

การวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์  
ในศตวรรษที่ 21 ของครูโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่  
การศึกษามัธยมศึกษาลพบุรี

The Analysis of Factors Affecting the 21<sup>st</sup> Century Mathematics Instruction  
Efficiency of School Teachers in the Secondary Educational  
Service Area Office Lopburi

<sup>1</sup>เข็มจิรา เทียงอู๋, <sup>2</sup>สายัณห์ โสระโร และ <sup>3</sup>เสริมศรี ไทยแท้

<sup>1</sup>Khemjira Tiengyoo, <sup>2</sup>Sayun Sotaro and <sup>3</sup>Sermsri Thaitae

ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

Department of Mathematics, Faculty of Science, Srinakharinwirot University, Thailand

E-mail: <sup>1</sup>khemjira.tiengyoo@g.swu.ac.th, <sup>2</sup>say@g.swu.ac.th, <sup>3</sup>sermsri@g.swu.ac.th

Received January 15, 2023; Revised February 9, 2023; Accepted March 5, 2023

## บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) วิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของครูโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาลพบุรี และ 2) เปรียบเทียบแต่ละปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของครูคณิตศาสตร์กับลักษณะของครูคณิตศาสตร์ ที่แตกต่างกันซึ่งเป็นการวิจัยเชิงสำรวจ โดยใช้แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 และทฤษฎีความรู้ในการบูรณาการระหว่างเทคโนโลยี วิธีการสอน และเนื้อหาสาระ เป็นกรอบการวิจัย กลุ่มตัวอย่างเป็นครูคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาจำนวน 60 คน โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาลพบุรี (จากประชากรทั้งหมดจำนวน 129 คน) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 ที่ได้จากการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของครูคณิตศาสตร์ คณะผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงมาตรฐาน การวิเคราะห์องค์ประกอบ และการทดสอบค่าที ผลการวิจัยพบว่า 1. ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของครูโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาลพบุรี ประกอบด้วย 7 ปัจจัย ได้แก่ 1) การสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีจากโรงเรียน 2) ความต้องการใช้เทคโนโลยีประกอบการสอน 3) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีพื้นฐาน 4) ความสามารถ

ในการใช้เทคโนโลยีเฉพาะด้าน 5) ความรู้ด้านเนื้อหา 6) วิธีการสอนที่หลากหลาย และ 7) วิธีการสอนแบบบรรยาย และ 2. ครูที่มีอายุแตกต่างกัน มีปัจจัยความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเฉพาะด้านแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01

**คำสำคัญ:** ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์; ศตวรรษที่ 21; ระดับมัธยมศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาลพบุรี

## Abstract

The objectives of this article were 1) to analyze factors that affect the 21st-century mathematics instruction efficiency of secondary school teachers in the secondary education service area and 2) to compare factors that affect the 21st-century mathematics instruction efficiency of mathematics teachers and the different characteristics of mathematics teachers (gender, age, and education degree), which was survey research applied idea about learning management approach in the 21st-century and Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) theorem to be frameworks. The samples were taken from 60 secondary school teachers in the Lopburi secondary educational service (from 129 total populations) in the academic year 2565's first semester by stratified random sampling. The research tool was a questionnaire about factors affecting 21st-century mathematics instruction by mathematics teachers, which had reliability for all questions equal to .94. The authors analyzed the data by percentage, mean, standard deviation, principal component analysis, and t-test dependence. The results showed that 1. factors that affect the 21st-century mathematics instruction of mathematics teachers in Lopburi secondary educational service consisted of seven factors: 1) Support for using technology from school; 2) Demand for teaching technology; 3) Ability to use essential technology; 4) Ability to use specific technology; 5) Knowledge of content; 6) Variety of teaching methods; and 7) Lecture-based teaching method and 2. Teachers of different ages differed in their ability to use specific technology within the statistically significant .01 level.

**Keywords:** Affecting mathematic instruction factors; 21st-century; Lopburi secondary educational service

## บทนำ

เมื่อเข้าสู่ช่วงศตวรรษที่ 21 ครูเริ่มนำเทคโนโลยีมาบูรณาการร่วมกับวิธีการสอนและเนื้อหาสาระมากขึ้น (Shulman, 1987) รวมทั้งพยายามเปลี่ยนบทบาทของครูจากผู้บรรยาย เป็นผู้อำนวยความสะดวกหรือพี่เลี้ยงที่คอยให้แนะนำจนนักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้ แสดงว่าครูเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญต่อการพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพและมีทักษะเฉพาะด้านตามแนวคิดของการศึกษาในศตวรรษที่ 21 เพื่อยกระดับความรู้ ความเข้าใจของนักเรียนให้มีความพร้อมและสามารถดำรงชีวิตอยู่ในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงได้ (Partnership for 21st Century Skills, 2007; สำนักบริหารงานกรมมัธยมศึกษาตอนปลาย, 2559) โดยองค์ความรู้หรือทักษะหนึ่งที่มีบทบาทต่อการศึกษาคือคณิตศาสตร์ เพราะนอกจากจะเป็นวิชาที่เสริมสร้างทักษะทางการคำนวณแล้ว ยังมีทักษะอื่น ๆ ผ่างมากับวิชาคณิตศาสตร์ด้วยเช่นกัน ทั้งด้านการให้เหตุผล การแก้ปัญหา การวางแผน ความคิดอย่างมีระบบ ความรอบคอบ ความอดทน ความช่างสังเกต เป็นต้น (พรพรรณภัทร แซ่ท้าว, 2562) สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นทักษะพื้นฐานที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพในอนาคต

แม้ว่าวงการการศึกษาของประเทศไทยจะเปรียบครูเสมือนเป็นกุญแจในการแก้ปัญหาด้านคุณภาพการศึกษา แต่ครูในสังคมไทยกำลังเผชิญกับปัญหาหลายด้าน โดยเฉพาะด้านความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 (ณัฐภรณ์ ศิริธร, มณีญา สุราช และ นครชัย ชาญอุไร, 2563) ซึ่งประกอบด้วย 3 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ 1) ด้านเทคโนโลยี เป็นความสามารถเกี่ยวกับการใช้งานทั่วไปของเทคโนโลยีต่าง ๆ มาประกอบการเรียนการสอน 2) ด้านเนื้อหา เป็นความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาที่โดยนำองค์ความรู้ที่มีมาประยุกต์ใช้ได้อย่างถูกต้อง และ 3) ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นวิธีการสอนที่ครูเลือกใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสม (Churches, 2016; Kharbach, 2015; March, 2012) ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎี TPACK อย่างไรก็ตามทั้ง 3 องค์ประกอบข้างต้น ต่างมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันหากครูมีความพร้อมในแต่ละองค์ประกอบจนสามารถบูรณาการทั้ง 3 องค์ประกอบ ผลผสมผสานรวมกันได้จะเป็นอีกแนวทางหนึ่งในขับเคลื่อนและยกระดับคุณภาพของนักเรียนได้ นอกจากนี้ ยังช่วยให้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแตกต่างจากรูปแบบเดิม ๆ ส่งผลให้บรรยากาศในชั้นเรียนน่าค้นหา น่าเรียนรู้ ตลอดจนสร้างความกระตือรือร้นในการเรียนยิ่งขึ้น

ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น จึงควรศึกษาเกี่ยวกับความพร้อมของครูในแต่ละปัจจัย เพื่อเก็บเป็นฐานข้อมูลในการนำไปพัฒนาครูให้เป็นทรัพยากรมนุษย์ที่พร้อมขับเคลื่อนและยกระดับการพัฒนาประเทศที่มีคุณภาพภายใต้การควบคุมของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการพัฒนาหลักสูตรคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ “หากทราบว่าปัจจัยใดเป็นจุดอ่อนต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21” อาจเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาระบบการศึกษาให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เนื่องจากปัจจัยเหล่านั้นอาจส่งผลต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ของผู้เรียนได้

## วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของครูโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาลพบุรี
2. เพื่อเปรียบเทียบแต่ละปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของครูคณิตศาสตร์กับลักษณะของครูคณิตศาสตร์ (เพศ อายุ และระดับการศึกษา) ที่แตกต่างกัน

## การทบทวนวรรณกรรม

การศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับแนวคิดการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 เพื่อหาแนวทางในการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับความต้องการของนักเรียนและการเปลี่ยนแปลงของโลกในยุคปัจจุบัน โดยองค์กร “เครือข่ายภาคีเพื่อทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (Partnership for 21st Century Skills)” กำหนดกรอบแนวคิดในการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 ที่ควรสร้างให้นักเรียนมีความรู้ 4 ด้าน (Partnership for 21st Century Skills, 2007) ได้แก่ 1) ความรู้ด้านเนื้อหาวิชาหลัก เป็นความสามารถพื้นฐานที่จำเป็นต้องรู้และเข้าใจ 2) ความรู้ด้านนวัตกรรมการเรียนรู้ เป็นความสามารถในการสร้างชิ้นงานผ่านกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน 3) ความรู้ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ เป็นการรับรู้สิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น และ 4) ความรู้ด้านการทำงานและอาชีพ เป็นการเรียนรู้ที่จะปรับตัวให้เข้ากับสภาพการเปลี่ยนแปลงได้อย่างชาญฉลาด และการคิดสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ เพื่อตอบสนองต่อการดำรงชีวิต ทั้งนี้ เครือข่ายภาคีเพื่อทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ได้อธิบายเพิ่มเติมว่า “การออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนควรมุ่งเน้นให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกช่วยให้นักเรียนสืบค้น จนนำไปสู่การค้นหาคำตอบที่มีทฤษฎีวิชาการมารองรับ หรือคิดค้นองค์ความรู้ใหม่ และสร้างนวัตกรรมอันเป็นประโยชน์ต่อสังคมในอนาคตได้” เมื่อกรอบแนวคิดของการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 ปรากฏขึ้น นับว่าเป็นปรากฏการณ์แห่งการเปลี่ยนแปลงครั้งยิ่งใหญ่ ส่งผลให้วงการการศึกษาทั่วโลกพยายามออกแบบและพัฒนาหลักสูตร พร้อมทั้งคิดค้นตำราเรียนใหม่ ๆ ที่เน้นการเชื่อมโยงทั้งด้านความรู้เนื้อหาสาระ วิธีการสอน และเทคโนโลยีเข้ารวมกัน โดยหวังว่าองค์ประกอบเหล่านั้นจะเป็นสิ่งสำคัญต่อการพัฒนาด้านการจัดการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ต่อไป ขณะที่ Koehler and Mishra (2009) กล่าวว่า ประสิทธิภาพของการศึกษาจะบรรลุจุดมุ่งหมายตามกรอบการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 ได้นั้น สิ่งสำคัญ คือ ผู้สอนต้องมีความพร้อมในการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนที่ทันสมัย จึงเสนอแนวคิด “ความรู้ในการบูรณาการระหว่างเทคโนโลยี วิธีการสอน และเนื้อหาสาระ (Technological Pedagogical Content Knowledge: TPACK)” เกี่ยวกับองค์ประกอบหลักสำหรับครูที่ควรมีเพื่อใช้ประกอบการพัฒนาการเรียนการสอนให้ทันต่อโลกในปัจจุบัน ได้แก่ 1) ความรู้ด้านเทคโนโลยี (Technological Knowledge: TK) เป็นความสามารถของครู

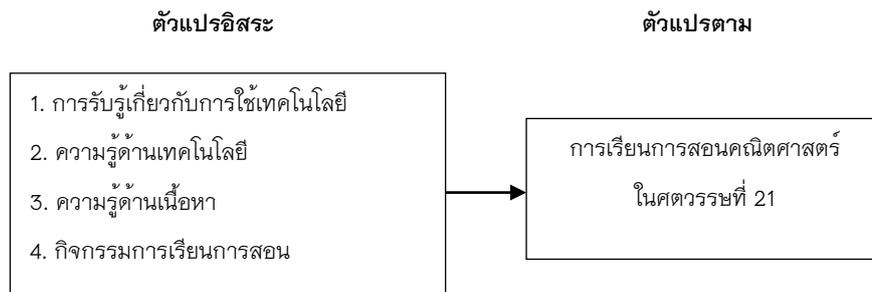
เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีที่ถูกต้อง 2) ความรู้ด้านวิชาชีพครู (Pedagogical Knowledge: PK) เป็นความสามารถของครูเกี่ยวกับสาระหลักสูตรและกระบวนการเรียนการสอน 3) ความรู้ด้านเนื้อหา (Content Knowledge: CK) เป็นความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาสาระทางวิชาการ ซึ่งประกอบด้วยข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด ทฤษฎี และขอบเขตเนื้อหาที่สอนถูกต้อง และ 4) ความรู้ในการบูรณาการระหว่างความรู้ 2 ด้าน จาก 3 ด้าน ที่กล่าวมาในข้างต้น ต่อมานักการศึกษาชื่อ Kharbach (2015) กล่าวในทำนองเดียวกันว่า การจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 ให้มีประสิทธิภาพได้ครูถือเป็นหัวใจสำคัญของการเปลี่ยนแปลงไปสู่การบรรลุเป้าหมายของการศึกษา หากครูเตรียมพร้อมและพัฒนาตัวเองให้มีความรู้รอบด้าน จะส่งผลต่อคุณภาพในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วย 1) ด้านความรู้พื้นฐาน (Foundation) 2) ด้านศาสตร์การสอน (Pedagogy) 3) ด้านเข้าใจการรับรู้ของผู้เรียน (Student Learning) 4) ด้านความรู้ทางดิจิทัล (Digital) และ 5) ด้านการเรียนรู้วิชาชีพ (Professional Learning) สำหรับในประเทศไทยนักการศึกษาชื่อ มุกตามณี ศรีพงษ์เพริศ (2561) ได้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้อุทิศศตวรรษที่ 21 ของครูจังหวัดปทุมธานี พบว่า ปัจจัยด้านเทคโนโลยี ด้านเนื้อหา ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน ด้านความรับผิดชอบ และด้านการสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนส่งผลต่อประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้อุทิศศตวรรษที่ 21 ขณะที่ พรรณภัทร แซ่ไท้ว (2562) ที่ได้อธิบายเพิ่มเติมว่า ปัจจัยด้านเจตคติที่มีต่อคณิตศาสตร์ เพศ อายุ และระดับการศึกษาส่งผลต่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ส่วนณัฐภรณ์ ศิริธร, มณีญา สุราช และ นครชัยชาญอุไร (2563) กล่าวในทำนองเดียวกันว่า ปัจจัยด้านเนื้อหา ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน ด้านเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ด้านการสร้างบรรยากาศในชั้นเรียน และด้านการวัดผลประเมินผล ส่งผลต่อประสิทธิภาพการสอนของครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 และทฤษฎี TPACK เช่นกัน

จากที่กล่าวมาข้างต้น คณะผู้วิจัยสังเคราะห์ได้ว่า นักเรียนจะมีประสิทธิภาพในการเรียนรู้น้อยเพียงใด อาจขึ้นกับองค์ประกอบ ดังนี้ 1) ด้านเทคโนโลยี 2) ด้านเนื้อหา และ 3) ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งองค์ประกอบทั้ง 3 ด้าน ต่างมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน หากผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการออกแบบและพัฒนาหลักสูตร/กิจกรรมการเรียนการสอน สามารถบูรณาการทั้ง 3 ด้าน ผสมผสานร่วมกันได้ จะเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการยกระดับความรู้ ความเข้าใจของนักเรียนให้มีความพร้อม และสามารถดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ได้ (Koehler & Mishra, 2009; ณัฐภรณ์ ศิริธร, มณีญา สุราช และ นครชัยชาญอุไร, 2563; มุกตามณี ศรีพงษ์เพริศ, 2561) อย่างไรก็ตาม การที่ครูจะมีความรู้ด้านเทคโนโลยีได้นั้น ควรมีปัจจัยด้านการรับรู้เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีก่อน เพื่อแสดงความคิด ความรู้สึกเกี่ยวกับความต้องการและประโยชน์ของการใช้เทคโนโลยีก่อน ในทำนองเดียวกับความคิดที่ว่า “เจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์จะส่งผลต่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์” (พรรณภัทร แซ่ไท้ว, 2562) สำหรับการวิจัยในครั้งนี้คณะผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาปัจจัยจำนวน 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการรับรู้เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยี 2) ความรู้ด้านเทคโนโลยี 3) ความรู้ด้านเนื้อหา และ 4) ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน

สอน เพื่อวิเคราะห์หาปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของครู โดยใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis)

### กรอบแนวคิดการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจที่เก็บข้อมูลเชิงปริมาณ โดยมีกรอบแนวคิดการวิจัย ดังนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

### สมมติฐานการวิจัย

เพศ อายุ และระดับการศึกษาของครูคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกัน มีค่าปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของครูคณิตศาสตร์แต่ละปัจจัยแตกต่างกัน

### ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) โดยผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของครูคณิตศาสตร์ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

**ประชากร**ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นครูที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาจำนวน 129 คน โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาลพบุรี จำนวน 13 โรงเรียน สำหรับ **กลุ่มตัวอย่าง**ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นครูที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาจำนวน 60 คน โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาลพบุรี จำนวน 7 โรงเรียน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 ที่ได้จากการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi Stage Sampling) โดยมีรายละเอียดการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างและมีขั้นตอนการสุ่มกลุ่มตัวอย่างซึ่งเริ่มจากสำรวจข้อมูลของประชากรจากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ คือ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาลพบุรี แล้วจัดทำกรอบการสุ่ม (Sampling Frame) โดยใช้การจัดขนาดโรงเรียนซึ่งเลือกโรงเรียนที่มีขนาดกลางขึ้นไป แล้วกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างจากสูตร Yamane (1970) เมื่อให้ความคลาดเคลื่อนของการสุ่มกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ

0.1 ทำให้ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 60 คน และดำเนินการสุ่มโรงเรียนที่มีจำนวนครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตั้งแต่ 10 คน ขึ้นไป

**เครื่องมือวิจัย และการวิเคราะห์ข้อมูล** ในการพัฒนาและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย คณะผู้วิจัยเริ่มจากการกำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัยโดยสังเคราะห์แนวคิดเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ (Churches, 2016; Kharbach, 2015; Koehler & Mishra, 2009; March, 2012; Partnership for 21st Century Skills, 2007; ญัฐภรณ์ ศิริธร, มณีญา สุราช และ นครชัยชาญ อุไร, 2563; พรรณภัทร แซ่ท้าว, 2562; มุกตามณี ศรีพงษ์เพริศ, 2561; โรสนี จริยะมาการ, 2561) แล้วใช้กรอบแนวคิดในการวิจัยมาเป็นแนวทางวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของครูคณิตศาสตร์โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาลพบุรี แบ่งเป็น 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการรับรู้เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยี 2) ด้านความรู้ทางเทคโนโลยี 3) ด้านความรู้ทางเนื้อหา และ 4) ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน (Koehler & Mishra, 2009; ญัฐภรณ์ ศิริธร, มณีญา สุราช และ นครชัยชาญ อุไร, 2563; พรรณภัทร แซ่ท้าว, 2562; มุกตามณี ศรีพงษ์เพริศ, 2561) โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของครูคณิตศาสตร์ จำนวน 37 ข้อ มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ได้แก่ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ไม่เห็นด้วย ไม่แน่ใจ เห็นด้วย และเห็นด้วยอย่างยิ่ง ซึ่งกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนเป็น 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ ส่วนเกณฑ์การแปลผลผู้วิจัยดัดแปลงมาจาก วิมล มิระสิงห์ (2552) ดังนี้ หากมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเป็น 1.00–1.49, 1.50–2.49, 2.50–3.49, 3.50–4.49 และ 4.50–5.00 แสดงว่า เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 อยู่ระดับน้อย ค่อนข้างน้อย ปานกลาง ค่อนข้างมาก และระดับมาก ตามลำดับ จากนั้นคณะผู้วิจัยตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของแบบสอบถามผ่านผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน แล้วหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับโดยใช้วิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2543) เท่ากับ .940 และเมื่อพิจารณาความเชื่อมั่นของแบบสอบถามแต่ละด้าน พบว่า ด้านการรับรู้เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยี ด้านความรู้ทางเทคโนโลยี ด้านความรู้ทางเนื้อหา และด้านกิจกรรมการเรียนการสอน มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ .910, .872, .875 และ .784 ตามลำดับ แล้วให้ครูคณิตศาสตร์ทำแบบสอบถามในรูปแบบออนไลน์ผ่าน Google Forms ระหว่างวันที่ 30 พฤษภาคม ถึงวันที่ 30 มิถุนายน พ.ศ. 2565 หลังจากได้รับแบบสอบถาม ผู้คณะผู้วิจัยทำการคัดเลือกแบบสอบถามที่สมบูรณ์ให้ได้ตามจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดไว้ เพื่อนำมาวิเคราะห์หา 1) ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าร้อยละ (Percentage) 2) ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของครูคณิตศาสตร์โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาลพบุรี ด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) หมุนแกนปัจจัย (Factor Rotation)

ด้วยวิธีแวนิแมกซ์ (Varimax) แล้วเก็บค่าคะแนนปัจจัย (Factor Score) และ 3) ทดสอบสมมติฐานที่ว่า เพศ อายุ และระดับการศึกษาของครูคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกัน มีค่าปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของครูคณิตศาสตร์แต่ละปัจจัยแตกต่างกัน โดยใช้การทดสอบ t-test

## ผลการวิจัย

1. การวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของครูโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาลพบุรี นำเสนอผลการวิจัยตามลำดับต่อไปนี้

1.1. ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง เมื่อพิจารณาครูที่ตอบแบบสอบถามซึ่งจำแนกตามโรงเรียน พบว่ามีจำนวนทั้งหมด 7 โรงเรียน โดยมีจำนวนครูที่ตอบแบบสอบถามมากที่สุด ได้แก่ โรงเรียนชัยบาดาลวิทยา โรงเรียนพิบูลวิทยาลัย โรงเรียนพัฒนานิคม โรงเรียนพระนารายณ์ โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย ลพบุรี โรงเรียนโคกสำโรงวิทยา และโรงเรียนบ้านหมี่วิทยา คิดเป็นร้อยละ 23.30, 21.70, 15.00, 11.70, 11.70, 8.30 และ 8.30 ตามลำดับ สำหรับครูที่ตอบแบบสอบถาม ซึ่งจำแนกตามเพศพบว่า มีครูที่ตอบแบบสอบถามเป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 81.70 ซึ่งมากกว่าเพศชายที่ตอบแบบสอบถามเพียงร้อยละ 18.30 เมื่อพิจารณาครูที่ตอบแบบสอบถามซึ่งจำแนกตามอายุ พบว่า มีจำนวนครูที่ตอบแบบสอบถาม มากที่สุดอยู่ในช่วงอายุตั้งแต่ 26–40 ปี คิดเป็นร้อยละ 75.00 ในขณะที่ช่วงอายุมากกว่า 40 ปี ขึ้นไป มีจำนวนครูที่ตอบแบบสอบถาม คิดเป็นร้อยละ 25.00 และเมื่อพิจารณาครูที่ตอบแบบสอบถาม ซึ่งจำแนกตามระดับการศึกษาพบว่า มีครูที่ตอบแบบสอบถามเป็นครูคณิตศาสตร์ ซึ่งจบการศึกษาระดับปริญญาตรี และจบการศึกษาสูงกว่าระดับปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 58.30 และ 41.70 ตามลำดับ นอกจากนี้ มีครูที่ชอบการสอนในชั้นเรียน คิดเป็นร้อยละ 76.70 ส่วนครูที่ชอบการสอนแบบออนไลน์ เช่น การสอนผ่านโปรแกรม Zoom Meeting มีเพียงร้อยละ 23.30 ในขณะที่ อุปกรณ์ทางเทคโนโลยีของครูที่มีมากที่สุด ได้แก่ คอมพิวเตอร์แบบพกพาและโทรศัพท์อัจฉริยะ คิดเป็นร้อยละ 96.70 ส่วนอุปกรณ์ทางเทคโนโลยีของครูที่มีรองลงมา คือ แท็บเล็ต หรือ iPad คิดเป็นร้อยละ 86.70 อย่างไรก็ตาม มีครูที่ใช้คอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ คิดเป็นร้อยละ 53.30 และสำหรับอุปกรณ์ทางเทคโนโลยีของครูที่มีน้อยที่สุด คือ เครื่องคิดเลขขั้นสูง มีเพียงร้อยละ 33.30 เมื่อพิจารณาการเข้าถึงอินเทอร์เน็ต พบว่า สถานที่ของครูส่วนใหญ่ซึ่งสามารถเข้าถึงอินเทอร์เน็ตมากที่สุด ได้แก่ บ้านและที่ทำงาน คิดเป็นร้อยละ 98.30 แม้ว่าระยะเวลาในการใช้อินเทอร์เน็ตปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ พบว่า ช่วงระยะเวลาของครูที่ใช้อินเทอร์เน็ตปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ โดยเฉลี่ยต่อวันที่มากที่สุด คือ 5 – 8 ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 38.30 รองลงมา คือ น้อยกว่า 4 ชั่วโมง และ 9 – 12 ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 30.00 และ 23.30 ตามลำดับ แต่ช่วงระยะเวลาของครูที่ใช้

อินเทอร์เน็ตปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ โดยเฉลี่ยต่อวันทีน้อยที่สุด คือ มากกว่า 12 ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 8.40

1.2 การวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของครูโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาลพบุรี คณะผู้วิจัยศึกษาปัจจัย 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการรับรู้เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยี 12 ตัวแปร 2) ด้านความรู้ทางเทคโนโลยี 10 ตัวแปร 3) ด้านความรู้ทางเนื้อหา 7 ตัวแปร และ 4) ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน 8 ตัวแปร โดยมีผลการวิจัย ดังนี้

**ตารางที่ 1** ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของครูคณิตศาสตร์

ข้อความ	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ
<b>ด้านการรับรู้เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยี</b>			
โรงเรียนของท่านมีคอมพิวเตอร์เพียงพอต่อการใช้งาน (AC_211)	3.97	0.86	ค่อนข้างมาก
โรงเรียนของท่านสนับสนุนพื้นที่จัดเก็บข้อมูลในระบบ Cloud (AC_212)	4.20	0.95	ค่อนข้างมาก
โรงเรียนของท่านสนับสนุนเกี่ยวกับซอฟต์แวร์ที่ใช้ประกอบการสอน (AC_213)	4.10	1.00	ค่อนข้างมาก
โรงเรียนของท่านมีเครื่องโปรเจคเตอร์ (AC_214)	4.38	0.85	ค่อนข้างมาก
โรงเรียนของท่านมีเครื่องปริ้นเตอร์ (AC_215)	4.37	0.84	ค่อนข้างมาก
โรงเรียนของท่านมีอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง หรือ Wi-Fi (AC_216)	4.13	0.89	ค่อนข้างมาก
โรงเรียนของท่านให้ความสำคัญกับการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาใดภาษาหนึ่ง เช่น Python หรือ C (AC_217)	3.10	1.22	ปานกลาง
ท่านต้องการใช้เทคโนโลยีประกอบการสอน เพราะ เทคโนโลยีช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจ เป็นรูปธรรมยิ่งขึ้น (AC_218)	4.38	0.74	ค่อนข้างมาก
ท่านต้องการใช้เทคโนโลยีประกอบการสอน เพราะเทคโนโลยีเปรียบเสมือนตัวกลาง สำหรับติดต่อสื่อสารทั้งภายในและภายนอกโรงเรียนหรือหน่วยงาน (AC_219)	4.27	0.78	ค่อนข้างมาก
ท่านต้องการใช้เทคโนโลยีประกอบการสอน เพราะ เทคโนโลยีช่วยให้ผู้เรียนสามารถค้นคว้าหาข้อมูลได้ง่ายขึ้น (AC_2110)	4.52	0.68	มาก
ท่านต้องการใช้เทคโนโลยีประกอบการสอน เพราะ เทคโนโลยีช่วยสร้างนวัตกรรมการเรียนรู้ และพัฒนาการเรียนการสอนให้ดีขึ้น (AC_2111)	4.45	0.69	ค่อนข้างมาก
การมีความรู้ด้านเทคโนโลยีสามารถส่งเสริมต่อประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอน (AC_2112)	4.42	0.65	ค่อนข้างมาก
<b>สรุปผลด้านการรับรู้เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยี</b>	<b>4.19</b>	<b>0.85</b>	<b>ค่อนข้างมาก</b>
<b>ด้านความรู้ทางเทคโนโลยี</b>			
ท่านสามารถใช้โปรแกรม Word Processor ได้ (TK_221)	4.28	0.76	ค่อนข้างมาก
ท่านสามารถใช้โปรแกรม Electronic Spreadsheet ได้ (TK_222)	4.17	0.81	ค่อนข้างมาก
ท่านสามารถใช้โปรแกรมนำเสนองานโดยใช้ PowerPoint หรือ Google Slide (TK_223)	4.17	0.76	ค่อนข้างมาก
ท่านสามารถใช้โปรแกรมเรขาคณิตพลวัตได้ (Dynamic geometry software) เช่น โปรแกรม GSP หรือ GeoGebra (TK_224)	3.30	1.09	ปานกลาง

ข้อความ	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ
ท่านสามารถเขียนโปรแกรมด้วยภาษาใดภาษาหนึ่งได้ เช่น ภาษา C, C++, Python หรือ Java (TK_225)	2.10	1.26	ค่อนข้างน้อย
ท่านสามารถสื่อสารผ่านอินเทอร์เน็ตได้ เช่น Email, Line, Messenger (TK_226)	4.63	0.66	มาก
ท่านสามารถจัดเก็บข้อมูลที่หลากหลายได้ (TK_227)	4.22	0.83	ค่อนข้างมาก
ท่านติดตามเทคโนโลยีที่ทันสมัย พร้อมทั้งศึกษาการใช้งานอยู่เสมอ (TK_228)	4.02	0.85	ค่อนข้างมาก
ท่านสามารถใช้ซอฟต์แวร์ (Software) เฉพาะด้านมาเป็นสื่อในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ได้ เช่น Scratch (TK_229)	3.00	1.15	ปานกลาง
ท่านคิดว่าความรู้ด้านเทคโนโลยี ส่งผลต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบัน (TK_2210)	4.30	0.69	ค่อนข้างมาก
<b>สรุปผลด้านความรู้ทางเทคโนโลยี</b>	<b>3.82</b>	<b>0.89</b>	<b>ค่อนข้างมาก</b>
<b>ด้านความรู้ทางเนื้อหา</b>			
ท่านสามารถระบุหรืออธิบายความหมายเกี่ยวกับเนื้อหาสาระที่สอนได้ (CK_231)	4.38	0.70	ค่อนข้างมาก
ท่านอธิบายที่มาของเนื้อหาสาระที่สอนได้ (CK_232)	4.28	0.69	ค่อนข้างมาก
ท่านสามารถนำองค์ความรู้ที่มีมาประยุกต์ใช้ได้อย่างถูกต้อง (CK_233)	4.27	0.66	ค่อนข้างมาก
ท่านหาความรู้เพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลที่ทันสมัยอยู่เสมอ (CK_234)	4.10	0.73	ค่อนข้างมาก
ท่านคิดว่าเนื้อหาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาที่จัดการเรียนการสอนในปัจจุบันมีมากเกินไปจนทำให้ผู้เรียนเกิดความจำเจในการนำไปใช้ในโอกาสของผู้เรียน (CK_235)	4.13	0.98	ค่อนข้างมาก
ท่านคิดว่าเนื้อหาที่จัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบัน ตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียน (CK_236)	3.72	0.90	ค่อนข้างมาก
ท่านคิดว่ากรณีปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อน จะส่งผลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ (CK_237)	3.98	0.68	ค่อนข้างมาก
<b>สรุปผลด้านความรู้ทางเนื้อหา</b>	<b>4.12</b>	<b>0.76</b>	<b>ค่อนข้างมาก</b>
<b>ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน</b>			
ท่านชอบวิธีการสอนแบบบรรยาย (IA_241)	3.38	0.90	ปานกลาง
ท่านมีความพึงพอใจ เมื่อได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง (IA_242)	4.33	0.63	ค่อนข้างมาก
ท่านมีความพึงพอใจ เมื่อได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน หรือผู้เรียนกับผู้สอน (IA_243)	4.40	0.62	ค่อนข้างมาก
ท่านมีความพึงพอใจ เมื่อได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้เรียนสามารถสร้างข้อความคาดการณ์ด้วยตนเองได้ (IA_244)	4.20	0.66	ค่อนข้างมาก
ท่านคิดว่าผู้เรียนจะรู้สึกสนใจในบทเรียนมากขึ้น เมื่อนำรูปแบบการสอน หรือเทคนิคการสอนต่าง ๆ ร่วมกับการใช้เทคโนโลยี (IA_245)	4.42	0.62	ค่อนข้างมาก
เทคโนโลยีเป็นสิ่งสำคัญต่อการกระตุ้น และสร้างมโนภาพให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาสาระของวิชาคณิตศาสตร์ยิ่งขึ้น (IA_246)	4.37	0.64	ค่อนข้างมาก
การเลือกใช้เทคนิคหรือวิธีการสอนที่เหมาะสมต่อการนำเสนอเนื้อหาสาระของวิชาคณิตศาสตร์ ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในแต่ละบทเรียนง่ายขึ้น (IA_247)	4.40	0.62	ค่อนข้างมาก

ข้อความ	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ
การเลือกใช้เทคโนโลยีเพื่อสร้างสื่อการสอนให้เหมาะสมกับบริบทของเนื้อหาสาระของวิชาคณิตศาสตร์ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาเหล่านั้นด้วยตนเองได้ (IA_248)	4.27	0.55	ค่อนข้างมาก
สรุปผลด้านกิจกรรมการเรียนการสอน	4.22	0.66	ค่อนข้างมาก
รวมทั้งฉบับ	4.09	0.79	ค่อนข้างมาก

จากตาราง 1 เมื่อพิจารณาแบบสอบถามของครูทั้งฉบับ มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 4.09 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.79 แสดงว่า ตัวแปรดังกล่าวส่งผลต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของครูคณิตศาสตร์อยู่ในระดับค่อนข้างมาก และเมื่อพิจารณาตัวแปรแต่ละด้าน พบว่า ด้านการรับรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยี ด้านความรู้ทางเทคโนโลยี ด้านความรู้ทางเนื้อหา และด้านกิจกรรมการเรียนการสอน มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 4.19, 3.82, 4.12 และ 4.22 ในขณะที่ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.85, 0.89, 0.76 และ 0.66 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับค่อนข้างมากเช่นกัน

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของครูคณิตศาสตร์ โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร

ด้านการรับรู้เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยี

ตัวแปร	ปัจจัยที่:		Communalities
	1. การสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีจากโรงเรียน	2. ความต้องการใช้เทคโนโลยีประกอบการสอน	
AC_213	.800		.705
AC_211	.736		.607
AC_217	.704		.529
AC_215	.679		.592
AC_214	.670		.601
AC_2112	.662		.577
AC_216	.660		.436
AC_212	.646		.595
AC_219		.869	.842
AC_218		.858	.795
AC_2110		.851	.761
AC_2111		.819	.755
Eigenvalue	4.143	3.653	Total Variance
% of Variance	34.524	30.436	Explained: 64.960%
Cronbach's Alpha	.910		KMO: .870

**Bartlett's Test of Sphericity:**  
 Approx. Chi-Square: 442.182\*\*      d.f.: 66      Significance: .000

## ด้านความรู้ทางเทคโนโลยี

ตัวแปร	ปัจจัยที่:		Communalities
	3. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีพื้นฐาน	4. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเฉพาะด้าน	
TK_226	.856		.733
TK_221	.851		.752
TK_222	.811		.712
TK_223	.743		.744
TK_2210	.651		.448
TK_227	.609		.637
TK_225		.824	.683
TK_229		.788	.677
TK_224		.660	.513
TK_228		.631	.670
Eigenvalue	3.871	2.698	Total Variance
% of Variance	38.710	26.983	Explained: 65.693%
Cronbach's Alpha	.872		KMO: .838

## Bartlett's Test of Sphericity:

Approx. Chi-Square: 316.919\*\* d.f.: 45 Significance: .000

## ด้านความรู้ทางเนื้อหา

ตัวแปร	ปัจจัยที่:		Communalities
	5. ความรู้ทางด้านเนื้อหาของครู		
CK_233	.874		.763
CK_232	.837		.700
CK_237	.787		.620
CK_236	.775		.601
CK_234	.747		.558
CK_231	.607		.388
CK_235	.597		.357
Eigenvalue	3.967		Total Variance
% of Variance	56.669		Explained: 56.669%
Cronbach's Alpha	.875		KMO: .851

## Bartlett's Test of Sphericity:

Approx. Chi-Square: 187.360\*\* d.f.: 21 Significance: .000

ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน			
ตัวแปร	ปัจจัยที่:		Communalities
	6. วิธีการสอนที่หลากหลาย	7. วิธีการสอนแบบบรรยาย	
IA_245	.851		.774
IA_248	.826		.690
IA_247	.784		.619
IA_246	.774		.619
IA_242	.712		.619
IA_243	.652		.543
IA_244	.638		.407
IA_241		.917	.842
Eigenvalue	3.960	1.154	Total Variance
% of Variance	49.503	14.422	Explained: 63.925%
Cronbach's Alpha	.784		KMO: .830

**Bartlett's Test of Sphericity:**

Approx. Chi-Square:	194.253**	d.f.: 28	Significance: .000
---------------------	-----------	----------	--------------------

\*\* ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01

จากตาราง 2 เมื่อพิจารณาค่าดัชนี KMO ของตัวแปรที่ส่งผลต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของครูคณิตศาสตร์แต่ละด้านจะเห็นได้ว่า ค่าดัชนี KMO ด้านการรับรู้เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยี ด้านความรู้ทางเทคโนโลยี ด้านความรู้ทางเนื้อหา และด้านกิจกรรมการเรียนการสอน มีค่าเท่ากับ .870, .838, .851 และ .830 ตามลำดับ สอดคล้องกับผลการทดสอบ Bartlett's Test of Sphericity ที่มีค่าไคสแควร์ในแต่ละด้านเท่ากับ 442.182, 316.919, 187.360 และ 194.253 ตามลำดับ ส่วนนัยสำคัญทางสถิติของตัวแปรที่ส่งผลต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของครูคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ด้าน พบว่า มีนัยสำคัญทางสถิติเท่ากันที่ระดับ .01 นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาปัจจัยหลักจากการสกัดปัจจัยด้วยวิธี PCA ในแต่ละด้าน ซึ่งมีค่าไอเกนมากกว่า 1.00 ส่งผลให้แต่ละด้านมีปัจจัยหลักจำนวน 2, 2, 1 และ 2 ปัจจัย ตามลำดับ ในขณะที่ค่าร้อยละความแปรปรวนของตัวแปรทั้งหมด เป็น 64.960, 65.693, 56.669 และ 63.925 ตามลำดับ

2. การเปรียบเทียบแต่ละปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของครูคณิตศาสตร์กับลักษณะของครูคณิตศาสตร์ (เพศ อายุ และระดับการศึกษา) ที่แตกต่างกัน ผลการวิจัยพบว่า ครูเพศชายมีค่าเฉลี่ยจากคะแนนปัจจัยที่ 2 มากที่สุดเท่ากับ .16 (S.D. = 1.22) ในขณะที่ครูช่วงอายุ 26-40 ปี มีค่าเฉลี่ยจากคะแนนปัจจัยที่ 1 มากที่สุดเท่ากับ .40 (S.D. = 1.08) ส่วน ครูที่จบปริญญาตรีมีค่าเฉลี่ยจากคะแนนปัจจัยที่ 7 มากที่สุดเท่ากับ .24 (S.D. = 1.04) สำหรับเพศและระดับการศึกษาของครู มีผลการทดสอบสมมติฐาน พบว่าทั้ง 7 ปัจจัยไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทาง

สถิติ .01 อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาจากช่วงอายุของครูที่แตกต่างกันมีปัจจัยที่ 4 แตกต่างกันในระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01 ในขณะที่ปัจจัยอื่น ๆ ไม่แตกต่างกัน

### อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของครูโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาลพบุรี แม้ว่าการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 และทฤษฎี TPACK กล่าวว่า ครูยุคใหม่ควรบูรณาเนื้อหาสาระ เทคโนโลยี (การเขียนโปรแกรม) และวิธีการสอนผสมผสานร่วมกัน ในทำนองเดียวกับแนวคิดของ สสวท. ที่กำหนดให้เพิ่มการเรียนภาษาไพธอน (การเขียนโปรแกรม) เข้าไปอยู่ในหลักสูตรของรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ซึ่งเชื่อมโยงแนวคิดระหว่างคณิตศาสตร์กับการเขียนโปรแกรมเข้าด้วยกัน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562) แต่อย่างไรก็ตามจากผลการวิจัยจะเห็นได้ว่า ค่าเฉลี่ยจากแบบสอบถามของครูทั้งฉบับและค่าเฉลี่ยในแต่ละด้านจะมีคะแนนของตัวแปรที่ส่งผลต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของครูคณิตศาสตร์อยู่ระดับค่อนข้างมาก ซึ่งมีตัวแปรที่ส่งผลต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของครูคณิตศาสตร์ที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด 3 อันดับแรกเป็นตัวแปรที่มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับค่อนข้างน้อย ปานกลาง และปานกลาง ได้แก่ 1) ตัวแปร “ความสามารถในการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาใดภาษาหนึ่งได้ เช่น ภาษา Python (TK\_225)” 2) ตัวแปร “ความสามารถในการใช้ซอฟต์แวร์เฉพาะด้านมาสร้างเป็นสื่อในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ได้ เช่น Scratch (TK\_229)” และ 3) ตัวแปร “โรงเรียนให้ความสำคัญกับการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาใดภาษาหนึ่ง (AC\_217)” ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากครูส่วนใหญ่จัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นเนื้อหาในสาระคณิตศาสตร์เพียงอย่างเดียว ไม่ได้จัดการเรียนการสอนที่บูรณาการระหว่างคณิตศาสตร์กับวิทยาการคำนวณ ส่งผลให้ครูคณิตศาสตร์ไม่ได้มุ่งศึกษาเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาใดภาษาหนึ่ง แสดงว่าควรผลักดันครูคณิตศาสตร์ให้มีความสำคัญและพัฒนาด้านการเขียนโปรแกรม เพื่อเพิ่มศักยภาพครูคณิตศาสตร์ให้สามารถพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการบูรณาการระหว่างคณิตศาสตร์กับการเขียนโปรแกรม สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Martinez (2022) ที่พบว่า เมื่อครูใช้ภาษาไพธอนประกอบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์จะเป็นเครื่องมือสำคัญที่ไม่เพียงสร้างความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนเท่านั้น แต่ยังส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้นเช่นกัน เมื่อพิจารณาผลการสำรวจความพร้อมด้านอุปกรณ์ทางเทคโนโลยีที่ใช้ประกอบการสอนดังตาราง 1 พบว่า ครูคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่มีคอมพิวเตอร์แบบพกพาและแท็บเล็ตเพียงพอต่อการใช้จัดการเรียนการสอน ดังนั้นหากมีการสร้างกิจกรรมการเรียนการสอนทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ภาษาไพธอน อาจเป็นแนวทางหนึ่งในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาในศตวรรษที่ 21 ได้ ส่วนผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ใน

ศตวรรษที่ 21 ของครูโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร พบว่า **ด้านการรับรู้เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยี** มีปัจจัยหลักจำนวน 2 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยการสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีจากโรงเรียน และปัจจัยความต้องการใช้เทคโนโลยีประกอบการสอน อาจเนื่องมาจากโรงเรียนส่วนใหญ่ให้ความสำคัญเกี่ยวกับ 1) การใช้เทคโนโลยีของครูคณิตศาสตร์ เช่น ซอฟต์แวร์ต่าง ๆ คอมพิวเตอร์ และการเขียนโปรแกรม เพื่อนำไปบูรณาการด้านการสอนวิชาคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ให้สอดคล้องกับการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ซึ่งระบุว่า ควรมุ่งเน้นให้นักเรียนมีสมรรถนะการใช้เทคโนโลยี ตลอดจนสามารถนำเทคโนโลยีไปใช้ประกอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562) และ 2) ตอบสนองต่อความต้องการใช้เทคโนโลยีประกอบการสอนของครูที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ครูในการติดต่อสื่อสารทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน สร้างสื่อการสอน ตลอดจนใช้ในการค้นคว้าหาความรู้ทางคณิตศาสตร์เพิ่มเติม นั่นคือ ครูคณิตศาสตร์มีความพร้อมด้านอุปกรณ์ทางเทคโนโลยีที่ใช้ประกอบการสอน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังตาราง 1

ในขณะที่**ด้านความรู้ทางเทคโนโลยี** มีปัจจัยหลักจำนวน 2 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยความสามารถในการใช้เทคโนโลยีพื้นฐาน และปัจจัยความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเฉพาะด้าน ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ Erfjord (2011) ว่า ครูควรมีความสามารถในการเลือกใช้เทคโนโลยีด้านการใช้งานทั่วไป และด้านการใช้งานเฉพาะ เนื่องจาก เทคโนโลยีเป็นหัวใจสำคัญในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาและสร้างนวัตกรรมต่าง ๆ โดยเริ่มจากการมีความรู้เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีพื้นฐาน เช่น สามารถใช้อินเทอร์เน็ตในการติดต่อสื่อสารกับหน่วยงานต่าง ๆ ผ่าน Email, Line หรือ Messenger (วิมล มิระสิงห์, 2552) นอกจากนี้ ยังสามารถใช้โปรแกรม Microsoft เช่น Word หรือ Excel เพื่อจัดพิมพ์เอกสารประกอบการสอนหรือเป็นสื่อในการคำนวณเกี่ยวกับสูตรทางคณิตศาสตร์ให้นักเรียน ตามลำดับ ส่วนการมีความรู้เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีเฉพาะด้าน เมื่อพิจารณาค่าคะแนนปัจจัย พบว่า ความสามารถในการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาใดภาษาหนึ่งมีค่าคะแนนปัจจัยมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ Barry (2017) ว่า ครูที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ควรมีความรู้เกี่ยวกับการเขียนโปรแกรม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนารูปแบบการสอนให้นักเรียนมีความเข้าใจทางคณิตศาสตร์มากขึ้น ในขณะที่ผลการวิจัยของ Vidakovic และคณะ (2018) พบว่า การเขียนโปรแกรมเป็นเครื่องมือสำคัญต่อการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์เร็วขึ้น เมื่อปล่อยให้ให้นักเรียนได้สำรวจหรือตรวจสอบ จนสามารถสร้างข้อความคาดการณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ นอกจากนี้ ยังพบว่าครูทั่วโลกเล็งเห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาคณิตศาสตร์กับการเขียนโปรแกรมโดยเฉพาะภาษาไพธอนที่ได้รับฉายาว่า “เป็นภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมที่มีความใกล้เคียงกับสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และภาษาอังกฤษมากที่สุด” (สุชาติ คุ้มมะณี, 2562) อย่างไรก็ตาม การที่นักเรียนจะมีความสามารถดังที่กล่าวมาได้นั้น ครูควรมีความพร้อมในการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาใดภาษาหนึ่งก่อน

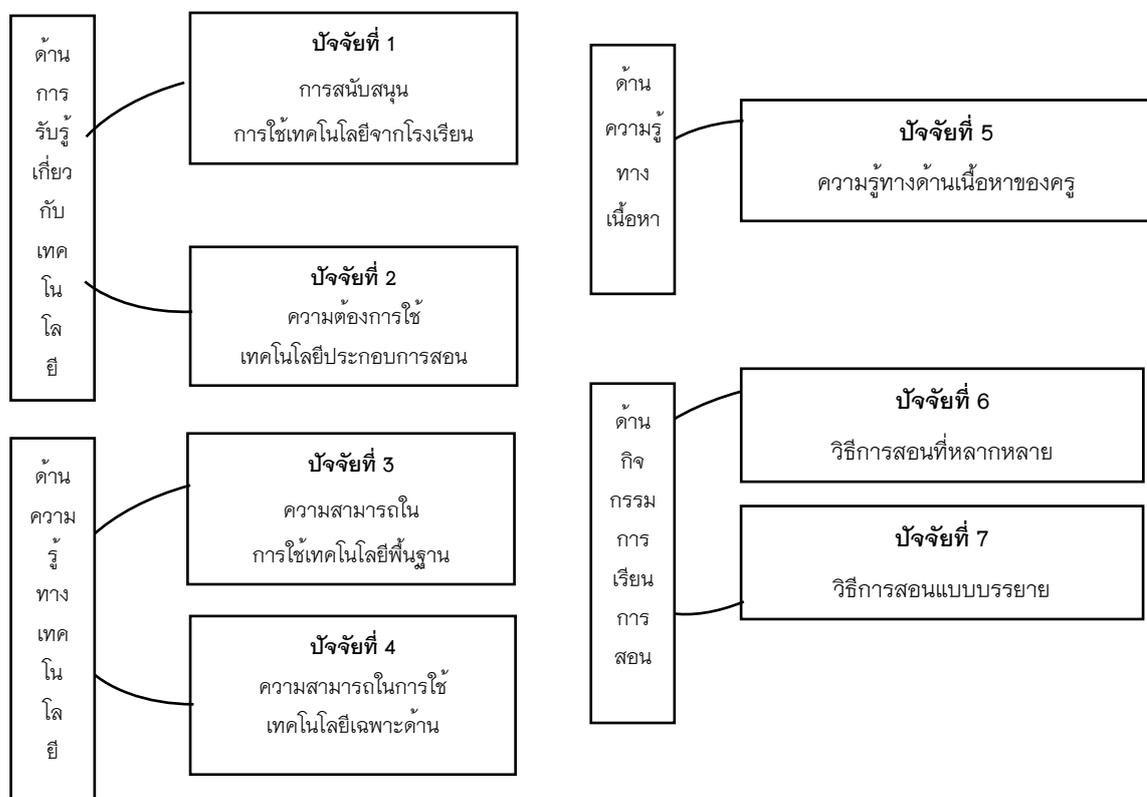
ส่วนด้านความรู้ทางเนื้อหา มีปัจจัยหลักเพียง 1 ปัจจัย คือ ความรู้ทางด้านเนื้อหาของครู เมื่อพิจารณาค่าคะแนนปัจจัย พบว่า ความสามารถในการนำองค์ความรู้ที่มีมาประยุกต์ใช้มีค่าคะแนนปัจจัยมากที่สุด อาจเนื่องมาจากการที่ครูจะสามารถนำองค์ความรู้ที่มีมาประยุกต์ใช้ได้อย่างถูกต้อง แสดงว่า ครูเกิดความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ หรือเนื้อหาที่จะสอนอย่าง ถ่องแท้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Koehler and Mishra (2009) ที่พบว่า ความรู้ทางด้านเนื้อหาของครู เป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของการศึกษา หากครูไม่มีความรู้ทางด้านเนื้อหาจะไม่สามารถถ่ายทอดความรู้ที่ถูกต้องให้กับนักเรียนได้ และสำหรับความรู้ด้านนี้ถือว่าสำคัญที่สุดซึ่งครูควรมี เพื่อนำไปสู่การประยุกต์ใช้ในอนาคต ในขณะที่ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน มีปัจจัยหลักจำนวน 2 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยวิธีการสอนที่หลากหลาย และปัจจัยวิธีการสอนแบบบรรยาย อาจเนื่องมาจาก ครู 1) ให้ความสำคัญเกี่ยวกับวิธีการสอนที่หลากหลาย เช่น นำเสนอผ่านเทคนิคการสอนต่าง ๆ ร่วมกับการใช้เทคโนโลยี เลือกใช้เทคโนโลยีสร้างสื่อการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ ตลอดจนให้ความสำคัญในการเลือกใช้เทคนิคการสอนที่เหมาะสมต่อเนื้อหาสาระเช่นกัน ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎี TPACK ที่เสนอว่า สำหรับการจัดการเรียนการสอน ครูควรมีความรู้ในการบูรณาการด้านเทคโนโลยีกับด้านวิชาชีพครู และความรู้ในการบูรณาการด้านเทคโนโลยีกับด้านเนื้อหา รวมทั้งความรู้ในการบูรณาการด้านวิชาชีพครูกับด้านเนื้อหา (Koehler & Mishra, 2009) ในขณะที่ Koehler et al (2013) ได้กล่าวในทำนองเดียวกันว่า ความสามารถด้านการเลือกวิธีการนำเสนอเนื้อหา ด้านเทคนิคหรือวิธีการสอน รวมทั้งความสามารถด้านเทคโนโลยีเป็นอีกหนึ่งสิ่งที่ครูควรมี เพื่อเป็นเครื่องมือหลักที่ช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาได้เร็วขึ้น และ 2) ให้ความสำคัญกับวิธีการสอนแบบบรรยาย ซึ่งสอดคล้องกับทิตินา แชมมณี (2559) ที่กล่าวว่า เกล็ดลักษณะของวิธีการสอนแบบบรรยาย คือ ช่วยให้ครูสามารถถ่ายทอดเนื้อหาสาระจำนวนมากได้ในระยะเวลาที่มีอย่างจำกัด

2. ผลการเปรียบเทียบแต่ละปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของครูคณิตศาสตร์กับลักษณะของครูคณิตศาสตร์ (เพศ อายุ และระดับการศึกษา) ที่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาเพศและระดับการศึกษาของครู พบว่า ทั้ง 7 ปัจจัยไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01 อาจเนื่องมาจาก ครูทั้งเพศชายหรือหญิงที่จบการศึกษาระดับปริญญาตรีหรือสูงกว่าระดับปริญญาตรีได้รับการสนับสนุนด้านอุปกรณ์ทางเทคโนโลยี หรือมีความรู้ทางคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา หรือมีความสามารถในการจัดการเรียนการสอน หรือมีบริบทของนักเรียนและโรงเรียนที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีแห่งความหมาย ที่อธิบายว่า ประสิทธิภาพการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนขึ้นอยู่กับความรู้ด้านเนื้อหา ความสามารถในการจัดสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับบริบทของนักเรียน และวิธีการสอนของครู (วัชร กัญจน์กิตติ, 2554) โดยไม่ขึ้นกับเพศและระดับการศึกษาแต่ขึ้นกับประสบการณ์ของครูแต่ละคน (สุภัทรา เกิดมงคล, 2550; Dienes, 1960) ส่วนช่วงอายุของครูที่แตกต่างกัน มีปัจจัยที่ 4 คือ ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเฉพาะด้านแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ

ทางสถิติ .01 ในขณะที่ปัจจัยอื่น ๆ ไม่แตกต่างกัน อาจเนื่องมาจาก ครูในช่วงอายุ 26-40 ปี และมากกว่า 40 ปี ได้รับการสนับสนุนด้านอุปกรณ์ทางเทคโนโลยี มีความรู้ทางคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ความสามารถในการจัดการเรียนการสอนที่ใกล้เคียงกัน แต่มีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเฉพาะด้านต่างกัน เพราะแต่ละช่วงอายุอาจมีความพร้อมและการตอบสนองต่อเทคโนโลยีใหม่ ๆ ต่างกัน สอดคล้องกับทฤษฎีการเชื่อมโยงของธอร์นไคด์ ที่อธิบายว่า การเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ ขึ้นอยู่กับความพร้อมทั้งทางด้านร่างกาย และจิตใจ (American Psychology Association, 2006)

### องค์ความรู้ใหม่จากการวิจัย

ผู้วิจัยได้ทราบปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบันของครูคณิตศาสตร์โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาลพบุรี ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของครู

จากภาพที่ 2 จะเห็นได้ว่า ควรคำนึงปัจจัยทั้ง 7 ปัจจัย ได้แก่ 1) การสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีจากโรงเรียน 2) ความต้องการใช้เทคโนโลยีประกอบการสอน 3) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีพื้นฐาน 4) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเฉพาะด้าน 5) ความรู้ด้านเนื้อหา 6) วิธีการสอนที่หลากหลาย และ 7) วิธีการสอนแบบบรรยาย เพื่อพัฒนาครูคณิตศาสตร์ให้มีความสามารถและความพร้อมสำหรับการสอนคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้ประโยชน์

ผลจากการวิจัย พบว่า ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของครูโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาลพบุรี ประกอบด้วย 7 ปัจจัย ได้แก่ 1) การสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีจากโรงเรียน 2) ความต้องการใช้เทคโนโลยีประกอบการสอน 3) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีพื้นฐาน 4) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเฉพาะด้าน 5) ความรู้ด้านเนื้อหา 6) วิธีการสอนที่หลากหลาย และ 7) วิธีการสอนแบบบรรยาย ดังนั้น หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรคำนึง 7 ปัจจัยเหล่านี้เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนโดยใช้เทคโนโลยีเฉพาะด้าน ให้สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ รวมทั้งผลักดันครูคณิตศาสตร์ให้มีความสามารถด้านอื่น ๆ นอกจากนี้ยังใช้เป็นฐานข้อมูลประกอบการพัฒนาบุคลากรให้มีความพร้อมต่อการเปลี่ยนแปลงของโลก ตลอดจนสามารถปรับรูปแบบการสอนให้ทันสมัยยิ่งขึ้น

### 2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

งานวิจัยนี้ได้ค้นพบว่าปัจจัย 1) การสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีจากโรงเรียน 2) ความต้องการใช้เทคโนโลยีประกอบการสอน 3) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีพื้นฐาน 4) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเฉพาะด้าน 5) ความรู้ด้านเนื้อหา 6) วิธีการสอนที่หลากหลาย และ 7) วิธีการสอนแบบบรรยาย ส่งผลกระทบต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของครูโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาลพบุรี สำหรับประเด็นในการวิจัยครั้งต่อไปควรเก็บรวบรวมข้อมูลกับประชากรที่มีขนาดใหญ่ขึ้น เช่น ระดับภูมิภาค ระดับประเทศ เป็นต้น พร้อมทั้งศึกษาพัฒนาการของครูคณิตศาสตร์ในหน่วยงานต่าง ๆ ของประเทศไทยเกี่ยวกับความสามารถใน 7 ปัจจัยข้างต้น โดยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลซ้ำภายหลังจาก 3 ปี นอกจากนั้นยังควรศึกษาความสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ด้วยวิธีการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง (SEM)

## เอกสารอ้างอิง

- ณัฐภรณ์ ศิริธร, มณีญา สุราช และ นครชัย ชาญอุไร. (2563). ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการสอนของครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาหนองคาย เขต 2. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี*, 8(2), 162-177.
- ทิตินา แคมมณี. (2559). *ศาสตร์การสอน*. (ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พรรณภัทร แซ่ท้าว. (2562). ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาวิทยาลัยดุสิตธานี พัทยา. *วารสารวิทยาลัยดุสิตธานี*, 13(2), 294-306.

- มุกตามณี ศรีพงษ์เพริศ. (2561). *ปัจจัยคัดสรรที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของครูประถมศึกษา จังหวัดปทุมธานี*(วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- โรสนี จริยะมาการ. (2561). ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ นักศึกษามหาวิทยาลัย นราธิวาสราชนครินทร์: การวิเคราะห์หุระดับ. *วารสารมหาวิทยาลัย นราธิวาส สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*, 5(2), 26–40.
- ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2543). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วัชรวิ กาญจน์เกียรติ. (2554). *การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. เพชรบุรี: มหาวิทยาลัยเพชรบุรี.
- วิมล มิระสิงห์. (2552). *ปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อเสริมการเรียนรู้ ในชั้นเรียนของนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการศึกษา ขั้นพื้นฐาน เขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 2*(ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2562). *คู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สาระเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- สำนักบริหารงานการมัธยมศึกษาตอนปลาย. (2559, 8 กันยายน). *แนวทางจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21*. สืบค้นเมื่อ 2 กุมภาพันธ์ 2562, จาก <https://webs.rmutl.ac.th/assets/upload/files>.
- สุชาติ คุ่มมะณี. (2562). *Basic Python Coding เรียนง่ายเป็นเร็ว*. นนทบุรี: บริษัท ไอดีซี พรีเมียร์ จำกัด.
- สุภัทรา เกิดมงคล. (2550). *กิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องสมบัติของวงกลม โดยใช้ซอฟต์แวร์ เรขาคณิต แบบพลวัตสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*(ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- American Psychological Association & Presidential Task Force on Evidence-Based Practice. (2006). Evidence-based practice in psychology. *American Psychologist*, 61(1), 271–285.
- Barry, P. (2017). *Headfirst Python*. USA: O'Reilly Media, Inc.
- Churches, A. (2016, April 7). *21st century pedagogy*. Retrieved July 20, 2022, from <http://edorigami.edublogs.org>
- Dienes, Z. P. (1960). *Building up mathematics*. London: Hutchinson Educational LTD.
- Erfjord, I. (2011). Teachers' Initial Orchestration of Students' Dynamic Geometry Software Use: Consequences for Students' Opportunities to Learn Mathematics. *Technology, Knowledge and Learning*, 16(2), 35–54.

- Kharbach, M. (2015, January 12). *The 20 digital skills every 21st century teacher should have*. Retrieved July 20, 2022, from <http://www.educatorstechnology.com/2012/06/33-digital-skills-every-21st-century.html>
- Koehler, M., & Mishra, P. (2009). What is Technological Pedagogical Content Knowledge? (TPACK). *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(2), 60–70.
- Koehler, M., Mishra, P., & Cain, W. (2013). What is technological pedagogical content (TPACK)? *Journal of Education*, 193(2), 13–19.
- March, T. (2012, June 6). *21st Century teaching skills*. Retrieved July 20, 2022, from <http://tommmarch.com/strategies/>
- Martinez, A. (2022). *Emergent Modelling: Using Python in an Instructional Task Sequence on Logic and Set Theory*. CA: Thomson Wadsworth.
- Partnership for 21st Century Skills. (2007, July 16). *Framework for 21st Century Learning*. Retrieved from [https://www.teacherrambo.com/file.php/1/21st\\_century\\_skills.pdf](https://www.teacherrambo.com/file.php/1/21st_century_skills.pdf)
- Shulman, L. (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1–23.
- Vidakovic, D., Dubinsky, E., & Weller, K. (2018). *Creativity and Technology in Mathematics Education APOS Theory: Use of Computer Programs to Foster Mental Constructions and Student's Creativity*. (2nd ed.). USA: Springer International Publishing AG.
- Yamane, T. (1970). *Statistics; An Introductory Analysis*. (2nd ed.). Tokyo: John Weather Hill.