



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เรื่อง งานท่อประปาเบื้องต้น

Creating and Finding Efficiency Validation of Computer Assisted Instruction

Focused on the Basic Plumbing

นายภิรมย์ ตั้งจิตเพียรผล

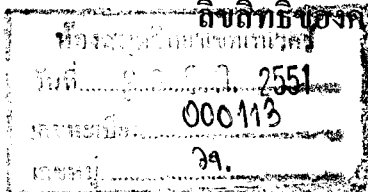
Mr. Pirom Thangchitpianpol

งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งในการดำเนินงานของแผนงานวิจัยและพัฒนา
ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ได้รับการอุดหนุนงบประมาณในการดำเนินการ

ปี พ.ศ. 2549

ลิขสิทธิ์ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร



๓ 545 ก

๙.3

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้าง และหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง งานท่อประปาเบื้องต้น ให้ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน 90 /90 และวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักศึกษาระดับปวส. หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างโลหะ จำนวน 20 คน ชั้นปีที่ 1 รอบปกติ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ผู้วิจัยทำการทดลอง โดยให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน แล้วให้ทำการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องงานท่อประปาเบื้องต้น หลังจากนั้นให้ทำแบบทดสอบหลังเรียนแล้ว นำมาคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผลการวิจัยครั้งนี้ปรากฏว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน 90 / 90 และหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักศึกษามีความรู้เพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05



(นายภิรมย์ ตั้งจิตเพียรผล)

ผู้วิจัย

ABSTRACT

The purposes of the research were to create and find efficiency validation of computer assisted instruction focused on the Basic Plumbing , for the standard 90/90 and analyze the students' learning achievement after using computer assisted instruction.

The samples were the subjects used in this research were the students 20 person , the first - year students , Diploma of Metal Technology in the Faculty of Engineering at Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, The researcher experimented by using pretest, and then using the computer assisted instruction focus on the Basic Plumbing, next the students did the posttest. After that the researcher calculated to find the computer assisted instruction efficiency and analyzed the students' learning achievement after studying.

The result revealed that the computer assisted instruction efficiency was efficient for standard 90/90. And after studying by using computer assisted instruction, the students' learning achievement increased significantly at 0.05.



T. Pirom

(Mr. Pirom Thangchitpianpol)

Researcher



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ซ
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	9
- การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	10
- งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	10
วิธีการวิจัย	13
- ระเบียบวิธีวิจัยที่ใช้	13
- กลุ่มตัวอย่าง	14
- เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	14
- การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล	17
- สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	18

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ผลของการวิจัย	22
- ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	22
- สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล	24
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	25
- วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	25
- สมมติฐานการวิจัย	26
- สรุปผลการวิจัย	26
- อภิปรายผล	26
- ข้อเสนอแนะ	27
บรรณานุกรม	29
ภาคผนวก	31
- รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบสื่อการสอน และหนังสือขอเชิญ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบสื่อการสอน	32
- ขอบข่ายของเนื้อหาวิชา เรื่อง งานท่อประปาเบื้องต้น	36
- แบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา	37
- แบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	39
- เกณฑ์การประเมินสื่อการสอน	41
- ผลการประเมินสื่อการสอนจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา	42
- ผลการประเมินสื่อการสอนจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	43
- ผลการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงของข้อสอบกับวัตถุประสงค์	44
- แสดงผลการประเมินหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ ๓	45
- แสดงผลการประเมินหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ๓	46
- ผลการคำนวณวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	48
- แสดงการทดสอบนัยสำคัญโดยอาศัยการแจกแจงของที (t – test)	50
- แบบทดสอบในการวิจัย	52
- เฉลยแบบทดสอบในการวิจัย	54
- ลักษณะรายวิชา เทคโนโลยีงานท่อสุขภัณฑ์	55
- บทดำเนินเรื่อง	56

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. แสดงการทดลองที่มีกลุ่มตัวอย่างหนึ่งกลุ่ม ทำการทดลองก่อนและหลังการทดลองทันที	13
2. แสดงค่าความคิดเห็นของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากผู้เชี่ยวชาญ	22
3. แสดงค่าประเมินสื่อการสอนจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา	42
4. แสดงค่าประเมินสื่อการสอนจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	43
5. แสดงการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงข้อแบบทดสอบตามวัตถุประสงค์	44
6. แสดงผลการประเมินค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ	45
7. แสดงผลการประเมินค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ	46
8. แสดงการทดสอบนัยสำคัญโดยอาศัยการแจกแจงของที (t – test)	50



สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1. แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	8
2. แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	16
3. แสดงขั้นตอนการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล	18



บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาในปัจจุบันมุ่งส่งเสริมผู้เรียนให้มีความรู้ในเนื้อหาวิชาต่างๆ ไม่ว่าจะมาจาก อาจารย์ผู้สอนโดยตรง หรือจากการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งการมีสื่อการเรียนการสอนที่น่าสนใจ เพื่อจะนำเสนอเนื้อหาต่าง ๆ นั้นจะช่วยดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ในการค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมและช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจใน เนื้อหาวิชานั้นดีขึ้น ดังนั้นจึงมีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนเพิ่มมากขึ้น ในปัจจุบันความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทำให้สามารถติดต่อข่าวสารกันได้แทบทุกหนทุกแห่งในโลก มีการประดิษฐ์คิดค้นอุปกรณ์สื่อสารและสิ่งอำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวัน นอกจากนี้แล้วยังมีการประดิษฐ์คิดค้นสื่อการศึกษาใหม่ๆ ออกสู่ท้องตลาดมากมาย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คือ “ คอมพิวเตอร์ ” และได้มีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการศึกษากันอย่างแพร่หลาย (กรมการศึกษานอกโรงเรียน , 2541 : 2) คอมพิวเตอร์ที่มาใช้ด้านการเรียนการสอน (Computer – Based Instruction) สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ได้แก่ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer - Assisted Instruction : CAI) และคอมพิวเตอร์ช่วยจัดการเรียนการสอน (Computer – Managed Instruction : CMI) ซึ่งจะแบ่งตามลักษณะการนำไปใช้ในกิจกรรมของการเรียนการสอนทั้งหมด (กฤษมันต์ , 2536 : 136)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่ง ซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสม ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ในลักษณะที่แตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับธรรมชาติและโครงสร้างของเนื้อหา มีเป้าหมายคือการได้มาซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน และต้องการกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความต้องอยากเรียนรู้ ช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนสามารถใช้เวลาเวลาเรียนในการฝึกฝนทักษะ และเพิ่มความรู้เพื่อที่จะปรับปรุงการเรียนของตนให้ทันผู้เรียนคนอื่นได้ ดังนั้นผู้สอนจึงสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ช่วยในการสอนเสริม หรือสอนทบทวนการสอนปกติในชั้นเรียนได้โดยที่ผู้สอนไม่จำเป็นต้องเสียเวลาในการสอนซ้ำกับผู้เรียนที่ตามไม่ทัน หรือจัดการสอนเพิ่มเติม ผู้เรียนสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการเรียนด้วยตนเองในเวลา และสถานที่ซึ่งผู้เรียนสะดวก สามารถเรียนในเวลาใดก็ได้ที่ที่ต้องการ สามารถที่จะจูงใจผู้เรียน (Motivated) ที่จะเรียนและสนุกสนานไปกับการเรียนตามแนวคิดของการเรียนรู้ในปัจจุบันที่เรียกว่า Learning is Fun ซึ่งหมายถึง การเรียนรู้เป็นเรื่องสนุก (ถนอมพร , 2541 : 7 – 12)

ปัญหาของผู้ทำวิจัย คือ การสอนนักศึกษาที่มีจำนวนมาก ลักษณะเนื้อหาวิชาจะเน้นทางด้านปฏิบัติมาก ดังนั้นการสอนวิชาดังกล่าวจำเป็นต้องสอนสาริตและมีทฤษฎีเข้ามาเกี่ยวข้องบ้าง การสอนสาริตเพียงครั้งเดียวไม่สามารถทำให้นักศึกษาทั้งห้องเข้าใจ และปฏิบัติงานได้ตามที่ต้องการ ทำให้อาจารย์ผู้สอนจำเป็นต้องแบ่งกลุ่มนักศึกษาออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ แล้วอาจารย์ผู้สอนจะต้องสอนสาริตหลาย ๆ ครั้งจึงจะทำให้ นักศึกษาเข้าใจได้ทั่วถึง ผลที่ได้จากการสอนดังกล่าว อาจารย์ผู้สอนต้องเหนื่อยมากกว่าปกติ เพราะต้องสอนในเนื้อหาเดียวกันซ้ำแล้วซ้ำอีกหลายครั้ง และถ้าการสอนนั้นอาจจะมีนักศึกษาบางคนที่ยังไม่เข้าใจหรือไม่กล้าถาม ก็ทำให้นักศึกษาดังกล่าวไม่มีความรู้ทฤษฎีและไม่สามารถปฏิบัติตามวัตถุประสงค์การสอนได้ อาจารย์ผู้สอนจะสอนทบทวนให้อีกครั้ง ก็ไม่สามารถปฏิบัติได้เพราะนักศึกษาส่วนมากเข้าใจ ถ้าสอนใหม่อาจทำให้การเรียนการสอนนักศึกษาทั้งห้องล่าช้า ดังนั้น นักศึกษาที่ไม่เข้าใจในเนื้อหาทฤษฎีและการปฏิบัติงาน นักศึกษาดังกล่าวจะต้องศึกษาด้วยตนเอง โดยดูจากเพื่อนนักศึกษาที่เข้าฝึกปฏิบัติงานก่อน ถ้ามีโอกาสที่เครื่องจักรที่ใช้ฝึกทักษะนั้นว่างไม่มีผู้ใช้ นักศึกษาที่ไม่เข้าใจก็จะไม่กล้าฝึกปฏิบัติงานก่อน เพราะกลัวว่างานที่ฝึกปฏิบัติออกมาไม่ดี จากเหตุผลที่กล่าวทำให้การฝึกปฏิบัติงานของนักศึกษาทั้งห้องดำเนินไปอย่างล่าช้า ผลงานฝึกปฏิบัติหรือผลสัมฤทธิ์ในการสอนนักศึกษาทั้งห้องยังไม่ได้พอด้วยเหตุนี้ทำให้ผู้วิจัยสนใจ “ ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ เป็นสื่อในการสอน ” เพื่อใช้ประกอบการสอนเป็นกลุ่มใหญ่ หรือกลุ่มเล็กก็ได้เพื่อประโยชน์ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

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

สมมติฐานการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน
2. หลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น นักศึกษามีความรู้เพิ่มมากขึ้นกว่าก่อนเรียน

ขอบเขตของการวิจัย

1. การวิจัยครั้งนี้ใช้เนื้อหาวิชา ที่ผู้วิจัยสอนมีทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและปฏิบัติลักษณะเนื้อหา บทเรียนคอมพิวเตอร์จะเป็นภาพเคลื่อนไหว เช่น แสดงการสาริตการปฏิบัติงาน หรือลักษณะการบรรยาย การสอนหน้าห้องเรียนหรือ สถานที่ฝึกปฏิบัติงาน

2. เนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ ในวิชาที่ผู้วิจัยอ้างอิง ที่จะจัดทำขึ้นใช้เป็นสื่อในการสอนนี้ผู้วิจัยใช้เนื้อหาบางส่วนวิชา เทคโนโลยีงานต่อสุขภาพ รหัสวิชา 04 - 452 - 120 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างโลหะ ที่ใช้ในการเรียนการสอน ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549

3. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาระดับปวส. หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างโลหะ ชั้นปีที่ 1 รอบปกติ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา เทคโนโลยีงานต่อสุขภาพ รหัสวิชา 04 - 452 - 120 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 การสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง

4. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย คือ

1. ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. ตัวแปรตาม (Dependent Variable) คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

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

ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย

1. นักศึกษาทุกคนตั้งใจทำแบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัย และผลคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบจึงสามารถใช้เป็นเครื่องชี้ถึงผลการเรียนรู้ที่แท้จริงของกลุ่มตัวอย่างนี้ได้

2. การวิจัยครั้งนี้ความแตกต่างทางด้านพื้นฐานเศรษฐกิจ สังคม และอายุของนักศึกษาไม่มีผลต่อการวิจัย

3. ช่วงเวลาการทดลองไม่มีผลต่อการวิจัย ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยไม่มีอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง จะต้องขอยืมจากหน่วยงานอื่น ๆ ที่ว่างจากการใช้งานประจำ

4. สถานที่เรียนไม่มีผลต่อการวิจัย ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยต้องขอความอนุเคราะห์จากแผนกสาขาอื่น ในการขอยืมห้องเรียนในการทดลอง

คำจำกัดความของการวิจัย

1. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “ งานท่อประปาเบื้องต้น ” สำหรับนักศึกษาระดับปวส. หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างโลหะ ชั้นปีที่ 1 รอบปกติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะวิศวกรรมศาสตร์ โดยในขั้นตอนการออกแบบบทเรียน วิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์การสอน ออกแบบทดสอบ และการแสดงการสอนสาธิตทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติ ผู้วิจัยจะเป็นผู้ดำเนินการ ส่วนในขั้นตอนการถ่ายทำวิดีโอ และนำวิดีโอที่ถ่ายทำแล้วไปสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้จัดจ้างผู้ชำนาญจากภายนอกที่ได้รับอนุมัติแล้วดำเนินการให้

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนโปรแกรมที่สร้างขึ้นบรรจุข้อมูลเนื้อหา เรื่อง “ งานท่อประปาเบื้องต้น ” ลงในแผ่นซีดีรอม นำเสนอภาพนิ่งประกอบคำบรรยาย ภาพเคลื่อนไหว ข้อความ เสียงบรรยายของผู้วิจัย โดยผู้ใช้บทเรียนสามารถนำแผ่นซีดีรอมที่มีบทเรียนคอมพิวเตอร์ดังกล่าวใส่ในช่องแผ่นซีดีรอมของเครื่องคอมพิวเตอร์ จากนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างจะเปิดไฟล์แบบอัตโนมัติ ให้ผู้ใช้สามารถเลือกบทเรียนตามที่ต้องการได้โดยมีลักษณะเป็นเมนูรายการสอน เมื่อเลือกเมนูรายการสอนใด โปรแกรมจะแสดงหัวข้อเนื้อหาที่จะนำเสนอ แล้วบทเรียนจะนำเข้าสู่เนื้อหาบทเรียนเรื่องนั้น ๆ จนจบ ขณะดูบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยผู้ใช้สามารถหยุดภาพ หรือเลือกช่วงเนื้อหา ช่วงใดช่วงหนึ่งของบทเรียนและสามารถออกจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ตลอดเวลา ซึ่งการสื่อสารจะเป็นแบบทางเดียว ไม่มีแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบในบทเรียน

3. นักศึกษา หมายถึง นักศึกษาระดับปวส. หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างโลหะ ชั้นปีที่ 1 รอบปกติ ปีการศึกษา 1 /2549 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะวิศวกรรมศาสตร์

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบของนักศึกษา กลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

5. ประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน จากการใช้สูตรหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 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

6. แบบทดสอบ หมายถึง แบบทดสอบวัดผลทางการเรียน เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อใช้ประเมินผลก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และหลังการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. เพื่อให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “งานท่อประปาเบื้องต้น ” 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 เป็นการศึกษาสำรวจขอบเขตหรือเนื้อหาวิชาที่เกี่ยวข้องกันที่มีอยู่ในตำราหลาย ๆ เล่ม และตำราที่นำมาใช้เลือกเพื่อศึกษานั้น ควรเป็นตำราที่ใหม่และทันสมัยเพื่อนำมาเปรียบเทียบและคัดเลือกเนื้อหาที่เหมาะสม

2. ความถูกต้องและความทันสมัยของเนื้อหาวิชา คือ การคัดเลือกเนื้อหาวิชาที่มีความเหมาะสมและถูกต้องมากที่สุด โดยพิจารณาลักษณะของเนื้อหาที่เป็นอันดับแรก

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 สอนจากสิ่งที่แลเห็นง่ายเป็นขั้น ไปสู่ขั้นประกอบหลาย ๆ ส่วนอย่างยาก
- 3.2.3 สอนจากสิ่งที่พบเห็นทั่ว ๆ ไป ไปสู่สิ่งเฉพาะพิเศษ หรือไปหาเหตุผล
- 3.2.4 สอนจากสิ่งที่รู้แล้ว ไปสู่สิ่งที่ยังไม่รู้
- 3.2.5 สอนจากสิ่งที่อยู่ใกล้ ไปสู่สิ่งที่อยู่ไกล ๆ
- 3.2.6 สอนจากสิ่งที่มีทรงชัดเจน ไปสู่สิ่งมโนภาพ
- 3.2.7 สอนให้เป็นไปตามธรรมชาติของเด็ก
- 3.2.8 สอนให้ผู้เรียนเรียนรู้โดยผ่านประสาทสัมผัสทั้งห้า

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้วิจัย มีลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชาหรือเนื้อหาวิชา แบ่งขั้นตอนได้ดังนี้

ก) ศึกษาหลักสูตรรายวิชา หรือเนื้อหาวิชาตามหัวข้อเรื่องงานวิจัยของผู้วิจัยตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างโลหะ ที่เปิดสอนที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะวิศวกรรมศาสตร์

ข) วิเคราะห์วัตถุประสงค์การสอน ในเนื้อหาวิชาตามหัวข้อเรื่องงานวิจัยของผู้วิจัยด้านความรู้ (Knowledge) ที่จำเป็นแล้วนำมาแบ่งบทเรียนและเขียนวัตถุประสงค์การสอน

ค) วิเคราะห์เนื้อหาเพื่อเลือกเนื้อหาให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ ด้วยวิธีการจัดเรียงลำดับเนื้อหาให้ตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

2. การสร้างชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของผู้วิจัยมีขั้นตอนดังนี้

ก) เตรียมเนื้อหาบทเรียน ตามหัวข้อเรื่องของผู้วิจัย

ข) นำวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหา มาจัดแบ่งเนื้อหาออกเป็นหัวข้อย่อย ๆ

ค) นำเนื้อหาบทเรียนมาทำบทเรื่อง (Script) ด้วยลักษณะคำบรรยายด้วยอักษร

ง) นัดผู้ถ่ายทำวิดีโอเพื่อจัดทำเป็นชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ถ่ายทำตาม

บทเรื่อง

จ) ผู้ถ่ายทำวิดีโอ ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้จัดจ้างให้ดำเนินการทำบทเรียนคอมพิวเตอร์

ช่วยสอนของผู้วิจัย นำวิดีโอที่ถ่ายทำแล้วไปดำเนินการสร้างโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ฉ) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ

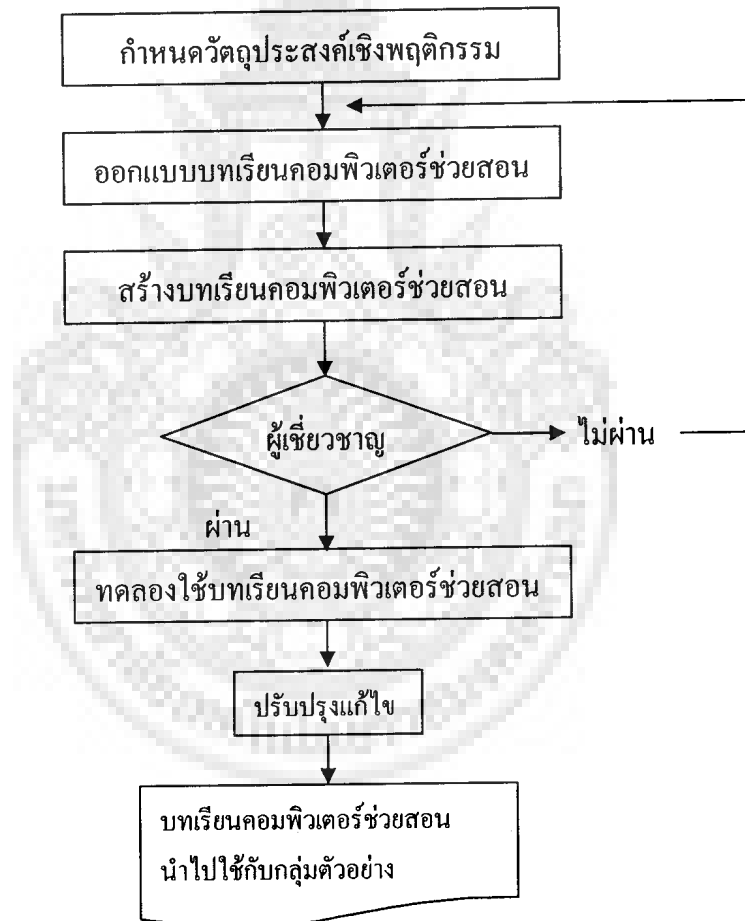
ด้านสื่อ จำนวน 2 ท่าน ตรวจสอบแล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

ช) นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านการผลิตสื่อการสอน ประเมินคุณภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนา

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

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

ช) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่สมบูรณ์แล้วไปใช้เก็บข้อมูลจริงจาก กลุ่มทดลอง



ภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. วิเคราะห์เนื้อหาตามหัวข้อเรื่องงานวิจัย
2. วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาทั้งหมด
3. ศึกษาตำราและเอกสารเกี่ยวกับการวัดและการประเมินผลการศึกษาเพื่อใช้เป็นแนวทาง

การสร้างข้อสอบ และเขียนข้อสอบ

4 สร้างแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก ที่ครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

5 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 1 ท่าน ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้ได้ข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและด้านอื่น ๆ ที่มีผลต่อการวิจัย

6 นำแบบทดสอบที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลอง (Tryout) กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างโลหะ ที่เปิดสอน ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะวิศวกรรมศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 จำนวนประมาณ 28 คน เพื่อวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (Level of Difficult) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination Power) โดยถือเกณฑ์พิจารณาดังนี้ ให้ข้อสอบมีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.2 – 0.8 และมีค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และการหาคุณภาพของแบบทดสอบทั้งฉบับ กลุ่มผู้วิจัยหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability) โดยใช้สูตร คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson Formular 20) (ล้วนและอังคณา , 2538 : 198) เมื่อได้ค่าความเชื่อมั่นแล้วนำมาดำเนินการเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ ดังกล่าว และนำมาหาค่าความเชื่อมั่นอีกครั้งเมื่อได้ค่าความเชื่อมั่นตามที่ต้องการแล้ว จึงนำข้อสอบชุดนี้ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยแบ่งข้อสอบออกเป็น 2 ชุด ชุดแรกใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและชุดที่สองเป็นแบบทดสอบหลังเรียน โดยครอบคลุมเนื้อหาวัตถุประสงค์ทั้งหมด แล้วนำแบบทดสอบชุดที่สองมาหาค่าความเชื่อมั่นอีกครั้ง

ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่ง ซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสม ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ ในลักษณะที่แตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับธรรมชาติและโครงสร้างของเนื้อหา มีเป้าหมาย คือ การได้มาซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน และต้องการกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความต้องการอยากเรียนรู้ ช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนสามารถใช้เวลานอกเวลาเรียนในการฝึกฝนทักษะ

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

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 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

การศึกษาในปัจจุบันมุ่งส่งเสริมผู้เรียนให้มีความรู้ในเนื้อหาวิชาต่างๆ ไม่ว่าจะมาจากอาจารย์ผู้สอนโดยตรง หรือจากการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งการมีสื่อการเรียนการสอนที่น่าสนใจ เพื่อจะนำเสนอเนื้อหาต่างๆ นั้นจะช่วยดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ในการค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม และช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจใน เนื้อหาวิชานั้นดีขึ้น ดังนั้นจึงมีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอน เพิ่มมากขึ้น ในปัจจุบันความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ทำให้สามารถติดต่อข่าวสารกันได้แทบทุกหนทุกแห่งในโลก มีการประดิษฐ์คิดค้นอุปกรณ์สื่อสารและสิ่งอำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวัน นอกจากนี้แล้วยังมีการประดิษฐ์คิดค้นสื่อการศึกษาใหม่ๆ ออกสู่ท้องตลาดมากมาย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คือ “ คอมพิวเตอร์ ” และได้มีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการศึกษากันอย่างแพร่หลาย (กรมการศึกษานอกโรงเรียน , 2541 : 2) คอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้ด้านการเรียนการสอน (Computer – Based Instruction) สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ ได้แก่

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer - Assisted Instruction : CAI) และคอมพิวเตอร์ช่วยจัดการเรียนการสอน (Computer – Managed Instruction : CMI) ซึ่งจะแบ่งตามลักษณะการนำไปใช้ในกิจกรรมของการเรียนการสอนทั้งหมด (กฤษมันต์ , 2536 : 136)

พิเชฐ (2548) ได้สร้างและหาประสิทธิภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการฝึกปฏิบัติการทดสอบความแข็งแรง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล คณะวิศวกรรมศาสตร์ ผลการวิจัยปรากฏว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การฝึกปฏิบัติการความแข็งแรง ได้เกณฑ์มาตรฐาน 90 / 90 และหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สำเร็จ (2548) ได้สร้างและหาประสิทธิภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการอ่านค่าไมโครมิเตอร์ขนาด 0.01 มม. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล คณะวิศวกรรมศาสตร์ ผลการวิจัยปรากฏว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การอ่านค่าไมโครมิเตอร์ขนาด 0.01 ได้เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 และหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สำเร็จ (2547) ได้สร้างและหาประสิทธิภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการฝึกปฏิบัติการกลึงงานขั้นพื้นฐาน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาแผนกเทคนิคอุตสาหกรรม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล คณะวิศวกรรมศาสตร์ ผลการวิจัยปรากฏว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การฝึกปฏิบัติการกลึงงานขั้นพื้นฐานได้เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 และหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

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

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

บุญธรรม(2547) ได้สร้างและหาประสิทธิภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องฝึกปฏิบัติในงานไม้ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล คณะ

วิศวกรรมศาสตร์ ผลการวิจัยปรากฏว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องฝึกปฏิบัติในงาน งานไม้ ได้เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 และหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักศึกษามีความรู้ เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

สิงห์แก้ว (2547) ได้สร้างและหาประสิทธิภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การฝึก ปฏิบัติงานบนเครื่องกลึงอัตโนมัติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคล คณะวิศวกรรมศาสตร์ ผลการวิจัยปรากฏว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอน เรื่องการฝึกปฏิบัติงานบนเครื่องกลึงอัตโนมัติ ได้เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 และหลังจากเรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

กมลพันธ์ (2547) ได้สร้างและหาประสิทธิภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การฝึก ปฏิบัติงานบนเครื่องกลึงอัตโนมัติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคล คณะวิศวกรรมศาสตร์ ผลการวิจัยปรากฏว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอน เรื่องการฝึกปฏิบัติงานบนเครื่องกลึงอัตโนมัติ ได้เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 และหลังจากเรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ประเสริฐ (2547) ได้สร้างและหาประสิทธิภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการถอดประกอบ ปัมป์ฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคล คณะวิศวกรรมศาสตร์ ผลการวิจัยปรากฏว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอน เรื่องการถอดประกอบปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซล ได้เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 และหลังจาก เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01



วิธีการวิจัย

ในการทดลองครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น และวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเนื้อหาเรื่อง “ งานท่อประปาเบื้องต้น ” 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 นักศึกษาระดับปวส. หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างโลหะ ที่เปิดสอน ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะวิศวกรรมศาสตร์
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับปวส. หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างโลหะ ชั้นปีที่ i รอบปกติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะวิศวกรรมศาสตร์ ที่ลงทะเบียนเรียนในวิชาหรือเนื้อหาวิชาตรงกับหัวข้องานวิจัยของผู้วิจัยในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 โดยจะทำการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง จำนวนนักศึกษาทั้งห้องเพื่อนำมาทดลองและใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งมีอาจารย์ผู้สอนและผู้วิจัยควบคุม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.1 การวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชาหรือเนื้อหาวิชา เทคโนโลยีงานท่อสุขภัณฑ์
 - ก) ศึกษาเนื้อหาวิชาตามหัวข้อเรื่องงานวิจัย ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างโลหะ ที่เปิดสอนที่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะวิศวกรรมศาสตร์
 - ข) วิเคราะห์วัตถุประสงค์การสอน ในเนื้อหาวิชาตามหัวข้อเรื่องงานวิจัย ด้านความรู้ (Knowledge) ที่จำเป็น โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเนื้อหาที่จะสอนเนื่องจากเนื้อหาเน้นทางทฤษฎีหรือปฏิบัติ แล้วนำมาแบ่งบทเรียนและเขียนวัตถุประสงค์การสอน
 - ค) วิเคราะห์เนื้อหาเพื่อเลือกเนื้อหาให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ ด้วยวิธีการดังต่อไปนี้
 - จัดเรียงลำดับเนื้อหาให้ตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
 - นำเนื้อหาให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 2 ท่าน ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไข
 - 1.2 การสร้างชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีขั้นตอนดังนี้
 - ก) เตรียมเนื้อหาบทเรียน ตามหัวข้อเรื่องงานวิจัย
 - ข) นำวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหา ตามหัวข้อเรื่องงานวิจัยมาจัดแบ่งเนื้อหาออกเป็นหัวข้อย่อย ๆ
 - ค) นำเนื้อหาบทเรียนมาทำบทเรื่อง (Scrip) ด้วยลักษณะคำบรรยายด้วยอักษร
 - ง) นักผู้ถ่ายทำวีดีโอเพื่อจัดทำเป็นชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ถ่ายทำตามบทเรื่อง

จ) ผู้ถ่ายทำวิดีโอ ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้จัดจ้างให้ดำเนินการทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามหัวข้อเรื่องงานวิจัย นำวิดีโอที่ถ่ายทำแล้วไปดำเนินการสร้างโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ฉ) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ จำนวน 2 ท่าน ตรวจสอบแล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

ช) การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

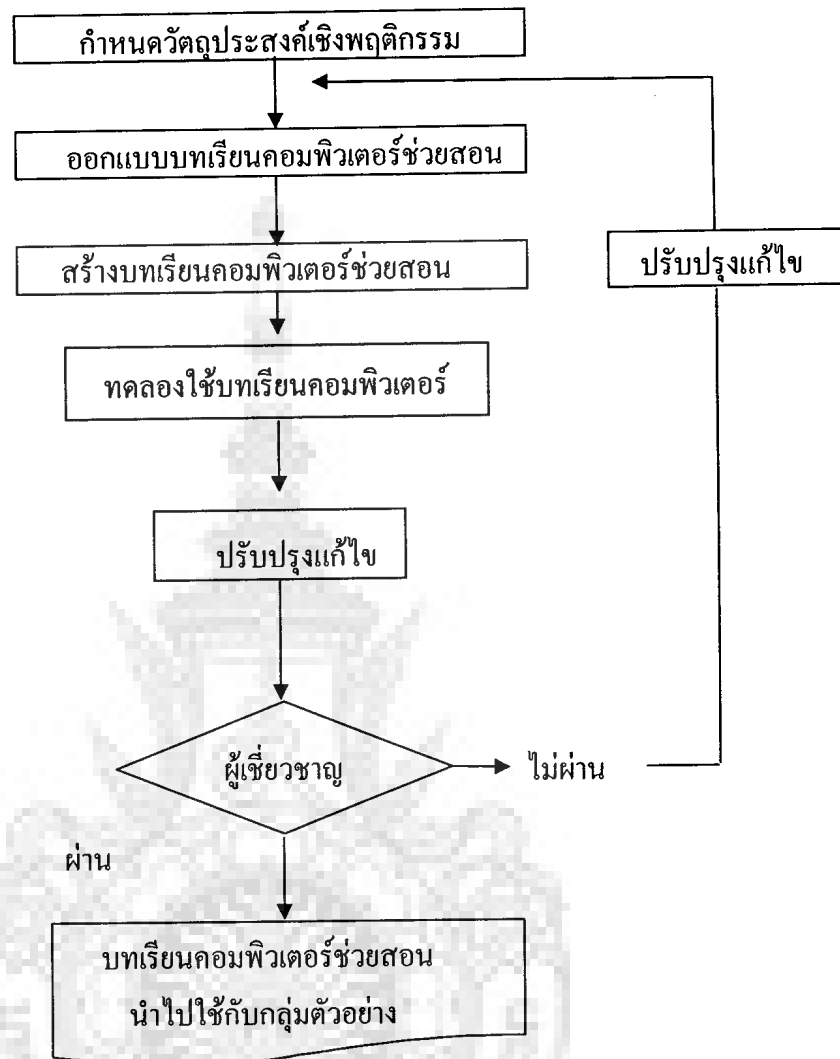
การทดลองเพื่อศึกษาข้อบกพร่องต่างๆ ทางด้านเนื้อหา การดำเนินเรื่อง รูปภาพและภาษาที่ใช้ การเชื่อมโยง เสียง รวมถึงเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอน เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขกับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มทดลอง

ซ) นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านการผลิตสื่อการสอน ประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนา

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

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

ฅ) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามหัวข้อเรื่องของผู้วิจัยที่ สมบูรณ์แล้วไปใช้เก็บข้อมูลจริงจากกลุ่มทดลอง



ภาพที่ 2 แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.1 วิเคราะห์เนื้อหาตามหัวข้อเรื่องงานวิจัย

2.2 วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาทั้งหมด

2.3 ศึกษาตำราและเอกสารเกี่ยวกับการวัด และการประเมินผลการศึกษาเพื่อใช้เป็น

แนวทางการสร้างข้อสอบ และเขียนข้อสอบ

2.4 สร้างแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก ที่ครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

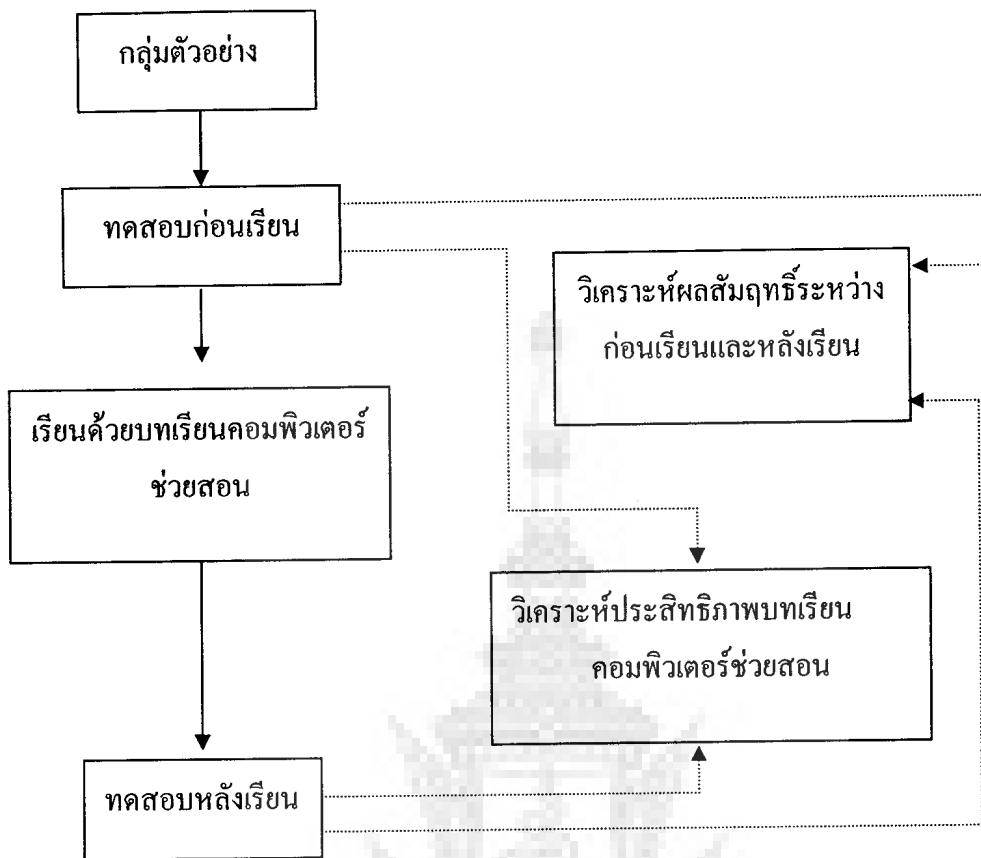
2.5 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 2 ท่าน ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้ได้แบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและด้านอื่น ๆ ที่มีผลต่อการวิจัย

2.6 นำแบบทดสอบที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลอง (Tryout) กับนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างโลหะ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะวิศวกรรมศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 28 คน ซึ่งกำลังเรียนวิชาหรือเนื้อหาตรงกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น เพื่อวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (Level of Difficult) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination Power) โดยถือเกณฑ์พิจารณา ดังนี้ ให้ข้อสอบมีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.2 – 0.8 และมีค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และการหาคุณภาพของแบบทดสอบทั้งฉบับ ผู้วิจัยหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability) โดยใช้สูตร คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson Formular 20) (ล้วนและอังคณา, 2538 : 198) เมื่อได้ค่าความเชื่อมั่นแล้ว นำมาดำเนินการเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ดังกล่าว และนำมาหาค่าความเชื่อมั่นอีกครั้ง เมื่อได้ค่าความเชื่อมั่นตามที่ต้องการแล้ว จึงนำข้อสอบชุดนี้ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยแบ่งข้อสอบออกเป็น 2 ชุด ชุดแรกใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและชุดที่สองเป็นแบบทดสอบหลังเรียน โดยครอบคลุมเนื้อหาวัตถุประสงค์ทั้งหมด แล้วนำแบบทดสอบชุดที่สองมาหาค่าความเชื่อมั่นอีกครั้ง

การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

การทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดการทดลอง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 ดังนี้

1. การเตรียมสถานที่ใช้ห้องปฏิบัติการสอนของแผนกช่างโลหะ ชั้น 4 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะวิศวกรรมศาสตร์ โดยเตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมอุปกรณ์รวมทั้งเครื่องฉายภาพโปรเจกเตอร์
2. แจกแบบทดสอบให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน
3. ทำการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “งานท่อประปาเบื้องต้น” โดยมีอาจารย์ผู้สอน 1 ท่าน คือ ผู้ที่ทำวิจัยเป็นผู้สอน
4. แจกแบบทดสอบเดิมให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “งานท่อประปาเบื้องต้น” ทำอีกครั้ง
5. นำผลที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างไปวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และนำผลที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน 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 (ล้วนและอังคณา , 2538 : 210 – 211)

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

- เมื่อ P คือ ค่าความยากง่าย
 R คือ จำนวนคนที่ทำข้อนั้นถูก
 N คือ จำนวนคนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

โดยพิจารณาเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายในช่วง 0.20 – 0.80

สูตรหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (ล้วนและอังคณา , 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 นั่นคือ สัดส่วนของคนทำถูกกับคน ทั้งหมด
 q คือ สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ หรือ คือ 1 – p
 S_t^2 คือ คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือทั้งฉบับ

1.3 หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (ล้วนและอังกฤษ , 2538 : 73)

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

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

2. การวัดความเที่ยงตรงของข้อสอบตามวัตถุประสงค์

สูตรการวัดความเที่ยงตรงตามวัตถุประสงค์ โดยใช้สูตร Rovinell and Hambeton
 (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 (ล้วนและอังกฤษ , 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 (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



ผลของการวิจัย

วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้ เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “งานท่อประปาเบื้องต้น” สำหรับนักศึกษาระดับปวส. หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นสูง สาขาวิชาช่างโลหะ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขต พระนครเหนือ และ วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยผู้วิจัยได้ วิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. การวิเคราะห์หาค่าความคิดเห็นของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากผู้เชี่ยวชาญ
2. การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “งานท่อประปาเบื้องต้น” ปรากฏผลดังนี้

1. การวิเคราะห์หาค่าความคิดเห็นของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญ	จำนวน (คน)	X	ระดับความคิดเห็น
ด้านเนื้อหา	2	4.08	ดี
ด้านการผลิตสื่อการสอน	2	4.39	ดี

ตารางที่ 2 แสดงค่าความคิดเห็นของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากผู้เชี่ยวชาญ

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีค่าความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาอยู่ที่ระดับ 4.08 และค่าความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทางด้าน การผลิตสื่ออยู่ที่ระดับ 4.39 สรุปได้ว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “งานท่อประปาเบื้องต้น” ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นอยู่ในเกณฑ์ดีทั้งทางด้านเนื้อหาและทางด้านการผลิตสื่อการสอน

2. การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สูตร
(เสาวณีย์, 2528 : 284)

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

M_1 = ผลของคะแนนเฉลี่ยจากการสอบก่อนการเรียน (Pre - tesc)

M_2 = ผลของคะแนนเฉลี่ยจากการสอบหลังการเรียน (Post - test)

P = คะแนนเต็มของข้อทดสอบ

ค่าของอัตราส่วนที่ได้จากสูตรนี้ จะมีค่าระหว่าง 0-2 ถ้าค่าที่หาออกมาได้มีค่ามากกว่า 1 ถือว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์นั้นได้เกณฑ์มาตรฐาน

$$\text{แทนค่า } M_1 = 4.45$$

$$M_2 = 10.95$$

$$P = 15$$

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

ค่าที่ได้ = 1.05 ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง งานท่อประปาเบื้องต้น ได้เกณฑ์มาตรฐาน 90 / 90

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

ผลการคำนวณการทดสอบนัยสำคัญ โดยอาศัยการแจกแจงของที (t-test)

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

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

เมื่อ D คือ ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
N คือ จำนวนคู่ (คน)

แทนค่า

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

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

$$= 18.11$$

จากตาราง t ซึ่งมี df = 19 ระดับความเชื่อมั่น 0.05 มีค่า 2.093 ซึ่งถือว่าเป็นจุดหลัก แต่ค่า t ที่คำนวณได้ = 18.11 สูงกว่าจุดหลัก แปลว่าผลการทดสอบ 2 ครั้งแตกต่างกัน นั่นคือ การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง งานท่อประปาเบื้องต้น นักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีค่าความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาอยู่ที่ระดับ 4.08 และด้านการผลิตสื่อการสอนอยู่ที่ระดับ 4.39 ถือว่าอยู่ในระดับดี
2. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง งานท่อประปาเบื้องต้น ได้เกณฑ์มาตรฐาน 90 / 90
3. หลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง “งานท่อประปาเบื้องต้น” สำหรับนักศึกษาระดับปวส. หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างโลหะ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะวิศวกรรมศาสตร์ และวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักศึกษาระดับปวส. หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างโลหะ (2 ปี) ชั้นปีที่ 1 รอบปกติ จำนวน 20 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลในการวิจัย คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง “งานท่อประปาเบื้องต้น” และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

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

- บทเรียนที่ 1 ระบบงานท่อ
- บทเรียนที่ 2 เครื่องมือและอุปกรณ์ต่อท่อประปา
- บทเรียนที่ 3 การกำหนดความยาวของท่อ
- บทเรียนที่ 4 การทำเกลียวท่อประปา

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

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน เรื่อง งานท่อประปาเบื้องต้น
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น

เพื่อวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สมมติฐานการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน 90 / 90
2. หลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น นักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้นมากกว่าก่อนเรียน

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “ งานทอประปาเบื้องต้น ” ปรากฏผลดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีค่าความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาอยู่ที่ระดับ 4.08 และด้านการผลิตสื่อการสอนอยู่ที่ระดับ 4.39 ถือว่าอยู่ในระดับดี
2. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ได้เกณฑ์มาตรฐาน 90 / 90
3. หลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 หรือผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นจริงเชื่อได้ 95 %

อภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “ งานทอประปาเบื้องต้น ” สำหรับนักศึกษาระดับปวส. หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างโลหะ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะวิศวกรรมศาสตร์ ปรากฏว่ามีประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้เกณฑ์มาตรฐาน 90 / 90

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของแบบทดสอบก่อนเรียน มีค่าเท่ากับ 4.65 ค่าเฉลี่ยของแบบทดสอบหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 10.95 ค่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบหลังเรียนมีค่าสูงกว่าค่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบก่อนเรียน ซึ่งผู้วิจัยมั่นใจว่ามาจากสาเหตุดังนี้

1. นักศึกษาที่ผู้วิจัยใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปวส. หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างโลหะ (2 ปี) ชั้นปีที่ 1 รอบปกติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะวิศวกรรมศาสตร์ ซึ่งกำลังเรียนวิชา เทคโนโลยีงานทอสุชภัณฑ์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 การทดลองกับกลุ่มตัวอย่างผู้วิจัยใช้การทดลองแบบไม่บอกให้นักศึกษารู้ล่วงหน้าว่าเป็นส่วนหนึ่งของการวิจัย แต่บอกกับนักศึกษาว่าเป็นการเรียนการสอนตามปกติ และทำการทดสอบกับนักศึกษาทั้งห้อง
2. จากการสอบถามนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างว่า “ เคยฝึกงานทอประปาเบื้องต้นหรือไม่ ” คำตอบที่ได้รับ 90 % ของนักศึกษาไม่เคยฝึกงานทอประปาเบื้องต้นอีก 10 % เป็นนักศึกษาที่เคยลงฝึกงานทอประปาเบื้องต้นในการเรียนระดับ ปวช. การทดลองจะทดลองกับกลุ่ม

ตัวอย่างทั้งห้อง แต่การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยจะใช้กลุ่มตัวอย่างที่ไม่มีพื้นฐาน เรื่องงานท่อ ปรประปาเบื้องต้น มาวิเคราะห์เท่านั้น

3. ก่อนทดสอบผู้วิจัยจะบอกกับนักศึกษาซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างว่า คะแนนที่ได้จะมีผลในการ เรียนที่ผู้วิจัยสอนอยู่ คือ เทคโนโลยีงานท่อสุขภัณฑ์ ดังนั้นการทดสอบก่อนเรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ค่าเฉลี่ยของคะแนนจึงต่ำเพราะนักศึกษาไม่มีความรู้พื้นฐานในเนื้อหา ที่เรียนนั้นมาก่อน และเมื่อผู้วิจัยซึ่งเป็นอาจารย์ผู้สอนประจำวิชาในเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ ฯ ดังกล่าว ให้นักศึกษาดูบทเรียนคอมพิวเตอร์ ฯ เมื่อนักศึกษาดูบทเรียนเสร็จจึงให้ทำแบบทดสอบ เดิมอีกครั้งทันที ซึ่งขณะที่นักศึกษาดูบทเรียนคอมพิวเตอร์ ฯ สังเกตว่านักศึกษามีความตั้งใจ เรียนมาก เพราะทราบว่าจะต้องทำแบบทดสอบเดิมอีกครั้ง ซึ่งในการทำครั้งแรกนักศึกษายังจะ ทำไม่ค่อยได้ ดังนั้นผลค่าเฉลี่ยของแบบทดสอบหลังจากดูด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ ฯ จึงมีค่าเฉลี่ยสูง กว่าค่าเฉลี่ยของแบบทดสอบก่อนดูบทเรียนคอมพิวเตอร์ ฯ

ในส่วนของการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว โดยใช้สถิติในการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนก่อนและ หลังเรียน (t-test : One-Group Pretest-Posttest) จากตาราง t ซึ่งมี $df = 19$ ระดับความเชื่อมั่น 0.05 มีค่า 2.093 ซึ่งถือว่าเป็นจุดหลัก แต่ค่า t ที่คำนวณได้ = 18.11 สูงกว่าจุดหลัก แปลว่า ผลการทดสอบ 2 ครั้งแตกต่างกัน นั่นคือ การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง งานท่อประปาเบื้องต้น นักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่ง สอดคล้องกับงานวิจัยของ จักริ (2543) ได้ทำการวิจัย

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะเพื่อการเรียนการสอน

จากผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ ได้ค่าระดับคะแนนเฉลี่ยในการประเมินทางด้านเนื้อหา เท่ากับ 4.08 และค่าระดับคะแนนเฉลี่ยในการประเมินทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อเท่ากับ 4.39 ตามช่วงค่าคะแนนเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญตามแนวทางของเบสท์ มีค่าอยู่ในระดับดี อาจเป็นผลมาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นเนื้อหาวิธีการสอนที่ผู้วิจัยมี ประสบการณ์ และความคุ้นเคยในการสอนมาหลายสิบปี และในการดำเนินการถ่ายทำวิดีโอจะนำ วิดีโอที่ถ่ายทำแล้วไปจัดทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยไม่ได้ ดำเนินการเองแต่จัดจ้างผู้รับจ้างจากภายนอกดำเนินการให้ จึงทำให้ค่าประเมินที่ได้อยู่ในระดับดี แต่ถึงอย่างไรก็ตามผู้วิจัยคิดว่า ยังมีข้อบกพร่องอยู่บ้าง ซึ่งจะต้องได้รับการพัฒนาและแก้ไขในโอกาส ต่อไป เช่น การนำเข้าสู่บทเรียนค่อนข้างน้อย เนื้อหารายละเอียดยังไม่ดีพอ ภาพและเสียงยังไม่ค่อย ดีมีเสียงแทรกบางตอน เนื่องจากเวลาในถ่ายทำมีน้อย ดังนั้นถ้าจะนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เรื่อง งานท่อประปาเบื้องต้น ไปใช้ในการเรียนและการสอน ผู้สอนจะต้องมีทักษะในการทดสอบความแข็ง ซึ่งจะสามารถตอบคำถามเมื่อนักศึกษามีข้อสงสัย และสามารถแสดงการสาธิตการทดสอบความแข็ง ให้นักศึกษาดูได้อย่างซ้ำๆ และปลอดภัย

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

ในการดำเนินการวิจัยในลักษณะเดียวกันนี้ จะต้องมีเวลาในการถ่ายทำวิดีโอมากกว่านี้จะต้องมีงบประมาณสำหรับค่าจัดจ้างผู้รับพิมพ์งานวิจัยค่าวัสดุที่ใช้ในการดำเนินการจะต้องจัดเตรียมไว้ การทำงานในลักษณะเป็นกลุ่มคณะจะต้องมีการวางแผนตารางการดำเนินการ จะต้องมีการประชุมสำหรับกลุ่มผู้ร่วมทำงานวิจัยอย่างน้อย 1 ครั้งต่อเดือน โดยกำหนดวันให้ทราบล่วงหน้า เช่น ประชุมสัปดาห์แรกของทุกเดือน ในวันอังคาร เป็นต้น เพื่อให้กลุ่มผู้วิจัยทุกคนทราบความก้าวหน้าของเพื่อนนักวิจัย และเพื่อให้เกิดความร่วมมือแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในการดำเนินการวิจัย



บรรณานุกรม

- กั้ววล เทียนกัณฑ์เทศน์. 2540. การวัด การวิเคราะห์ การประเมินทางการศึกษาเบื้องต้น.
กรุงเทพฯ: ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.
- กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์. 2536. เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชา
ครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ.
- กรมการศึกษานอกโรงเรียน. กระทรวงศึกษาธิการ. 2541. วิจัยความต้องการบทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพมหานคร : บริษัทศูนย์การพิมพ์แก่นจันทร์ จำกัด.
- คมพันธ์ ชมสมุทร. 2547. “ การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่องการฝึกปฏิบัติงานบนเครื่องกลึงอัตโนมัติ ” งานวิจัย สาขาวิชาเครื่องจักรอัตโนมัติ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร .
- ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2541. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาโสตทัศนศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทินกร จันทร์กระจ่าง. 2547. “ การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง
การฝึกปฏิบัติในงานโลหะวิทยา ” งานวิจัย สาขาวิชาช่างโลหะ คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร .
- บุญธรรม พ่วงลา. 2547. “ การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง
การฝึกปฏิบัติในงานไม้ ” งานวิจัย สาขาวิชาเทคนิคอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร .
- ประเสริฐ วิโรจน์ชีวัน . 2547. “ การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง
การถอดประกอบปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง เครื่องยนต์ดีเซล ” งานวิจัย สาขาวิชาเครื่องกล
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร .

พิเชฐ จิระประเสริฐวงศ์ .2548. “ การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การฝึกปฏิบัติการทดสอบความแข็ง ” งานวิจัย สาขาวิชาช่างโลหะ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร .

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

สิงห์แก้ว ปือกเพ็ง .2548. “ การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เรื่องการฝึกปฏิบัติงานบนเครื่องกัดอัตโนมัติ ” งานวิจัย สาขาวิชาเครื่องจักรอัตโนมัติ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร .

สำเร้ง แผ่งศรี .2547. “ การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การอ่าน ค่าไมโครมิเตอร์ขนาด 0.01 มม.” งานวิจัย สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร .

พิภพ สุนทรสมัย วิศวกรรมการเดินท่อและตั้งเครื่องสุญกัณฑ์ สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)

มานะศิษฏ์ พิมพ์สาร เครื่องสุญกัณฑ์ จัดพิมพ์โดย บริษัท เอ็มแอนดีดี จำกัด ก.ท.ม 10400 หน้า

เสาวณีย์ สิกขานันตติต. 2528. เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ ฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

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

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



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ที่

วันที่ 20 กันยายน 2549

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบการสอบด้านเทคนิคการผลิตในโครงการวิจัย
ของคณะวิศวกรรมศาสตร์

เรียน อาจารย์สุทธิพงษ์ จำรูญรัตน์

ตามที่โครงการวิจัย “ การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ”
ปีงบประมาณ 2549 ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการ ผู้วิจัยได้ปรึกษาผู้บริหารแผนกวิจัยและพัฒนา
พิจารณาแล้วว่า อาจารย์สุทธิพงษ์ จำรูญรัตน์ มีคุณสมบัติเหมาะสมในการเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบการ
สอบด้านเทคนิคการผลิตของบทเรียนคอมพิวเตอร์ โครงการวิจัย ชื่อ “ การสร้างและหา
ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องงานท่อประปาเบื้องต้น ” สำหรับนักศึกษา
ระดับปวส. หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างโลหะ ที่เปิดสอนของ มหาวิทยาลัย
เทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อประกอบในการดำเนินโครงการวิจัยดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

(นายภิรมย์ ตั้งจิตเพียรผล)

ผู้วิจัย



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ที่

วันที่ 20 กันยายน 2549

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบการสอบด้านเทคนิคการผลิตในโครงการวิจัยของ
คณะวิศวกรรมศาสตร์

เรียน อาจารย์พิเชฐ จิรประเสริฐวงศ์

ตามที่โครงการวิจัย “ การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ”
ปีงบประมาณ 2549 ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการ ผู้วิจัยได้ปรึกษาผู้บริหารแผนกวิจัยและพัฒนา
พิจารณาแล้วว่า อาจารย์พิเชฐ จิรประเสริฐวงศ์ มีคุณสมบัติเหมาะสมในการเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ
การสอบด้านเทคนิคการผลิตของบทเรียนคอมพิวเตอร์ โครงการวิจัย ชื่อ “ การสร้างและหา
ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องงานท่อประปาเบื้องต้น ” สำหรับนักศึกษา
ระดับปวส. หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างโลหะ ที่เปิดสอนของ มหาวิทยาลัย
เทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อประกอบในการดำเนินโครงการวิจัยดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

(นายภิรมย์ ตั้งจิตเพียรผล)

ผู้วิจัย



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ที่

วันที่ 20 กันยายน 2549

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบการสอบด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
ในโครงการวิจัยของ คณะวิศวกรรมศาสตร์

เรียน อาจารย์พรทัศน์ บุญมั่งมี

ตามที่โครงการวิจัย “ การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ”
ปีงบประมาณ 2549 ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการ ผู้วิจัยได้ปรึกษาผู้บริหารแผนกวิจัยและพัฒนา
พิจารณาแล้วว่า อาจารย์พรทัศน์ บุญมั่งมี มีคุณสมบัติเหมาะสมในการเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบการ
สอบด้านเทคนิคการผลิตของบทเรียนคอมพิวเตอร์ โครงการวิจัย ชื่อ “ การสร้างและหา
ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องงานท่อประปาเบื้องต้น ” สำหรับนักศึกษา
ระดับปวส. หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างโลหะ ที่เปิดสอนของ มหาวิทยาลัย
เทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อประกอบในการดำเนินโครงการวิจัยดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

(นายภิรมย์ ตั้งจิตเพียรผล)

ผู้วิจัย



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ที่

วันที่ 20 กันยายน 2549

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบการสอบด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
ในโครงการวิจัยของ คณะวิศวกรรมศาสตร์

เรียน อาจารย์ อรศิริ จันทร์เมือง

ตามที่โครงการวิจัย “ การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ”
ปีงบประมาณ 2549 ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการ ผู้วิจัยได้ปรึกษาผู้บริหารแผนกวิจัยและพัฒนา
พิจารณาแล้วว่า อาจารย์อรศิริ จันทร์เมือง มีคุณสมบัติเหมาะสมในการเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบการ
สอบด้านเทคนิคการผลิตของบทเรียนคอมพิวเตอร์ โครงการวิจัย ชื่อ “ การสร้างและหา
ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องงานท่อประปาเบื้องต้น ” สำหรับนักศึกษา
ระดับปวส. หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างโลหะ ที่เปิดสอนของ มหาวิทยาลัย
เทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อประกอบในการดำเนินโครงการวิจัยดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

(นายภิรมย์ ตั้งจิตเพียรผล)

ผู้วิจัย

ขอบข่ายของเนื้อหาวิชา เรื่อง งานท่อประปาเบื้องต้น

ขอบข่ายของเนื้อหาวิชา เรื่องงานท่อประปาเบื้องต้น ได้แบ่งเนื้อหาการเรียนออกเป็นบทเรียน
ดังนี้

- บทเรียนที่ 1 ระบบงานท่อ
- บทเรียนที่ 2 เครื่องมือและอุปกรณ์ต่อท่อประปา
- บทเรียนที่ 3 การกำหนดความยาวของท่อ
- บทเรียนที่ 4 การทำเกลียวท่อประปา

วัตถุประสงค์

เมื่อผู้เรียน เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์จบแล้ว มีความรู้ ความสามารถ

1. อธิบาย ระบบงานท่อ
2. บอกเครื่องมือและอุปกรณ์ต่อท่อประปา
3. อธิบายการกำหนดความยาวของท่อ
4. บอกการทำเกลียวท่อประปา

แบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา

บทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่อง งานท่อประปาเบื้องต้น

บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ท่านกำลังประเมินอยู่นี้ มีคุณภาพอยู่ในระดับใดโปรดทำเครื่องหมาย

✓ ลงในช่องบอกระดับคุณภาพเพียงช่องเดียวตามความคิดเห็นของท่าน

1. หมายถึง ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับสื่อว่าควรมีการปรับปรุง
2. หมายถึง ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับสื่อว่ามีความถูกต้องชัดเจนหรือเหมาะสม
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 ความเหมาะสมกับระดับผู้ใช้						
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

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(.....)

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

แบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่อง งานท่อประปาเบื้องต้น

บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ท่านกำลังประเมินอยู่นี้ มีคุณภาพอยู่ในระดับใด โปรดทำเครื่องหมาย

✓ ลงในช่องบอกระดับคุณภาพเพียงช่องเดียวตามความคิดเห็นของท่าน

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

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

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

ความคิดเห็นเรื่องอื่น ๆ

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(.....)

..... / /

เกณฑ์การประเมินสื่อการสอน

การประเมินความคิดเห็นจากการตอบแบบสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญด้วยหาค่าเฉลี่ยของข้อคำถามแต่ละข้อ แล้วหาผลรวมของค่าเฉลี่ยของแบบสอบถามทั้งฉบับ แล้วแปลความหมายของผลรวมค่าเฉลี่ยเพื่อหาเกณฑ์ค่าเฉลี่ยของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการแปลความหมายของค่าเฉลี่ยของการตอบแบบสอบถามตามช่วงของค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญตามแนวทางของเบสท์ (Best) ดังนี้ ค่าเฉลี่ยตั้งแต่

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



ผลการประเมินสื่อการสอนจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา

เรื่องที่จะประเมิน	ผู้ประเมินเรียงตาม				— X
	รายชื่อ				
	1	2	3	4	
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง					
1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม	4	4	-	-	4.0
1.2 ความถูกต้องของเนื้อหา	4	4	-	-	4.0
1.3 ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน	5	5	-	-	5.0
1.4 ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน	5	4	-	-	4.5
1.5 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4	4	-	-	4.0
1.6 ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4	4	-	-	4.0
2. รูปภาพและภาษา					
2.1 ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา.....	4	3	-	-	3.5
2.2 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	3	3	-	-	3.0
2.3 ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพกับคำบรรยาย	5	5	-	-	5.0
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 นาย พรทัศน์ บุญมั่งมี

หมายเลข 2 คือ ชื่อผู้ประเมิน นาย สุทธิพงษ์ จำรูญรัตน์

ผลการประเมินสื่อการสอนจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

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

ตารางที่ 4 ผลการประเมินสื่อการสอนจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

หมายเหตุ หมายเลข 1 คือ ชื่อผู้ประเมิน นายพิเชฐ จิระประเสริฐวงศ์

หมายเลข 2 คือ ชื่อผู้ประเมิน นางสาวอรศิริ จันทร์เมือง

แสดงผลการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์

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

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์

สรุปผล แบบทดสอบเรื่อง งานท่อประปาเบื้องต้น 15 ข้อ ทุกข้อตรงกับ
วัตถุประสงค์การสอน

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

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

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

สูตร ค่าความยากง่าย $P = R/N$

R คือ จำนวนคนที่ทำข้อนั้นถูก

N คือ จำนวนคนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด = 28 คน

หมายเหตุ พิจารณาข้อสอบที่มีค่า ความยากง่าย = 0.2 - 0.8

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

R_H คือ จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นถูกในกลุ่มเก่ง

R_L คือ จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นถูกในกลุ่มอ่อน

N คือ จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

หมายเหตุ พิจารณาข้อสอบที่มี ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป

แสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เรื่องงานท่อประปาเบื้องต้น

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

ตารางที่ 7 แสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เรื่องงานท่อประปาเบื้องต้น

ผลการคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เรื่องงานท่อประปาเบื้องต้น

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

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

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

เมื่อ r_{tt} คือ ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

N คือ จำนวนข้อของเครื่องมือวัด

p คือ สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ นั่นคือ สัดส่วนของคนทำถูกกับคนทั้งหมด

q คือ สัดส่วนของผู้ที่ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ หรือ คือ $1-p$

S^2 คือ คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือทั้งฉบับ

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

ดังนั้นแบบทดสอบฉบับนี้ มีความเชื่อมั่น 0.55

ผลการคำนวณวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สูตร (เสาวณีย์, 2528 : 295)

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

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)

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

M_1 = ผลของคะแนนเฉลี่ยจากการสอบก่อนการเรียน (Pre - tесе)

M_2 = ผลของคะแนนเฉลี่ยจากการสอบหลังการเรียน (Post - test)

P = คะแนนเต็มของข้อทดสอบ

ค่าของอัตราส่วนที่ได้จากสูตรนี้ จะมีค่าระหว่าง 0-2 ถ้าค่าที่หาออกมาได้มีค่ามากกว่า 1 ถือว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์นั้นได้เกณฑ์มาตรฐาน

$$\text{แทนค่า } M_1 = 4.45$$

$$M_2 = 10.95$$

$$P = 15$$

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

ค่าที่ได้ = 1.05 ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง งานท่อประปาเบื้องต้น ได้เกณฑ์มาตรฐาน 90 / 90

แสดงการทดสอบนัยสำคัญโดยอาศัยการแจกแจงของที (T-Test)

เรื่อง งานท่อประปาเบื้องต้น

นักศึกษาระดับปวส. หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างโลหะ (2 ปี) ชั้นปี
ที่ 1 รอบปกติ ประจำปีการศึกษา 1/2549

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

ตารางที่ 8 แสดงการทดสอบนัยสำคัญโดยอาศัยการแจกแจงของที (T-Test) เรื่อง การฝึกปฏิบัติการ
ทดสอบความแข็ง

ผลการคำนวณการทดสอบนัยสำคัญ โดยอาศัยการแจกแจงของที (t - test)

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

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

เมื่อ D คือ ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
N คือ จำนวนคู่ (คน)

แทนค่า

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

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

$$= 18.11$$

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

แบบทดสอบในงานวิจัย

แบบทดสอบเรื่อง งานท่อประปาเบื้องต้น

- คำสั่ง**
1. ข้อสอบมีทั้งหมด 15 ข้อ ให้ทำทุกข้อ
 2. ให้กาเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้ ที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว
1. ระบบจ่ายน้ำแบ่งออกเป็น 2 ประเภท อะไรบ้าง

ก. น้ำร้อน, น้ำเย็น	ข. น้ำปกติ, น้ำเย็น
ค. น้ำร้อน, น้ำอุ่น	ง. น้ำปกติ, น้ำอุ่น
 2. ข้อใดไม่จัดและรวมอยู่ในระบบท่อในอาคาร

ก. ระบบจ่ายน้ำ	ข. เครื่องสุขภัณฑ์
ค. ท่อระบายน้ำเสีย	ง. ท่อร้อยสายไฟฟ้า
 3. ระบบระบายน้ำ คือ
 - ก. การระบายน้ำเสีย รวมทั้งก๊าซออกจากอาคารเมื่อมีการใช้น้ำ
 - ข. การระบายน้ำเสีย รวมทั้งก๊าซออกจากอาคารก่อนการใช้น้ำ
 - ค. การระบายน้ำดี รวมทั้งก๊าซออกจากอาคารเมื่อเริ่มเปิดเครื่องปั๊มน้ำ
 - ง. การระบายน้ำดี รวมทั้งก๊าซออกจากอาคารหลังจากปิดปั๊มน้ำ
 4. เครื่องสุขภัณฑ์ หมายถึง
 - ก. อุปกรณ์อำนวยความสะดวกต่อการใช้น้ำโดยรองรับน้ำเสียหลังจากการใช้
 - ข. อุปกรณ์อำนวยความสะดวกต่อการใช้น้ำโดยจะรองรับน้ำดีเพื่อจำกัดน้ำเสียออกไป
 - ค. อุปกรณ์อำนวยความสะดวกต่อการใช้น้ำโดยจะรองรับน้ำดีจะเก็บไว้ใช้ในครั้งต่อไป
 - ง. อุปกรณ์อำนวยความสะดวกต่อการใช้น้ำโดยจะรองรับน้ำเสียมาเข้าใส่เป็นน้ำดี
 5. ดอกคว้านท่อทำหน้าที่อะไรและมีประโยชน์อย่างไร
 - ก. ดอกคว้านท่อทำหน้าที่ขจัดครีบริบด้านในท่อออก และมีประโยชน์คือทำให้การเดินหรือไหลของน้ำสะดวกขึ้น
 - ข. ดอกคว้านท่อทำหน้าที่ขจัดครีบริบด้านนอกและมีประโยชน์คือทำให้ท่อแข็งแรง
 - ค. ดอกคว้านท่อทำหน้าที่ขจัดครีบริบด้านใดด้านหนึ่งของท่อและมีประโยชน์คือทำให้ท่อกลม
 - ง. ดอกคว้านท่อทำหน้าที่ขจัดครีบริบด้านนอกของท่อและมีประโยชน์คือทำให้ท่อกลม

6. ตำแหน่งติดตั้งจำนวนและชนิดเครื่องสุขภัณฑ์ เครื่องสุขภัณฑ์จะถูกติดตั้งตามลักษณะใดต่อไปนี
- | | |
|------------|----------------|
| ก. อาคาร | ข. ความรู้ |
| ค. ที่ตั้ง | ง. วัสดุที่ใช้ |
7. ระบบที่นิยมใช้ในงานท่อคือระบบใด
- | | |
|----------------------|----------------------|
| ก. อเมริกัน- ญี่ปุ่น | ข. ญี่ปุ่น – อังกฤษ |
| ค. อเมริกัน | ง. ญี่ปุ่น - ใต้หวัน |
8. ลักษณะเกลียวท่อมี่ลักษณะอย่างไร
- | | |
|------------------------------------------|------------------------------------------|
| ก. ลาดเท $3/4$ นิ้ว ต่อระยะเกลียว 1 มม. | ข. ลาดเท $3/4$ นิ้ว ต่อระยะเกลียว 1 นิ้ว |
| ค. ลาดเท $3/4$ นิ้ว ต่อระยะเกลียว 1 เมตร | ง. ลาดเท $3/4$ นิ้ว ต่อระยะเกลียว 1 ฟุต |
9. ดอกคว้านท่อใช้ประโยชน์อะไรในงานท่อประปา
- | | |
|------------------------------|-------------------------|
| ก. ขจัดรอยเย็นจากการทำเกลียว | ข. ขจัดรอยเย็นจากรอยตัด |
| ค. ขจัดรอยเย็นจากสกัด | ง. ถูกทั้งข้อ ก และ ข |
10. ข้อใดไม่เกี่ยวกับการทำเกลียวด้วยเครื่องทำเกลียวไฟฟ้า
- | | |
|-----------------------------------------|----------------------|
| ก. ลดเวลาในการทำงาน | ข. เคลื่อนย้ายสะดวก |
| ค. สามารถทำเกลียวท่อได้ยาว 10 เซนติเมตร | ง. นิยมใช้ในงานประปา |
11. เครื่องตัดท่อแบ่งได้ 2 ชนิด ดังนี้
- | | |
|--------------------|--------------------|
| ก. 1 ล้อ และ 4 ล้อ | ข. 2 ล้อ และ 4 ล้อ |
| ค. 3 ล้อ และ 4 ล้อ | ง. 4 ล้อ และ 5 ล้อ |
12. อุปกรณ์ต่อท่อชนิดใดใช้ต่อลดขนาดท่อ
- | | |
|-------------|-------------|
| ก. นิปปเปิล | ข. บูชชิง |
| ค. ยูเนียน | ง. ปลั๊กอุด |
13. การคิดราคาในการติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์ สิ่งใดจำเป็นที่สุด
- | | |
|------------|----------------|
| ก. แบบ | ข. วัสดุ |
| ค. ตำแหน่ง | ง. การเสนอราคา |
14. ท่อแก้วชื่อที่เรียกทางวิทยาศาสตร์ชื่ออะไร
- | | |
|--------------------|--------------------|
| ก. ท่อแก้วซิลิกอน | ข. ท่อแก้วไฟแร็กซ์ |
| ค. ท่อแก้วซิลิเซีย | ง. ท่อแก้วขาว |
15. ชนิดชั้นขนาดท่อ ของท่อ PVC ที่ใช้งานในการเดินท่อประปาคือชั้นใด
- | | |
|---------|---------|
| ก. 5.1 | ข. 8.5 |
| ค. 10.5 | ง. 13.5 |

เฉลยแบบทดสอบงานท่อประปาเบื้องต้น

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

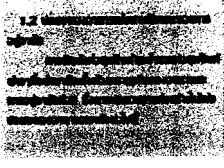
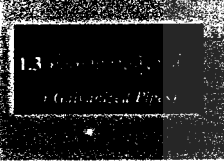


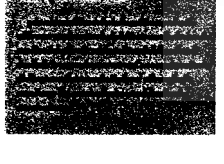


ลักษณะรายวิชา

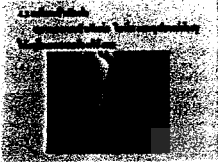
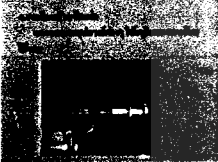
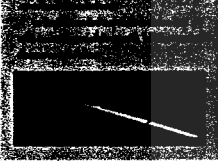

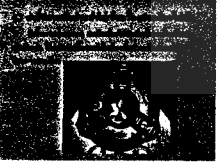
1. รหัสและชื่อวิชา 04-452-120 เทคโนโลยีงานท่อสุขภัณฑ์
PLUMBING TECHNOLOGY
2. สภาพรายวิชา วิชาชีพเฉพาะสาขา ในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างท่อและประสาน
3. ระดับรายวิชา ภาคการศึกษาที่ 1 หรือ 2 ชั้นปีที่ 1
4. พื้นฐาน -
5. เวลาศึกษา 126 คาบเรียนตลอด 18 สัปดาห์ ทฤษฎี 1 คาบ ปฏิบัติ 6 คาบต่อสัปดาห์ และนักศึกษาต้องใช้เวลาค้นคว้านอกเวลา 1 ชั่วโมงต่อสัปดาห์
6. จำนวนหน่วยกิต 3 หน่วยกิต
7. จุดมุ่งหมายรายวิชา
 1. รู้ระบบต่าง ๆ ของงานท่อในอาคาร มาตรฐานข้อบังคับจำนวนและชนิด เครื่องสุขภัณฑ์
 2. เข้าใจการเลือกใช้และอุปกรณ์ประกอบสุขภัณฑ์
 3. เข้าใจการต่อท่อและอุปกรณ์ชนิดต่าง ๆ เข้าเครื่องสุขภัณฑ์
 4. เข้าใจการวางแผนห้องน้ำ ห้องครัว
 5. มีทักษะในการติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์การทำบ่อเกรอะบ่อซึมพร้อมทดสอบ อุปกรณ์และซ่อมแซมระบบท่อสุขภัณฑ์
 6. มีเจตคติที่ดีต่องานท่อสุขภัณฑ์
8. คำอธิบายรายวิชา ศึกษาและฝึกปฏิบัติเกี่ยวกับเครื่องสุขภัณฑ์ เทคนิคการติดตั้ง การซ่อมบำรุงรักษาระบบสุขภัณฑ์ การบำบัดน้ำเสียในอาคาร การประมาณราคางานท่อและเครื่องสุขภัณฑ์

บทดำเนินเรื่อง

ภาพ	เสียงบรรยาย
<p>บทนำ</p> <p>1.</p> 	<p>สวัสดีครับนักศึกษา และผู้สนใจทุกๆ ท่าน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องงานท่อประปาเบื้องต้น ที่ท่านกำลังรับชมอยู่นี้ มีเนื้อหาเกี่ยวกับ ระบบงานท่อ เครื่องมือและอุปกรณ์ต่อท่อประปา การกำหนดความยาวของท่อ และการทำเกลียวท่อประปา</p>
<p>2.</p> 	<p style="text-align: center;">เรื่อง งานท่อประปาเบื้องต้น</p>
<p>3.</p> 	<p>1. ระบบงานท่อ</p>
<p>4.</p> 	<p>1.1 ระบบงานท่อในอาคาร</p> <p>ระบบท่อในอาคารจะรวมถึงระบบจ่ายน้ำ เครื่องสุขภัณฑ์ ท่อดับกลิ่น ท่อระบายน้ำเสีย น้ำโสโครก และท่อระบายอากาศ</p>

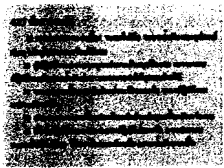

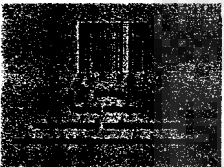
ภาพ	เสียงบรรยาย
5. 	1.2 ประเภทของอาคารแบ่งตามลักษณะ ของการอยู่อาศัย การติดตั้งท่อสุขภัณฑ์ และจำนวนท่อสุขภัณฑ์ต่างๆที่จะนำมาติดตั้งต้องทราบชนิดของอาคารและการอยู่อาศัยก่อน ซึ่งตามประมวลงานก่อสร้างได้แบ่งประเภทของอาคารหลายชนิด
6. 	1.3 ท่อเหล็กอบสังกะสี (Galvanized Pipes)
7. 	2. เครื่องมือ และอุปกรณ์ต่อท่อประปา
8. 	2.1 เครื่องมืองานประปา มีเครื่องมือหลายชนิด เช่น ประแจจับท่อ เครื่องควั่นท่อ เครื่องทำเกลียวท่อ ปากกาจับท่อ และแปรงทำความสะอาด
9. 	2.2 อุปกรณ์ต่อท่อ อุปกรณ์ต่อท่อที่เรียกว่า ข้อต่อนั้นจะมีลักษณะคล้ายกัน แม้ว่าขนาดของท่อจะแตกต่างกันไปก็ตาม และเป็นข้อต่อเหล็กอบสังกะสีเช่นเดียวกัน แต่ส่วนเกลียวจะไม่ได้อบสังกะสี สำหรับนักวิชาการจะกำหนดรายการหรือ ออกแบบการเดินท่อ กำหนดเป็นสัญลักษณ์ หรือระบุชื่อเป็น ภาษาอังกฤษ ในวงการช่างเดินท่อกงพอเข้าใจแม้จะเป็นภาษาต่างประเทศ

ภาพ	เสียงบรรยาย
10. 	3. การกำหนดความยาวของท่อ วิธีการกำหนดความยาวของท่อที่จะตัดและทำเกลียวขึ้นนั้น มีอยู่หลายวิธีด้วยกันแต่แบบแปลนวางท่อประปาส่วนใหญ่ มักจะแสดงระยะที่วัดจากศูนย์กลางของข้อต่อด้านหนึ่งถึงศูนย์กลางของข้อต่อตัวถัดไป ดังนั้นเพื่อที่จะกำหนดขนาดความยาวที่แท้จริงของท่อระหว่างข้อต่อทั้งสอง จึงจำเป็นอย่างยั้งที่จะต้องทราบขนาดของข้อต่อที่ปลายท่อทั้งสองระยะความยาวของเกลียวท่อที่ขันเข้าไปในข้อต่อ และระยะที่วัดจากศูนย์กลางของข้อต่อทางด้านหนึ่งถึงศูนย์กลางข้อต่อที่อีกด้านหนึ่งก็สามารถที่จะคำนวณหาขนาดความยาวที่แท้จริงของท่อที่ต้องการจะตัดได้
11. 	4. การทำเกลียวท่อประปา
12. 	4.1 เตรียมเครื่องทำเกลียวไฟฟ้า ตรวจสอบสภาพของเครื่อง ระบบไฟฟ้า ระบบน้ำมัน และอุปกรณ์ต่างๆ ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน
13. 	4.2 เตรียมหัวทำเกลียวท่อประปา ตรวจสอบสภาพกันโยกต่างๆ ชุดพินทำเกลียวว่าขนาดเกลียวตรงกับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อ ที่จะทำ

ภาพ	เสียงบรรยาย
14. 	4.3 เตรียมหัวตัดท่อ ตรวจสอบสภาพหัวตัดท่อ ไบมีด และอุปกรณ์ต่างๆ ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน
15. 	4.4 เตรียมหัวคว้านท่อ ตรวจสอบสภาพอุปกรณ์ต่างๆ ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน
16. 	4.5 เตรียมชิ้นงานท่อประปา เตรียมชิ้นงานท่อประปาที่ต้องการทำเกลียว ทำเครื่องหมายตำแหน่งที่ต้องการตัด ให้ได้ขนาดตามที่ต้องการจะนำไปใช้งาน
17. 	4.6 นำชิ้นงานท่อประปาใส่เข้าเครื่องทำเกลียวไฟฟ้า นำชิ้นงานท่อประปาที่ต้องการทำเกลียว ใส่เข้าเครื่องทำเกลียวให้ตำแหน่งที่ต้องการตัด ห่างจากหัวจับประมาณ 10 เซนติเมตร และขันหัวจับชิ้นงานจับชิ้นงานให้แน่น
18. 	4.7 หัวจับท้ายเครื่องทำเกลียวไฟฟ้า ถ้าชิ้นงานยาวมากๆ จำเป็นต้องใช้หัวจับท้ายเครื่องช่วยจับท่อประปา โดยขันจับชิ้นงานให้แน่น เพื่อช่วยประคองท่อในขณะที่ทำเกลียว

ภาพ	เสียงบรรยาย
19. 	4.8 เปิดสวิตช์เพื่อให้เครื่องทำงาน
20. 	4.9 ทำการตัดท่อตรงตำแหน่งที่ทำเครื่องหมายไว้
21. 	4.10 ทำการคว้าน ทำการคว้านครีบบนที่เกิดจากการตัด เพราะมีความคมมาก และเมื่อนำท่อไปใช้งานอาจจะเกิดการตกระกอนของสนิมทำให้ท่อตันได้
22. 	4.11 ปรับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางให้ได้ขนาดตามขนาดท่อประปา
23. 	4.12 เลื่อนหัวทำเกลียวเข้าหาชิ้นงานท่อประปา

ภาพ	เสียงบรรยาย
24. 	4.13 การทำเกลียวท่อประปา การทำเกลียวท่อประปา เมื่อหัวทำเกลียวทำงานต่อเสมอกับ ขนาดฟันทำเกลียวก็ทำการโยกคัน โยกขึ้น
25. 	4.14 นำชิ้นงานออกจากเครื่องทำเกลียว
26. 	4.15 ทำความสะอาดชิ้นงาน ทำความสะอาดชิ้นงานท่อประปาด้วยแปรงเพื่อขจัดเศษ เหล็ก และ ใช้ผ้าเช็ดคราบน้ำมันออก
27. 	4.16 ชิ้นงานท่อประปา ชิ้นงานท่อประปาเมื่อทำเกลียวเสร็จแล้ว ควรมีการตรวจ สภาพเกลียวด้วยสายตา และ ใช้อุปกรณ์ข้อต่อทดลองเกลียวก่อน จะนำไปใช้งานจริงทุกครั้ง

ภาพ	เสียงบรรยาย
28. 	 <p>4.17 ข้อควรระวัง</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) ตรวจสอบสภาพของเครื่อง ระบบไฟฟ้า ระบบน้ำมัน และอุปกรณ์ต่างๆ ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน 2) ผู้ปฏิบัติงานควรสวมชุดแต่งกายด้วยชุดฝีกงาน เพราะขณะปฏิบัติงานมีคราบน้ำมันจำนวนมากอาจทำให้ชุดสกปรกได้ 3) ขณะทำงานชิ้นงานที่ต่อประปาจะมีเศษเหล็ก เวลาปฏิบัติงานควรระมัดระวัง 5) ทำความสะอาดเครื่องทำเกลียวที่ต่อประปาทุกครั้งหลังเสร็จงาน 4) พื้นที่ปฏิบัติงานหลังจากการปฏิบัติงานเสร็จ ควรทำความสะอาดให้เรียบร้อย ไม่ควรมีเศษเหล็กหรือ คราบน้ำมันตามพื้น
29. 	<p>จัดทำโดย นายภิรมย์ ตั้งจิตเพียรผล คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะวิศวกรรมศาสตร์</p>