

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมนวัตกรรมโซ่อุปทานด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงวิศวกรรม
สำหรับนักศึกษาปริญญาตรีในสถาบันอุดมศึกษาเอกชนของประเทศไทย*

DEVELOPMENT OF A SUPPLY CHAIN INNOVATION TRAINING CURRICULUM
THROUGH ENGINEERING DATA ANALYSIS FOR UNDERGRADUATE STUDENTS IN
PRIVATE HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS IN THAILAND

ศิลา ปัญญวรวงศ์

Sitha Panyavacharawongse

คณะโลจิสติกส์และเทคโนโลยีการบิน มหาวิทยาลัยเซาท์อีสต์บางกอก กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย

Faculty of Logistics and Aviation Technology, Southeast Bangkok University, Bangkok, Thailand

Corresponding author E-mail: chetphanat@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาองค์ความรู้ด้านนวัตกรรมโซ่อุปทาน การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงวิศวกรรม และความต้องการฝึกอบรมของนักศึกษาระดับปริญญาตรีในสถาบันอุดมศึกษาเอกชนของประเทศไทย เพื่อใช้ในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงในระบบโซ่อุปทาน และ 2) เพื่อทดลองใช้และประเมินประสิทธิภาพของหลักสูตร โดยใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพ E_1/E_2 ไม่น้อยกว่า 80/80 และค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index: E.I.) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 การวิจัยนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (R & D) ที่ออกแบบอย่างเป็นระบบ ครอบคลุม 3 หน่วย ได้แก่ 1) แนวคิดและนวัตกรรมโซ่อุปทานยุคดิจิทัล 2) การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงวิศวกรรม และ 3) การใช้เครื่องมือวิเคราะห์ข้อมูลเชิงธุรกิจ (Business Intelligence: BI Tools) ในการเรียนรู้เชิงปฏิบัติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 3 - 4 จากสถาบันอุดมศึกษาเอกชนจำนวน 200 คน ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบมีหลักเกณฑ์ (Criteria-based Sampling) โดยการเก็บข้อมูลดำเนินการผ่านแบบสอบถามออนไลน์และออฟไลน์ มีการชี้แจงวัตถุประสงค์ก่อนตอบคำถามอย่างชัดเจน และสุ่มกลุ่มย่อยจำนวน 30 คน จากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดเป็นกลุ่มทดลองฝึกอบรมจริง วิเคราะห์ผลด้วยแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน (Pre-test/Post-test) และวิเคราะห์ด้วย t-test เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่า หลักสูตรมีค่าประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 85.12/87.35$ และ E.I. เฉลี่ย 72.80% ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงถึงความเหมาะสมของหลักสูตรที่สามารถนำไปใช้จริงได้ทั้งในระดับมหาวิทยาลัย ภาคอุตสาหกรรม และระบบการเรียนรู้แบบการเรียนรู้บนฐานการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงธุรกิจ (BI-Based Learning) สะท้อนความเชื่อมโยงกับการพัฒนาทักษะดิจิทัลในบริบทอุตสาหกรรมยุคใหม่ได้อย่างชัดเจน และสอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) ข้อ 9 และ 12

คำสำคัญ: หลักสูตรฝึกอบรม, นวัตกรรมโซ่อุปทาน, การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงวิศวกรรม, ระบบธุรกิจอัจฉริยะ, ประสิทธิภาพการเรียนรู้



Abstract

This research aims to 1) Investigate supply chain innovation knowledge, engineering data analytics, and training needs of undergraduate students in Thai private higher education institutions to develop practically applicable training curricula for supply chain systems, and 2) Pilot test and evaluate curriculum effectiveness using E_1/E_2 efficiency criteria of no less than 80/80 and an Effectiveness Index (E.I.) of no less than 60%. This research and development (R&D) study was systematically designed with three comprehensive units: 1) Digital-era supply chain concepts and innovation, 2) Engineering data analytics methodologies, and 3) Practical learning using Business Intelligence (BI) Tools. The sample comprised 200 third and fourth-year undergraduate students from private higher education institutions, selected through criteria-based sampling methodology. Data collection was conducted via online and offline questionnaires with clear objective explanations provided beforehand to ensure understanding. A subset of 30 students was randomly selected from the total sample as the experimental training group. Results were analyzed using pre-test/post-test assessments and t-tests to compare learning achievement outcomes effectively. The findings revealed that the curriculum achieved E_1/E_2 efficiency values of 85.12/87.35 and an average E.I. of 72.80%, significantly exceeding the established criteria with statistical significance. This demonstrates the curriculum's suitability for practical implementation across university levels, industrial sectors, and BI-Based Learning systems comprehensively. The results clearly reflect connections to digital skill development in modern industrial contexts and align with Sustainable Development Goals (SDGs) 9 and 12 respectively. The curriculum's effectiveness suggests its potential for enhancing student competencies in data-driven decision-making and supply chain management, addressing the growing demand for digitally skilled professionals in Thailand's evolving industrial landscape. This research contributes significantly to bridging the gap between academic education and industry requirements through innovative, technology-integrated training approaches that prepare students for the challenges of Industry 4.0 and digital transformation in global supply chains and modern logistics.

Keywords: Training Program, Supply Chain Innovation, Engineering Data Analysis, Business Intelligence, Learning Effectiveness

บทนำ

ในยุคที่เทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามามีบทบาทอย่างยิ่งต่อการดำเนินธุรกิจทั่วโลก การบริหารจัดการโซ่อุปทาน (Supply Chain Management: SCM) จำเป็นต้องปรับตัวให้เท่าทันการเปลี่ยนแปลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำเทคโนโลยีวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analytics) และระบบธุรกิจอัจฉริยะ (Business Intelligence: BI) (Nunnally, J. C., 1978) เข้ามาเสริมศักยภาพในการวิเคราะห์สถานการณ์และการตัดสินใจอย่างเป็นระบบ ทั้งนี้ แนวคิด Supply Chain 4.0 และ Green Supply Chain Integration (GSCI) กลายเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยเสริมประสิทธิภาพและความยั่งยืนในการบริหารจัดการ โดยหลายประเทศได้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาทักษะด้านดิจิทัลและการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงวิศวกรรมเพื่อยกระดับขีดความสามารถของแรงงานในภาคอุตสาหกรรม ซึ่งสอดคล้องกับ

เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนขององค์การสหประชาชาติ (SDGs) เป้าหมายที่ 9 และ 12 ที่เน้นเรื่องอุตสาหกรรม นวัตกรรม และการผลิตที่ยั่งยืน (United Nations, 2023)

สำหรับประเทศไทย ภาคการผลิตและโลจิสติกส์เป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจ โดยรัฐบาล มีนโยบายส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลและการพัฒนาทักษะกำลังคนในยุทธศาสตร์ประเทศไทย 4.0 รวมถึง นโยบายการยกระดับทักษะดิจิทัล (Upskilling/Reskilling) เพื่อตอบสนองความต้องการของภาคอุตสาหกรรมในอนาคต อย่างไรก็ตาม จากผลสำรวจของสำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล พบว่า บัณฑิตระดับอุดมศึกษาจำนวนมากยังขาดทักษะด้านการวิเคราะห์ข้อมูลและการใช้ BI Tools ซึ่งเป็นทักษะสำคัญในการทำงานในยุคดิจิทัล โดยเฉพาะในสาขาโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน (Creswell, J. W., 2014)

ดังนั้น การวิจัยเพื่อพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมที่ผสมผสานการจัดการนวัตกรรมโซ่อุปทานกับการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงวิศวกรรมโดยใช้เครื่องมือวิเคราะห์ข้อมูลเชิงธุรกิจ (Business Intelligence: BI Tools) จึงเป็นแนวทางสำคัญ ในการเสริมสร้างทักษะเชิงวิเคราะห์และความสามารถในการจัดการโซ่อุปทานให้กับนักศึกษาในระดับอุดมศึกษา (Best, J. W., 1981) โดยเฉพาะในสถาบันเอกชนที่มีความคล่องตัวในการปรับหลักสูตรช่วยให้บัณฑิตสามารถ ประยุกต์ใช้ทักษะในสถานการณ์จริง เพิ่มความสามารถในการแข่งขัน และตอบสนองความต้องการของตลาดแรงงาน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ ยังส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้เชิงวิเคราะห์ที่สอดคล้องกับแนวคิด และสามารถต่อยอดสู่ การเรียนรู้บนแพลตฟอร์มออนไลน์ในอนาคต ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางของ Knowles, M. S. ที่เน้นการเรียนรู้ของ ผู้ใหญ่ต้องสอดคล้องกับความต้องการและบริบทของผู้เรียน (Knowles, M. S., 1984) รวมถึงแนวทางของ (Ivanov, D. & Dolgui, A., 2020) ที่สนับสนุนการใช้เทคโนโลยี BI ในการเพิ่มประสิทธิภาพของโซ่อุปทาน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาองค์ความรู้ด้านนวัตกรรมโซ่อุปทานและการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงวิศวกรรม ตลอดจน ความต้องการฝึกอบรมของนักศึกษาระดับปริญญาตรีในสถาบันอุดมศึกษาเอกชนของประเทศไทย เพื่อใช้ในการ พัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมที่สามารถประยุกต์ใช้ได้จริงในระบบโซ่อุปทาน
2. เพื่อทดลองใช้และประเมินประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมที่พัฒนาขึ้น โดยใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพ E_1/E_2 ไม่น้อยกว่า 80/80 และค่าดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้ (Effectiveness Index: E.I.) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 รวมถึงติดตามผลการนำหลักสูตรไปใช้จริงในกลุ่มทดลอง

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (R&D) เพื่อสร้างหลักสูตรฝึกอบรมด้านนวัตกรรมโซ่อุปทานโดยผสมผสาน การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงวิศวกรรม เริ่มจากการศึกษาวรรณกรรมเพื่อกำหนดกรอบแนวคิดและพัฒนาเครื่องมือ ได้แก่ แบบสอบถามวัดความต้องการฝึกอบรม และแบบทดสอบ Pre-test/Post-test ซึ่งผ่านการตรวจสอบ ความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน มีค่าระหว่าง 0.80 - 1.00 และมีค่าความเที่ยง (KR-21) ระหว่าง 0.81 - 0.85 สำหรับกลุ่มตัวอย่างแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มวิเคราะห์ SEM ขนาด 200 คน (ตามแนวทางของ Creswell และ Hair ที่แนะนำขนาดตัวอย่าง 10 - 20 เท่าของพารามิเตอร์ 12 ตัว) และกลุ่มทดลอง 30 คน จากคณะโลจิสติกส์และเทคโนโลยีการบิน มหาวิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก ที่มีความพร้อมและสนใจเข้าร่วม ฝึกอบรมจริง โดยใช้การเรียนรู้ผ่าน BI Tools และการจำลองสถานการณ์จริง การประเมินผลใช้แบบทดสอบ 15 ข้อ (5 ข้อต่อหน่วยเรียนรู้ ครอบคลุม 3 หน่วย) คะแนนเต็ม 30 คะแนน ใช้เวลาทำ 45 นาที ผ่านการตรวจสอบ IOC (0.80 - 1.00) และวิเคราะห์ความเชื่อมั่นด้วย KR-21 ได้แก่ หน่วยที่ 1 = 0.85, หน่วยที่ 2 = 0.83, หน่วยที่ 3 = 0.81 เฉลี่ยรวม 0.83 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดีมากตามเกณฑ์ของ Nunnally (1978) สะท้อนว่าเครื่องมือมีคุณภาพสูง เหมาะสม สำหรับเก็บข้อมูลจริงได้อย่างน่าเชื่อถือ



การวิเคราะห์ข้อมูลผลการฝึกอบรม

การวิเคราะห์หาดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้ (Effectiveness Index: EI) ของผู้เข้าฝึกอบรมแต่ละหน่วยฝึกอบรม ผู้วิจัยนำคำตอบที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างที่ทำแบบทดสอบระหว่างฝึกอบรม และแบบทดสอบหลังฝึกอบรม ทำการวิเคราะห์เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้ของผู้เข้าฝึกอบรมแต่ละหน่วย โดยใช้สูตรดังต่อไปนี้

1. หาดัชนีประสิทธิผล

$$(EI) = E_{\text{post-test}} - E_{\text{pre-test}} \geq 60 \quad (1)$$

เมื่อ $E_{\text{post-test}}$ หมายถึง คะแนนหลังกระบวนการฝึกอบรมของหน่วยฝึกอบรม โดยคิดเป็นร้อยละจากคะแนน โดยเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังการฝึกอบรม

เมื่อ $E_{\text{pre-test}}$ หมายถึง คะแนนก่อนกระบวนการฝึกอบรมของหน่วยฝึกอบรมที่ทำการวัดได้ คิดเป็นร้อยละจากคะแนน โดยเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบก่อนการฝึกอบรม

$$E_{\text{post-test}} = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{NB} \times 100 \quad (2)$$

เมื่อ X_i หมายถึง คะแนนทดสอบหลังฝึกอบรมของผู้เข้าอบรมคนที่ i
 N หมายถึง จำนวนผู้เข้าฝึกอบรมทั้งหมด
 B หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังฝึกอบรม

$$E_{\text{pre-test}} = \frac{\sum_{k=1}^N X_k}{NC} \times 100 \quad (3)$$

เมื่อ X_k หมายถึง คะแนนทดสอบก่อนฝึกอบรมของผู้เข้าอบรมคนที่ k
 N หมายถึง จำนวนผู้เข้าฝึกอบรมทั้งหมด
 C หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบก่อนฝึกอบรม

2. หาประสิทธิภาพของหลักสูตรว่าเป็นไปตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์ 80/80 หรือไม่การวิเคราะห์ ประสิทธิภาพของหลักสูตรตามเกณฑ์ E_1/E_2 ใช้สูตร

$$E_1 = \frac{(\sum x/N)}{A} \times 100 \quad (4)$$

$$E_2 = \frac{(\sum x/N)}{B} \times 100 \quad (5)$$

เมื่อ E_1 = ประสิทธิภาพของกระบวนการหรือคะแนนแบบทดสอบระหว่างฝึกอบรม
 E_2 = ประสิทธิภาพของกระบวนการหรือคะแนนหลังฝึกอบรม
 $\sum x$ = คะแนนรวมหลังฝึกอบรมแต่ละหน่วยของผู้เข้าอบรมทุกคน
 $\sum y$ = คะแนนรวมหลังฝึกอบรมหลังฝึกอบรม
 A = คะแนนเต็มของแบบทดสอบทุกหน่วยฝึกอบรมรวมกัน
 B = คะแนนเต็มของการทดสอบหลังฝึกอบรม
 N = จำนวนผู้เข้าฝึกอบรม

ผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถามจากการเก็บข้อมูลแบบสอบถามกับนักศึกษา ระดับปริญญาตรี จำนวนทั้งสิ้น 200 คน พบว่า ด้านข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถามในส่วนของเพศ ผู้ตอบส่วนใหญ่เป็นเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 58.5 รองลงมา คือ เพศหญิง ร้อยละ 40.5 และเพศอื่น ๆ หรือไม่ประสงค์ระบุ คิดเป็นร้อยละ 1.0 ซึ่งแสดงให้เห็นว่ากลุ่มตัวอย่างมีความหลากหลายในด้านเพศ ส่วนในด้านชั้นปีที่ศึกษา พบว่า นักศึกษาชั้นปีที่ 3 เป็นกลุ่มใหญ่ที่สุด คิดเป็นร้อยละ 45.0 รองลงมา คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 4 ร้อยละ 34.0 ชั้นปีที่ 2 ร้อยละ 14.5 และชั้นปีที่ 1 ร้อยละ 6.5 ซึ่งสะท้อนถึงกลุ่มเป้าหมายที่มีความพร้อมในการเรียนรู้และฝึกอบรมทักษะเชิงวิเคราะห์ในระดับสูงโดยส่วนใหญ่เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 3 และ 4 ส่วนผลการวิเคราะห์แบบสอบถามส่วนที่ 2 จำแนกตามตัวแปร โดยผลการวิเคราะห์แบบสอบถามที่มีทั้งหมด 36 ข้อ จำแนกออกเป็น 12 ตัวแปร ตามกรอบแนวคิดการวิจัย โดยใช้ค่าคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean $\pm$ S.D.) ในการวิเคราะห์ พบว่า

1.1 ตัวแปรนำเข้า (Input Variables: IV) ประกอบด้วย 6 ด้าน ความรู้ด้านโซ่อุปทานดิจิทัล (DSCI): ค่าเฉลี่ย 4.18, S.D. 0.45 การบูรณาการโซ่อุปทานสีเขียว (GSCI): ค่าเฉลี่ย 4.14, S.D. 0.49 ความรู้ด้านนวัตกรรมสีเขียว (GINN): ค่าเฉลี่ย 4.19, S.D. 0.41 การใช้เครื่องมือ BI (BIS): ค่าเฉลี่ย 4.12, S.D. 0.48 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงวิศวกรรม (EDA): ค่าเฉลี่ย 4.22, S.D. 0.43 ความต้องการของผู้เรียน (LRN): ค่าเฉลี่ย 4.30, S.D. 0.37

1.2 ตัวแปรกระบวนการ (Process Variable: PV) ประกอบด้วย 3 ด้าน นวัตกรรมโซ่อุปทาน (INN): ค่าเฉลี่ย 4.28, S.D. 0.39 การจำลองข้อมูลและวิเคราะห์ด้วย BI (SIM): ค่าเฉลี่ย 4.20, S.D. 0.41 การประยุกต์ BI แก้ปัญหา (APP): ค่าเฉลี่ย 4.22, S.D. 0.38

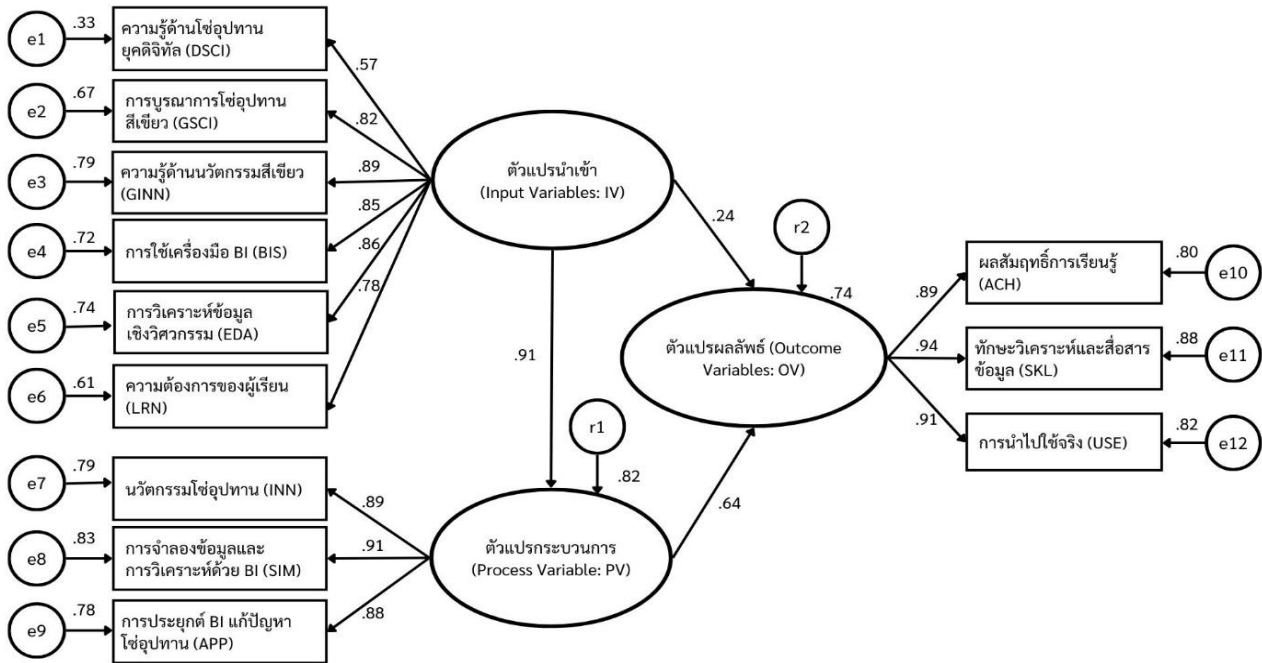
1.3 ตัวแปรผลลัพธ์ (Outcome Variables: OV) ประกอบด้วย 3 ด้าน ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ (ACH): ค่าเฉลี่ย 4.26, S.D. 0.40 ทักษะวิเคราะห์และสื่อสารข้อมูล (SKL): ค่าเฉลี่ย 4.18, S.D. 0.42 การนำไปใช้จริง (USE): ค่าเฉลี่ย 4.24, S.D. 0.36

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมด พบว่า ทุกตัวแปรมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับ มากถึงมากที่สุด โดยเฉพาะตัวแปรความต้องการของผู้เรียน (LRN) และการนำไปใช้จริง (USE) ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความสนใจและความพร้อมของนักศึกษาในการเรียนรู้ทักษะด้านการจัดการนวัตกรรมโซ่อุปทานและการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงวิศวกรรมผ่าน BI Tools ได้อย่างชัดเจน ทั้งนี้ ค่าความแปรปรวนของข้อมูลอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง แสดงว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความเห็นไปในทิศทางเดียวกันอย่างสอดคล้องและต่อเนื่อง

2. ผลการวิจัยการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมที่พัฒนาขึ้นมีเนื้อหาครอบคลุม 3 หน่วย ได้แก่ 1) หน่วยที่ 1 นวัตกรรมโซ่อุปทาน 2) หน่วยที่ 2 การจำลองข้อมูลและวิเคราะห์ด้วย BI และหน่วยที่ 3 การประยุกต์ใช้ BI แก้ปัญหาโซ่อุปทาน โดยผลการตรวจสอบเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า หลักสูตรมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย (มีรายละเอียดตามภาพที่ 1 และตารางที่ 1) จากการวิเคราะห์โมเดลสมการเชิงโครงสร้าง (Structural Equation Modeling: SEM) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรนำเข้า (Input Variables: IV) ตัวแปรกระบวนการ (Process Variables: PV) และตัวแปรผลลัพธ์ (Outcome Variables: OV) ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมด้านการจัดการนวัตกรรมโซ่อุปทานโดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงวิศวกรรม โดยตัวแปรนำเข้าประกอบด้วยองค์ความรู้และทักษะสำคัญ 6 ด้าน ประกอบด้วย ความรู้ด้านโซ่อุปทานดิจิทัล (DSCI) การบูรณาการ GSCI และ Green Innovation รวมถึงทักษะการใช้เครื่องมือ BI และความต้องการของผู้เรียน (LRN) ทั้งนี้ ตัวแปร IV ส่งผลโดยตรงอย่างมีนัยสำคัญต่อ PV (0.906*) และ OV (0.818*) ขณะที่ PV มีผลต่อ OV ที่ระดับ 0.635* ซึ่งทั้งหมดนี้สอดคล้องกับค่าดัชนีความสอดคล้องของโมเดล (GFI = 0.990, CFI = 0.999, RMSEA = 0.018) ในระดับดีมาก การวิเคราะห์ดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า ตัวแปรนำเข้าโดยเฉพาะความรู้และทักษะดิจิทัลมีผลต่อกระบวนการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนอย่างมีนัยสำคัญ การนำผลลัพธ์นี้ไปใช้สามารถช่วยใน



การออกแบบหลักสูตรฝึกอบรมที่เน้นการเสริมสร้างทักษะวิเคราะห์ข้อมูลเชิงวิศวกรรมผ่านการใช้ BI Tools อย่างเป็นระบบ และสอดคล้องกับความต้องการของอุตสาหกรรม ทำให้หลักสูตรมีประสิทธิภาพและสามารถพัฒนาให้นำไปใช้จริงในสถานการณ์โซ่อุปทานได้อย่างมีประสิทธิภาพในอนาคต รายละเอียดตามภาพที่ 2 และตารางที่ 1



ภาพที่ 2 ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์หลังปรับโมเดล

ตารางที่ 1 ค่าอิทธิพลทางตรง และอิทธิพลรวม ระหว่างตัวแปรสาเหตุ และตัวแปรผล

ตัวแปรผล	ตัวแปรกระบวนการ (PV)			ตัวแปรผลลัพธ์ (OV)		
ตัวแปรสาเหตุ	TE	DE	IE	TE	DE	IE
ตัวแปรนำเข้า (IV)	0.906*	0.906*	0.00	0.818*	0.243*	0.575*
ตัวแปรกระบวนการ (PV)	0.00	0.00	0.00	0.635*	0.635*	0.00
R - Square	.820			.741		
Chi-square = 22.553, Chi-square /df = 1.128, df = 20, p-value = 0.311, GFI = .990, AGFI = 0.963, CFI = 0.999, RMR = 0.007, RMSEA = 0.018, TLI = 0.998						

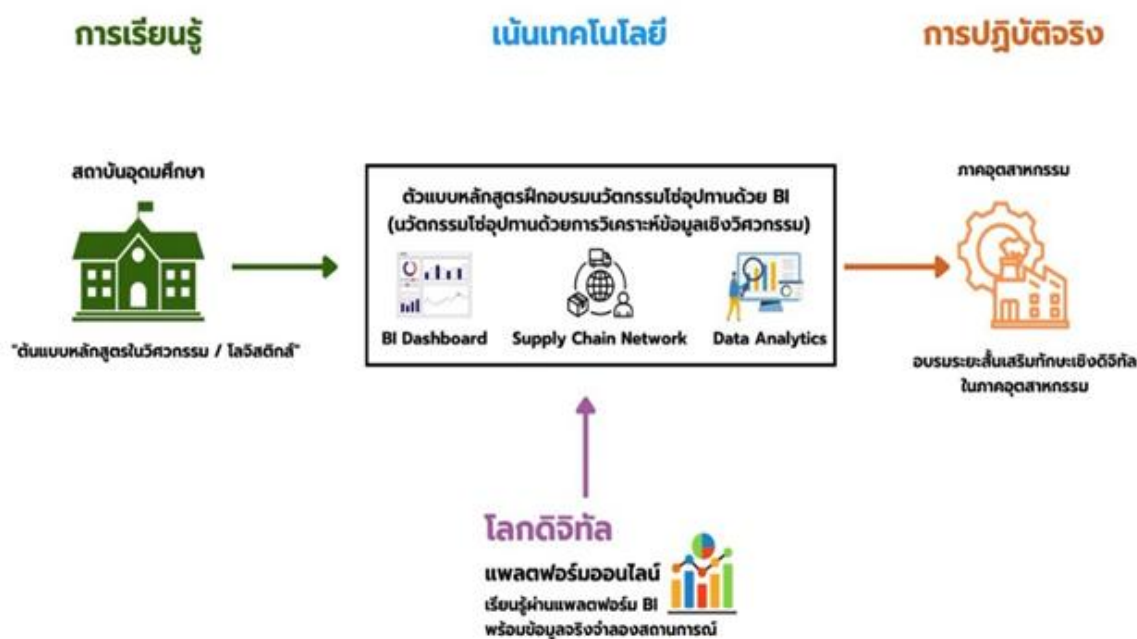
หมายเหตุ: TE = อิทธิพลรวม, DE = อิทธิพลทางตรง, IE = อิทธิพลทางอ้อม,

*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p < .05$)

2.1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนการเรียนรู้ก่อนและหลังฝึกอบรม

จากการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้นักศึกษาระดับปริญญาตรีที่เข้าร่วมฝึกอบรมด้านการจัดการนวัตกรรมโซ่อุปทานโดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงวิศวกรรม พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังฝึกอบรมเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับคะแนนเฉลี่ยก่อนฝึกอบรม แสดงให้เห็นว่าหลักสูตรฝึกอบรมที่พัฒนาขึ้นสามารถเสริมสร้างความรู้ ความเข้าใจ และทักษะของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งในด้านเนื้อหาเชิงทฤษฎีและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาโซ่อุปทานในสถานการณ์ได้อย่างเหมาะสม มีรายละเอียดดังนี้

ผู้เข้าร่วมฝึกอบรมมีผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนรู้สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทุกหน่วย โดยหน่วยที่ 1 ค่าเฉลี่ยเพิ่มจาก 2.83 เป็น 23.38 ($t = -39.56$, E.I. = 68.50%), หน่วยที่ 2 ค่าเฉลี่ยเพิ่มจาก 2.45 เป็น 24.28 ($t = -44.64$, E.I. = 72.76%) และหน่วยที่ 3 ค่าเฉลี่ยเพิ่มจาก 2.41 เป็น 15.76 ($t = -29.12$, E.I. = 63.55%) ทั้งนี้ ค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของทั้ง 3 หน่วยอยู่ในเกณฑ์สูงกว่าขั้นต่ำที่กำหนดคือ 60% สำหรับประสิทธิภาพของหลักสูตรตามเกณฑ์ E_1/E_2 พบว่า $E_1 = 80.29$ และ $E_2 = 81.43$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 แสดงถึงควมมีประสิทธิภาพของหลักสูตรที่ส่งเสริมการเรียนรู้ด้านนวัตกรรมโซ่อุปทานและการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงวิศวกรรมได้อย่างเหมาะสม ทั้งนี้ หลักสูตรต้นแบบที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปประยุกต์ใช้ทั้งในระดับมหาวิทยาลัย สถาบันฝึกอบรมภาคอุตสาหกรรม และพัฒนาต่อเป็นหลักสูตรออนไลน์แบบ BI-Based Learning โดยใช้ข้อมูลจริงและสถานการณ์จำลอง รองรับเป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืน SDG 9 และ SDG 12 ได้อย่างเป็นรูปธรรม มีรายละเอียดตามภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ตัวแบบหลักสูตรฝึกอบรมนวัตกรรมโซ่อุปทานโดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงวิศวกรรม

ผลการวิจัยสรุปได้ว่า หลักสูตรฝึกอบรมนวัตกรรมโซ่อุปทานโดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงวิศวกรรมที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพสูงสะท้อนถึงความเหมาะสมในการส่งเสริมการเรียนรู้และพัฒนาทักษะการวิเคราะห์ข้อมูลของผู้เรียนผ่านการใช้เครื่องมือ BI อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ ตัวแบบหลักสูตรสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ทั้งในสถาบันการศึกษาและภาคอุตสาหกรรม และสอดคล้องกับเป้าหมาย SDGs ด้านนวัตกรรมและการผลิตที่ยั่งยืน



อภิปรายผล

จากการวิจัยที่ใช้การวิเคราะห์สมการเชิงโครงสร้าง (Structural Equation Modeling: SEM) เพื่อพัฒนาโมเดลหลักสูตรฝึกอบรมนวัตกรรมโซ่อุปทานด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงวิศวกรรม พบว่า 1) ตัวแปรนำเข้า (Input Variables: IV) ได้แก่ 1.1) ความรู้ด้านโซ่อุปทานดิจิทัล (Digital Supply Chain: DSC) 1.2) การบูรณาการโซ่อุปทานสีเขียว (Green Supply Chain Integration: GSCI) 1.3) ความรู้ด้านนวัตกรรมสีเขียว (GINN) 1.4) การใช้เครื่องมือ BI (BIS) 1.5) การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงวิศวกรรม (EDA) 1.6) ความต้องการของผู้เรียน (Learner Requirements: LRN) ล้วนมีอิทธิพลเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญต่อกระบวนการเรียนรู้ (Process Variables: PV) (George, D. & Mallery, P., 2003) และผลลัพธ์ของผู้เรียน (Outcome Variables: OV) ซึ่งผลการวิเคราะห์นี้สอดคล้องกับงานวิจัยต่างประเทศหลายฉบับ โดย Ivanov, D. & Dolgui, A. ระบุว่าการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในโซ่อุปทานสามารถเพิ่มประสิทธิภาพและความยืดหยุ่นในการจัดการความไม่แน่นอน (Ivanov, D. & Dolgui, A., 2020) ขณะที่ Green, K. W. et al. พบว่า การจัดการโซ่อุปทานสีเขียวมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับผลการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมและเศรษฐกิจขององค์กร (Green, K. W. et al., 2012) นอกจากนี้ Wixom, B. H. & Watson, H. J. ยังเน้นว่าการใช้ BI ช่วยเพิ่มคุณภาพของกระบวนการตัดสินใจและส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพโดยรวม (Wixom, B. H. & Watson, H. J., 2010) และ Knowles, M. S. ได้เสนอว่า การเรียนรู้ของผู้ใหญ่ควรออกแบบให้สอดคล้องกับความต้องการและประสบการณ์ของผู้เรียนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ ดังนั้นผลวิจัยนี้จึงชี้ให้เห็นว่าการบูรณาการเทคโนโลยีดิจิทัล แนวทางสีเขียว และเครื่องมือ BI ในหลักสูตรฝึกอบรมสามารถพัฒนาทักษะผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และตอบสนองความต้องการของภาคอุตสาหกรรมในยุคดิจิทัลได้อย่างแท้จริง (Knowles, M. S., 1984)

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า หลักสูตรฝึกอบรมนวัตกรรมโซ่อุปทานโดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงวิศวกรรมที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งในด้านการเพิ่มพูนความรู้ ทักษะการวิเคราะห์ และการนำไปใช้จริง โดยเฉพาะการใช้เครื่องมือ Business Intelligence (BI) ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนสามารถจำลองและวิเคราะห์สถานการณ์จริงในระบบโซ่อุปทานได้อย่างเป็นระบบโดยการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังการอบรมในแต่ละหน่วยเรียน พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังการฝึกอบรมสูงกว่าก่อนการฝึกอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) อยู่ในช่วง 63.55%-72.76% และ ค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 80.29/81.43 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ที่ 80/80 สะท้อนถึงคุณภาพของหลักสูตรที่สามารถส่งเสริมการเรียนรู้ได้อย่างแท้จริงงานวิจัยที่สนับสนุนผลการวิจัยจากการศึกษาของ Copacino, W. C. และ Harrison, A. et al. ระบุว่า การใช้ระบบธุรกิจอัจฉริยะ (Business Intelligence) ช่วยให้องค์กรสามารถรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งเสริมการตัดสินใจที่แม่นยำและการดำเนินงานที่มีประสิทธิภาพ ดังนั้น ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยก่อนหน้านี้ ระบุว่า การใช้เครื่องมือ BI และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงวิศวกรรมสามารถเสริมสร้างทักษะและความรู้ของผู้เรียน รวมถึงเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการห่วงโซ่อุปทานและการตัดสินใจทางธุรกิจ (Copacino, W. C., 2019); (Harrison, A. et al., 2019)

สรุปและข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยเรื่อง “หลักสูตรฝึกอบรมนวัตกรรมโซ่อุปทานโดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงวิศวกรรม” พบว่า หลักสูตรที่พัฒนาขึ้นสามารถเสริมสร้างทักษะการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงวิศวกรรมและการจัดการโซ่อุปทานยุคดิจิทัลได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยประเมินจากเกณฑ์ประสิทธิภาพ E_1/E_2 และค่าดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้ (Effectiveness Index: E.I.) ที่สูงกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนด พร้อมทั้งได้รับความพึงพอใจจากผู้เรียนในระดับสูง หลักสูตรนี้จึงเหมาะสมสำหรับการนำไปประยุกต์ใช้ในสถาบันอุดมศึกษา โดยสามารถจัดเป็นรายวิชาเสริมในสาขาวิศวกรรม โลจิสติกส์ หรือธุรกิจที่เกี่ยวข้อง และสามารถขยายการใช้งานเป็นหลักสูตรอบรมระยะสั้นสำหรับบุคลากร

ในภาคอุตสาหกรรม เพื่อพัฒนาทักษะด้าน Business Intelligence และการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ในระบบโลจิสติกส์ นอกจากนี้ ควรพัฒนาหลักสูตรให้รองรับการเรียนรู้ในรูปแบบออนไลน์ (BI-Based Learning Platform) เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Lifelong Learning) และควรบูรณาการแนวคิด SDGs โดยเฉพาะ SDG 9 และ SDG 12 เพื่อสร้างความตระหนักรู้ด้านความยั่งยืนในมิติสิ่งแวดล้อมและสังคม สำหรับข้อเสนอแนะเชิงวิจัยในอนาคต ได้แก่ การพัฒนาหลักสูตรในรูปแบบออนไลน์ที่ใช้ BI-Based Learning เป็นเครื่องมือ การเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างการเรียนรู้ในห้องเรียนกับแพลตฟอร์มดิจิทัล และการพัฒนาระบบรับรองผลการเรียนรู้ด้วย Digital Badge และ Blockchain Certification เพื่อสร้างความน่าเชื่อถือและขยายผลการเรียนรู้อย่างยั่งยืนในบริบทของโซ่อุปทานดิจิทัล

เอกสารอ้างอิง

- Best, J. W. (1981). *Research in education*. (5th ed.). Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.
- Copacino, W. C. (2019). *Supply chain excellence: A handbook for dramatic improvement using the SCOR model*. New York: AMACOM.
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. (4th ed.). Thousand Oaks. New York: SAGE Publications.
- George, D. & Mallery, P. (2003). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference* (11.0 update) . Boston: Allyn & Bacon.
- Green, K. W. et al. (2012). Green supply chain management practices: Impact on performance. *Supply Chain Management: An International Journal*, 17(3), 290-305.
- Harrison, A. et al. (2019). *Logistics management and strategy: Competing through the supply chain*. (5th ed.). London: Pearson Education.
- Ivanov, D. & Dolgui, A. (2020). A digital supply chain twin for managing the disruption risks and resilience in the era of Industry 4.0. *Production Planning & Control*, 32(9), 775-788. <https://doi.org/10.1080/09537287.2020.1768450>
- Knowles, M. S. (1984). *The adult learner: A neglected species*. (3rd ed.). Houston, Texas: Gulf Publishing.
- Nunnally, J. C. (1978). *Psychometric theory*. (2nd ed.). New York: McGraw-Hill.
- United Nations. (2023). *Sustainable development goals report 2023*. New York: United Nations Publications.
- Wixom, B. H. & Watson, H. J. (2010). The BI-based organization. *International Journal of Business Intelligence Research*, 1(1), 13-28.