



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เรื่อง “การเชื่อมทิก (TIG)”

Creating and Evaluating the Effectiveness of Computer Assisted
Instruction (CAI) of TIG Welding Process

นายพรทัศน์ บุญมั่งมี

Mr. Porntas Boonmungmee

งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งในการดำเนินงานของ แผนกวิจัยและพัฒนา
ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ได้รับการอุดหนุนงบประมาณในการดำเนินการ

ปี พ.ศ. 2549

ลิขสิทธิ์ของ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ห้องสมุดวิทยาเขตพระนคร
วันที่ 17 ส.ค. 2551
เลขทะเบียน 0000 ๒๑
เลขหมู่ ๖๑

พ 2๕๓๓

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้าง และหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเชื่อมโลหะด้วยวิธี ทิก (TIG) ให้ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน 90 /90 และวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็น นักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ชั้นปีที่ 2 รอบปกติ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา วิชา วิศวกรรมการเชื่อม รหัสวิชา 11 – 412 – 305 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 ผู้วิจัยทำการทดลอง โดยให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน แล้วให้ทำการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเชื่อมโลหะด้วยวิธี ทิก (TIG) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วย ความหมายและหลักการของการเชื่อมทิก (TIG) เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้กับการเชื่อมทิก ระบบกระแสไฟที่ใช้ในการเชื่อมและการแบ่งประเภทของลวดเชื่อม หลังจากนั้นให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน แล้วนำมาคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผลการวิจัยครั้งนี้ปรากฏว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 และหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักศึกษามีความรู้เพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05



(นายพรทัศน์ บุญมั่งมี)

ผู้วิจัย

Abstract

The purpose of this research was to create and find out the efficiency of the Computer Assisted Instruction (CAI) on the topic “TIG Welding Process” to the standard 90/90. And the learning achievement was analyzed after using this CAI

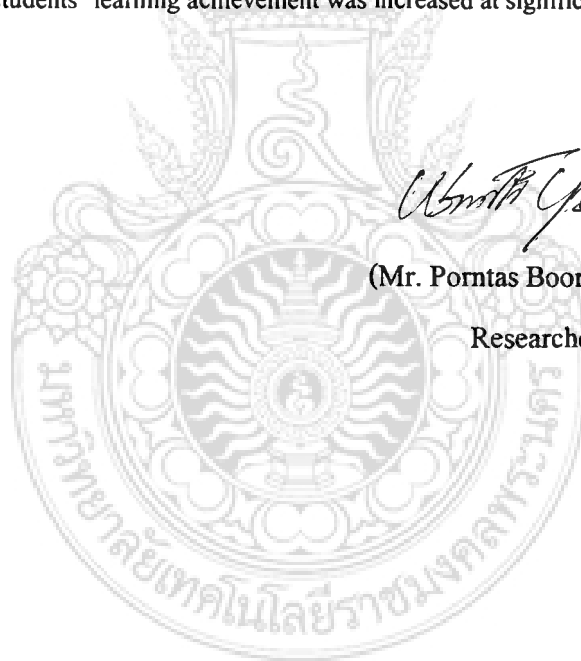
The subjects used in this research were the second - year engineering students, Industrial Technology Department, the Faculty of Engineering at Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, who enrolled in this subject. The experiment started at the students did the pre – test on the topic “TIG Welding Process” before they studied this lesson. Then they studied this lesson by using CAI. After that they did the post – test on this topic again. The result of both tests was calculated to find out the efficiency of the CAI and analyzed the students’ learning achievement.

The finding revealed that the efficiency of the CAI was efficient reached to the standard 90 / 90. In addition, the students’ learning achievement was increased at significant level of 0.05 after using the CAI.



(Mr. Porntas Boonmungmee)

Researcher



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	๗
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	๘
สารบัญ	๙ - ๑
สารบัญตาราง	๑
สารบัญภาพ	๕
บทนำ	๑
- ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	๑
- วัตถุประสงค์ของการวิจัย	๒
- สมมติฐานการวิจัย	๒
- ขอบเขตของการวิจัย	๓
- ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย	๓
- คำจำกัดความของการวิจัย	๔
- ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	๕
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	๖
- การวิเคราะห์เนื้อหาวิชา	๖
- การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	๗
- การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	๙
- ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	๙
- การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	๑๐
- งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	๑๐
วิธีการวิจัย	๑๓
- ระเบียบวิธีวิจัยที่ใช้	๑๓
- กลุ่มตัวอย่าง	๑๓
- เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	๑๔
- การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล	๑๕
- สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	๑๕

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ผลของการวิจัย	21
- ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	21
- สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล	23
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	24
- วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	24
- สมมติฐานการวิจัย	24
- สรุปผลการวิจัย	25
- อภิปรายผล	25
- ข้อเสนอแนะ	27
บรรณานุกรม	28
ภาคผนวก	31
- ราชานามผู้เชี่ยวชาญตรวจสื่อการสอน และหนังสือขอเชิญ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสื่อการสอน	32
- ขอบข่ายของเนื้อหาวิชา เรื่อง การเชื่อมโลหะด้วยวิธีทิก	36
- แบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา	37
- แบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	39
- เกณฑ์การประเมินสื่อการสอน	41
- ผลการประเมินสื่อการสอนจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา	42
- ผลการประเมินสื่อการสอนจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	43
- ผลการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงของข้อสอบกับวัตถุประสงค์	44
- แสดงผลการประเมินหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ ๑	45
- แสดงผลการประเมินหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ๑	46
- ผลการคำนวณวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	48
- แสดงการทดสอบนัยสำคัญโดยอาศัยการแจกแจงของที (t – test)	50
- แบบทดสอบในการวิจัย	52
- เฉลยแบบทดสอบในการวิจัย	54
- ลักษณะรายวิชา วิศวกรรมการเชื่อม	55
- บทคำเนินเรื่อง	56

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. แสดงการทดลองที่มีกลุ่มตัวอย่างหนึ่งกลุ่ม ทำการทดลองก่อนและหลังการทดลองทันที	13
2. แสดงค่าความถี่เห็นของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากผู้เชี่ยวชาญ	21
3. แสดงค่าประเมินสื่อการสอนจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา	42
4. แสดงค่าประเมินสื่อการสอนจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	43
5. แสดงการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงข้อแบบทดสอบตามวัตถุประสงค์	44
6. แสดงผลการประเมินค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ	45
7. แสดงผลการประเมินค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ	46
8. แสดงการทดสอบนัยสำคัญโดยอาศัยการแจกแจงของที (t – test)	50



สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1. แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	8
2. แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	15
3. แสดงขั้นตอนการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล	17



บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาในปัจจุบันนี้ผู้เรียนสามารถได้รับความรู้ในด้านเนื้อหาวิชาต่างๆ ได้หลากหลายวิธีทั้งจากการสอนโดยตรงจากอาจารย์ผู้สอน หรือจากการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองจากแหล่งความรู้ต่างๆ วิธีการหนึ่งที่จะช่วยดึงดูดความสนใจของผู้เรียน นั่นคือการมีสื่อการเรียนการสอนที่น่าสนใจ ในการนำเสนอเนื้อหาต่าง ๆ ที่แตกต่างกันไปจากวิธีเดิมๆ และการค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาวิชานั้นๆ คืบขึ้น ในปัจจุบันนี้จึงมีใช้เทคโนโลยีมาพัฒนาสื่อการเรียนการสอนเพิ่มมากขึ้น ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทำให้สามารถทำให้โลกเล็กลงทำให้การรับข้อมูลข่าวสารทำได้ง่ายและแพร่หลายไปทั่วโลก ความก้าวหน้าด้านเทคโนโลยีประการหนึ่งซึ่งเป็นที่นิยมอย่างแพร่หลายในขณะนี้ก็คือ “คอมพิวเตอร์” และคอมพิวเตอร์ก็เข้ามามีบทบาทอย่างสำคัญในการสร้างและประดิษฐ์สื่อการเรียนการสอนที่ทันสมัยและน่าสนใจ บทบาทสำคัญของคอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนคือ การเป็นเครื่องมือช่วยการเรียนการสอน นั่นคือช่วยทั้งผู้เรียน ให้สามารถเรียนรู้ได้ง่าย เข้าใจในบทเรียนในรูปแบบที่ต่างออกไปจากเดิม และช่วยแบ่งเบาภาระของครูผู้สอนโดยการนำเสนอเนื้อหาวิชาการผ่านทางคอมพิวเตอร์ โดยครูไม่ต้องพูดอธิบายทั้งหมดเหมือนการสอนแบบดั้งเดิม การใช้คอมพิวเตอร์มาเป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนที่เป็นที่นิยมและแพร่หลายในสถาบันการศึกษาและแหล่งค้นคว้าข้อมูลทางการศึกษาประการหนึ่งคือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction: CAI) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือที่นิยมเรียกกันว่า CAI นั้น หมายถึง วิธีการเรียนการสอน ที่ใช้บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่ง ออกแบบไว้ เพื่อนำเสนอบทเรียนแทนผู้สอน และผู้เรียน สามารถ เรียนได้ด้วยตนเอง ตามลำดับขั้นตอน การเรียนรู้ อย่างเป็นระบบ โดยมีการปฏิสัมพันธ์ (Interactive) ระหว่างผู้เรียน กับ คอมพิวเตอร์ และผู้เรียน จะได้รับข้อมูลย้อนกลับทันที เนื้อหาสาระความรู้ (Information) ที่ผู้เรียน ศึกษาจาก บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น จะมี ลักษณะที่สามารถกระตุ้น ความสนใจผู้เรียน ให้ติดตาม อย่างต่อเนื่อง ด้วยการใช้ข้อความ ภาพเคลื่อนไหว ภาพนิ่ง กราฟิก เสียง ฯลฯ เมื่อผู้เรียน ศึกษาเนื้อเรื่อง ที่ต้องการเรียนรู้แล้ว จะมีแบบฝึกหัด ให้ผู้เรียน ได้ฝึกทบทวน และตรวจสอบ ตนเอง ว่า มีความเข้าใจ มากน้อยเพียงใด เมื่อคอมพิวเตอร์ ให้ข้อมูลย้อนกลับ ผู้เรียนจะรู้ทันทีว่า กิจกรรม ที่ทำไปนั้น ถูกต้องหรือไม่ จากนั้น คอมพิวเตอร์ จะนำเสนอเนื้อหาที่ผู้เรียน จะต้องเรียนรู้ ในลำดับต่อไป (ศูนย์การศึกษานอกโรงเรียนภาคตะวันออกเฉียงเหนือ)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI) ยังเป็นการประยุกต์เอาคอมพิวเตอร์ที่มีความสามารถ ทางมัลติมีเดีย (Multimedia) มาใช้เป็นตัวช่วยในการเรียนการสอน CAI เป็นสื่อชนิดหนึ่งเช่นเดียวกับ วีดีโอ แผ่นใส บัตรคำช่วยสอน ชุดทดลอง โปรสเตอร์และสื่ออื่นๆ CAI มีข้อแตกต่างจากสื่อการเรียนในรูปแบบเดิมตรงที่ว่า สามารถสร้างรูปแบบการโต้ตอบกับนักเรียนได้ (พงศศักดิ์ ลีละวัฒน์พันธ์)

ปัญหาของผู้ทำวิจัย คือ นักศึกษาที่สอนมีจำนวนมาก ลักษณะเนื้อหาวิชาจะเน้นทางด้านปฏิบัติมากกว่าด้านทฤษฎี ดังนั้นการสอนวิชาดังกล่าวจึงต้องใช้ทั้งการสอนแบบสาริตและบรรยาย การสอนสาริตต้องทำการสาริตมากกว่าหนึ่งครั้ง เพราะการสาริตเพียงครั้งเดียวไม่สามารถทำให้นักศึกษาทั้งห้องเข้าใจและปฏิบัติงานได้ตามจุดประสงค์ที่วางไว้ หรืออาจารย์ผู้สอนต้องแบ่งกลุ่มนักศึกษาออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ แล้วสอนสาริตให้แต่ละกลุ่มๆ จึงจะทำให้ นักศึกษาเข้าใจได้ทั่วถึง ผลที่ได้จากการสอนแบบนี้อาจารย์ผู้สอนต้องทำงานในลักษณะเดิมซ้ำๆ ทำให้เสียเวลาและเหนื่อยมากกว่าปกติ เพราะต้องสอนเนื้อหาเดียวกันซ้ำแล้วซ้ำอีก และถ้ามีนักศึกษาบางคนที่ไม่เข้าใจหรือไม่กล้าถามจากการสอนดังกล่าว ก็ทำให้นักศึกษาเหล่านั้น ขาดความรู้ด้านทฤษฎีและไม่สามารถปฏิบัติตามวัตถุประสงค์การสอนได้ การจะสอนทบทวนให้อีกครั้ง ก็ไม่สามารถปฏิบัติได้เพราะอาจทำให้การเรียนการสอนนักศึกษาทั้งห้องล่าช้า ดังนั้นนักศึกษาที่ไม่เข้าใจในเนื้อหาทฤษฎีและการปฏิบัติงาน ก็ต้องศึกษาด้วยตนเอง เช่น ดูจากเพื่อนนักศึกษาที่เข้าฝึกปฏิบัติงานก่อน หรือหัดฝึกปฏิบัติในโอกาสที่เครื่องจักรที่ใช้ฝึกทักษะนั้นว่างไม่มีผู้ใช้ อย่างไรก็ตามนักศึกษาที่ไม่เข้าใจก็จะไม่กล้าฝึกปฏิบัติงานก่อน เพราะกลัวว่างานที่ฝึกปฏิบัติออกมาไม่ดีหรืออาจเกิดปัญหาจากการใช้เครื่องจักรผิดพลาดได้ ทำให้การฝึกปฏิบัติงานของนักศึกษาเป็นไปอย่างล่าช้า ผลงานฝึกปฏิบัติหรือผลสัมฤทธิ์ในการสอนนักศึกษาทั้งห้องก็ไม่ดีพอ ด้วยเหตุผลนี้ทำให้ผู้วิจัยสนใจในการใช้ “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) เป็นสื่อในการสอน” เพื่อใช้ประกอบการสอนนักศึกษาทั้งห้อง หรือกลุ่มย่อยก็ได้ เพื่อให้การเรียนการสอนเกิดประสิทธิภาพมากขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “การเชื่อมโลหะด้วยวิธี ทิก (TIG)”
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น
3. เพื่อวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เรื่อง “การเชื่อมโลหะด้วยวิธี ทิก (TIG)”

สมมติฐานการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน
2. หลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเพิ่มมากขึ้น

กว่าก่อนเรียน

ขอบเขตของการวิจัย

1. การวิจัยครั้งนี้ใช้เนื้อหาวิชา ที่ผู้วิจัยสอน มีทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและการปฏิบัติ ลักษณะเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์จะเป็นภาพเคลื่อนไหว เช่น แสดงการสาริตการปฏิบัติงาน หรือ ลักษณะการ บรรยาย การสอนหน้าห้องเรียนหรือ สถานที่ฝึกปฏิบัติงาน
2. เนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ ในวิชาที่ผู้วิจัยอ้างถึง ใช้เนื้อหาบางส่วนของวิชาวิศวกรรม การเชื่อม รหัสวิชา 11 - 412 - 305 หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ที่ใช้ในการเรียนการสอน ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ในภาคเรียนที่ 1 / 2550
3. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ชั้นปีที่ 2 รอบปกติ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา วิชา วิศวกรรม การเชื่อม รหัสวิชา 11 - 412 - 305 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 การสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง
4. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย คือ
 1. ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 2. ตัวแปรตาม (Dependent Variable) คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 3. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการทดลองนี้ คุณสมบัติของเครื่องขั้นต่ำต้องเป็นเครื่อง ไมโครคอมพิวเตอร์รุ่น Pentium - II หน่วยความจำ 128 MB. มี CD - ROM , การ์ดเสียง (Sound Card) พร้อมลำโพง

ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย

1. นักศึกษาทุกคนต้องทำแบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัยอย่างตั้งใจ และผลคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบสามารถใช้เป็นเครื่องชี้ ถึงผลการเรียนรู้ที่แท้จริงของกลุ่มตัวอย่างนี้ได้
2. สิ่งที่ไม่ได้มีผลต่อการวิจัยการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ความแตกต่างทางด้านพื้นฐานเศรษฐกิจ สังคม และอายุของนักศึกษา
3. ช่วงเวลาการทดลองไม่มีผลต่อการวิจัย เนื่องจากผู้วิจัยต้องใช้อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองตามตารางที่กำหนดหรือเมื่อว่างจากการใช้งาน
4. สถานที่เรียนไม่มีผลต่อการวิจัย เนื่องจากผู้วิจัยต้องใช้สถานที่เรียนตามตารางที่กำหนดหรือเมื่อสถานที่เรียนว่างจากการใช้จากสาขาวิชาอื่น

คำจำกัดความของการวิจัย

1. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การออกแบบและการสร้าง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “การเชื่อมโลหะด้วยวิธี ทิก (TIG)” สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ชั้นปีที่ 2 รอบปกติ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร โดยผู้วิจัยจะเป็นผู้ดำเนินการ ในขั้นตอนการออกแบบบทเรียน วิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์การสอน ออกแบบทดสอบ และการแสดงการสอนสไลด์ทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติ ส่วนในขั้นตอนการถ่ายทำวิดีโอ และนำวิดีโอที่ถ่ายทำแล้วไปสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้จัดจ้างผู้ชำนาญจากภายนอกที่ได้รับอนุมัติแล้วดำเนินการให้

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง โปรแกรมบทเรียนที่สร้างขึ้นบรรจุข้อมูลเนื้อหา เรื่อง “การเชื่อมโลหะด้วยวิธี ทิก (TIG)” ลงในแผ่นซีดีรอม นำเสนอภาพนิ่งประกอบคำบรรยาย ภาพเคลื่อนไหว ข้อความ เสียงบรรยายของผู้วิจัย โดยผู้ใช้บทเรียนสามารถนำแผ่นซีดีรอมที่มีบทเรียน คอมพิวเตอร์ดังกล่าวใส่ในช่องแผ่นซีดีรอมของเครื่องคอมพิวเตอร์ จากนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างจะเปิดไฟล์ แบบอัตโนมัติ ให้ผู้ใช้สามารถเลือกบทเรียนตามที่ต้องการได้โดยมีลักษณะเป็นเมนูรายการสอน เมื่อเลือกเมนู รายการสอนใดโปรแกรมจะแสดงหัวข้อเนื้อหาที่จะนำเสนอ แล้วบทเรียนจะนำเข้าสู่เนื้อหาบทเรียนเรื่องนั้น ๆ จนจบ ขณะดูบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยผู้ใช้สามารถหยุดภาพ หรือเลือกช่วงเนื้อหา ช่วงใดช่วงหนึ่งของ บทเรียนและสามารถออกจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ตลอดเวลา ซึ่งการสื่อสารจะเป็นแบบทางเดียว ไม่มีแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบในบทเรียน

3. นักศึกษา หมายถึง นักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา เทคโนโลยีอุตสาหกรรม ชั้นปีที่ 2 รอบปกติ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบของนักศึกษา กลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

5. ประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพได้ความเกณฑ์มาตรฐาน จากการ ใช้สูตรหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สูตร (เสาวณีชัย, 2528: 284)

$$\text{ประสิทธิภาพ} = \frac{M_2 - M_1}{P - M_1} + \frac{M_3 - M_1}{P}$$

M_1 = ผลของคะแนนเฉลี่ยจากการสอบก่อนการเรียน (Pre - test)

M_2 = ผลของคะแนนเฉลี่ยจากการสอบหลังการเรียน (Post - test)

P = คะแนนเต็มของข้อทดสอบ

ค่าของอัตราส่วนที่ได้จากสูตรนี้ จะมีค่าระหว่าง 0 – 2 ถ้าค่าที่หาออกมาได้มีค่ามากกว่า 1 ถือว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้นได้เกณฑ์มาตรฐาน

6. แบบทดสอบ หมายถึง แบบทดสอบวัดผลทางการเรียน เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ประเมินผลก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และหลังการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. เพื่อให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “การเชื่อมโลหะด้วยวิธี ทิก (TIG)” ที่ผ่านการหาประสิทธิภาพแล้วและสามารถใช้ในการประกอบการเรียนในชั้นเรียนได้

2. นักศึกษาสามารถใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น ศึกษาก่อนเรียนในชั้นหรือทบทวนนอกเวลาได้

3. เพื่อแก้ปัญหาในการจัดการเรียนการสอนของผู้วิจัย หรืออาจารย์ท่านอื่น ๆ ที่นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ เพื่อให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

4. การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ เป็นการดำเนินการวิจัยในลักษณะรวมกลุ่มโครงการ กล่าวคือรวมผู้ที่มีความสนใจในการทำวิจัยในหัวข้อเรื่องเดียวกัน ซึ่งกลุ่มผู้ร่วมดำเนินการวิจัย บางท่านมีประสบการณ์ในการทำวิจัยมากบ้างน้อยบ้างแตกต่างกันออกไป หรือบางท่านยังไม่เคยทำงานวิจัยมาก่อน ดังนั้นเมื่อรวมกลุ่มทำงานวิจัยในหัวข้อเรื่องเดียวกัน ให้ความร่วมมือช่วยเหลือซึ่งกันและกันจนกระทั่งบรรลุวัตถุประสงค์ของโครงการ ฯ แล้ว ผลที่ได้ทำให้เกิดความร่วมมือร่วมใจในการทำงานด้านอื่นของมหาวิทยาลัย ฯ และยังเป็นการกระตุ้นให้บุคลากรในหน่วยงานทำงานวิจัยให้มากขึ้นตามนโยบายของหน่วยงาน



เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษางานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งแยกกล่าวรายละเอียดเป็นหัวข้อดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์เนื้อหาวิชา
2. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
5. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การวิเคราะห์เนื้อหาวิชา

การวิเคราะห์เนื้อหา คือ การนำเอาเนื้อหาวิชาจากหลักสูตรมาแบ่งออกเป็นหัวข้อย่อยๆ หรือบทย่อยๆ ลามสมควร การแบ่งเนื้อหาให้เหมาะสมแบ่งให้แต่ละหัวข้อใหญ่ใกล้เคียงกันอาจจะสลับหัวข้อบ้างก็ได้เพื่อให้มีความต่อเนื่องกัน หรือเห็นว่าเนื้อหาตอนใดควรเพิ่มเติมก็ทำได้ ข้อสำคัญคือไม่ควรมีการตัดทอนเนื้อหาของหลักสูตรให้น้อยลงไป (เสาวนีย์, 2528 : 105)

การวิเคราะห์เนื้อหาวิชา คือ การคัดเลือกเนื้อหาวิชา เพื่อให้ได้เนื้อหาวิชาที่เหมาะสมและสมบูรณ์ที่สุด เป็นการวิเคราะห์และสังเคราะห์เนื้อหา เพื่อจะนำมาใช้สอนในบทเรียนนั้น ๆ

(กลุขมันต์ , 2540 17-23) ประกอบด้วย

1. ขอบเขตหรือความสมบูรณ์ของเนื้อหาวิชา เป็นการศึกษาสำรวจขอบเขตหรือเนื้อหาวิชาที่เกี่ยวข้องกันที่มีอยู่ในตำราหลาย ๆ เล่ม และตำราที่นำมาใช้เลือกเพื่อศึกษานั้น ควรเป็นตำราที่ใหม่และทันสมัยเพื่อนำมาเปรียบเทียบและคัดเลือกเนื้อหาที่เหมาะสม

2. ความถูกต้องและความทันสมัยของเนื้อหาวิชา คือ การคัดเลือกเนื้อหาวิชาที่มีความเหมาะสมและถูกต้องมากที่สุด โดยพิจารณาลักษณะของเนื้อหาที่เป็นอันดับแรก

3. การจัดลำดับของเนื้อหาวิชา คือ เนื้อหาวิชา ความรู้ หรือประสบการณ์ที่ส่งมาจากผู้ส่งไปถึงผู้รับ อาจไม่เป็นที่เข้าใจของผู้รับได้ หรือเข้าใจได้ยากลำบาก จึงต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขในการเข้าใจเนื้อหาวิชา ดังนี้

3.1 เนื้อหาวิชา หรือประสบการณ์ ต้องถูกย่อย หรือแยกเป็นส่วน ๆ ได้ โดยที่ผู้เรียนต้องเข้าใจเนื้อหาแต่ละส่วนนั้น

3.2 เนื้อหาวิชา หรือประสบการณ์ที่ย่อยแล้วนั้น ต้องเรียงลำดับอย่างเหมาะสม ซึ่งอาจถือหลักปฏิบัติได้ดังนี้ คือ

3.2.1 สอนจากง่ายไปหายาก

3.2.2 สอนจากสิ่งที่แลเห็นง่ายเป็นขั้นไปสู่ขั้นประกอบหลาย ๆ ส่วนที่ยากขึ้น

- 3.2.3 สอนจากสิ่งที่พบเห็นทั่ว ๆ ไปไปสู่สิ่งเฉพาะพิเศษ หรือไปหาเหตุผล
- 3.2.4 สอนจากสิ่งที่รู้แล้วไปสู่สิ่งที่ยังไม่รู้
- 3.2.5 สอนจากสิ่งที่อยู่ใกล้ ไปสู่สิ่งที่อยู่ไกล ๆ
- 3.2.6 สอนจากสิ่งที่มีทรงชัดเจน ไปสู่สิ่งมโนภาพ
- 3.2.7 สอนให้เป็นไปตามธรรมชาติของเด็ก
- 3.2.8 สอนให้ผู้เรียนเรียนรู้โดยผ่านประสาทสัมผัสทั้งห้า

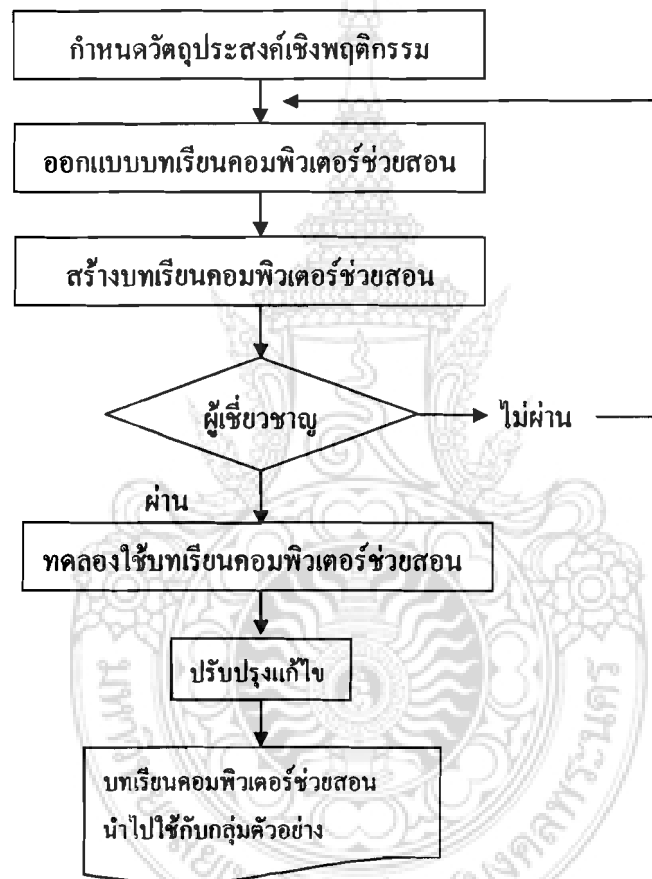
การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้วิจัย มีลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชาหรือเนื้อหาวิชา แบ่งขั้นตอนได้ดังนี้
 - ก) ศึกษาหลักสูตรรายวิชา หรือเนื้อหาวิชาตามหัวข้อเรื่องงานวิจัยของผู้วิจัยตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ที่เปิดสอนที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
 - ข) วิเคราะห์วัตถุประสงค์การสอน ในเนื้อหาวิชาตามหัวข้อเรื่องงานวิจัยของผู้วิจัย ด้านความรู้ (Knowledge) ที่จำเป็นแล้วนำมาแบ่งบทเรียนและเขียนวัตถุประสงค์การสอน
 - ค) วิเคราะห์เนื้อหาเพื่อเลือกเนื้อหาให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ ด้วยวิธีการ จัดเรียงลำดับเนื้อหาให้ตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
 2. การสร้างชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของผู้วิจัยมีขั้นตอนดังนี้
 - ก) เตรียมเนื้อหาบทเรียน ตามหัวข้อเรื่องของผู้วิจัย
 - ข) นำวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหา มาจัดแบ่งเนื้อหาออกเป็นหัวข้อย่อย ๆ
 - ค) นำเนื้อหาบทเรียนมาทำบทเรื่อง (Scrip) ด้วยลักษณะคำบรรยาย
 - ง) นักผู้ถ่ายทำวิดีโอเพื่อจัดทำเป็นชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ถ่ายทำตามบทเรื่อง
 - จ) ผู้ถ่ายทำวิดีโอ ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้จัดจ้างให้ดำเนินการทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้วิจัย นำวิดีโอที่ถ่ายทำแล้วไปดำเนินการสร้างโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - ฉ) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ จำนวน 2 ท่าน ตรวจสอบแล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ
 - ช) นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านการผลิตสื่อการสอน ประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาแล้ว
- พิจารณาตามเกณฑ์การประเมินตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จากผลของค่าเฉลี่ยที่ได้รับตามแนวทางของเบสต์ (Best) ดังนี้ (Best , 1983 : 179 – 187)

<u>ค่าเฉลี่ย</u>	<u>สรุปการประเมิน</u>
4.50 – 5.00	ดีมาก
3.50 – 4.49	ดี
2.50 – 3.49	ใช้ได้
1.50 – 2.49	ควรปรับปรุง
1.00 – 1.49	ใช้ไม่ได้

ซ) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์แล้วไปใช้เก็บข้อมูลจริงจากกลุ่มทดลอง



ภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. วิเคราะห์เนื้อหาตามหัวข้อเรื่องงานวิจัย
2. วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาทั้งหมด
3. ศึกษาตำราและเอกสารเกี่ยวกับการวัดและการประเมินผลการศึกษาเพื่อใช้เป็นแนวทาง

การสร้างข้อสอบ และเขียนข้อสอบ

- 4 สร้างแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก ที่ครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 5 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 1 ท่าน ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้ได้ข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและด้านอื่น ๆ ที่มีผลต่อการวิจัย
- 6 นำแบบทดสอบที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลอง (Tryout) กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างโลหะ ที่เปิดสอน ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 จำนวนประมาณ 28 คน เพื่อวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (Level of Difficult) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination Power) โดยถือเกณฑ์พิจารณาดังนี้ ให้ข้อสอบมีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.2 – 0.8 และมีค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และการหาคุณภาพของแบบทดสอบทั้งฉบับ กลุ่มผู้วิจัยหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability) โดยใช้สูตร คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson Formular 20) (ล้วนและอังคณา , 2538 : 198) เมื่อได้ค่าความเชื่อมั่นแล้วนำมาดำเนินการเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ ดังกล่าว และนำมาหาค่าความเชื่อมั่นอีกครั้งเมื่อได้ค่าความเชื่อมั่นตามที่ต้องการแล้ว จึงนำข้อสอบชุดนี้ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยแบ่งข้อสอบออกเป็น 2 ชุด ชุดแรกใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและชุดที่สองเป็นแบบทดสอบหลังเรียน โดยครอบคลุมเนื้อหาวัตถุประสงค์ทั้งหมด แล้วนำแบบทดสอบชุดที่สองมาหาค่าความเชื่อมั่นอีกครั้ง

ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การจัดโปรแกรมเพื่อการเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อช่วยถ่ายทอดเนื้อหาความรู้ไปสู่ผู้เรียน ปัจจุบันเรียกสั้นๆ ว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน” (วุฒิชัย , 2543 : 10) นอกจากนี้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ยังหมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่ง ซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสม ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ในลักษณะที่แตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับธรรมชาติและโครงสร้างของเนื้อหา มีเป้าหมาย คือการได้มาซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน และต้องการกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความต้องอยากเรียนรู้ ช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนสามารถใช้เวลานอกเวลาเรียนในการฝึกฝนทักษะและเพิ่มเติมความรู้ เพื่อที่จะปรับปรุงการเรียน

ของคนให้ทันผู้เรียนอื่นได้ ดังนั้นผู้สอนจึงสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ช่วยในการสอนเสริม หรือสอนทบทวนการสอนปกติในชั้นเรียนได้ โดยที่ผู้สอนไม่จำเป็นต้องเสียเวลาในการสอนซ้ำกับผู้เรียนที่ตามไม่ทัน หรือจัดการสอนเพิ่มเติม ผู้เรียนสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการเรียนด้วยตนเองในเวลา และสถานที่ซึ่งผู้เรียนสะดวก สามารถเรียนในเวลาใดก็ได้ที่ต้องการ สามารถที่จะจูงใจผู้เรียน (Motivated) ที่จะเรียนและสนุกสานไปกับการเรียนตามแนวคิดของการเรียนรู้ในปัจจุบันที่เรียกว่า “ Learning is Fun ” ซึ่งหมายถึง การเรียนรู้เป็นเรื่องสนุก (ถนอมพร , 2541 : 7 – 12)

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สูตร (เสาวณีย์ , 2528 : 284)

$$\text{ประสิทธิภาพ} = \frac{M_2 - M_1}{P - M_1} + \frac{M_2 - M_1}{P}$$

M_1 = ผลของคะแนนเฉลี่ยจากการสอบก่อนการเรียน (Pre - test)

M_2 = ผลของคะแนนเฉลี่ยจากการสอบหลังการเรียน (Post - test)

P = คะแนนเต็มของข้อทดสอบ

ค่าของอัตราส่วนที่ได้จากสูตรนี้จะมีค่าระหว่าง 0 – 2 ถ้าค่าที่หาออกมาได้มีค่ามากกว่า 1 ถือว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์นั้นได้เกณฑ์มาตรฐาน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การศึกษาในปัจจุบันมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้ในเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ทั้งจากอาจารย์ ผู้สอนโดยตรง และ/หรือจากการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งการเรียนการสอนที่น่าสนใจจะต้องมีสิ่งที่น่าสนใจมาช่วยในการนำเสนอเนื้อหาต่าง ๆ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสนใจและมีส่วนร่วมในการค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมและเพื่อช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจใน เนื้อหาวิชานั้นดีขึ้น จึงมีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการพัฒนาสื่อ การเรียนการสอน เพิ่มมากขึ้น ในปัจจุบันความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี มีการประดิษฐ์คิดค้นอุปกรณ์ สื่อสารและสิ่งอำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวันมากมายนอกจากนี้แล้วยังมีการประดิษฐ์คิดค้นสื่อการศึกษา ใหม่ ๆ ออกสู่ท้องตลาด โดยเฉพาะอย่างยิ่ง “ คอมพิวเตอร์ ” และได้มีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการศึกษากันอย่างแพร่หลาย (กรมการศึกษานอกโรงเรียน , 2541 : 2) คอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้ด้านการเรียนการสอน (Computer – Based Instruction) สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ได้แก่ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer - Assisted Instruction : CAI) และคอมพิวเตอร์ช่วยจัดการเรียนการสอน (Computer - Managed Instruction : CMI) ซึ่งจะแบ่งตามลักษณะการนำไปใช้ในกิจกรรมของการเรียนการสอนทั้งหมด (กฤษมันต์ , 2536 : 136)

พิเชฐ (2548) ได้สร้างและหาประสิทธิภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการฝึกปฏิบัติการทดสอบความแข็ง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา ระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตพระนครเหนือ ผลการวิจัยปรากฏว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การฝึกปฏิบัติการทดสอบความแข็ง ได้เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 และหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตำเริง (2548) ได้สร้างและหาประสิทธิภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการอ่านค่า ไมโครมิเตอร์ขนาด 0.01 ม.ม. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา ระดับปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ชั้นปีที่ 1 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ผลการวิจัยปรากฏว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การอ่านค่าไมโครมิเตอร์ขนาด 0.01 ม.ม. ได้เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 และหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คมพันธ์ (2547) ได้สร้างและหาประสิทธิภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การฝึกปฏิบัติงานบนเครื่องกัดอัตโนมัติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครเหนือ ผลการวิจัยปรากฏว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการฝึกปฏิบัติงานบนเครื่องกัดอัตโนมัติ ได้เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 และหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ทินกร (2547) ได้สร้างและหาประสิทธิภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องฝึกปฏิบัติ ในงานวิชาโลหะวิทยา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครเหนือ ผลการวิจัยปรากฏว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ฝึกปฏิบัติในงานวิชาโลหะวิทยา ได้เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 และหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ประเสริฐ (2547) ได้สร้างและหาประสิทธิภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการถอดประกอบปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครเหนือ ผลการวิจัยปรากฏว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการถอดประกอบปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซล ได้เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 และหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

พิเชฐ (2547) ได้สร้างและหาประสิทธิภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการฝึกปฏิบัติการทดสอบวัสดุในทางวิศวกรรม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครเหนือ ผลการวิจัยปรากฏว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การฝึกปฏิบัติการทดสอบวัสดุในทางวิศวกรรม ได้เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 และหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

สิงห์แก้ว (2547) ได้สร้างและหาประสิทธิภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การฝึกปฏิบัติงานบนเครื่องกลึงอัตโนมัติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครเหนือ ผลการวิจัยปรากฏว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการฝึกปฏิบัติงานบนเครื่องกลึงอัตโนมัติ ได้เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 และหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

สำเร็จ (2547) ได้สร้างและหาประสิทธิภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการฝึกปฏิบัติลับคอกส่วานด้วยมือ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาแผนกเทคนิคอุตสาหกรรม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครเหนือ ผลการวิจัยปรากฏว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การฝึกปฏิบัติลับคอกส่วานด้วยมือ ได้เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 และหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

สำเร็จ (2547) ได้สร้างและหาประสิทธิภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการฝึกปฏิบัติการกลึงงานขั้นพื้นฐาน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาแผนกเทคนิคอุตสาหกรรม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครเหนือ ผลการวิจัยปรากฏว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การฝึกปฏิบัติการกลึงงานขั้นพื้นฐานได้เกณฑ์มาตรฐาน 90 90 และหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

วิธีการวิจัย

ในการทดลองครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น และวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในเนื้อหาเรื่อง “การเชื่อมโลหะด้วยวิธี ทิก (TIG)” ซึ่งมีรายละเอียดการวิจัยดังนี้

1. ระเบียบวิธีวิจัยที่ใช้
2. กลุ่มตัวอย่าง
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ระเบียบวิธีวิจัยที่ใช้

การวิจัยครั้งนี้ใช้แบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยใช้แบบแผนการทดลองที่มีกลุ่มตัวอย่างหนึ่งกลุ่ม ทำการทดสอบก่อนและทดสอบหลังการทดลองทันที (One – Group Pretest – Posttest Design) มีรูปแบบดังตารางที่ 1

สอบก่อนเรียน	การทดลอง	สอบหลังเรียน
T_1	X	T_2

ตารางที่ 1 แสดงการทดลองที่มีกลุ่มตัวอย่างหนึ่งกลุ่ม ทำการทดลองก่อนและหลังการทดลองทันที

เมื่อ X คือ การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

T_1 คือ คะแนนสอบก่อนเรียน

T_2 คือ คะแนนสอบหลังเรียนทันที

กลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ที่เปิดสอน ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ชั้นปีที่ 2 รอบปกติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ลงทะเบียนเรียนในวิชาหรือเนื้อหาวิชาตรงกับหัวข้องานวิจัยของผู้วิจัยในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 โดยจะทำการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง จำนวนนักศึกษาทั้งห้อง เพื่อนำมาทดลองและใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งมีอาจารย์ผู้สอนและผู้วิจัยควบคุม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.1 การวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชาหรือเนื้อหาวิชา วิศวกรรมเครื่อง

ก) ศึกษาเนื้อหาวิชาตามหัวข้อเรื่องงานวิจัย ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ที่เปิดสอนที่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ข) วิเคราะห์วัตถุประสงค์การสอน ในเนื้อหาวิชาตามหัวข้อเรื่องงานวิจัย ด้านความรู้ (Knowledge) ที่จำเป็น โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเนื้อหาที่จะสอนเนื่องจากเนื้อหาเน้นทางทฤษฎีหรือปฏิบัติ แล้วนำมาแบ่งบทเรียนและเขียนวัตถุประสงค์การสอน

ค) วิเคราะห์เนื้อหาเพื่อเลือกเนื้อหาให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ ด้วยวิธีการดังต่อไปนี้

- จัดเรียงลำดับเนื้อหาให้ตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- นำเนื้อหาให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 2 ท่าน ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไข

1.2 การสร้างชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีขั้นตอนดังนี้

ก) เตรียมเนื้อหาบทเรียน ตามหัวข้อเรื่องงานวิจัย

ข) นำวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหา ตามหัวข้อเรื่องงานวิจัยมาจัดแบ่งเนื้อหาออกเป็นหัวข้อย่อย ๆ

ค) นำเนื้อหาบทเรียนมาทำบทเรื่อง (Scrip) ด้วยลักษณะคำบรรยายด้วยอักษร

ง) นักผู้ถ่ายทำวิดีโอเพื่อจัดทำเป็นชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ถ่ายทำตามบทเรื่อง

จ) ผู้ถ่ายทำวิดีโอซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้จัดจ้างให้ดำเนินการทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามหัวข้อเรื่องงานวิจัย นำวิดีโอที่ถ่ายทำแล้วไปดำเนินการสร้างโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ฉ) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ จำนวน 2 ท่าน ตรวจสอบแล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

ช) การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การทดลองเพื่อศึกษาข้อบกพร่องต่าง ๆ ทางด้านเนื้อหา การดำเนินเรื่อง รูปภาพและภาษาที่ใช้ การเชื่อมโยง เสียง รวมถึงเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอน เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขกับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มทดลอง

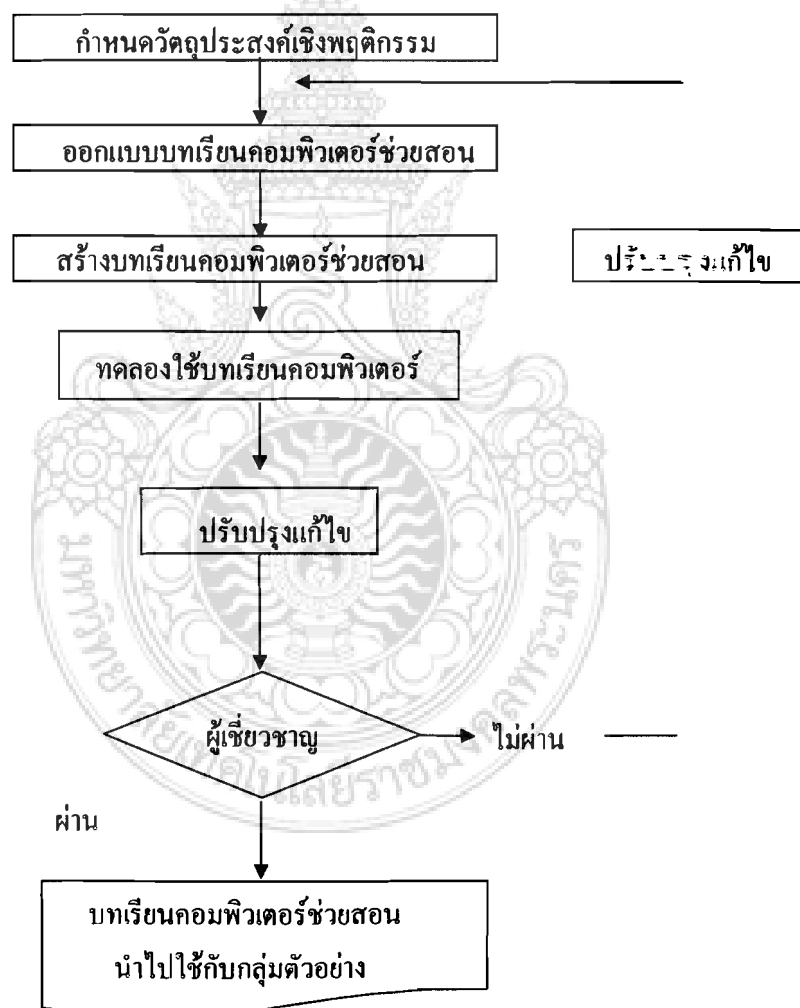
ซ) นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านการผลิตสื่อการสอน ประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาแล้ว

พิจารณาตามเกณฑ์การประเมินตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
แนวทางของเบสท์ (Best) ดังนี้ (Best, 1983: 179 – 187)

จากผลคะแนนเฉลี่ยที่ได้รับตาม

ค่าเฉลี่ย	สรุปการประเมิน
4.50 – 5.00	ดีมาก
3.50 – 4.49	ดี
2.50 – 3.49	ใช้ได้
1.50 – 2.49	ควรปรับปรุง
1.00 – 1.49	ใช้ไม่ได้

ณ) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามหัวข้อเรื่องขอ ผู้วิจัยที่สมบูรณ์แล้วไป
ใช้เก็บข้อมูลจริงจากกลุ่มทดลอง



ภาพที่ 2 แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.1 วิเคราะห์เนื้อหาตามหัวข้อเรื่องงานวิจัย

2.2 วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาทั้งหมด

2.3 ศึกษาตำราและเอกสารเกี่ยวกับการวัด และการประเมินผลการศึกษาเพื่อใช้เป็นแนว

ทางการสร้างข้อสอบ และเขียนข้อสอบ

2.4 สร้างแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก ที่ครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

2.5 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 2 ท่าน ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้ได้แบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและด้านอื่น ๆ ที่มีผลต่อการวิจัย

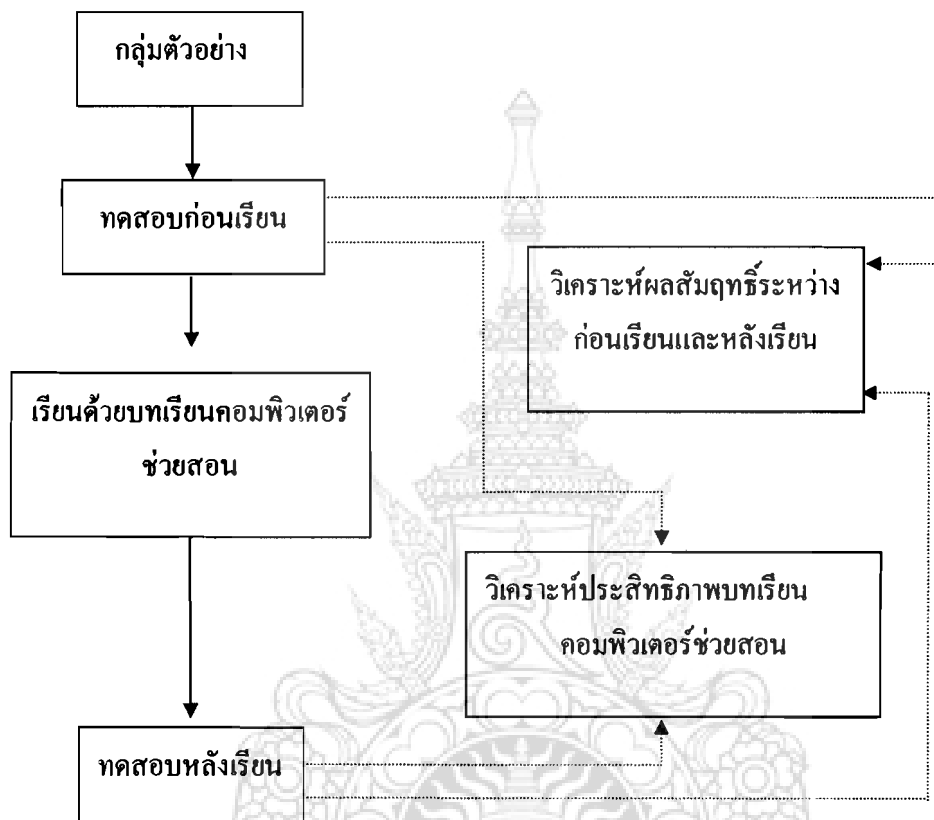
2.6 นำแบบทดสอบที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลอง (Tryout) กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างโลหะ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 28 คน ซึ่งกำลังเรียนวิชาหรือเนื้อหาตรงกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น เพื่อวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (Level of Difficult) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination Power) โดยถือเกณฑ์พิจารณา ดังนี้ ให้ข้อสอบมีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.2 – 0.8 และมีค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และการหาคุณภาพของแบบทดสอบทั้งฉบับ ผู้วิจัยหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability) โดยใช้สูตร กูเดอร์ ริชาร์สัน (Kuder Richardson Formular 20) (ล้วนและอังคณา , 2538 : 198) เมื่อได้ค่าความเชื่อมั่นแล้ว นำมาดำเนินการเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ดังกล่าว และนำมาหาค่าความเชื่อมั่นอีกครั้ง เมื่อได้ค่าความเชื่อมั่นตามที่ต้องการแล้ว จึงนำข้อสอบชุดนี้ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ข้อสอบแบ่งออกเป็น 2 ชุด ชุดแรกใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและชุดที่สองเป็นแบบทดสอบหลังเรียน โดยครอบคลุมเนื้อหาวัตถุประสงค์ทั้งหมด แล้วนำแบบทดสอบชุดที่สองมาหาค่าความเชื่อมั่นอีกครั้ง

การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

การทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดการทดลอง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 ดังนี้

1. การเตรียมสถานที่ใช้ห้องปฏิบัติการสอนของแผนกช่างโลหะ ชั้น 4 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร โดยเตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมอุปกรณ์ รวมทั้งเครื่องฉายภาพโปรเจกเตอร์
2. แจกแบบทดสอบให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียนเรื่อง “การเชื่อมโลหะด้วยวิธีทิก (TIG)”
3. ทำการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “การเชื่อมโลหะด้วยวิธีทิก (TIG)” โดยมีอาจารย์ผู้สอน 1 ท่าน คือ ผู้ทำวิจัยเป็นผู้สอนเอง
4. แจกแบบทดสอบเดิมให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียน หลังจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “การเชื่อมโลหะด้วยวิธีทิก (TIG)”

5. นำผลที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างไปวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และนำผลที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน ไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



ภาพที่ 3 แสดงขั้นตอนการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูล โดยการคำนวณหาค่าทางสถิติ ในการวิเคราะห์แบบทดสอบ การคำนวณค่าความยากง่าย (Difficulty Power) ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ซึ่งสถิติในการวิเคราะห์ ข้อมูล ดังนี้

1. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์แบบทดสอบ

1.1 หาค่าความยากง่าย (Difficulty Power) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination Power) ของแบบทดสอบ

สูตรหาค่าความยากง่ายของข้อสอบ (ลิวนและอังคณา, 2538: 210 – 211)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P คือ ค่าความยากง่าย
R คือ จำนวนคนที่ทำข้อนั้นถูก
N คือ จำนวนคนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

โดยพิจารณาเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายในช่วง 0.20 – 0.80

สูตรหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (ลิวนและอังคณา, 2538: 211)

$$D = \frac{R_U - R_L}{N/2}$$

เมื่อ D คือ ค่าอำนาจจำแนก
R_U คือ จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นถูกในกลุ่มเก่ง
R_L คือ จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นถูกในกลุ่มอ่อน
N คือ จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

โดยพิจารณาเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

1.2 หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ

สูตรหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR₂₀ (Kuder Richardson Formula 20) (ลิวนและอังคณา, 2538 : 198)

$$r_{rr} = \frac{N}{N-1} \left(1 - \frac{\sum pq}{S_i^2} \right)$$

- เมื่อ r_n คือ ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ
- N คือ จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
- p คือ สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ นั่นคือสัดส่วนของคนทำถูกกับคน ทั้งหมด
- q คือ สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ หรือ คือ $1 - p$
- S^2 คือ คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือทั้งฉบับ

1.3 หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (ล้วนและอังกฤษ, 2538: 73)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

- เมื่อ \bar{X} คือ ค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของคะแนน
- $\sum X$ คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
- N คือ จำนวนผู้เข้าสอบ

2. การวัดความเที่ยงตรงของข้อสอบตามวัตถุประสงค์

สูตรการวัดความเที่ยงตรงตามวัตถุประสงค์ โดยใช้สูตร Rovinell and Hambeton (ใหม่) .
2536 : 185 – 186)

$$O.V. = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{N}$$

- เมื่อ O.V. คือ ความเที่ยงตรงตามวัตถุประสงค์
- n คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ
- X คือ ความตรงตามวัตถุประสงค์ มีค่าเป็น +1, 0 และ -1
- โดยพิจารณาเลือกข้อสอบที่มีค่าความเที่ยงตรงของวัตถุประสงค์ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

3. การทดสอบความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและคะแนนหลังเรียน

สูตรหาค่าแตกต่างคะแนนก่อนเรียนและคะแนนหลังเรียน (แก้วและอังคณา, 2538: 104)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N - 1}}}$$

เมื่อ D คือ ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
N คือ จำนวนคู่

4. การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สูตร (เสาวณี, 2528: 284)

$$\text{ประสิทธิภาพ} = \frac{M_2 - M_1}{P - M_1} + \frac{M_2 - M_1}{P}$$

M_1 = ผลของคะแนนเฉลี่ยจากการสอบก่อนการเรียน (Pre - test)

M_2 = ผลของคะแนนเฉลี่ยจากการสอบหลังการเรียน (Post - test)

P = คะแนนเต็มของข้อทดสอบ

ค่าของอัตราส่วนที่ได้จากสูตรนี้ จะมีค่าระหว่าง 0 - 2 ถ้าค่าที่หาออกมาได้มีค่ามากกว่า 1 ถือว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์นั้นได้เกณฑ์มาตรฐาน

ผลของการวิจัย

วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้ เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “การเชื่อมโลหะด้วยวิธีทิก (TIG)” สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. การวิเคราะห์หาค่าความคิดเห็นของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากผู้เชี่ยวชาญ
2. การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “การเชื่อมโลหะด้วยวิธีทิก (TIG)” ปรากฏผลดังนี้

1. การวิเคราะห์หาค่าความคิดเห็นของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญ	จำนวน (คน)	\bar{X}	ระดับความคิดเห็น
ด้านเนื้อหา	2	4.16	ดี
ด้านการผลิตสื่อการสอน	2	4.39	ดี

ตารางที่ 2 แสดงค่าความคิดเห็นของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากผู้เชี่ยวชาญ

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีค่าความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาอยู่ที่ระดับ 4.16 และค่าความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทางด้านการผลิตสื่ออยู่ที่ระดับ 4.39 สรุปได้ว่าผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “การเชื่อมโลหะด้วยวิธีทิก (TIG)” ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นอยู่ในเกณฑ์ดีทั้งทางด้านเนื้อหาและทางด้านการผลิตสื่อการสอน

2. การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้สูตร(เสาวณีย์,

2528 : 284)

$$\text{ประสิทธิภาพ} = \frac{M_2 - M_1}{P - M_1} + \frac{M_2 - M_1}{P}$$

M_1 = ผลของคะแนนเฉลี่ยจากการสอบก่อนการเรียน (Pre - test)

M_2 = ผลของคะแนนเฉลี่ยจากการสอบหลังการเรียน (Post - test)

P = คะแนนเต็มของข้อทดสอบ

ค่าของอัตราส่วนที่ได้จากสูตรนี้ จะมีค่าระหว่าง 0-2 ถ้าค่าที่หาออกมาได้มีค่ามากกว่า 1 ถือว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์นั้นได้เกณฑ์มาตรฐาน

แทนค่า $M_1 = 4.45$

$M_2 = 10.95$

$P = 15$

$$\begin{aligned} \text{ประสิทธิภาพ} &= \frac{10.95 - 4.45}{15 - 4.45} + \frac{10.95 - 4.45}{15} \\ &= 0.616 + 0.433 \\ &= 1.05 \end{aligned}$$

ค่าที่ได้ = 1.05 ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “การเชื่อมโลหะด้วยวิธีทิก (TIG)” ได้เกณฑ์มาตรฐาน 90/90

3. การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สถิติในการวิเคราะห์การทดสอบความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน (t - test: One - Group Pretest - Posttest - Posttest) ปรากฏผลดังนี้ ผลการคำนวณการทดสอบนัยสำคัญ โดยอาศัยการแจกแจงของที (t - test)

$$\sum D = 130, \quad \sum D^2 = 894, \quad N = 20 \text{ คน}$$

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N - 1}}}$$

เมื่อ D คือ ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

N คือ จำนวนคู่ (คน)

$$\begin{aligned}
 \text{แทนค่า} \quad t &= \frac{130}{\sqrt{\frac{(20 \times 894) - (130)^2}{20 - 1}}} \\
 &= \frac{130}{7.18} \\
 &= 18.11
 \end{aligned}$$

จากตาราง t ซึ่งมี $df = 19$ ระดับความเชื่อมั่น 0.05 มีค่า 2.093 ซึ่งถือว่าเป็นจุดหลัก แต่ค่า t ที่คำนวณได้ = 18.11 สูงกว่าจุดหลัก แปลว่าผลการทดสอบ 2 ครั้งแตกต่างกัน นั่นคือ การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “การเชื่อมโลหะด้วยวิธีทิก (TIG)” นักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีค่าความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาอยู่ที่ระดับ 4.16 และ ด้านการผลิตสื่อการสอนอยู่ที่ระดับ 4.39 ถือว่าอยู่ในระดับดี
2. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “การเชื่อมโลหะด้วยวิธีทิก (TIG)” ได้เกณฑ์มาตรฐาน 90/90
3. หลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง “การเชื่อมโลหะด้วยวิธีทิก (TIG)” สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ชั้นปีที่ 2 รอบปกติ จำนวน 20 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลในการวิจัย คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง “การเชื่อมโลหะด้วยวิธีทิก (TIG)” และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการวิจัยนี้ เริ่มต้นจากศึกษาหลักสูตรและข้อมูลต่างๆ การวิเคราะห์เนื้อหา การกำหนดวัตถุประสงค์ การสร้างแบบทดสอบ การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบ่งออกเป็น 4 บทเรียน โดยเก็บบันทึกไว้ในแผ่นซีดีรอมจำนวน 1 แผ่น ดังต่อไปนี้

บทเรียนที่ 1 ความหมายและหลักการของการเชื่อมทิก (TIG)

บทเรียนที่ 2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้กับการเชื่อมทิก

บทเรียนที่ 3 ระบบกระแสไฟที่ใช้ในการเชื่อม

บทเรียนที่ 4 การแบ่งประเภทของลวดเชื่อม

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น ใช้เกณฑ์การหาค่าประสิทธิภาพ 90 / 90 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เมื่อทำแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยแบบทดสอบด้วยผลสัมฤทธิ์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และผ่านการวิเคราะห์ข้อสอบแล้ว โดยใช้สถิติในการวิเคราะห์การทดสอบความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน (t-test : One – Group Pretest – Posttest)

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน เรื่อง “การเชื่อมโลหะด้วยวิธีทิก (TIG)”
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น เพื่อวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สมมติฐานการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน 90 / 90
2. หลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น นักศึกษามีความรู้เพิ่มมากขึ้นกว่าก่อนเรียน

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “การเชื่อมโลหะด้วยวิธีทิก (TIG)” ปรากฏผลดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีค่าความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาอยู่ที่ระดับ 4.16 และ ด้านการผลิตสื่อการสอนอยู่ที่ระดับ 4.39 ถือว่าอยู่ในระดับดี
2. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “การเชื่อมโลหะด้วยวิธีทิก (TIG)” ได้เกณฑ์มาตรฐาน 90 / 90
3. หลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 หรือผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นจริงเชื่อได้ 95 %

อภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “การเชื่อมโลหะด้วยวิธีทิก (TIG)” สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ปรากฏว่ามีประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้เกณฑ์มาตรฐาน 90 / 90

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของแบบทดสอบก่อนเรียน มีค่าเท่ากับ 4.65 ค่าเฉลี่ยของแบบทดสอบหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 10.95 ค่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบหลังเรียนมีค่าสูงกว่าค่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบก่อนเรียน ซึ่งผู้วิจัยมั่นใจว่ามาจากสาเหตุดังนี้

1. นักศึกษาที่ผู้วิจัยใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ชั้นปีที่ 2 รอบปกติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ซึ่งกำลังเรียนวิชา วิศวกรรมการเชื่อม ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 การทดลองกับกลุ่มตัวอย่างผู้วิจัยใช้การทดลองแบบไม่บอกให้นักศึกษารู้ล่วงหน้าว่าเป็นส่วนหนึ่งของการวิจัย แต่บอกกับนักศึกษาว่าเท่ากับการเรียนการสอนตามปกติ และทำการทดสอบกับนักศึกษาทั้งห้อง
2. จากการสอบถามนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างว่า “เคยฝึกปฏิบัติการเชื่อมโลหะด้วยวิธีทิก หรือไม่ ” คำตอบที่ได้รับ 90 % ของนักศึกษาไม่เคยฝึกปฏิบัติการเชื่อมโลหะด้วยวิธีทิก อีก 10 % เป็นนักศึกษาที่เคยลงฝึกปฏิบัติการเชื่อมโลหะด้วยวิธีทิกในการเรียนระดับ ปวส. การทดลองจะทดลองกับกลุ่มตัวอย่างทั้งห้อง แต่การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยจะใช้กลุ่มตัวอย่างที่ไม่มีพื้นฐาน เรื่องการฝึกปฏิบัติการเชื่อมโลหะด้วยวิธีทิก มาวิเคราะห์เท่านั้น
3. ก่อนทดสอบผู้วิจัยจะบอกกับนักศึกษาซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างว่า คะแนนที่ได้จะมีผลในการเรียนที่ผู้วิจัยสอนอยู่ คือ วิศวกรรมการเชื่อม ดังนั้นการทดสอบก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ค่าเฉลี่ยของคะแนนจึงต่ำเพราะนักศึกษาไม่มีความรู้พื้นฐาน ในเนื้อหาที่เรียนนั้นมาก่อน และเมื่อผู้วิจัยชี้แจงไป

อาจารย์ผู้สอนประจำวิชาในเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ ดังกล่าวให้นักศึกษาเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ เมื่อนักศึกษาเรียนบทเรียนจบ จึงให้ทำแบบทดสอบเดิมอีกครั้งทันที ซึ่งขณะที่นักศึกษาดูบทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ สังเกตว่านักศึกษามีความสนใจและตั้งใจเรียนมาก เพราะทราบว่าจะต้องทำแบบทดสอบเดิมอีกครั้ง ซึ่งในการทำครั้งแรกนักศึกษາาจจะทำได้ยากได้ ดังนั้นผลค่าเฉลี่ยของแบบทดสอบหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ จึงมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าค่าเฉลี่ยของแบบทดสอบก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ

ในส่วนของ การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว โดยใช้สถิติในการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนก่อนและหลังเรียน (t-test : One-Group Pretest-Posttest) จากตาราง t ซึ่งมี $df = 19$ ระดับความเชื่อมั่น 0.05 มีค่า 2.093 ซึ่งถือว่าเป็นจุดหลัก แลค่า t ที่คำนวณได้ = 18.11 สูงกว่าจุดหลัก แปลว่า ผลการทดสอบ 2 ครั้งแตกต่างกัน นั่นคือ การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเชื่อมโยงด้วยวิธีทิก นักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05



ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะเพื่อการเรียนการสอน

จากผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ ได้ค่าระดับคะแนนเฉลี่ยในการประเมินทางด้านเนื้อหาเท่ากับ 4.16 และค่าระดับคะแนนเฉลี่ยในการประเมินทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อเท่ากับ 4.39 ตามช่วงค่าคะแนนเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญตามแนวทางของเบสท์ มีค่าอยู่ในระดับดี อาจเป็นผลมาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นเนื้อหาวิธีการสอนที่ผู้วิจัยมีประสบการณ์ และความคุ้นเคยในการสอนมาหลายสิบปี และในการดำเนินการถ่ายทำวิดีโอจะนำวิดีโอที่ถ่ายทำแล้วไปจัดทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยไม่ได้ดำเนินการเองแต่จ้างผู้รับจ้างจากภายนอกดำเนินการให้ จึงทำให้ค่าประเมินที่ได้อยู่ในระดับดี แต่ถึงอย่างไรก็ตามผู้วิจัยคิดว่า ยังมีข้อบกพร่องอยู่บ้าง ซึ่งจะต้องได้รับการพัฒนาและแก้ไขในโอกาสต่อไป เช่น เนื้อหารายละเอียดยังไม่มากพอ ภาพและเสียงยังไม่ดีนักเพราะ มีเสียงแทรกบางตอนเนื่องมาจากถ่ายทำในโรงฝึกงานและเวลาในการถ่ายทำมีค่อนข้างจำกัด ดังนั้นถ้าจะนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเชื่อมโลหะด้วยวิธีทิก ไปใช้ในการเรียนและการสอน ผู้สอนจะต้องมีความรู้และทักษะในการเชื่อมโลหะด้วยวิธีทิก ซึ่งจะสามารถตอบคำถามเมื่อนักศึกษามีข้อสงสัยและสามารถแสดงการสาธิตการเชื่อมด้วยวิธีดังกล่าว ให้นักศึกษาดูได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน และปลอดภัย

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

ในการดำเนินการวิจัยในลักษณะเดียวกันนี้ จะต้องมีเวลาในการถ่ายทำวิดีโอมากกว่านี้ รวมถึงต้องมีงบประมาณสำรองสำหรับค่าจ้างผู้รับพิมพ์งานวิจัย และค่าวัสดุที่ใช้ในการดำเนินการ การทำงานในลักษณะเป็นกลุ่มคณะจะต้องมีการวางแผนงาน และมีตารางการดำเนินการที่ชัดเจน จะต้องมีการประชุมสำหรับกลุ่มผู้ร่วมทำงานวิจัยอย่างน้อย 1 ครั้งต่อเดือน โดยกำหนดวันและเวลาให้ทราบล่วงหน้า เพื่อให้กลุ่มผู้วิจัยทุกคนทราบความก้าวหน้าของเพื่อนักวิจัย และเพื่อให้กลุ่มนักวิจัยได้ช่วยกันเสนอแนะและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในการดำเนินการวิจัย

บรรณานุกรม

- กั้ววล เทียนกัณฑ์เทศน์. 2540. การวัด การวิเคราะห์ การประเมินทางการศึกษาเบื้องต้น.
กรุงเทพฯ: ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.
- กฤษมันต์ วัฒนามรงค์. 2536. เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชา
ครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ.
- กรมการศึกษานอกโรงเรียน. กระทรวงศึกษาธิการ. 2541. วิจัยความต้องการบทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพมหานคร : บริษัทศูนย์การพิมพ์แก่นจันทร์ จำกัด.
- คมพันธ์ ชมสมุทร . 2547. “การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่องการฝึกปฏิบัติงานบนเครื่องกลึงอัตโนมัติ” งานวิจัย สาขาวิชาเครื่องจักรอัตโนมัติ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร .
- ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2541. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาโสตทัศนศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทินกร จันทร์กระจ่าง . 2547. “การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง
การฝึกปฏิบัติในงานโลหะวิทยา” งานวิจัย สาขาวิชาช่างโลหะ คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร .
- ประเสริฐ วิโรจน์ชีวัน . 2547. “การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง
การถอดประกอบปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง เครื่องยนต์ดีเซล” งานวิจัย สาขาวิชาเครื่องกล
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร .
- พงศ์ศักดิ์ ติลละวัฒน์พันธ์ . 2549 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ CAI. [online] เข้าถึงได้จาก:
http://irrigation.rid.go.th/rid8/Web%20Site/work_exam/CAI.ppt.

พิเชฐ จิรประเสริฐวงศ์ .2548. “การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การฝึกปฏิบัติการทดสอบความแข็ง ” งานวิจัย สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะ วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

พิเชฐ จิรประเสริฐวงศ์ .2547. “การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การฝึกปฏิบัติการทดสอบวัสดุในทางวิศวกรรม ” งานวิจัย สาขาช่างโลหะ คณะ วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร .

ล้วน สายยศ.และ อังคณา สายยศ. 2538 เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

วุฒิชัย ประสารสอย.2543 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน: นวัตกรรมเพื่อการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : วี.เจ.พรินต์ติ้ง.

ศูนย์การศึกษานอกโรงเรียนภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) [online] เข้าถึงได้จาก:

<http://www.geocities.com/nfecenter2001/techno/computer/cai.html>.

สิงห์แก้ว ปือกเท็ง .2547. “การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เรื่องการฝึกปฏิบัติงานบนเครื่องก๊อตอัตโนมัติ ” งานวิจัย สาขาวิชาเครื่องจักรอัตโนมัติ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร .

สำเริง แผงศรี .2547. “การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การฝึก ปฏิบัติลับดอกสว่านด้วยมือ ” งานวิจัย สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร .

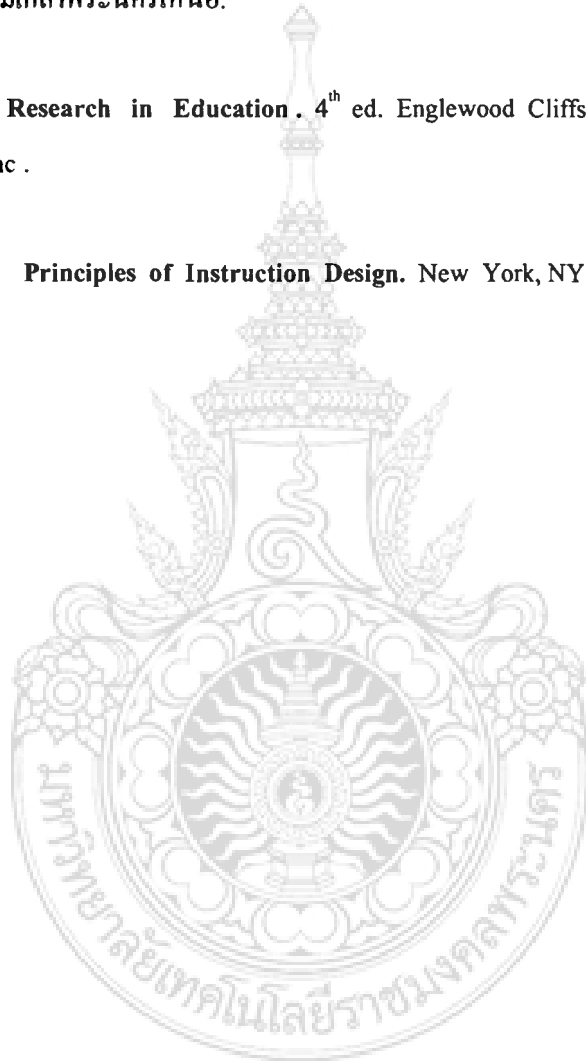
สำเริง แผงศรี .2547. “การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การฝึก ปฏิบัติการกลึงงานขั้นพื้นฐาน ” งานวิจัย สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร .

สำเร็จ แพ่งศรี .2548. “การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง อ่านค่า ไมโครมิเตอร์ขนาด 0.01 ม.ม.” งานวิจัย สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร .

เสาวณีษ์ สิกขามันจิต. 2528. เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ ๑ : โรงพิมพ์สถาบัน
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

Best, John W .1983. **Research in Education** . 4th ed. Englewood Cliffs ,New Jersey :
Practice Hall , Inc .

Gagne , R et al. 1988. **Principles of Instruction Design**. New York, NY : The
Dryden Press.



ภาคผนวก

- หนังสือขอเชิญผู้เชี่ยวชาญตรวจสื่อการสอน
- ขอบข่ายของเนื้อหาวิชา
- การประเมินสื่อการสอน
- การวิเคราะห์ความเที่ยงตรง, การหาค่าความยากง่าย (P), การหาค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
- แบบทดสอบในงานวิจัย
- บทดำเนินเรื่อง





บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ

ที่

วันที่ 9 กรกฎาคม 2550

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตในโครงการวิจัย
ของ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

เรียน อาจารย์พิเชฐ จิระประเสริฐวงศ์

ตามที่โครงการวิจัย การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “การเชื่อมโลหะด้วยวิธีทิก (TIG)” สำหรับนักศึกษาปริญญาตรีหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมที่เปิดสอน ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ได้รับ อนุมัติให้ดำเนินการในปีงบประมาณ 2549 ผู้วิจัยได้ปรึกษาผู้บริหารแผนกวิจัยและพัฒนา พิจารณาแล้วว่า อาจารย์พิเชฐ จิระประเสริฐวงศ์

มีคุณสมบัติเหมาะสมในการเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อการสอนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อประกอบในการดำเนินโครงการวิจัยดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

(นายพรทัศน์ บุญมั่งมี)

ผู้วิจัย



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ

ที่ วันที่ 9 กรกฎาคม 2550

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบการสอบด้านเทคนิคการผลิตในโครงการวิจัย
ของ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

เรียน อาจารย์ภิรมย์ ตั้งจิตเพียรผล

ตามที่โครงการวิจัย การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “การเชื่อมโยงด้วยวิธีทิก (TIG)” สำหรับนักศึกษาปริญญาตรีหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมที่เปิดสอน ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ได้รับ อนุมัติให้ดำเนินการในปีงบประมาณ 2549 ผู้วิจัยได้ปรึกษาผู้บริหารแผนกวิจัยและพัฒนา พิจารณาแล้วว่า อาจารย์ภิรมย์ ตั้งจิตเพียรผล มีคุณสมบัติเหมาะสมในการเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบการสอบด้านเทคนิคการผลิตสื่อการสอนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อประกอบในการดำเนินโครงการวิจัยดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

(นายพรทัศน์ นุญมั่งมี)

ผู้วิจัย



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ

ที่ วันที่ 9 กรกฎาคม 2550

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบการสอบด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในโครงการวิจัย
ของ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

เรียน อาจารย์สุทธิพงษ์ จำรูญรัตน์

ตามที่โครงการวิจัย การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “การเชื่อมโยงด้วยวิธีทิก (TIG)” สำหรับนักศึกษาปริญญาตรีหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมที่เปิดสอน ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการในปีงบประมาณ 2549 ผู้วิจัยได้ปรึกษาผู้บริหารแผนกวิจัยและพัฒนา พิจารณาแล้วว่า อาจารย์สุทธิพงษ์ จำรูญรัตน์ มีคุณสมบัติเหมาะสมในการเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบการสอบด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อประกอบในการดำเนินโครงการวิจัยดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

(นายพรทัศน์ บุญมั่งมี)

ผู้วิจัย



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ

ที่

วันที่ 9 กรกฎาคม 2550

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบสื่อการสอนด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในโครงการวิจัย
ของ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

เรียน อาจารย์ศิษุชัย ทัศนุรักษ์

ตามที่โครงการวิจัย การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “การเชื่อมโลหะด้วยวิธีทิก (TIG)” สำหรับนักศึกษาปริญญาตรีหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมที่เปิดสอน ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการในปีงบประมาณ 2549 ผู้วิจัยได้ปรึกษาผู้บริหารแผนกวิจัยและพัฒนา พิจารณาแล้วว่า อาจารย์ศิษุชัย ทัศนุรักษ์ มีคุณสมบัติเหมาะสมในการเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบสื่อการสอนด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อประกอบในการดำเนินโครงการวิจัยดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

(นายพรทัศน์ บุญมั่งมี)

ผู้วิจัย

ขอบข่ายของเนื้อหาวิชา เรื่อง การเชื่อมโลหะด้วยวิธีทิก (TIG)

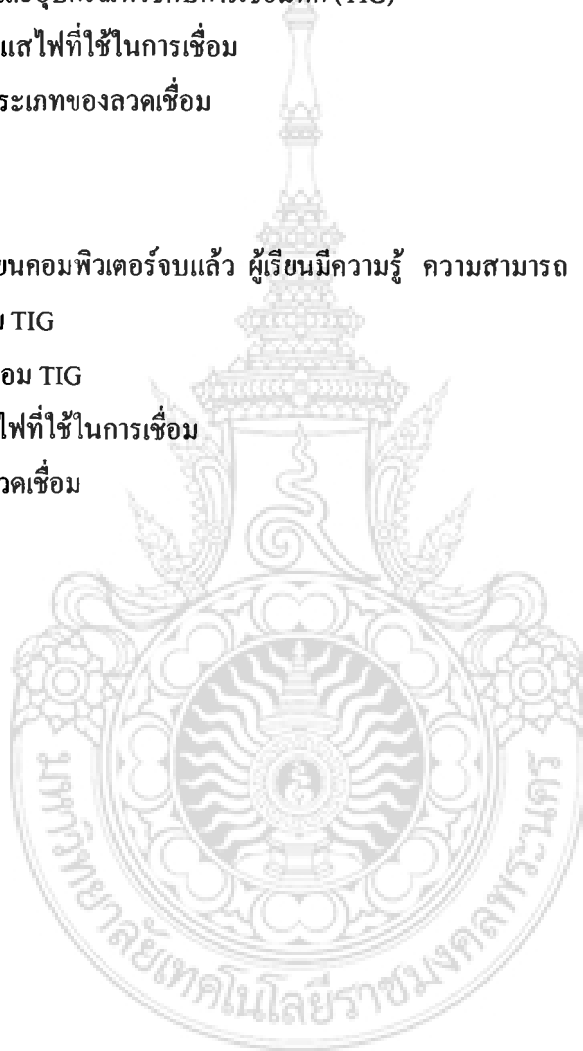
ขอบข่ายของเนื้อหาวิชา เรื่อง “การเชื่อมโลหะด้วยวิธีทิก (TIG)” ได้แบ่งเนื้อหาการเรียนออกเป็น บทเรียนดังนี้

- บทเรียนที่ 1 ความหมายและหลักการของการเชื่อมทิก (TIG)
- บทเรียนที่ 2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้กับการเชื่อมทิก (TIG)
- บทเรียนที่ 3 ระบบกระแสไฟที่ใช้ในการเชื่อม
- บทเรียนที่ 4 การแบ่งประเภทของลวดเชื่อม

วัตถุประสงค์

เมื่อผู้เรียน เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์จบแล้ว ผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถ

1. อธิบาย วิธีการเชื่อม TIG
2. บอกอุปกรณ์การเชื่อม TIG
3. เลือกระบบกระแสไฟที่ใช้ในการเชื่อม
4. บอกประเภทของลวดเชื่อม



แบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา

บทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่อง การเชื่อมโลหะด้วยวิธีทิก (TIG)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ท่านกำลังประเมินอยู่นี้ มีคุณภาพอยู่ในระดับใด โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลง
ในช่องบอกระดับคุณภาพเพียงช่องเดียวตามความคิดเห็นของท่าน

1. หมายถึง ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับสื่อว่าควรมีการปรับปรุง
2. หมายถึง ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับสื่อว่ามีความถูกต้องชัดเจนหรือเหมาะสมพอใช้
3. หมายถึง ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับสื่อว่ามีความถูกต้องชัดเจนหรือเหมาะสมปานกลาง
4. หมายถึง ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับสื่อว่ามีความถูกต้องชัดเจนหรือเหมาะสมดี
5. หมายถึง ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับสื่อว่ามีความถูกต้องชัดเจนหรือเหมาะสมดีมาก

เรื่องที่จะประเมิน	ระดับความคิดเห็น					หมายเหตุ
	1	2	3	4	5	
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง						
1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม						
1.2 ความถูกต้องของเนื้อหา						
1.3 ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน						
1.4 ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน						
1.5 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา						
1.6 ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน						
2. รูปภาพและภาษา						
2.1 ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา						
2.2 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้						
2.3 ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพกับคำบรรยาย						

เรื่องที่จะประเมิน	ระดับความคิดเห็น					หมายเหตุ
	1	2	3	4	5	
3. เวลาในการนำเสนอ						
3.1 ความเหมาะสมของเวลานำเสนอกับเนื้อหาในภาพ						
3.2 ความเหมาะสมของเวลานำเสนอกับเนื้อหาบรรยาย						
3.3 ความเหมาะสมของเวลาที่นำเสนอทั้งเรื่อง						

ความคิดเห็นเรื่องอื่น ๆ

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....



แบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่อง การเชื่อมโลหะด้วยวิธีทิก (TIG)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ท่านกำลังประเมินอยู่นี้ มีคุณภาพอยู่ในระดับใดโปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องบอกระดับคุณภาพเพียงช่องเดียวตามความคิดเห็นของท่าน

1. หมายถึง ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับสื่อว่าควรมีการปรับปรุง
2. หมายถึง ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับสื่อว่ามีความถูกต้องชัดเจนหรือเหมาะสมพอใช้
3. หมายถึง ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับสื่อว่ามีความถูกต้องชัดเจนหรือเหมาะสมปานกลาง
4. หมายถึง ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับสื่อว่ามีความถูกต้องชัดเจนหรือเหมาะสมดี
5. หมายถึง ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับสื่อว่ามีความถูกต้องชัดเจนหรือเหมาะสมดีมาก

เรื่องที่จะประเมิน	ระดับความคิดเห็น					หมายเหตุ
	1	2	3	4	5	
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง						
1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม						
1.2 ความชัดเจนถูกต้องของเนื้อหา						
1.3 ความเหมาะสมในรูปแบบและวิธีการนำเสนอ						
2. ภาพ						
2.1 คุณภาพของภาพ						
2.2 ความเหมาะสมของภาพในการสื่อความหมาย						
2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างภาพกับเสียงบรรยาย						
2.4 ความเหมาะสมของเทคนิคสร้างภาพในบทเรียน						
2.5 ความเหมาะสมของงานด้านกราฟฟิก						

เรื่องที่จะประเมิน	ระดับความคิดเห็น					หมายเหตุ
	1	2	3	4	5	
3. เสียงและภาษา						
3.1 ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย						
3.2 ความชัดเจนของเสียงบรรยาย						
3.3 ความถูกต้องของการใช้ภาษา						
4. เวลา						
4.1 ความเหมาะสมของเวลาการนำเสนอกับเนื้อหาในภาพ.....						
4.2 ความเหมาะสมของเวลาการนำเสนอกับเนื้อหาคำบรรยาย.....						
4.3 ความเหมาะสมของเวลาการนำเสนอทั้งเรื่อง						

ความคิดเห็นเรื่องอื่น ๆ

.....

.....

.....

ลงชื่อผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....

เกณฑ์การประเมินสื่อการสอน

การประเมินความคิดเห็นจากการตอบแบบสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญด้วยหาค่าเฉลี่ยของข้อคำถามแต่ละข้อ แล้วหาผลรวมของค่าเฉลี่ยของแบบสอบถามทั้งฉบับ แล้วแปลความหมายของผลรวมค่าเฉลี่ยเพื่อหาเกณฑ์ค่าเฉลี่ยของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการแปลความหมายของค่าเฉลี่ยของการตอบแบบสอบถามตามช่วงของค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญตามแนวทางของเบสท์ (Best) ดังนี้ ค่าเฉลี่ยตั้งแต่

- 4.50 – 5.00 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าข้อคำถามนั้นอยู่ในเกณฑ์ดีมาก
- 3.50 – 4.49 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าข้อคำถามนั้นอยู่ในเกณฑ์ดี
- 2.50 – 3.49 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าข้อคำถามนั้นอยู่ในเกณฑ์ใช้ได้
- 1.50 – 2.49 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าข้อคำถามนั้นอยู่ในเกณฑ์ควรปรับปรุง
- 1.00 – 1.49 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าข้อคำถามนั้นอยู่ในเกณฑ์ใช้ไม่ได้



ผลการประเมินสื่อการสอนจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา

เรื่องที่จะประเมิน	ผู้ประเมินเรียงตาม รายชื่อ				— X
	1	2	3	4	
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง					
1.1 เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม	5	5	-	-	5.0
1.2 ความถูกต้องของเนื้อหา	4	4	-	-	4.0
1.3 ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน	4	4	-	-	4.0
1.4 ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน	4	4	-	-	4.0
1.5 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4	4	-	-	4.0
1.6 ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	5	-	-	5.0
2. รูปภาพและภาษา					
2.1 ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา.....	5	5	-	-	5.0
2.2 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	3	3	-	-	3.0
2.3 ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพกับคำบรรยาย	4	4	-	-	4.0
3. เวลาในการนำเสนอ					
3.1 ความเหมาะสมของเวลานำเสนอกับเนื้อหาในภาพ ...	4	4	-	-	4.0
3.2 ความเหมาะสมของเวลานำเสนอกับเนื้อหาคำบรรยาย	4	4	-	-	4.0
3.3 ความเหมาะสมของเวลาที่นำเสนอทั้งเรื่อง	4	4	-	-	4.0
— X	4.16	4.16	-	-	4.16

ตารางที่ 3 ผลการประเมินสื่อการสอนจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา

หมายเหตุ หมายเลข 1 คือ ชื่อผู้ประเมิน นาย สุทธิพงษ์ จำรูญรัตน์
 หมายเลข 2 คือ ชื่อผู้ประเมิน นาย คิชฐชัย ทัศนุรักษ์

ผลการประเมินสื่อการสอนจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เรื่องที่จะประเมิน	ผู้ประเมินเรียงตาม รายชื่อ				— X
	1	2	3	4	
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง					
1.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม	4	5	-	-	4.5
1.2 ความชัดเจนถูกต้องของเนื้อหา.....	4	5	-	-	4.5
1.3 ความเหมาะสมในรูปแบบและวิธีนำเสนอ	4	5	-	-	4.5
2. ภาพ					
2.1 คุณภาพของภาพ	4	4	-	-	4.0
2.2 ความเหมาะสมของภาพในการสื่อความหมาย	5	5	-	-	5.0
2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างภาพกับเสียงบรรยาย	4	4	-	-	4.0
2.4 ความเหมาะสมของเทคนิคสร้างภาพในบทเรียน	4	4	-	-	4.0
2.5 ความเหมาะสมของงานด้านกราฟฟิก	4	4	-	-	4.0
3. เสียงและภาษา					
3.1 ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย	4	4	-	-	4.0
3.2 ความชัดเจนของเสียงบรรยาย	4	4	-	-	4.0
3.3 ความถูกต้องของการใช้ภาษา	4	5	-	-	4.5
4. เวลา					
4.1 ความเหมาะสมของเวลาการนำเสนอกับเนื้อหาในภาพ	5	5	-	-	5.0
4.2 ความเหมาะสมของเวลาการนำเสนอกับเนื้อหา คำบรรยาย	4	5	-	-	4.5
4.3 ความเหมาะสมของเวลาการนำเสนอทั้งเรื่อง	5	5	-	-	5.0
— X	4.21	4.57	-	-	4.39

ตารางที่ 4 ผลการประเมินสื่อการสอนจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

หมายเหตุ หมายเลข 1 คือ ชื่อผู้ประเมิน นายพิเชฐ จิระประเสริฐวงศ์
 หมายเลข 2 คือ ชื่อผู้ประเมิน นายภิรมย์ ตั้งจิตเพียรผล

แสดงผลการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์

ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญประเมิน		ผลค่า O.V.
	คนที่ 1	คนที่ 2	
1	1	1	1
2	1	1	1
3	1	1	1
4	1	1	1
5	1	1	1
6	1	1	1
7	1	1	1
8	1	1	1
9	1	1	1
10	1	1	1
11	1	1	1
12	1	1	1
13	1	1	1
14	1	1	1
15	1	1	1

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์

สรุปผล

แบบทดสอบเรื่อง การเชื่อมโลหะด้วยวิธีทิก 15 ข้อ ทุกข้อตรงกับ
วัตถุประสงค์การสอน

แสดงผลการประเมิน หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบ
เรื่อง การเชื่อมโลหะด้วยวิธีทิก

ข้อที่	R _H	R _L	P	D
1	7	4	0.39	0.21
2	11	7	0.64	0.29
3	6	3	0.32	0.21
4	13	7	0.71	0.43
5	5	2	0.25	0.21
6	12	6	0.64	0.43
7	9	6	0.54	0.21
8	13	9	0.79	0.29
9	12	8	0.71	0.29
10	11	8	0.68	0.21
11	11	3	0.50	0.57
12	12	8	0.71	0.29
13	12	7	0.68	0.36
14	8	3	0.39	0.36
15	12	9	0.75	0.21

ตารางที่ 6 แสดงผลการประเมิน หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบ
เรื่อง การเชื่อมโลหะด้วยวิธีทิก

สูตร ค่าความยากง่าย $P = R/N$

R คือ จำนวนคนที่ทำข้อนั้นถูก

N คือ จำนวนคนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด = 28 คน

หมายเหตุ พิจารณาข้อสอบที่มีค่า ความยากง่าย = 0.2 - 0.8

สูตร ค่าอำนาจจำแนก $D = \frac{R_H - R_L}{N/2}$

R_H คือ จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นถูกในกลุ่มเก่ง

R_L คือ จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นถูกในกลุ่มอ่อน

N คือ จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

หมายเหตุ พิจารณาข้อสอบที่มี ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป

แสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เรื่องการเชื่อมโลหะด้วยวิธีทิก

ข้อ	p	q	pq
1	0.39	0.61	0.24
2	0.64	0.36	0.23
3	0.32	0.68	0.22
4	0.71	0.29	0.21
5	0.25	0.75	0.19
6	0.64	0.36	0.23
7	0.54	0.46	0.25
8	0.79	0.21	0.17
9	0.71	0.29	0.21
10	0.68	0.32	0.22
11	0.50	0.50	0.25
12	0.71	0.29	0.21
13	0.68	0.32	0.22
14	0.39	0.61	0.24
15	0.75	0.25	0.19
$N = 15$			
$\sum pq = 3.28$			
$S^2_t = 6.69$			
$r_{tt} = 0.55$			

ตารางที่ 7 แสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เรื่องการเชื่อมโลหะด้วยวิธีทิก

ผลการคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เรื่องการเชื่อมโลหะด้วยวิธีทิก

$$\sum pq = 3.28, \quad \sum x = 245, \quad \sum x^2 = 2,331$$

$$\begin{aligned}
 \text{คำนวณค่า } S^2_t &= \frac{N\sum x^2 - (\sum x)^2}{N^2} \\
 &= \frac{28 \times 2,331 - (245)^2}{(28)^2} \\
 &= 6.69
 \end{aligned}$$

$$r_{tt} = \frac{N}{N-1} \left(1 - \frac{\sum pq}{S^2_t} \right)$$

เมื่อ r_{tt} คือ ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

N คือ จำนวนข้อของเครื่องมือวัด

p คือ สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ นั่นคือสัดส่วนของคนทำถูกกับคนทั้งหมด

q คือ สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ หรือ คือ $1 - p$

S^2_t คือ คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือทั้งฉบับ

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } r_{tt} &= \frac{15}{15-1} \left(1 - \frac{3.28}{6.69} \right) = 0.55 \end{aligned}$$

ดังนั้นแบบทดสอบฉบับนี้ มีความเชื่อมั่น 0.55



ผลการคำนวณวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สูตร (เสาวณีชัย, 2528: 295)

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100 \quad E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100$$

A B

เมื่อ E_1 คือ ประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละ

E_2 คือ ประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนคิดเป็นร้อยละ

$\sum X$ คือ คะแนนรวมของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียนที่ผู้เรียนทำได้

$\sum F$ คือ คะแนนรวมของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนที่ผู้เรียนทำได้

A คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียน

B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน

N คือ จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

แต่เนื่องจากขั้นตอนการวิจัย ผู้วิจัยไม่ได้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียน จึงไม่สามารถใช้สูตรดังกล่าวได้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ ดังนั้นผู้วิจัยจึงขอใช้สูตรใหม่ คือ

สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สูตร (เสาวณีชัย, 2528 : 284)

$$\text{ประสิทธิภาพ} = \frac{M_2 - M_1}{P - M_1} + \frac{M_2 - M_1}{P}$$

M_1 = ผลของคะแนนเฉลี่ยจากการสอบก่อนการเรียน (Pre - tesse)

M_2 = ผลของคะแนนเฉลี่ยจากการสอบหลังการเรียน (Post - test)

P = คะแนนเต็มของข้อทดสอบ

ค่าของอัตราส่วนที่ได้จากสูตรนี้ จะมีค่าระหว่าง 0-2 ถ้าค่าที่หาออกมาได้มีค่ามากกว่า 1 ถือว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์นั้นได้เกณฑ์มาตรฐาน

แทนค่า $M_1 = 4.45$

$M_2 = 10.95$

P = 15

$$\begin{aligned}\text{ประสิทธิภาพ } \eta &= \frac{10.95 - 4.45}{15 - 4.45} + \frac{10.95 - 4.45}{15} \\ &= 0.616 + 0.433 \\ &= 1.05\end{aligned}$$

ค่าที่ได้ = 1.05 ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเชื่อมโลหะด้วยวิธีทิก ได้เกณฑ์มาตรฐาน

90 / 90



แสดงการทดสอบนัยสำคัญโดยอาศัยการแจกแจงของที (T-Test)

เรื่อง การเชื่อมโยงด้วยวิธีทิก

นักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา เทคโนโลยี อุตสาหกรรม ชั้นปีที่ 2
รอบปกติ ประจำปีการศึกษา 1/2550

นักศึกษาคนที่	ผลการทดลอง 20 คะแนน		ผลต่าง (Y-X)=D	(ผลต่าง) D ยกกำลัง 2
	ก่อน (X)	หลัง (Y)		
1	5	13	8	64
2	5	10	5	25
3	2	12	10	100
4	5	11	6	36
5	4	9	5	25
6	6	12	6	36
7	3	9	6	36
8	7	11	4	16
9	4	10	6	36
10	2	12	10	100
11	5	12	7	49
12	5	12	7	49
13	3	10	7	49
14	8	12	4	16
15	4	11	7	49
16	4	12	8	64
17	5	11	6	36
18	4	10	6	36
19	3	9	6	36
20	5	11	6	36
รวม	89	219	130	894
เฉลี่ย	4.65	10.95		

ตารางที่ 8 แสดงการทดสอบนัยสำคัญโดยอาศัยการแจกแจงของที (T-test) เรื่อง การเชื่อมโลหะด้วยวิธีทิก ผลการคำนวณการทดสอบนัยสำคัญ โดยอาศัยการแจกแจงของที (t-test)

$$\sum D = 130 , \sum D^2 = 894 , N = 20 \text{ คน}$$

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N - 1}}}$$

เมื่อ D คือ ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
N คือ จำนวนคู่ (คน)

แทนค่า

$$t = \frac{130}{\sqrt{\frac{(20 \times 894) - (130)^2}{20 - 1}}}$$

$$= \frac{130}{7.18}$$

$$= 18.11$$

จากตาราง t ซึ่งมี df = 19 ระดับความเชื่อมั่น 0.05 มีค่า 2.093 ซึ่งถือว่าเป็นจุด
หลัก แต่ค่า t ที่คำนวณได้ = 18.11 สูงกว่าจุดหลัก แปลว่าผลการทดสอบ 2 ครั้งแตกต่างกัน
นั่นคือ การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเชื่อมโลหะด้วยวิธีทิก
นักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

แบบทดสอบในงานวิจัย

แบบทดสอบเรื่อง การเชื่อมโลหะด้วยวิธีทิก (TIG)

- คำสั่ง** 1. ข้อสอบมีทั้งหมด 15 ข้อ ให้ทำทุกข้อ
2. ให้กาเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้ ที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว
- ข้อใดเป็นชื่อย่อของกระบวนการเชื่อมทิก
ก. GTAW ข. MIG ค. SAW ง. SMAW
 - หลักการที่สำคัญของการเชื่อมทิกคืออะไร
ก. ใช้ CO₂ ปกคลุมบ่อหลอมละลาย ข. Consumable Electrode
ค. ใช้ลวดทั้งสแตนเป็น Electrode ง. จำเป็นต้องเติมลวดเชื่อมเท่านั้น
 - กระบวนการเชื่อมทิกไม่เหมาะกับการเชื่อมโลหะชนิดใด
ก. อลูมิเนียม ข. แมกนีเซียม ค. ทองแดง ง. ดีบุก
 - เครื่องเชื่อมทิกที่ใช้ความถี่สูงอย่างต่อเนื่อง ได้แก่เครื่องเชื่อมที่ใช้กระแสไฟชนิดใด
ก. กระแสตรงกลับขั้ว ข. กระแสตรงขั้วตรง
ค. กระแสสลับ ง. กระแสไหลวน
 - อุปกรณ์ที่ควบคุมหรือตั้งเวลาให้แก๊สไหล หลังจากอาร์กดับเรียกว่าอะไร
ก. Pre Flow Gas ข. Post Flow Gas
ค. Gas Mixer ง. Stop Down
 - หัวเชื่อมที่ใช้ขนาดนอชเชิลเล็กเกินไปจะเกิดอะไรขึ้น
ก. นอชเชิลร้อนเกินไป ข. แก๊สปกคลุมไม่เพียงพอ
ค. งานเชื่อมร้อนเกินไป ง. บ่อหลอมละลายโต
 - หน่วยวัดอัตราการไหลของแก๊สปกคลุมที่นำไปใช้งานคือข้อใด
ก. Psi. ข. C. F. H. ค. AC. HF ง. C. F. M.
 - การผสมออกซิเจนลงในแก๊สอาร์กอนในการเชื่อมทิกเพื่ออะไร
ก. ลดการกัดขอบแนวเชื่อม ข. ลดความนูนแนวเชื่อม
ค. ให้น้ำโลหะหลอมละลายไหลตัวดี ง. ลดการเกิดรูพรุน
 - การเลือกอัตราไหลของแก๊สปกคลุม ควรพิจารณาจากอะไรเป็นสิ่งสำคัญที่สุด
ก. ขนาดนอชเชิล ข. ขนาดของลวดทั้งสแตน
ค. ชนิดของแก๊สปกคลุม ง. ชนิดของชิ้นงานที่เชื่อม
 - สาเหตุที่ทำให้ปลายลวดทั้งสแตนสกรปรกมาจากอะไร

เฉลยแบบทดสอบการฝึกปฏิบัติการทดสอบแรงดึง

- | | | |
|-------|-------|-------|
| 1. ก | 2. ค | 3. ง |
| 4. ค | 5. ข | 6. ก |
| 7. ข | 8. ก | 9. ค |
| 10. ค | 11. ง | 12. ก |
| 13. ก | 14. ก | 15. ข |



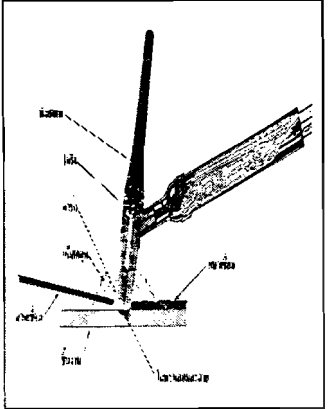

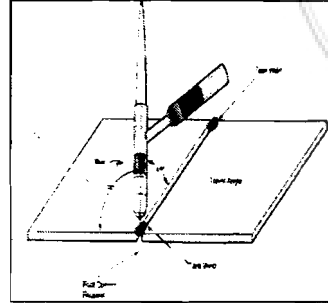
ลักษณะรายวิชา

1. รหัสและชื่อวิชา 11-412-305 วิศวกรรมการเชื่อม WELDING ENGINEERING
2. สาขาวิชา วิชาชีพเฉพาะสาขาในหลักสูตรปริญญาตรี
3. ระดับรายวิชา ภาคเรียนที่ 1
4. พื้นฐาน -
5. เวลาเรียน 80 ชั่วโมง เรียนตลอด 16 สัปดาห์ ทฤษฎี 2 ชั่วโมง ปฏิบัติ 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ และ นักศึกษาต้องใช้เวลา ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง นอกเวลาสัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง
6. หน่วยกิต 3 หน่วยกิต
7. จุดมุ่งหมายรายวิชา
 1. ศึกษาและปฏิบัติการเกี่ยวกับโลหะวิทยาการเชื่อม
 2. กรรมวิธีการเชื่อม
 3. องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการเชื่อม
 4. อิทธิพลของความร้อนที่มีผลต่องานเชื่อม
 5. การตรวจสอบและการวิเคราะห์ข้อบกพร่องในงานเชื่อม
 6. มาตรฐานของลวดเชื่อม
 7. สัญลักษณ์และการประมาณราคางานเชื่อม
8. คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติการเกี่ยวกับโลหะวิทยาการเชื่อม กรรมวิธีการเชื่อม องค์ประกอบที่มีผลต่อการเชื่อม อิทธิพลของความร้อนที่มีผลต่องานเชื่อม การตรวจสอบและการวิเคราะห์ข้อบกพร่องในงานเชื่อม มาตรฐานของลวดเชื่อม สัญลักษณ์และการประมาณราคางานเชื่อม

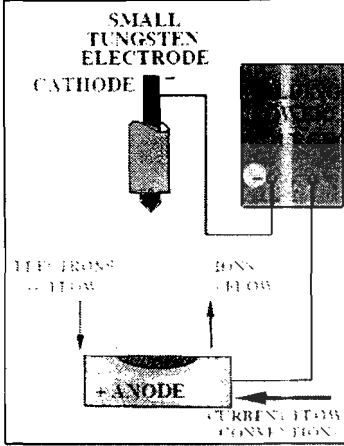
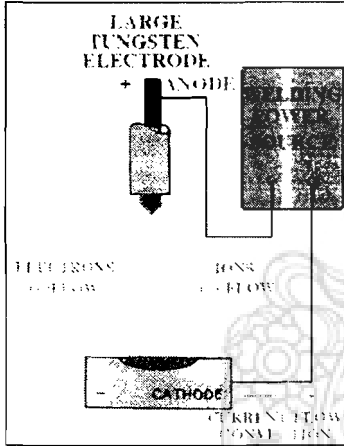
บทดำเนินเรื่อง

ภาพ	เสียงบรรยาย
<p>1. บทนำ</p> 	<p>สวัสดีครับนักศึกษา และผู้สนใจทุกๆ ท่าน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเชื่อมโลหะด้วยวิธีทิก (TIG) ที่ท่านกำลังรับชมอยู่นี้ มีเนื้อหาเกี่ยวกับความหมายและหลักการของการเชื่อมทิก (TIG) เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้กับการเชื่อมทิก (TIG) ระบบกระแสไฟที่ใช้ในการเชื่อม และการแบ่งประเภทของลวดเชื่อม ซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อผู้ชมในด้านต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการเชื่อมโลหะด้วยวิธีทิก ซึ่งกำลังเป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบันนี้</p>
<p>2. ความหมายและหลักการของการเชื่อมทิก (TIG)</p> 	<p>การเชื่อมโลหะด้วยวิธี TIG</p> <p>คำว่า TIG เป็นคำซึ่งย่อมาจาก Tungsten Inert Gas แต่ทาง AWS. ใช้คำว่า Gas Tungsten Arc Welding (GTAW) การเชื่อมโลหะด้วยวิธี TIG เป็นกรรมวิธีการเชื่อมโลหะที่ทันสมัยวิธีหนึ่งนำมาใช้ครั้งแรกในอุตสาหกรรมสร้างเครื่องบิน ในราว ค.ศ. 1940 สำหรับเชื่อมโลหะที่เชื่อมยาก เช่น แมกนีเซียม อลูมิเนียม และ สแตนเลสสตีล ในปัจจุบันกรรมวิธีเชื่อมแบบนี้ได้ใช้กันอย่างกว้างขวางในงานอุตสาหกรรมทั่วไป เช่น ใช้เชื่อมพิมพ์หล่อ ดอกยาง ภาชนะบรรจุของเหลวและก๊าซ</p>

ภาพ	เสียงบรรยาย
<p>3.</p> 	<p>กรรมวิธีการเชื่อม TIG</p> <p>กรรมวิธีการเชื่อม TIG เป็นกรรมวิธีการเชื่อมโลหะโดยใช้ชิ้นงาน หลอมละลายด้วยความร้อนที่เกิดขึ้นจากอาร์ค ระหว่างลวดทั้งสแตงกับชิ้นงานเชื่อม โดยมีก๊าซเฉื่อยปกคลุมบริเวณเชื่อมและบ่อหลอมละลายเพื่อไม่ให้บรรยากาศภายนอกเข้ามาทำปฏิกิริยาบริเวณดังกล่าว ความร้อนที่ได้จากการอาร์ค สูงประมาณ 1942°ซ (3500°ฟ) ในการเชื่อมนี้ ลวดทั้งสแตงจะทำหน้าที่อาร์คให้เกิดความร้อนเท่านั้น โดยจะไม่มีกรเติมลงในแนวเชื่อม การเชื่อม TIG เป็นกรรมวิธีการเชื่อมที่สามารถเชื่อมโลหะได้เกือบทุกชนิด ซึ่งรวมทั้งโลหะผสม เช่น เหล็กกล้าผสม, โลหะทนความร้อน, ทองแดง และทองแดงผสม</p>
<p>4.</p> 	<p>ข้อดีของการเชื่อมโลหะแบบ TIG</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) รอยเชื่อมและแนวเชื่อมมีคุณภาพสูง 2) ขณะทำการเชื่อมจะปราศจากสะเก็ด ประกายไฟ และควัน 3) แนวเชื่อมและรอยเชื่อมสะอาด 4) ขณะทำการเชื่อมสามารถมองเห็นระยะอาร์คและบ่อหลอมละลายได้ชัดเจน
<p>5.</p> 	<p>หลักการของวิธีการเชื่อมโลหะแบบ TIG</p> <p>หลักการทั่วไปคล้ายกับการเชื่อมโลหะด้วยไฟฟ้า คือ ความร้อนที่ทำให้โลหะหลอมละลายนั้น เกิดการอาร์ค ระหว่างอิเล็กโทรด (Tungsten Electrode) กับชิ้นงาน ขณะเดียวกันบริเวณที่เกิดการอาร์คจะมีก๊าซเฉื่อย (Inert Gas) ปกคลุมบริเวณนั้น เพื่อป้องกันออกซิเจนในโตรเจน และความชื้นในอากาศเข้ามารวมกับโลหะที่กำลังหลอมละลาย ซึ่งเรียกว่า “เกิดออกซิเดชัน (Oxidation)”</p>

ภาพ	เสียงบรรยาย
<p>6.</p> 	<p>เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้กับการเชื่อม TIG</p> <p>จะกำหนดตามลักษณะการใช้งาน และการออกแบบของบริษัทผู้ผลิต ซึ่งประกอบด้วย ส่วนใหญ่ๆ ดังนี้</p> <p>1) ก๊าซปกคลุม (Shielding Gas)</p> <p>เป็นก๊าซที่ใช้สำหรับปกคลุมแนวเชื่อม และบ่อหลอมละลายเพื่อไม่ให้อากาศโดยรอบเข้าไปทำปฏิกิริยาในขณะที่เชื่อม</p> <p>ก๊าซเลื่อย</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ อาร์กอน Argon ➢ ฮีเลียม Helium <p>ก๊าซอื่นที่ใช้ ผสม</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ ไฮโดรเจน Hydrogen ➢ ไนโตรเจน Nitrogen
	<p>2) เครื่องเชื่อม (Power Source)</p> <p>เครื่องเชื่อม TIG มีอยู่หลายแบบ เช่น</p> <p>ก) Transformer – rectifiers เป็นเครื่องเชื่อมจ่ายไฟกระแสตรง</p> <p>ข) Transformer เป็นเครื่องเชื่อมจ่ายกระแสไฟฟ้าสลับ</p> <p>ค) Power – Driven generators มีทั้งชนิดขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า จะจ่ายเฉพาะไฟกระแสตรงเท่านั้น แต่ถ้าเป็นเครื่องชนิดขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า จะจ่ายไฟกระแสตรงและไฟกระแสสลับ</p> <p>3) ระบบน้ำหล่อเย็น (Cooling System)</p> <p>ในการเชื่อม TIG ด้วยกระแสที่สูงกว่า 150 แอมป์ หรือเชื่อมแบบต่อเนื่อง จะทำให้เกิดความร้อนสะสมขึ้นในหัวเชื่อมและสายหัวเชื่อม</p>

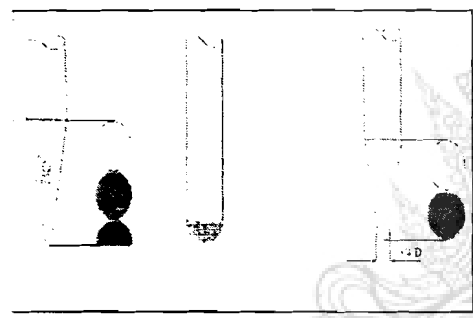
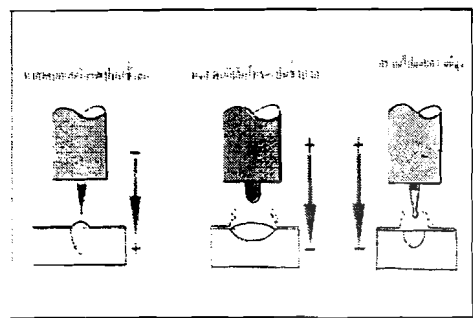
ภาพ	เสียงบรรยาย
<p>7.</p>   	<p>4) หัวเชื่อมและอุปกรณ์ประกอบ (Welding Torch and Equipment)</p> <p>ส่วนประกอบของหัวเชื่อม</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) ตัวทอร์ช (Torch Body) เป็นส่วนลำตัวของหัวเชื่อม ภายในทำด้วยทองแดงผสม 2) ฝาครอบ (Cap) เป็นส่วนปลายสุดของหัวเชื่อม มีหน้าที่ป้องกันไม่ให้ก๊าซไหลออก 3) วงแหวนยาง ("O" Ring) เป็นวงแหวนยางกลมที่ประกอบอยู่ที่โคนเกลียวของสำหรับป้องกันการรั่วของก๊าซ 4) Collets หรือ Electrode Collets เป็นตัวจับลวดเชื่อม ซึ่งกำหนดขนาดตามเส้นผ่านศูนย์กลางของลวดทั้งสแตน โดยทั่วไปทำด้วยทองแดงผสมที่เป็นตัวนำความร้อน และ ไฟฟ้าที่ดีที่สุด 5) Collets Holder ขีดติดกับลำตัวเชื่อมด้วยเกลียว Collets Holder ทำด้วยทองแดงผสมทำหน้าที่บีบจับ ให้จับลวดทั้งสแตน ได้แน่นและยังมิให้ก๊าซปกคลุมไหลออกมาปกคลุมบ่อหลอมละลาย 6) Nozzle ที่ใช้ในการเชื่อม TIG มีอยู่หลายชนิด ได้แก่ ชนิดกระเบื้อง (เซรามิก) โลหะแก้ว (Fused Quartz) และชนิด Dual - Shield Nozzle . Nozzle ชนิดทำด้วย Ceramic เป็นแบบที่นิยมใช้กันและราคาถูก แต่สำหรับ Nozzle โลหะที่ระบายความร้อนด้วยน้ำจะมีอายุการใช้งานนานกว่าแบบเซรามิก 7) ลวดเชื่อมทั้งสแตน ลวดเชื่อมที่ใช้ในการเชื่อมจะแตกต่างจากลวดเชื่อมอื่นๆ เนื่องจากลวดทั้งสแตนซึ่งทำหน้าที่สำหรับการอาร์กเท่านั้น ไม่ได้เป็นลวดสำหรับเติมแนวเชื่อม

ภาพ	เสียงบรรยาย
<p data-bbox="272 306 298 336">8.</p>   	<p data-bbox="760 297 1094 331">ระบบกระแสไฟที่ใช้ในการเชื่อม</p> <p data-bbox="847 348 1260 383">กระแสไฟที่ใช้ในการเชื่อมแบบวิธี TIG</p> <p data-bbox="760 400 967 434">นั้น มี 3 ประเภทคือ</p> <p data-bbox="760 463 1075 497">1) กระแสตรงขั้วตรง DC. EN</p> <p data-bbox="760 514 1276 659">กระแสตรงขั้ว หมายถึง หัวเชื่อมหรืออิเล็กโทรดเป็นกระแสเชื่อมขั้วลบ และ กระแสไฟเชื่อมขั้วบวกเป็นตำแหน่งของชิ้นงาน</p> <p data-bbox="760 795 1075 829">2) กระแสตรงกลับขั้ว DC. EP</p> <p data-bbox="760 846 1276 1161">กระแสตรงกลับขั้ว หมายความว่า หัวเชื่อมหรืออิเล็กโทรดใช้กระแสไฟเชื่อมเป็นขั้วบวกและกระแสไฟเชื่อมลบเป็นตำแหน่งชิ้นงาน ทั้งสแตนเลส อิเล็กโทรด ที่ใช้กับกระแสไฟเชื่อมแบบนี้จะมีขนาดโตกว่าทั้งสแตนเลสอิเล็กโทรดที่ใช้กับกระแสไฟเชื่อมแบบอื่นในปริมาณที่กระแสที่เท่ากัน</p> <p data-bbox="760 1234 1214 1268">3) กระแสสลับและระบบความถี่สูง AC. HF</p> <p data-bbox="760 1285 1276 1706">กระแสไฟสลับเป็นสิ่งจำเป็นในการเชื่อมโลหะที่มีออกไซด์บริเวณผิวของชิ้นงาน ถ้าพิจารณาวัฏจักรของกระแสไฟสลับ จะพบว่าในครึ่งไซเคิลแรกขณะที่ทั้งสแตนเลส อิเล็กโทรดเป็นขั้วบวก ออกไซด์บริเวณ ผิวของชิ้นงานบริเวณอาร์ก จะถูกขจัดออกไปจากบริเวณนั้น โดยประจุไฟฟ้าลบซึ่งวิ่งจากชิ้นงานไปสู่หัวเชื่อม ในครึ่งไซเคิลต่อมาทั้งสแตนเลส อิเล็กโทรดเป็นขั้วลบ</p>

ภาพ

เสียงบรรยาย

9.



การเปรียบเทียบระหว่างการใช้ชนิดของกระแสไฟเชื่อม

DC.EN

- ไม่ขจัดออกไซด์บนผิวชิ้นงานขณะอาร์ค

DC.EP

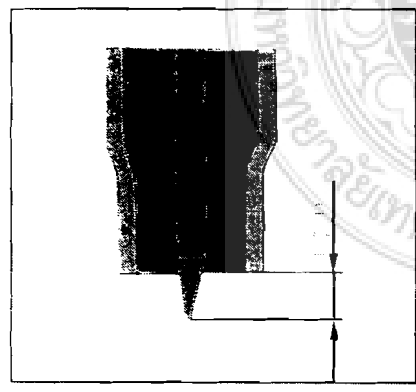
- ขจัดออกไซด์บนผิวชิ้นงานขณะอาร์ค

AC. HF

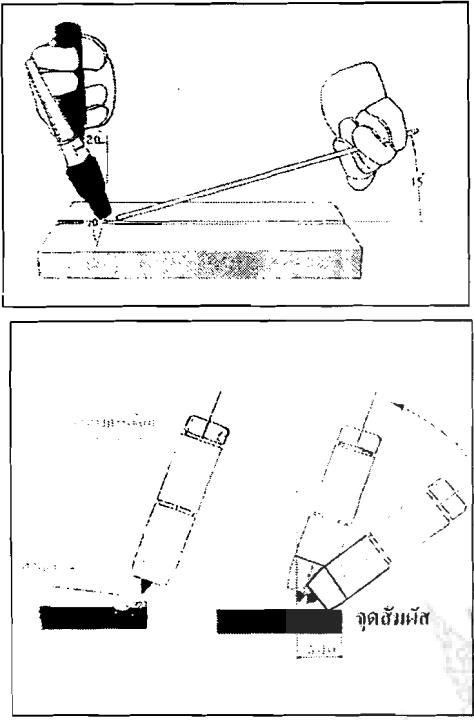
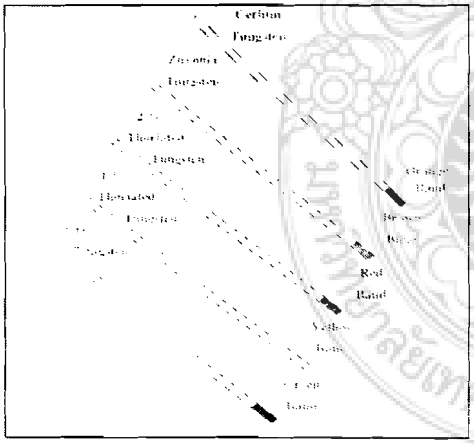
- ขจัดออกไซด์บนผิวชิ้นงานขณะอาร์คทุกครั้ง
ไซเคิล

การประกอบทั้งสแตนเลสเหล็กโทรดเข้ากับหัวเชื่อม จะต้องแต่งปลายทั้งสแตนเลสเหล็กโทรดให้รับสภาพกับกระแสไฟที่ใช้เชื่อมเสียก่อน
ถ้าต้องการเชื่อมด้วยกระแสไฟตรงขั้วตรง DC.EN ควรเจียรนัยส่วนปลายทั้งสแตนเลสเหล็กโทรดด้านที่จะอาร์คให้เรียวปลายมน (Taper) เป็นมุม 30 องศา หรือมีความเรียวยาวประมาณ 2 ½ เท่าของขนาดแท่งทั้งสแตน

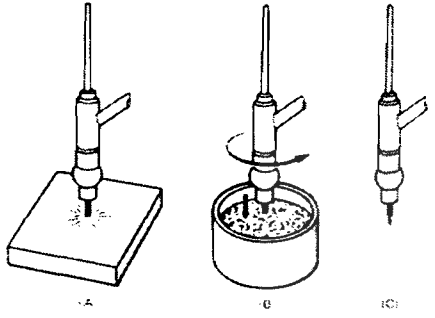
10.




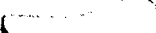


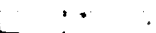


ทั้งสแตนเลสเหล็กโทรดเมื่อประกอบเข้ากับหัวเชื่อมแล้วจำเป็นต้องมีส่วนปลายโผล่พ้นออกจากขอบส่วนบังคับทิศทางด้านเหนือ (Nozzle) ประมาณเท่ากับ 1 ½ เท่าของความโตแท่งทั้งสแตนเลสเหล็กโทรด
ลักษณะดังกล่าวเหมาะสำหรับเชื่อมในตำแหน่งที่ราบ ต่อเกย และต่อมุมภายนอกส่วนต่อมุมภายใน หรือ ตัวต่อตัวนั้น ให้ยื่นปลายทั้งสแตนเลสเหล็กโทรดให้ยาวออกมา ตามสภาพการณ์ที่เหมาะสม

ภาพ	เสียงบรรยาย
<p>11.</p> 	<p>การเริ่มต้นอาร์ก</p> <p>ในระบบเชื่อม TIG นั้น ห้ามไม่ให้ทั้งสแตนอิลีกโทรมสัมผัสกับลวดเชื่อมและชิ้นงานเชื่อมขณะเชื่อม ตั้งแต่อาร์กจนกระทั่งอาร์กสิ้นสุด สาเหตุก็เพื่อไม่ให้ปลายทั้งสแตนเปอร์อะเปียนวัสดุอื่นๆ ค้างนั้นเพื่อป้องกันไม่ให้ทั้งสแตนสกปรก จึงมีวิธีการเริ่มต้นการอาร์กอย่างง่ายก็คือจรดหัวเชื่อมโดยให้ขอบ น็อคเชิล (Nozzle) สัมผัสกับชิ้นงาน</p>
<p>12.</p> 	<p>การแบ่งประเภทของลวดเชื่อม TIG</p> <p>ลวดเชื่อม TIG แบ่งออกเป็นประเภทตามส่วนผสมได้ดังนี้</p> <p>1) ทั้งสแตนบริสุทธิ์ (Pure Tungsten) ใช้กับกระแสไฟ AC สำหรับการเชื่อมอะลูมิเนียมและแมกนีเซียมด้วยการแต่งปลายลวดกลม การอาร์กที่ได้จากลวดชนิดนี้นุ่มสม่ำเสมอ ทั้งสแตนบริสุทธิ์ยังสามารถใช้กับกระแสไฟตรงได้แต่ความสามารถนำกระแสต่ำกว่าลวดทั้งสแตนผสม อย่างไรก็ตามลวดชนิดนี้มีโอกาสละลายตัวไปผสมกับโลหะเชื่อม และการเริ่มต้นอาร์กจะไม่ดีเท่าลวดชนิดผสมโดยเฉพาะเมื่อใช้กับกระแสไฟเชื่อมต่ำแต่จุดเด่นของลวดนี้คือ ไม่ค่อยสกปรกขณะใช้งาน ลักษณะมีโค้คสีเขียว</p>

ภาพ	เสียงบรรยาย
<p>13.</p> 	<p>2) ทอริเอทเตททั้งสเดน (Thoriated Tungsten) เป็นลวดทังสเตนที่ผสมทอเรีย (thoria) จนถึง 2% จะทำให้อิเล็กตรอนแตกตัวดีขึ้น การเริ่มเพ่งอาร์กดีและสามารถเป็นตัวนำไฟฟ้าสูง เมื่อเพิ่มทอเรียลงไปประมาณ 1% - 2% จะเพิ่มค่าความเป็นตัวนำไฟฟ้าขึ้นถึง 50% การใช้กระแสไฟฟ้านำกับลวดทอริเอทเตทนั้นจะทำให้การอาร์กไม่สม่ำเสมอ ดังนั้นลวดชนิดนี้ต้องใช้กับไฟตรงเท่านั้น เชื่อมที่ใช้กับไฟตรงต้องแต่งปลายให้เรียวแหลม จึงจะรักษารูปร่างอันนี้ไว้ได้ ส่วนลวดทังสเตนบริสุทธิ์เมื่อแต่งปลายลวดเรียวแหลมแล้วพอใส่ไปปลายของลวดจะหลอมละลายกลับเป็นปลายแบน สำหรับลวดทังสเตนทอริเอทเตท ชนิด 2% นี้ได้เป็นสีแดง ส่วนชนิด 1% จะมีได้เป็นสีเหลือง</p> <p>3) ลวด EWTH - 3 เป็นลวดเชื่อมทังสเตนผสมกันชนิดหนึ่ง ที่ได้รวมเอาข้อดีของลวดทังสเตนบริสุทธิ์กับลวดทังสเตนทอริเอทเตทเอาไว้ด้วยกัน โดยนำลวดทังสเตนทอริเอทเตทประมาณ 1% มาทำพื้นที่หน้าตัดรวมเข้าไว้กับลวดทังสเตนบริสุทธิ์ตลอดความยาวของลวด และลวดผสมนี้จะไปคุณสมบัติที่ดีก็คือสามารถรักษารูปร่างของปลายลวดเชื่อมให้มัน ซึ่งเป็นคุณสมบัติของลวดทังสเตนบริสุทธิ์ บวกกับคุณสมบัติของทอริเอทเตทที่เริ่มต้นอาร์กที่ดี และความสามารถนำกระแสของลวดทังสเตนทอริเอทเตท ซึ่งสามารถนำไปเชื่อมอะลูมิเนียมและแมกนีเซียมด้วยไฟกระแสสลับไฟก็ได้ และยังใช้เชื่อมด้วยกระแสไฟตรงได้ดีอีกทั้งแต่ไม่แนะนำให้แต่งปลายลวดเรียวแหลม เพราะยังสามารถใช้กับช่วงของกระแสไฟเชื่อมได้ทั้งได้คือสีเป็นสีน้ำเงิน</p>

ภาพ	เสียงบรรยาย																		
<p>14.</p> 	<p>4) เซอร์โคเนียมทังสเตน (Zirconium Tungsten) เป็นลวดทังสเตนที่มีส่วนผสมของเซอร์โคเนียม 0.15 – 0.40% ซึ่งเหมาะแก่การเชื่อมด้วยกระแสไฟสลับ เพราะลวดทังสเตนชนิดนี้มีความต้านทานต่อการเกิดสิ่งสกปรก (contamination) สูง ทั้งยังให้การเริ่มต้นอาร์กที่ดีอีกด้วย ส่วนการแตกปลายของลวดเชื่อมเป็นลักษณะปลายมนเหมือนกับลวดทังสเตนบริสุทธิ์ และเหมาะกับงานที่ต้องการคุณภาพสูง ซึ่งจะทำให้การอาร์กที่สม่ำเสมอในการเป็นตัวนำกระแส นั้นจะเท่ากับหรือมากกว่า ลวดทังสเตนเทอร์อิทเต้ผสมเล็กน้อย โค้ดสีของลวดทังสเตนชนิดเซอร์โคเนียมเป็นสีน้ำตาล</p> <p>ตารางแสดงมาตรฐานของลวดเชื่อมทังสเตน</p> <table border="1" data-bbox="755 989 1242 1521"> <thead> <tr> <th>AWS-ASTM Classification</th> <th>ชนิดลวดเชื่อมทังสเตน</th> <th>สี</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>EWP</td> <td>Pure tungsten</td> <td>เขียว</td> </tr> <tr> <td>EWTH-1</td> <td>1% Thoriated</td> <td>เหลือง</td> </tr> <tr> <td>EWTH-2</td> <td>2% Thoriated</td> <td>แดง</td> </tr> <tr> <td>EWTH-3</td> <td>Pure + Thoriated Tungsten</td> <td>น้ำเงิน</td> </tr> <tr> <td>EWZr</td> <td>Ziroriared</td> <td>น้ำตาล</td> </tr> </tbody> </table>	AWS-ASTM Classification	ชนิดลวดเชื่อมทังสเตน	สี	EWP	Pure tungsten	เขียว	EWTH-1	1% Thoriated	เหลือง	EWTH-2	2% Thoriated	แดง	EWTH-3	Pure + Thoriated Tungsten	น้ำเงิน	EWZr	Ziroriared	น้ำตาล
AWS-ASTM Classification	ชนิดลวดเชื่อมทังสเตน	สี																	
EWP	Pure tungsten	เขียว																	
EWTH-1	1% Thoriated	เหลือง																	
EWTH-2	2% Thoriated	แดง																	
EWTH-3	Pure + Thoriated Tungsten	น้ำเงิน																	
EWZr	Ziroriared	น้ำตาล																	



ภาพ	เสียงบรรยาย
<p>15.</p> <p>A </p> <p>B </p> <p>C </p> <p>D </p> <p>E </p> <p>F </p> <p>G </p>	<p>A. C. Electrode: Pure Tungsten and Zirconiaded</p> <p>A สภาพดีปลายกลมมันเงา</p> <p>B กระแสสูงเกินไปปลายลวดกลายเป็นหัวไม้ขีด</p> <p>C ปลายลวดสกปรกด้วยการสัมผัสโลหะ การแก้ไข - หักปลายลวดทั้งสเดนออกแล้วแต่ง ปลายใหม่</p> <p>D.C. Electrode: 1% or 2% thoriated</p> <p>D ปลายลวดใหม่ก่อนจะแต่งปลาย</p> <p>E แต่งปลายลวดแหลม</p> <p>F เจียรระนัยปลายออกไม่เกิน 1/64 นิ้ว</p> <p>G ปลายลวดสกปรก - เจียรระนัยส่วนสกปรกออก เนื่องจากจะทำให้อาร์กบานออก</p>

