



Research Article

DEVELOPMENT OF A TRAINING COURSE TO PROMOTE NON-COGNITIVE SKILL
USING PROBLEM-SOLVING LEARNING FOR AUTOMATION CONTROL
การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมทักษะทางพฤติกรรมโดยใช้การเรียนรู้แบบแก้ปัญหา
สำหรับงานควบคุมอัตโนมัติ

Received: January 6, 2024

Revised: February 10, 2024

Accepted: February 14, 2024

Yuraporn Padunggun^{1*} Ekkamol Boonyapalanant² and Poolsak Koseeyaporn³
ยุราพร ผดุงกรณ์^{1*} เอกกมล บุญยपालานนท์² และพูลศักดิ์ โกษียาภรณ์³

^{1,2}Faculty of Technical Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok 10800, Thailand

³National Science Technology and Innovation Policy Office, Bangkok 10330, Thailand

^{1,2}คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

³สำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ

*Corresponding Author, E-mail: yura.padung@gmail.com

Abstract

The research on this was to 1) develop a training courses to promote non-cognitive skill, 2) to find the index of the effectiveness of learning achievement training courses to promote non-cognitive skills, 3) assess the skills that learners demonstrate during learning, and 4) to study the students' satisfaction toward with that learned the training courses to promote non-cognitive skills using problem-solving learning for automation control. In this research, learning materials were evaluated by 12 experts from both educational and engineering fields. The samples were 30 students based on purposive sampling chosen from undergraduate students who were interested in automation. The data were collected by through observation, interviews, tests, and questionnaires. The data analysis was based on frequency, percentage, effectiveness index, t-test, and content analysis. The research results are shown as follows : 1) the development of a training courses to promote non-cognitive skill using problem-solving learning for automation control comprised of : principles and background, curriculum objectives, contents and learning experiences, activities, media and learning resources, and assessment and evaluation, the assessing the suitability of the training curriculum by the experts was found the developed curriculum was highly suitable, 2) learners who followed the designed learning model has higher learning achievement as 80% in average and learning based on the designed learning model has gained the learning knowledge of learners significantly at .05 level of significant, 3) the programming skills of learners

demonstrated the good level, and 4) the students opinion for training courses to promote Non-Cognitive skill using Problem-Solving Learning for automation control overall was at high level.

Keywords: Training Courses, Non-Cognitive Skill, Problem-Solving Learning, Automation Control

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมทักษะทางพฤติกรรม 2) หาประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมทักษะทางพฤติกรรม และ 3) ประเมินทักษะการปฏิบัติงานที่ผู้เรียนแสดงออกระหว่างการเรียนรู้ และ 4) ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมทักษะทางพฤติกรรมโดยใช้การเรียนรู้แบบแก้ปัญหา สำหรับงานควบคุมอัตโนมัติ การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมมีผู้เชี่ยวชาญทางด้านการศึกษาและภาคอุตสาหกรรม จำนวน 12 ท่าน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาระดับชั้นปริญญาตรีที่มีความสนใจในเรื่องงานควบคุมอัตโนมัติ จำนวน 30 คน ซึ่งใช้การเลือกแบบเจาะจง ซึ่งมีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีสังเกต การสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง แบบทดสอบ แบบสอบถาม และวิเคราะห์ข้อมูลจากค่าความถี่ ร้อยละ ดัชนีประสิทธิผล การทดสอบแบบที่ และวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยสรุปได้ว่า 1) หลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมทักษะทางพฤติกรรมโดยใช้การเรียนรู้แบบแก้ปัญหา สำหรับงานควบคุมอัตโนมัติซึ่งมีองค์ประกอบหลักสูตร ประกอบด้วย หลักการและเหตุผล จุดมุ่งหมาย โครงสร้างของหลักสูตร เนื้อหาสาระของหลักสูตร กิจกรรมดำเนินการฝึกอบรม ระยะเวลาที่ใช้ในการฝึกอบรม สื่อ แหล่งการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผลการฝึกอบรม โดยการประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบของหลักสูตรจากผู้เชี่ยวชาญ พบว่า มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก 2) ผู้เรียนที่เรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนสูงขึ้นคิดเป็นร้อยละ 80 และการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นทำให้ผู้เรียนมีความรู้สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ทักษะการปฏิบัติงานผู้เรียนแสดงออกระหว่างการเรียนรู้อยู่ในเกณฑ์ดี และ 4) ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมทักษะทางพฤติกรรมโดยใช้การเรียนรู้แบบแก้ปัญหา สำหรับงานควบคุมอัตโนมัติ โดยรวมอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: หลักสูตรฝึกอบรม ทักษะทางพฤติกรรม การเรียนรู้แบบแก้ปัญหา งานควบคุมอัตโนมัติ

บทนำ (Introduction)

การขยายตัวอย่างรวดเร็วของภาคอุตสาหกรรมก่อให้เกิดปัญหากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ยังคงมีไม่เพียงพอทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ ซึ่งพิจารณาได้จากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 ที่ระบุว่า ให้เร่งรัดและขยายการผลิตวิศวกรช่างเทคนิค ช่างฝีมือสาขาที่ขาดแคลนและสอดคล้องกับการเติบโตของอุตสาหกรรมเป้าหมาย โดยกรมประชาสัมพันธ์ ได้เปิดเผยถึงแรงงานหรืออาชีพที่ตลาดต้องการในตลาดแรงงานมากที่สุด และแนวโน้มสำหรับการทำงานในยุคหลังโควิด-19 คือ วิศวกร ในขณะที่มีนโยบายจากภาครัฐส่งเสริมให้มีการพัฒนากำลังคนที่มีคุณภาพโดยเฉพาะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แต่ผลจากงานวิจัยเพื่อสำรวจทัศนคติวิศวกรของประเทศไทย พบว่า ปัญหาและอุปสรรคที่ทำให้วิศวกรไทยมีคุณภาพไม่ทัดเทียมกับต่างประเทศ คือ ภาคธุรกิจยังขาดการให้ความสำคัญต่อการพัฒนาและฝึกอบรมบุคลากรอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้บุคลากรของประเทศไทยขาดการพัฒนา โดยเฉพาะความสามารถด้านสังคม (Soft Skill) (Panichsakulchai et al., 2022) เมื่อพิจารณางานวิจัยในต่างประเทศ พบว่า นอกเหนือจากความรู้ความสามารถทางวิศวกรรม วิศวกรยังจำเป็นต้องมีทักษะในการติดต่อสื่อสาร (Communication Skills) ทักษะเกี่ยวกับคน (People Skills) ซึ่งเป็นทักษะที่มีความจำเป็นต่อการทำงานอย่างยิ่ง จากรายงาน The Future of Jobs Report ของ World Economic Forum (Marino & Gregory, 2019) ได้สำรวจผู้ประกอบการทั่วโลกถึงความจำเป็นในการพัฒนาทักษะแรงงานภายในปี 2565 พบว่า 54% ของแรงงานทั้งหมดจำเป็นต้องได้รับ

การพัฒนาทักษะ ทั้งการเพิ่มทักษะ (Reskill) และทักษะปัจจุบัน (Upskill) ในส่วนของประเทศไทยรายงานระบุว่าผู้ประกอบการให้ความเห็นสอดคล้องกับภาพรวมทั่วโลก กล่าวคือประมาณครึ่งหนึ่งของแรงงานไทยต้องได้รับการพัฒนาทักษะทางปัญญา (Cognitive Skill) รวมถึงความสามารถที่จะเข้าใจถึงจิตใจและอารมณ์ของผู้อื่นได้ คือ ทักษะทางพฤติกรรม (Non-Cognitive Skill) ซึ่งหุ่นยนต์ไม่สามารถเรียนรู้สิ่งเหล่านี้ได้ ดังนั้นการพัฒนาทักษะทางพฤติกรรมในแรงงานจึงเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อให้ได้กำลังคนที่มีคุณภาพในการทำงาน สำหรับสถานประกอบการ (Ashima et al., 2021) ทักษะทางพฤติกรรม แสดงถึงความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหาทางสังคม ความพากเพียร และความคิดสร้างสรรค์ ทักษะทางอารมณ์ ทักษะในการเข้าสังคม ทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่น ซึ่งทักษะเหล่านี้มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ และส่งผลต่อความสำเร็จทางด้านการเรียน อันนำมาสู่ทักษะทางปัญญาที่สูงขึ้น

การศึกษาในปัจจุบันมีรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนจะต้องมีการเรียนรู้และแสวงหาองค์ความรู้ด้วยตนเอง นอกเหนือจากการเรียนในชั้นเรียนที่มีผู้สอน รวมทั้งยังต้องมีการฝึกปฏิบัติงานที่เป็นการบูรณาการองค์ความรู้เพื่อนำมาใช้งานจริง ซึ่งจะต้องอาศัยทักษะในการแสวงหาความรู้ การคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์และทักษะที่เกี่ยวข้องกับเรียนรู้อื่นๆ มากขึ้น ดังนั้นการเรียนรู้จะประสบความสำเร็จจึงต้องอาศัยการมีทักษะทางพฤติกรรมร่วมด้วย (Glazewski & Ertmer, 2020) การจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการแก้ปัญหาถูกนำไปใช้กันอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะวิชาที่เป็นการปฏิบัติหรือการทดลอง เพื่อวัดทักษะของผู้เรียน ตัวอย่างเช่น University of Fisk ในประเทศสหรัฐอเมริกา (Egarievwe et al., 2020) ได้จัดการเรียนการสอนทั้งในห้องเรียนและผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีการสร้างสถานการณ์การแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น (Problem-solving skill) และมีการประยุกต์ใช้ LabVIEW เพื่อวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า โดยมีตัวอย่างการสาธิตเครื่องมือวัดจริง เช่น โวลต์มิเตอร์ การวิเคราะห์แบบกราฟิก และการแสดงผลการทดลองแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ รวมทั้งห้องปฏิบัติการเสมือนและห้องปฏิบัติการทางไกลแบบเรียลไทม์ โดยมีซอฟต์แวร์การเขียนโปรแกรม Graphical G (LabVIEW) ทำให้ผู้เรียนมีทักษะการเรียนรู้ทั้งในห้องเรียน และนอกห้องเรียนเป็นอย่างดี เช่นเดียวกับมหาวิทยาลัย Teknologi MARA ในมาเลเซีย (Johari et al., 2017) ซึ่งคนที่เกิดการคิดเชิงสร้างสรรค์ได้ต้องคิดและทดลองวิธีแก้ปัญหาที่ไม่เคยคิดมาก่อน หรือมีการระดมความคิดจากกลุ่มบุคคลมาช่วยกันแก้ปัญหา นั้นยังทำให้ได้วิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายขึ้นและมีประสิทธิภาพมากขึ้น อย่างไรก็ตาม เมื่อสังคมเปลี่ยนผู้เรียนก็เปลี่ยนเช่นกัน Dotoli et al. (2019) กล่าวว่า สังคมเปลี่ยนทักษะที่ต้องการในการดำรงชีวิตของคนเปลี่ยน ฉะนั้นการเรียนรู้ต้องเปลี่ยน การสอนแบบเดิมไม่มีประสิทธิภาพ ดังนั้นผู้สอนต้องไม่เน้นสอนแต่เน้นออกแบบกระบวนการเรียนรู้ จัดกระบวนการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา ตัวอย่างเช่น รูปแบบ SSCS (Search: S, Solve: S, Create: C, Share: S) ของ Pizzini (Khongyoo et al., 2024) เพื่อสร้างแรงบันดาลใจเน้นเป็นโค้ช ซึ่งทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้มากกว่าความรู้ในวิชาที่สอน เป้าหมายสุดท้าย คือ ผู้เรียนมีทักษะในอนาคตที่สอดคล้องกับการทำงาน การจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลนั้น จึงจำเป็นต้องศึกษาค้นคว้าหาวิธีการให้เข้าใจและเข้าถึงลูกศิษย์ที่เป็นผู้เรียนว่าแต่ละคนมีความต้องการมีบุคลิกภาพ มีพฤติกรรมแตกต่างกันอย่างไรบ้าง เพื่อเป็นข้อมูลในการรู้จักลูกศิษย์อย่างลึกซึ้งและเพื่อวางแผนการเข้าถึงด้วยสัมพันธภาพอันดี โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล จึงเป็นเรื่องสำคัญต่อการศึกษายังยิ่งและเป็นก้าวแรกของการเปิดประตูใจของผู้เรียนกับผู้สอน (Jitpiomsri et al., 2021)

จากเหตุผลและความสำคัญดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมทักษะทางพฤติกรรม โดยใช้การเรียนรู้แบบแก้ปัญหา สำหรับงานควบคุมอัตโนมัติ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการทำงานเป็นทีมที่มีกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ และโปรแกรมที่สามารถทำให้การเรียนรู้ เรื่อง การเขียนโปรแกรมที่ยากซับซ้อนเป็นเรื่องที่ง่ายขึ้น ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความถนัดและความสนใจด้วยสื่อที่เหมาะสมกับตนเอง ด้วยกระบวนการทำงานเป็นทีมที่ทุกคนต่างได้แบ่งปันประสบการณ์ มีส่วนร่วมในการสนทนาและรู้จักสื่อสารเพื่อค้นพบปัญหาและแก้ปัญหาร่วมกัน ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการปฏิบัติงานสูงขึ้น และเป็นประโยชน์ต่อบุคคลที่สนใจสามารถนำไปสู่การเรียนรู้ตลอดชีวิต (Lifelong Learning) ที่ยั่งยืนต่อไป

วัตถุประสงค์ (Objectives)

1. เพื่อพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมทักษะทางพฤติกรรม โดยใช้การเรียนรู้แบบแก้ปัญหาสำหรับงานควบคุมอัตโนมัติ
2. เพื่อหาประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมทักษะทางพฤติกรรม โดยใช้การเรียนรู้แบบแก้ปัญหา สำหรับงานควบคุมอัตโนมัติ
3. เพื่อประเมินทักษะการปฏิบัติงานที่ผู้เรียนแสดงออกระหว่างการเรียนรู้ โดยให้หลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมทักษะทางพฤติกรรม โดยใช้การเรียนรู้แบบแก้ปัญหา สำหรับงานควบคุมอัตโนมัติ
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมทักษะทางพฤติกรรม โดยใช้การเรียนรู้แบบแก้ปัญหา สำหรับงานควบคุมอัตโนมัติ

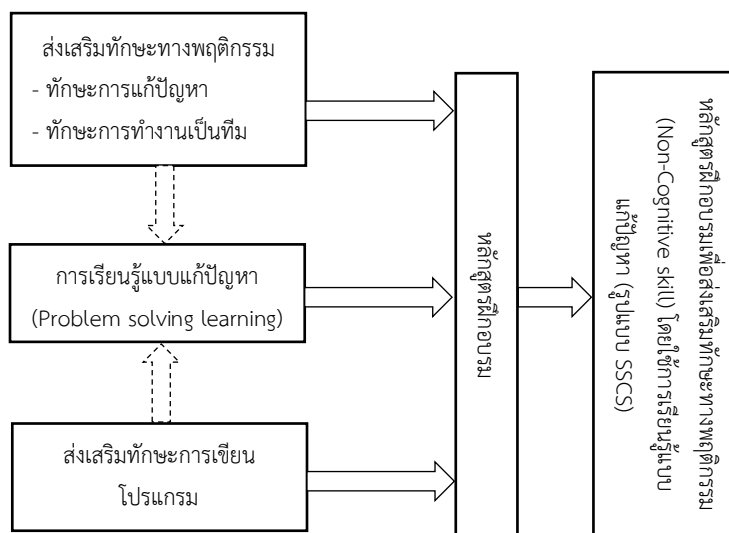
กรอบแนวคิดการวิจัย (Conceptual Framework)

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา ซึ่งเป็นรูปแบบการสอนการแก้ปัญหาที่ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้น Search: S (การค้นหาปัญหา) ขั้นที่ 2 Solve: S (การแก้ปัญหา) ขั้นที่ 3 Create: C (การสร้างคำตอบ) และขั้นที่ 4 Share: S (การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น) จากขั้นตอนดังกล่าวผู้เรียนจะได้รับการฝึกฝนการแก้ปัญหาตามขั้นตอนอย่างเป็นระบบ ซึ่งกรอบแนวคิดการวิจัย ดัง Figure 1

Figure 1

Conceptual Framework

กรอบแนวคิดการวิจัย



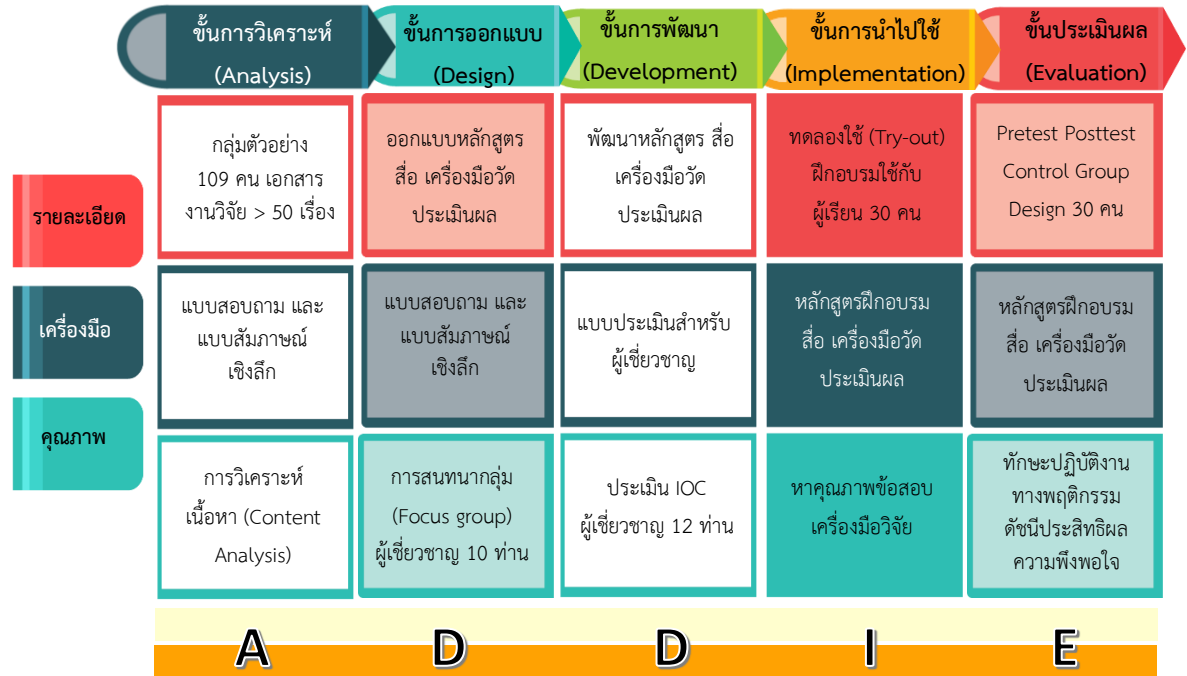
วิธีดำเนินการวิจัย (Methodology)

การวิจัยเรื่องการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมทักษะทางพฤติกรรม โดยใช้การเรียนรู้แบบแก้ปัญหา สำหรับงานควบคุมอัตโนมัติ ในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการ โดยแบ่งขั้นตอนการดำเนินการวิจัยออกเป็น 5 ขั้นตอน ตามหลักการออกแบบของ ADDIE Model คือ 1) การวิเคราะห์ (Analyze) 2) การออกแบบ (Design) 3) การพัฒนา (Develop) 4) การนำไปใช้ (Implement) และ 5) การประเมินผล (Evaluate) ซึ่งมีรายละเอียดของการดำเนินการวิจัย ดัง Figure 2

Figure 2

Research procedure using the ADDIE Model

ขั้นตอนการวิจัย ADDIE Model

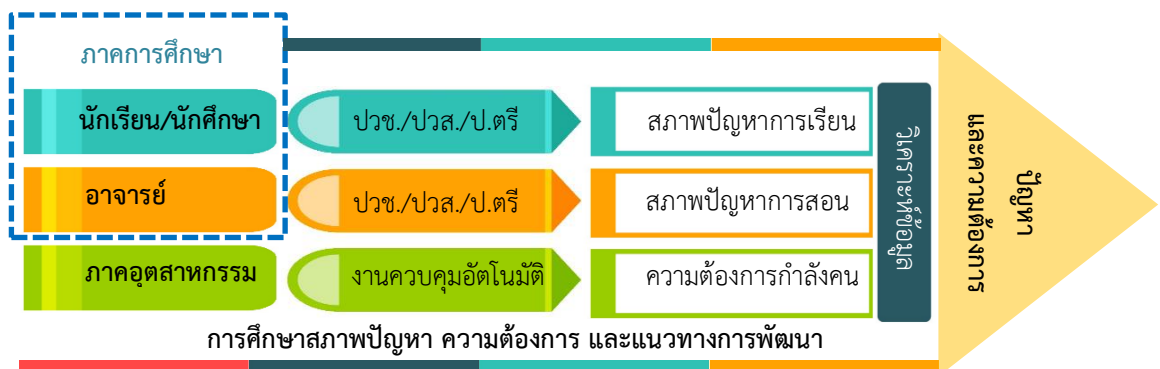


ขั้นตอนที่ 1 ขั้นการวิเคราะห์ (Analyze) คือ การศึกษาปัญหาและความต้องการของบุคลากรในภาคการศึกษาและภาคอุตสาหกรรม จำนวน 109 คน เพื่อทราบถึงสภาพปัญหาในการจัดการเรียนการสอนและการปฏิบัติงานด้านงานควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้แบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง ร่วมกับการศึกษาปัญหาจากรายงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศ เพื่อเป็นข้อมูลในการกำหนดหัวเรื่องในการจัดการเรียนรู้และออกแบบหลักสูตร ดัง Figure 3

Figure 3

Conceptual framework for needs assessment

กรอบแนวคิดการศึกษาความต้องการ



ขั้นตอนที่ 2 ขั้นการออกแบบ (Design) คือ การออกแบบหลักสูตรการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และสื่อการเรียนรู้ มีการกำหนดจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้และจุดประสงค์ที่ชัดเจน มีการวางแผนการประเมินผลการเรียนรู้ รวมถึงพิจารณาเลือกวิธีการสอนให้มีความเหมาะสมกับเนื้อหา และจัดกลุ่มของผู้เรียนในการทำกิจกรรมในลักษณะต่างๆ ในลักษณะที่ส่งเสริมทักษะทางพฤติกรรม จากนั้นทำการจัดสนทนากลุ่ม (Focus Group) เพื่อเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสนทนาแนวคิดและแสดงความคิดเห็นต่อหลักสูตรที่ออกแบบให้สอดคล้องกับหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมทักษะทางพฤติกรรม โดยใช้การเรียนรู้แบบแก้ปัญหา สำหรับงานควบคุมอัตโนมัติ จากผู้เชี่ยวชาญ 10 ท่าน ดัง Figure 4

Figure 4
Analysis and determination of curriculum development topics
การวิเคราะห์และกำหนดหัวข้อของการพัฒนาหลักสูตร



ขั้นตอนที่ 3 ขั้นการพัฒนา (Develop) คือ การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม ประกอบไปด้วย 1) ขั้นพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมที่รองรับการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะทางพฤติกรรม โดยเป็นหลักสูตรระยะสั้นที่ใช้เวลาในการเรียนรู้ไม่มาก จำนวน 24 ชั่วโมง เพื่อเปิดโอกาสในการเรียนรู้เฉพาะเรื่องที่น่าสนใจ และสามารถนำความรู้ทักษะที่ได้ไปประยุกต์ใช้งานได้ทันที 2) ขั้นพัฒนาสื่อการเรียนรู้ในรูปแบบออนไลน์ และออฟไลน์ที่จะช่วยลดเวลาในการเรียนรู้กระบวนการพัฒนางานควบคุมอัตโนมัติ และช่วยสร้างทักษะทางพฤติกรรมและทักษะด้านการปฏิบัติของผู้เรียน 3) ขั้นพัฒนาการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา สำหรับงานควบคุมอัตโนมัติ เป็นการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ด้วยการใช้สื่อการสอนหลากหลายรูปแบบเข้าด้วยกัน ร่วมกับหลักการการจำแนกพฤติกรรม การปฏิบัติงานของมนุษย์ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะและผลสัมฤทธิ์สูงสุดโดยใช้เวลาการเรียนรู้ไม่นาน 4) ขั้นการออกแบบสภาพแวดล้อมการเรียนสำหรับการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาเป็นการออกแบบห้องเรียนให้ส่งเสริมกระบวนการคิดในการแก้โจทย์ปัญหา และการทำงานเป็นทีม โดยใช้แบบประเมินตนเองแบ่งกลุ่มตามความถนัดของแต่ละบุคคลเพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ และ 5) ขั้นพัฒนาเครื่องมือการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้เป็นการพัฒนาการวัดจากสภาพจริง การสร้างข้อคำถามที่ทำโดยเสนอสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติงานจริงให้ผู้เรียนพิจารณาแก้ปัญหาโดยพิจารณาตามความสมบูรณ์ของ

คำตอบ ในประเด็นนั้นๆ โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมระหว่างการปฏิบัติงาน ซึ่งหลักสูตรฝึกอบรมและเครื่องมือวิจัยที่ได้พัฒนาขึ้นทั้งหมดจะถูกประเมินความเหมาะสม (IOC) (Ismail & Zubairi, 2022) โดยผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 12 ท่าน พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องของเนื้อหา มีค่า 0.8 -1.0 หมายความว่า มีความสอดคล้องของเนื้อหา

Figure 5

Instructional media: Demonstration program for automation control

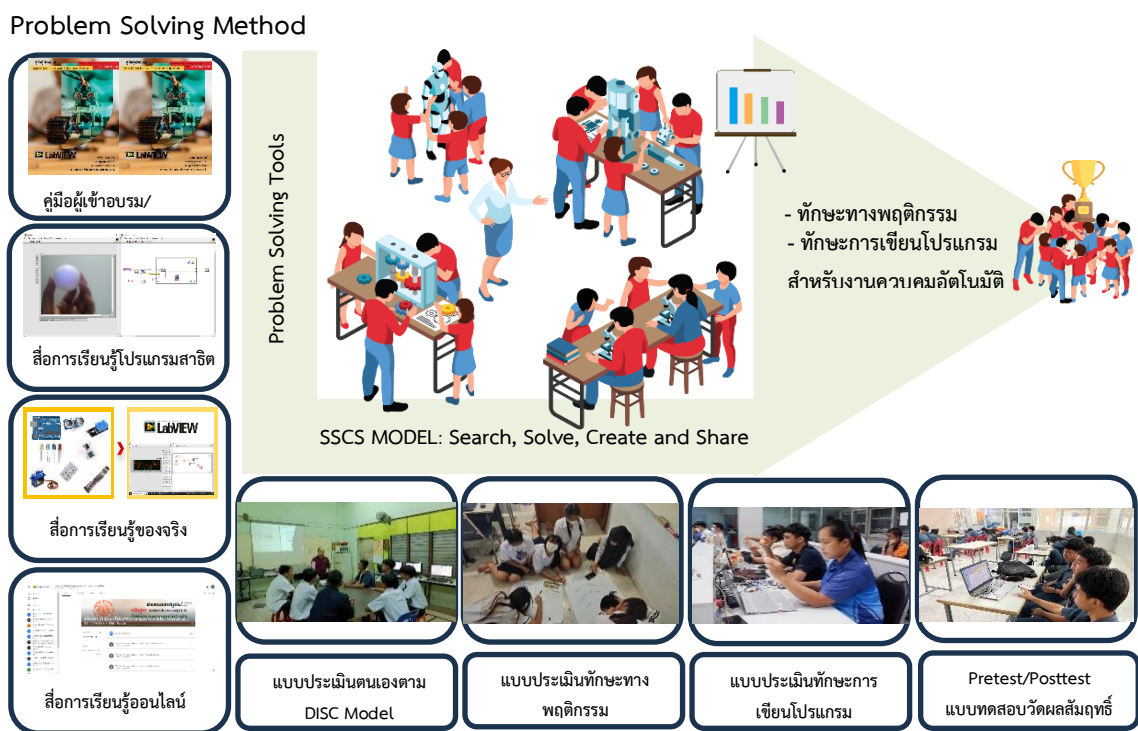
สื่อการเรียนรู้โปรแกรมสาธิต สำหรับงานควบคุมอัตโนมัติ



Figure 6

Characteristics of training programs supporting learning to promote behavioral skills

ลักษณะหลักสูตรฝึกอบรมที่รองรับการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะทางพฤติกรรม



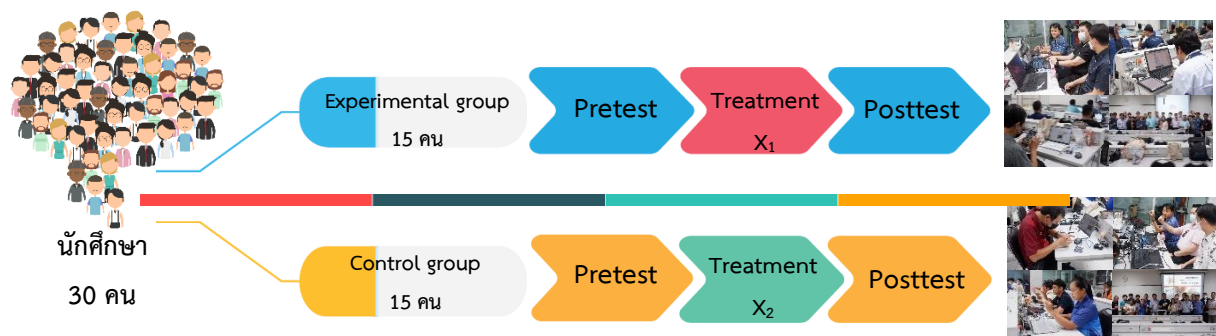
ขั้นตอนที่ 4 ขั้นการนำไปใช้ (Implement) คือ การนำหลักสูตรและเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นที่ผ่านการตรวจสอบ และประเมินผลจากผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้ (Try-out) เพื่อตรวจสอบหาคุณภาพของหลักสูตรและเครื่องมือที่พัฒนาขึ้น แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขให้พร้อมที่จะนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพทดลองตามกระบวนการวิจัยและพัฒนา โดยใช้กลุ่มผู้ที่สนใจที่ต้องการพัฒนาความรู้ ทักษะด้านการระบบควบคุมอัตโนมัติ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน จากการประกาศรับสมัครจากผู้สนใจ โดยใช้แผนการทดลอง Pretest Posttest Control Group Design ซึ่งแบ่งผู้เรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง

จำนวน 15 คน โดยใช้เนื้อหาในการฝึกอบรม ข้อสอบ สื่อการเรียนรู้ และแบบฝึกหัดชุดเดียวกับกลุ่มควบคุม ที่มีนักศึกษาจำนวน 15 คน แต่ในกลุ่มควบคุมนี้ใช้วิธีการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา SSCS โดยใช้เครื่องมือการแก้ปัญหาที่พัฒนาขึ้น และจัดกลุ่มการทำงานเป็นทีม จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการสังเกตสอบถามข้อมูล หาคุณภาพของข้อสอบ และเครื่องมือวิจัย เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขตามผลการทดลอง ก่อนจะดำเนินการทดลองแบบกลุ่มเล็ก (Small Group Testing) คือ นำหลักสูตรฝึกอบรมไปใช้กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ที่สนใจในเรื่องงานควบคุมอัตโนมัติจำนวน 30 คน โดยรับสมัครนักศึกษาที่สนใจที่ต้องการพัฒนาความรู้ ทักษะด้านการระบบควบคุมอัตโนมัติ หลักสูตรวิชาชีพพระยาศรีราชวิทยาลัยวิทยานโยบายการเกษตรสำหรับงานควบคุมอัตโนมัติ จำนวน 24 ชั่วโมง จากนั้นทำการทดสอบหลังเรียน เพื่อนำคะแนนจากการทดสอบไปหาประสิทธิภาพของหลักสูตร และนำหลักสูตรไปใช้ในการทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่างภาคสนาม (Field Testing) ต่อไป

Figure 7

Experimental implementation plan

แผนการดำเนินการทดลอง



ขั้นตอนที่ 5 การประเมินผล (Evaluate) เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม ที่ปรับปรุงแก้ไขจากผู้เชี่ยวชาญฉบับสมบูรณ์นำไปใช้ทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งการนำหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมทักษะทางพฤติกรรม ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับชั้นปริญญาตรีที่มีความสนใจในเรื่องงานควบคุมอัตโนมัติ จำนวน 30 คน ซึ่งใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง ที่มีการวัดและประเมินผลทั้งด้านความรู้ ทักษะการปฏิบัติงาน และทักษะทางพฤติกรรมของผู้เรียน

Figure 8

Phase 1: Pilot testing of the curriculum with the sample group

การทดลองใช้หลักสูตรกับกลุ่มตัวอย่าง ระยะที่ 1



Figure 9

Phase 2: Pilot testing of the curriculum with the sample group

การทดลองใช้หลักสูตรกับกลุ่มตัวอย่าง ระยะที่ 2



Figure 10

Phase 3: Pilot testing of the curriculum with the sample group

การทดลองใช้หลักสูตรกับกลุ่มตัวอย่าง ระยะที่ 3



ผลการวิจัย (Results)

1. ผลการหาประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมทักษะทางพฤติกรรมที่พัฒนาขึ้นทั้ง 5 หน่วย ได้แก่ 1) พื้นฐานการเขียนโปรแกรม LabVIEW 2) การพัฒนาระบบแสดงผล 3) การพัฒนาระบบเก็บข้อมูล 4) การพัฒนาระบบ Machine Vision และ 5) การพัฒนาระบบงานควบคุมอัตโนมัติ ซึ่งได้ทำการหาดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index: E.I) ผลการวิจัยทั้ง 3 ระยะ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

Table 1

Analysis of learning effectiveness index results using the developed training curriculum for the sample group

การวิเคราะห์ผลดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้ด้วยหลักสูตรฝึกอบรมที่พัฒนาขึ้นของกลุ่มตัวอย่าง

การทดสอบ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนรวมก่อนเรียน	คะแนนรวมหลังเรียน	ดัชนีประสิทธิผล
กลุ่มทดลอง (ER)	15	65	359	826	0.80
กลุ่มควบคุม (CR)	15	65	350	704	0.57

จาก Table 1 ดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้ด้วยหลักสูตรฝึกอบรมที่พัฒนาขึ้น พบว่า ค่าดัชนีประสิทธิผลของกลุ่มทดลอง (ER) มีค่าเท่ากับ 0.57 แสดงว่า ผู้เรียนเรียนรู้มีความก้าวหน้าทางการเรียนรู้เพิ่มขึ้น 0.57 หรือคิดเป็นร้อยละ 57 และค่าดัชนีประสิทธิผลของกลุ่มควบคุม (CR) มีค่าเท่ากับ 0.80 แสดงว่า ผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนรู้เพิ่มขึ้น 0.80 หรือคิดเป็นร้อยละ 80

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ และผลการประเมินทักษะการปฏิบัติงานของผู้เรียน โดยการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ตามการฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมทักษะทางพฤติกรรม โดยใช้การเรียนรู้แบบแก้ปัญหา สำหรับงานควบคุมอัตโนมัติกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้สถิติ Independent Sample t-test ในการทดสอบสมมติฐานที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งใช้แบบการทดลอง Pretest Posttest Control Group Design

Table 2

Comparison of learning achievement results based on training for behavioral skill enhancement

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ตามการฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมทักษะทางพฤติกรรม

กลุ่มตัวอย่าง	N	\bar{X}	SD	df	t	sig
กลุ่มทดลอง (ER)	15	55.07	3.41	21.28	4.32	0.000**
กลุ่มควบคุม (CR)	15	46.93	6.44			

จาก Table 2 ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของกลุ่มทดลอง (ER) และกลุ่มควบคุม (CR) มีค่าเท่ากับ 55.07 และ 46.93 ตามลำดับ จากการทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติ พบว่า กลุ่มผู้เรียนที่ได้รับการฝึกอบรมหลักสูตรเพื่อส่งเสริมทักษะทางพฤติกรรม โดยใช้การเรียนรู้แบบแก้ปัญหา สำหรับงานควบคุมอัตโนมัติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มควบคุมซึ่งได้รับการฝึกอบรมแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

Table 3

Analysis of performance skill assessment results demonstrated by learners during the learning process

การวิเคราะห์ผลการประเมินทักษะการปฏิบัติงานที่ผู้เรียนแสดงออกระหว่างการเรียนรู้

กิจกรรม	ค่าเฉลี่ยกลุ่มทดลอง	แปลผล	ค่าเฉลี่ยกลุ่มควบคุม	แปลผล
1. พื้นฐานการเขียนโปรแกรม LabVIEW	3.02	ระดับดี	3.13	ระดับดี
2. การพัฒนาระบบแสดงผล	2.80	ระดับพอใช้	3.24	ระดับดี
3. การพัฒนาระบบเก็บข้อมูล	2.60	ระดับพอใช้	3.24	ระดับดี
4. การพัฒนาระบบ Machine Vision	2.98	ระดับพอใช้	3.01	ระดับดี
5. การพัฒนาระบบงานควบคุมอัตโนมัติ	3.20	ระดับดี	4.13	ระดับดีมาก
โดยรวม	2.91	ระดับพอใช้	3.35	ระดับดี

จาก Table 3 แสดงผลการประเมินทักษะการปฏิบัติงานที่ผู้เรียนแสดงออกระหว่างการเรียนรู้จากการทำกิจกรรมจำนวน 5 กิจกรรม พบว่า กลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.91 แสดงว่า ผู้เรียนมีทักษะการปฏิบัติงานอยู่ในระดับพอใช้ และกลุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.35 แสดงว่า ผู้เรียนมีทักษะการปฏิบัติงานอยู่ในระดับดี

Table 4

Analysis of behavioral skill assessment results demonstrated by learners during the learning process

การวิเคราะห์ผลการประเมินทักษะทางพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกระหว่างการเรียนรู้

กิจกรรม	ค่าเฉลี่ย	แปลผล
ทักษะการแก้ปัญหา		
1. การวิเคราะห์ปัญหาด้วยผังก้างปลา (Fishbone diagram)	3.02	ระดับดี
2. การวิเคราะห์ปัญหาด้วยแผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram)	3.09	ระดับดี
3. การวิเคราะห์ปัญหาด้วยหลักการ 5 Gen	3.13	ระดับดี
4. การวิเคราะห์ปัญหาด้วย Why - Why Analysis	3.17	ระดับดี
5. การวิเคราะห์ปัญหาด้วยการระดมความคิด (Brainstorm)	3.21	ระดับดี
โดยรวม	3.12	ระดับดี
ทักษะการทำงานเป็นทีม		
1. ด้านความสัมพันธ์ของเพื่อนร่วมงาน	3.53	ระดับดี
2. ด้านบทบาทของสมาชิกในทีมงาน	3.67	ระดับดี
3. ด้านการสื่อสาร	3.83	ระดับดี
4. ด้านกระบวนการทำงาน	3.86	ระดับดี
5. ด้านภาวะผู้นำทีม	3.88	ระดับดี
โดยรวม	3.76	ระดับดี

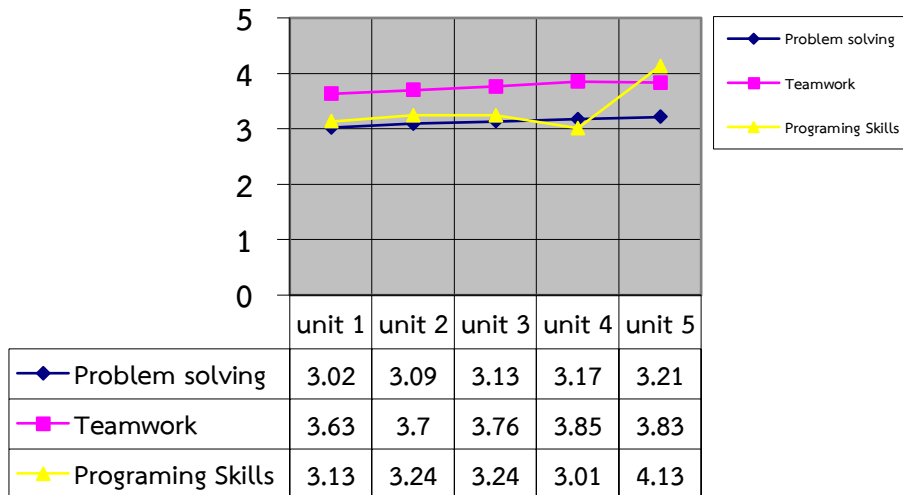
จาก Table 4 แสดงผลการประเมินทักษะทางพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกระหว่างการปฏิบัติงาน พบว่า ทักษะการแก้ปัญหา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.18 และทักษะการทำงานเป็นทีม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.76 แสดงว่า ผู้เรียนมีทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการทำงานเป็นทีม อยู่ในระดับดี

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทักษะที่ผู้เรียนกลุ่มควบคุมแสดงออกระหว่างการปฏิบัติงาน ดัง Graph 1

Graph 1

Comparison of average skills demonstrated by learners during task performance

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทักษะที่ผู้เรียนแสดงออกระหว่างการปฏิบัติงาน



3. ผลความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมทักษะทางพฤติกรรม โดยใช้การเรียนรู้แบบแก้ปัญหา สำหรับงานควบคุมอัตโนมัติ

Table 5

Analysis of learner satisfaction results with the training curriculum

การวิเคราะห์ผลความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยหลักสูตรฝึกอบรม

หัวข้อการประเมิน	\bar{X}	SD	แปลผล
1. ด้านรูปแบบการฝึกอบรม	4.19	0.87	ระดับมาก
2. ด้านเนื้อหา	4.23	0.84	ระดับมาก
3. ด้านแหล่งข้อมูลการเรียนรู้	4.71	0.47	ระดับมากที่สุด
4. ด้านการประเมินผล	4.20	0.84	ระดับมาก
5. ด้านสื่อการเรียนรู้	4.53	0.83	ระดับมากที่สุด
โดยรวม	4.37	0.80	ระดับมาก

จาก Table 5 ผลความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยหลักสูตรการฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมทักษะทางพฤติกรรม โดยใช้การเรียนรู้แบบแก้ปัญหา พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อด้านแหล่งข้อมูลการเรียนรู้ ระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.71$, $SD = 0.47$) ด้านสื่อการเรียนรู้ ระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.53$, $SD = 0.83$) ด้านเนื้อหา ($\bar{X} = 4.23$, $SD = 0.84$) ด้านการประเมินผล ($\bar{X} = 4.20$, $SD = 0.84$) และด้านรูปแบบการฝึกอบรม ($\bar{X} = 4.19$, $SD = 0.87$) ตามลำดับ

อภิปรายผล (Discussions)

1. หลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมทักษะทางพฤติกรรม โดยใช้การเรียนรู้แบบแก้ปัญหา สำหรับงานควบคุมอัตโนมัติ มีความเหมาะสมในระดับมากและมีค่าดัชนีความสอดคล้องเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ทั้งนี้ เป็นผลมาจากมีกระบวนการจัดทำและพัฒนาอย่างเป็นระบบ ตามหลักการออกแบบของ ADDIE Model คือ การวิเคราะห์ โดยศึกษาปัญหาและความต้องการของบุคลากรในภาคการศึกษาและภาคอุตสาหกรรม เพื่อวิเคราะห์สภาพปัญหาและความต้องการ ซึ่งนำไปสู่ขั้นตอนการออกแบบหลักสูตรให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม รวมถึงการพิจารณาการประเมินผล จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญทั้งด้านการศึกษาและภาคอุตสาหกรรมทำการประเมินความสอดคล้องระหว่างหัวข้อและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียน ซึ่งมีการจัดสนทนากลุ่ม (Focus Group) เพื่อเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสนทนาแนวคิดและแสดงความคิดเห็นต่อหลักสูตร เพื่อนำไปการพัฒนาหลักสูตรและเครื่องมือวิจัย ซึ่งเนื้อหาทั้งหมดจะมุ่งเน้นการปฏิบัติ ซึ่งผ่านการประเมินความสอดคล้องของรายการหัวข้อเรื่องจากผู้เชี่ยวชาญ หลังจากนั้นจึงนำหลักสูตรและเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นที่ซึ่งผ่านการตรวจสอบ และประเมินผลจากผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้ (Try-out) เพื่อทำการสังเกตสอบถามข้อมูลหาคุณภาพของข้อสอบ และเครื่องมือวิจัย ก่อนดำเนินการทดลองแบบกลุ่มเล็ก (Small Group Testing) และนำหลักสูตรไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างและเข้าสู่ขั้นตอนการประเมินผลต่อไป รวมถึงในสวนของหลักสูตร เนื้อหา สื่อการสอน แหล่งความรู้ออนไลน์ แผนการจัดการฝึกอบรม และเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจาก หัวข้อที่มีความน่าสนใจสอดคล้องกับความต้องการของภาคอุตสาหกรรมครอบคลุมตั้งแต่ระดับพื้นฐาน ได้จนถึงระดับการประยุกต์ใช้งานควบคุมอัตโนมัติ ที่ไม่มุ่งเน้นหลักการและทฤษฎีเพียงอย่างเดียว แต่ให้ความสำคัญกับการประยุกต์และนำไปใช้ทำให้ผู้เรียนไม่วิตกกังวลและเครียดจนเกินไป หลักสูตรที่พัฒนาขึ้นนั้นเป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในห้องเรียนหรือสามารถเรียนรู้ผ่านออนไลน์ และการใช้แหล่งเรียนรู้ที่มีอยู่หลากหลาย เพื่อยืดหยุ่นให้เกิดการเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา และส่งเสริมตลอดชีวิต โดยเน้นการแก้ปัญหา และทำงานเป็นทีม ซึ่งในระหว่างการเรียนรู้ผู้สอนเป็นผู้สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในระหว่างการเรียนรู้ โดยมีการประเมินผลและติดตามผล สอดคล้องกับ Munawaroh (2022) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการแก้ปัญหาโดยตรง เป็นการฝึกให้ผู้เรียนเผชิญหน้ากับปัญหาและเพื่อให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาซึ่งเป็นทักษะความคิดระดับสูงและถ้าหากฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาอย่างเพียงพอและเป็นระบบแล้วผู้เรียนก็จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ ซึ่งสอดคล้องกับ Bonk and Graham (2012) การใช้สื่อเทคโนโลยีเหล่านี้เข้ามาสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนไปพร้อมกับการสอนของผู้สอนนั้น จะต้องมีความเอาใจใส่ในการดูแล ผู้เรียนอย่างทั่วถึง และสร้างบรรยากาศ ในการจัดการเรียนการสอนให้มีความเป็นกันเอง สร้างสรรค์สื่อที่มีความแปลกใหม่ เพื่อดึงความสนใจของผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้สูงสุด

2. ประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมทักษะทางพฤติกรรม โดยใช้การเรียนรู้แบบแก้ปัญหา สำหรับงานควบคุมอัตโนมัติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมทักษะทางพฤติกรรม โดยใช้การเรียนรู้แบบแก้ปัญหา สำหรับงานควบคุมอัตโนมัติ มีความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ทางการเรียนสูงขึ้นร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งมากกว่ากลุ่มทดลอง ทั้งนี้เนื่องมาจาก หลักสูตรฝึกอบรม เพื่อส่งเสริมทักษะทางพฤติกรรม โดยใช้การเรียนรู้แบบแก้ปัญหา สำหรับงานควบคุมอัตโนมัติใช้การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เป็นรูปแบบการสอนที่มีกระบวนการและขั้นตอนที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา ซึ่งผู้วิจัยได้นำรูปแบบการเรียนรู้ดังกล่าวมาจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ และจัดกลุ่มให้ผู้เรียนทำงานเป็นทีม โดยใช้โจทย์ปัญหาที่หลากหลายและเกี่ยวข้องกับการทำงานในภาคอุตสาหกรรม รวมทั้งมีเครื่องมือการแก้ปัญหาต่างๆ ให้ผู้เรียนได้เลือกใช้ตามความถนัดและส่งเสริมการทำงานเป็นทีม ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Heliawati (2021) ที่ได้กล่าวว่า หากผู้สอนมีเทคนิคในการตั้งคำถามที่ดี เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดค้นสำรวจหาข้อมูล และให้โอกาสผู้เรียนตั้งคำถามกันเองจะทำให้ผู้เรียนสามารถค้นหาหรือสืบเสาะข้อมูลของปัญหาได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์ อีกทั้งยังเป็นการสร้างแรงจูงใจและความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ของผู้เรียนอีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Munawaroh (2022) กล่าวว่า ในการเรียนรู้นั้นหากผู้เรียนได้ฝึกฝน

การแก้ปัญหาอย่างสม่ำเสมอ จะทำให้สามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ดี และยังคงสอดคล้องกับวิจัยของ Waichomp (2021) พบว่า การฝึกให้ผู้เรียนแก้ปัญหาอยู่เป็นประจำทำให้เกิดความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนสูงขึ้น และผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป

3. การประเมินทักษะการปฏิบัติงานของผู้เรียนจากการทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมทักษะทางพฤติกรรม โดยใช้การเรียนรู้แบบแก้ปัญหา สำหรับงานควบคุมอัตโนมัติ พบว่า กลุ่มผู้เรียนที่ได้รับการฝึกอบรมหลักสูตรเพื่อส่งเสริมทักษะทางพฤติกรรม โดยใช้การเรียนรู้แบบแก้ปัญหา สำหรับงานควบคุมอัตโนมัติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มทดลองซึ่งได้รับการฝึกอบรมแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และการประเมินทักษะการปฏิบัติงานและทักษะทางพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกระหว่างการเรียนรู้ อยู่ในระดับดี โดยมีทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการทำงานเป็นทีมดีขึ้นตามลำดับ เมื่อทำการเปรียบเทียบจากการทำกิจกรรม 5 กิจกรรม ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจจะเป็นผลอันเนื่องมาจาก การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS นั้นเป็นการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางรูปแบบหนึ่งและเน้นให้ความสำคัญกับทักษะและกระบวนการการแก้ปัญหาและการทำงานเป็นทีม กล่าวคือ เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจะต้องลงมือปฏิบัติ และแก้ปัญหาด้วยตนเอง และเลือกใช้เครื่องมือในการแก้ปัญหาที่หลากหลายเหมาะสมกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้น โดยบทบาทของผู้สอนจะเป็นผู้แนะนำ ดูแลคอยช่วยเหลือและกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดในปัญหาหรือสถานการณ์ที่ผู้สอนได้นำเสนอในชั้นเรียน การจัดการเรียนรู้โดยเน้นให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาด้วยตนเองนั้นจะทำให้การเรียนรู้มีความหมายแก่ผู้เรียน มีเป้าหมาย และเห็นประโยชน์ในการเรียนรู้โดยเฉพาะผู้เรียนเห็นความสำคัญในการนำทักษะการแก้ปัญหาไปใช้ประโยชน์ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงหรือในการปฏิบัติงานจะช่วยสร้างเจตคติที่ดีต่อผู้เรียนในทางที่ดีขึ้นต่อวิชาที่เรียน สอดคล้องกับ Pogatsnik (2019) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการสอนคิดแก้ปัญหาไว้ว่า เป็นการเรียนรู้อย่างมีความหมาย ช่วยให้ผู้เรียนจดจำความรู้ได้นาน เพราะได้นำความรู้มาใช้ปฏิบัติจริงในการแก้ปัญหา ผู้เรียนได้มีโอกาสบูรณาการความรู้ต่างๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา ตลอดจนได้ฝึกทักษะต่างๆ ประกอบการแก้ปัญหา เช่น ทักษะการสังเกต และทักษะการคิดวิเคราะห์

4. ความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมทักษะทางพฤติกรรม โดยใช้การเรียนรู้แบบแก้ปัญหา สำหรับงานควบคุมอัตโนมัติ พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมทักษะทางพฤติกรรม โดยใช้การเรียนรู้แบบแก้ปัญหา สำหรับงานควบคุมอัตโนมัติ โดยรวมอยู่ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการแก้ปัญหาและให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ได้คิดได้ทำการแก้ปัญหาด้วยตนเอง และระดมสมองภายในทีม จึงทำให้นักเรียนเห็นประโยชน์ของการเรียนรู้ด้วยวิธีการแก้ปัญหาเป็นรูปธรรมมากขึ้นและประจักษ์ชัด โดยผู้สอนมีบทบาทเพียงแค่อำนวยความสะดวกและช่วยเหลือ เมื่อผู้เรียนต้องการความช่วยเหลือเท่านั้น ซึ่งเป็นการเรียนรู้อย่างมีความหมายจึงเป็นการก่อให้เกิดแรงจูงใจภายในในตัว ผู้เรียนจนกระทั่งทำให้เกิดความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ในที่สุดสอดคล้องกับที่ Miyagawa (2020) กล่าวว่า แรงจูงใจภายใน (Intrinsic Motivation) เกิดจากการที่บุคคลกระทำพฤติกรรมโดยไม่คำนึงว่าจะได้รับรางวัลที่จับต้องได้ โดยเขามองว่าเป็นกิจกรรมที่มองแล้วเห็นว่าเป็นโอกาสที่ดีในการเรียนรู้ได้ค้นหาและแสดงศักยภาพของตน สอดคล้องกับ Kantathanawat (2020) ที่กล่าวว่า การเรียนที่มีความหมายที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้กระบวนการคิดกระบวนการปฏิบัติงานและผลการปฏิบัติงานของตนเอง ให้อิสระ รู้จริงในเรื่องที่เรียน และสามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพประสิทธิผล ทักษะดังกล่าวนำไปสู่ความสามารถในการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง จึงเกี่ยวข้องกับแรงจูงใจที่เกิดขึ้นภายในตัวเอง

ข้อเสนอแนะ (Recommendations)

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ มีการลงมือปฏิบัติด้วยตนเองและการทำงานเป็นทีม โดยเฉพาะการใช้รูปแบบ SSCS และการส่งเสริมทักษะเชิงพฤติกรรม เพื่อประเมินทักษะที่แสดงออกมา และผู้เรียนในชั้นเรียนได้แลกเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาหรือกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ต้องอาศัยระยะเวลาในการประเมินผล เพราะต้องสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในระหว่างปฏิบัติงาน ดังนั้นควรใช้เวลาที่มากพออย่างเหมาะสม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหาและการทำงานเป็นทีมที่มีประสิทธิภาพ

1.2 หลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมทักษะทางพฤติกรรม โดยใช้การเรียนรู้แบบแก้ปัญหา สำหรับงานควบคุมอัตโนมัติ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและลงมือปฏิบัติในการจัดการเรียนรู้ตลอดจนการทำงานเป็นทีม และเข้าใจในความแตกต่างในความสามารถของแต่ละบุคคล ดังนั้นผู้สอนควรเดินคู่กับผู้เรียนขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อสังเกตพฤติกรรม สอบถาม และช่วยเหลือให้เป็นไปอย่างทั่วถึง ในขั้น Share ผู้สอนควรให้เวลาในขั้นนี้ที่มากพอ และเหมาะสมเพื่อให้ผู้แนะนำเสนอแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในชั้นเรียนได้หลากหลายทีม

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาทักษะทางพฤติกรรมในด้านอื่นนอกจากความสามารถ ในการแก้ปัญหาและความสามารถในการทำงานเป็นทีม โดยใช้การเรียนรู้แบบแก้ปัญหา สำหรับงานควบคุมอัตโนมัติ เช่น ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ในชั้นวางแผนการแก้ปัญหา Solve ผู้เรียนอาจจะสามารถหาวิธีการแก้ปัญหาหรือกลยุทธ์ ในการแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธีหลายรูปแบบ และศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ที่ใช้เนื้อหาวิชาอื่นๆ หรือมีการศึกษาเปรียบเทียบกับวิธีการสอนแบบอื่นๆ

2.2 ควรทำวิจัยติดตามผลผู้ฝึกอบรมที่ผ่านการอบรมหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมทักษะทางพฤติกรรม โดยใช้การเรียนรู้แบบแก้ปัญหา สำหรับงานควบคุมอัตโนมัติ ที่นำความรู้และทักษะไปพัฒนาต่อยอดไปสู่การเรียนรู้ในรายวิชาต่างๆ หรือนำไปพัฒนา/สร้างนวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ที่มีความหลากหลายมากขึ้น

References

- Aldous, C. R. (2019). *Unlocking creativity in solving novel mathematics problems: Cognitive and non-cognitive perspectives and approaches*. Routledge.
- Ashima, R., Haleem, A., Bahl, S., Javaid, M., Mahla, S. K., & Singh, S. (2021). Automation and manufacturing of smart materials in additive manufacturing technologies using internet of things towards the adoption of Industry 4.0. *Materials Today: Proceedings*, 45, 5081-5088.
- Bonk, C. J., & Graham, C. R. (2012). *The handbook of blended learning: Global perspectives, local designs*. John Wiley & Sons.
- Dotoli, M., Fay, A., Miskowicz, M., & Seatzu, C. (2019). An overview of current technologies and emerging trends in factory automation. *International Journal of Production Research*, 57(15-16), 5047-5067.
- Egariewe, S., Ajiboye, A., Biswas, G., Okobiah, O., Fowler, A., Thorne, S., & Collins, W. (2000). *Internet Application of LabVIEW in Computer Based Learning*. EURODL.

- Glazewski, K. D., & Ertmer, P. A. (2020). Fostering complex problem solving for diverse learners: engaging an ethos of intentionality toward equitable access. *Educational Technology Research and Development*, 68(2), 679-702.
- Heliawati, L., Afakillah, I. I., & Pursitasari, I. D. (2021). Creative problem-solving learning through open-ended experiment for students' understanding and scientific work using online learning. *International Journal of Instruction*, 14(4), 321-336.
- Ismail, F. K. M., & Zubairi, A. M. B. (2022). Item objective congruence analysis for multidimensional items: content validation of a reading test in Sri Lankan University. *English Language Teaching*, 15(1), 106-117.
- Jitpiromsri, A. (2021). The factors of knowledge, attitudes, and trends towards the internet of things (IoT) of the technology users in Bangkok Metropolitan and Vicinity. *Siam Communication Review*, 20(2), 45-62.
- Johari, J., Ahmad, A., Madzhi, N. K., Buniyamin, N., & Kassim, R. A. (2017). LabVIEW as an effective tool for problem-based learning in undergraduate engineering education. In *2017 IEEE 9th International Conference on Engineering Education* (pp. 169-173). IEEE.
- Kantathanawat, T. (2020). Integrated active learning management model via virtual classrooms to enhance growth mindset and learning achievement on learning psychology. *Journal of Research and Curriculum Development*, 10(2), 146-156.
- Khongyoo, D., Toopswan, C., & Phaksunchai, M. (2024). A study of students' mathematical problem-solving skill and satisfaction through mathematics camp activity using sscs model and bar model on ratio, proportion, and percentage. *Journal of Education and Innovation*, 26(1), 1-14.
- Marino, G. N. (2019). Certified to lead. *Mechanical Engineering Journal*, 131(8), 32- 33.
- Miyagawa, Y., Kanemasa, Y., & Taniguchi, J. (2023). A compassionate and worthy self: Latent profiles of self-compassion and self-esteem in relation to intrapersonal and interpersonal functioning. *Current Psychology*, <https://doi.org/10.1007/s12144-023-05428-w>
- Munawaroh, I. H. (2022). Development of E-LKPD based on the SSCS (Search, Solve, Create, and Share) Model in science lessons for class V students in elementary school. *Elementary School: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran ke-SD-an*, 9(2), 121-125.
- Panichsakulchai, P., Suyaprom, S., & Suklueang, K. (2022). Development of skilled labor of Thai engineers for competition in the ASEAN economic community. *Journal of MCU Social Science Review*, 11(4), 240-253.
- Pogatsnik, M. (2019). The impact of dual higher education on the development of non-cognitive skills. In *search of Excellence in Higher Education* (pp. 179-190). Budapest: Corvinus University of Budapest Digital Press.
- Waichompu, N., Chullasap, N., & Nawsuwan, K. (2021). Applying the DISC Concept to Drive Administration within Education Institutes. *Journal of Education and Innovative Learning*, 1(3), 301-310.