

การพัฒนาสื่อการสอนชุดจำลองแขนกลอุตสาหกรรมร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
เรื่องกระบวนการผลิตระบบอัตโนมัติ สำหรับนักศึกษาสาขาวิศวกรรมอุตสาหการ

**The Development of Instructional Media with Active Learning:
Industrial Robotic Arm Simulator Kit in Automation Process
for Industrial Engineering Students**

อัญญารัตน์ สอนสนาม,
สมพร วงษ์เพ็ง และ ธนัช ศรีพนม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

**Anyarat Sonsanam,
Somporn Vongpeang and Tanut Sripanom**
Rajamangala University of Technology Thunyaburi, Thailand
Corresponding Author, E-mail: somporn_v@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสื่อการสอนชุดจำลองแขนกลอุตสาหกรรมร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังเรียน และประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อสื่อการสอนชุดจำลองแขนกลอุตสาหกรรม เรื่องกระบวนการผลิตระบบอัตโนมัติ ในรายวิชาวัสดุอุตสาหกรรมและการผลิต กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้แก่ นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ ชั้นปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 37 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) สื่อการสอนชุดจำลองแขนกลอุตสาหกรรมและแผนการจัดการเรียนรู้ในเรื่องกระบวนการผลิตระบบอัตโนมัติ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 3) แบบประเมินความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t-test dependent

ผลการวิจัยพบว่าการพัฒนาสื่อการสอนชุดจำลองแขนกลอุตสาหกรรมร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ในกระบวนการผลิตระบบอัตโนมัติ รายวิชาวัสดุอุตสาหกรรมและการผลิต มีผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้และสื่อการสอนโดยผู้เชี่ยวชาญภาพรวมอยู่ในมากที่สุด นักศึกษาที่เรียนด้วยสื่อการสอนที่พัฒนาขึ้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และการพัฒนาสื่อการสอนชุดจำลองแขนกลอุตสาหกรรม ในกระบวนการผลิตระบบอัตโนมัติ ผู้เรียนมีความพึงพอใจโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: สื่อการสอน; การจัดการเรียนรู้เชิงรุก; ชุดจำลองแขนกลอุตสาหกรรม; กระบวนการผลิตอัตโนมัติ

Abstracts

The objectives of this research were 1) to develop the instructional media: industrial robotic arm simulator kit in automation process with active learning in industrial materials and manufacturing course, 2) to compare the academic achievement of students after learning with developed instructional media, and 3) to study the satisfaction of students learning via instructional media. The population used in the study at the time consisted of student for bachelor of science in technical education program in industrial engineering education. The first semester, academic year 2022, consisted of 37 students. The research instruments were: instructional media and learning management plan, achievement test and satisfaction assessment form used to analyze the data were frequency, percentage, arithmetic mean, standard deviation and t-test dependent.

The results showed that the appropriateness of instructional media by experts was highest level of overall suitability. The academic achievement of students after learning with industrial robotic arm simulator kit were significantly higher than that before at the level of .05. Lastly, the student satisfactions towards via instructional media was at the highest level.

Keywords: Instructional Media; Active Learning; Industrial Robotic Arm Simulator Kit; Automation Process

บทนำ

ปัจจุบันงานด้านอุตสาหกรรมได้มีการนำเอาแขนกลมาใช้ในกระบวนการผลิตต่าง ๆ อย่างแพร่หลายเพื่อใช้ปฏิบัติงานแทนมนุษย์ ในลักษณะงานที่มนุษย์ไม่สามารถปฏิบัติได้หรือปฏิบัติได้ยาก ยกตัวอย่างเช่น งานที่ต้องมีกระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง หรือ ในงานที่ต้องทำซ้ำ ๆ กันตลอดเวลา นอกจากนี้ยังมีลักษณะงานที่อันตรายและหนักเกินกว่าที่มนุษย์จะทำได้ เช่น งานที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี งานยกและจัดเรียงสินค้าที่มีน้ำหนักมาก งานเชื่อมโลหะ งานผลิตและประกอบชิ้นส่วนที่ต้องการคุณภาพ และมาตรฐานการผลิตแบบเดียวกัน เป็นต้น ด้านอุตสาหกรรมจึงได้มีการนำเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ (Automation Technology) เข้ามาใช้งานเพื่อเพิ่มคุณภาพการผลิตและทำงานในส่วนที่มนุษย์ไม่สามารถทำได้ หนึ่งในเทคโนโลยีนั้น ได้แก่ หุ่นยนต์อุตสาหกรรม หุ่นยนต์อุตสาหกรรมจะเป็นการทำงานเลียนแบบร่างกายของมนุษย์ โดยจะเลียนแบบเฉพาะส่วนของร่างกายที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรม นั่นคือช่วงแขนของมนุษย์ ดังนั้นจึงมีการเรียกหุ่นยนต์อุตสาหกรรมด้วยคำว่า “แขนกล” ซึ่งก็หมายถึงหุ่นยนต์อุตสาหกรรมที่ทำงานเปรียบเสมือนกับแขนของมนุษย์ โดยทั่วไปแขนกลที่ใช้ในอุตสาหกรรมมีอยู่หลากหลายชนิด ขึ้นอยู่กับลักษณะการทำงาน การพัฒนาของเทคโนโลยีจนถึงปัจจุบัน ทำให้หุ่นยนต์สามารถทำงานได้หลายรูปแบบ เพื่อตอบสนองกับภาคอุตสาหกรรมที่ต้องการกำลังการผลิตที่มากขึ้น (เดชฤทธิ์ มณีธรรม, 2549 : 41)

สื่อ หมายถึง สิ่งใดก็ตามที่บรรจุข้อมูลสารสนเทศหรือเป็นตัวกลางให้ข้อมูลส่งผ่านจากผู้ส่งหรือแหล่งส่งไปยังผู้รับได้ตรงตามวัตถุประสงค์ เมื่อผู้สอนนำสื่อมาใช้ประกอบการสอนจะเรียกว่า “สื่อการสอน (Instructional media)” ซึ่งหมายถึง สิ่งต่าง ๆ ที่ใช้เป็นเครื่องมือ หรือช่องทางสำหรับการสอนของครู

ไปถึงผู้เรียน และทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ตามจุดประสงค์ หรือจุดมุ่งหมายที่วางไว้เป็นอย่างดี สื่อที่ใช้ในการสอนนี้อาจจะเป็นวัตถุสิ่งของที่มีตัวตนหรือไม่มีตัวตนก็ได้ และเมื่อนำมาให้ผู้เรียนใช้ จะเรียกว่า “สื่อการเรียน” (Learning media) โดยเรียกรวมกันว่า “สื่อการเรียนการสอน” หมายถึง สิ่งใดก็ตามไม่ว่าจะเป็นเทป บันทึกเสียง สไลด์ วิดีโอ โทรทัศน์ วีดิทัศน์ แผนภูมิ รูปภาพ เครื่องมือ ชิ้นงาน เป็นต้น ซึ่งเป็นวัสดุบรรจุเนื้อหาเกี่ยวกับ การเรียนการสอน หรือเป็นอุปกรณ์เพื่อถ่ายทอดจากเนื้อหาวัสดุ สิ่งเหล่านี้เป็นวัสดุอุปกรณ์ทางกายภาพที่นำมาใช้ในเทคโนโลยีการศึกษาเป็นสิ่งที่ใช้เป็นเครื่องมือ หรือช่องทางสำหรับการทำให้การสอนของผู้สอนส่งไปถึงผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนสามารถเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายที่ผู้สอนวางไว้ได้เป็นอย่างดี สื่อการสื่อนับว่าเป็นสิ่งที่มีบทบาทอย่างมากในการเรียนการสอนนับแต่ในอดีตจนถึงปัจจุบัน (พัทธธีรา โสมบัณฑิต และคณะ, 2566 : 143-155) และ (อัษฎา วรรณกายนต์ และคณะ, 2566 : 85-96)

กระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เป็นการเรียนรู้ที่อาศัยการเชื่อมโยงความรู้สาขาต่าง ๆ และทักษะการเรียนรู้หลาย ๆ ทักษะเข้าด้วยกันเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ช่วยให้ผู้เรียนนำความรู้ไปผสมผสานกันและสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม (ชยพล ดีอ่อน และธีระภัทร ประสมสุข, 2565 : 10-23) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก ผู้เรียนจะต้องค้นหาเนื้อหาเพื่อก่อให้เกิดองค์ความรู้โดยการพูดคุย การเขียน การอ่าน การสะท้อน หรือการตั้งคำถามหรือการจัดกิจกรรมที่ผู้เรียนมีการเคลื่อนไหว อาจให้ผู้เรียนทำงานคนเดียวเป็นกลุ่มเล็กหรือกลุ่มใหญ่ก็ได้ และเป็นการเรียนรู้ที่มีคุณค่า น่าตื่นเต้น สนุกสนาน ทำลายความรู้ความสามารถ ผู้เรียนได้เรียนรู้สอดคล้องกับความสนใจของตนเอง ได้ลงมือคิดและปฏิบัติ ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจได้ดีขึ้นและสามารถเก็บกักข้อมูลไว้ในความทรงจำได้นานขึ้น นอกจากนี้ยังมีประสิทธิภาพในการพัฒนากระบวนการรับรู้ในลำดับที่สูงขึ้น เช่น การแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์สังเคราะห์ (ปริญญช พรหมภาสิต, 2559)

โครงสร้างหลักสูตรหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2563 กำหนดให้รายวิชาวัสดุอุตสาหกรรมและการผลิต เป็นวิชาชีพบังคับของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 จัดการเรียนการสอนในภาคเรียนที่ 1 ของทุกปี การศึกษา มีเนื้อหาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างกรรมวิธีการผลิตและวัสดุกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมต่าง ๆ และการผลิตด้วยระบบอัตโนมัติ เพื่อให้ นักศึกษาคณะครุศาสตรอุตสาหกรรมได้เรียนรู้กระบวนการผลิตภายในโรงงานอุตสาหกรรมและทันต่อเทคโนโลยี ซึ่งผลการประเมินการจัดการเรียนการสอนที่ผ่านมาพบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่เสนอให้ผู้สอนควรมีการใช้สื่อเทคโนโลยีที่ทันสมัย มีโมเดล ชิ้นงานของจริง มีกิจกรรมที่น่าสนใจและผู้เรียนมีส่วนร่วม ได้เห็น ได้สัมผัส ได้ทดลองใช้งาน แต่ในการเรียนการสอนในเรื่องการผลิตด้วยระบบอัตโนมัติ ยังขาดสื่อการเรียนการสอนชุดแขนกลอุตสาหกรรมซึ่งนิยมใช้กันอย่างมากในอุตสาหกรรมระบบอัตโนมัติ ทำให้การเรียนการสอนขาดความน่าสนใจ ผู้เรียนไม่เข้าใจหลักการทำงานของแขนกลอุตสาหกรรม

ดังนั้นจึงเป็นที่มาของการพัฒนาสื่อการสอนชุดจำลองแขนกลอุตสาหกรรมร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ในกระบวนการผลิตระบบอัตโนมัติ รายวิชาวัสดุอุตสาหกรรมและการผลิต เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนให้กับนักศึกษาสาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงทางอุตสาหกรรม และนวัตกรรมสมัยใหม่ เพื่อให้เข้าใจเนื้อหา หลักการทำงานของกระบวนการผลิตอัตโนมัติเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ผู้ทำวิจัยมองเห็นโอกาสในสร้างองค์ความรู้เพื่อพัฒนาในการเรียนการสอนต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสร้างสื่อการสอนชุดจำลองแขนกลอุตสาหกรรม ในเรื่องกระบวนการผลิตระบบอัตโนมัติ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่มีต่อสื่อการสอนชุดจำลองแขนกลอุตสาหกรรมร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ในเรื่องกระบวนการผลิตระบบอัตโนมัติ
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อสื่อการสอนชุดจำลองแขนกลอุตสาหกรรมร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ในเรื่องกระบวนการผลิตระบบอัตโนมัติ

ระเบียบวิธีวิจัย

1. รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom action research) กึ่งทดลอง แบบ One-group pretest posttest design ระเบียบวิธีการวิจัยแบบผสมผสานวิธี (Mixed Methods Research) ด้วยการเก็บข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative Methods) และเชิงคุณภาพ (Qualitative Methods) โดยใช้การวิจัยเชิงปริมาณเป็นหลักและสนับสนุนด้วยการวิจัยเชิงคุณภาพ เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนโดยใช้สื่อการสอนชุดจำลองแขนกลอุตสาหกรรม ในเรื่องกระบวนการผลิตระบบอัตโนมัติ สำหรับนักศึกษาสาขาวิศวกรรมอุตสาหการ

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต ชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปีการศึกษา 2565 จำนวน 101 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ ชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปีการศึกษา 2565 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาวัสดุอุตสาหกรรมและการผลิต จำนวน 37 คน ซึ่งนักศึกษาทั้งหมดยินยอมเข้าร่วมงานวิจัย และไม่มีปัญหาด้านการสื่อสาร

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) รายวิชาวัสดุอุตสาหกรรมและการผลิต จำนวน 12 แผน ใช้เวลา 16 สัปดาห์ รวม 48 ชั่วโมง (อัญญรัตน์ สอนสนาม และคณะ, 2565 : 327-340) โดยในเรื่องกระบวนการผลิตระบบอัตโนมัติ ใช้เวลา 3 สัปดาห์

3.2 สื่อการสอนชุดจำลองแขนกลอุตสาหกรรมและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาวัสดุอุตสาหกรรมและการผลิต เรื่องกระบวนการผลิตระบบอัตโนมัติ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.3-0.7 ซึ่งค่าอำนาจจำแนกของข้อคำถามที่ดี ควรมีค่าตั้งแต่ 0.30 ขึ้นไป ค่าความยาก-ง่ายรายข้อ มีค่าตั้งแต่ 0.2-0.3 ข้อคำถามที่ถือว่ามีความยากง่ายใช้ได้มีค่าอยู่ระหว่าง 0.20-0.80

3.3 แบบประเมินความเหมาะสมสื่อการสอนชุดจำลองแขนกลอุตสาหกรรม โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน และแบบวัดระดับความพึงพอใจต่อสื่อการสอนชุดจำลองแขนกลอุตสาหกรรม ในเรื่องกระบวนการผลิตระบบอัตโนมัติ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ แบบประเมินความเหมาะสมและแบบวัดระดับความพึงพอใจที่มีคุณภาพอ้างอิงจากงานวิจัยของ (มงคล จิตรโสภิน, 2565 : 242-257)

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 ผู้วิจัยเข้าพบกลุ่มตัวอย่างเพื่อชี้แจงรายละเอียดโครงการวิจัย จุดประสงค์ ระยะเวลาในการดำเนินการรวบรวมข้อมูล ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ โดยการเข้าร่วมโครงการวิจัยครั้งนี้จะไม่มีผลต่อคะแนนในรายวิชาวัสดุอุตสาหกรรมและการผลิต

4.2 กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) หลังจากนั้นผู้วิจัยอธิบายวิธีการใช้สื่อการสอนชุดจำลองแขนกลอุตสาหกรรมให้กับกลุ่มตัวอย่างได้รับทราบ

4.3 ผู้สอนจัดการเรียนการสอนตามแผนการสอนสอนเรื่องกระบวนการผลิตระบบอัตโนมัติ โดยใช้ชุดจำลองแขนกลอุตสาหกรรมเป็นสื่อการสอน

4.4 กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) อีกครั้ง และทำแบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้ สื่อการสอน

4.5 นำผลการทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนมาวิเคราะห์โดยกระบวนการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน วิเคราะห์และสรุปผลการวิจัย

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนจากการใช้สื่อการสอนชุดจำลองแขนกลอุตสาหกรรม ในเรื่องกระบวนการผลิตระบบอัตโนมัติ โดยใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของความคิดเห็น และค่าทางสถิติ t-test ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

5.2 วิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยและการวิเคราะห์เนื้อหาเชิงพรรณนา (Content analysis) มีค่าคะแนนการประเมิน ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545 : 42)

5 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด

4 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

3 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง

2 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

1 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

โดยกำหนดเกณฑ์ในการแปลผลค่าคะแนนเฉลี่ยดังนี้

คะแนน 4.51 – 5.00 หมายถึง ระดับมากที่สุด

คะแนน 3.51 – 4.50 หมายถึง ระดับมาก

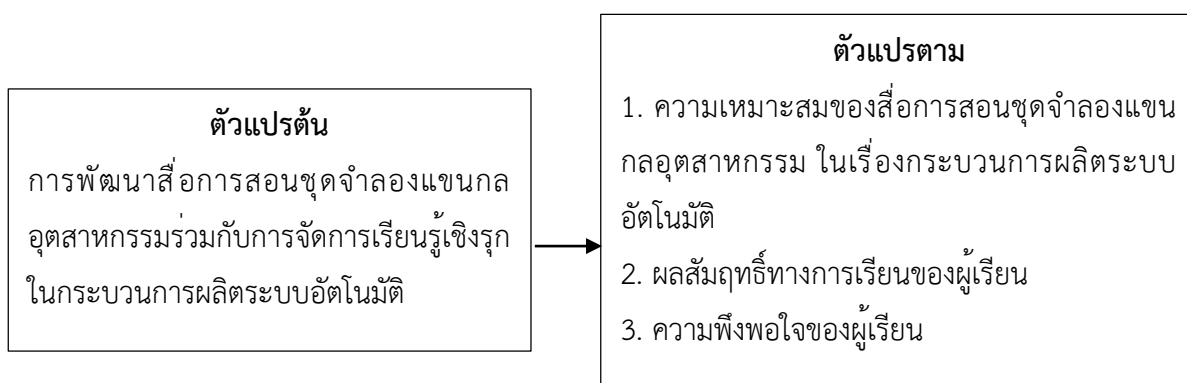
คะแนน 2.51 – 3.50 หมายถึง ระดับปานกลาง

คะแนน 1.51 – 2.50 หมายถึง ระดับน้อย

คะแนน 1.00 – 1.50 หมายถึง ระดับน้อยที่สุด

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การพัฒนาสื่อการสอนชุดจำลองแขนกลอุตสาหกรรมร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ในกระบวนการผลิตระบบอัตโนมัติ เป็นการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน แบบ One-group pretest posttest design ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย แสดงดังแผนภาพที่ 1



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ผลการวิจัย

งานวิจัยเรื่อง การพัฒนาสื่อการสอนชุดจำลองแขนกลอุตสาหกรรมร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ในกระบวนการผลิตระบบอัตโนมัติ สำหรับนักศึกษาสาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ผู้วิจัยสรุปผลได้ดังนี้

1. ผลการประเมินการพัฒนาสื่อการสอนชุดจำลองแขนกลอุตสาหกรรม ในกระบวนการผลิตระบบอัตโนมัติ สำหรับนักศึกษาสาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม แสดงดังตารางที่ 1 พบว่าผู้เชี่ยวชาญประเมินด้านข้อสอบ/แบบทดสอบ มีระดับความเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{X} = 4.93$, S.D. = 0.16) รองลงมาคือด้านสื่อการสอน และด้านเนื้อหาตามลำดับ โดยภาพรวมผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าสื่อการสอนมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.86$, S.D. = 0.19)

ตารางที่ 1 ผลการประเมินการพัฒนาสื่อการสอนชุดจำลองแขนกลอุตสาหกรรมร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ในกระบวนการผลิตระบบอัตโนมัติ สำหรับนักศึกษาสาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1. ด้านเนื้อหา	4.78	0.27	มากที่สุด
2. ด้านสื่อการสอน	4.87	0.16	มากที่สุด
3. ด้านข้อสอบ/แบบทดสอบ	4.93	0.16	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย	4.86	0.19	มากที่สุด

2. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังเรียน ด้วยสื่อการสอนชุดจำลองแขนกลอุตสาหกรรมร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ในกระบวนการผลิตระบบอัตโนมัติ สำหรับนักศึกษาสาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม แสดงดังตารางที่ 2 พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 20.27 สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนที่มีค่าเท่ากับ 11.24 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังเรียน ด้วยสื่อการสอนชุดจำลองแขนกลอุตสาหกรรมร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ในกระบวนการผลิตระบบอัตโนมัติ สำหรับนักศึกษาสาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	จำนวน (คน)	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	p-Value
แบบทดสอบก่อนเรียน	37	30	11.243	2.314	-37.55	0.00
แบบทดสอบหลังเรียน	37	30	20.270	2.546		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อสื่อการสอนชุดจำลองแขนกลอุตสาหกรรมร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ในกระบวนการผลิตระบบอัตโนมัติ สำหรับนักศึกษาสาขาวิศวกรรมอุตสาหการ แสดงดังตารางที่ 3 พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจด้านสื่อการสอนมากที่สุด ($\bar{X} = 4.66$, S.D.= 0.62) รองลงมาคือด้านประโยชน์ที่ได้รับ และด้านการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนตามลำดับ โดยภาพรวมนักศึกษามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.57$, S.D.= 0.64)

ตารางที่ 3 ผลความพึงพอใจผู้เรียนที่มีต่อสื่อการสอนชุดจำลองแขนกลอุตสาหกรรมร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ในกระบวนการผลิตระบบอัตโนมัติ สำหรับนักศึกษาสาขาวิศวกรรมอุตสาหการ

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน	4.52	0.68	มากที่สุด
2. ด้านสื่อการสอน	4.66	0.62	มากที่สุด
3. ด้านประโยชน์ที่ได้รับ	4.54	0.62	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย	4.57	0.64	มากที่สุด

อภิปรายผลการวิจัย

1. การพัฒนาสื่อการสอนชุดจำลองแขนกลอุตสาหกรรมร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ในกระบวนการผลิตระบบอัตโนมัติ สำหรับนักศึกษาสาขาวิศวกรรมอุตสาหการ พบว่า ผลการประเมินภาพรวมผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าสื่อการสอนมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผู้วิจัยได้ศึกษาโครงสร้างหลักสูตร ได้ดำเนินการวิเคราะห์หลักสูตร สารสำคัญและสาระการเรียนรู้ ได้ศึกษาสภาพการเรียนการสอนปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการด้านการจัดการเรียนรู้ ทั้งจากการสอบถามข้อคิดเห็นข้อเสนอแนะของผู้เรียน สังเกตพฤติกรรมการเรียน ผลการเรียนและผลการประเมินการสอนของผู้เรียนในภาคการศึกษาที่ผ่านมา จากนั้นผู้วิจัยจึงได้ศึกษาวิเคราะห์เอกสาร แนวคิด ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง นำมาออกแบบสร้างแผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกและสื่อการสอนให้ถูกต้องตามหลักวิชาการที่บูรณาการร่วมกัน สอดคล้องกับวารินทร์พร พันเพ็ญฟู (2562 : 135-143) ที่กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้ **Active Learning** เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนจะเป็นผู้ที่มีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรม สามารถบูรณาการความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ เรียนรู้และเกิดองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งมีรูปแบบและเทคนิคของการจัดการเรียนรู้หลากหลาย โดยผู้สอนสามารถนำมาใช้ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้ เหมาะสมกับผู้เรียน กระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน ส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนและผู้เรียนกับผู้สอน ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์และความสำเร็จในการเรียน และถือเป็นการจัดการเรียนรู้ประเภทหนึ่งที่สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงในยุคปัจจุบัน ดังนั้นการพัฒนาสื่อการสอนที่

เหมาะสมจึงช่วยส่งเสริมให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้นสอดคล้องกับงานวิจัยของธนชน อินทจันทร์ (2565 : 59-72) ที่รายงานว่าสื่อการสอนมีความสำคัญต่อผู้เรียนและประโยชน์ต่อกระบวนการเรียนการสอนหลายประการคือ ทำให้เนื้อหาความรู้ที่สอนมีความหมายต่อผู้เรียนมากขึ้น ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ในปริมาณที่มากขึ้นในเวลาที่กำหนด ช่วยกระตุ้นและสร้างความสนใจของผู้เรียนเป็นเครื่องชี้แนะการตอบสนองของผู้เรียนไม่ว่าจะเป็นการสอนแบบใด ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะ กระบวนการต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา เอาชนะขีดจำกัดต่าง ๆ ทางกายภาพ เช่น ทำสิ่งที่ซับซ้อนได้ง่ายขึ้น ทำนามธรรมให้เป็นรูปธรรม ทำสิ่งที่เคลื่อนไหวให้เร็วขึ้นหรือช้าลง ขยายหรือย่อขนาดของสื่อที่ให้การศึกษาก็ได้

2. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังเรียน ด้วยสื่อการสอนชุดจำลองแขนกลอุตสาหกรรมร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ในกระบวนการผลิตระบบอัตโนมัติ สำหรับนักศึกษาสาขาวิศวกรรมอุตสาหการ พบว่า ผู้เรียนที่เรียนด้วยสื่อการสอนที่พัฒนาขึ้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจากการพัฒนาสื่อการสอนครั้งนี้ได้นำชุดจำลองแขนกลอุตสาหกรรม ในกระบวนการผลิตระบบอัตโนมัติ มาประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก เป็นการกระตุ้นความสนใจให้กับผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนสามารถเห็นของจริง ทดลองใช้งานได้จริง ผู้เรียนได้เรียนรู้หลักการทำงานของแขนกล นอกจากนี้ผู้สอนยังได้นำลิงก์จากเว็บไซต์ วิดีทัศน์ ที่ข้อมูลมีความทันสมัย น่าสนใจ เกี่ยวข้องมาให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ สอดคล้องกับพิรพงษ์ วงศ์วิชัย (2561 : 47) ที่กล่าวว่าสื่อการสอนมีความสำคัญและประโยชน์ต่อการเรียนการสอนอย่างมากมาย ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาบทเรียนตรงกับผู้สอน ส่งเสริมทักษะกระบวนการเรียนรู้ อย่างไรก็ตามสื่อการสอนจะมีคุณค่าต่อเมื่อผู้สอนต้องรู้ถึงคุณสมบัติของสื่อ จะช่วยทำให้การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่กำหนด สอดคล้องกับอาฉะ บิลหิม (2565 : 52-61) ที่ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนกับหลังเรียนด้วยสื่อการสอนด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง การคัดแยกขยะ พบว่าผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากสื่อการสอนที่สร้างขึ้นผ่านขั้นตอนการออกแบบอย่างเป็นระบบ ทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจและเรียนรู้ที่สูงขึ้นอย่างดี มีเนื้อหาในแต่ละหัวข้อ อย่างชัดเจน มีภาพนิ่ง เสียง ภาพเคลื่อนไหวใช้ในการประกอบ ทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่ายในการเรียนรู้

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อสื่อการสอนชุดจำลองแขนกลอุตสาหกรรมร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ในกระบวนการผลิตระบบอัตโนมัติ สำหรับนักศึกษาสาขาวิศวกรรมอุตสาหการ พบว่า โดยภาพรวมนักศึกษามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับสื่อการสอนชุดจำลองแขนกลอุตสาหกรรม ผู้เรียนสามารถศึกษาและทบทวนความรู้ด้วยตนเองได้ตลอดเวลา ทั้งยังมีลิงก์จากเว็บไซต์ วิดีทัศน์ ที่เกี่ยวข้องให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ และให้ข้อมูลมีความทันสมัย น่าสนใจ นอกจากนี้ ผู้เรียนได้เห็นของจริง ทดลองใช้งานจริง มีการลงมือปฏิบัติกิจกรรมร่วมกัน ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการวิเคราะห์ สร้างแนวทางแก้ไขปัญหา นำเสนอผลงาน ประเมินผลงานร่วมกัน

สอดคล้องกับทฤษฎีของ แคมมณี (2557 : 23) ที่กล่าวว่าการจัดการการเรียนรู้แบบเชิงรุก ทำให้ผู้เรียนทุ่มเทในการเรียน จูงใจในการเรียน และทำให้ผู้เรียนแสดงออกถึงความรู้ความสามารถ เมื่อผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมอย่างกระตือรือร้น ในสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวยผ่านการใช้กิจกรรมที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้ให้ อย่างหลากหลาย ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนรู้กิจกรรมต่าง ๆ ตามความสนใจและความถนัดของตนเอง สอดคล้องกับตุลนาถ ทวนธง (2566 : 203-212) ที่ได้ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนโดยใช้สื่อการสอน เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ เรื่อง กายวิภาคศาสตร์ระบบประสาท มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เนื่องจากสื่อการสอนที่พัฒนาขึ้นเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้เรียนได้นำไปใช้เรียนรู้เนื้อหาวิชาที่สนใจได้ สามารถทบทวนความรู้ได้บ่อยครั้ง ตามช่วงเวลาที่เหมาะสมและศักยภาพของผู้เรียนแต่ละคน สามารถทบทวนเนื้อหาได้ด้วยตนเอง เนื้อหาของสื่อการสอนมีการจัดเรียงลำดับตั้งแต่ง่ายไปจนถึงเนื้อหาซับซ้อน รวมถึงในระหว่างเรียนมีแบบฝึกหัดท้ายบทเพื่อประเมินผลย้อนกลับด้วยตนเองในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เป็นการช่วยกระตุ้น หรือเสริมแรงให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ กระตือรือร้นในการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้สื่อการสอน มีองค์ประกอบทั้งเนื้อหา ภาพ สี เสียงบรรยาย และรูปแบบตัวอักษรที่ช่วยกระตุ้นความสนใจในการเรียนรู้

จากผลการวิจัยและการอภิปรายผลสามารถสรุปได้ดังแผนภาพที่ 2 การพัฒนาสื่อการสอนชุดจำลอง แขนกลอุตสาหกรรมร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ในกระบวนการผลิตระบบอัตโนมัติ สำหรับนักศึกษาสาขา วิศวกรรมอุตสาหการ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อสื่อการสอนที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 ผู้สอนควรมีการอธิบายและทดสอบการใช้งานสื่อการสอนและเทคโนโลยีสารสนเทศที่ใช้ในการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนทุกคนสามารถใช้งานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ตลอดจนควรมีสื่อที่หลากหลาย โดยเฉพาะตัวอย่างชิ้นงาน ชุดจำลอง เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและสนองตอบความแตกต่างระหว่างบุคคลได้

1.2 ผู้เรียนมีความสามารถในการใช้สื่อสังคมออนไลน์ ผู้สอนควรนำสื่อสังคมออนไลน์ที่ผู้เรียนสามารถเข้าถึงได้ง่ายมาใช้เป็นตัวอย่าง กรณีศึกษา ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้สอนและผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนข้อมูลความรู้ซึ่งกันและกัน

1.3 ผู้สอนควรใช้เวลาและโอกาสกับผู้เรียนได้ใช้งานสื่อการสอน แลกเปลี่ยนความรู้อย่างเต็มที่ ยอมรับความคิดเห็นของผู้เรียนแต่ละคน พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะ กำลังใจ และเสริมแรงให้กับผู้เรียน นอกจากนี้ควรสร้างปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับผู้เรียน รู้จักผู้เรียนทั้งรายบุคคลและรายกลุ่มเพื่อเป็นข้อมูลในการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เหมาะสม สร้างบรรยากาศที่ดีในห้องเรียน

1.4 ในแต่ละรายวิชามีเนื้อหาที่มีระดับความยากง่ายแตกต่างกัน ผู้สอนควรเลือกเนื้อหาและกิจกรรมในการนำมาสร้างสื่อการสอน โดยคำนึงถึงความเหมาะสมของผู้เรียน เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษา พัฒนา สร้างสรรค์ ชุดกิจกรรม สื่อการสอน หรือเครื่องมืออื่น ๆ ที่จะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ให้สนุก ทันสมัย น่าสนใจเพิ่มมากขึ้น

2.2 ควรมีการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยเทคนิควิธีสอนที่ทันสมัยแบบอื่น ร่วมกับสื่อการสอนอื่น ๆ

เอกสารอ้างอิง

- ชยพล ดีอุ่น และธีระภัทร ประสมสุข. (2565). การบริหารจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง *Active Learning* ของสถานศึกษาศูนย์เครือข่ายพัฒนาคุณภาพการศึกษาลุ่มน้ำลำปาง อำเภอปางมะผ้า สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาแม่ฮ่องสอน เขต 1. *Journal of Modern Learning Development*. 7 (4), 10-23.
- เดชฤทธิ์ มณีธรรม. (2549). *คัมภีร์ หุ่นยนต์*. กรุงเทพมหานคร: เพชรเกษม พรินติ้ง กรุ๊ป.
- ตุลนาถ ทวนธง. (2566). การพัฒนาสื่อการสอนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ เรื่อง กายวิภาคศาสตร์ระบบประสาท สำหรับนักศึกษาพยาบาล. *วารสารการบริหารนิติบุคคลและนวัตกรรมการท่องเที่ยว*. 9 (8), 203-212.
- ทิตินา แคมมณี. (2557). *14 วิธีสอนสำหรับครูมืออาชีพ*. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธนชน อินทจันทร์. (2565). รูปแบบการพัฒนาครูด้านสื่อการเรียนการสอนตามแนวทางไทยแลนด์ 4.0 ของวิทยาลัยเทคนิคเดชอุดม. *วารสารวิชาการ มจร บุรีรัมย์*. 7 (1), 59-72.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น*. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.
- ปริญญช พรหมภาสิต. (2559). *เอกสารคู่มือการจัดการเรียนรู้ “Active Learning (AL) for HuSo at KPRU”*. กำแพงเพชร : คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร.
- พัทธธีรา โสมบัณฑิต, สายสุนีย์ จัปโจร และ เบญจกัค จงหมื่นไวย. (2566). การพัฒนาสื่อการเรียนรู้เกมมิฟิเคชันในการใช้เหตุผลเชิงตรรกะเพื่อการแก้ปัญหาสำหรับรายวิชาการคำนวณ. *วารสารวิชาการการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ*. 9 (1), 143-155.
- พิรพงษ์ วงศ์วิชัย. (2561). *สภาพปัญหาและความต้องการใช้สื่อการสอนของครูในวิทยาลัย อาชีวศึกษา เชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

- มงคล จิตรโสภณ. (2565). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการเรียนรู้แบบ
โครงการผ่าน *Google Classroom* รายวิชาการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้. *Journal of Modern
Learning Development*. 7 (2), 242-257.
- วารินทร์พร พันเพื่องฟู. (2562). การจัดการเรียนรู้ *Active Learning* ให้สำเร็จ. *วารสารวไลยอลงกรณ์ปริทัศน์
(มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์)*. 9 (1), 135-143.
- อัญญารัตน์ สอนสนาม และคณะ. (2565). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (*Active Learning*)
ร่วมกับการเรียนรู้ผ่าน *Google Sites* รายวิชาวัสดุอุตสาหกรรมและการผลิต. *Journal of Modern
Learning Development*. 7 (9), 327-340.
- อัษฎา วรรณกายนต์ และคณะ. (2566). การพัฒนาสื่อเพื่อการเรียนรู้ และการถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตร
ในการทำหัวเชื้อจุลินทรีย์จากธรรมชาติ. *วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราช
ภัฏสุรินทร์*. 8 (1), 85-96.
- อาฉะ บิลทิม, ทักษิณา นพคุณวงศ์ และศศิลักษณ์ ไชยตัน. (2565). การพัฒนาสื่อการสอนด้วยการ์ตูน
แอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องการคัดแยกขยะ. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเซาธ์อีสท์
บางกอก*. 2 (3), 52-61.