

Designing Learning Outcomes of Chulalongkorn University's Bachelor of Education Program: A Curriculum Research using Text Mining and Machine Learning

Siwachoat Srisuttiyakorn¹ Yotsawee Saifah² and Kanit Sriklaub³

Received: October 15, 2025 – Revised: November 29, 2025 – Accepted: December 1, 2025

Abstract

The objectives of this research were threefold: (1) to develop the initial framework of teacher graduate competencies for the Faculty of Education, Chulalongkorn University, derived from Thai professional teaching standards, the university's mission, and the faculty's mission and values, using semantic text clustering; (2) to refine and validate the teacher graduate competency framework using semi-supervised topic modeling based on the initial framework; and (3) to define the learning objectives of the Bachelor of Education program by synthesizing the Faculty of Education, Chulalongkorn University teacher graduate competency framework. The research data sources consisted of 21 documents related to policies, teacher professional standards, global competency frameworks, and stakeholder opinions. The primary data for analysis comprised 1,627 keywords and phrases regarding desirable teacher attributes, extracted from these documents using large language models (LLMs). Data analysis was divided into two stages: the first stage involved constructing the initial teacher graduate competency framework using text clustering based on embedding vectors, combined with expert synthesis, while the second stage expanded and refined the initial framework into a complete competency framework using semi-supervised topic modeling. Thereafter, a critical review was conducted on the learning objectives that were established by the stakeholders involved in the administration of the Bachelor of Education curriculum at Chulalongkorn University. The results yielded a Faculty of Education, Chulalongkorn University teacher graduate competency framework comprising four main domains: (1) Technology and Data-Driven Learner-Centered Instructional Design; (2) Educational Management and Decision Making; (3) Self-Development and Collaboration; and (4) Ethics, Equity, and Global Citizenship. This framework demonstrated content completeness and empirical validity based on statistical content analysis at both word and document levels. It was subsequently used as a basis for defining the learning objectives of the Bachelor of Education program, enabling graduates to integrate data, technology, and ethics in designing, deciding, and developing learning sustainably. The resulting learning outcomes reflect the new role of 21st-century teachers as 'learning engineers' who possess systemic capabilities, cognitive flexibility, and responsibility toward society and the digital world.

Keywords: Teacher Graduate Competencies, Large Language Models, Text Mining, Semantic Topic Modeling, Curriculum Research

¹ Department of Educational Research and Psychology, Faculty of Education, Chulalongkorn University, Bangkok, 10330, Thailand.
siwachoat.s@chula.ac.th

² Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Chulalongkorn University, Bangkok, 10330, Thailand.
yotsawee.s@chula.ac.th

³ *Corresponding Author*,
Department of Educational Research and Psychology, Faculty of Education, Chulalongkorn University, Bangkok, 10330, Thailand.
kanit.s@chula.ac.th

การออกแบบวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย : การวิจัยหลักสูตรด้วยการทำเหมือง ข้อความและการเรียนรู้ของเครื่อง

สิระโชติ ศรีสุทธยากร¹ ยศวีร์ สายฟ้า² และ กนิษฐ์ ศรีเคลือบ³

รับต้นฉบับ : 15 ตุลาคม 2568 – รับแก้ไข : 29 พฤศจิกายน 2568 – ตอรับตีพิมพ์ : 1 ธันวาคม 2568

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 3 ประการ ได้แก่ (1) เพื่อพัฒนารอบแนวคิดเบื้องต้นของสมรรถนะบัณฑิตครู
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จากกรอบมาตรฐานวิชาชีพครูของไทย พันธกิจของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
และพันธกิจและค่านิยมของคณะครุศาสตร์ โดยใช้การจัดกลุ่มคำเชิงความหมาย (2) เพื่อปรับปรุงและยืนยันกรอบ
สมรรถนะบัณฑิตครู คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยใช้เทคนิคการจำแนกหัวข้อเชิงความหมายแบบกึ่งมี
การกำกับ ที่อิงกรอบแนวคิดเบื้องต้น และ (3) เพื่อกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต โดย
การสังเคราะห์กรอบสมรรถนะบัณฑิตครู คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย แหล่งข้อมูลของการวิจัยนี้ได้แก่
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับนโยบาย มาตรฐานวิชาชีพครู กรอบสมรรถนะระดับสากล และความคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้ส่วน
เสีย จำนวน 21 ฉบับ ข้อมูลหลักที่ใช้ในการวิเคราะห์คือคำและวลีสำคัญจำนวน 1,627 รายการ ที่เกี่ยวข้องกับ
คุณลักษณะที่พึงประสงค์ของบัณฑิตครู ทั้งนี้ข้อมูลคำและวลีดังกล่าวเก็บรวบรวมจากการสกัดจากเอกสารด้วยโมเดล
ภาษาขนาดใหญ่ การวิเคราะห์ข้อมูลจำแนกเป็น 2 ขั้นตอน ขั้นตอนแรกเป็นการสร้างกรอบแนวคิดเบื้องต้นของ
สมรรถนะบัณฑิตครู โดยใช้การจัดกลุ่มข้อความจากเวกเตอร์ฝังความหมายรวมกับการสังเคราะห์โดยผู้ทรงคุณวุฒิ
และขั้นตอนที่สองเป็นการขยายและปรับปรุงกรอบแนวคิดเบื้องต้นให้เป็นกรอบสมรรถนะที่สมบูรณ์ โดยใช้การจำแนก
หัวข้อเชิงความหมายแบบกึ่งมีการกำกับ จากนั้นทำการวิพากษ์วัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดขึ้นโดยผู้มีส่วนได้
ส่วนเสียในการบริหารหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผลการวิจัยได้กรอบสมรรถนะบัณฑิตครู
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ประกอบด้วย 4 ด้าน ได้แก่ (1) การออกแบบการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนบนฐาน
เทคโนโลยีและข้อมูล (2) การบริหารจัดการและการตัดสินใจทางการศึกษา (3) การพัฒนานตนเองและการทำงาน
ร่วมกับผู้อื่น และ (4) จริยธรรม ความเสมอภาค และพลเมืองโลก กรอบสมรรถนะที่ได้มีความสมบูรณ์เชิงเนื้อหา
และได้รับการยืนยันเชิงหลักฐานด้วยการวิเคราะห์เชิงสถิติของเนื้อหาทั้งในระดับคำและระดับเอกสาร จากนั้นนำไปใช้
เป็นฐานในการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต เพื่อให้บัณฑิตสามารถบูรณาการข้อมูล
เทคโนโลยี และหลักจริยธรรมในการออกแบบ ตัดสินใจ และพัฒนาการเรียนรู้ได้อย่างยั่งยืน ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ได้จึง
สะท้อนบทบาทใหม่ของครูในศตวรรษที่ 21 ในฐานะวิศวกรการเรียนรู้ที่มีความสามารถเชิงระบบ ยึดหยุ่นทางความคิด
และมีความรับผิดชอบต่องานและสังคมและโลกดิจิทัล

คำสำคัญ : สมรรถนะบัณฑิตครู, โมเดลภาษาขนาดใหญ่, การทำเหมืองข้อความ, การจำแนกหัวข้อเชิงความหมาย,
การวิจัยหลักสูตร

¹ ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ 10330
siwachoat.s@chula.ac.th

² ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ 10330
yotsawee.s@chula.ac.th

³ ผู้รับผิดชอบบทความหลัก,
ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ 10330
kanit.s@chula.ac.th

บทนำ

ในยุคแห่งความผันผวนและการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว (VUCA World) ที่ขับเคลื่อนด้วยการเปลี่ยนผ่านสู่ยุคดิจิทัล (digital transformation) และความก้าวหน้าอย่างก้าวกระโดดของเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) ส่งผลให้บริบททางสังคมและเศรษฐกิจเปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก (OECD, 2023; UNESCO, 2023a) จากเดิมที่เน้นความรู้เชิงเนื้อหาไปสู่สมรรถนะเชิงระบบที่รวมทักษะดิจิทัล การคิดเชิงวิพากษ์ ความยืดหยุ่น และการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Ministry of Education, 2024; UNESCO, 2023b) การเปลี่ยนแปลงนี้ได้สร้างความท้าทายโดยตรงต่อระบบการศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งสถาบันการผลิตครู ที่มีภารกิจสำคัญในการเตรียมความพร้อมบัณฑิตครูรุ่นใหม่ให้สามารถแข่งขันในตลาดแรงงานที่เปลี่ยนแปลงรวดเร็ว ดำเนินการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีความหมายพร้อมรับมือกับความท้าทายในอนาคต และทำหน้าที่เป็นผู้นำการเปลี่ยนแปลงในโรงเรียนและชุมชนการเรียนรู้

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในฐานะสถาบันการศึกษาชั้นนำของประเทศเล็งเห็นสภาพการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว และตระหนักถึงความจำเป็นที่จะต้องนิยามภาพของบัณฑิตครูในอนาคตให้มีความทันสมัย สอดคล้องกับความต้องการของโลกในอนาคต และมีความชัดเจน โดยบัณฑิตครูจะต้องไม่เพียงมีความเป็นครูที่มีคุณธรรมและมีความรู้ลึกทางวิชาชีพ แต่จำเป็นต้องมีสมรรถนะใหม่ที่เชื่อมโยงกับโลกดิจิทัลและปัญญาประดิษฐ์ เช่น การรู้เท่าทันข้อมูลและปัญญาประดิษฐ์ (data and AI literacy) ความสามารถในการปรับตัวและแก้ปัญหาที่ซับซ้อน และการทำงานบนฐานของจริยธรรมในยุคดิจิทัล

เมื่อพิจารณาวัตถุประสงค์และผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิตฉบับปัจจุบันพบว่า ถึงแม้อหลักสูตรจะมุ่งผลิตบัณฑิตที่มีความเป็นครูและมีจริยธรรม แต่การระบุผลลัพธ์การเรียนรู้ยังคงเป็นคุณลักษณะในภาพกว้าง มากกว่าการกำหนดสมรรถนะที่ชัดเจนทั้งในมิติของความรู้ ทักษะ คุณลักษณะ และจริยธรรมที่จำเป็นต่อการปฏิบัติงานของครู (คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2562) ผลที่ตามมาคือ ผู้เกี่ยวข้องอาจมีการตีความเป้าหมายของหลักสูตรไปในทิศทางที่แตกต่างกัน ทั้งในเชิงของการออกแบบรายวิชา การจัดประสบการณ์วิชาชีพ และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ นอกจากนี้ คุณลักษณะหลายด้านยังมีแนวโน้มที่ไม่ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงด้านดิจิทัลและปัญญาประดิษฐ์ในปัจจุบันอย่างเพียงพอ ทำให้ไม่สามารถรองรับบทบาทใหม่ของครูในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูลและเทคโนโลยีทั้งในปัจจุบันและอนาคตได้อย่างเต็มที่ สภาพข้างต้นสะท้อนความจำเป็นที่เร่งด่วนที่จะต้องออกแบบสมรรถนะของบัณฑิตครูใหม่ทั้งระบบ

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องพบว่า แนวทางหลักของการพัฒนาหลักสูตรและการกำหนดคุณลักษณะของบัณฑิตของสถาบันส่วนใหญ่ รวมทั้งคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มักอาศัยคณะทำงานและผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเอกสารมาตรฐานและกรอบนโยบายเป็นหลัก มากกว่าการใช้วิธีดำเนินงานเชิงข้อมูลอย่างเป็นระบบ ส่งผลให้การคัดเลือกและการตีความเนื้อหา มักขึ้นอยู่กับประสบการณ์ ความเชื่อ คุณลักษณะและข้อจำกัดของผู้เกี่ยวข้อง กระบวนการพัฒนาและตรวจสอบหลักสูตรจึงมีความไม่สม่ำเสมอ และมีโอกาสที่จะเกิดคลาดเคลื่อนจากเป้าหมายที่ควรจะเป็น (Bringula et al., 2022) นอกจากนี้ การพึ่งพาความสามารถของมนุษย์ในการอ่าน วิเคราะห์ และสังเคราะห์เนื้อหาจากเอกสารเป็นหลัก ย่อมมี

ข้อจำกัดทั้งด้านปริมาณข้อมูลที่สามารถประมวลผลได้ ความสม่ำเสมอในการตีความ และความสามารถในการมองเห็นภาพรวมเชิงระบบของสมรรถนะที่กระจายอยู่ในเอกสารหลายชุด ขณะที่ผลการวิจัยของ Vreuls et al. (2025) ที่วิเคราะห์กระบวนการพัฒนาหลักสูตรในระดับอุดมศึกษา พบว่า หลายสถาบันยังติดอยู่กับวงจรการพัฒนาหลักสูตรเชิงแก้ปัญหาเฉพาะหน้า และใช้วิธีการเดิม ๆ แทนการกำหนดกรอบและออกแบบวิธีการทำงานอย่างเป็นระบบ ส่งผลให้หลักสูตรไม่สามารถตอบสนองต่อความซับซ้อนและการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของระบบการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างเพียงพอ

เมื่อเปรียบเทียบกับเทคนิคด้านวิทยาการข้อมูลสมัยใหม่ เช่น การทำเหมืองข้อความ และการวิเคราะห์เชิงความหมาย พบว่าเทคนิคเหล่านี้มีศักยภาพช่วยให้การประมวลผลเนื้อหาในเอกสารจำนวนมากสามารถทำได้อย่างเป็นระบบ ทำซ้ำได้ และรองรับการตรวจสอบย้อนหลังงานวิจัยของ Awasthi and Tiwari (2024) ชี้ให้เห็นว่าประวัติศาสตร์ที่ผ่านมาของการพัฒนาหลักสูตรที่ส่วนใหญ่ถูกกำหนดโดยคณะกรรมการทางวิชาการ หรือองค์กรรับรองมาตรฐาน ซึ่งมักตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของบริบทสังคมและตลาดแรงงานได้ล่าช้า ในขณะที่ผู้วิจัยได้เสนอว่าการทำเหมืองข้อมูลเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพที่จะตรวจจับประเด็น จุดแข็งหรือช่องว่างของหลักสูตร หรือรูปแบบของเนื้อหาที่มนุษย์มองไม่เห็นเพื่อสร้างสารสนเทศเชิงลึกที่เป็นข้อมูลป้อนกลับสำคัญในการพัฒนาหลักสูตรที่มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น ในทำนองเดียวกัน Ferreira-Mello et al. (2019) รายงานว่า เทคนิคการจัดกลุ่มข้อความและการทำเหมืองข้อความ สามารถนำไปใช้เพื่อประเมินและปรับปรุงหลักสูตร รวมทั้งการประเมินการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนในแต่ละรายวิชาได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม งานวิจัยส่วนใหญ่ยังคงจำกัดอยู่แต่ในระดับรายวิชา หรือระดับกิจกรรมการเรียนรู้ ยังไม่พบว่ามีการใช้เทคนิคดังกล่าวในการออกแบบกรอบสมรรถนะบัณฑิตในระดับผลลัพธ์การเรียนรู้ของทั้งหลักสูตร และยังไม่พบว่ามีการใช้เครื่องมือข้อความกับคลังเอกสารขนาดใหญ่ที่ประกอบด้วย เอกสารนโยบาย กรอบสมรรถนะ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อสกัดและสังเคราะห์กรอบสมรรถนะบัณฑิตครุอย่างเป็นระบบ ช่องว่างดังกล่าวสะท้อนโอกาสสำคัญในการพัฒนาแนวทางเชิงข้อมูลที่โปร่งใส ตรวจสอบได้ และสามารถตอบสนองต่อบริบทใหม่ของวิชาชีพครูในยุคดิจิทัลและปัญญาประดิษฐ์ได้อย่างชัดเจนยิ่งขึ้น

จากประเด็นข้างต้น พบว่า ยังมีช่องว่างสำคัญในการพัฒนาหลักสูตรอย่างน้อย 3 ประการ ประการแรก คือ กรอบคุณลักษณะบัณฑิตครูที่คณะครุศาสตร์ใช้อยู่ในหลักสูตรปัจจุบันยังขาดการระบุสมรรถนะสำคัญในดานวิทยาการข้อมูล รวมทั้งประเด็นที่เกี่ยวข้องเอาไว้อย่างชัดเจน ประการที่สอง กระบวนการพัฒนากรอบสมรรถนะและหลักสูตรในปัจจุบันยังคงอาศัยการวิเคราะห์เอกสารและการตัดสินใจของผู้เชี่ยวชาญเป็นหลัก มากกว่าการใช้หลักฐานเชิงข้อมูลอย่างเป็นระบบ ที่มีข้อจำกัดทั้งในเชิงประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการดำเนินงาน และประการที่สาม แม้งานวิจัยด้านการทำเหมืองข้อมูล และการทำเหมืองข้อความจะได้รับการยอมรับว่าสามารถใช้ในการประเมินและปรับปรุงหลักสูตร แต่การประยุกต์ใช้ส่วนใหญ่ยังไม่แพร่หลายและยังจำกัดอยู่ในระดับรายวิชาหรือกิจกรรมการเรียนรู้ ปัจจุบันหนึ่งอาจเป็นเพราะข้อจำกัดในเชิงเทคนิค และความท้าทายในการสร้างความร่วมมือกันระหว่างนักวิทยาการข้อมูล การศึกษากับผู้เกี่ยวข้องของการพัฒนาหลักสูตร

งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารอบแนวคิดคุณลักษณะบัณฑิตสำหรับหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยที่ผสมผสานระหว่างการทำเหมืองข้อความ โมเดลภาษาขนาดใหญ่ และความรู้เชิงลึกของผู้เชี่ยวชาญ ความโดดเด่นของงานวิจัยนี้คือการประยุกต์ใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง (machine learning) ที่ทันสมัยเข้ามาเป็นเครื่องมือหลักในการสังเคราะห์ข้อมูล โดยเริ่มต้นจากการใช้เทคนิคการจัดกลุ่มเชิงความหมาย (embedding-based clustering) เพื่อค้นพบโครงสร้างคุณลักษณะเบื้องต้นจากเอกสารเชิงนโยบายและพันธกิจขององค์กร ก่อนจะให้ผู้ทรงคุณวุฒิทำการสังเคราะห์ (expert synthesis) เพื่อสร้างเป็นกรอบแนวคิดเบื้องต้น และในขั้นตอนสุดท้าย ได้ใช้เทคนิคการจำแนกหัวข้อเชิงความหมายแบบกึ่งมีการกำกับ (semi-supervised topic modeling) เพื่อนำกรอบแนวคิดดังกล่าวมาทดสอบและปรับปรุงด้วยข้อมูลจากภายนอกที่สะท้อนถึงมาตรฐานสากลและแนวโน้มทักษะในอนาคต

ผลลัพธ์ที่ได้จากงานวิจัยนี้จะเป็นกรอบแนวคิดคุณลักษณะบัณฑิตครุที่มีความสมบูรณ์และน่าเชื่อถือ ที่ไม่เพียงสะท้อนวิสัยทัศน์ขององค์กร แต่ยังเชื่อมโยงกับมาตรฐานสากลและทันต่อการเปลี่ยนแปลงของโลก กรอบแนวคิดนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาหลักสูตร การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล ตลอดจนการประกันคุณภาพการศึกษาของคณะฯ เพื่อให้มั่นใจได้ว่าบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาจากคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีความพร้อมในการเป็นผู้นำการเปลี่ยนแปลงทางการศึกษาในอนาคต ทั้งนี้ กรอบแนวคิดที่พัฒนาขึ้นจะถูกนำไปใช้เป็นข้อมูลหลักในการออกแบบและทบทวนหลักสูตร ครุศาสตรบัณฑิต ฉบับปรับปรุงใหม่ ซึ่งมีกำหนดเริ่มใช้ในปีการศึกษา 2570

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนารอบแนวคิดเบื้องต้นของสมรรถนะบัณฑิตครุ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จากกรอบมาตรฐานวิชาชีพครูของไทย พันธกิจของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และพันธกิจและค่านิยมของคณะครุศาสตร์ โดยใช้การจัดกลุ่มคำเชิงความหมาย
2. เพื่อปรับปรุงและยืนยันกรอบสมรรถนะบัณฑิตครุ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยใช้เทคนิคการจำแนกหัวข้อเชิงความหมายแบบกึ่งมีการกำกับ (semi-supervised topic modeling) ที่อิงกรอบแนวคิดเบื้องต้น
3. เพื่อกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยการสังเคราะห์กรอบสมรรถนะบัณฑิตครุ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ด้วยการสังเคราะห์กรอบแนวคิดจากการจัดกลุ่มคำตามนโยบายและพันธกิจของมหาวิทยาลัยและคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยร่วมกับผลการจำแนกหัวข้อเชิงความหมาย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยหลักสูตรที่มีการประยุกต์ใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อความ การเรียนรู้ของเครื่อง และโมเดลภาษาขนาดใหญ่ เพื่อพัฒนารอบแนวคิดคุณลักษณะของบัณฑิต คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของหลักสูตร รายละเอียดมีดังนี้

แหล่งข้อมูล

การวิจัยนี้ใช้แหล่งข้อมูลจากเอกสารที่เกี่ยวข้องทั้งในระดับชาติและนานาชาติ เพื่อรวบรวมแนวคิดสำคัญที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะครูที่จำเป็น ภายใต้บริบทการศึกษาในศตวรรษที่ 21 และการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีและสังคม ผู้วิจัยใช้หลักเกณฑ์สำคัญ 3 ประการในการคัดเลือกเอกสารจำนวน 21 ฉบับ ได้แก่ (1) เอกสารต้องทำหน้าที่เป็นกรอบอ้างอิงเชิงบรรทัดฐานที่มีอิทธิพลต่อการกำหนดสมรรถนะครูหรือบัณฑิตครูโดยตรง หรือสะท้อนภาพรวมของทักษะและสมรรถนะในศตวรรษที่ 21 ที่เชื่อมโยงกับบทบาทครูในระบบการศึกษาไทยและภูมิภาคอาเซียน (2) เอกสารต้องเป็นแหล่งข้อมูลที่ได้รับการยอมรับในระดับสถาบันหรือเชิงวิชาการ และมีความทันสมัย ครอบคลุมช่วงเวลาที่ผ่านมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 2015 เป็นต้นมา และ (3) ต้องมีรายละเอียดเพียงพอในเชิงเนื้อหา เช่น มีการระบุสมรรถนะ ตัวชี้วัด หรือคำอธิบายบทบาท/ภารกิจของครู เพื่อให้สามารถนำไปวิเคราะห์เชิงขอความได้ ทั้งนี้สามารถจัดหมวดหมู่ของเอกสารได้เป็น 5 กลุ่มในตาราง 1

ตาราง 1

รายงานเอกสารและแหล่งข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์จำแนกตามหมวดหมู่

ชื่อหมวดหมู่	รายการเอกสาร
1. กรอบนโยบายและมาตรฐานวิชาชีพครูของไทย	- ประกาศคณะกรรมการการครูสภา เรื่อง สาระความรู้ สมรรถนะและประสบการณ์วิชาชีพของผู้ประกอบวิชาชีพ - มาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา - แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579
2. วิสัยทัศน์และทักษะเป้าหมายของมหาวิทยาลัย	- วิสัยทัศน์ พันธกิจของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย - วิสัยทัศน์ พันธกิจ และค่านิยมหลักของคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2024-2028
3. สมรรถนะครูในระดับภูมิภาคและสากล	- สมรรถนะครูเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (SEA-TCF) - The V³SK Model (NIE, Singapore) - AI Competency for Teacher (UNESCO, 2024)
4. ทักษะ สมรรถนะอนาคตของครู	- ทักษะจำเป็นแห่งอนาคต เพื่อเตรียมการพัฒนาคุณภาพคนไทยทุกช่วงวัย (สกศ.) - The Future of Jobs (WEF, 2020) - The Future of Jobs Report 2025: Skill Outlook (WEF, 2025) - The Futures We Build (UNESCO, 2023) - McKinsey: Defining the skill citizens will need (2021) - OECD DIGITAL EDUCATION OUTLOOK 2023 - OECD Learning Compass, Knowledge, Skills, Attitudes, Transformative Competencies - A scoping review of Future Skills frameworks (2022) - Artificial intelligence literacy, lifelong learning, and fear of innovation - Artificial intelligence and the Future of Teaching and Learning - Role of Data literacy training for decision-making in teaching practice
5. ข้อคิดเห็นและข้อมูลจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย	ความคิดเห็นจากคณาจารย์คณะครุศาสตร์ และ ผลการสำรวจบัณฑิตผู้จบบัณฑิต และผู้เกี่ยวข้อง

จากตารางจะเห็นว่าเอกสารที่เกี่ยวข้องถูกคัดเลือกมาเพื่อให้คลังข้อความของสมรรถนะบัณฑิตมีความหลากหลายของมุมมอง และครอบคลุมทั้งระดับข้อกำหนดเชิงกฎหมาย นโยบาย และมาตรฐานวิชาชีพครู (หมวดที่ 1-2) กรอบสมรรถนะครูในระดับภูมิภาคและสากล (หมวดที่ 3) กรอบทักษะอนาคตที่เชื่อมโยงกับโลกดิจิทัลและปัญญาประดิษฐ์ (หมวดที่ 4) และเสียงของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในบริบทคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเกี่ยวกับสมรรถนะของบัณฑิตครูที่ควรจะเป็น (หมวดที่ 5) ซึ่งทำให้ชุดข้อมูลดังกล่าวไม่ได้สะท้อนเพียงมุมมองจากเอกสารระดับนโยบายที่เกี่ยวข้องเท่านั้น แต่ยังผสานมาตรฐานวิชาชีพ มุมมองแรงงานอนาคต และความคิดเห็นจากผู้ปฏิบัติจริงในสถาบันผลิตครู ซึ่งมีความเหมาะสมของความเป็นตัวแทนสมรรถนะครูในบริบทไทยที่เชื่อมโยงกับกรอบภูมิภาคอาเซียนและมาตรฐานสากล

นอกจากเอกสารแล้ว งานวิจัยนี้ยังใช้ข้อมูลจากผู้ทรงคุณวุฒิที่เป็นผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเชิงวิชาการและเชิงนโยบายเป็นแหล่งข้อมูลประกอบในการสังเคราะห์และตรวจสอบกรอบสมรรถนะบัณฑิตครู ประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย นักวิจัยทางการศึกษาจำนวน 1 ท่าน และนักวิชาการด้านหลักสูตร จำนวน 2 ท่าน ซึ่งมีประสบการณ์ด้านการพัฒนาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิตและกรอบสมรรถนะครู ข้อมูลจากผู้ทรงคุณวุฒิจะไม่ได้ถูกใช้เป็นข้อความในชุดข้อมูลสำหรับการทำเหมืองข้อความ แต่ถูกนำมาใช้ในขั้นตอนการสังเคราะห์โครงสร้างหมวดหมู่สมรรถนะเบื้องต้น การพิจารณาความชัดเจนของถ้อยคำ และการตรวจสอบความสอดคล้องกับวิสัยทัศน์ พันธกิจ และบริบทการดำเนินงานของหลักสูตร

หลังจากกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยแล้ว ขั้นตอนสุดท้ายได้จัดให้มีการวิพากษ์วัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดขึ้นโดยผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียและเป็นคณะกรรมการบริหารหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมและประมวลผลข้อมูลประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ (1) การแปลงเอกสารจากไฟล์ PDF ให้เป็นข้อความดิจิทัลที่มีโครงสร้าง (2) การแบ่งหน่วยเอกสารออกเป็นส่วนย่อยที่เหมาะสมกับการวิเคราะห์ และ (3) การสกัดวลีและคำสำคัญที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะของบัณฑิตครูด้วยโมเดลภาษาขนาดใหญ่ รายละเอียดมีดังนี้

1. การแปลงเอกสาร (document parsing)

เอกสารทั้งหมดที่ใช้ในการวิจัยอยู่ในรูปแบบไฟล์ PDF ที่ประกอบด้วยทั้งข้อความและภาพประกอบเชิงมโนทัศน์ที่ฝังข้อความสำคัญอยู่ในภาพ เพื่อให้สามารถนำไปวิเคราะห์เชิงข้อความได้อย่างเป็นระบบ ผู้วิจัยจึงแปลงไฟล์ PDF ทั้งหมดให้เป็นเอกสารดิจิทัลในรูปแบบ markdown โดยใช้เครื่องมือประมวลผลเอกสารที่เชื่อมต่อผ่าน API (LlamaIndex) ร่วมกับเทคนิคการรู้จำตัวอักษรจากภาพ (OCR)

ในขั้นตอนนี้ โมเดลแปลงเอกสารถูกตั้งค่าให้ตรวจจับและติดป้ายกำกับโครงสร้างพื้นฐานของเอกสาร เช่น หัวข้อหลัก หัวข้อย่อย ย่อหน้า ตาราง ตัวอย่าง และรายการอ้างอิง เพื่อรักษาความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างของเนื้อหา ข้อความในภาพถูกแปลงเป็นข้อความธรรมดา (plain text) ด้วย OCR ที่ทำงานร่วมกับโมเดลภาษา เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการรู้จำ

หลังจากการแปลงเอกสาร ผู้วิจัยดำเนินการตรวจสอบคุณภาพข้อมูลด้วยการสุ่มตัวอย่างเอกสารอย่างน้อย 20% ของ corpus เพื่อตรวจสอบ (1) ความถูกต้องของ OCR เทียบกับเอกสารต้นฉบับ (2) การจัดโครงสร้างหัวข้อและย่อหน้าตรงกับรูปแบบเดิม และ (3) การจัดการข้อความที่อยู่ในตารางหรือภาพ ผลการตรวจสอบพบข้อผิดพลาดอยู่ในระดับต่ำกว่า 3% และเกือบทั้งหมดเป็นความผิดพลาดเล็กน้อยไม่กระทบความหมายของสมรรถนะ ทั้งนี้เมื่อพบข้อความที่ OCR ผิดเพี้ยนอย่างมีนัยสำคัญ (เช่น ตัวอักษรเพี้ยนจนอ่านไม่ได้ หรือคำสำคัญผิดรูป) ผู้วิจัยจะทำการแก้ไขด้วยตนเองหรือแยกออกจากชุดข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์คำสำคัญ เพื่อไม่ให้อาณาผลการวิเคราะห์

ผู้วิจัยดำเนินการทำความสะอาดข้อมูลเอกสารโดยการ (1) ลบข้อความที่ไม่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะ เช่น รายการบรรณานุกรม หมายเหตุ และข้อมูลทางเทคนิคที่ไม่สะท้อนสมรรถนะ หรือคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของครู (2) ตรวจสอบและจัดรูปแบบข้อความให้มีความสม่ำเสมอ เช่น การจัดการช่องว่าง การเว้นบรรทัด และการเข้ารหัสตัวอักษรภาษาไทย/อังกฤษ ให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน (3) รวมข้อความที่ซ้ำซ้อนในบริบทเดียวกันให้เหลือหนึ่งรายการต่อแหล่งข้อมูล

2. การแบ่งหน่วยเอกสาร (document chunking)

เพื่อควบคุมบริบทของข้อมูลที่ส่งเข้าโมเดลภาษาขนาดใหญ่ ผู้วิจัยแบ่งเอกสาร markdown ที่ผ่านการแปลงออกเป็นหน่วยย่อย (chunks) โดยใช้ฟังก์ชันจาก library-TidyChunking (GitHub: datakuroo/TidyChunking) (Datakuroo, 2025) ที่พัฒนาขึ้นเป็นการเฉพาะสำหรับงานวิจัยนี้ โดยใช้หลักการแบ่งหน่วยย่อยของเอกสารตามโครงสร้างหัวข้อในเอกสาร markdown อย่างเป็นลำดับขั้น ซึ่งทำให้แต่ละ chunk จะเชื่อมโยงกับ metadata ที่สำคัญได้แก่ ชื่อหัวข้อ ระดับหัวข้อ เส้นทางลำดับขั้นของหัวข้อ และประเภทของเนื้อหา เช่น ข้อความหลัก หรือตารางข้อมูลเหล่านี้ถูกใช้เป็นส่วนหนึ่งของบริบทในคำสั่งสำหรับโมเดลภาษาขนาดใหญ่ เพื่อให้การตีความหมายของคำและวลีสำคัญสอดคล้องกับบริบทของเอกสารต้นทาง

ขนาดของ chunk ถูกกำหนดให้อยู่ในช่วงประมาณ 800-1,200 tokens และกำหนดให้มีการซ้อนทับของข้อความบางส่วนระหว่าง chunk ประมาณ 80-100 tokens ทั้งนี้เพื่อให้ (1) แต่ละ chunk มีความยาวเพียงพอที่จะครอบคลุมความหมายของแนวคิดหนึ่ง ๆ อย่างสมบูรณ์ โดยไม่ตัดประโยคสำคัญออกเป็นหลายส่วน แต่ยังมีขนาดที่เหมาะสมต่อข้อกำหนดของการประมวลต่อครั้งของโมเดลภาษาขนาดใหญ่ (2) การซ้อนทับบางส่วนช่วยให้สามารถรักษาความต่อเนื่องของความหมายบริเวณรอยต่อของหัวข้อได้ดีขึ้น โดยจากการทดลองเบื้องต้นพบว่าช่วงความยาวดังกล่าวช่วยลดปัญหาการสกัดคำที่ขาดบริบท หรือการตีความที่ไม่ครบถ้วนเมื่อเทียบกับการใช้ chunk ที่สั้นหรือยาวกว่านี้มาก

3. การสกัดคำและวลีสำคัญ (keyword and phrase extraction)

การสกัดคำและวลีสำคัญที่สะท้อนสมรรถนะของบัณฑิตครูดำเนินการด้วยโมเดลภาษาขนาดใหญ่ GPT-4.1-mini ผ่าน OpenAI API โดยผู้วิจัยออกแบบกระบวนการให้มี 3 โมดูลย่อยตามมิติของสมรรถนะในกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาได้แก่ (1) ความรู้และทักษะ (knowledge and skills) (2) คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (attributes/character) และ (3) จริยธรรมและจรรยาบรรณวิชาชีพ (ethics)

แต่ละโมเดลมีการปรับแต่งโมเดลภาษาโดยการกำหนดชุดคำสั่ง (prompt template) ที่ถูกออกแบบให้สม่ำเสมอ (Google, n.d.) โดยมีหลักการสำคัญ ได้แก่ (1) กำหนดบทบาทของโมเดลให้ทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยวิจัยที่มีความเชี่ยวชาญด้านการออกแบบหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้การตีความของโมเดลสอดคล้องกับมุมมองทางการศึกษา (2) ระบุนิยามเชิงปฏิบัติการของคุณลักษณะในแต่ละมิติ เพื่อเป็นกรอบแนวคิดให้โมเดลใช้ในการตัดสินใจสกัดคำ (3) กำหนดขอบเขตและตัวอย่างประเภทคำที่ต้องการสกัด ได้แก่ คำนามและวลีคำนาม ที่มีความหมายเชื่อมโยงกับ ความรู้ ทักษะ คุณลักษณะ และจริยธรรมและจรรยาบรรณทางวิชาชีพครู (4) กำหนดรูปแบบผลลัพธ์ ในรูปแบบ JSON ที่มีโครงสร้างชัดเจน ได้แก่ ชื่อเอกสาร หน้าที่ปรากฏ มิติของคุณลักษณะ คำสำคัญที่สกัดได้ และวลีอ้างอิงจากเอกสารต้นฉบับ เพื่อรองรับการตรวจสอบความถูกต้อง และการวิเคราะห์ข้อมูลในภายหลัง และ (5) ควบคุมรูปแบบของผลลัพธ์ โดยจำกัดความยาวของคำและวลีสำคัญให้ไม่เกิน 50 ตัวอักษร กำหนดจำนวนคำที่สกัดต่อ chunk ไม่เกิน 20 รายการ และหลีกเลี่ยงผลลัพธ์ในรูปแบบ string array ที่ไม่มีโครงสร้างข้อมูลกำกับ

การเรียกใช้โมเดล GPT-4.1-mini ผู้วิจัยกำหนดค่าพารามิเตอร์ให้มีความผันผวนของผลลัพธ์ต่ำเพื่อรักษาความสม่ำเสมอของการสกัดคำสำคัญ โดยใช้ค่า temperature = 0.1 และ top_p = 1.0 ทั้งนี้เพื่อลดความสับสนของโมเดลและช่วยให้ได้ผลลัพธ์ในรูปแบบโครงสร้าง JSON ตามที่กำหนดอย่างสม่ำเสมอ

เพื่อควบคุมคุณภาพของการสกัดคำสำคัญ ผู้วิจัยดำเนินการตรวจสอบสองระดับ ระดับแรกเป็นการตรวจสอบอัตโนมัติ ได้แก่ การตัดคำซ้ำซ้อนภายในเอกสารเดียวกัน รวมกลุ่มคำที่มีรูปแบบสะกดแตกต่างกันเล็กน้อยแต่มีความหมายเดียวกัน และตรวจสอบโครงสร้าง JSON ให้ถูกต้องครบถ้วน และระดับที่สอง การตรวจสอบโดยผู้วิจัย โดยการสุ่มผลลัพธ์จากแต่ละแหล่งข้อมูลเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของคำที่สกัดได้ เปรียบเทียบกับบริบทในเอกสารต้นฉบับ และปรับปรุงคำสั่งเพื่อพบแนวโน้มการตีความที่คลาดเคลื่อนอย่างเป็นระบบ คำและวลีสำคัญที่ผ่านการตรวจสอบแล้วจะถูกรวบรวมเป็นคลังคำสำคัญ (keyword corpus) ซึ่งแบ่งตามมิติสมรรถนะและหมวดหมู่เอกสาร เพื่อนำไปใช้ในขั้นตอนการจัดกลุ่มเชิงความหมาย (embedding-based clustering) และการจำแนกหัวข้อเชิงความหมายแบบกึ่งมีการกำกับในส่วนถัดไปของการวิเคราะห์

การเตรียมข้อมูล

ผู้วิจัยนำชุดข้อมูลคำและวลีสำคัญที่ได้จากการสกัดด้วยโมเดลภาษาขนาดใหญ่ ที่มีโครงสร้างแบบ JSON มาแปลงให้อยู่ในรูปแบบตารางข้อมูลจัดที่ระเบียบ (tidy data) เพื่อให้สอดคล้องกับกระบวนการวิเคราะห์ที่จะดำเนินการในการวิจัย การดำเนินการส่วนนี้ใช้โปรแกรมภาษา R โดยใช้ library-jsonlite สำหรับการจัดกระทำและแปลงข้อมูลจาก JSON และ library ในกลุ่ม tidyverse ได้แก่ tidyr, dplyr, stringr และ tidytext (Benoit et al., 2018; Silge & Robinson, 2016; Wickham et al., 2019) สำหรับการจัดระเบียบ ทำความสะอาด และเตรียมข้อมูลเชิงข้อความให้พร้อมสำหรับการวิเคราะห์

แม้วิธีวิทยาการวิเคราะห์หลักตัวหนึ่งของการวิจัยนี้คือการวิเคราะห์หัวข้อเชิงความหมายที่มีการขึ้นบางส่วน (semi-supervised topic modeling) ซึ่งอิงแนวคิด bag-of-words แต่ผู้วิจัยไม่ดำเนินการตัดคำ (tokenization) ออกเป็นหน่วยคำเดียว เพราะกระบวนการสกัดคำและวลี

สำคัญในขั้นตอนก่อนหน้าได้ระบุหน่วยคำย่อยที่มีความหมายเฉพาะกับบริบทของคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของบัณฑิตครูไว้แล้ว โดยส่วนใหญ่ปรากฏในรูปของวลีที่ประกอบขึ้นจากคำย่อยหลายคำ และไม่สามารถตีความจากคำเดียวเพียงลำพังได้ เช่น digital literacy, responsive teaching strategies, ethical decision-making, flexibility in educational management, learning agility การใช้วลีเป็นหน่วยการวิเคราะห์จึงช่วยคงความหมายเชิงสมรรถนะและเพิ่มความแม่นยำในการจัดกลุ่มหัวข้อเชิงความหมายในขั้นตอนถัดไป

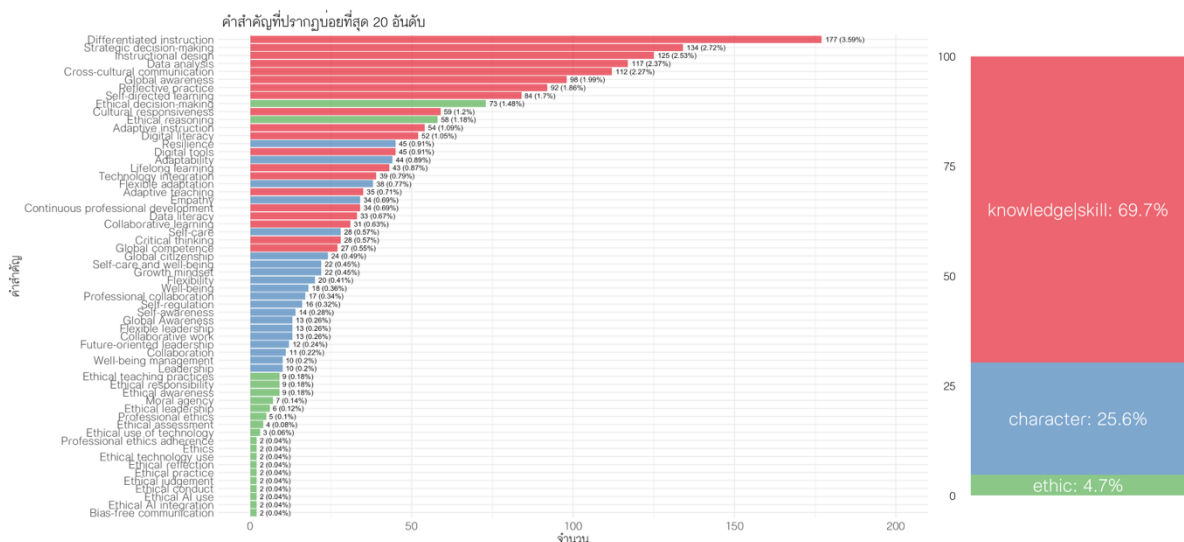
จากการสกัดคำและวลีด้วยโมเดลภาษาขนาดใหญ่ ได้ข้อมูลดิบจำนวน 4,971 รายการ ผู้วิจัยจึงนำข้อมูลดังกล่าวมาผ่านกระบวนการ สกัดสาระสำคัญจากข้อความ (information extraction) ซึ่งประกอบด้วย การทำความสะอาดข้อมูล การลบรายการที่ซ้ำซ้อน แก้ไขคำที่คลาดเคลื่อนจากกระบวนการ OCR และปรับรูปแบบคำให้อยู่ในมาตรฐานเดียวกัน (text normalization) เพื่อให้หน่วยข้อมูลที่เป็นคำเดียวกันแต่มีการเขียนต่างรูปแบบกันถูกรวมเป็นรายการเดียว

หลังจากผ่านการประมวลผล พบว่าสามารถจำแนกคำและวลีสำคัญได้ทั้งหมด 1,627 รายการ โดยแบ่งออกเป็น 3 หมวดสมรรถนะหลัก ได้แก่ ความรู้และทักษะ (ร้อยละ 69.7), คุณลักษณะส่วนบุคคล (ร้อยละ 25.6), และจรรยาบรรณวิชาชีพ (ร้อยละ 4.7) ผลการวิเคราะห์ในภาพ 1 ซึ่งแสดง 20 รายการที่พบมากที่สุดในแต่ละหมวด ซึ่งพบว่า หมวดความรู้และทักษะ มีคำที่ปรากฏบ่อย เช่น differentiated instruction (177 ครั้ง), strategic decision-making (134 ครั้ง), instructional design (125 ครั้ง), data analysis (117 ครั้ง) และ cross-cultural communication (112 ครั้ง) ส่วนหมวด คุณลักษณะส่วนบุคคล มีคำเด่น เช่น resilience (45 ครั้ง) adaptability (44 ครั้ง), empathy (34 ครั้ง), self-care (28 ครั้ง) และ growth mindset (22 ครั้ง) ขณะที่หมวด จรรยาบรรณวิชาชีพ มีคำที่สะท้อนหลักจริยธรรมอย่างชัดเจน เช่น ethical decision-making (73 ครั้ง), ethical reasoning (58 ครั้ง), ethical teaching practices (9 ครั้ง), moral agency (7 ครั้ง) และ ethical leadership (6 ครั้ง)

ภาพ 1

คำและวลีสำคัญ 20 อันดับแรกในแต่ละหมวดหมู่ของคุณลักษณะบัณฑิตครู

คำสำคัญที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะของบัณฑิตคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จากการวิเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้อง



การวิเคราะห์ข้อมูล

ระเบียบวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยฉบับนี้ถูกออกแบบให้สอดคล้องกับวงจรการพัฒนาหลักสูตรในเชิงปฏิบัติ กล่าวคือ เริ่มจากการสกัดกรอบสมรรถนะพื้นฐานจากเอกสารนโยบายและกฎหมายที่เกี่ยวข้อง ซึ่งทำหน้าที่เป็น “มาตรฐานกลาง” ของวิชาชีพ (เช่น กรอบคุรุสภา วิทยาลัยนวมินทราชูทิศ และวิทยาลัยเทคโนโลยี) แล้วจึงใช้ข้อมูลจากบริบทที่หลากหลายและมุมมองของผู้เกี่ยวข้องช่วยปรับแต่งและขยายกรอบดังกล่าวให้สะท้อนความเฉพาะของหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิตได้อย่างเหมาะสม ระเบียบวิธีที่เลือกใช้จึงประกอบด้วย 3 ส่วนสำคัญได้แก่ (1) การสร้างกรอบแนวคิดเบื้องต้นสมรรถนะบัณฑิต จากการจัดกลุ่มคำและวลีสำคัญด้วยเทคนิค embedding-based clustering (2) การวิเคราะห์หัวข้อเชิงความหมายแบบกึ่งมีการกำกับ (semi-supervised topic modelling) เพื่อขยายและปรับแต่งกรอบแนวคิดสมรรถนะบัณฑิตให้ครอบคลุมบริบทกว้างขึ้น และมีความทันสมัย และ (3) การสังเคราะห์ผลลัพธ์เพื่อนำไปกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ระดับหลักสูตรของหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย รายละเอียดมีดังนี้

(1) การวิเคราะห์เพื่อสร้างกรอบแนวคิดเบื้องต้นของสมรรถนะของบัณฑิตในหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้วิจัยสร้างกรอบแนวคิดของสมรรถนะบัณฑิตโดยใช้ผลลัพธ์จากการสกัดคำและวลีสำคัญเป็นฐานข้อมูลหลัก และดำเนินการจัดกลุ่มเชิงความหมายของวลีเหล่านั้นด้วยเทคนิค embedding-based clustering เพื่อระบุกรอบแนวคิดที่เป็นตัวแทนของสมรรถนะสำคัญของบัณฑิตครู กระบวนการนี้เริ่มจากการสร้างตัวแทนใหม่ของคำและวลีคำสำคัญในแต่ละรายการให้อยู่ในรูปของเวกเตอร์ฝังความหมายด้วยโมเดลฝังความหมาย text-embedding-3-small (OpenAI, 2024) ซึ่งถูกฝึกบนชุดข้อมูลขนาดใหญ่ภาษา รวมทั้งภาษาไทย และมีความละเอียดสูง 1,536 มิติ ทำให้สามารถจับความสัมพันธ์เชิงบริบทของคำและวลีสำคัญได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การออกแบบระเบียบวิธีการวิเคราะห์ส่วนนี้ มีเหตุผลหลักสองประการ ประการแรก ข้อมูลที่ใช้สะท้อนสมรรถนะของบัณฑิตมักไม่ใช่คำโดดแต่เพียงอย่างเดียว แต่เป็นวลีสั้น ๆ ที่ประกอบด้วยคำตั้งแต่ 2 คำขึ้นไปจากเอกสารหลายฉบับที่มีการใช้ถ้อยคำที่แตกต่างกันเพื่อสื่อความหมายที่ใกล้เคียงกัน การใช้วิธีแทนข้อความด้วยเวกเตอร์ฝังความหมาย (embedding) จึงเหมาะสมมากกว่าวิธีในกลุ่ม bag-of-words ที่ใช้การรับความถี่ของคำแบบดั้งเดิม เช่น TF-IDF ทั้งในแง่การจับความคล้ายคลึงเชิงบริบทของวลีที่ใช้คำต่างกัน และการแยกวลีที่ใช้คำคล้ายกันแต่มีความหมายต่างกันออกจากกันได้ดีกว่า การจัดกลุ่มด้วยดัชนี TF-IDF แม้จะง่ายและโปร่งใส แต่มีข้อจำกัดชัดเจนเมื่อเอกสารใช้ภาษาเชิงนโยบายที่มีคำซ้ำจำนวนมาก และเมื่อหน่วยวิเคราะห์เป็นวลีของสมรรถนะไม่ใช่คำเดียว การใช้เวกเตอร์ฝังความหมายช่วยให้สามารถจัดกลุ่มวลีที่สะท้อนสมรรถนะเดียวกันได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่า และลดความคลาดเคลื่อนจากการพึ่งรูปแบบคำผิวเผินเพียงอย่างเดียว

ประการที่สอง วัตถุประสงค์ของการวิจัยต้องการโครงสร้างหมวดหมู่สมรรถนะที่ชัดเจน มีจำนวนกลุ่มไม่มากเกินไป และตีความได้ง่ายเชิงนโยบาย เพื่อนำไปสู่การกำหนดผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร ผู้วิจัยเลือกใช้การจัดกลุ่มแบบ k-means ร่วมกับค่าความคล้ายแบบ cosine บนเวกเตอร์ฝังความหมาย เพราะ k-means ช่วยให้สามารถกำหนดจำนวนกลุ่มสมรรถนะ

ที่ต้องการได้โดยตรง และใช้ gap statistic ช่วยประเมินจำนวนกลุ่มที่เหมาะสม ลดการพึ่งพิงดุลยพินิจของผู้วิเคราะห์ในการตัดกิ่งแบบ hierarchical clustering ซึ่งมักให้ dendrogram ขนาดใหญ่ที่ตีความยากโดยเฉพาะสถานการณ์ที่มีวลีเป็นจำนวนมาก ผลลัพธ์ของ k-means อยู่ในรูปจุดศูนย์กลาง (centroids) ของแต่ละกลุ่ม ซึ่งสามารถใช้เป็นจุดอ้างอิงของตัวแทนเชิงความหมายของหมวดสมรรถนะ และสื่อสารกับผู้เกี่ยวข้องด้านหลักสูตรได้สะดวกกว่าโครงสร้างการจัดกลุ่มแบบเป็นลำดับขั้นที่โหล่งย้อยจำนวนมากที่ซ้อนทับกัน นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้สำรวจโครงสร้างข้อมูลของเวกเตอร์ฝังความหมายเบื้องต้นด้วยเทคนิคการฉายภาพ UMAP บนปริภูมิแบบสองมิติ พบว่า การกระจายตัวของเวกเตอร์คำและวลีสำคัญมีลักษณะเป็นกลุ่มก้อนที่แยกกันค่อนข้างชัดเจน สอดคล้องกับข้อตกลงเบื้องต้นของการจัดกลุ่มแบบ k-means

เนื่องจากวัตถุประสงค์หลักของการวิเคราะห์ส่วนนี้คือการสร้างกรอบแนวคิดเบื้องต้นสมรรถนะบัณฑิต คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้วิจัยจึงเลือกขอความที่ใช่เป็นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลหลัก 3 แหล่ง ที่เกี่ยวข้องกับกฎหมายและนโยบายในการผลิตบัณฑิตครูของประเทศและมหาวิทยาลัย ได้แก่ ได้แก่ (1) ประกาศคณะกรรมการคุรุสภา เรื่อง สาระความรู้สมรรถนะ และประสบการณ์วิชาชีพของผู้ประกอบวิชาชีพทางการศึกษา พ.ศ. 2556 (2) วิสัยทัศน์และพันธกิจของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และ (3) วิสัยทัศน์ พันธกิจ และค่านิยมหลักของคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (พ.ศ. 2567-2571) ซึ่งพบว่ามีคำและวลีคำสำคัญทั้งหมดจำนวน 216 รายการ

ขั้นตอนที่ 1 ผู้วิจัยนำคำและวลีสำคัญจากแหล่งข้อมูลข้างต้นมาดำเนินการจัดกลุ่มด้วยอัลกอริทึม k-means clustering โดยใช้ค่าความคล้ายคลึงแบบ cosine เป็นเกณฑ์การคำนวณความใกล้เคียงระหว่างเวกเตอร์ฝังความหมาย ผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับคะแนนในเวกเตอร์ฝังความหมายให้เป็นคะแนนมาตรฐานเดียวกันโดยทำให้เป็นเวกเตอร์หนึ่งหน่วย

การจำนวนกลุ่มเบื้องต้นจากความสมดุลระหว่างระดับความละเอียดของกลุ่ม (granularity) และความสามารถในการอธิบายความหมายของกลุ่ม (explainability) การวิเคราะห์ส่วนนี้ผู้วิจัยเลือกใช้เทคนิค gap statistic เพื่อประเมินจำนวนกลุ่มที่เหมาะสมที่สุด โดยที่ $Gap(k) = E[\log(W_k)] - \log(W_k)$ เมื่อ W_k คือค่าการกระจายภายในแต่ละกลุ่ม (within-cluster dispersion) และ $E[\log(W_k)]$ คือค่าคาดหวังของการกระจายดังกล่าวของข้อมูลจำลองที่สร้างขึ้นจากการสุ่มตัวอย่างแบบ bootstrap ดังนั้นการที่ Gap มีค่ามากจึงเป็นการบ่งชี้ว่าการจัดกลุ่มในข้อมูลจริงมีโครงสร้างที่ชัดเจนกว่าการจัดกลุ่มแบบสุ่ม การเลือกจำนวนกลุ่มที่มีค่า Gap(k) ไม่แตกต่างจากค่าสูงสุดภายในค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน กล่าวคือพิจารณาจาก $Gap(k) - Gap(k+1) + SE(k+1)$ ของจำนวนหมวดหมู่ที่ทำการวิเคราะห์ (Tibshirani et al., 2001)

การวิเคราะห์เพื่อกำหนดความหมายของแต่ละกลุ่ม ผู้วิจัยพิจารณาจากทั้งเชิงความหมายและเชิงสถิติ โดยมีกระบวนการได้แก่ (1) คำนวณจุดศูนย์กลางของแต่ละกลุ่มในปริภูมิแบบสองมิติที่สร้างขึ้นจากเทคนิคการประมาณค่าและฉายภาพแมนิโฟลด์แบบสม่ำเสมอ (uniform manifold approximation and projection [UMAP]) จากนั้นวัดระยะของคำและวลีสำคัญแต่ละรายการจากจุดศูนย์กลางดังกล่าว เพื่อสร้างเป็นดัชนีความเป็นศูนย์กลางของความหมาย (semantic centrality) (2) คำนวณค่าดัชนี TF-IDF ภายในแต่ละกลุ่มของข้อความ เพื่อวัดความสำคัญเชิงสถิติของข้อความแต่ละรายการเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มเดียวกัน และ (3) คำนวณ

คะแนนความสำคัญ (importance score) ของคำและวลีสำคัญในแต่ละกลุ่มจากดัชนีความเป็นศูนย์กลาง และดัชนี TF-IDF ข้างต้น คะแนนความสำคัญนี้สะท้อนทั้งความถี่และความหายากและความเฉพาะหรือความเด่นชัดเชิงเนื้อหา จากนั้นคัดเลือกคำและวลีสำคัญที่มีคะแนนดังกล่าวเป็นอันดับแรกสักร้อยละ 80 เพื่อใช้เป็นตัวแทนสำหรับการตีความและตั้งชื่อกลุ่มอย่างเป็นระบบ

ขั้นตอนที่ 2 จากผลการจัดกลุ่มคำและวลีในขั้นตอนที่ 1 ผู้วิจัยดำเนินการจัดกลุ่มของแนวคิดในระดับสูงขึ้นอีกขั้นหนึ่ง โดยพิจารณาความสัมพันธ์เชิงความหมายระหว่างกลุ่มเดิม เพื่อสังเคราะห์ให้เกิดหมวดหมู่ของสมรรถนะหลักในภาพรวม การจัดกลุ่มในขั้นตอนนี้ใช้กระบวนการสังเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยผู้ทรงคุณวุฒิ (expert-driven conceptual mapping) เป็นหลักร่วมกับการเรียนรู้ของเครื่อง ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อลดความซ้ำซ้อนของกลุ่มสมรรถนะ ที่ได้จากขั้นตอนการวิเคราะห์เชิงสถิติ และจัดหมวดหมู่ใหม่ให้สอดคล้องและเหมาะสมกับการนำไปใช้กำหนดเป็นผลลัพธ์จัดการเรียนรู้ของหลักสูตร ดังนั้นกรอบสมรรถนะที่ได้จากขั้นตอนการวิเคราะห์นี้จะต้องไม่กระจัดกระจายหรือละเอียดเกินไปจำเป็น และจะต้องสามารถตีความหมายสะท้อนคุณลักษณะสำคัญของบัณฑิตครุศาสตร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยได้อย่างครอบคลุม ชัดเจน และเชื่อมโยงกับบริบทจริงของการผลิตบัณฑิตครู

(2) การวิเคราะห์หัวข้อเชิงความหมายที่มีการขึ้นบางส่วน (semi-supervised topic modelling) หลังจากการจัดกลุ่มคำและวลีสำคัญจำนวน 216 รายการในขั้นตอนก่อนหน้า ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์คำและวลีสำคัญที่เหลืออีก 1,411 รายการ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับแต่งและขยายกรอบแนวคิดคุณลักษณะของบัณฑิตให้ครอบคลุมและสอดคล้องกับบริบทที่หลากหลายมากขึ้น การวิเคราะห์นี้ใช้เทคนิคการจำแนกหัวข้อเชิงความหมายแบบกึ่งมีการกำกับ (semi-supervised topic modelling) ซึ่งผสมผสานระหว่างการเรียนรู้แบบไม่มีการกำกับ (unsupervised learning) กับการชี้แนะเชิงโครงสร้างจากกรอบสมรรถนะพื้นฐาน (weak supervision) เพื่อให้การจัดหัวข้อจากชุดข้อความขนาดใหญ่ยังคงยึดโยงกับกรอบสมรรถนะที่ได้จากเอกสารนโยบายและวิสัยทัศน์ในขั้นตอนแรก ขณะเดียวกันก็เปิดโอกาสให้ค้นพบหัวข้อย่อยหรือสมรรถนะใหม่ ๆ จากแหล่งข้อมูลภายนอก

ในขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยใช้โมเดล Latent Dirichlet Allocation (LDA) แบบกึ่งมีการกำกับ โดยใช้ผลการจัดกลุ่มจากขั้นตอนที่ 1 เป็น โครงสร้างหัวข้อเริ่มต้น (seeded topics) ซึ่งถูกกำหนดเป็นเงื่อนไขแบบอ่อน (soft constraints) สำหรับโมเดล ทั้งนี้เพื่อให้การจำแนกคำและวลีใหม่สัมพันธ์กับกรอบแนวคิดที่มีอยู่ ขณะเดียวกันยังเปิดโอกาสให้โมเดลค้นพบหัวข้อย่อยหรือมีสมรรถนะใหม่ ๆ ที่สะท้อนแนวโน้มรวมสมัย เช่น สมรรถนะครูในระดับภูมิภาคและสากล ทักษะอนาคต (future skills) ของบุคลากรในตลาดแรงงาน และประเด็นจากความคิดเห็นของผู้เกี่ยวข้อง ได้แก่ คณาจารย์คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผู้วิจัยใช้ผลการวิเคราะห์จากโมเดล LDA เพื่อระบุคำสำคัญที่เป็นตัวแทนของแต่ละหัวข้อ โดยผู้วิจัยพิจารณาความสัมพันธ์เชิงความหมายของคำและวลีสำคัญภายในแต่ละหัวข้อจากค่าสถิติ lift score ซึ่งคำนวณจากอัตราส่วนระหว่างความน่าจะเป็นของคำภายใต้หัวข้อ $p(\text{word} | \text{topic})$ ต่อความน่าจะเป็นของคำนั้นใน corpus โดยรวม $p(\text{word})$ โดยคำและวลีสำคัญที่มีค่า lift score มากกว่า 1.00 บ่งชี้ว่าคำดังกล่าวมีแนวโน้มเป็นตัวแทนหัวข้อที่มีนัยสำคัญ และสามารถใช้ในการตีความหมายและขอบเขตของความหมายของแต่ละหัวข้อ (Sievert & Shirley, 2014)

(3) การสังเคราะห์คุณลักษณะของบัณฑิตครูเพื่อกำหนดสมรรถนะใหม่ เมื่อได้ชุดคำสำคัญของแต่ละหัวข้อจากการวิเคราะห์เชิงหัวข้อแล้ว ผู้วิจัยดำเนินการ สังเคราะห์เชิงเนื้อหา (content synthesis) เพื่อจัดทำคำอธิบายสมรรถนะใหม่ โดยพิจารณาทั้งจากกลุ่มคำที่โมเดลจัดสรรและบริบทของคำในแหล่งข้อมูลต้นทาง การสังเคราะห์นี้มุ่งให้ได้คำอธิบายสมรรถนะที่สะท้อนภาพลักษณ์ของบัณฑิตครูในโลกยุคใหม่อย่างครอบคลุม ทั้งด้านความรู้ ทักษะ คุณลักษณะ และจรรยาบรรณในวิชาชีพ ที่มีการใช้ข้อมูลจริงเป็นฐานและมีความสอดคล้องกับบริบทการผลิตบัณฑิตครูของคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สมรรถนะที่ได้จากการสังเคราะห์นี้จะถูกนำไปใช้เป็นฐานในการกำหนดผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร (program learning outcomes [PLO]) เพื่อให้สอดคล้องกับนโยบาย พันธกิจของคณะครุศาสตร์ และจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย บริบทของประเทศไทยและบริบทโลกในปัจจุบัน หลังจากนั้นผู้วิจัยได้นำวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่กำหนดขึ้นไปให้ผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียและเป็นคณะกรรมการบริหารหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทำการวิพากษ์ก่อนที่จะเสนอต่อคณะกรรมการบริหารคณะครุศาสตร์และประกาศใช้เป็นหลักในการพัฒนาหลักสูตรในส่วนอื่น ๆ ต่อไป

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยแบ่งการนำเสนอออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ (1) ผลการวิเคราะห์เพื่อสร้างกรอบแนวคิดของคุณลักษณะของบัณฑิตในหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2) ผลการวิเคราะห์หัวข้อเชิงความหมายที่มีการขึ้นบางส่วนเพื่อปรับปรุงกรอบแนวคิดหลักสมรรถนะบัณฑิตครู คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และ (3) ผลการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ด้วยการสังเคราะห์ผลการจำแนกหัวข้อเชิงความหมายรวมกับกรอบแนวคิดจากการจัดกลุ่มคำตามนโยบายและพันธกิจของมหาวิทยาลัยและคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย รายละเอียดมีดังนี้

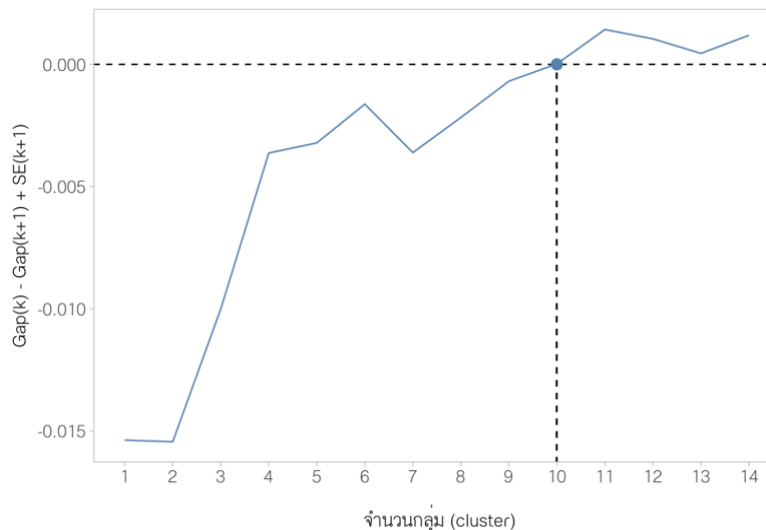
1. ผลการวิเคราะห์เพื่อสร้างกรอบแนวคิดของคุณลักษณะของบัณฑิตในหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ในการพัฒนารอบแนวคิดคุณลักษณะของบัณฑิตคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้วิจัยดำเนินการจัดกลุ่มคำและวลีคำสำคัญจำนวน 216 รายการ จากแหล่งข้อมูลเชิงนโยบายและพันธกิจขององค์กรที่เกี่ยวข้องกับการผลิตบัณฑิตครู โดยรายการของคำและวลีสำคัญดังกล่าวจะถูกแปลงเป็นเวกเตอร์ฝังความหมายด้วยโมเดล text-embedding-3-small ที่มีขนาด 1,536 มิติ เพื่อใช้เป็นตัวแทนเชิงความหมายในการวิเคราะห์จัดกลุ่มของคำและวลีสำคัญ การจัดกลุ่มคำเพื่อระบุแนวคิดหลักของคุณลักษณะของบัณฑิตคณะครุศาสตร์ ดำเนินการแบบสองขั้นตอน ขั้นตอนแรกใช้การจัดกลุ่มด้วยอัลกอริทึม k-means กับเวกเตอร์ฝังความหมายที่ผ่านการปรับให้เป็นคะแนนมาตรฐานแล้ว โดยใช้ค่าความคล้ายคลึงแบบ cosine เป็นเกณฑ์ และการประเมินจำนวนหมวดหมู่ของคำที่เหมาะสมใช้ gap statistic โดยคำนวณจากชุดข้อมูลตัวอย่างแบบ bootstrap จำนวน 30 ชุด

ภาพ 2 แสดงแนวโน้มค่าสถิติ $\text{Gap}(k) - \text{Gap}(k+1) + \text{SE}(k+1)$ ของผลการจัดหมวดหมู่ค่าและวลีสำคัญ (k) จำนวนตั้งแต่ 5 -15 กลุ่ม ผลการวิเคราะห์พบว่าค่าสถิติดังกล่าวเริ่มเป็นบวกครั้งแรกที่จำนวนกลุ่ม $k = 10$ ซึ่งหมายความว่า การเพิ่มจำนวนกลุ่มเกินจากจุดนี้ไม่ช่วยลดการกระจายภายในกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับค่าคาดหวังจากข้อมูลแบบสุ่ม กล่าวอีกนัยหนึ่งคือ โครงสร้างของข้อมูลเริ่มมีความเสถียรที่การจัดกลุ่ม $k = 10$ และการเพิ่มจำนวนกลุ่มมากกว่านี้ไม่ช่วยให้เกิดความชัดเจนเพิ่มเติม ดังนั้นจำนวนกลุ่มดังกล่าว จึงถือเป็นจำนวนกลุ่มที่เหมาะสมตามเกณฑ์ดังกล่าวที่ให้ความสมดุลระหว่างความละเอียดและความสามารถในการอธิบายความหมาย

ภาพ 2

ค่าสถิติ $\text{Gap}(k) - \text{Gap}(k+1) + \text{SE}(k+1)$ ของช่วงจำนวนกลุ่มตั้งแต่ 5 -15 กลุ่ม สำหรับการเลือกจำนวนกลุ่มที่เหมาะสม



เพื่อให้เข้าใจความหมายเชิงแนวคิดของแต่ละกลุ่ม ผู้วิจัยได้คำนวณ คะแนนความสำคัญ (importance score) ของคำและวลีสำคัญทุกคำภายในแต่ละกลุ่ม โดยคะแนนดังกล่าวเป็นสัดส่วนของคะแนนรวม ที่คำนวณจากดัชนีความคล้ายเชิงความหมาย และดัชนีความสำคัญเชิงสถิติ ภายในแต่ละกลุ่ม โดยคำหรือวลีที่มีค่า importance score สูง หมายถึงคำที่มีแนวโน้มทำหน้าที่เป็นตัวแทนความหมายหลักของกลุ่มได้อย่างชัดเจนทั้งในเชิงความหมายภายในเนื้อหาและเชิงโครงสร้างข้อมูล ผู้วิเคราะห์ได้คัดเลือกคำและวลีสำคัญที่มี importance score สูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 80 ของรายการในแต่ละกลุ่ม มาสังเคราะห์ความหมายเพื่อระบุโครงสร้างหลักของกรอบแนวคิดสมรรถนะบัณฑิตครู

ผลการสังเคราะห์พบว่า สมรรถนะที่ได้สามารถเชื่อมโยงกับกรอบมาตรฐานวิชาชีพครูของคุรุสภา พันธกิจของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พันธกิจและค่านิยมหลักของคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยได้อย่างสอดคล้อง ผลการสังเคราะห์โดยสรุปแสดงในตาราง 2 จากตารางพบว่า โครงสร้างหลักของกรอบแนวคิดสมรรถนะบัณฑิตครูทั้ง 10 ด้าน มีคุณลักษณะเชิงความหมายที่เด่นชัดและสอดคล้องกับกรอบมาตรฐานวิชาชีพครูของคุรุสภา และพันธกิจของสถาบัน ซึ่งประกอบด้วย

(1) *กลุ่ม Strategic Thinking and Educational Leadership in Policy Contexts* สะท้อนสมรรถนะของครูในฐานะผู้นำทางวิชาการ (academic leadership) ที่สามารถวิเคราะห์และวางแผนเชิงกลยุทธ์ได้อย่างมีเหตุผล เชื่อมโยงระหว่างปรัชญาการศึกษาและการบริหารจัดการเชิงนโยบาย ซึ่งสอดคล้องกับพันธกิจของมหาวิทยาลัยที่มุ่งสร้างผู้นำที่มีคุณธรรมและยั่งยืน

(2) *กลุ่ม Curriculum Development and Research-Integrated Improvement* ชี้ให้เห็นบทบาทของครูในฐานะนักพัฒนาหลักสูตร ที่ใช้ข้อมูลและการวิจัยเป็นฐานเพื่อปรับปรุงหลักสูตรอย่างต่อเนื่อง สอดคล้องกับพันธกิจของคณะครุศาสตร์ด้านการสร้างนวัตกรรมและส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต

(3) *กลุ่ม Instructional Design and Diverse Teaching Practices* เน้นทักษะการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่ตอบสนองความแตกต่างของผู้เรียน (inclusive learning) และการสอนเชิงสร้างสรรค์ (creative pedagogy) ซึ่งสอดคล้องกับสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษา

(4) *กลุ่ม Ethics and Role Modeling in the Teaching Profession* มุ่งเน้นการยึดมั่นในคุณธรรม จรรยาบรรณ และความเป็นแบบอย่างที่ดีของครู ทั้งในมิติของการประพฤติปฏิบัติและความเป็นผู้นำทางจริยธรรม ซึ่งเป็นรากฐานของความไว้วางใจในวิชาชีพครู

(5) *กลุ่ม Strategic and Data-Informed Thinking for Educational Development* แสดงให้เห็นสมรรถนะด้านการคิดเชิงวิเคราะห์และการใช้ข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจเชิงนโยบายทางการศึกษา (data-informed decision-making) ที่สอดคล้องกับแนวคิดการบริหารจัดการที่ใช้ข้อมูลเป็นฐาน

(6) *กลุ่ม Supervision, Evaluation, and Holistic Student Support* สะท้อนบทบาทของครูในฐานะผู้นิเทศและผู้ให้คำปรึกษา ที่ใช้กระบวนการประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียนทั้งในด้านวิชาการและจิตใจ สอดคล้องกับแนวคิดครูที่เข้าใจผู้เรียนอย่างรอบด้าน

(7) *กลุ่ม Knowledge and Technology Management for Learning* เน้นการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ การจัดการความรู้ และนวัตกรรมเพื่อยกระดับการเรียนรู้และการบริหารจัดการในองค์กรการศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับค่านิยมด้าน Digitalization และ Transformation ของคณะ

(8) *กลุ่ม Cultural Empathy and Global Citizenship Engagement* แสดงถึงสมรรถนะด้านการเข้าใจและยอมรับความหลากหลายทางวัฒนธรรม (cultural empathy) รวมถึงการสร้าง ความตระหนักในความเป็นพลเมืองโลก (global citizenship) ซึ่งเป็นทักษะสำคัญของครูในยุคโลกาภิวัตน์

(9) *กลุ่ม Collaborative Growth and Lifelong Professional Learning* เน้นสมรรถนะในการพัฒนาตนเองและเพื่อนร่วมงานอย่างต่อเนื่อง (peer collaboration & lifelong learning) สะท้อนการเป็นครูมืออาชีพที่เติบโตไปพร้อมกับชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ

(10) *กลุ่ม Quality Assurance and Reflective Improvement* สะท้อนความสามารถในการบริหารจัดการระบบประกันคุณภาพการศึกษา และการใช้ผลประเมินเพื่อการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง (continuous improvement) ซึ่งเป็นแกนของระบบการศึกษาที่มุ่งมาตรฐานและความรับผิดชอบ

ตาราง 2

ผลการสังเคราะห์โครงสร้างหลักของกรอบแนวคิดสมรรถนะบัณฑิตครู คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างคำ/วลีสำคัญ	ประเด็นความสอดคล้อง			
	กรอบมาตรฐานวิชาชีพครู ของคุรุสภา	พันธกิจของจุฬาฯ	พันธกิจของ คณะครุศาสตร์	ค่านิยมหลักของ คณะครุศาสตร์
1. Strategic Thinking and Educational Leadership in Policy Contexts				
Academic leadership, Educational leadership, Educational management, Educational philosophy application, Educational planning, Sustainable education analysis, Educational tech application, Leadership in education, Academic culture	▪ ปรัชญาการศึกษา ▪ การบริหารจัดการศึกษา ▪ ความเป็นครู	▪ To create ethical and mastery leaders ▪ To develop a sustainable organization	▪ Driving Research ▪ Advancing Preparation	▪ Agility ▪ Understanding
2. Curriculum Development and Research-Integrated Improvement				
Curriculum development, Curriculum analysis, Educational research, Curriculum evaluation, Action research, Flexible curriculum, Data-driven improvement, Research for development, Research application	▪ หลักสูตร ▪ การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ ▪ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้	▪ To advance relevant knowledge and promote lifelong learning and wisdom for all	▪ Fostering Innovation ▪ Driving Research	▪ Excellence ▪ Digitalization
3. Instructional Design and Diverse Teaching Practices				
Instructional design, Creative teaching, Inclusive teaching, Diverse strategies, Lesson planning, Classroom management, Learner-centered interaction, Teacher capacity building	▪ การจัดการเรียนรู้และการจัดการชั้นเรียน ▪ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ▪ นวัตกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษา	▪ To advance relevant knowledge and promote lifelong learning	▪ Fostering Innovation	▪ Digitalization ▪ Transformation
4. Ethics and Role Modeling in the Teaching Profession				
Ethical leadership, Professional ethics, Role modeling, Professional conduct, Promoting discipline, Code adherence, Social responsibility	▪ คุณธรรม จริยธรรม และจรรยาบรรณ ▪ ความเป็นครู ▪ ปรัชญาการศึกษา	▪ To create ethical and mastery leaders	▪ Inspiring Engagement	▪ Equity ▪ Dedication
5. Strategic and Data-Informed Thinking for Educational Development				
Analytical thinking, Strategic decisions, Data analysis, Policy planning, Critical thinking, Evaluation and adjustment, Contextual planning	▪ การบริหารจัดการศึกษา ▪ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ▪ ความเป็นครู	▪ To develop a sustainable organization ▪ To create impactful university	▪ Driving Research	▪ Excellence ▪ Agility

ตาราง 2

ผลการสังเคราะห์โครงสร้างหลักของกรอบแนวคิดสมรรถนะบัณฑิตครู คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ต่อ)

ตัวอย่างคำ/วลีสำคัญ	ประเด็นความสอดคล้อง			
	กรอบมาตรฐานวิชาชีพครู ของคุรุสภา	พันธกิจของจุฬาฯ	พันธกิจของ คณะครุศาสตร์	ค่านิยมหลักของ คณะครุศาสตร์
6. Supervision, Evaluation, and Holistic Student Support				
Student support, Assessment and evaluation, Guidance skills, School supervision, Life skills, Instructional supervision, Trust in supervision	▪ จิตวิทยาสำหรับครู ▪ ความเป็นครู ▪ การจัดการเรียนรู้และการจัดการชั้นเรียน ▪ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้	▪ To promote wisdom for all	▪ Inspiring-Engagement	▪ Equity ▪ Understanding
7. Knowledge and Technology Management for Learning				
Digital literacy, IT management, Knowledge sharing, Media design, Innovation management, ICT for learning, Information literacy	▪ นวัตกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษา ▪ การจัดการเรียนรู้และการจัดการชั้นเรียน ▪ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้	▪ To advance relevant knowledge ▪ To create impactful university	▪ Fostering Innovation	▪ Digitalization ▪ Transformation
8. Cultural Empathy and Global Citizenship Engagement				
Cultural awareness, Global citizenship, Community engagement, Diversity understanding, Coexistence through culture, Cultural responsiveness	▪ ภาษาและวัฒนธรรม ▪ ปรัชญาการศึกษา ▪ ความเป็นครู	▪ To create an internationally oriented and impactful university	▪ Inspiring Engagement	▪ Collaboration ▪ Understanding
9. Collaborative Growth and Lifelong Professional Learning				
Professional development, Peer development, Continuous growth, Research for development, Teamwork, Lifelong learning	▪ การพัฒนาวิชาชีพครูอย่างต่อเนื่อง ▪ ความเป็นครู ▪ จิตวิทยาสำหรับครู	▪ To promote lifelong learning	▪ Advancing Preparation	▪ Dedication ▪ Collaboration
10. Quality Assurance and Reflective Improvement				
QA systems, QA monitoring, Quality management, Evaluation of learning, Continuous evaluation, Internal/external QA, QA for development	▪ การประกันคุณภาพการศึกษา ▪ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ▪ การบริหารจัดการศึกษา	▪ To create an impactful university	▪ Driving Research	▪ Excellence ▪ Equity

ผู้วิจัยนำผลการจัดกลุ่มเบื้องต้นจำนวน 10 กลุ่มข้างต้น มาดำเนินการสังเคราะห์ในขั้นที่สองเพื่อยุบรวมโครงสร้างหลักของกรอบแนวคิดสมรรถนะบัณฑิตครูให้เป็นหมวดหมู่ในระดับที่สูงขึ้น มีความกระชับและมีความหมายครอบคลุม เหมาะสำหรับการนำไปใช้ในเชิงนโยบายและการออกแบบหลักสูตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ การสังเคราะห์ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์เนื้อหาโดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 คน เกณฑ์การสังเคราะห์ใช้หลักสองประการได้แก่ (1) ความสามารถในการตีความหมาย (interpretability) กล่าวคือ หมวดหมู่ที่ได้ต้องมี

ความหมายชัดเจน เข้าใจได้ตรงกัน และสามารถสื่อสารให้ผู้ใช้อธิบายแนวคิดเข้าใจได้อย่างเป็นรูปธรรม ทั้งในระดับนักวิชาการและปฏิบัติในภาคสนาม และ (2) ครอบคลุมเชิงแนวคิด (conceptual coverage) ครอบคลุมหลักต้องสามารถอธิบายและครอบคลุมแนวคิดสำคัญของกลุ่มย่อยที่อยู่ภายใต้ได้อย่างเป็นเหตุเป็นผล โดยไม่ซ้ำซ้อน และไม่ทิ้งแนวคิดสำคัญใดไว้ภายนอกกรอบ

ผลการสังเคราะห์โดยผู้ทรงคุณวุฒิได้ผลลัพธ์เป็นกรอบแนวคิดหลักของคุณลักษณะบัณฑิตครู คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่มีจำนวน 4 ด้าน ดังภาพ 3 ประกอบด้วยสมรรถนะ (1) การออกแบบการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนบนฐานเทคโนโลยีและข้อมูล (2) การบริหารจัดการและการตัดสินใจทางการศึกษา (3) การพัฒนาตนเองและการทำงานร่วมกับผู้อื่น และ (4) จริยธรรม ความเสมอภาค และพลเมืองโลก

1. การออกแบบการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนบนฐานเทคโนโลยีและข้อมูล หมวดหมู่นี้สังเคราะห์จากกลุ่ม Active and Inclusive Learning Management, Curriculum Development and Research-Integrated Improvement และ Educational ICT and Knowledge Management ซึ่งมีจุดรวมคือการพัฒนาความสามารถของครูในฐานะ ผู้ออกแบบการเรียนรู้ (learning architect) ที่ผสานความเข้าใจผู้เรียน การใช้ข้อมูลเชิงหลักฐาน และเทคโนโลยีเพื่อสร้างการเรียนรู้ที่มีคุณภาพสูง คุณลักษณะสำคัญได้แก่ การบริหารจัดการชั้นเรียน (classroom management) การสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (learner-centered interaction) การใช้การวิจัยเพื่อปรับปรุงการสอน (action research for improvement) และการบูรณาการเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อจัดการความรู้และนวัตกรรม (knowledge and innovation management) สมรรถนะหมวดนี้สอดคล้องกับพันธกิจของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยด้าน Fostering Innovation และค่านิยมของคณะครุศาสตร์ด้าน Digitalization และ Transformation

2. การบริหารจัดการและการตัดสินใจทางการศึกษา หมวดหมู่นี้สังเคราะห์จากกลุ่ม Strategic Thinking and Educational Leadership in Policy Contexts Strategic and Data-Informed Thinking for Educational Development และ Educational Quality Assurance and Monitoring ซึ่งสะท้อนสมรรถนะของครูในฐานะ ผู้นำและผู้จัดการทางการศึกษา (Educational Leader and Manager) ที่มีความสามารถในการคิดเชิงวิเคราะห์ (analytical thinking) การวางแผนเชิงกลยุทธ์ (strategic planning) และการตัดสินใจโดยอาศัยข้อมูล (data-informed decision-making) ครอบคลุมตั้งแต่ภาวะผู้นำทางวิชาการ (academic leadership) การบริหารจัดการสถานศึกษา ไปจนถึงการดำเนินระบบประกันคุณภาพการศึกษาและการนำผลการประเมินมาใช้ในการพัฒนาองค์กรอย่างต่อเนื่อง หมวดนี้เชื่อมโยงกับพันธกิจของคณะครุศาสตร์ด้าน Driving Research และค่านิยม Excellence และ Agility

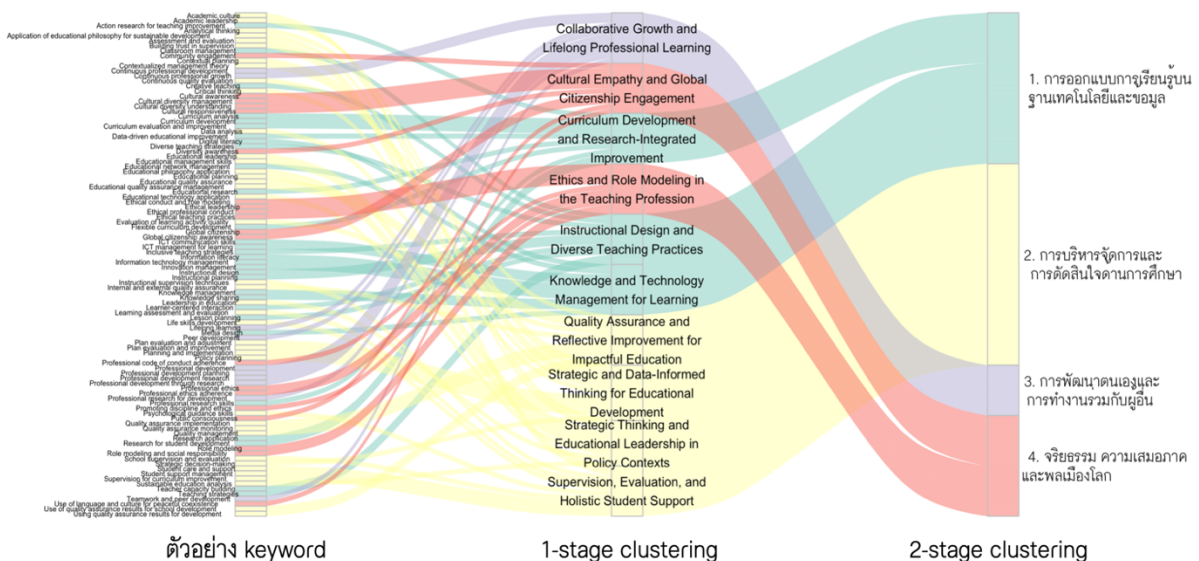
3. การพัฒนาตนเองและการทำงานร่วมกับผู้อื่น หมวดหมู่นี้สังเคราะห์จากกลุ่ม Assessment and Learner Support Services และ Professional Growth and Peer Collaboration เพื่อสะท้อนมิติของครูในฐานะผู้ใฝ่รู้และร่วมพัฒนา (Reflective and Collaborative Professional) ที่มีทั้งความสามารถในการเข้าใจและสนับสนุนผู้เรียน และความสามารถในการเรียนรู้ร่วมกับเพื่อนร่วมวิชาชีพ คุณลักษณะสำคัญประกอบด้วย การประเมินเพื่อพัฒนา (assessment for development), การแนะแนวและสนับสนุนทางจิตวิทยา (psychological

guidance and support) การเรียนรู้ตลอดชีวิต (lifelong learning) และการทำงานเป็นทีม (teamwork) สมรรถนะในหมวดนี้เชื่อมโยงกับพันธกิจของมหาวิทยาลัยด้าน Advancing Preparation และค่านิยมของคณะครุศาสตร์ด้าน Dedication และ Collaboration

4. จริยธรรม ความเสมอภาค และพลเมืองโลก หมวดหมู่นี้สังเคราะห์จากกลุ่ม Ethics and Role Modeling in the Teaching Profession และ Cultural Empathy and Global Citizenship Engagement ซึ่งร่วมกันสะท้อนบทบาทของครูในฐานะผู้มีคุณธรรมและจิตสำนึกสากล (Ethical and Global Educator) ที่ยึดมั่นในหลักจรรยาบรรณวิชาชีพ (professional ethics) และเป็นแบบอย่างที่ดีทางสังคม (role modeling) พร้อมทั้งมีความเข้าใจและยอมรับในความหลากหลายทางวัฒนธรรม (cultural empathy) ส่งเสริมความเสมอภาค (equity) และพัฒนาแนวคิดความเป็นพลเมืองโลก (global citizenship) สมรรถนะหมวดนี้สอดคล้องกับพันธกิจของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยด้าน Inspiring Engagement และค่านิยม Equity Collaboration และ Understanding หมวดหมู่นี้ทั้ง 4 ข้างต้นนี้จะทำหน้าที่เป็นกรอบแนวคิดเบื้องต้นของคุณลักษณะที่จะใช้เป็นแนวคิดตั้งต้น (seed concepts) สำหรับการวิเคราะห์หัวข้อเชิงความหมายแบบกึ่งมีการกำกับในหัวข้อต่อไป

ภาพ 3

Sankey แสดงการจัดกลุ่มค่าและวลีสำคัญแบบสองขั้นตอนเพื่อสร้างกรอบแนวคิดเบื้องต้น
คุณลักษณะของบัณฑิตครู คณะครุศาสตร์ จุฬาฯ



2. ผลการวิเคราะห์หัวข้อเชิงความหมายที่มีการขึ้นำบางส่วนเพื่อปรับปรุงกรอบแนวคิดหลัก
สมรรถนะบัณฑิตครู คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผู้วิจัยได้นำกรอบแนวคิดหลักสมรรถนะหลักบัณฑิตครู คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้จากการวิเคราะห์และจัดกลุ่มในหัวข้อที่ 1 มาใช้เป็นแนวคิดตั้งต้น (seed framework) สำหรับการจำแนกค่าและวลีสำคัญเพิ่มเติม โดยอาศัยเทคนิคการจำแนกหัวข้อเชิงความหมายแบบกึ่งมีการกำกับ โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อระบุและขยายขอบเขตความหมายของ

คุณลักษณะที่สะท้อนสมรรถนะบัณฑิตครู ทั้งนี้เพื่อให้ได้กรอบสมรรถนะบัณฑิตครูที่มีความเฉพาะ ทันสมัย และมีความเป็นสากล

ข้อมูลที่ใช้ในการจำแนกหัวข้อประกอบด้วยคำและวลีสำคัญจากเอกสารที่เหลือจำนวน 18 ฉบับ ซึ่งจำแนกออกเป็น 3 หมวดหมู่ได้แก่ เอกสารกรอบสมรรถนะครูในระดับภูมิภาคและสากล กรอบทักษะและสมรรถนะแห่งอนาคต และขอความความคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

ผู้วิจัยนำกรอบแนวคิดเบื้องต้นคุณลักษณะของบัณฑิตครูฯ ที่ได้จากการวิเคราะห์จัดกลุ่มในหัวข้อ 1 มาใช้เป็นแนวคิดตั้งต้นโดยใช้คำและวลีสำคัญจากหมวดหมู่ทั้ง 4 ในการกำหนดทิศทางจำแนกคำและวลีสำคัญจากแหล่งข้อมูลที่เหลือที่มีจำนวน 1,411 รายการ ด้วยการจำแนกหัวข้อเชิงความหมายแบบกึ่งมีการกำกับ (semi-supervised topic modelling) โดยที่แหล่งข้อมูลดังกล่าวมี 3 ประเภท ได้แก่ กรอบสมรรถนะครูระดับภูมิภาคและสากล ทักษะและสมรรถนะแห่งอนาคต และความคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ผลการวิเคราะห์จำแนกออกเป็น 2 ส่วนได้แก่ การประเมินคุณภาพของการจำแนกหัวข้อ และการประเมินความหมายและความสมเหตุสมผลเชิงเนื้อหาของสมรรถนะที่ปรับปรุงจากการวิเคราะห์จำแนกหัวข้อเชิงความหมายแบบกึ่งมีการกำกับ รายละเอียดมีดังนี้

2.1 ผลการประเมินคุณภาพของการจำแนกหัวข้อเชิงความหมายที่อิงกรอบแนวคิดหลักสมรรถนะบัณฑิตครู คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผู้วิจัยประเมินคุณภาพของผลการจำแนกหัวข้อเชิงความหมายที่อิงกรอบแนวคิดหลักสมรรถนะบัณฑิตครูโดยใช้สถิติ 2 ประเภท ได้แก่ (1) ความไม่ทับซ้อนของหัวข้อ (topic diversity) และความเกาะกลุ่มกันภายในหัวข้อ (topic coherence) เมื่อพิจารณาค่าความไม่ทับซ้อนกันของหัวข้อ มีค่าเท่ากับ 0.838 ซึ่งใกล้เคียงกับ 1.000 แสดงให้เห็นว่าผลการวิเคราะห์หัวข้อทั้ง 4 ด้านที่สร้างขึ้นจากโมเดลมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน ไม่ซ้ำซ้อนกันในเชิงความหมาย โดยแต่ละหัวข้อมีชุดคำสำคัญที่เป็นตัวแทนเฉพาะของหมวดหมู่ตนเอง และเมื่อพิจารณาค่าความเกาะกลุ่มกันภายในหัวข้อ พบว่าแต่ละด้านมีค่าเท่ากับ 0.297, 0.261, 0.148 และ 0.123 ตามลำดับ ทั้งหมดมีค่ามากกว่า 0.00 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ (Röder et al., 2015) บ่งชี้ว่าโมเดลการวิเคราะห์หัวข้อสามารถสร้างหมวดหมู่ของคำที่มีความสอดคล้องเชิงความหมายภายในกลุ่มได้อย่างเหมาะสม

กล่าวโดยสรุป โมเดลการวิเคราะห์หัวข้อเชิงความหมายแบบกึ่งมีการกำกับที่ใช้ในการวิจัยนี้มีคุณภาพทั้งในเชิงการจำแนกหัวข้อ และความสอดคล้องเชิงความหมายของคำภายในแต่ละหัวข้อ สะท้อนว่าโครงสร้างของกรอบแนวคิดหลักสมรรถนะบัณฑิตครูที่ใช้เป็นแนวคิดตั้งต้นนี้มีเสถียรภาพ และมีความชัดเจนเชิงแนวคิดเพียงพอสำหรับการตีความและพัฒนาความหมายในขั้นตอนต่อไป

2.2 ผลการประเมินความหมายและความสมเหตุสมผลเชิงเนื้อหาของสมรรถนะที่ปรับปรุงจากการวิเคราะห์จำแนกหัวข้อเชิงความหมายแบบกึ่งมีการกำกับ

ในการประเมินความหมายและความสมเหตุสมผลเชิงเนื้อหาของสมรรถนะทั้ง 4 ด้าน ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ในสองระดับ ได้แก่ (1) การวิเคราะห์ในระดับคำสำคัญ (keyword level) และ (2) การวิเคราะห์ในระดับเอกสาร (document level)

การวิเคราะห์ในระดับคำสำคัญ ผู้วิจัยใช้ค่าดัชนี lift score เพื่อระบุคำสำคัญที่มีความจำเพาะและเป็นตัวแทนของแต่ละหมวดหมู่สมรรถนะ โดยค่าดังกล่าวคำนวณจากอัตราส่วนระหว่างความน่าจะเป็นของคำภายใต้หัวข้อหนึ่ง ๆ $p(\text{word} | \text{topic})$ ต่อความน่าจะเป็นของคำนั้นใน corpus ทั้งหมด $p(\text{word})$ (Sievert & Shirley, 2014) ซึ่งค่าของ lift score มีค่าที่เป็นไปได้ตั้งแต่ 0.00 ขึ้นไป โดยที่ค่ามากกว่า 1.00 บ่งชี้ว่าคำนั้นมีแนวโน้มสัมพันธ์เชิงบวกกับหัวข้อนั้น ๆ และสามารถใช้เป็นตัวแทนเชิงความหมายของหัวข้อหรือสมรรถนะด้านนั้นได้อย่างชัดเจน ผลการวิเคราะห์ในส่วนนี้จึงช่วยในการตีความและนิยามความหมายของสมรรถนะแต่ละด้าน ผลค่า lift score ของคำสำคัญในแต่ละหมวดหมู่สมรรถนะปรากฏในภาพ 5 และผลการประเมินความหมายและความสมเหตุสมผลเชิงเนื้อหาของแต่ละหมวดหมู่สมรรถนะมีรายละเอียดดังนี้

สมรรถนะด้านที่ 1 : การออกแบบการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนบนฐานเทคโนโลยีและข้อมูล
สมรรถนะด้านนี้มุ่งเน้นความสามารถในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก การวิจัยและพัฒนาหลักสูตรการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการจัดการความรู้ รวมถึงทักษะการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน เช่น การบริหารจัดการชั้นเรียน การเรียนรู้แบบปรับเหมาะ (adaptive teaching) การวิจัยปฏิบัติการใช้ข้อมูลเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ และการรู้เท่าทันดิจิทัล

ผลการวิเคราะห์ lift score ยืนยันความสำคัญของแนวคิดหลักดังกล่าว โดยคำที่มีค่าสูงได้แก่ curriculum development (7.76), adaptive learning (7.63), instructional design (7.62) และ technology integration (7.53) ซึ่งสะท้อนว่า สมรรถนะด้านนี้สามารถจำแนกออกเป็นสองกลุ่มย่อยที่มีความหมายเฉพาะอย่างชัดเจน ได้แก่

(1) **กลุ่มการออกแบบหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นฐาน** กลุ่มนี้ประกอบด้วยคำสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบหลักสูตร การพัฒนากระบวนการเรียนรู้ และการสร้างประสบการณ์ที่ตอบสนองต่อความแตกต่างของผู้เรียน เช่น curriculum development, instructional design, adaptive learning, personalized learning, 21st century skills และ equitable learning environments ซึ่งมีแนวโน้มเชื่อมโยงกับกระบวนการ “ออกแบบ” และ “ปรับกระบวนการสอน” ให้เหมาะสมกับผู้เรียนในแต่ละบริบท ทั้งในระดับหลักสูตรและระดับห้องเรียน

(2) **กลุ่มการบูรณาการเทคโนโลยีและข้อมูลเพื่อพัฒนาการเรียนรู้** กลุ่มนี้สะท้อนความสามารถในการใช้เทคโนโลยีและข้อมูลเป็นฐานในการออกแบบและปรับปรุงการเรียนรู้ โดยมีความสำคัญ เช่น technology integration (7.53), artificial intelligence literacy (3.88), data analysis (1.52) และ equitable learning environment (3.83) ซึ่งสะท้อนการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลอย่างมีประสิทธิภาพ ควบคู่กับความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงหลักฐาน เพื่อยกระดับคุณภาพการเรียนรู้และสร้างความเสมอภาคในห้องเรียน นอกจากนี้ คำสำคัญเช่น ethical responsibility (3.85) และ culturally responsive teaching (3.50) ยังแสดงให้เห็นว่า การใช้ข้อมูลและเทคโนโลยีในกระบวนการเรียนรู้ต้องอยู่บนฐานของจริยธรรมและความตระหนักในความหลากหลายของผู้เรียน

สมรรถนะด้านที่ 2 : การบริหารจัดการและการตัดสินใจทางการศึกษา สมรรถนะด้านนี้สะท้อนความสามารถของบัณฑิตครูในการคิด วิเคราะห์ ตัดสินใจ และบริหารจัดการกระบวนการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ โดยอาศัยข้อมูลและหลักฐานเชิงประจักษ์ในการกำหนดทิศทางการพัฒนา ทั้งในระดับห้องเรียนและระดับองค์กรทางการศึกษา ผลการวิเคราะห์ lift

score ของคำสำคัญที่เกี่ยวข้องในหมวดนี้ พบว่าแนวคิดหลักสามารถจำแนกเชิงเนื้อหาได้เป็น 4 หมวดย่อย ได้แก่ การตัดสินใจภายใต้การเปลี่ยนแปลง ภาวะผู้นำเชิงจริยธรรม การบริหารเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต และการสื่อสารและสร้างความร่วมมือ มีรายละเอียดดังนี้

(1) การตัดสินใจภายใต้การเปลี่ยนแปลง ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่ากลุ่มคำสำคัญ เช่น change management (8.52), adaptability to change (5.70), learning agility (5.70) และ talent management (5.67) มีค่า lift score สูงที่สุดในกลุ่มนี้ สะท้อนความสำคัญของความสามารถในการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ภายใต้บริบทที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว และการบริหารบุคคลให้สามารถปรับตัวต่อสถานการณ์ใหม่ได้อย่างยืดหยุ่น หมวดนี้จึงมุ่งเน้นการตัดสินใจที่มีพลวัต (adaptive decision-making) ซึ่งเป็นฐานสำคัญของการบริหารจัดการสถานศึกษาในศตวรรษที่ 21

(2) ภาวะผู้นำเชิงจริยธรรม คำสำคัญที่โดดเด่น เช่น professional ethics (11.35), empathy (4.31), social and cultural awareness (5.71), self-awareness (3.25) และ ethical decision-making (1.70) บ่งชี้ว่าสมรรถนะด้านนี้ขยายความหมายของภาวะผู้นำทางการศึกษาให้รวมถึงการยึดมั่นในจริยธรรม ความเข้าใจในตนเอง และความตระหนักทางสังคม ผู้นำทางการศึกษาที่มีคุณภาพจึงไม่เพียงตัดสินใจบนฐานข้อมูลเท่านั้น แต่ต้องคำนึงถึงผลกระทบทางคุณค่าต่อผู้เรียน เพื่อนร่วมงาน และชุมชนอย่างรอบด้าน

(3) การบริหารจัดการเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต ผลการวิเคราะห์พบคำสำคัญอย่าง lifelong learning promotion (5.73), self-regulated learning (5.73), learning to learn (5.71) และ future skills development (5.68) ซึ่งสะท้อนว่าบัณฑิตครูควรมีสมรรถนะในการวางแผนและจัดการเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ต่อเนื่องของผู้เรียนในระยะยาว ทั้งในเชิงระบบและเชิงปฏิบัติ การตัดสินใจในมิตินี้จึงไม่ได้จำกัดอยู่เพียงการบริหารการเรียนการสอนรายวัน แต่รวมถึงการออกแบบสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้เรียนรู้ด้วยตนเอง (self-regulated learner) และมีทักษะแห่งอนาคต (future-oriented skills)

(4) การสื่อสารและสร้างความร่วมมือ คำสำคัญ เช่น communication skills (5.69), effective communication (5.69), empathy and active listening (5.73), leadership and social influence (5.68) และ teamwork skills (4.55) สะท้อนความสำคัญของสมรรถนะด้านการสื่อสารและการทำงานร่วมกับผู้อื่นในการบริหารจัดการการเรียนรู้ การสื่อสารที่มีประสิทธิภาพและการฟังอย่างเข้าใจ (active listening) เป็นกลไกหลักที่ช่วยให้ครูสามารถประสานการทำงานกับเพื่อนร่วมงาน ผู้เรียน และชุมชนได้อย่างมีพลังและสร้างความร่วมมือเชิงบวก

สมรรถนะด้านที่ 3 : การพัฒนาตนเองและการทำงานร่วมกับผู้อื่น สมรรถนะด้านนี้สะท้อนความสามารถของบัณฑิตครูในการเรียนรู้และพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง ควบคู่กับการทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีประสิทธิภาพและเคารพความแตกต่างของสังคมยุคใหม่ ผลการวิเคราะห์ lift score ของคำสำคัญในกลุ่มนี้แสดงให้เห็นว่าความหมายของสมรรถนะด้านที่ 3 สามารถจัดจำแนกได้เป็น 3 หมวดย่อย ได้แก่ การเป็นผู้มีแนวคิดแบบเติบโต การเป็นผู้ร่วมมือในสังคมพหุวัฒนธรรม และการเป็นผู้มีสมรรถนะทางอารมณ์และสังคม

(1) การเป็นผู้มีแนวคิดแบบเติบโต คำสำคัญที่มีค่า lift score สูง ได้แก่ growth mindset (3.41), lifelong learning (3.32), professional development (2.60), self-regulation (1.71) และ adaptability (1.67) สะท้อนว่าบัณฑิตครูควรมีความสามารถในการเรียนรู้และปรับตัวอย่างต่อเนื่อง เชื่อมันว่าสมรรถนะสามารถพัฒนาได้จากประสบการณ์และการสะท้อนคิด แนวคิดนี้สอดคล้องกับสมรรถนะด้านการเรียนรู้ตลอดชีวิตและการพัฒนาวิชาชีพอย่างต่อเนื่องของครู จึงถือเป็นฐานสำคัญของการเติบโตเชิงวิชาชีพและจิตวิญญาณความเป็นครู

(2) การเป็นผู้มีสมรรถนะการทำงานร่วมกับผู้อื่นในสังคมพหุวัฒนธรรม กลุ่มคำสำคัญ collaboration (2.43), social skills (1.72), global competence (1.71), effective teamwork (1.70) และ cross-cultural communication (1.45) บ่งชี้ว่าสมรรถนะย่อยนี้เน้นความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น การสื่อสารอย่างเหมาะสมในบริบทพหุวัฒนธรรม และการแสดงความเคารพในความแตกต่างทางวัฒนธรรมและความคิด ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของครูในสังคมโลกาภิวัตน์ ที่ต้องปฏิบัติงานร่วมกับผู้เรียนและเพื่อนร่วมงานที่มีภูมิหลังหลากหลาย

(3) การเป็นผู้มีสมรรถนะทางอารมณ์และสังคม คำสำคัญ emotional intelligence (2.29), empathy and respect (1.73), well-being (1.71) และ social and emotional skills (1.71) สะท้อนความสามารถในการตระหนักรู้และจัดการอารมณ์ของตนเอง เข้าใจความรู้สึกของผู้อื่น และสร้างความสัมพันธ์เชิงบวกในบริบทการทำงานและการเรียนรู้ สมรรถนะนี้จึงเป็นรากฐานของการมีภาวะผู้นำเชิงอารมณ์ ความเอาใจใส่ต่อผู้เรียน และการรักษาสุขภาวะจิตสังคมทั้งในระดับบุคคลและองค์กร

สมรรถนะด้านที่ 4 : จริยธรรม ความเสมอภาค และพลเมืองโลก สมรรถนะด้านนี้สะท้อนความสามารถของบัณฑิตครูในการยึดมั่นในจริยธรรมวิชาชีพ ตระหนักถึงความหลากหลายทางวัฒนธรรม และมีบทบาทเชิงรุกในการขับเคลื่อนสังคมแห่งการเรียนรู้บนฐานของข้อมูลและความเสมอภาค ผลการวิเคราะห์ lift score แสดงให้เห็นว่ากลุ่มคำสำคัญที่เกี่ยวข้องสามารถจำแนกเชิงความหมายได้เป็น 3 หมวดย่อย ได้แก่ การเป็นพลเมืองโลก การใช้ข้อมูลอย่างมีวิจารณญาณ และการมีส่วนร่วมในชุมชนวิชาชีพ รายละเอียดมีดังนี้

(1) การเป็นพลเมืองโลก คำสำคัญที่มีค่า lift score สูงสุด ได้แก่ inclusive education (13.47) และ global citizenship (10.83) สะท้อนว่าสมรรถนะย่อยนี้มุ่งเน้นความเข้าใจในความหลากหลายและการยอมรับความแตกต่างของผู้เรียน ครูผู้มีสมรรถนะระดับโลกจึงไม่เพียงตระหนักถึงสิทธิมนุษยชนและความเท่าเทียมทางการศึกษาเท่านั้น แต่ยังมีส่วนร่วมในการส่งเสริมสังคมแห่งการเรียนรู้ที่เปิดกว้างและเป็นธรรม แนวคิดเรื่อง “ครูพลเมืองโลก” (global teacher citizenship) จึงเป็นหัวใจสำคัญของการสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ไม่ทิ้งใครไว้ข้างหลัง

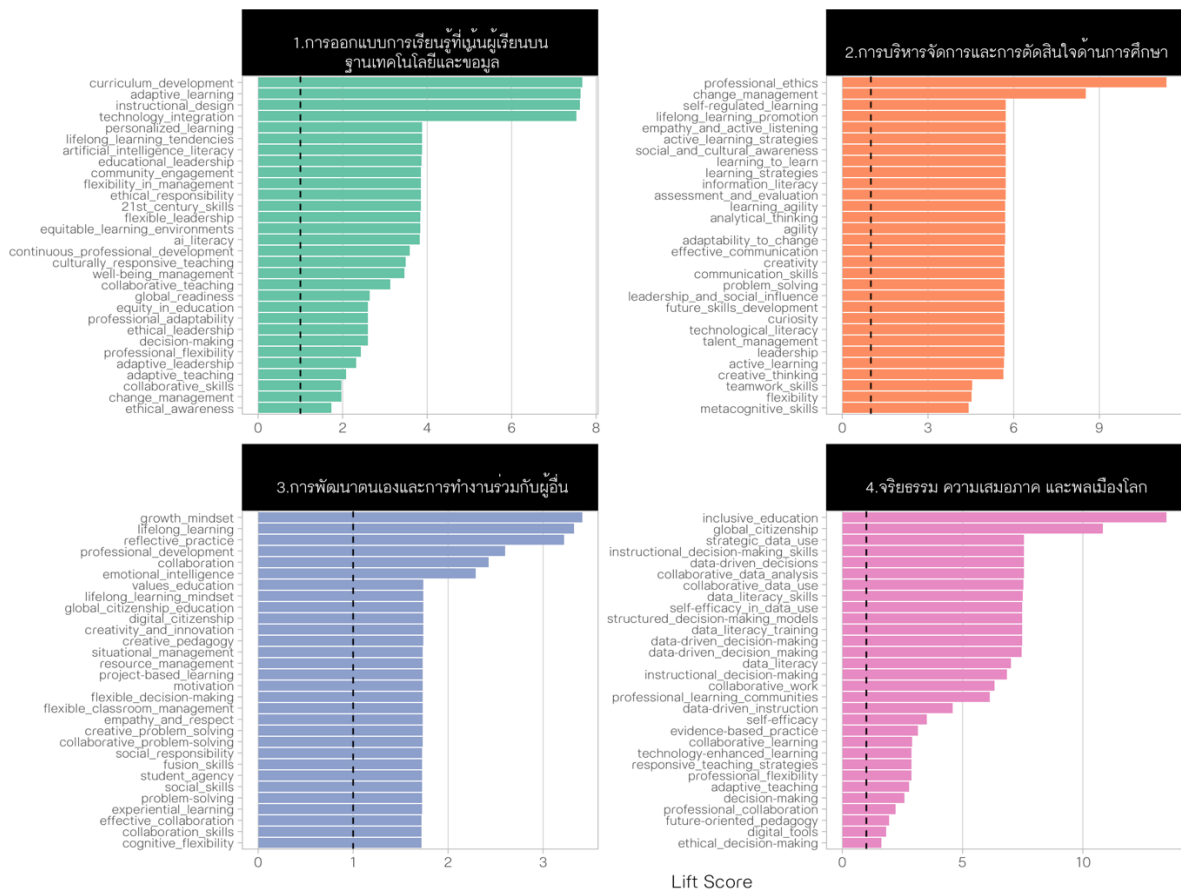
(2) การเป็นผู้ใช้ข้อมูลอย่างมีวิจารณญาณ กลุ่มคำสำคัญ เช่น strategic data use (7.55), collaborative data use (7.55), data-driven decision (7.55) และ data literacy (7.50) แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการใช้ข้อมูลเป็นฐาน (data-informed practice) เพื่อการตัดสินใจทางการศึกษาอย่างมีหลักฐานเชิงประจักษ์ ครูจึงต้องสามารถตีความและสังเคราะห์ข้อมูลเชิงการเรียนรู้ได้อย่างรอบด้าน รวมถึงการใช้ข้อมูลเพื่อส่งเสริมความเท่าเทียมและยกระดับคุณภาพผู้เรียนในทุกกลุ่ม การคิดเชิงข้อมูลจึงไม่ใช่เพียงทักษะเทคนิคแต่เป็นสมรรถนะทางจริยธรรม ที่ช่วยให้ครูตัดสินใจบนพื้นฐานของความถูกต้องและความรับผิดชอบต่อผู้เรียน

การออกแบบวัดประสงค์การเรียนรู้ของหลักสูตรศาสตรบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย :
การวิจัยหลักสูตรด้วยการทำเหมืองข้อความและการเรียนรู้ของเครื่อง

(3) การเป็นผู้มีส่วนร่วมในชุมชนวิชาชีพ คำสำคัญ เช่น collaborative work (6.32) และ professional learning communities (6.12) บ่งชี้ถึงความสำคัญของการทำงานร่วมกับเพื่อนครู ในลักษณะของ “ชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ” (PLC) เพื่อแลกเปลี่ยนประสบการณ์ พัฒนาแนวปฏิบัติที่ดี และร่วมกันแก้ไขปัญหาทางการศึกษา สมรรถนะนี้สะท้อนมิติของการเป็นครูที่เรียนรู้ร่วมกัน (collaborative professionalism) ซึ่งเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนการเปลี่ยนแปลงทางการศึกษาอย่างยั่งยืน

ภาพ 5

Lift score ของคำจำแนกตามหมวดหมู่



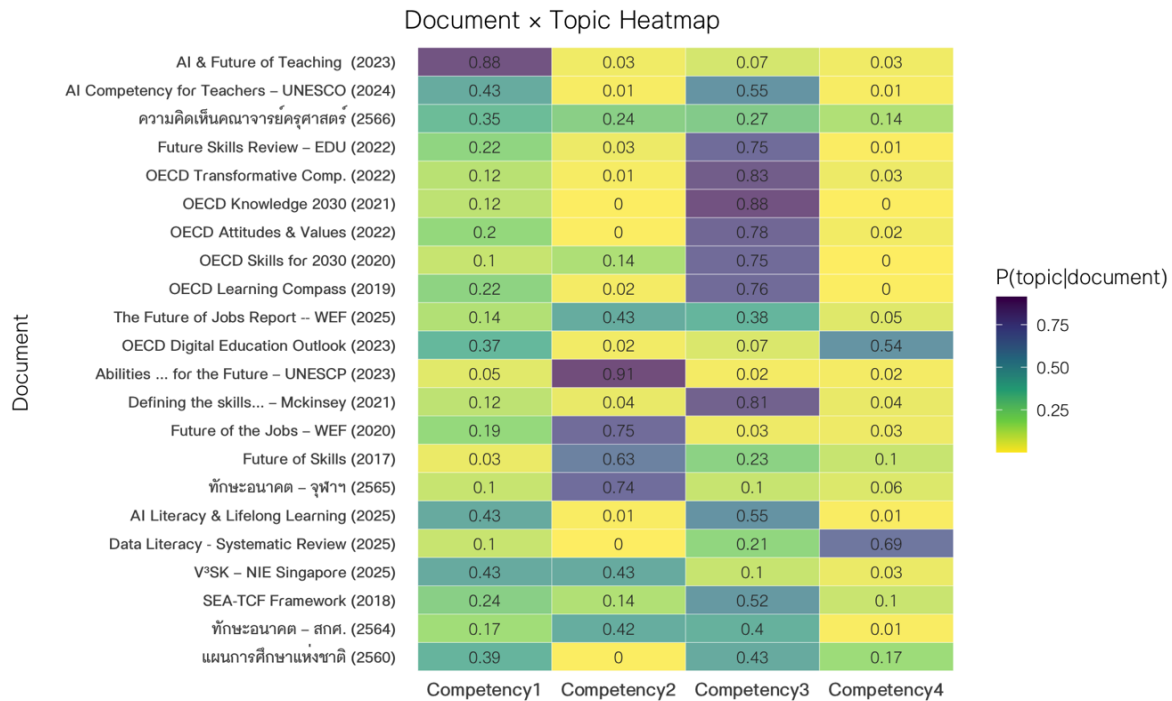
ส่วนการวิเคราะห์ในระดับเอกสาร ผู้วิจัยพิจารณาจากค่าความน่าจะเป็นของหัวข้อของแต่ละเอกสารเขียนแทนด้วย $\theta_{jd} = p(\text{topic} | \text{document})$ ซึ่งใช้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถนะกับเอกสารที่ใช้เป็นแหล่งข้อมูล ผลการวิเคราะห์ในภาพ 6 พบว่า การแจกแจงของสมรรถนะแต่ละด้านมีแนวโน้มปรากฏอยู่ในเอกสารที่ใช้เป็นแหล่งข้อมูลอย่างสมเหตุสมผล และมีการกระจายตัวอย่างครอบคลุม

สมรรถนะด้านที่ 1 การออกแบบการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนบนฐานเทคโนโลยีและข้อมูล มีค่าความน่าจะเป็นสูงชัดเจนในเอกสารที่ว่าด้วยการเตรียมครูและครูเรียนให้พร้อมต่อการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี การเรียนรู้ด้วยปัญญาประดิษฐ์ และการพัฒนาทักษะแห่งอนาคต เนื้อหาเหล่านี้สะท้อนแนวคิดหลักของสมรรถนะด้านนี้ได้อย่างตรงไปตรงมา คือ การออกแบบ

การเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีและข้อมูลเป็นฐาน เพื่อสร้างประสบการณ์ที่ตอบสนองผู้เรียนรายบุคคลและขับเคลื่อนการเรียนรู้เชิงรุก

ภาพ 6

การแจกแจงความน่าจะเป็นของหัวข้อภายในแต่ละเอกสาร



สมรรถนะด้านที่ 2 การบริหารจัดการและการตัดสินใจทางการศึกษา มีค่าความน่าจะเป็นสูงที่สุดในเอกสารที่เน้นการพัฒนาทักษะการจัดการเชิงระบบ การปรับตัวในยุคเปลี่ยนผ่าน และการตัดสินใจบนฐานข้อมูลและหลักฐานเชิงประจักษ์ สะท้อนให้เห็นว่าครูในอนาคตไม่ได้เป็นเพียงผู้นำในชั้นเรียน แต่ต้องมีความสามารถในการบริหารจัดการและตัดสินใจเชิงยุทธศาสตร์ภายใต้ความไม่แน่นอนของสังคมและเทคโนโลยี

สมรรถนะด้านที่ 3 การพัฒนาตนเองและการทำงานร่วมกับผู้อื่น เนื้อหาของเอกสารหลายชุดสะท้อนความสำคัญของการเรียนรู้ตลอดชีวิต การเรียนรู้เชิงสะท้อน (reflective practice) และการร่วมมือในชุมชนวิชาชีพ เช่น การสร้างวัฒนธรรมการเรียนรู้ร่วมกัน การจัดการอารมณ์ และการเสริมสร้างความยืดหยุ่นทางจิตใจ แนวคิดเหล่านี้สอดคล้องกับสาระของสมรรถนะด้านนี้ที่เน้นครูในฐานะผู้เรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น มากกว่าผู้ถ่ายทอดความรู้เพียงฝ่ายเดียว

สมรรถนะด้านที่ 4 จริยธรรม ความเสมอภาค และพลเมืองโลก พบในเอกสารที่ว่าด้วยการใช้ข้อมูลและเทคโนโลยีอย่างรับผิดชอบ การส่งเสริมความเท่าเทียมทางการศึกษา และการปลูกฝังทัศนคติพลเมืองโลก โดยเฉพาะแนวคิดการใช้ข้อมูลเพื่อสร้างความเป็นธรรมและการตัดสินใจที่มีจริยธรรมทางดิจิทัล แสดงให้เห็นว่าสมรรถนะด้านนี้ไม่ได้เป็นเพียงมิติคุณธรรม แต่ยังเชื่อมโยงกับความสามารถในการใช้ข้อมูลอย่างมีวิจารณญาณในบริบทโลกสมัยใหม่

3. ผลการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต คณะครุศาสตร์ จุฬาฯ ด้วยการสังเคราะห์ผลการจำแนกหัวข้อเชิงความหมายร่วมกับกรอบแนวคิดจากการจัดกลุ่มคำตามนโยบายและพันธกิจของมหาวิทยาลัยและคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ในขั้นตอนสุดท้ายของการวิจัย ผู้วิจัยได้นำกรอบแนวคิดคุณลักษณะบัณฑิต 4 ด้านที่ผ่านการปรับปรุงและยืนยันคุณภาพจากข้อมูลเชิงประจักษ์ในหัวข้อ 2 มาสังเคราะห์และยกร่างเป็นวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของหลักสูตร (PLOs) ฉบับสมบูรณ์ ซึ่งเป็นผลลัพธ์สุดท้ายของงานวิจัยที่พรอมนำไปใช้ในการพัฒนาหลักสูตรต่อไป

กระบวนการยกร่าง PLOs นี้เป็นการสังเคราะห์เชิงคุณภาพโดยผู้วิจัย โดยมีเป้าหมายเพื่อแปล นิยามเชิงคุณลักษณะ ที่ได้จากการวิเคราะห์ ใหญ่กลายเป็น วัตถุประสงค์การเรียนรู้ของหลักสูตร ที่สะท้อนองค์ความรู้ทั้งหมดที่ค้นพบ โดย PLO แต่ละข้อเป็นผลลัพธ์โดยตรงจากการสังเคราะห์ความหมายและคำสำคัญที่โดดเด่นจากผลการวิเคราะห์ในแต่ละด้าน ผลการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีรายละเอียดดังนี้

1. ออกแบบและปฏิบัติการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความหมายต่อผู้เรียนโดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีและข้อมูลสารสนเทศเป็นฐาน

วัตถุประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 1 นี้มาจากผลการสังเคราะห์สมรรถนะบัณฑิตครุภัณฑ์ที่ 1 ที่พบว่าการขยายความสามารถด้านการออกแบบการเรียนรู้ของครูเพิ่มเติมไปจากเดิม โดยครูจำเป็นต้องมีความรู้เท่าทันปัญญาประดิษฐ์ (AI Literacy) เพื่อนำมาประยุกต์ใช้สร้างประสบการณ์การเรียนรู้เฉพาะบุคคลที่มีประสิทธิภาพ มีภาวะผู้นำที่ยืดหยุ่นสามารถปรับเปลี่ยนการจัดการเรียนรู้ตามความต้องการของผู้เรียนและบริบทที่มีการเปลี่ยนแปลง และต้องมีความสามารถในการใช้ข้อมูลเพื่อทำความเข้าใจความต้องการที่แตกต่างกันของผู้เรียน สามารถตัดสินใจอย่างมีจริยธรรมทั้งนี้เพื่อให้สามารถสร้างและปรับแต่งสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่เสมอภาคสำหรับผู้เรียนทุกคน

2. ตัดสินใจและบริหารการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ตอบสนองต่อความแตกต่างของผู้เรียนและการเปลี่ยนแปลงของโลกภายใต้สถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างยืดหยุ่นและมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 2 นี้มาจากผลการสังเคราะห์สมรรถนะบัณฑิตครุภัณฑ์ที่ 2 ซึ่งได้เปลี่ยนกระบวนการทัศน์ของ "การบริหารจัดการ" จากเดิมที่เน้นทักษะเชิงระบบ ไปสู่คุณลักษณะส่วนบุคคลของผู้นำการเปลี่ยนแปลง (change leader) โดยผลการวิจัยชี้ชัดว่า การตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพในปัจจุบันต้องอาศัย ความสามารถในการปรับตัว (adaptability) และการจัดการการเปลี่ยนแปลง (change management) เป็นแกนกลาง เพื่อนำพาชั้นเรียนหรือองค์กรให้เติบโตท่ามกลางความผันผวน นอกจากนี้ การตัดสินใจดังกล่าวยังต้องตั้งอยู่บนฐานของจริยธรรมและความเข้าใจ (empathy) เพื่อให้การบริหารจัดการนั้นมีความเป็นธรรมและตอบสนองต่อผู้มีส่วนได้ส่วนเสียอย่างแท้จริง

3. กำกับกับการเรียนรู้และพัฒนาตนเองด้านวิชาชีพครูอย่างต่อเนื่อง สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ โดยให้ความสำคัญกับสุขภาพของตนเองและผู้อื่น

วัตถุประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 3 นี้สังเคราะห์จากผลการวิเคราะห์สมรรถนะบัณฑิตครูด้านที่ 3 ซึ่งได้ขยายขอบเขตของการพัฒนาตนเอง ให้มีความเป็นองค์รวมและยั่งยืน โดยผลการวิจัยได้ค้นพบมิติใหม่ที่สำคัญอย่างยิ่งคือ การดูแลสุขภาพ (well-being) และ ความเข้มแข็งทางจิตใจ (resilience) ซึ่งถูกเพิ่มเข้ามาเป็นรากฐานของการเรียนรู้ตลอดชีวิต และการทำงานร่วมกับผู้อื่น PLO ขอนี้จึงได้นำองค์ความรู้ใหม่นี้มาสังเคราะห์เป็นวัตถุประสงค์ที่สะท้อนถึงความจำเป็นของครูในการรักษาสมดุลเพื่อประกอบวิชาชีพที่เต็มไปด้วยความท้าทายได้อย่างยั่งยืน

4. แสดงออกถึงความเข้าใจบทบาทของครูในฐานะพลเมืองโลก เปิดกว้างและยอมรับความหลากหลายทางวัฒนธรรม มีจริยธรรมและความรับผิดชอบต่อสังคม

วัตถุประสงค์ข้อนี้เป็นผลจากการสังเคราะห์สมรรถนะด้านที่ 4 ซึ่งผลการวิจัยได้แสดงให้เห็นถึง วิวัฒนาการของแนวคิด ที่เริ่มต้นจากจริยธรรมวิชาชีพ ขยายขอบเขตไปสู่ การปฏิบัติเพื่อสร้างความเสมอภาค ผ่านการจัดการศึกษาที่ครอบคลุมทุกคน (inclusive education) และท้ายที่สุดได้สังเคราะห์เป็น บทบาทของความเป็นพลเมืองโลก ในบริบทยุคดิจิทัล โดยผลการวิจัยได้นิยามว่า การรู้เท่าทันข้อมูล (data literacy) คือเครื่องมือที่จำเป็นสำหรับครูในการแสดงออกถึงบทบาทพลเมืองโลกได้อย่างเป็นรูปธรรม เพื่อใช้ข้อมูลอย่างมีวิจารณญาณในการส่งเสริมความเป็นธรรมและเตรียมความพร้อมให้นักเรียนสำหรับโลกที่เชื่อมโยงกัน

หลังจากกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยดังรายละเอียดที่ได้นำเสนอข้างต้นแล้ว ผู้วิจัยได้นำวัตถุประสงค์การเรียนรู้ดังกล่าวไปให้ผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียและเป็นคณะกรรมการบริหารหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยวิพากษ์ในประเด็นของความเหมาะสมและความเป็นไปได้ในการออกแบบและพัฒนาองค์ประกอบอื่น ๆ ของหลักสูตร รวมถึงความเป็นไปได้ในการบริหารจัดการหลักสูตรให้สอดคล้องกับคุณลักษณะที่บรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดขึ้น

ผลการวิพากษ์โดยผู้ทรงคุณวุฒิที่เป็นผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียและเป็นคณะกรรมการบริหารหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยพบว่า วัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดขึ้นมีความเหมาะสมในเชิงแนวคิด สอดคล้องกับทิศทางการผลิตครูยุคปัจจุบัน และสามารถเป็นฐานในการออกแบบโครงสร้างหลักสูตรได้ แต่มีข้อเสนอแนะสำคัญ ได้แก่ อาจเพิ่มความชัดเจนให้กับคณะกรรมการที่จะออกแบบรายละเอียดในส่วนอื่น ๆ ถัดไปเช่นคณะกรรมการบริหารหมวดวิชาครูหรือวิชาเอกโดยการแสดงรายละเอียดที่สำคัญของแต่ละวัตถุประสงค์การเรียนรู้หรืออาจจะพิจารณาเพิ่มวัตถุประสงค์การเรียนรู้ย่อยของแต่ละขอ (sub PLOs) รวมทั้งจัดทำความเชื่อมโยงระหว่างวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดขึ้นกับมาตรฐานทางวิชาชีพครูของคุรุสภาเพื่อเตรียมการประเมินเพื่อรับรองหลักสูตรในอนาคต

หลังจากได้รับผลการวิพากษ์ข้างต้น ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลเพิ่มเติมด้วยการวิเคราะห์ค่า lift score ของค่าและวลีสำคัญในแต่ละหมวดหมู่ของสมรรถนะที่กำหนดเป็นวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของหลักสูตรมาจัดทำเป็นรายละเอียดย่อยเพื่อแสดงถึงรายละเอียดของเนื้อหา ทักษะ เจตคติ และคุณลักษณะต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละข้อที่กำหนดขึ้น จากนั้นนำไปนำเสนอต่อที่มีส่วนได้ส่วนเสียและเป็นคณะกรรมการบริหารหลักสูตรครุศาสตร

บัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยอีกครั้งเพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาหลักสูตร
ครุศาสตรบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยดำเนินการออกแบบและพัฒนาส่วนอื่น ๆ ต่อไป

อภิปรายผลการวิจัย

ความแข็งแกร่งของวิธีดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้มีจุดเด่นสำคัญในด้านระเบียบวิธีที่ใช้แนวคิด Human-in-the-Loop (HITL) แบบซ้อนหลายชั้น ซึ่งผสานการทำงานระหว่างมนุษย์ ผู้ทรงคุณวุฒิ และการเรียนรู้ของเครื่องอย่างเป็นระบบ กระบวนการเริ่มตั้งแต่การเก็บรวบรวมและประมวลผลข้อมูล โดยออกแบบ AI Workflow และ Prompt Engineering เพื่อให้โมเดลภาษาขนาดใหญ่ทำหน้าที่แปลเอกสารทั้งหมดให้อยู่ในรูปดิจิทัล พร้อมสกัดคำและวลีสำคัญเกี่ยวกับคุณลักษณะบัณฑิตครู จากนั้นจึงเข้าสู่การตรวจสอบและปรับปรุงข้อมูลโดยมนุษย์ เพื่อให้ได้ชุดข้อมูลที่สะอาดและพร้อมสำหรับการวิเคราะห์เชิงความหมาย

ขั้นตอนถัดมาเป็นการพัฒนารอบแนวคิดสมรรถนะของบัณฑิตครู ซึ่งดำเนินการในสองระดับหลัก ระดับแรกคือการสร้างกรอบแนวคิดหลักที่เป็นกรอบตั้งต้นด้วยเทคนิค Embedding-based Clustering เพื่อค้นหาโครงสร้างเชิงความหมายที่ซ่อนอยู่ในข้อมูลนโยบายและพันธกิจขององค์กรทั้งในระดับคณะและมหาวิทยาลัย ผลลัพธ์ที่ได้คือกลุ่มคุณลักษณะ 10 กลุ่ม ซึ่งผ่านการตรวจสอบ ติความ และสังเคราะห์โดยผู้เชี่ยวชาญ จนได้กรอบแนวคิดสมรรถนะบัณฑิตครูที่มี 4 ด้านหลัก ซึ่งมีความกระชับและชัดเจนเชิงแนวคิด

กรอบแนวคิดตั้งต้นดังกล่าวถูกนำกลับไปใช้เป็นทิศทางตั้งต้น (seed) ในการเรียนรู้ของเครื่องอีกครั้ง โดยใช้โมเดล semi-supervised LDA เพื่อยืนยันและขยายความหมายผ่านแหล่งข้อมูลภายนอกที่หลากหลาย ครอบคลุมทั้งกรอบสมรรถนะระดับสากล แนวโน้มการศึกษานานาชาติ และความคิดเห็นของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย จากนั้นผลลัพธ์ที่ได้จากโมเดลถูกนำมาวิเคราะห์และสังเคราะห์เชิงมนุษย์อีกครั้ง เพื่อสร้างเป็น กรอบแนวคิดสมรรถนะบัณฑิตครู คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งใช้เป็นฐานในการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต

การบูรณาการระหว่างมนุษย์และเครื่องจักรในลักษณะนี้ ทำให้สามารถผสานข้อดีของทั้งสองระบบเข้าด้วยกันอย่างมีประสิทธิภาพ เครื่องจักรมีจุดแข็งด้านความเร็ว ความเป็นกลาง และการประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่ ในขณะที่มนุษย์มีความเข้าใจบริบท คุณค่า และเจตคติทางการศึกษา ผลลัพธ์ที่ได้จึงเป็นกรอบแนวคิดที่ทั้งครอบคลุม และสอดคล้องกับบริบทโลกปัจจุบันโดยไม่สูญเสียความลึกซึ้งของสาระภายใน

นอกจากนี้ วิธีการวิเคราะห์ที่ใช้ในการวิจัยนี้ยังเป็นวิถีวิทยาการวิเคราะห์ตามกระบวนการทัศน์ใหม่ (new analytical paradigm) ซึ่งมองปัญญาประดิษฐ์ (AI) ไม่ใช่เพียงเครื่องมือ แต่เป็นผู้ร่วมดำเนินการวิเคราะห์ (co-analyst) ที่มีบทบาทในทุกขั้นตอนของกระบวนการสร้างความรู้ ตั้งแต่การรวบรวม การสกัด และการจำแนกเชิงความหมาย ไปจนถึงการตรวจสอบเชิงแนวคิดและการสังเคราะห์ผลลัพธ์ AI ทำหน้าที่ในการประมวลผลข้อมูลจำนวนมากอย่างเป็นระบบและสม่ำเสมอ ในขณะที่มนุษย์ทำหน้าที่กำหนดกรอบดีความและตัดสินเชิงคุณค่า ส่งผลให้การวิเคราะห์มีทั้งความเป็นปรนัยจากเครื่องจักรและความเป็นอัตวิสัยเชิงคุณค่าจากมนุษย์อย่างสมดุล

วิธีวิทยาแบบนี้จึงเป็นการยกระดับการสังเคราะห์เชิงทฤษฎี จากกระบวนการเดิมที่อิงความเห็นของผู้วิจัยหรือผู้ทรงคุณวุฒิเพียงอย่างเดียว ไปสู่กระบวนการสังเคราะห์ที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูล (data-driven conceptual synthesis) ซึ่งมีความแม่นยำ โปร่งใส สามารถทำซ้ำได้ และตรวจสอบย้อนกลับได้มากกว่า ช่วยให้การร่างกรอบสมรรถนะมีหลักฐานเชิงประจักษ์รองรับในทุกมิติ ลดความคลุมเครือของการตีความ และเพิ่มความเชื่อมั่นในความถูกต้องและความเป็นสากลของผลลัพธ์ที่ได้

ความหมายและนัยสำคัญของผลการวิจัย

ผลการวิจัยครั้งนี้ให้ข้อมูลเชิงลึกที่สำคัญต่อการกำหนดคุณลักษณะบัณฑิตครูในศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะการนิยามบทบาทของครูขึ้นใหม่ให้สอดคล้องกับความท้าทายของโลกยุคดิจิทัล และสังเคราะห์ฐานข้อมูล การวิเคราะห์เชิงความหมายของสมรรถนะทั้งสี่ด้านสะท้อนให้เห็นการเปลี่ยนผ่านทางความคิดของบทบาทครูอย่างมีนัยสำคัญ

สมรรถนะด้านการออกแบบหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ที่ยืดหยุ่นและเน้นผู้เรียนเป็นฐาน ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าสมรรถนะด้านนี้เป็นฐานคิดหลักของการเป็นครูในศตวรรษที่ 21 เพราะสะท้อนความสามารถของครูในการออกแบบการเรียนรู้ที่ตอบสนองต่อความหลากหลายของผู้เรียนและการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี ผลการวิเคราะห์ที่สำคัญชี้ว่า คำอย่าง curriculum development (7.66), adaptive learning (7.63) และ instructional design (7.62) มีค่าน้ำหนักสูง ซึ่งบ่งชี้ว่าการออกแบบการเรียนรู้ของครูในยุคใหม่นั้นไม่ได้จำกัดอยู่ที่การจัดทำแผนการสอนแบบเดิม แต่ขยายขอบเขตไปสู่การเป็นผู้ออกแบบประสบการณ์การเรียนรู้ ที่บูรณาการทั้งเนื้อหา เทคโนโลยี และข้อมูลอย่างเป็นระบบ การตีความเชิงทฤษฎีสามารถอธิบายได้ว่า ผลดังกล่าวสะท้อนการเปลี่ยนจากแนวคิด teacher-centered instruction ไปสู่ learner-centered design thinking ที่มองผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของระบบการเรียนรู้ทั้งหมด ครูจึงต้องมีทักษะการออกแบบเชิงระบบ และมีความสามารถในการปรับการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความต้องการเฉพาะของผู้เรียน (personalized learning, 3.88) การปรากฏของคำสำคัญอย่าง 21st century skills (3.85) ยังสะท้อนการตระหนักรู้ของครูในฐานะผู้ออกแบบสมรรถนะที่ต้องเชื่อมโยงหลักสูตรเข้ากับทักษะที่จำเป็นของโลกอนาคต ไม่ใช่เพียงผู้นำหลักสูตรไปสอนตามแนวทางที่มีอยู่

ในมิติของการรู้เท่าทันเทคโนโลยีและข้อมูล (technological and information literacy) ผลการวิเคราะห์พบคำอย่าง technology integration (7.53) และ artificial intelligence literacy (3.88) ซึ่งสะท้อนว่าการออกแบบการเรียนรู้ยุคใหม่ต้องอยู่บนฐานของการบูรณาการเทคโนโลยีอย่างมีจุดมุ่งหมาย ครูไม่ได้เป็นเพียงผู้ใช้เทคโนโลยี แต่เป็นผู้ออกแบบการใช้เทคโนโลยี เพื่อสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมาย อย่างไรก็ตาม การที่คำว่า data analysis (1.51) ปรากฏด้วยค่าน้ำหนักไม่สูงเมื่อเทียบกับคำอื่นในกลุ่มเดียวกัน สะท้อนแนวโน้มที่เริ่มเกิดขึ้นในระดับนโยบายและการฝึกอบรมครู ว่าการรู้เท่าทันและใช้ข้อมูลเพื่อการออกแบบการเรียนรู้ (data-informed learning design) กำลังกลายเป็นทักษะสำคัญที่ถูกพูดถึงมากขึ้นในช่วงหลัง แม้จะยังไม่ปรากฏอย่างเด่นชัดเท่ากับการบูรณาการเทคโนโลยี แต่ก็สะท้อนทิศทางการเปลี่ยนผ่านของครูจากผู้ใช้เทคโนโลยีไปสู่ผู้ใช้ข้อมูลเป็นฐานเพื่อออกแบบการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน

ในภาพรวม สมรรถนะด้านที่ 1 จึงสะท้อนบทบาทใหม่ของครูในฐานะ วิศวกรการเรียนรู้ (learning engineer) ที่สามารถออกแบบ ทดสอบ และปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ได้อย่างยืดหยุ่น โดยบูรณาการทั้งองค์ความรู้ทางทฤษฎี เทคโนโลยี และข้อมูลของผู้เรียนเข้าด้วยกันอย่างเป็นระบบ ผลการวิเคราะห์นี้ชี้ให้เห็นว่าการออกแบบการเรียนรู้ไม่สามารถอาศัยเพียงประสบการณ์หรือการรับรู้ของครูได้อีกต่อไป แต่ต้องอยู่บนพื้นฐานของข้อมูลที่จะช่วยให้ครูสามารถเข้าใจผู้เรียนแต่ละบุคคลได้อย่างลึกซึ้ง เพื่อให้สามารถออกแบบการจัดการการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับศักยภาพเฉพาะบุคคลได้อย่างแท้จริง ดังนั้น การพัฒนาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิตจึงควรมุ่งเน้นการฝึกทักษะการออกแบบเชิงระบบที่เชื่อมโยงการใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์กับการวิเคราะห์ข้อมูลผู้เรียน เพื่อให้ครูสามารถสร้างวงจร ออกแบบ-ทดสอบ-ปรับปรุง โดยใช้ข้อมูลจริงเป็นฐาน ซึ่งเป็นหัวใจของการเรียนรู้เชิงรุกและการเรียนรู้แบบปรับเหมาะ อันเป็นรากฐานสำคัญของการเป็นครูยุค AI และ data-driven education อย่างแท้จริง

สมรรถนะการบริหารจัดการและการตัดสินใจทางการศึกษา เป็นแกนกลางที่สะท้อนความสามารถของครูในฐานะผู้นำการเรียนรู้ในชั้นเรียนมากกว่าผู้บริหารเชิงนโยบาย โดยครูยุคใหม่ต้องสามารถตัดสินใจบนฐานข้อมูล (data-informed decision-making) และใช้กระบวนการบริหารจัดการอย่างยืดหยุ่นเพื่อสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ตอบสนองต่อความเปลี่ยนแปลงของโลกดิจิทัล จากผลการวิเคราะห์ที่สำคัญ พบว่ากลุ่มค่า เช่น change management (8.52), learning agility (5.70), และ adaptability to change (5.70) มีค่านำหนักสูงที่สุดในกลุ่มนี้ ซึ่งบ่งชี้ถึงการเปลี่ยนผ่านของบทบาทครูจากผู้ปฏิบัติตามแผนการสอน ไปสู่ผู้บริหารจัดการการเรียนรู้ภายใต้ความไม่แน่นอน ครูต้องสามารถตัดสินใจได้อย่างยืดหยุ่นและปรับกลยุทธ์ได้อย่างทันท่วงที โดยอาศัยข้อมูลของผู้เรียนและผลสะท้อนกลับในห้องเรียนเป็นฐานของการวิเคราะห์

ในมิติของภาวะผู้นำเชิงจริยธรรม (ethical and empathetic leadership) ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นค่าสำคัญที่มีน้ำหนักสูงอย่าง professional ethics (11.35) และ empathy (4.31) ซึ่งตอกย้ำว่าครูในศตวรรษที่ 21 ไม่ได้ทำหน้าที่ตัดสินใจเฉพาะในเชิงวิธีการ แต่ต้องเป็นหลักในการบริหารจัดการการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน เป็นผู้นำที่มีความเข้าใจผู้อื่นประกอบในการในการตัดสินใจ ทั้งในเชิงหลักสูตร กิจกรรม และปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน

นอกจากนี้ การปรากฏของค่าสำคัญอย่าง lifelong learning promotion (5.73) และ self-regulated learning (5.73) สะท้อนให้เห็นว่าการบริหารจัดการของครูไม่ได้มุ่งแค่ควบคุมชั้นเรียน แต่ขยายไปสู่การจัดการเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต ครูต้องเป็นผู้ออกแบบระบบสนับสนุนที่ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเองและพัฒนาทักษะแห่งอนาคตอย่างต่อเนื่อง แนวโน้มนี้ชี้ว่าการบริหารจัดการในชั้นเรียนกำลังเคลื่อนไปสู่รูปแบบ learning ecosystem management ซึ่งครูมีบทบาทเป็นผู้ออกแบบและดูแลระบบการเรียนรู้ที่มีชีวิตและเปลี่ยนแปลงได้

ในส่วนของการสื่อสารและความร่วมมือ (communication and collaboration for learning management) ค่าสำคัญอย่าง communication skills (5.69) และ teamwork skills (4.55) สะท้อนให้เห็นบทบาทของครูในฐานะผู้ประสานความร่วมมือ ระหว่างผู้เรียน เพื่อนครู และชุมชน ครูที่มีสมรรถนะสูงจึงต้องใช้การสื่อสารเชิงสร้างสรรค์ และภาวะผู้นำทางสังคม (social influence) เพื่อขับเคลื่อนการเรียนรู้ให้เกิดผลจริง

เมื่อมองเชิงโครงสร้าง สมรรถนะย่อยทั้งสี่มิตินี้มิได้แยกขาดจากกัน แต่เชื่อมโยงกันเป็นระบบ การตัดสินใจภายใต้การเปลี่ยนแปลง (2.1) ต้องอาศัยภาวะผู้นำเชิงจริยธรรม (2.2) เป็นกรอบกำกับ ในขณะที่การบริหารจัดการเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต (2.3) จะเกิดขึ้นได้อย่างยั่งยืนก็ต่อเมื่อครูสามารถสื่อสารและสร้างความร่วมมือกับผู้เรียนและผู้เกี่ยวข้องได้ (2.4) กล่าวได้ว่าสมรรถนะด้านที่ 2 คือ “แกนกลางของการเป็นครูมืออาชีพในศตวรรษที่ 21” ที่บูรณาการทักษะการคิดเชิงระบบ ขอบเขต จริยธรรม และความร่วมมือเข้าด้วยกัน

ผลการวิเคราะห์นี้จึงมีนัยสำคัญต่อการออกแบบหลักสูตรครูศาสตร์ยุคใหม่ โดยเสนอให้การพัฒนาครูควรมุ่งสู่การฝึกฝนการตัดสินใจในชั้นเรียนที่ใช้ข้อมูลเป็นฐาน และการสร้างประสบการณ์เรียนรู้ที่ส่งเสริมทั้งความยืดหยุ่น จริยธรรม และความร่วมมือ ซึ่งจะทำให้บัณฑิตครูสามารถบริหารจัดการการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ยั่งยืน และเท่าทันโลกดิจิทัล

สมรรถนะด้านการพัฒนาตนเองและการทำงานร่วมกับผู้อื่น ผลการวิเคราะห์ชี้ว่าสมรรถนะด้านนี้เป็นศูนย์กลางของการหล่อหลอมตัวตนทางวิชาชีพของครู โดยเน้นทั้งการเติบโตภายในตนเองและความสามารถในการร่วมมือกับผู้อื่นอย่างมีประสิทธิภาพ คำสำคัญที่มีน้ำหนักสูง เช่น growth mindset (3.41), lifelong learning (3.32) และ professional development (2.60) สะท้อนถึงแนวคิดครูในฐานะผู้เรียนรู้ตลอดชีวิต ซึ่งต้องมีความยืดหยุ่นทางความคิด (cognitive flexibility) และความสามารถในการปรับตัว (adaptability) เพื่อพัฒนาอย่างต่อเนื่องภายใต้สภาพแวดล้อมการศึกษาที่เปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ

นอกจากนี้ คำสำคัญอย่าง collaboration (2.43) และ effective teamwork (1.70) แสดงให้เห็นว่าการพัฒนาตนเองในบริบทวิชาชีพครูไม่ได้เกิดขึ้นแบบโดดเดี่ยว แต่เชื่อมโยงโดยตรงกับ “การเรียนรู้ผ่านชุมชนวิชาชีพ” (professional learning community) และการเรียนรู้ร่วมกันในทีม (collaborative learning) ผลดังกล่าวจึงสะท้อนมิติของการพัฒนาตนผ่านการทำงานร่วมกับผู้อื่นในสังคมพหุวัฒนธรรม (global competence, 1.71) ซึ่งเป็นสมรรถนะที่จำเป็นต่อการเป็นครูในโลกที่เปิดกว้างและเชื่อมโยงกันมากขึ้น

ในมิติทางอารมณ์และสังคม การปรากฏของคำอย่าง emotional intelligence (2.29), empathy and respect (1.73) และ well-being (1.71) แสดงให้เห็นการยกระดับแนวคิดสมรรถนะทางอารมณ์และสังคม (social-emotional competence) จากเดิมที่เคยเป็นทักษะเสริมไปสู่การเป็นคุณลักษณะหลักของวิชาชีพครู

กล่าวโดยสรุป สมรรถนะด้านที่ 3 สะท้อนให้เห็นการพัฒนามิติภายในของครูในฐานะผู้เรียนรู้มืออาชีพ ที่มีทั้งกรอบคิดแห่งการเติบโต ความสามารถในการร่วมมือ และความมั่นคงทางอารมณ์ ครูในศตวรรษที่ 21 จึงไม่ได้เป็นเพียงผู้ถ่ายทอดความรู้ แต่เป็นผู้ออกแบบการเรียนรู้และการอยู่ร่วมกัน ที่เข้าใจตนเองและผู้อื่นอย่างลึกซึ้ง พร้อมสร้างชั้นเรียนที่มีสุขภาวะและความร่วมมือเป็นพื้นฐาน ซึ่งจะเป็นหัวใจสำคัญของการพัฒนาโรงเรียนให้เป็นชุมชนแห่งการเรียนรู้อย่างแท้จริง

สมรรถนะด้านจริยธรรม ความเสมอภาค และพลเมืองโลก ผลการวิเคราะห์สะท้อนให้เห็นการตีความใหม่ของจริยธรรมทางวิชาชีพครู ที่ขยายออกจากรอบคุณธรรมเฉพาะบุคคลไปสู่ความรับผิดชอบต่อระดับสังคมและโลก คำสำคัญที่มีน้ำหนักสูง ได้แก่ inclusive education (13.47) และ global citizenship (10.83) บ่งชี้ถึงแนวโน้มการพัฒนาครูให้มีวิสัยทัศน์สากล

(global and inclusive mindset) สามารถมองเห็นคุณค่าในความหลากหลายทางวัฒนธรรม ยอมรับความแตกต่าง และออกแบบการเรียนรู้ที่ไม่ทิ้งใครไว้ข้างหลัง (education for all) ซึ่งเป็นหัวใจของพลเมืองครู ในโลกที่เชื่อมโยงถึงกัน

นอกจากนี้ การปรากฏของคำว่า strategic data use (7.55), collaborative data use (7.55), data-driven decision (7.55) และ data literacy (7.50) แสดงถึงมิติใหม่ของจริยธรรมเชิงข้อมูล ซึ่งครูยุคใหม่ต้องมีความสามารถในการใช้ข้อมูลอย่างมีเหตุผลและรับผิดชอบต่อผลกระทบทางสังคม การรู้เท่าทันข้อมูลไม่ได้จำกัดอยู่ที่การอ่านหรือวิเคราะห์เท่านั้น แต่รวมถึงการใช้ข้อมูลเพื่อส่งเสริมความเป็นธรรมในชั้นเรียน เช่น การระบุความเหลื่อมล้ำของผู้เรียน หรือการใช้ข้อมูลเป็นฐานเพื่อออกแบบการสอนที่ตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างผู้เรียนได้อย่างเหมาะสม ผลนี้สะท้อนถึงการเปลี่ยนผ่านของจริยธรรมจากการประพฤติดีไปสู่การตัดสินใจที่ดีโดยใชข้อมูลเป็นฐาน

อีกประเด็นสำคัญคือคำว่า collaborative work (6.32) และ professional learning communities (6.12) ซึ่งชี้ว่าความรับผิดชอบต่อจริยธรรมของครูไม่ได้หยุดอยู่ที่การปฏิบัติส่วนบุคคล แต่ต้องเกิดผ่านการร่วมมือทางวิชาชีพที่ส่งเสริมวัฒนธรรมแห่งการเรียนรู้ร่วมกันเพื่อประโยชน์ของผู้เรียนทุกคน การมีส่วนร่วมเช่นนี้ทำให้จริยธรรมไม่ใช่กรอบจำกัดการกระทำ แต่เป็นพลังรวมในการขับเคลื่อนความเสมอภาคทางการศึกษา

โดยสรุป สมรรถนะด้านที่ 4 สะท้อนพัฒนาการของจริยธรรมวิชาชีพครู จากกรอบเดิมที่เน้นคุณธรรมส่วนบุคคล ไปสู่จริยธรรมเชิงระบบที่เชื่อมโยงระหว่างครู-ข้อมูล-สังคม ครูในยุคดิจิทัลจึงต้องเป็นทั้งพลเมืองโลกที่มีจริยธรรม และ ผู้ใช้ข้อมูลอย่างรับผิดชอบ ซึ่งสามารถออกแบบการเรียนรู้โดยใชข้อมูลเป็นฐานให้มีความมีทั้งประสิทธิภาพและความเสมอภาค ผลนี้ชี้ให้เห็นทิศทางใหม่ของการพัฒนาครูในศตวรรษที่ 21 ที่จริยธรรมไม่ได้เป็นเพียงคุณธรรมกำกับการประพฤติ แต่เป็นสมรรถนะเชิงปฏิบัติที่ขับเคลื่อนการเปลี่ยนแปลงทางการศึกษาอย่างยั่งยืน ในขณะเดียวกัน กรอบสมรรถนะบัณฑิตครู 4 ด้านที่ได้จากการวิจัยนี้ แม้จะมีแกนรวมกับกรอบสมรรถนะครูระดับภูมิภาคและสากล เช่น การออกแบบการเรียนรู้ การบริหารจัดการ การพัฒนาตนเอง และจริยธรรมวิชาชีพ แต่ลำดับความสำคัญและภาษาที่ใช้สะท้อนคุณค่าทางวัฒนธรรมเฉพาะของสังคมไทยอย่างชัดเจน เช่น การเน้นความรับผิดชอบต่อผู้เรียนในฐานะสมาชิกชุมชน และการเชื่อมโยงจริยธรรมวิชาชีพกับความเสมอภาคและความเป็นพลเมืองในสังคมไทย การพัฒนากรอบสมรรถนะจากเอกสารนโยบายของไทยและความคิดเห็นของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จึงเหมาะสมที่จะมองเป็นกรอบสำหรับสังคมไทยที่เชื่อมโยงกับภูมิภาคอาเซียน มากกว่ากรอบสากลที่สามารถนำไปใช้ได้กับทุกประเทศโดยตรง การนำกรอบนี้ไปประยุกต์ใช้ในบริบทอื่นจึงควรมีการตีความและปรับให้สอดคล้องกับบริบทวัฒนธรรมและระบบคุณค่าทางวิชาชีพครูของแต่ละประเทศอย่างระมัดระวัง

ข้อเสนอแนะของการวิจัย

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลวิจัยไปใช้

ผลการวิจัยครั้งนี้ชี้ให้เห็นกรอบสมรรถนะบัณฑิตครูที่สอดคล้องกับโลกยุคดิจิทัล โดยครูในอนาคตควรได้รับการพัฒนาใน 4 มิติหลัก ได้แก่ การออกแบบการเรียนรู้บนฐานเทคโนโลยีและ

ข้อมูล (สมรรถนะที่ 1) การบริหารจัดการและตัดสินใจเชิงจริยธรรมในชั้นเรียน (สมรรถนะที่ 2) การพัฒนาตนเองและการทำงานร่วมกับผู้อื่น (สมรรถนะที่ 3) และการเป็นพลเมืองโลกที่มีจริยธรรมและรับผิดชอบต่อข้อมูล (สมรรถนะที่ 4) ดังนั้น สถาบันผลิตครูสามารถนำกรอบสมรรถนะที่ได้ไปใช้เป็นกรอบแนวคิดกลาง สำหรับการออกแบบหลักสูตรและกิจกรรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู โดยเฉพาะในประเด็นต่อไปนี้

(1) การออกแบบหลักสูตร ควรเชื่อมโยงรายวิชากับสมรรถนะทั้งสี่อย่างเป็นระบบ เช่น รายวิชา เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ และ การออกแบบและการจัดการเรียนรู้โดยใช้ข้อมูลเป็นฐาน และควรบูรณาการแนวคิด data-informed learning design เข้ากับการฝึกปฏิบัติจริง

(2) การฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู ควรสร้างระบบ ครูฝึกและผู้เรียนเรียนรู้ร่วมกัน (mentor-mentee co-learning model) ที่ใช้ข้อมูลสะท้อนผลการสอนและการปรับแผนในชั้นเรียน เพื่อพัฒนากรอบความคิดวิศวกรการเรียนรู้ (learning engineer mindset) ของนิสิตครู

(3) การพัฒนาอาจารย์และครูพี่เลี้ยง ควรจัดอบรมเชิงระบบเกี่ยวกับการใช้ข้อมูลและปัญญาประดิษฐ์ในการออกแบบการเรียนรู้ (AI for pedagogical design) และการจัดการชั้นเรียนโดยใช้ข้อมูลเป็นฐาน (data-driven classroom) เพื่อยกระดับการเรียนรู้ของครูสู่การตัดสินใจเชิงหลักฐานและจริยธรรมข้อมูล

(4) การประเมินคุณภาพบัณฑิตครู ควรพัฒนาตัวชี้วัดที่สะท้อนสมรรถนะเชิงบูรณาการ ครอบคลุมทั้งมิติด้านทฤษฎีและความเข้าใจเชิงหลักการ ด้านเทคนิค (data & technology) ด้านอารมณ์ และสังคม (emotional & social intelligence) และด้านจริยธรรม (ethical practice)

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ผลการวิจัยนี้สร้างกรอบแนวคิดสมรรถนะบัณฑิตครูที่มีความสมบูรณ์ทั้งเชิงเนื้อหาและหลักฐานสนับสนุน สามารถใช้เป็นฐานในการต่อยอดการวิจัยในอนาคตได้หลายประเด็น ดังนี้

(1) การวิจัยเพื่อสร้างกลไกการเชื่อมโยงระหว่างครูรุ่นใหม่กับครูในระบบ สมรรถนะที่ได้จากการวิจัยนี้ถือเป็นกรอบแนวคิดรุ่นใหม่ที่จะสะท้อนทิศทางของวิชาชีพครูในศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะการใช้ข้อมูลและเทคโนโลยีเพื่อการตัดสินใจอย่างมีจริยธรรม อย่างไรก็ตาม การเปลี่ยนผ่านเชิงสมรรถนะนี้อาจเกิดขึ้นเฉพาะในกลุ่มครูรุ่นใหม่ที่ผ่านการผลิตภายใต้หลักสูตรใหม่ ขณะที่ครูในระบบการศึกษาปัจจุบันจำนวนมากยังทำงานภายใต้กรอบแนวคิดและทักษะเดิม ซึ่งอาจไม่สอดคล้องกับบริบทการเรียนรู้ยุคดิจิทัล งานวิจัยต่อไปจึงควรมุ่งศึกษากลไกการเชื่อมโยง (bridging mechanism) ระหว่างครูรุ่นใหม่กับครูในระบบ เพื่อสร้างการเรียนรู้ร่วมกันและลดช่องว่างทางสมรรถนะ

แนวทางดังกล่าวอาจอยู่ในรูปแบบของการเรียนรู้ข้ามรุ่นในชุมชนวิชาชีพ (cross-generational professional learning community) เช่น การพัฒนา data-informed mentoring system ที่เปิดโอกาสให้ครูรุ่นใหม่ซึ่งมีทักษะด้านเทคโนโลยีและการใช้ข้อมูลแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับครูรุ่นพี่ที่มีทุนทางวิชาชีพและบริบทการสอนจริงมากกว่า หรือการออกแบบสภาพแวดล้อมการเรียนรู้รวมที่ใช้ AI วิเคราะห์และสะท้อนผลการปฏิบัติของครูในสนาม ผลการวิจัยในแนวทางนี้จะช่วยให้เกิดการถ่ายทอดสมรรถนะระหว่างรุ่นอย่างยั่งยืน และเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนกรอบสมรรถนะใหม่ให้เกิดผลในระดับระบบการศึกษา

(2) การพัฒนาเครื่องมือและระบบติดตามสมรรถนะ ผลการวิจัยครั้งนี้ได้ชี้ให้เห็นถึงศักยภาพของการใช้ข้อมูลและเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ในการทำความเข้าใจและจำแนกสมรรถนะของบัณฑิตครูอย่างเป็นระบบ งานวิจัยต่อไปจึงควรต่อยอดแนวทางดังกล่าวไปสู่การสร้างระบบวิเคราะห์และติดตามสมรรถนะเชิงดิจิทัล ที่สามารถนำกรอบสมรรถนะทั้งสี่ด้านมาประยุกต์ใช้ในบริบทการประเมินและพัฒนาบัณฑิตครูได้จริง

ระบบดังกล่าวอาจอยู่ในรูปแบบของ Teaching Portfolio Analytics ที่ใช้เทคนิคการประมวลผลภาษาธรรมชาติ (natural language processing) วิเคราะห์หลักฐานการเรียนรู้ เช่น รายงานการสอน บันทึกสะท้อนคิด หรือผลงานสื่อการสอน เพื่อประเมินการเติบโตของสมรรถนะเชิงคุณภาพอย่างต่อเนื่อง ร่วมกับ Competency Dashboard ที่แสดงพัฒนาการรายบุคคลแบบเรียลไทม์ ช่วยให้นักคิดครู อาจารย์ผู้สอน และผู้บริหารหลักสูตรสามารถติดตามจุดแข็ง จุดพัฒนา และแนวโน้มการเติบโตของสมรรถนะได้อย่างมีหลักฐานเชิงข้อมูล

การพัฒนาเครื่องมือเชิงระบบลักษณะนี้ไม่เพียงช่วยให้การประเมินคุณภาพบัณฑิตครูมีความเที่ยงตรงและโปร่งใสมากขึ้น แต่ยังสร้างวัฒนธรรมการเรียนรู้แบบข้อมูลนำทาง (data-informed learning culture) ในระดับหลักสูตร ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของการยกระดับระบบการผลิตครูให้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของโลกดิจิทัล

บทบาทของผู้เขียน (author contributions) สิวะโชติ ศรีสุทธยากร เป็นผู้ประพันธ์อันดับแรก (first author) และหัวหน้าโครงการ ยศวีร์ สายฟ้า เป็นผู้มีส่วนสำคัญทางปัญญา (intellectual contributor) กนิษฐ์ ศรีเคลือบ เป็นผู้ประพันธ์ร่วม (co-author) และผู้รับผิดชอบบทความหลัก (corresponding author)

ผลประโยชน์ทับซ้อน (competing interests) ผู้เขียนขอรับรองว่าไม่มีผลประโยชน์ทับซ้อนทางวิชาการ การเงิน หรือความสัมพันธ์ส่วนบุคคลที่อาจมีอิทธิพลต่อการดำเนินงานวิจัย การวิเคราะห์ข้อมูล หรือการจัดทำบทความฉบับนี้

การเปิดเผยข้อมูล (data availability) หากผู้อ่านต้องการเข้าถึงชุดข้อมูลที่ผ่านการประมวลผล (processed dataset) หรือเอกสารประกอบเพิ่มเติม สามารถติดต่อผู้รับผิดชอบบทความหลักได้ตามอีเมลที่ระบุ

รายการอ้างอิง

คณะกรรมการคุรุสภา. (2562). *ประกาศคณะกรรมการคุรุสภา เรื่อง รายละเอียดของมาตรฐานความรู้และประสบการณ์วิชาชีพครู ตามขอบังคับคุรุสภา ว่าด้วยมาตรฐานวิชาชีพ (ฉบับที่ 4) พ.ศ. 2562*. ราชกิจจานุเบกษา, เล่ม 137, ตอนพิเศษ 109 ง.

<https://ratchakitcha.soc.go.th/documents/17130946.pdf>

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (2562). *หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต (หลักสูตร 4 ปี) : หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2562*. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (2567). *แผนยุทธศาสตร์ 2024-2028 : Innovate, Research, Prepare and Engage*. <https://www.edu.chula.ac.th/index.php/strategies>
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (2567). *วิสัยทัศน์และยุทธศาสตร์*.

<https://www.chula.ac.th/about/administration/vision-and-strategy/>

สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา. (2565). *มาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา พ.ศ. 2565*. ราชกิจจานุเบกษา. https://www.ratchakitcha.soc.go.th/DATA/PDF/2565/A/020/T_0028.PDF

- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579*. <http://www.onec.go.th/index.php/book/BookView/1540>
- สำนักวิจัยและพัฒนาการศึกษา สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2565). *ทักษะที่จำเป็นแห่งอนาคต (Future Skill) เพื่อเตรียมการพัฒนาคุณภาพคนไทยทุกช่วงวัย รองรับการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว (Disruption) ของโลกศตวรรษที่ 21 : ผลการศึกษาและแนวทางการส่งเสริม*. สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. <http://www.thaiedresearch.org/home/paperview/180873>
- Awasthi, R., & Tiwari, A. (2024). Role of data mining in redesigning the existing curriculum: A survey-based literature review. *Journal of Computational Analysis and Applications*, 33(7), 1552–1564. <https://eudoxuspress.com/index.php/pub/article/view/1754>
- Benoit, K., Watanabe, K., Wang, H., Nulty, P., Obeng, A., Müller, S., & Matsuo, A. (2018). *quanteda: An R package for the quantitative analysis of textual data*. *Journal of Open Source Software*, 3(30), Article 774. <https://doi.org/10.21105/joss.00774>
- Bringula, R., Ulfa, S., Miranda, J. P. P., & Atienza, F. A. L. (2022). Text mining analysis on students' expectations and anxieties towards data analytics course. *Cogent Engineering*, 9(1), Article 2127469. <https://doi.org/10.1080/23311916.2022.2127469>
- Datakruroo. (2025). *TidyChunking: Smart markdown chunking for text analysis* [R package]. GitHub. <https://github.com/datakruroo/TidyChunking>
- Dondi, M., Klier, J., Panier, F., & Schubert, J. (2021). *Defining the skills citizens will need in the future world of work*. McKinsey & Company. <https://www.mckinsey.com/industries/public-sector/our-insights/defining-the-skills-citizens-will-need-in-the-future-world-of-work>
- Google. (n.d.). *Gemini for Google Workspace prompting guide 101: A quick-start handbook for effective prompts*. <https://services.google.com/fh/files/misc/gemini-for-google-workspace-prompting-guide-101.pdf>
- Kotsiou, A., Fajardo-Tovar, D. D., Cowhitt, T., Major, L., & Wegerif, R. (2022). A scoping review of future skills frameworks. *Irish Educational Studies*, 41(1), 171–186. <https://doi.org/10.1080/03323315.2021.2022522>
- Ministry of Education Thailand. (2024). *Transforming education in the digital era: Happy learning: anywhere anytime*. <https://13ased.moe.go.th/wp-content/uploads/2024/08/E-Book-Transforming-Education-in-the-Digital-Era.pdf>
- National Institute of Education. (2024). *The enhanced V³SK model*. Nanyang Technological University. <https://www.ntu.edu.sg/nie/about-us/programme-offices/office-of-teacher-education-and-undergraduate-programmes/te21/v3sk>
- OECD. (2019). *OECD learning compass 2030: A series of concept notes*. OECD Publishing. https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/about/projects/edu/education-2040/1-1-learning-compass/OECD_Learning_Compass_2030_Concept_Note_Series.pdf
- OECD. (2023). *OECD digital education outlook 2023: Towards an effective digital education ecosystem*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/c74f03de-en>

- OpenAI. (2024, January 25). *New embedding models and API updates*. OpenAI.
<https://openai.com/index/new-embedding-models-and-api-updates/>
- Polat, E. (2025). Artificial intelligence literacy, lifelong learning, and fear of innovation: Identification of profiles and relationships. *Education and Information Technologies*, 30, 20183–20214. <https://doi.org/10.1007/s10639-025-13548-y>
- Sandoval-Ríos, F., Gajardo-Poblete, C., & López-Núñez, J. A. (2025). Role of data literacy training for decision-making in teaching practice: A systematic review. *Frontiers in Education*, 10, Article 1485821. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1485821>
- Sievert, C., & Shirley, K. E. (2014). LDAvis: A method for visualizing and interpreting topics. In J. Chuang, S. Green, M. Hearst, J. Heer, & P. Koehn (Eds.), *Proceedings of the Workshop on Interactive Language Learning, Visualization, and Interfaces* (pp. 63–70). Association for Computational Linguistics. <https://doi.org/10.3115/v1/W14-3110>
- Silge, J., & Robinson, D. (2016). Tidytext: Text mining and analysis using tidy data principles in R. *Journal of Open Source Software*, 1(3), Article 37.
<https://doi.org/10.21105/joss.00037>
- Teachers' Council of Thailand. (2018). *Southeast Asia teachers competency framework (SEA-TCF)*. https://www.seameo-innotech.org/wp-content/uploads/2020/09/SEA-TCF_2018.pdf
- Tibshirani, R., Walther, G., & Hastie, T. (2001). Estimating the number of clusters in a data set via the gap statistic. *Journal of the Royal Statistical Society Series B: Statistical Methodology*, 63(2), 411–423. <https://doi.org/10.1111/1467-9868.00293>
- U.S. Department of Education, Office of Educational Technology. (2023). *Artificial intelligence and the future of teaching and learning: Insights and recommendations*. U.S. Department of Education. <https://www.ed.gov/sites/ed/files/documents/ai-report/ai-report.pdf>
- UNESCO. (2023a). *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO.
- UNESCO. (2023b). *Six pillars for the digital transformation of education*. UNESCO.
- UNESCO. (2023c). *The futures we build: Abilities and competencies for future education and work*. UNESCO Publishing.
https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386933_eng
- UNESCO. (2024). *AI competency framework for teachers*. UNESCO Publishing.
<https://www.unesco.org/en/articles/ai-competency-framework-teachers>
- Vreuls, J., van der Klink, M., Koeslag-Kreunen, M., Stoyanov, S., Boshuizen, H., & Nieuwenhuis, L. (2025). Responsive curriculum development: Which factors support breaking through institutional barriers? *Journal of Vocational Education & Training*, 77(3), 582–610. <https://doi.org/10.1080/13636820.2023.2270470>

- Wickham, H., Averick, M., Bryan, J., Chang, W., McGowan, L. D., François, R., Grolemund, G., Hayes, A., Henry, L., Hester, J., Kuhn, M., Lin Pedersen, T., Miller, E., Bache, S. M., Müller, K., Ooms, J., Robinson, D., Seidel, D. P., Spinu, V., ... Yutani, H. (2019). *Welcome to the tidyverse*. *Journal of Open Source Software*, 4(43), Article 1686. <https://doi.org/10.21105/joss.01686>
- World Economic Forum. (2020). *The future of jobs report 2020*. <https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2020/>
- World Economic Forum. (2025). *The future of jobs report 2025: Skill outlook*. <https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2025/>

Translated Thai References

- Bureau of Educational Research and Development, Office of the Education Council. (2022). *Future skills for preparing thai people of all ages for rapid global changes in the 21st century (Disruption): Study results and policy recommendations*. Office of the Education Council, Ministry of Education. <http://www.thaiedresearch.org/home/paperview/180873>
- Chulalongkorn University. (2024). *Vision and strategy*. <https://www.chula.ac.th/about/administration/vision-and-strategy/>
- Faculty of Education, Chulalongkorn University. (2019). *Bachelor of education program (4-year revised curriculum)*, B.E. 2562 (2019). Chulalongkorn University.
- Faculty of Education, Chulalongkorn University. (2024). *Strategic plan 2024–2028: Innovate, research, prepare and engage*. <https://www.edu.chula.ac.th/index.php/strategies>
- Office of the Education Council, Ministry of Education. (2017). *National education plan 2017–2036*. <http://www.onec.go.th/index.php/book/BookView/1540>
- Office of the Higher Education Commission. (2022). *Higher education qualification standards B.E. 2565 (2022)*. Royal Thai Government Gazette. https://www.ratchakitcha.soc.go.th/DATA/PDF/2565/A/020/T_0028.pdf
- Teachers' Council of Thailand. (2019). *Announcement of the teachers' council of Thailand on the details of professional knowledge standards and professional experience standards under the teachers' council regulations on professional standards (4th edition)*, B.E. 2562 (2019). Royal Thai Government Gazette, 137, Special Issue 109 Ng. <https://ratchakitcha.soc.go.th/documents/17130946.pdf>