



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง การฝึกปฏิบัติการใช้ตะโปกปรับผิวชิ้นงาน

Creating and Evaluating the Effectiveness of Computer Assisted
Instruction Program for Courses of Practiced
of File

นาย สำเริง พังศรี
Mr. Sumremg Pangstri

งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งในการดำเนินงานของ แผนกวิจัยและฝึกอบรม
ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตพระนครเหนือ
ได้รับการอุดหนุนงบประมาณในการดำเนินการ
ปี พ.ศ. 2548

ห้องสมุด	พระนคร
วันที่	24 S.F. 2551
เลขทะเบียน	000101
เลขหมู่	๖๑

๘๗๑๓๓
๓๑

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้าง และหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การฝึกปฏิบัติการใช้ตะไบปรับผิวชิ้นงาน ให้ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน 90 /90 และวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี วศ.บ. 4 ปี ชั้นปีที่ 1 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร จำนวน 17 คน ผู้วิจัยทำการทดลองโดยให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน แล้วให้ทำการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการฝึกปฏิบัติการใช้ตะไบปรับผิวชิ้นงาน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นประกอบด้วย 11 บทเรียน ได้แก่ เครื่องมืออุปกรณ์ตรวจสอบงานตะไบ การประกอบด้ามตะไบ การทดสอบความเที่ยงตรงของ ตะไบ การใช้บรรทัดเส้นผมและฉาก การเลือกใช้ตะไบ ลักษณะการยื่น การตะไบและปรับแก้ ไซผิวชิ้นงานให้มีลักษณะผิวตามที่ต้องการ ข้อควรระวังและข้อควรปฏิบัติ หลังจากนั้นให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน แล้วนำมาคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผลการวิจัยครั้งนี้ปรากฏว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน 90 / 90 และหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักศึกษามีความรู้เพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05



(นายสำเริง แพงศรี)

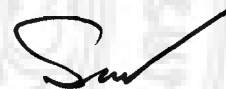
ผู้วิจัย

ABSTRACT

The purposes of the research were to create and efficiency validation of computer assisted for the courses of practiced to basic file , based standard 90/90 and analyse the leaning achievement of the student after by using computer assisted instruction .

The subjects in the study were 17 first year diploma students enrolled in Rajamangala University of Technology Phra Nakhon . The Researcher using the experiment by let the students do until test before class, And then study by using computer assisted instruction focused on practiced to basic turning . After that let students do the unit test again at the class and calculate to find out the efficiency of the computer assisted instruction and analyse the leaning achievement of students after study .

The research result revealed that the efficiency of the computer assisted instruction was efficient in standard 90/90 , Moreover , after learning achievement At significant level of 0.05 .



(MR. Sumreng Pangri)

RESEARCHER

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	๗
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	๘
สารบัญตาราง	๗
สารบัญภาพ	๗
บทนำ	1
- ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
- วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
- สมมติฐานการวิจัย	2
- ขอบเขตของการวิจัย	3
- ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย	3
- คำจำกัดความของการวิจัย	4
- ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	5
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
- การวิเคราะห์เนื้อหาวิชา	6
- การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	7
- การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	9
- ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	10
- การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	11
- งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	11
วิธีการวิจัย	14
- ระเบียบวิธีวิจัยที่ใช้	14
- กลุ่มตัวอย่าง	15
- เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	15
- การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล	18
- สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	20

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ผลของการวิจัย	24
- ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	24
- สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล	27
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	28
- สรุปผลการวิจัย	29
- อภิปรายผล	29
- ข้อเสนอแนะ	31
บรรณานุกรม	32
ภาคผนวก	34
- รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบสื่อการสอน และหนังสือขอเชิญ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบสื่อการสอน	35
- ขอบข่ายของเนื้อหาวิชา	39
- แบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา	40
- แบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	42
- เกณฑ์การประเมินสื่อการสอน	44
- ผลการประเมินสื่อการสอนจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา	45
- ผลการประเมินสื่อการสอนจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	46
- ผลการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงของข้อสอบกับวัตถุประสงค์	47
- แสดงผลการประเมินหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ ฯ	48
- แสดงผลการประเมินหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ ฯ	50
- แสดงผลการประเมินหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ฯ	55
- ผลการคำนวณวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	58
- แสดงการทดสอบนัยสำคัญโดยอาศัยการแจกแจงของที (t - test)	60
- แบบทดสอบในการวิจัย	62
- เฉลยแบบทดสอบในการวิจัย	71
- ลักษณะรายวิชา การฝึกพื้นฐานทางวิศวกรรม	72
- บทดำเนินเรื่อง	73

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. แสดงการทดลองที่มีกลุ่มตัวอย่างหนึ่งกลุ่ม ทำการทดลองก่อนและหลังการทดลองทันที	14
2. แสดงค่าความคิดเห็นของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากผู้เชี่ยวชาญ	24
3. แสดงค่าประเมินสื่อการสอนจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา	45
4. แสดงค่าประเมินสื่อการสอนจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	46
5. แสดงการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงข้อแบบทดสอบตามวัตถุประสงค์	47
6. แสดงผลการประเมินค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ	48
7. แสดงการประเมินค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ	50
8. แสดงหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ เรียงลำดับคะแนนจากมากไปหาน้อย กลุ่มได้คะแนนสูง	52
9. แสดงหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ เรียงลำดับคะแนนจากมากไปหาน้อย กลุ่มได้คะแนนน้อย	53
10. แสดงผลค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ	54
11. แสดงผลการประเมินค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ	55
12. แสดงการทดสอบนัยสำคัญโดยอาศัยการแจกแจงของที (t - test)	60

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1. แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	9
2. แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	17
3. แสดงขั้นตอนการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล	19



บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาในปัจจุบันมุ่งส่งเสริมผู้เรียนให้มีความรู้ในเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ไม่ว่าจะมาจากอาจารย์ผู้สอนโดยตรง หรือจากการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งการมีสื่อการเรียนการสอนที่น่าสนใจ เพื่อจะนำเสนอเนื้อหาต่าง ๆ นั้นจะช่วยดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ในการค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมและช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจใน เนื้อหาวิชานั้นดีขึ้น ดังนั้นจึงมีการนำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนการสอนเพิ่มมากขึ้น ในปัจจุบันความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทำให้สามารถติดต่อข่าวสารกันได้แทบทุกหนทุกแห่งในโลก มีการประดิษฐ์คิดค้นอุปกรณ์สื่อสารและสิ่งอำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวัน นอกจากนี้แล้วยังมีการประดิษฐ์คิดค้นสื่อการศึกษาใหม่ ๆ ออกสู่ท้องตลาดมากมาย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คือ “คอมพิวเตอร์” และได้มีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อการศึกษากันอย่างแพร่หลาย (กรมการศึกษานอกโรงเรียน, 2541 : 2) คอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้ด้านการเรียนการสอน (Computer – Based Instruction) สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ได้แก่ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer - Assisted Instrution : CAI) และคอมพิวเตอร์ช่วยจัดการเรียนการสอน (Computer – Managed Instuction : CMI) ซึ่งจะแบ่งตามลักษณะการนำไปใช้ในกิจกรรมของการเรียนการสอนทั้งหมด (กฤษมันต์, 2536 : 136)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่ง ซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสม ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ในลักษณะที่แตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับธรรมชาติและโครงสร้างของเนื้อหา มีเป้าหมายคือการได้มาซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน และต้องการกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความต้องอยากเรียนรู้ ช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนสามารถใช้เวลานอกเวลาเรียนในการฝึกฝนทักษะ และเพิ่มเติมความรู้เพื่อที่จะปรับปรุงการเรียนของตนให้ทันผู้เรียนอื่นได้ ดังนั้นผู้สอนจึงสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ช่วยในการสอนเสริม หรือสอนทบทวนการสอนปกติในชั้นเรียนได้โดยที่ผู้สอนไม่จำเป็นต้องเสียเวลาในการสอนซ้ำกับผู้เรียนที่ตามไม่ทัน หรือจัดการสอนเพิ่มเติม ผู้เรียนสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการเรียนด้วยตนเองในเวลา และสถานที่ซึ่งผู้เรียนสะดวกสามารถเรียนในเวลาใดก็ได้ที่ต้องการ สามารถที่จะจูงใจผู้เรียน (Motivated) ที่จะเรียนและสนุกสนานไปกับการเรียน ตามแนวคิดของการเรียนรู้ในปัจจุบันที่เรียกว่า Learning is Fun ซึ่งหมายถึง การเรียนรู้เป็นเรื่องสนุก (ถนอมพร, 2541 : 7 – 12)

ปัญหาของผู้ทำวิจัย คือ การสอนนักศึกษาที่มีจำนวนมาก ลักษณะเนื้อหาวิชาจะเน้นทางด้านปฏิบัติมาก ดังนั้นการสอนวิชาดังกล่าวจำเป็นต้องสอนสาธิตและมีทฤษฎีเข้ามาเกี่ยวข้องบ้าง การสอนสาธิตเพียงครั้งเดียวไม่สามารถทำให้นักศึกษาทั้งห้องเข้าใจ และปฏิบัติงานได้ตามที่ต้องการ ทำให้อาจารย์ผู้สอนจำเป็นต้องแบ่งกลุ่มนักศึกษาออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ แล้วอาจารย์ผู้สอนจะต้องสอนสาธิตหลาย ๆ ครั้งจึงจะทำให้นักศึกษาเข้าใจได้ทั่วถึง ผลที่ได้จากการสอนดังกล่าว อาจารย์ผู้สอนต้องเหนื่อยมากกว่าปกติ เพราะต้องสอนในเนื้อหาเดียวกันซ้ำแล้วซ้ำอีกหลายครั้ง และถ้าการสอนนั้นอาจจะมีนักศึกษาบางคนที่ยังไม่เข้าใจหรือไม่กล้าถาม ก็ทำให้นักศึกษาดังกล่าวไม่มีความรู้ทฤษฎีและไม่สามารถปฏิบัติตามวัตถุประสงค์การสอนได้ อาจารย์ผู้สอนจะสอนทบทวนให้อีกครั้ง ก็ไม่สามารถปฏิบัติได้เพราะนักศึกษาส่วนมากเข้าใจ ถ้าสอนใหม่อาจทำให้การเรียนการสอนนักศึกษาทั้งห้องล่าช้า ดังนั้นนักศึกษาที่ไม่เข้าใจในเนื้อหาทฤษฎี และการปฏิบัติงาน นักศึกษาดังกล่าวจะต้องศึกษาด้วยตนเอง โดยดูจากเพื่อนนักศึกษาที่เข้าฝึกปฏิบัติงานก่อน ถ้ามีโอกาสที่เครื่องจักรที่ใช้ฝึกทักษะนั้นว่างไม่มีผู้ใช้ นักศึกษาที่ไม่เข้าใจก็จะไม่กล้าฝึกปฏิบัติงานก่อน เพราะกลัวว่างานที่ฝึกปฏิบัติออกมาไม่ดี จากเหตุผลที่กล่าวทำให้การฝึกปฏิบัติงานของนักศึกษาทั้งห้องดำเนินไปอย่างล่าช้า ผลงานฝึกปฏิบัติหรือผลสัมฤทธิ์ในการสอนนักศึกษาทั้งห้องยังไม่ดีพอด้วยเหตุนี้ทำให้ผู้วิจัยสนใจ “ ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ เป็นสื่อในการสอน ” เพื่อใช้ประกอบการสอนเป็นกลุ่มใหญ่ หรือกลุ่มเล็กก็ได้เพื่อประโยชน์ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “ การฝึกปฏิบัติการใช้ตะไบปรับผิวชิ้นงาน ”
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น
3. เพื่อวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “ การฝึกปฏิบัติการใช้ตะไบปรับผิวชิ้นงาน ”

สมมติฐานการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน
2. หลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น นักศึกษามีความรู้เพิ่มมากขึ้นกว่าก่อนเรียนการฝึกปฏิบัติการใช้ตะไบปรับผิวชิ้นงาน

ขอบเขตของการวิจัย

1. การวิจัยครั้งนี้ใช้เนื้อหาวิชา ที่ผู้วิจัยสอนมีทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและปฏิบัติลักษณะเนื้อหา บทเรียนคอมพิวเตอร์จะเป็นภาพเคลื่อนไหว เช่น แสดงการสาธิตการปฏิบัติงาน หรือลักษณะการบรรยายการสอนหน้าห้องเรียนหรือสถานที่ฝึกปฏิบัติงาน

2. เนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ ในวิชาที่ผู้วิจัยอ้างถึง ที่จะจัดทำขึ้นใช้เป็นส่วนในการสอนนี้ผู้วิจัยใช้เนื้อหาบางส่วน รหัสวิชา 04 - 400 - 101 ชื่อวิชาการฝึกพื้นฐานทางวิศวกรรม หลักสูตร วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ที่ใช้ในการเรียนการสอนของ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ในภาคเรียนที่ 1 / 2549

3. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม (4 ปี) ชั้นปีที่ 1 รอบปกติ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาวิชาการฝึกพื้นฐานทางวิศวกรรม หลักสูตร วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 การสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง

4. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย คือ

1. ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. ตัวแปรตาม (Dependent Variable) คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการทดลองนี้ คุณสมบัติของเครื่องขั้นต่ำต้องเป็นเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์รุ่น Pentium - II หน่วยความจำ 128 MB. มี CD-ROM , การ์ดเสียง (Sound Card) พร้อมลำโพง

ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย

1. นักศึกษาทุกคนตั้งใจทำแบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัย และผลคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบจึงสามารถใช้เป็นเครื่องชี้ถึงผลการเรียนรู้ที่แท้จริงของกลุ่มตัวอย่างนี้ได้

2. การวิจัยครั้งนี้ความแตกต่างทางด้านพื้นฐานเศรษฐกิจ สังคม และอายุของนักศึกษาไม่มีผลต่อการวิจัย

3. ช่วงเวลาการทดลองไม่มีผลต่อการวิจัย

4. สถานที่เรียนไม่มีผลต่อการวิจัย ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยต้องขอความอนุเคราะห์จากแผนกสาขาอื่น ในการขอยืมห้องเรียนในการทดลอง

คำจำกัดความของการวิจัย

1. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง " การฝึกปฏิบัติการใช้ตะไบปรับผิวชิ้นงาน " สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร โดยในขั้นตอนการออกแบบบทเรียน วิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์การสอน ออกแบบทดสอบ และการแสดงการสอนสาริตทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติผู้วิจัยจะเป็นผู้ดำเนินการ ส่วนในขั้นตอนการถ่ายทำวิดีโอ และนำวิดีโอที่ถ่ายทำแล้วไปสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้จัดจ้างผู้ชำนาญจากภายนอกที่ได้รับอนุมัติแล้วดำเนินการให้
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนโปรแกรมที่สร้างขึ้นบรรจุข้อมูลเนื้อหา เรื่อง " การฝึกปฏิบัติการใช้ตะไบปรับผิวชิ้นงาน " ลงในแผ่นซีดีรอม นำเสนอภาพนิ่งประกอบคำบรรยาย ภาพเคลื่อนไหว ข้อความ เสียงบรรยายของผู้วิจัย โดยผู้เรียนสามารถนำแผ่นซีดีรอมที่มีบทเรียนคอมพิวเตอร์ดังกล่าว ใส่ในช่องแผ่นซีดีรอมของเครื่องคอมพิวเตอร์ จากนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างจะเปิดไฟล์แบบอัตโนมัติ ให้ผู้ใช้สามารถเลือกบทเรียนตามที่ต้องการได้โดยมีลักษณะเป็นเมนูรายการสอน เมื่อเลือกเมนูรายการสอนใดโปรแกรมจะแสดงหัวข้อเนื้อหาที่จะนำเสนอ แล้วบทเรียนจะนำเข้าสู่เนื้อหาบทเรียนเรื่องนั้น ๆ จนจบ ขณะดูบทเรียนคอมพิวเตอร์ ผู้ใช้สามารถหยุดภาพ หรือเลือกช่วงเนื้อหา ช่วงใดช่วงหนึ่งของบทเรียน และสามารถออกจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ตลอดเวลา ซึ่งการสื่อสารจะเป็นแบบทางเดียว
3. นักศึกษา หมายถึง นักศึกษาระดับปริญญาตรี (4 ปี) สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ ชั้นปีที่ 1 ทั้งรอบปกติ ปีการศึกษา 1 / 2548 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบของนักศึกษา กลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
5. ประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน จากการใช้สูตรหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สูตรดังนี้ (เสาวณีย์ , 2528 : 284)

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

M_1 = ผลของคะแนนเฉลี่ยจากการสอบก่อนการเรียนรู้ (Pre - test)

M_2 = ผลของคะแนนเฉลี่ยจากการสอบหลังการเรียนรู้ (Post - test)

P = คะแนนเต็มของข้อทดสอบ

ค่าของอัตราส่วนที่ได้จากสูตรนี้ จะมีค่าระหว่าง 0-2 ถ้าค่าที่หาออกมาได้มีค่ามากกว่า 1 ถือว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์นั้นได้เกณฑ์มาตรฐาน

6. แบบทดสอบ หมายถึง แบบทดสอบวัดผลทางการเรียน เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ประเมินผลก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และหลังการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. เพื่อให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การฝึกปฏิบัติการใช้ตะไบปรับผิวชิ้นงาน ที่ผ่านการหาประสิทธิภาพแล้วและสามารถใช้ในการประกอบการเรียนในชั้นเรียนได้
2. นักศึกษาสามารถใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น ศึกษาก่อนเรียนในชั้นหรือทบทวนนอกเวลาได้
3. เพื่อแก้ปัญหาในการจัดการเรียนการสอนของผู้วิจัย หรืออาจารย์ท่านอื่น ๆ ที่นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ เพื่อให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น
4. การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ เป็นการดำเนินการวิจัยในลักษณะรวมกลุ่มโครงการ กล่าวคือ รวมผู้ที่มีความสนใจในการทำวิจัยในหัวข้อเรื่องเดียวกัน ซึ่งกลุ่มผู้ร่วมดำเนินการวิจัย บางท่านมีประสบการณ์ในการทำวิจัยมากบ้างน้อยบ้างแตกต่างกันออกไป หรือบางท่านยังไม่เคยทำงานวิจัยมาก่อน ดังนั้นเมื่อรวมกลุ่มทำงานวิจัยในหัวข้อเรื่องเดียวกัน ให้ความร่วมมือช่วยเหลือซึ่งกันและกันจนกระทั่งบรรลุวัตถุประสงค์ของโครงการฯ แล้ว ผลที่ได้ทำให้เกิดความร่วมมือร่วมใจในการทำงานด้านอื่นของมหาวิทยาลัยฯ และยังเป็นการกระตุ้นให้บุคลากรในหน่วยงานทำงานวิจัยให้มากขึ้นตามนโยบายของหน่วยงาน

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษางานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งแยกกล่าวรายละเอียดเป็นหัวข้อดังต่อไปนี้

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

การวิเคราะห์เนื้อหาวิชา

การวิเคราะห์เนื้อหา คือ การนำเอาเนื้อหาวิชาจากหลักสูตรมาแบ่งออกเป็นเรื่องย่อย ๆ หรือหน่วยย่อย ๆ ตามสมควร การแบ่งเนื้อหานี้พยายามแบ่งให้แต่ละตอนใหญ่ใกล้เคียงกันอาจจะสลับหัวข้อบ้างก็ได้เพื่อให้มีความต่อเนื่องกัน หรือเห็นว่าเนื้อหาตอนใดควรต่อเติมก็ทำได้ ข้อสำคัญคือไม่ควรมีการตัดทอนเนื้อหาของหลักสูตรให้น้อยลงไป (เสาวนีย์ , 2528 : 105)

การวิเคราะห์เนื้อหาวิชา คือ การคัดเลือกเนื้อหาวิชา เพื่อให้ได้เนื้อหาวิชาที่เหมาะสมและสมบูรณ์ที่สุด เป็นการวิเคราะห์และสังเคราะห์เนื้อหา เพื่อนำมาใช้สอนในบทเรียนนั้น ๆ (กฤษมันต์ , 2540 17 - 23) ประกอบด้วย

1. ขอบเขตหรือความสมบูรณ์ของเนื้อหาวิชา เป็นการศึกษาลำรวจขอบเขตหรือเนื้อหาวิชาที่เกี่ยวข้องกันที่มีอยู่ในตำราหลาย ๆ เล่ม และตำราที่นำมาใช้เลือกเพื่อศึกษานั้น ควรเป็นตำราที่ใหม่และทันสมัยเพื่อนำมาเปรียบเทียบและคัดเลือกเนื้อหาที่เหมาะสม
2. ความถูกต้องและความทันสมัยของเนื้อหาวิชา คือ การคัดเลือกเนื้อหาวิชาที่มีความเหมาะสมและถูกต้องมากที่สุด โดยพิจารณาลักษณะของเนื้อหาก่อนเป็นอันดับแรก
3. การจัดลำดับของเนื้อหาวิชา คือ เนื้อหาวิชา ความรู้ หรือประสบการณ์ที่ส่งมาจากผู้ส่งไปถึงผู้รับอาจไม่เป็นที่เข้าใจของผู้รับได้ หรือเข้าใจได้อย่างยากลำบาก 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 สอนจากสิ่งที่แลเห็นง่ายเป็นขั้นไปสู่อื่นประกอบหลาย ๆ ส่วนอย่างยาก
- 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) ศึกษาเนื้อหาวิชาหรือเนื้อหาเนื้อหาวิชาหัวข้อเรื่องงานวิจัยของผู้วิจัย ตามหลักสูตรระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ที่เปิดสอนที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะวิศวกรรมศาสตร์

ข) วิเคราะห์วัตถุประสงค์การสอน ในเนื้อหาวิชาตามหัวข้อเรื่องงานวิจัยของผู้วิจัย ด้านความรู้ (Knowledge) ที่จำเป็นแล้วนำมาแบ่งบทเรียนและเขียนวัตถุประสงค์การสอน

ค) วิเคราะห์เนื้อหาเพื่อเลือกเนื้อหาให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ ด้วยวิธีการจัดเรียงลำดับเนื้อหาให้ตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

2. การสร้างชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของผู้วิจัยมีขั้นตอนดังนี้

ก) เตรียมเนื้อหาบทเรียน ตามหัวข้อเรื่องของผู้วิจัย

ข) นำวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหา ของผู้วิจัยแต่ละท่านมาจัดแบ่งเนื้อหาออกเป็นหัวข้อย่อย ๆ

ค) นำเนื้อหาบทเรียนมาทำบทเรื่อง (Scrip) ด้วยลักษณะคำบรรยายด้วยอักษร

ง) นัดผู้ถ่ายทำวิดีโอเพื่อจัดทำเป็นชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ถ่ายทำตามบทเรื่อง

จ) ผู้ถ่ายทำวิดีโอ ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้จัดจ้างให้ดำเนินการทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้วิจัย นำวิดีโอที่ถ่ายทำแล้วไปดำเนินการสร้างโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จ) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ
ด้านสื่อ จำนวน 2 ท่าน ตรวจสอบแล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

ข) นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านการผลิตสื่อการสอน ประเมินคุณภาพ
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนา

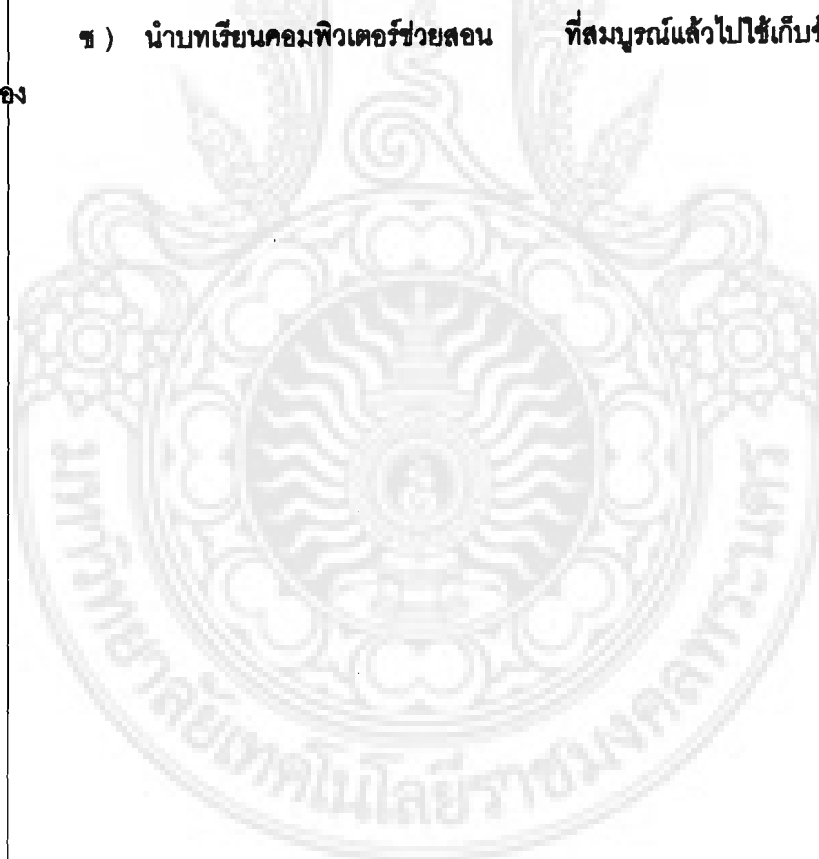
พิจารณาตามเกณฑ์การประเมินตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จากผลของค่าเฉลี่ยที่
ได้รับตาม

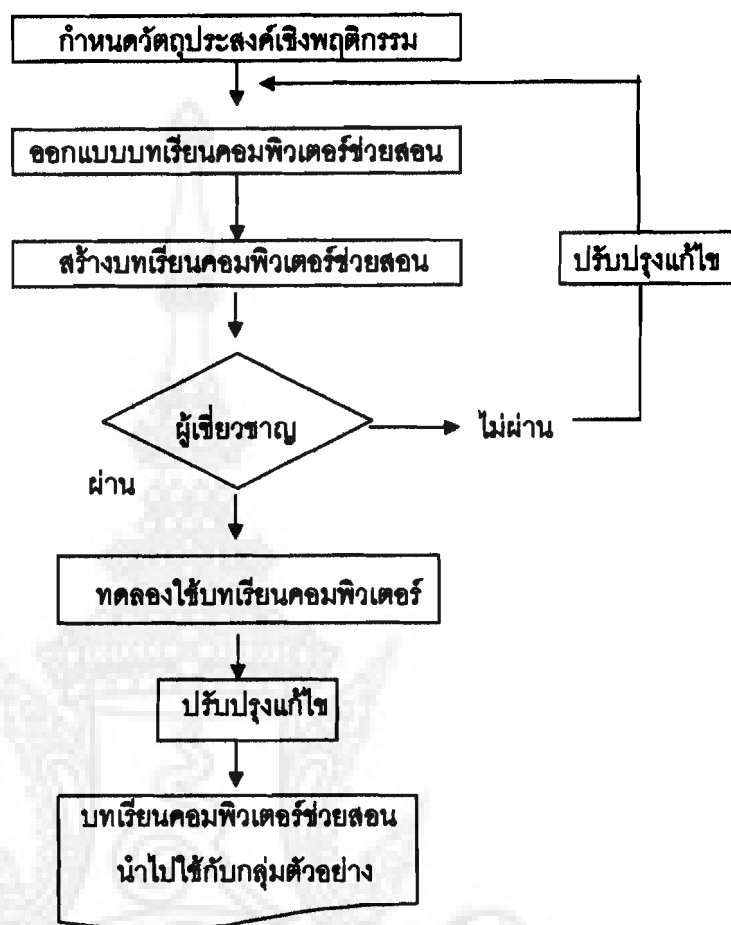
แนวทางของเบสท์ (Best) ดังนี้ (Best , 1983 : 179 – 187)

<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

ข) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่สมบูรณ์แล้วไปใช้เก็บข้อมูลจริงจาก

กลุ่มทดลอง





ภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีลำดับขั้นตอนดังนี้

- 1 วิเคราะห์เนื้อหาตามหัวข้อเรื่องงานวิจัยของผู้วิจัยแต่ละท่าน
- 2 วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาทั้งหมด
- 3 ศึกษาตำราและเอกสารเกี่ยวกับการวัดและการประเมินผลการศึกษาเพื่อใช้เป็นแนวทาง

การสร้างข้อสอบ และเขียนข้อสอบ

- 4 สร้างแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก ที่ครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 5 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 1 ท่าน ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้ได้ข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและด้านอื่น ๆ ที่มีผลต่อการวิจัย

6. นำแบบทดสอบ ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลอง (Tryout) กับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ที่เปิดสอน ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 จำนวนประมาณ 26 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) เมื่อได้ค่าความเชื่อมั่นแล้วนำมาดำเนินการเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ดังกล่าว และนำมาหาค่าความเชื่อมั่นอีกครั้งเมื่อได้ค่าความเชื่อมั่นตามที่ต้องการแล้ว จึงนำข้อสอบชุดนี้ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยแบ่งข้อสอบออกเป็น 2 ชุด ชุดแรกใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและชุดที่สองเป็นแบบทดสอบหลังเรียน โดยครอบคลุมเนื้อหาวัตถุประสงค์ทั้งหมด แล้วนำแบบทดสอบชุดที่สองมาหาค่าความเชื่อมั่นอีกครั้ง

ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่ง ซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสม ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ในลักษณะที่แตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับธรรมชาติและโครงสร้างของเนื้อหา มีเป้าหมาย คือ การได้มาซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน และต้องการกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความต้องการอยากเรียนรู้ ช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนสามารถใช้เวลานอกเวลาเรียนในการฝึกฝนทักษะ และเพิ่มเติมความรู้ เพื่อที่จะปรับปรุงการเรียนของตนให้ทันผู้เรียนอื่นได้ ดังนั้นผู้สอนจึงสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ช่วยในการสอนเสริม หรือสอนทบทวนการสอนปกติในชั้นเรียนได้ โดยที่ผู้สอนไม่จำเป็นต้องเสียเวลาในการสอนซ้ำกับผู้เรียนที่ตามไม่ทัน หรือจัดการสอนเพิ่มเติมผู้เรียนสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการเรียนด้วยตนเองในเวลา และสถานที่ซึ่งผู้เรียนสะดวก สามารถเรียนในเวลาใดก็ได้ที่ต้องการ สามารถที่จะจูงใจผู้เรียน (Motivated) ที่จะเรียนและสนุกสนานไปกับการเรียนตามแนวคิดของการเรียนรู้ในปัจจุบันที่เรียกว่า " Learning is Fun " ซึ่งหมายถึง การเรียนรู้เป็นเรื่องสนุก (ถนนอมพร , 2541 : 7 – 12)

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สถิติที่ใช้ในการหา
ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 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

ค่าของอัตราส่วนที่ได้จากสูตรนี้ จะมีค่าระหว่าง 0-2 ถ้าค่าที่หาออกมาได้มีค่ามากกว่า 1 ถือว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์นั้นได้เกณฑ์มาตรฐาน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การศึกษาในปัจจุบันมุ่งส่งเสริมผู้เรียนให้มีความรู้ในเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ไม่ว่าจะมาจาก
อาจารย์ผู้สอนโดยตรง หรือจากการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งการมีสื่อการเรียนการสอนที่
น่าสนใจ เพื่อจะนำเสนอเนื้อหาต่าง ๆ นั้นจะช่วยดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ในการค้นคว้าหา
ความรู้เพิ่มเติมและช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจใน เนื้อหาวิชานั้นดีขึ้น ดังนั้นจึงมีการนำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อ
พัฒนาสื่อการเรียนการสอน เพิ่มมากขึ้น ในปัจจุบันความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ทำให้
สามารถติดต่อข่าวสารกันได้แทบทุกหนทุกแห่งในโลก มีการประดิษฐ์คิดค้นอุปกรณ์สื่อสารและสิ่ง
อำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวัน นอกจากนี้แล้วยังมีการประดิษฐ์คิดค้นสื่อการศึกษาใหม่ ๆ
ออกสู่ท้องตลาดมากมาย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คือ " คอมพิวเตอร์ " และได้มีการนำคอมพิวเตอร์
มาใช้เพื่อการศึกษากันอย่างแพร่หลาย (กรมการศึกษานอกโรงเรียน , 2541 : 2) คอมพิวเตอร์
ที่นำมาใช้ด้านการเรียนการสอน (Computer - Based Instruction) สามารถแบ่งออกได้เป็น 2
ประเภทใหญ่ ๆ ได้แก่ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer - Assisted Instruction : CAI) และ
คอมพิวเตอร์ช่วยจัดการเรียนการสอน (Computer - Managed Instruction : CMI) ซึ่งจะแบ่ง
ตามลักษณะการนำไปใช้ในกิจกรรมของการเรียนการสอนทั้งหมด (กฤษมันต์ , 2536 : 136)

สำเร็จ (2547) ได้สร้างและหาประสิทธิภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการฝึก
ปฏิบัติลับคอกส่ว่านด้วยมือ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาแผนกเทคนิคอุตสาหกรรม ระดับ
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครเหนือ ผลการวิจัย
ปรากฏว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การฝึกปฏิบัติลับคอกส่ว่านด้วย

มือ ได้เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 และหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ลำเรียง (2547) ได้สร้างและหาประสิทธิภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการฝึกปฏิบัติการกลึงงานขั้นพื้นฐาน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาแผนกเทคนิคอุตสาหกรรม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครเหนือ ผลการวิจัยปรากฏว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การฝึกปฏิบัติการกลึงงานขั้นพื้นฐานได้เกณฑ์มาตรฐาน 90 / 90 และหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

พิเรฐ (2547) ได้สร้างและหาประสิทธิภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการฝึกปฏิบัติการทดสอบวัสดุในทางวิศวกรรม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครเหนือ ผลการวิจัยปรากฏว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การฝึกปฏิบัติการทดสอบวัสดุในทางวิศวกรรม ได้เกณฑ์มาตรฐาน 90 / 90 และหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ทินกร (2547) ได้สร้างและหาประสิทธิภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องฝึกปฏิบัติ ในงานวิชาโลหะวิทยา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครเหนือ ผลการวิจัยปรากฏว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ฝึกปฏิบัติในงานวิชาโลหะวิทยา ได้เกณฑ์มาตรฐาน 90 / 90 และหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

บุญธรรม (2547) ได้สร้างและหาประสิทธิภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องฝึกปฏิบัติในงานงานไม้ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครเหนือ ผลการวิจัยปรากฏว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องฝึกปฏิบัติในงานงานไม้ ได้เกณฑ์มาตรฐาน 90 / 90 และหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สิงห์แก้ว (2547) ได้สร้างและหาประสิทธิภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการฝึกปฏิบัติงานบนเครื่องกลึงอัตโนมัติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครเหนือ ผลการวิจัยปรากฏว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการฝึกปฏิบัติงานบนเครื่องกลึงอัตโนมัติ ได้เกณฑ์มาตรฐาน

90 / 90 และหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คมพันธ์ (2547) ได้สร้างและหาประสิทธิภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการฝึกปฏิบัติงานบนเครื่องกัดอัตโนมัติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครเหนือ ผลการวิจัยปรากฏว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการฝึกปฏิบัติงานบนเครื่องกัดอัตโนมัติ ได้เกณฑ์มาตรฐาน

90 / 90 และหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ประเสริฐ (2547) ได้สร้างและหาประสิทธิภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการถอดประกอบปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครเหนือ ผลการวิจัยปรากฏว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการถอดประกอบปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซล ได้เกณฑ์มาตรฐาน 90 / 90 และหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05



วิธีการวิจัย

ในการทดลองครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น และวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในเนื้อหาเรื่อง การฝึกปฏิบัติการใช้ตะไบปรับผิวชิ้นงาน 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 สาขาวิชาช่างอุตสาหกรรมที่เปิดสอน ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษานักศึกษาระดับปริญญาตรี (4 ปี) สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม (ค.อ.บ. 4 ปี) ชั้นปีที่ 1 รอบปกติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ลงทะเบียนเรียนในวิชาหรือเนื้อหาวิชาตรงกับหัวข้องานวิจัยของผู้วิจัย ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 โดยจะทำการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงจำนวนนักศึกษาทั้งหมด เพื่อนำมาทดลองและใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งมีอาจารย์ผู้สอนและผู้วิจัยควบคุม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.1 การวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชาหรือเนื้อหาวิชา การฝึกพื้นฐานทางวิศวกรรม
 - ก) ศึกษาเนื้อหาวิชาตามหัวข้อเรื่องงานวิจัย ตามหลักสูตรปริญญาตรี สาขาช่างอุตสาหกรรม ที่เปิดสอนที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
 - ข) วิเคราะห์วัตถุประสงค์การสอน ในเนื้อหาวิชาตามหัวข้อเรื่องงานวิจัย ด้านความรู้ (Knowledge) ที่จำเป็น โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเนื้อหาที่จะสอนเนื่องจากเนื้อหาเน้นทางทฤษฎีหรือปฏิบัติ แล้วนำมาแบ่งบทเรียนและเขียนวัตถุประสงค์การสอน
 - ค) วิเคราะห์เนื้อหาเพื่อเลือกเนื้อหาให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ ด้วยวิธีการดังต่อไปนี้
 - จัดเรียงลำดับเนื้อหาให้ตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
 - นำเนื้อหาให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 2 ท่าน ตรวจสอบและ

ปรับปรุงแก้ไข

- 1.2 การสร้างชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีขั้นตอนดังนี้
 - ก) เตรียมเนื้อหาบทเรียน ตามหัวข้อเรื่องงานวิจัย
 - ข) นำวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหา ตามหัวข้อเรื่องงานวิจัยมาจัดแบ่งเนื้อหาออกเป็นหัวข้อย่อย ๆ
 - ค) นำเนื้อหาบทเรียนมาทำบทเรื่อง (Scrip) ด้วยลักษณะคำบรรยายด้วยอักษร
 - ง) นัดผู้ถ่ายทำวิดีโอเพื่อจัดทำเป็นชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ถ่ายทำตามบทเรื่อง

๑) ผู้ถ่ายทำวิดีโอ ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้จัดจ้างให้ดำเนินการทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามหัวข้อเรื่องงานวิจัย นำวิดีโอที่ถ่ายทำแล้วไปดำเนินการสร้างโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

๑) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ จำนวน 2 ท่าน ตรวจสอบแล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

๒) การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

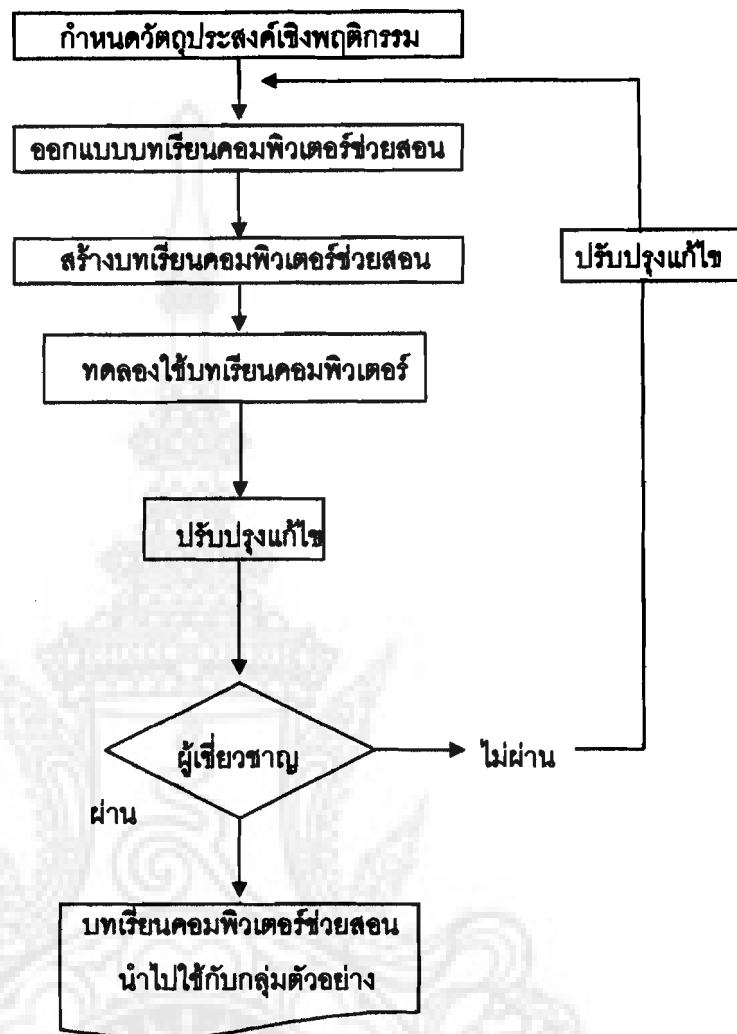
การทดลองเพื่อศึกษาข้อบกพร่องต่าง ๆ ทางด้านเนื้อหา การดำเนินเรื่อง รูปภาพ และภาษาที่ใช้ การเชื่อมโยง เสียง รวมถึงเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอน เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขกับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มทดลอง

๓) นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านการผลิตสื่อการสอน ประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนา

พิจารณาตามเกณฑ์การประเมินตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จากผลของค่าเฉลี่ยที่ได้รับตาม แนวทางของเบสท์ (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

๔) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามหัวข้อเรื่องของผู้วิจัยแต่ละท่านที่สมบูรณ์แล้วไปใช้เก็บข้อมูลจริงจากกลุ่มทดลอง



ภาพที่ 2 แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 2.1 วิเคราะห์เนื้อหาตามหัวข้อเรื่องงานวิจัย
 - 2.2 วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาทั้งหมด
 - 2.3 ศึกษาตำราและเอกสารเกี่ยวกับการวัด และการประเมินผลการศึกษาเพื่อใช้เป็นแนวทางการสร้างข้อสอบ และเขียนข้อสอบ
 - 2.4 สร้างแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก ที่ครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
 - 2.5 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 2 ท่าน ตรวจ

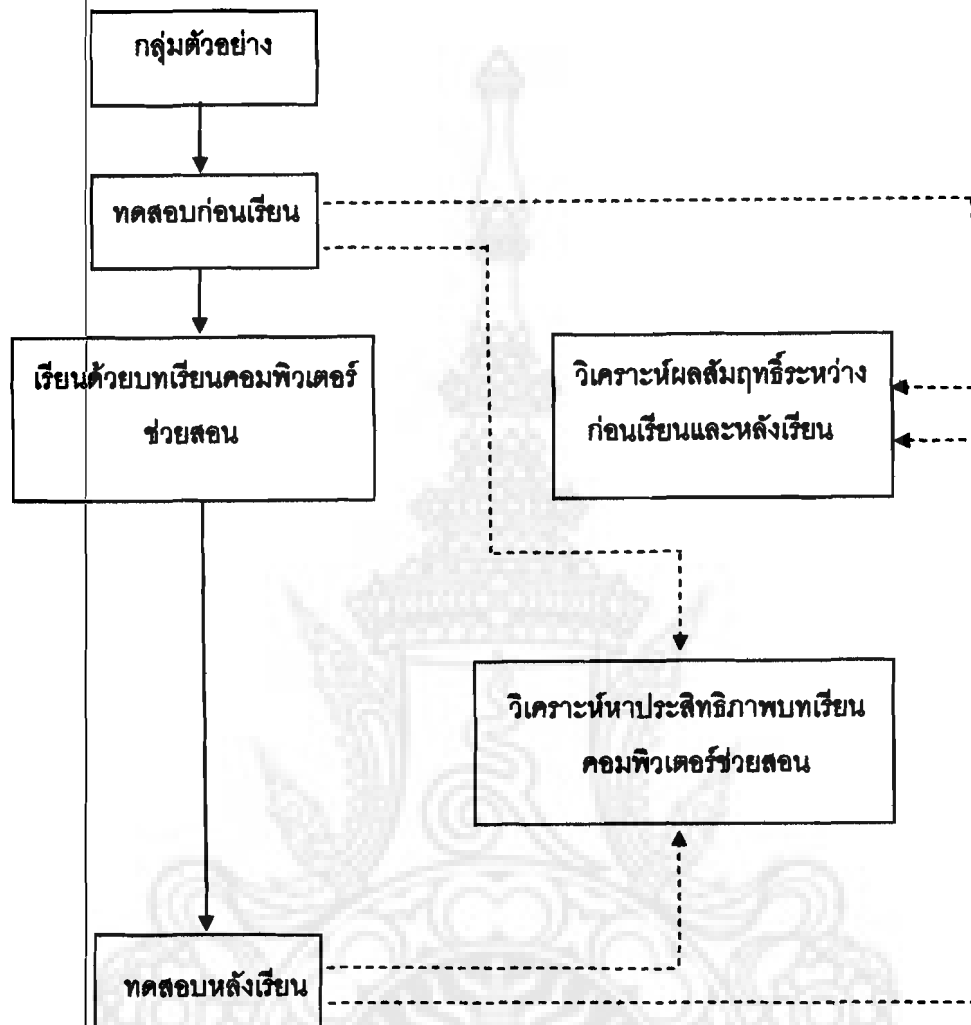
สอบและปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้ได้ข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและด้านอื่น ๆ ที่มีผลต่อการวิจัย

2.6 นำแบบทดสอบที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลอง (Tryout) กับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาช่างอุตสาหกรรมที่เปิดสอน ณ ที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 จำนวนห้อง ซึ่งกำลังเรียนวิชาหรือเนื้อหาตรงกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น เพื่อวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (Level of Difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination Power) โดยถือเกณฑ์พิจารณา ดังนี้ ให้ข้อสอบมีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.2 – 0.8 และมีค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และการหาคุณภาพของแบบทดสอบทั้งฉบับ ผู้วิจัยหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability) โดยใช้สูตร คูเคอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson Formular 20) (ส่วนและอังคณา, 2538 : 198) เมื่อได้ค่าความเชื่อมั่นแล้ว นำมาดำเนินการเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ดังกล่าว และนำมาหาค่าความเชื่อมั่นอีกครั้ง เมื่อได้ค่าความเชื่อมั่นตามที่ต้องการแล้ว จึงนำข้อสอบชุดนี้ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยแบ่งข้อสอบออกเป็น 2 ชุด ชุดแรกใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและชุดที่สองเป็นแบบทดสอบหลังเรียน โดยครอบคลุมเนื้อหาวัตถุประสงค์ทั้งหมด แล้วนำแบบทดสอบชุดที่สองมาหาค่าความเชื่อมั่นอีกครั้ง

การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

การทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดการทดลอง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 ดังนี้

1. การเตรียมสถานที่ ใช้ห้องปฏิบัติการสอนของสาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ชั้น 2 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
2. แจกแบบทดสอบให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน
3. ทำการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “การฝึกปฏิบัติการใช้ตะไบปรับผิวชิ้นงาน” โดยมีอาจารย์ผู้สอน 1 ท่าน คือ ผู้ที่ทำวิจัยเป็นผู้สอน
4. แจกแบบทดสอบเดิม ให้กลุ่มตัวอย่าง ทำแบบทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “การฝึกปฏิบัติการใช้ตะไบปรับผิวชิ้นงาน” ทำอีกครั้ง
5. นำผลที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างไปวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และนำผลที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน ไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



ภาพที่ 3 แสดงขั้นตอนการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูล โดยการคำนวณหาค่าทางสถิติ ในการวิเคราะห์แบบทดสอบ การคำนวณค่าความยากง่าย (Difficulty Power) ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ซึ่งสถิติในการวิเคราะห์ ข้อมูลดังนี้

1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์แบบทดสอบ

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

สูตรหาค่าความยากง่ายของข้อสอบ (ส่วนและอังคณา , 2538 : 210 – 211)

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

เมื่อ P คือ ค่าความยากง่าย
R คือ จำนวนคนที่ทำข้อนั้นถูก
N คือ จำนวนคนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

โดยพิจารณาเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายในช่วง 0.20 – 0.80

สูตรหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (ส่วนและอังคณา , 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 KR_{-20} (Kuder

Richardson Formula 20) (ล้วนและอังคณา , 2538 : 198)

$$r_{tt} = \frac{n}{N-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ r_{tt} คือ ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

N คือ จำนวนข้อของเครื่องมือวัด

p คือ สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ นั่นคือสัดส่วนของคนทำถูก
กับคน ทั้งหมด

q คือ สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ หรือ คือ $1-p$

S_t^2 คือ คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือทั้งฉบับ

1.3 หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (ล้วนและอังคณา , 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 (กังวล , 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 (ล้วนและ
อังกฤษ , 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
(เศวตณีย์, 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 เรื่องการฝึกปฏิบัติการใช้ตะไบปรับผิวชิ้นงาน สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี 4 ปี สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. การวิเคราะห์หาค่าความคิดเห็นของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากผู้เชี่ยวชาญ
2. การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการฝึกปฏิบัติการใช้ตะไบปรับผิวชิ้นงาน ปรากฏผลดังนี้

1. การวิเคราะห์หาค่าความคิดเห็นของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญ	จำนวน (คน)	\bar{X}	ระดับความคิดเห็น
ด้านเนื้อหา	2	4.08	ดี
ด้านการผลิตสื่อการสอน	2	4.28	ดี

ตารางที่ 2 แสดงค่าความคิดเห็นของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากผู้เชี่ยวชาญ

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีค่าความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาอยู่ที่ระดับ 4.08 และค่าความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทางด้านการผลิตสื่ออยู่ที่ระดับ 4.28 สรุปได้ว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการฝึกปฏิบัติการใช้ตะไบปรับผิวชิ้นงาน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นอยู่ในเกณฑ์ดีทั้งทางด้านเนื้อหาและทางด้านการผลิตสื่อการสอน

2. การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สูตร (เสาวณีย์, 2528 : 284)

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

M_1 = ผลของคะแนนเฉลี่ยจากการสอบก่อนการเรียนรู้ (Pre - tesse)

M_2 = ผลของคะแนนเฉลี่ยจากการสอบหลังการเรียนรู้ (Post - test)

P = คะแนนเต็มของข้อทดสอบ

ค่าของอัตราส่วนที่ได้จากสูตรนี้ จะมีค่าระหว่าง 0-2 ถ้าค่าที่หาออกมาได้มีค่ามากกว่า 1 ถือว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์นั้นได้เกณฑ์มาตรฐาน

แทนค่า $M_1 = 12.12$

$M_2 = 25.59$

$P = 30$

$$\begin{aligned} \text{ประสิทธิภาพ} \% &= \frac{25.59 - 12.12}{30 - 12.12} + \frac{25.59 - 12.12}{30} \\ &= 0.753 + 0.449 \\ &= 1.202 \end{aligned}$$

ค่าที่ได้ = 1.202 ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การฝึกปฏิบัติการตะไบปรับผิวชิ้นงาน ได้เกณฑ์มาตรฐาน 90 / 90

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

ผลการคำนวณการทดสอบนัยสำคัญ โดยอาศัยการแจกแจงของที (t - test)

$$\sum D = 229 , \sum D^2 = 3287 , N = 17 \text{ คน}$$

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

เมื่อ D คือ ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
N คือ จำนวน (คน)

แทนค่า

$$\begin{aligned} t &= \frac{229}{\sqrt{\frac{(17 \times 3287) - (229)^2}{17-1}}} \\ &= \frac{229}{14.66} \\ &= 15.62 \end{aligned}$$

จากตาราง t ซึ่งมี df = 16 ระดับความเชื่อมั่น 0.05 มีค่า 2.120 ซึ่งถือว่าเป็นจุดหลัก แต่ค่า t ที่คำนวณได้ = 15.62 สูงกว่าจุดหลัก แปลว่าผลการทดสอบ 2 ครั้งแตกต่างกัน เชื่อได้ 95 % นั่นคือ การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการฝึกปฏิบัติการใช้ ตะไบปรับผิวชิ้นงาน ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นจริงเชื่อได้ 95 %

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีค่าความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาอยู่ที่ระดับ 4.08 และด้านการผลิตสื่อการสอนอยู่ที่ระดับ 4.28 ถือว่าอยู่ในระดับดี
2. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การฝึกปฏิบัติการใช้ตะไบ
ปรับผิวชิ้นงาน ได้เกณฑ์มาตรฐาน 90 / 90
3. หลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05



สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการฝึกปฏิบัติการใช้ตะไบปรับผิวชิ้นงาน สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี 4 ปี สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ (ค.อ.บ. 5 ปี) ปีที่ 1 จำนวน 17 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลในการวิจัย คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การฝึกปฏิบัติการใช้ตะไบปรับผิวชิ้นงาน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการวิจัยนี้ เริ่มต้นจากศึกษาหลักสูตรและข้อมูลต่าง ๆ การวิเคราะห์เนื้อหา การกำหนดวัตถุประสงค์ การสร้างแบบทดสอบ การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบ่งออกเป็น 11 วิดีโอ โดยเก็บบันทึกไว้ในแผ่นซีดีรวมจำนวน 2 แผ่น ดังต่อไปนี้

ซีดีรวมแผ่น 1

วิดีโอ 1

วิดีโอ 2

วิดีโอ 3

วิดีโอ 4

วิดีโอ 5

วิดีโอ 6

ซีดีรวมแผ่น 2

วิดีโอ 7

วิดีโอ 8

วิดีโอ 9

วิดีโอ 10

วิดีโอ 11

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น ใช้เกณฑ์การหาค่าประสิทธิภาพ 90 / 90 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เมื่อทำแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยแบบทดสอบด้วยผลสัมฤทธิ์

ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และผ่านการวิเคราะห์ห้ข้อสอบแล้ว โดยใช้สถิติในการวิเคราะห์การทดสอบความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน (t-test : One – Group Pretest – Posttest)

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน เรื่องการฝึกปฏิบัติการใช้ตะไบปรับผิวชิ้นงาน
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น
3. เพื่อวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สมมติฐานการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน 90 / 90
2. หลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น นักศึกษามีความรู้เพิ่มมากขึ้นกว่าก่อนเรียน

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การฝึกปฏิบัติการใช้ตะไบปรับผิวชิ้นงาน ปรากฏผลดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีค่าความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาอยู่ที่ระดับ 4.08 และด้านการผลิตสื่อการสอนอยู่ที่ระดับ 4.28 ถือว่าอยู่ในระดับดี
2. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การฝึกปฏิบัติการใช้ตะไบปรับผิวชิ้นงาน ได้เกณฑ์มาตรฐาน 90 / 90
3. หลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

อภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการฝึกปฏิบัติการใช้ตะไบปรับผิวชิ้นงาน สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี 4 ปี สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ปรากฏว่ามีประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้เกณฑ์มาตรฐาน 90 / 90

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของแบบทดสอบก่อนเรียน มีค่าเท่ากับ 12.12 ค่าเฉลี่ยของแบบทดสอบหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 25.59 ค่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบหลังเรียนมีค่าสูงกว่าค่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบก่อนเรียน ซึ่งผู้วิจัยมั่นใจว่ามาจากสาเหตุดังนี้

1. นักศึกษาที่ผู้วิจัยใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี 4 ปี สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ซึ่งกำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 ซึ่งนักศึกษาที่รับเข้าศึกษาในสาขาวิชาดังกล่าวจะจบทางด้าน ม.6 สายสามัญ การทดลองกับกลุ่มตัวอย่างผู้วิจัยใช้การทดลองแบบไม่บอกให้นักศึกษารู้ล่วงหน้าเป็นส่วนหนึ่งของการวิจัย แต่บอกกับนักศึกษาว่าเป็นการเรียนการสอนตามปกติ และทำการทดสอบกับนักศึกษาทั้งห้องโดยไม่มีการยกเว้น

2. จากการสอบถามนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างว่า “ เคยฝึกปฏิบัติการใช้ตะไบมาก่อนหรือไม่ ” คำตอบที่ได้รับ 80 % ของนักศึกษาไม่เคยฝึกงานตะไบ ซึ่งเป็นนักศึกษาที่จบระดับ ม.6 สายสามัญ อีก 20 % เป็นนักศึกษาที่เรียนจบ ป.ว.ช. สาขาช่างอุตสาหกรรม ซึ่งเนื้อหาหลักสูตรวิชาที่เรียน มีการฝึกปฏิบัติการใช้ตะไบปรับผิวชิ้นงาน การทดลองจะทดลองกับกลุ่มตัวอย่างทั้งห้อง แต่การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยจะใช้กลุ่มตัวอย่างที่ไม่มีพื้นฐานเรื่องการฝึกปฏิบัติการใช้ตะไบปรับผิวชิ้นงาน มาวิเคราะห์เท่านั้น

3. ก่อนทดสอบผู้วิจัยจะบอกกับนักศึกษาซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างว่า คะแนนที่ได้จะมีผลในการเรียนที่ผู้วิจัยสอนอยู่ คือ วิชาการปรับพื้นฐานทางวิศวกรรม ดังนั้นการทดสอบก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ค่าเฉลี่ยของคะแนนจึงต่ำเพราะนักศึกษาไม่มีความรู้พื้นฐานในเนื้อหาที่เรียนนั้นมาก่อน และเมื่อผู้วิจัยซึ่งเป็นอาจารย์ผู้สอนประจำวิชาในเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ ดังกล่าว ให้นักศึกษาดูบทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ เมื่อนักศึกษาดูบทเรียนเสร็จจึงให้ทำแบบทดสอบเดิมอีกครั้งทันที ซึ่งขณะที่นักศึกษาดูบทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ สังเกตว่านักศึกษามีความตั้งใจเรียนมาก เพราะทราบว่าจะต้องทำแบบทดสอบเดิมอีกครั้ง ซึ่งในการทำครั้งแรก นักศึกษาอาจจะทำไม่ค่อยได้ ดังนั้นผลค่าเฉลี่ยของแบบทดสอบจึงต่ำ หลังจากดูด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ จึงมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าค่าเฉลี่ยของแบบทดสอบก่อนดูบทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ

ในส่วนของกาวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว โดยใช้สถิติในการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนก่อนและหลังเรียน (t-test : One-Group Pretest-Posttest) จากตาราง t ซึ่งมี $df = 16$ ระดับความเชื่อมั่น 0.05 มีค่า 2.120 ซึ่งถือว่าเป็นจุดหลัก แต่ค่า t ที่คำนวณได้ = 15.62 สูงกว่าจุดหลัก แปลว่าผลการทดสอบ 2 ครั้งแตกต่างกันเชื่อได้ 95 % นั่นคือ การเรียนด้วย

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการฝึกปฏิบัติการใช้ตะไบปรับผิวชิ้นงาน ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นจริงเชื่อได้ 95 % ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จักรี (2543) ได้ทำการวิจัย

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะเพื่อการเรียนการสอน

จากผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ ได้ค่าระดับคะแนนเฉลี่ยในการประเมินทางด้านเนื้อหาเท่ากับ 4.08 และค่าระดับคะแนนเฉลี่ยในการประเมินทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อเท่ากับ 4.28 ตามช่วงค่าคะแนนเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญตามแนวทางของเบสท์ มีค่าอยู่ในระดับดีอาจเป็นผลมาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นเนื้อหาวิธีการสอนที่ผู้วิจัยมีประสบการณ์ และความคุ้นเคยในการสอนมาหลายสิบปี และในการดำเนินการถ่ายทำวิดีโอจะนำวิดีโอที่ถ่ายทำแล้วไปจัดทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยไม่ได้ดำเนินการเองแต่จัดจ้างผู้รับจ้างจากภายนอกดำเนินการให้ จึงทำให้ค่าประเมินที่ได้อยู่ในระดับดี แต่ถึงอย่างไรก็ตามผู้วิจัยคิดว่า ยังมีข้อบกพร่องอยู่บ้างซึ่งจะต้องได้รับการพัฒนาและแก้ไขในโอกาสต่อไป เช่น การนำเข้าสู่บทเรียนค่อนข้างน้อย เนื้อหารายละเอียดยังไม่ดีพอ ภาพและเสียงยังไม่ค่อยดีมีเสียงแทรกบางตอน เนื่องจากเวลาในการถ่ายทำมีน้อย ดังนั้นถ้าจะนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการฝึกปฏิบัติการใช้ตะไบปรับผิวชิ้นงานไปใช้ในการเรียนและการสอน ผู้สอนจะต้องมีทักษะในการใช้ตะไบสามารถที่จะตอบคำถามเมื่อนักศึกษามีข้อสงสัย และสามารถแสดงการสาธิตการใช้ตะไบปรับผิวชิ้นงานได้ให้นักศึกษาดูได้อย่างซ้ำ ๆ และปลอดภัย

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

ในการดำเนินการวิจัยในลักษณะเดียวกันนี้ ในครั้งต่อไปการถ่ายทำวิดีโอควรให้มีรูปหน้าของผู้วิจัยน้อยที่สุด อาจจะมีบ้างตอนแนะนำเข้าสู่บทเรียนเท่านั้นเพื่อเป็นลิขสิทธิ์ของผู้ทำวิจัยที่เหลือนควรเห็นแต่มือหรือด้านหลัง อาจให้นักศึกษาช่วยแสดงแทน แต่เสียงพากย์บรรยายควรเป็นเสียงของผู้วิจัยเองทั้งหมด เพราะจากที่สังเกตอาจารย์ต่างมหาวิทยาลัยที่นำสื่อการสอนไปใช้จะพูดฝากบอกกลับมา หรือที่ผู้วิจัยนำสื่อการสอนของอาจารย์ท่านอื่นมาใช้กับตัวผู้วิจัยเอง จะสังเกตได้ว่าถ้าเรานำสื่อการสอนของผู้อื่นมาใช้โดยที่เห็นหน้าเจ้าของผลงานของสื่อ นั้นแล้ว ทำให้ผู้สอนรู้สึกไม่ภาคภูมิใจในการใช้สื่อ นั้น ๆ และนักศึกษาก็อาจรู้สึกไม่เชื่อถือในอาจารย์สอนก็เป็นได้

บรรณานุกรม

- กังวล เทียนกัณฑ์เทศน์. 2540. การวัด การวิเคราะห์ การประเมินทางการศึกษาเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.
- กฤษมันต์ วัฒนานางรงค์. 2536. เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- กรมการศึกษานอกโรงเรียน. กระทรวงศึกษาธิการ. 2541. วิจัยความต้องการบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพมหานคร: บริษัทศูนย์การพิมพ์แก่นจันทร์ จำกัด.
- คมพันธ์ ชมสมุทร. 2547. " การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การฝึกปฏิบัติงานบนเครื่องกลึงอัตโนมัติ. " งานวิจัย สาขาวิชาเครื่องจักรอัตโนมัติ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร .
- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2541. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาอุตสาหกรรมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทินกร จันทร์กระจ่าง . 2547. " การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การฝึกปฏิบัติในงานโลหะวิทยา. " งานวิจัย สาขาวิชาช่างโลหะ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร .
- บุญธรรม พ่วงลา . 2547. " การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การฝึกปฏิบัติในงานไม้. " งานวิจัย สาขาวิชาเทคนิคอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร .
- ประเสริฐ วิโรจน์วีวัน . 2547. " การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การถอดประกอบปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง เครื่องยนต์ดีเซล. " งานวิจัย สาขาวิชาเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร .

พิเชษฐ จิรประเสริฐวงศ์ . 2547. " การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การฝึกปฏิบัติการทดสอบวัสดุในทางวิศวกรรม. " งานวิจัย สาขาช่างโลหะ คณะ วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร .

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

สิงห์แก้ว ปือกเท็ง . 2547. " การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เรื่องการฝึกปฏิบัติงานบนเครื่องกัดอัตโนมัติ. " งานวิจัย สาขาวิชาเครื่องจักรอัตโนมัติ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร .

สำเร็จ แห่งศรี . 2547. " การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การฝึก ปฏิบัติลับดอกสว่านด้วยมือ. "งานวิจัย สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร .

สำเร็จ แห่งศรี . 2547. " การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การฝึก ปฏิบัติการกลึงงานขั้นพื้นฐาน. "งานวิจัย สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร .

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528. เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : 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





บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ

ที่

วันที่ 9 ตุลาคม 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบการสอบด้านเทคนิคการผลิตในโครงการวิจัย
ของมหาวิทยาลัย ฯ

เรียน อาจารย์มนต์ชัย นรเศรษฐ์สิงห์

ตามที่โครงการวิจัย “ การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง
การฝึกปฏิบัติการใช้ตะไบปรับผิวชิ้นงาน ฯ ” ปีงบประมาณ 2548 ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการ
ผู้วิจัยได้ปรึกษาผู้บริหารแผนกวิจัยและฝึกอบรมแล้วว่า อาจารย์มนต์ชัย นรเศรษฐ์สิงห์ มี
คุณสมบัติเหมาะสมในการเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบการสอบด้านเทคนิคการผลิต เพื่อประกอบในการ
ดำเนินโครงการวิจัยดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

(นายสำเรีง แผงศรี)

ผู้วิจัย



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ

ที่

วันที่ 9 ตุลาคม 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบการสอบด้านเทคนิคการผลิตในโครงการวิจัย
ของมหาวิทยาลัย ฯ

เรียน อาจารย์พิเศษ จิรประเสริฐวงศ์

ตามที่โครงการวิจัย “ การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง
การฝึกปฏิบัติการใช้ตะไบปรับผิวชิ้นงาน ฯ ” ปีงบประมาณ 2548 ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการ
ผู้วิจัยได้ปรึกษาผู้บริหารแผนกวิจัยและฝึกอบรมแล้วว่า อาจารย์พิเศษ จิรประเสริฐวงศ์ มี
คุณสมบัติเหมาะสมในการเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบการสอบด้านเทคนิคการผลิต เพื่อประกอบในการ
ดำเนินโครงการวิจัยดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

(นายสำเริง แพงศรี)

ผู้วิจัย



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ

ที่

วันที่ 9 ตุลาคม 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบการสอบด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
ในโครงการวิจัยของ วิทยาเขต ฯ

เรียน อาจารย์บรรพต ชุนจันทร์

ตามที่โครงการวิจัย " การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง
การฝึกปฏิบัติการใช้ตะไบปรับผิวชิ้นงาน ฯ " ปีงบประมาณ 2548 ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการ
ผู้วิจัยได้ปรึกษาฝ่ายวิจัยและฝึกอบรมพิจารณาแล้วว่า อาจารย์บรรพต ชุนจันทร์ มีคุณสมบัติ
เหมาะสมในการเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบการสอบด้านเนื้อหา ของบทเรียนคอมพิวเตอร์โครงการวิจัย
ประกอบในการดำเนินโครงการวิจัยดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

(นายสำเริง แพงศรี)

ผู้วิจัย



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ

ที่

วันที่ 9 ตุลาคม 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบการสอบด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
ในโครงการวิจัยของ วิทยาเขต ฯ

เรียน อาจารย์วัลลภ ภูผา

ตามที่โครงการวิจัย “ การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง
การฝึกปฏิบัติการใช้ตะไบปรับผิวชิ้นงาน ฯ ” ปีงบประมาณ 2548 ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการ
ผู้วิจัยได้ปรึกษาฝ่ายวิจัยและฝึกอบรมพิจารณาแล้วว่า อาจารย์วัลลภ ภูผา มีคุณสมบัติเหมาะสม
ในการเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบการสอบด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์โครงการวิจัย ประกอบ
ในการดำเนินโครงการวิจัยดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

(นายสำเริง แห่งศรี)

ผู้วิจัย

ขอบข่ายของเนื้อหาวิชา เรื่อง การฝึกปฏิบัติการใช้ตะไบปรับผิวชิ้นงาน

ขอบข่ายของเนื้อหาวิชา เรื่อง การฝึกปฏิบัติการใช้ตะไบปรับผิวชิ้นงาน ได้แบ่งเนื้อหาการเรียนออกเป็นรายชื่อดังนี้

1. เครื่องมือและอุปกรณ์การตรวจสอบผิว
2. การประกอบด้ามตะไบ
3. ลักษณะการยึนตะไบ
4. การเลือกใช้ตะไบให้เหมาะสมกับลักษณะชิ้นงาน
5. การตะไบผิวชิ้นงานเรียบและตรง
6. การตะไบผิวชิ้นงานโค้งและกลม
7. ข้อควรระวังและข้อควรปฏิบัติในงานตะไบ

วัตถุประสงค์

เมื่อผู้เรียน เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์จบแล้ว มีความรู้ ความสามารถ

1. เครื่องมือและอุปกรณ์การตรวจสอบผิว
2. การประกอบด้ามตะไบ
3. ลักษณะการยึนตะไบ
4. การเลือกใช้ตะไบให้เหมาะสมกับลักษณะชิ้นงาน
5. การตะไบผิวชิ้นงานเรียบและตรง
6. การตะไบผิวชิ้นงานโค้งและกลม
7. ข้อควรระวังและข้อควรปฏิบัติในงานตะไบ

แบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา

บทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่อง การฝึกปฏิบัติการใช้ตะไบปรับผิวชิ้นงาน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ท่านกำลังประเมินอยู่นี้ มีคุณภาพอยู่ในระดับใดโปรดทำเครื่องหมาย

✓ ลงในช่องบอกระดับคุณภาพเพียงช่องเดียวตามความคิดเห็นของท่าน

1. หมายถึง ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับสื่อว่าควรมีการปรับปรุง
2. หมายถึง ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับสื่อว่ามีความถูกต้องชัดเจนหรือเหมาะสมใช้
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	ความเหมาะสมของเวลานำเสนอกับเนื้อหาคำบรรยาย						
3.3	ความเหมาะสมของเวลาที่นำเสนอทั้งเรื่อง						

ความคิดเห็นเรื่องอื่น ๆ

.....

.....

.....

ลงชื่อผู้ประเมิน

(.....)

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

แบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่อง การฝึกปฏิบัติการใช้ตะไบปรับผิวชิ้นงาน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ท่านกำลังประเมินอยู่นี้ มีคุณภาพอยู่ในระดับใดโปรดทำเครื่องหมาย

✓ ลงในช่องบอกระดับคุณภาพเพียงช่องเดียวตามความคิดเห็นของท่าน

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

เรื่องที่จะประเมิน	ระดับความคิดเห็น					หมายเหตุ
	1	2	3	4	5	
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง						
1.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม						
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	ความเหมาะสมของเวลาการนำเสนอกับเนื้อหา ในภาพ						
4.2	ความเหมาะสมของเวลาการนำเสนอกับเนื้อหา คำบรรยาย						
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	ผู้ประเมินเรียงตามรายชื่อ				\bar{X}
		1	2	3	4	
		1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง				
1.1	เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม	5	4	-	-	4.5
1.2	ความถูกต้องของเนื้อหา	4	4	-	-	4.0
1.3	ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน	4	3	-	-	3.5
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	4	-	-	4.5
2.2	ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	3	4	-	-	3.5
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
	\bar{X}	4.16	4.0	-	-	4.08

ตารางที่ 3 ผลการประเมินสื่อการสอนจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา

หมายเหตุ หมายเลข 1 คือ ชื่อผู้ประเมิน นายวัลลภ ภูผา
 หมายเลข 2 คือ ชื่อผู้ประเมิน นายบรรพต ชุนจันทร์

ผลการประเมินสื่อการสอนจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

	เรื่องที่จะประเมิน	ผู้ประเมินเรียงตาม				\bar{X}
		รายชื่อ				
		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	4	4	-	-	4.0
2.3	ความสัมพันธ์ระหว่างภาพกับเสียงบรรยาย	5	4	-	-	4.5
2.4	ความเหมาะสมของเทคนิคสร้างภาพในบทเรียน	4	4	-	-	4.0
2.5	ความเหมาะสมของงานด้านกราฟฟิก	4	4	-	-	4.0
3.	เสียงและภาษา					
3.1	ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย	5	4	-	-	4.5
3.2	ความชัดเจนของเสียงบรรยาย	5	4	-	-	4.5
3.3	ความถูกต้องของการใช้ภาษา	4	4	-	-	4.0
4.	เวลา					
4.1	ความเหมาะสมของเวลาการนำเสนอกับเนื้อหาในภาพ	4	4	-	-	4.0
4.2	ความเหมาะสมของเวลาการนำเสนอกับเนื้อหา คำบรรยาย	5	4	-	-	4.5
4.3	ความเหมาะสมของเวลาการนำเสนอทั้งเรื่อง	4	5	-	-	4.5
	\bar{X}	4.28	4.28	-	-	4.28

ตารางที่ 4 ผลการประเมินสื่อการสอนจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

หมายเหตุ หมายเลข 1 คือ ชื่อผู้ประเมิน นายมนต์ชัย นรเศรษฐสิงห์
 หมายเลข 2 คือ ชื่อผู้ประเมิน นายพิเชฐ จิระประเสริฐวงศ์

แสดงผลการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์

ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญประเมิน		ผลค่า O.V.	ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญประเมิน		ผลค่า O.V.
	คนที่ 1	คนที่ 2			คนที่ 1	คนที่ 2	
1	1	1	1	21	1	1	1
2	1	1	1	22	1	1	1
3	1	1	1	23	1	1	1
4	1	1	1	24	1	1	1
5	1	1	1	25	1	1	1
6	1	1	1	26	1	1	1
7	1	1	1	27	1	1	1
8	1	1	1	28	1	1	1
9	1	1	1	29	1	1	1
10	1	1	1	30	1	1	1
11	1	1	1				
12	1	1	1				
13	1	1	1				
14	1	1	1				
15	1	1	1				
16	1	1	1				
17	1	1	1				
18	1	1	1				
19	1	1	1				
20	1	1	1				

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์
สรุปผล แบบทดสอบเรื่องการฝึกปฏิบัติการใช้ตะไบปรับผิวชิ้นงาน จำนวน 30 ข้อ
ทุกข้อตรงวัตถุประสงค์การสอน

แสดงผลการประเมิน หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ เรื่องการฝึกปฏิบัติการใช้ตะไบปรับผิวชิ้นงาน

ระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 สาขา ว.บ.บ 4 ปี ชั้นปีที่ 1 ประจำปีการศึกษา 1/2549

ที่	รหัส	ชื่อ - สกุล	ข้อทดสอบที่ (30 ข้อ)																														รวม	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
1	103	นายสิริพล พรหมแดง	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	13	
2	104	นายชานนท์ ภูตบงกช	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	12	
3	106	น.ส.ศศิวิทย์ เขื่อนพจนาน	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7		
4	107	นายสุธี คุณมากรวิสิทธิ์	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	18	
5	108	นายชมนภท แสงนาค	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	17	
6	112	น.ส.พิชิตรา พรหมวงศ์	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	7	
7	113	นายพงษ์สิทธิ์ ไชยธรรม	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	20	
8	114	นายอภิวัฒน์ รอดสีเคน	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	14	
9	116	นายภรณา ไชยใหญ่	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	7	
10	116	นายสมศักดิ์ ประทีปทอง	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	4	
11	117	นายณัฐวุฒิ พรหมแก้ว	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	16	
12	118	นายอภิวัฒน์ บุญธรรม	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	13	
13	119	นายวาทัญญู สุระสูงเนิน	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	12	
14	120	นายมงคล กัททันทูลาน	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	12
15	121	นายอภิชาติ ญาณโชติ	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	10
16	122	นายอำพล ไปถึงนาค	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	12
17	123	นายอภิสิทธิ์ ทองรอด	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	5	
18	124	นายเรืองศักดิ์ แซ่จิว	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	6	
19	127	นายอภิญญา น้อยสะอาด	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	10	
20	128	นายสันติชัย บัวทอง	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	12
21	129	นายภูมิจิ วงศ์รัตนากุล	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	7	
22	130	นายชยุตต์ เทวีญสุวรรณ	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	9	

ตารางที่ 6 แสดงผลการประเมิน หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ เรื่องการฝึกปฏิบัติการใช้ตะไบปรับผิวชิ้นงาน

23	131	นายคมสันต์ จงวิจิตรกุล	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	9
24	132	นายภาณุพันธ์ เศรษฐกุล	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	12
25	133	นายสมเกียรติ นาคะนันท์	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	15	
26	134	นายพิชิตนัย ไหมงาน	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	5
รวมคะแนนรายข้อ (R)			6	7	18	12	7	10	6	6	10	10	8	5	7	9	14	12	14	9	6	9	7	6	10	6	6	6	19	11	10	18	
ค่าความยากง่าย (0.2-0.8)			0.2	0.3	0.7	0.5	0.3	0.4	0.2	0.2	0.4	0.4	0.3	0.2	0.3	0.3	0.5	0.5	0.5	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	0.4	0.2	0.2	0.2	0.7	0.4	0.4	0.7	

ตารางที่ 6 แสดงผลการประเมิน หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ เรื่องการฝึกปฏิบัติการใช้ตะไบปรับผิวชิ้นงาน

พิจารณาข้อสอบที่มีค่า ความยากง่าย = 0.2 - 0.8

หมายเหตุ ช่องคะแนน 0 = ทำผิด

ช่องคะแนน 1 = ทำถูก

สูตร ค่าความยากง่าย $P = R / N$

R = จำนวนคนที่ทำถูก

N = จำนวนคนทั้งหมด = 26 คน

แสดงผลการประเมิน หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ เรื่องการฝึกปฏิบัติการใช้ตะไบปรับผิวชิ้นงาน

ระดับปริญญาตรี วศ.บ.4 ปี ชั้นปีที่ 1 รอบปกติ สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปีการศึกษา 1 / 2549

เรียงคะแนนจากมากไปน้อย

รหัสนักเรียน	ชื่อ - สกุล	ข้อทดสอบที่ (30 ข้อ)																														รวม 30 ข้อ				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30					
1113	นายทงศิริ โทชเชียม	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	20		
107	นายสุธี คุณภักดิ์สิทธิ์	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	18		
108	นายกมลภาพ แสงนาท	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	17		
117	นายณัฐวุฒิ พรหมแก้ว	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	18		
133	นายธนภัทร นาทะรินทร์	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	15		
114	นายอชิวิทย์ รอดมีเสน	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	14		
103	นายธีรพล พรหมแดง	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	13		
118	นายณัฐวิทย์ บุญธรรม	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	13		
104	นายชานนท์ ภูถนอมเอก	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	12	
119	นายทวีบุญ สุขอุบลนิม	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	12	
120	นายมงคล กิ่งนุกุลาน	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	12	
122	นายอัครพล ไปถึงนาค	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	12	
128	นายณัฐวิชัย บัวทอง	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	12
132	นายภาณุพันธ์ เศรษฐกุล	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	12	
121	นายอภิชาติ ญาณโรจน์	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	10
127	นายกฤษฏา น้อยสะอาด	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	10
130	นายศุภพล เทวีบุญสุวรรณ	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	9	
131	นายณัฐวัฒน์ จงสวัสดิการกุล	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	9	
106	น.ส.ศ.ศ.ดาวิชัย วัฒนพรมาน	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	
112	น.ส.พัชรีพร พรหมวงศ์	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	7	
115	นายเกษม ใจดีใหญ่	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	7	
129	นายณัฐ งามวิไลนาค	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	7	

ตารางที่ 7 แสดงผลการประเมิน หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ เรื่องการฝึกปฏิบัติการใช้ตะไบปรับผิวชิ้นงาน

ระดับปริญญาตรี วศ.บ.4 ปี ชั้นปีที่ 1 รอบปกติ สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปีการศึกษา 1 / 2549

เรียงคะแนนจากมากไปน้อย

ที่	รหัส	ชื่อ - สกุล	ข้อทดสอบที่ (30 ข้อ)																														รวม 30 ข้อ
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
23	124	นายเมียงศักดิ์ แร่บัว	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	6
24	123	นายธีรวิชัย พงษ์โชค	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	5
25	134	นายพิชญ์ โฝมงาม	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	5	
26	116	นายสมศักดิ์ ประทีปพงษ์	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	4	

ตารางที่ 7 แสดงผลการประเมิน หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ เรื่องการฝึกปฏิบัติการใช้ตะโปปรับผิวชิ้นงาน (ต่อ)



แสดงหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ เรียงลำดับคะแนน จากมากไปหาน้อย กลุ่มได้คะแนนสูง

ระดับปริญญาตรี วศ.บ.4 ปี ชั้นปีที่ 1 รอบปกติ สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปีการศึกษา 1 / 2549

ที่	รหัส	ชื่อ - สกุล	ข้อทดสอบที่ (30 ข้อ)																														รวมคะแนน		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30			
1	113	นางทองทิพย์ โทษะโสม	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	20	
2	107	นายสุธี คุณากรวิสิทธิ์	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	18
3	108	นายสมมลภพ แสงนาค	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	17	
4	117	นายเนติรัฐวุฒิ พรหมแก้ว	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	16
5	133	นายสนนภัทร นาทะนันท์	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	15
6	114	นายอิทธิวัฒน์ รอดสีเสน	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	14
7	103	นายธีรศักดิ์ พรหมแดง	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	13
8	118	นายอภิรักษ์ บุญอรรม	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	13	
9	104	นายธนาภรณ์ คุ้มมนนถ	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	12
รวมคะแนนรายข้อ(RU)			2	4	6	4	5	4	3	5	3	5	5	2	4	5	7	5	4	4	5	4	4	4	4	4	5	5	5	8	4	6	7	138	

ตารางที่ 8 แสดงหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ เรียงลำดับคะแนน จากมากไปหาน้อย กลุ่มได้คะแนนสูง

แสดงหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ เรียงลำดับคะแนน จากมากไปหาน้อย กลุ่มได้คะแนนต่ำ
ระดับปริญญาตรี วศ.บ.4 ปี ชั้นปีที่ 1 รอบปกติ สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปีการศึกษา 1 / 2549

ที่	รหัส	ชื่อ - สกุล	ข้อทดสอบที่ (30 ข้อ)																														รวมข้อ
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
18	131	นายคมสันต์ จงวิจิตรกุล	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	9
19	106	น.ส.ศศาวดี เข็มพจนาน	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	
20	112	น.ส.พิงพิษา พรพงษ์	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	7		
21	115	นายชญา โภธิใหญ่	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	7	
22	129	นายภูมิ จงวิจิตรกุล	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	7	
23	124	นายเรืองศักดิ์ แซ่จิว	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	8	
24	123	นายอริชัย ทองรอด	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	5	
25	134	นายพิทอนัย โฉมงาม	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	5		
26	116	นายสมศักดิ์ ประทีปทอง	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	4		
รวมคะแนนรายข้อ(RL)			1	1	5	3	1	2	1	0	2	2	0	1	2	2	3	3	3	2	0	3	1	0	2	0	1	0	5	3	3	5	57

ตารางที่ 9 แสดงหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ เรียงลำดับคะแนน จากมากไปหาน้อย กลุ่มได้คะแนนต่ำ

แสดงผลค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

ระดับปริญญาตรี วศ.บ.4 ปี ชั้นปีที่ 1 รอบปกติ สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปีการศึกษา 1 / 2549

รายการ	ข้อทดสอบที่ (30 ข้อ)																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
รวมคะแนนรายข้อ(RU)	3	3	7	5	5	4	3	5	4	4	5	3	4	4	6	5	5	4	5	5	3	3	4	5	3	5	7	5	5	7
รวมคะแนนรายข้อ(RL)	1	1	5	3	1	2	1	0	2	2	0	1	2	2	3	3	3	2	0	3	1	0	2	0	1	0	5	3	3	5
N / 2	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
ค่าอำนาจจำแนก (D)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.4	0.2	0.2	0.8	0.2	0.2	0.8	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.8	0.2	0.2	0.3	0.2	0.8	0.2	0.8	0.2	0.2	0.2	0.2

ตารางที่ 10 แสดงผลค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

สูตร ค่าอำนาจจำแนก = $\frac{RU - RL}{N / 2}$

พิจารณาข้อสอบที่มี ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป

สรุป แบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัยทุกข้อ มีค่าตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป

ตารางที่ 11 แสดงหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เรื่องการฝึกปฏิบัติการใช้ตะโม่ปรับผิวชิ้นงาน
ระดับปริญญาตรี ว.ศ.บ.4 ปี ชั้นปีที่ 1 รอบปกติ สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ ประจำปีการศึกษา 1 / 2549

ที่	รหัส	ชื่อ - สกุล	ข้อทดสอบที่ (30 ข้อ)																														รวม 30 คะแนน (x)	x ยกกำลังสอง
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
1	103	นายธีรพล พรหมแดง	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	13	169
2	104	นายชานนท์ ภูตนมเอก	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	12	144	
3	106	น.ส.ศศาวดีย์ เข็มพจนาน	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	7	49		
4	107	นายสุธี คุณนากรวิสิทธิ์	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	18	324		
5	108	นายภมรภท แสงนาค	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	17	289	
6	112	น.ส.พิชิตรา พรหมวงษ์	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	7	49
7	113	นายพงษ์วีร โขยเขียน	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	20	400	
8	114	นายธีรวัฒน์ รอดสีเสน	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	14	196	
9	115	นายภรมา โพธิ์ใหญ่	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	7	49
10	116	นายสมศักดิ์ ประทีปทอง	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	4	16	
11	117	นายรัฐวุฒิ พรหมแก้ว	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	16	256	
12	118	นายอภิวัฒน์ บุญธรรม	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	13	169	
13	119	นายวิญญู สุรสูงเนิน	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	12	144	
14	120	นางสมจิตต์ กสิณภูตนาบ	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	12	144	
15	121	นายอภิชาติ ญาณโพธิ์	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	10	100
16	122	นายอำพล ไม้จันทน	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	12	144	

17	123 นายสุวิทย์ ทองรอด	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	5	25			
18	124 นายเมืองศักดิ์ แซ่จิว	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	6	36		
19	127 นายถนุกฎา บัณฑิตอาสา	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	10	100			
20	128 นายสันติชัย ปัทมทอง	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	12	144		
21	129 นายภูมิจิ วงศ์วัฒนากุล	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	7	49			
22	130 นายศุภผล เจริญสุวรรณ	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	9	81		
23	131 นายคมสันต์ จงสวัสดิการกุล	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	9	81		
24	132 นายภาณุพันธ์ เศรษฐกุล	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	12	144		
25	133 นายธนาภักดิ์ นาทะนันท์	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	15	225		
26	134 นายพิศานันท์ ใจงาม	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	5	25		
รวมรายข้อ		6	7	18	12	7	10	6	6	10	10	8	5	7	9	14	12	14	9	6	9	7	6	10	6	6	6	19	11	10	18	284	3552	
p		0.23	0.26	0.69	0.48	0.26	0.38	0.23	0.23	0.38	0.38	0.3	0.19	0.26	0.34	0.53	0.46	0.53	0.34	0.23	0.34	0.26	0.23	0.38	0.23	0.23	0.23	0.73	0.42	0.38	0.69			
q		0.77	0.74	0.31	0.54	0.74	0.62	0.77	0.77	0.62	0.62	0.7	0.81	0.74	0.66	0.47	0.54	0.47	0.66	0.77	0.66	0.74	0.77	0.62	0.77	0.77	0.77	0.27	0.58	0.62	0.31			
pq		0.17	0.19	0.21	0.24	0.19	0.23	0.17	0.17	0.23	0.23	0.21	0.15	0.19	0.22	0.24	0.24	0.24	0.22	0.17	0.22	0.19	0.17	0.23	0.17	0.17	0.17	0.19	0.24	0.23	0.21	6.1		

ตารางที่ 11 แสดงหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เรื่องการฝึกปฏิบัติการใช้ตะโปรับผิวชิ้นงาน (ต่อ)

ผลการคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
เรื่องการฝึกปฏิบัติการปฏิบัติงานขั้นพื้นฐาน

$$\sum pq = 6.1 \quad , \quad \sum X = 284 \quad , \quad \sum X^2 = 3,552$$

$$\begin{aligned} \text{คำนวณค่า } S^2_t &= \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N^2} \\ &= \frac{26 \times 3,552 - (284)^2}{26 \times 26} \\ &= 17.30 \end{aligned}$$

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S^2_t} \right]$$

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

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } r_{tt} &= \frac{30}{30-1} \left[1 - \frac{6.1}{17.30} \right] \\ &= 0.67 \end{aligned}$$

ดังนั้นแบบทดสอบฉบับนี้ มีความเชื่อมั่น = 0.67

ผลการคำนวณวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สูตร (เสาวณีย์, 2528 : 295)

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

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 (เสาวณีย์, 2528 : 284)

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

M_1 = ผลของคะแนนเฉลี่ยจากการสอบก่อนการเรียนรู้ (Pre - test)

M_2 = ผลของคะแนนเฉลี่ยจากการสอบหลังการเรียนรู้ (Post - test)

P = คะแนนเต็มของข้อทดสอบ

ค่าของอัตราส่วนที่ได้จากสูตรนี้ จะมีค่าระหว่าง 0-2 ถ้าค่าที่หาออกมาได้มีค่ามากกว่า 1 ถือว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์นั้นได้เกณฑ์มาตรฐาน

แทนค่า $M_1 = 12.12$

$M_2 = 25.59$

$P = 30$

$$\begin{aligned} \text{ประสิทธิภาพ} \text{ } \eta &= \frac{25.59 - 12.12}{30 - 12.12} + \frac{25.59 - 12.12}{30} \\ &= 0.753 + 0.449 \\ &= 1.202 \end{aligned}$$

ค่าที่ได้ = 1.202 ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การฝึกปฏิบัติการใช้ตะไบ
ปรับผิวชิ้นงาน ได้เกณฑ์มาตรฐาน 90 / 90

ผลการคำนวณการทดสอบนัยสำคัญ โดยอาศัยการแจกแจงของที (t - test)

$$\sum D = 229 , \sum D^2 = 3287 , N = 17 \text{ คน}$$

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

เมื่อ D คือ ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
N คือ จำนวน (คน)

แทนค่า

$$\begin{aligned} t &= \frac{229}{\sqrt{\frac{(17 \times 3287) - (229)^2}{17 - 1}}} \\ &= \frac{229}{14.66} \\ &= 15.62 \end{aligned}$$

จากตาราง t ซึ่งมี df = 16 ระดับความเชื่อมั่น 0.05 มีค่า 2.120 ซึ่งถือว่าเป็นจุดหลัก แต่ค่า t ที่คำนวณได้ = 15.62 สูงกว่าจุดหลัก แปลว่าผลการทดสอบ 2 ครั้งแตกต่างกัน เชื่อได้ 95 % นั่นคือ การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการฝึกปฏิบัติการใช้ ตะไบปรับผิวชิ้นงาน ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นจริงเชื่อได้ 95 %

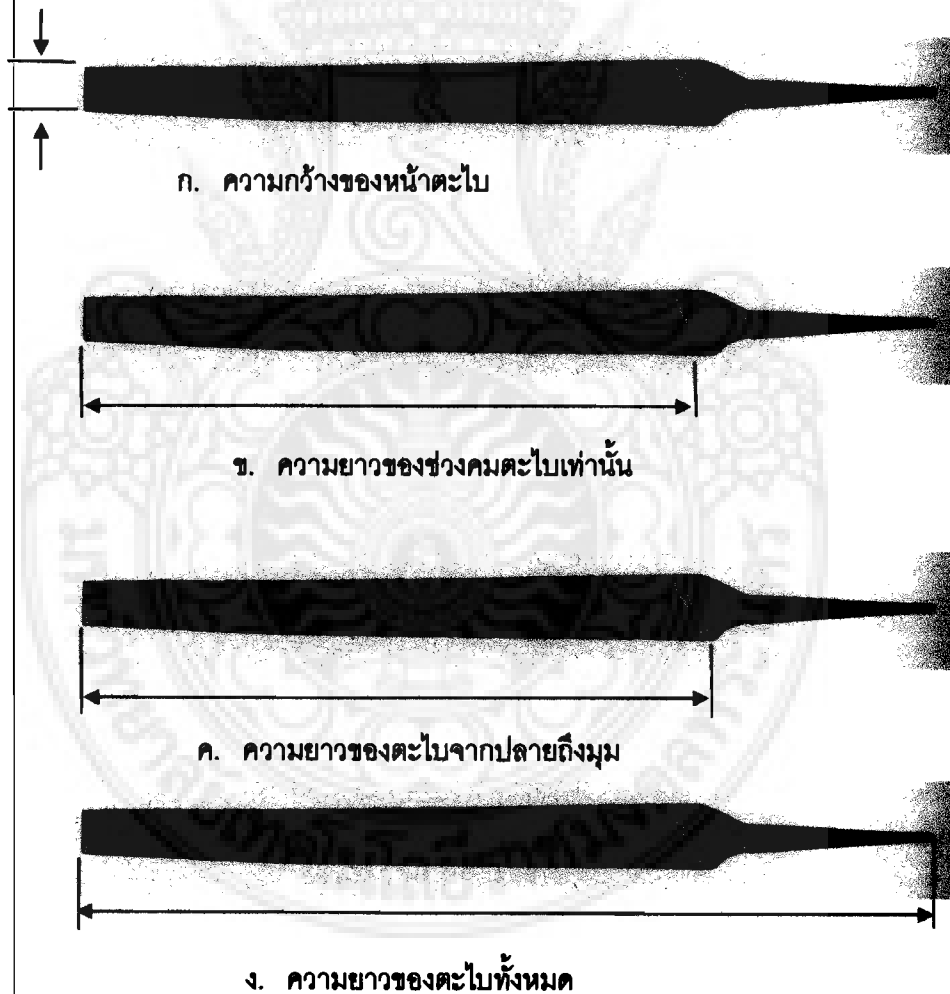
แบบทดสอบ

แบบทดสอบเรื่อง การฝึกปฏิบัติการปรับผิวชิ้นงานด้วยตะไบ

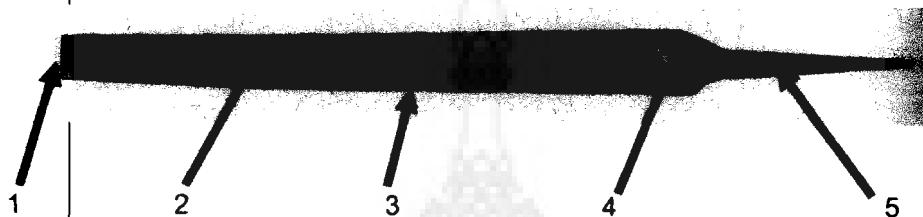
คำสั่ง 1. ข้อสอบมีทั้งหมด 30 ข้อ ให้ทำทุกข้อ

2. ให้กาเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้ ที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. จุดมุ่งหมายของการปรับผิวชิ้นงานด้วยตะไบ คือข้อใด
 - ก. ฝึกให้มีสมาธิในการทำงาน
 - ข. ใช้หลักการทำงานแบบมีเหตุและมีผล
 - ค. ชิ้นงานที่ปรับผิวต้องไม่มีขนาดพื้นผิวมากเกินไป
 - ง. ถูกทุกข้อที่กล่าวมา.
2. การเรียกขนาดของตะไบ ข้อใดไม่ถูกต้อง
 - ก. ตะไบแบน พื้นละเอียด ขนาด 3.5 นิ้ว.
 - ข. ตะไบห้องปลิง ขนาด 4 นิ้ว
 - ค. ตะไบแบน พื้นหยาบปานกลาง ขนาด 6 นิ้ว
 - ง. ตะไบกลม ขนาด 8 นิ้ว
3. จากข้อ 2 คำว่า " ขนาด 6 นิ้ว " หมายถึงข้อความใด

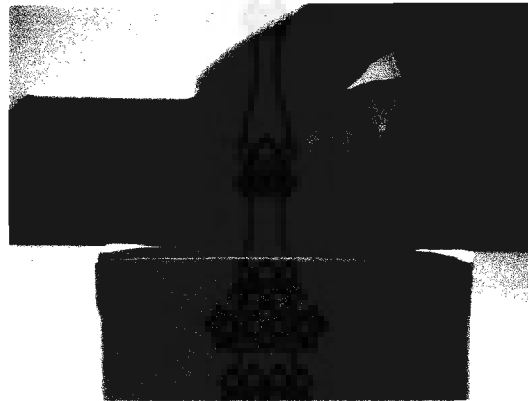


จากภาพการเรียกส่วนต่าง ๆ ของตะไบต่อไปนี้ จงตอบชื่อส่วนต่าง ๆ จากข้อ 4-8



4. ส่วนของตะไบที่เรียกว่า HEEL คือหมายเลขใด
- | | |
|---------------|--------------|
| ก. หมายเลข 1 | ข. หมายเลข 2 |
| ค. หมายเลข 4. | ง. หมายเลข 5 |
5. ส่วนของตะไบที่เรียกว่า POINT คือหมายเลขใด
- | | |
|---------------|--------------|
| ก. หมายเลข 1. | ข. หมายเลข 2 |
| ค. หมายเลข 3 | ง. หมายเลข 4 |
6. ส่วนของตะไบที่เรียกว่า FACE คือหมายเลขใด
- | | |
|---------------|---------------|
| ก. หมายเลข 2 | ข. หมายเลข 3. |
| ค. หมายเลข 4. | ง. หมายเลข 5 |
7. ส่วนของตะไบที่เรียกว่า TANG คือหมายเลขใด
- | | |
|---------------|---------------|
| ก. หมายเลข 1 | ข. หมายเลข 3 |
| ค. หมายเลข 4. | ง. หมายเลข 5. |
8. ส่วนของตะไบที่เรียกว่า EDGE คือหมายเลขใด
- | | |
|---------------|--------------|
| ก. หมายเลข 1 | ข. หมายเลข 2 |
| ค. หมายเลข 3. | ง. หมายเลข 5 |

9. จากภาพแสดงลักษณะการใช้บรรทัดเส้นผมในการตรวจสอบผิวชิ้นงานหลังจากการตะไบ แสดงว่า ผิวชิ้นงานมีลักษณะใด



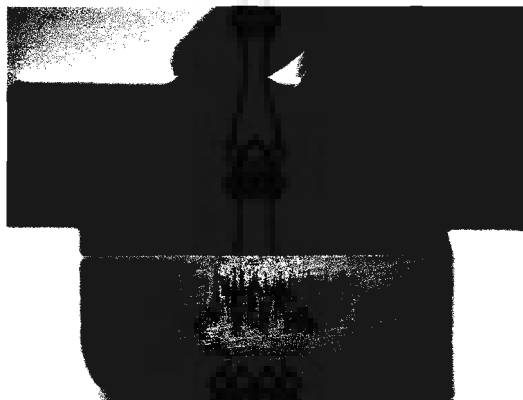
- ก. มีลักษณะผิวไม่ตรง สูงตรงกลาง ด้านซ้ายและด้านขวาต่ำ
- ข. มีลักษณะผิวไม่ตรง เว้าตรงกลาง ด้านซ้ายและด้านขวาสูง
- ค. มีลักษณะผิวไม่ตรง สูงตรงกลาง ด้านซ้ายตําน้อยกว่าด้านขวา
- ง. มีลักษณะผิวตรง ถูกต้องตามที่ต้องการ

10. จากภาพแสดงลักษณะการใช้บรรทัดเส้นผมในการตรวจสอบผิวชิ้นงานหลังจากการตะไบ แสดงว่า ผิวชิ้นงานมีลักษณะใด



- ก. มีลักษณะผิวไม่ตรง สูงตรงกลาง ด้านซ้ายและด้านขวาต่ำ
- ข. มีลักษณะผิวไม่ตรง เว้าตรงกลาง ด้านซ้ายและด้านขวาสูง
- ค. มีลักษณะผิวไม่ตรง สูงตรงกลาง ด้านซ้ายตําน้อยกว่าด้านขวา
- ง. มีลักษณะผิวตรง ถูกต้องตามที่ต้องการ

11. จากภาพแสดงลักษณะการใช้บรรทัดเส้นผมในการตรวจสอบผิวชิ้นงานหลังจากการตะไบ แสดงว่า ผิวชิ้นงานมีลักษณะใด



- ก. มีลักษณะผิวไม่ตรง สูงตรงกลาง ด้านซ้ายและด้านขวาต่ำ
 ข. มีลักษณะผิวไม่ตรง เว้าตรงกลาง ด้านซ้ายและด้านขวาสูง
 ค. มีลักษณะผิวไม่ตรง สูงตรงกลาง ด้านซ้ายตําน้อยกว่าด้านขวา
 ง. มีลักษณะผิวตรง ถูกต้องตามที่ต้องการ
12. ก่อนที่นักศึกษาจะเริ่มตะไบปรับผิวชิ้นงานให้มีความตรง หลังจากใช้เลื่อยตัดชิ้นงานแล้ว สิ่งแรกที่นักศึกษาจะต้องทำกับชิ้นงาน คือข้อใด
- ก. ตรวจสอบความตรงของชิ้นงานก่อน โดยใช้บรรทัดเส้นผมตรวจสอบความตรง
 ข. ตะไบลบขอบรอยครีบของชิ้นงานก่อน โดยเอียงตะไบทำมุมประมาณ 45 องศา
 ค. ตรวจสอบความตรงของชิ้นงานก่อน โดยใช้ฉากตรวจสอบความตรงและฉาก
 ง. จับชิ้นงานบนปากกาโดยหัวสตูด้อนมารองรับ เพื่อป้องกันไม่ให้ชิ้นงานมีรอยจับ
13. ตะไบที่นักศึกษาซื้อและมีด้ามไม้มาให้ ถ้ายังไม่ได้ประกอบด้าม นักศึกษามีวิธีการประกอบด้ามตะไบอย่างไร
- ก. ไปซื้อด้ามที่ทำด้วยพลาสติกใหม่ แบบสำเร็จรูปและประกอบเข้าด้ามได้ทันที
 ข. นำด้ามเจาะบนเครื่องเจาะด้วยขนาดดอกสว่านเพียง 1 ดอกแล้วประกอบได้ทันที
 ค. นำด้ามเจาะบนเครื่องเจาะด้วยขนาดดอกสว่านเพียง 2 ดอกแล้วประกอบได้ทันที
 ง. นำด้ามเจาะบนเครื่องกลึงด้วยขนาดดอกสว่านเพียง 3 ดอกแล้วประกอบได้ทันที

18. จากภาพลักษณะการยื่นเพื่อตะไบชิ้นงาน จะต้องให้ชิ้นงานบนปากกาต่ำกว่าข้อศอกเพราะเหตุผลใด



- ก. ทำให้การกดตะไบ การเคลื่อนที่ของตะไบมีประสิทธิภาพ
 ข. ทำให้หลังจากการตะไบชิ้นงานแล้ว ไม่มีอาการปวดหลัง
 ค. ขณะตะไบข้อศอกจะไม่โดนชิ้นงาน ซึ่งทำให้เกิดอันตรายได้
 ง. ขณะที่ขันหรือคลายปากกาจับงาน ทำได้ด้วยความสะดวกและปลอดภัย
19. ก่อนที่จะใช้ตะไบในการปรับผิวชิ้นงาน จะต้องนำตะไบมาวางบนโต๊ะระดับ (ดังภาพ) โดยมีจุดประสงค์เพื่ออะไร



- ก. เพื่อตรวจสอบความคมของตะไบ ข. เพื่อหาจุดบกพร่อง (รอยเสียหาย)
 ค. เพื่อตรวจสอบความบิดเบี้ยวไม่ตรงของตะไบ ง. ถูกทุกข้อที่กล่าวมา
20. เครื่องมือใด สามารถใช้ตรวจสอบตะไบแทนโต๊ะระดับจากภาพข้อที่ 19 ได้
- ก. บรรทัดเส้นผม ข. ขากเส้นผม
 ค. เวอร์เนียคาร์ลิเปอร์ ง. บรรทัดเหล็ก 12 นิ้ว

21. จากภาพการตะไบ มือซ้ายทำหน้าที่อย่างไร



- ก. กดตะไบให้แนบกับชิ้นงานตลอดเวลาขณะที่ตะไบชิ้นงาน
 ข. กดตะไบให้แนบกับชิ้นงานตลอดเวลาและดันให้ตะไบเคลื่อนที่เดินหน้าถอยหลัง
 ค. กดให้ตะไบแนบกับชิ้นงาน ตรงจุดที่ต้องการให้กินกรณีบริเวณนั้นสูง
 ง. ทำหน้าที่ทุกข้อที่กล่าวมา
22. ทิศทางในการตะไบเพื่อปรับผิวชิ้นงานให้มีความตรง (จากภาพข้อที่ 21) มีทิศทางใดบ้าง
- ก. ตะไบตามความยาว และตามขวางของชิ้นงาน
 ข. ตะไบตามเส้นทแยงมุมของชิ้นงาน ซึ่งมี 2 ด้าน
 ค. ตะไบตามความยาว หรือตามขวางของชิ้นงาน เลือกเพียงด้านเดียว
 ง. ตะไบตามความยาว ตามขวางของชิ้นงาน และเส้นทแยงมุมของชิ้นงาน 2 ด้าน
23. หลังจากที่นักศึกษาปรับผิวชิ้นงานเฉพาะจุดที่มีปัญหาแล้ว ก่อนที่จะใช้บรรทัดเส้นผม ตรวจสอบความตรงของชิ้นงาน ควรทำขั้นตอนใดก่อน
- ก. ตะไบลูบผิวชิ้นงานด้วยแรงกดเพียงเบา ๆ
 ข. ตะไบลบคมของชิ้นขอบของชิ้นงาน ไม่ให้มีรอยครีบริบรอยเย็น
 ค. ตะไบลูบผิวชิ้นงานด้วยแรงกดเพียงเบา ๆ และตะไบลบคมของชิ้นขอบของชิ้นงาน ไม่ให้มีรอยครีบริบรอยเย็น
 ง. ใช้หินเจียรมือลบคมของชิ้นงาน เพราะสะดวกและรวดเร็วกว่า
24. หลังจากที่นักศึกษาปรับผิวชิ้นงานเฉพาะจุดที่มีปัญหาแล้ว ก่อนที่จะใช้ฉากเส้นผม ตรวจสอบความเป็นฉากของชิ้นงาน ควรทำขั้นตอนใดก่อน
- ก. ตะไบลูบผิวชิ้นงานด้วยแรงกดเพียงเบา ๆ
 ข. ตะไบลบคมของชิ้นขอบของชิ้นงาน ไม่ให้มีรอยครีบริบรอยเย็น
 ค. ตะไบลูบผิวชิ้นงานด้วยแรงกดเพียงเบา ๆ และตะไบลบคมของชิ้นขอบของชิ้นงาน ไม่ให้มีรอยครีบริบรอยเย็น
 ง. ใช้หินเจียรมือลบคมของชิ้นงาน เพราะสะดวกและรวดเร็วกว่า

25. ในกรณีที่บรรทัดเส้นผม ที่จะใช้ตรวจสอบความตรงของชิ้นงาน เป็นของเก่าและมีรอยชำรุด นักศึกษาคิดว่า สามารถใช้ตรวจสอบความตรงของชิ้นงานได้หรือไม่ เพราะเหตุใด
- ไม่ได้เพราะมีรอยสึกหรอ ตรวจสอบความตรงไม่ได้
 - ไม่ได้เพราะอาจมีการบิดงอ ตรวจสอบความตรงไม่ได้
 - ได้ซึ่งการวัดและตรวจสอบสามารถกระทำได้ตามปกติเหมือนเดิม
 - ได้แต่ต้องระวังจุดที่ใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบ ต้องเป็นจุดเดียวกันทุกครั้ง
26. ผู้ปฏิบัติงานจะต้องมีสมรรถนะในการตะไบปรับผิวชิ้นงาน ให้มีลักษณะผิวตามที่ต้องการ เพราะว่าเหตุผลใด
- งานที่ปรับแก้อาจมีหลายจุด หลายลักษณะปัญหาต้องใช้ความจำมาก
 - เพื่อไม่ให้เกิดความเครียดจัดขณะปฏิบัติงาน ซึ่งทำให้งานเสียหายได้
 - การแก้ปรับผิวงานใช้เวลานาน ดังนั้นการมีสมรรถนะทำให้ไม่เห็น้อยมากขณะปฏิบัติงาน
 - ถูกทุกข้อที่กล่าวมา
27. ข้อใดกล่าวหลักการของการตะไบ " ปรับผิวชิ้นงานให้มีลักษณะผิวโค้ง " ได้ถูกต้อง
- ชิ้นงานทรงกลม ผิวทรงกลมเกิดจากจุดที่นำมาต่อกัน ดังนั้นการตะไบชิ้นงานต้องเริ่มตะไบชิ้นงานให้เป็นหลายเหลี่ยมด้านเท่าก่อน
 - การตะไบผิวชิ้นงานให้มีผิวเป็นลักษณะเส้นผิวโค้ง การเคลื่อนที่ของคมตัดของตะไบที่สัมผัสกับผิวชิ้นงานจะต้องเคลื่อนที่อย่างต่อเนื่องตลอดความยาวผิวที่ต้องการ
 - ท่าของการตะไบที่นิยม คือ ขณะที่ตะไบเคลื่อนที่ไปด้านหน้า จะต้องกดด้ามตะไบลงพร้อมกับการเคลื่อนที่
 - ถูกทุกข้อที่กล่าวมา
28. หัวข้อของการตะไบชิ้นงานสี่เหลี่ยมให้เป็นทรงกลมต่อไปนี้อย่างไรไม่ได้เรียงลำดับขั้นตอนการทำงานที่ถูกต้อง ให้นักศึกษาเลือกลำดับขั้นตอนที่ถูกต้องใหม่
- ร่างแบบทรงกลมโดยเขียนส่วนโค้งที่ปลายชิ้นงานทั้ง 2 ด้าน
 - ตะไบชิ้นงาน " ทำกระดานหก " ให้ผิวมีลักษณะโค้ง
 - ตอกร่างแบบชิ้นงาน ทำให้มองเห็นเส้นชัดเจน
 - ใช้ตะไบลากจุดผิว ปรับคลื่นตะไบให้เรียบขึ้น
 - ตะไบชิ้นงาน " ทำกระดานหก " ให้ผิวมีลักษณะโค้ง
- A , B , C , D
 - A , C , B , D , E
 - A , D , E , C
 - A , E , D , B , C

29. สาเหตุที่สำคัญที่สุด "งานตะไบ ไม่ต้องการใช้น้ำมันหล่อลื่น หรือไม่ควรมีน้ำมันบนโต๊ะ ตะไบ " คือ
- ก. น้ำมันสัมผัสกับผิวชิ้นงาน ทำให้ตะไบไม่เข้า
 - ข. น้ำมันหกเป็นพื้น ทำให้ยื่นทรงตัวขณะตะไบไม่ดี
 - ค. ทำให้มือเปื้อน ขณะทำงานจะไม่สะดวก สิ้นเกิดอันตรายได้
 - ง. ถ้าหกเปื้อนโต๊ะตะไบ หลังเลิกทำงานตะไบ ต้องเสียเวลาทำความสะอาดอีก
30. การเก็บตะไบ หลังการทำงานเสร็จ ควรทำอย่างไรก่อนอันดับแรก
- ก. ใช้แปรงปัดเศษออก
 - ข. เก็บใส่ซองหนังที่ทำขึ้นโดยเฉพาะ
 - ค. แขนงในที่เก็บตะไบ ซึ่งจัดทำขึ้นโดยเฉพาะ
 - ง. ขลิมน้ำมันป้องกันสนิมก่อน



เฉลยแบบทดสอบเรื่องการฝึกปฏิบัติการใช้ตะไบปรับผิวชิ้นงาน

- | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. ง | 2. ก | 3. ข | 4. ค | 5. ก |
| 6. ข | 7. ง | 8. ค | 9. ค | 10. ก |
| 11. ง | 12. ข | 13. ง | 14. ค | 15. ก |
| 16. ง | 17. ง | 18. ก | 19. ค | 20. ง |
| 21. ข | 22. ง | 23. ค | 24. ค | 25. ง |
| 26. ก | 27. ง | 28. ข | 29. ค | 30. ก |



ลักษณะรายวิชา

- | | |
|-----------------------|---|
| 1. รหัสและชื่อวิชา | 04-400-101 การฝึกพื้นฐานทางวิศวกรรม
(Basic Engineering Training) |
| 2. สภาพรายวิชา | วิชาพื้นฐานวิชาชีพ หลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต |
| 3. ระดับรายวิชา | ภาคการศึกษาที่ 1 , 2 ชั้นปีที่ 1,2 |
| 4. พื้นฐาน | - |
| 5. เวลาศึกษา | 126 คาบเรียนตลอด 18 สัปดาห์ ทฤษฎี 1 คาบ ปฏิบัติ 6 คาบต่อ
สัปดาห์ และนักศึกษาจะต้องใช้เวลาศึกษาค้นคว้านอกเวลา 1 ชั่วโมง
ต่อสัปดาห์ |
| 6. จำนวนหน่วยกิต | 3 หน่วยกิต |
| 7. จุดมุ่งหมายรายวิชา | <ol style="list-style-type: none"> 1. เข้าใจหลักการปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัยในโรงงาน 2. สามารถปฏิบัติการใช้เครื่องมือวัดและเครื่องมือที่ใช้ในการร่างแบบ 3. เข้าใจหลักการใช้เครื่องมือได้อย่างเหมาะสมกับลักษณะการใช้งาน 4. สามารถปฏิบัติงานตัดเฉือนโลหะด้วยวิธีการต่าง ๆ ได้ถูกต้อง 5. สามารถปฏิบัติการใช้เครื่องมือตีขึ้นรูปต่อโลหะแผ่นได้ถูกต้อง 6. เข้าใจและเห็นความสำคัญของเครื่องมือกลพื้นฐาน 7. สามารถปฏิบัติการใช้เครื่องกลึงทำการตัดเฉือนชิ้นงาน ได้อย่าง
ถูกต้อง |
| 8. คำอธิบายรายวิชา | ศึกษาและปฏิบัติงานพื้นฐานทางด้านวิศวกรรม ที่เกี่ยวข้องกับ
เครื่องมือวัด เครื่องมือกลพื้นฐาน ตลอดจนเครื่องมือ อุปกรณ์ต่างๆ |

บทดำเนินเรื่อง

หัวข้อการนำเสนอในแผนซีตรอมการเรียนรู้

1. กล่าวนำการใช้ตะไบในการปฏิบัติงาน
2. รูปร่างตะไบแบบต่างๆ และการเรียกขนาดของตะไบ
3. การประกอบด้ามตะไบ
4. การทดสอบความเที่ยงตรงของตะไบก่อนปฏิบัติงาน
5. การใช้บรรทัดเส้นผมตรวจสอบชิ้นงาน
6. ลักษณะการขึ้นในการตะไบ
7. การตะไบปรับผิวชิ้นงานให้มีความราบเรียบและตรง
8. การใช้จากเส้นผมตรวจสอบผิวชิ้นงาน
9. การเลือกตะไบให้เหมาะสมกับชิ้นงาน
10. การตะไบชิ้นงานที่มีผิวงานโค้งหรือทรงกลม
11. ข้อควรระวังและข้อควรปฏิบัติ

1. กล่าวนำการใช้ตะไบ ตะไบคือเครื่องมือตัดพื้นฐานอย่างหนึ่ง ซึ่งช่างหรือนักศึกษาที่เรียนทางช่างจะต้องรู้จักกันดี การใช้ตะไบในการตะไบโลหะนั้น เราสามารถใช้ตะไบชิ้นงานโลหะต่างๆ ที่มีความแข็งน้อยกว่าตะไบ สามารถที่จะหลุดผิวของโลหะนั้นออก ส่วนมากจะเป็นการตะไบนำเอาผิวโลหะออกในปริมาณไม่มากนัก แต่สาเหตุที่นักศึกษาทางช่างจะต้องเรียนรู้การใช้ตะไบนั้นมีเหตุผลมากกว่าการนำเนื้อโลหะของชิ้นงานออก ซึ่งในที่นี้จะไม่บอกว่ามีจุดประสงค์อื่นแอบแฝงอยู่ จะต้องให้นักศึกษาทดลองฝึกงานตะไบจนเสร็จแล้ว นักศึกษาจะทราบคำตอบดี

ครบในการฝึกหัดการใช้ตะไบซึ่งนักศึกษาหรือท่านผู้ชมที่กำลังชมสื่อการสอนเรื่องนี้อยู่ จะเป็นการใช้ตะไบในการปรับผิวของชิ้นงาน โดยจะต้องมีการควบคุมลักษณะผิวของโลหะที่เราตะไบนั้นให้มีลักษณะพื้นผิวตามที่เราต้องการ เช่น ผิวตรงเรียบ ผิวตรงเรียบและตั้งฉากกับด้านที่กำหนด หรือต้องการให้มีลักษณะผิวเป็นรูปส่วนโค้งต่างๆ เป็นต้น

2. รูปร่างตะไบแบบต่างๆ เช่น รูปร่างของร่องพื้นตะไบ (เตรียมภาพรูปคมตัดตะไบ) และตะไบแบบต่างๆ เช่น แบบหยาบ ละเอียด ตะไบสามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม ครึ่งวงกลม หางหนู ขณะถ่ายที่ละภาพมีเสียงพากย์บรรยายลักษณะและตัวอักษรบอกประเภทของตะไบนั้น ๆ

การเรียงขนาดและส่วนต่าง ๆ ของตะไบ ยกตัวอย่างตะไบ 12 นิ้ว หรือ 8 นิ้ว ก็ได้
ใช้ไม้บรรทัดช่วยวัดประกอบขณะที่ชิ้นส่วนต่าง ๆ ของตะไบมีเสียงบรรยายและตัวอักษรช่วย
ประกอบด้วย

3. การประกอบด้ามตะไบ มีตัวอย่างด้ามไม้ และด้ามพลาสติก

การประกอบด้ามตะไบกับตะไบ ถ้านักศึกษาซื้อตะไบมาพร้อมกับด้ามก็จะมีปัญหาเรื่อง
การประกอบด้ามตะไบ ซึ่งลักษณะของด้ามตะไบในปัจจุบันมีอยู่ 2 ลักษณะคือ ด้ามที่ทำด้วย
พลาสติกและด้ามที่ทำด้วยไม้ ด้ามที่ทำด้วยพลาสติกจะมีขนาดที่เหมาะสมกับขนาดของตะไบนั้นๆ
ส่วนด้ามที่ทำด้วยไม้ก็จะมีขนาดที่เหมาะสมกับขนาดของตะไบ แต่ถ้าตะไบที่นักศึกษาซื้อมาแยก
ชิ้นตะไบกับด้าม ถ้าเป็นด้ามพลาสติกก็ไม่มีปัญหาเพราะการประกอบด้ามกับตะไบสามารถกระทำ
ได้โดยง่าย โดยที่ด้ามพลาสติกจะทำเป็นร่องสำหรับใส่ด้ามตะไบมาแล้ว เพียงแต่นักศึกษาใส่
ด้ามตะไบส่วนที่เรียกว่าก้นลงในร่องแล้วเคาะด้ามเพียงเท่านี้ก็สามารประกอบได้แล้ว แต่ถ้าด้ามที่
นักศึกษาซื้อเป็นด้ามไม้ จะต้องเจาะรูที่ด้ามไม้ซึ่งการเจาะรูจะต้องเจาะได้ขนาดที่เหมาะสม โดย
การเจาะใช้ดอกสว่าน 3 ดอก ดอกแรกจะมีขนาดเล็กสุดโดยการวัดขนาดที่ปลายก้นแล้วใช้ดอก
สว่านที่มีขนาดเล็กกว่าประมาณ 1 มม. เจาะความยาวเท่ากับความยาวของก้นตะไบหรืออาจจะ
ให้เล็กกว่าเล็กน้อย ดอกที่ 2 มีขนาดความโตประมาณความหนาตรงกลางของก้นตะไบ เจาะลึก
เพียงเศษสองส่วนสามของความยาวของปลายก้นตะไบ ดอกสุดท้ายคือดอกสว่านที่มีความโตมาก
ที่สุดโดยการวัดขนาดจากโคนปลายก้นตะไบ เจาะลึกประมาณเศษหนึ่งส่วนสามของความยาว
ปลายก้น หลังจากเจาะเสร็จแล้วประกอบปลายก้นเข้ากับด้ามไม้สวมปลอกรัดด้ามแล้วนำไปเคาะ
บนปากกา เริ่มเคาะจะต้องใช้มือประคองตะไบไม่ให้หลุดจากด้ามขณะที่เคาะ หลังจากทีเคาะ
แน่นแล้วนำมือที่ประคองตะไบออกแล้วเคาะตะไบจนได้ความลึกการใช้งานที่ต้องการ

4. การทดสอบความเที่ยงตรงของตะไบก่อนปฏิบัติงาน

ก่อนที่เราจะเริ่มตะไบงานเราควรทดสอบความตรงของตะไบ ที่เราใช้ก่อนว่ามีความตรง
หรือไม่ วิธีการทดสอบว่าโดยการนำตะไบที่จะใช้ไปวางที่ขอบโต๊ะระดับดั่งภาพ แล้วใช้มือกดที่
ปลายตะไบ ถ้ากดแล้วตะไบขยับหรือโยกแสดงว่าตะไบด้านที่วางบนผิวโต๊ะระดับนี้มีความตรง แต่
อย่าพึ่งแน่ใจว่าการทดสอบเพียงด้านเดียวจะแสดงว่าผิวตะไบจะมีความตรง เพราะผิวสัมผัสของ
ตะไบด้านที่วางอาจจะเป็นด้านผิวโค้ง คิวว่าวางก็ได้ดังนั้นจึงใช้มือกดที่ปลายแล้วไม่มีผลทำให้ตะไบ
เฉยเมื่อกด ดังนั้นจะต้องคว่ำตะไบอีกด้านวางบนโต๊ะระดับอีกครั้ง แล้วใช้มือกดที่ปลายตะไบ
เหมือนครั้งแรก ถ้าการทดสอบครั้งที่สองแล้วตะไบไม่พลิกหรือโยกไปมาแสดงว่าตะไบมีความ
เที่ยงตรง ซึ่งการทดสอบนี้เป็นการทดสอบแบบคร่าว ๆ

5. การใช้บรรทัดเส้นผม ตรวจสอบชิ้นงาน

ในการฝึกหัดใช้ตะไบของนักศึกษา มีจุดมุ่งหมายเพื่อปรับผิวของชิ้นงานให้ราบเรียบหรือมีลักษณะผิวตรงตามที่เราต้องการ ดังนั้นจะต้องมีเครื่องมือที่จะใช้ในการตรวจสอบ เครื่องมือที่นิยมใช้มีชื่อว่าบรรทัดเส้นผมมีรูปร่างลักษณะ ด้านที่ตรวจสอบความตรงเป็นสันเล็กและมีความตรงเหมือนนมมิด มีมุม 30 องศา ลักษณะพื้นผิวด้านที่จะใช้จับส่วนมากจะทำเป็นสันหรือร่องเพื่อความสะดวกในการจับไม่ให้หลุดมือได้ง่าย ลักษณะการใช้งานให้ผู้ใช้จับสันด้านที่เป็นด้ามจับของบรรทัดเส้นผมด้วยมือที่ถนัด ในที่นี้ผมถนัดขวาจึงใช้มือขวาจับ ส่วนมือซ้ายจับชิ้นงานขึ้นมองในระดับสายตา จากนั้นค่อย ๆ วางบรรทัดเส้นผมบนผิวชิ้นงานที่ต้องการตรวจสอบ ห้ามขูดหรือลากบรรทัดเส้นผมบนผิวชิ้นงานเด็ดขาด เพราะจะทำให้ผิวสัมผัสของบรรทัดเส้นผมสึกหรอนั่นเอง หลังจากนั้นมองดูช่องว่างระหว่างผิวสัมผัสของบรรทัดเส้นผมกับผิวของชิ้นงาน ซึ่งลักษณะการมองจะต้องให้ด้านหน้าของผู้ดูมีแสงสว่าง ซึ่งอาจจะเป็นแสงจากธรรมชาติหรือแสงจากหลอดไฟฟ้าก็ได้ ถ้าลักษณะของลำแสงที่มองเห็นมีลักษณะเท่ากันตลอดแสดงว่าผิวของชิ้นงานมีความราบเรียบและตรง แต่ถ้าแสงที่ลอดออกมามีลักษณะไม่เท่ากัน เช่นแสงทางซ้ายและทางขวามากแสดงว่าลักษณะของผิวชิ้นงานสูงกลางซึ่งเป็นลักษณะที่พบเห็นมากที่สุด แต่ถ้ามองลำแสงแล้วมีแสงลอดตรงกลางของพื้นผิว แสดงว่าผิวของชิ้นงานที่กำลังตรวจสอบนั้นมีลักษณะเป็นแอ่งกระทะหรือเว้าตรงกลางนั่นเอง

ข้อควรระวังและข้อควรปฏิบัติในการใช้บรรทัดเส้นผมในการตรวจสอบชิ้นงาน สรุปเป็นข้อ ๆ ได้ดังนี้

1. ก่อนที่จะตรวจสอบผิวชิ้นงานทุกครั้งจะต้องลบคมชิ้นงานด้านที่จะตรวจสอบเสมอ
2. การหยิบบรรทัดวางบนผิวชิ้นงานที่จะตรวจสอบ จะต้องไม่ให้กระทบกับผิวชิ้นงาน โดยจะต้องค่อย ๆ วาง และเมื่อวางสัมผัสกับผิวชิ้นงานแล้ว การเปลี่ยนจุดตรวจสอบจะใช้วิธีลากบรรทัดเส้นผมไปมาบนชิ้นงานไม่ได้ ซึ่งการการวางกระทบและการลากบรรทัดเส้นผมไปมาจะทำให้บรรทัดเส้นผมสึกหรอ ถึงแม้ว่าบรรทัดเส้นผมนี้จะผ่านการชุบแข็งมาแล้วก็ตามแต่ถ้าวางกระทบและลากบรรทัดเส้นผมไปมาบ่อย ๆ แล้ว ก็จะทำให้เกิดการสึกหรอได้

การใช้บรรทัดเส้นผม (ของเก่า) ในการตรวจสอบ

ในการฝึกปฏิบัติงานของนักศึกษา บางครั้งเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบความตรง คือ บรรทัดเส้นผม แต่เป็นบรรทัดเส้นผมที่มีลักษณะค่อนข้างเก่า เมื่อนำไปทดสอบความตรงโดยอาจจะนำไปวางบนโต๊ะระดับแล้วสังเกตแสงที่ลอด ปรากฏว่าแสงที่ลอดออกมามีลักษณะลำแสงไม่เท่ากัน หรืออาจจะมีแสงแว้เป็นเฉพาะจุด ซึ่งจะสังเกตได้ว่าถ้าค่อย ๆ เลื่อนบรรทัดเส้นผมไปทาง

ซ้ายหรือทางขวาก็ตาม ลักษณะลำแสงที่เวลานั้นจะเคลื่อนตามไปด้วยพร้อมกับการเลื่อน แสดงว่า
บรรทัดเส้นผมนั้นมีการสีกหรือที่ตัวบรรทัด ไม่ได้เป็นที่ชิ้นงาน

ดังนั้นการใช้บรรทัดเส้นผมดังกล่าว เพื่อตรวจสอบความตรงของชิ้นงานคงเป็นไปได้
แต่การใช้บรรทัดเส้นผมอันนี้จะเป็นการตะไ้ เพื่อควบคุมผิวงานตะไ้ให้มีลักษณะผิวตามลักษณะ
ของผิวสัมผัสของบรรทัดเส้นผม ซึ่งถือเป็นงานที่มีความยากมากกว่าการตะไ้ให้ผิวชิ้นงานมีความ
ตรง และถ้านักศึกษาสามารถตะไ้และควบคุมผิวของชิ้นงาน ที่ตะไ้ให้สอดคล้องกับบรรทัดเส้น
ผมนี้ได้แล้ว แสดงว่านักศึกษามีความสามารถมากกว่าเพื่อนนักศึกษาทั่วไป ที่ใช้บรรทัดเส้นผม
ที่มีลักษณะใหม่ในการตรวจสอบ

การใช้บรรทัดเส้นผมที่มีสภาพลักษณะเก่า ในการตรวจสอบชิ้นงานมีข้อควรปฏิบัติและ
ข้อควรระวัง ดังนี้

1. การวางบรรทัดเส้นผมและการมองดูแสงที่ลอดออกมายังคงใช้หลักการใช้บรรทัดเส้นผม
ทั่วไป คือต้องค่อย ๆ วางบรรทัดเส้นผมในการตรวจสอบชิ้นงาน ไม่ลากเลื่อนไม่มาบนผิวงาน
2. การวางบรรทัดเส้นผมบนชิ้นงานทุกครั้ง ผู้วัดต้องจำให้ได้ว่าวางผิวสัมผัสของบรรทัด
เส้นผมตั้งแต่จุดใดถึงจุดใดในการการตรวจสอบชิ้นงาน ในกรณีนี้ก็คือ ชิ้นงานมีขนาดความยาว
ด้านที่ตรวจสอบสั้นกว่าความยาวของสันบรรทัดเส้นผมที่ใช้วัด
3. ในการที่นักศึกษาจะต้องส่งผลงานที่ตะไ้เสร็จแล้ว ให้อาจารย์ผู้ควบคุมดูแลตรวจสอบ
ความตรง นักศึกษาจะต้องนำบรรทัดเส้นผมที่ใช้ในการตรวจสอบอันเดียวกัน ส่งให้อาจารย์ที่
ทำหน้าที่ตรวจสอบผิวตรวจ การตรวจสอบผิวจะได้เป็นในแนวทางเดียวกัน
4. จากข้อที่ 3 ถ้าในกรณีนักศึกษาตะไ้ชิ้นงานยังไม่เสร็จ ซึ่งจะต้องนำชิ้นงานมาตะไ้
ใหม่ในวันต่อไปหรือสัปดาห์ต่อไป ดังนั้นในการตะไ้ครั้งต่อไปนักศึกษาจะต้องใช้บรรทัดเส้นผมอัน
เดิมในการตรวจสอบ เพราะว่าถ้าเปลี่ยนบรรทัดเส้นผมอันใหม่แล้วการตะไ้ปรับผิวนักศึกษาจะต้อง
เริ่มต้นใหม่ทั้งหมด เพราะความเที่ยงตรงของบรรทัดเส้นผมแต่ละอันจะไม่เท่ากันนั่นเอง ซึ่งถ้าใช้
บรรทัดเส้นผมเก่าแล้วควรจะมีหมายเลขติดเอาไว้เพื่อสะดวกในการใช้อันเดิมในครั้งต่อไป

การมองบรรทัดเส้นผมในการใช้ตรวจสอบชิ้นงาน

ลักษณะภาพที่เห็นจากการดู จะต้องมองเห็นแสงลอดออกมาเพราะลักษณะผิวผิวของงาน
ตะไ้ เมื่อนำไปขยายด้วยกล้อง (ตัดภาพไปที่กล้องจุลทรรศน์) จะมองเห็นว่าผิวของงานตะไ้
จะมีลักษณะเป็นยอดคลื่นแหลมดังภาพที่เห็น ดังนั้น (ตัดภาพกลับมาที่งานตะไ้) จะต้องมองเห็น
แสงลอดออกมา ถ้าเป็นงานตะไ้ผิวหยาบจะมองเห็นแสงลอดออกมามีความสูงมากแต่ถ้าผิวของ
งานตะไ้มีความเรียบก็จะมีลักษณะลำแสงลอดออกมามีลักษณะเล็ก และถ้าผิวของชิ้นงานผ่าน
การเจียรนัยผิวเรียบ ซึ่งถ้าให้ปลายนิ้วสัมผัสลูบดูจะรู้สึกว่ามีผิวเรียบมากแต่ถ้านำผิวดังกล่าว

ไปขยายดูก็จะเห็นมีลักษณะเป็นยอดแหลม ๆ เล็ก ๆ เช่นกัน ดังนั้นผิวของงานตะไบเมื่อมองลอดผ่านบรรทัดเส้นผมจะต้องมีแสงลอดออกมา ถ้ามองแล้วไม่มีแสงลอดออกมาแสดงว่าลักษณะการมองดู พื้นด้านหลังมีแสงสว่างไม่พอเพียง จะต้องหาตำแหน่งการมองใหม่

การมองเพื่อพิจารณาว่าพื้นผิวของชิ้นงาน ที่ผ่านการตะไบปรับผิวแล้วมีความเที่ยงตรงหรือราบเรียบนั้น ให้สังเกตดูว่าลำแสงที่ลอดออกมามีลักษณะลำแสงเท่ากันตลอดหรือไม่ ซึ่งการมองพื้นผิวแต่ละจุดผู้ดูจะต้องจดจำลักษณะพื้นผิวนั้นให้ได้ว่ามีลักษณะอย่างไร การตรวจสอบจะต้องตรวจสอบหลาย ๆ จุด ซึ่งก็จะต้องจำลักษณะพื้นผิวแต่ละจุดนั้นให้ได้ด้วย

6. ลักษณะการขึ้นในการตะไบ

แสดงการสาธิตการขึ้น (มีภาพประกอบการขึ้นสลับ) และการจับตะไบ

- การตะไบชิ้นงานทั่วไปมีจุดประสงค์เพื่อนำผิวโลหะที่ตะไบออก ถ้านักศึกษาเป็นคนถนัดขวาหรือถนัดถนัดซ้าย ให้นำมือด้านที่ถนัดจับที่ด้ามตะไบและกำที่ด้ามตะไบด้วยแรงพอดี ๆ ส่วนมือที่เหลือจับที่ปลายตะไบในลักษณะการกดตะไบดังภาพที่เห็นจะเป็นคนถนัดขวา (แสดงการสาธิตตะไบ) ในจังหวะเดินหน้ามือซ้ายจะออกแรงกดตะไบให้แนบกับผิวงานพร้อม ๆ กับออกแรงผลักเลื่อนให้ตะไบเดินหน้า มือขวาจะทำหน้าที่ 2 อย่างเหมือนกัน คือ กดตะไบให้แนบกับผิวงานและทำหน้าที่ผลักเลื่อนให้ตะไบเดินหน้า ลักษณะการกินงานของคมตะไบจะกินงานในช่วงเดินหน้าเท่านั้น ส่วนในช่วงจังหวะถอยหลังตะไบจะไม่กินจุดผิวชิ้นงาน ดังนั้นในช่วงจังหวะถอยหลังมือซ้ายจะต้องผ่อนแรงกดตะไบและมือขวาจะทำหน้าที่ชักตะไบกลับถอยหลัง จากทฤษฎีที่ได้กล่าวมา ในช่วงจังหวะตะไบเดินถอยหลังเพื่อเป็นการรักษาความคมและอายุการใช้งานของตะไบ เราควรยกตะไบขึ้นไม่ให้สัมผัสกับผิวชิ้นงานและจะเริ่มต้นการตะไบใหม่โดยให้ปลายตะไบสัมผัสกับผิวชิ้นงาน

แต่ในทางปฏิบัติจะไม่นิยมปฏิบัติเพราะทำไม่สะดวก คือ การทำงานเกิดความไม่ต่อเนื่องและเสียเวลา ดังนั้นในการปฏิบัติงานตะไบทั่ว ๆ ไปเราจึงไม่ค่อยเห็นผู้ปฏิบัติงานยกตะไบขึ้นในช่วงจังหวะถอยหลัง จะเห็นแต่การตะไบเป็นในลักษณะต่อเนื่องซึ่งผู้ปฏิบัติงานจะต้องเข้าใจว่า ในช่วงจังหวะตะไบเดินหน้ากินชิ้นงานเราจะต้องออกแรงกดตะไบ แต่ในจังหวะถอยหลังมือที่จับด้ามตะไบจะทำหน้าที่ชักตะไบกลับ และมือที่สัมผัสปลายตะไบจะต้องผ่อนแรงกดลง ถึงแม้ว่าในช่วงจังหวะถอยหลังนี้คมตัดของตะไบจะลากชุดกับผิวชิ้นงานก็ตาม แต่ประสิทธิภาพในการกินจุดผิวชิ้นงานจะอยู่ในช่วงจังหวะตะไบเดินหน้าเท่านั้น เนื่องจากคมตัดของตะไบถูกออกแบบมาให้กินชิ้นงานในช่วงจังหวะเดินหน้า

จากที่ได้สาธิตเป็นการตะไบกินชิ้นงานโดยมีจุดประสงค์เพื่อเอาผิวชิ้นงานออก โดยไม่ได้คำนึงถึงลักษณะความเรียบหรือความตรงของผิวชิ้นงาน

7. การตะไบปรับผิวชิ้นงานให้มีความราบเรียบและตรง

(สาธิตการลบคมเพื่อใช้บรรทัดเส้นผมตรวจสอบความตรง) เริ่มแรกก่อนที่จะเราจะเริ่มตะไบปรับผิวชิ้นงาน จะต้องตรวจสอบลักษณะพื้นผิวของชิ้นงานดูก่อนว่ามีความราบเรียบเป็นอย่างไร ถ้าลักษณะชิ้นงานที่ผ่านการตัดด้วยเลื่อย ลักษณะผิวด้านข้างของชิ้นงานจะมีรอยครีบของผิวงานขึ้นมา ดังนั้นก่อนที่จะใช้บรรทัดเส้นผมในการตรวจสอบจะต้องทำการตะไบลบคมผิวนั้นก่อน การตะไบผิวลบคมนั้น โดยการเอียงพื้นผิวตะไบให้ทำมุมประมาณ 45 องศากับผิวขอบด้านที่จะลบนั้น (แสดงการตะไบลบคมชิ้นงานที่มีขนาดเล็ก) แต่ถ้าชิ้นงานที่ตะไบมีขนาดใหญ่ไม่สามารถที่จะถือได้ด้วยมือซ้ายมือเดียวได้ ก็ให้จับชิ้นงานบนปากกาตะไบ โดยจะต้องมีวัสดุอ่อนรองรับช่วย แล้วจึงตะไบลบคม

โดยปกติถ้าชิ้นงานที่เราต้องการปรับผิวให้ตรง เป็นผิวชิ้นงานที่ผ่านกรรมวิธีการผลิตแบบรีดออกมา ผิวชิ้นงานจะมีความราบเรียบและตรง ซึ่งถ้าเราตัดเหล็กที่จะตะไบแล้วไม่ลบคมแล้วนำมาตรวจสอบด้วยบรรทัดเส้นผม ที่ขอบของชิ้นงานจะมีครีบเปรียบเสมือนกับมีขนไม้เล็ก ๆ ที่ปลายชิ้นงาน ดังนั้นถ้าเราใช้บรรทัดเส้นผมตรวจสอบผิวชิ้นงานก่อนตะไบลบคม การตรวจสอบจะมองเห็นว่าลำแสงที่สอดออกมาจากการมองมีลักษณะลำแสงไม่เท่ากัน ซึ่งก็หมายความว่าผิวชิ้นงานก่อนที่จะตะไบมีความไม่ราบเรียบ แต่ความจริงแล้วถ้าเราตะไบลบครีบของชิ้นงานที่เกิดจากการเลื่อยออก ภาพที่มองเห็นจากบรรทัดเส้นผมลักษณะลำแสงที่สอดจะเท่ากันตลอด แสดงว่าผิวของชิ้นงานมีความราบเรียบตรงนั่นเอง นอกจากนี้การลบคมของชิ้นงานก่อนการใช้เครื่องมือตรวจสอบยังเป็นการช่วยยืดอายุการใช้งานของเครื่องมือด้วย

ขั้นตอนต่อไปเป็นการตะไบแต่ก่อนที่จะเราจะเริ่มตะไบชิ้นงาน (สาธิตการทดสอบความตรงของตะไบ) หลังจากที่เราทดสอบเลือกตะไบที่มีความเที่ยงตรงได้แล้ว ต่อไปก็จะเป็นการจับตะไบเพื่อตะไบผิวชิ้นงานออกโดยต้องการให้ผิวชิ้นงานที่ตะไบแล้วมีความราบเรียบตรง ลักษณะมือขวาที่จับด้ามตะไบจะมีลักษณะการจับเหมือนกับการตะไบเอาผิวชิ้นงานออกที่ได้กล่าวไปแล้ว แต่การใช้มือซ้ายกดปลายตะไบจะต้องใช้ฝ่ามือซ้ายกดตะไบให้แนบกับผิวชิ้นงานขณะที่ทำการตะไบ

เรามาทดสอบเปรียบเทียบการตะไบ 2 วิธี ซึ่งใช้ตะไบอันเดียวกันได้ผ่านการทดสอบแล้วว่ามีความตรงใช้งานได้ ลักษณะของชิ้นงานเป็นแท่งเหล็กชิ้นเดียวกันซึ่งได้ตรวจสอบโดยใช้บรรทัดเส้นผมแล้วว่ามีความตรงทั้งสองด้าน โดยด้านหนึ่งจะใช้การตะไบแบบที่ได้กล่าวมาแล้วและอีกด้านจะแสดงการตะไบโดยใช้ฝ่ามือกดผิวตะไบ

1. แสดงวิธีการตะไบโดยใช้มือซ้ายกดที่ปลายตะไบ แล้วใช้บรรทัดเส้นผมตรวจสอบความตรง ผลปรากฏว่าผิวงานก่อนที่จะตะไบมีความตรง แต่ถ้าเราใช้วิธีตะไบโดยให้มือด้านหนึ่งกดที่ปลายตะไบ ดังนั้นผลที่ได้ก็คือ ตะไบจะมีผิวโค้งแอ่นและจะตะไบจุดผิวชิ้นงานทำให้ผิวของชิ้นงานมีความโค้งไม่เป็นเส้นตรง หรือเมื่อทดสอบด้วยบรรทัดเส้นผมจะสังเกตได้ว่าผิวชิ้นงานมีลักษณะสูงตรงกลางเป็นภูเขา บรรทัดเส้นผมสามารถโยกเป็นกระดานหกได้

2. แสดงวิธีการตะไบโดยใช้ฝ่ามือกดที่ผิวตะไบ โดยตะไบชิ้นงานเดียวกันแต่คนละด้าน ตะไบจนกระทั่งผิวชิ้นงานมีความขาวพอสมควร

- ทฤษฎีการตะไบไขว้

การตะไบปรับแก้ไขงานเฉพาะจุด

ต่อเนื่องจากการตะไบปรับผิวตรง หลังจากที่ตะไบปรับผิวตรงแล้วในกรณีที่ผิวชิ้นงานมีความไม่ราบเรียบ การปรับผิวจะต้องปรับแก้ไขเฉพาะจุด ดังนี้

แสดงการสาธิตการปรับผิวเฉพาะจุด โดยการมาร์คเส้นสีน้ำเงินและสีแดงตรงบริเวณที่ต้องการตะไบ การตะไบให้ตะไบไขว้แนวเดิมให้มองเห็นจุดที่กระทำทุกครั้ง ก่อนที่จะนำชิ้นงานขึ้นตรวจสอบจะต้องตะไบปรับผิวให้เรียบก่อนทุกครั้ง

8. การใช้จากเส้นผมตรวจสอบผิวชิ้นงาน

การใช้จากบรรทัดเส้นผมในการตรวจสอบความฉากของชิ้นงาน ซึ่งลักษณะการมองความเป็นฉากจะเหมือนกับการมองด้วยบรรทัดเส้นผม

เริ่มต้นการวัดนักศึกษาจะต้องตะไบลบคมชิ้นงานด้านที่จะใช้ในการตรวจสอบ ซึ่งถ้าเป็นการตะไบจับจากนั้น จะต้องมีส่วนที่นักศึกษาใช้ในการอ้างอิงก่อนซึ่งจะต้องเป็นด้านที่มีความตรง หลังจากนั้นเริ่มต้นการวัด สำหรับนักศึกษาที่ถนัดขวาให้มิดซ้ายจับชิ้นงานขึ้นมองในระดับสายตา ถ้าเป็นชิ้นงานที่มีขนาดไม่หนึ่กมากเกินไป แต่ถ้าชิ้นงานมีน้ำหนึ่กมากเกินไปอาจจับบนปากกาจับงานก็ได้ หลังจากนั้นใช้มือขวาจับบรรทัดเส้นผมด้านที่ทำไว้สำหรับจับถือ ลักษณะการจับห้ามใช้นิ้วชี้วางบนสันของบรรทัดเส้นผม เพราะจะทำให้เกิดการผิดพลาดในการตรวจสอบความเป็นฉากได้โดยที่ผู้วัดไม่รู้สึ่กตัว ซึ่งลักษณะการวางนิ้วชี้บนสันของบรรทัดเส้นผมขณะที่ตรวจสอบงานน้ำหนึ่กของนั้จะทำให้การสัมผัสของใบฉากด้านตรวจสอบขณะที่วัดมากเกินไป ซึ่งถ้านักศึกษาไม่เข้าใจเรื่องการวัดตรวจสอบแล้วก็จะเกิดลักษณะการล้าเอียงเข้าข้างตนเอง

หลังจากที่จับจากถูกต้องแล้ว ค่อยๆ ทาบสันฉากด้านอ้างอิงแนบกับชิ้นงานด้านอ้างอิง โดยให้ใบฉากด้านตรวจสอบอยู่เหนือผิวงานเล็กน้อย การวางแนวแกนของฉากนักศึกษาไม่ต้องเอียงหรือล้มนับบรรทัดเส้นไปด้านใดด้านหนึ่งให้วางสันฉากด้านตรวจสอบในแนวตรง ๆ หรือตั้งฉากกับผิว

งาน เพราะใบฉากของฉากเส้นผมมีลักษณะคล้าย ๆ กับบรรทัดเส้นผมนั่นเอง ซึ่งการมองภาพ จะต้องให้ด้านหน้ามีแสงสว่างมากซึ่งจะเป็นแสงธรรมชาติหรือแสงจากหลอดไฟก็ได้ คล้ายกับการมองบรรทัดเส้นผม การมองภาพความเป็นฉากของฉากเส้นผมต่างกับการตรวจสอบความตรงที่ใช้บรรทัดเส้นผมตรงที่การใช้บรรทัดเส้นผมในการตรวจสอบให้วางบรรทัดเส้นผมสัมผัสกับชิ้นงานได้ทันที แต่การใช้ฉากเส้นผมตรวจสอบฉาก จะต้องไม่ให้ใบฉากด้านตรวจสอบสัมผัสกับผิวชิ้นงานก่อน เพราะถ้าสัมผัสแตะกับผิวงานทันทีจะเกิดลักษณะการลำเอียงเข้าข้างตัวเองของผู้วัด คือภาพที่มองเห็นจะเห็นภาพใบฉากสัมผัสกับผิวชิ้นงานทุกจุดซึ่งการแปลความหมายคือ ผิวชิ้นงานที่ตรวจสอบมีความเป็นฉาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าชิ้นงานที่นักศึกษาตะไบแล้วมีความใกล้เคียงกับฉากมาก ถ้าการตรวจสอบฉากโดยให้ใบฉากสัมผัสกับผิวชิ้นงานก่อนลักษณะชิ้นงานที่มีความใกล้เคียงฉากนักศึกษาก็จะตรวจสอบไม่ได้ แต่ถ้าชิ้นงานมีมุมองศาแตกต่างจาก 90 องศา เช่น 85 องศา 95 องศา

การใช้ฉากทั่วไปตรวจสอบผิวชิ้นงานตะไบ

ในกรณีที่มีการตรวจสอบฉากของชิ้นงาน แต่เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบไม่ใช่บรรทัดเส้นผม นักศึกษาก็สามารถใช้ฉากธรรมดาตรวจสอบความเป็นฉากได้ แต่จะต้องมีการพลิกแพลงการวัด เนื่องจากฉากธรรมดาทั่วไปใบฉากด้านตรวจสอบจะมีความหนา ไม่มีสันแหลมเหมือนใบฉากเส้นผม ดังนั้นการวางใบฉากด้านตรวจสอบ สัมผัสกับผิวชิ้นงานนักศึกษาก็จะวางฉากตรง ๆ ไม่ได้ เพราะใบฉากมีความหนานั้นเอง ถ้านักศึกษาวางใบฉากตรง ๆ ตั้งฉากกับผิวชิ้นงานแล้วการมองภาพลักษณะของลำแสงที่ลอดจะมองไม่เห็นลำแสงที่ลอดออกมาเลย ซึ่งก็หมายความว่าผิวชิ้นงานที่นักศึกษาตะไบ มีความราบเรียบและละเอียดมากกว่างานเจียรนัยเสียอีก เพราะผิวงานเจียรนัยเมื่อนำมาตรวจสอบความตรงด้วยบรรทัดเส้นผมหรือฉากเส้นผม จะมองเห็นลำแสงที่ลอดออกมาซึ่งมีขนาดเล็กมาก แต่ถ้างานที่นักศึกษาตะไบแล้วใช้ฉากธรรมดาตรวจสอบแล้วมองไม่เห็นลำแสงแสดงว่านักศึกษาใช้ฉากวัดผิดวิธี สาเหตุเนื่องจากใบฉากที่นักศึกษาใช้ตรวจสอบมีความหนานั้นเอง วิธีการพลิกแพลงเมื่อใช้ฉากทั่วไปที่ไม่ใช่ฉากเส้นผม ก็คือ นักศึกษาจะต้องเอียงสันใบฉากให้สัมผัสกับผิวชิ้นงานมุมในการเอียงประมาณ 45 องศา การตรวจสอบก็สามารถที่จะตรวจสอบได้เช่นเดียวกันแต่อาจมีความผิดพลาดบ้างก็ตาม

9. การเลือกตะไบให้เหมาะสมกับชิ้นงาน

การเลือกขนาดความยาวของตะไบให้เหมาะสมกับขนาดของชิ้นงานนั้น มีหลักการในการเลือกดังนี้

การเลือกรูปร่างมือของตะไบ ให้เหมาะสมกับมือของชิ้นงานที่จะตะไบ เช่น พื้นผิวที่จะตะไบเป็นผิวเรียบเราก็เลือกตะไบแบน ผิวชิ้นงานมีผิวโค้งก็เลือกตะไบผิวครึ่งวงกลม ตะไบหางหนู หรือ ถ้าพื้นผิวของงานมีลักษณะเป็นร่องเล็กๆ เราก็เลือกตะไบสี่เหลี่ยม เหล่านี้เป็นต้น

การเลือกขนาดความยาวของตะไบ ให้เหมาะสมกับขนาดของชิ้นงาน การเลือกขนาดความยาวของตะไบให้เหมาะสมกับขนาดของตะไบนั้นมีหลักเกณฑ์ในการเลือกไม่ว่าจะมีตะไบที่มีรูปร่างมือของตะไบให้ตรงกับลักษณะมือของชิ้นงานแล้ว ดังนั้นตะไบที่ช่างส่วนใหญ่มี ก็คือ ตะไบขนาด 12 นิ้ว 8 นิ้ว ส่วนตะไบขนาดเล็กๆ มักจะไม่มี แต่ถ้าการตะไบปรับผิวเรามีจุดประสงค์เพื่อปรับผิวให้มีความเรียบและตรงแล้ว การเลือกขนาดความยาวของตะไบมีผลต่อการทำงานมาก แบ่งเป็นหัวข้อดังนี้

- ขนาดของชิ้นงานที่จะตะไบ ขนาดของชิ้นงานที่จะตะไบโดยปกติจะมีขนาดไม่ใหญ่มากเกินไป หรือมีพื้นที่มากกว่าความยาวของตะไบที่จะใช้ งานที่จะตะไบส่วนมากจะต้องสามารถจับบนปากกาจับงานได้

- ความยาวของตะไบ ความยาวของตะไบจะต้องเหมาะสมกับพื้นที่ของงานที่จะตะไบ ความเหมาะสมของพื้นที่งานตะไบไม่มีสูตร แต่จะต้องใช้ความรู้สึกของผู้ปฏิบัติงานเท่านั้น ซึ่งความรู้สึกของผู้ปฏิบัติงานแต่ละคนก็ไม่เท่ากัน ขั้นตอนการทดสอบความเหมาะสมในการเลือกขนาดความยาวของตะไบเรียงตามหัวข้อดังนี้

- จับชิ้นงานให้ถูกต้องตามแนวทิศของงานที่จะตะไบ และมีวัสดุอ่อนรองรับ
- สมมติว่างานที่จะตะไบมีรูปร่างขนาดพื้นที่ประมาณ 2 x 3 นิ้ว (แสดงการสาธิตการลบคมชิ้นงาน) ชิ้นงานพื้นผิวผ่านการตรวจสอบแล้วว่ามีความตรง
- เริ่มแรกเราใช้ตะไบขนาดความยาว 12 นิ้ว จะเป็นตะไบหยาบหรือละเอียดก็ได้ จากนั้นวางตะไบบนผิวชิ้นงานดังภาพ มือขวาจับด้ามตะไบกรณีคนถนัดขวา และมือซ้ายใช้ฝ่ามือกดแนบที่มือของตะไบ ตามลักษณะการตะไบที่ต้องการควบคุมผิวให้ราบเรียบและตรง จากนั้นเริ่มตะไบเดินหน้าและถอยหลังซึ่งขณะที่ตะไบเดินหน้าและถอยหลังจะต้องควบคุมให้แนบกับผิวชิ้นงานตลอด (แสดงการสาธิตการตะไบปรับผิวเรียบ) แต่ถ้าการตะไบผู้ตะไบตะไบช่วงชักของตะไบมากเกินไปจนทำให้ฝ่ามือที่กดตะไบให้แนบกับชิ้นงานในขณะที่ตะไบหลุดเลยมือของงานตะไบแล้ว ผู้ตะไบจะต้องควบคุมให้ตะไบรักษาระดับให้ขนานกันตลอดเหมือนตอนเริ่มต้นตะไบคงเป็นไปไม่ได้ เพราะผู้ตะไบไม่ใช่คอมพิวเตอร์หรือเครื่องจักรกล นอกจากนี้การที่ตะไบแล้วฝ่ามือที่กดตะไบหลุดเลื่อนยาวออกไปเหนือจะมีผลทำให้ตะไบเกิดการโค้งงอขณะที่ตะไบยิ่งออกแรงกดมากเท่าไรพื้นผิวที่ตะไบก็จะมีลักษณะเป็นสันโค้งมากขึ้นเท่านั้น

- จากที่ได้สาธิตการตะไบโดยใช้ตะไบขนาด 12 นิ้ว ตะไบชิ้นงานจะเห็นได้ว่าขณะตะไบจะต้องกดฝ่ามือให้แนบกับชิ้นงานตลอด โดยในจังหวะเดินหน้าเราจะออกแรงกดมากและในจังหวะถอยหลังจะผ่อนแรงกดตะไบลง สังเกตได้ว่าความยาวช่วงชักของตะไบจะอยู่ที่ประมาณ 5 - 6 นิ้ว

- ต่อไปลองเปลี่ยนชิ้นงานที่จะตะไบใหม่โดยให้มีขนาดเล็กลงประมาณ ครึ่งหนึ่งของชิ้นงานแรก ซึ่งชิ้นงานที่จะตะไบเป็นชิ้นที่สองที่ผ่านการตรวจสอบแล้วว่ามีความตรง การตะไบเราจะใช้ตะไบอันเดิมที่เราใช้เมื่อสักครู่ เริ่มการตะไบเหมือนเดิม (สาธิตการตะไบ) ขณะที่ตะไบผู้ตะไบจะรู้สึกได้ว่าช่วงชักของงานตะไบจะน้อย และขณะที่ตะไบการสไลด์ตะไบไปด้านข้างจะทำได้น้อยมาก สาเหตุเพราะพื้นผิวของงานจะน้อยลง สังเกตความรู้สึกในการตะไบความสะดวกหรือความเหมาะสมในการเลือกขนาดของตะไบจะลดน้อยลง เมื่อพื้นที่ของงานตะไบลดลง โดยให้ขนาดความยาวของตะไบคงที่

- ต่อไปลองเปลี่ยนชิ้นงานให้มีขนาดเล็กลงอีกประมาณครึ่ง ซึ่งชิ้นงานก็ผ่านการตรวจสอบผิวแล้วว่ามีความตรงก่อนที่จะตะไบ เริ่มการตะไบเหมือนเดิมแต่จะสังเกตได้ว่าพอเริ่มตะไบระยะช่วงชักในการตะไบจะลดลงมาก เพราะถ้าเลื่อนตะไบในการกินชิ้นงานมากความรู้สึกสัมผัสระหว่างมือซ้ายกดกับตะไบให้แนบกับชิ้นงานจะลดลงเมื่อตะไบหลุดขอบชิ้นงาน

จากการสาธิตการตะไบชิ้นงานทั้ง 3 ชิ้น พอสรุปได้ว่า พื้นที่ของชิ้นงานมีความสัมพันธ์กับขนาดความยาวของตะไบ

เรามาทดลองใหม่ว่าทฤษฎีที่กล่าวเมื่อสักครู่ใช้ได้หรือไม่ โดยการกำหนดขนาดของชิ้นงานคงที่ แต่ขนาดของตะไบเปลี่ยนไป

เริ่มเราใช้ขนาดของชิ้นงานพื้นที่ประมาณ 2×2 นิ้ว ชิ้นงานผ่านการทดสอบแล้วว่ามีความตรง เริ่มใช้ตะไบขนาดเล็กเป็นตะไบแบนมีขนาดความยาวประมาณ 3 นิ้ว (สาธิตการตะไบ) จะสังเกตได้ว่าการตะไบปรับผิวเรียบไม่มีปัญหา การควบคุมตะไบให้แนบกับกับผิวของชิ้นงานสามารถกระทำได้ง่าย

ต่อไปเปลี่ยนเป็นตะไบแบนขนาด 5 นิ้ว ตะไบชิ้นงานขนาดเดิมแต่เปลี่ยนหน้าชิ้นงานใหม่ ซึ่งชิ้นงานผ่านการตรวจสอบว่ามีความตรง (สาธิตการตะไบ) จะสังเกตได้ว่าการตะไบควบคุมให้ตะไบแนบกับผิวของชิ้นงานได้น้อยลง ช่วงชักในการเคลื่อนที่น้อยลง การสไลด์ตะไบไปด้านข้างทำได้น้อยลง

ต่อไปเปลี่ยนชิ้นงานขนาดเดิม ผ่านการตรวจสอบว่ามีความตรงแล้ว แต่จะใช้ตะไบที่มีขนาด 12 นิ้ว ซึ่งเป็นขนาดตะไบขนาดใหญ่สุด (สาธิตการตะไบ) จากความรู้สึกขณะที่ตะไบ

จะตะไบด้วยความยาก เพราะขนาดของตะไบเมื่อวางทาบบนชิ้นงานแล้วขนาดของตะไบวางทับชิ้นงานเกือบหมด การเคลื่อนที่ของตะไบในจังหวะเดินหน้าและถอยหลังทำได้น้อยลง

จากการสาธิตที่ผ่านมาสรุปกล่าวได้ว่า การเลือกขนาดความยาวของตะไบให้เหมาะสมกับขนาดของชิ้นงานนั้นขึ้นอยู่กับพื้นที่ของชิ้นงานในช่วงชักเดินหน้าและถอยหลัง การวางตะไบเริ่มตะไบนั้นเมื่อวางตะไบแล้วผู้ปฏิบัติงานจะต้องมองเห็นพื้นที่ผิวชิ้นงานด้วย เพราะการมองเห็นพื้นที่ของชิ้นงานขณะที่ตะไบจะช่วยให้การวางมือตะไบและการตะไบชิ้นงานทำได้ง่าย นักศึกษาอย่าพึ่งเชื่อผมจะต้องลองทำดู ลองทำดูก็ได้ถ้าการตะไบนักศึกษาหลับตา การตะไบจะทำได้ด้วยยากลำบาก เพราะใส่ตบระสาทการทรงตัวของนักศึกษา จะไม่สามารถทำงานให้นักศึกษาสามารถยืนทรงตัวได้ ยกเว้นนักศึกษาหรือผู้ปฏิบัติงานที่ตาบอดมาแต่กำเนิด แต่ถ้านักศึกษามีสายตาปกติและลองหลับตาทะไบชิ้นงานจะรู้สึกว่าจะไม่สามารถตะไบชิ้นงานได้ แต่ถ้านักศึกษาเปิดตามองปกติขณะที่ตะไบ แต่ตะไบที่นักศึกษาใช้มีพื้นที่มากหรือเมื่อวางตะไบบนชิ้นงานแล้ว ตะไบวางปิดผิวชิ้นงานหมด การตะไบงานของนักศึกษาจะไม่ค่อยมีประสิทธิภาพเพราะขณะที่ตะไบสายตาไม่สามารถมองเห็นพื้นผิวของชิ้นงาน

10. การตะไบชิ้นงานที่มีผิวงานโค้งหรือทรงกลม

เตรียมงาน ชิ้นงานสำหรับตะไบกลม วงเวียน ค้อน เหล็กตอกร่างแบบ บรรทัดเหล็ก เลื่อยมือ ชั้นตอนการถ่ายแบบย่อ

1. กล่าวนำ ในการตะไบถ้าต้องการตะไบให้มีลักษณะกลมอาจจะเป็นลักษณะทรงกระบอก ถ้าชิ้นงานนั้นสามารถที่จะกลึงได้ ให้ใช้วิธีกลึงดีกว่าเพราะจะได้ชิ้นงานที่มีผิวและขนาดเท่ากันทุกจุด แต่ในที่นี้จะสาธิตการตะไบชิ้นงานให้กลมเป็นทรงกระบอกซึ่งคงจะได้ชิ้นงานถ้าจะนำไปเปรียบเทียบกับงานกลึงคงจะไม่ได้

2. เริ่มแรกจะต้องเตรียมชิ้นงานที่มีขนาดโตกว่าแบบ สมมุติว่าเราต้องการชิ้นงานทรงกระบอกมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 มม. หรือ 2 ซม.

3. ร่างแบบชิ้นงาน ใช้เหล็กขีด ขีดเส้นทแยงมุมชิ้นงาน 2 เส้น ดังนั้นทั้ง 2 เส้นจะตัดกันที่จุดศูนย์กลางของชิ้นงาน ตอกนำศูนย์ กางวงเวียนเขียนส่วนโค้ง ตอกร่างแบบ ทำแบบนี้ทั้งสองด้านของชิ้นงาน

4. ตะไบเป็น 8 เหลี่ยมด้านเท่า

5. ตะไบเป็น 16 , 32 , 64 เหลี่ยมด้านเท่า

6. สาธิตการตะไบผิวโค้ง และใช้การรูดกลับ

7. ลองใช้มือสัมผัสหลับตา

11. ข้อควรระวังและข้อควรปฏิบัติ



1. การจับชิ้นงานตะไคร่
 - มีแผ่นรองกรณีที่มีผิวชิ้นงานที่ลื่นแล้วถูกจับบนปากกา
 - ระวังการออกแรงจับงานที่มีผิวนิ่งบาง
2. ระวังน้ำมันอย่าให้สัมผัสผิวชิ้นงานขณะตะไคร่
3. การออกแรงตะไคร่ชิ้นงาน
4. สมมติในการตะไคร่ปรับผิวงาน
5. การเก็บรักษาตะไคร่

