

ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมิน PISA ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย Factors Affecting Mathematical Literacy as Assessed by PISA Among Grade 9 Students in Princess Chulabhorn Science High Schools

วรารัตน์ ศรีอ้อต¹ หทัยภัทร ทาอุปรงค์^{1*} วริศรา วงศ์หล่มแก้ว¹ ปณัฐดา นักลิทธิ¹ คณิตติน ศิลาเงิน¹
และ ณัฐกานต์ ประจัญบาน¹

Wararat Sri-od¹, Hathaiphath Taooparong^{1*}, Warisara Wonglomkaew¹, Panatda Nuksit¹, Khanitin Silangoen¹
and Nattakan Prechanban¹

¹ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก 65000

¹ Faculty of Education, Naresuan University, Phitsanulok 65000

*Corresponding author: Hathaiphatta67@nu.ac.th

Received: February 21, 2025; Revised: May 5, 2025; Accepted: May 23, 2025

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านผู้เรียน ปัจจัยด้านโรงเรียนและปัจจัยด้านครอบครัวกับความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมิน PISA ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัยและ 2) วิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมิน PISA ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัยปีการศึกษา 2567 จำนวน 192 คน ที่ได้มาจากการสุ่มหลายขั้นตอน เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 42 ข้อ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติพื้นฐาน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สันและการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบปกติ

ผลการวิจัยพบว่า 1) ปัจจัยด้านผู้เรียน ปัจจัยด้านโรงเรียนและปัจจัยด้านครอบครัวมีค่าความสัมพันธ์กับความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ระหว่าง .322 ถึง .642 ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ในระดับต่ำถึงสูง และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกคู่ ยกเว้นปัจจัยการสนับสนุนของครอบครัว (LF1) และ 2) ปัจจัยที่มีผลต่อความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมิน PISA มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รวมทั้งสิ้น 6 ตัวแปร โดยเรียงตามลำดับมากไปน้อย ได้ดังนี้ สภาพแวดล้อมในห้องเรียน (CF2) ($\beta = .638$) สภาพแวดล้อมในครอบครัว (LF2) ($\beta = .480$) สื่อ อุปกรณ์ การสอน(CF1) ($\beta = -.398$) ทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ (SF3) ($\beta = .356$) การสนับสนุนของครอบครัว (LF1) ($\beta = -.309$) พฤติกรรมการเรียนของนักเรียน (SF4) ($\beta = 1.97$)

คำสำคัญ: ปัจจัยเชิงสาเหตุ ความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์

Abstract

This study aimed to 1) Examine the relationship between student-related factors, school-related factors, and family-related factors and mathematical literacy based on the PISA assessment framework for Grade 9 students from Princess Chulabhorn Science High School; and 2) Analyze factors affecting mathematical literacy based on the PISA assessment framework among these students. The sample consisted of 192 Grade 9 students from Princess Chulabhorn Science High School in the 2024 academic year, selected through multi-stage random sampling. Data were collected using a questionnaire with a 5-point Likert scale, consisting of 42 items. Data analysis included Basic statistics, Pearson's correlation coefficient and Multiple Regression Analysis.

Results revealed that various factors showed correlations with mathematical literacy based on the PISA assessment framework ranging from .322 to .642, indicating a low to high level of correlation, with statistical significance at the .05 level for all except for the family support factor (LF1). Six factors significantly affected mathematical literacy at the .05 level, in descending order: classroom environment (CF2) ($\beta = .638$) family environment (LF2) ($\beta = .480$) instructional media (CF1) ($\beta = -.398$) basic mathematics skills (SF3) ($\beta = .356$) family support (LF1) ($\beta = -.309$) student learning behaviors (SF4) ($\beta = 1.97$)

Keywords: Factors affecting, Mathematical literacy

บทนำ

เมื่อโลกเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 ข้อมูลในบริบทโลกชีวิตจริงมีอยู่มากมายและมีความซับซ้อนมากขึ้น ประกอบกับความก้าวหน้าอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยี จึงต้องมีการแยกแยะข้อมูลและนำข้อมูลไปใช้ในการตัดสินใจในบริบทที่หลากหลาย ทั้งการตัดสินใจในเรื่องส่วนบุคคล เช่น การวางแผนประกอบอาชีพ สุขภาพ การลงทุน ไปจนถึงการตัดสินใจที่มีผลกระทบต่อสังคมและส่วนรวม เช่น การเปลี่ยนแปลงของประชากร การแพร่ระบาดของโรค และการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจโลก เป็นต้น สิ่งเหล่านี้ทำให้การใช้เพียงทักษะเชิงคณิตศาสตร์ และกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ระดับพื้นฐานนั้นไม่เพียงพอที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ หรือบริบทที่มีความซับซ้อน แต่จำเป็นต้องมีความสามารถในการคิดอย่างเป็นตรรกะ สามารถอธิบายที่มาที่ไป และมีการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ร่วมด้วย ดังนั้นคณิตศาสตร์จึงมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์สามารถช่วยให้มนุษย์มีความคิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบมีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผนตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์ จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2563: ออนไลน์)

โปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล หรือ PISA (Programme for International Student Assessment) ริเริ่มโดยองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา หรือ OECD (Organization for Economic Co-operation and Development) มีวัตถุประสงค์ เพื่อประเมินคุณภาพของระบบการศึกษาในการเตรียมความพร้อมให้เยาวชน มีศักยภาพหรือความสามารถพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลง PISA จะประเมินนักเรียนอายุ 15 ปี ซึ่งถือว่าเป็นวัยที่จบการศึกษาภาคบังคับ โดยมีการประเมินทุก ๆ 3 ปี เพื่อติดตามแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงคุณภาพการศึกษาและมุ่งให้ข้อมูลแก่ระดับนโยบาย โดยเน้นการประเมินสมรรถนะของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้ความรู้และทักษะในชีวิตจริงมากกว่าการเรียนรู้ตามหลักสูตรในโรงเรียน หรือเรียกว่า “ความฉลาดรู้ (Literacy)” ใน 3 ด้าน ได้แก่ การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ การประเมินนักเรียนจะวัดทั้ง 3 ด้าน แต่จะเน้นหนักที่ด้านใดด้านหนึ่งในแต่ละรอบการประเมิน (ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2567: ออนไลน์)

ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) เป็นความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่ดีความพลัทธิทางคณิตศาสตร์ เพื่อใช้แก้ปัญหาในบริบทของโลกชีวิตจริง รวมถึงการใช้แนวคิด กระบวนการทางคณิตศาสตร์อธิบาย คาดการณ์ปรากฏการณ์ต่าง ๆ เป็นสิ่งที่จะช่วยให้นักเรียนทราบถึงบทบาทของคณิตศาสตร์ที่มีต่อโลกนี้และสร้างพื้นฐานที่ดีในการลงข้อสรุปและการตัดสินใจ ซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับพลเมืองในศตวรรษที่ 21 และจากรายงานการผลการประเมิน PISA ของประเทศไทยตั้งแต่ปี 2015 2018 และ 2022 ผลการประเมินของประเทศไทยพบว่า นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ 415 คะแนน 419 คะแนน และ 394 คะแนน ตามลำดับ (ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2568: ออนไลน์) เห็นได้ว่าคะแนนเฉลี่ยความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD (472 คะแนน) และมีแนวโน้มลดลง ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าการส่งเสริมสมรรถนะการใช้คณิตศาสตร์ในชีวิตจริงยังไม่ได้ผลเท่าที่ควรแม้จะมีการปรับปรุงหลักสูตรและนโยบายด้านการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่องก็ตาม นักเรียนไทยยังคงต้องได้รับการส่งเสริมความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์อย่างเหมาะสมตามบริบทและความสามารถของนักเรียน เพื่อให้ทุกคนสามารถพัฒนาการเรียนรู้ได้เต็มศักยภาพของตนเอง

โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารัตนราชวิทยาลัยเป็นหนึ่งในโรงเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นนำของประเทศไทย ซึ่งมีการกิจในการพัฒนานักเรียนให้มีความสามารถด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ เพื่อสนับสนุนการพัฒนาประเทศในด้านการวิจัยและเทคโนโลยี และโรงเรียนยังมีความท้าทายในการพัฒนาทักษะที่เชื่อมโยงกับบริบทในชีวิตจริง คณะผู้วิจัยจึงต้องการส่งเสริมความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์โดยศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมิน PISA และจากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ พบว่าส่วนใหญ่มุ่งเน้นศึกษาปัจจัยด้านผู้เรียนหรือด้านครอบครัวเพียงบางประเด็น เช่น เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ การสนับสนุนจากผู้ปกครอง หรือพฤติกรรมการเรียน โดยยังขาดการพิจารณาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับบริบทของโรงเรียน เช่น สภาพแวดล้อมในห้องเรียน และการใช้สื่อการสอน อีกทั้งการศึกษาส่วนใหญ่ยังจำกัดอยู่ในกลุ่มตัวอย่างบางพื้นที่หรือบางช่วงชั้น ทำให้ไม่สามารถอธิบายหรือเปรียบเทียบในบริบทของโรงเรียนที่มีลักษณะเฉพาะได้อย่างลึกซึ้ง

จากความสำคัญและปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น คณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมิน PISA ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารัตนราชวิทยาลัย เพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางในการกำหนดนโยบายหรือแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับกรอบการประเมิน PISA และความต้องการของผู้เรียน ในศตวรรษที่ 21

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านผู้เรียน ปัจจัยด้านโรงเรียนและปัจจัยด้านครอบครัวกับความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมิน PISA ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย

2. เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยส่งผลต่อความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมิน PISA ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย

สมมติฐาน

1. ปัจจัยด้านผู้เรียน ปัจจัยด้านโรงเรียนและปัจจัยด้านครอบครัวกับความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมิน PISA ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัยมีความสัมพันธ์กัน

2. ปัจจัยด้านผู้เรียน ปัจจัยด้านโรงเรียนและปัจจัยด้านครอบครัวส่งผลต่อความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมิน PISA ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรพยากรณ์ คือ ปัจจัยด้านผู้เรียน ปัจจัยด้านโรงเรียนและปัจจัยด้านครอบครัว โดยมีรายละเอียดดังนี้

ปัจจัยด้านผู้เรียน ประกอบด้วย 4 ตัวแปร ได้แก่ 1) เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ 2) แรงจูงใจใฝ่ผลสัมฤทธิ์ 3) ทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ 4) พฤติกรรมการเรียนของนักเรียน

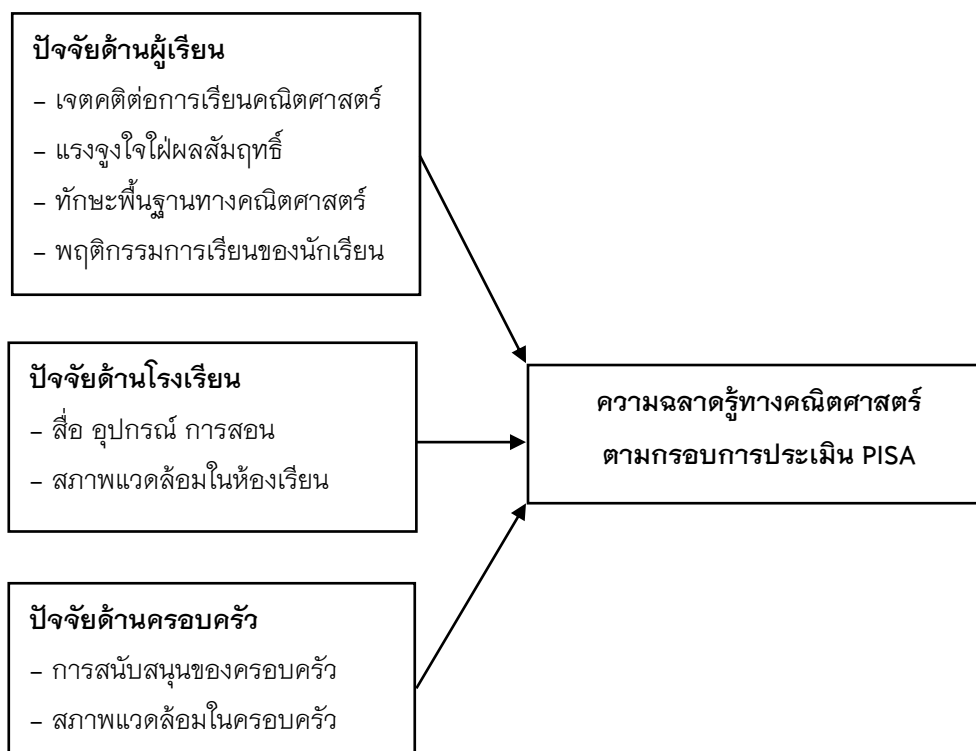
ปัจจัยด้านโรงเรียน ประกอบด้วย 2 ตัวแปร ได้แก่ 1) สื่อ อุปกรณ์ การสอน 2) สภาพแวดล้อมในห้องเรียน

ปัจจัยด้านครอบครัว ประกอบด้วย 2 ตัวแปร ได้แก่ 1) การสนับสนุนของครอบครัว 2) สภาพแวดล้อมในครอบครัว

ตัวแปรเกณฑ์ คือ ความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมิน PISA ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย

กรอบแนวคิด

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทบทวนทฤษฎี แนวคิด และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจากการศึกษา ผู้วิจัยสามารถจำแนกปัจจัยที่ส่งผลต่อความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบการประเมิน PISA ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ซึ่งจำแนกได้ 3 ด้าน คือ ปัจจัยด้านผู้เรียน ปัจจัยด้านโรงเรียน ปัจจัยด้านครอบครัว ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีการศึกษา

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2567 กลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย จำนวน 12 แห่ง จำนวนทั้งหมด 1,152 คน

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2567 ในกลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย โดยคณะผู้วิจัยได้กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ A-priori sample size calculator for structural equation models จากเว็บไซต์ danielsoper.com โดยกำหนดค่า anticipated effect size เท่ากับ 0.3 ค่า desired statistical power level เท่ากับ 0.8 จำนวนตัวแปรพยากรณ์ (Number of predictors) 8 ตัว และค่าความคลาดเคลื่อน เท่ากับ .05 ได้จำนวนตัวอย่างขั้นต่ำเท่ากับ 156 คน เพื่อเพิ่มความแกร่งของผลการวิจัย (robustness) คณะผู้วิจัยจึงเก็บข้อมูลเพิ่มเติม 20% (Hair, et al., 2014) ทำให้ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดเท่ากับ 192 คน และกำหนดกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (multistage random sampling) มีรายละเอียดของการสุ่มตัวอย่างดังนี้ ขั้นที่ 1 สุ่มแบบแบ่งชั้นโดยใช้ภูมิภาคเป็นขั้นในการแบ่ง ขั้นที่ 2 สุ่มอย่างง่ายในแต่ละชั้นของประชากรจนครบจำนวนที่กำหนด (กฤษฎากาญจน์ โดพิทักษ์, 2558: 139-140)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบสอบถามเพื่อศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบการประเมิน PISA ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารัตนราชวิทยาลัย สำหรับนักเรียน จำนวน 1 ฉบับ โดยเป็นแบบวัดชนิดมาตราประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับประกอบด้วย 3 ตอน จำนวนทั้งหมด 42 ข้อ

2. แบบทดสอบเพื่อศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบการประเมิน PISA ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารัตนราชวิทยาลัย สำหรับนักเรียน จำนวน 1 ฉบับ มีจำนวน 10 ข้อ แบบปรนัย ชนิดเติมคำ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยดำเนินการติดต่อทำหนังสือขอความร่วมมือในการวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร เสนอไปยังผู้บริหารสถานศึกษาของโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อขออนุญาต และขอความอนุเคราะห์ในการดำเนินการวิจัยในโรงเรียน

2. ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการส่งแบบสอบถามและแบบทดสอบด้วยตนเองไปยังโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง ทั้งหมด 12 โรงเรียน รวมทั้งสิ้น 240 ฉบับ เพื่อป้องกันความผิดพลาดหรือการไม่ตอบกลับของแบบสอบถามและแบบทดสอบ โดยขอความอนุเคราะห์ทางโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง ให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตอบแบบสอบถามและแบบทดสอบ จากนั้นรวบรวมแบบสอบถามและแบบทดสอบส่งกลับคืนผู้วิจัย แล้วจึงนำแบบสอบถาม และแบบทดสอบมาวิเคราะห์ข้อมูล

3. หลังจากผู้วิจัยได้รับแบบสอบถามและแบบทดสอบคืนจากโรงเรียนตัวอย่าง ผู้วิจัยจึงคัดเลือกแบบสอบถาม และแบบทดสอบที่สมบูรณ์มาใช้ในการวิจัย จำนวน 192 ฉบับ และนำไปวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน โดยการหาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)

2. วิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบการประเมิน PISA ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารัตนราชวิทยาลัย โดยหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) ทั้งภาพรวม รายด้าน และรายข้อ โดยแปลผลความหมายค่าเฉลี่ยตามเกณฑ์ของลัดดาวัลย์เพชรโรจน์และอัจฉรา ชำนิประศาสน์ (2562: 171)

ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	แปลความหมาย
ตั้งแต่ 4.50 ขึ้นไป	มากที่สุด
3.50 – 4.49	มาก
2.50 – 3.49	ปานกลาง
1.50 – 2.49	น้อย
ต่ำกว่า 1.50	น้อยที่สุด

3. หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในระหว่างตัวแปรปัจจัยด้วยกัน และหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวแปรปัจจัยในแต่ละด้านกับความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบการประเมิน PISA ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารัตนราชวิทยาลัย ด้วยการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

ของเพียร์สัน (Pearson's Product Moment Correlation: r) แปลผลความหมายของขนาดของความสัมพันธ์ตามเกณฑ์ของลัดดาวัลย์ เพชรโรจน์และอัจฉรา ชำนิประศาสน์ (2562: 196)

ขนาดความสัมพันธ์	แปลความหมาย
ตั้งแต่ .80 ขึ้นไป	มีความสัมพันธ์กันสูงมาก
.60 – .79	มีความสัมพันธ์กันสูง
.40 – .59	มีความสัมพันธ์กันปานกลาง
.20 – .39	มีความสัมพันธ์กันน้อย
ต่ำกว่า .20	มีความสัมพันธ์กันน้อยมาก

4. สร้างสมการทำนายที่ดีที่สุดของความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมิน PISA ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารัตนราชวิทยาลัย โดยการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบปกติ (Multiple regression analysis) วิธีการคัดเลือกตัวแปรพยากรณ์เข้าสู่สมการโดยวิธีการวิเคราะห์สมการถดถอยพหุคูณแบบเป็นขั้นตอน (Stepwise multiple regression analysis)

ผลการศึกษา

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง (n=192)

ข้อมูลทั่วไป		จำนวน (คน)	ร้อยละ
เพศ	ชาย	74	38.54
	หญิง	108	56.25
	LGBTQ+	10	5.21
รวม		192	100.00
เกรดเฉลี่ย	3.01 – 3.50	8	4.17
	มากกว่า 3.50 ขึ้นไป	184	95.83
รวม		192	100.00
โรงเรียน	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารัตนราชวิทยาลัย เชียงราย	20	10.42
	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารัตนราชวิทยาลัย พิษณุโลก	32	16.67
	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารัตนราชวิทยาลัย ลพบุรี	17	8.85
	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารัตนราชวิทยาลัย เลย	12	6.25
	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารัตนราชวิทยาลัย มุกดาหาร	11	5.73
	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารัตนราชวิทยาลัย บุรีรัมย์	7	3.65
	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารัตนราชวิทยาลัย ปทุมธานี	10	5.21
	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารัตนราชวิทยาลัย ชลบุรี	14	7.29
	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารัตนราชวิทยาลัย เพชรบุรี	20	10.42
	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารัตนราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช	11	5.73

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (คน)	ร้อยละ
โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย ตรัง	19	9.89
โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย สตูล	19	9.89
รวม	192	100.00

จากตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย พบว่า กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ มีจำนวน 192 คน จำแนกตามเพศ พบว่า เป็นเพศชายจำนวน 74 คน คิดเป็นร้อยละ 38.54 เพศหญิง จำนวน 108 คน คิดเป็นร้อยละ 56.25 และ LGBTQ+ จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 5.21 จำแนกตามเกรดเฉลี่ย พบว่า เกรดเฉลี่ย 3.01 – 3.50 จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 4.17 และเกรดเฉลี่ยมากกว่า 3.50 ขึ้นไป จำนวน 184 คน คิดเป็นร้อยละ 95.83 จำแนกตามโรงเรียน พบว่า ศึกษาโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย พิษณุโลก จำนวนมากที่สุด 32 คน คิดเป็นร้อยละ 16.67 และโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย บุรีรัมย์ จำนวนน้อยที่สุด 7 คน คิดเป็นร้อยละ 3.65

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเบ้และค่าความโด่งของปัจจัยที่ส่งผลต่อความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมิน PISA ของนักเรียนกลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย

ปัจจัยที่ส่งผลต่อความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์	n = 192		SK	KU	ระดับ
	$\bar{x}$	S.D.			
1. ปัจจัยด้านนักเรียน					
1.1 เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์	3.82	.84	-.480	-.396	มาก
1.2 ทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์	3.72	.84	.062	-.973	มาก
1.3 พฤติกรรมการเรียนของนักเรียน	4.05	.62	-.634	1.197	มาก
2. ปัจจัยด้านโรงเรียน					
2.1 สื่อ อุปกรณ์ การสอน	4.19	.82	-1.087	.753	มาก
2.2 สภาพแวดล้อมในห้องเรียน	4.63	.45	-1.269	.748	มากที่สุด
3. ปัจจัยด้านครอบครัว					
3.1 การสนับสนุนของครอบครัว	4.56	.47	-.607	-.987	มากที่สุด
3.2 สภาพแวดล้อมในครอบครัว	4.29	.51	-.339	.271	มาก
รวมเฉลี่ย	4.18	.64	-.567	-.004	มาก

หมายเหตุ: SK คือ ค่าความเบ้ (Skewness) และ KU คือ ค่าความโด่ง (Kurtosis)

จากตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเบ้และค่าความโด่งปัจจัยที่ส่งผลต่อความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมิน PISA ของนักเรียนกลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย พบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมิน PISA ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.18$, S.D = .64) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมในห้องเรียนอยู่ในระดับมากที่สุดมาก ($\bar{x} = 4.63$, S.D = .45) รองลงมา คือ การสนับสนุนของครอบครัว อยู่ในระดับมากที่สุดมาก ($\bar{x} = 4.56$, S.D = .47) และปัจจัยที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ ปัจจัยด้านทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ซึ่งอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 3.72$, S.D = .84) และเมื่อพิจารณา

ค่าความเบ้และความโด่ง พบว่าค่าความเบ้และความความโด่งมีความแตกต่างจากศูนย์เพียงเล็กน้อยแต่จัดว่าใกล้เคียงศูนย์ ถือว่าตัวแปรมีการแจกแจงเป็นโค้งปกติ ซึ่งค่าความเบ้ (Skewness) อยู่ระหว่าง -3 ถึง +3 และค่าความโด่ง (Kurtosis) อยู่ระหว่าง -10 ถึง +10 แสดงว่า ตัวแปรมีการแจกแจงข้อมูลแบบปกติ (Schumacker & Lomax, 2010)

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบการประเมิน PISA ของนักเรียนกลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยา

ตัวแปร	SF1	SF3	SF4	CF1	CF2	LF1	LF2	Y
เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ (SF1)	1.000							
ทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ (SF3)	.847*	1.000						
พฤติกรรมการเรียนของนักเรียน (SF4)	.447*	.628*	1.000					
สื่อ อุปกรณ์ การสอน (CF1)	.337*	.494*	.776*	1.000				
สภาพแวดล้อมในห้องเรียน (CF2)	.188*	.140*	.455*	.641*	1.000			
การสนับสนุนของครอบครัว (LF1)	-.021	.148*	.167*	.202*	.088	1.000		
สภาพแวดล้อมในครอบครัว (LF2)	-.058	.010	.035	.255*	.307*	.396*	1.000	
ความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ (Y)	.322*	.331*	.367*	.400*	.642*	-.058	.462*	1.000

หมายเหตุ: *มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ และความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบการประเมิน PISA ของนักเรียนกลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย พบว่า ตัวแปรทุกตัว มีความสัมพันธ์กับความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ทางบวกในระดับต่ำถึงสูงมาก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ยกเว้น ตัวแปรการสนับสนุนของครอบครัว (LF1) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง .322 ถึง .642 ซึ่งเรียงลำดับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จากมากไปน้อยตามลำดับ ดังนี้ สภาพแวดล้อมในห้องเรียน (CF2) ($r = .642^*$) รองลงมา คือ สภาพแวดล้อมในครอบครัว (LF2) ($r = .462^*$) สื่อ อุปกรณ์ การสอน (CF1) ($r = .400^*$) พฤติกรรม การเรียนของนักเรียน (SF4) ($r = .367^*$) ทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ (SF3) ($r = .331^*$) เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ (SF1) ($r = .322^*$) และการสนับสนุนของครอบครัว (LF1) ($r = -.058$)

อีกทั้งค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในระหว่างตัวแปรพยากรณ์ จำนวน 20 คู่ มีค่าระหว่าง .140 ถึง .847 ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ทางบวกและทางลบในระดับต่ำถึงสูงมากและมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกคู่ ยกเว้น SF1 กับ LF1, SF1 กับ LF2, SF3 กับ LF2, SF4 กับ LF2 และ CF2 กับ LF1 โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ความสัมพันธ์ภายในระหว่างตัวแปรพยากรณ์ที่มีค่าสูงสุด คือ เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ (SF1) กับทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ (SF3) ($r = .847^*$) รองลงมา คือ พฤติกรรมการเรียนของนักเรียน (SF4) กับสื่อ อุปกรณ์ การสอน (CF1) ($r = .776^*$) และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในระหว่างตัวแปรพยากรณ์ที่มีค่าต่ำสุด คือ ทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ (SF3) กับสภาพแวดล้อมในห้องเรียน (CF2) ($r = .140^*$)

ตารางที่ 4 ผลการศึกษาความสัมพันธ์พหุคูณ และอำนาจการพยากรณ์ของปัจจัยต่าง ๆ และความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมิน PISA ของนักเรียนกลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย (Stepwise)

Model	R	R Square	Adjusted R Square	F	P
Stepwise	.825	.680	.670	65.573*	.000

หมายเหตุ: R คือ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ และ Adjusted R Square คือ ค่า R Square ที่ปรับแก้ให้เหมาะสม

จากการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า ปัจจัยต่าง ๆ มีความสัมพันธ์พหุคูณกับความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมิน PISA ของนักเรียนกลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 (Sig = .000) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ .825 ($R = .825$) ปัจจัยต่าง ๆ ร่วมกันพยากรณ์ความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมิน PISA ของนักเรียนกลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัยได้ร้อยละ 68.0 และ R Square ที่ปรับแก้มีค่าเท่ากับ .670 การทดสอบนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณมีค่าเท่ากับ 65.573 ($F = 65.573^*$) แสดงว่า ตัวแปรพยากรณ์ทุกตัวร่วมกันมีความสัมพันธ์กับตัวแปรเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมิน PISA ของนักเรียนกลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย (Stepwise)

Model	b	S.E.	β	t	Sig.	Tolerance	VIF
SF3	.646	.100	.356	6.444	.000	.566	1.768
SF4	.481	.186	.197	2.581	.011	.297	3.369
CF1	-.738	.148	-.398	-4.988	.000	.271	3.686
CF2	2.158	.195	.638	11.083	.000	.522	1.915
LF1	-1.004	.151	-.309	-6.661	.000	.803	1.245
LF2	1.419	.146	.480	9.707	.000	.707	1.415

$\alpha = -3.737$, $R = .825$, $R^2 = .680$, $F = 65.573$, $P = .000$

จากตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมิน PISA ของนักเรียนกลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย (Stepwise) พบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมิน PISA ของนักเรียนกลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย (Stepwise) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวน 6 ตัว ได้แก่ CF2, LF2, CF1, SF3, LF1 และ SF4 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐานเท่ากับ .638, .480, -.398, .356, -.309 และ .197 ตามลำดับ ซึ่งสามารถสร้างสมการพยากรณ์ ได้ดังนี้

สามารถเขียนเป็นสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบและคะแนนมาตรฐานได้ดังนี้

$$Y = -3.737 + .646SF_3^* + .481SF_4^* - .738CF_1^* + 2.158CF_2^* - 1.004LF_1^* + 1.419LF_2^*$$

$$Zy = .356Z_{SF3}^* + .197Z_{SF4}^* - .398Z_{CF1}^* + .638Z_{CF2}^* - .309Z_{LF1}^* + .480Z_{LF2}^*$$

และผลการการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นเพื่อตรวจสอบปัญหาความสัมพันธ์ที่สูงระหว่างตัวแปรพยากรณ์พบว่า ตัวแปรทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ (SF3) พฤติกรรมการเรียนของนักเรียน (SF4) สื่อ อุปกรณ์ การสอน (CF1) สภาพแวดล้อมในห้องเรียน (CF2) การสนับสนุนของครอบครัว (LF1) และสภาพแวดล้อมในครอบครัว (LF2) มีค่า Tolerance อยู่ระหว่าง .271 – .803 และค่า VIF อยู่ระหว่าง 1.245 – 3.686 ซึ่งหมายความว่า ตัวแปรพยากรณ์ไม่มีความสัมพันธ์กันในระดับสูง (Multicollinearity) พิจารณาจากค่า Tolerance มีค่าไม่ต่ำกว่า 0.2 และค่า VIF มีค่าไม่เกิน 10 (Hair, et al., 2014)

อภิปรายและสรุปผล

การวิจัยเรื่องปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมิน PISA ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเพื่อศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมิน PISA ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย สรุปผลได้ ดังนี้

1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย พบว่า กลุ่มตัวอย่างเป็นเพศหญิงจำนวนมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 56.25 เกรดเฉลี่ยมากกว่า 3.50 ขึ้นไป เป็นจำนวนมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 95.83 และศึกษาอยู่โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย พิษณุโลก จำนวนมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 16.67

1.2 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเบ้และค่าความโด่งของกลุ่มตัวแปรพยากรณ์พบว่า ตัวแปรพยากรณ์ มีค่าเฉลี่ยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.18$, S.D = .64) ซึ่งค่าเฉลี่ยรายด้าน มีค่าอยู่ระหว่าง 3.72 – 4.63 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) มีค่าอยู่ระหว่าง .45 – .84 แสดงให้เห็นว่าข้อมูล มีการกระจายอยู่ใกล้กับค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) อีกทั้งส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) ดังกล่าวนี้อาจไม่เกิน 1 จากการพิจารณาความเบ้และความโด่ง พบว่า ค่าความเบ้และความโด่งมีความแตกต่างจากศูนย์เพียงเล็กน้อยแต่จัดว่าใกล้ศูนย์ถือว่าตัวแปรมีการแจกแจงเป็นโค้งปกติ

2. ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่นำมาศึกษากับความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมิน PISA ของนักเรียนกลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย

2.1 ผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยในด้านนักเรียน (Student Factors: SF) กับความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมิน PISA ของนักเรียนกลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย พบว่า เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ (SF1) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ .322 ทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ (SF3) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ .331 และพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน (SF4) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ .367 ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง .322 – .367 บ่งบอกว่าเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน มีความสัมพันธ์ทางบวกในระดับน้อยกับความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมิน PISA ของนักเรียนกลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย

2.2 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยในด้านโรงเรียน (School Factors: CF) กับความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมิน PISA ของนักเรียนกลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย พบว่า สื่อและอุปกรณ์การสอน (CF1) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ .400 สภาพแวดล้อมในห้องเรียน (CF2) มีค่าสัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์ .642 ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง .400 – .642 บ่งบอกว่าสื่อและอุปกรณ์การสอนและสภาพแวดล้อมในห้องเรียนมีความสัมพันธ์ทางบวกในระดับปานกลางถึงสูงกับความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมิน PISA ของนักเรียนกลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย

2.3 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านครอบครัว (Family Factors: LF) กับความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมิน PISA ของนักเรียนกลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย พบว่า การสนับสนุนจากครอบครัว (LF1) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ -.058 สภาพแวดล้อมในครอบครัว (LF2) มีค่าสัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์ .462 ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง -.058 – 0.462 บ่งบอกว่าการสนับสนุนจากครอบครัวไม่มีความสัมพันธ์กับความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมิน PISA ของนักเรียนกลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย แต่สภาพแวดล้อมในครอบครัวมีความสัมพันธ์ทางบวกในระดับปานกลางกับความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมิน PISA ของนักเรียนกลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย

2.4 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ และความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบการประเมิน PISA ของนักเรียนกลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย พบว่า ตัวแปรทุกตัวมีความสัมพันธ์กับความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ทางบวกในระดับต่ำถึงสูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง .322 ถึง .642 ยกเว้น ตัวแปรการสนับสนุนของครอบครัว (LF1)

3. ผลการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมิน PISA ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย สรุปผลได้ ดังนี้

ปัจจัยที่มีผลต่อความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมิน PISA ของนักเรียนกลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รวมทั้งสิ้น 6 ตัวแปร โดยเรียงตามลำดับมากไปน้อยได้ดังนี้ สภาพแวดล้อมในห้องเรียน (CF2) ($\beta = .638$) สภาพแวดล้อมในครอบครัว (LF2) ($\beta = .480$) สื่อ อุปกรณ์การสอน(CF1) ($\beta = -.398$) ทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ (SF3) ($\beta = .356$) การสนับสนุนของครอบครัว (LF1) ($\beta = -.309$) พฤติกรรมการเรียนของนักเรียน (SF4) ($\beta = 1.97$)

อภิปรายผล

ปัจจัยที่มีผลและมีความสัมพันธ์ต่อความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมิน PISA ของนักเรียนกลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รวมทั้งสิ้น 6 ตัวแปร ดังนี้ สภาพแวดล้อมในห้องเรียน (CF2) ($\beta = .638$) สภาพแวดล้อมในครอบครัว (LF2) ($\beta = .480$) สื่อ อุปกรณ์ การสอน(CF1) ($\beta = -.398$) ทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ (SF3) ($\beta = .356$) การสนับสนุนของครอบครัว (LF1) ($\beta = -.309$) พฤติกรรมการเรียนของนักเรียน (SF4) ($\beta = 1.97$) สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. สภาพแวดล้อมในห้องเรียน เป็นปัจจัยมีผลต่อความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมากที่สุด โดยมีความสัมพันธ์ทางบวกในระดับสูง แสดงให้เห็นว่า ความสะอาด แสงภายในห้องเรียน การจัดบรรยากาศในชั้นเรียนที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมระหว่างครูกับนักเรียน หรือนักเรียนกับเพื่อนในชั้นเรียน ส่งผลต่อความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ในทำนองเดียวกันถ้าสภาพแวดล้อมในห้องเรียนไม่เหมาะสม ห้องเรียนไม่สะอาด หรือแม้กระทั่งบรรยากาศระหว่างครูกับนักเรียนและนักเรียนกับเพื่อนเป็นไปทางเชิงลบ ย่อมส่งผลต่อความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ในเชิงลบเช่นกัน

ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Paudel (2023) ซึ่งได้ศึกษาผลกระทบของสภาพแวดล้อมในห้องเรียนต่อความวิตกกังวลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา พบว่าสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้มีความสัมพันธ์เชิงลบ อย่างมีนัยสำคัญกับความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะในด้านการสนับสนุนจากครู การส่งเสริมการสืบค้น การมุ่งเน้นภาระงาน และความเท่าเทียมในห้องเรียน แสดงให้เห็นว่าสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการลดระดับความวิตกกังวลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ทั้งนี้ครูจึงมีบทบาทเป็นกลไกสำคัญในการจัดการบรรยากาศในห้องเรียนให้เอื้อต่อการเรียนรู้และพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ

2. สภาพแวดล้อมในครอบครัว เป็นปัจจัยอันดับที่สอง ที่มีผลต่อความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยมีความสัมพันธ์ทางบวกในระดับปานกลาง แสดงให้เห็นว่าความพร้อมทางด้านการเงิน การติดตามการเรียนรู้เกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน การสนับสนุนและส่งเสริมของครอบครัว รวมไปถึงความอบอุ่นในครอบครัว มีผลอย่างมากต่อความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับ นิษรา พรสุริวงษ์ (2563: 183–184) ที่พบว่า สภาพแวดล้อมในครอบครัวที่ผู้ปกครองเอาใจใส่ในด้านความเป็นอยู่ของนักเรียน สนับสนุนเงินในการซื้อเอกสารหรือตำราทางคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์ทางบวกและส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

3. ความสนับสนุนจากครอบครัว เป็นปัจจัยที่มีผลต่อความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในเชิงลบ โดยมีความสัมพันธ์ทางลบในระดับปานกลาง แสดงให้เห็นว่า ในสถานะที่นักเรียนอยู่ในโรงเรียนประจำ หรือไม่ได้อยู่ใกล้ชิดกับครอบครัว การสนับสนุนจากครอบครัวอาจไม่ส่งผลต่อความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ในเชิงบวก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าผู้ปกครองอาจจะสนับสนุนนักเรียนมากเกินไปจนกลายเป็นความกดดัน หรือการไม่ให้อิสระในการตัดสินใจ ล้วนเป็นการสนับสนุนภายใต้ความกดดันที่มากเกินไป ทำให้ส่งผลในเชิงลบกับความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับ สุธเดช ขามพลา และนันทิมา นาคาพงศ์ อัครวัณษ์ (2566: 1118) ที่พบว่า การสนับสนุนจากครอบครัวมีความสัมพันธ์ทางบวกในระดับค่อนข้างต่ำกับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เนื่องจาก นักเรียนที่ได้รับการสนับสนุนจากครอบครัวที่ดี ทั้งนี้เพราะผู้ปกครองมีความผูกพันทางอารมณ์และจิตใจ มีทัศนคติและพฤติกรรมที่ให้คำปรึกษา ช่วยกระตุ้นส่งเสริมส่งผลให้มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน

4. ทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เป็นปัจจัยที่มีผลต่อความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยมีความสัมพันธ์ทางบวกในระดับน้อยหรือต่ำ แสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่มีพื้นฐานที่ดีจะสามารถไปประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ต่าง ๆ และต่อยอดความรู้ในระดับที่สูงขึ้นได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว เพราะการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์มีลำดับขั้นตอนของเนื้อหาที่ต่อเนื่อง และมีการประยุกต์ใช้หลากหลายบริบท ในทำนองเดียวกันถ้านักเรียนขาดทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ในเรื่องเดิม ย่อมส่งผลต่อประยุกต์ใช้ในการเรียนคณิตศาสตร์ที่มีเนื้อหาระดับที่สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ วชิรภรณ์ เทียบเพชร (2562: 102) ที่พบว่า นักเรียนที่มีพื้นฐานความรู้เดิมด้านคณิตศาสตร์ดี สามารถนำความรู้นั้นมาประยุกต์ใช้ได้อย่างต่อเนื่องช่วยให้เรียนรู้ได้ดีและรวดเร็ว ซึ่งส่งผลให้มีความสัมพันธ์ทางบวกกับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21

5. สื่อ อุปกรณ์การสอน เป็นปัจจัยที่มีผลต่อความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยมีความสัมพันธ์ทางบวกในระดับปานกลาง แสดงให้เห็นว่า สื่อการสอนของครูที่ใช้ในการสอนคณิตศาสตร์ หรือการที่โรงเรียนมีห้องกิจกรรมหรือห้องปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์ที่มีอุปกรณ์และสื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ดีและหลากหลาย มีผลต่อความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับ จันทรเมณี พฤติสา ดารุณี ทิพย์กุลไพโรจน์ และกมลทิพย์ ศรีหาเศษ (2567: 372) ที่พบว่า สภาพแวดล้อมทางการเรียนเป็นปัจจัยที่ส่งผลและมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แม้จะในขนาดโรงเรียนแตกต่างกัน โดยสาเหตุมาจากการพร้อมหรือสิ่งอำนวยความสะดวกในด้านแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ

6. พฤติกรรมการเรียนของนักเรียน เป็นปัจจัยที่มีผลต่อความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยมีความสัมพันธ์ทางบวกในระดับน้อยหรือต่ำ เนื่องจาก การที่มีพฤติกรรมการเรียนที่ดี ชยันหมั่นเพียร กระตือรือร้นในการเรียนรู้และใฝ่หาความรู้อยู่เสมอ จะทำให้การเรียนรู้ประสบผลสำเร็จมาก ซึ่งสอดคล้องกับ ภัทรนันท์ คำมี (2559: 127) ที่พบว่า ความตั้งใจเรียนหรือพฤติกรรมการเรียน มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เห็นได้จากการที่นักเรียนที่มีความตั้งใจเรียน มีความมุ่งมั่น ความเอาใจใส่ต่อการเรียนในทุกคันคว้าหาความรู้ทั้งนอกห้องเรียนและในห้องเรียน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 จากผลการวิจัยพบว่า การสนับสนุนให้นักเรียนรู้จักการทบทวนในการเรียนมีการกำหนดเป้าหมาย โดยเริ่มจากการสร้างเจตคติที่ดีในการเรียนคณิตศาสตร์ผ่านการจัดการเรียนการสอนและสื่อการสอนที่น่าสนใจ จะนำไปสู่การพัฒนาความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมิน PISA ของนักเรียนได้

1.2 จากผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมิน PISA ของนักเรียนที่สามารถส่งเสริมได้ในชั้นเรียนคือการสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนคณิตศาสตร์ผ่านการจัดการเรียนรู้ โดยให้ความสำคัญกับการที่ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการคิดออกแบบกิจกรรมร่วมกับการใช้สื่อและเทคโนโลยีที่ทำให้เกิดความน่าสนใจ จนเกิดการทบทวนไปจนถึงต่อยอดองค์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ไปสู่การพัฒนาความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมิน PISA

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมิน PISA ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารัชมงคลราชวิทยาลัยในครั้งนี้มีกลุ่มตัวอย่างเพียงกลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารัชมงคลราชวิทยาลัย ซึ่งยังไม่อาจสรุปได้ว่า โรงเรียนที่มีสภาพแวดล้อมที่ต่างกันจะมีปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมิน PISA ไปในแนวทางเดียวกับจึงควรศึกษากลุ่มประชากรที่มีความหลากหลายมากขึ้นเพื่อนำมาเปรียบเทียบความแตกต่าง

2.2 การวิจัยเชิงคุณภาพที่มีการศึกษาข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมิน PISA ของนักเรียน โดยอาจใช้การสัมภาษณ์ เพื่อศึกษาความคิดเห็นเชิงลึกของ นักเรียน ครู และผู้ปกครอง

เอกสารอ้างอิง

กฤษฎาภานูญ โดพิทักษ์. (2558). **ระเบียบวิธีวิจัยทางสังคมศาสตร์ (Social Research Methodology)**. สงขลา: เจริญของการพิมพ์.

จันทร์ธมณี พฤตสิน, ดารุณี ทิพย์กุลไพโรจน์ และ กมลทิพย์ ศรีหาเศษ. (2567). การเปรียบเทียบปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำแนกตามขนาดโรงเรียน.

วารสารสหวิทยาการวิจัยและวิชาการ, 4(2), 1–16.

นิษรา พรสุริวงษ์. (2564). ปัจจัยที่ส่งผลต่อสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษา มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ. **วารสารวิจัยวิชาการ**, 4(2), 177–186.

- ภัทรนันท์ คำมี. (2559). **ปัจจัยเชิงสาเหตุพระดั่งที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6**. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ลัดดาวลย์ เพชรโรจน์ และ อัจฉรา ชำนิประศาสน์. (2562). **ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)** (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เจริญมั่นคงการพิมพ์.
- วรภรณ์ เทียนเพชร. (2562). ปัจจัยที่มีอิทธิพลและแนวทางการส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26. **วารสารการวัดผลการศึกษา**, 26(2), 1–17.
- ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2567). **ผลการประเมิน PISA 2022 : บทสรุปสำหรับผู้บริหาร**. สืบค้น 25 พฤศจิกายน 2567, จาก <https://pisathailand.ipst.ac.th/pisa2022-summary-result/>.
- ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2568). **ผลการประเมิน PISA 2022 คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์** ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. สืบค้น 25 พฤศจิกายน 2567, จาก <https://pisathailand.ipst.ac.th/pisa2022-fullreport/>.
- ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2563). **ข้อค้นพบจาก PISA 2018: ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับผลการประเมินด้านการอ่าน**. สืบค้น 25 พฤศจิกายน 2567, จาก <https://pisathailand.ipst.ac.th/>.
- สุรเดช ขามพลา และ นันทิมา นาคาพงศ์ อัครวิทย์. (2566). ปัจจัยที่ส่งผลต่อความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดเทศบาลนครสวรรค์. **วารสารการบริหารนิติบุคคลและนวัตกรรมท้องถิ่น**, 9(8), 1110–1121.
- Paudel, K. C. (2023). Impact of classroom environment on high school students' mathematics anxiety. **Academic Journal of Mathematics Education**, 6(1), 33–39.
- Schumacker, R. E., & Lomax, R. G. (2010). **A beginner's guide to structural equation modeling** (3rd Ed.). New York: Taylor and Francis Group.
- Hair Jr., J. F., Black, J. W., & Anderson, E. R. (2014). **Multivariate data analysis** (7th Ed). Edinburgh: Pearson Educational Limited.