

โมเดลสมการโครงสร้างโรงเรียนประถมศึกษาคุณภาพด้านวิทยาศาสตร์

คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี*

A STRUCTURAL EQUATION MODEL OF QUALITY PRIMARY SCHOOLS IN SCIENCE, MATHEMATICS, AND TECHNOLOGY

ทนง ทองภูเบศร์¹, คัชรินทร์ การพินิจ², กุลพัทธ์ กุลชาติดีล³, ฉลอง รัตนพงษ์⁴, อภิภู สิทธิภูมิมงคล⁵
และ ชัยณรงค์ สิริพรปรีดา⁶

Thanong Thongphubate¹, Katchrin Kanpinit², Kullaphat kulchartdilok³, Chalong Rattanaphong⁴,
Apipu Sittiphummongkol⁵ and Chainarong Siripompreeda⁶

¹⁻⁵วิทยาลัยนวัตกรรมการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

¹⁻⁵College of Management Innovation Rajamangala University of Technology Rattanakosin, Thailand

Corresponding Author's Email: tom.rcim@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) ศึกษามาตรฐานโรงเรียนประถมศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี และ 2) พัฒนาโมเดลสมการโครงสร้าง (SEM) สำหรับวิเคราะห์ ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพการศึกษาในโรงเรียนประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่าง คือ โรงเรียน ประถมศึกษาในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 200 โรงเรียน โดยผู้วิจัยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย เก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามแบบมาตรวัดประมาณค่า 5 ระดับ และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยสถิติ ความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis : CFA) วิเคราะห์ ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยการวิเคราะห์เนื้อหาเชิงอุปนัย และแปลความหมายมาตรฐานโรงเรียน ประถมศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีเทียบกับเกณฑ์ของสถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

ผลการวิจัยพบว่า

* Received 14 July 2024; Revised 19 July 2024; Accepted 23 August 2024



1) โมเดลมีความเหมาะสมในระดับที่ยอมรับได้ ค่าเส้นทางระหว่างมาตรฐานด้านคุณภาพครู และมาตรฐานด้านคุณภาพนักเรียน ที่มีค่า 0.74 แสดงถึงความสัมพันธ์เชิงบวกที่แข็งแกร่งระหว่างมาตรฐานด้านคุณภาพครูกับมาตรฐานด้านคุณภาพนักเรียน ในขณะที่ค่าเส้นทางระหว่างมาตรฐานด้านการบริหารจัดการโรงเรียน และ 2) มาตรฐานด้านคุณภาพนักเรียน มีค่าต่ำสุดที่ 0.02 แสดงถึงความสัมพันธ์ที่ไม่แข็งแกร่งเท่ากับมาตรฐานด้านคุณภาพครู นอกจากนี้ มาตรฐานด้านคุณภาพครูยังส่งผลต่อมาตรฐานด้านคุณภาพนักเรียนด้วยค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง 0.63 ผลการวัดความเหมาะสมของโมเดล (Chi-square = 188.007, df = 125, p = .000, CMIN/DF = 1.504, GFI = .907, AGFI = .872, CFI = .978, RMR = .032, RMSEA = .050) แสดงให้เห็นว่าโมเดลมีความพอดีกับข้อมูลในระดับที่ยอมรับได้ ดังนั้น โมเดลสมการโครงสร้างนี้สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในโรงเรียนประถมศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: โมเดลสมการโครงสร้าง, คุณภาพการศึกษา, โรงเรียนประถมศึกษา

Abstract

This research aimed to investigate the standards of science, mathematics, and technology education in primary schools and to develop a Structural Equation Modeling (SEM) model to analyze factors affecting the educational quality in these schools. The sample group consisted of 200 primary schools under the jurisdiction of the Basic Education Commission. The researcher employed simple random sampling to select the sample group and collected data using a 5-point Likert scale questionnaire. and Quantitative data were analyzed using statistics, frequency, percentage, mean, and standard deviation. Confirmatory factor analysis (Confirmatory Factor Analysis: CFA) Qualitative data were analyzed using inductive content analysis. and interpret elementary school standards for science Mathematics and technology compared with the criteria of the Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST)

The research results showed that: 1. The model was acceptably fit. The path coefficient between teacher quality and student quality was 0.74, indicating a strong positive relationship between the two constructs. In contrast, the path coefficient between school administration quality and 2. student quality was the lowest at 0.02, suggesting a weaker relationship compared to teacher quality. Additionally, teacher quality had a direct effect on student quality with a path coefficient of 0.63. The model fit indices (Chi-square = 188.007, df = 125, p = .000, CMIN/DF = 1.504, GFI = .907, AGFI = .872, CFI = .978, RMR = .032, RMSEA = .050) indicated that the model fit the data acceptably well. Therefore, this structural equation model could effectively explain the relationships between the factors that influenced the quality of science, mathematics, and technology education in primary schools.

Keywords: Structural Equation Model, Educational quality, Primary schools

บทนำ

ในศตวรรษที่ 21 การเปลี่ยนแปลงของโลกที่รวดเร็วและหลากหลาย ทั้งในด้านเทคโนโลยี เศรษฐกิจ และสังคม ได้ก่อให้เกิดความท้าทายใหม่ๆ ต่อการศึกษา การพัฒนาการศึกษาในด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี (STEM) กลายเป็นสิ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับการเตรียมเยาวชนให้พร้อมสำหรับอนาคตที่ไม่แน่นอน การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี เช่น ปัญญาประดิษฐ์ (AI) การวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) และอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) กำลังเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตและการทำงานของผู้คนอย่างลึกซึ้ง ส่งผลให้ความต้องการในทักษะ STEM ในตลาดแรงงานเพิ่มสูงขึ้น นักวิชาการและผู้บริหารการศึกษาทั่วโลกจึงเห็นพ้องต้องกันว่าการเสริมสร้างความรู้และทักษะในด้าน STEM ตั้งแต่ระดับประถมศึกษาเป็นสิ่งที่จำเป็น (World Economic Forum, 2020) ประเทศไทยเองก็ตระหนักถึงความสำคัญของการพัฒนาการศึกษาในด้านนี้ โดยมีการบังคับใช้กฎหมายและนโยบายต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อส่งเสริมการศึกษา STEM ในระดับประถมศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งการดำเนินการตามมาตรฐานของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



(สสวท.) ซึ่งเป็นหน่วยงานหลักในการกำหนดมาตรฐานการเรียนการสอนในด้านนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2021)

การวิจัยครั้งนี้มุ่งเน้นไปที่การพัฒนาโมเดลสมการโครงสร้างเพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในโรงเรียนประถมศึกษาไทย โมเดลสมการโครงสร้าง (Structural Equation Modeling: SEM) เป็นเทคนิคการวิเคราะห์ทางสถิติที่ใช้สำหรับการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรหลายตัวพร้อมกัน ซึ่งสามารถใช้ในการตรวจสอบและพัฒนาทฤษฎีที่ซับซ้อนได้ (Kline, 2015) การพัฒนาโมเดล SEM ในการศึกษานี้จะช่วยให้เราเข้าใจปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพการศึกษา STEM ในโรงเรียนประถมศึกษา ทั้งในด้านของการจัดการทรัพยากร การฝึกอบรมครู และการใช้เทคโนโลยีในการเรียนการสอน นอกจากนี้ยังช่วยให้เราสามารถประเมินความสำเร็จของการดำเนินการตามมาตรฐาน สสวท. และนโยบายของรัฐในด้านการศึกษา STEM ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลการวิจัยนี้จะมีประโยชน์ต่อผู้บริหารการศึกษา นโยบาย และครูผู้สอนในการปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอน STEM ในโรงเรียนประถมศึกษาให้มีคุณภาพสูงขึ้น (Byrne, 2010)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาโมเดลสมการโครงสร้างเพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี เพื่อจะช่วยให้ผู้บริหารการศึกษาสามารถวางแผนและปรับปรุงการจัดการทรัพยากรการศึกษาด้าน STEM ในโรงเรียนประถมศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ครูผู้สอนยังสามารถนำข้อมูลที่ได้รับจากการวิจัยไปปรับปรุงการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีให้เหมาะสมกับนักเรียนมากขึ้น ผลการวิจัยนี้ยังมีส่วนช่วยในการพัฒนานโยบายการศึกษา STEM ของรัฐให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีและความต้องการของตลาดแรงงานในปัจจุบัน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษามาตรฐานโรงเรียนประถมศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี
2. พัฒนาโมเดลสมการโครงสร้างสำหรับวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในโรงเรียนประถมศึกษา



การทบทวนวรรณกรรม

การพัฒนาการศึกษาในด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี (STEM)

หลักการของการศึกษา STEM เป็นการศึกษาในด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี (STEM) มีพื้นฐานมาจากการบูรณาการความรู้และทักษะจากหลายสาขาวิชา เพื่อเตรียมนักเรียนให้พร้อมสำหรับการเผชิญกับความท้าทายทางเทคโนโลยีและนวัตกรรมในศตวรรษที่ 21 หลักการสำคัญของการศึกษา STEM คือการส่งเสริมการคิดเชิงวิพากษ์ การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และการเรียนรู้แบบประสบการณ์จริง (National Research Council, 2011) โดยความหมายของการศึกษา STEM หมายถึง การสอนและการเรียนรู้ที่เน้นไปที่สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ (Science) คณิตศาสตร์ (Mathematics) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และเทคโนโลยี (Technology) โดยมุ่งหวังให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้จากสาขาวิชาต่างๆ และนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันและในการทำงาน การศึกษา STEM มุ่งเน้นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและการทำงานร่วมกัน (Breiner et al., 2012)

ความสำคัญของการศึกษา STEM ในยุคที่เทคโนโลยีและนวัตกรรมกำลังเปลี่ยนแปลงโลกอย่างรวดเร็ว การศึกษา STEM มีความสำคัญอย่างยิ่ง การศึกษา STEM ช่วยเตรียมนักเรียนให้มีทักษะที่จำเป็นในการทำงานในศตวรรษที่ 21 รวมถึงทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ การแก้ปัญหาและการทำงานร่วมกัน (Bybee, 2010) นอกจากนี้ การศึกษา STEM ยังมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ โดยการสร้างบุคลากรที่มีความรู้และทักษะในสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Lacey & Wright, 2009) ซึ่งมีองค์ประกอบของการศึกษา STEM ประกอบด้วย วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยี โดยการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเข้าใจหลักการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถตั้งคำถาม สืบค้นข้อมูล และทดสอบสมมติฐาน (National Research Council, 2012) ในขณะที่การศึกษาในด้านคณิตศาสตร์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดเชิงตรรกะ การวิเคราะห์ข้อมูล และการแก้ปัญหาเชิงปริมาณ (Kilpatrick et al., 2001) การเรียนรู้วิศวกรรมศาสตร์เน้นการประยุกต์ใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในการออกแบบและสร้างสิ่งใหม่ๆ หรือปรับปรุงสิ่งที่มีอยู่ (Bybee, 2011) ส่วนการศึกษาเทคโนโลยีมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเข้าใจและสามารถใช้งานเทคโนโลยีต่างๆ อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงการพัฒนาและนวัตกรรมทางเทคโนโลยี (International Technology Education Association, 2007) การศึกษา STEM มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาทักษะที่จำเป็นสำหรับการทำงานและการดำเนินชีวิตในยุคที่เทคโนโลยีและนวัตกรรมกำลังเปลี่ยนแปลงโลกอย่าง



รวดเร็ว ด้วยหลักการที่มุ่งเน้นการบูรณาการความรู้และทักษะจากหลายสาขาวิชา การศึกษา STEM จึงเป็นกุญแจสำคัญในการพัฒนาบุคลากรที่มีคุณภาพสูงและพร้อมที่จะเผชิญกับความท้าทายของอนาคต

แนวคิดโรงเรียนประถมศึกษาคุณภาพด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ได้รับการพัฒนาจาก สสวท. ซึ่งกำหนดมาตรฐานและตัวชี้วัดสำหรับโรงเรียนที่มีคุณภาพด้านเหล่านี้ ประกอบด้วยมาตรฐาน 3 ด้าน ได้แก่ 1) มาตรฐานด้านคุณภาพนักเรียน ซึ่งเน้นการพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ การประยุกต์ใช้ความรู้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี 2) มาตรฐานด้านคุณภาพครู เน้นความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ เลือกใช้หรือพัฒนาสื่อการสอน และการประเมินผลการเรียนรู้ รวมถึงการพัฒนาตนเองในด้านต่างๆ และ 3) มาตรฐานด้านการบริหารจัดการโรงเรียน เน้นการวางวิสัยทัศน์ พันธกิจ นโยบาย และแผนพัฒนาคุณภาพสถานศึกษา การนำแผนพัฒนาสู่การปฏิบัติอย่างมีประสิทธิภาพ การใช้ชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC) และการสนับสนุนสิ่งอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ เช่น ห้องปฏิบัติการ และเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (กาญจนา ศรีวัฒนานุกูล, 2563)

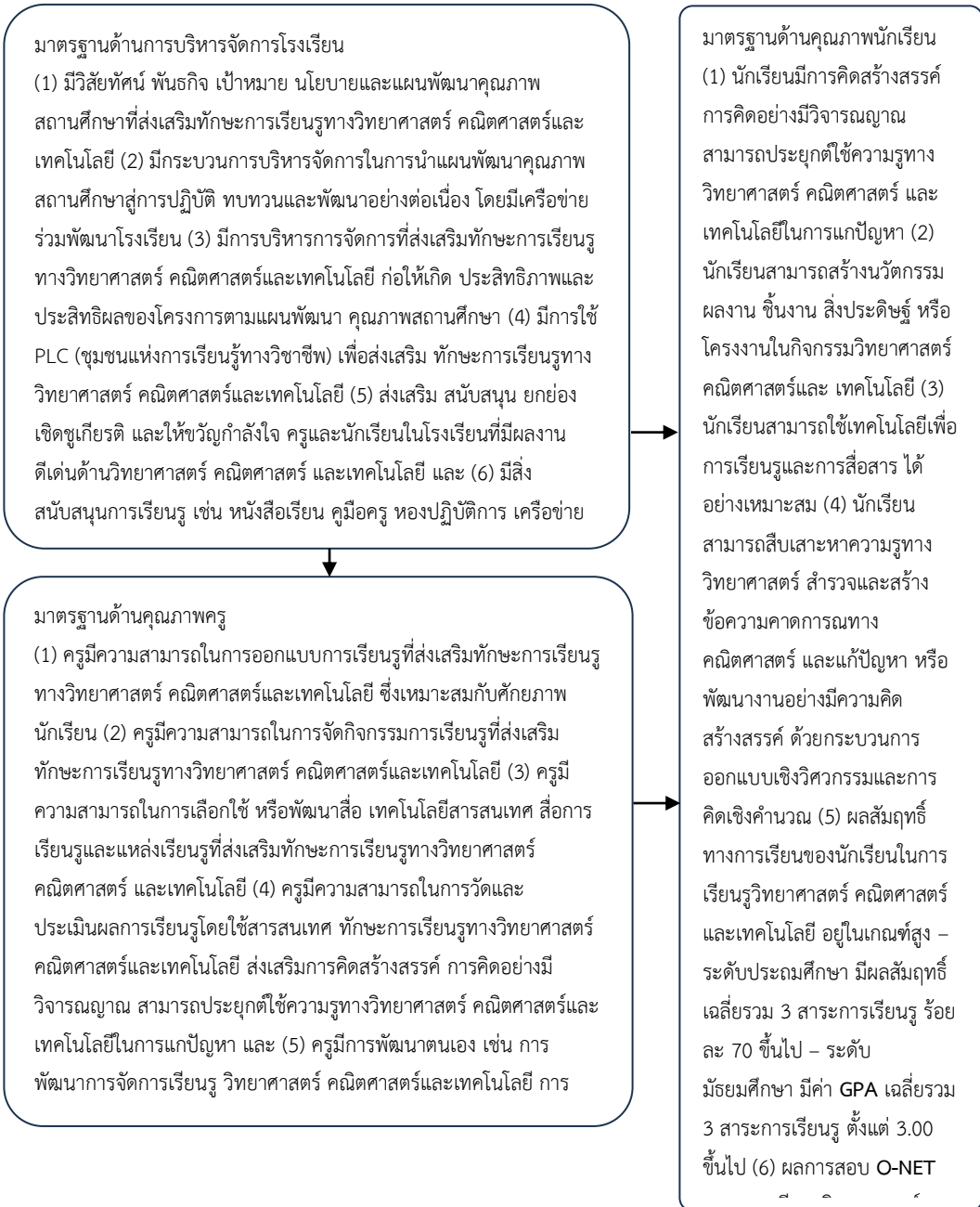
สรุปได้ว่า การศึกษา STEM มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาทักษะที่จำเป็นสำหรับการทำงานและการดำเนินชีวิตในยุคที่เทคโนโลยีและนวัตกรรมกำลังเปลี่ยนแปลงโลกอย่างรวดเร็ว โดยการสร้างนักเรียนที่มีความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อเสริมสร้างบุคลากรที่มีคุณภาพสูงและพร้อมที่จะเผชิญกับความท้าทายของอนาคต

โมเดลสมการโครงสร้าง

หลักการของโมเดลสมการโครงสร้าง โมเดลสมการโครงสร้าง เป็นเทคนิคการวิเคราะห์ทางสถิติที่รวมเอาวิธีการวิเคราะห์เชิงความแปรปรวนและการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เข้าด้วยกัน โดยมีหลักการที่สำคัญคือการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรหลายตัวพร้อมกัน สามารถตรวจสอบและพัฒนาทฤษฎีที่ซับซ้อนได้ (Kline, 2015) โดยความหมายของโมเดลสมการโครงสร้าง หมายถึง วิธีการวิเคราะห์ที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝง (latent variables) และตัวแปรที่สังเกตได้ (observed variables) SEM ประกอบด้วยสองส่วนหลัก คือ โมเดลการวัด (Measurement Model) ที่บ่งชี้ถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงและตัวแปรที่สังเกตได้ และโมเดลโครงสร้าง (Structural Model) ที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝง (Byrne, 2010) และการใช้โมเดลสมการโครงสร้างมีความสำคัญอย่างยิ่งในงานวิจัยที่มีความซับซ้อนและต้องการตรวจสอบความสัมพันธ์หลายๆ มิติพร้อมกัน SEM ช่วยให้

นักวิจัยสามารถทดสอบทฤษฎีและแบบจำลองที่ประกอบด้วยตัวแปรหลายตัวและความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนได้ในขั้นตอนเดียว นอกจากนี้ SEM ยังช่วยให้สามารถประเมินความแม่นยำของโมเดลและการทำงานของตัวแปรแฝงในเชิงสถิติได้อย่างถูกต้อง (Hoyle, 2012)

กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโมเดลสมการโครงสร้างเริ่มจากการกำหนดโมเดลทฤษฎีที่ต้องการทดสอบและตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร (Hair et al., 2014) หลังจากนั้นจะเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แบบสอบถามหรือการสำรวจที่มีตัวชี้วัดที่เป็นตัวแปรที่สังเกตได้ ต่อมาจะวิเคราะห์โมเดลการวัดเพื่อประเมินความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงและตัวแปรที่สังเกตได้ เพื่อให้แน่ใจว่าตัวชี้วัดที่ใช้สามารถวัดตัวแปรแฝงได้อย่างแม่นยำ จากนั้นจะวิเคราะห์โมเดลโครงสร้างเพื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และสุดท้ายจะใช้ตัวชี้วัดหลายตัวในการประเมินความพอดีของโมเดล เช่น Chi-square, df, p, CMIN/DF, GFI, AGFI, CFI, RMR และ RMSEA เพื่อตรวจสอบว่าโมเดลที่สร้างขึ้นสามารถอธิบายข้อมูลได้ดีเพียงใด (Hu & Bentler, 1999) และการแปลความหมายผลการวิเคราะห์ด้วยโมเดลสมการโครงสร้าง หลังจากการวิเคราะห์ SEM ผลลัพธ์ที่ได้จะประกอบด้วยค่าประมาณการของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงและตัวแปรที่สังเกตได้ นักวิจัยจะต้องแปลความหมายของค่าประมาณการเหล่านี้โดยดูว่าค่าประมาณการที่ได้มีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ รวมถึงการพิจารณาค่าความพอดีของโมเดลเพื่อประเมินว่าโมเดลที่สร้างขึ้นมีความเหมาะสมกับข้อมูลหรือไม่ หากค่าความพอดีของโมเดลอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ จะสามารถสรุปได้ว่าโมเดลที่สร้างขึ้นสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง (Schumacker & Lomax, 2016)



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ โรงเรียนที่สอนระดับประถมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 26,702 โรงเรียน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2567)

กลุ่มตัวอย่าง คือ โรงเรียนที่สอนระดับประถมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 200 โรงเรียน ผู้วิจัยกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างด้วยโปรแกรมของ Soper, D.S. (2024) โดยกำหนดค่า Anticipated effect size เท่ากับ 0.3 Desired statistical power level เท่ากับ 0.8 จำนวนตัวแปรแฝง เท่ากับ 3 ตัวแปร จำนวนตัวแปรสังเกตได้ เท่ากับ 18 ตัวแปร และ ระดับนัยสำคัญทางสถิติ เท่ากับ 0.05

แหล่งข้อมูลการวิจัย คือ ผู้บริหารโรงเรียนระดับประถมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวนโรงเรียนละ 1 คน รวมจำนวน 200 คน ใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย โดยการจับฉลาก

ขั้นตอนดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ เพื่อให้การดำเนินการวิจัยเป็นไปอย่างมีระบบและบรรลุตามวัตถุประสงค์ ผู้วิจัยได้กำหนดแผนการดำเนินการวิจัย ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 วิเคราะห์มาตรฐานและตัวชี้วัดของโรงเรียนประถมศึกษาคุณภาพด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี โดยศึกษาวรรณกรรม แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และสังเคราะห์เนื้อหาเป็นองค์ความรู้เกี่ยวกับแนวคิดการพัฒนาโรงเรียนประถมศึกษาที่ส่งเสริมด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี เพื่อใช้เป็นกรอบในการสร้างแบบสอบถาม

ขั้นตอนที่ 2 สร้างเครื่องมือวิจัยสำหรับสำรวจการพัฒนาโรงเรียนประถมศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี โดยนำตัวชี้วัดการประเมินตามมาตรฐานที่สังเคราะห์ได้จากขั้นตอนที่ 1 มาสร้างเป็นแบบสอบถาม

ขั้นตอนที่ 3 พัฒนาโมเดลสมการโครงสร้างสำหรับวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในโรงเรียนประถมศึกษาไทย

ขั้นตอนที่ 4 ทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่มีผลต่อคุณภาพการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในโรงเรียนประถมศึกษา



เครื่องมือวิจัยและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามแบบมาตรวัดประมาณค่า 5 ระดับตามในการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยได้ส่งแบบสอบถามทางสื่ออิเล็กทรอนิกส์และแบบกระดาษ โดยมีค่าความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ การวัด (Index of Congruency: IOC) อยู่ในช่วง 0.6 – 1.0 และมีค่าความเชื่อมั่น (reliability) โดยใช้ในการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach alpha coefficient reliability) เท่ากับ 0.948 (Cronbach, 1970) และเมื่อได้ข้อมูลทั้งหมดมาจึงนำมาตรวจสอบความถูกต้องครบถ้วน แล้ววิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยสถิติ ความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis : CFA) วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยการวิเคราะห์เนื้อหาเชิงอุปนัย และแปลความหมายมาตรฐานโรงเรียนประถมศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีเทียบกับเกณฑ์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

ผลการวิจัย

ผลการวิจัย เรื่อง โมเดลสมการโครงสร้างโรงเรียนประถมศึกษาคุณภาพด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี มีดังต่อไปนี้

ตามวัตถุประสงค์ที่ 1

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม

ผู้ตอบแบบสอบถามในการวิจัยครั้งนี้มีรายละเอียด คือ ผู้อำนวยการสถานศึกษา จำนวน 91 คน (ร้อยละ 45.50) และรักษาการในตำแหน่งผู้อำนวยการสถานศึกษาจำนวน 109 คน (ร้อยละ 54.50) โดยมีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาโทมากที่สุด จำนวน 123 คน (ร้อยละ 61.50) ตามด้วยระดับปริญญาตรี จำนวน 72 คน (ร้อยละ 36.00) และปริญญาเอก จำนวน 5 คน (ร้อยละ 2.50) ในเรื่องของช่วงอายุผู้ตอบแบบสอบถามมีอายุระหว่าง อายุ 46 - 55 ปี มากที่สุด จำนวน 72 คน (ร้อยละ 36.00) ตามด้วยอายุ 35 - 45 ปี จำนวน 66 คน (ร้อยละ 33.00) ตามด้วยอายุน้อยกว่า 35 ปี จำนวน 35 คน (ร้อยละ 17.50) และผู้ที่มีอายุมากกว่า 56 ปี มีจำนวนน้อยที่สุด คือ จำนวน 27 คน (ร้อยละ 13.50) ในเรื่องของอายุราชการ ผู้ตอบแบบสอบถามมีอายุราชการระหว่าง 10 - 20 ปี มากที่สุด จำนวน 83 คน (ร้อยละ 41.50) ตามด้วยอายุราชการ 21 - 30 ปี จำนวน 54 คน (ร้อยละ 27.00) และอายุราชการน้อยกว่า 10 ปี



จำนวน 43 คน (ร้อยละ 21.50) และผู้ที่มีอายุราชการมากกว่า 30 ปี มีจำนวนน้อยที่สุด จำนวน 44 คน (ร้อยละ 10.00)

สรุปมาตรฐานโรงเรียนประถมศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐานด้านคุณภาพนักเรียน ประกอบด้วย 7 ตัวบ่งชี้ (S1 ถึง S7) ผลการวิเคราะห์พบว่า ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของตัวบ่งชี้เรียงลำดับจากมากไปน้อยที่สุด ได้แก่ 1. นักเรียนมีการคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณ สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหา (S7: Mean = 2.710, SD = 0.860) 2. นักเรียนสามารถสร้างนวัตกรรม ผลงานชิ้นงาน สิ่งประดิษฐ์ หรือโครงการในกิจกรรมวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี (S3: Mean = 2.445, SD = 0.928) 3. นักเรียนสามารถใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้และการสื่อสารได้อย่างเหมาะสม (S5: Mean = 2.365, SD = 0.846) 4. นักเรียนสามารถสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สำรวจ และสร้างข้อความคาดการณ์ทางคณิตศาสตร์ และแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมและการคิดเชิงคำนวณ (S1: Mean = 2.230, SD = 0.806) 5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีอยู่ในเกณฑ์สูง (S4: Mean = 2.155, SD = 0.880) 6. ผลการสอบ O-NET สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ สูงกว่าค่าเฉลี่ยระดับประเทศ (S6: Mean = 2.065, SD = 0.983) 7. นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี (S2: Mean = 1.805, SD = 0.949)

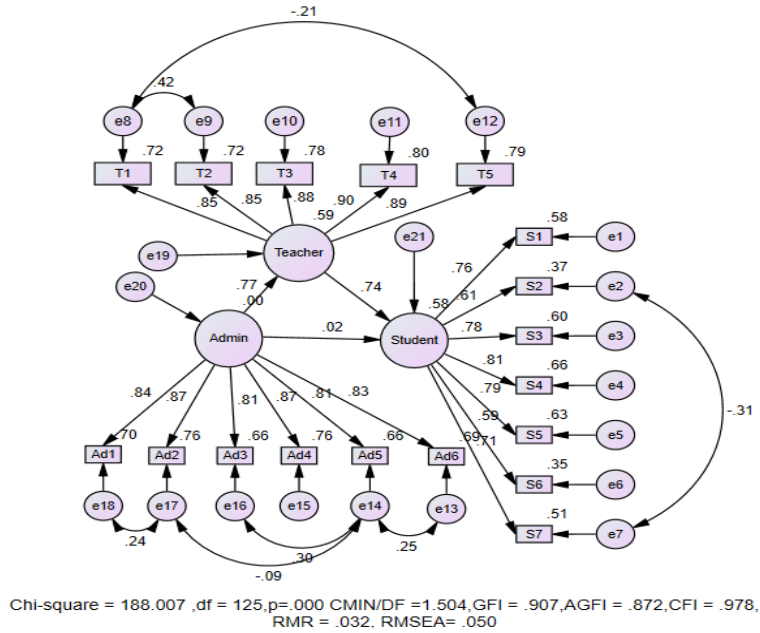
มาตรฐานด้านคุณภาพครู ประกอบด้วย 5 ตัวบ่งชี้ (T1 ถึง T5) ผลการวิเคราะห์พบว่า ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของตัวบ่งชี้เรียงลำดับจากมากไปน้อยที่สุด ดังนี้: 1. ครูมีความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งเหมาะสมกับศักยภาพนักเรียน (T3: Mean = 2.825, SD = 0.853) 2. ครูมีความสามารถในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี (T1: Mean = 2.795, SD = 0.835) 3. ครูมีความสามารถในการเลือกใช้ หรือพัฒนาสื่อเทคโนโลยีสารสนเทศ สื่อการเรียนรู้ และแหล่งเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี (T4: Mean = 2.785, SD = 0.814) 4. ครูมีความสามารถในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้สารสนเทศ ทักษะการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ส่งเสริมการคิด



สร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ในการแก้ปัญหา (T5: Mean = 2.780, SD = 0.840) 5. ครูมีการพัฒนาตนเอง เช่น การพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี การพัฒนาด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้และพัฒนาด้านการทำวิจัยในชั้นเรียน (T2: Mean = 2.755, SD = 0.842)

มาตรฐานด้านการบริหารจัดการโรงเรียน ประกอบด้วย 6 ตัวบ่งชี้ (A1 ถึง A6) โดยผลการวิเคราะห์พบว่าค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของตัวบ่งชี้เรียงลำดับจากมากไปน้อยคือ: มีวิสัยทัศน์ พันธกิจ เป้าหมาย นโยบายและแผนพัฒนาคุณภาพสถานศึกษาที่ส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี (A1: Mean = 2.925, SD = 0.808); มีสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ เช่น หนังสือเรียน คู่มือครู ห้องปฏิบัติการ เครื่องช่วยอินเทอร์เน็ต ที่ส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี (A6: Mean = 2.925, SD = 0.802); มีกระบวนการบริหารจัดการในการนำแผนพัฒนาคุณภาพสถานศึกษาสู่การปฏิบัติ ทบทวนและพัฒนาอย่างต่อเนื่องโดยมีเครือข่ายร่วมพัฒนาโรงเรียน (A2: Mean = 2.905, SD = 0.774); มีการบริหารการจัดการที่ส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ก่อให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลของโครงการตามแผนพัฒนาคุณภาพสถานศึกษา (A4: Mean = 2.885, SD = 0.822); ส่งเสริม สนับสนุน ยกย่อง เชิดชูเกียรติและให้ขวัญกำลังใจครูและนักเรียนในโรงเรียนที่มีผลงานดีเด่นด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี (A5: Mean = 2.865, SD = 0.831); และมีการใช้ PLC (กระบวนการชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ) เพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี (A3: Mean = 2.745, SD = 0.808) สรุปภาพรวม 3 มาตรฐาน มาตรฐานด้านการบริหารจัดการโรงเรียน (Admin) มีค่าเฉลี่ยสูงสุด (Mean = 2.875, SD = 0.706) รองลงมา คือ มาตรฐานด้านคุณภาพครู (Teacher: Mean = 2.788, SD = 0.756) และมาตรฐานด้านคุณภาพนักเรียน (Student: Mean = 2.254, SD = 0.680)

ตามวัตถุประสงค์ที่ 2 ผลการพัฒนาโมเดลสมการโครงสร้างสำหรับวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในโรงเรียนประถมศึกษา ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 โมเดลสมการโครงสร้างสำหรับวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพการศึกษาด้าน วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในโรงเรียนประถมศึกษา

จากภาพที่ 2 โมเดลสมการโครงสร้างสำหรับวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพ การศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในโรงเรียนประถมศึกษา โมเดลสมการ โครงสร้าง ที่วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และ เทคโนโลยีในโรงเรียนประถมศึกษา ประกอบด้วย 3 ปัจจัยหลัก ได้แก่ มาตรฐานด้านคุณภาพ ครู (Teacher) มาตรฐานด้านการบริหารจัดการโรงเรียน (Admin) และมาตรฐานด้านคุณภาพ นักเรียน (Student) โดยแต่ละปัจจัยมีตัวชี้วัดย่อย ๆ ซึ่งแสดงเป็นตัวแปรสังเกต (Observed Variables) ได้แก่ Teacher (T1-T5), Admin (Ad1-Ad6) และ Student (S1-S7) ซึ่งช่วยให้ เรามองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยเหล่านี้ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น โดยผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็น ถึงความสัมพันธ์เชิงบวกที่แข็งแกร่งระหว่างมาตรฐานด้านคุณภาพครูกับตัวชี้วัด T1 ถึง T5 โดยมีค่าเส้นทาง (Path Coefficient) อยู่ระหว่าง 0.85 ถึง 0.90 นอกจากนี้มาตรฐานด้านการ บริหารจัดการโรงเรียนกับตัวชี้วัด Ad1 ถึง Ad6 ก็มีความสัมพันธ์เชิงบวกที่แข็งแกร่งเช่นกัน โดยมีค่าเส้นทางอยู่ระหว่าง 0.81 ถึง 0.87 ในขณะที่มาตรฐานด้านคุณภาพนักเรียนกับตัวชี้วัด S1 ถึง S7 มีค่าเส้นทางอยู่ระหว่าง 0.59 ถึง 0.81 แสดงถึงความสัมพันธ์เชิงบวกที่แตกต่างกัน



ไปตามตัวชี้วัด สำหรับความเหมาะสมของโมเดลได้รับการประเมินโดยใช้หลายตัวชี้วัด โมเดลสมการโครงสร้างนี้มีความเหมาะสมตามค่าสถิติที่ใช้ประเมิน ได้แก่ Chi-square (χ^2) มีค่า 188.007 อยู่ในระดับนัยสำคัญ ($p\text{-value} < 0.05$) แสดงว่าโมเดลสมการโครงสร้างนี้มีความเหมาะสมกับข้อมูล CMIN/DF มีค่า 1.504 อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (ค่าไม่เกิน 3.0) แสดงว่าโมเดลสมการโครงสร้างนี้มีความเรียบง่ายเหมาะสม GFI มีค่า 0.907 อยู่ในเกณฑ์ดี (ค่าไม่ต่ำกว่า 0.9) แสดงว่าโมเดลสมการโครงสร้างนี้สามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้ดี AGFI มีค่า 0.872 อยู่ในเกณฑ์ดี (ค่าไม่ต่ำกว่า 0.8) แสดงว่าโมเดลสมการโครงสร้างนี้สามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้ดีเมื่อปรับค่าความอิสระของดีกรีความเสรี CFI มีค่า 0.978 อยู่ในเกณฑ์ดี (ค่าไม่ต่ำกว่า 0.9) แสดงว่าโมเดลสมการโครงสร้างนี้มีความเหมาะสม RMR มีค่า 0.032 อยู่ในเกณฑ์ดี (ค่าไม่เกิน 0.05) แสดงว่าโมเดลสมการโครงสร้างนี้มีความเรียบง่ายเหมาะสม และ RMSEA มีค่า 0.050 อยู่ในเกณฑ์ดี (ค่าไม่เกิน 0.08) แสดงว่าโมเดลสมการโครงสร้างนี้มีความเหมาะสม

จากผลการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างสำหรับวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในโรงเรียนประถมศึกษา พบว่า โมเดลมีความเหมาะสมในระดับที่ยอมรับได้ ค่าเส้นทางระหว่างมาตรฐานด้านคุณภาพครู และมาตรฐานด้านคุณภาพนักเรียน ที่มีค่า 0.74 แสดงถึงความสัมพันธ์เชิงบวกที่แข็งแกร่งระหว่างมาตรฐานด้านคุณภาพครูกับมาตรฐานด้านคุณภาพนักเรียน ในขณะที่ค่าเส้นทางระหว่างมาตรฐานด้านการบริหารจัดการโรงเรียน และมาตรฐานด้านคุณภาพนักเรียน มีค่าต่ำสุดที่ 0.02 แสดงถึงความสัมพันธ์ที่ไม่แข็งแกร่งเท่ากับมาตรฐานด้านคุณภาพครู สรุปได้ว่า โมเดลนี้แสดงถึงความสัมพันธ์เชิงบวกที่แข็งแกร่งระหว่างมาตรฐานด้านคุณภาพครูกับมาตรฐานด้านคุณภาพนักเรียน แต่ความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการกับมาตรฐานด้านคุณภาพนักเรียนยังไม่ชัดเจนเท่าที่ควร

อภิปรายผล

การวิจัย เรื่อง โมเดลสมการโครงสร้างโรงเรียนประถมศึกษาคุณภาพด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ผู้วิจัยได้นำประเด็นสำคัญมาอภิปรายดังต่อไปนี้

ตามวัตถุประสงค์ที่ 1 พบว่าโมเดลสมการโครงสร้างสำหรับวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในโรงเรียนประถมศึกษา

ผู้วิจัยอภิปรายผลว่า ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ งานวิจัยนี้ชี้ให้เห็นถึงความสัมพันธ์เชิงบวกที่แข็งแกร่งระหว่างมาตรฐานด้านคุณภาพครูกับมาตรฐานด้านคุณภาพนักเรียนในโรงเรียนประถมศึกษา ผลลัพธ์นี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Hattie, J. A. C., & Mitchell, J. (2007) และ Rivkin, S. G., & Hanushek, E. A. (2009) ที่บ่งชี้ว่า คุณภาพการสอน โดยเฉพาะทักษะความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์ของครู มีบทบาทสำคัญต่อผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของนักเรียน อย่างไรก็ตาม

ตามวัตถุประสงค์ที่ 2 พบว่างานวิจัยนี้พบความสัมพันธ์ที่ไม่ชัดเจนระหว่างมาตรฐานด้านการบริหารจัดการโรงเรียนกับมาตรฐานด้านคุณภาพนักเรียน ผลลัพธ์นี้ขัดแย้งกับงานวิจัยของ Leithwood, K., & Jantzi, J. (2009) ที่ชี้ว่า การบริหารจัดการที่ดีส่งผลดีต่อคุณภาพการศึกษา เช่น การจัดสรรทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ การสนับสนุนวิชาการ การวัดผลและประเมินผล ซึ่งสาเหตุที่เป็นไปได้ คือ ความสัมพันธ์ที่ไม่ชัดเจนระหว่างมาตรฐานด้านการบริหารจัดการโรงเรียนกับมาตรฐานด้านคุณภาพนักเรียนอาจเกิดจากปัจจัยหลายประการ ประการแรก ตัวชี้วัดที่ใช้อาจไม่ครอบคลุมมิติทั้งหมดของการบริหารจัดการโรงเรียน ประการที่สองบริบทของโรงเรียนอาจแตกต่างกัน โรงเรียนที่มีบริบทเอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ อาจได้รับผลกระทบจากมาตรฐานด้านการบริหารจัดการโรงเรียนน้อยกว่าโรงเรียนที่เผชิญกับปัญหาหรืออุปสรรค นอกจากนี้ งานวิจัยนี้มีข้อจำกัด คือ ประการแรก กลุ่มตัวอย่างมีขนาดเล็ก จำกัดการสรุปผลลัพธ์ไปยังโรงเรียนประถมศึกษาอื่น ๆ ประการที่สองการออกแบบการวิจัยเป็นแบบตัดขวางไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์แบบเหตุผล จึงควรมีการทำวิจัยในอนาคต โดยศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างมาตรฐานด้านการบริหารจัดการโรงเรียนกับมาตรฐานด้านคุณภาพนักเรียนอย่างละเอียดมากขึ้น โดยใช้ตัวชี้วัดที่ครอบคลุมมิติต่าง ๆ ของการบริหารจัดการศึกษาในบริบทที่หลากหลาย และใช้วิธีการวิจัยแบบยาวนาน

สรุป/ข้อเสนอแนะ

การพัฒนาการศึกษาในด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี (STEM) มุ่งสร้างนักเรียนให้มีทักษะและความเข้าใจที่ลึกซึ้งในสาขาวิทยาศาสตร์ (Science), คณิตศาสตร์ (Mathematics), วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering), และเทคโนโลยี (Technology) เพื่อให้พร้อมที่จะเผชิญกับความท้าทายของศตวรรษที่ 21 โดยการศึกษา STEM มุ่งสร้างการเรียนรู้ที่เน้นการคิดเชิงวิพากษ์ การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และการเรียนรู้แบบประสบการณ์จริง



เพื่อเตรียมให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้จากหลายสาขาวิชามาประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวันและการทำงาน

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การนำผลการวิจัยไปใช้ในการเสริมสร้างการบริหารจัดการโรงเรียน โรงเรียนควร พัฒนาและปรับปรุงระบบการบริหารจัดการเพื่อให้มีวิสัยทัศน์และแผนพัฒนาที่ชัดเจน ส่งเสริม ทักษะการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี รวมถึงสร้างเครือข่ายร่วม พัฒนาเพื่อประสิทธิภาพสูงสุดในการนำแผนสู่การปฏิบัติ

2. การนำผลการวิจัยไปใช้ในการพัฒนาครู ควรมีการฝึกอบรมและพัฒนาความรู้ ความสามารถของครูอย่างต่อเนื่อง โดยเน้นที่การเสริมสร้างทักษะด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี รวมถึงการสนับสนุนให้ครูมีส่วนร่วมในกระบวนการชุมชนแห่งการ เรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC) เพื่อแลกเปลี่ยนประสบการณ์และวิธีการสอนที่มีประสิทธิภาพ

3. การนำผลการวิจัยไปใช้ในการส่งเสริมคุณภาพนักเรียน โรงเรียนควรสนับสนุนและ ยกย่องเชิดชูเกียรติให้กับนักเรียนที่มีผลงานดีเด่นในด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และ เทคโนโลยี รวมถึงการจัดสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ เช่น ห้องปฏิบัติการ เครือข่ายอินเทอร์เน็ต และวัสดุการเรียนการสอนที่ทันสมัย เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจและพัฒนาทักษะใน สาขาวิชาดังกล่าว

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรทำการวิจัยในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาหรือในโรงเรียนในเขตพื้นที่ที่แตกต่างกัน เพื่อเปรียบเทียบและวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในระดับที่สูงขึ้น

2. ควรเพิ่มการวิเคราะห์ปัจจัยอื่น ๆ ที่อาจมีผลต่อคุณภาพการศึกษา เช่น สภาพแวดล้อมทางเศรษฐกิจและสังคมของโรงเรียน การสนับสนุนจากครอบครัว และการมีส่วนร่วมของชุมชน เพื่อให้ได้ภาพรวมที่ครอบคลุมมากขึ้น

3. ควรพัฒนาและปรับปรุงเครื่องมือวัดที่ใช้ในการวิจัยเพื่อเพิ่มความแม่นยำและความ เชื่อถือได้ รวมถึงการทดสอบและประเมินผลการใช้เครื่องมือวัดในกลุ่มตัวอย่างที่หลากหลาย เพื่อให้ได้ผลการวิจัยที่มีความน่าเชื่อถือและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2564). แผนยุทธศาสตร์การศึกษา 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580). สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.
- กาญจนา ศรีวัฒนานุกุล. (2563). แนวคิดโรงเรียนประถมศึกษาคุณภาพด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี. วารสารการศึกษา, 20(2), 15-30.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2563). มาตรฐานโรงเรียนคุณภาพ. กรุงเทพมหานคร: สสวท.
- Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C., & Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A Discussion About Conceptions of STEM in Education and Partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3-11.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM Education: A 2020 Vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Byrne, B. M. (2010). *Structural Equation Modeling with AMOS: Basic Concepts, Applications, and Programming* (2nd ed.). Routledge.
- Hattie, J. A. C., & Mitchell, J. (2007). *The effectiveness of educational interventions: A synthesis and research guide*. London: Routledge.
- Hoyle, R. H. (2012). *Handbook of Structural Equation Modeling*. The Guilford Press.
- Hu, L., & Bentler, P. M. (1999). Cutoff Criteria for Fit Indexes in Covariance Structure Analysis: Conventional Criteria Versus New Alternatives. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 6(1), 1-55.
- International Technology Education Association. (2007). *Standards for Technological Literacy: Content for the Study of Technology* (3rd ed.). ITEA.
- Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (2001). *Adding It Up: Helping Children Learn Mathematics*. National Academies Press.
- Kline, R. B. (2015). *Principles and Practice of Structural Equation Modeling* (4th ed.). The Guilford Press.



- Lacey, T. A., & Wright, B. (2009). Occupational Employment Projections to 2018. *Monthly Labor Review*, 132(11), 82-123.
- Leithwood, K., & Jantzi, J. (2009). *Focus on leadership: Research and practice in educational leadership* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- National Research Council. (2011). *Successful K-12 STEM Education: Identifying Effective Approaches in Science, Technology, Engineering, and Mathematics*. National Academies Press.
- National Research Council. (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. National Academies Press.
- Rivkin, S. G., & Hanushek, E. A. (2009). Incorporating teacher quality measures into education policy: Uses and limitations. *Educational Researcher*, 38(4), 255-265.
- Schumacker, R. E., & Lomax, R. G. (2016). *A Beginner's Guide to Structural Equation Modeling* (4th ed.). Routledge.
- Soper, D.S. (2024). A-priori Sample Size Calculator for Structural Equation Models [Software]. Available from <https://www.danielsoper.com/statcalc>