



# การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาเขียนแบบวิศวกรรม 1 เรื่องภาพตัด The Development of Multimedia Computer Lesson on Engineering Drawing I Course, Section View

ชูชีพ เขียวอุบล<sup>1</sup>  
Choocheep Kheawubon<sup>1</sup>

## บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการดำเนินการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาเขียนแบบวิศวกรรม 1 เรื่องภาพตัด โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย และประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้และศึกษาทัศนคติของนักศึกษาสาขาอุตสาหกรรมศาสตร์ ที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้น โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาสาขาอุตสาหกรรมศาสตร์จำนวน 30 คน ที่ศึกษาในรายวิชาเขียนแบบวิศวกรรม 1 คณะเทคโนโลยีและการจัดการอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ผลการวิจัยพบว่าภายหลังการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องภาพตัด กลุ่มตัวอย่างมีผลการเรียนรู้มากกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีทัศนคติในการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพในระดับที่ดีมากจากผลการวิจัยนี้ จึงเสนอแนะให้ผู้สอนในสาขาอุตสาหกรรมศาสตร์ควรนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องภาพตัด ไปใช้ในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเรียนรู้ของนักศึกษาต่อไป

**คำสำคัญ:** บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ภาพตัด ผลสัมฤทธิ์ ทัศนคติ

## Abstract

This research has been conducted to develop the multimedia computer lesson on Engineering - Drawing I course, Section View. The objectives of this were to investigate the use of the multimedia computer lesson, and to evaluate the learning achievement and to study attitudes of industrial students. The sample group consisted of 30 industrial students who were enrolled in the Engineering Drawing I course at the faculty of Technology and Industrial management, King Mongkut's University of Technology North Bangkok. The results of research showed that the learning achievement of the sample group improved after the experiment with statistical significance at .05 and their attitudes were excellent. Based on the research, it is recommended that industrial Instructors should incorporate the multimedia computer lesson, section view, in their teaching to enhance their students' learning ability.

**Keyword:** Multimedia Computer Lesson, Section View, Achievement, Attitudes

<sup>1</sup> อาจารย์ ภาควิชาเทคโนโลยีการออกแบบและผลิตเครื่องจักรกลอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีและการจัดการอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ Tel. 08-2462-8713, E-mail: choogreen@gmail.com

## 1. บทนำ

การเขียนแบบและอ่านแบบทางวิศวกรรม เป็นความรู้พื้นฐานที่จำเป็นของวิศวกร เป็นการใช้แบบสั่งงานในการสื่อสารระหว่างวิศวกร นักออกแบบ และช่างเทคนิค ในการปฏิบัติงานนั้นจะต้องมีความเข้าใจในแบบสั่งงานที่ตรงกัน ด้วยมาตรฐานต่างๆ [1] และในกรณีที่รายละเอียดภายในของแบบสั่งงาน มีความซับซ้อนยากต่อการอ่านแบบลักษณะภายในของงานผู้เขียนแบบควรใช้แบบสั่งงานที่แสดงด้วยภาพตัด (Section - View) เพื่อแสดงรายละเอียดภายในของงานให้ชัดเจน [2]

สำหรับการจัดการเรียนการสอนในหัวข้อดังกล่าว พบว่าเป็นเนื้อหาที่ยาก ซับซ้อนต่อการทำความเข้าใจของนักศึกษา มีผลให้นักศึกษาสาขาอุตสาหกรรมศาสตร์ ที่ศึกษาในวิชาเขียนแบบเบื้องต้น และวิชาเขียนแบบเทคโนโลยี 1 ระหว่างปีการศึกษา 2551 ถึงปีการศึกษา 2552 มีผลการสอบในหัวข้อภาพตัด ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 68.54 [3] ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาการเรียนการสอน จากเดิมที่เป็นสื่อภาพนิ่งประกอบคำบรรยายเป็นสื่อภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวที่ผู้สอนสร้างขึ้นด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อนำเสนอการตัดชิ้นส่วนอย่างเป็นลำดับขั้นตอนประกอบคำบรรยายของผู้สอน และกำหนดให้มีกิจกรรมของนักศึกษาระหว่างบรรยายเพิ่มขึ้น เพื่อพัฒนาระบบการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่เนื่องจากมีขีดจำกัดด้านการเตรียมสื่อภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวจำนวนมาก ขีดจำกัดด้านเวลาในการเรียนรู้ของนักศึกษาในชั้นเรียน และขีดจำกัดด้านเวลาในการทบทวนศึกษาด้วยตนเองของนักศึกษา ประกอบกับหลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตร พ.ศ. 2544 ได้มีการปรับปรุงหลักสูตรใหม่ โดยวิชาเขียนแบบเทคโนโลยี 1 ตามหลักสูตรเดิมได้กำหนดเวลาในการเรียนรู้ไว้ทั้งหมด 4 ชั่วโมง ประกอบด้วยภาคบรรยาย 2 ชั่วโมงและภาคปฏิบัติ 2 ชั่วโมง ส่วนวิชาเขียนแบบวิศวกรรม 1 ในหลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตรหลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2553 ได้กำหนดเวลาในการเรียนรู้ไว้ทั้งหมด 9

ชั่วโมง ประกอบด้วยภาคบรรยาย 2 ชั่วโมง ภาคปฏิบัติ 2 ชั่วโมง และภาคศึกษาดูด้วยตนเอง 5 ชั่วโมง [4],[5] ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้นักศึกษาได้ศึกษาทบทวนเพิ่มเติมด้วยตนเองหลังจากเรียนในห้องเรียนให้มากขึ้น

ปัจจุบันการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ได้ถูกนำมาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการศึกษาให้สูงขึ้นในหลายๆ วิชา โดยมีเป้าหมายให้ผู้เรียนได้ใช้สำหรับการเรียนรู้ได้อย่างอิสระ ไม่มีข้อกำหนดในเรื่องเวลา สถานที่และจำนวนครั้งในการเรียน มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เรียนและสื่อในลักษณะการตอบคำถามและให้ผลย้อนกลับ (Feedback) อย่างสม่ำเสมอ เป็นรูปแบบหนึ่งของการเรียนโดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ (Child-Center) [6] อีกปัจจัยหนึ่งที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้แก่ ทักษะที่มีต่อวิชาที่เรียน ทักษะเป็นสิ่งสำคัญ เพราะเป็นพื้นฐานในการกำหนดทิศทางของพฤติกรรมมนุษย์ว่าจะไปในทิศทางบวกหรือลบ ดังนั้นถ้านำวิธีการสอนที่สามารถสร้างประสบการณ์ ให้เกิดความประทับใจในทางบวกก็จะสามารถทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนได้ [7]

จากสภาพปัญหาข้างต้น และความก้าวหน้าของเทคโนโลยีทางการศึกษา ประกอบกับหลักสูตรที่เน้นให้นักศึกษาได้ศึกษาทบทวนด้วยตนเองหลังจากเรียนในห้องเรียนให้มากขึ้น ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาเขียนแบบวิศวกรรม 1 เรื่องภาพตัดขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาเขียนแบบวิศวกรรม 1 เรื่องภาพตัด ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 สำหรับใช้เป็นสื่อที่สามารถช่วยให้นักศึกษาเกิดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ พร้อมกับมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้น

## 2. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้ระบบการออกแบบการสอน ADDIE Model [8] มาพัฒนาการเรียนการสอน โดยมีขั้นตอนดังนี้

## 2.1 การวิเคราะห์

ขั้นตอนนี้เป็นกระบวนการวิเคราะห์เนื้อหาวิชาเขียนแบบวิศวกรรม 1 และวิชาเขียนแบบเบื้องต้น ตามหลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตร และสาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีและการจัดการอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ และวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของนักศึกษาในหลักสูตรดังกล่าว จนถึงการกำหนดหัวข้อที่มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของนักศึกษา

## 2.2 การออกแบบเครื่องมือในการวิจัย

ประกอบด้วย การออกแบบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยต่างๆ ดังนี้

2.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาเขียนแบบวิศวกรรม 1 เรื่องภาพตัด

การออกแบบบทเรียนนี้ เริ่มจากการกำหนดขอบเขตเนื้อหา การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม กิจกรรมการเรียน การฝึกทักษะการอ่านแบบและแบบฝึกหัด จำนวนทั้งหมด 80 ข้อ จากเนื้อหาที่กำหนดไว้ 11 หน่วย คือ ทฤษฎีเบื้องต้นของภาพตัด ภาพตัดเต็ม ภาพตัดครึ่ง การแสดงภาพตัดของรูเจาะและเกลียว มาตรฐานของภาพตัด ภาพตัดขนาน ภาพตัดเฉพาะส่วน ภาพตัดหมุนตัว ภาพตัดเคลื่อนตัว ภาพตัดช่วย และภาพตัดย่อยส่วน โดยผู้วิจัยได้ทำการออกแบบบทเรียนดังกล่าวโดยประยุกต์ใช้กระบวนการเรียนรู้ 9 ขั้นของกาเย่ (Robert - Gange') [9] ให้บทเรียนมีส่วนนำที่สามารถสื่อถึงเนื้อหาของบทเรียนภายในและมีความน่าสนใจให้เข้าไปศึกษา โดยก่อนเข้าสู่เนื้อหาได้มีกรบอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อให้ศึกษามีเป้าหมายในการเรียน สำหรับการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้และฝึกทักษะที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหานั้น ได้มีการนำเสนอเนื้อหาเรื่องภาพตัดพร้อมกับทบทวนความรู้ในเรื่องภาพฉาย ซึ่งเป็นความรู้และทักษะพื้นฐานที่สำคัญต่อเนื้อหาเรื่องภาพตัดอยู่เสมอ ทั้งยังใช้เทคนิคการให้ตัวอย่าง (Example) ที่ต่างกันเพื่อช่วยให้

นักศึกษาแยกแยะความแตกต่างและเข้าใจความคิดรวบยอด (Concept) ของเนื้อหาต่างๆ ได้ชัดเจน และมีการกระตุ้นด้วยการใช้สื่อ เช่น ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ประกอบเสียงและตัวอักษร ที่เรียกว่าสื่อประสม (Multimedia) นอกจากนี้ยังกำหนดให้นักศึกษามีกิจกรรมร่วมในบทเรียนในหลายลักษณะเช่นการตอบคำถาม การเลือกกิจกรรม และปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน ทำให้ผู้เรียนไม่รู้สึกเบื่อหน่าย และเกิดการติดตามบทเรียนอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะมีการเฉลยคำตอบในแต่ละกิจกรรมเป็นข้อมูลย้อนกลับเสมอ ทั้งยังมีแบบฝึกหัดให้ทดสอบความรู้ใหม่ในแต่ละหน่วยของบทเรียน ที่สามารถช่วยให้สรุปความคิดรวบยอดสำหรับนำความรู้ไปประยุกต์ใช้งานได้ต่อไป

2.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทั้งก่อนและหลังเรียน ผู้วิจัยได้ออกแบบสร้างให้เป็นแบบทดสอบแบบคู่ขนาน (Parallel Form) [10] จำนวน 2 ชุด ชุดละ 40 ข้อ โดยเป็นแบบเลือกตอบจำนวน 4 ตัวเลือก ผู้วิจัยดำเนินการออกแบบโดยเริ่มจากการกำหนดโครงสร้างจำนวนข้อสอบตามหน่วยบทเรียนทั้ง 11 หน่วย ให้ครอบคลุมและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละหน่วยบทเรียน ให้มีจำนวนข้อสอบในแบบทดสอบชุดละ 60 ข้อ [11] จากนั้นทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content - Validity) ของข้อสอบด้วยผู้เชี่ยวชาญ โดยการพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC) เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .60 ขึ้นไป [10] พร้อมหาค่าความยากง่าย (Difficulty: p) และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (Discrimination: r) โดยนำแบบทดสอบทั้ง 2 ชุด ไปทดลองใช้ (Tryout) [10] กับนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 หลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม (ต่อเนื่อง) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 68 คน ซึ่งผ่านการศึกษาวินิจฉัยเขียนแบบเบื้องต้นมาแล้ว โดยให้ทำแบบทดสอบชุดที่ 1 จำนวน

34 คน และทำแบบทดสอบชุดที่ 2 จำนวน 34 คน และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability) ของแต่ละชุด ด้วยวิธีของคูเดอริชาร์ดสัน (KR-20) โดยใช้ผลจากการทดลองใช้ข้อสอบ (Tryout) ที่ได้คัดเลือกเฉพาะข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาตามเกณฑ์ และมีค่าความยากง่าย (Difficulty : p) ตั้งแต่ 0.31-0.69 และมีค่าอำนาจจำแนก (Discrimination : r) 0.48 - 0.74 [10] มาจำนวน 40 ข้อให้ครบตามโครงสร้างจำนวนข้อสอบที่กำหนดทั้ง 2 ชุด ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบชุดที่ 1 และชุดที่ 2 เท่ากับ 0.87 และ 0.81 ตามลำดับ

2.2.3 แบบสอบถามทัศนคติที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ผู้วิจัยได้ออกแบบสร้างแบบสอบถามประเมินทัศนคติเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีการของลิเคิร์ต (Likert) [12] ซึ่งกำหนดระดับทัศนคติไว้เป็น 5 ระดับ โดยประเมินทัศนคติของนักศึกษา 3 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง ด้านภาพตัวอักษร ภาษา และเสียง และด้านปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียนกับบทเรียน จากนั้นทำการประเมินความสอดคล้องระหว่างดัชนีตัวชี้วัดกับคุณลักษณะแบบประเมิน จากค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญ และทดลองใช้ (Tryout) กับนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 หลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม (ต่อเนื่อง) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 68 คนที่ทดลองเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแล้ว โดยแบ่งกลุ่มให้ประเมินทัศนคติของตนเองที่มีต่อบทเรียน จำนวนกลุ่มละ 34 คน จากนั้นผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกของดัชนีชี้วัดแต่ละข้อโดยการทดสอบที (t-test) แล้วคัดเลือกข้อที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ขึ้นไปจำนวน 12 ข้อ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินทัศนคติทั้งฉบับ โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของคอนบราค ( $\alpha$  coefficient) [10] มีความเชื่อมั่นเป็น 0.89

## 2.3 การพัฒนาเครื่องมือในการวิจัย

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนการเขียนโปรแกรมเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตามบทดำเนินเรื่องในผังดำเนินเรื่อง (Storyboard) ที่ได้ออกแบบไว้ด้วยโปรแกรมต่างๆ ตั้งแต่การเตรียมสื่อแต่ละประเภท เช่น ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว อักษร เสียง แบบฝึกหัด และแบบทดสอบท้ายบทเรียน พร้อมเฉลยแบบฝึกหัดและแบบทดสอบท้ายบทเรียน ตลอดจนเขียนโปรแกรมเพื่อนำสื่อต่างๆ มาประสมกันอย่างสอดคล้องเหมาะสมกับการเรียนรู้ จนเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาเขียนแบบวิศวกรรม 1 เรื่องภาพตัด โดยเป็นสื่อที่มีความเหมาะสมต่อการเรียนรู้จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ในระดับที่มีความเหมาะสมมากที่สุด สำหรับใช้ในการเรียนในหัวข้อดังกล่าว ส่วนแบบทดสอบท้ายบทเรียนนั้นผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบทั้ง 2 ชุดมาพัฒนาด้วยการโปรแกรมคำสั่งให้เกิดกระบวนการสุ่มชุดข้อสอบคู่ขนาน และกระบวนการเรียงสับเปลี่ยนจัดหมวดหมู่ข้อสอบ [13] จากหน่วยบทเรียน 11 หน่วยให้เกิดขึ้นภายในชุดข้อสอบคู่ขนาน ซึ่งทำให้ได้จำนวนชุดข้อสอบมากถึง 79,833,600 ชุด สำหรับใช้เป็นเครื่องมือในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

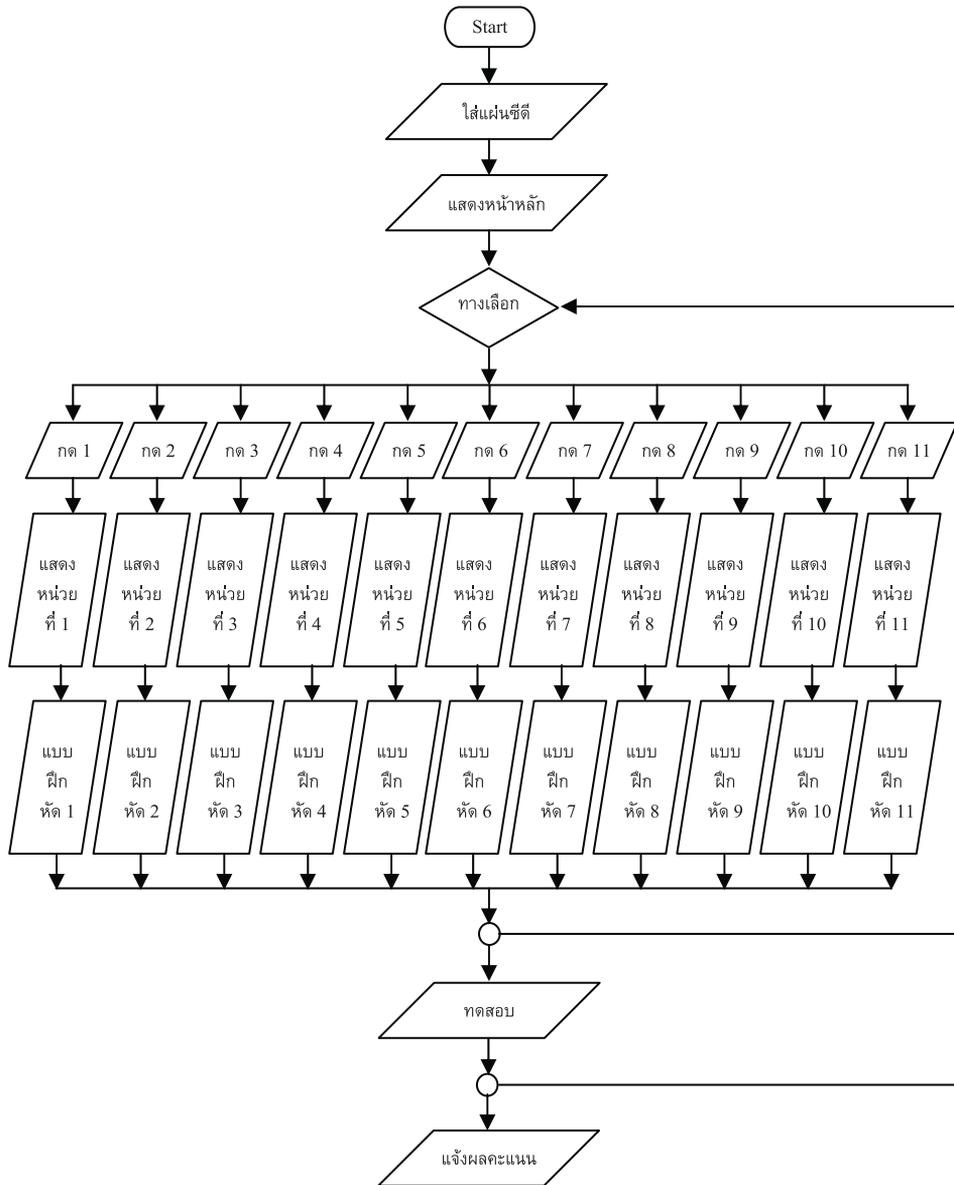
$$\text{จำนวนชุดข้อสอบ} = 2! \times 11!$$

$$\text{จำนวนชุดข้อสอบ} = 79,833,600 \text{ ชุด}$$

ส่วนแบบสอบถามทัศนคติของนักศึกษานั้นได้ทำการจัดพิมพ์เตรียมไว้ เพื่อใช้ในการสอบถามทัศนคติในภายหลังต่อไป

## 2.4 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไปใช้งาน

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนการนำเครื่องมือในการวิจัยต่างๆ ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตรและเทคโนโลยีและการจัดการอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 ที่เรียนวิชาเขียนแบบวิศวกรรม 1 จำนวน 30 คน ซึ่งได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ให้เป็นตัวแทนของประชากรที่



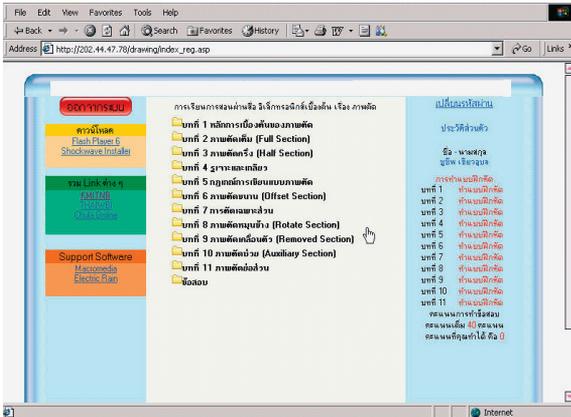
รูปที่ 1 โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาเขียนแบบวิศวกรรม 1 เรื่องภาพตัด

เป็นนักศึกษาด้านอุตสาหกรรมศาสตร์ ที่ศึกษาในรายวิชาวิศวกรรมเขียนแบบ 1 คณะเทคโนโลยีและการจัดการอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

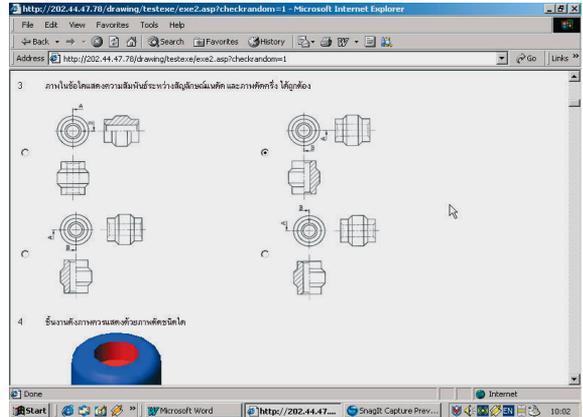
### 3. ผลการวิจัย

#### 3.1 ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาเขียนแบบวิศวกรรม 1 เรื่องภาพตัด

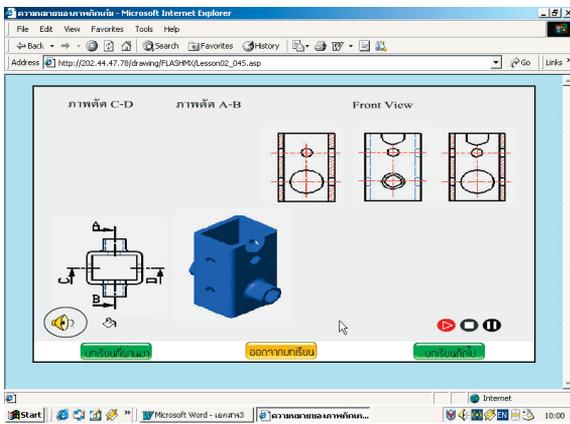
##### 3.1.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้น



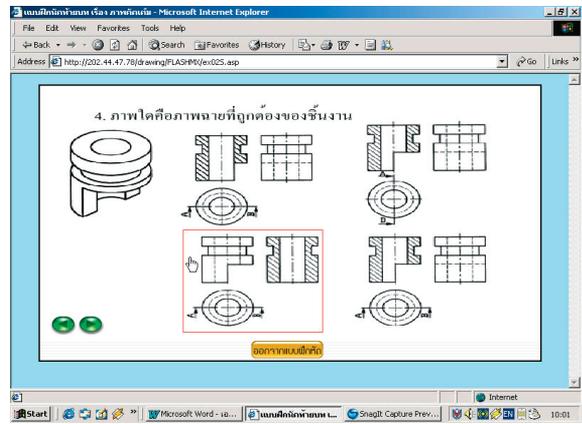
รูปที่ 1 แสดงส่วนหน้าของบทเรียน



รูปที่ 3 แสดงส่วนหน้าแบบฝึกหัดของบทเรียน



รูปที่ 2 แสดงส่วนหน้าเนื้อหาของบทเรียน



รูปที่ 4 แสดงส่วนหน้าแบบทดสอบ

ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 1 – 4 มีความเหมาะสมต่อการเรียนรู้จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญในระดับความเหมาะสมมากที่สุด  $\bar{X}=4.7$  โดยในด้านวัตถุประสงค์การเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด  $\bar{X}=4.8$  ด้านเนื้อหา มีความเหมาะสมมากที่สุด  $\bar{X}=4.6$  ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนมีความเหมาะสมมากที่สุด  $\bar{X}=4.8$  และด้านแบบฝึกหัดและแบบทดสอบประเมินผลมีความเหมาะสมมากที่สุด  $\bar{X}=4.8$

### 3.1.2 ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

หลังจากนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาเขียนแบบวิศวกรรม 1 เรื่องภาพตัด ไปทดลองใช้กับ

กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน และได้ทำการประเมินหาประสิทธิภาพ (Efficiency) ของบทเรียนได้ผลดังนี้

### ตารางที่ 1 เปรียบเทียบค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของแบบฝึกหัดและแบบทดสอบหลังเรียน

หน่วยที่	N	$\bar{X}$	$E_1$	$E_2$	ประสิทธิภาพ $E_1/E_2$
1-11					
$E_1$	30	68.60	85.75	-	85.75/83.00
$E_2$	30	33.20	-	83.00	

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินหาประสิทธิภาพพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาเขียนแบบ

วิศวกรรม 1 เรื่องภาพตัด มีประสิทธิภาพ 85.75/83.00 ซึ่งประสิทธิภาพที่ได้สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

### 3.2 ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยให้กลุ่มตัวอย่าง 30 คน ทำแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนได้ผลดังนี้

**ตารางที่ 2** คะแนนเฉลี่ยผลการเรียนรู้ จากการทดสอบ ก่อนเรียนและการทดสอบหลังเรียน

	N	$\bar{X}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	30	19.13	2.08	2.450
หลังเรียน	30	33.20	2.44	

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดียวิชาเขียนแบบวิศวกรรม 1 เรื่องภาพตัด พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

### 3.3 ผลการศึกษาทัศนคติของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาเขียนแบบวิศวกรรม 1 เรื่องภาพตัด

ผลการศึกษาทัศนคติพบว่ากลุ่มตัวอย่างมีทัศนคติในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องภาพตัดนี้อยู่ในระดับดีมากมีค่า  $\bar{X}=4.70$ , S.D. = 0.48 และหากพิจารณาในด้านต่าง ๆ พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีทัศนคติในด้านเนื้อหาการดำเนินเรื่องของบทเรียนอยู่ในระดับดีมากโดยมีค่า  $\bar{X}=4.61$ , S.D.= 0.52 สำหรับทัศนคติในด้านภาพตัวอักษร ภาษาและเสียงนั้นอยู่ในระดับดีมากโดยมีค่า  $\bar{X}=4.75$ , S.D.=0.45 และทัศนคติในด้านปฏิสัมพันธ์ของนักศึกษา กับบทเรียนอยู่ในระดับดีมากโดยมีค่า  $\bar{X}=4.88$ , S.D.=0.32

## 4. อภิปรายผลและสรุป

จากการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาเขียนแบบวิศวกรรม 1 เรื่องภาพตัด เพื่อมุ่งหวังที่จะพัฒนาการเรียนการสอนเรื่องภาพตัด ที่ยากต่อการทำความเข้าใจ ซึ่งเห็นได้จากผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของนักศึกษา สาขาอุตสาหกรรมศาสตร์ ที่ศึกษาในวิชาเขียนแบบเบื้องต้น และวิชาเขียนแบบเทคโนโลยี 1 ตามหลักสูตรเดิม [4] ระหว่างปีการศึกษา 2551 ถึงปีการศึกษา 2552 มีผลการสอบในหัวข้อ ภาพตัด ได้คะแนนเฉลี่ยเพียงร้อยละ 68.54 [3] ให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มากขึ้นนั้น สามารถอภิปรายผลและสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

### 4.1 ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

จากการวิจัยเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาเขียนแบบวิศวกรรม 1 เรื่องภาพตัด ที่ได้พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 85.75/83.00 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 แสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้นสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในหัวข้อดังกล่าวได้มากขึ้น [10],[14] โดยก่อนที่จะมีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียดังกล่าวขึ้น นักศึกษาได้คะแนนเฉลี่ยของการสอบเพียงร้อยละ 68.54 และเมื่อมีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียดังกล่าว นักศึกษาที่ใช้สามารถสอบได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 83.00 ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยใช้ระบบการออกแบบการสอน ADDIE Model [8] มาพัฒนาการสอน และได้ทำการออกแบบพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาเขียนแบบวิศวกรรม 1 เรื่องภาพตัด ดังกล่าวขึ้นมาโดยประยุกต์ใช้กระบวนการเรียนรู้ 9 ขั้นของกาเย่ (Robert - Gange') [9] เป็นหลักในการออกแบบพัฒนาสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สำหรับเนื้อหาบทเรียนได้มีการแยกย่อยและเรียงลำดับหน่วยบทเรียนและจัดเรียงลำดับเนื้อหาภายในแต่ละหน่วยบทเรียนออกอย่างเหมาะสมในแต่ละเนื้อหาใช้เวลาในการเรียนสั้นๆ ทำให้นักศึกษาไม่เบื่อหรือเกิดความล่าในการเรียน โดยในระหว่าง

ขั้นตอนการเรียนรู้มีกิจกรรมหรือคำถามที่ใช้ในการตรวจสอบความก้าวหน้าความเข้าใจของนักศึกษาพร้อมกับมีการแสดงผลการป้อนกลับ (Feedback) การเสริมแรง (Reinforcement) ให้นักศึกษา และจัดลำดับการเรียนรู้ให้นักศึกษาย้อนกลับไปเรียนหน่วยบทเรียนเดิมอีกครั้งเพื่อทบทวนเนื้อหา หรือจัดลำดับให้นักศึกษาเข้าไปยังหน่วยบทเรียนอื่นที่กำหนดไว้ตามลำดับความก้าวหน้าต่อไป การเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้น ให้นักศึกษาสามารถควบคุมเวลาเรียนได้ด้วยตนเอง ตามความสามารถในการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลที่แตกต่างกัน และสามารถใช้สอนได้ทั้งในเวลาเรียนปกติหรือทบทวนเนื้อหานอกเวลาเรียน [9]

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องภาพตัดนี้ ได้จัดกิจกรรมในรูปแบบของคำถามแบบเลือกตอบ ทั้งแบบข้อคำถามเพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา (Knowledge) หรือการอ่านแบบภาพใจทักที่กำหนดเงื่อนไขไว้ แล้วเลือกภาพคำตอบเพื่อตรวจสอบทักษะ (Skill) ในการอ่านแบบของนักศึกษา เป็นการตรวจปรับความเข้าใจของนักศึกษาเป็นระยะๆ เมื่อนักศึกษาตอบคำถามจะมีผลป้อนกลับสู่ผู้เรียนเสมอ ทั้งในรูปแบบการชมเชย หรือการอธิบายถึงสาเหตุเมื่อตอบคำถามผิด มีผลให้นักศึกษามีความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น [9] ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาเขียนแบบวิศวกรรม 1 เรื่องภาพตัดนี้ จึงสามารถใช้สำหรับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในหัวข้อ ภาพตัดให้กับนักศึกษา หรือผู้ที่สนใจ ที่จะนำไปใช้ในการเรียน การศึกษาหาความรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้มีความรู้ในเรื่องการเขียนแบบและการอ่านแบบภาพตัดเพิ่มขึ้นได้จริง

#### 4.2 ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน

จากผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง 30 คน ที่ผ่านการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาเขียนแบบ

วิศวกรรม 1 เรื่องภาพตัด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้มีผลจากนักศึกษาให้ความสนใจ มีความกระตือรือร้นในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นอย่างมาก นักศึกษาสามารถควบคุมการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง การเรียนผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบตัวต่อตัวกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ให้นักศึกษาเป็นตัวของตัวเอง ช่วยให้มี ความสบายใจไม่กังวลใจในกรณีตอบคำถามผิด ไม่รู้สึกคับข้องใจจากการถูกตำหนิจากครูผู้สอน [14] มีกระบวนการที่ทำให้เกิดทักษะและความรู้ในการอ่านแบบภาพฉายที่มีรายละเอียดของภาพตัดจากการทำกิจกรรมระหว่างเรียนและเมื่อจบบทเรียนแล้วก็ยังสามารถทบทวนเนื้อหาที่ยังไม่เข้าใจได้อีก และหลังจากนักศึกษาทำการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยบทเรียน และทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน จนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 85.75 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวินสโรว์ [15] เป็นผลทำให้นักศึกษาสามารถทำการทดสอบหลังจากเรียนด้วยบทเรียนมัลติมีเดียได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 83.00 ซึ่งมากกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนที่ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 47.82 แสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาเขียนแบบวิศวกรรม 1 เรื่องภาพตัด ช่วยทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ในเนื้อหาดังกล่าวได้มากขึ้น

#### 4.3 ผลการศึกษาทัศนคติของนักศึกษาในการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ผลการศึกษาทัศนคติของนักศึกษาจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาเขียนแบบวิศวกรรม 1 เรื่องภาพตัด พบว่านักศึกษามีทัศนคติในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในระดับที่ดีมาก  $\bar{X} = 4.70$  โดยมีทัศนคติในด้านเนื้อหา การดำเนินเรื่องบทเรียนอยู่ในระดับดีมาก  $\bar{X} = 4.61$  มีทัศนคติในด้านภาพ ตัวอักษร ภาษา และเสียงในระดับดีมาก  $\bar{X} = 4.75$  และมีทัศนคติในด้านปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักศึกษา กับบทเรียนอยู่ในระดับดีมาก  $\bar{X} = 4.88$  ทั้งนี้เนื่องจากบทเรียนมีการจัดลำดับการนำเสนอเนื้อหา

และกิจกรรมได้อย่างน่าสนใจ มีการกำหนดให้ทำกิจกรรมระหว่างบทเรียนช่วยให้เข้าใจในเนื้อหาได้ง่ายขึ้น ก่อนที่จะทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน ที่เปิดโอกาสให้เรียนทบทวนและทำแบบฝึกหัดได้โดยไม่กำหนดจำนวนครั้งในการเรียนรู้ ซึ่งการทบทวนความรู้และทักษะด้วยการทำแบบฝึกหัดทำให้มีความรู้และทักษะที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม (Behavior) ของนักศึกษาให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนได้อย่างชัดเจน สำหรับการใช้แบบทดสอบจากการสุ่มแบบทดสอบจากข้อสอบคู่ขนานนั้น ได้รับความยอมรับในความเป็นธรรมในการใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับขนาด สีสัน ของภาพ เสียงบรรยายประกอบภาพ และตัวอักษรมีความเหมาะสมชัดเจน และได้มีการผสมผสาน สื่อต่างๆ ทั้ง ภาพ เสียง และตัวอักษรเข้าด้วยกัน อย่างสอดคล้องสัมพันธ์กันอย่างเหมาะสมต่อเนื่องทำให้นักศึกษาสามารถเรียนรู้ได้ง่าย และมีความตื่นตัวและสนใจในการเรียนรู้ [9] จึงส่งผลให้นักศึกษาสามารถพัฒนาการเรียนรู้ในวิชาเขียนแบบวิศวกรรม 1 เรื่องภาพตัด ทำให้นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น

#### 4.4 สรุป

จากความสำเร็จในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ในวิชาเขียนแบบวิศวกรรม 1 เรื่องภาพตัดของนักศึกษาหลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตร ด้วยสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาเขียนแบบวิศวกรรม 1 เรื่องภาพตัดที่ได้พัฒนาขึ้นจนมีประสิทธิภาพ 85.75/83.00 และทำให้นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ตลอดจนเป็นสื่อที่นักศึกษามีทัศนคติในการเรียนรู้ในระดับที่ดีมากขึ้น จึงทำให้สื่อดังกล่าวนี้มีความเหมาะสมที่ผู้สอนและผู้เรียน ตลอดจนผู้ที่สนใจศึกษาทบทวนในเรื่องภาพตัดนี้สามารถนำไปใช้ในการสอนและการเรียนรู้ด้วยตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดผลสัมฤทธิ์ในการสอนและการเรียนรู้ได้อย่างแท้จริง

#### 4.5 ข้อเสนอแนะ

จากการสังเกตพฤติกรรมของนักศึกษาระหว่างการเรียนรู้พบว่า ความรู้ และทักษะการอ่านแบบภาพฉายของนักศึกษาที่แตกต่างกัน เป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้การเรียนรู้เรื่องภาพตัดเป็นเรื่องที่ยากยิ่งขึ้น ดังนั้นหากมีผู้สนใจในการทำวิจัย ในหัวข้อที่ต้องใช้ความรู้หรือทักษะพื้นฐานก่อนหัวข้อหรือเนื้อหาที่จะดำเนินการวิจัย ควรทำการทดสอบวัดความรู้พื้นฐานที่เป็นปัจจัยสำคัญต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในหัวข้อที่จะดำเนินการวิจัยก่อน และทำการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของคะแนนทดสอบของทั้งสองหัวข้อ จะทำให้สามารถเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นรายบุคคลได้ เพื่อใช้เป็นข้อมูลให้ผู้สอนสามารถเสริมความรู้ให้กับนักศึกษาเป็นรายบุคคลได้ถูกต้องมากขึ้น

นอกจากนี้กิจกรรมการเรียนการสอนที่ออกแบบให้เป็นแบบสืบสวนสอบสวน (Inquiry) ที่มุ่งให้นักศึกษาสืบสวนสอบสวนความรู้หรือข้อเท็จจริงด้วยตนเอง ฝึกให้นักเรียนรู้จักคิดหาเหตุผลเพื่อฝึกให้นักศึกษารู้จักคิดเป็นทำเป็น แก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง ทำให้นักศึกษาเกิดความเชื่อมั่นกล้าแสดงความคิดเห็นอย่างมีอิสระ ผ่านคำถามในสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่นักศึกษาต้องวิเคราะห์ สังเคราะห์ เพื่อเลือกคำตอบ ซึ่งได้รับการตอบคำถามนั้นทันที ทำให้นักศึกษามีภาวะกระตือรือร้นในการติดตามค้นคว้าความรู้จากเนื้อหาเพื่อทำกิจกรรมต่างๆ ในลักษณะของการแข่งขันกับนักศึกษาในชั้นเรียนให้ก้าวหน้าตามที่กำหนดไว้อย่างเป็นลำดับ ผู้วิจัยจึงเห็นว่าควรมีการศึกษาวิจัยการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ในรายวิชาเขียนแบบวิศวกรรม 1 หรือวิชาเขียนแบบเบื้องต้นในเรื่องอื่นๆ ทั้งในหลักสูตรระดับปริญญาบัณฑิตและระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ เช่น เรื่องการอ่านแบบภาพฉาย รวมทั้งการพัฒนาสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่มีอัตราส่วนของกิจกรรมในลักษณะเกมส์ตอบคำถามต่อกิจกรรมทั้งหมดภายในบทเรียนให้มีอัตราส่วนมากขึ้น น่าจะทำให้สามารถพัฒนาการเรียนการสอนในรายวิชาเขียนแบบวิศวกรรม 1 หรือเขียนแบบเบื้องต้นให้เกิดผลสัมฤทธิ์มากขึ้นได้

## เอกสารอ้างอิง

- [1] สภาวิศวกร, *ระเบียบคณะกรรมการสภาวิศวกรว่าด้วยวิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ วิชาพื้นฐานทางด้านวิศวกรรม และวิชาเฉพาะทางวิศวกรรมที่สภาวิศวกรจะให้การรับรองปริญญา ประกาศนียบัตร วุฒิบัตรในการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม*, กรุงเทพฯ: สภาวิศวกร, 2552.
- [2] ศิริชัย ต่อสกุล, *การเขียนแบบวิศวกรรมพื้นฐาน*, กรุงเทพฯ: บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่นจำกัด (มหาชน), 2552.
- [3] คณะเทคโนโลยีและการจัดการอุตสาหกรรม, *รายงานบันทึกคะแนนทดสอบวิชาเขียนแบบเทคโนโลยี 1 และเขียนแบบเบื้องต้น*, ปรานีบุรี: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2551-2552.
- [4] คณะเทคโนโลยีและการจัดการอุตสาหกรรม, *คู่มือหลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลอุตสาหกรรมเกษตร*, ปรานีบุรี: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2544.
- [5] คณะเทคโนโลยีและการจัดการอุตสาหกรรม, *คู่มือหลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลอุตสาหกรรมเกษตร*, ปรานีบุรี: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2553.
- [6] ถนอมพร เลหาจรัสแสง, *คอมพิวเตอร์ช่วยสอน*, กรุงเทพฯ: ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.
- [7] Mcdonald, L. Michael, *The impact of Multimedia instruction upon student attitude and achievement and relationship with learning styles*, Lincoln : Nebraska University, 1997.
- [8] มนต์ชัย เทียนทอง, *การออกแบบและพัฒนา คอร์ส-แวร์สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์*, พิมพ์ครั้งที่ 2, กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2548.
- [9] บุญพชาติ ทัพทิกธน์ และคณะ, *ความรู้เกี่ยวกับสื่อ มัลติมีเดียเพื่อการศึกษา*, กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ครุสภา, 2544.
- [10] ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, *หลักการวิจัยทางการศึกษา*, กรุงเทพฯ: บริษัทศึกษาพรจำกัด, 2538.
- [11] ชีระพล เมธิกุล, *ยุทธวิธีการออกแบบข้อสอบ+แบบฝึกหัดเขียนแบบเครื่องกล*, กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2533.
- [12] ชานินทร์ ศิลป์จารุ, *การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS*, นนทบุรี: เอส.อาร์.พรินติ้งแมสโปรดักส์จำกัด, 2551.
- [13] ทวีชัย เจริญเศรษฐศิลป์, *ความน่าจะเป็นและการเรียงสับเปลี่ยน*, กรุงเทพฯ: ชัคเชสมิเดีย, 2550.
- [14] อัญชริกา จันจุฬา, *การศึกษาผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจในเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาภาษาอังกฤษ เรื่องคำศัพท์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*, กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ, 2552.
- [15] Wilson, James W, *Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics*, USA: McGraw- Hill, 1996.