู้มีความสามารถไม่ตี และต้องการพัฒนาไปสู่ความดีงามและความสำเร็จในชีวิต การกระทำใดๆ ที่มีผลต่อความรู้สึกเกี่ยวกับตนเองในทางลบจะเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ของนักเรียน

### สรุป

สำหรับการวิจัย เรื่อง การพัฒนาหลักสูตรรายวิชา ค30295 โครงการคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผ่านแนวคิดการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการชี้นำตนเองครั้งนี้ ได้ข้อสรุป คือ 1) มีความต้องการให้พัฒนาหลักสูตรรายวิชา ค30295 โครงการคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 2) หลักสูตรรายวิชา ค30295 โครงการคณิตศาสตร์ ระดับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผ่านแนวคิดการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการชี้นำตนเอง มีองค์ประกอบที่สำคัญจำนวน 6 องค์ประกอบ ได้แก่ 2.1) หลักการ 2.2) วัตถุประสงค์ 2.3) สารการเรียนรู้ 2.4) กระบวนการ 2.5) สื่อการเรียนรู้ และ 2.6) การวัดและการประเมินผล 3) หลักสูตรมีประสิทธิผลสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การเรียนรู้แบบชี้นำตนเอง และเจตคติทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้นได้ และ 4) หลักสูตรมีข้อควรปรับปรุงด้านสารการเรียนรู้ ด้านกระบวนการ และด้านสื่อการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแก้ไขให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

### ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลวิจัยไปใช้

1. การศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการวิจัยนี้ได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้และครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งพบว่ามีความต้องการให้พัฒนาหลักสูตรนี้ขึ้น การนำผลการวิจัยนี้ไปใช้ควรคำนึงถึงกลุ่มบุคคลที่ให้ข้อมูลพื้นฐานดังกล่าวด้วย

2. การวิจัยครั้งนี้พบว่าหลักสูตรที่สร้างขึ้นมีความเหมาะสม มีความสอดคล้องเชิงทฤษฎีและมีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ เนื่องจากธรรมชาติของวิชาโครงการคณิตศาสตร์มีความสอดคล้องกับแนวคิดพื้นฐานที่นำมาพัฒนาหลักสูตรดังนั้นหากนำผลการวิจัยนี้ไปใช้ ควรพิจารณาถึงธรรมชาติของวิชาและแนวคิดพื้นฐานเป็นสำคัญ

3. การวิจัยครั้งนี้พบว่าหลักสูตรที่สร้างและพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การเรียนรู้แบบชี้แนะตนเอง รวมทั้งพัฒนาเจตคติทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้นได้ ซึ่งเป็นผลมาจากแนวคิดการเรียนรู้เชิงรุกและการเรียนรู้แบบชี้แนะตนเองที่เป็นพื้นฐานการพัฒนาหลักสูตร หากนำผลการวิจัยนี้ไปใช้ควรคำนึงถึงแนวคิดการเรียนรู้เหล่านี้ร่วมด้วย

4. การวิจัยครั้งนี้พบว่าหลักสูตรที่สร้างและพัฒนาขึ้นมีข้อควรปรับปรุงด้านผลการเรียนรู้แบบชี้แนะตนเองที่เสริมสร้างให้นักเรียนเกิดองค์ความรู้และต้องการทำโครงการเป็นรายบุคคล ทั้งนี้อาจเป็นเพราะลักษณะพัฒนาการทางจริยธรรมของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาที่ต้องการการยอมรับจากบุคคลอื่น หากนำผลการวิจัยนี้ไปใช้ควรคำนึงถึงลักษณะพัฒนาการทางจริยธรรมของนักเรียนเป็นสำคัญ

### ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. การศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการวิจัยนี้ได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์และการวิเคราะห์เอกสาร การวิจัยครั้งต่อไปควรมีการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการอื่นร่วมด้วย เช่น การสอบถามความ ต้องการจำเป็น หรือการจัดสนทนากลุ่ม รวมทั้งอาจมีการสัมภาษณ์กลุ่มบุคคลอื่นเพิ่มเติม เพื่อให้ได้สารสนเทศมาใช้ในการพัฒนาหลักสูตรอย่างรอบด้าน และครบทุกมิติ

2. การพัฒนาหลักสูตรครั้งนี้ทำให้องค์ประกอบที่สำคัญของหลักสูตรจำนวน 6 องค์ประกอบ ซึ่งเพียงพอต่อการขับเคลื่อนกระบวนการจัดการเรียนรู้ให้เกิดประสิทธิผล การวิจัยครั้งต่อไปควรมีการสังเคราะห์องค์ประกอบอื่นที่มีความครอบคลุม เช่น ปัจจัยสนับสนุน คู่มือการใช้หลักสูตร และเอกสารเสริมหลักสูตร เป็นต้น เพื่อให้หลักสูตรมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

3. การทดสอบประสิทธิผลของหลักสูตรในการวิจัยในครั้งนี้ประยุกต์ใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มตัวอย่างเดียววัดผลก่อนและหลังทดลอง การวิจัยครั้งต่อไปควรใช้แบบแผนการทดลองที่สามารถอธิบายประสิทธิผลของหลักสูตรได้ชัดเจนยิ่งขึ้น เช่น แบบแผนอนุกรมเวลา (time series design) เป็นต้น

4. สารสนเทศที่ใช้ในการปรับปรุงหลักสูตรจากการวิจัยครั้งนี้มาจากการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพโดยการสัมภาษณ์ตัวแทนนักเรียนในแต่ละกลุ่มเป็นสำคัญ การวิจัยครั้งต่อไปอาจทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณจากนักเรียนหรือการประเมินความเหมือนและความแตกต่างของคุณลักษณะนักเรียนที่เรียนตามหลักสูตรกับนักเรียน

ที่ไม่ได้เรียนตามหลักสูตรจากบุคคลที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะทำให้สามารถปรับปรุงหลักสูตรได้ตรงตามสภาพความต้องการและสภาพบริบทมากขึ้น

### เอกสารอ้างอิง

- Beauchamp, C. (1981). *A curriculum theory*. Boston: Peacock.
- Candy, P. C. (1991). *Self-directed for lifelong learning: a comprehensive guide to theory and practice*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Chaleerat, D., Thongpae, W., & Chaloeyswares, N. (2015). Development of a training curriculum on basic mathematics knowledge in English language for Matthayomsuksa 1 students of international standard school. *Journal of Education Naresuan University*, 17(3), 100-108. (in Thai)
- Charoenchim, S., Chatiya, T., Charoenchim, S., & Samakratkit, U. (2012). *Self-directed learning ability of pre-service teacher faculty of education and development sciences Kasetsart University* (research report). Nakhon Pathom: Kasetsart University. (in Thai)
- Chomephulong, N. (2002). *Local curriculum development and institution curriculum preparation*. Maha Sarakham: Aphichat Printing. (in Thai)
- Chukamphaeng, C. (2016). *Curriculum research and development: concepts and processes*. Bangkok: Chulalongkorn University press. (in Thai)
- Dechakhup, P., & Yindesuk, P. (2018). *Collaborative learning with PLC for development*. Bangkok: Chulalongkorn University press. (in Thai)
- Fedler, R. M., & Brent, R. (1996). Navigating the bumpy road to student-centered instruction, *College Teaching*, 44(2), 43-47.
- Garrison, D. R. (1997). Self-directed learning: toward a comprehensive model. *Adult Education Quarterly*, 1(48), 16-18.
- Griffin, C. (1983). *Curriculum theory in adult lifelong education*. London: Croom Helm.
- Guglielmino, L. M. (1977). *Development of the self-directed learning readiness scale* (Doctoral dissertation). University of Georgia, Georgia.
- Hiranoon, J. (2019). The development of training curriculum to enhance ability in creative industrial engineering curriculum development. *RMUTSB Acad. J. (Humanities and Social Sciences)*, 4(1), 105-114. (in Thai)
- Hopkins, C. D., & Antes, R. L. (1985). *Classroom measurement and evaluation*. New York: Peacock.
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2003). *Handbook of mathematics learning substance*. Bangkok: Kurusapa Publishing House, Lat Phrao. (in Thai)
- Intalapapom, C., Patphol, M., Wongyai, W., & Pumsaard, S. (2015). Development of training curriculum to enhance the ability of STEM education learning management for primary school teachers. *Veridian E-Journal, Silpakorn University*, 8(2), 714-736. (in Thai)
- Isoda, M., & Katagiri, S. (2012). *Mathematical thinking: how to develop it in the classroom*. Singapore: World Scientific.
- Kanjanawasi, S. (2014). *Traditional test theory*. Bangkok: Chulalongkorn University press. (in Thai)
- Knowles, M. S. (1975). *Self-directed learning: a guide for learners and teacher*. Chicago: Association Press.
- Kusol, K., & Samienpetch, T. (2015). Self-directed learning ability as learning outcomes of problem-based

- learning of Walailak University Nursing Students. *Journal of Nursing and Education*, 8(3), 127-138. (in Thai)
- Leelaraskul, C. (1999). *Mathematics camp package for development of mathematics camp activities*. Bangkok: Institute for Academic Quality Development. (in Thai)
- Meyers, C., & Jones, T. B. (1993). *Promoting active learning: strategies for the college classroom*. San Francisco, CA: Jossey-Bass Inc.
- Ngaorangsri, K. (2017). Learning to be Thailand 4.0. In *A Proceedings of academic conference of the teachers council of Thailand for the year 2017* (pp. 19-29). Bangkok: Office of the Teachers Council of Thailand. (in Thai)
- Nilphan, M. (2011). *Educational research methodology*. Nakhon Pathom: Silpakorn University Printing House. (in Thai)
- Nueangchaloem, P. (2013). *Teaching and learning research Bangkok*: Chulalongkorn University press. (in Thai)
- Office of the Prime Minister. (2016). *The 12th national economic and social development plan (2017-2021)*. Bangkok: Office of the Prime Minister. (in Thai)
- Pharuethikun, S. (2015). *Learning management with active learning*. Retrieved 17 May 2019, from [http://km.buu.ac.th/article/frontend/article\\_detail/141](http://km.buu.ac.th/article/frontend/article_detail/141) (in Thai)
- Phasuk, P., Semheng, S., & Rakphoa, L. (2012). A Study of some factors affecting to self-directed learning readiness of Suan Dusit Rajabhat university students. *Journal of Educational Evaluation Maha Sarakham University*, 17(1), 143-160. (in Thai)
- Rogers, C. R. (1969). *Freedom to learn*. Ohio: Charles E. Merrill Publishing.
- Saiyot, L., & Saiyot, A. (1995). *Educational research techniques*. Bangkok: Children Club. (in Thai)
- Saiyot, L., & Saiyot, A. (2000). *Techniques for measuring learning*. Bangkok: Children Club. (in Thai)
- Sangthong, P. (2018). Developing learning achievement and teamwork skill by project based learning integrating with online learning of information technology 6 subject for Matayomsuksa 6 students. *RMUTSB Acad. J. (Humanities and Social Sciences)*, 3(1), 14-29. (in Thai)
- Saweangsri, B. (2016). *The results of using mathematics teaching activities to promote learning achievement of undergraduate students* (research report). Phranakhon Si Ayutthaya: Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi. (in Thai)
- Saylor, J. G., & Alexander, W. M. (1974). *Planning curriculum for schools*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Sinlarat, P. (2017). Need to change to a new paradigm: Thai teachers can teach children 4.0 to be effective. In *A Proceedings of academic conference of the teachers council of Thailand for the year 2017* (pp. 3-18). Bangkok: Office of the Teachers Council of Thailand. (in Thai)
- Smith, B. O., Stanley, W. O., & Shores, J. H. (1976). *Fundamentals of curriculum*. New York: World Book.
- Sujjanan, J. (2010). *Education and community development in the 21st century*. Bangkok: Odeon Store. (in Thai)
- Taba, H. (1962). *Curriculum development: theory and practice*. New York: Harcourt, Brace and World Nic.
- Tough, A. (1971). *The adult's learning projects*. Belmont California: Wadsworth.
- Traimongkhonkun, P. (2012). *Research design*. Bangkok: Kasetsart University Press. (in Thai)

- Tyler, R. W. (1949). *Basic principles of curriculum and instruction*. Chicago: University of Chicago Press.
- Wananam, P. (2016). The study of mathematics projects and local knowledge to enhance student's achievement. *RMUTSB Acad. J. (Humanities and Social Sciences)*, 1(2), 191-201. (in Thai)
- Wiangwalai, S. (2013). *Learning management*. Bangkok: Odeon Store. (in Thai)
- Wiboonsri, Y. R. (2010). *Measuring and creating achievement tests*. Bangkok: Chulalongkorn University press. (in Thai)
- Wongsuwan, S. (1999). *Learning for the 21st century, construction based learning "Project"*. Bangkok: Curriculum Development Center of Ministry of Education. (in Thai)