

## สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

### Mathematical Competencies for Undergraduate Students

รัตติยา ฤทธิช่วย<sup>1</sup>, ประกอบ ใจมัน<sup>2</sup>, กรวิกา ก้องกุล<sup>3</sup>

Rattiya Rittichuai<sup>1</sup>, Prakob Jaiman<sup>2</sup>, Konvika Kongkul<sup>3</sup>

#### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี และ 2) ศึกษาระดับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยใช้เทคนิคการวิจัยเชิงอนาคต EDFR กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ อาจารย์ในสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์ประยุกต์ คณิตศาสตร์ศึกษาหรืออื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ ระดับปริญญาตรีในสถาบันอุดมศึกษา จำนวน 17 ท่าน ที่มีประสบการณ์การสอนรายวิชา พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ในระดับปริญญาตรีอย่างน้อย 3 ปี โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แบบสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง และแบบสอบถามสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ระดับปริญญาตรี วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ ค่ามัธยฐาน (Median) และค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ (IQR) ผลการวิจัย พบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้องกัน เกี่ยวกับสมรรถนะและระดับของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ระดับปริญญาตรีมีแนวโน้มเป็นไปได้มากที่สุดในทุกประเด็น โดยมีค่ามัธยฐานคะแนน 5.00 และค่าพิสัยระหว่าง ควอไทล์ที่ 0.00 และ 1.00 ซึ่งไม่เกิน 1.50 ได้เป็นสมรรถนะทาง คณิตศาสตร์สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี TSIR Model โดยมีองค์ประกอบ 4 ด้าน ได้แก่ 1) การคิดและแปลง ปัญหา (T) 2) การแก้ปัญหา (S) 3) การตีความและประเมิน (I) และ 4) การให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ (R) และมีระดับ สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีแบ่งเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ระดับที่ 1 ระดับพื้นฐาน ระดับที่ 2 ระดับปานกลาง ระดับที่ 3 ระดับสูง และระดับที่ 4 ระดับเชี่ยวชาญ

**คำสำคัญ:** สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ นักศึกษาระดับปริญญาตรี

#### Abstract

This research aims to: 1) investigate the mathematical competencies of undergraduate students and 2) examine the levels of mathematical competency among undergraduate students using the future research technique known as EDFR. The sample group consisted of 17 faculty members in the fields of Mathematics, Applied Mathematics, Mathematics Education, or other mathematics-related disciplines at the undergraduate level in higher education institutions. These experts were purposefully selected based on their experience in teaching fundamental mathematics courses at the undergraduate level for at least three years. The research instruments included unstructured interviews and a questionnaire assessing undergraduate mathematical competency. Data analysis was conducted using the median (Mdn) and interquartile range (IQR). The research results found that experts exhibited a high level of agreement on the components and levels of undergraduate mathematical competencies, with a median score of 5.00 and an interquartile range between 0.00 and 1.00, which did not exceed 1.50. That is the TSIR Model mathematical competencies for undergraduate students with four key components: 1) Thinking and Transformation (T), 2) Solving (S), 3) Interpretation and Evaluation (I), and 4) Mathematical Reasoning (R). Additionally, the levels of mathematical competencies for

undergraduate students were classified into four levels: Level 1 Basic level, Level 2 Intermediate level, Level 3 Advanced level, and Level 4 Proficient level.

Keywords: Mathematical Competencies; Undergraduate Students

<sup>1</sup> นักศึกษาปริญญาเอก, คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช E-mail: [rattiya\\_ari@nstru.ac.th](mailto:rattiya_ari@nstru.ac.th)

<sup>2</sup> ผู้ช่วยศาสตราจารย์, คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช E-mail: [prakob\\_jai@nstru.ac.th](mailto:prakob_jai@nstru.ac.th)

<sup>3</sup> ผู้ช่วยศาสตราจารย์, คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ E-mail: [kornvika@tsu.ac.th](mailto:kornvika@tsu.ac.th)

<sup>1</sup> Student in the Ph.D., Faculty of Education, Nakhon Si Thammarat Rajabhat University

E-mail: [rattiya\\_ari@nstru.ac.th](mailto:rattiya_ari@nstru.ac.th)

<sup>2</sup> Assistant Professor, Faculty of Education, Nakhon Si Thammarat Rajabhat University

E-mail: [prakob\\_jai@nstru.ac.th](mailto:prakob_jai@nstru.ac.th)

<sup>3</sup> Assistant Professor, Faculty of Education, Thaksin University E-mail: [kornvika@tsu.ac.th](mailto:kornvika@tsu.ac.th)

## บทนำ

การจัดการศึกษาระดับอุดมศึกษาของประเทศไทยได้กำหนดยุทธศาสตร์ชาติระยะ 20 ปี มีการดำเนินการปฏิรูปด้านการศึกษาเพื่อเป็นหลักประกันแนวทางพัฒนาของประเทศให้เกิดทิศทางที่ชัดเจน ส่งผลให้บทบาทการศึกษาได้เปลี่ยนแปลงไป ส่งเสริมให้ผู้เรียนทุกช่วงวัยมีคุณลักษณะและทักษะการเรียนรู้ที่ควรมีในศตวรรษที่ 21 (กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม, 2565) โดยมีจุดเน้นในการสร้างหลักสูตรบนฐานสมรรถนะและทักษะให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงาน และปรับให้เหมาะสมกับความต้องการเฉพาะบุคคล สมรรถนะของคนในด้านต่าง ๆ เป็นเรื่องสำคัญอย่างยิ่งในการเลือกกำลังคนเข้าทำงานในแต่ละอาชีพ โดยเฉพาะประเทศไทยและประชาคมอาเซียนที่มีความต้องการกำลังคนโดยเฉพาะด้านวิศวกรและนักวิจัย ทำให้ต้องการกำลังคนที่มีสมรรถนะทางด้านคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์อย่างมาก (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2561)

สมรรถนะทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถของแต่ละบุคคลในการคิด การนำไปใช้ และการตีความคณิตศาสตร์เพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดได้อย่างเหมาะสม (Niss and Hojgaard, 2019) สมรรถนะทางคณิตศาสตร์

ในระดับปริญญาตรีนั้น มีนักการศึกษาต่างประเทศได้แบ่งสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบเดียวกับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาที่มี 8 สมรรถนะได้แก่ การคิดทางคณิตศาสตร์ การใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ การจัดการปัญหาทางคณิตศาสตร์ การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ การแสดงเครื่องหมายแทน สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และรูปแบบ การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และตัวช่วยและเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ (Büchle, & Feudel, 2023, Loza et al., 2022, Ivanov A., 2020, Kanwal S., 2018) ส่วนสถาบันรับรองสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของประเทศญี่ปุ่น (MCIJ) ใช้ข้อสอบที่เรียกว่า สึเค็ง (Suken) สามารถวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ได้ในระดับประถมศึกษาไปจนถึงระดับอุดมศึกษา ซึ่งประกอบด้วยสมรรถนะด้านที่ 1 สมรรถนะที่มีความสัมพันธ์กับความรู้ และสมรรถนะด้านที่ 2 สมรรถนะที่สัมพันธ์กับการนำไปใช้ (จิตรลดา ไกลล้ำ, ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, นฤมล ช่างศรี, 2564) นอกจากนี้ยังมีสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ตามแนวทาง สสวท. ที่สอดคล้องกับการประเมิน PISA 2021 แบ่งเป็น 4 สมรรถนะ ได้แก่ การคิด/แปลงปัญหา (formulate) การใช้คณิตศาสตร์ (employ) การตีความและประเมิน (interpret) และการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical reasoning) (สถาบันส่งเสริมการสอน

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2564) โดยนำไปใช้กับนักเรียนในระดับประถมศึกษาไปจนถึงระดับมัธยมศึกษา

ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นว่าสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในระดับปริญญาตรียังไม่มีการศึกษาลักษณะของสมรรถนะ องค์ประกอบของสมรรถนะ รวมทั้งระดับความสามารถในแต่ละสมรรถนะที่ชัดเจน นำไปสู่การวิจัยเรื่อง สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักศึกษา ระดับปริญญาตรี โดยใช้เทคนิคการวิจัยเชิงอนาคต EDFR เพื่อให้เกิดฉันทามตินำมาสรุปเป็นสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมสำหรับนำไปใช้กับนักศึกษาในระดับปริญญาตรีได้ทุกสาขาวิชา และเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนรู้อหรือกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ให้นักศึกษาในระดับปริญญาตรีได้อีกด้วย

### วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี
2. เพื่อศึกษาระดับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

### ทบทวนวรรณกรรม

การวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาเอกสาร ดังนี้  
**สมรรถนะทางคณิตศาสตร์**

แนวคิดของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์เริ่มต้นโดยคณะกรรมการนักคณิตศาสตร์ ผู้สอนคณิตศาสตร์ และนักวิจัยในประเทศเดนมาร์กได้จัดทำโครงการ KOM (Competencies and the Learning of Mathematics) ได้อธิบายกรอบการทำงานที่ให้คำอธิบายทางทฤษฎีเกี่ยวกับความหมายของการเรียนรู้คณิตศาสตร์และสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่เป็นอิสระจากเนื้อหาทางคณิตศาสตร์เฉพาะและระดับการศึกษา ต่อมา โมเกนส์ นิสส์ และโฮมัส ฮอจการ์ด (Niss & Hojgaard, 2019) ได้พัฒนารอบแนวคิดของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ และได้ให้ความหมายสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของแต่ละบุคคลในการคิด การนำไปใช้ และการตีความคณิตศาสตร์เพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่

เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดได้อย่างเหมาะสม และแบ่งสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 สมรรถนะการตั้งคำถามและหาคำตอบ ด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย สมรรถนะย่อย 4 สมรรถนะ ดังนี้ สมรรถนะการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สมรรถนะการจัดการปัญหาทางคณิตศาสตร์ สมรรถนะการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และ สมรรถนะการใช้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ กลุ่มที่ 2 สมรรถนะการใช้ภาษา โครงสร้าง และเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย สมรรถนะย่อย 4 สมรรถนะ ดังนี้ สมรรถนะการเป็นตัวแทนทางคณิตศาสตร์สมรรถนะด้านสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และรูปแบบ สมรรถนะด้านการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และสมรรถนะด้านตัวช่วยและเครื่องมือทางคณิตศาสตร์

สำหรับประเทศไทยมีการกำหนดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ตามแนวทางของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหรือ สสวท. ซึ่งให้ความหมายสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ผลรวมของการใช้ความรู้ ทักษะและคุณลักษณะมาช่วยในการทำงานหรือแก้ปัญหาจนประสบความสำเร็จ สามารถบรรลุเป้าหมายหรือจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและได้แบ่งสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 4 ด้าน (สสวท., 2564) ได้แก่ 1) การคิด/แปลงปัญหา (Formulate) 2) การใช้คณิตศาสตร์ (Employ) 3) การตีความและประเมิน (Interprete) และ 4) การให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical reasoning)

### การวิจัยเชิงอนาคต EDFR

เทคนิคการวิจัยเชิงอนาคต EDFR (Ethnographic Delphi Futures Research) พัฒนาโดย จุมพล พูลภัทรชีวิน เป็นเทคนิคการวิจัยอนาคตที่ได้รับความนิยมพัฒนาขึ้นเป็นครั้งแรกในปี พ.ศ. 2522 ในขณะที่กำลังศึกษาระดับปริญญาเอกที่มหาวิทยาลัยมินนิโซตา ด้วยการผสมผสานระหว่างเทคนิคการวิจัยอนาคตแบบ EFR (The Ethnographic Future Research) และเทคนิคเดลฟาย (The Delphi Technique) เข้าด้วยกัน

(สดใส ชณะรัตน์, 2544) ซึ่งมีขั้นตอนที่สำคัญ 6 ขั้นตอน (สมศักดิ์ ลีลา, 2566) ดังนี้

1) การกำหนดและเตรียมตัวกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญ และจำเป็นอย่างยิ่ง โดยผู้วิจัย ต้องได้กลุ่มผู้เชี่ยวชาญจริง ซึ่งจะส่งผลต่อความ น่าเชื่อถือของผลการวิจัย ส่วนการเตรียมตัวกลุ่ม ผู้เชี่ยวชาญนั้นมีความจำเป็นโดยเปิดโอกาสให้ ผู้เชี่ยวชาญมีความพร้อมทั้งการเตรียมข้อมูล จัด ระเบียบข้อมูลและเวลานัดหมาย

2) การสัมภาษณ์รอบที่หนึ่ง ผู้วิจัยเริ่มต้น จาก Optimistic-Realistic (O-R) Pessimistic-Realistic (P-R) และ Most Probable Realistic (M-R) ตามวิธีการ EFR แต่มีความยืดหยุ่น

3) การวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล โดยการ นำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ มา วิเคราะห์และสังเคราะห์เพื่อสร้างเป็นเครื่องมือสำหรับ ทำเดลฟาย

4) การสร้างเครื่องมือ (แบบสอบถาม)

5) ขั้นตอนการทำเดลฟาย (EDFR รอบ ที่สอง ....)

6) การเขียนอนาคตภาพ

## วิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวิธีการดำเนินการวิจัย ดังนี้

### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ อาจารย์ใน สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์ประยุกต์ คณิต ศาสตร์ศึกษาหรืออื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ ระดับปริญญาตรีในสถาบันอุดมศึกษา

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ อาจารย์ ในสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์ประยุกต์ คณิต ศาสตร์ศึกษาหรืออื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ ระดับปริญญาตรีในสถาบันอุดมศึกษา จำนวน 17 ท่าน ที่มีประสบการณ์การสอนรายวิชาพื้นฐาน/รายวิชาแกน ทางคณิตศาสตร์ในระดับปริญญาตรีอย่างน้อย 3 ปีโดย ใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

## เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญสมรรถนะทาง คณิตศาสตร์ระดับปริญญาตรี เป็นแบบสัมภาษณ์แบบ ไม่มีโครงสร้าง กำหนดประเด็นคำถามเกี่ยวกับ สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักศึกษาระดับ ปริญญาตรี แบ่งเป็น 3 ตอน ดังนี้ ตอนที่ 1 ข้อมูล พื้นฐานของผู้ตอบแบบ สัมภาษณ์ ตอนที่ 2 ข้อคำถาม แบบปลายเปิดและไม่ชี้แนะ และตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ ในการพัฒนาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

2. แบบสอบถามสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ระดับปริญญาตรี เป็นแบบสอบถามที่สร้างขึ้นจากการ รวบรวมประเด็นต่าง ๆ ของผู้เชี่ยวชาญที่ได้จากการ สัมภาษณ์ในรอบที่ 1 ลักษณะเป็นแบบสอบถามแบบ มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (รัตนะ บัวสนธ์, 2565)

## การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. แบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับ สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ระดับปริญญาตรี โดยเริ่มต้น จากศึกษาแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับแบบสัมภาษณ์ แบบไม่มีโครงสร้าง กำหนดขอบข่ายเนื้อหา นิยามศัพท์ ที่เกี่ยวข้อง แล้วดำเนินการสร้างแบบสัมภาษณ์ โดย กำหนดประเด็นคำถามเกี่ยวกับสมรรถนะทาง คณิตศาสตร์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี จากนั้น ตรวจสอบคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน ใช้เกณฑ์ การพิจารณาคัดเลือกประเด็นคำถามที่มีค่าดัชนีความ สอดคล้องตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป ปรากฏว่าทุกประเด็น คำถามผ่านเกณฑ์ โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.60 – 1.00

2. แบบสอบถามสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ระดับปริญญาตรี เริ่มต้นจากการผลการสัมภาษณ์ ผู้เชี่ยวชาญมาจัดทำเป็นร่างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ และสร้างแบบสอบถามสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ระดับปริญญาตรีแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จากนั้นตรวจสอบคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน ใช้ เกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกประเด็นคำถามที่มีค่าดัชนี ความสอดคล้องตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป ปรากฏว่าทุก ประเด็นคำถามผ่านเกณฑ์ โดยมีค่าดัชนีความ สอดคล้องเท่ากับ 0.60 – 1.00

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ศึกษา วิเคราะห์ และสังเคราะห์สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ระดับปริญญาตรีให้ได้ประเด็นสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ระดับปริญญาตรี

2. สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 17 ท่านเกี่ยวกับประเด็นสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ระดับปริญญาตรี

3. สอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญรอบที่ 1 เกี่ยวกับร่างสมรรถนะและระดับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

4. ยืนยันความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญรอบที่ 2 เกี่ยวกับร่างสมรรถนะ และระดับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

### การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

1. การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ของข้อมูลการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ โดยจำแนกข้อมูลการแจกแจงความถี่ และนำเสนอในรูปแบบพรรณนา

2. การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ระดับปริญญาตรี ด้วยค่าสถิติ ได้แก่ ค่ามัธยฐานและค่าพิสัยระหว่าง ควอไทล์

### ผลการวิจัย

ผลการวิจัยเรื่อง สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีผลการศึกษาโดยการวิจัยเชิงอนาคต EDFR สามารถสรุปผลได้ดังนี้

#### 1. ผลการศึกษสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

ผลการศึกษาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ พบว่าสมรรถนะทางคณิตศาสตร์มีองค์ประกอบของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ตามแนวทางสวท. เป็นแนวทางในการวิเคราะห์และสังเคราะห์เป็นสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ระดับปริญญาตรี โดยแบ่งเป็น 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการคิด/แปลงปัญหา 2) ด้านการใช้คณิตศาสตร์ 3) ด้านการตีความและประเมิน และ 4) ด้านการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์

2. ผลการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับประเด็นสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ระดับปริญญาตรี

ผู้วิจัยได้สรุปผลการสัมภาษณ์โดยใช้การวิเคราะห์สรุปอุปนัย (Analytic Induction) เป็นการนำความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านจากนั้นนำมาสร้างเป็นข้อสรุปของแต่ละประเด็นโดยสรุป ได้ดังนี้

#### ความหมายของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

ผู้เชี่ยวชาญได้มีความคิดเห็น ดังนี้ “ความสามารถของแต่ละบุคคลในการคิด/แปลงปัญหา การใช้คณิตศาสตร์ การตีความและประเมิน และการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์นำไปใช้ในการแก้ปัญหา” “ความหมายสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ครอบคลุมองค์ประกอบที่กำหนด โดยเน้นการประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับบริบทชีวิตจริง”

“สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ควรประกอบด้วยความรู้ทักษะและคุณลักษณะทางคณิตศาสตร์ที่นำไปใช้ในการแก้ปัญหา” “สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ระดับปริญญาตรีอาจเพิ่มเติมในส่วนการคิดวิเคราะห์ การคิดเชิงคณิตศาสตร์”

สรุป ความหมายของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ระดับปริญญาตรี สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ระดับปริญญาตรี หมายถึง ความสามารถของแต่ละบุคคลในการคิดและแปลงปัญหา การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การตีความและประเมิน และการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ ที่ทำให้ผู้เรียนนำกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องตามสถานการณ์ในบริบทชีวิตจริง

#### องค์ประกอบของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

ผู้เชี่ยวชาญได้มีความคิดเห็นโดยสรุป ดังนี้ “องค์ประกอบของสมรรถนะแบ่งเป็น 4 ด้านสอดคล้องกับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ตามแนวทางของสวท. ได้แก่ การคิด/แปลงปัญหา การใช้คณิตศาสตร์ การตีความและประเมิน และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์” “สมรรถนะด้านการใช้คณิตศาสตร์ ปรับเป็นสมรรถนะด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์”

สรุป องค์ประกอบของสมรรถนะแบ่งเป็น 4 ด้าน ได้แก่ 1) การคิดและแปลงปัญหา (Thinking and Transformation: T) 2) การแก้ปัญหา (Solving: S) 3) การตีความและประเมิน (Interpretation and

Evaluation: 1) และ 4) การให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Reasoning: R)

### กระบวนการทางคณิตศาสตร์

ผู้เชี่ยวชาญได้มีความคิดเห็นโดยสรุปจำแนกตามองค์ประกอบของสมรรถนะ ดังนี้

1) การคิดและแปลงปัญหา ความหมายของการคิดและแปลงปัญหาผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่าเป็น “สอดคล้องตามแนวทางของสสวท.” “ปรับข้อความเล็กน้อยให้สามารถเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น เน้นการแปลงปัญหาจากสถานการณ์ในชีวิตจริง” ส่วนกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่าเป็น “เพิ่มกระบวนการสร้างกรอบความคิดแสดงแนวทางในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์” “ปรับคำขึ้นประโยคให้เป็นคำกริยาตามระดับขั้นความสามารถของบลูม (Bloom's Taxonomy) เช่น รู้ถึงในกระบวนการ F5 และ F8 ปรับคำกริยาเป็นคำว่า สรุป”

2) การแก้ปัญหา ความหมายของการแก้ปัญหา ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่าเป็น “สอดคล้องตามแนวทางของสสวท.” “ปรับข้อความเล็กน้อย ตัดคำฟุ่มเฟือยให้กระชับ” ส่วนกระบวนการของการแก้ปัญหา ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่าเป็น “เพิ่มกระบวนการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา การจำลอง (simulation) และการคิดเชิงคำนวณ เพื่อหาวิธีการที่ได้มาซึ่งผลลัพธ์ที่ถูกต้องหรือผลลัพธ์โดยประมาณ” “เพิ่มกระบวนการบูรณาการและเชื่อมโยงระหว่างศาสตร์ตามสถานการณ์ในบริบทชีวิตจริง”

3) การตีความและประเมิน ความหมายของการการตีความและประเมิน ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่าเป็น “สอดคล้องตามแนวทางของสสวท.” “ปรับข้อความเล็กน้อยให้สามารถเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น” ส่วนกระบวนการของการการตีความและประเมิน ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่าเป็น “เพิ่มกระบวนการคาดการณ์คำตอบที่ได้” “เพิ่มกระบวนการประเมินความเป็นไปของวิธีการแก้ปัญหาและผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ตามสถานการณ์ในบริบทชีวิตจริง”

4) การให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ ความหมายของการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญมีความ

คิดเห็นว่าเป็น “ให้ความหมายของการให้เหตุผลที่ชัดเจน” “ความหมายกำกวม ปรับข้อความให้สามารถเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น” ส่วนกระบวนการของการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่าเป็น “ปรับกระบวนการ R12 โดยให้สามารถอธิบายเหตุผลและถ่ายทอดผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ที่ได้ต่อผู้อื่น” “ปรับกระบวนการ R16 โดยให้อภิปรายและสะท้อนวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งสร้างคำอธิบายที่สนับสนุน หรือสร้างข้อโต้แย้งที่ปฏิเสธวิธีการแก้โจทย์ปัญหานั้น”

ระดับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญได้มีความคิดเห็นโดยสรุป ดังนี้ “ระดับสมรรถนะแบ่งเป็นระดับให้สอดคล้องกับองค์ประกอบของสมรรถนะที่กำหนด” “เน้นการประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริง” “บูรณาการให้เข้ากับศาสตร์ของแต่ละบุคคล” “การใช้โปรแกรมหรือเครื่องคำนวณในการแก้ปัญหา”

จากผลการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยได้สรุปเป็นร่างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ระดับปริญญาตรี ประกอบด้วย ความหมายของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ระดับปริญญาตรี องค์ประกอบของสมรรถนะซึ่งมีองค์ประกอบของสมรรถนะ 4 ด้าน ได้แก่ 1) การคิดและแปลงปัญหา 2) การแก้ปัญหา 3) การตีความและประเมิน และ 4) การให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ กระบวนการในแต่ละองค์ประกอบ รวมทั้งระดับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปใช้สอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญรอบที่ 1 ต่อไป

### 3. ผลการสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญรอบที่ 1 และรอบที่ 2 เกี่ยวกับร่างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ระดับปริญญาตรี

ผลการสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญรอบที่ 1 และรอบที่ 2 เกี่ยวกับร่างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ระดับปริญญาตรี ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลคำมัยฐาน และคำพิสัยระหว่างควอไทล์แบ่งเป็น

1. ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามเกี่ยวกับประเด็นสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ระดับปริญญาตรี แสดงได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับร่างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ระดับปริญญาตรี

| ประเด็นสมรรถนะทางคณิตศาสตร์<br>ระดับปริญญาตรี                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                             | EDFR รอบที่ 1 |      |    | EDFR รอบที่ 2 |      |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------|----|---------------|------|----|
|                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                             | Mdn           | IQR  | ผล | Mdn           | IQR  | ผล |
| 1. ความหมายของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ระดับปริญญาตรี                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                             |               |      |    |               |      |    |
| สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ระดับปริญญาตรี หมายถึง ความสามารถของแต่ละบุคคลในการคิด/แปลงปัญหา การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ การตีความและประเมิน และการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ ที่ทำให้ผู้เรียนนำกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาก็เกี่ยวข้องตามสถานการณ์ในบริบทชีวิตจริง |                                                                                                                             | 5.00          | 1.00 | ✓  | 5.00          | 0.00 | ✓  |
| 2. องค์ประกอบของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ระดับปริญญาตรี                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                             |               |      |    |               |      |    |
| 1) การคิดและแปลงปัญหา<br>2) การแก้ปัญห<br>3) การตีความและประเมิน<br>4) การให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์                                                                                                                                                           |                                                                                                                             | 5.00          | 1.00 | ✓  | 5.00          | 1.00 | ✓  |
| 3. ความหมายสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการคิดและแปลงปัญหา                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                             |               |      |    |               |      |    |
| การคิดและแปลงปัญหา (Thinking and Transformation: T)<br>หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการพิจารณาสถานการณ์และตัดสินใจ นำกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการวิเคราะห์ สร้างแนวทาง และนำไปแก้ไขปัญหามานการแปลงปัญหาจากสถานการณ์ในชีวิตจริงให้อยู่ในขอบเขตคณิตศาสตร์  |                                                                                                                             | 4.00          | 1.00 | ✓  | 5.00          | 1.00 | ✓  |
| 4. กระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับสมรรถนะการคิด/แปลงปัญหา (T)                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                             |               |      |    |               |      |    |
| T1                                                                                                                                                                                                                                                          | เลือกการอธิบายหรือการแสดงแทนเชิงคณิตศาสตร์เพื่ออธิบายปัญหา                                                                  | 4.00          | 1.00 | ✓  | 5.00          | 1.00 | ✓  |
| T2                                                                                                                                                                                                                                                          | ระบุตัวแปรหลักที่ใช้ในแบบจำลอง                                                                                              | 5.00          | 1.00 | ✓  | 5.00          | 1.00 | ✓  |
| T3                                                                                                                                                                                                                                                          | เลือกการแสดงแทนที่เหมาะสมกับบริบทของปัญหา                                                                                   | 5.00          | 1.00 | ✓  | 5.00          | 1.00 | ✓  |
| T4                                                                                                                                                                                                                                                          | อ่าน แปลความหมาย และทำความเข้าใจข้อความ คำถาม กิจกรรม สิ่งของ หรือ รูปภาพ เพื่อสร้างแบบจำลองของสถานการณ์นั้น                | 5.00          | 1.00 | ✓  | 5.00          | 0.00 | ✓  |
| T5                                                                                                                                                                                                                                                          | สรุปโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (รวมถึง กฎเกณฑ์ ความสัมพันธ์ และแบบรูป) ของปัญหาหรือสถานการณ์                                    | 5.00          | 0.00 | ✓  | 5.00          | 0.00 | ✓  |
| T6                                                                                                                                                                                                                                                          | ระบุและอธิบายประเด็นทางคณิตศาสตร์ของสถานการณ์ในบริบทชีวิตจริง                                                               | 5.00          | 0.00 | ✓  | 5.00          | 0.00 | ✓  |
| T7                                                                                                                                                                                                                                                          | จัดรูปอย่างง่ายหรือแยกย่อยสถานการณ์หรือปัญหาเพื่อให้สามารถวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ได้                                         | 5.00          | 1.00 | ✓  | 5.00          | 0.00 | ✓  |
| T8                                                                                                                                                                                                                                                          | สรุปประเด็นต่าง ๆ ของปัญหาซึ่งสอดคล้องกับปัญหาที่เคยพบมาก่อน หรือความรู้ในหลักการ ข้อเท็จจริง รวมทั้งกระบวนการทางคณิตศาสตร์ | 5.00          | 1.00 | ✓  | 5.00          | 1.00 | ✓  |

| ประเด็นสมรรถนะทางคณิตศาสตร์<br>ระดับปริญญาตรี                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                          | EDFR รอบที่ 1 |      |    | EDFR รอบที่ 2 |      |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------|----|---------------|------|----|
|                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                          | Mdn           | IQR  | ผล | Mdn           | IQR  | ผล |
| T9                                                                                                                                                                                                                                                                      | แปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ที่เป็นมาตรฐานหรือในรูปอัลกอริทึม                                                                                                         | 5.00          | 1.00 | ✓  | 5.00          | 0.00 | ✓  |
| T10                                                                                                                                                                                                                                                                     | ใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ (ตัวแปร สัญลักษณ์ หรือแผนภาพ) ที่เหมาะสม เพื่ออธิบายโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ และ/หรือความสัมพันธ์ของปัญหานั้น                                                   | 5.00          | 1.00 | ✓  | 5.00          | 0.00 | ✓  |
| T11                                                                                                                                                                                                                                                                     | ประยุกต์ใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์และเครื่องมือเชิงคำนวณ เพื่อแสดงความสัมพันธ์เชิงคณิตศาสตร์                                                                                             | 5.00          | 1.00 | ✓  | 5.00          | 1.00 | ✓  |
| T12                                                                                                                                                                                                                                                                     | ระบุเงื่อนไข ข้อตกลงเบื้องต้น และการทำให้สถานการณ์อยู่ในรูปอย่างง่ายในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์                                                                                              | 5.00          | 1.00 | ✓  | 5.00          | 1.00 | ✓  |
| T13                                                                                                                                                                                                                                                                     | สร้างกรอบความคิดแสดงแนวทางในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์                                                                                                                                     | 5.00          | 1.00 | ✓  | 5.00          | 1.00 | ✓  |
| 5. ความหมายสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                          |               |      |    |               |      |    |
| ด้านการแก้ปัญหา (Solving: S) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการประยุกต์ใช้แนวคิด หลักการ ข้อเท็จจริง วิธีดำเนินการ กระบวนการ และเหตุผลทางคณิตศาสตร์ ในการแก้ปัญหาที่ผ่านการคิด/แปลงปัญหามาแล้ว เพื่อให้ได้ผลลัพธ์หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์ ผ่านการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ |                                                                                                                                                                                          | 5.00          | 1.00 | ✓  | 5.00          | 1.00 | ✓  |
| 6. กระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับสมรรถนะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (S)                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                          |               |      |    |               |      |    |
| S1                                                                                                                                                                                                                                                                      | คำนวณทางคณิตศาสตร์ได้                                                                                                                                                                    | 5.00          | 0.00 | ✓  | 5.00          | 0.00 | ✓  |
| S2                                                                                                                                                                                                                                                                      | เลือกยุทธวิธี เช่น แผนภาพ กราฟ หรือสิ่งอื่น ๆ ทางคณิตศาสตร์ ที่สมเหตุสมผลจากสถานการณ์ที่กำหนด                                                                                            | 5.00          | 1.00 | ✓  | 5.00          | 1.00 | ✓  |
| S3                                                                                                                                                                                                                                                                      | ใช้ยุทธวิธีเพื่อแสดงวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม                                                                                                                                       | 5.00          | 1.00 | ✓  | 5.00          | 1.00 | ✓  |
| S4                                                                                                                                                                                                                                                                      | สร้างแผนภาพ กราฟ หรือสิ่งอื่น ๆ ทางคณิตศาสตร์ หรือ computing artifacts ได้                                                                                                               | 5.00          | 0.00 | ✓  | 5.00          | 0.00 | ✓  |
| S5                                                                                                                                                                                                                                                                      | ใช้แนวคิดบนพื้นฐานและหลักการทางคณิตศาสตร์ (บทนิยาม กฎ และระบบที่มีขั้นตอนและวิธีการที่ชัดเจน) รวมถึงใช้อัลกอริทึมที่คุ้นเคยเพื่อแก้ปัญหาและประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ | 5.00          | 0.00 | ✓  | 5.00          | 0.00 | ✓  |
| S6                                                                                                                                                                                                                                                                      | ประยุกต์ใช้แผนภาพ กราฟ หรือสิ่งอื่น ๆ ทางคณิตศาสตร์ หรือ computing artifacts และการเลือกข้อมูลทางคณิตศาสตร์ไปใช้                                                                         | 5.00          | 1.00 | ✓  | 5.00          | 1.00 | ✓  |
| S7                                                                                                                                                                                                                                                                      | จัดกระทำจำนวน ข้อมูลและสารสนเทศเชิงกราฟและสถิติ นิพจน์พีชคณิตและสมการพีชคณิต และการแสดงแทนทางเรขาคณิตอย่างง่าย                                                                           | 5.00          | 0.00 | ✓  | 5.00          | 0.00 | ✓  |
| S8                                                                                                                                                                                                                                                                      | บอกวิธีการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้ผลลัพธ์อย่างเป็นลำดับขั้นตอน                                                                                                                                | 5.00          | 0.00 | ✓  | 5.00          | 0.00 | ✓  |
| S9                                                                                                                                                                                                                                                                      | แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน                                                                                                                                 | 5.00          | 0.00 | ✓  | 5.00          | 0.00 | ✓  |

| ประเด็นสมรรถนะทางคณิตศาสตร์<br>ระดับปริญญาตรี                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                   | EDFR รอบที่ 1 |      |    | EDFR รอบที่ 2 |      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------|----|---------------|------|----|
|                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                   | Mdn           | IQR  | ผล | Mdn           | IQR  | ผล |
| S10                                                                                                                                                                                                                          | ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา การจำลอง (simulation) และการคิดเชิงคำนวณ เพื่อหาวิธีการที่ได้มาซึ่งผลลัพธ์ที่ถูกต้องหรือผลลัพธ์โดยประมาณ                 | 5.00          | 1.00 | ✓  | 5.00          | 1.00 | ✓  |
| S11                                                                                                                                                                                                                          | เชื่อมโยงและใช้การแสดงแทนที่หลากหลายจากสถานการณ์หรือปัญหาที่กำหนดได้อย่างสมเหตุสมผล                                                                                                               | 5.00          | 0.00 | ✓  | 5.00          | 0.00 | ✓  |
| S12                                                                                                                                                                                                                          | ใช้วิธีอื่น ๆ ในการแสดงแทนกระบวนการแก้ปัญหาเดียวกันได้                                                                                                                                            | 5.00          | 1.00 | ✓  | 5.00          | 1.00 | ✓  |
| S13                                                                                                                                                                                                                          | ใช้กระบวนการที่มีหลายขั้นตอนเพื่อหาวิธีแก้ปัญหาคำตอบหรือข้อสรุปทั่วไปได้                                                                                                                          | 5.00          | 1.00 | ✓  | 5.00          | 1.00 | ✓  |
| S14                                                                                                                                                                                                                          | ใช้ความเข้าใจในบริบทเพื่อเป็นแนวทาง หรือกระตุ้นให้เกิดกระบวนการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์                                                                                                           | 5.00          | 0.00 | ✓  | 5.00          | 0.00 | ✓  |
| S15                                                                                                                                                                                                                          | นำผลลัพธ์ที่เกิดจากการประยุกต์ขั้นตอนทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อสร้างข้อสรุปทั่วไปได้                                                                                                   | 5.00          | 1.00 | ✓  | 5.00          | 1.00 | ✓  |
| S16                                                                                                                                                                                                                          | บูรณาการและเชื่อมโยงระหว่างศาสตร์ตามสถานการณ์ในบริบทชีวิตจริง                                                                                                                                     | 5.00          | 0.00 | ✓  | 5.00          | 0.00 | ✓  |
| <b>7. ความหมายสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการตีความและประเมิน</b>                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                   |               |      |    |               |      |    |
| <b>ด้านการตีความและประเมิน (Interpretation and Evaluation: I)</b>                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                   | 5.00          | 1.00 | ✓  | 5.00          | 1.00 | ✓  |
| หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการพิจารณาวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลลัพธ์ หรือข้อสรุป แล้วตีความภายใต้บริบทของสถานการณ์ในบริบทชีวิตจริงรวมถึงการแปลความหมายผลลัพธ์ย้อนกลับไปในบริบทของปัญหา และประเมินผลลัพธ์กับบริบทนั้น ๆ |                                                                                                                                                                                                   |               |      |    |               |      |    |
| <b>8. กระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับสมรรถนะการตีความและประเมิน (I)</b>                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                   |               |      |    |               |      |    |
| I1                                                                                                                                                                                                                           | คาดการณ์คำตอบที่ได้                                                                                                                                                                               | 5.00          | 1.00 | ✓  | 5.00          | 1.00 | ✓  |
| I2                                                                                                                                                                                                                           | แปลผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากกระบวนการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ในบริบทชีวิตจริง                                                                                                                     | 5.00          | 0.00 | ✓  | 5.00          | 0.00 | ✓  |
| I3                                                                                                                                                                                                                           | ระบุได้ว่าผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์หรือข้อสรุปที่ได้สมเหตุสมผลกับบริบทของปัญหาหรือไม่                                                                                                                  | 5.00          | 1.00 | ✓  | 5.00          | 1.00 | ✓  |
| I4                                                                                                                                                                                                                           | ระบุข้อจำกัดของแบบจำลองที่ใช้ในการแก้ปัญหา                                                                                                                                                        | 5.00          | 1.00 | ✓  | 5.00          | 1.00 | ✓  |
| I5                                                                                                                                                                                                                           | ใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์หรือคอมพิวเตอร์ในการจำลองสถานการณ์เพื่อให้แน่ใจว่าวิธีการและผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ ข้อจำกัด และเงื่อนไขต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากวิธีการแก้ปัญหาและบริบทของปัญหานั้นสมเหตุสมผล | 5.00          | 1.00 | ✓  | 5.00          | 1.00 | ✓  |
| I6                                                                                                                                                                                                                           | ตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหา การแสดงแทนซึ่งอยู่ในรูปแบบที่หลากหลายเพื่อเชื่อมโยงกับสถานการณ์หรือ                                                                                        | 5.00          | 1.00 | ✓  | 5.00          | 1.00 | ✓  |

| ประเด็นสมรรถนะทางคณิตศาสตร์<br>ระดับปริญญาตรี                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                               | EDFR รอบที่ 1 |      |    | EDFR รอบที่ 2 |      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------|----|---------------|------|----|
|                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                               | Mdn           | IQR  | ผล | Mdn           | IQR  | ผล |
|                                                                                                                                                                                          | การใช้งาน เช่น การเปรียบเทียบ หรือประเมินการแสดงแทนอย่างน้อย 2 รูปแบบที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์                                                                                                |               |      |    |               |      |    |
| I7                                                                                                                                                                                       | ใช้ความรู้ในการพิจารณาว่าสถานการณ์ในบริบทชีวิตจริง ส่งผลกระทบต่อผลลัพธ์และการคำนวณตามขั้นตอนหรือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อย่างไร เพื่อที่จะตัดสินใจได้ว่าควรปรับปรุงหรือนำผลลัพธ์ไปประยุกต์ใช้ได้ | 5.00          | 0.00 | ✓  | 5.00          | 0.00 | ✓  |
| I8                                                                                                                                                                                       | สร้างและสื่อสารโดยใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการอธิบายและข้อโต้แย้งในบริบทของปัญหา                                                                                                            | 5.00          | 1.00 | ✓  | 5.00          | 1.00 | ✓  |
| I9                                                                                                                                                                                       | อธิบาย หรือตีความ หรือแสดง ขอบเขต ข้อจำกัดของ มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ วิธีการแก้ปัญหาและผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์                                                                                    | 5.00          | 1.00 | ✓  | 5.00          | 1.00 | ✓  |
| I10                                                                                                                                                                                      | สรุปความสัมพันธ์ระหว่างบริบทของปัญหากับการแสดงแทน เพื่อช่วยในการตีความและการประเมินความเป็นไปได้และข้อจำกัดของวิธีการแก้ปัญหาและผลลัพธ์                                                       | 5.00          | 0.00 | ✓  | 5.00          | 0.00 | ✓  |
| I11                                                                                                                                                                                      | ตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาและผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ตามสถานการณ์ในบริบทชีวิตจริง                                                                                                                      | 5.00          | 0.00 | ✓  | 5.00          | 0.00 | ✓  |
| 9. ความหมายสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                               |               |      |    |               |      |    |
| การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Reasoning: R)                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                               | 5.00          | 1.00 | ✓  | 5.00          | 1.00 | ✓  |
| หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการอธิบายให้เห็นแนวคิดหรือข้อเท็จจริงโดยใช้หลักการทางคณิตศาสตร์อย่างมีตรรกะและนำเสนอข้อโต้แย้งที่มีความสมเหตุสมผลเพื่อสนับสนุนข้อสรุปหรือคำตอบที่น่าเชื่อถือ |                                                                                                                                                                                               |               |      |    |               |      |    |
| 10. กระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับสมรรถนะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (R)                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                               |               |      |    |               |      |    |
| R1                                                                                                                                                                                       | แสดงข้อสรุปทางคณิตศาสตร์ได้                                                                                                                                                                   | 5.00          | 1.00 | ✓  | 5.00          | 1.00 | ✓  |
| R2                                                                                                                                                                                       | เลือกใช้เหตุผลที่เหมาะสม                                                                                                                                                                      | 5.00          | 0.00 | ✓  | 5.00          | 0.00 | ✓  |
| R3                                                                                                                                                                                       | อธิบายได้ว่าผลลัพธ์หรือข้อสรุปที่ได้สมเหตุสมผลหรือไม่กับบริบทของปัญหา                                                                                                                         | 5.00          | 0.00 | ✓  | 5.00          | 0.00 | ✓  |
| R4                                                                                                                                                                                       | นำเสนอปัญหาในรูปแบบที่แตกต่าง รวมถึงจัดการกับปัญหาให้สอดคล้องกับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และการกำหนดข้อตกลงเบื้องต้นที่เหมาะสม                                                                    | 5.00          | 1.00 | ✓  | 5.00          | 1.00 | ✓  |
| R5                                                                                                                                                                                       | ใช้บทนิยาม กฎ และระบบที่มีขั้นตอนและวิธีการที่ชัดเจน รวมถึงอัลกอริทึมและการคิดเชิงคำนวณ                                                                                                       | 5.00          | 1.00 | ✓  | 5.00          | 1.00 | ✓  |
| R6                                                                                                                                                                                       | อธิบายและหาข้อสนับสนุนว่าการให้เหตุผลสำหรับการแสดงแทนสถานการณ์ในบริบทชีวิตจริงที่กำหนดมาให้ นั้นสมเหตุสมผล                                                                                    | 5.00          | 1.00 | ✓  | 5.00          | 1.00 | ✓  |

| ประเด็นสมรรถนะทางคณิตศาสตร์<br>ระดับปริญญาตรี |                                                                                                                                                   | EDFR รอบที่ 1 |      |    | EDFR รอบที่ 2 |      |    |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------|----|---------------|------|----|
|                                               |                                                                                                                                                   | Mdn           | IQR  | ผล | Mdn           | IQR  | ผล |
| R7                                            | อธิบายหรือหาข้อสนับสนุนว่าการให้เหตุผลสำหรับกระบวนการรวมถึงขั้นตอนหรือการจำลอง ที่ใช้ในการหาผลลัพธ์หรือวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นสมเหตุสมผล | 5.00          | 1.00 | ✓  | 5.00          | 1.00 | ✓  |
| R8                                            | ระบุข้อจำกัดของแบบจำลองที่ใช้ในการแก้ปัญหา                                                                                                        | 5.00          | 1.00 | ✓  | 5.00          | 1.00 | ✓  |
| R9                                            | อธิบายบทนิยาม กฎ และระบบที่มีขั้นตอนและวิธีการที่ชัดเจนรวมถึงการใช้อัลกอริทึมและการให้เหตุผลเชิงคำนวณ                                             | 5.00          | 1.00 | ✓  | 5.00          | 1.00 | ✓  |
| R10                                           | ให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ว่าการใช้การแสดงแทนสถานการณ์ในบริบทชีวิตจริงนั้นสมเหตุสมผล                                                                 | 5.00          | 0.00 | ✓  | 5.00          | 0.00 | ✓  |
| R11                                           | ให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ว่ากระบวนการและขั้นตอนในการหาผลลัพธ์หรือวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นสมเหตุสมผล                                         | 5.00          | 0.00 | ✓  | 5.00          | 0.00 | ✓  |
| R12                                           | สะท้อนข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์เพื่ออธิบายเหตุผลต่อผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ที่ได้และถ่ายทอดต่อผู้อื่น                                                   | 5.00          | 1.00 | ✓  | 5.00          | 1.00 | ✓  |
| R13                                           | วิเคราะห์ข้อจำกัดของแบบจำลองในการแก้ปัญหา                                                                                                         | 5.00          | 1.00 | ✓  | 5.00          | 1.00 | ✓  |
| R14                                           | ตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ และอธิบายความหมายของผลลัพธ์ที่ได้ว่าสมเหตุสมผลกับบริบทโลกจริง                                                          | 5.00          | 1.00 | ✓  | 5.00          | 1.00 | ✓  |
| R15                                           | อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างคำเฉพาะที่ใช้กับโจทย์ปัญหาในบริบทนั้น ๆ กับ ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์                                               | 5.00          | 0.00 | ✓  | 5.00          | 0.00 | ✓  |
| R16                                           | อภิปรายและสะท้อนวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งสร้างคำอธิบายที่สนับสนุน หรือสร้างข้อโต้แย้งที่ปฏิเสธวิธีการแก้โจทย์ปัญหานั้น               | 5.00          | 1.00 | ✓  | 5.00          | 1.00 | ✓  |
| R17                                           | วิเคราะห์ความเหมือนและความแตกต่างระหว่างปัญหาทางคณิตศาสตร์กับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้แก้ปัญหานั้น                                              | 5.00          | 1.00 | ✓  | 5.00          | 1.00 | ✓  |
| R18                                           | อธิบายการทำงานของอัลกอริทึม รวมทั้งอธิบายการตรวจสอบและการแก้ไขข้อผิดพลาดอัลกอริทึมหรือโปรแกรม                                                     | 5.00          | 1.00 | ✓  | 5.00          | 1.00 | ✓  |

จากตารางพบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้องกันเกี่ยวกับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ระดับปริญญาตรีพบว่าประเด็นสมรรถนะทางคณิตศาสตร์มีแนวโน้มเป็นไปได้ในทุกประเด็น โดยมีค่ามัธยฐานคะแนน 5.00 ระดับแนวโน้มอยู่ในระดับมากที่สุดเนื่องจากมีค่ามัธยฐานตั้งแต่ 3.5 ขึ้นไปและค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ที่ 0.00 และ 1.00 ซึ่งไม่เกินค่า 1.50

2. ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามเกี่ยวกับระดับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ระดับปริญญาตรี

การวิเคราะห์แบบสอบถามเกี่ยวกับระดับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ระดับปริญญาตรี ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ได้ผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ระดับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ปริญญาดรี

| ระดับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ระดับปริญญาดรี                                                                                 | EDFR รอบที่ 1 |      |    | EDFR รอบที่ 2 |      |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------|----|---------------|------|----|
|                                                                                                                         | Mdn           | IQR  | ผล | Mdn           | IQR  | ผล |
| <b>ระดับที่ 1 ระดับพื้นฐาน (Basic level)</b>                                                                            |               |      |    |               |      |    |
| T: สามารถระบุข้อมูลและเลือกการแสดงแทนที่เหมาะสมกับบริบทของปัญหาที่ไม่ซับซ้อน                                            | 5.00          | 1.00 | ✓  | 5.00          | 1.00 | ✓  |
| S: สามารถเลือกและใช้กลยุทธ์ทำโจทย์ที่ไม่ซับซ้อนได้อย่างถูกต้อง                                                          | 5.00          | 0.00 | ✓  | 5.00          | 0.00 | ✓  |
| I: สามารถตีความและแปลความโดยใช้สถานการณ์ที่กำหนด                                                                        | 5.00          | 1.00 | ✓  | 5.00          | 1.00 | ✓  |
| R: สามารถสร้างคำอธิบายแสดงแนวคิดจากข้อเท็จจริงหรือสถานการณ์ และสามารถสื่อสารผลที่เกิดขึ้น                               | 5.00          | 1.00 | ✓  | 5.00          | 1.00 | ✓  |
| <b>ระดับที่ 2 ระดับปานกลาง (Intermediate level)</b>                                                                     |               |      |    |               |      |    |
| T: สามารถเลือกและประยุกต์ใช้การแสดงแทนที่เหมาะสมกับบริบทของปัญหาที่ซับซ้อน                                              | 5.00          | 1.00 | ✓  | 5.00          | 1.00 | ✓  |
| S: สามารถเลือกและใช้กลยุทธ์ที่ซับซ้อนสำหรับการแก้ปัญหา โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปหรือแอปพลิเคชันในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  | 5.00          | 1.00 | ✓  | 5.00          | 1.00 | ✓  |
| I: สามารถเชื่อมโยงแหล่งข้อมูลและสัญลักษณ์ต่าง ๆ และใช้สถานการณ์ที่มาจากหลายแหล่ง                                        | 5.00          | 1.00 | ✓  | 5.00          | 1.00 | ✓  |
| R: สามารถสร้างคำอธิบายแสดงแนวคิดจากข้อเท็จจริงหรือสถานการณ์ รวมทั้งอธิบายความสัมพันธ์เชื่อมโยงจนได้ข้อสรุปอย่างมีเหตุผล | 4.50          | 1.00 | ✓  | 5.00          | 1.00 | ✓  |
| <b>ระดับที่ 3 ระดับสูง (Advanced level)</b>                                                                             |               |      |    |               |      |    |
| T: สามารถสร้างและใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์สำหรับปัญหาคณิตศาสตร์                                                           | 5.00          | 0.00 | ✓  | 5.00          | 0.00 | ✓  |
| S: สามารถใช้และเปรียบเทียบกลยุทธ์เพื่อใช้แก้ปัญหาที่ซับซ้อนโดยนำมาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในบริบทของชีวิตจริง              | 4.00          | 1.00 | ✓  | 5.00          | 1.00 | ✓  |
| I: สามารถเชื่อมโยงแหล่งข้อมูลและสัญลักษณ์ต่าง ๆ กับสถานการณ์ในบริบทชีวิตจริง                                            | 5.00          | 1.00 | ✓  | 5.00          | 1.00 | ✓  |
| R: สามารถยืนยันหรือโต้แย้งข้อสรุปที่ได้อย่างสมเหตุสมผล                                                                  | 5.00          | 1.00 | ✓  | 5.00          | 1.00 | ✓  |
| <b>ระดับที่ 4 ระดับเชี่ยวชาญ (Proficient level)</b>                                                                     |               |      |    |               |      |    |
| T: สามารถสร้างกรอบความคิด ข้อสรุปและสร้างตัวแบบของสถานการณ์ รวมทั้งระบุข้อตกลงเบื้องต้น                                 | 5.00          | 1.00 | ✓  | 5.00          | 1.00 | ✓  |
| S: สามารถประยุกต์ใช้และประเมินกลยุทธ์ที่ใช้กับสถานการณ์ในบริบทชีวิตจริง รวมทั้งบูรณาการเชื่อมโยงระหว่างศาสตร์           | 5.00          | 1.00 | ✓  | 5.00          | 1.00 | ✓  |
| I: สามารถคาดการณ์ความสัมพันธ์ของข้อมูลโดยใช้สัญลักษณ์ การดำเนินการ และความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์                         | 5.00          | 1.00 | ✓  | 5.00          | 1.00 | ✓  |
| R: สามารถยืนยันและโต้แย้งข้อสรุปที่ได้อย่างสมเหตุสมผล รวมทั้งสามารถสะท้อนความเห็นและสิ่งที่ค้นพบ ได้ชัดเจน              | 5.00          | 1.00 | ✓  | 5.00          | 1.00 | ✓  |

จากตารางที่ 2 พบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้องกันเกี่ยวกับระดับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ระดับปริญญาตรีทุกระดับมีค่ามัธยฐานคะแนน 5.00 ระดับแนวโน้มอยู่ในระดับมากที่สุด เนื่องจากมีค่ามัธยฐานตั้งแต่ 3.5 ขึ้นไปและค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ที่ 0.00 และ 1.00 ไม่เกิน 1.50 สรุปได้ว่า ระดับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ระดับปริญญาตรี สามารถจำแนกเป็นระดับได้ 4 ระดับ ได้แก่ ระดับพื้นฐาน ระดับปานกลาง ระดับสูง และระดับเชี่ยวชาญ โดยจำแนกในแต่ละระดับเชื่อมโยงกับองค์ประกอบของสมรรถนะทั้ง 4 ด้าน

### อภิปรายผลการวิจัย

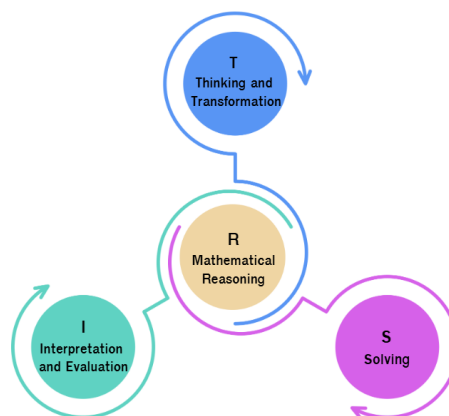
จากผลการการวิจัยโดยใช้เทคนิคการวิจัยอนาคตแบบ EDFR ทำให้ได้สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมสำหรับนักศึกษาในระดับปริญญาตรี ซึ่งสอดคล้องการสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ตามแนวทางของสสวท. (2564) ทั้งนี้สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในระดับปริญญาตรีมีความหมายที่เน้นการนำสมรรถนะไปใช้แก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องตามสถานการณ์ในบริบทชีวิตจริง ส่วนองค์ประกอบของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี มี 4 ด้าน ประกอบด้วย การคิด/แปลงปัญหา การแก้ปัญหา ด้านการตีความและประเมิน และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และสอดคล้องกับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ตามแนวทางของโมแกนส์ นิสส์ และโทมัส ฮอจการ์ด (2019) โดยองค์ประกอบของสมรรถนะด้านการคิด/แปลงปัญหา สัมพันธ์กับสมรรถนะด้านการคิดทางคณิตศาสตร์ และการวางตัวและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ องค์ประกอบของสมรรถนะด้านการแก้ปัญหาสัมพันธ์กับสมรรถนะด้านการวางตัวและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และการเป็นตัวแทนทางคณิตศาสตร์ การจัดการสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และรูปแบบ รวมทั้งการใช้ตัวช่วยและเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ องค์ประกอบของสมรรถนะด้านการตีความและประเมิน สัมพันธ์กับสมรรถนะด้านการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ส่วนองค์ประกอบของสมรรถนะด้านการให้เหตุผลเชิง

คณิตศาสตร์สัมพันธ์กับสมรรถนะด้านการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

### สรุป

การวิจัยเรื่อง สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สามารถสรุปผลในแต่ละประเด็นได้ดังนี้

สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี (TSIR Mathematical Competencies Model) หมายถึง ความสามารถของแต่ละบุคคลในการคิดและแปลงปัญหา การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การตีความและประเมิน และการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ ที่ทำให้ผู้เรียนนำกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องตามสถานการณ์ในบริบทชีวิตจริง



รูปที่ 1 TSIR – Mathematical Competency

Model for Undergraduate Students

ซึ่งมีองค์ประกอบแบ่งเป็น 4 ด้าน ได้แก่

1. การคิดและแปลงปัญหา (Thinking and Transformation: T) คือ ความสามารถของบุคคลในการพิจารณาสถานการณ์และตัดสินใจ นำกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการวิเคราะห์ สร้างแนวทาง และนำไปแก้ไขปัญหาผ่านการแปลงปัญหาจากสถานการณ์ในชีวิตจริงให้อยู่ในขอบเขตคณิตศาสตร์ มีทั้งหมด 13 กระบวนการ (T1 – T13)
2. การแก้ปัญหา (Solving: S) คือ ความสามารถของบุคคลในการประยุกต์ใช้แนวคิดหลักการ ข้อเท็จจริง วิธีดำเนินการ กระบวนการ และเหตุผลทางคณิตศาสตร์ ในการแก้ปัญหาที่ผ่านการคิด/แปลงปัญหามาแล้ว เพื่อให้ได้ผลลัพธ์หรือข้อสรุปทาง

คณิตศาสตร์ ผ่านการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ มีทั้งหมด 16 กระบวนการ (S1 – S16)

3. การตีความและประเมิน (Interpretation and Evaluation: I) คือ ความสามารถของบุคคลในการพิจารณาวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลลัพธ์หรือข้อสรุป แล้วตีความภายใต้บริบทของสถานการณ์ในบริบทชีวิตจริงรวมถึงการแปลความหมายผลลัพธ์ย้อนกลับไปในบริบทของปัญหา และประเมินผลลัพธ์กับบริบทนั้น ๆ มีทั้งหมด 11 กระบวนการ (I1 – I11)

4. การให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Reasoning: R) คือ ความสามารถของบุคคลในการอธิบายให้เห็นแนวคิดหรือข้อเท็จจริงโดยใช้หลักการทางคณิตศาสตร์อย่างมีตรรกะและนำเสนอข้อโต้แย้งที่มีความสมเหตุสมผลเพื่อสนับสนุนข้อสรุปหรือคำตอบที่น่าเชื่อถือ มีทั้งหมด 18 กระบวนการ (R1 – R18)

## ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย

1. อาจารย์หรือบุคลากรทางการศึกษาทางคณิตศาสตร์ระดับปริญญาตรีควรนำสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้และเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ให้กับนักศึกษา

2. สถาบันการศึกษาสามารถนำผลการวิจัยไปเป็นแนวทางในการกำหนดเป็นนโยบายในการวางแผนและพัฒนาต่อยอดเป็นหลักสูตรฐานสมรรถนะต่อไป

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ควรทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

## เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม. (2565). *แผนด้านการอุดมศึกษา เพื่อผลิตและพัฒนากำลังคนของประเทศ พ.ศ. 2564 – 2570 ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2566 – 2570*. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2561). *สารจากผู้แทนของสถาบันรับรองสมรรถนะทางคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย*. สืบค้นจาก [www.sukenthailand.com](http://www.sukenthailand.com).
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2564). *เอกสารประกอบการอบรม การจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร: ฝ่ายบริหารโครงการริเริ่ม สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- รัตนะ บัวสนธ์. (2556). *วิธีการเชิงผสมผสานสำหรับการวิจัยและประเมิน*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สดีโส ขนระรัตน์. (2544). *การสำรวจเชิงวิเคราะห์วิธีวิทยาของงานวิจัยที่ใช้เทคนิคดี ดี. เอฟ อาร์*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมศักดิ์ ลีลา. 2566. การวิจัยเชิงอนาคตเพื่อการวางแผนองค์กร. *วารสารวิจัยทางจิตวิทยา การศึกษาและสังคมศาสตร์*. 19(2), 23–36.
- Lila, S. (2023). Future Research for Organizational Planning. *Journal of Psychological, Educational, and Social Science Research*, 19(2), 23–36. [in Thai]
- Büchle, S., & Feudel, F. (2023). Changes in Students' Mathematical Competencies at the Beginning of Higher Education Within the Last Decade at a German University. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 21, 2325–2347.

- Ivanov, A. (2020). Decision trees for evaluation of mathematical competencies in the higher education: A case study. *Mathematics*, 8(5), 748.
- Kanwal, S. (2020). *Dynamics of undergraduate engineering students' learning activities in mathematics in an online and in a blended environment*. Doctoral thesis. University of Agder, Kristiansand.
- Niss, M., & Hojgaard, T. (2019). Mathematical competencies revisited. *Educational Studies in Mathematics*, 102(1), 9–28.
- Ruiz Loza, S., Medina Herrera, L. M., Molina Espinosa, J. M., & Huesca Juárez, G. (2022). Facilitating mathematical competencies development for undergraduate students. *Frontiers in Education*, 7, 1-12.