



รายงานการวิจัย

ชุดการเรียนการสอนวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

Computer Assisted Instruction in Electronic Engineering

สมชาย อรุณรุ่งรัมย์

ชลธิป ชื่นกุล

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ

พ.ศ. 2542

กิตติกรรมประกาศ

รายงานนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ 2542 นอกจากนี้คณะผู้วิจัยใคร่ขอขอบคุณ นักศึกษาภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้าชั้นปีที่ 3 และคณาจารย์ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยชุดการเรียนการสอนชุดนี้

สารบัญเรื่อง (Table of Contents)

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
สารบัญเรื่อง	ข
สารบัญตาราง	ค
บทคัดย่อ	1
ABSTRACT	2
1. บทนำ	3
2. หลักการและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	8
3. วิธีการดำเนินการวิจัย	28
4. ผลการวิจัย	38
5. สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะการวิจัย	50
6. บรรณานุกรม	55
7. ประวัติคณะผู้วิจัย	59

สารบัญตาราง (List of Tables)

	หน้า
4.1 คะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (E1)	39
4.2 คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (E2)	40
4.3 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานไฟฟ้าและ อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น เรื่องกฎของโอห์ม (E1/E2)	41
4.4 คะแนนทดสอบก่อนเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	42
4.5 คะแนนทดสอบก่อนเรียนของนักเรียนที่เรียนแบบบรรยาย	43
4.6 คะแนนทดสอบหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	43
4.7 คะแนนทดสอบหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนแบบบรรยาย	44
4.8 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการสอนโดยใช้บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนแบบบรรยาย	45
4.9 ความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	47

ชุดการเรียนการสอนวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สมชาย อรุณรุ่งรัมย์ และชลธิป ชื่นกุล

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีจุดประสงค์ เพื่อพัฒนาชุดการเรียนการสอน ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องไดโอด ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รวมทั้งศึกษาระดับความพึงพอใจและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับการสอนแบบบรรยาย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมไฟฟ้า) ชั้นปีที่ 3 สาขาอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ปีการศึกษา 2542 จำนวน 80 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่า t-test ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องไดโอด มีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.25 /89.89 ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระดับ มาก และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าการสอนแบบบรรยายอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.01 ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ในการสอนได้จริง

Computer Assisted Instruction in Electronic Engineering

Somchai Arunrungrusmi and Chalathip Chunkul

ABSTRACT

This research aimed to develop Learning and Teaching Set using Computer-Assisted Instruction for Electronic Engineering Subject in Diode Topic. The student's satisfaction level 80/80 and learning achievement between A Computer-Assisted Teaching and Normal Teaching group are compared. The sampling group of 80 students were studying in the third year student, in the academic year 1998. Instruments in the research were lesson plan, A Computer-Assisted Teaching, Learning achievement test and student's satisfaction questionnaires. The collected data were subsequently analyzed by the uses of percentage, mean, standard deviation and t-test. The result revealed that A Computer-Assisted Teaching Unit in DIODE Topic of Subject Electronic Engineering had the efficiency of 88.25/89.89, their satisfaction with this Computer-Assisted Teaching at strongly satisfied level. Moreover, the learning achievement of the student group learning by Computer-Assisted Teaching was higher than learning normal teaching group with statistical signification of 0.01. Thus, the proposed Computer-Assisted Teaching could be effectively used for teaching and self-learning.

Keywords : A Computer-Assisted Teaching / Diode / Electronic Engineering

1. บทนำ

1.1 ความเป็นมา

จากสภาพความต้องการแรงงานที่มีความรู้และความสามารถเข้ามาดำเนินงาน สิ่งหนึ่งที่โรงงานและบริษัทส่วนใหญ่ในปัจจุบันต้องการก็คือแรงงานที่มีความรู้และความสามารถทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ และจากการที่สภาพปัจจุบันอุตสาหกรรมและธุรกิจต่าง ๆ ล้วนแล้วแต่ขึ้นอยู่กับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ด้วยกันทั้งสิ้น ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักศึกษาที่จะสำเร็จออกไปปฏิบัติงานในตลาดแรงงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงจำเป็นอย่างมากที่จะต้องมียุทธศาสตร์ที่ทันสมัยเหมาะสมและเอื้ออำนวยต่อความเข้าใจของผู้เรียน อีกทั้งยังต้องเป็นสื่อที่มีเนื้อหาใหม่และมีลักษณะเข้ากับเทคโนโลยีในปัจจุบันด้วย ดังนั้นสื่ออันหนึ่งที่ง่ายและเข้าใจต่อผู้เรียนก็คือสื่อผสมคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้ยังสะดวกต่อการใช้งานและการตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนได้อีกด้วย

จากธรรมชาติของเนื้อหาวิชาอิเล็กทรอนิกส์แล้วจะเกี่ยวข้องกับโครงสร้างการทำงาน และการใช้งานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ อีกทั้งเทคโนโลยีทางด้านนี้เป็นเทคโนโลยีที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ดังนั้นก็จำเป็นอย่างมากที่จะต้องมีการปรับปรุงเนื้อหาอยู่บ่อย เพื่อให้เข้ากับสภาพที่เป็นซึ่งพื้นฐานความเข้าใจด้านนี้นั้นมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องแสดงถึงลักษณะของสัญญาณ, การทำงานต่าง ๆ รวมถึงต้องสามารถที่จำลองการทำงานได้อีกด้วย ซึ่งสิ่งต่าง ๆ ที่กล่าวมาเหล่านี้ล้วนแล้วแต่ต้องการงานที่เห็นจริงทั้งสิ้น จึงจำเป็นที่จะต้องมียุทธศาสตร์ที่แสดงให้เห็นได้ทั้งภาพ แสง สี เสียงและข่าวสาร รวมถึงภาพเคลื่อนไหวอีกด้วย ซึ่งจะก่อให้เกิดความเข้าใจอย่างแท้จริงต่อผู้เรียน ในความเป็นจริงแล้วหน่วยงานการศึกษาต่าง ๆ ยังขาดสื่อทางด้านนี้อยู่มาก จะมีก็เพียงสื่อที่ไม่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน เช่น ภาพ หรือชาร์ตต่าง ๆ ซึ่งยังขาดความชัดเจนในการให้ความกระจ่างในการเข้าใจถึงสิ่งนั้น ๆ จึงเป็นผลให้การเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

โดยเนื้อหาวิชาแล้วเป็นการอธิบายการทำงานของวงจร ซึ่งภาพที่ใช้ประกอบการอธิบายในหนังสือที่ใช้ศึกษาในปัจจุบันไม่ได้แสดงการทำงานเป็นขั้นๆ ทำให้ยากในการเข้าใจบทเรียน อีกทั้งหนังสือยังเป็นสื่อที่ทำให้เกิดความเบื่อหน่ายได้ง่าย และไม่สามารถโต้ตอบกันระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนได้ จึงทำให้ผู้เรียนไม่มีความสนใจในการศึกษาบทเรียน และอีกประการหนึ่งก็คือ ข้อจำกัดทางด้านอารมณ์ร่างกายและผลตอบสนองโดยผู้สอน เนื่องจากผู้สอนที่เป็นมนุษย์ซึ่งมีความเปลี่ยนแปลงตามสภาพแวดล้อมรอบๆตัวจึงทำให้การนำเสนอเนื้อหา ไม่น่าสนใจซึ่งอาจทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสนในบทเรียนได้ จึงทำให้ผู้เรียนไม่ได้รับความรู้ในบทเรียนนั้นๆได้ตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

จากปัญหาที่เขียนไว้ในข้างต้น สามารถแก้ไขได้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาเป็นสื่อในการนำเสนอบทเรียน ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้จะมีคุณสมบัติที่สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียน , สามารถตอบสนองการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ทันที , ไม่มีข้อจำกัด-ทางด้านอารมณ์ร่างกาย และผลตอบสนอง เหมือนกับการเรียนกับผู้สอนที่เป็นมนุษย์,ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ศึกษาบทเรียนตามความสามารถของตนเองและใช้ ศึกษาทั้งในและนอกห้องเรียนได้โดยไม่จำกัดด้านเวลา ดังนั้นการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาเป็นสื่อในการนำเสนอบทเรียนจึงทำให้ผู้เรียนสามารถศึกษาบทเรียน ได้ตามความสามารถของตนเองโดยไม่จำกัดเวลา และ สถานที่ , ผู้เรียนได้มีการโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ทำให้ไม่น่าเบื่อหน่ายในการศึกษาบทเรียน จึงมีผลทำให้ผู้เรียนได้ ศึกษาบทเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลิตกาลกรที่มีความรู้ความสามารถทางด้านวิศวกรรม อิเล็กทรอนิกส์ เพื่อที่จะป้อนต่อตลาดแรงงานอุตสาหกรรมนั้นจำเป็นที่จะต้องมีการจัดการเรียนการสอนด้วยสื่อที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งก็คือชุดการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ CAI ทั้งนี้เพราะสื่อดังกล่าวสามารถที่จะแสดงรายละเอียดของ อุปกรณ์ทั้งหมดได้ อีกทั้งยังจำลองให้เห็นการทำงานของอุปกรณ์ชิ้นนั้น ๆ อีกด้วย ที่สำคัญผู้เรียนสามารถที่จะ เรียนรู้และตรวจสอบความเข้าใจในการเรียนรู้ด้วยตนเองได้

1.2 วัตถุประสงค์ของวิจัย

1. เพื่อสร้างชุดการเรียนการสอนวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

1.3 สมมุติฐานการวิจัย

- 1.บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับนักเรียนระดับปริญญาตรี หลักสูตรค.อ.บ (วิศวกรรมไฟฟ้า) สาขาอิเล็กทรอนิกส์ ชั้นปีที่ 3 ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับปริญญาตรี หลักสูตรค.อ.บ (วิศวกรรมไฟฟ้า) สาขา อิเล็กทรอนิกส์ ที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วย สอน สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีการบรรยาย
3. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียน วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ใดโอด ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อยู่ในระดับ มาก

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้รับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ไดโอด ที่มีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ซึ่งสามารถนำไปใช้สำหรับการเรียน การสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. เป็นแนวทางในการพัฒนาและจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนในเนื้อหาเรื่องอื่นเพื่อพัฒนา ผู้เรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ในครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับปริญญาตรีปีที่ 3 สาขาอิเล็กทรอนิกส์ ชั้นปีที่ 3 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 2 ห้องเรียน รวมจำนวน 100 คน

1.5.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักศึกษา ระดับปริญญาตรี หลักสูตรคอบ(วิศวกรรมไฟฟ้า) ต่อเนื่องปีที่ 3 สาขาอิเล็กทรอนิกส์ ปีการศึกษา 2542 โดยการสุ่มอย่างง่ายแบบเป็นกลุ่มห้องเรียน โดยการจับสลาก กลุ่ม ห้องเรียน จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 80 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน และกลุ่ม ควบคุม 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน

1.5.3 ตัวแปร

1. ตัวแปรต้น ได้แก่ การสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ไดโอด และการสอนแบบบรรยาย
2. ตัวแปรตาม ได้แก่ ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ไดโอด

1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น

1. การวิจัยในครั้งนี้ผู้เรียนที่มีความรู้พื้นฐานทางคอมพิวเตอร์ที่แตกต่างกันจะไม่มีผลต่อ การเรียนรู้ จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น
2. การวิจัยในครั้งนี้ไม่คำนึงถึงเพศ พื้นฐานทางเศรษฐกิจ และสังคมของนักเรียน

1.7 ขอบเขตในการวิจัย

งานวิจัยนี้จะทำการพัฒนาชุดการเรียนการสอน วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ในส่วนเนื้อหา ไดโอด ประกอบด้วย เนื้อหา ตัวอย่าง แบบฝึกหัด และการทดสอบ เพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจ

1.8 นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ หมายถึง การสร้าง การปรับปรุง และการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ไดโอด ระดับปริญญาตรี หลักสูตรค.บ (วิศวกรรมไฟฟ้า) สาขาอิเล็กทรอนิกส์ ชั้นปีที่ 3 โดยมีการออกแบบบทเรียนและบูรณาการข้อมูลโดยใช้ภาพนิ่ง กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง และข้อความ เข้าไปเป็นองค์ประกอบอย่างเป็นระบบเพื่อช่วยในการสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ (CAI = Computer Assisted Instruction) หมายถึง บทเรียนที่มีการบรรจุเนื้อหาของบทเรียนลงไป ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมีโปรแกรมการทำงานตามคำสั่งของผู้ใช้ มีการแสดงผลทางจอภาพนำเสนอเนื้อหา แบบฝึกทักษะและแบบฝึกหัด มีเสียงและภาพประกอบ ผู้เรียนสามารถตอบได้และเรียนรู้ด้วยตนเองได้

3. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ หมายถึง อัตราส่วนของคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคะแนนที่ทำกิจกรรมซึ่งมีลักษณะเป็นแบบทดสอบในระหว่างเรียนกับคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคะแนนจากการทดสอบหลังเรียน ซึ่งในการวิจัยในครั้งนี้ตั้งเกณฑ์ไว้ที่ 80/80 ซึ่งมีความหมายดังนี้

80 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบย่อยหลังเรียนแต่ละหน่วย

80 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนทั้งหมด

4. ดัชนีประสิทธิผล (The Effective Index : E.I.) หมายถึง ร้อยละของคะแนนที่เพิ่มขึ้นเมื่อวัดด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามวิธีของกูดแมน

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถของนักศึกษาในการเรียนรู้จาก บทเรียนคอมพิวเตอร์ วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ไดโอด ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

6. การจัดการเรียนการสอน หมายถึง การดำเนินการจัดการศึกษาตามหลักสูตรการอาชีวศึกษา เพื่อให้การศึกษابรรลุผลในการสร้างความเป็นคนที่สมบูรณ์ในทุกด้าน และเพื่อให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะ หรือคุณสมบัติตามที่หลักสูตรของการศึกษานั้น ๆ กำหนดไว้ รวมทั้งมีความสอดคล้องกับความต้องการของสังคม หรือผู้ใช้ผลผลิตนั้น

7. ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ไดโอด

2. หลักการและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้แบ่งออกเป็นหัวข้อใหญ่ๆ คือทฤษฎีทางครุศาสตร์ และทฤษฎีทางวิศวกรรมศาสตร์ ซึ่งทฤษฎีทางครุศาสตร์จะเป็นทฤษฎีที่ใช้ในการวิเคราะห์และวางแผนในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนทฤษฎีทางวิศวกรรมศาสตร์นั้น จะเป็นทฤษฎีที่จะนำมาใช้สร้างตัวบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งประกอบด้วยทฤษฎีดังต่อไปนี้

2.1 TOPIC ANALYSIS

Topic Analysis คือการนำเอาเนื้อหาวิชามาวิเคราะห์ ตรวจสอบ เพื่อหาองค์ประกอบที่อยู่ภายใน Topic โดยมุ่งที่จะนำผลที่ได้ไปใช้ในการวางแผนและการวัดผล เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการศึกษา ซึ่งวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์ Topic ก็เพื่อสำรวจองค์ประกอบของเนื้อหาทั้งในแนวลึกและแนวกว้างของเนื้อหา, จัดโครงสร้างของการเรียนที่เหมาะสมกับผู้เรียน, จัดลำดับการเรียง Topic ที่เหมาะสม, เพื่อเป็นข้อมูลในการกำหนดวัตถุประสงค์ของแต่ละ Topic โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิเคราะห์ Topic ของ Topic Analysis ที่ใช้ในโครงงานคือในระดับการวิเคราะห์หัวข้อเรื่องซึ่ง เป็นการพิจารณาขอบเขตของเนื้อหาภายใต้หัวข้อ การแตกหัวข้อเรื่องจาก Topic เป็น Sub-Topics ย่อยๆการกำหนดเนื้อหาภายใต้ Sub-Topics และการจัดลำดับของ Sub-Topics ให้เหมาะสมการวิเคราะห์ขั้นนี้มีการดำเนินการอยู่ 3 ขั้นตอนด้วยกันคือ ขั้นจำแนกเนื้อหาเป็นส่วนย่อย, ขั้นกำหนดความสำคัญของ Sub-Topics, ขั้นจัดลำดับ Sub-Topic

2.1.1 การจำแนกเนื้อหาออกเป็นส่วนย่อย

ในขั้นนี้ผู้วิเคราะห์จะต้องพิจารณาถึงธรรมชาติของเนื้อหาวิชา ต้องเข้าใจความต้องการของอาชีพที่จะเห็นภาพพจน์ของ Topic นั้นเป็นไปในลักษณะเช่นใด โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณาว่าเมื่อผู้เรียนเรียนจบแล้วจะให้สามารถทำอะไรในเรื่องนั้นได้, เนื้อหาของ Topic นั้นควรมีคำถามอะไรและคำตอบควรเป็นอย่างไร

2.1.2 การกำหนดลำดับความสำคัญของ Sub-Topics

Sub-Topics ที่แตกออกมาจาก Topic ส่วนใหญ่นั้นย่อมมีความสำคัญต่อวัตถุประสงค์ไม่เท่ากันการพิจารณานำหน้าหลังของความแตกต่างของ Sub-Topics นั้นอาจจะพิจารณาได้จากเกณฑ์ดังนี้คือเรื่องที่มี

ความสำคัญที่สุดหมายถึงเรื่องที่เป็นพื้นฐานความรู้ที่เป็นหลักของเรื่องนั้น, เรื่องที่มีความสำคัญรองลงมา หมายถึงเรื่องที่ไม่ใช่เป็นเรื่องพื้นฐานแต่ก็เป็นเนื้อหาที่เสริมความรู้ให้ดีขึ้น, เรื่องที่มีความสำคัญต่ำสุดเป็นเนื้อหาที่ไม่จำเป็นต้องรู้ก็ทำงานได้ แต่ก็มิมีประโยชน์ที่จะรู้

2.1.3 การกำหนดลำดับของ Sub-Topics

โดยจัดในระบบของโครงสร้างทางการเรียนรู้ ซึ่งจะเรียงลำดับการสอน Concept และ Principle จากการวิเคราะห์หารายละเอียดของเนื้อหาที่อยู่ภายใต้ Concept หรือ Principle นั้น

2.2 การวิเคราะห์หลักสูตร

การวิเคราะห์หลักสูตร หมายถึงการนำเอาหลักสูตรมาพิจารณาว่า จะมีวิธีการใดและอย่างไรที่จะนำเนื้อหาวิชามาสอนให้ได้ผลดีตรงความมุ่งหมาย(จุดประสงค์)ของหลักสูตร โดยในการวิเคราะห์หลักสูตรแบ่งได้เป็น 2 ประเภทดังนี้

2.2.1 การวิเคราะห์จุดประสงค์ของหลักสูตร

หลักสูตรในการวิเคราะห์โดยการพิจารณาทั้งรายบุคคลและรายกลุ่มว่า จุดประสงค์แต่ละข้อนั้นแปลออกมาเป็นพฤติกรรม (Behavior) ในรูปของสมรรถภาพสมองอย่างไร จากหลักของ Benjamin s. Bloom คือ ความรู้-การจำ (Knowledge), ความเข้าใจ (Comprehension), ทักษะการนำไปใช้ (Skill and Application), การวิเคราะห์ (Analysis), การสังเคราะห์ (Synthesis), เจตคติและการประเมินค่า (Attitude and Evaluation) สิ่งเหล่านี้จะพบได้ก็ต่อเมื่อได้อ่านหลักสูตรในเรื่องของจุดประสงค์อย่างพิถีพิถันวิเคราะห์ แล้วค่อยแปลความหมายทีละพฤติกรรม ซึ่งในการวิเคราะห์ต้องแยกแต่ละพฤติกรรมออกเป็นความหมายของพฤติกรรมคืออะไร, นักเรียนแสดงออกได้อย่างไร, ครูจะวัดการแสดงออกได้โดยวิธีใด

2.2.2 การวิเคราะห์เนื้อหา

หลักในการทำคือ การนำเอาเนื้อหาวิชาจากหลักสูตรมาแบ่งออกเป็นเรื่องย่อยๆ หรือหน่วยย่อยๆ ตามสมควร การแบ่งเนื้อหาพยายามแบ่งให้แต่ละตอนใหญ่ไล่เลี่ยกันอาจจะสลับหัวข้อเสียใหม่บ้างก็ได้ เพื่อให้มีความต่อเนื่องกันหรือเห็นว่าเนื้อหาตอนใดควรต่อเติมก็ยอมทำได้เนื้อหาส่วนที่คล้ายกันหรือเหมือนกันอาจจะนำมารวมกันก็ยอมทำได้ ข้อสำคัญคือไม่ควรมีการตัดทอนเนื้อหาของหลักสูตรให้น้อยลงไป

2.3 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เป็นจุดประสงค์ที่มีความหมายเฉพาะเจาะจง และเป็นจุดประสงค์ที่ตั้งขึ้นเพื่อแสดงให้เห็นอย่างชัดเจน จุดประสงค์เฉพาะจะชี้ให้เห็นสิ่งที่ต้องการจากการศึกษาอย่างเฉพาะเจาะจงและเกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาโดยตรง ซึ่งเป็นจุดประสงค์ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน ในการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน การกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ชัดเจนทำให้ครูสามารถหาวิธีสอนเลือกสื่อการเรียน จัดกิจกรรมการเรียน และเตรียมการวัดผลและประเมินผลได้เหมาะสม ทำให้การสอนบรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ในเนื้อหาของเรื่องวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมนี้จะกล่าวถึงความหมายซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่ควรจะต้องรู้เพื่อจะได้ทราบอย่างแท้จริงว่าวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมคืออะไร อีกทั้งจะกล่าวถึงองค์ประกอบของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมตามลำดับดังนี้

2.3.1 ความหมาย

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นจุดประสงค์การศึกษาที่บ่งถึงการกระทำของนักเรียนอย่างชัดเจนว่านักเรียนสามารถทำอะไรได้บ้าง หลังจากที่ยุติบทนั้นๆ ไปแล้ว และการกระทำของนักเรียนที่ระบุนั้นจะต้องสังเกตเห็นได้อย่างชัดเจน

2.3.2 องค์ประกอบ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ส่วนคือ

1. สถานการณ์ที่ครูตั้งขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมออกมา มักจะใช้คำว่า กำหนดให้, ภายหลังจากที่, ถ้ามี, เมื่อ
2. พฤติกรรมของนักเรียนที่ครูคาดหวังให้แสดงออกมา ซึ่งพฤติกรรมที่สามารถสังเกตได้ มักจะใช้คำเหล่านี้ เช่น อธิบาย บรรยาย บอก เขียน วาด ชี้ คำนวน ตอบ ท่อง เปรียบเทียบ สร้าง ทดลอง รายงาน วิจัย ออกแบบ ยกตัวอย่าง สาธิต ฯลฯ
3. เกณฑ์ของระดับความสามารถของพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก มักจะใช้คำว่า ได้ถูกต้อง ถูกหมด ได้ทุกข้อ ได้ 8 ข้อใน 10 ข้อ อย่างน้อย 5 ข้อ ภายใน 10 นาที ฯลฯ

2.3.3 การกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้นมีความละเอียดซับซ้อนมาก จึงขอกล่าวถึงการกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยละเอียดดังนี้

1. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้การสอนแบบชั่วคราว ที่ระบุว่าต้องการให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้านใด สำหรับเนื้อหาใด
2. กำหนดพฤติกรรมที่ครูคาดหวังว่าจะเกิดกับนักเรียน ให้เป็นพฤติกรรมที่สังเกตเห็นได้โดยกำหนดอย่างละเอียด และให้ครอบคลุมการเรียนรู้ทั้งพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย โดยใช้คำที่ระบุถึงพฤติกรรมประเภทต่างๆดังนี้

1. พฤติกรรมที่บ่งถึงความสามารถทางด้านพุทธิพิสัย

ความรู้ ได้แก่ ให้ความหมายได้ บอกเรื่องราวได้ บอกชื่อได้ ตั้งชื่อเรื่องได้ จับคู่ได้ เลือกได้ เขียนโครงร่างได้, ความเข้าใจ ได้แก่ แยกแยะได้ อธิบายได้ แปลความได้ ให้เหตุผลได้เปลี่ยนข้อความได้ ขยายความได้ คาดคะเนได้ ย่อความได้ ยกตัวอย่างได้, การนำไปใช้ได้แก่ ปฏิบัติได้ แสดงได้ เตรียมการได้ ผลิตรายได้ สาธิตได้ คำนวณได้ แก้ปัญหาได้ คิดค้นได้ ทำให้อุบัติ, การวิเคราะห์ ได้แก่ จำแนกได้ แบ่งกลุ่มได้ อ้างอิงได้, การสังเคราะห์ ได้แก่ รวบรวมได้ จัดกลุ่มได้ ป้องกันได้ สร้างระบบได้ อธิบายได้ จัดระเบียบใหม่ได้ เขียนได้, การประเมินค่า ได้แก่ เกิดความพอใจ เห็นความแตกต่าง เปรียบเทียบได้ สรุปความได้ วิเคราะห์ได้ ตัดสินได้ อธิบายได้ แปลความได้ สัมพันธ์เรื่องราวได้

2. พฤติกรรมที่บ่งถึงความสามารถด้านจิตพิสัย

การรับ ได้แก่ สอบถาม ทำตาม ให้ เลือกบรรยาย ชี้ บอกชื่อ ตอบ บอกตำแหน่งที่ตั้ง, การตอบสนอง ได้แก่ ตอบ ช่วยเหลือ ทำตาม อภิปราย ปฏิบัติ เสนอ อ่าน รายงาน เลือก เขียน, การเห็นคุณค่า ได้แก่ ทำให้เสร็จ อธิบาย ทำตาม ริเริ่ม ร่วมให้ข้อเสนอ รายงาน มีส่วนร่วม ศึกษา, การจัดรวบรวม ได้แก่ จัด รวม เปรียบเทียบ ชี้ ผสมผสาน จัดระเบียบ เตรียมการ สัมพันธ์สังเคราะห์

3. พฤติกรรมที่บ่งถึงความสามารถด้านทักษะพิสัย

พฤติกรรมที่แสดงให้รู้ว่ามีทักษะในการทำงานอาจจะแสดงออกมาให้เห็น โดยแสดงให้ถูกลักษณะ, ปฏิบัติได้ถูกต้อง, แสดงได้คล่องแคล่ว, ทำงานได้รวดเร็ว, ทำงานได้คล่องแคล่วและปลอดภัย คำที่ระบุมีทักษะได้แก่ จัดตั้ง สร้าง เปลี่ยน ทำความสะอาด ฝึกหัด ทำให้แน่น บด ทำผสม ทาสี บรรจุหีบห่อ กำหนดสถานการณ์หรือเงื่อนไข

3. กำหนดสถานการณ์หรือเงื่อนไข ที่จะทำให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมที่คาดหวัง โดยกำหนดว่า ในสถานการณ์ใดที่นักเรียนจึงจะแสดงพฤติกรรมที่คาดหวังไว้
4. กำหนดเกณฑ์ เกณฑ์เป็นส่วนที่ระบุถึงระดับความสามารถของพฤติกรรมที่แสดงออกในขั้นต่ำสุดที่ครูจะยอมรับได้ว่า นักเรียนเกิดการเรียนรู้จริง การกำหนดเกณฑ์ของพฤติกรรมที่คาดหวังสามารถทำได้ 2 แบบ คือ
 - ก. กำหนดเกณฑ์เป็นปริมาณ คือ กำหนดจำนวนที่ปฏิบัติได้ถูกต้อง
 - ข. กำหนดเกณฑ์เป็นความเร็ว คือ กำหนดเกณฑ์เป็นระยะเวลาที่จะกระทำกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่ง
5. กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ให้ประกอบด้วยพฤติกรรมที่คาดหวัง สถานการณ์ และเกณฑ์
6. พิจารณาบททวนจุดประสงค์ที่กำหนดขึ้น เพื่อจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้น ครบถ้วนตามเนื้อหา และการเรียนรู้ด้านต่างๆหรือไม่ มีความชัดเจนที่ผู้อ่านได้ตรงกันหรือไม่มีความเหมาะสมกับลักษณะนักเรียนหรือไม่ และครูสามารถจัดสถานการณ์เพื่อตรวจสอบพฤติกรรมที่คาดหวังได้หรือไม่ และใช้เกณฑ์ที่เหมาะสมหรือไม่

2.4 หลักการสร้างตาราง Test Blue Print

ตาราง Test Blue Print เป็นแผนการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของเนื้อหากับวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดสัดส่วนของข้อสอบและกำหนดชนิดของแบบทดสอบ สำหรับการสอบแบบ Summative หรือ Formative ซึ่งมีวิธีการโดยสรุปดังนี้

2.4.1 กำหนดจุดมุ่งหมายในการสอบ

โดยจะต้องนำวัตถุประสงค์ของวิชาสำหรับการวัดผลแบบ Summative และ ถ้าเป็นการวัดผลแบบ Formative จะใช้วัตถุประสงค์ของ Unit หรือ Topic ซึ่งมักจะเขียนวัตถุประสงค์ในรูปของวัตถุประสงค์เฉพาะ หรือวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จะต้องนำวัตถุประสงค์เหล่านี้มาวิเคราะห์ผลที่ได้รับจากการเรียนการสอน หรือสิ่งที่ผู้เรียนต้องแสดงออกหลังจากเรียนวิชานี้แล้ว และนำความสามารถนั้นๆ ไปเขียนใหม่ให้อยู่ในรูปของวัตถุประสงค์การวัดผลโดยเขียนข้อละหนึ่งความสามารถ

2.4.2 สํารวจเนื้อหาวิชาที่สอน การเน้นความสำคัญ และการให้เวลาในการสอนแต่ละหัวข้อ

นอกจากนี้จะต้องสำรวจตำรา หนังสืออ่านประกอบที่กำหนดให้ผู้เรียนอ่านเมื่อสำรวจแล้ว นำมาจัดเป็นหัวข้อย่อยๆ ที่จะใช้เป็นเนื้อหาในการออกข้อสอบ

2.4.3 กำหนดอัตราส่วนของแต่ละเนื้อหา และแต่ละวัตถุประสงค์ในการวัดผล

โดยกำหนดให้มีอัตราส่วนน้อยตามสัดส่วนความสำคัญของเนื้อหาและวัตถุประสงค์นั้นๆ การให้สัดส่วนนี้พิจารณาตามการแบ่งชั่วโมงการสอนและความสำคัญของเนื้อหาที่ได้สอนไปแล้ว

2.4.4 สร้างตารางบรรจุเนื้อหา วัตถุประสงค์ พร้อมทั้งอัตราร้อยละของแต่ละข้อ

จำนวนข้อสอบ_ได้จากการวิเคราะห์ วัตถุประสงค์ว่าต้องการเน้นในเนื้อหาใดก็แบ่งไปตามอัตราส่วนของความสำคัญซึ่งจะมีผลต่อไปอีกในเรื่องของการวัดผล

2.4.5 สร้างข้อทดสอบ

โดยพิจารณาทั้งด้านเนื้อหาและจุดมุ่งหมายในการวัดผล ในภาคปฏิบัติผู้ออกข้อสอบจะพิจารณาว่าจุดมุ่งหมายนั้นๆ ต้องการทดสอบในด้านใดก็จะเขียนข้อสอบให้สัมพันธ์กับจุดมุ่งหมายนั้น การเขียนข้อสอบจะเขียนลงในช่องที่สัมพันธ์กันในตาราง Test Blue Print

2.4.6 การกำหนดชนิดของแบบทดสอบ

ในการเลือกชนิดของแบบทดสอบที่จะใช้ในการสอบจะต้องพิจารณาจุดมุ่งหมายในการวัดผลเป็นสำคัญ โดยปกติแล้วข้อสอบวัดความสามารถด้านพุทธิพิสัยระดับต่ำจะใช้ข้อสอบปรนัย

2.4.7 การกำหนดจำนวนของข้อสอบ

ในการพิจารณาว่าจะใช้ข้อสอบเป็นจำนวนเท่าใดจะต้องพิจารณาในเรื่องเวลาในการสอบ, ชนิดของแบบทดสอบ, ชั้นและความสามารถของผู้เรียน, และความยากง่ายของแบบทดสอบ

2.5 หลักการออกข้อสอบเพื่อวัดพฤติกรรมด้านความรู้

ความรู้หมายถึงความสามารถในการจำข้อเท็จจริง และรายละเอียดของเรื่องราวและประสบการณ์ที่ผ่านมา ผู้เรียนสามารถแสดงออกได้ด้วยการระลึกเรื่องราวและถ่ายทอดออกมาได้ถูกต้องตามลักษณะเดิมของเรื่องในการวัดผลความรู้จะต้องวัดความจำในเรื่องต่างๆดังนี้

2.5.1 ความรู้ในเนื้อเรื่อง

ได้แก่ประเภทของข้อสอบที่ถามเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาซึ่งได้แก่ นิยามข้อเท็จจริงและรายละเอียดเฉพาะของเรื่องคือความรู้เกี่ยวกับศัพท์เป็น โทษที่ถามความหมายทั่วไปหรือความหมายเฉพาะ คำแปล ความหมาย

ของคำศัพท์ เครื่องหมายและลักษณะต่างๆหรือเป็นคำถามเกี่ยวกับชื่อของสิ่งต่างๆโดยเฉพาะว่าสิ่งนั้นมีชื่อว่า
สิ่งนั้นมีชื่อเรียกหรือถูกขนานนามว่าอะไร, ความรู้เกี่ยวกับกฎและความจริงได้แก่โจทย์ที่ถามเกี่ยวกับสิ่งที่เป็น
ข้อเท็จจริง เช่นกฎสูตรหลักการทฤษฎี สมมุติฐานวัตถุประสงค์ จุดมุ่งหมาย คุณสมบัติ หรือเนื้อความต่างๆ ที่
ได้พิสูจน์หรือตกลงยอมรับตามหลักวิชานั้นๆ หรืออาจจะเป็นข้อคำถามเกี่ยวกับข้อเท็จจริง

2.5.2 ความรู้เกี่ยวกับวิธีดำเนินการ

เป็นความรู้เรื่องเกี่ยวกับการจัดระเบียบ ลำดับขั้นตอน การจัดเรียบเรียง วิธีการปฏิบัติต่างๆวิธีการ
ตัดสินใจ ตลอดจนกฎเกณฑ์ต่างๆตามหลักวิชาข้อสอบคือความรู้เกี่ยวกับระเบียบแบบแผน,ความรู้เกี่ยวกับการ
จัดลำดับขั้นและแนวโน้ม, ความรู้เกี่ยวกับการจัดประเภท,ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์,ความรู้เกี่ยวกับวิธีการหรือ
วิธีการดำเนินงาน

2.5.3 ความรู้รวบยอดในเนื้อเรื่อง

เป็นความรู้ที่ได้จากการสรุปสัมพันธ์ของเนื้อหาวิชาการต่างๆเข้าด้วยกันหรือหมายถึง มโนทัศน์ของ
แนวคิดแบบแผน แผนงาน และปรากฏการณ์ของเรื่องต่างๆหรือหมายถึงความสามารถในการหาตัวร่วม ด้วย
การรวบรวมความคิดลงมาเป็นหลักสำคัญของเรื่องได้ ผู้เรียนต้องสามารถจดจำหลักการเหล่านี้ได้ และระลึก
ออกมาได้อย่างถูกต้องตรงกับเนื้อหาเดิม จึงจะจัดว่ามีความรู้ในด้านนี้ ความรู้รวบยอดในเนื้อเรื่อง
ประกอบด้วยการค้นหา มโนทัศน์ในเหตุการณ์ เรื่องราววัสดุสิ่งของได้แก่ความรู้เกี่ยวกับกฎและการขยาย
เป็นความสามารถในการระลึกถึงมโนทัศน์ได้จากการสังเกต ปรากฏการณ์ของเนื้อเรื่องหนึ่งๆ และการนำ
ข้อสรุปนี้ไปใช้ประโยชน์ ใช้คาดคะเนเหตุการณ์ต่างๆ โจทย์คำถาม จะเป็นคำถามให้หาข้อสรุปที่เป็นหลัก
สำคัญและการนำไปใช้งาน การนำหลักวิชาไปคาดคะเนหรือพยากรณ์เหตุการณ์, ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและ
โครงสร้าง เป็นความสามารถในการสรุปสัมพันธ์ของหลักวิชาหรือเนื้อหาใหญ่ๆเป็นการผสมผสานหน่วย
ความรู้เข้าเป็นโครงการใหญ่โจทย์คำถามจะถามความสัมพันธ์ของสูตร กฎ ทฤษฎี ของหลักวิชาต่างๆ ที่สรุป
ลงมาเป็นเรื่องเดียวกัน ถามความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎีและกฎเกณฑ์ต่างๆ

2.6 การประเมินผลการจัดการเรียนการสอน

2.6.1 การประเมินผลก่อนสอน (Pre - assessment)

การประเมินผลก่อนสอนเป็นการประเมินผลความรู้เดิมก่อนทำการสอนซึ่งจะมุ่งวัดการปฏิบัติของนักเรียน (Student Performance) ในด้านต่างๆและผลของการประเมินผลก่อนสอนจะช่วยให้สามารถรวบรวมข้อมูลต่างๆได้ดังนี้

1. ผู้เรียนมีความสามารถในการในพฤติกรรมที่จำเป็นสำหรับการเรียนการสอนในขั้นต่อไปหรือไม่ ผลที่ได้จะรู้ว่าคุณเรียนคนใดที่ควรจะต้องกำหนดให้มีความรอบรู้ (Mastered) ทักษะจำเป็นขั้นต้นก่อนที่จะเริ่มทำการสอน
2. ผู้เรียนมีความรู้ในสิ่งที่จะต้องเรียนรู้มากน้อยเพียงไร ผลที่ได้จะทำให้รู้ว่าคุณเรียนคนใดควรจะได้รับยกเว้นไม่ต้องเรียนในบางจุดประสงค์ของการเรียน
3. กิจกรรมการเรียนการสอนที่จะนำมาเสนอให้นักเรียนควรเป็นอย่างไร ผลที่ได้จะทำให้รู้ว่าคุณเรียนคนใดที่ควรจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเฉพาะกรณีให้ด้วย

2.6.2 การประเมินผลส่วนย่อย (Formative Evaluation)

เป็นการประเมินประสิทธิภาพในการเรียนรู้หลังจากการจัดการเรียนการสอนในแต่ละครั้งหรือแต่ละเรื่อง โดยผู้สอนมีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการตรวจสอบผลการเรียนหรือเพื่อค้นหาปัญหาในการเรียนโดยวัตถุประสงค์เพื่อการให้คะแนนหรือคัดกรองนักเรียนตามลำดับความสามารถการวัดผลแบบนี้มักจะวัดทำเพื่อให้ผลย้อนกลับ (Feedback) เกี่ยวกับผลการเรียน ให้ผู้เรียนได้ทราบระดับความสามารถในการเรียนรู้ของตน

2.6.3 การประเมินผลส่วนรวม (Summative Evaluation)

เป็นการประเมินผลเพื่อตัดสินระดับความสามารถในการเรียนรู้โดยรวมของผู้เรียนรู้ไปแล้ว

2.7 การเขียนภาพเรื่อง (Storyboard)

การเขียนภาพเรื่อง ลักษณะของภาพเรื่อง (Storyboard) เป็นชุดของภาพเรียงติดต่อกันไปในแผ่นภาพเรื่อง แต่ละแผ่นจะมีขนาดประมาณครึ่งกระดาษ จะทำเป็นชุดมีลำดับที่ตามบทกำกับเรียงกันไป บอกชื่อเรื่องคำบรรยายในตอนนั้น และมีรูปของภาพที่จะทำเป็นบทเรียนในกรอบสี่เหลี่ยมด้านขวาและคำอธิบายเกี่ยวกับลักษณะของภาพ การโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนของแต่ละภาพประกอบในกรอบสี่เหลี่ยมด้านซ้าย เพื่อกำหนดแนวทางการดำเนินเรื่องของเนื้อหาที่จะนำเสนอตามเป้าหมาย

2.8 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI, Computer Assisted Instruction)

CAI หมายถึง การสอนโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องช่วยโดยนำเนื้อหาวิชา ลำดับวิธีการสอน มาบันทึกเอาไว้และนำเสนออย่างเป็นระบบ เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสอน และการรับรู้ของผู้เรียน

2.8.1 คุณสมบัติของ CAI

การใช้งานของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนใหญ่จะหนักไปทางการเรียนด้วยตนเองมากกว่าแม้ว่าจะซื้อบทเรียนช่วยสอนก็ตาม กล่าวคือผู้เรียนจะเป็นผู้ใช้บทเรียน CAI แนวคิดของ CAI เกิดขึ้นจากนักเทคโนโลยีการศึกษาที่ประยุกต์เข้ากับการใช้คอมพิวเตอร์การศึกษา โดยแท้จริงแล้วพื้นฐานของ CAI ก็คือเครื่องช่วยสอน (Teaching Maching) การมีเครื่องช่วยสอนทำให้ต้องมีโปรแกรมที่เป็นเนื้อหาแบบฝึกหัดและข้อทดสอบ ที่จะใช้กับกับเครื่องช่วยสอน โดยเป็นความพยายามที่จะหาวิธีที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง ตามความสามารถของตนจะใช้เวลาน้อยเท่าใดก็ได้ จึงเกิดการพัฒนบทเรียนสำเร็จรูปเหล่านี้ขึ้น โดยแทนที่จะใช้เครื่องช่วยสอนเนื้อหา ก็ใช้หนังสือ (Programmed Text) เป็นตัวเสนอเนื้อหา โดยออกแบบวิธีการเสนอเนื้อหาให้สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ใช้เทคนิคของการเสริมแรง และหลักการทางจิตวิทยาการเรียนรู้หลายอย่างมาประกอบกันอย่างมีระบบ และการออกแบบการเรียนการสอนของ CAI จะพยายามใช้คุณสมบัติพิเศษ (Attribute) ของคอมพิวเตอร์เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อลักษณะเนื้อหาวิชาต่างๆ ส่วนหนึ่งได้แก่การเสนอภาพที่เคลื่อนไหวได้ การสร้างเสียงประกอบและส่วนที่สำคัญที่สุดได้แก่ การโต้ตอบได้ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน

2.8.2 รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)

ที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์คือ บทเรียนแบบสาขา (Branch Program) บทเรียนแบบสาขาจะมีลักษณะที่ผู้เรียนทุกคนไม่จำเป็นต้องเรียนรู้ลักษณะเดียวกันหรือตามแบบแผนเดียวกัน แต่จะมีโอกาสเลือกแนวทางต่างๆจากตัวเลือกหรือที่กำหนดให้ ลำดับขั้นการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนจึงแตกต่างกันและสามารถที่จะเลือกบทเรียนได้ตามที่ตนเองต้องการ

2.8.3 บุคลากรทางด้านบทเรียน CAI

ในการออกแบบและการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์จะให้บทเรียนที่มีประสิทธิภาพนั้นจะต้องประกอบด้วยบุคลากรด้านต่างๆเข้ามาเกี่ยวข้องดังนี้

2.8.3.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและเนื้อหา

บุคลากรด้านนี้จะเป็นผู้ที่มีความรู้และประสบการณ์ทางด้านการออกแบบหลักสูตร การพัฒนาหลักสูตร รวมถึงไปถึงการกำหนดเป้าหมายและทิศทางของหลักสูตร วัตถุประสงค์ระดับการเรียนรู้ของผู้เรียน (Learner) ขอบข่ายของเนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน ขอบข่าย รายละเอียด คำอธิบายของเนื้อหาวิชา ตลอดจนวิธีการวัดและการประเมินของหลักสูตร บุคคลกลุ่มนี้จะเป็นผู้ที่สามารถให้คำแนะนำและให้คำปรึกษาได้เป็นอย่างดีเรียกว่า Resource Person ทางด้านหลักสูตร

2.8.3.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน

บุคคลกลุ่มนี้หมายถึงผู้ที่ทำหน้าที่ในการเสนอเนื้อหาวิชาใดวิชาหนึ่งโดยเฉพาะซึ่งเป็นผู้ที่มีความชำนาญมีประสบการณ์และมีความสำเร็จในด้านการเรียนการสอนมาเป็นอย่างดีเป็นต้นว่ามีความรู้ในเนื้อหาอย่างลึกซึ้งสามารถจัดลำดับความยากง่ายความสัมพันธ์และความต่อเนื่องของเนื้อหา รู้เทคนิควิธีการนำเสนอเนื้อหาหรือวิธีสอน การออกแบบและสร้างบทเรียนตลอดจนมีวิธีการวัดและประเมินผลการเรียนในแต่ละบุคคลมาเป็นอย่างดี บุคคลกลุ่มนี้จะเป็นผู้ที่ช่วยทำให้การออกแบบบทเรียนมีคุณภาพและมีประสิทธิภาพ และน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

2.8.3.3 ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการเรียนการสอน

ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการเรียนการสอนจะช่วยทำหน้าที่ในการออกแบบและให้คำแนะนำปรึกษาทางด้านการวางแผนการออกแบบบทเรียน อันประกอบด้วยเรื่องการออกแบบและการจัด Layout การจัดวางรูปแบบการออกแบบหน้าจอหรือเฟรมต่างๆการเลือกและวิธีการใช้ ตัวอักษร เส้น รูปทรง กราฟิก แผนภูมิ รูปภาพ สี แสง เสียง การจัดรายงาน และสื่อการเรียนการสอนอื่นๆที่จะช่วยทำให้บทเรียนมีความสวยงามและน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

2.8.3.4 ผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์

บุคลากรด้านนี้จะเป็นผู้ที่เลือกโปรแกรมที่จะนำมาใช้สำหรับสร้างบทเรียน CAI ให้มีความเหมาะสมที่จะใช้งานกับบทเรียนแต่ละเรื่อง

2.8.4 กระบวนการออกแบบและการสร้างบทเรียน CAI จะแบ่งขั้นตอนการพัฒนาได้ 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การออกแบบบทเรียน (Courseware Designing) การออกแบบและพัฒนาบทเรียนประกอบกิจกรรมและขั้นตอนต่างๆคือ

1.การวิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหา เป็นขั้นที่วิเคราะห์ความต้องการของหลักสูตรที่จะนำมาสร้างบทเรียน CAI ในส่วนของเนื้อหาบทเรียนจะได้มาจากการศึกษาและวิเคราะห์รายวิชาและเนื้อหาหลักสูตร รวมไปถึงแผนการเรียนการสอน และคำอธิบายรายวิชา หนังสือ ตำรา และเอกสารประกอบในการสอนแต่ละวิชา

2.กำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน ปกติจะเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สามารถวัดได้ หรือสังเกตได้ว่าผู้เรียนแสดงพฤติกรรมอย่างไรออกมา ในระหว่างการเรียนหรือหลังจากจบบทเรียน

3.การวิเคราะห์เนื้อหาและกิจกรรม การวิเคราะห์เนื้อหาและกิจกรรมในขั้นตอนนี้ จะยึดตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นหลัก โดยทำการขยายรายละเอียดเกี่ยวกับการกำหนดเนื้อหา กิจกรรมการเรียน Concepts ที่คาดหวังว่าจะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ การเขียนเนื้อหาสั้นๆทุกหัวข้อย่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์พฤติกรรม และการเขียน Concepts ทุกหัวข้อย่อ จากนั้นนำรายละเอียดต่างๆทำการขยายตามข้างต้นมาทำตามขั้นตอนดังนี้

3.1 จัดลำดับเนื้อหา ได้แก่ บทนำ,ระดับของเนื้อหาและกิจกรรม,ความต่อเนื่องของเนื้อหาแต่ละบล็อกหรือเฟรม,ความยากง่ายของเนื้อหา,เลือกและกำหนดสื่อที่จะช่วยทำให้เกิดการเรียนรู้ พิจารณาในแต่ละกิจกรรม+ว่าต้องใช้สื่อชนิดใดแล้วระบุลงในกิจกรรมนั้น

3.2 เขียนผังงาน (Layout Content) โดยการแสดงการเริ่มต้น และจุดจบของเนื้อหาแสดงการเชื่อมต่อและความสัมพันธ์การเชื่อมโยงของบทเรียน แสดงการปฏิสัมพันธ์ของเฟรมต่างๆของบทเรียน, แสดงเนื้อหา จะใช้แบบสาขา หรือแบบเชิงเส้น, การดำเนินบทเรียนและวิธีการเสนอเนื้อหาและกิจกรรม

3.3 การออกแบบหน้าจอและแสดงผล ได้แก่ บทนำและวิธีการจัดเฟรม หรือแต่ละหน้าจอ, การให้ สี เสียง ภาพ ลายและกราฟฟิคต่างๆ, การพิจารณารูปแบบของตัวอักษร, การตอบสนองและการโต้ตอบ, การแสดงผลบนจอภาพและเครื่องพิมพ์

3.4 กำหนดความสัมพันธ์ ได้แก่ ความสัมพันธ์ของเนื้อหา, กิจกรรมการเรียนการสอน

3.5 การกำหนดขอบข่ายบทเรียน การกำหนดขอบข่ายของบทเรียน CAI หมายถึงการกำหนดความสัมพันธ์ ของเนื้อหาแต่ละ หัวข้อย่อในกรณีที่เนื้อหาในเรื่องดังกล่าวแยกเป็นหัวเรื่องย่อยหลายๆ

หัวข้อ เพื่อหาความสัมพันธ์กันระหว่างบทเรียน จะได้ทราบถึงแนวทางขอบข่ายบทเรียนที่ผู้เรียนจะเรียนต่อไป หลังจากทีจบบทเรียนในแต่ละหัวเรื่องย่อยแล้ว

3.6 การกำหนดวิธีการนำเสนอ การเสนอเนื้อหาในขั้นนี้ได้แก่ การเลือกรูปแบบการนำเสนอเนื้อหาในแต่ละเฟรมว่าจะใช้วิธีการแบบใด

ขั้นตอนที่ 2 การสร้าง Storyboard ของบทเรียน Storyboard หมายถึงเรื่องราวของบทเรียนที่ประกอบด้วยเนื้อหาที่แบ่งเป็นเฟรมๆตามวัตถุประสงค์และรูปแบบนำเสนอ โดยร่างเป็นเฟรมย่อยๆเรียงลำดับตั้งแต่เฟรม 1 จนถึงเฟรมสุดท้ายของแต่ละหัวข้อย่อย

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างบทเรียน (Courseware Construction) ในขั้นนี้จะดำเนินการตาม Storyboard ที่วางไว้ทั้งหมดนับตั้งแต่การออกแบบเฟรมเปล่าหน้าจอ การกำหนดสีที่จะใช้งานจริงรูปแบบของตัวอักษรที่จะใช้ ขนาดของอักษรสีพื้นและสีของตัวอักษร นอกจากนี้แล้วยังมีข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้องดังนี้

1 การใส่เนื้อหาและกิจกรรม (Input Content) ได้แก่ ข้อมูลที่จะแสดงบนจอ, สิ่งทีคาดหวังและตอบสนอง, ข้อมูลสำหรับการควบคุมการตอบสนอง

2 การใส่ข้อมูล/บันทึกการสอน(Input Teaching Plan)

3 สร้างบทเรียนโดยใช้ Authoring System ได้แก่ การสร้างภาพ, การสร้างเสียง, การสร้างเงื่อนไขบทเรียน, การสร้างความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาแต่ละเฟรมแต่ละหัวข้อ

ขั้นตอนที่ 4 การตรวจสอบและประเมินผลก่อนนำไปใช้งานในขั้นตอนเพื่อประเมินผลในขั้นแรกของตัวบทเรียน CAI ว่ามีคุณภาพเพียงไร ซึ่งข้อพิจารณาคือการตรวจสอบ หมายถึงการตรวจสอบในแต่ละขั้นตอนของการออกแบบบทเรียน, การทดสอบการใช้งาน เพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้องในการใช้งานของบทเรียน, การประเมินผลบทเรียน มีจุดประสงค์เพื่อการประเมินผลตัวบทเรียน CAI และการประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน

2.8.5 ข้อดีของ CAI

- ดึงดูดความสนใจได้สูง
- สามารถตอบสนองการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ทันที
- ไม่มีข้อจำกัดทางอารมณ์ร่างกาย และผลการตอบสนองเหมือนการสอนโดยผู้สอน
- ส่งเสริมให้เรียนได้ศึกษาตามความสามารถของตนเอง
- ใช้ศึกษาทั้งในและนอกห้องเรียนได้โดยไม่จำกัดเวลา

- เก็บข้อมูลได้มากกว่าหนังสือ
- ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้
- ผู้เรียนสามารถประเมินผลการเรียนได้ด้วยตนเอง
- ผู้เรียนสามารถเลือกบทเรียนได้ตามความต้องการของแต่ละคน

2.8.6 ข้อจำกัดของ CAI

- ต้องมีการเตรียมล่วงหน้า
- บทเรียนที่มีคุณภาพจะต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะสาขาสร้างและต้องทดลองใช้ก่อน
- เครื่องจักร เครื่องมือมีราคาแพงต้องลงทุนสูง
- ไม่สามารถควบคุมการเรียนรู้ได้
- CAI ใช้แทนครูไม่ได้ทั้งหมด
- การเรียนกับ CAI ทำให้ผู้เรียนขาดมนุษยสัมพันธ์

2.9 การเรียนการสอนรายบุคคล

การจัดการเรียนการสอนในระบบเดิม ส่วนใหญ่เป็นการจัดให้ผู้เรียนทุกคนได้รับการสอนจากผู้สอนเพียงคนเดียว ซึ่งแนวการจัดการเรียนการสอนดังกล่าวอาจขัดต่อความคิดพื้นฐานในเรื่องของความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งยอมรับกันทั่วไปว่าคนเราเกิดมามีความแตกต่างกันทั้งในด้านรูปร่างสติปัญญา ความคิดและความรู้สึก ตลอดจนตัวสอนเองก็มีความแตกต่างกันเช่นกัน ผู้สอนแต่ละคนมีความสามารถเฉพาะด้านเฉพาะวิชา การเปิดโอกาสให้ผู้สอนได้ใช้ความสามารถเฉพาะอย่างเพื่อประสิทธิภาพของการสอน จะได้ผลดีกว่าผู้สอนคนเดียวสอนทุกวิชา เนื่องจากความไม่สันทัดหรือไม่พร้อมในบางวิชา จากเหตุผลดังกล่าวการจัดการเรียนการสอนในระบบใหม่จึงต้องมีการแบ่งกลุ่มผู้เรียน ซึ่งอาจจะแบ่งตามความสามารถ ความชอบ หรือทัศนคติตามอายุ และเป็นไปตามอัตราการรับรู้ของแต่ละคน ดังนั้นจึงมีแนวความคิดใหม่ๆในการจัดการเรียนการสอนขึ้น เช่นการเรียนการสอนบุคคลโดยใช้เครื่องช่วยสอน (Teaching Machine) การสอนเป็นคณะ (Team Teaching) เป็นต้น

2.9.1 ความหมายของการเรียนรายบุคคล

การเรียนรายบุคคลเป็นวิธีการมุ่งให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนและเป็นผู้นำตนเอง (Self Direction) ในกระบวนการเรียนรู้ เช่นเลือกกิจกรรมในการเรียนที่ตนเองถนัด ประเมินผลการเรียนด้วยตนเอง เป็นต้น

ซึ่งแนวการจัดการเรียนรายบุคคลจะอาศัยหลักพื้นฐานความแตกต่างระหว่างบุคคลในการพิจารณาวิธีที่จะพัฒนาผู้เรียน ให้เป็นไปตามความสามารถเฉพาะบุคคล โดยไม่คำนึงถึงเวลา และสถานที่ในการเรียนรู้

2.9.2 ลักษณะของการเรียนการสอน ลักษณะของการเรียนการสอนรายบุคคลจะประกอบด้วยสิ่งต่อไปนี้

1. เนื้อหาที่จะเรียนแบ่งเป็นตอนๆหรือหน่วยย่อย
2. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน
3. การเรียนรู้เป็นไปตามอัตราความสามารถของผู้เรียน
4. อุปกรณ์สอนมีให้เลือกหลายประเภทตามความสนใจ
5. มีการจัดระบบการประเมินผลและทดสอบ
6. จัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้เลือกใช้แหล่งความรู้หลายๆอย่าง
7. ตารางการเรียนยืดหยุ่นตามความเหมาะสม
8. จัดโปรแกรมการเรียนเป็นไปอย่างมีแบบแผน

2.9.3 บทบาทของอุปกรณ์ช่วยสอนต่อการเรียนการสอนรายบุคคล

ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการใช้อุปกรณ์ช่วยสอน สำหรับการสอนในชั้นเรียนปกติได้แก่ผู้สอนซึ่งทำหน้าที่ให้เนื้อหาประกอบการใช้วัสดุและอุปกรณ์การสอน ไม่ว่าจะเป็นกระดานดำ แผ่นใสภาพยนตร์ อุปกรณ์การทดลอง ใบเนื้อหา เป็นต้น อุปกรณ์ช่วยสอนดังกล่าว ส่วนใหญ่ผู้สอนจะเป็นผู้เตรียม และแสดง ในกระบวนการทั้งหมด ผู้เรียนมีบทบาทแต่เพียงสังเกตผลที่ได้จากการที่ผู้สอนชี้แนะ หรือสรุปผลเท่านั้น ส่วนการสอนรายบุคคล ผู้เรียนจะต้องรับผิดชอบเกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยตัวเองทั้งหมดทั้งการเรียนและการประเมินผล ผู้สอนทำหน้าที่แต่เพียงคอยแนะนำบางโอกาส ดังนั้นวัสดุและอุปกรณ์ช่วยสอน ที่ใช้ในบทเรียนสำเร็จรูปเพื่อให้ผู้เรียนศึกษาเป็นรายบุคคลนั้น จึงจำเป็นต้องมีให้เลือกหลายประเภทโดยสื่อความหมายเดียวกันในแต่ละวัตถุประสงค์เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกตามความถนัดในการใช้สื่อความหมาย บทเรียนด้วยตนเองอุปกรณ์ช่วยสอนจึงมีบทบาทอย่างมากต่อบทเรียนสำเร็จรูปชนิดต่างๆที่ใช้เป็นบทเรียน เพื่อการเรียนการสอนรายบุคคลในการที่จะช่วยสื่อความหมายและลดจินตนาการจากการศึกษาบทเรียนให้ สั้นลง เนื่องจากการเรียนวิธีนี้จะไม่มีการตรวจปรับเนื้อหาจากผู้สอนโดยตรง ดังนั้นอุปกรณ์ช่วยสอนจึงมี บทบาทในการที่จะช่วยประกอบการถ่ายทอดเนื้อหาแทนผู้สอน ซึ่งจะได้แก่การใช้อุปกรณ์ช่วยสอนหลายๆ

ชนิดประสมกันที่เรียกว่าสื่อประสม (Multi Media) ที่ใช้บทเรียนสำเร็จรูปส่วนใหญ่ได้แก่ ใบเนื้อหา แบบฝึกหัด แบบทดสอบ ภาพนิ่ง ภาพสไลด์ ของจริงอุปกรณ์การทดลอง เป็นต้น

2.9.4 บทบาทของผู้สอนในการเรียนการสอนรายบุคคล

ผู้สอนจะเปลี่ยนบทบาทจากผู้ถ่ายทอดความรู้ไปเป็นผู้ตอบสนองเมื่อผู้เรียนต้องการ จะไม่เป็นผู้นำ ผู้เรียนให้ตามคำสั่งแต่จะคอยทำตามเมื่อผู้เรียนต้องการมากกว่า ซึ่งเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พัฒนา แนวความคิดด้วยตัวเอง ผู้สอนมีบทบาทแต่เพียงวินิจฉัยว่าผู้เรียนได้พัฒนาการไปอย่างไร และบทบาทอีกประการหนึ่งได้แก่ การจัดเตรียมวัสดุการเรียนต่างๆ ให้แก่ผู้เรียน

2.9.5 ข้อดีของการเรียนการสอนรายบุคคล

1. การเรียนรายบุคคล เปิดโอกาสให้ผู้เรียนรับผิดชอบตนเองมากขึ้นในการที่จะเลือกกิจกรรมการเรียน ตามที่ตนเองถนัดและมีความสามารถ
2. เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการประเมินผลความก้าวหน้าทางการเรียนด้วยตัวเอง
3. ทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้เท่ากับ หรือมากกว่าการเรียนด้วยผู้สอนโดยตรง เนื่องจากไม่ต้องเสียเวลา คอยเพื่อนร่วมชั้นที่เรียนไม่ทัน
4. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทัศนคติที่ดี ต่อตนเอง และสถานศึกษา

2.10 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์

การคำนวณประสิทธิภาพสื่อและเทคโนโลยีการสอน ทำได้ดังนี้

เพชฌัญญู กิจระการ [9] กล่าวว่า ในการหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอนใด ๆ มีกระบวนการที่สำคัญ 2 กระบวนการได้แก่ ขั้นตอนหาประสิทธิภาพเชิงเหตุผล (Rational Approach) และขั้นตอนการหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ (Empirical Approach) ทั้งสองวิธีนี้ควรทำควบคู่กันไป ดังมีรายละเอียดดังนี้

1. วิธีการหาประสิทธิภาพเชิงเหตุผล (Rational Approach) กระบวนการนี้เป็นการหาประสิทธิภาพ โดยใช้หลักของความรู้และเหตุผลในการตัดสินคุณค่าของสื่อการเรียนการสอน โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญ (Panel

of Expert) เป็นผู้พิจารณาตัดสินคุณค่า ซึ่งเป็นการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และความเหมาะสมในด้านความถูกต้องของการนำไปใช้ ผลจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนจะนำมาหาประสิทธิภาพโดยใช้สูตร ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{เมื่อ } CVR & \text{ แทน ประสิทธิภาพเชิงเหตุผล} \\ Ne & \text{ แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ยอมรับ} \\ N & \text{ แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด} \end{aligned}$$

การหาวิธีนี้ไม่นิยมใช้ เพราะ โอกาสที่ค่าการยอมรับขั้นต่ำของสื่อจะสูงจนถึงขั้นยอมรับเป็นไปได้ยาก

2. วิธีการหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ (Empirical Approach) วิธีนี้จะนำสื่อไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย การหาประสิทธิภาพของสื่อ เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) บทเรียนโปรแกรมชุดการสอน แผนการสอน แบบฝึกทักษะ เป็นต้น ส่วนมากจะนิยมใช้วิธีการหาประสิทธิภาพวิธีนี้ ซึ่งวัดจากเปอร์เซ็นต์การทำแบบฝึกหัดหรือกระบวนการเรียน หรือแบบทดสอบย่อย โดยแสดงเป็นตัวเลข 2 ตัว เช่น $E1/E2 = 85/85$ เป็นต้น โดยมีความหมายดังต่อไปนี้

2.1 เกณฑ์ที่ 1 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E1) คือ คะแนนเฉลี่ยแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบย่อยมีค่าเท่ากับ 80 ถือเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ ส่วนเลข 80 ตัวหลัง (E2) หมายถึง คะแนนเฉลี่ยแบบทดสอบหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 80 ส่วนการหา E1 และ E2 ใช้สูตรดังนี้

เมื่อ E1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดการสอน

คิดเป็นร้อยละจากการทดสอบหลังเรียนแต่ละจุด

E2 แทน ประสิทธิภาพผลลัพธ์จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนคิดเป็นร้อยละ

แทน คะแนนรวมของผู้เรียนจากแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละชุด

แทน คะแนนรวมของการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

- N แทน จำนวนผู้เรียน
- A แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละชุด
- B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2 เกณฑ์ที่ 2 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E1) คือ จำนวนนักเรียนร้อยละ 80

ทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนร้อยละ 80 ทุกคน ส่วนเลข 80 ตัวหลัง (E2) หมายถึง นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนครั้งนั้นได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80

2.3 เกณฑ์ที่ 3 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E1) คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ส่วนเลข 80 ตัวหลัง (E2) หมายถึง คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ที่นักเรียนทำเพิ่มขึ้นจากแบบทดสอบหลังเรียน โดยเทียบกับคะแนนที่ทำได้ก่อนการเรียน

2.4 เกณฑ์ที่ 4 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E1) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ส่วนเลข 80 ตัวหลัง (E2) หมายถึง นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละข้อถูกมีจำนวนร้อยละ 80

เกณฑ์ในการพิจารณาประสิทธิภาพรวมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ มีเกณฑ์ประเมิน [10] ดังนี้

90-100	มีประสิทธิภาพดีมาก
91-94	มีประสิทธิภาพดี
80-90	มีประสิทธิภาพพอใช้
ต่ำกว่า 80	ต้องปรับปรุงแก้ไข

กล่าวโดยสรุปว่า เกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอนจะนิยมตั้งเป็นตัวเลข 3 ลักษณะ คือ 80/80 85/85 และ 90/90 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติและเนื้อหาที่นำมาสร้างสื่อ นั้น ถ้าเป็นวิชาที่ค่อนข้าง

ยากจะตั้งเกณฑ์ต่ำ แต่ถ้าเป็นวิชาที่ค่อนข้างง่าย ให้ตั้งเกณฑ์สูง ซึ่งถ้ามีค่าเข้าใกล้ 100 มากเท่าใดยิ่งถือว่ามีประสิทธิภาพเท่านั้น ในการหาประสิทธิภาพของสื่อ นั้นควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. สื่อการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นต้องมีการกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อให้การเรียนการสอนชัดเจน และสามารถวัดได้
2. เนื้อหาของบทเรียนที่สร้างขึ้นต้องผ่านกระบวนการวิเคราะห์เนื้อหาตามจุดประสงค์การเรียนการสอน
3. แบบฝึกหัดและแบบทดสอบต้องมีการประเมินความเที่ยงตรงของเนื้อหาตามจุดประสงค์ของการเรียนการสอน
4. จำนวนแบบฝึกหัดต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์ และต้องมีแบบฝึกหัดและข้อคำถามในแบบทดสอบครอบคลุมทุกจุดประสงค์ของการสอน จำนวนแบบฝึกหัดและข้อคำถามในแบบทดสอบไม่ควรน้อยกว่าจำนวนจุดประสงค์

จะเห็นว่าการคำนวณหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน เป็นผลรวมของการหาคุณภาพ (Quality) ทั้งเชิงปริมาณที่แสดงเป็นตัวเลข (Quantitative) และเชิงคุณภาพ ที่แสดงเป็นภาษาที่เข้าใจง่าย ดังนั้น ประสิทธิภาพในที่นี้จึงเป็นองค์รวมของประสิทธิภาพในความหมายของการทำในสิ่งที่ถูก นั้น หมายถึง การเรียนอย่างถูกต้องตามกระบวนการของการเรียนด้วย CAI และมีการหาประสิทธิผล ในความหมายของการทำในสิ่งที่ถูกต้องให้เกิดขึ้น นั้น หมายถึงผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ถูกต้องถึงระดับเกณฑ์ที่คาดหวังทั้งประสิทธิภาพและประสิทธิผลนั้นจะนำไปสู่การมีคุณภาพ ซึ่งมักเรียกรวมกันเป็นที่เข้าใจสั้น ๆ ว่า ประสิทธิภาพ ของสื่อการเรียนการสอน ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้ได้เลือกใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพ (E1/E2) ตามความหมายที่ 1

2.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปรียา โคตาจตุรพัคค์ [32] ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่อง หม้อแปลงไฟฟ้า เรื่อง หลักการทำงานของ และขนานหม้อแปลงไฟฟ้า สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.11/86.11 มีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.5395

วิริยา ใจดี [29] ได้ศึกษาการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้และบทเรียนคอมพิวเตอร์ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกที่มีผลบวกไม่เกิน 9 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษา พบว่า ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีค่าเท่ากับ 88.29/89.72 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งเอาไว้ มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.87 และความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยรวมอยู่ในระดับ มาก

ธำรง โสคาทิพย์ [28] ได้ทำการศึกษาค้นคว้าการพัฒนบทเรียนคอมพิวเตอร์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษา พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้ศึกษาค้นคว้าขึ้นมามีประสิทธิภาพเท่ากับ 90.33/87.44 ดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนเท่ากับ 0.78 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ในระดับ มาก

คณิต พิมพ์คำไหล [31] ได้พัฒนบทเรียนปฏิสัมพันธ์คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง เครื่องทำความเย็น (ตู้เย็น) โดยทำการทดลองกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคหลวงพ่อกุณปริสุทโธ จำนวน 28 คน พบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนปฏิสัมพันธ์คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องตู้สวิตช์บอร์ด เท่ากับ 82.91/87.91 และมีค่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.01

กองไกร สง่าเนตร [27] ได้พัฒนบทเรียนคอมพิวเตอร์ วิชาสังคมศึกษา เรื่อง ภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษา พบว่า มีประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มีค่าเท่ากับ 80.13/86.25 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ และมีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.66 และนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับ มาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.39

ศิริพงศ์ โสภณ [33] ได้ทำการพัฒนบทเรียนคอมพิวเตอร์ วิชาเครื่องมือวัดและการวัดไฟฟ้า เรื่อง เครื่องมือวัดไฟฟ้ากระแสสลับ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2546 สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 โดยทดลองใช้กับ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 สาขาช่างไฟฟ้ากำลัง โรงเรียนเทคโนโลยีชนะเลิศ จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 30 คน ผลการศึกษา พบว่า มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.24/82.33 และมีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.64 และมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ในระดับ มาก

โออิโน (Iino) [35] ได้ศึกษาผลการใช้คอมพิวเตอร์ในการสอนระบบพิกัด Cartesian มีนักเรียนเกรด 9,10 และ 11 จำนวน 32 คน โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วย การสอนบทบทวน 2

ตอน ปัญหา 2 ตอน และบทเรียนเสริมอื่น ๆ อีกจำนวนหนึ่ง โดยใช้รูปแบบการศึกษาแบบ pretest-posttest พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจในเรื่องที่เรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อสภาพแวดล้อมการเรียนรู้

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ใดโอด ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับปริญญาตรีต่อเนื่อง ปีที่ 3 สาขาอิเล็กทรอนิกส์ ระหว่างการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น กับการสอนแบบบรรยาย ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

3.1 วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง โดยใช้กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

การทดสอบก่อนเรียน (Pretest)	กิจกรรมการเรียนรู้ (Treatment)	การทดสอบหลังเรียน (Posttest)
กลุ่มควบคุม	วิธีการสอนแบบบรรยาย	กลุ่มควบคุม
กลุ่มทดลอง	วิธีการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	กลุ่มทดลอง

3.2 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ในครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับปริญญาตรีปีที่ 3 สาขาอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 2 ห้องเรียน รวมจำนวน 100 คน

3.3 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักศึกษา ระดับปริญญาตรี หลักสูตรคอบ(วิศวกรรมไฟฟ้า) ต่อเนื่องปีที่ 3 สาขาอิเล็กทรอนิกส์ ปีการศึกษา 2542 โดยการสุ่มอย่างง่ายแบบเป็นกลุ่มห้องเรียน โดยการจับสลาก กลุ่มห้องเรียน จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 80 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน

3.4 เครื่องมือวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยในครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ใดโอด จำนวน 1 แผน

2. สื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ไดโอด ประกอบด้วยเนื้อหา 5 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

2.1 บทนำและหลักการเบื้องต้นไดโอด

2.2 คุณสมบัติของไดโอด

2.3 วงจรเรียงกระแส

2.4 คุณสมบัติของตัวเก็บประจุในวงจรเรียงกระแส

2.5 วงจรไดโอดสำหรับตัดและขกคลื่นสัญญาณ

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ไดโอด จำนวน 30 ข้อ เป็นข้อสอบแบบปรนัยประเภทเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

3.5 การวิเคราะห์ความสามารถ ของการเรียนรู้

ความสามารถด้านพุทธิพิสัย จะใช้กริยาที่แสดงในตารางต่อไปนี้ เพื่อแสดงพฤติกรรมในการคิด ในการใช้สมองในระดับต่างๆ ในการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จะใช้คำเหล่านี้อธิบายการแสดงผลที่ต้องการหลังการเรียนการสอน

ระดับความสามารถ	กลุ่มคำที่แสดงพฤติกรรม
ความรู้ (Knowledge)	อธิบายนิยาม ให้ความหมาย ระบุ เรียกชื่อ บอกชื่อ เขียน สูตร ระลึก ทบทวน บอกโครงร่าง ให้คำจำกัดความ เรียง จับคู่ บรรยาย
ความเข้าใจ (Comprehension)	สรุป เลือก จำแนก อธิบาย จัดประเภท ตีความหมาย ยกตัวอย่าง อธิบายความแตกต่าง ทำนาย คาดคะเน ถอดความ ขยายความ ย่อความ อ้างอิง การเปรียบเทียบ แปลง แยกประเภท
การนำไปใช้ (Application)	การคำนวณ การแก้ปัญหา การประยุกต์ การสาธิต การออกแบบ การปรับปรุงแก้ไข ดัดแปลง เปลี่ยนแปลง ค้นพบ แสดงการใช้กฎการดำเนินการ การสร้าง การผลิต การลงมือปฏิบัติ การเตรียม
การวิเคราะห์ (Analysis)	การจำแนก แยกแยะ พิสูจน์ รวบรวม ตรวจสอบ ค้นหา ความสัมพันธ์ เปลี่ยนแปลงแก้ไข ปรับปรุง หาเหตุผล ค้นหาหลักการ หาข้อผิดพลาด หองค์ประกอบ การพัฒนา วางกรอบ
การสังเคราะห์ (Synthesis)	การปรับปรุงเปลี่ยนแปลง วิเคราะห์ ทบทวน สร้างสรรค์ วางแผน สร้างโครงการ รวบรวม เรียบเรียง วางรูปแบบ ใหม่ สร้างงาน วางโครงการ ให้ข้อคิดใหม่ พัฒนา จัดประเภท การออกแบบ

การประเมินผล (Evaluation)	ตรวจสอบ วินิจฉัย วิเคราะห์ ตัดสิน เปรียบเทียบ หาข้อสรุป หาข้อสนับสนุน ประเมินวิเคราะห์ แสดงความแตกต่าง ชี้แจงเหตุผล พิสูจน์
---------------------------	---

ความสามารถทางด้านจิตพิสัย ใช้กลุ่มคำอธิบายการแสดงออกของพฤติกรรมดังตารางต่อไปนี้

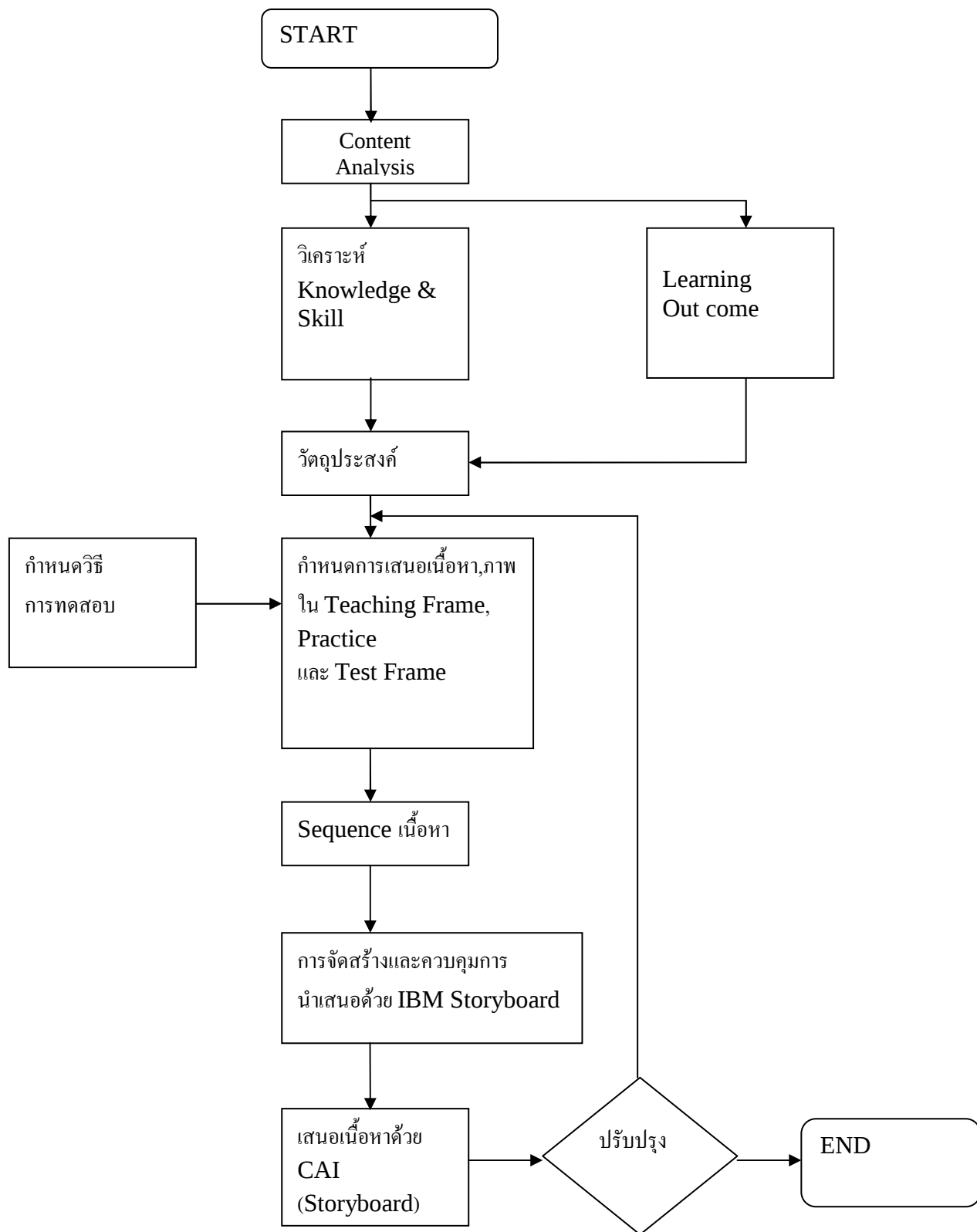
ระดับความสามารถ	กลุ่มคำที่แสดงพฤติกรรม
ความสามารถด้านจิตพิสัย	ฟัง เขียน เอาใจใส่ สนใจ พอใจ เพลิน ชอบ เห็นด้วย ชื่น ชอบ เชื่อมมั่น ยึดมั่น นิยาม วิเคราะห์ กระตือรือร้น เห็น ความสำคัญ ทักษะดี ตัดสินใจ แสดงความคิดเห็น เปรียบเทียบ เสนอแนะ เลือก เข้าร่วมกิจกรรม ให้ความ ร่วมมือ มีความรับผิดชอบ ปรับปรุง ลงมือกระทำ เห็น คุณค่าแห่งตน ควบคุม ใจกว้าง ขยัน รับผิดชอบมีวินัย

3.6 การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.6.1 แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง จำนวน 1 แผน ในการ
สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ศึกษาหลักสูตรขอบ วิศวกรรมไฟฟ้า ศึกษาคำอธิบายรายวิชา
2. ค้นคว้า รวบรวมตำราต่าง ๆ และนำไปเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 5 หน่วยการ
เรียน
3. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่เขียนเสร็จแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาพิจารณา ซึ่งผู้เชี่ยวชาญ
ด้านเนื้อหา จำนวน 5 คน
4. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการตรวจแก้ไขจากผู้เชี่ยวชาญมาจัดพิมพ์เป็นแผนการ
จัดการเรียนรู้เพื่อนำไปใช้ต่อไป
5. นำแผนการจัดการเรียนรู้มาใช้ในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ควบคู่กับสื่อทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบการเรียนกับนักศึกษา



ขั้นตอนการสร้าง เนื้อหา

3.6.2 สื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ได้สร้างสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ศึกษาหลักสูตร โดยศึกษาคำอธิบายรายวิชา วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ไดโอด
2. ศึกษางานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบต่าง ๆ
3. กำหนดกรอบเนื้อหาหรือข้อความที่เกี่ยวกับ เรื่อง ไดโอด มาจัดเรียงเพื่อผลิตสื่อ โดยแบ่งออกเป็น 5 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้
 - 3.1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 : บทนำและหลักการเบื้องต้นไดโอด
 - 3.2 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 : คุณสมบัติของไดโอด
 - 3.3 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 : วงจรเรียงกระแส
 - 3.4 หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 : คุณสมบัติของตัวเก็บประจุในวงจรเรียงกระแส
 - 3.5 หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 : วงจรไดโอดสำหรับตัดและยกคลื่นสัญญาณ
4. นำสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผลิตเสร็จเรียบร้อยแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญในการผลิตสื่อตรวจสอบคุณภาพของสื่อ จำนวน 3 คน
5. นำสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ไดโอด ไปทดลองใช้กับนักศึกษา จำนวน 15 คน ดังนี้
 - 5.1 ทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง เป็นการทดลองใช้กับนักศึกษา ที่ไม่เคยเรียนเนื้อหานี้มาก่อน จำนวน 3 คน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับ สูง ปานกลาง และต่ำ จากนั้นหาข้อบกพร่องของสื่อเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขต่อไป
 - 5.2 ทดลองกลุ่มเล็ก เป็นการทดลองใช้กับนักศึกษา ที่ไม่เคยเรียนเนื้อหานี้มาก่อน จำนวน 9 คน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับ สูง ปานกลาง และต่ำ จากนั้นหาข้อบกพร่องของสื่อเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขต่อไป
6. ทดลองภาคสนาม ทดลองกับนักศึกษาทุกกลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 40 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ไดโอด โดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน 80/80

3.6.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ไดโอด การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้างข้อสอบ

3. วิเคราะห์จุดประสงค์ เนื้อหาและนำมาสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัยแบบเลือกตอบแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

4. นำแบบทดสอบที่ผู้รายงานสร้างขึ้น เสนอที่ปรึกษาตรวจสอบเพื่อให้ข้อเสนอแนะแล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขต่อไป จากนั้นเสนอผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ให้คะแนน + 1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ให้คะแนน - 1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่วัดตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

วิเคราะห์ข้อมูลหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้หลักสูตร IOC [37] โดยเลือกข้อสอบที่มีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00 ซึ่งแสดงว่าจุดประสงค์นั้นวัดได้ครอบคลุมเนื้อหา

4. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้รับการแก้ไขแล้วไปทดลองกับนักศึกษา ที่ไม่เคยเรียนในเนื้อหาวิชานี้มาก่อน

5. นำกระดาษคำตอบนักศึกษามาตรวจให้คะแนนโดยตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน รวมคะแนนแต่ละคน

6. นำกระดาษคำตอบที่ตรวจแล้วมาจัดเรียงจากคะแนนสูงสุดไปหาคะแนนที่ต่ำสุดมาวิเคราะห์หาค่ายากเป็นรายข้อ [38]

7. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก ใช้จุดตัดร้อยละ 80 ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยใช้สูตรของ Berman ได้คัดเลือกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ 0.22 ถึง 0.66 จำนวน 30 ข้อ

8. นำข้อทดสอบที่คัดเลือกเอาไว้แล้วจำนวน 30 ข้อมาวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้วิธีของ Kronbach

9. จัดพิมพ์และทำสำเนาข้อสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วเพื่อใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

3.7 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. ชี้แจงวัตถุประสงค์พร้อมทั้งกรอบการดำเนินการวิจัยให้กลุ่มตัวอย่างและกลุ่มควบคุม ได้ทราบอย่างละเอียด

2. ทดสอบก่อนเรียนกับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ
3. ดำเนินการวิจัยโดยให้กลุ่มทดลองศึกษาจาก สื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ไดโอด โดยให้ผู้เรียนได้นำไปฝึกด้วยตนเองตามความถนัด และ สอนแบบบรรยายกับกลุ่มควบคุม
4. ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ นำกระดาษคำตอบของนักศึกษา มาตรวจให้คะแนน ซึ่งมี เกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน
5. นำผลการตรวจให้คะแนนไปวิเคราะห์ข้อมูล

3.8 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยในครั้งนี้ คณะผู้วิจัยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย เพื่อหา ค่าทางสถิติดังนี้

3.8.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ไดโอด

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ไดโอด วิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของนำสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ไดโอด สูตรการคำนวณหาประสิทธิภาพของชุดการสอนตามเกณฑ์ 80/80 จากสูตร [39]

$$E_1 = \frac{\sum x / N}{A} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\sum F / N}{B} \times 100$$

เมื่อ	E_1	แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดการสอน คิดเป็นร้อยละจากการทดสอบหลังเรียนแต่ละจุด
	E_2	แทน ประสิทธิภาพผลลัพธ์จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนคิดเป็นร้อยละ
	$\sum X$	แทน คะแนนรวมของผู้เรียนจากแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละชุด
	$\sum F$	แทน คะแนนรวมของการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน
	N	แทน จำนวนผู้เรียน
	A	แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละชุด

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. การหาค่าดัชนีประสิทธิผล

การหาค่าดัชนีประสิทธิผลของแบบทดสอบ [40] โดยใช้สูตร

$$E.I. = \frac{P_2 - P_1}{N.T - P_1}$$

เมื่อ	E.I.	แทน	ค่าดัชนีประสิทธิผล
	P_1	แทน	ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน
	P_2	แทน	ผลรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
	T	แทน	คะแนนเต็ม

3.8.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ไดโอด วิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. การหาความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์โดยใช้สูตรดัชนีค่าความสอดคล้อง IOC ดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหาหรือระหว่างข้อทดสอบกับจุดประสงค์
	$\sum R$	แทน	ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2. การหาค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรของ Bernnan ดังนี้

$$B = \frac{U}{N_1} - \frac{L}{N_2}$$

เมื่อ	B	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	U	แทน	จำนวนผู้รอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก
	L	แทน	จำนวนผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก

n_1	แทน	จำนวนผู้รอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์
n_2	แทน	จำนวนผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์

3. การหาค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์โดยใช้วิธีของ Krongkiet ดังนี้

$$r_{cc} = 1 - \frac{k \sum x_i - \sum x_i^2}{(k-1)(\sum x_i - c)}$$

เมื่อ	r_{cc}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
	$\sum x_i$	แทน	คะแนนรวมของนักเรียนแต่ละคน
	k	แทน	จำนวนข้อสอบทั้งฉบับ
	c	แทน	คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบ

4. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมโดยใช้ค่า t-test จากสูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\left(\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}\right)}}$$

เมื่อ	S_1^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของกลุ่มควบคุม
	S_2^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของกลุ่มทดลอง
	$\bar{X}_1$	แทน	ระดับคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม
	$\bar{X}_2$	แทน	ระดับคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง
	n_1	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม
	n_2	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง

3.8.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ไดโอด วิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามแบบตรวจสอบรายการ วิเคราะห์หาค่าร้อยละ
2. ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า วิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

2.1 หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต

ค่าเฉลี่ยของข้อคำถามในแต่ละข้อแปลความหมายโดยนำมาเปรียบเทียบกับช่วง
ค่าเฉลี่ย ดังนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง	4.51 – 5.00	หมายถึง	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยระหว่าง	3.51 – 4.50	หมายถึง	มาก
ค่าเฉลี่ยระหว่าง	2.51 – 3.50	หมายถึง	ปานกลาง
ค่าเฉลี่ยระหว่าง	1.51 – 2.50	หมายถึง	น้อย
ค่าเฉลี่ยระหว่าง	1.00 – 1.50	หมายถึง	น้อยที่สุด

2.2 หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3. ข้อมูลจากคำถามแบบปลายเปิด วิเคราะห์เนื้อหาโดยการจัดกลุ่มคำตอบ

4. ผลการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ไดโอด ระดับปริญญาตรี คอบ (วิศวกรรมไฟฟ้า) ต่อเนื่อง ปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ มาตรฐาน 80/80 เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อศึกษาเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับปริญญาตรี ปีที่ 3 สาขาอิเล็กทรอนิกส์ ปีที่ 3 ระหว่างการ สอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับการสอนแบบบรรยาย ซึ่งหลังจากผู้วิจัยได้ดำเนินการ เก็บรวบรวมข้อมูลเสร็จเรียบร้อยแล้ว ได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปวิเคราะห์ข้อมูล การวิจัย ซึ่งได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการเก็บรวบรวมตามลำดับดังนี้

4.1 การศึกษาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ไดโอด ตามเกณฑ์ 80/80

4.2 การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับปริญญาตรี คอบ วิศวกรรมไฟฟ้า ปีที่ 3 สาขาอิเล็กทรอนิกส์ ระหว่างการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับการสอนแบบ บรรยาย

4.3 การหาดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ไดโอด ระดับปริญญาตรี คอบ วิศวกรรมไฟฟ้า ปีที่ 3 สาขาอิเล็กทรอนิกส์ ที่พัฒนาขึ้น

4.1 การศึกษาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ไดโอด ตามเกณฑ์ 80/80

จากการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สอน วิศวกรรม อิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ไดโอด สำหรับนักเรียนระดับปริญญาตรี คอบ วิศวกรรมไฟฟ้า ปีที่ 3 สาขา อิเล็กทรอนิกส์ แสดงค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังนี้

4.1.1 คะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียน (E1)

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลคะแนนจากแบบฝึกหัดระหว่างเรียนแสดงผลดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 คะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (E1)

คะแนนเต็ม (50)	จำนวนนักเรียน	คะแนนรวม	ร้อยละ
38	1	38	2.15
39	3	117	6.64
40	6	240	13.59
41	2	82	4.64
42	2	84	4.76
44	5	220	12.47
45	1	45	2.55
46	8	368	20.85
47	8	376	21.30
48	2	96	5.44
49	1	49	2.78
50	1	50	2.83
รวม	40	1,765	100.00
คะแนนเฉลี่ย		44.12	
ร้อยละ		88.24	

จากตารางที่ 4.1 พบว่า เมื่อนักเรียนผ่านกระบวนการเรียนการสอนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ไดโอด โดยได้คะแนนรวมเฉลี่ยเท่ากับ 44.12 จากคะแนนเต็ม 50 คิดเป็นร้อยละ 88.24

4.1.2 คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (E2)

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแสดงผลดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (E2)

คะแนนเต็ม (30)	จำนวนนักเรียน	คะแนนรวม	ร้อยละ
25	12	300	27.83
26	6	156	14.47
27	5	135	12.53
28	8	224	20.78
29	7	203	18.83
30	2	60	5.56
รวม	40	1,078	100.00
คะแนนเฉลี่ย		26.95	
ร้อยละ		89.83	

จากตารางที่ 4.2 พบว่า เมื่อนักเรียนได้ผ่านกระบวนการเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ไดโอด ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรวมเฉลี่ยเท่ากับ 26.95 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 89.83

4.1.3 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ไดโอด

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ไดโอด สำหรับนักเรียนระดับปริญญาตรี คอบ วิศวกรรมไฟฟ้า ปีที่ 3 สาขาอิเล็กทรอนิกส์ ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แสดงผลได้ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ใดโอด (E1/E2)

จำนวนนักเรียน	ค่าเฉลี่ยคะแนนจากแบบฝึกหัด (E1) (คะแนนเต็ม 50)		ค่าเฉลี่ยคะแนนแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (E2) (คะแนน เต็ม 20)	
	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ
40	44.12	88.24	26.95	89.83

จากตารางที่ 4.3 พบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีค่าเท่ากับ 88.24 หมายความว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ 88.24 และมีประสิทธิภาพของการเรียนรู้ หรือประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของนักเรียนเท่ากับร้อยละ 89.83 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ใดโอด สำหรับนักเรียนระดับปริญญาตรี ปีที่ 3 สาขา อิเล็กทรอนิกส์ปีที่ 3 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.24 / 89.83 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

4.2 การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับปริญญาตรี คอบ วิศวกรรมไฟฟ้า ปีที่ 3 สาขาอิเล็กทรอนิกส์ ชั้นปีที่ 3 ระหว่างการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับการสอนแบบบรรยาย

จากการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิศวกรรม อิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ใดโอด สำหรับนักเรียนระดับปริญญาตรี คอบ วิศวกรรมไฟฟ้า ปีที่ 3 สาขา อิเล็กทรอนิกส์แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังนี้

4.2.1 คะแนนทดสอบก่อนเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลคะแนนทดสอบก่อนเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ใดโอด แสดงคะแนนได้ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 คะแนนทดสอบก่อนเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คะแนนเต็ม (30)	จำนวนนักเรียน	คะแนนรวม	ร้อยละ
2	5	10	5.17
3	7	21	10.82
4	9	36	18.56
5	10	50	25.78
6	2	12	6.19
7	2	14	7.21
8	1	8	4.12
9	1	9	4.63
10	1	10	5.16
11	1	11	5.67
13	1	13	6.70
รวม	40	194	100.00
คะแนนเฉลี่ย		4.85	
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน		2.48	
ร้อยละ		16.16	

จากตารางที่ 4.4 พบว่า คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ไดโอด ได้คะแนนรวมเฉลี่ยเท่ากับ 4.85 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 16.16

4.2.2 คะแนนทดสอบก่อนเรียนของนักเรียนที่เรียนแบบบรรยาย

จากการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลคะแนนทดสอบก่อนเรียนของนักเรียนที่เรียนแบบบรรยาย วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ไดโอด แสดงคะแนนได้ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 คะแนนทดสอบก่อนเรียนของนักเรียนที่เรียนแบบบรรยาย

คะแนนเต็ม (30)	จำนวนนักเรียน	คะแนนรวม	ร้อยละ
3	8	24	5.16
4	10	40	10.82
6	9	54	18.56
7	6	42	25.78
8	2	16	6.19
9	1	9	7.21
10	1	10	4.12
11	1	11	4.63
12	2	24	5.16
รวม	40	230	100.00
คะแนนเฉลี่ย		5.79	
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน		2.508	
ร้อยละ		19.16	

จากตารางที่ 4.5 พบว่า คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนของนักเรียนที่เรียนแบบบรรยาย วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ไดโอด ได้คะแนนรวมเฉลี่ยเท่ากับ 5.79 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 19.18

4.2.3 คะแนนทดสอบหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
จากการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลคะแนนทดสอบหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ไดโอด แสดงคะแนนได้ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 คะแนนทดสอบหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คะแนนเต็ม (30)	จำนวนนักเรียน	คะแนนรวม	ร้อยละ
25	11	300	27.83
26	7	156	14.47
27	5	135	12.53
28	7	224	20.78
29	8	203	18.83

30	2	60	5.56
รวม	40	1,078	100.00
คะแนนเฉลี่ย		26.95	
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน		1.66	
ร้อยละ		89.83	

จากตารางที่ 4.6 พบว่า เมื่อนักเรียนได้ผ่านกระบวนการเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ไดโอด ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรวมเฉลี่ยเท่ากับ 26.95 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 89.83

4.2.4 คะแนนทดสอบหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนแบบบรรยาย

จากการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลคะแนนทดสอบหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนแบบบรรยายวิชา วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ไดโอด แสดงคะแนนได้ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 คะแนนทดสอบหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนแบบบรรยาย

คะแนนเต็ม (30)	จำนวนนักเรียน	คะแนนรวม	ร้อยละ
11	2	22	3.86
12	6	72	12.64
13	9	117	20.53
14	10	140	24.56
15	5	75	13.16
16	2	32	5.61
18	2	36	6.31
19	4	76	13.33
รวม	40	570	100.00
คะแนนเฉลี่ย		14.25	
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน		2.23	
ร้อยละ		47.50	

จากตารางที่ 4.7 พบว่า เมื่อนักเรียนได้ผ่านกระบวนการเรียนการสอนแบบบรรยาย วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ไดโอด ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรวมเฉลี่ยเท่ากับ 14.25 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 47.50

4.2.5 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับการสอนแบบบรรยาย

จากการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเรียนแบบบรรยาย วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ไดโอด เปรียบเทียบผลได้ดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนแบบบรรยาย

การทดสอบ		จำนวนนักเรียน	$\bar{X}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	กลุ่มเรียนแบบบรรยาย	40	5.78	2.49	1.62 ^{NS}
	กลุ่มเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	40	4.88	2.53	
หลังเรียน	กลุ่มเรียนแบบบรรยาย	40	14.30	2.22	- 28.87 ^{**}
	กลุ่มเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	40	26.85	1.65	

(df = 78)

t 0.01 = 2.647

^{**} มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01

จากตารางที่ 4.8 พบว่า คะแนนการทดสอบก่อนเรียนของนักเรียนที่เรียนแบบบรรยายมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.75 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.49 คะแนนการทดสอบก่อนเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.88 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.53 เมื่อตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย t-test พบว่า $t = 1.62$ ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จึงกล่าวได้ว่านักเรียนมีพื้นฐานความรู้ไม่แตกต่างกัน สำหรับคะแนนการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนแบบบรรยายมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 14.30 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.22 คะแนนการทดสอบก่อนเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 26.85 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.65 เมื่อตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย t-test พบว่า $t = -28.87$ ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งหมายความว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการเรียนแบบบรรยายมีความแตกต่างกัน โดย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าการเรียนแบบบรรยาย แสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบบรรยาย

4.3 การหาดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ไดโอด สำหรับนักเรียนระดับปริญญาตรี ปีที่ 3 สาขาอิเล็กทรอนิกส์ ปีที่ 3 แสดงค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังนี้

$$\begin{aligned} \text{E.I.} &= \frac{1,078 - 194}{(40)(30) - 194} \\ &= \frac{884}{1,200 - 194} \\ &= \frac{884}{1,006} \\ &= 0.87 \end{aligned}$$

จะเห็นได้ว่า ค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ไดโอด สำหรับนักเรียนระดับปริญญาตรี ปีที่ 3 สาขาอิเล็กทรอนิกส์ ปีที่ 3 มีค่าเท่ากับ 0.87 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 87

4.4 การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ไดโอด สำหรับนักเรียนระดับปริญญาตรี ปีที่ 3 สาขาอิเล็กทรอนิกส์ ปีที่ 3 แสดงค่าความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
ด้านความสมบูรณ์ของเนื้อหาและการนำเสนอ			
1. ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับจุดประสงค์	4.61	0.490	มากที่สุด
2. การเรียงลำดับเนื้อหามีความเหมาะสม	4.76	0.426	มากที่สุด
3. ความถูกต้องของเนื้อหา	4.15	0.422	มาก
4. เนื้อหามีความเหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้เรียน	4.35	0.662	มาก
5. เนื้อหาก่อให้เกิดแรงจูงใจในการเรียน	4.57	0.503	มากที่สุด
6. ปริมาณของเนื้อหาในแต่ละตอนเหมาะสม	4.05	0.500	มาก
รวม	4.41	0.371	มาก
ด้านภาพและการใช้ภาษา			
7. ภาพมีขนาดเหมาะสม	4.64	0.622	มาก
8. ปริมาณของภาพและเนื้อหาสอดคล้องกัน	4.50	0.640	มากที่สุด
9. ความชัดเจนของภาพที่นำเสนอ	4.55	0.552	มากที่สุด
10. การวางภาพอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม	4.41	0.712	มาก
11. ภาพเคลื่อนไหวไม่รบกวนผู้เรียน	4.41	0.747	มาก
12. มีการใช้เสียงอย่างเหมาะสม	4.67	0.563	มากที่สุด
13. การออกแบบโดยรวมน่าสนใจ	4.70	0.572	มากที่สุด
รวม	4.55	0.508	มากที่สุด
ด้านการออกแบบจอภาพและการใช้สี			
14. รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้เหมาะสม	4.26	0.554	มาก
15. ขนาดของตัวอักษรอ่านได้ชัดเจน	4.51	0.505	มากที่สุด
16. พื้นหลังของบทเรียนไม่ขัดต่อสีหรืออักษรส่วนหน้า	4.17	0.384	มาก
17. สีของหัวข้อชัดเจนและเหมาะสม	4.32	0.474	มาก
18. สีของอักษรเนื้อหาเหมาะสม	4.27	0.846	มาก
19. การเน้นข้อความด้วยสีมีความเหมาะสมและชัดเจน	3.97	0.422	มาก
รวม	4.25	0.264	มาก
ด้านการกำหนดระบบบทเรียน			
20. ผู้เรียนสามารถควบคุมบทเรียนได้ด้วยตนเอง	4.71	.0617	มากที่สุด
21. ผู้เรียนสามารถใช้บทเรียนได้สะดวก	4.59	0.452	มากที่สุด
22. การแสดงเมนูและหับข้อ้อยมีความชัดเจน	4.21	0.530	มาก
23. การวางภาพอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม	4.29	0.464	มาก
24. การเชื่อมโยงเอกสารสะดวกและรวดเร็ว	4.25	0.450	มาก
25. การเชื่อมโยงเอกสารชัดเจนและเหมาะสม	4.72	0.438	มากที่สุด

รวม	4.46	0.158	มาก
ด้านกิจกรรมและแบบทดสอบการเรียนรู้	4.54	0.503	มากที่สุด
26. คำแนะนำการใช้บทเรียนมีความชัดเจน			
27. ข้อคำถามในแบบทดสอบมีความชัดเจน	4.11	0.561	มาก
28. แบบทดสอบมีข้อคำถามที่ถูกต้อง	4.11	0.561	มาก
29. ข้อคำถามมีความชัดเจนไม่คลุมเครือ	3.54	0.676	มาก
30. กิจกรรมส่งผลให้ผู้เรียนได้ทบทวนบทเรียน	4.34	0.483	มาก
31. แบบทดสอบสามารถวัดผู้เรียนตรงตามจุดประสงค์	4.19	0.516	มาก
รวม	4.14	0.232	มาก
รวมทั้งหมด	4.37	0.224	มาก

จากตารางที่ 4.9 พบว่า ผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.37 อยู่ในระดับ มาก โดยด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ ด้านกราฟิกและการใช้ภาษา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.57 รองลงมาคือ ด้านการจัดบทเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.46 และด้านเนื้อหาและการนำเสนอ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.41 สำหรับรายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ การเรียง ลำดับเนื้อหาที่มีความเหมาะสม รองลงมา คือ การเชื่อมโยงเอกสารชัดเจน และเหมาะสม และผู้เรียนสามารถควบคุมบทเรียนได้ด้วยตนเอง โดยมีรายละเอียดของแต่ละด้านดังนี้

1. ด้านความสมบูรณ์ของเนื้อหาและการนำเสนอ โดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.41 อยู่ในระดับ มาก โดยรายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ การเรียงลำดับเนื้อหาที่มีความเหมาะสม รองลงมา คือ ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับจุดประสงค์ และเนื้อหาก่อให้เกิดแรงจูงใจในการเรียน
2. ด้านภาพและการใช้ภาษา โดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.55 อยู่ในระดับมากที่สุด โดยรายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ การออกแบบโดยรวมน่าสนใจ รองลงมา คือ มีการใช้เสียงอย่างเหมาะสม และปริมาณของภาพและเนื้อหาสอดคล้องกัน
3. ด้านการออกแบบจอภาพและการใช้สี โดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.25 อยู่ในระดับ มาก โดยรายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ ขนาดของตัวอักษรอ่านได้ชัดเจน รองลงมา คือ สีของหัวข้อชัดเจนและเหมาะสม และรูปแบบของตัวอักษรที่ใช้เหมาะสม
4. ด้านการกำหนดระบบบทเรียน โดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.45 อยู่ในระดับ มาก โดยรายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ การเชื่อมโยงเอกสารชัดเจนและเหมาะสม รองลงมา คือ ผู้เรียนสามารถควบคุมบทเรียนได้ด้วยตนเอง และผู้เรียนสามารถใช้บทเรียนได้สะดวก

5. ด้านกิจกรรมและแบบทดสอบการเรียนรู้ โดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.14 อยู่ในระดับมาก โดยรายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ คำแนะนำการใช้บทเรียนมีความชัดเจน รองลงมา คือ กิจกรรมส่งผลให้ผู้เรียนได้ทบทวนบทเรียน และแบบทดสอบสามารถวัดผู้เรียนตรงตามวัตถุประสงค์

5. สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ใดโอด สำหรับนักเรียนระดับปริญญาตรี ปีที่ 3 สาขาอิเล็กทรอนิกส์ ปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อศึกษาระดับความพึงพอใจและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สำหรับนักเรียนระดับปริญญาตรี ปีที่ 3 สาขาอิเล็กทรอนิกส์ ปีที่ 3 ระหว่างการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับการสอนแบบบรรยาย ซึ่งหลังจากดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเสร็จเรียบร้อยแล้ว มีข้อสรุปดังต่อไปนี้

5.1 วัตถุประสงค์

1. เพื่อสร้างชุดการเรียนการสอนวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

5.2 สมมุติฐานการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ใดโอด สำหรับนักเรียนระดับปริญญาตรี ปีที่ 3 สาขาอิเล็กทรอนิกส์ ปีที่ 3 ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับปริญญาตรี ปีที่ 3 สาขาอิเล็กทรอนิกส์ ปีที่ 3 วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ใดโอด สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีการบรรยาย
3. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียน วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ใดโอด อยู่ในระดับ มาก

5.3 ขอบเขตของการวิจัย

5.3.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ในครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับปริญญาตรีปีที่ 3 สาขาอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 2 ห้องเรียน รวมจำนวน 100 คน

5.3.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักศึกษา ระดับปริญญาตรี หลักสูตรคอบ(วิศวกรรมไฟฟ้า) ต่อเนื่องปีที่ 3 สาขาอิเล็กทรอนิกส์ ปีการศึกษา 2542 โดยการสุ่มอย่างง่ายแบบเป็นกลุ่มห้องเรียน

โดยการจับสลาก กลุ่มห้องเรียน จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 80 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน

5.3.3 ตัวแปร

1. ตัวแปรต้น ได้แก่ การสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ไดโอด และการสอนแบบบรรยาย
2. ตัวแปรตาม ได้แก่ ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ไดโอด

5.3.4 ขอบเขตของเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการทำวิจัยในครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ไดโอด จำนวน 1 แผน
2. สื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ไดโอด ประกอบด้วยเนื้อหา 5 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้
 - 2.1 บทนำและหลักการเบื้องต้นไดโอด
 - 2.2 คุณสมบัติของไดโอด
 - 2.3 วงจรเรียงกระแส
 - 2.4 คุณสมบัติของตัวเก็บประจุในวงจรเรียงกระแส
 - 2.5 วงจรไดโอดสำหรับตัดและยกคลื่นสัญญาณ
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ไดโอด จำนวน 30 ข้อ เป็นข้อสอบแบบปรนัยประเภทเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
4. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ไดโอด มีทั้งหมด 2 ตอน ประกอบด้วย
 - 4.1 ตอนที่ 1 เป็นข้อคำถามเกี่ยวกับความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ไดโอด ลักษณะของข้อคำถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง พอใช้ และควรปรับปรุง
 - 4.2 ตอนที่ 2 ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ ลักษณะของข้อคำถามเป็นแบบปลายเปิด (The Open Form)

5.5 สรุปผลการวิจัย

1. จากการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ไดโอด นักศึกษา ระดับปริญญาตรี หลักสูตรคอบ(วิศวกรรมไฟฟ้า) ต่อเนื่องปีที่ 3 สาขาอิเล็กทรอนิกส์ พบว่า มีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.25 / 89.89 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

2. คำนีประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ไดโอด มีค่าเท่ากับ 0.86 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 88

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการเรียนแบบบรรยาย วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ไดโอด มีความแตกต่างกัน โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าการเรียนแบบบรรยายอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบบรรยาย

4. ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ไดโอด โดยภาพรวม อยู่ในระดับพึงพอใจมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.37 โดยด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ ด้านกราฟิกและการใช้ภาษา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.55 รองลงมาคือ ด้านการจัดบทเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.46 และด้านเนื้อหาและการนำเสนอ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.41 สำหรับรายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ การเรียงลำดับเนื้อหาที่มีความเหมาะสม รองลงมา คือ การเชื่อมโยงเอกสารชัดเจน และเหมาะสม และผู้เรียนสามารถควบคุมบทเรียนได้ด้วยตนเอง โดยมีรายละเอียดของแต่ละด้าน ดังนี้

4.1 ด้านความสมบูรณ์ของเนื้อหาและการนำเสนอ โดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.41 อยู่ในระดับ มาก โดยรายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ การเรียงลำดับเนื้อหาที่มีความเหมาะสม รองลงมา คือ ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับจุดประสงค์ และเนื้อหาก่อให้เกิดแรงจูงใจในการเรียน

4.2. ด้านภาพและการใช้ภาษา โดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.55 อยู่ในระดับมากที่สุด โดยรายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ การออกแบบโดยรวมน่าสนใจ รองลงมา คือ มีการใช้เสียงอย่างเหมาะสม และปริมาณของภาพและเนื้อหาสอดคล้องกัน

4.3. ด้านการออกแบบจอภาพและการใช้สี โดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.25 อยู่ในระดับ มาก โดยรายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ ขนาดของตัวอักษรอ่านได้ชัดเจน รองลงมา คือ สีของหัวข้อชัดเจนและเหมาะสม และรูปแบบของตัวอักษรที่ใช้เหมาะสม

4.4. ด้านการกำหนดระบบบทเรียน โดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.45 อยู่ในระดับ มาก โดยรายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ การเชื่อมโยงเอกสารชัดเจนและเหมาะสม รองลงมา คือ ผู้เรียนสามารถควบคุมบทเรียนได้ด้วยตนเอง และผู้เรียนสามารถใช้บทเรียนได้สะดวก

4.5. ด้านกิจกรรมและแบบทดสอบการเรียนรู้ โดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.14 อยู่ใน ระดับ มาก โดยรายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ คำแนะนำการใช้บทเรียนมีความชัดเจน รองลงมา คือ กิจกรรมส่งผลให้ผู้เรียนได้ทบทวนบทเรียน และแบบทดสอบสามารถวัดผู้เรียนตรงตาม วัตถุประสงค์

5.6 อภิปรายผล การวิจัย

จากสรุปผลการวิจัยมีประเด็นที่นำมาอภิปรายผลได้ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ไดโอด นักศึกษา ระดับ ปริญญาตรี หลักสูตรคอบ(วิศวกรรมไฟฟ้า) ต่อเนื่องปีที่ 3 สาขาอิเล็กทรอนิกส์ พบว่า มี ประสิทธิภาพ เท่ากับ 88.25 / 89.89 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ไดโอด ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น เนื่องจากเป็นสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีการบรรจุเนื้อหาของบทเรียนลงไปบนบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน โดยมีโปรแกรมการทำงานตามคำสั่งของผู้ใช้ มีการแสดงผลทางจอภาพนำเสนอเนื้อหา แบบ ฟลิกทักยะและแบบฟลิกหัด มีเสียงและภาพประกอบ ผู้เรียนสามารถตอบได้และเรียนด้วย ตนเองได้ โดยมีการออกแบบบทเรียนและบูรณาการข้อมูลโดยใช้ ภาพนิ่ง กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง และข้อความ เข้าไปเป็นองค์ประกอบอย่างเป็นระบบเพื่อช่วยในการสื่อสาร สิ่งที่ยื่นรู้ช่วยเพิ่ม ประสิทธิภาพให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับ ชาลี สุรสร [31] ที่ ได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ วิชาเครื่องวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง BJT ตามหลักสูตร คอบ วิศวกรรมไฟฟ้า สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 ซึ่งพบว่ามีประสิทธิภาพ สูงกว่า เกณฑ์ที่ตั้งเอาไว้ และนอกจากนี้นักศึกษามีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์อยู่ใน ระดับ มาก และสอดคล้องกับปรีชา โคตาจตุรพักตร์ [32] ที่ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่อง หม้อแปลงไฟฟ้า เรื่องหลักการทำงานและขนานหม้อแปลงไฟฟ้า สำหรับนักศึกษาระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 พบว่า บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.11/86.11 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งเอาไว้ และมีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.54 ซึ่งหมายถึงนักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 53.95

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีค่า สูงขึ้น ที่เป็นเช่นนี้เพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว สีสัน คนตรีและเสียงประกอบ ทำให้นักเรียนสนุกให้กับบทเรียนไม่รู้สึกลำบาก และยังสามารถตอบสนองต่ออัตราเร็วในการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล นักเรียนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับอย่าง จับพลันไม่ว่าจะตอบถูกหรือผิดก็ตาม ซึ่งข้อมูลที่ได้รับจากการย้อนกลับอย่างจับพลันนี้จะช่วยเสริม พฤติกรรมการตอบสนองต่อนักศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีแรงจูงใจของมาโลน (Malon) ที่กล่าว

ว่า บทเรียนได้ออกแบบให้มีกิจกรรมซึ่งท้าทายให้นักเรียนได้เรียนโดยมีเป้าหมายที่ชัดเจนและเหมาะสม นักเกิดจินตนาการที่จะเป็นตัวกระตุ้นการสร้างภาพของตนเองในสถานการณ์ต่าง ๆ การนำเสนอที่แปลกใหม่สามารถดึงดูดความสนใจอยู่ตลอดเวลา และมีความอยากรู้อยากเห็น ในลักษณะของการต้องการที่จะเรียนรู้ในสิ่งต่าง ๆ ที่แปลกใหม่ สอดคล้องกับทฤษฎีสัมพันธ์เชื่อมโยงของ ธอนไดส์ (Thorndike) ที่ว่าการเรียนการสอนนั้นจะต้องกำหนดจุดมุ่งหมายให้ชัดเจนและจะต้องแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อย ๆ ให้ผู้เรียนเรียนทีละหน่วยเริ่มจากสิ่งที่ยากไปหาสิ่งที่ง่ายและอาศัยการฝึกฝนอยู่เสมอ เพื่อที่ผู้เรียนจะได้เกิดความรู้สึกรับรู้พอใจในผลการเรียนแต่ละหน่วย การสร้างแรงจูงใจนับว่ามีความสำคัญมาก เพราะจะทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจเมื่อได้รับรางวัลหรือสิ่งที่ต้องการ รางวัลหรือความสำเร็จเป็นสิ่งเสริมแรง ที่จะทำให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้ จากเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นซึ่งแสดงให้เห็นว่ามีความรู้เพิ่มขึ้น

5.7 ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. ควรพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในหัวข้ออื่นในวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
2. ควรมีการศึกษาลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เหมาะสมกับนักเรียนที่มีระดับสติปัญญาแตกต่างกัน

6. บรรณานุกรม

1. ถนอมพร (ตันพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง, 2541, คอมพิวเตอร์ช่วยสอน, คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, หน้า 7 -10, 13-14.
2. ไชยยศ เรื่องสุวรรณ, 2533, เทคโนโลยีการศึกษา : ทฤษฎีและการวิจัย, โอเดียนสโตร์, หน้า 83.
3. บุรณะ สมชัย, 2542, การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน, ซีเอ็ดยุคเข็ญ, หน้า24.
4. ศึกษาธิการ, กระทรวง, กรมวิชาการ, 2539, หลักสูตรภาษาอังกฤษ พุทธศักราช 2539
ในหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533), กรุงเทพฯ, หน้า 25-34.
5. วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์, 2545, เอกสารประกอบการสอนพัฒนาการเรียนการสอน, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, หน้า 67.
6. นิพนธ์ สุขปริดี, 2528, “คอมพิวเตอร์และพฤติกรรมการเรียนการสอน”, คอมพิวเตอร์, 15(78):
หน้า 24-28.
7. บุญเกื้อ ควรรหาเวช, 2542, นวัตกรรมทางการศึกษา, พิมพ์ครั้งที่ 4, (ฉบับปรับปรุงใหม่), กรุงเทพมหานคร, ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, หน้า 133.
8. ไชยยศ เรื่องสุวรรณ, 2545, เทคโนโลยีการศึกษา : ทฤษฎีและการวิจัย, กรุงเทพฯ, โอเดียนสโตร์,
หน้า 160.
9. กลุยมันต์ วัฒนารงค์, 2538, “แนวคิดประสิทธิภาพบทเรียน CAI,” วารสารวิชาการ
พระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 5(3) :13 มิถุนายน.
10. เพชฌัญญู กิจระการ, 2544, “การวิเคราะห์ประสิทธิภาพสื่อและเทคโนโลยีการเรียนการสอน”,
การวัดผลการศึกษา, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, หน้า 44-45.

11. ประชัย เปี่ยมสมบูรณ์, 2531, ความพึงพอใจของประชาชนในกรุงเทพมหานครต่อกระบวนการยุติธรรม : การวิจัยสำรวจปัจจัยและผลกระทบระดับยูนิแวกซ์และ ระดับมัลติแวกซ์, สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์, หน้า 34-36.
12. ภิญญา สาธร, 2517, การบริหารงานบุคคล, วัฒนาพานิช, กรุงเทพฯ, หน้า 278.
13. กิติมา ปรีดีดิลก, 2529, ทฤษฎีบริหารองค์การ, ธนะการพิมพ์, กรุงเทพฯ, หน้า 423.
14. จรัส โพธิ์จันทร์, 2527, ความพึงพอใจในการทำงานอาจารย์วิทยาลัยพยาบาลในภาคเหนือ, ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม. พิษณุโลก, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิษณุโลก, หน้า 17.
15. นันทวรรณ แก้วเอี่ยม, 2531, ความพึงพอใจของผู้บริหาร อาจารย์และนิสิตที่มีต่อการจัดกิจกรรมของนิสิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, หน้า 5.
16. Good, V., 1973, **Dictionary of Education**, New York, McGraw – Hill Book Company, Inc, p. 320.
17. Wolman, Thomas E, 1973, **Education and Organization Leadership in Elementary School**, Engle Wood Cliffs, New Jersey, Prentice-Hall, p. 384.
18. นพดล เวชสวัสดิ์, 2539, บุคลิกภาพสู่ความเป็นผู้นำ, เอช .เอ็น.กรุ๊ป, กรุงเทพฯ, หน้า 41.
19. ประวิณ ณ นคร, 2529, ครรลองคลองใจระหว่างหัวหน้ากับลูกน้อง, ประชาชน, กรุงเทพฯ, หน้า 23-31.
20. เชียรศรี วิวิธสิริ, 2537, จิตวิทยาการเรียนรู้ของผู้ใหญ่, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, หน้า 16.
21. สมเด็จพระสมณะเจ้ากรมพระยาวชิรญาณวโรรส, 2535, นวโกวาท, พิมพ์ครั้งที่ 77, มหามกุฏวิทยาลัย, หน้า 36.

22. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2545, สถาบันและกระบวนการทางการเมืองไทย, นนทบุรี, โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, หน้า 141-144.
23. ศิริรัตดา ลิขิตจันทร์วงศ์, 2546, ความพึงพอใจของผู้ใช้บริการ สังกัดกระทรวงสาธารณสุข ในเขตกรุงเทพมหานคร, วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. ขอนแก่น, มหาวิทยาลัยขอนแก่น, หน้า 30.
24. เลิศสิน จิงจรัสทรัพย์, 2540, ความพึงพอใจต่อการบริการสาธารณสุขของสุขาภิบาลอำเภอหนองเรือจังหวัดขอนแก่น, วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, หน้า 20.
25. เชียรศรี วิวิธศิริ, 2537, จิตวิทยาการเรียนรู้ของผู้ใหญ่, กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, หน้า 25.
26. นพดล เวชสวัสดิ์, 2543, บุคลิกภาพสู่ความเป็นผู้นำ, เอช .เอ็น.กรุ๊ป, กรุงเทพฯ, หน้า 14.
27. กงไกร สง่าเนตร, 2547, พัฒนบทเรียนคอมพิวเตอร์ วิชาสังคมศึกษา เรื่อง ภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2, การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม., มหาสารคาม, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, หน้า ก.
28. ชำรง โสดาทิพย์, 2547, การพัฒนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3, การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม., มหาสารคาม, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, หน้า 58-64.
29. วิริยา ใจดี, 2547, การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการบวกที่มีผลบวกไม่เกิน 9 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1, การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม., มหาสารคาม, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, หน้า ก.
30. เสมอศักดิ์ สุดา, 2548, การพัฒนบทเรียนโมดูลวิชาระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม เรื่อง การประยุกต์อุปกรณ์เซนเซอร์ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคสระบุรี, วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัย สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า ข.

31. คณิต พิมพ์คำไหล, 2548, การพัฒนาบทเรียนปฏิสัมพันธ์คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง เครื่องทำความเย็น (ตู้เย็น), ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, หน้า ก.
32. ปรียา โคตาจตุรพัคตร์, 2548, การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์เรื่อง หม้อแปลงไฟฟ้า เรื่อง หลักการทำงานและขนานหม้อแปลงไฟฟ้า สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545, ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, หน้า ก.
33. ศิริพงษ์ โสภณ, 2549, การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ วิชาเครื่องมือวัดและการวัดไฟฟ้า เรื่อง เครื่องมือวัดไฟฟ้ากระแสสลับ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2546 สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1, ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, หน้า ก.

7. ประวัติคณะผู้วิจัย

1. ชื่อ นายสมชาย อรุณรุ่งรัมย์

ประวัติการศึกษา

- คอ.บ. วิศวกรรมไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- วศ.ม. วิศวกรรมไฟฟ้า - มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

หน่วยงานสังกัดและสถานที่ติดต่อ

ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

126 ถ. ประชาอุทิศ บางมด ทุ่งครุ กรุงเทพฯ 10140

โทร. 02 470 8540, 8548

e-mail : somchai.aru@kmutt.ac.th

ผลงานวิจัย

1. Mungkung, N., Wongcharoen, S., Sukkongwari, C., and Arunrungrasmi, S., 2007, "Design of Electronics Load Surge Protection", International Journal of Electrical, Computer, and Systems Engineering, Vol. 1, No. 2, pp. 126-131.
2. Jinayim, T., Aunrungrasmi, S., Tanitteerapan, T., and Mungkung, N., 2007, "Highly Efficient Low Power Consumption Tracking Solar Cells for White LED-Based Lighting System", International Journal of Electrical, Computer, and Systems Engineering, Vol. 1, No. 2, pp. 132-137.
3. Kongrattanaprasert, W., Arunrungrasmi, S., Pungsiri, B., Chamnongthai, K., and Okuda, M., 2001, "Nondestructive Maturity Determination of Durian by Force Vibration and Ultrasonic", International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems, Vol. 9, No. 6, pp. 703-719.
4. Arunrungrasmi, S. and Chamnongthai, K., 2000, "Adaptive Block for Skeleton Segmentation in Handwritten Thai Character Recognition", The 4th Symposium on Natural Language Processing 2000 (SNLP), May 10-12, Chiangmai, Thailand, pp. 309-316.
5. Arunrungrasmi, S., Khawparisuth, D., Chamnongthai, K., and Okada, K., 1999, "Nondestructive 2D Cross-sectional Visualization of a Mangosteen", The 5th International Symposium on Signal Processing and its Application, August 22-25, Brisbane, Queensland, Australia, pp. 443-445.
6. Arunrungrasmi, S., Khawparisuth, D., Chamnongthai, K., and Okada, K., 1999, "Nondestructive 2D Cross-sectional Visualization of a Mangosteen", IEEE International Symposium on Intelligent Signal Processing and Communication Systems (ISPACS'99), December 8-10, Phuket, Thailand, pp. 105-108

2. ชื่อ นายชลธิป ชื่นกุล

ประวัติการศึกษา

- คอ.บ. วิศวกรรมไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

หน่วยงานสังกัดและสถานที่ติดต่อ

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

126 ถ. ประชาอุทิศ บางมด ทุ่งครุ กรุงเทพฯ 10140

โทร. 02 470 8540, 8548

e-mail : somchai.aru@kmutt.ac.th

ผลงานวิจัย

1. Chunkul, C. and Tunlasakun, K., 2006, "PSoC - Based Carbon Monoxide Alarm", GESTS International Transactions on Communication and Signal Processing, Vol. 5, No. 1, March, pp. 1-10.
2. Chunkul, C., Tunlasakun, K., and Nimnual, R., 2008, "PIC Implementation of Carbon Monoxide Alarm for Indoor Parking Car", International Conference on Control, and Automation Systems 2008 (ICCAS 2008), October 14-17, CPEX (Convention & Exhibition), Seoul, Korea, pp. 958-961.
3. Chunkul, C., Tunlasakun, K., Nomnamsap, S., and Chayawatto, N., 2006, "A Study of the Mutual Coupling between a Three-Phase Power Line 115 kV and a Parallel Telephone Line by using ATP/EMTP : Case Study Distribution Line in Thailand Alarm", SICE-ICASE International Joint Conference (SICE-ICCAS 2006), October 18-21, Busan Exhibition & Convention Center, Busan, Korea, pp. 1549-1551.