รูปแบบการบริหารเทคโนโลยีการศึกษาดิจิทัลของสถานศึกษา เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนตามกรอบ SDGs

Model of Digital Educational Technology Administration in Schools for Sustainable Development within the SDGs Framework

ลัดดาวัลย์ คงสมบูรณ์
Laddawan Kongsomboon
กิตติพงษ์ ขันตีกรม
Kittipong Khanteekrom
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี
Faculty of Education, Bangkokthonburi University
ยุพดี จรุงกลิ่น
Yuppadee Jarungklin
นกัญ ทองสิงห์
Nakan Tongsingha
ข้าราชการบำนาญ ศึกษานิเทศก์วิทยฐานะ ศึกษานิเทศก์เชี่ยวชาญ
Retired Expert Educational Supervisor
อชิตพล มีมุ้ย
Achitpol Meemuy
นักวิชาการอิสระด้านเทคโนโลยีการศึกษา
Independent Scholar in Educational Technology
E-mail: laddawan.kon@bkkthon.ac.th
วันที่รับบทความ (Received) : 16 พฤษภาคม 2569
วันที่แก้ไขบทความ (Revised) : 22 มิถุนายน 2569
วันที่ตอบรับบทความ (Accepted) : 22 มิถุนายน 2569

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) วิเคราะห์องค์ประกอบของการบริหารเทคโนโลยีการศึกษาดิจิทัลของสถานศึกษาที่เอื้อต่อการพัฒนาที่ยั่งยืนตามกรอบ SDGs โดยมุ่งเน้น SDG 4 และ SDG 10 2) พัฒนาและตรวจสอบความสอดคล้องของรูปแบบการบริหารเทคโนโลยีการศึกษาดิจิทัลของสถานศึกษากับข้อมูลเชิงประจักษ์ และ 3) ยืนยันความเหมาะสม ความเป็นไปได้ และความเป็นประโยชน์ของรูปแบบ

การวิจัยใช้ระเบียบวิธีวิจัยแบบผสมผสาน ภายใต้การวิจัยและพัฒนา (Research and Development: R&D)

กลุ่มตัวอย่างเชิงปริมาณ ได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษา รองผู้บริหารสถานศึกษาหรือผู้รับผิดชอบงานเทคโนโลยี หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ และครูผู้สอนในสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 480 คน จากสถานศึกษา 120 แห่ง ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน และสุ่มแบ่งระดับสถานศึกษาเป็นกลุ่มวิเคราะห์ EFA จำนวน 240 คน จาก 60 แห่ง และกลุ่มตรวจสอบ CFA/SEM จำนวน 240 คน จาก 60 แห่ง ผู้ให้ข้อมูลเชิงคุณภาพ ได้แก่ ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 18 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือวิจัยประกอบด้วยแบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง แบบบันทึกการสนทนากลุ่ม และแบบประเมินรูปแบบ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน การวิเคราะห์แบบจำลองสมการโครงสร้าง และการวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการวิจัยพบว่า 1) การบริหารเทคโนโลยีการศึกษาดิจิทัลของสถานศึกษาประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ได้แก่ (1) วิสัยทัศน์และนโยบายดิจิทัลทางการศึกษา (2) ภาวะผู้นำและการกำกับการเปลี่ยนแปลงเชิงดิจิทัล (3) โครงสร้างพื้นฐานและระบบเทคโนโลยีการศึกษา (4) การพัฒนาศักยภาพบุคลากรด้านดิจิทัล (5) การบริหารจัดการข้อมูลและการใช้ข้อมูลเพื่อการตัดสินใจ และ (6) วัฒนธรรมองค์กรและนวัตกรรมทางการศึกษา มีค่า KMO เท่ากับ 0.934 และอธิบายความแปรปรวนสะสมได้ร้อยละ 72.58 โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก 2) รูปแบบที่พัฒนาขึ้นมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในเกณฑ์ดี โดยมีค่า χ^2/df = 1.684, CFI = 0.972, TLI = 0.965, GFI = 0.941, AGFI = 0.918, RMSEA = 0.038 และ SRMR = 0.032 และ 3) ผู้ทรงคุณวุฒิยืนยันว่ารูปแบบมีความเหมาะสม ความเป็นไปได้ และความเป็นประโยชน์อยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยรวม 4.69 แสดงว่า รูปแบบสามารถใช้เป็นแนวทางบริหารเทคโนโลยีการศึกษาดิจิทัลเพื่อส่งเสริมคุณภาพ ความเท่าเทียม และความยั่งยืนทางการศึกษาได้อย่างเหมาะสม เมื่อพิจารณาอิทธิพลเชิงโครงสร้าง พบว่า การพัฒนาศักยภาพบุคลากรด้านดิจิทัลมีอิทธิพลสูงสุด (β = 0.47) ขณะที่โครงสร้างพื้นฐานและระบบเทคโนโลยีการศึกษามีอิทธิพลต่ำสุด (β = 0.31) แต่ยังมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คำสำคัญ: การบริหารเทคโนโลยีการศึกษาดิจิทัล, สถานศึกษา, การพัฒนาที่ยั่งยืน, SDGs, รูปแบบการบริหาร

ABSTRACT

This study aimed to 1) analyze the components of digital educational technology administration in schools that support sustainable development according to the SDGs framework, with emphasis on SDG 4 and SDG 10, 2) develop and examine the consistency of

a digital educational technology administration model for schools with empirical data, and 3) validate the appropriateness, feasibility, and usefulness of the model. A mixed-methods Research and Development (R&D) design was employed. The quantitative sample comprised 480 school administrators, deputy administrators or technology personnel, heads of learning areas, and teachers from 120 basic education schools under the Office of the Basic Education Commission, selected through multistage sampling. At the school level, the sample was randomly divided into an EFA group of 240 respondents from 60 schools and an independent CFA/ SEM group of 240 respondents from 60 schools. The qualitative informants were 18 experts selected through purposive sampling. The instruments consisted of a 51-item questionnaire, a semi-structured interview guide, a focus-group record form, and a model evaluation form. Data were analyzed using descriptive statistics, exploratory factor analysis, confirmatory factor analysis, structural equation modeling, and content analysis.

The findings revealed that 1) digital educational technology administration in schools consisted of six components: digital educational vision and policy, digital leadership and change governance, digital infrastructure and educational technology systems, digital competency development for personnel, data management and evidence-based decision making, and organizational culture and educational innovation. The KMO value was 0.934, and the cumulative variance explained was 72.58 percent. Overall, the level of digital educational technology administration was high. 2) The developed model showed a good fit with the empirical data, with χ^2/df = 1.684, CFI = 0.972, TLI = 0.965, GFI = 0.941, AGFI = 0.918, RMSEA = 0.038, and SRMR = 0.032. 3) The experts confirmed that the model had the highest level of appropriateness, feasibility, and usefulness, with an overall mean of 4.69. The model can therefore serve as a practical and policy guideline for promoting educational quality, equity, and sustainability through digital educational technology administration. The strongest structural effect was found for digital competency development for personnel (β = 0.47), whereas digital infrastructure and educational technology systems showed the lowest effect (β = 0.31); both effects were statistically significant .01 level.

Keywords: Digital Educational Technology Administration, Schools, Sustainable Development, SDGs, Administration Model

1. บทนำ

การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีดิจิทัลในศตวรรษที่ 21 ได้ส่งผลต่อระบบการศึกษาในทุกระดับ ทั้งด้านการบริหารสถานศึกษา การจัดการเรียนรู้ การพัฒนาครูและบุคลากร ตลอดจนการใช้ข้อมูลเพื่อการตัดสินใจเชิงนโยบาย เทคโนโลยีการศึกษาดิจิทัลจึงมิได้เป็นเพียงเครื่องมือสนับสนุนการเรียนการสอนเท่านั้น แต่เป็นกลไกสำคัญในการยกระดับคุณภาพการศึกษา สร้างความเท่าเทียมทางการเรียนรู้ และพัฒนาระบบการศึกษาให้สามารถปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงได้อย่างยั่งยืน (OECD, 2020; Selwyn, 2016)

ในบริบทของการพัฒนาที่ยั่งยืน องค์การสหประชาชาติ ได้กำหนดเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน โดยเฉพาะเป้าหมายที่ 4 ซึ่งมุ่งส่งเสริมการศึกษาที่มีคุณภาพ เท่าเทียม และทั่วถึงสำหรับทุกคน รวมถึงการเรียนรู้ตลอดชีวิต ขณะเดียวกัน เทคโนโลยีดิจิทัลยังมีบทบาทในการสนับสนุนการลดความเหลื่อมล้ำทางการศึกษา การเพิ่มโอกาสในการเข้าถึงแหล่งเรียนรู้ และการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลของผู้เรียนและบุคลากรทางการศึกษา (United Nations, 2015; UNESCO, 2021) ดังนั้น การบริหารเทคโนโลยีการศึกษาดิจิทัลของสถานศึกษาจึงควรเชื่อมโยงกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนอย่างเป็นระบบ โดยเฉพาะมิติด้านคุณภาพ ความเสมอภาค และความยั่งยืนของระบบการจัดการศึกษา อย่างไรก็ตาม การนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้ในสถานศึกษาจะเกิดผลอย่างแท้จริงได้ จำเป็นต้องอาศัยการบริหารจัดการที่มีทิศทางชัดเจน มิใช่เพียงการจัดหาอุปกรณ์หรือแพลตฟอร์มดิจิทัลเท่านั้น งานวิจัยด้านการบริหารการศึกษาและเทคโนโลยีการศึกษาชี้ให้เห็นว่า สถานศึกษาที่มีวิสัยทัศน์ดิจิทัล ภาวะผู้นำที่เข้มแข็ง โครงสร้างพื้นฐานที่เหมาะสม บุคลากรที่มีสมรรถนะดิจิทัล ระบบข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ และวัฒนธรรมองค์กรที่สนับสนุนนวัตกรรม จะสามารถใช้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้และการบริหารสถานศึกษาได้ดีกว่าสถานศึกษาที่ขาดระบบบริหารเทคโนโลยีที่ชัดเจน (Dexter, 2018; Fullan & Langworthy, 2014; Leithwood et al., 2020) ซึ่งการเลือกใช้ SDG 4 และ SDG 10 เป็นฐานแนวคิดหลักมีเหตุผลโดยตรงกับระดับสถานศึกษา กล่าวคือ SDG 4 มุ่งให้ผู้เรียนเข้าถึงการศึกษาที่มีคุณภาพ เท่าเทียม และการเรียนรู้ตลอดชีวิต ส่วน SDG 10 มุ่งลดความเหลื่อมล้ำระหว่างกลุ่มผู้เรียนและพื้นที่การบริหารเทคโนโลยีดิจิทัลจึงต้องพิจารณาทั้งคุณภาพการเรียนรู้และความเป็นธรรม ในการเข้าถึงทรัพยากรดิจิทัลควบคู่กัน

ในช่วงที่ผ่านมา แม้ว่าสถานศึกษาไทยจะมีการนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้ในการบริหารและการจัดการเรียนรู้มากขึ้น แต่ยังพบปัญหาสำคัญเกี่ยวกับความไม่ต่อเนื่องของนโยบาย การขาดความพร้อมของโครงสร้างพื้นฐาน ความแตกต่างของสมรรถนะดิจิทัลของบุคลากร และการใช้ข้อมูลเพื่อการตัดสินใจที่ยังไม่เป็นระบบ ส่งผลให้การใช้เทคโนโลยีในสถานศึกษาบางส่วนยังไม่สามารถเชื่อมโยงกับเป้าหมายด้านคุณภาพ ความเท่าเทียม และความยั่งยืนทางการศึกษาได้อย่างเต็มศักยภาพ (Kozma, 2011; OECD, 2022; สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2564)

ข้อมูลเชิงประจักษ์ล่าสุดสะท้อนช่องว่างระหว่าง “การเชื่อมต่อ” กับ “ความพร้อมในการใช้ประโยชน์” โดยสำนักงานสถิติแห่งชาติ (2568) รายงานว่า ครัวเรือนไทยเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตร้อยละ 93.2 แต่มีคอมพิวเตอร์เพียงร้อยละ 19.2 ความแตกต่างดังกล่าวชี้ว่า การมีอินเทอร์เน็ตมิได้หมายความว่าสถานศึกษา ผู้เรียน และครอบครัวจะมีอุปกรณ์ที่เหมาะสมหรือมีสมรรถนะในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้อย่างเท่าเทียม จึงยังมีช่องว่างด้านโครงสร้างพื้นฐาน อุปกรณ์ ทักษะดิจิทัล และระบบสนับสนุนที่สถานศึกษาต้องบริหารจัดการอย่างเป็นระบบ งานศึกษาระยะหลังเน้นตรงกันว่า การเปลี่ยนผ่านดิจิทัลทางการศึกษาต้องอาศัยระบบนิเวศที่เชื่อมโยงนโยบาย ภาวะผู้นำ โครงสร้างพื้นฐาน บุคลากร ข้อมูล และความรับผิดชอบต่อความเสมอภาค มิใช่พิจารณาเฉพาะการจัดหาเทคโนโลยี (OECD, 2023; UNESCO, 2023) ผลการศึกษาในบริบทโรงเรียนยังยืนยันบทบาทของผู้บริหารในการสร้างวัฒนธรรมดิจิทัลและความพร้อมขององค์กร (Al Nuaimi et al., 2024; Hairani et al., 2025) ขณะที่งานในอินโดนีเซียเสนอว่าการสื่อสาร ทรัพยากร และโครงสร้างองค์กรเป็นเงื่อนไขสำคัญของนโยบายดิจิทัลที่เชื่อมโยงกับการศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน (Rusdinal et al., 2025) ช่องว่างของงานวิจัยจึงอยู่ที่การขาดรูปแบบระดับสถานศึกษาที่บูรณาการองค์ประกอบการบริหารดังกล่าวเข้ากับผลลัพธ์ตาม SDG 4 และ SDG 10 และได้รับการตรวจสอบด้วยข้อมูลเชิงประจักษ์ในบริบทการศึกษาขั้นพื้นฐานของไทย

จากสภาพปัญหาและความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความจำเป็นต้องพัฒนารูปแบบการบริหารเทคโนโลยีการศึกษาดิจิทัลของสถานศึกษาที่มีความเป็นระบบ สามารถอธิบายองค์ประกอบสำคัญของการบริหารเทคโนโลยีการศึกษา และเชื่อมโยงไปสู่ผลลัพธ์ด้านการพัฒนาที่ยั่งยืนตามกรอบ SDGs ได้อย่างชัดเจน การวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งวิเคราะห์องค์ประกอบ พัฒนาและตรวจสอบความสอดคล้องของรูปแบบกับข้อมูลเชิงประจักษ์ รวมทั้งยืนยันความเหมาะสม ความเป็นไปได้ และความเป็นประโยชน์ของรูปแบบเพื่อให้ได้แนวทางเชิงนโยบายและเชิงปฏิบัติสำหรับการบริหารสถานศึกษาในยุคดิจิทัลที่มุ่งสู่คุณภาพ ความเท่าเทียม และความยั่งยืนทางการศึกษาอย่างแท้จริง

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบของการบริหารเทคโนโลยีการศึกษาดิจิทัลของสถานศึกษาที่เอื้อต่อการพัฒนาที่ยั่งยืนตามกรอบ SDGs โดยมุ่งเน้น SDG 4 และ SDG 10

2.2 เพื่อพัฒนาและตรวจสอบความสอดคล้องของรูปแบบการบริหารเทคโนโลยีการศึกษาดิจิทัลของสถานศึกษา เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนตามกรอบ SDGs โดยมุ่งเน้น SDG 4 และ SDG 10 กับข้อมูลเชิงประจักษ์

2.3 เพื่อยืนยันความเหมาะสม ความเป็นไปได้ และความเป็นประโยชน์ของรูปแบบการบริหารเทคโนโลยีการศึกษาดิจิทัลของสถานศึกษา ในการนำไปใช้เป็นแนวทางเชิงนโยบายและเชิงปฏิบัติสำหรับการบริหารสถานศึกษาในบริบทของการเปลี่ยนผ่านสู่การศึกษาดิจิทัลอย่างยั่งยืนตามกรอบ SDGs โดยมุ่งเน้น SDG 4 และ SDG 10

3. สมมติฐานการวิจัย

จากกรอบแนวคิดการวิจัยที่เชื่อมโยงองค์ประกอบการบริหารเทคโนโลยีการศึกษาดิจิทัลกับผลลัพธ์ด้านการพัฒนาที่ยั่งยืนตามกรอบ SDGs โดยมุ่งเน้น SDG 4 และ SDG 10 ผู้วิจัยกำหนดสมมติฐานการวิจัย ดังนี้

H1 วิสัยทัศน์และนโยบายดิจิทัลทางการศึกษา มีอิทธิพลเชิงบวกต่อคุณภาพและความเท่าเทียมทางการศึกษา

H2 ภาวะผู้นำและการกำกับการเปลี่ยนแปลงเชิงดิจิทัล มีอิทธิพลเชิงบวกต่อการลดความเหลื่อมล้ำทางการเรียนรู้

H3 โครงสร้างพื้นฐานและระบบเทคโนโลยีการศึกษา มีอิทธิพลเชิงบวกต่อคุณภาพและความเท่าเทียมทางการศึกษา (H1 และ H3 แม้สมมติฐานทั้งสองมีตัวแปรผลลัพธ์เดียวกัน คือ คุณภาพและความเท่าเทียมทางการศึกษา แต่ทดสอบกลไกคนละเส้นทาง โดย H1 สะท้อนอิทธิพลเชิงยุทธศาสตร์จากวิสัยทัศน์ และนโยบาย ส่วน H3 สะท้อนอิทธิพลเชิงทรัพยากรจากโครงสร้างพื้นฐานและระบบเทคโนโลยี ทั้งสองเส้นทางจึงถูกประมาณค่าพร้อมกันในแบบจำลองเพื่อเปรียบเทียบขนาดอิทธิพลเฉพาะของแต่ละองค์ประกอบ)

H4 การพัฒนาศักยภาพบุคลากรด้านดิจิทัล มีอิทธิพลเชิงบวกต่อสมรรถนะดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต

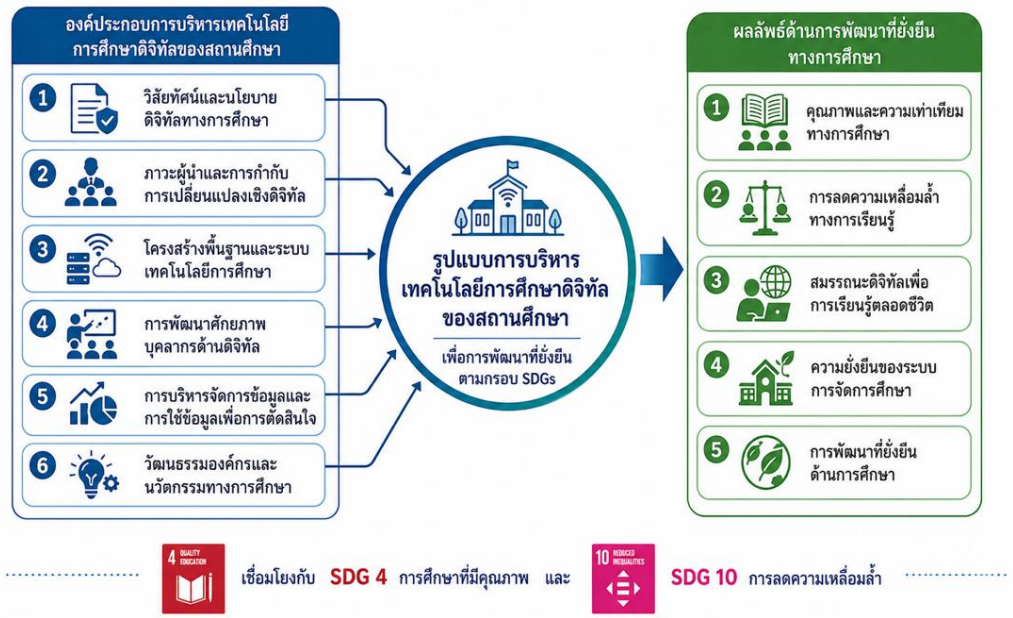
H5 การบริหารจัดการข้อมูลและการใช้ข้อมูลเพื่อการตัดสินใจ มีอิทธิพลเชิงบวกต่อความยั่งยืนของระบบการจัดการศึกษา

H6 วัฒนธรรมองค์กรและนวัตกรรมทางการศึกษามีอิทธิพลเชิงบวกต่อการพัฒนาที่ยั่งยืนด้านการศึกษา

4. กรอบแนวคิดการวิจัย

คณะผู้วิจัยพัฒนากรอบแนวคิดจากการสังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการบริหารเทคโนโลยีการศึกษาดิจิทัล การบริหารสถานศึกษา ภาวะผู้นำดิจิทัล การจัดการข้อมูลเพื่อการตัดสินใจ นวัตกรรมทางการศึกษา และเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน โดยเฉพาะ SDG 4 การศึกษาที่มีคุณภาพ และ SDG 10 การลดความเหลื่อมล้ำ กรอบแนวคิดการวิจัยกำหนดให้ การบริหารเทคโนโลยีการศึกษาดิจิทัลของสถานศึกษาเป็นตัวแปรหลักที่ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ได้แก่ (1) วิสัยทัศน์และนโยบายดิจิทัลทางการศึกษา (2) ภาวะผู้นำและการกำกับการเปลี่ยนแปลงเชิงดิจิทัล (3) โครงสร้างพื้นฐานและระบบเทคโนโลยีการศึกษา (4) การพัฒนาศักยภาพบุคลากรด้านดิจิทัล (5) การบริหารจัดการข้อมูลและการใช้ข้อมูลเพื่อการตัดสินใจ และ (6) วัฒนธรรมองค์กรและนวัตกรรมทางการศึกษา ซึ่งส่งผลต่อผลลัพธ์ด้านการพัฒนาที่ยั่งยืนทางการศึกษา 5 ด้าน ได้แก่ (1) คุณภาพและความเท่าเทียมทางการศึกษา (2) การลดความเหลื่อมล้ำทางการเรียนรู้ (3) สมรรถนะดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต (4)

ความยั่งยืนของระบบการจัดการศึกษา และ (5) การพัฒนาที่ยั่งยืนด้านการศึกษา ทั้งนี้ กรอบแนวคิดดังกล่าวใช้เป็นแนวทางในการกำหนดสมมติฐาน การสร้างเครื่องมือ การวิเคราะห์องค์ประกอบ และการตรวจสอบความสอดคล้องของรูปแบบกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ดังภาพที่ 1 ในการวิเคราะห์ SEM องค์ประกอบทั้ง 6 ทำหน้าที่เป็นตัวแปรแฝงอันดับหนึ่งที่ส่งอิทธิพลไปยังผลลัพธ์ตามเส้นทางสมมติฐาน H1–H6 โดยวงกลม “รูปแบบการบริหารฯ” ในภาพเป็นสัญลักษณ์สังเคราะห์เชิงแนวคิด มิได้ประมาณค่าเป็นตัวแปรแฝงอันดับสอง เพื่อให้ภาพกรอบแนวคิดสอดคล้องกับเส้นทางที่ทดสอบจริงในแบบจำลอง



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

5. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ใช้ระเบียบวิธีวิจัยแบบผสมผสานวิธี (Mixed Methods Research) โดยใช้แนวทางการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) เพื่อมุ่งวิเคราะห์องค์ประกอบ พัฒนา และยืนยันรูปแบบการบริหารเทคโนโลยีการศึกษาดิจิทัลของสถานศึกษาให้มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการบริหารสถานศึกษาได้จริง ทั้งนี้ การดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ระยะ ตามกรอบที่ระบุไว้ในเค้าโครงวิจัยเดิม ได้แก่ การวิเคราะห์องค์ประกอบ การพัฒนารูปแบบ และการยืนยันรูปแบบโดยใช้ EFA, CFA และ SEM ซึ่งงานวิจัยนี้จึงจัดเป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development: R&D) ที่ใช้ข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพสนับสนุนการสร้าง ตรวจสอบ และยืนยันรูปแบบ โดยมีวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

5.1 รูปแบบการวิจัย การวิจัยครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยแบบผสมผสานวิธี โดยบูรณาการการวิจัยเชิงปริมาณและการวิจัยเชิงคุณภาพ ภายใต้แนวทางการวิจัยและพัฒนา แบ่งการดำเนินการวิจัยออก

เป็น 3 ระยะ ดังนี้ **ระยะที่ 1 การวิเคราะห์องค์ประกอบของการบริหารเทคโนโลยีการศึกษาดิจิทัลของสถานศึกษา**เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ เพื่อศึกษาและวิเคราะห์องค์ประกอบของการบริหารเทคโนโลยีการศึกษาดิจิทัลของสถานศึกษาที่เอื้อต่อการพัฒนาที่ยั่งยืนตามกรอบ SDGs โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ **ระยะที่ 2 การพัฒนารูปแบบการบริหารเทคโนโลยีการศึกษาดิจิทัลของสถานศึกษา** เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยนำผลการวิเคราะห์จาก ระยะที่ 1 มาประกอบการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิ และจัดสนทนากลุ่ม เพื่อพัฒนาเป็นรูปแบบการบริหารเทคโนโลยีการศึกษาดิจิทัลของสถานศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนตามกรอบ SDGs และ **ระยะที่ 3 การยืนยันรูปแบบการบริหารเทคโนโลยีการศึกษาดิจิทัลของสถานศึกษา** เป็นการวิจัยเชิงปริมาณเพื่อยืนยันความสอดคล้องของรูปแบบกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันและการวิเคราะห์แบบจำลองสมการโครงสร้าง รวมทั้งประเมินความเหมาะสม ความเป็นไปได้ และความเป็นประโยชน์ของรูปแบบ

5.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษา รองผู้บริหารสถานศึกษาหรือผู้รับผิดชอบงานเทคโนโลยี หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ และครูผู้สอนในสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยใช้ข้อมูลสถิติการศึกษา ปีการศึกษา 2568 ซึ่งมีสถานศึกษาในสังกัด สพฐ. จำนวน 29,005 แห่ง เป็นกรอบประชากรระดับสถานศึกษา เมื่อกำหนดผู้ให้ข้อมูลเป้าหมายสถานศึกษาละ 4 บทบาท จึงมีกรอบประชากรเชิงปฏิบัติการรวม 116,020 คน ครอบคลุมสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาทั่วประเทศ (สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ, 2568)

2) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเชิงปริมาณ ได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษา รองผู้บริหารสถานศึกษา หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ และครูผู้สอนในสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 480 คน ได้มาโดยใช้วิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน แบ่งเป็นสถานศึกษาจำนวน 120 แห่ง โดยเก็บข้อมูลจากสถานศึกษาละ 4 คน ประกอบด้วย ผู้บริหารสถานศึกษา 1 คน รองผู้บริหารสถานศึกษาหรือผู้รับผิดชอบงานด้านเทคโนโลยี 1 คน หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ 1 คน และครูผู้สอน 1 คน รวมทั้งสิ้น 480 คน การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างรวมพิจารณาจากตัวบ่งชี้ 36 ตัว โดยใช้เกณฑ์อย่างน้อย 10 คนต่อตัวบ่งชี้ จึงต้องมีไม่น้อยกว่า 360 คน และกำหนดเพิ่มเป็น 480 คน เพื่อชดเชยข้อมูลไม่สมบูรณ์และรองรับการประมาณค่าแบบจำลองสมการโครงสร้าง (Hair et al., 2019) จำนวนรวมดังกล่าวเท่ากับ 13.33 คนต่อตัวบ่งชี้ 36 ตัว และ 9.41 คนต่อข้อคำถามเชิงสาระทั้งหมด 51 ข้อ (Cochran, 1977; Hair et al., 2019) ทั้งนี้ อัตราส่วนดังกล่าวใช้สำหรับการกำหนดขนาดตัวอย่างรวมก่อนการสุ่มแบ่ง มิได้ใช้แทนการประเมินความเพียงพอของข้อมูลแต่ละชุดวิเคราะห์ ผู้วิจัยสุ่มแบ่งตัวอย่างระดับสถานศึกษาออกเป็น 2 กลุ่มอิสระ กลุ่มละ 60 แห่งหรือ 240 คน โดยกลุ่มที่ 1 ใช้สำหรับ EFA และกลุ่มที่ 2 ใช้สำหรับ CFA/SEM ส่วนการวิเคราะห์สถิติเชิงพรรณนาใช้ข้อมูลครบทั้ง 480 คน และ

พิจารณาความเหมาะสมของแต่ละชุดร่วมกับคุณภาพข้อมูล ค่า KMO ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ ความเชื่อมั่น และดัชนีความสอดคล้องของโมเดล

5.3 วิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง ใช้วิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน ดังนี้ **ขั้นตอนที่ 1** แบ่งประเทศไทยเป็น 4 ภูมิภาค ได้แก่ ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลางและตะวันออก และภาคใต้ แล้วสุ่มสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาภูมิภาคละ 2 เขต รวม 8 เขต **ขั้นตอนที่ 2** จัดชั้นสถานศึกษาตามขนาด ได้แก่ ขนาดเล็ก ขนาดกลาง ขนาดใหญ่ และขนาดใหญ่พิเศษ แล้วสุ่มอย่างเป็นระบบตามสัดส่วนเขตละ 15 แห่ง รวม 120 แห่ง **ขั้นตอนที่ 3** เลือกผู้ให้ข้อมูลตามบทบาทที่กำหนดสถานศึกษาละ 4 คน รวม 480 คน และ**ขั้นตอนที่ 4** สุ่มสถานศึกษา 120 แห่งออกเป็น 2 ชุดอิสระ ชุดละ 60 แห่ง โดยควบคุมสัดส่วนภูมิภาคและขนาดสถานศึกษาให้ใกล้เคียงกัน ชุดแรกใช้วิเคราะห์ EFA และชุดที่สองใช้วิเคราะห์ CFA/SEM วิธีดังกล่าวช่วยลดการยืนยันโครงสร้างด้วยข้อมูลชุดเดียวกันและเพิ่มความน่าเชื่อถือของการตรวจสอบโมเดล ในการวิเคราะห์ หน่วยข้อมูลคือผู้ตอบรายบุคคล ส่วนสถานศึกษาเป็นหน่วยสุ่มและเป็นกลุ่มที่ใช้ควบคุมการแบ่งชุดข้อมูล ดังนั้น ผลการวิจัยจึงตีความเป็นการรับรู้ของบุคลากรจากสถานศึกษาที่ศึกษา มิใช่ค่าประมาณระดับสถานศึกษาโดยตรง

5.4 ผู้ให้ข้อมูลหลักในการวิจัยเชิงคุณภาพ ผู้ให้ข้อมูลหลักในการวิจัยเชิงคุณภาพ ได้แก่ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการบริหารการศึกษา เทคโนโลยีการศึกษา นโยบายการศึกษาดิจิทัล และการพัฒนาที่ยั่งยืน จำนวน 18 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง โดยกำหนดคุณสมบัติของผู้ทรงคุณวุฒิ ดังนี้ (1) เป็นผู้มีความรู้หรือประสบการณ์ด้านการบริหารการศึกษา เทคโนโลยีการศึกษา หรือการพัฒนานโยบายการศึกษาดิจิทัล (2) มีประสบการณ์ทำงานหรือวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการบริหารสถานศึกษา การใช้เทคโนโลยีดิจิทัล หรือการพัฒนาการศึกษาอย่างยั่งยืน และ (3) สามารถให้ข้อเสนอแนะเชิงวิชาการเกี่ยวกับองค์ประกอบ กระบวนการ และความเป็นไปได้ของรูปแบบการบริหารเทคโนโลยีการศึกษาดิจิทัลของสถานศึกษา

5.5 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1) แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการบริหารเทคโนโลยีการศึกษาดิจิทัลของสถานศึกษาและการพัฒนาที่ยั่งยืนตามกรอบ SDGs เป็นแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ ใช้สำหรับเก็บข้อมูลเชิงปริมาณจากกลุ่มตัวอย่าง โดยแบบสอบถามแบ่งเป็น 3 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบ ตอนที่ 2 การบริหารเทคโนโลยีการศึกษาดิจิทัล 36 ข้อ แบ่งเป็น 6 องค์ประกอบ องค์ประกอบละ 6 ข้อ และตอนที่ 3 ผลลัพธ์ด้านการพัฒนาที่ยั่งยืนทางการศึกษา 15 ข้อ แบ่งเป็น 5 ด้าน ด้านละ 3 ข้อ รวมข้อคำถามเชิงสาระ 51 ข้อ ตัวอย่างตัวชี้วัดสำคัญ ได้แก่ การมีแผนดิจิทัลที่เชื่อมโยง SDG 4 และ SDG 10 การสื่อสารวิสัยทัศน์ของผู้บริหาร ความเพียงพอและความปลอดภัยของระบบเครือข่าย การพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลของบุคลากร การใช้ข้อมูลประกอบการตัดสินใจ วัฒนธรรมการทดลองนวัตกรรม คุณภาพและความเท่าเทียมทางการศึกษาการลดความเหลื่อมล้ำ สมรรถนะดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต และความยั่งยืนของระบบการจัดการศึกษา

2) แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง จำนวน 10 ข้อ ใช้สัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับองค์ประกอบ เงื่อนไข กระบวนการขับเคลื่อน ผลลัพธ์ และแนวทางการนำรูปแบบไปใช้

3) แบบประเมินรูปแบบ จำนวน 15 ข้อ ครอบคลุมความเหมาะสม ความเป็นไปได้ ความเป็นประโยชน์ ความชัดเจนขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ และความสอดคล้องกับบริบทสถานศึกษา ด้านละ 3 ข้อ

4) แบบบันทึกการสนทนากลุ่ม ครอบคลุม 4 ประเด็น ได้แก่ ความครบถ้วนขององค์ประกอบ ความสัมพันธ์ของกระบวนการ กลไกการนำไปใช้ และเงื่อนไขความสำเร็จของรูปแบบ

5.6 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ คณะผู้วิจัยเสนอเครื่องมือให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 5 คน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา พบว่าค่า IOC ของแบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ แบบบันทึกการสนทนากลุ่ม และแบบประเมินรูปแบบอยู่ระหว่าง 0.80–1.00 จากนั้นทดลองใช้แบบสอบถามกับบุคลากรจากสถานศึกษาที่ไม่อยู่ในกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคสำหรับข้อคำถามการบริหารเทคโนโลยีการศึกษาดิจิทัล 36 ข้อ เท่ากับ 0.967 และรายองค์ประกอบที่ 1–6 เท่ากับ 0.892, 0.901, 0.879, 0.909, 0.889 และ 0.913 ตามลำดับ ส่วนข้อคำถามผลลัพธ์ 15 ข้อมีค่าความเชื่อมั่นรวม 0.942 และรายด้านเท่ากับ 0.884, 0.892, 0.901, 0.887 และ 0.910 ตามลำดับ แบบสอบถามทั้งฉบับ 51 ข้อมีค่าความเชื่อมั่น 0.973 และแบบประเมินรูปแบบ 15 ข้อมีค่าความเชื่อมั่น 0.948 แสดงว่าเครื่องมือทุกฉบับมีความตรงเชิงเนื้อหาและความเชื่อมั่นอยู่ในเกณฑ์ดีมาก

5.7 การเก็บรวบรวมข้อมูล คณะผู้วิจัยดำเนินการตามลำดับ ได้แก่ (1) ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (2) สร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ (3) เก็บข้อมูลเชิงปริมาณจากกลุ่มตัวอย่าง 480 คน (4) สุ่มแบ่งข้อมูลระดับสถานศึกษาเป็นกลุ่ม EFA จำนวน 240 คนและกลุ่ม CFA/SEM จำนวน 240 คน (5) วิเคราะห์องค์ประกอบและพัฒนาร่างรูปแบบ (6) สัมภาษณ์และสนทนากลุ่มกับผู้ทรงคุณวุฒิ 18 คน (7) ตรวจสอบความสอดคล้องของรูปแบบกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และ (8) ประเมินความเหมาะสม ความเป็นไปได้ และความเป็นประโยชน์ของรูปแบบ การแยกตัวอย่างระดับสถานศึกษาเป็นสองชุดทำให้ผู้ตอบจากสถานศึกษาเดียวกันไม่กระจายอยู่ทั้งสองกลุ่ม และช่วยลดความเสี่ยงจากการปรับโมเดลให้เข้ากับข้อมูลชุดเดียว

5.8 การวิเคราะห์ข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

1) การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์ EFA ด้วยวิธีสกัดแกนหลักและหมุนแกนแบบ Varimax กำหนดค่าน้ำหนักองค์ประกอบไม่น้อยกว่า 0.50 วิเคราะห์ CFA เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างด้วยค่า CR และ AVE และวิเคราะห์ SEM ด้วยวิธีประมาณค่าความเป็นไปได้สูงสุด โดยพิจารณาค่า χ^2/df, CFI, TLI, GFI, AGFI, RMSEA และ SRMR รวมทั้งทดสอบอิทธิพลทางตรง อิทธิพลทางอ้อม อิทธิพลรวม และค่า R^2 ของตัวแปรผลลัพธ์

2) การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ใช้การวิเคราะห์เนื้อหา เพื่อสังเคราะห์ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับองค์ประกอบ กระบวนการบริหาร กลไกการขับเคลื่อน และแนวทางการนำรูปแบบไปใช้ในบริบทสถานศึกษา

6. ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง รูปแบบการบริหารเทคโนโลยีการศึกษาดิจิทัลของสถานศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนตามกรอบ SDGs นำเสนอผลการวิจัยให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย 3 ประการ และสมมติฐานการวิจัย 6 ข้อ โดยแบ่งการนำเสนอออกเป็น 6 ตอน ได้แก่ 1) ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง 2) ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของการบริหารเทคโนโลยีการศึกษาดิจิทัลของสถานศึกษา 3) ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับการบริหารเทคโนโลยีการศึกษาดิจิทัลของสถานศึกษา 4) ผลการพัฒนาและตรวจสอบความสอดคล้องของรูปแบบกับข้อมูลเชิงประจักษ์ 5) ผลการทดสอบสมมติฐานการวิจัย และ 6) ผลการยืนยันความเหมาะสม ความเป็นไปได้ และความเป็นประโยชน์ของรูปแบบ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

สถานภาพผู้ตอบแบบสอบถาม	จำนวน	ร้อยละ
ผู้บริหารสถานศึกษา	120	25.00
รองผู้บริหาร/ผู้รับผิดชอบงานเทคโนโลยี	120	25.00
หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้	120	25.00
ครูผู้สอน	120	25.00
รวม	**480**	**100.00**

จากตารางที่ 1 พบว่า สถานภาพผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษา รองผู้บริหารสถานศึกษา หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ และครูผู้สอนในสถานศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 480 คน จากสถานศึกษา 120 แห่ง โดยได้เก็บข้อมูลจากสถานศึกษาละ 4 คน ได้รับแบบสอบถามคืนครบถ้วนและสมบูรณ์ จำนวน 480 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 100.00

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของการบริหารเทคโนโลยีการศึกษาดิจิทัลของสถานศึกษา

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจจากกลุ่ม EFA จำนวน 240 คน พบว่า ข้อมูลมีความเหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบ โดยมีค่า KMO = 0.934 และ Bartlett’s Test of Sphericity มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (χ^2 = 8,426.315, df = 630, p < .001) แสดงว่าตัวแปรทั้ง 36 ข้อ มีความสัมพันธ์กันเพียงพอสำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ

รายการทดสอบ	ค่าที่ได้	เกณฑ์พิจารณา	ผลการพิจารณา
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy: KMO	0.934	มากกว่า 0.80 ถือว่าเหมาะสมมาก	ข้อมูลเหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบ
Bartlett's Test of Sphericity: χ^2	8,426.315	มีนัยสำคัญทางสถิติ	ตัวแปรมีความสัมพันธ์กัน
df	630	-	-
p-value	< .001	น้อยกว่า .05	มีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการสกัดองค์ประกอบ พบว่า การบริหารเทคโนโลยีการศึกษาดิจิทัลของสถานศึกษาประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ซึ่งสอดคล้องกับกรอบแนวคิดการวิจัย ได้แก่ วิสัยทัศน์และนโยบายดิจิทัล ภาวะผู้นำและการกำกับการเปลี่ยนแปลงเชิงดิจิทัล โครงสร้างพื้นฐานและระบบเทคโนโลยีการศึกษา การพัฒนาศักยภาพบุคลากรด้านดิจิทัล การบริหารจัดการข้อมูลและการใช้ข้อมูลเพื่อการตัดสินใจ และวัฒนธรรมองค์กรและนวัตกรรมทางการศึกษา ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของการบริหารเทคโนโลยีการศึกษาดิจิทัลของสถานศึกษา

ลำดับ	องค์ประกอบ	จำนวนตัวบ่งชี้	ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ	ร้อยละความแปรปรวน
1	วิสัยทัศน์และนโยบายดิจิทัลทางการศึกษา	6	0.681–0.842	14.26
2	ภาวะผู้นำและการกำกับการเปลี่ยนแปลงเชิงดิจิทัล	6	0.694–0.861	13.41
3	โครงสร้างพื้นฐานและระบบเทคโนโลยีการศึกษา	6	0.657–0.829	12.38
4	การพัฒนาศักยภาพบุคลากรด้านดิจิทัล	6	0.702–0.875	11.94
5	การบริหารจัดการข้อมูลและการใช้ข้อมูลเพื่อการตัดสินใจ	6	0.668–0.846	10.87
6	วัฒนธรรมองค์กรและนวัตกรรมทางการศึกษา	6	0.713–0.884	9.72
	รวม	**36**		**72.58**

จากตารางที่ 3 พบว่า องค์ประกอบทั้ง 6 สามารถอธิบายความแปรปรวนสะสมได้ร้อยละ 72.58 โดยตัวบ่งชี้แต่ละตัวมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง 0.657–0.884 ซึ่งอยู่ในระดับเหมาะสม แสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบดังกล่าวสามารถใช้เป็นโครงสร้างหลักของรูปแบบการบริหารเทคโนโลยีการศึกษาดิจิทัลของสถานศึกษาได้

ตารางที่ 4 ค่าน้ำหนักองค์ประกอบรายตัวบ่งชี้ ค่าความคลาดเคลื่อน และผลการคัดเลือกตัวบ่งชี้

รหัส	ตัวบ่งชี้	น้ำหนักองค์ประกอบ	ค่าความคลาดเคลื่อน	ผลการคัดเลือก
VDP1	แผนดิจิทัลเชื่อมโยงแผนพัฒนาสถานศึกษาและ SDGs	0.842	0.291	คงไว้
VDP2	การกำหนดนโยบายโดยการมีส่วนร่วมของผู้เกี่ยวข้อง	0.816	0.334	คงไว้

รหัส	ตัวบ่งชี้	น้ำหนักองค์ประกอบ	ค่าความคลาดเคลื่อน	ผลการคัดเลือก
VDP3	เป้าหมายและตัวชี้วัดดิจิทัลมีความชัดเจนวัดผลได้	0.793	0.371	คงไว้
VDP4	การจัดสรรงบประมาณตามลำดับความสำคัญของแผน	0.756	0.428	คงไว้
VDP5	การสื่อสารวิสัยทัศน์และนโยบายทั่วทั้งองค์กร	0.724	0.476	คงไว้
VDP6	การติดตามและทบทวนนโยบายอย่างต่อเนื่อง	0.681	0.536	คงไว้
DLC1	ผู้บริหารเป็นแบบอย่างในการใช้เทคโนโลยีอย่างรับผิดชอบ	0.861	0.259	คงไว้
DLC2	มีคณะทำงานและโครงสร้างกำกับการเปลี่ยนผ่านดิจิทัล	0.834	0.304	คงไว้
DLC3	บริหารการเปลี่ยนแปลงและสื่อสารเหตุผลแก่บุคลากร	0.805	0.352	คงไว้
DLC4	เปิดโอกาสให้ครู ผู้เรียน และชุมชนมีส่วนร่วม	0.768	0.410	คงไว้
DLC5	กำกับความเสี่ยง จริยธรรม และความปลอดภัยดิจิทัล	0.731	0.466	คงไว้
DLC6	สนับสนุนการริเริ่ม ทดลอง และขยายผลนวัตกรรม	0.694	0.518	คงไว้
INF1	เครือข่ายอินเทอร์เน็ตครอบคลุมและมีเสถียรภาพ	0.829	0.313	คงไว้
INF2	อุปกรณ์ดิจิทัลมีจำนวนและสมรรถนะเพียงพอ	0.798	0.363	คงไว้
INF3	แพลตฟอร์มและระบบสารสนเทศทำงานเชื่อมโยงกันได้	0.772	0.404	คงไว้
INF4	มีมาตรการรักษาความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์	0.741	0.451	คงไว้
INF5	มีระบบบำรุงรักษา สำรองข้อมูล และช่วยเหลือผู้ใช้	0.704	0.504	คงไว้
INF6	จัดการเข้าถึงอุปกรณ์และบริการอย่างเท่าเทียม	0.657	0.568	คงไว้
DCP1	ประเมินความต้องการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลรายบุคคล	0.875	0.234	คงไว้
DCP2	จัดการพัฒนาวิชาชีพดิจิทัลอย่างต่อเนื่อง	0.846	0.284	คงไว้
DCP3	พัฒนาการออกแบบการเรียนรู้และสื่อดิจิทัล	0.821	0.326	คงไว้
DCP4	พัฒนาความสามารถใช้ข้อมูลเพื่อปรับการเรียนรู้	0.789	0.377	คงไว้
DCP5	พัฒนาจริยธรรม ความเป็นส่วนตัว และความปลอดภัย	0.752	0.434	คงไว้
DCP6	มีระบบพี่เลี้ยงและชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ	0.702	0.507	คงไว้
DMD1	กำหนดมาตรฐาน เจ้าของข้อมูล และสิทธิการเข้าถึง	0.846	0.284	คงไว้
DMD2	ตรวจสอบความถูกต้อง ครบถ้วน และทันเวลาของข้อมูล	0.817	0.333	คงไว้
DMD3	เชื่อมโยงข้อมูลผู้เรียน บุคลากร งบประมาณ และทรัพยากร	0.785	0.384	คงไว้
DMD4	ใช้รายงานหรือแดชบอร์ดติดตามตัวชี้วัดสำคัญ	0.749	0.439	คงไว้
DMD5	คุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคลและจัดการความยินยอม	0.711	0.494	คงไว้
DMD6	ใช้หลักฐานเชิงข้อมูลในการวางแผนและจัดสรรทรัพยากร	0.668	0.554	คงไว้
OCI1	องค์กรส่งเสริมการทดลองแนวปฏิบัติและนวัตกรรมใหม่	0.884	0.219	คงไว้
OCI2	บุคลากรแลกเปลี่ยนความรู้และบทเรียนจากการปฏิบัติ	0.853	0.272	คงไว้
OCI3	มีความร่วมมือข้ามฝ่ายและร่วมมือกับเครือข่ายภายนอก	0.827	0.316	คงไว้
OCI4	ยอมรับความผิดพลาดที่เกิดจากการทดลองอย่างสร้างสรรค์	0.795	0.368	คงไว้
OCI5	ยกย่องและให้แรงจูงใจแก่ผู้สร้างนวัตกรรม	0.754	0.431	คงไว้
OCI6	คัดเลือกนวัตกรรมโดยคำนึงถึงความเสมอภาคและความยั่งยืน	0.713	0.492	คงไว้

จากตารางที่ 4 ตัวบ่งชี้ทั้ง 36 ข้อมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบตั้งแต่ 0.657–0.884 สูงกว่าเกณฑ์ 0.50 และมีค่าความคลาดเคลื่อนตั้งแต่ 0.219–0.568 จึงคงตัวบ่งชี้ทุกข้อไว้ในแบบจำลอง



ภาพที่ 2 องค์ประกอบของการบริหารเทคโนโลยีการศึกษาดิจิทัลของสถานศึกษา

ตอนที่ 3 ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับการบริหารเทคโนโลยีการศึกษาดิจิทัลของสถานศึกษา

ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยภาพรวม การบริหารเทคโนโลยีการศึกษาดิจิทัลของสถานศึกษาอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.29 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.48 ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นเกี่ยวกับการบริหารเทคโนโลยีการศึกษาดิจิทัลของสถานศึกษา

องค์ประกอบ	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับ
วิสัยทัศน์และนโยบายดิจิทัลทางการศึกษา	4.35	0.47	มาก
ภาวะผู้นำและการกำกับการเปลี่ยนแปลงเชิงดิจิทัล	4.31	0.50	มาก
โครงสร้างพื้นฐานและระบบเทคโนโลยีการศึกษา	4.18	0.55	มาก
การพัฒนาศักยภาพบุคลากรด้านดิจิทัล	4.26	0.49	มาก
การบริหารจัดการข้อมูลและการใช้ข้อมูลเพื่อการตัดสินใจ	4.22	0.53	มาก
วัฒนธรรมองค์กรและนวัตกรรมทางการศึกษา	4.39	0.46	มาก

องค์ประกอบ	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับ
รวม	**4.29**	**0.48**	**มาก**

จากตารางที่ 5 พบว่า องค์ประกอบที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ วัฒนธรรมองค์กรและนวัตกรรมทางการศึกษา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.39 รองลงมาคือ วิสัยทัศน์และนโยบายดิจิทัลทางการศึกษา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.35 ส่วนองค์ประกอบที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ โครงสร้างพื้นฐานและระบบเทคโนโลยีการศึกษา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.18 แต่ยังอยู่ในระดับมาก ตามลำดับ

ตอนที่ 4 ผลการพัฒนาและตรวจสอบความสอดคล้องของรูปแบบกับข้อมูลเชิงประจักษ์

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันและแบบจำลองสมการโครงสร้าง พบว่า รูปแบบการบริหารเทคโนโลยีการศึกษาดิจิทัลของสถานศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนตามกรอบ SDGs มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์อยู่ในเกณฑ์ดี โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องของโมเดลดังนี้ ดังตารางที่ 6

ผล CFA จากกลุ่มตรวจสอบอิสระจำนวน 240 คน พบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานของตัวแปรการบริหารทั้ง 6 องค์ประกอบอยู่ระหว่าง 0.657–0.884 ค่า Composite Reliability (CR) อยู่ระหว่าง 0.886–0.917 และ Average Variance Extracted (AVE) อยู่ระหว่าง 0.566–0.650 ส่วนตัวแปรผลลัพธ์ 5 ด้านมีค่า CR อยู่ระหว่าง 0.833–0.875 และ AVE อยู่ระหว่าง 0.625–0.701 ทุกค่าผ่านเกณฑ์ CR ≥ 0.70 และ AVE ≥ 0.50 จึงยืนยันได้ว่า โมเดลการวัดมีความเชื่อมั่นเชิงองค์ประกอบและความตรงเชิงบรรจบที่เหมาะสม เพื่อความต่อเนื่องในการรายงาน ช่วงน้ำหนักมาตรฐาน 0.657–0.884 ในตารางที่ 7 เป็นช่วงสรุปของตัวบ่งชี้ที่คงไว้ในโครงสร้างที่พัฒนา มิใช่ตารางเปรียบเทียบค่าประมาณระหว่าง EFA กับ CFA

ตารางที่ 6 ผลการพัฒนาและตรวจสอบความสอดคล้องของรูปแบบกับข้อมูลเชิงประจักษ์

ดัชนีความสอดคล้องของโมเดล	ค่าที่ได้	เกณฑ์พิจารณา	ผลการพิจารณา
χ^2/df	1.684	น้อยกว่า 3.00	ผ่านเกณฑ์
CFI	0.972	มากกว่า 0.90	ผ่านเกณฑ์
TLI	0.965	มากกว่า 0.90	ผ่านเกณฑ์
GFI	0.941	มากกว่า 0.90	ผ่านเกณฑ์
AGFI	0.918	มากกว่า 0.90	ผ่านเกณฑ์
RMSEA	0.038	น้อยกว่า 0.08	ผ่านเกณฑ์
SRMR	0.032	น้อยกว่า 0.08	ผ่านเกณฑ์

จากตารางที่ 6 พบว่า ค่าดัชนีทั้งหมดผ่านเกณฑ์ที่กำหนด แสดงว่าแบบจำลองสมการโครงสร้างขั้นสุดท้ายมีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และสามารถใช้อธิบายความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างตามสมมติฐานระหว่างองค์ประกอบการบริหารเทคโนโลยีการศึกษาดิจิทัลกับผลลัพธ์ด้านการพัฒนาที่

ยั่งยืนทางการศึกษาได้อย่างเหมาะสม โดย CFA ใช้ตรวจสอบคุณภาพโมเดลการวัดผ่านค่า CR และ AVE ในตารางที่ 7 ส่วนดัชนีในตารางที่ 6 ใช้รายงานความสอดคล้องของแบบจำลองโครงสร้างขั้นสุดท้าย จึงเป็นผลการตรวจสอบที่ทำหน้าที่เสริมกัน

ตารางที่ 7 ผลการตรวจสอบความเชื่อมั่นเชิงองค์ประกอบและความตรงเชิงบรรจบ

ตัวแปรแฝง	ช่วงน้ำหนักมาตรฐาน	CR	AVE
วิสัยทัศน์และนโยบายดิจิทัลทางการศึกษา	0.681–0.842	0.897	0.594
ภาวะผู้นำและการกำกับการเปลี่ยนแปลงเชิงดิจิทัล	0.694–0.861	0.905	0.615
โครงสร้างพื้นฐานและระบบเทคโนโลยีการศึกษา	0.657–0.829	0.886	0.566
การพัฒนาศักยภาพบุคลากรด้านดิจิทัล	0.702–0.875	0.914	0.639
การบริหารจัดการข้อมูลและการใช้ข้อมูลเพื่อการตัดสินใจ	0.668–0.846	0.894	0.585
วัฒนธรรมองค์กรและนวัตกรรมทางการศึกษา	0.713–0.884	0.917	0.650
คุณภาพและความเท่าเทียมทางการศึกษา	0.760–0.820	0.833	0.625
การลดความเหลื่อมล้ำทางการเรียนรู้	0.770–0.840	0.845	0.646
สมรรถนะดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต	0.780–0.860	0.861	0.673
ความยั่งยืนของระบบการจัดการศึกษา	0.750–0.830	0.833	0.625
การพัฒนาที่ยั่งยืนด้านการศึกษา	0.800–0.870	0.875	0.701

จากตารางที่ 7 ตัวแปรแฝงทุกตัวมีค่า CR และ AVE สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด แสดงว่าแต่ละองค์ประกอบวัดโครงสร้างเดียวกันได้อย่างสม่ำเสมอและมีความตรงเชิงบรรจบ ทั้งนี้ ช่วงน้ำหนักมาตรฐานในตารางเป็นข้อมูลสรุปของตัวบ่งชี้ที่คงไว้ในโครงสร้างที่พัฒนา จึงใช้ประกอบการพิจารณาคุณภาพโมเดลการวัดร่วมกับค่า CR และ AVE และไม่ควรตีความเป็นผล EFA ชุดที่สอง

ตอนที่ 5 ผลการทดสอบสมมติฐานการวิจัย

ผลการวิเคราะห์อิทธิพลเชิงโครงสร้าง พบว่า องค์ประกอบของการบริหารเทคโนโลยีการศึกษาดิจิทัลของสถานศึกษามีอิทธิพลเชิงบวกต่อผลลัพธ์ด้านการพัฒนาที่ยั่งยืนทางการศึกษา และทุกเส้นทางมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ผลการทดสอบสมมติฐานการวิจัย

สมมติฐาน	เส้นทางความสัมพันธ์	β	t-value	p-value	ผลการทดสอบ
H1	วิสัยทัศน์และนโยบายดิจิทัล ⟶ คุณภาพและความเท่าเทียมทางการศึกษา	0.42	6.83	< .001	สนับสนุน
H2	ภาวะผู้นำและการกำกับการเปลี่ยนแปลงเชิงดิจิทัล ⟶ การลดความเหลื่อมล้ำทางการเรียนรู้	0.38	5.97	< .001	สนับสนุน
H3	โครงสร้างพื้นฐานและระบบเทคโนโลยีการศึกษา ⟶ คุณภาพและความเท่าเทียมทางการศึกษา	0.31	4.86	< .001	สนับสนุน
H4	การพัฒนาศักยภาพบุคลากรด้านดิจิทัล ⟶ สมรรถนะดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต	0.47	7.41	< .001	สนับสนุน
H5	การบริหารจัดการข้อมูลและการใช้ข้อมูลเพื่อการตัดสินใจ ⟶ ความยั่งยืนของระบบการจัดการศึกษา	0.36	5.52	< .001	สนับสนุน
H6	วัฒนธรรมองค์กรและนวัตกรรมทางการศึกษา ⟶ การพัฒนาที่ยั่งยืนด้านการศึกษา	0.44	6.95	< .001	สนับสนุน

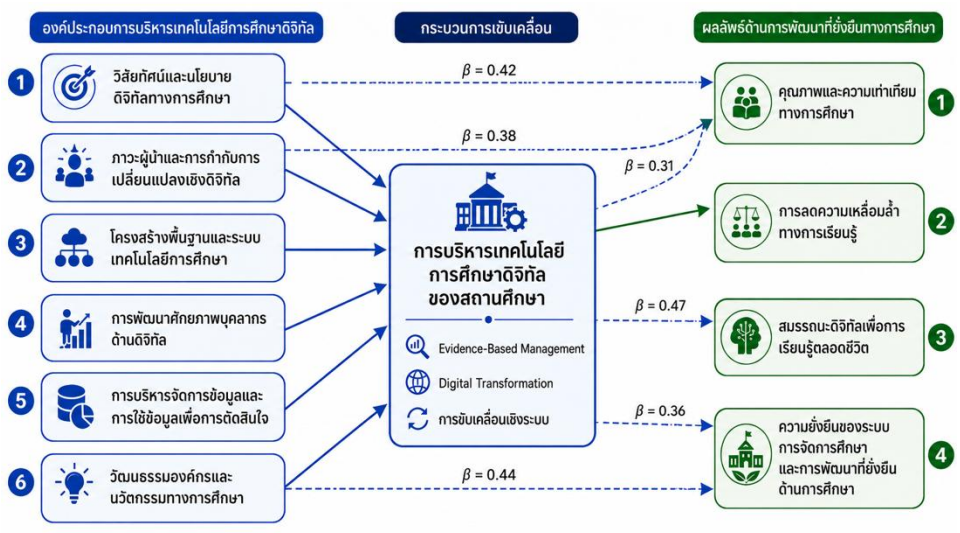
จากตารางที่ 8 พบว่า ทุกสมมติฐานได้รับการสนับสนุน ตัวแปรที่มีอิทธิพลสูงสุดคือ การพัฒนาศักยภาพบุคลากรด้านดิจิทัลที่มีอิทธิพลตามแบบจำลองต่อสมรรถนะดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต (β = 0.47, p < .001) รองลงมาคือ วัฒนธรรมองค์กรและนวัตกรรมทางการศึกษาที่มีอิทธิพลตามแบบจำลองต่อการพัฒนาที่ยั่งยืนด้านการศึกษา (β = 0.44, p < .001) และวิสัยทัศน์และนโยบายดิจิทัลทางการศึกษาที่มีอิทธิพลตามแบบจำลองต่อคุณภาพและความเท่าเทียมทางการศึกษา (β = 0.42, p < .001) แบบจำลองกำหนดเฉพาะเส้นทางอิทธิพลทางตรง จึงมีอิทธิพลทางอ้อมเท่ากับ 0.00 และอิทธิพลรวมเท่ากับอิทธิพลทางตรงทุกเส้นทาง ค่า R^2 ของคุณภาพและความเท่าเทียมทางการศึกษาเท่ากับ 0.273 การลดความเหลื่อมล้ำทางการเรียนรู้เท่ากับ 0.144 สมรรถนะดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิตเท่ากับ 0.221 ความยั่งยืนของระบบการจัดการศึกษาเท่ากับ 0.130 และการพัฒนาที่ยั่งยืนด้านการศึกษาเท่ากับ 0.194 แสดงว่าแบบจำลองอธิบายความแปรปรวนของผลลัพธ์ได้ร้อยละ 13.0–27.3

ตารางที่ 9 อิทธิพลทางตรง อิทธิพลทางอ้อม อิทธิพลรวมและความสามารถในการอธิบายความแปรปรวน

สมมติฐานและตัวแปรผลลัพธ์	อิทธิพลตรง	อิทธิพลอ้อม	อิทธิพลรวม	R^2
H1 คุณภาพและความเท่าเทียมทางการศึกษา	0.42	0.00	0.42	0.273*
H2 การลดความเหลื่อมล้ำทางการเรียนรู้	0.38	0.00	0.38	0.144
H3 คุณภาพและความเท่าเทียมทางการศึกษา	0.31	0.00	0.31	0.273*
H4 สมรรถนะดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต	0.47	0.00	0.47	0.221
H5 ความยั่งยืนของระบบการจัดการศึกษา	0.36	0.00	0.36	0.130
H6 การพัฒนาที่ยั่งยืนด้านการศึกษา	0.44	0.00	0.44	0.194

หมายเหตุ: *ค่า R^2 = 0.273 เป็นค่าร่วมของตัวแปรผลลัพธ์คุณภาพและความเท่าเทียมทางการศึกษาซึ่งมีตัวทำนายสองตัวตาม H1 และ H3

การวิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มมิได้กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์และแผนการวิเคราะห์หลัก จึงไม่รายงานค่าสถิติเปรียบเทียบตามขนาดสถานศึกษาหรือบทบาทของผู้ตอบ การตีความผลจำกัดอยู่ที่ภาพรวมของการรับรู้รายบุคคลจากกลุ่มตัวอย่าง โดยสถานศึกษาเป็นหน่วยสุ่ม มิใช่หน่วยวิเคราะห์ระดับองค์กรโดยตรง ภาพที่ 3 เป็นภาพสรุปเชิงแนวคิดเพื่อการสื่อสาร มิใช่แผนภาพพารามิเตอร์ของ SEM โดยกล่องกลางเป็นสัญลักษณ์สังเคราะห์ ไม่ใช่ตัวแปรส่งผ่านหรือตัวแปรแฝงอันดับสอง และผลลัพธ์ด้านความยั่งยืนของระบบการจัดการศึกษากับการพัฒนาที่ยั่งยืนด้านการศึกษาถูกรวมในกรอบเดียวเพื่อความกระชับของภาพ แต่ยังวิเคราะห์แยกเป็น 2 ตัวแปรตามตารางที่ 7–9 การวิจัยครั้งต่อไปควรใช้การวิเคราะห์พหุระดับ พร้อมทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของการวัดและ Multi-group SEM



ภาพที่ 3 สรุปเชิงแนวคิดของผลการทดสอบสมมติฐานการวิจัย

ตอนที่ 6 ผลการยืนยันความเหมาะสม ความเป็นไปได้ และความเป็นประโยชน์ของรูปแบบ

การยืนยันรูปแบบดำเนินการโดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 18 คน ซึ่งเป็นผู้มีความรู้และประสบการณ์ด้านการบริหารการศึกษา เทคโนโลยีการศึกษา นโยบายการศึกษาดิจิทัล และการพัฒนาที่ยั่งยืน ภายหลังการปรับรูปแบบจากผลการสัมภาษณ์และการสนทนากลุ่ม กลไกการนำไปใช้ถูกสังเคราะห์เพื่อการสื่อสารในชื่อ D-SET Model โดย D, S, E และ T เป็นมิติเชิงความหมายที่สรุปจาก 6 องค์ประกอบ ผลลัพธ์ 5 ด้าน และข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ มิใช่ตัวแปรแฝงเพิ่มเติมใน SEM ผลการประเมินรูปแบบอยู่ในระดับมากที่สุดทุกด้าน ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ผลการยืนยันความเหมาะสม ความเป็นไปได้ และความเป็นประโยชน์ของรูปแบบ

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับ
ความเหมาะสมของรูปแบบ	4.72	0.36	มากที่สุด
ความเป็นไปได้ในการนำไปใช้	4.61	0.41	มากที่สุด
ความเป็นประโยชน์ของรูปแบบ	4.78	0.33	มากที่สุด
ความชัดเจนขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้	4.69	0.38	มากที่สุด
ความสอดคล้องกับบริบทสถานศึกษา	4.64	0.40	มากที่สุด
รวม	**4.69**	**0.37**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 10 พบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ความเป็นประโยชน์ของรูปแบบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.78 รองลงมาคือ ความเหมาะสมของรูปแบบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.72 และความชัดเจนขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.69 แสดงให้เห็นว่าผู้ทรงคุณวุฒิเห็นว่ารูปแบบที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางเชิงนโยบายและเชิงปฏิบัติในการบริหารเทคโนโลยีการศึกษาดิจิทัลของ

สถานศึกษาได้จริง ผลการประเมินดังกล่าวครอบคลุมทั้งองค์ประกอบ กระบวนการนำไปใช้ และเงื่อนไขความสำเร็จที่นำมาสังเคราะห์เป็นกรอบ D-SET เชิงประยุกต์

7. การอภิปรายผล

การวิจัยเรื่อง รูปแบบการบริหารเทคโนโลยีการศึกษาดิจิทัลของสถานศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนตามกรอบ SDGs สามารถอภิปรายผลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ได้ดังนี้

7.1 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบและระดับการบริหารเทคโนโลยีการศึกษาดิจิทัลของสถานศึกษา ผลการวิจัยพบว่า การบริหารเทคโนโลยีการศึกษาดิจิทัลของสถานศึกษาประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ได้แก่ วิสัยทัศน์และนโยบายดิจิทัลทางการศึกษา ภาวะผู้นำและการกำกับการเปลี่ยนแปลงเชิงดิจิทัล โครงสร้างพื้นฐานและระบบเทคโนโลยีการศึกษา การพัฒนาศักยภาพบุคลากรด้านดิจิทัล การบริหารจัดการข้อมูลและการใช้ข้อมูลเพื่อการตัดสินใจ และวัฒนธรรมองค์กรและนวัตกรรมทางการศึกษา โดยองค์ประกอบทั้งหมดสามารถอธิบายความแปรปรวนได้ร้อยละ 72.58 แสดงให้เห็นว่า การบริหารเทคโนโลยีการศึกษาดิจิทัลมิใช่การจัดหาเครื่องมือหรืออุปกรณ์เทคโนโลยีเพียงอย่างเดียว แต่เป็นการบริหารเชิงระบบที่ต้องเชื่อมโยงนโยบาย ภาวะผู้นำ ทรัพยากร บุคลากร ข้อมูล และวัฒนธรรมองค์กรเข้าด้วยกันอย่างเป็นองค์รวม ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Selwyn (2016), Dexter (2018) และ OECD (2022) ทั้งนี้ เมื่อพิจารณาระดับการบริหารพบว่า วัฒนธรรมองค์กรและนวัตกรรมทางการศึกษามีค่าเฉลี่ยสูงสุด ขณะที่โครงสร้างพื้นฐานและระบบเทคโนโลยีการศึกษามีค่าเฉลี่ยต่ำสุด ผลดังกล่าวอธิบายได้ว่า วัฒนธรรมการร่วมมือ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และการทดลองใช้นวัตกรรมสามารถขับเคลื่อนได้จากภาวะผู้นำและพฤติกรรมของบุคลากรโดยไม่ต้องรอการลงทุนขนาดใหญ่ จึงปรับตัวได้รวดเร็วกว่า ส่วนโครงสร้างพื้นฐานต้องพึ่งพางบประมาณ กระบวนการจัดซื้อจัดจ้าง คุณภาพเครือข่าย การบำรุงรักษา และวงจรทดแทนอุปกรณ์ ซึ่งแตกต่างกันตามขนาดและที่ตั้งของสถานศึกษา จึงเป็นองค์ประกอบที่พัฒนาได้ช้ากว่า ข้อค้นพบนี้สอดคล้องกับข้อมูลการเข้าถึงอุปกรณ์ของครัวเรือนไทยและข้อเสนอของ UNESCO (2023) ที่ชี้ว่าเทคโนโลยีจะส่งเสริมความเท่าเทียมได้ต่อเมื่อมีเงื่อนไขด้านการเข้าถึง การกำกับดูแล และสมรรถนะรองรับ

7.2 ผลการพัฒนาและตรวจสอบความสอดคล้องของรูปแบบกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบมีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ในเกณฑ์ดี โดยมีค่า $\chi^2/df = 1.684$, CFI = 0.972, TLI = 0.965, GFI = 0.941, AGFI = 0.918, RMSEA = 0.038 และ SRMR = 0.032 แสดงว่ารูปแบบสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบการบริหารกับผลลัพธ์ด้านการพัฒนาที่ยั่งยืนได้อย่างเหมาะสม ทั้งนี้ เมื่อพิจารณาเส้นทางอิทธิพลของแบบจำลอง พบว่า การพัฒนาศักยภาพบุคลากรด้านดิจิทัลมีค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลตามแบบจำลองสูงสุดต่อสมรรถนะดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต (β = 0.47) เพราะบุคลากรเป็นผู้แปลงทรัพยากร นโยบาย และข้อมูลให้เกิดการปฏิบัติจริง ส่วนโครงสร้างพื้นฐานมีค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลตามแบบจำลองต่ำสุด (β = 0.31) เนื่องจากการมีอุปกรณ์เพียงอย่าง

เดียวไม่รับประกันการใช้เพื่อยกระดับการเรียนรู้ หากขาดภาวะผู้นำ ทักษะ และวัฒนธรรมสนับสนุน เมื่อเปรียบเทียบกับกรอบสากล TPACK มุ่งอธิบายความรู้ของครูในการบูรณาการเทคโนโลยี เนื้อหา และวิธีสอน ส่วน UTAUT มุ่งอธิบายการยอมรับและพฤติกรรมการใช้เทคโนโลยี ขณะที่ DigCompEdu และ UNESCO ICT Competency Framework for Teachers เน้นสมรรถนะดิจิทัลระดับบุคคลและการพัฒนาครู ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Mishra & Koehler (2006), Venkatesh et al. (2003), Redecker (2017) และ UNESCO (2018) ที่กล่าวว่า รูปแบบที่พัฒนาขึ้น ซึ่งสรุปเชิงประยุกต์เป็น D-SET Model แตกต่างโดยยกระดับการวิเคราะห์สู่ระบบบริหารสถานศึกษา เชื่อมโยงนโยบาย ภาวะผู้นำ โครงสร้างพื้นฐาน บุคลากร ข้อมูล และวัฒนธรรมเข้ากับผลลัพธ์ด้านความยั่งยืน จึงทำหน้าที่เป็นกรอบกำกับองค์กรที่เสริม ไม่ใช่ทดแทน กรอบสมรรถนะหรือการยอมรับเทคโนโลยี ส่วนในมิติ SDGs วิสัยทัศน์ ภาวะผู้นำ การพัฒนาบุคลากร และการใช้ข้อมูลสนับสนุน SDG 4 ผ่านการยกระดับคุณภาพการเรียนรู้ การประเมินผล และการเรียนรู้ตลอดชีวิต ส่วนโครงสร้างพื้นฐาน การจัดสรรทรัพยากร และข้อมูลผู้เรียน ช่วยสนับสนุน SDG 10 โดยทำให้สถานศึกษาระบุกลุ่มที่เสียเปรียบ จัดบริการช่วยเหลือ และลดช่องว่างการเข้าถึงระหว่างพื้นที่และกลุ่มผู้เรียนได้อย่างมีเป้าหมาย ดังนั้น ความสำเร็จของรูปแบบต้องพิจารณาทั้งประสิทธิผลทางการศึกษาและความเป็นธรรมในการกระจายโอกาส

7.3 ผลการยืนยันความเหมาะสม ความเป็นไปได้ และความเป็นประโยชน์ของรูปแบบ

ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินรูปแบบอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยรวม 4.69 สะท้อนว่า องค์ประกอบและกลไกของรูปแบบมีความชัดเจน สามารถปรับใช้ตามบริบท และมีศักยภาพเป็นแนวทางเชิงนโยบายและเชิงปฏิบัติ ทั้งนี้การนำไปใช้ควรเริ่มจากการประเมินความพร้อมและกำหนดตัวชี้วัดผลลัพธ์ที่ตรวจสอบได้ เพื่อป้องกันการลงทุนด้านเทคโนโลยีที่ไม่เชื่อมโยงกับคุณภาพและความเสมอภาค ทั้งนี้ ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า รูปแบบการบริหารเทคโนโลยีการศึกษาดิจิทัลของสถานศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนตามกรอบ SDGs มีความสอดคล้องทั้งในเชิงทฤษฎีและเชิงประจักษ์ องค์ประกอบทั้ง 6 ด้านสามารถอธิบายการบริหารเทคโนโลยีการศึกษาดิจิทัลในระดับสถานศึกษาได้อย่างเป็นระบบ และสามารถเชื่อมโยงไปสู่ผลลัพธ์ด้านคุณภาพ ความเท่าเทียม การลดความเหลื่อมล้ำ สมรรถนะดิจิทัล และความยั่งยืนของระบบการศึกษาได้อย่างชัดเจน ทั้งนี้ ความสำเร็จของการบริหารเทคโนโลยีการศึกษาดิจิทัลมิได้ขึ้นอยู่กับการมีเทคโนโลยีเท่านั้น แต่ขึ้นอยู่กับความสามารถของสถานศึกษาในการกำหนดวิสัยทัศน์ พัฒนาภาวะผู้นำ สร้างระบบสนับสนุน พัฒนาบุคลากร ใช้ข้อมูลเพื่อการตัดสินใจ และสร้างวัฒนธรรมองค์กรแห่งนวัตกรรมอย่างต่อเนื่อง ซึ่งสอดคล้องกับ Kozma (2011), UNESCO (2021), United Nations (2015) และสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2564)ที่สะท้อนว่าสถานศึกษาไทยจำเป็นต้องมีแนวทางการบริหารเทคโนโลยีดิจิทัลที่เป็นระบบ เพื่อยกระดับคุณภาพการศึกษาและลดความเหลื่อมล้ำทางการเรียนรู้ ซึ่งเป็นเป้าหมายสำคัญของการพัฒนาที่ยั่งยืน

8. สรุปผลการวิจัย

องค์ความรู้ใหม่ที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ คือ รูปแบบเชิงระบบของการบริหารเทคโนโลยีการศึกษาดิจิทัลในระดับสถานศึกษา ที่เชื่อมโยงองค์ประกอบด้านการบริหารเทคโนโลยีการศึกษาเข้ากับผลลัพธ์ด้านการพัฒนาที่ยั่งยืนทางการศึกษาอย่างเป็นรูปธรรม โดยงานวิจัยนี้มิได้มองเทคโนโลยีดิจิทัลเป็นเพียงเครื่องมือสนับสนุนการเรียนการสอน แต่เสนอให้เทคโนโลยีดิจิทัลเป็นกลไกเชิงยุทธศาสตร์ในการบริหารสถานศึกษา การยกระดับคุณภาพการศึกษา การลดความเหลื่อมล้ำทางการเรียนรู้ และการพัฒนาระบบการศึกษาให้มีความยั่งยืน ซึ่งสอดคล้องกับกรอบแนวคิดในไฟล์ที่กำหนดให้การบริหารเทคโนโลยีการศึกษาดิจิทัลส่งผลต่อการบรรลุ SDG 4 และ SDG 10 สมรรถนะดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต และความยั่งยืนของระบบการจัดการศึกษา

องค์ความรู้ใหม่ดังกล่าวสามารถสรุปเป็นรูปแบบ D-SET Model ได้ดังนี้

Digital Educational Technology Administration (D) หมายถึง การบริหารเทคโนโลยีการศึกษาดิจิทัลของสถานศึกษาอย่างเป็นระบบ ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบสำคัญ ได้แก่ 1) วิสัยทัศน์และนโยบายดิจิทัลทางการศึกษา 2) ภาวะผู้นำและการกำกับการเปลี่ยนแปลงเชิงดิจิทัล 3) โครงสร้างพื้นฐานและระบบเทคโนโลยีการศึกษา 4) การพัฒนาศักยภาพบุคลากรด้านดิจิทัล 5) การบริหารจัดการข้อมูลและการใช้ข้อมูลเพื่อการตัดสินใจ และ 6) วัฒนธรรมองค์กรและนวัตกรรมทางการศึกษา

Sustainable Development Outcomes (S) หมายถึง ผลลัพธ์ของการบริหารเทคโนโลยีการศึกษาดิจิทัลที่มุ่งสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน 5 ด้าน ได้แก่ (1) คุณภาพและความเท่าเทียมทางการศึกษา (2) การลดความเหลื่อมล้ำทางการเรียนรู้ (3) การเสริมสร้างสมรรถนะดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต (4) ความยั่งยืนของระบบการจัดการศึกษาในระยะยาว และ (5) การพัฒนาที่ยั่งยืนด้านการศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับเส้นทางสมมติฐาน H1–H6

Evidence-Based Management (E) หมายถึง การใช้ข้อมูลและหลักฐานเชิงประจักษ์เป็นฐานในการตัดสินใจ วางแผน กำกับ ติดตาม และประเมินผลการบริหารเทคโนโลยีการศึกษาดิจิทัล เพื่อให้การบริหารสถานศึกษาไม่ขึ้นอยู่กับการตัดสินใจเชิงประสบการณ์เพียงอย่างเดียว แต่มีข้อมูลสนับสนุนอย่างเป็นระบบ

Transformation for Equity and Quality (T) หมายถึง การเปลี่ยนผ่านสถานศึกษาสู่ระบบการศึกษาดิจิทัลที่มุ่งเน้นคุณภาพ ความเสมอภาค และความยั่งยืน โดยใช้เทคโนโลยีเป็นกลไกในการลดช่องว่างทางการเรียนรู้ ส่งเสริมโอกาสทางการศึกษา และพัฒนาความสามารถของสถานศึกษาในการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงในอนาคต

กล่าวโดยสรุป องค์ความรู้ใหม่จากการวิจัยนี้ คือ **การบูรณาการการบริหารเทคโนโลยีการศึกษาดิจิทัลกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนในระดับสถานศึกษา** ผ่านรูปแบบที่มีองค์ประกอบชัดเจน ตรวจสอบได้เชิงประจักษ์ และสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางเชิงนโยบายและเชิงปฏิบัติสำหรับผู้บริหารสถานศึกษาและหน่วยงานต้นสังกัดในการวางแผน พัฒนา และขับเคลื่อนเทคโนโลยีการศึกษาอย่างมี

ประสิทธิภาพและยั่งยืน โดยสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่มุ่งให้เกิดองค์ความรู้เชิงวิชาการด้านการบริหารเทคโนโลยีการศึกษาดิจิทัลในเชิงระบบ และเป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้บริหารสถานศึกษาได้อย่างเหมาะสม

ความใหม่ของ D-SET Model อยู่ที่การบูรณาการ 4 มิติในกรอบเดียว ได้แก่ (1) การกำกับเชิงยุทธศาสตร์ขององค์กร (2) ความพร้อมด้านคนและเทคโนโลยี (3) การบริหารด้วยข้อมูลและหลักฐาน และ (4) ผลลัพธ์ด้านคุณภาพ ความเสมอภาค และความยั่งยืนตาม SDG 4 และ SDG 10 ต่างจากกรอบเดิมที่มักเน้นสมรรถนะครู การยอมรับเทคโนโลยี หรือการใช้เทคโนโลยีเพื่อการสอนเป็นรายด้าน D-SET จึงเสนอความสัมพันธ์ตั้งแต่ปัจจัยนำเข้า กระบวนการบริหาร กลไกการเปลี่ยนผ่าน จนถึงผลลัพธ์ที่สถานศึกษาติดตามได้ มิติทั้ง 4 ใช้สำหรับสื่อสารและจัดระบบการนำผลวิจัยไปใช้ ส่วนการตรวจสอบเชิงประจักษ์ยังคงยึดเส้นทางสมมติฐาน H1–H6 และตัวแปรผลลัพธ์ 5 ด้านตามแบบจำลองเดิม

ขั้นที่ 1 ประเมินฐานความพร้อม สำรวจนโยบาย ภาวะผู้นำ โครงสร้างพื้นฐาน สมรรถนะบุคลากร ระบบข้อมูล และวัฒนธรรมองค์กร พร้อมจำแนกช่องว่างตามกลุ่มผู้เรียนและพื้นที่

ขั้นที่ 2 กำหนดทิศทางและตัวชี้วัด จัดทำวิสัยทัศน์ แผนงาน งบประมาณ ผู้รับผิดชอบ และตัวชี้วัดที่เชื่อมโยง SDG 4 และ SDG 10 โดยกำหนดผลลัพธ์ด้านคุณภาพและความเสมอภาคอย่างชัดเจน

ขั้นที่ 3 พัฒนาระบบและบุคลากร จัดลำดับการลงทุนโครงสร้างพื้นฐานควบคู่กับการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัล ความปลอดภัยข้อมูล และชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ

ขั้นที่ 4 ดำเนินงานโดยใช้ข้อมูล ใช้ข้อมูลผู้เรียน การใช้งานระบบ และผลการเรียนรู้ในการตัดสินใจ จัดสรรทรัพยากร และช่วยเหลือกลุ่มที่มีความเสี่ยงหรือเสียเปรียบ

ขั้นที่ 5 ติดตาม ประเมิน และปรับปรุง ประเมินผลเป็นรอบ เปรียบเทียบกับค่าเป้าหมาย รับฟังผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และปรับแผนด้วยวงจรพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เทคโนโลยีสร้างผลลัพธ์ที่คุ้มค่า เท่าเทียม และยั่งยืน



ภาพที่ 4 ภาพสรุปเชิงประยุกต์ขององค์ความรู้ใหม่จากการวิจัย D-SET Model รูปแบบการบริหารเทคโนโลยีการศึกษาดิจิทัลของสถานศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนตามกรอบ SDGs

9. ข้อเสนอแนะ

9.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1) ระดับนโยบาย กระทรวงศึกษาธิการและสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ควรกำหนดกรอบมาตรฐานและงบประมาณการเปลี่ยนผ่านดิจิทัลที่เชื่อมโยงกับ SDG 4 และ SDG 10 จัดทำระบบข้อมูลกลางที่ใช้งานร่วมกันได้ และให้ความสำคัญเป็นลำดับแรกกับการพัฒนาศักยภาพบุคลากรด้านดิจิทัล เนื่องจากเป็นองค์ประกอบที่มีค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลสูงสุด (β = 0.47) ควบคู่กับการจัดสรรโครงสร้างพื้นฐานแก่สถานศึกษาและกลุ่มผู้เรียนที่เสียเปรียบอย่างเป็นธรรม.

2) ระดับสถานศึกษา ผู้บริหารควรใช้ D-SET Model ประเมินความพร้อม จัดทำแผนดิจิทัล กำหนดตัวชี้วัดและผู้รับผิดชอบ พัฒนาระบบเครือข่ายและความปลอดภัยข้อมูล และใช้ข้อมูลเพื่อกำกับติดตามผล โดยเลือกโครงการที่ตอบปัญหาคุณภาพการเรียนรู้และลดความเหลื่อมล้ำจริง มิใช่จัดซื้ออุปกรณ์โดยไม่มีแผนการใช้และบำรุงรักษา

3) ระดับครูและบุคลากร ควรพัฒนาสมรรถนะด้านการออกแบบการเรียนรู้ดิจิทัล การใช้ข้อมูลผู้เรียน การสร้างและคัดเลือกสื่อ ความปลอดภัยและจริยธรรมดิจิทัล ตลอดจนจัดชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพเพื่อทดลอง แลกเปลี่ยน และประเมินนวัตกรรมอย่างต่อเนื่อง

9.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1) ควรนำรูปแบบดังกล่าวไปทดลองใช้จริงในสถานศึกษาที่มีบริบทแตกต่างกัน เช่น สถานศึกษาขนาดเล็ก ขนาดกลาง ขนาดใหญ่ และสถานศึกษาในพื้นที่ห่างไกล เพื่อศึกษาความเหมาะสมของรูปแบบในบริบทที่หลากหลาย รวมทั้งควรมีการวิจัยติดตามผลระยะยาว เพื่อประเมินผลกระทบของรูปแบบต่อคุณภาพการศึกษา สมรรถนะดิจิทัลของบุคลากร การลดความเหลื่อมล้ำ และความยั่งยืนของระบบการจัดการศึกษา

2) ควรนำ D-SET Model ไปทดลองใช้จริงในสถานศึกษาขนาดเล็ก กลาง ใหญ่ และพื้นที่ห่างไกล พร้อมติดตามผลระยะยาวต่อคุณภาพการศึกษา สมรรถนะดิจิทัล การลดความเหลื่อมล้ำ และความยั่งยืนของระบบ นอกจากนี้ ควรตรวจสอบโมเดลกับกลุ่มตัวอย่างใหม่ต่างช่วงเวลาและต่างสังกัด รวมทั้งทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของการวัดและ Multi-group SEM ระหว่างขนาดสถานศึกษา ภูมิภาค และบทบาทผู้ตอบ เพื่อยืนยันความสามารถในการใช้รูปแบบข้ามบริบท

บรรณานุกรม

สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2568). **การมีการใช้ ICT ของประชาชนในประเทศไทย ปี 2568 (ไตรมาส3).** สำนักงานสถิติแห่งชาติ.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2564). **รายงานสถานการณ์การศึกษาไทยในยุคดิจิทัล.** ม.ป.พ.

สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ. (2568). **สถิติการศึกษาฉบับย่อ ปีการศึกษา 2568**. กระทรวงศึกษาธิการ.

Al Nuaimi, H., Ahmad, S. Z., & Khalid, K. (2024). The importance of the school principals' role in the digital transformation of the education sector. **International Journal of Comparative Education and Development**, 26(1), 17–37.

Cochran, W. G. (1977). **Sampling techniques** (3rd ed.). Wiley.

Dexter, S. (2018). The role of leadership in technology integration. **Educational Technology Research and Development,** 66(4), 903-921.

Fullan, M., & Langworthy, M. (2014). **A rich seam: How new pedagogies find deep learning.** Pearson.

Hairani, E., Winarno, A., & Hermana, D. (2025). Enhancing leadership for sustainable digital transformation: **Insights from secondary schools.** AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan, 17(2).

Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2019). **Multivariate data analysis** (8th ed.). Cengage.

Kozma, R. B. (2011). **ICT, education transformation, and economic development.** UNESCO.

Leithwood, K., Harris, A., & Hopkins, D. (2020). Seven strong claims about successful school leadership revisited. **School Leadership & Management,** 40(1), 5–22.

Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. **Teachers College Record**, 108(6), 1017–1054.

OECD. (2020). **Education responses to COVID-19: Embracing digital learning.** OECD Publishing.

OECD. (2022). **Digital education outlook 2023.** OECD Publishing.

OECD. (2023). **OECD digital education outlook 2023: Towards an effective digital education ecosystem.** OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/c74f03de-en

Redecker, C. (2017). European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu. **Publications Office of the European Union.**

Rusdinal, R., Sulastri, S., Syahril, S., Amelia, R., Hazim, M., Yani, M. T., Trihantoyo, S., & Utama,

H. B. (2025). Transformative policy model for digitalising education: Accelerating education for sustainable development (ESD) in Indonesia. **International Journal of Learning, Teaching and Educational Research**, 24(2).

Selwyn, N. (2016). **Education and technology: Key issues and debates.** Bloomsbury.

UNESCO. (2018). **UNESCO ICT competency framework for teachers (Version 3).** UNESCO.

UNESCO. (2021). **Reimagining our futures together: A new social contract for education.** UNESCO.

UNESCO. (2023). **Global education monitoring report 2023: Technology in education-A tool on whose terms?** UNESCO.

United Nations. (2015). **Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development**. United Nations.

Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. **MIS Quarterly**, 27(3), 425–478.