

การพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตาด้วยรูปแบบ
การสอน SCHEMA สำหรับสายช่างอุตสาหกรรม
Development and Evaluation of a Visual Welding Inspection Skills Training
Package Using the SCHEMA Teaching Model for Industrial Technicians

สำเภา โยธี¹, ปริญญวัตร ทินบุตร^{1*}, ธงชัย เครือผือ², สุวิทย์ ธรรมแสง¹ และ ชานูชัย เหลาหา¹
Sumpao Yotee¹, Parinyawatr Dhinnabutra^{1*}, Thongchai Khruaphue², Suwit Thammasang¹
and Chanchai Laoha¹

(วันรับบทความ : 4 กันยายน 2567/วันแก้ไขบทความ : 29 มกราคม 2568/วันตอบรับบทความ : 31 มกราคม 2568)
(Received Date : กันยายน 4, 2024, Revised Date : January 29, 2025, Accepted Date : January 31, 2025)

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาชุดฝึกทักษะการตรวจสอบการเชื่อมด้วยสายตาด้วยรูปแบบการสอน SCHEMA สำหรับสายช่างอุตสาหกรรมที่มีประสิทธิภาพและสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสม 2) เพื่อประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญต่อชุดฝึกทักษะการตรวจสอบการเชื่อมด้วยสายตาด้วยรูปแบบการสอน SCHEMA สำหรับสายช่างอุตสาหกรรม ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญต่อชุดฝึกทักษะการตรวจสอบการเชื่อมด้วยสายตาด้วยรูปแบบการสอน SCHEMA สำหรับสายช่างอุตสาหกรรม ในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก โดย คุณภาพด้านคู่มือ ภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ย $\bar{X}$ = 4.8, S.D. = 0.12) คุณภาพด้านแผนการสอน ภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ย $\bar{X}$ = 4.58, S.D. = 0.36) คุณภาพด้านการใช้งาน ภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ย $\bar{X}$ = 4.79, S.D. = 0.289) 2) ชุดฝึกทักษะการตรวจสอบการเชื่อมด้วยสายตาด้วยรูปแบบการสอน SCHEMA สำหรับสายช่างอุตสาหกรรม มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 81.52/86.97 สรุปได้ว่า ชุดฝึกทักษะการตรวจสอบการเชื่อมด้วยสายตาด้วยรูปแบบการสอน SCHEMA สำหรับสายช่างอุตสาหกรรม เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยสามารถนำไปใช้งานในการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตาได้

คำสำคัญ : รูปแบบการสอน SCHEMA สำหรับสายช่างอุตสาหกรรม, ชุดฝึกทักษะ, การตรวจสอบการเชื่อมด้วยสายตา

1* คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น 40000

1* Faculty of Technical Education, Rajamangala University of Technology Isan, Khon Kaen, 40000, Thailand.

2 คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ 67000

2 Faculty of Agricultural and Industrial Technology, Phetchabun Rajabhat University, 67000, Thailand.

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน อีเมล: parinyawat.ti@rmuti.ac.th

* Corresponding author e-mail: parinyawat.ti@rmuti.ac.th

Abstract

This research aimed to 1) develop a training program for visual control system skills using the SCHEMA teaching model for industrial technicians and apply it within a control system; and 2) evaluate expert assessment of the routine visual training set based on the SCHEMA teaching model for industrial technicians. The results showed that: 1) the expert training set for visual frequency inspection skills, using the SCHEMA teaching model, developed good ability in industrial technicians. Specifically, the manual was highly recognizable ($\bar{X} = 4.8$, S.D. = 0.12), demonstrating good teaching quality. Overall vision also showed good quality ($\bar{X} = 4.8$, S.D. = 0.12), with very good quality in teaching overall ($\bar{X} = 4.58$, S.D. = 0.36). 2) In the area of visual welding perception, the SCHEMA teaching model for industrial technicians resulted in an efficiency increase of 81.52 / 86.97. The visual inspection training program with the SCHEMA teaching model for industrial technicians aligns with the research plan and can be applied to develop visual welding inspection within a control system.

Keywords : SCHEMA Teaching Model for Industrial Technicians, Training Package, Visual Welding Inspection

บทนำ

แนวคิดการจัดการเรียนรู้สำหรับศตวรรษที่ 21 มุ่งเน้นการพัฒนาสมรรถนะทางวิชาชีพเพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับทักษะแห่งอนาคต การจัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคโนโลยีเป็นฐาน (Technology-Based Paradigm) ได้เข้ามาแทนที่การเรียนการสอนแบบดั้งเดิมที่เน้นครูเป็นศูนย์กลาง โดยครูจะสอนน้อยลงและส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น ซึ่งเน้นให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการศึกษา คิด วิเคราะห์ และแก้ปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์ ก็มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาผู้เรียน (Orakci, 2020) ที่ผ่านมามีการพัฒนากระบวนการเรียนรู้หลายแบบ เช่น กระบวนการเรียนรู้แบบ Active Learning (Funfuengfu, 2019) กระบวนการเรียนรู้แบบ MIAP (Saenboonsong & Sintanakul, 2017) กระบวนการเรียนรู้แบบเปิด Open Approach (Vaiyapoka et al., 2023) การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน Project-based Learning (Sisamud & Chatwattana, 2023) เป็นต้น เพื่อทำให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น ได้ตั้งวิสัยทัศน์ให้เป็นผู้นำในการผลิตครูช่างอุตสาหกรรมระดับประเทศ โดยใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อสนับสนุนการศึกษา ตามแผนยุทธศาสตร์ระยะ 5 ปี (พ.ศ. 2565 – 2569) เพื่อให้บรรลุเป้าหมายนี้ จึงได้พัฒนารูปแบบการสอนสำหรับสายช่างอุตสาหกรรมเรียกว่า "SCHEMA" ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ กระตุ้น (Stimulation) เรียนรู้ (Collaboration) ให้คำแนะนำ (Helpfulness) ทดลอง (Experiment) ตรวจสอบ (Monitor) และประเมินผล (Assessment) การพัฒนาการเรียนการสอนดังกล่าว เพื่อมุ่งเน้นการพัฒนาสมรรถนะทางวิชาชีพ สอดคล้องกับการเรียนการสอนที่มีการเน้นทักษะการปฏิบัติเป็นหลัก และสามารถทำให้การเรียนการสอนปฏิบัติเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

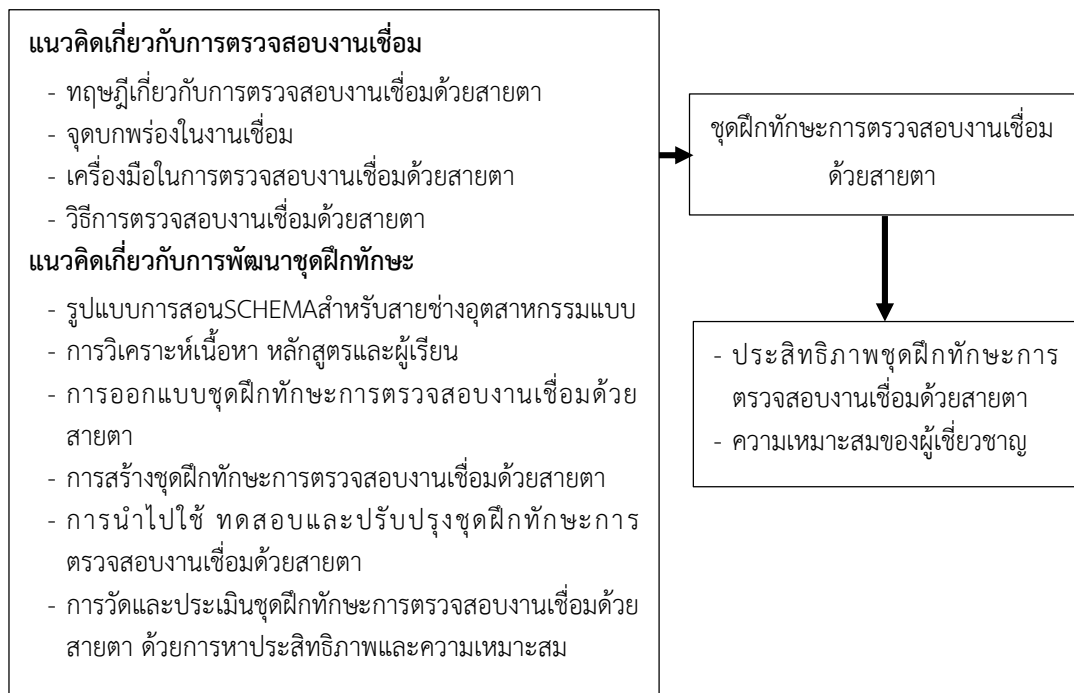
การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตาเป็นหนึ่งในทักษะที่สำคัญในการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ ที่มีประสิทธิภาพ (Bootchai et al., 2024) สามารถตรวจพบความไม่สมบูรณ์และรอยความไม่ต่อเนื่องได้ทันที เหมาะสำหรับการประเมินเบื้องต้นและสามารถใช้ร่วมกับวิธีตรวจสอบอื่นๆ วิธีนี้นิยมในหลายอุตสาหกรรมเพราะง่าย สะดวก รวดเร็ว และมีต้นทุนต่ำ การพัฒนาชุดฝึกทักษะการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตา รูปแบบการสอนสายช่างอุตสาหกรรมแบบ SCHEMA สำหรับใช้ในการเรียนการสอนการตรวจสอบงานเชื่อม ชุดฝึกนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนทักษะในการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตาในสถานการณ์ที่เสมือนจริงตามมาตรฐาน (International Organization for Standardization, 2022) โดยมีผู้สอนคอยให้คำแนะนำ กระทั่งผู้เรียนสามารถปฏิบัติด้วยได้ตนเอง ซึ่งจะเป็นการเสริมสร้างความมั่นใจและความเชี่ยวชาญในการตรวจสอบงานเชื่อม รวมถึงช่วยพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตาด้วยรูปแบบการสอน SCHEMA สำหรับสายช่างอุตสาหกรรม
2. เพื่อหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตาด้วยรูปแบบการสอน SCHEMA สำหรับช่างอุตสาหกรรม ตามเกณฑ์ 80/80

กรอบแนวคิดในการวิจัย

1. การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตาด้วยรูปแบบการสอน SCHEMA สำหรับสายช่างอุตสาหกรรมคณะผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิด ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 กรอบแนวคิด

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

คณะผู้วิจัยได้แบ่งการศึกษาทฤษฎีและข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อสร้างชุดฝึกทักษะการตรวจสอบการเชื่อมด้วยสายตาด้วยรูปแบบการสอน SCHEMA สำหรับสายช่างอุตสาหกรรม มีรายละเอียดดังนี้

สร้างชุดฝึกทักษะการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตา

- a. การสร้างชุดฝึกทักษะการตรวจสอบการเชื่อมด้วยสายตาด้วยรูปแบบการสอน SCHEMA สำหรับสายช่างอุตสาหกรรม

เริ่มจากผู้สอนกำหนดปัญหาเพื่อกระตุ้นผู้เรียน (Stimulation) เปิดประเด็นเกี่ยวกับปัญหาคุณภาพด้านงานเชื่อม แนะนำการสืบค้นข้อมูลเรียนโดยการรู้ร่วมกัน (Collaboration) เกี่ยวกับข้อบกพร่องในงานเชื่อม จากนั้นผู้สอนจึงทำการสาธิต วิธีการทดสอบด้วยเครื่องมือต่างๆ ในการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตาพร้อมให้คำแนะนำ (Helpfulness) เมื่อผู้เรียนเข้าใจแล้ว จึงให้ผู้เรียนทำการทดลอง (Experiment) ชุดฝึกทักษะการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตา โดยปฏิบัติตามใบงานและใบปฏิบัติการทดลอง เพื่อให้เกิดความชำนาญ โดยมีผู้สอนตรวจสอบ (Monitoring) พร้อมให้คำแนะนำ ขั้นตอนสุดท้ายผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตามเกณฑ์การประเมิน (Assessment)

b. ชุดฝึกทักษะการตรวจสอบการเชื่อมด้วยสายตาด้วยรูปแบบการสอน SCHEMA สำหรับสายช่างอุตสาหกรรม ประกอบด้วย 3 ส่วนได้แก่ คู่มือการตรวจสอบด้วยสายตา แผนการสอนเรื่องการตรวจสอบด้วยสายตา และชุดฝึกทักษะการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตา

2. กลุ่มตัวอย่าง

a. กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

นักศึกษาในรายวิชา 30-407-431-308 การฝึกปฏิบัติเทคโนโลยีงานเชื่อม จำนวน 22 คน ซึ่งรายวิชานี้มุ่งเน้นให้นักศึกษามีทักษะด้านการงานเชื่อมและการตรวจสอบงานเชื่อม ชั้นปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2567 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น จำนวน 22 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) (Prathoomthong, 2020) เนื่องจาก นักศึกษาสาขาดังกล่าว ไม่มีทักษะในด้านการงานเชื่อมและต้องได้รับการพัฒนาทักษะด้านการตรวจสอบงานเชื่อม

b. การประเมิน

ความเหมาะสมชุดฝึกทักษะการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตา จากผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้และความเชี่ยวชาญด้านการตรวจสอบงานเชื่อมและมีประสบการณ์ด้านการสอนที่เกี่ยวข้อง จำนวน 3 ท่าน

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

a. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ ชุดฝึกทักษะการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตา

b. แบบสอบถามความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญต่อชุดฝึกทักษะการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตา

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

a. ชี้แจงถึงวัตถุประสงค์

ของการเรียนการสอนด้วยชุดฝึกทักษะการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตาด้วยรูปแบบการสอน SCHEMA สำหรับสายช่างอุตสาหกรรม

b. ดำเนินการสอน

ด้วยชุดฝึกทักษะชุดฝึกทักษะการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตาด้วยรูปแบบการสอน SCHEMA สำหรับสายช่างอุตสาหกรรม บรรยาย สาธิตวิธีการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตา อธิบายการใช้ชุดฝึกทักษะการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตา

c. ทดสอบปฏิบัติหลังเรียน (Post-test)

d. นำผลคะแนนที่ได้

จากการฝึกปฏิบัติ และการทดสอบปฏิบัติมาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 (Asanok, 2018) และประสิทธิภาพของชุดฝึกต่อไป

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

a. สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เป็นต้น

b. เกณฑ์การประเมินความพึงพอใจโดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสม ดังนี้

5 หมายถึง ระดับคะแนนประเมินความพึงพอใจของการใช้ชุดฝึกทักษะการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญมีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก

4 หมายถึง ระดับคะแนนประเมินความพึงพอใจของการใช้ชุดฝึกทักษะการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญมีความเหมาะสมอยู่ในระดับดี

3 หมายถึง ระดับคะแนนประเมินความพึงพอใจของการใช้ชุดฝึกทักษะการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญมีความเหมาะสมอยู่ในระดับพอใช้

2 หมายถึง ระดับคะแนนประเมินความพึงพอใจของการใช้ชุดฝึกทักษะการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญมีความเหมาะสมอยู่ในระดับปรับปรุง

1 หมายถึง ระดับคะแนนประเมินความพึงพอใจของการใช้ชุดฝึกทักษะการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญมีความเหมาะสมอยู่ในระดับควรปรับปรุง

- c. เกณฑ์การแปลผลเพื่อเป็นแนวทางการแปลความหมายของการประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะการตรวจสอบ ดังนี้

- 4.51-5.00 หมายถึง ระดับคะแนนประเมินความพึงพอใจของการใช้ชุดฝึกทักษะการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญมีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก
- 3.51-4.50 หมายถึง ระดับคะแนนประเมินความพึงพอใจของการใช้ชุดฝึกทักษะการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญมีความเหมาะสมอยู่ในระดับดี
- 2.51-3.50 หมายถึง ระดับคะแนนประเมินความพึงพอใจของการใช้ชุดฝึกทักษะการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญมีความเหมาะสมอยู่ในระดับพอใช้
- 1.51-2.50 หมายถึง ระดับคะแนนประเมินความพึงพอใจของการใช้ชุดฝึกทักษะการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญมีความเหมาะสมอยู่ในระดับปรับปรุง
- 1.00-1.50 หมายถึง ระดับคะแนนประเมินความพึงพอใจของการใช้ชุดฝึกทักษะการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญมีความเหมาะสมอยู่ในระดับควรปรับปรุง

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตาด้วยรูปแบบการสอน SCHEMA สำหรับสายช่างอุตสาหกรรม มีผลการดำเนินการวิจัยดังนี้

1. ผลการประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญต่อคุณภาพด้านคู่มือชุดฝึกทักษะการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตาด้วยรูปแบบการสอน SCHEMA สำหรับสายช่างอุตสาหกรรม แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญต่อคุณภาพด้านคู่มือชุดฝึกทักษะการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตาด้วยรูปแบบการสอน SCHEMA สำหรับสายช่างอุตสาหกรรม

	ด้านคู่มือ	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1	เนื้อหาคู่มือครบถ้วน	5	0.00	ระดับดีมาก
2	อธิบายเนื้อหาและขั้นตอนการตรวจสอบถูกต้อง	5	0.00	ระดับดีมาก
3	การเรียงลำดับเนื้อหาเหมาะสม	4.3	0.47	ระดับดี
4	ภาพเกี่ยวข้องกับเนื้อหา	5	0.00	ระดับดีมาก
	รวม	4.8	0.12	ระดับดีมาก

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญต่อคุณภาพด้านคู่มือชุดฝึกทักษะการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตาด้วยรูปแบบการสอน SCHEMA สำหรับสายช่างอุตสาหกรรม ภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ย $\bar{X}$ = 4.8, S.D. = 0.12) โดยค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ เนื้อหาคู่มือครบถ้วน อธิบายเนื้อหาและขั้นตอนการตรวจสอบถูกต้องภาพเกี่ยวข้องกับเนื้อหา (ค่าเฉลี่ย $\bar{X}$ = 5.0, S.D. = 0.00) และการเรียงลำดับเนื้อหาเหมาะสม (ค่าเฉลี่ย $\bar{X}$ = 4.3, S.D. = 0.47)

2. ผลการประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญต่อคุณภาพ ด้านการใช้งานชุดฝึกทักษะการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตาด้วยรูปแบบการสอน SCHEMA สำหรับสายช่างอุตสาหกรรม ด้านแผนการสอนแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญต่อคุณภาพชุดฝึกทักษะการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตาด้วยรูปแบบการสอน SCHEMA สำหรับสายช่างอุตสาหกรรมด้านแผนการสอน

	ด้านแผนการสอน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1	เนื้อหามีความถูกต้องตรงตามหลักสูตร	4.33	0.58	ระดับดี
2	เนื้อหาของบทเรียนสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	0.00	ระดับดีมาก
3	เนื้อหามีความเหมาะสมกับการนำมาใช้ทั้งในห้องเรียนและภาคปฏิบัติ	4.67	0.58	ระดับดีมาก

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญต่อคุณภาพชุดฝึกทักษะการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตาด้วยรูปแบบการสอน SCHEMA สำหรับสายช่างอุตสาหกรรมด้านแผนการสอน (ต่อ)

ด้านแผนการสอน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
4 เนื้อหาบทเรียนมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย	4.67	0.58	ระดับดีมาก
5 ปริมาณของเนื้อหาบทเรียนมีความเหมาะสมกับเวลา	4.33	0.58	ระดับดีมาก
6 เนื้อหาบทเรียนมีความน่าสนใจและเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน	5.00	0.00	ระดับดีมาก
7 ภาษาที่ใช้ในเนื้อหาบทเรียนมีความถูกต้อง ชัดเจน เข้าใจง่าย	4.00	0.00	ระดับดี
8 เนื้อหาที่ใช้ในบทเรียนมีความสอดคล้องกับรูปภาพ	4.67	0.58	ระดับดีมาก
รวม	4.58	0.36	ระดับดีมาก

จากตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการประเมินคุณภาพชุดฝึกทักษะการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตาด้วยรูปแบบการสอน SCHEMA สำหรับสายช่างอุตสาหกรรม ด้านแผนการสอนจากผู้เชี่ยวชาญ ภาพรวมอยู่ในระดับระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ย $\bar{X}$ = 4.58, S.D. = 0.36) โดยค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ เนื้อหาของบทเรียนสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหาบทเรียนมีความน่าสนใจและเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน (ค่าเฉลี่ย $\bar{X}$ = 5.0, S.D. = 0.00) อันดับ 2 ได้แก่ เนื้อหาที่มีความเหมาะสมกับการนำมาใช้ทั้งในห้องเรียนและภาคปฏิบัติ ,เนื้อหาบทเรียนมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย และเนื้อหาที่ใช้ในบทเรียนมีความสอดคล้องกับรูปภาพ (ค่าเฉลี่ย $\bar{X}$ = 4.67, S.D. = 0.58) อันดับ 3 ได้แก่ ปริมาณของเนื้อหาบทเรียนมีความเหมาะสมกับเวลา (ค่าเฉลี่ย $\bar{X}$ = 4.33, S.D. = 0.58) และอันดับ 4 ได้แก่ ภาษาที่ใช้ในเนื้อหาบทเรียนมีความถูกต้อง ชัดเจน เข้าใจง่าย (ค่าเฉลี่ย $\bar{X}$ = 4.00, S.D. = 0.00)

3. ผลการประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญต่อชุดฝึกทักษะการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตาด้วยรูปแบบการสอน SCHEMA สำหรับสายช่างอุตสาหกรรม ด้านการใช้งาน แสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญต่อคุณภาพ ด้านการใช้งานชุดฝึกทักษะการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตาด้วยรูปแบบการสอน SCHEMA สำหรับสายช่างอุตสาหกรรม

ด้านการใช้งาน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1 วัสดุที่นำมาใช้สร้างชุดฝึกทักษะมีความเหมาะสม	5.00	0.00	ระดับดีมาก
2 ชนิดข้อบกพร่องมีความชัดเจน	4.67	0.58	ระดับดีมาก
3 ชนิดข้อบกพร่องมีความครบถ้วน	4.67	0.58	ระดับดีมาก
4 ขนาดของชิ้นงานมีความเหมาะสม	4.67	0.58	ระดับดีมาก
5 มีความสะดวกต่อการใช้งาน	5.00	0.00	ระดับดีมาก
6 ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเรื่องชนิดของข้อบกพร่องได้มากยิ่งขึ้น	4.67	0.58	ระดับดีมาก
7 ชุดฝึกทักษะที่สร้างขึ้นสามารถทำความสะอาดและดูแลรักษาได้ง่าย	4.67	0.58	ระดับดีมาก
8 ชุดฝึกทักษะที่สร้างขึ้นมีความปลอดภัยในการใช้งาน	5.00	0.00	ระดับดีมาก
รวม	4.79	2.89	ระดับดีมาก

จากตารางที่ 3 ผลการประเมินคุณภาพชุดฝึกทักษะการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตาด้วยรูปแบบการสอน SCHEMA สำหรับสายช่างอุตสาหกรรม ด้านการใช้งานจากผู้เชี่ยวชาญ ภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ทั้งหมด (ค่าเฉลี่ย $\bar{X}$ = 4.79, S.D. = 0.289) โดยค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ วัสดุที่นำมาใช้สร้างชุดฝึกทักษะมีความเหมาะสม มีความสะดวกต่อการใช้งาน และชุดฝึกทักษะที่สร้างขึ้นมีความปลอดภัยในการใช้งาน (ค่าเฉลี่ย $\bar{X}$ = 5.0, S.D. = 0.00) อันดับ 2 ได้แก่ ชนิดข้อบกพร่องมีความชัดเจน, ชนิดข้อบกพร่องมีความครบถ้วน, ขนาดของชิ้นงานมีความเหมาะสมและทำให้ผู้เรียนเข้าใจเรื่องชนิดของข้อบกพร่องได้มากยิ่งขึ้น (ค่าเฉลี่ย $\bar{X}$ = 4.67, S.D. = 0.58)

4. ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตาด้วยรูปแบบการสอน SCHEMA สำหรับสายช่างอุตสาหกรรม แสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตาด้วยรูปแบบการสอน SCHEMA สำหรับสายช่างอุตสาหกรรม

ประสิทธิภาพ	n	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ร้อยละค่าเฉลี่ย
ประสิทธิภาพระหว่างการฝึกทักษะ (E1)	22	30	24.45	81.52
ประสิทธิภาพหลังการฝึกทักษะ (E2)	22	30	26.09	86.97

จากตารางที่ 4 แสดงผลของประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตาด้วยรูปแบบการสอน SCHEMA สำหรับสายช่างอุตสาหกรรม ได้ทดสอบกับนักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ ชั้นปีที่ 3 พบว่า ประสิทธิภาพระหว่างการฝึก (E1) เท่ากับ ค่าคะแนนเฉลี่ย 24.45 คิดเป็นร้อยละ 81.52 และประสิทธิภาพหลังการฝึก (E2) เท่ากับ ค่าคะแนนเฉลี่ย 26.09 คิดเป็นร้อยละ 86.97 จึงสรุปได้ว่า ประสิทธิภาพระหว่างการฝึกทักษะ (E1) ต่อประสิทธิภาพหลังการฝึกทักษะ (E2) เท่ากับ 81.52/86.97 แสดงให้เห็นว่า ประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตาด้วยรูปแบบการสอน SCHEMA สำหรับสายช่างอุตสาหกรรม เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

สรุปและอภิปรายผล

1. ผลการประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า

ผู้เชี่ยวชาญมีความเหมาะสมต่อคุณภาพด้านคู่มือชุดฝึกทักษะการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตาด้วยรูปแบบการสอน SCHEMA สำหรับสายช่างอุตสาหกรรม ภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ได้แก่ เนื้อหาคู่มือครบถ้วน อธิบายเนื้อหาและขั้นตอนการตรวจสอบถูกต้อง ภาพเกี่ยวข้องกับเนื้อหา และการเรียงลำดับเนื้อหาเหมาะสม เนื่องจาก ชุดฝึกทักษะการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตาด้วยรูปแบบการสอน SCHEMA สำหรับสายช่างอุตสาหกรรมนี้ สร้างขึ้นให้มีเนื้อหา รายวิชา มีเนื้อหาและลำดับที่ชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับงานของ (Choondee, 2019) ให้ความหมายของคู่มือคือเอกสารที่ รายละเอียดเสนอแนะให้ผู้ใช้งานให้สามารถเข้าใจแนวทางการใช้งานตามได้ตามเป้าหมาย อีกทั้งคู่มือฝึกได้นำเสนอเนื้อหาให้ผู้อ่านเข้าใจได้ง่าย รวมไปถึง ได้กำหนดวิธีการจัดกิจกรรมให้สามารถปฏิบัติตามขั้นตอนได้ มีการแสดงภาพ เพื่อช่วยให้ผู้สอนและผู้เรียนสามารถปฏิบัติตามขั้นตอนได้ง่าย

2. ผลการประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า

ผู้เชี่ยวชาญมีความเหมาะสมด้านคุณภาพด้านแผนการสอนชุดฝึกทักษะการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตาด้วยรูปแบบการสอน SCHEMA สำหรับสายช่างอุตสาหกรรมภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ได้แก่ เนื้อหาของบทเรียนสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหาบทเรียนมีความน่าสนใจและเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน อันดับ 2 ได้แก่ เนื้อหา มีความเหมาะสมกับการนำมาใช้ทั้งในห้องเรียนและภาคปฏิบัติ เนื้อหาบทเรียนมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย และเนื้อหาที่ใช้ในบทเรียนมีความสอดคล้องกับรูปภาพ อันดับ 3 ได้แก่ ปริมาณของเนื้อหาบทเรียนมีความเหมาะสมกับเวลา และอันดับ 4 ได้แก่ ภาษาที่ใช้ในเนื้อหาบทเรียนมีความถูกต้อง ชัดเจน เข้าใจง่าย

3. ผลการประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า

ผู้เชี่ยวชาญมีความเหมาะสมคุณภาพด้านการใช้งานชุดฝึกทักษะการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตาด้วยรูปแบบการสอน SCHEMA สำหรับสายช่างอุตสาหกรรม ภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ทั้งหมด โดยค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ วัสดุที่นำมาใช้สร้างชุดฝึกทักษะมีความเหมาะสม มีความสะดวกต่อการใช้งาน และชุดฝึกทักษะที่สร้างขึ้นมีความปลอดภัยในการใช้งาน อันดับ 2 ได้แก่ ชนิดข้อบกพร่องมีความชัดเจน ชนิดข้อบกพร่องมีความครบถ้วน ขนาดของชิ้นงานมีความเหมาะสมและทำให้ผู้เรียนเข้าใจเรื่องชนิดของข้อบกพร่องได้มากยิ่งขึ้น

4. ประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตาด้วยรูปแบบการสอน SCHEMA สำหรับสายช่างอุตสาหกรรม

ประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ คือ 81.52/86.97 แสดงให้เห็นว่า ชุดฝึกทักษะการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตาด้วยรูปแบบการสอน SCHEMA สำหรับสายช่างอุตสาหกรรม มีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้ในการเรียนได้ เนื่องจากชุดฝึกทักษะการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตาด้วยรูปแบบการสอน SCHEMA สำหรับสายช่างอุตสาหกรรมนี้ ได้มีการวิเคราะห์เนื้อหาวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม สอดคล้องกับเนื้อหาของรายวิชา มีการออกแบบให้มีการการกระตุ้น (Stimulation) จาก

ชุดฝึกทักษะเสมือนจริง ทำให้ผู้เรียนสนใจในปัญหา คิดตาม และเข้าใจจุดประสงค์การเรียนรู้ร่วมกัน (Collaboration) จากนั้นผู้สอนจะแนะนำแหล่งสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับจุดบกพร่องในงานเชื่อมและสาธิตวิธีปฏิบัติที่ถูกต้องพร้อมให้คำแนะนำ (Helpfulness) หลังจากนั้นผู้เรียนลงมือทดลอง (Experiment) ด้วยตนเองตามใบงาน และใบปฏิบัติการทดลอง ผู้สอนจะคอยตรวจสอบ (Monitoring) ด้วยวิธีการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนและให้คำแนะนำจนผู้เรียนเกิดความมั่นใจ การประเมิน (Assessment) ประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตามเกณฑ์การประเมิน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ (Santhuenkaew et al., 2018) ได้สังเคราะห์การสอนทักษะปฏิบัติของ เดวิส แฮร์โรว์ และซิมพ์สัน พบว่า การเรียนการสอนแบบปฏิบัติ เริ่มจากการปฏิบัติขั้นพื้นฐาน การรับรู้ เตรียมความพร้อมก่อนการปฏิบัติ การทดลองปฏิบัติ การฝึกซ้อมจนชำนาญ และการปรับปรุงยกระดับ ช่วยทำให้ผู้เรียนปฏิบัติได้ดีขึ้น แต่รูปแบบการสอนสายช่างอุตสาหกรรมแบบ SCHEMA จะเพิ่มการกระตุ้นและเรียนรู้ร่วมกัน เพื่อทำให้ผู้เรียนทำให้เกิดแรงจูงใจ เห็นคุณค่าของการเรียน สอดคล้องกับแนวคิดของ (Thaithani, 2020)

5. ชุดฝึกทักษะการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตาด้วยรูปแบบการสอน SCHEMA สำหรับสายช่างอุตสาหกรรม ประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์

ผลการประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความเหมาะสมต่อคุณภาพด้านคู่มือ ด้านแผนการสอน และด้านการใช้งาน ภาพรวมอยู่ในระดับความเหมาะสมมากที่สุด ส่งผลให้ชุดฝึกทักษะการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตาด้วยรูปแบบการสอน SCHEMA สำหรับสายช่างอุตสาหกรรม เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยสามารถนำไปใช้งานในการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตาได้

ข้อเสนอแนะ

1. ในการวิจัยครั้งต่อไป ควรนำรูปแบบการสอน SCHEMA สำหรับสายช่างอุตสาหกรรม ไปใช้ในการเรียนการสอนในรายวิชาอื่น เพื่อพัฒนาทักษะให้กับผู้เรียน ให้มีความชำนาญ
2. ในการวิจัยครั้งต่อไป ควรนำรูปแบบการสอน SCHEMA สำหรับสายช่างอุตสาหกรรม ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เพื่อจะเพิ่มทักษะการสื่อสารของผู้เรียน

เอกสารอ้างอิง

- Asanok, M.(2018). Development, Efficiency and Effectiveness of Innovation for Self-learning Model. *Journal of Educational Technology and Communications*, 10(1), 9-18. [in Thai]
- Bootchai, S., Kaewsakul, N., Khamdaeng, T., Sonsanam, A., and Angboonta, P. (2024). The development of instructional specimens for studying the effect of welding parameters. *Journal of Technical and Engineering Education*, 15(3), 70-81.
- Choondee, A. (2019). Are Handmade Teaching Materials Still Needed in the Digital Age?. *Journal of Early Childhood Education Management*, 1(1), 63 -76. [in Thai]
- Funfuengfu, V. (2019). The success of active learning management. *Valaya Alongkorn Review (Humanities and Social Science)*, 9(1), 135-151. [in Thai]
- International Organization for Standardization. (2023). ISO 5817:2023 - Welding - Fusion-welded joints in steel, nickel, titanium and their alloys (beam welding excluded) - Quality levels for imperfections. International Organization for Standardization.
- Orakci, Ş. (Ed.). (2020). *Paradigm Shifts in 21st Century Teaching and Learning*. IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-3146-4>
- Prathoomthong, R. (2020). The development of teaching patterns by using student teams achievement divisions (STAD) and motivation-information-application-progress (MIAP) of microcontroller subject. *Sripatum Chonburi Academic Journal*, 16(3), 110-121. [in Thai]

- Saenboonsong, S., & Sintanakul, K. (2017). The development of a blended learning model on competency-based learning by using the MIAP method for undergraduate students. *Technical Education Journal King Mongkut's University of Technology North Bangkok*, 8(2), 37-46. [in Thai]
- Santhuenkaew, T., Sommaneedoung, S., & Bunlertpornpisut, R. (2018). The synthesis of computer practice skills instruction from the concepts of teaching the practical skills of Davies, Harrow, and Simpson. *EAU Heritage Journal Social Science and Humanity*, 10(1), 40-50. [in Thai]
- Sisamud, K., & Chatwattana, P. (2023). The project-based learning model using design thinking for the innovators in the 21st century. *Journal of Technical and Engineering Education*, 14(1), 23-32. [in Thai]
- Thaithani, P. (2020). Promoting intrinsic motivation among learners. *Ratchaphruek Journal*, 18(1), 9-19. [in Thai]
- Vaiyapoka, P., Angganapattarakajorn, V., & SuwannaphoWaiyapoka, P. (2023). The effects of learning activity organizing using open approach with think-pair-share on mathematics learning achievement and mathematical problem-solving ability of Mathayomsuksa 4 students. *Journal of Education Research, Faculty of Education, Srinakharinwirot University*, 17(2), 105-117. [In Thai].

การอ้างอิงบทความนี้

- APA Yotee, S., Dhinnabutra, P., Khruaphue, T., Thammasang, S. & Laoha, C. (2025). Development and Evaluation of a Visual Welding Inspection Skills Training Package Using the SCHEMA Teaching Model for Industrial Technicians. *Journal of Technical and Engineering Education*, 16(2), 67-75. Thaijo. <https://doi.org/10.14416/j.ftce.2025.08.06>
- MLA Yotee, Sumpao et al. "Development and Evaluation of a Visual Welding Inspection Skills Training Package Using the SCHEMA Teaching Model for Industrial Technicians" *Journal of Technical and Engineering Education*, vol. 16, no. 2, Aug. 2025, pp. 67-75, <https://doi.org/10.14416/j.ftce.2025.08.06>. Thaijo.
- ISO690 S. Yotee, P. Dhinnabutra, T. Khruaphue, S. Thammasang, & C. Laoha "Development and Evaluation of a Visual Welding Inspection Skills Training Package Using the SCHEMA Teaching Model for Industrial Technicians" *Journal of Technical and Engineering Education*, vol. 16, no. 2, pp. 67-75, Aug. 2025, doi: <https://doi.org/10.14416/j.ftce.2025.08.06>.