

หลักสูตรเทคโนโลยีไฟฟ้า: การเปรียบเทียบกรอบวุฒิการศึกษาและบทบาทของครูอาชีวะ ในการบูรณาการทักษะสำหรับศตวรรษที่ 21

Electrical Technology Curriculum: An Analysis of Educational Degrees and Vocational Instructor Roles for 21st Century Skills

สาโรช พูลเทพ^{1*}
Saroj Pullteap^{1*}

บทคัดย่อ

บทความวิชาการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์การออกแบบ การพัฒนา และการจัดการหลักสูตรเทคโนโลยีไฟฟ้าในสถาบันการศึกษาทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ รวมทั้งการวิเคราะห์เปรียบเทียบหลักสูตรระหว่างวุฒิเทคโนโลยีบัณฑิต (ทล.บ.) และครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ.) เพื่อพิจารณาถึงข้อดี-ข้อด้อย จุดแข็ง และจุดอ่อนของการจัดการหลักสูตรแต่ละรูปแบบ ทำให้เกิดความเข้าใจเกี่ยวกับความสำคัญของหลักสูตรต่อการพัฒนาคุณภาพครูอาชีวะในระดับประเทศ ทั้งในบริบทของการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ที่เน้นการพัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21 และการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม และศักยภาพการแข่งขันของประเทศในยุคอุตสาหกรรม 4.0 และเศรษฐกิจดิจิทัล โดยผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่า หลักสูตรเทคโนโลยีไฟฟ้ามีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการผลิตครูอาชีวะที่มีสมรรถนะสูง และสามารถถ่ายทอดความรู้ด้านทฤษฎีและทักษะปฏิบัติการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตรงตามความต้องการที่หลากหลายของสถาบันการศึกษา ตลอดจนตอบสนองต่อความต้องการของตลาดแรงงานสมัยใหม่ นอกจากนี้ การเปรียบเทียบระหว่างกรอบวุฒิการศึกษาเผยให้เห็นว่า หลักสูตรที่ออกแบบบนพื้นฐานของครุศาสตรบัณฑิตบัณฑิต มีจุดแข็งในการเตรียมผู้สำเร็จการศึกษาให้มีความพร้อมด้านการจัดการเรียนการสอนและศาสตร์การศึกษา ในขณะที่หลักสูตรที่ใช้วุฒิเทคโนโลยีบัณฑิต มีจุดแข็งในเรื่องการพัฒนาทักษะด้านปฏิบัติการ นอกจากนี้ การศึกษายังพบว่าการพัฒนาสมรรถนะและความเชี่ยวชาญของคณาจารย์ที่สอนในหลักสูตรเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลกระทบต่อคุณภาพของหลักสูตรและผลลัพธ์ของการเรียน-การสอน การพัฒนาหลักสูตรแบบบูรณาการและการเสริมสร้างความเชี่ยวชาญของคณาจารย์จะส่งผลให้ผู้สำเร็จการศึกษาเป็นครูอาชีวะที่มีแรงจูงใจในการเรียนรู้ สมรรถนะสูงในการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี และสามารถจัดการเรียนการสอนได้อย่างสร้างสรรค์ มีประสิทธิภาพ และปรับตัวต่อสถานการณ์จริงได้อย่างดี บทความวิชาการนี้จึงนำเสนอแนวทาง และข้อเสนอแนะที่มีความสำคัญต่อการพัฒนา และปรับปรุงหลักสูตรเทคโนโลยีไฟฟ้าให้มีคุณภาพสูง สัมพันธ์กับตลาดแรงงาน และทันสมัยตามความต้องการที่เปลี่ยนแปลงของสถาบันการศึกษา สถานประกอบการ และการพัฒนาประเทศในยุคอุตสาหกรรม 4.0

คำสำคัญ : หลักสูตรเทคโนโลยีไฟฟ้า ครูอาชีวะ กรอบวุฒิการศึกษา

^{1*}คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
Faculty of Education, Silpakorn University
Email: saroj@su.ac.th

^{*}Corresponding Author

Abstract

In this academic study, the objective is to investigate the different strategies, developments, and regulations of electrical technology curricula within educational institutions in Thailand and internationally. Consequently, the study analyses 2 qualification degrees: the Bachelor of Technology degree (B.Tech.) and the Bachelor of Science in Technical Education degree (B.S.Tech.Ed.), evaluating their respective curricular frameworks' strengths and weaknesses. Moreover, this investigation intends to reveal how curriculum structure affects the quality of vocational instructor preparation on a national scale, especially within the framework of 21st-century education that emphasizes the 21st century skills. Besides, the analysis examines the role of curricula in promoting economic and social progress, as well as enhancing national competitiveness amid Industry 4.0 and the transition to a digital economy. However, the analytical results indicated that electrical technology curricula are vital in providing vocational teachers with the key skills essential for teaching both the theoretical and practical components, thereby meeting the diverse requirements of educational institutions and ensuring alignment with current labor market expectations. In addition, the comparative examination between a couple of degrees showed that the Bachelor of Science in Technical Education (B.S.Tech.ED.) curricula effectively prepare graduates with pedagogical foundations, while the Bachelor of Technology (B.Tech.) curricula enhance practical competencies and workplace skills. The study further identifies that faculty development and instructor proficiency are essential factors influencing curriculum quality and educational results. Also, an integrated curriculum and continuous faculty development will cultivate vocational educators committed to lifelong learning, adaptability to technological advancements, and the delivery of innovative instruction aligned with real workplace needs. Accordingly, this article presents strategic recommendations and actionable guidelines for enhancing and refining electrical technology curricula to achieve superior quality, strengthen alignment with labor market requirements, and remain current with the evolving needs of educational institutions, employers, and national development objectives within Industry 4.0.

Keywords: Electrical Technology Curricula, Vocational Instructor, Educational Degrees

1. บทนำ

การพัฒนาครูอาชีพมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ของประเทศ โดยเฉพาะในช่วงที่ประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกกำลังเปลี่ยนผ่านไปสู่เศรษฐกิจที่ขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยี ในบริบทนี้ การศึกษาด้านเทคโนโลยีไฟฟ้าถือเป็นสาขาวิชาพื้นฐานของระบบอาชีวศึกษาที่มีบทบาทสำคัญในการให้ความรู้ทางเทคนิคและทักษะการจัดการเรียน-การสอนที่จำเป็นสำหรับการพัฒนาผู้เรียนในด้านการออกแบบระบบไฟฟ้า การซ่อมบำรุง และการติดตั้ง เพื่อให้ผู้สำเร็จการศึกษาเป็นแรงงานที่มีทักษะและมีความพร้อมสำหรับตลาดแรงงานโลก (European Centre for the Development of Vocational Training, 2014) อย่างไรก็ตาม ความสำคัญของหลักสูตรเทคโนโลยีไฟฟ้าในการศึกษาศตวรรษที่ 21 จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยพบว่างานวิจัยส่วนใหญ่ที่ผ่านมามักพิจารณาหลักสูตรเทคโนโลยีไฟฟ้าในเชิงเดี่ยว กล่าวคือ มุ่งวิเคราะห์เฉพาะโครงสร้างหลักสูตร หรือเฉพาะบทบาทของครูผู้สอน โดยขาดการศึกษาในเชิงเปรียบเทียบกรอบอุดมคติการศึกษาทั้งสองประเภทอย่างเป็นระบบและครอบคลุม ผู้วิจัยจึงเห็นว่ามีคามจำเป็นเร่งด่วนที่จะต้องศึกษาเปรียบเทียบกรอบอุดมคติศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (คอ.บ.) และเทคโนโลยีบัณฑิต (ทล.บ.) อย่างบูรณาการ เพื่อให้ผู้กำหนดนโยบายและสถาบันการศึกษาสามารถใช้ผลการวิเคราะห์เป็นแนวทางประกอบการตัดสินใจพัฒนาหลักสูตรได้อย่างมี

หลักการและมีฐานข้อมูลรองรับ เนื่องจากการศึกษาในยุคปัจจุบันต้องการให้ครูผู้สอนไม่เพียงมีความเชี่ยวชาญทางเทคนิคเท่านั้น แต่ต้องสามารถพัฒนาสมรรถนะหลักต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การคิดเชิงวิจารณ์ญาณ ความรู้ด้านดิจิทัล และความสามารถในการเรียนรู้ที่ปรับตัวได้ในบริบทการสอนที่หลากหลาย (สุรัชย์ แก้วคุณ และคณะ, 2568) นอกจากนี้ การเปลี่ยนผ่านเข้าสู่อุตสาหกรรม 4.0 และเศรษฐกิจดิจิทัลอย่างรวดเร็วได้สร้างความจำเป็นในการตรวจสอบอย่างเป็นระบบเกี่ยวกับวิธีการออกแบบ พัฒนา และจัดหลักสูตรเทคโนโลยีไฟฟ้าในสถาบันการศึกษาต่าง ๆ ทั้งในและต่างประเทศ (ธนาคาร คัมภีร์ และคณะ, 2564) สถาบันการศึกษาเหล่านี้ได้นำวิธีการออกแบบหลักสูตรที่แตกต่างกันมาใช้ โดยแต่ละแนวทางสะท้อนถึงปรัชญาการศึกษา และแนวทางการดำเนินการปฏิบัติที่มีความหลากหลาย (นิรุตต์ บุตรแสนลี, 2565) ดังนั้น การทำความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการออกแบบหลักสูตร เหล่านี้จึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่มีวัตถุประสงค์ในการเพิ่มคุณภาพของการจัดการสอนอาชีวศึกษา และมั่นใจว่าการเตรียมการศึกษาของครูมีความสอดคล้องกับความต้องการที่แท้จริงของตลาดแรงงานในปัจจุบัน

บทความวิชาการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอการวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบของกรอบอุดมการศึกษา 2 ระบบที่มีอิทธิพลสำคัญต่อการพัฒนาหลักสูตรเทคโนโลยีไฟฟ้าในสถาบันการศึกษาทั้งภายในและต่างประเทศ โดยกรอบอุดมการศึกษาทั้ง 2 ระบบ ได้แก่ ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (คอ.บ.) และเทคโนโลยีบัณฑิต (ทล.บ.) ที่มีปรัชญาหลักสูตรที่แตกต่างกัน โดยหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิตให้ความสำคัญกับการพัฒนาความสามารถในการจัดการเรียน-การสอน และวิธีการสอน ในขณะที่หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิตเน้นความเชี่ยวชาญทางเทคนิคที่ลึกซึ้งและทักษะการปฏิบัติงาน (สมุณดา ธรรมจริยวัฒน์ และปณณ ปุณณะรักษิต, 2563) อีกทั้งหลักสูตรทั้ง 2 ได้รับการออกแบบให้มีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตครูและบุคลากรอาชีวศึกษาโดยตรง โดยมีสมรรถนะด้านการจัดการเรียนการสอนบรรจุอยู่ในโครงสร้างหลักสูตรตั้งแต่ต้น อย่างไรก็ตาม แม้ว่าอุดมศึกษาประเภทอื่น เช่น วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.) อุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต (อส.บ.) และวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ.บ.) จะเป็นเส้นทางรองที่ผู้สำเร็จการศึกษาสามารถก้าวสู่วิชาชีพครูอาชีวศึกษาได้เช่นกัน แต่ต้องผ่านการฝึกอบรมและพัฒนาวิชาชีพด้านการศึกษาเพิ่มเติม ซึ่งมีความหลากหลายในรูปแบบ และมาตรฐานมากเกินกว่าจะกำหนดกรอบการเปรียบเทียบได้อย่างเป็นระบบภายในขอบเขตของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ นอกจากนี้ การวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบจะสามารถเปิดเผยจุดแข็งในการออกแบบหลักสูตรที่ส่งผลกระทบต่อ การเตรียมผู้สอนด้านอาชีวศึกษา และความสามารถของสถาบันการศึกษาในการตอบสนองความต้องการของตลาดแรงงาน (สมหมาย จุเรศ และคณะ, 2568) อย่างไรก็ตาม การศึกษานี้จะสร้างความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับแนวปฏิบัติปัจจุบัน และระบุโอกาสในการปรับปรุงหลักสูตรเพื่อเสริมสร้างความสอดคล้อง เพิ่มประสิทธิภาพการจัดการสอนของคณาจารย์ และสร้างความมั่นใจแก่ผู้สำเร็จการศึกษาว่าจะเป็นผู้สอนที่มีความสามารถในการบูรณาการความรู้เชิงทฤษฎีและทักษะการปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ผู้สำเร็จการศึกษาจะสามารถปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยีที่มีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมการทำงานด้านอาชีวศึกษา โดยผลลัพธ์ของการศึกษานี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสะท้อนให้เห็นถึงการพัฒนาหลักสูตรการศึกษาในศตวรรษที่ 21 เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการที่เปลี่ยนแปลงของสถาบันการศึกษา สถานประกอบการ และเป้าหมายการพัฒนาประเทศในยุคอุตสาหกรรม 4.0

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและการทบทวนวรรณกรรม

การทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องนี้มุ่งสร้างกรอบความเข้าใจที่จำเป็นสำหรับการวิเคราะห์เปรียบเทียบในการวิเคราะห์แนวทางพัฒนาหลักสูตรที่เหมาะสมกับบริบทของอุตสาหกรรมไทย โดยจัดลำดับจากนโยบายระดับมหภาคสู่กรอบอุดมศึกษาระดับจุลภาค เพื่อให้เห็นภาพรวมของสภาพแวดล้อมที่กำหนดทิศทางการพัฒนาหลักสูตรเทคโนโลยีไฟฟ้าในปัจจุบัน

2.1 นิยามและความสำคัญของหลักสูตรเทคโนโลยีไฟฟ้าในศตวรรษที่ 21

หลักสูตรเทคโนโลยีไฟฟ้า หมายถึงสาขาวิชาที่ได้รับการจัดการหลักสูตรเพื่อพัฒนาความรู้ (Knowledge), ทักษะ (Skill), และเจตคติของผู้เรียน (Attitude) ในด้านไฟฟ้า ซึ่งครอบคลุมวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน วิชาชีพทั่วไป และวิชาชีพเฉพาะของสาขาไฟฟ้า (สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2561) อย่างไรก็ตาม ในบริบทของศตวรรษที่ 21 หลักสูตรนี้ได้พัฒนาให้มีลักษณะที่บูรณาการ โดยรวมเอาเทคโนโลยีดิจิทัลและสารสนเทศ หลักการออกแบบที่ยั่งยืน

และความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมเข้ามาเป็นองค์ประกอบสำคัญ (Kokotsaki et al., 2016) นอกจากนี้ หลักสูตรยังเน้น การพัฒนาทักษะการทำงานร่วมกัน การแก้ปัญหา และความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ยังขาดไม่ได้ในสภาวะการณ์ เศรษฐกิจโลกที่เปลี่ยนแปลงไป โดยเนื้อหาของหลักสูตรสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่

- *กลุ่มเนื้อหาทั่วไป (General contents)* คือ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ซึ่งรวมถึงการศึกษาเกี่ยวกับกฎทาง ไฟฟ้า การไหลของกระแสไฟฟ้า การหาปริมาณของแรงดันไฟฟ้า และการวิเคราะห์วงจร ความรู้พื้นฐานนี้เป็นรากฐานที่ จำเป็นสำหรับการเข้าใจและการปฏิบัติการด้านไฟฟ้าที่ซับซ้อนยิ่งขึ้น
- *กลุ่มเนื้อหาวิชาชีพทั่วไป (Basic professional contents)* ซึ่งครอบคลุมการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ การอ่านแบบวิศวกรรม การควบคุมคุณภาพ และสิ่งแวดล้อมในการทำงาน (Kokotsaki et al., 2016)
- *กลุ่มเนื้อหาวิชาชีพเฉพาะ (Specific professional contents)* ซึ่งรวมถึงการออกแบบและการติดตั้ง ระบบไฟฟ้า การซ่อมบำรุงรักษา การทำงานกับระบบแรงสูง และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ร่วมกับ ปัญญาประดิษฐ์ เช่น ระบบพลังงานหลายแหล่ง ระบบอัตโนมัติ และอาคารอัจฉริยะ เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม ในบริบทของการศึกษาในศตวรรษที่ 21 การพัฒนาหลักสูตรเทคโนโลยีไฟฟ้าได้รับการขยายให้ รวมเอาเนื้อหาเกี่ยวกับพลังงานสะอาด ประสิทธิภาพพลังงาน และความยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อมเข้ามาเป็นส่วนประกอบ สำคัญของหลักสูตร (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization [UNESCO], 2017) นอกจากนี้ ยังรวมเอาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ สมรรถนะดิจิทัล และการเขียนโปรแกรมขั้นพื้นฐาน โดยเฉพาะ การใช้ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการและการวินิจฉัยปัญหาต่าง ๆ ทางด้านเทคโนโลยีไฟฟ้า ซึ่งเนื้อหาเหล่านี้ไม่ได้เป็น เพียงการเพิ่มเติมหัวข้อเรียน แต่เป็นการสะท้อนความเปลี่ยนแปลงพื้นฐานของกิจกรรมประจำวันในสาขาวิชาชีพไฟฟ้า ซึ่งการศึกษาจะต้องเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียนเพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพในปัจจุบัน

2.2 ความคาดหวังจากครูอาชีวศึกษาในศตวรรษที่ 21

การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ส่งผลให้ความคาดหวังของบุคคลทั่วไปและผู้ปกครองต่อครูอาชีวศึกษา เปลี่ยนแปลงไปอย่างมีนัยสำคัญ โดยในอดีต ครูอาชีวศึกษาส่วนใหญ่ได้รับความคาดหวังให้เป็นผู้มีความเชี่ยวชาญทางเทคนิค โดยเน้นความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ และทักษะเฉพาะด้านให้แก่ผู้เรียนในลักษณะการเรียน-การสอนแบบ ตรงไปตรงมา อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบัน ความคาดหวังดังกล่าวได้ขยายออกไปเพื่อครอบคลุมบทบาทที่หลากหลายและ ซับซ้อนมากขึ้น โดยสามารถจำแนกประเด็นของความคาดหวังออกได้เป็น 4 ประเด็น ดังต่อไปนี้

- *การพัฒนาทักษะแก่ผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ* ซึ่งทักษะเหล่านี้ถูกเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า “ทักษะเชื่อมต่อ (Transversal skills)” เนื่องจากสามารถนำไปใช้ได้ในบริบทการทำงานที่หลากหลาย (World Economic Forum [WEF], 2023) โดยผู้เรียนจะต้องมีทักษะการคิดเชิงวิจารณ์ญาณ ซึ่งหมายความว่า ความสามารถในการวิเคราะห์ ปัญหาที่ซับซ้อน การประเมินประสิทธิภาพของวิธีแก้ไข และการตัดสินใจบนพื้นฐานของการประเมินที่เชิงวิพากษ์อย่าง รอบคอบ ดังนั้น ผู้สอนในสาขาเทคโนโลยีไฟฟ้าในศตวรรษที่ 21 จำเป็นต้องมีความสามารถในการออกแบบบทเรียน และกิจกรรมการเรียน-การสอนที่สนับสนุนให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนทักษะนี้อย่างต่อเนื่อง เช่น การให้ผู้เรียนแก้ปัญหามาจริงที่ เกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน หรือการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ให้ผู้เรียนต้องตั้งคำถามและหาข้อมูลด้วยตนเอง เป็นต้น

- *การส่งเสริมความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม* ในสภาวะการณ์ปัจจุบัน โครงการที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยี ไฟฟ้าส่วนใหญ่ต้องการให้บุคลากรจากสาขาวิชาชีพที่แตกต่างกันทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ (National Research Council, 2012) ด้วยเหตุนี้ ผู้สอนจึงต้องสามารถสร้างโอกาสให้ผู้เรียนฝึกฝนทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น การฟังความคิดเห็นที่แตกต่าง การพิจารณาความหลากหลายของมุมมอง และการบรรลุข้อตกลงอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งการ จัดการเรียน-การสอนแบบโครงการ (Project based learning) หรือกิจกรรมกลุ่มที่ต้องการให้ผู้เรียนร่วมมือกันแก้ปัญหาก็กลายเป็นเครื่องมือการสอนที่สำคัญและจำเป็นมากขึ้น

- *การสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ* โดยจะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถอธิบายแนวคิดทางด้านเทคนิคให้กับผู้ที่มี พื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกันให้เข้าใจเหมือนกัน ซึ่งผู้สอนในหลักสูตรต้องมีความสามารถในการสื่อสารไม่เพียงแต่ผ่าน

ภาษาพูด หรือเอกสารต่าง ๆ แต่ต้องสามารถใช้สื่อภาพ วิดีโอ การนำเสนอดิจิทัล และการสื่อสารผ่านแพลตฟอร์มออนไลน์ได้อย่างชำนาญ นอกจากนี้ ผู้สอนยังต้องเข้าใจความต้องการของผู้เรียน และปรับวิธีการสอนของตนเองตามความเข้าใจดังกล่าวอย่างสม่ำเสมอ

- *การใช้เทคโนโลยีดิจิทัลและการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัล* เป็นการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัล (Digital competence) ทั้งในส่วนของผู้สอนและผู้เรียน โดยสมรรถนะดิจิทัล หมายถึงชุดของความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะที่จำเป็นสำหรับการใช้เครื่องมือและแพลตฟอร์มดิจิทัลได้อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย ตั้งแต่การใช้ซอฟต์แวร์การออกแบบ และการจำลองสถานการณ์ (Simulation software) ในการสอนเนื้อหาไฟฟ้า ไปจนถึงการใช้แพลตฟอร์มในการเรียน-การสอนแบบออนไลน์ต่าง ๆ เช่น ระบบจัดการเรียน-การสอน (Learning management system) เป็นต้น (Kokotsaki et al., 2016) โดยครูอาชีวศึกษาต้องมีความคุ้นเคยและสามารถใช้เทคโนโลยีเหล่านี้ได้อย่างคล่องแคล่ว และจะต้องสามารถสอนให้ผู้เรียนเข้าใจและใช้เทคโนโลยีดิจิทัลได้เป็นอย่างดี

นอกจากนี้ การศึกษาในศตวรรษที่ 21 จะมุ่งเน้นให้ครูควรเป็นผู้อำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียนในการค้นหาความรู้ด้วยตนเอง การประเมินความถูกต้องของความรู้ที่พบ และการรู้ว่าจะสามารถเรียนรู้เนื้อหาใหม่ได้อย่างไรเมื่อเผชิญกับปัญหาที่ยังไม่เคยพบเจอมาก่อน (UNESCO, 2017) ด้วยเหตุผลดังกล่าวนี้ ครูอาชีวศึกษาจึงจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงเจตคติของตนเองเกี่ยวกับบทบาทและความรับผิดชอบ จากผู้สอนแบบดั้งเดิมไปเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ (Learning facilitator) ที่สามารถเป็นแบบอย่างของการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องให้แก่ผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

2.3 ปรัชญาการศึกษาและการออกแบบหลักสูตร

การออกแบบหลักสูตรอาชีวศึกษานั้นมิใช่เรื่องของกรรวบรวมเนื้อหาวิชาที่เกี่ยวข้องเพียงอย่างเดียว แต่เป็นการแสดงออกของปรัชญาการศึกษาที่เกี่ยวกับจุดประสงค์ของการศึกษา บทบาทของครู และคุณลักษณะที่ผู้เรียนควรพัฒนา โดยปรัชญาการศึกษาที่มีอิทธิพลต่อการออกแบบหลักสูตรอาชีวศึกษาสมัยใหม่นั้น มักมีความหลากหลายและมีทิศทางที่แตกต่างกัน โดยจะสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ทรศณะย่อย ได้แก่

- *ทรศณะเชิงเทคนิคนิยม (Technical essentialism)* เป็นปรัชญาที่มุ่งเน้นความสำคัญของการสอนทักษะด้านเทคนิคเฉพาะ และความรู้ที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีพ โดยมุ่งหวังให้ผู้สำเร็จการศึกษามีความสามารถในการปฏิบัติงานได้ตามมาตรฐานของอุตสาหกรรมจริง ภายใต้ทรศณะนี้ หลักสูตรมักมีลักษณะเป็นปฏิบัติการที่เข้มข้น โดยเน้นการสอนทักษะเฉพาะด้านผ่านการฝึกสอนเชิงปฏิบัติการ และการเรียนจากประสบการณ์จริง ครูอาชีวศึกษาในบริบทนี้มักถูกมองว่าเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้เฉพาะทาง ซึ่งต้องมีประสบการณ์อุตสาหกรรมที่กว้างขวาง และสามารถสาธิตและสอนทักษะเหล่านั้นได้อย่างแม่นยำ (นิรุจน์ บุตรแสนลี, 2565)

- *ทรศณะการศึกษาแบบองค์รวม (Holistic educational philosophy)* เป็นปรัชญาที่มุ่งเน้นในด้านของการพัฒนามนุษย์ไม่แค่ทักษะเทคนิคเพียงอย่างเดียว ภายใต้ทรศณะนี้หลักสูตรจะต้องพัฒนาทักษะชีวิต ความสามารถในการสื่อสาร การคิดวิจารณ์ญาณ ความรู้สึกรับผิดชอบต่อสังคม และความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ ครูจะต้องมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาศักยภาพของตนเองในหลายด้าน ซึ่งการเลือกปรัชญาการศึกษาที่แตกต่างกันจะสัมพันธ์กับวิธีที่หลักสูตรถูกออกแบบ วิธีที่ครูถูกฝึกอบรม และผลลัพธ์ที่ผู้เรียนจะได้รับ

ความแตกต่างในปรัชญาการศึกษานี้มักสะท้อนให้เห็นถึงลักษณะของการพัฒนาและการสนับสนุนที่ครูอาชีวศึกษาได้รับ โดยถ้าสถาบันการศึกษาเลือกใช้ทรศณะเชิงเทคนิคนิยม ครูมักได้รับการฝึกอบรมโดยมุ่งเน้นในด้านการอัปเดตความรู้ทางเทคนิค และการแนะนำเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีพเฉพาะ ในทางตรงกันข้าม การฝึกอบรมด้านการจัดการเรียน-การสอน ทฤษฎีการศึกษา หรือทักษะความเป็นผู้นำด้านการศึกษาอาจไม่ได้รับความสำคัญเท่าที่ควร (ธนากร คุ่มภัย และคณะ, 2564) ซึ่งผลที่ตามมาคือ ครูผู้สอนอาจมีความสามารถที่จำกัดในการออกแบบประสบการณ์การเรียนรู้ที่ลึกซึ้ง หรือในการนำเสนอเนื้อหาโดยรูปแบบที่หลากหลายเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียนที่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม ถ้าสถาบันการศึกษาเลือกใช้ทรศณะการศึกษาแบบองค์รวม องค์กรจะให้ความสำคัญอย่างเท่าเทียมกันต่อการพัฒนาความสามารถด้านการจัดการเรียน-การสอน การวิจัย และการเชื่อมต่อกับชุมชน ซึ่งกระบวนการฝึกอบรมครูในบริบทนี้จะครอบคลุมวิธีการสอนแบบสร้างสรรค์ การประเมินผลตามสภาพจริง การใช้เทคโนโลยีการศึกษา

และการปรับหลักสูตรให้มีความเกี่ยวข้องกับสถานการณ์จริงของชุมชน (สุรัชย์ แก้วคุณ และคณะ, 2568) นอกจากนั้น ทรศนะการศึกษาแบบองค์รวมนี้กลายมาเป็นที่ยอมรับมากขึ้นในอาชีวศึกษาสมัยใหม่ โดยเฉพาะในบริบทของการเตรียมคนให้พร้อมสำหรับอุตสาหกรรม 4.0 ที่ต้องการบุคลากรที่มีความสามารถเชิงวิจารณ์ญาณและการปรับตัว โดยความจำเป็นในการผสมผสานทั้งความเชี่ยวชาญด้านเทคนิคและความสามารถในการจัดการเรียน-การสอนที่มีประสิทธิภาพทำให้เกิดแนวคิดใหม่ที่มีชื่อ “ปรัชญาแบบผสมผสาน (Pragmatic or integrated philosophy)” ซึ่งเป็นปรัชญาที่ยอมรับว่าครูอาชีพจะต้องมีทั้งความลึกด้านเทคนิค และความสามารถในการเป็นผู้อำนวยความสะดวกการเรียนรู้ที่ประสิทธิผล โดยการกำหนดรูปแบบของหลักสูตรที่สะท้อนถึงปรัชญาแบบผสมผสานนี้จึงเป็นความท้าทายสำคัญสำหรับสถาบันการศึกษาในการพัฒนากำลังคนด้านอาชีวศึกษาให้ตอบสนองต่อความซับซ้อนของโลกสมัยใหม่ อย่างไรก็ตามจากการสังเคราะห์ปรัชญาทั้ง 2 ทรศนะข้างต้น แสดงให้เห็นว่าบริบทของอาชีวศึกษาไทยซึ่งมีเป้าหมายทั้งการพัฒนา กำลังคนสู่ภาคอุตสาหกรรมและการผลิตครูอาชีพที่มีคุณภาพ ปรัชญาแบบผสมผสานน่าจะมีความเหมาะสมสูงสุด เนื่องจากสามารถรักษาความเข้มข้นทางด้านเทคนิคอันเป็นหัวใจหลักของอาชีวศึกษา ในขณะเดียวกันก็ไม่ละเลยการพัฒนาสมรรถนะด้านการจัดการเรียนการสอนและทักษะศตวรรษที่ 21 นอกจากนี้ การนำปรัชญาแบบผสมผสานไปปฏิบัติจริงในสถาบันการศึกษาไทยยังคงเผชิญกับอุปสรรคสำคัญ ได้แก่ การขาดแคลนครูอาจารย์ที่มีความเชี่ยวชาญทั้งด้านเทคนิคและด้านการศึกษาร่วมกัน รวมถึงข้อจำกัดด้านทรัพยากรและโครงสร้างพื้นฐานของสถาบัน ซึ่งเป็นประเด็นที่ผู้กำหนดนโยบายจำเป็นต้องพิจารณาอย่างรอบคอบ

2.4 หลักสูตรแบบบูรณาการ: การผสมผสานทักษะเชิงทฤษฎีและปฏิบัติ

หลักสูตรแบบบูรณาการเป็นโครงสร้างการศึกษาที่ออกแบบมาเพื่อผสมผสานความรู้เชิงทฤษฎีเข้ากับทักษะปฏิบัติการในลักษณะที่มีความสัมพันธ์และเป็นไปในทิศทางเดียวกัน โดยหลักสูตรแบบบูรณาการนี้มีพื้นฐานมาจากสมมติฐาน (Hypothesis) ว่าการเรียนรู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ที่สุดเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนสามารถเห็นความเชื่อมโยงระหว่างองค์ความรู้ (Body of knowledge) กับสถานการณ์และปัญหาจริงที่เกิดขึ้นในโลกการทำงาน (Kokotsaki et al., 2016) ซึ่งวิธีการออกแบบหลักสูตรแบบบูรณาการดังกล่าวสามารถกระทำได้ผ่านการจัดเรียงเนื้อหาทางเทคนิค และวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานให้มีความสัมพันธ์ระหว่างกัน ตัวอย่างเช่น การเรียนรู้หลักการทางไฟฟ้าและการประยุกต์ใช้งานร่วมกันผ่านการศึกษาจากสถานที่ใช้งานจริงในอาคาร หรือการออกแบบและสร้างระบบไฟฟ้าจำลองขึ้นในห้องปฏิบัติการ เป็นต้น นอกจากนี้ หลักสูตรแบบบูรณาการส่วนใหญ่มักประกอบด้วยโครงการขนาดใหญ่ที่ต้องการให้ผู้เรียนบูรณาการความรู้หลายด้านเพื่อแก้ไขปัญหาที่มีความซับซ้อน เช่น การออกแบบระบบพลังงานสะอาดสำหรับสถานที่จริง ที่ต้องการให้ผู้เรียนรวมเอาความรู้ด้านวิศวกรรม ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้พลังงาน และการพิจารณาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเข้าไว้ด้วยกัน ซึ่งการออกแบบหลักสูตรดังกล่าวไม่เพียงแต่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจในความรู้อย่างลึกซึ้งเท่านั้น แต่ยังช่วยให้ผู้เรียนได้เห็นถึงความสำคัญของการเรียนรู้และมีการพัฒนาด้านแรงจูงใจในการศึกษาต่ออีกประการหนึ่ง นอกจากนี้ ประโยชน์ของการจัดหลักสูตรแบบบูรณาการยังมีความสำคัญต่อการเตรียมครูให้มีสมรรถนะสูงและพร้อมสำหรับการทำงานในสภาวะการณ์จริง ซึ่งครูที่ได้รับการศึกษาผ่านหลักสูตรแบบบูรณาการจะมีความเข้าใจเกี่ยวกับวิชาชีพของตนเอง ไม่ใช่เพียงแต่การรู้เพียงเรื่องเดียว แต่เข้าใจว่าจะสามารถเชื่อมความรู้ดังกล่าวเข้ากับสาขาอื่นได้อย่างไร อีกทั้งจะสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในบริบทที่แตกต่างกันได้อย่างไร ซึ่งความเข้าใจดังกล่าวช่วยให้ครูสามารถสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้เนื่องจากครูสามารถอธิบายได้ว่าข้อเท็จจริงเหล่านั้นมีความสำคัญ และเชื่อมโยงกับโลกได้อย่างไร โดยครูที่ได้รับการศึกษาผ่านหลักสูตรแบบบูรณาการมักจะมีประสบการณ์ในการทำงานร่วมกับผู้เชี่ยวชาญจากสาขาต่าง ๆ ซึ่งจะช่วยในการพัฒนาทักษะ ความร่วมมือ และการสื่อสารได้ดียิ่งขึ้น

ในบริบทของความต้องการสมรรถนะด้านวิชาชีพในศตวรรษที่ 21 พบว่าตลาดแรงงานสมัยใหม่มีการปรับตัวและเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เนื่องจากความพยายามของนายจ้างในการปรับตัวตามการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี และโครงสร้างของอุตสาหกรรม ส่งผลให้ความต้องการด้านทักษะของแรงงานไม่คงที่ ภายใต้บริบทที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วนี้ การพัฒนาครูอาชีพผ่านหลักสูตรแบบบูรณาการจึงมีความสำคัญเนื่องจากรูปแบบการศึกษาดังกล่าวให้ความรู้ที่ครอบคลุมเกี่ยวกับสาขาวิชาชีพ ผ่านการเชื่อมโยงระหว่างความรู้เชิงทฤษฎี กับหลักการพื้นฐานที่จำเป็นต่อการ

ปฏิบัติงาน (National Research Council, 2012) นอกจากนี้ ครูที่ได้ผ่านหลักสูตรแบบบูรณาการจะมีข้อได้เปรียบในการรับมือกับเทคโนโลยี และกระบวนการใหม่ ๆ เมื่อเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงในภาคอุตสาหกรรม ซึ่งข้อได้เปรียบนี้เกิดจากการที่ครูมีความเข้าใจอย่างลึกซึ้งถึงหลักการพื้นฐานซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ สถานการณ์ต่าง ๆ ด้วยเหตุนี้ครูอาชีพที่ได้รับการศึกษาผ่านหลักสูตรแบบบูรณาการจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อสถาบันการศึกษา เนื่องจากพวกเขามีความสามารถในการอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนได้มาซึ่งสมรรถนะที่กว้างขวางและมีความยืดหยุ่น ซึ่งตรงตามความต้องการของตลาดแรงงานที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง (UNESCO, 2017; WEF, 2023)

2.5 กรอบวุฒิการศึกษา: ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (คอ.บ.) และเทคโนโลยีบัณฑิต (ทล.บ.)

สำหรับการพัฒนาหลักสูตรเทคโนโลยีไฟฟ้าโดยสถาบันอาชีวศึกษาในประเทศไทย ได้พิจารณาวุฒิการศึกษาของหลักสูตรดังกล่าวออกเป็น 2 กรอบวุฒิ ได้แก่ ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (คอ.บ.) และเทคโนโลยีบัณฑิต (ทล.บ.) เพื่อการพัฒนาบุคลากรที่มีความเหมาะสมกับความต้องการของตลาดแรงงาน และการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างเศรษฐกิจ นอกจากนี้ หลักสูตร คอ.บ. และ ทล.บ. ที่ใช้ศึกษาในครั้งนี้นำมาดำเนินการภายใต้การกำกับดูแลของกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (อว.) ตั้งแต่ พ.ศ. 2562 และเป็นไปตามมาตรฐานหลักสูตรการศึกษาระดับอุดมศึกษา พ.ศ. 2565 ที่ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ซึ่งกำหนดมาตรฐานคุณวุฒิ โครงสร้างหลักสูตร และสมรรถนะบัณฑิตที่สถาบันอุดมศึกษาต้องปฏิบัติตาม โดยแต่ละกรอบวุฒิฯ จะมีปรัชญา วัตถุประสงค์ และโครงสร้างหลักสูตรที่แตกต่างกัน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- *ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (Bachelor of Science in Technical Education: B.S.Tech.Ed.)* เป็นกรอบวุฒิการศึกษาที่มุ่งเน้นการพัฒนาครูที่สามารถประสานความรู้ด้านเทคนิคกับความสามารถในการจัดการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ โดยปรัชญาของกรอบนี้สะท้อนให้เห็นว่า อาชีวศึกษาต้องให้ความสำคัญเท่าเทียมกับการพัฒนาคน การถ่ายทอดความรู้เชิงทฤษฎี และการสอนทักษะปฏิบัติการ (Ministry of Education, Thailand. Office of Education Council, 2025) ซึ่งโครงสร้างหลักสูตรของครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต ประกอบด้วย 4 กลุ่มหลัก ๆ ได้แก่ กลุ่มวิชาศึกษาทั่วไป กลุ่มวิชาวิชาชีพแกน กลุ่มวิชาครุศาสตร์และวิจัยการศึกษา และวิชาการฝึกสอน ตามลำดับ โดยผลลัพธ์ที่คาดหวังจากกรอบวุฒิศึกษานี้ คือการสร้างครูที่มีความสามารถสูงในด้านความเชี่ยวชาญเชิงเทคนิค และด้านการจัดการเรียน-การสอนที่มีคุณภาพ (นิรุจน์ บุตรแสนลี, 2565) โดยข้อได้เปรียบของกรอบวุฒิศึกษานี้คือความสอดคล้องกับมาตรฐานการศึกษาระดับนานาชาติ ในขณะที่ยังคงรักษาเจตคติทางการศึกษา และการพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียนไว้อย่างเท่าเทียมกัน

- *เทคโนโลยีบัณฑิต (Bachelor of Technology: B.Tech.)* เป็นกรอบวุฒิการศึกษาที่มุ่งเน้นการพัฒนาบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญด้านเทคนิคและเทคโนโลยีอย่างลึกซึ้ง โดยเน้นการประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ไขปัญหาจริงของอุตสาหกรรม โดยปรัชญาของกรอบนี้ คือ การเตรียมบุคลากรให้พร้อมสำหรับการปฏิบัติงานด้านวิศวกรรมและเทคโนโลยี ด้วยเหตุนี้ โครงสร้างหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิตจึงเน้นไปที่กลุ่มวิชาความรู้พื้นฐาน กลุ่มวิชาเฉพาะสาขา และการฝึกงานที่เน้นปฏิบัติการเป็นหลัก ซึ่งสอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงานสมัยใหม่ที่ต้องการบุคลากรที่มีทักษะด้านปฏิบัติการสูง (WEF, 2023) โดยกรอบวุฒิศึกษานี้มีความเหมาะสมสำหรับการพัฒนาบุคลากรที่สามารถทำงานในระดับช่างเทคนิค หรือผู้บริหารเทคนิค และผลลัพธ์ที่คาดหวังของกรอบวุฒิ คือการสร้างบุคลากรที่มีทักษะด้านเทคนิคที่เชี่ยวชาญ สามารถสอนให้ผู้เรียนได้รับการอบรมในเชิงปฏิบัติการให้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงของสถานประกอบการ อย่างไรก็ตาม ในด้านของทักษะการจัดการเรียน-การสอน และการพัฒนาตนเองด้านการศึกษาของกรอบวุฒิศึกษานี้อาจไม่เข้มข้นเท่ากับกรอบครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (Southeast Asian Ministers of Education Organization [SEAMEO], 2025)

อย่างไรก็ตาม การพิจารณาใช้กรอบวุฒิการศึกษาระหว่างครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิตและเทคโนโลยีบัณฑิตนั้นมีความสำคัญต่อการพัฒนาอาชีวศึกษาให้ตอบสนองต่อสภาวการณ์ของประเทศ และความต้องการของตลาดแรงงานซึ่งในประเทศไทย อาชีวศึกษาดังอยู่บนพื้นฐานของการพัฒนาคนและทักษะ (Ministry of Education, Thailand. Office of Education Council, 2025) ดังนั้น กรอบวุฒิครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิตจึงมีความเหมาะสมสำหรับการ

เตรียมครูในระดับสูง เนื่องจากรูปแบบนี้สามารถผลิตครูที่เข้าใจทั้งเทคนิคและศาสตร์ด้านการศึกษา ซึ่งความเข้าใจแบบบูรณาการจะช่วยให้ครูสามารถออกแบบหลักสูตร และกิจกรรมการเรียนรู้-การสอนที่สอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงานได้เป็นอย่างดี ในขณะที่เดียวกันยังสามารถพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนอย่างสมดุล (สุรัชย์ แก้วคุณ และคณะ, 2568) ในอีกมิติหนึ่ง กรอบวุฒิเทคโนโลยีบัณฑิตก็มีบทบาทสำคัญเช่นเดียวกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสภาพแวดล้อมที่เน้นการฝึกภาคปฏิบัติและการเชื่อมโยงกับสถานประกอบการ โดยกรอบวุฒิการศึกษานี้สามารถสร้างบุคลากรที่มีความพร้อมทางด้านเทคนิคและสามารถปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีได้อย่างรวดเร็ว (ธนากร คุ่มภัย และคณะ, 2564) ซึ่งกรอบวุฒิเทคโนโลยีบัณฑิตสามารถเป็นทางเลือกสำหรับบุคลากรที่ต้องการจะก้าวสู่บทบาทการสอนในอาชีวศึกษาหลังจากสำเร็จการศึกษา ผ่านการฝึกอบรมและการพัฒนาวิชาชีพเพิ่มเติมด้านการศึกษา (Ministry of Education, Thailand. Office of Education Council, 2025) ด้วยเหตุนี้ การประยุกต์ใช้ทั้ง 2 กรอบวุฒิการศึกษาในระบบอาชีวศึกษาของไทยจึงเป็นการตัดสินใจที่มีความรอบคอบ และมีเป้าหมายในการตอบสนองต่อความต้องการของตลาดแรงงานและการพัฒนาการศึกษาอย่างยั่งยืน (UNESCO, 2021)

2.6 การเปรียบเทียบหลักสูตรนานาชาติในบริบทของการศึกษาไทย

การพัฒนาหลักสูตรเทคโนโลยีไฟฟ้าในสถาบันการศึกษาระดับนานาชาตินั้นสะท้อนให้เห็นถึงการวิวัฒนาการอย่างต่อเนื่องในการผสมผสานระหว่าง ความรู้เชิงทฤษฎี ทักษะเชิงปฏิบัติการ และความสามารถสำหรับศตวรรษที่ 21 อย่างไรก็ตาม ในประเทศสวิตเซอร์แลนด์ โมเดลการศึกษาแบบคู่ขนาน (Dual education system) ได้แสดงผลเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญในการเชื่อมโยงการศึกษาในห้องเรียนกับประสบการณ์ในสถานประกอบการ ซึ่งส่งผลให้ผู้สำเร็จการศึกษามีความพร้อมสูงสำหรับตลาดแรงงานที่เปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ (Deißinger & Hellwig, 2019) นอกจากนี้ ประเทศเยอรมนีและออสเตรีย ได้บูรณาการการศึกษาเชิงวิจัยและการพัฒนาทักษะด้านการเรียนรู้ตลอดชีวิตในหลักสูตรเทคโนโลยีไฟฟ้า ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนสามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีได้อย่างต่อเนื่อง (OECD, 2023) อีกทั้งประเทศญี่ปุ่น และเกาหลีใต้ได้เน้นการพัฒนาทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา และการทำงานเป็นทีมในบริบทของการศึกษาด้านเทคโนโลยีไฟฟ้า โดยรวมเอาความรู้ด้านเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial intelligence) และอินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง (Internet of Things) ไว้ในหลักสูตร (WEF, 2023) นอกจากนี้ สถาบันการศึกษาในประเทศสหรัฐอเมริกา และแคนาดาได้นำเสนอแนวทางปฏิบัติที่ยั่งยืนผ่านการบูรณาการการเรียนรู้แบบโครงการ (Project-based learning) ที่เชื่อมโยงกับปัญหาจริงของอุตสาหกรรม การพัฒนาสมรรถนะด้านการเป็นผู้ประกอบการ และการมีส่วนร่วมที่ลึกซึ้งของสถานประกอบการในการออกแบบและทดสอบหลักสูตร (National Research Council, 2012) ซึ่งแนวทางดังกล่าวบ่งชี้ว่า การพัฒนาหลักสูตรเทคโนโลยีไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพนั้นจำเป็นต้องรวมเอาความเข้าใจต่อความต้องการของตลาดแรงงานที่เปลี่ยนแปลงไป การจัดหาโอกาสในการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับปฏิบัติการจริง และการดำเนินการอัปเดตหลักสูตรอย่างต่อเนื่องให้สอดคล้องกับเทคโนโลยีใหม่ เช่น ระบบไฟฟ้าหมุนเวียน (Renewable energy systems) และเทคโนโลยีการออกแบบด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer-aided design) (UNESCO, 2021)

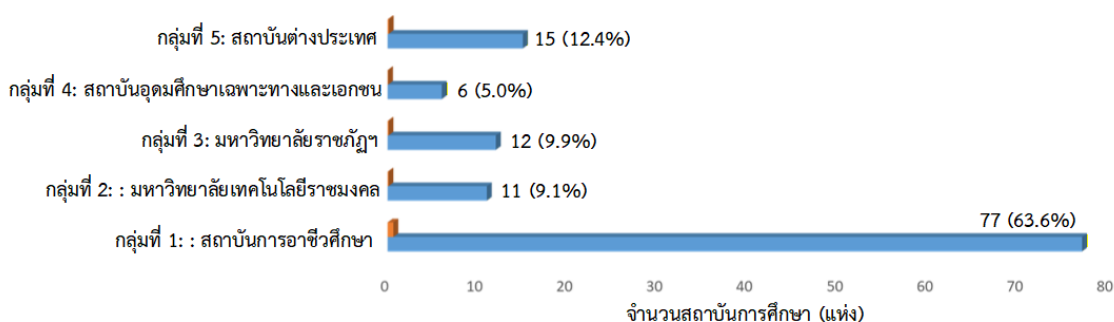
ในบริบทของประเทศไทย การพัฒนาหลักสูตรเทคโนโลยีไฟฟ้าควรถูกพัฒนาบนพื้นฐานของการศึกษาเชิงเปรียบเทียบเพื่อค้นหาและปรับใช้องค์ประกอบที่มีความเหมาะสมจากการจัดการศึกษาระดับนานาชาติ โดยจะต้องคำนึงถึงอัตลักษณ์ทางวัฒนธรรมและบริบทเฉพาะของประเทศเป็นองค์ประกอบหลัก ทั้งนี้กระทรวงศึกษาธิการของไทยได้กำหนดกรอบการศึกษาแกนกลางที่เน้นการพัฒนาแบบบูรณาการด้านสติปัญญา คุณธรรม ทักษะการสื่อสาร รวมถึงความรับผิดชอบต่อสังคม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2561) ซึ่งการกำหนดทิศทางนี้เป็นพื้นฐานที่เหมาะสมสำหรับการขยายผลไปยังหลักสูตรเทคโนโลยีไฟฟ้า เช่น การออกแบบหลักสูตรแบบบูรณาการที่เชื่อมโยงความรู้ด้านทฤษฎีไฟฟ้าเข้ากับทักษะเชิงปฏิบัติการ และการประยุกต์ใช้ในงานจริง การศึกษา (Ministry of Education, Thailand. Office of Education Council, 2025) นอกจากนี้ การพัฒนาครูผู้สอนเทคโนโลยีไฟฟ้าที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาวิชากับปัญหาและโจทย์จริงในภาคอุตสาหกรรมยังเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อคุณภาพของการศึกษา (สุรัชย์ แก้วคุณ และคณะ, 2568) นอกจากการใช้พื้นฐานการศึกษาระดับนานาชาติแล้ว สถาบันการศึกษาไทยจะต้องคำนึงถึงบริบททางสังคมและเศรษฐกิจของประเทศ เช่น เป้าหมายในการพัฒนาเศรษฐกิจแบบยั่งยืน การมุ่งหวังในการอนุรักษ์พลังงาน

และการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอน ซึ่งเป็นความต้องการที่เร่งด่วนของสังคมไทยในยุคปัจจุบัน (UNESCO, 2017) โดยการยึดตามเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนและการปรับสมดุลระหว่างความต้องการของตลาดแรงงานในประเทศ ส่งผลให้หลักสูตรเทคโนโลยีไฟฟ้ามีความสามารถในการสร้างมูลค่าให้กับสังคมในระยะยาว และพัฒนาบุคลากรที่มั่นคง (ธนากร คุ่มภัย และคณะ, 2564)

3. ผลการศึกษาข้อมูล

3.1 ข้อมูลหลักสูตรเทคโนโลยีไฟฟ้าที่จัดการเรียน-การสอน

การวิเคราะห์ข้อมูลหลักสูตรเทคโนโลยีไฟฟ้าที่จัดการเรียน-การสอนทั้งในและต่างประเทศนั้นมีความสำคัญต่อการเข้าใจภูมิทัศน์ของการศึกษาด้านเทคนิคและวิชาชีพในประเทศ โดยการศึกษาครั้งนี้ได้รวบรวมข้อมูลจากสถาบันการศึกษาหลายประเภทที่ตั้งอยู่ในภูมิภาคต่าง ๆ ของประเทศไทยและต่างประเทศ เพื่อแสดงให้เห็นถึงความหลากหลายของแนวทางการศึกษา และการกระจายของสถาบันการศึกษาที่เปิดสอนหลักสูตรดังกล่าว ซึ่งข้อมูลศึกษานั้นได้มาจากฐานข้อมูลหลักสูตรของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) และสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (สอศ.) ระหว่างเดือนมกราคมถึงมีนาคม 2567 โดยใช้เกณฑ์การคัดเลือกสถาบันที่เปิดสอนหลักสูตรเทคโนโลยีไฟฟ้าในระดับปริญญาตรีที่ได้รับการรับรองจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และมีนักศึกษาลงทะเบียนในปีการศึกษา 2566 อย่างไรก็ตาม ข้อมูลนี้จะเป็นพื้นฐานสำหรับการประเมินความพร้อมของระบบอาชีวศึกษาไทยในการพัฒนากำลังคนด้านเทคโนโลยีไฟฟ้าในอนาคตต่อไป (ธนากร คุ่มภัย และคณะ, 2564) โดยภาพรวมของการจัดการหลักสูตรเทคโนโลยีไฟฟ้าในประเทศไทยและระดับนานาชาตินั้น สามารถแสดงข้อมูลสรุปได้ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ข้อมูลภาพรวมของหลักสูตรเทคโนโลยีไฟฟ้าที่จัดการเรียน-การสอนทั้งในและต่างประเทศ

จากการสืบค้นข้อมูลในภาพที่ 1 พบว่ามีสถาบันการศึกษาทั้งในและต่างประเทศ จำนวนรวม 121 แห่ง ที่เปิดสอนหลักสูตรเทคโนโลยีไฟฟ้า ซึ่งข้อมูลดังกล่าวสามารถแบ่งออกเป็น 5 กลุ่มหลัก ๆ ได้แก่

- **กลุ่มสถาบันอาชีวศึกษา** เป็นกลุ่มที่จัดการเรียน-การสอนในหลักสูตรเทคโนโลยีไฟฟ้าโดยวิทยาลัยเทคนิคที่สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา จำนวน 77 แห่งทั่วประเทศ หรือคิดเป็นร้อยละ 63.6 ของจำนวนสถาบันการศึกษาทั้งหมด สถาบันการศึกษากลุ่มนี้มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาทักษะด้านเทคโนโลยีไฟฟ้าสำหรับผู้เรียนในระดับวิชาชีพ โดยบทบาทหลักของวิทยาลัยเทคนิคดังกล่าวจะสอดคล้องกับนโยบายการศึกษาของประเทศไทยที่เน้นการพัฒนากำลังคนในระดับวิชาชีพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2561) โดยตัวอย่างของสถาบันอาชีวศึกษาที่จัดให้มีการเรียน-การสอนในหลักสูตรฯ ได้แก่ สถาบันการอาชีวศึกษากรุงเทพมหานคร สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 1-5, สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออก สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1-4, สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 1-4, และสถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1-3 เป็นต้น

- **กลุ่มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล** มีอยู่ด้วยกันทั้งสิ้น 11 แห่ง ที่เปิดสอนหลักสูตรเทคโนโลยีไฟฟ้า หรือคิดเป็นร้อยละ 9.1 ของสถาบันการศึกษาทั้งหมด โดยสถานศึกษากลุ่มนี้เน้นการพัฒนาบุคลากรในระดับวิศวกรรม

และเทคโนโลยีขั้นสูง และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากวิทยาลัยเทคนิคต่าง ๆ ในด้านวัตถุประสงค์ทางการศึกษาและความมุ่งมั่งของการศึกษา โดยตัวอย่างของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล (มทร.) ที่เปิดหลักสูตรเทคโนโลยีไฟฟ้า ได้แก่ มทร.ธัญบุรี มทร.รัตนโกสินทร์ (ศาลายา), มทร.ล้านนา (เชียงใหม่), มทร.ศรีวิชัย (สงขลา), และ มทร.อีสาน (วิทยาเขตขอนแก่น) เป็นต้น

- *กลุ่มมหาวิทยาลัยราชภัฏ* เป็นกลุ่มที่มีความเฉพาะตัวในการพัฒนาหลักสูตรที่ตอบสนองต่อความต้องการของท้องถิ่น และการพัฒนาครูทางด้านเทคโนโลยี ซึ่งถือว่าเป็นสิ่งสำคัญในการยกระดับคุณภาพของอาชีวศึกษาในพื้นที่ต่าง ๆ ของประเทศ โดยในปัจจุบันมีมหาวิทยาลัยราชภัฏฯ ที่เปิดสอนหลักสูตรเทคโนโลยีไฟฟ้า มีจำนวนทั้งสิ้น 12 แห่ง หรือคิดเป็นร้อยละ 9.9 ของสถาบันการศึกษาทั้งหมดที่เปิดหลักสูตรฯ โดยกลุ่มตัวอย่างของมหาวิทยาลัยราชภัฏฯ ที่จัดการเรียนการสอนในหลักสูตรฯ ได้แก่ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี และมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา เป็นต้น

- *กลุ่มสถาบันอุดมศึกษาเฉพาะทางและเอกชน* กลุ่มนี้จะมุ่งเน้นการนำเสนอหลักสูตรที่มีมาตรฐานสูง เช่น หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยี ซึ่งมีการออกแบบเพื่อตอบสนองต่อความต้องการเฉพาะของสาขาวิชา โดยสถาบันอุดมศึกษาเฉพาะทางและเอกชน ที่จัดการเรียนการสอนในหลักสูตรเทคโนโลยีไฟฟ้า มีจำนวนทั้งสิ้น 6 แห่ง หรือคิดเป็นร้อยละ 5.0 ของสถาบันการศึกษาทั้งหมด ซึ่งกลุ่มสถาบันอุดมศึกษาเฉพาะทางและเอกชนที่เปิดหลักสูตรฯ ได้แก่ วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม สถาบันเทคโนโลยีจิตรลดา สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน (วิทยาเขตขอนแก่น), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม) และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ตามลำดับ

- *กลุ่มสถาบันการศึกษาต่างประเทศ* เป็นกลุ่มของมหาวิทยาลัยวิจัยหรือสถาบันการศึกษาชั้นสูงจากต่างประเทศที่เปิดสอนหลักสูตรเทคโนโลยีไฟฟ้าในรูปแบบต่าง ๆ โดยการสืบค้นข้อมูลในครั้งนี้พบว่า มีสถาบันการศึกษาต่างประเทศจัดการเรียนการสอนในหลักสูตรฯ จำนวนทั้งสิ้น 15 แห่ง หรือคิดเป็นร้อยละ 14.1 ของจำนวนสถานศึกษาทั้งหมดที่ศึกษา ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าการศึกษาด้านเทคโนโลยีไฟฟ้าถูกส่งผ่านไปยังสถาบันการศึกษาที่มีวิสัยทัศน์เพื่อการวิจัยและพัฒนาในระดับนานาชาติ โดยกลุ่มตัวอย่างของสถาบันการศึกษาต่างประเทศที่จัดการเรียนการสอน ได้แก่ Rochester Institute of Technology (RIT), University of Houston, University of Greenwich, German-Malaysian Institute (GMI), Murdoch University, และ Universiti Malaysia Terengganu เป็นต้น

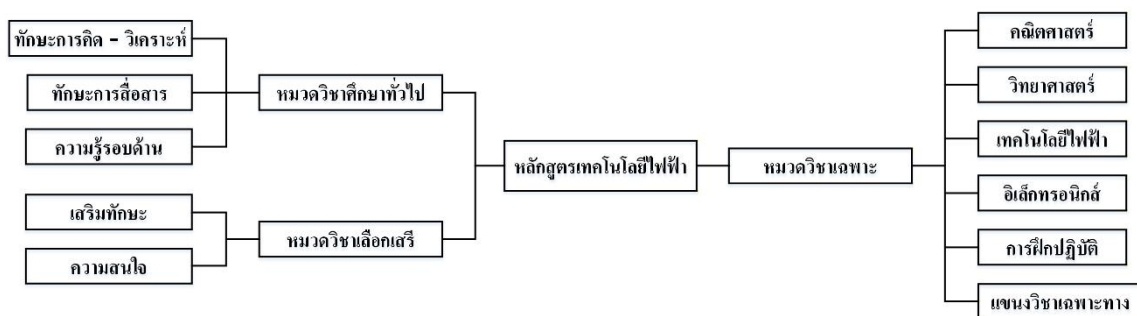
จากข้อมูลที่ได้ศึกษาในครั้งนี้พบว่า การกระจายตัวของสถาบันการศึกษาที่เปิดสอนหลักสูตรเทคโนโลยีไฟฟ้าในประเทศไทย สะท้อนให้เห็นถึงความต้องการของตลาดแรงงานและการสนับสนุนอาชีวศึกษาในแต่ละภูมิภาคต่าง ๆ (สุรัชย์ แก้วคุณ และคณะ, 2568) โดยกรุงเทพมหานครและภาคตะวันออกมีสถานศึกษา จำนวน 18 แห่ง เท่ากัน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 14.9 ของสถานศึกษาจำนวนทั้งหมด สะท้อนให้เห็นว่าภูมิภาคทั้ง 2 ให้ความสำคัญต่อการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ด้านเทคโนโลยีไฟฟ้า ขณะที่ภาคตะวันออกซึ่งเป็นศูนย์กลางอุตสาหกรรมการผลิตขนาดใหญ่ที่มีสถานศึกษา 16 แห่ง (ร้อยละ 13.2) ได้จัดให้มีการเรียนการสอนในหลักสูตรดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของภาคอุตสาหกรรม และโครงการที่เชื่อมต่อโครงสร้างพื้นฐานต่าง ๆ อย่างไรก็ตาม สำหรับภาคเหนือ ภาคใต้ และภาคกลาง มีสถานศึกษาจำนวน 13 ถึง 15 แห่ง หรือคิดเป็นร้อยละ 10.7 ถึง 12.4 ที่เปิดหลักสูตรฯ ซึ่งภาพรวมดังกล่าวสะท้อนถึงความต้องการทรัพยากรมนุษย์ด้านเทคโนโลยีไฟฟ้าสำหรับการสนับสนุนอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว การผลิต และการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานท้องถิ่น โดยการกระจายตัวของหลักสูตรฯ ลักษณะนี้แสดงให้เห็นว่าประเทศไทยมีการวางแผนการศึกษาอาชีวศึกษาที่ตอบสนองต่อความต้องการเฉพาะของแต่ละภูมิภาค ทั้งในด้านความเข้มข้นของสถานศึกษา และการเข้าถึงการศึกษาสำหรับประชาชนในทุกพื้นที่

นอกจากนั้น หลักสูตรเทคโนโลยีไฟฟ้าที่จัดให้มีการเรียนการสอนได้กำหนดวุฒิการศึกษาที่มีความหลากหลาย ทั้งนี้เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียนและตลาดแรงงานในหลายระดับ (Ministry of Education, Thailand. Office of Education Council, 2025) โดยวุฒิเทคโนโลยีบัณฑิต (ทล.บ.) เป็นวุฒิการศึกษาที่มีการกำหนดกรอบวุฒิสูงสุด มี 88 สถานศึกษา หรือคิดเป็นร้อยละ 72.7 เสนอหลักสูตรแบบต่อเนื่องเพื่อยกระดับคุณภาพของผู้สำเร็จ

การศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ตามด้วยวุฒิตุลาสาหรณศาสตรบัณฑิต (อส.บ.) ที่กำหนดกรอบวุฒิโดย 24 สถาบันหรือคิดเป็นร้อยละ 19.8 ซึ่งส่วนใหญ่เป็นหลักสูตรของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ที่เชื่อมโยงทฤษฎีวิศวกรรมกับการประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมเข้าไว้ด้วยกัน ขณะที่วุฒิตุลาสาหรณศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) ถูกกำหนดกรอบวุฒิโดย 18 สถาบันจากมหาวิทยาลัยราชภัฏฯ หรือคิดเป็นร้อยละ 14.9 และวุฒิตุลาสาหรณศาสตรบัณฑิต (คอ.บ.) ถูกกำหนดกรอบวุฒิโดย 12 สถาบัน ซึ่งกรอบวุฒิตั้งกล่าวจะมีความเฉพาะเจาะจงสำหรับการพัฒนาครูผู้สอนด้านอาชีพผ่านการบูรณาการองค์ประกอบด้านการศึกษา และทักษะการจัดการเรียน-การสอน (สุรัชย์ แก้วคุณ และคณะ, 2568) รวมถึง วุฒิตุลาสาหรณศาสตรบัณฑิต (อส.บ.) ถูกกำหนดกรอบวุฒิโดย 5 สถาบันจากต่างประเทศและเอกชน หรือคิดเป็นร้อยละ 4.1 ซึ่งการสร้างระบบวุฒิตุลาสาหรณศาสตรบัณฑิตที่หลากหลายประเภทนี้สะท้อนถึงการยอมรับของสถาบันการศึกษาไทยต่อความต้องการที่หลากหลายของตลาดแรงงาน ตั้งแต่ระดับเทคนิค การปฏิบัติการ ไปจนถึงระดับวิศวกรรม และการจัดการเรียน-การสอนนั่นเอง (ธนาคร คุ่มภัย และคณะ, 2564) อย่างไรก็ตาม การที่มีสถาบันการศึกษาจำนวนมากต่างหันมาเปิดหลักสูตรดังกล่าวอาจนำมาซึ่งความท้าทายด้านคุณภาพและความสม่ำเสมอของหลักสูตร (UNESCO, 2017) ดังนั้น การพิจารณาเรื่องการประกันคุณภาพการศึกษา การพัฒนาครูผู้สอนให้มีความสามารถในการสอนเทคโนโลยีไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพ และการปรับปรุงหลักสูตรให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีใหม่ เช่น ระบบพลังงานหมุนเวียน (Renewable energy) และปัญญาประดิษฐ์ (Artificial intelligence) จึงเป็นสิ่งสำคัญที่จำเป็นต้องได้รับความสนใจและตระหนักเป็นอันดับต้น ๆ จากผู้บริหารของสถาบันการศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยกล่าวได้ว่าการพัฒนาบุคลากรที่มีทักษะและองค์ความรู้สูง จะช่วยให้หลักสูตรเทคโนโลยีไฟฟ้าในประเทศไทยสามารถสร้างมูลค่าต่อสังคมและเศรษฐกิจของประเทศอย่างแท้จริง (Ministry of Education, Thailand. Office of Education Council, 2025)

3.2 โครงสร้างของหลักสูตรเทคโนโลยีไฟฟ้า

จากการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับหลักสูตรเทคโนโลยีไฟฟ้าที่จัดให้มีการเรียน-การสอนในสถานศึกษาต่าง ๆ ภายในประเทศ โดยผลการศึกษาพบว่าภาพรวมโครงสร้างหลักสูตรฯ มีการกำหนดหน่วยกิตรวมในช่วงระหว่าง 75 ถึง 138 หน่วยกิต ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 หมวดวิชาหลัก ๆ คือ ทักษะการคิด-วิเคราะห์ ทักษะการสื่อสาร และความรู้ (Parinda & Thanakarn, 2025) ดังสามารถแสดงภาพรวมได้ในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 โครงสร้างของหลักสูตรเทคโนโลยีไฟฟ้า

- **หมวดวิชาศึกษาทั่วไป** มุ่งเน้นในการพัฒนาทักษะด้านการคิด-วิเคราะห์ การสื่อสาร และความรู้รอบด้านให้แก่ผู้เรียน โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้สามารถใช้พื้นฐานองค์ความรู้สำหรับสนับสนุนการศึกษาด้านเทคนิค แก้ไขปัญหาในสภาพแวดล้อมจริง และมีทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ โดยหมวดวิชาดังกล่าวนี้จะครอบคลุมการศึกษาทั่วไปที่ประกอบด้วยรายวิชาพื้นฐานต่าง ๆ เช่น วิชาคณิตศาสตร์ ภาษาไทย ภาษาต่างประเทศ วิทยาศาสตร์ และสังคมศึกษา (กระทรวงศึกษาธิการ, 2561)

- **หมวดวิชาเฉพาะ** เป็นหมวดวิชาที่มุ่งเน้นการบูรณาการความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ พร้อมแทรกการฝึกปฏิบัติจริงในห้องปฏิบัติการ หรือสถานประกอบการ (Dual

system) โดยบางหลักสูตรยังแบ่งแขนงวิชาเฉพาะทาง เช่น อาคารอัจฉริยะ ยานยนต์ไฟฟ้า หรือระบบอัตโนมัติ อุตสาหกรรม ความสำคัญของหมวดวิชาเฉพาะอยู่ที่การให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงระหว่างทฤษฎีและการปฏิบัติเข้าไว้ด้วยกัน นอกจากนี้ หมวดวิชาเฉพาะยังสนับสนุนการพัฒนาเจตคติ และทักษะการคิดเชิงสร้างสรรค์ในศตวรรษที่ 21 แก่ผู้เรียน เพื่อใช้สำหรับการทำงานในอุตสาหกรรมที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว

- **หมวดวิชาเลือกเสรี** เป็นองค์ประกอบสำคัญของหลักสูตรเทคโนโลยีไฟฟ้าที่ให้ผู้เรียนมีความยืดหยุ่นในการเลือกเรียนตามความสนใจและเป้าหมายการศึกษาของตนเอง โดยหมวดวิชานี้ได้รับการออกแบบเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเพิ่มพูนความรู้เชิงลึกในสาขาที่ต้องการหรือพัฒนาทักษะเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีพไฟฟ้า (สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2561) โดยทั่วไปหมวดวิชานี้จะประกอบด้วยวิชาที่หลากหลาย เช่น เทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียน ระบบควบคุมอัตโนมัติ เทคโนโลยีสารสนเทศ และสัมมนาทางด้านอาชีพ ซึ่งทั้งหมดนี้เป็นวิชาที่เสริมสร้างความสามารถในการปรับตัวต่อความเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีในโลกปัจจุบัน การให้ผู้เรียนเลือกเรียนตามความสนใจส่งผลต่อการพัฒนาแรงจูงใจและความมุ่งมั่นในการศึกษา อีกทั้งยังช่วยให้ผู้เรียนค้นพบความถนัดของตนเองที่จะนำไปสู่อาชีพที่เหมาะสมในอนาคต (บุญชม ศรีสะอาด, 2555)

นอกจากนี้ หลักสูตรเทคโนโลยีไฟฟ้าบางแห่งกำหนดแผนการศึกษาเป็น 4 ภาคการศึกษา ร่วมกับการจัดการเรียน-การสอนแบบการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน (Curriculum, Instruction, Work-Integrated Education: CWIE) เพื่อประกันคุณภาพการเรียนรู้ ทำให้บัณฑิตมีทั้งองค์ความรู้ ทักษะปฏิบัติ นวัตกรรม และคุณธรรมพร้อมรองรับการเปลี่ยนแปลงของอุตสาหกรรมยุคใหม่ (National Research Council, 2012)

3.3 กรอบวุฒิการศึกษาเทคโนโลยีบัณฑิต และครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีไฟฟ้า

จากการสืบค้นข้อมูลพบว่า สถาบันการศึกษาไทย กรอบวุฒิการศึกษาหลักที่ถูกกำหนดให้แก่ผู้ที่ต้องการศึกษาในหลักสูตรเทคโนโลยีไฟฟ้ามีอยู่หลากหลาย เช่น เทคโนโลยีบัณฑิต (ทล.บ.), วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.), อุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต (อส.บ.), และครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (คอ.บ.) อย่างไรก็ตาม บทความวิชาการนี้จะพิจารณาเฉพาะ 2 กรอบวุฒิการศึกษา ได้แก่ เทคโนโลยีบัณฑิต และครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต เป็นหลัก ถึงแม้ว่าทั้ง 2 วุฒิการศึกษาจะมีเป้าหมายเพื่อเตรียมการแก่ผู้เรียนให้พร้อมสำหรับการทำงานด้านเทคโนโลยีไฟฟ้าเหมือนกัน แต่คุณลักษณะเฉพาะของกรอบวุฒิการศึกษาแต่ละประเภทจะมีจุดแข็ง และข้อจำกัดที่แตกต่างกัน การเข้าใจความแตกต่างเหล่านี้จึงมีความสำคัญต่อผู้ที่ต้องการเลือกเส้นทางการศึกษาและสำหรับสถาบันการศึกษาที่ต้องการพัฒนากรอบวุฒิการศึกษาให้เหมาะสมกับความต้องการของตลาดแรงงาน โดยสามารถแสดงรายละเอียดได้ ดังนี้

- **วุฒิเทคโนโลยีบัณฑิต (Bachelor of Technology: B.Tech.)** เป็นวุฒิการศึกษาที่เน้นการศึกษาและปฏิบัติการทางด้านวิทยาศาสตร์ประยุกต์และเทคโนโลยี โดยมีการออกแบบหลักสูตรที่เน้นด้านการพัฒนาความรู้เชิงลึกเกี่ยวกับหลักการทางวิทยาศาสตร์และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ ซึ่งในสาขาเทคโนโลยีไฟฟ้านั้น ผู้เรียนจะได้ศึกษาวิชาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีไฟฟ้า วงจรไฟฟ้า ระบบกำลัง ระบบควบคุม และเทคโนโลยีพลังงาน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2561) โดยหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต ส่วนใหญ่จะจัดสรรเวลาเรียนที่เน้นเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประมาณร้อยละ 60 ถึง 70 ของหลักสูตรทั้งหมด นอกจากนั้นเป็นรายวิชาศึกษาทั่วไป วิชาเลือก และการฝึกปฏิบัติการ (สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2561) ซึ่งกรอบวุฒิการศึกษานี้มีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนมีความสามารถในการปฏิบัติ การออกแบบ และการพัฒนาเทคโนโลยีไฟฟ้าในสาขาต่าง ๆ โดยจุดแข็งของวุฒิเทคโนโลยีบัณฑิต คือมีความลุ่มลึกเชิงวิทยาศาสตร์สูง ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจที่ลึกซึ้งกับหลักการพื้นฐาน การออกแบบ และการแก้ปัญหาเชิงวิศวกรรม ได้เป็นอย่างดี (National Research Council, 2012) เหมาะอย่างยิ่งสำหรับผู้ที่ต้องการทำงานในสาขาที่ต้องการความเชี่ยวชาญขั้นสูง เช่น การออกแบบระบบ การพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ หรือการวิจัยและพัฒนา นอกจากนี้ หลักสูตรดังกล่าวช่วยให้ผู้เรียนมีความยืดหยุ่นในการเลือกเส้นทางอาชีพ เนื่องจากเนื้อหาวิชาที่เรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ พลังงาน โทรคมนาคม หรืออัตโนมัติ ดังนั้น ผู้สำเร็จการศึกษาจะมีความพร้อมในการลงมือปฏิบัติงานได้ทันที (นิรุจน์ บุตรแสนลี, 2565) ในทางตรงกันข้าม สำหรับจุดด้อยของหลักสูตรฯ คือผู้เรียนไม่ได้รับการฝึกอบรมด้านการสอนอย่างเป็นระบบ หากผู้สำเร็จ

การศึกษาต้องการเปลี่ยนไปประกอบอาชีพผู้สอนในสถาบันการศึกษาจะต้องศึกษาต่อในหลักสูตรครู หรือผ่านการอบรมเพิ่มเติม (ธนากร คุ่มภัย และคณะ, 2564)

- วุฒิศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (Bachelor of Science in Technical Education: B.S.Tech.ED.)

เป็นวุฒิการศึกษาที่ออกแบบสำหรับผู้ที่มีความต้องการเป็นครูผู้สอนในสถาบันอาชีวศึกษา มีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนมีความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ และพัฒนาเยาวชนให้มีทักษะด้านเทคโนโลยี โดยโครงสร้างของหลักสูตรประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ๆ ได้แก่ วิชาศึกษาทั่วไป วิชาศึกษาวิชาชีพครู และวิชาเฉพาะด้านอาชีวศึกษา ในสาขาเทคโนโลยีไฟฟ้า (นิรุตต์ บุตรแสนลี, 2565) ซึ่งผู้เรียนจะได้รับการฝึกอบรมให้มีความสามารถในการจัดการสอน การออกแบบหลักสูตร การประเมินผล และการพัฒนาวิธีการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนั้น หลักสูตรฯ มีการจัดสรรเวลาเรียนที่สมดุลระหว่างเนื้อหาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า ร้อยละ 40 ถึง 50 ของหลักสูตรฯ, วิทยาศาสตร์และคณิตวิทยา ร้อยละ 20 ถึง 25 และ วิชาศึกษาทั่วไป ร้อยละ 25 ถึง 35 ตามลำดับ (ธนากร คุ่มภัย และคณะ, 2564) โดยลักษณะที่โดดเด่นของวุฒิศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต คือผู้สำเร็จการศึกษามีความพร้อมด้านการทำงานในตำแหน่งครูอาชีวฯ หรือผู้ฝึกอบรมในสถาบันการศึกษาและองค์กรฝึกอบรมต่าง ๆ ทันทีหลังจากสำเร็จการศึกษา (บุญชม ศรีสะอาด, 2555) นอกจากนี้ หลักสูตรฯ ยังมุ่งเน้นการบูรณาการระหว่างการศึกษากับการปฏิบัติงานจริงผ่านการฝึกสอนในสถาบันการศึกษา และการปฏิบัติในสถานประกอบการ ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์จริง (DeiSinger & Hellwig, 2019) อีกทั้ง ผู้สำเร็จการศึกษายังมีความเข้าใจด้านจิตวิทยาการศึกษา ซึ่งช่วยให้สามารถสื่อสารและปรับตัวให้เข้ากับกลุ่มคนที่หลากหลาย ในทางตรงกันข้ามข้อจำกัดของวุฒิศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต ได้แก่ ความลุ่มลึกในเนื้อหาด้านเทคโนโลยีไฟฟ้าจะไม่สูงเท่าหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต เนื่องจากต้องจัดสรรเวลาเรียนให้กับวิชาครูศาสตร์และจิตวิทยา ทำให้ผู้เรียนอาจขาดความเข้าใจที่ลึกซึ้งในด้านการออกแบบ และการพัฒนาเทคโนโลยีขั้นสูง (Kokotsaki et al., 2016)

จากการวิเคราะห์ลักษณะและคุณสมบัติของวุฒิการศึกษาทั้ง 2 ประเภทข้างต้น สามารถสรุปข้อดีและข้อจำกัดของวุฒิเทคโนโลยีบัณฑิต (ทล.บ.) และวุฒิศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (คอ.บ.) ได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบคุณสมบัติของวุฒิการศึกษาในสาขาเทคโนโลยีไฟฟ้า

ด้าน	เทคโนโลยีบัณฑิต (ทล.บ.)	วุฒิศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (คอ.บ.)
เป้าหมายหลัก	ผู้ประกอบการและผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี	ครูอาชีวฯและผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน
สัดส่วนเนื้อหา	เทคโนโลยี 60-70%, ศึกษาทั่วไป 30-40%	เทคโนโลยี 40-50%, วิทยาศาสตร์ 20-25%, ศึกษาทั่วไป 25-35%
ความลุ่มลึกด้านเทคโนโลยี	สูงมาก-เน้นทฤษฎีและการประยุกต์ขั้นสูง	ปานกลาง - เน้นการปฏิบัติและการสอน
ทักษะการสอน	ไม่เน้น	จำเป็นและบังคับ
ทักษะวิจัยและพัฒนา	เด่นชัด	ปานกลาง
ทักษะการบริหารจัดการ	น้อย	มาก
การปฏิบัติในสถานประกอบการ	ระยะสั้น (4-6 สัปดาห์)	ระยะกลาง (8-12 สัปดาห์)
การฝึกสอนในสถาบันการศึกษา	ไม่มี	บังคับ (8-16 สัปดาห์)
โอกาสการประกอบอาชีพ	สูงในภาคอุตสาหกรรม และการวิจัย	ค่อนข้างจำกัด – ทำงานเฉพาะสถาบันการศึกษา หรือบริษัทจัดฝึกอบรม
การพัฒนาอาชีพระยะยาว	มีโอกาสนับตำแหน่งบริหาร	มีโอกาสนับเป็นผู้บริหารการศึกษา

*หมายเหตุ: ข้อมูลรวบรวมมาจากกลุ่มสถาบันสังกัด สอศ. สถาบันอุดมศึกษาของรัฐ และสถาบันอุดมศึกษาเอกชน

ข้อมูลในตารางที่ 1 แสดงให้เห็นความแตกต่างที่มีนัยสำคัญในการออกแบบหลักสูตรและเป้าหมายการศึกษา โดยวุฒิเทคโนโลยีบัณฑิตมุ่งเน้นการพัฒนาความเชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี และการประยุกต์ใช้ โดยจัดสรรเนื้อหาด้านเทคโนโลยีร้อยละ 60 ถึง 70 ของหลักสูตร ในขณะที่วุฒิศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต มีการแบ่งสัดส่วนอย่างสมดุลระหว่างเนื้อหาเทคโนโลยี ศาสตร์ และศึกษาทั่วไป เพื่อเตรียมผู้สำเร็จการศึกษาให้สามารถสอนในสถาบันการศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ วุฒิศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต ยังมีการฝึกสอนแบบภาคบังคับเป็นระยะ 8 ถึง 16 สัปดาห์ ขณะที่วุฒิเทคโนโลยีบัณฑิตไม่มีข้อกำหนดดังกล่าว อย่างไรก็ตาม ข้อมูลด้านโอกาสการประกอบอาชีพแสดงให้เห็นว่าวุฒิเทคโนโลยีบัณฑิตมีความยืดหยุ่นในการทำงานในอุตสาหกรรมและการวิจัยต่าง ๆ ต่างจากวุฒิศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต จำกัดโอกาสเพียงในสาขาการศึกษาและการฝึกอบรม เท่านั้น ส่งผลให้ทั้ง 2 วุฒิการศึกษามีจุดแข็งและข้อจำกัดที่แตกต่างกันตามเป้าหมายการศึกษาที่ต้องการ ซึ่งจากการวิเคราะห์และเปรียบเทียบคุณสมบัติของวุฒิการศึกษาทั้ง 2 วุฒิการศึกษาละเอียด ผู้วิจัยมีข้อเสนอเชิงสังเคราะห์ดังนี้ ในระยะสั้น สถาบันการศึกษาที่จัดหลักสูตรวุฒิเทคโนโลยีบัณฑิตควรออกแบบรายวิชาเสริมด้านการสอนและจิตวิทยาการศึกษาอย่างน้อย 9 หน่วยกิต เพื่อเป็นทางเลือกสำหรับผู้เรียนที่ต้องการเข้าสู่สายการสอนอาชีวศึกษาในอนาคต ในขณะที่หลักสูตรวุฒิศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิตควรเพิ่มสัดส่วนการฝึกงานในสถานประกอบการจากระยะ 4 ถึง 6 สัปดาห์เป็น 8 ถึง 12 สัปดาห์ เพื่อชดเชยความลุ่มลึกด้านเทคนิคที่อาจขาดไปเมื่อเปรียบเทียบกับวุฒิเทคโนโลยีบัณฑิต ในระยะยาว ผู้วิจัยเห็นว่าการปรับอาชีวศึกษาของไทยควรพิจารณาพัฒนารอบวุฒิการศึกษาแบบผสมผสานที่อนุญาตให้ผู้ถือวุฒิเทคโนโลยีบัณฑิตสามารถผ่านการรับรองเพิ่มเติมด้านศาสตร์ภายในระยะเวลาที่สั้นกว่าการศึกษาปกติ ซึ่งจะช่วยขยายฐานครูอาชีวศึกษาที่มีความสามารถด้านเทคนิคสูงในระบบการศึกษาของประเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. บทสรุป

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้สะท้อนให้เห็นว่า หลักสูตรเทคโนโลยีไฟฟ้าในประเทศไทยมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาศักยภาพมนุษย์ในการรับมือกับความเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี และตลาดแรงงานสมัยใหม่ (สุรัชย์ แก้วคุณ และคณะ, 2568) การวิเคราะห์โครงสร้างหลักสูตรและกรอบวุฒิการศึกษาทั้ง 2 แสดงให้เห็นว่า วุฒิเทคโนโลยีบัณฑิต (ทล.บ.) และวุฒิศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (คอ.บ.) เป็นกรอบวุฒิการศึกษาที่มีเป้าหมายและจุดแข็งแตกต่างกัน โดยวุฒิเทคโนโลยีบัณฑิต มุ่งเน้นการพัฒนาความเชี่ยวชาญทางด้านเทคนิคที่ลึกซึ้งด้วยการจัดสรรเนื้อหาเทคโนโลยีร้อยละ 60 ถึง 70 ของหลักสูตรฯ ซึ่งจะให้ประโยชน์สูงสุดต่อผู้ที่ต้องการทำงานในอุตสาหกรรม การวิจัย หรือการพัฒนาเทคโนโลยี ขณะที่วุฒิศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต ได้ประสานความรู้ด้านเทคนิคเข้ากับศาสตร์การศึกษาและจิตวิทยาในสัดส่วนที่สมดุล เพื่อเตรียมผู้สำเร็จการศึกษาให้มีความพร้อมในด้านการสอน และการพัฒนาผู้เรียนในสถาบันการศึกษาอย่างมีประสิทธิภาพ (นิรุตต์ บุตรแสนลี, 2565) ซึ่งความสำคัญของการเลือกกรอบวุฒิการศึกษาที่เหมาะสมจึงเป็นเรื่องสำคัญสำหรับผู้ที่ต้องการศึกษาต่อในหลักสูตรดังกล่าว ทั้งนี้ เนื่องจากการตัดสินใจดังกล่าวมีผลกระทบต่อเส้นทางอาชีพ และการพัฒนาศักยภาพของผู้สำเร็จการศึกษาในระยะยาว โดยผลการศึกษาและการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมด มีข้อสรุปและข้อคิดเห็นที่เป็นสาระสำคัญดังนี้ 1) การเลือกใช้กรอบวุฒิการศึกษาใดวุฒิการศึกษาหนึ่งเพียงกรอบเดียวไม่เพียงพอต่อการตอบสนองความต้องการที่ซับซ้อนของระบบอาชีวศึกษาไทยในยุคปัจจุบัน ผู้วิจัยจึงเสนอว่าการจัดการเรียน-การสอนการทั้งสองกรอบวุฒิการศึกษาอย่างสมดุล และเชื่อมโยงประสานกันมีความจำเป็นอย่างยิ่ง 2) จุดอ่อนที่เห็นจากการวิเคราะห์เปรียบเทียบระบบนานาชาติคือ ประเทศไทยยังขาดกลไกในการเชื่อมโยงระหว่างสถาบันการศึกษาที่ใช้กรอบวุฒิทั้ง 2 อย่างเป็นระบบ ซึ่งต่างจากโมเดลของเยอรมนีและสวิตเซอร์แลนด์ที่มีการกำหนดมาตรฐานร่วมกันข้ามกรอบวุฒิอย่างชัดเจน 3) ระบบการศึกษานี้มีข้อจำกัดในเรื่องของขอบเขตการรวบรวมข้อมูล ซึ่งข้อมูลที่วิเคราะห์ส่วนใหญ่มาจากเอกสารและรายงานสาธารณะของสถาบันการศึกษา โดยอาจไม่ได้สะท้อนถึงการปฏิบัติจริงในชั้นเรียนได้อย่างครบถ้วน ดังนั้น การวิจัยในระยะต่อไปควรใช้วิธีการเก็บข้อมูลเชิงประจักษ์ เช่น การสังเกตการสอน และการสัมภาษณ์เชิงลึกกับคณาจารย์และผู้สำเร็จการศึกษา เพื่อให้ได้ภาพที่สมบูรณ์และเชื่อถือได้มากยิ่งขึ้น

นอกจากปัจจัยด้านโครงสร้างหลักสูตรแล้ว การพัฒนาคนอาจารย์และการบูรณาการศาสตร์ระหว่างการศึกษาเชิงทฤษฎีกับการปฏิบัติการ เป็นปัจจัยสำคัญอีกประการหนึ่งที่ต่อคุณภาพของหลักสูตรเทคโนโลยีไฟฟ้า (ธนากร คุ่มภัย และคณะ, 2564) โดยการศึกษาครั้งนี้พบว่า สถาบันการศึกษาไทยจำนวนมากได้นำเอาแนวคิดของหลักสูตรแบบบูรณาการศาสตร์มาดำเนินการ โดยเชื่อมโยงการศึกษาในห้องเรียนเข้ากับประสบการณ์ในสถานประกอบการ ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนได้เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เชิงทฤษฎีกับการประยุกต์ใช้ในโลกจริงได้อย่างลงตัว (Kokotsaki et al., 2016) นอกจากนี้ ในบริบทของการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ความจำเป็นในการพัฒนาทักษะเชื่อมต่อต่าง ๆ เช่น ความคิด วิเคราะห์งาน การทำงานเป็นทีม และการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ กลายเป็นเรื่องที่ไม่อาจหลีกเลี่ยงได้ (UNESCO, 2021) ดังนั้น สถาบันการศึกษาไทยจึงควรเพิ่มพูนการสนับสนุนด้านการพัฒนาวิชาชีพของคนอาจารย์ การปรับปรุงหลักสูตรให้สอดคล้องกับเทคโนโลยีใหม่ ๆ อาทิเช่น ระบบพลังงานหมุนเวียนและปัญญาประดิษฐ์ และการเพิ่มโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติการจริงในสถานประกอบการ เพื่อให้บัณฑิตเทคโนโลยีไฟฟ้าของประเทศไทยมีความสามารถและความพร้อมที่สามารถรองรับการพัฒนาประเทศไทยในยุคอุตสาหกรรม 4.0 อย่างแท้จริง

5. เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2561). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- ธนากร คุ่มภัย, ประทีน เลี่ยนจำรูญ, และสมพร ปานดำ. (2564). การพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษาด้านอุตสาหกรรมเพื่อรองรับการพัฒนาเศรษฐกิจฐานนวัตกรรม. *วารสารนวัตกรรมการเรียนรู้และเทคโนโลยี*, 1(1), 52-62.
- นิรุฒ บุตระสนธิ. (2565). การเปลี่ยนผ่านสู่ความเป็นดิจิทัลของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา: การผลิตกำลังคนสมรรถนะสูงแห่งศตวรรษที่ 21. *วารสารวิจัยและนวัตกรรม สถาบันการอาชีวศึกษากรุงเทพมหานคร*, 5(1), B-L.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2555). *หลักสูตรและการสอน* (พิมพ์ครั้งที่ 4). สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมหมาย จุเรต, วีระวัฒน์ พัฒนกุลชัย, และพิภพ วงษ์เงิน. (2568). การอาชีวศึกษากับการพัฒนาประเทศ. *วารสารวิจัยวิชาการ*, 8(4), 429-439.
- สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. (2561). *มาตรฐานคุณวุฒิระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า*.
- สุมนหา ธรรมจริยาวัฒน์, และปพน ปุณณะรักษิต. (2563). การเปรียบเทียบนโยบายการจัดการศึกษาหลักสูตรอาชีวศึกษาในต่างประเทศ. *วารสารการบริหารปกครอง*, 9(2), 246-277.
- สุรัชย์ แก้วคุณ, รสริน เจริญโสสง, และสมชัย ศรีนอก. (2568). การจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 เพื่อพัฒนาคุณภาพของผู้เรียนด้านทักษะชีวิต. *วารสารวิชาการสถาบันพัฒนาพระวิทยากร*, 8(4), 551-563.
- DeiBinger, T., & Hellwig, S. (2019). Dual education in Switzerland: System features and the challenge of consistency. *Journal of Vocational Education & Training*, 71(4), 551-571. <https://doi.org/10.1080/13636820.2019.1698555>
- European Centre for the Development of Vocational Training. (2014). *Vocational education and training in Greece: Short description*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2801/760>
- Kokotsaki, D., Menzies, V., & Wiggins, A. (2016). Project-based learning: A review of the literature. *Improving Schools*, 19(3), 267-277. <https://doi.org/10.1177/1365480216659733>
- Ministry of Education, Thailand. Office of Education Council. (2025). *Education in Thailand 2025: For the future of education and skills* (OEC Publication No. 2/2026).

- National Research Council. (2012). *Education for life and work: Developing transferable knowledge and skills in the 21st century*. The National Academies Press.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2023). *Education at a glance 2023: OECD indicators*. <https://doi.org/10.1787/e13bef63-en>
- Parinda, P., & Thanakarn, K. (2025). Development of an electrical technology curriculum for bachelor's degree programs within the outcome-based education (OBE). In *2025 10th International STEM Education Conference (iSTEM-Ed)* (pp. 1-6). IEEE. <https://doi.org/10.1109/iSTEM-Ed65612.2025.11129401>
- Southeast Asian Ministers of Education Organization. (2025). *Challenges and opportunities in Southeast Asia: Ensuring education systems are working for all*. SEAMEO Secretariat.
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2017). *Education for sustainable development goals: Learning objectives*.
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2021). *Reimagining our futures together: A new social contract for education*.
- World Economic Forum. (2023). *Future of jobs report 2023*. WEF Publications.