

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เรื่อง การจำแนกอัญมณี

COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION VIA THE INTERNET
ON GEM CLASSIFICATION



สุภาพรณ์ บุรีคำ

SUPAPORN BUREECOME

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 43241
วัน, เดือน, ปี 26 ก.ค. 2545

b. ๗๑๓๓๔๖๑
๒๑๕๑๐๕๓

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2545

ISBN 974-648-726-4

**COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION VIA THE INTERNET
ON GEM CLASSIFICATION**



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF INDUSTRIAL EDUCATION IN EDUCATIONAL TECHNOLOGY IN
VOCATIONAL AND TECHNICAL EDUCATION
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

2002

ISBN 974-648-726-4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2002

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
เรื่อง การจำแนกอัญมณี

นักศึกษา

นางสาวสุภาภรณ์ บุรีคำ

รหัสประจำตัว

42064501

ปริญญา

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชา

เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา

พ.ศ.

2545

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

รองศาสตราจารย์ ดร. สุพิทย์ กาญจนพันธุ์

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ดร. ผดุงชัย ภูพัฒน์

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การจำแนกอัญมณี และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักศึกษาที่เรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การจำแนกอัญมณี

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์ (อัญมณีและเครื่องประดับ) ชั้นปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จำนวน 20 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย โดยวิธีการจับฉลาก

ผลการวิจัยพบว่า

1.บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การจำแนกอัญมณี ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิอยู่ในระดับดีมาก

2.ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การจำแนกอัญมณี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Thesis Title	Computer Assisted Instruction via the Internet on Gem Classification
Student	Miss Supaporn Bureecome
Student ID.	42064501
Degree	Master of Industrial Education
Programme	Educational Technology in Vocational and Technical Education
Year	2002
Thesis Advisor	Associate Professor Dr. Supit Karnjanapun
Thesis Co-Advisor	Dr. Phadungchai Pupat

ABSTRACT

The purposes of this study were to construct Computer Assisted instruction via the Internet on Gem Classification and to compare the learning achievement before and after the learning by Computer Assisted instruction via the Internet on Gem Classification.

The sample groups were students in Program Materials Science (Gems and Jewelry) at Department of General Science, Faculty of Science, Srinakharinwirot University which consisted of twenty first year students who studying during first semester of academic year 2001 were selected by simple random sampling.

The results revealed that the Computer Assisted instruction via the internet on Gem Classification constructed by the researcher had the efficiency at very good level in the opinion of specialists. The learning achievement scores of the students learned by Computer Assisted Instruction via the Internet after learning were statistically significant higher than before learning at the .05 level.

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ดร.ผดุงชัย ภูพัฒน์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้ให้คำปรึกษาและแนะนำงานวิทยานิพนธ์นี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณอาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา และทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ที่ได้ให้คำปรึกษาและคำแนะนำต่างๆ ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การจำแนกอัญมณี มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณอาจารย์ปิยะ สุภวราสุวัฒน์ ที่ได้ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการใช้โปรแกรม และเทคนิคต่างๆ ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ขอขอบคุณเพื่อนทุกคนที่ให้อำลัใจและคำแนะนำเกี่ยวกับการทำวิทยานิพนธ์ และกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่คอยให้อำลัใจจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

สุภาภรณ์ นูรีคำ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	4
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	4
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	5
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 หลักสูตรวิชาปฏิบัติการวิเคราะห์อัญมณี 1.....	7
2.2 หลักการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา.....	8
2.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	13
2.4 ความรู้เกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต.....	33
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	41
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	44
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	44
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	44
3.3 การดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	53
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	54
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	57
4.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.....	57
4.2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	61
5.1 วัตถุประสงค์	61
5.2 สมมติฐานของการวิจัย	61
5.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	61
5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	62
5.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	62
5.6 การวิเคราะห์ข้อมูล	63
5.7 สรุปผลการวิจัย.....	63
5.8 อภิปรายผลการวิจัย	63
5.9 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย.....	64
5.10 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป.....	65
บรรณานุกรม	66
ภาคผนวก	71
ภาคผนวก ก หนังสือราชการ.....	72
ภาคผนวก ข รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ.....	82
ภาคผนวก ค บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การจำแนกอัญมณี	84
ภาคผนวก ง แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ...	91
ภาคผนวก จ เนื้อหาวิชา ปฏิบัติการวิเคราะห์อัญมณี 1 เรื่องการจำแนกอัญมณี	96
ภาคผนวก ฉ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การจำแนกอัญมณี	117
ภาคผนวก ช การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียน	121
ประวัติผู้เขียน	128

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหา จำนวน 3 คน.....	58
4.2 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 คน	59
4.3 ผลการทดสอบนัยสำคัญของผลต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน	60
ช.1 แสดงค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบ	122
ช.2 แสดงการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ	123
ช.3 แสดงคะแนนในการทำแบบทดสอบของนักศึกษา 30 คน	124
ช.4 แสดงคะแนนของนักศึกษา 20 คน ที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการจำแนกอัญมณี จำนวน 30 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน รวม 30 คะแนน	126

สารบัญญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 แสดงโครงสร้างโปรแกรมบทเรียนเพื่อการสอน	19
2.2 แสดงโครงสร้างโปรแกรมบทเรียนแบบฝึกหัด	20
2.3 แสดงโครงสร้างโปรแกรมบทเรียนสถานการณ์จำลอง	21
2.4 แสดงโครงสร้างโปรแกรมบทเรียนแบบเกม	22
2.5 แสดงโครงสร้างโปรแกรมบทเรียนแบบการทดสอบ	23
2.6 แสดงการวางแผนสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	26
3.1 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	49
3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	51
ค.1 หน้าจอหลักของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	85
ค.2 แสดงคำอธิบายรายวิชาการวิเคราะห์ข้อมูล 1	85
ค.3 แสดงรายการให้ผู้เรียนกรอกข้อมูลในการลงทะเบียน	86
ค.4 แสดงหน้าจอสำหรับให้ผู้เรียนกรอกชื่อ Login และรหัสผ่านเพื่อเข้าสู่บทเรียน	86
ค.5 แสดงหน้าจอรายละเอียดของผู้จัดทำ	87
ค.6 แสดงคำแนะนำเบื้องต้นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	87
ค.7 แสดงคำแนะนำในการทำแบบทดสอบก่อนเรียน	88
ค.8 แสดงแบบทดสอบก่อนเรียน	88
ค.9 แสดงเนื้อหาของบทเรียน โดยจะมีปุ่ม Next และ Back ใช้ในการควบคุมการเรียน	89
ค.10 แสดงคำแนะนำในการทำแบบทดสอบหลังเรียน	89
ค.11 แสดงแบบทดสอบหลังเรียน	90
ค.12 แสดงหน้าจอของกระดานถามตอบ	90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันประเทศไทยได้ชื่อว่าเป็นศูนย์กลางอัญมณีที่สำคัญของโลก ทั้งนี้เพราะประเทศไทย นอกจากจะมีแหล่งวัตถุดิบของอัญมณีเองแล้ว ประเทศไทยยังตั้งอยู่ในศูนย์กลางของประเทศ ที่มีแหล่งวัตถุดิบที่สำคัญ เช่น พม่า กัมพูชา เวียดนาม จีนและศรีลังกา อีกทั้งประเทศไทยยังได้ชื่อว่าเป็นศูนย์กลาง เจียรไนอัญมณี ที่สำคัญของโลกอุตสาหกรรม อัญมณีของไทยมีช่างเจียรไนที่มีฝีมือประณีตและมีประสบการณ์สูงเป็นจำนวนมาก ช่างเจียรไนไทยยังทำงานได้รวดเร็ว และค่าแรงยังต่ำกว่าในยุโรปและอเมริกา ประเทศต่างๆ ได้ส่งรัตนชาติมาเจียรไนในประเทศไทยเป็นปริมาณมาก จึงมีผลทำให้อุตสาหกรรมอัญมณีของไทยเป็นอุตสาหกรรมส่งออกที่มีมูลค่าสูงเป็นลำดับที่ 9 ของสินค้าส่งออกทั้งหมด (สถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ. 2545 : 1)

สถาบันการศึกษาทางด้านอัญมณีและเครื่องประดับในปัจจุบันจึงได้กำเนิดขึ้นเพื่อสนองนโยบายการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ และการเรียนการสอนการเรียนการสอนวิชาทางด้านอัญมณีนั้น สิ่งที่สำคัญอย่างยิ่งของการเรียนก็คือ ทำอย่างไรถึงจะให้ผู้เรียนได้รู้และเข้าใจถึงความหมาย ลักษณะ และคุณสมบัติในด้านต่างๆ ของอัญมณี ซึ่งจากการสัมภาษณ์อาจารย์ผู้สอนวิชาปฏิบัติการวิเคราะห์อัญมณี 1 นักศึกษามีความเข้าใจเรื่องการจำแนกอัญมณีน้อย ซึ่งสรุปเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นได้ดังนี้ (เสรีวัฒน์ สมินทรปัญญา : สัมภาษณ์วันที่ 5 ต.ค. 2543)

1. ไม่สามารถนำอัญมณีของจริงมาให้ให้นักศึกษาดูได้ทุกชนิดเพราะอัญมณีมีราคาสูง และอัญมณีก็มีราคาสูงตามขนาดของอัญมณี ทำให้มีตัวอย่างของอัญมณีมีขนาดเล็กเป็นอุปสรรคต่อการศึกษาค้นคว้า
2. ตัวอย่างของอัญมณีมีไม่เพียงพอต่อจำนวนนักศึกษาทำให้ไม่สามารถศึกษาได้อย่างใกล้ชิดจึงเกิดผลต่อความไม่เข้าใจเกิดขึ้นกับนักศึกษา
3. การสอนที่มีแต่เนื้อหาเพียงอย่างเดียวโดยไม่มีรูปประกอบ ทำให้ไม่สามารถมองเห็นภาพได้ชัดเจนจึงเป็นผลต่อความสามารถในการเรียนรู้เกี่ยวกับการจำแนกอัญมณี
4. นักศึกษาเมื่อเรียนในห้องเรียนผ่านไปแล้วยังไม่มีความเข้าใจ ไม่สามารถกลับไปทบทวนเรื่องที่เรียนผ่านมาแล้วได้
5. แหล่งข้อมูลที่ค้นคว้าส่วนมากจะเป็นคำบรรยายอังกฤษ ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจได้ยาก และเกิดความเบื่อหน่ายในเนื้อหาที่เรียน เป็นผลทำให้การเรียนรู้ไม่เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากการเรียนรู้ไปสู่ยุคไร้พรมแดนนั้น การเรียนการสอนโดยผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะได้รับการพัฒนาขึ้น เพื่อเป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาการเรียนการสอน สามารถเรียนรู้และเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เรียนและจุดประสงค์ของการเรียนได้เป็นอย่างดี ซึ่งจะเป็นการกระตุ้นและสร้างความสนใจในการเรียนของผู้เรียน โดยสามารถเข้าไปศึกษาเนื้อหาได้ด้วยตนเอง หรือศึกษาก่อนเข้าห้องเรียนเพื่อเป็นการเตรียมตัวก่อนเข้าชั้นเรียนได้อีกด้วยการพัฒนาทางเทคโนโลยีได้เจริญก้าวหน้าขึ้นเป็นลำดับ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสื่อสารในปัจจุบันไม่ว่าจะอยู่ที่ใดก็สามารถติดต่อสื่อสารกับบุคคลอื่นได้ในเวลาอันสั้น การสื่อสารจึงเป็นหัวใจของทุกระบบในองค์กรของสังคมทุกสังคม จากการพัฒนาเทคโนโลยีการสื่อสารในรูปของระบบใยแก้วนำแสงและการสื่อสารผ่านดาวเทียม ทำให้ทุกคนทุกสถานที่สามารถติดต่อสื่อสาร ข้อมูลและข่าวสารต่างๆ ได้ถึงกันในระยะเวลานับวินาที พบว่าเทคโนโลยีทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นในสังคมและความเป็นอยู่ ขนบธรรมเนียม ประเพณี วัฒนธรรม เกิดการผสมผสานการเรียนรู้ซึ่งกันและกันอย่างรวดเร็ว ข้อมูลข่าวสารที่เกิดขึ้นในทางซีกโลกหนึ่ง จะปรากฏขึ้นให้เห็นเกือบทันทีทางอีกซีกโลกหนึ่ง เทคโนโลยีจึงมีบทบาทต่อสังคมอย่างไร้พรมแดน เมื่อเป็นเช่นนี้เทคโนโลยีจึงมีผลต่อการศึกษาด้วยเช่นกัน ด้วยสาเหตุนี้สถาบันการศึกษาต่างๆ จำต้องปรับตัวไปตามความต้องการของกระแสการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็วนั้นๆ ด้วย การจัดการศึกษาในรูปแบบเดิม คือมีห้องเรียน มีชั้นเรียน มีการจัดการเรียนการสอนในลักษณะที่มีความยืดหยุ่นมากขึ้น ไม่จำเป็นต้องพึ่งครูเป็นผู้สอนเพียงคนเดียว และไม่จำเป็นต้องมานั่งในชั้นเรียนในเวลาที่กำหนด อีกทั้งยังสามารถพัฒนาการเรียนการสอนโดยใช้เทคโนโลยีเข้าไปมีส่วนช่วยในการเรียนรู้และเชื่อมโยงการเรียนการสอนของครูที่เก่งหรือเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน ไปสู่ผู้เรียนในสถานที่ต่างๆ ได้อย่างรวดเร็ว (พิลลภ พิริยะสุรวงศ์. 2541 : 1 - 2)

ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการสื่อสาร นำมาซึ่งกระแสแห่งความเปลี่ยนแปลงสู่ยุคแห่งโลกไร้พรมแดนอย่างไม่มีใครหลีกเลี่ยงได้ ประเทศใดไม่เข้าร่วมในกระแสแห่งความเปลี่ยนแปลงนี้ก็มีโอกาสก้าวไม่ทันประเทศอื่น ไม่สามารถอยู่ร่วมในสังคมยุคใหม่ได้ กระแสความเปลี่ยนแปลงนี้ เป็นตัวกำหนดรูปแบบการจัดการศึกษาในยุคใหม่ค่อนข้างมาก ความคิดทางการศึกษาของโลกก็เปลี่ยนแปลงไปตามความเปลี่ยนแปลงของโลก โลกยุคใหม่การเรียนรู้เกิดได้ตลอดเวลา เกิดได้กับทุกคน คนทุกคนเรียนรู้ได้ไม่ใช่จากครู แต่เรียนรู้จากการสัมผัสกับแหล่งข้อมูลข่าวสารจากสื่อสารต่างๆ ผู้เรียนจึงไม่จำเป็นต้องหมายถึงนักเรียนอีกต่อไป การพูดถึงนักเรียนก็มักหมายถึงเด็กและเยาวชนที่เข้าเรียนในสถานศึกษาปกติ แต่โลกยุคปัจจุบันผู้เรียนต้องหมายถึงคนทุกคน การเรียนรู้ในยุคใหม่ไม่ได้เกิดขึ้นเฉพาะในโรงเรียน แต่เกิดขึ้นได้อย่างกว้างขวางในหลายสถานที่ แม้แต่ภายในบ้านของตนเองก็เป็นแหล่งเรียนรู้ได้ถ้ามีระบบสื่อสารและข้อมูลข่าวสารที่ดีพอ การเรียนรู้จึงไม่จำเป็นต้องเรียนในห้องเรียน (จากครูเท่านั้น) อีกต่อไป โลกยุคใหม่ถูกเชื่อมโยงด้วยระบบเทคโนโลยีสารสนเทศใหม่ที่ใช้คอมพิวเตอร์ และระบบสื่อสารผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเทียมและใยแก้วนำแสง ทำให้การส่งทอดข้อมูลข่าวสารเป็นไปได้อย่างรวดเร็วและกว้างขวางมาก เราสามารถค้นคว้าหาความรู้ผ่านเครือข่ายต่างๆ ด้วยระบบอินเทอร์เน็ตได้เมื่อยุคนละซีกโลกก็ตาม ระบบเทคโนโลยีเปลี่ยนรูปแบบของการเรียนรู้และแหล่งความรู้และจะทำให้ทุกคนได้เรียนรู้อย่างกว้างขวางเท่าเทียมกัน หลายประเทศกำลังริเริ่มเร่งนำคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้เพื่อการศึกษากันอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะเรื่องการพัฒนากระบวนเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการเรียนรู้ให้เป็นระบบกลางที่มีราคาถูก เพื่อส่งเสริมการศึกษาของประชาชน การเรียนรู้วิธีนี้อาจจะอาศัยแหล่งความรู้ได้จากทั่วโลก การทำให้คนได้เรียนรู้ตลอดชีวิตเป็นความจำเป็นที่ทุกคนต้องพัฒนาตนเองอยู่เสมอ การพัฒนาตนเองนำไปสู่การพัฒนางานอาชีพ และการพัฒนาชีวิตความเป็นอยู่ให้ดีขึ้น คนจะพัฒนาตนเองได้ต้องแสวงหาความรู้อยู่เสมอ ถ้ามีแหล่งความรู้ให้ศึกษาค้นคว้า มีระบบเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อส่งทอดความรู้ มีเครือข่ายคอมพิวเตอร์ให้เข้าถึงความรู้ และคนรู้จักวิธีแสวงหาความรู้ เขาก็จะเป็นผู้เรียนรู้อยู่เสมอตลอดชีวิต สังคมก็จะเป็น “สังคมแห่งการเรียนรู้” ความคิดเรื่องสังคมแห่งการเรียนรู้เริ่มเป็นที่กล่าวถึงและยอมรับกันอย่างกว้างขวางว่าเป็นความจำเป็นต่อการพัฒนาประเทศอย่างยิ่ง (พนม พงษ์ไพฑูรย์, 2543 : 2 – 4)

ปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology) เข้ามามีบทบาทเกี่ยวกับชีวิตและความเป็นอยู่ของผู้คนเกือบทั่วโลกอย่างกว้างขวาง ซึ่งทำให้การติดต่อสื่อสารแลกเปลี่ยนความรู้แนวคิด ประสบการณ์ ผ่านสื่อทางไกลทำได้อย่างรวดเร็วและครอบคลุมเกือบทุกพื้นที่ในโลก การธุรกิจ การอุตสาหกรรม ธุรกิจการเงิน การค้าระหว่างประเทศ ทำได้อย่างสะดวก โดยผ่านระบบใยแก้วนำแสง (Optical Fibers) และระบบสื่อสารผ่านดาวเทียม (Satellite Systems) การศึกษาเป็นกิจการหนึ่งซึ่งใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยเฉพาะในด้านการแลกเปลี่ยนข้อมูล การสืบค้นตำรา เอกสาร คู่มือครู เอกสารการเรียนหรือเอกสารประกอบการเรียน การค้นคว้างานวิเคราะห์ วิจัย การสอนการเรียนทางไกล การประชุม และการฝึกอบรมทางไกล ทำได้โดยสะดวก ซึ่งทำให้เด็กและเยาวชน ครู อาจารย์ สามารถค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งความรู้ เช่น ห้องสมุด ศูนย์เอกสาร ศูนย์วิชาการ ฯลฯ ทั้งที่เป็นตัวเลข ตัวอักษร ภาพ และเสียงได้โดยง่ายทั้งในประเทศเดียวกันหรือต่างประเทศ หากมีอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และระบบการรับส่งผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นระบบเครือข่ายที่เปิดและเชื่อมโยงตลอด 24 ชั่วโมง ดังนั้นสมาชิกของเครือข่ายจึงสามารถเข้าถึงข้อมูลซึ่งประกอบด้วย ตัวเลข ข้อความ ภาพ และเสียง ที่มีผู้นำเสนอไว้ได้โดยสะดวก นักวิชาการบางท่านเปรียบอินเทอร์เน็ตเสมือนห้องสมุดของโลกที่มีขนาดมหาศาล ซึ่งมีสรรพวิชาการ งานวิจัย เทคโนโลยีใหม่ๆ ไว้ให้ศึกษา นอกจากนี้ เครือข่ายนี้ยังสามารถเป็นสื่อสารแลกเปลี่ยนความรู้ แนวคิด การติดต่อ ซึ่งรวดเร็วและถูกกว่าการส่งจดหมาย เรื่องที่อยู่ในเครือข่ายจะมีทุกด้าน อาทิ สังคม การเมือง การแพทย์ ศาสนา คนตรี กีฬา การค้า อุตสาหกรรม การท่องเที่ยว สิ่งแวดล้อม วัฒนธรรม เป็นต้น บริการต่างๆ ในอินเทอร์เน็ตมีหลายลักษณะ ซึ่งข้อมูลจะเพิ่มขึ้นเนื่องจากจะมีสมาชิกส่วนหนึ่ง จัดเสนอข้อมูลของตนเองเพื่อไว้ใช้ หรืออำนวยความสะดวกแก่ผู้อื่นๆ ตลอดเวลา อิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ผู้จัดทำเห็นใบโฆษณาบนเว็บไซต์

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทอร์เน็ตเป็นระบบเครือข่ายที่จะให้ประโยชน์ต่อการพัฒนาคุณภาพการศึกษาในภาพรวมได้อย่างมากจนแทบจะเรียกว่าหาข้อจำกัดมิได้ แต่ควรพิจารณาว่าควรทำอย่างไรจึงจะเลือกรับ เลือกรู้ในสิ่งที่เป็นประโยชน์เหมาะสมที่สุดตามระดับการศึกษาและวัยของผู้ใช้ และประเด็นสำคัญที่จะทำให้ระบบเครือข่ายนี้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่เด็กและเยาวชน คือความรู้ ความสามารถ ความร่วมมือร่วมใจ การอุทิศเวลาของครู อาจารย์และผู้บริหารที่เกี่ยวข้อง (อริปิตย์ กลีสุนทร. 2543 : 1- 3)

จากความสำคัญของการเรียนรู้โดยผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนั้น ผู้วิจัยจึงต้องการนำ การเรียนการสอนดังกล่าวมาแก้ปัญหาการเรียนเรื่องการจำแนกอัญมณี ในวิชาปฏิบัติการวิเคราะห์ อัญมณี 1 ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อให้มีคุณภาพที่จะช่วยให้เกิดประโยชน์ในด้านการ เรียนรู้แก่ผู้เรียนให้มากที่สุด และผู้เรียนสามารถเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองได้โดยไม่จำกัด เวลา สถานที่ และไม่จำเป็นต้องมีครูผู้สอนเพียงอย่างเดียว

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการจำแนกอัญมณี

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการจำแนกอัญมณี

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการจำแนก อัญมณี มีประสิทธิภาพสูงตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

1.3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ต เรื่องการจำแนกอัญมณี สูงวก่่าก่อนเรียน

1.4 กรอบแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้ทำวิจัยได้นำแนวความคิดในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งยึดเทคนิคการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดัดแปลงมาจาก กระบวนการเรียนการสอนของ Gagne (ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2538 : 29 - 34) ประกอบด้วย 9 ขั้นตอนดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ดึงดูดความสนใจ (Gain Attention) เป็นการกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียน
 2. บอกวัตถุประสงค์ (Define Objective) เพื่อเป็นการให้ผู้เรียนทราบถึงเป้าหมายโดยรวมในสิ่งต่างๆ
 3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior-knowledge) กระตุ้นให้ระลึกถึงความรู้เก่าเพื่อเตรียมการเชื่อมโยงความรู้เก่าเข้ากับความรู้ใหม่
 4. การเสนอเนื้อหาใหม่ (Present Information) เพื่อช่วยให้การรับรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ
 5. ชี้แนะทางการเรียนรู้ (Guide Learning) เพื่อให้ผู้เรียนพยายามคิดวิเคราะห์เพื่อหาคำตอบหรือค้นพบแนวคิดหรือเนื้อหาใหม่ด้วยตนเอง
 6. กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Responses) กระตุ้นให้เกิดการตอบสนองจากผู้เรียน
 7. ให้ผลป้อนกลับ (Provide Feedback) เป็นการเสริมแรงอย่างหนึ่งซึ่งทำให้เกิดการเรียนรู้ในตัวผู้เรียน
 8. ทดสอบความรู้ (Access Performance) เป็นการประเมินว่าผู้เรียนนั้นได้เกิดการเรียนรู้ตามที่ได้ตั้งเป้าหมายหรือไม่อย่างไร
 9. การจำและนำไปใช้ (Promote Retention and Transfer) เป็นสิ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีความคงทนในการจำข้อมูลความรู้ใดความรู้หนึ่งนั้น
- ซึ่งผู้วิจัยคิดว่าจากแนวคิดในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งยึดเทคนิคการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ดัดแปลงมาจากกระบวนการเรียนการสอนของ Gagne ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้นสามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ (อัญมณีและเครื่องประดับ) ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 ที่เรียนวิชา ปฏิบัติการวิเคราะห์อัญมณี 1 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร จำนวน 40 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ (อัญมณีและเครื่องประดับ) ที่เรียนวิชาปฏิบัติการวิเคราะห์อัญมณี 1 เรื่อง การจำแนกอัญมณี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร จำนวน 20 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ตัวแปรที่ศึกษา คือ

2.1 ตัวแปรต้น คือ วิธีการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การจำแนกอัญมณี

2.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การจำแนกอัญมณี

3. เนื้อหาวิชา เนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การจำแนกอัญมณี เป็นเนื้อหาสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาวัสดุศาสตร์ (อัญมณีและเครื่องประดับ) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

เพื่อความเข้าใจที่ถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย จึงกำหนดความหมายของคำต่างๆ ที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้ คือ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หมายถึง บทเรียนที่มีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด หรือการวัดผลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะนำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนที่บันทึกเก็บไว้มาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียนแต่ละบุคคล

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ผู้เรียนได้ทำแบบทดสอบ หลังจากการเรียนรู้เนื้อหาวิชา เรื่อง การจำแนกอัญมณี จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หมายถึง คุณภาพของบทเรียนที่วัดจากผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การจำแนกอัญมณี จากผู้ทรงคุณวุฒิอยู่ในระดับดี

4. ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา หมายถึง ผู้ที่มีความรู้และความชำนาญ ในด้านที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์อัญมณีชนิดต่างๆ

5. ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ หมายถึง ผู้ที่มีความรู้ในด้านที่เกี่ยวกับเทคนิคและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

6. นักศึกษา หมายถึง นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาวัสดุศาสตร์ (อัญมณีและเครื่องประดับ) ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

7. ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Internet) หมายถึง เครือข่ายของคอมพิวเตอร์ ซึ่งประกอบกันเข้าเป็นเครือข่ายที่ใหญ่ที่สุดในโลก โดยเครือข่ายเหล่านี้สามารถเชื่อมโยงกันได้ ด้วยระบบการ

สื่อสารที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาผลงานที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาปฏิบัติการวิเคราะห์อัญมณี 1 เรื่องการจำแนกอัญมณี ตามหลักสูตรปริญญาตรี สาขาวิชาวัสดุศาสตร์(อัญมณีและเครื่องประดับ) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร พุทธศักราช 2535 ผู้วิจัยได้แบ่งเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องออกเป็นหัวข้อดังนี้

- 2.1 หลักสูตรวิชาปฏิบัติการวิเคราะห์อัญมณี 1
- 2.2 หลักการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา
- 2.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.4 ความรู้เกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต
- 2.5 การสร้างเว็บเพจห้องเรียนเสมือนทางอินเทอร์เน็ต
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรวิชา ปฏิบัติการวิเคราะห์อัญมณี 1 รหัสวิชา อป. 322

จากหลักสูตรปริญญาตรีภาคบังคับ ปีพุทธศักราช 2535 วิชา ปฏิบัติการวิเคราะห์อัญมณี 1 รหัสวิชา คือ อป. 322 เป็นวิชาบังคับเรียนในภาคเรียนที่ 1 สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาวัสดุศาสตร์ (อัญมณีและเครื่องประดับ) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เนื้อหาวิชากำหนดให้นักศึกษาได้ศึกษาเกี่ยวกับการจำแนกอัญมณี การหาคุณสมบัติทางกายภาพของอัญมณี เช่น การใช้น้ำยาคำจำเพาะของอัญมณี การฝึกการใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์เพื่อหาลักษณะทางแสงของอัญมณี เช่น การใช้กล้องจุลทรรศน์แบบโพลาไรซ์ สเปคโตรสโคป เครื่องมือวัดการหักเหของแสง และการใช้กล้องจุลทรรศน์เพื่อแยกอัญมณีแท้และอัญมณีเทียม วิชาปฏิบัติการวิเคราะห์อัญมณี 1 เป็นวิชาที่มีจำนวนหน่วยกิต 2 หน่วยกิต แบ่งเป็นภาคทฤษฎี 1 คาบ และภาคปฏิบัติ 3 คาบ ใช้เวลาบรรยายสัปดาห์ละ 1 ชั่วโมง เป็นเวลา 16 สัปดาห์ใน 1 ภาคการศึกษา วิชาปฏิบัติการวิเคราะห์อัญมณี 1 ประกอบไปด้วยบทเรียน ดังนี้

- | | |
|--------------|--|
| บทเรียนที่ 1 | การจำแนกอัญมณี |
| บทเรียนที่ 2 | คุณสมบัติทางแสง
การใช้เครื่อง POLARISCOPE |
| บทเรียนที่ 3 | การใช้เครื่อง REFRACTOMETER
การหาค่า RI แบบธรรมดา และแบบ SPOT |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- บทเรียนที่ 4 คุณสมบัติทางกายภาพ
ความถ่วงจำเพาะ
- บทเรียนที่ 5 การใช้เครื่อง MICROSCOPE ในอัญมณี
- บทเรียนที่ 6 INCRUSIONS ในอัญมณี
- บทเรียนที่ 7 QUIZ
- บทเรียนที่ 8 การเกิดสีในพลอยอัญมณีและธาตุผ่านการใช้เครื่อง SPECTROSCOPE
- บทเรียนที่ 9 การเรืองแสงในอัญมณี
การใช้เครื่องFRUORESCENCE, DICHROSCOPE, CHELSEA FILTER
- บทเรียนที่ 10 ลักษณะที่สำคัญของอัญมณีใน CHART A
- บทเรียนที่ 11 พลอยปะ
- บทเรียนที่ 12 การวิเคราะห์อัญมณีที่มีลักษณะคล้ายกัน
ซึ่งผู้ทำวิจัยได้นำเนื้อหาของบทเรียนที่ 1 เรื่องการจำแนกอัญมณี มาจัดทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยเนื้อหาแบ่งออกเป็น 2 หัวข้อใหญ่ดังนี้
1. ความหมายของอัญมณี
 2. คุณสมบัติที่นำมาใช้ในการจำแนกอัญมณี ซึ่งสามารถแยกเป็นหัวข้อย่อยได้ดังนี้
 - 2.1 แหล่งกำเนิด
 - 2.2 ระบบผลึก
 - 2.3 คุณสมบัติ
 - 2.4 สี (Color)
 - 2.5 การแตก (Breakage)
 - 2.6 ความโปร่งแสง (Transparency)
 - 2.7 ปรากฏการณ์ธรรมชาติ (Phenomenon)
 - 2.8 ความวาวของอัญมณี (Luster)
 - 2.9 การกระจายแสง (Dispersion or Fire)

2.2 หลักการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

Borg and Morrish (อ้างใน พฤกษ์ ศิริบรรณพิทักษ์. 2531 : 21 - 24) ได้กล่าวถึงหลักการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาไว้ดังนี้

การวิจัยและพัฒนาการศึกษา (educational research and development หรือ R&D) เป็นการพัฒนาศึกษาโดยพื้นฐานของการวิจัย (Research Based Education Development) เป็นกลยุทธ์หรือวิธีการสำคัญวิธีหนึ่งที่น่าสนใจในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาศึกษาโดยเน้นหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเหตุผลและตรรกวิทยา เป้าหมายหลัก คือ เพื่อใช้เป็นกระบวนการในการพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา (Education Product) อันหมายถึง วัสดุครุภัณฑ์ทางการศึกษา ได้แก่ หนังสือแบบเรียน ฟิล์ม สไลด์ เทป เทปเสียง เทปโทรทัศน์ คอมพิวเตอร์และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ฯลฯ

การวิจัยและพัฒนาการศึกษาแตกต่างจากการวิจัยทางการศึกษา 2 ประเภท คือ

1. เป้าหมาย (Goal) การวิจัยทางการศึกษา เป็นการวิจัยที่มุ่งเน้นค้นคว้าหาความรู้ใหม่โดยวิจัยพื้นฐาน หรือมุ่งหาคำตอบเกี่ยวกับการปฏิบัติงาน โดยการวิจัยประยุกต์ แต่การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา มุ่งพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา

2. การนำไปใช้ การวิจัยทางการศึกษามีช่องว่างระหว่างผลการวิจัยกับการนำไปใช้จริงอย่างกว้างขวางคือ ผลการวิจัยทางการศึกษาจำนวนมากอยู่ในตู้ไม่ได้รับการพิจารณานำไปใช้นักการศึกษาและนักวิจัยจึงหาทางลดช่องว่างดังกล่าวโดยวิธีที่เรียกว่า “การวิจัยและพัฒนา”

2.2.1 สถานภาพของการวิจัยและพัฒนา

ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1963 มีการจัดตั้งศูนย์วิจัยและพัฒนาทางการศึกษา 11 แห่ง ที่สหรัฐอเมริกา วัตถุประสงค์ของศูนย์เหล่านี้ คือ การฝึกกำลังนักวิชาการสาขาต่างๆ เพื่องานวิจัยและพัฒนาในปัญหาการศึกษา ศูนย์แต่ละแห่งจะต้องทำการวิจัยพื้นฐานและการวิจัยประยุกต์ที่มีความสำคัญเกี่ยวข้องกับวิจัยและพัฒนา มีศูนย์มีความสนใจ หรือมุ่งหมายจะดำเนินการเป็นพิเศษ โดยทั่วไปศูนย์การวิจัยและพัฒนาจะตั้งชื่อศูนย์สื่อจนถึงเรื่องที่ต้องการเน้นในการวิจัยและพัฒนา เช่น ศูนย์การศึกษาความก้าวหน้าการบริหารการศึกษา, ศูนย์วิจัยและพัฒนาสถาบันสังคมในโรงเรียน, ศูนย์การศึกษาเพื่อการประเมินโปรแกรมการสอน, ศูนย์การศึกษาด้านอาชีพและเทคนิคศึกษา ฯลฯ (ศิริพันธ์ ประสิทธิลักษณ์ 2540 : 8)

2.2.2 การออกแบบการวิจัยและพัฒนาสื่อการสอนมีผู้กล่าวไว้หลายท่าน คือ

Clark (อ้างใน วารินทร์ รัศมีพรหม. 2532 : 8 - 9) ได้แยกรายละเอียดการวิจัยและพัฒนาสื่อการสอน ดังนี้

1. ภารกิจด้านการวิจัย (research function) ได้แก่

- 1.1 การวิจัย
- 1.2 การค้นหาปัญหา
- 1.3 การรวบรวมปัญหา

2. ภารกิจด้านการพัฒนา (development function)

- 2.1 การกำหนดปัญหาและดำเนินการ
- 2.2 ค้นหาวิจัยแก้ปัญหา

2.3 จัดทำโปรแกรมและรูปแบบ ตลอดจนจนถึงเป็นชุดของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 มีการวัดผลและประเมินผล

3. ภารกิจด้านการเผยแพร่ (diffusion function) มีดังนี้

3.1 แจกจ่ายโปรแกรมและชุดของโปรแกรมนั้น

3.2 สาธิตการใช้และบอกถึงประสิทธิภาพของชุดโปรแกรมนั้น

3.3 จัดระบบการใช้ที่ดีที่สุด

3.4 ให้บริการต่างๆ

กรมวิชาการ (2534 : 31 - 32) ได้เสนอแนวทางการพัฒนาทางการเรียนการสอนโดยในห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องและสัมพันธ์กัน 3 ประการ คือ จุดประสงค์ ยุทธศาสตร์และประเมินผล จากองค์ประกอบดังกล่าวได้ช่วยสร้างขอบข่ายของวิธีพัฒนาการเรียนการสอนดังนี้

1. เลือกหัวข้อที่จะสอน
2. ระบุจุดมุ่งหมายทั่วไป
3. บอกลักษณะที่สำคัญของกลุ่มผู้เรียน ซึ่งต้องออกแบบการสอนให้สอดคล้องกัน
4. กำหนดเนื้อหาสาระที่จะเป็นหนทางไปสู่จุดประสงค์
5. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้
6. สร้างแบบทดสอบก่อนการเรียนรู้
7. เลือกแบบทดสอบก่อนเรียน
8. อาศัยบริการสนับสนุนที่จำเป็น เช่น งบประมาณ บุคลากร วัสดุ - อุปกรณ์

สมพร จารุณี (2535 : 34 - 35) ได้กล่าวถึงการประเมินผลสื่อการสอนเพื่อปรับปรุงไว้ 3

ลักษณะ คือ

1. การประเมินผลแบบตัวต่อตัว

การประเมินผลแบบตัวต่อตัวนี้ เกิดขึ้นโดยนักพัฒนาการเรียนการสอนโดยทำการประเมินสื่อการสอนกับผู้เรียนคนหนึ่งซึ่งเป็นตัวแทนที่ดีของกลุ่ม ผู้ประเมินจะต้องจับปฏิกิริยาของผู้เรียนเพื่อค้นหาข้อบกพร่อง ข้อผิดพลาด หรือการตกหล่นเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่ยังปรากฏอยู่ในสื่อการเรียนการสอน ตลอดจนลักษณะของการล้าสมัย และความเข้าใจผิดต่อสื่อ ว่ามีบ้างหรือไม่ และจะมีการทดสอบพฤติกรรมของผู้เรียนด้วย ผู้ประเมินจะต้องตีความของข้อมูลที่ได้ทั้งหมดด้วยความระมัดระวังพร้อมกันไปกับการพิจารณาให้สอดคล้องสัมพันธ์กับกระบวนการวิธีที่ใช้ด้วย

ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการประเมินผลในขั้นตอนนี้ คือข้อมูลความรู้ที่ว่ากระบวนการของการเรียนการสอนที่เราใช้นั้น สามารถสอนสิ่งที่ตั้งใจจะสอนหรือไม่ การประเมินผลแบบนี้ช่วยให้เราสังเกตความผิดพลาดเล็กๆ น้อยๆ เช่น ข้อบกพร่องเกี่ยวกับการพิมพ์

2. การประเมินผลในกลุ่มย่อย

การประเมินผลแบบนี้เป็นการประเมินผลที่ทำกับผู้เรียนประมาณ 10-20 คน ควรใช้วิธีสุ่มตัวอย่าง หรือเลือกแต่ละบุคคลที่เป็นตัวแทนของผู้เรียนจริงๆ ในการดำเนินการสอนใช้สภาพแวดล้อมที่ใกล้เคียงมากที่สุด ผู้ออกแบบจะสังเกตการเรียนการสอน ผลของการประเมินในกลุ่มย่อยจะเป็นแหล่งข้อมูลสำหรับกระบวนการแก้ไขปรับปรุง โดยเฉพาะอย่างยิ่งช่วยให้มีการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงสื่อการเรียนการสอนทั้งหมด เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่า จะสามารถนำไปใช้ให้บรรลุจุดประสงค์ของการเรียนรู้ได้ดีที่สุด เพราะผู้ออกแบบสามารถปรับปรุงแก้ไข หรือเปลี่ยนแปลงส่วนที่ล้มเหลว เช่น ปรับปรุงหรือเพิ่มเติมข้อทดสอบที่ใช้ในการประเมินผลการเรียนรู้ให้ชัดเจน กะทัดรัด และถูกต้องตามเนื้อหา เป็นต้น

3. การประเมินผลตามสภาพการใช้อย่างจริง

ประเมินผลกับผู้เรียนที่เป็นผู้แทนจริงประมาณ 30 คน ผู้ประเมินจะต้องสร้างสภาพการณ์การเรียนการสอนที่เป็นแบบฉบับของสภาพการณ์จริง ซึ่งจะนำสื่อการเรียนการสอนทั้งหมดไปใช้อย่างต่อเนื่อง มีการใช้สื่อการสอนตามที่วางแผนไว้ ผลการประเมินจะเป็นเครื่องชี้ประสิทธิผลของการเรียนรู้ การยอมรับได้และความน่าสนใจ ดังนั้นข้อมูลจากการประเมินตามสภาพการใช้อย่างจริงจึงเป็นพื้นฐานสำหรับการปรับปรุงแก้ไขผลผลิต เพื่อใช้ในการเรียนการสอน ถึงแม้ว่าการออกแบบอาจจะดำเนินตามขั้นตอนวิธีการที่ดีความมาจากทฤษฎีของการเรียนการสอนอย่างใกล้ชิด แต่ข้อมูลจากการประเมินผลก็มีแนวโน้มว่าจะช่วยให้เกิดการปรับปรุงแก้ไขสื่อการเรียนการสอนทั้งหมด ให้สามารถนำไปใช้ให้บรรลุเป้าหมายของการเรียนรู้ได้มากที่สุด

Borg and Gall (1979 : 771 – 798) ได้แบ่งขั้นตอนของการวิจัย และพัฒนาการศึกษา ดังนี้

1. กำหนดผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่จะทำการพัฒนา

กำหนดผลิตภัณฑ์ให้ชัดว่า ผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่จะวิจัย และพัฒนาคืออะไร โดยต้องกำหนด

- 1) ลักษณะทั่วไป
- 2) รายละเอียดของการใช้
- 3) วัตถุประสงค์ของการใช้งาน

เกณฑ์ในการเลือกกำหนดผลิตภัณฑ์การศึกษาที่จะวิจัย และพัฒนาแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน คือ

- 1.1 ตรงกับความต้องการอันจำเป็นหรือไม่
- 1.2 ความก้าวหน้าทางวิชาการมีพอเพียงในการที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ บุคลากรที่มีอยู่มีทักษะความรู้และประสบการณ์ที่จำเป็นต่อการวิจัย และพัฒนาหรือไม่
- 1.3 ผลิตภัณฑ์นั้นจะพัฒนาขึ้นในเวลาอันสมควรหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. รวบรวมข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

คือ การศึกษาทฤษฎีและงานวิจัย การสังเกตภาคสนามซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้ผลิตภัณฑ์ การศึกษาที่กำหนด ถ้ามีความจำเป็นผู้ทำการวิจัย และพัฒนาอาจต้องทำการศึกษาวิจัยขนาดเล็ก ซึ่งงานวิจัย และทฤษฎีที่มีอยู่ไม่สามารถตอบได้ ก่อนที่จะเริ่มทำการพัฒนาต่อไป

3. วางแผนการวิจัย และพัฒนา

ประกอบไปด้วย

3.1 กำหนดวัตถุประสงค์ของการใช้ผลิตภัณฑ์

3.2 ประมาณค่าใช้จ่ายกำลังคน และระยะเวลาที่ต้องใช้ เพื่อศึกษาความเป็นไปได้

3.3 พิจารณาผลสืบเนื่องจากผลิตภัณฑ์

4. พัฒนารูปแบบขั้นตอนของผลิตภัณฑ์

ขั้นตอนนี้เป็นการออกแบบและจัดทำผลิตภัณฑ์การศึกษาที่วางไว้ เช่น ถ้าเป็นโครงการวิจัย และพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระยะสั้น ก็จะต้องออกแบบหลักสูตร เตรียมวัสดุหลักสูตร คู่มือฝึกอบรม เอกสารในการฝึกอบรม และเครื่องมือประเมินผล

5. ทดลองหรือทดสอบผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 1

โดยนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ออกแบบและจัดเตรียมไว้ในขั้นที่ 4 ไปทดลองใช้เพื่อทดสอบคุณภาพ ใช้กลุ่มตัวอย่าง 5-12 คน ประเมินผลโดยการใช้แบบสอบถาม การสังเกตและการสัมภาษณ์ แล้วรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์

6. ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ ครั้งที่ 1

นำข้อมูลและผลจากการทดลองใช้จากขั้นตอนที่ 5 มาพัฒนาปรับปรุง

7. ทดลอง หรือทดสอบผลิตภัณฑ์ ครั้งที่ 2

นำผลิตภัณฑ์ไปทดสอบครั้งที่ 2 เพื่อทดสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 20-100 คน ประเมินผลโดยการใช้แบบสอบถาม การสังเกต และการสัมภาษณ์ แล้วรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์

8. ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ ครั้งที่ 2

นำข้อมูลและผลจากการทดลองใช้จากขั้นตอนที่ 7 มาพิจารณาปรับปรุง

9. ทดลอง หรือทดสอบผลิตภัณฑ์ ครั้งที่ 3

นำผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการปรับปรุงแล้ว ไปทดลองคุณภาพการใช้งานของผลิตภัณฑ์โดยใช้กับกลุ่มตัวอย่าง 30-200 คน ประเมินผลโดยการใช้แบบสอบถาม การสังเกตและการสัมภาษณ์แล้วรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์

10. ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ ครั้งที่ 3

นำข้อมูลและการทดลองครั้งที่ 3 มาปรับปรุงเพื่อผลิตและเผยแพร่ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. เผยแพร่

เสนอรายงานเกี่ยวกับผลการวิจัย และพัฒนาผลิตภัณฑ์ เพื่อส่งไปเผยแพร่แล้วติดต่อกับหน่วยงานทางการศึกษาให้ใช้ในโรงเรียนต่างๆ

การวิจัยและการพัฒนา เป็นรูปแบบการวิจัยที่จะทำให้การวิจัยทางการศึกษาซึ่งไม่ว่าจะเป็นการวิจัยพื้นฐาน หรือการวิจัยประยุกต์ควรได้รับการปรับปรุงและนำไปใช้อย่างจริงจัง การวิจัยประเภทนี้ยังมีส่วนช่วยการศึกษาของประเทศให้มีความก้าวหน้า มีความสอดคล้องกับสภาพการณ์ต่างๆ ที่มีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาอยู่ตลอดเวลา

2.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ต้องอาศัยหลักพื้นฐานจากทฤษฎีทางด้านจิตวิทยาของกลุ่มพฤติกรรมนิยม โดยมีนักทฤษฎีสำคัญๆ ที่มีบทบาทต่อการจัดการเรียนการสอน เช่น Ivan P. Pavlov, B.F. Skinner และ Edward L. Thorndike ได้เสนอทฤษฎีการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ได้แก่

1. แรงขับ (drive) หมายถึง ความต้องการของผู้เรียนในบางสิ่งบางอย่าง แล้วจึงใจ (motivated) ให้ผู้เรียนหาหนทางตอบสนองตามความต้องการนั้น
2. สิ่งเร้า (stimulus) หมายถึง เมื่อมีสิ่งเร้า ผู้เรียนจะได้รับความรู้ (massage) หรือการชี้แนะ (cue) ทันทีจากสิ่งเร้านั้น ก่อนที่จะตอบสนอง
3. การตอบสนอง (response) หมายถึง การที่ผู้เรียนแสดงปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งเร้าซึ่งอธิบายได้ด้วยพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออก
4. การเสริมแรง (reinforcement) หมายถึง การให้รางวัล เช่น การชมเชยผู้เรียนในกรณีที่ผู้เรียนตอบสนองถูกต้อง (ไชยยศ เรื่องสุวรรณ. 2533 : 61-62)

ส่วนทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย่ ซึ่งเป็นทฤษฎีการเรียนรู้ร่วมสมัย ที่ประยุกต์ใช้ สำหรับการใช้เป็นแนวทางของเทคนิคการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพราะทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ที่ใกล้เคียงกับการเรียนจากครูผู้สอนโดยตรง โดยคัดแปลงให้สอดคล้องกับสมรรถนะของคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน ซึ่งการออกแบบไม่จำเป็นต้องครบทั้ง 9 ขั้นตอน แต่ขึ้นอยู่กับเทคนิคนำเสนอและเนื้อหาๆ ดังนี้ (ไชยยศ เรื่องสุวรรณ. 2533 : 66 ; สุกวี รอดโพธิ์ทอง. 2538 : 25-33)

1. การเรียกความสนใจ (Gain Attention)

เพื่อนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนพร้อมที่จะเรียนโดยเลือกสิ่งเร้า เช่น รูปภาพ ภาพยนตร์ การใช้คำถาม การสาธิตและการนำเสนอสิ่งเร้านั้นๆ เพื่อเรียกความสนใจ ข้อสำคัญประการหนึ่งในขั้นนี้ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ก็คือการสร้าง Title ของบทเรียนนั่นเอง ควรมีการออกแบบเพื่อให้สายตาของผู้เรียนอยู่ที่จอภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. บอกให้ผู้เรียนทราบจุดประสงค์การสอน (Define Objective)

เป็นการบอกจุดประสงค์ของการเรียนคอมพิวเตอร์นั้น นอกจากผู้เรียนได้รู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหา แล้วยังเป็นการบอกให้ผู้เรียนรู้ถึงเค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย และการที่ผู้เรียนทราบถึงโครงร่างของเนื้อหาอย่างกว้างๆ นี้เองจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวคิดในรายละเอียด หรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องสัมพันธ์กับเนื้อหาส่วนใหญ่ได้ ซึ่งจะมีผลให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากขึ้น หลักการสำคัญของการบอกจุดประสงค์ควรเป็นข้อความที่สั้น และได้ใจความ ถ้าบทเรียนนั้นๆ แบ่งเป็นตอน ควรมีจุดประสงค์ของแต่ละตอน

3. ทวนความรู้ก่อน (Activate Prior knowledge)

ในขั้นการทบทวนความรู้เดิมไม่จำเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอไป หากเป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นเป็นชุดบทเรียนที่เรียนต่อๆ กันไปตามลำดับ การทบทวนความรู้เดิมอาจเป็นไปในรูปแบบของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนมาก่อนหน้านี้ การกระตุ้นดังกล่าวอาจแสดงด้วยคำพูด (คำอ่าน) หรือภาพ หรือการผสมผสานกันแล้วแต่ความเหมาะสมของเนื้อหา สิ่งที่ผู้เขียนโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรคำนึงถึงการออกแบบ คือ

- 3.1 ไม่ควรคาดเดาว่าผู้เรียนทุกคนมีความรู้พื้นฐานมาก่อนที่จะศึกษา
- 3.2 การทดสอบ หรือการทบทวนความรู้เดิมให้กระชับและตรงจุด
- 3.3 ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่ หรือออกจาก การทดสอบเพื่อให้ศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา
- 3.4 หากไม่มีการทดสอบความรู้เดิม ผู้เขียนโปรแกรมควรหาทางกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนกลับไปคิดถึงสิ่งที่ศึกษาไปแล้ว หรือสิ่งที่ผู้เรียนมีประสบการณ์แล้ว
- 3.5 กระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิด หากทำด้วยภาพประกอบคำพูดจะทำให้บทเรียนน่าสนใจยิ่งขึ้น

4. การเสนอสิ่งเร้าที่ใช้ประกอบการสอน (Present Information)

การเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาประกอบคำพูดที่สั้นง่าย และได้ใจความเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การใช้ภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และช่วยให้เกิดความคงทนในการจำได้ดีกว่าการใช้คำพูด (คำอ่าน) เพียงอย่างเดียว ภาพช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้การใช้ภาพประกอบ ดังนั้นผู้ออกแบบควรคำนึงถึงว่า ภาพไม่ควรมีรายละเอียดมากเกินไป ไม่ควรใช้เวลาปรากฏบนจอภาพมากเกินไป ไม่มีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่ยาก และซับซ้อน ควรใช้ตัวแทนที่จะให้กด space bar อย่างเดียว เช่น บอกว่า “ลองพิมพ์คำว่า TREE ซิ” หลังจากพิมพ์แล้วกด enter ก็จะมีปรากฏภาพต้นไม้ เป็นต้น

5. การชี้แนะการเรียนรู้ (Guide Learning)

หน้าที่ของผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้ คือ พยายามหาเทคนิคในการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาหาความรู้ใหม่อาจใช้หลักของ “guided เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

discovery” ซึ่งหมายถึง การพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล ค้นคว้า และวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง โดยผู้ออกแบบบทเรียนจะค่อยๆ ชี้แนะจากจุดกว้างๆ และแคบลงจนผู้เรียนหาคำตอบได้เองในการออกแบบควรคำนึงถึง

5.1 แสดงให้ผู้เรียนเห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหา และช่วยให้เห็นว่าเนื้อหาส่วนย่อยนั้นมีความสัมพันธ์กับเนื้อหาส่วนใหญ่อย่างไร

5.2 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งใหม่กับประสบการณ์เดิม

5.3 พยายามให้ตัวอย่างที่แตกต่างกันออกไป เพื่อช่วยอธิบาย แนวคิดใหม่ให้ชัดเจนขึ้น

5.4 ให้ตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างถูกต้อง เพื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ถูกต้อง

5.5 การเสนอเนื้อหาที่ยาก ควรเสนอตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมไปหานามธรรม ถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยาก ให้เสนอตัวอย่างจากนามธรรมไปหารูปธรรม

5.6 กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้ และประสบการณ์เดิม

6. กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Responses)

คอมพิวเตอร์มีข้อได้เปรียบเหนืออุปกรณ์อื่นๆ เช่น วิดีโอเทป ภาพยนตร์ สไลด์ หรือสื่อการสอนอื่นๆ ซึ่งจัดเป็นสื่อการสอนประเภท non-interactive แต่การเรียนรู้จากคอมพิวเตอร์นั้นผู้เรียนสามารถมีกิจกรรมได้หลายอย่าง ไม่ว่าจะเป็นการแสดงความคิดเห็น การเลือกกิจกรรม การโต้ตอบกิจกรรมเหล่านี้เองที่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกไม่เบื่อ และก่อให้เกิดการผูกประสานโครงสร้างของการจำดีขึ้นด้วย ผู้ออกแบบบทเรียนจึงควรออกแบบให้ผู้เรียนได้ร่วมกิจกรรมโดยออกแบบ ดังนี้

6.1 พยายามให้ผู้เรียนได้ตอบสนองด้วยวิธีใดวิธีหนึ่ง ตลอดการเรียนรู้ของบทเรียน

6.2 บางครั้งควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสมิพ์คำตอบเพื่อเรียกความสนใจ

6.3 ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบขากเกินไป

6.4 ถามคำถามเป็นช่วงๆ ตามความเหมาะสม

6.5 ไร่้าความคิด และจินตนาการด้วยคำถาม

6.6 ไม่ควรถามครั้งเดียวหลายๆ คำถามหรือคำถามเดียวแต่หลายคำตอบ

6.7 หลีกเลียงการตอบสนองซ้ำๆ หลายครั้งเมื่อทำผิด เมื่อผิดซ้ำครั้งสองครั้ง ควรให้การตอบสนอง (feedback) และเปลี่ยนไปทำกิจกรรมอื่นต่อไป

6.8 การตอบสนองที่ผิดพลาดบางครั้งด้วยความเข้าใจผิดควรอนุโลม เช่น การพิมพ์ด้วยตัวพิมพ์ใหญ่แทนตัวเขียนเล็ก หรือการเคาะ space bar มากเกินไปเป็นต้น

6.9 ควรแสดงการตอบสนองของผู้เรียนอยู่บนเฟรมเดียวกันกับคำถาม และข้อมูลย้อนกลับควรอยู่บนเฟรมเดียวกัน

7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)

การวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นั้นกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนมากขึ้นถ้าบทเรียนนั้นทำทนายผู้เรียน โดยบอกจุดมุ่งหมายที่ชัดเจนให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อบอกว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ตรงไหนห่างจากเป้าหมายเท่าใด จากงานวิจัยของ ชัชวาล ชุมรักษา (2537 : 59) ได้ผลการวิจัยเกี่ยวกับการให้ข้อมูลย้อนกลับว่ากลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้คำชี้แนะพร้อมทั้งให้แก่ตัวหาและบอกคำตอบที่ถูกต้อง มีผลการเรียนรู้สูงกว่าที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ฉะนั้นในการออกแบบข้อมูลย้อนกลับให้มีประสิทธิภาพ จึงควรมีหลักในการออกแบบ คือ

- 7.1 ให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากผู้เรียนตอบสนอง
- 7.2 บอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือผิด
- 7.3 แสดงคำถาม คำตอบและข้อมูลย้อนกลับบนเฟรมเดียวกัน
- 7.4 ใช้ภาพที่ง่าย และเกี่ยวข้องกับเนื้อหา
- 7.5 อาจใช้ภาพกราฟิกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาได้ หากภาพที่เกี่ยวข้องไม่สามารถทำได้จริง
- 7.6 หลีกเลี่ยงผลทางภาพหรือการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ตื่นตา หากผู้เรียนทำผิด
- 7.7 ใช้เสียงสูงสำหรับคำตอบที่ถูก และใช้เสียงต่ำสำหรับคำตอบที่ผิด
- 7.8 เฉลยคำตอบที่ถูก หลังจากผู้เรียนทำผิด 1-2 ครั้ง
- 7.9 ใช้การให้คะแนนหรือภาพ เพื่อบอกความใกล้-ไกลจากเป้าหมาย
- 7.10 ลุ่มข้อมูลย้อนกลับเพื่อเร้าความสนใจ

8. การวัดผลการเรียน (Access Performance)

การทดสอบเพื่อวัดผลการเรียนอาจเป็นการทดสอบระหว่างเรียน หรือทดสอบในช่วงท้ายบทเรียน การทดสอบนอกจากจะเป็นการประเมินผลการเรียนแล้ว ยังมีผลในการจำระยะยาวของผู้เรียนด้วย ในการออกแบบบทเรียนเพื่อทดสอบมีขั้นตอนดังนี้

- 8.1 ออกแบบข้อทดสอบให้ตรงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน
- 8.2 ข้อสอบ คำตอบ และข้อมูลย้อนกลับอยู่บนเฟรมเดียวกัน และขึ้นต่อเนื่องอย่างรวดเร็ว
- 8.3 หลีกเลี่ยงการพิมพ์คำตอบที่ยาวๆ
- 8.4 ให้ผู้เรียนตอบคำถามในแต่ละคำถาม
- 8.5 บอกวิธีการตอบคำถามให้ผู้เรียน เช่น ให้กด T ถ้าเห็นว่าถูก ให้กด F ถ้าเห็นว่าผิด.
- 8.6 บอกผู้เรียนว่ามีตัวเลือกอย่างอื่นด้วยหรือไม่ เช่น help option
- 8.7 กำกับถึงความเที่ยงตรง และเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.8 อย่าตัดสินคำตอบว่าผิดถ้าการตอบไม่ชัดเจน เช่น ถ้าคำตอบที่ต้องการเป็นตัวอักษร แต่ผู้เรียนกดตัวเลข ควรบอกให้ผู้เรียนตอบใหม่ไม่ใช่บางว่าผิด

8.9 อย่าทดสอบโดยใช้ข้อเขียนเพียงอย่างเดียว ควรใช้ภาพประกอบการทดสอบอย่างเหมาะสม

8.10 ไม่ควรตัดสินคำตอบผิดหากผู้เรียนพิมพ์ผิดพลาด หรือเว้นบรรทัด หรือใช้ตัวพิมพ์เล็กแทนตัวพิมพ์ใหญ่

9. การทำให้ผู้เรียนคงการเรียนรู้และการถ่ายโยงการเรียนรู้ (Promote Retention and Transfer)

ในขั้นสุดท้ายนี้จะเป็นกิจกรรมสรุปเฉพาะประเด็นสำคัญ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนมีความคงทนของความรู้ หลักเกณฑ์ในการออกแบบข้อนี้ คือ

9.1 บอกผู้เรียนว่าความรู้ใหม่มีส่วนสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์ที่ผู้เรียนคุ้นเคยแล้วอย่างไร

9.2 ทบทวนแนวคิดที่สำคัญเพื่อเป็นการสรุป

9.3 เสนอแนะสถานการณ์ความรู้ใหม่อาจถูกนำไปใช้ประโยชน์

9.4 บอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อเนื้อหา

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) มีชื่อเรียกแตกต่างกันไปตามลักษณะการนำไปใช้ และมักใช้เป็นอักษรย่อภาษาอังกฤษ แต่ก็มี ความหมายเดียวกัน ได้แก่ CAI, CMT, CMI เป็นต้น

ศรีศักดิ์ จามรมาน (2532 : 73) “ซี เอ ไอ (CAI) เป็นศัพท์ที่เคยนิยมใช้ในสหรัฐอเมริกา มีความหมายว่าการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CAI : Computer – Assisted Instruction) แต่ปัจจุบันมีผู้นิยมใช้คำว่า ซีเอ็มแอล (CML – Computer – Managed Learning) และซีบีที (CBT : Computer – Based Training)”

นิพนธ์ สุขปริดี (2531 : 63-65) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นระบบการสอนโดยมีความเชื่อพื้นฐานที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมขณะเรียน โดยใช้ระบบไมโครคอมพิวเตอร์เป็นสื่อการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้รับการเสริมแรง (reinforcement) จากระบบการสอนสามารถบันทึกความก้าวหน้าการเรียนการสอนของผู้เรียนแต่ละคนเป็นระยะๆ

ขนิษฐา ชานนท์ (2532 : 7-13) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน โดยที่เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัดและการทดสอบจะถูกพัฒนาขึ้นในรูปตัวหนังสือและภาพกราฟิก สามารถถามคำถาม รับคำตอบจากผู้เรียน ตรวจสอบคำตอบและแสดงผลการเรียนในรูปของข้อมูลย้อนกลับ (feedback)

ยีน ภู่วรรณ (2532 : 271) ได้ให้ความหมายของ “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาวิชา และลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบมาเสนอในรูปที่เหมาะสม สำหรับนักเรียนแต่ละคน”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากความหมายต่างๆ สรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การเรียนการสอน โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด และการวัดผล โดยมีโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จะช่วยจัดการบทเรียนอย่างเป็นระบบและลำดับวิธีการสอนที่บันทึกเก็บไว้มาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน

สำหรับตัวอักษรช่วย 3 ตัวในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่หมายถึงการเรียนการสอน นั้น ตัวแรกจะใช้กันแน่นอนเพียงตัวเดียวคือ ซี (C) มาจากคำว่า คอมพิวเตอร์ (Computer) ส่วนตัวกลางมีใช้กัน 7 แบบ และตัวสุดท้ายใช้กัน 4 แบบ

1	เอ (A)	มาจากคำว่า	Aided	หมายถึง	ช่วย
	หรือ	“-----”	Assisted	“-----”	ช่วย
	หรือ	“-----”	Augment	“-----”	ช่วย
	หรือ	“-----”	Administered	“-----”	การจัดการงาน
2	บี (B)	“-----”	Based	“-----”	เป็นรากฐานใน
3	อี (E)	“-----”	Extended	“-----”	ขยายความสามารถใน
4	เอ็ม (M)	“-----”	Managed	“-----”	ช่วยจัดการ
	หรือ	“-----”	Mediated	“-----”	ช่วยวางแผนใน
	หรือ	“-----”	Monitored	“-----”	ช่วยดูแล
5	โอ (O)	“-----”	Oriented	“-----”	ไปในแนวทางของ
6	อาร์ (R)	“-----”	Related	“-----”	ที่เกี่ยวข้องกับ
7	ยู (U)	“-----”	Used in	“-----”	การใช้ใน
ตัวสุดท้ายมี 4 แบบ ได้แก่					
1	อี (E)	“-----”	Education	หมายถึง	การศึกษา
2	ไอ (I)	“-----”	Insruction	“-----”	การสั่งสอน
3	แอล (L)	“-----”	Learning	“-----”	การเรียน
4	ที (T)	“-----”	Teaching	“-----”	การสอน
	หรือ	“-----”	Training	“-----”	การฝึกอบรม

2.3.1 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนถูกคิดค้นและพัฒนาให้มีหลายรูปแบบ โดยนักวิชาการได้จัดแบ่งประเภทคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สรุปได้ดังนี้

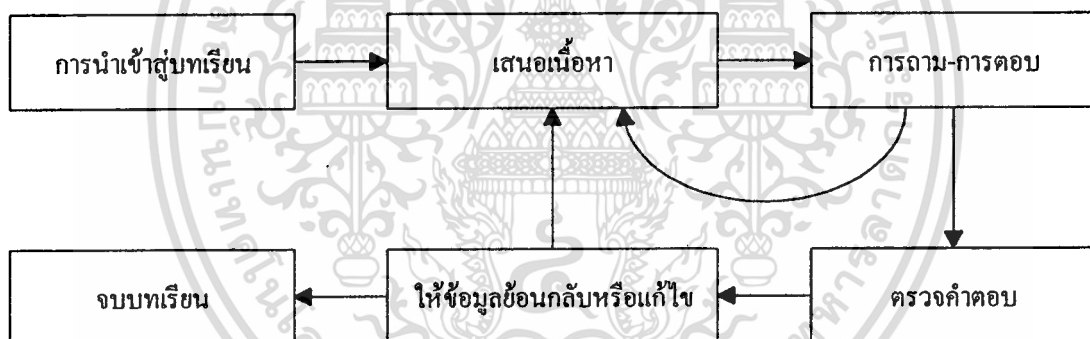
2.3.1.1 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการสอนเนื้อหา

โปรแกรมนี้เหมาะสมสำหรับการสอนเพื่อให้ความรู้หลัก หรือข้อเท็จจริงที่ใหม่แก่ผู้เรียน มีลักษณะคล้ายบทเรียนสำเร็จรูปที่เสนอเนื้อหาความรู้เป็นเนื้อหาย่อยๆ ผู้เรียนจะศึกษาตามลำดับที่โปรแกรมจัดไว้ ตลอดจนมีการเสริมแรง แต่ถ้าผู้เรียนตอบคำถามนั้นช้าแล้วยังผิดอีก ก็

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะมีการให้เนื้อหาเพื่อทบทวนใหม่จนกว่าผู้เรียนจะตอบถูก ในการสอนแบบนี้ถือว่าเป็นบทเรียนขั้นพื้นฐานของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เสนอบทเรียนในรูปแบบของโปรแกรมแบบสาขา โดยสามารถใช้สอนได้แทบทุกสาขาวิชานับตั้งแต่ด้านมนุษยศาสตร์ไปจนถึงวิทยาศาสตร์ เพราะมีความเหมาะสมที่จะใช้สอนความคิดรวบยอด ซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะสอนได้ดีกว่าครู เป็นการสอนที่สอดคล้องกับลักษณะความแตกต่างระหว่างบุคคล โครงสร้างของบทเรียนแบบสอนเนื้อหาประกอบไปด้วย 8 ส่วนย่อย ดังนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียน
2. การเสนอเนื้อหา
3. การถาม – ตอบ
4. การตรวจคำตอบ
5. แจกผลคำตอบย้อนกลับให้ทราบ
6. เสริมความรู้เพิ่มเติม
7. ลำดับการเรียนรู้บทเรียน
8. จบบทเรียน



ภาพที่ 2.1 โครงสร้างโปรแกรมบทเรียนเพื่อการสอน

การออกแบบโปรแกรมประเภทการสอนจะมีความยากอยู่ที่ผู้ออกแบบจะต้องเตรียมคำตอบที่อาจจะเป็นคำตอบที่ถูกต้องไว้หลายๆ คำตอบ เตรียมการยอมรับความผิดพลาดของผู้เรียนที่เกี่ยวกับการสะกดคำผิด หรือการพิมพ์ตัวอักษรตัวพิมพ์เล็กหรือตัวพิมพ์ใหญ่ เพื่อมิให้เป็นอุปสรรคที่จะทำให้คำตอบที่ถูกต้องของผู้เรียนกลายเป็นคำตอบที่ผิดไปได้ เตรียมการให้ผลป้อนกลับเมื่อผู้เรียนตอบคำถามผิด เตรียมคำตอบให้ทราบ เมื่อผู้เรียนต้องกลับไปเรียนเรื่องที่มีความรู้มาแล้ว (ผดุง อารยะวิญญู.2529 : 5-7)

Futrell and Geisert (อ้างใน ปิยะสุตา ขัติยะวรา.2537 : 82) ได้เสนอข้อคิดเห็นว่า การออกแบบโปรแกรมประเภทการสอนที่ดีควรจะประกอบด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. แสดงวัตถุประสงค์ของ โปรแกรมที่ชัดเจน
2. จัดให้มีการวัดผลหรือทดสอบ เพื่อให้ทราบความก้าวหน้าของผู้เรียน
3. มีขั้นตอนการสอนที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งคัดแปลงมาจากการเรียนการสอนทั้ง 9 ชั้นของ

กาเย่

2.3.1.2 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการฝึกหัด

เป็น โปรแกรมที่ไม่มี การเสนอเนื้อหาความรู้แก่ผู้เรียน แต่มีวัตถุประสงค์ที่สำคัญ

3 ประการ คือ

1. เพื่อรักษาหรือคงการกระทำให้ถึงระดับที่ต้องการไว้
2. ฝึกฝนเพื่อให้มีความชำนาญสามารถนำไปใช้ได้อัตโนมัติ โดยการฝึกทักษะย่อยแต่ละอย่างให้คล่องแคล่วก่อน จึงจะสามารถฝึกทักษะนั้นได้
3. เพื่อช่วยทบทวนความรู้ที่เรียนไป

นอกจากนี้ โปรแกรมประเภทการฝึกหัดยังส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความคิดก้าวหน้าในเรื่องของความถูกต้องแม่นยำและรวดเร็วในการกระทำเพิ่มขึ้นด้วย ลักษณะของการให้ทำแบบฝึกหัดที่นิยมมากคือ แบบจับคู่ แบบถูกผิด และแบบเลือกตอบ

โปรแกรมประเภทการฝึกหัดที่ดีควรจะบอกวัตถุประสงค์ของการฝึกให้ชัดเจนว่าต้องฝึกอะไร มีการตรวจสอบคุณภาพของ โปรแกรม และระวางมิให้มีเนื้อหาที่ใช้ในการฝึกไปรบกวน หรือเป็นอุปสรรคของเนื้อหาที่ผู้เรียนมีอยู่ก่อนแล้ว ไม่ควรใช้เวลาในการฝึกนานเกินไป และอาจจะมีการทบทวนเนื้อหาที่เรียนไปก่อนจะทำการฝึกก็ได้ (ทักษิณา สนวนานนท์. 2530 : 216-220)



ภาพที่ 2.2 โครงสร้างโปรแกรมบทเรียนแบบฝึกหัด

2.3.1.3 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการสร้างสถานการณ์จำลอง

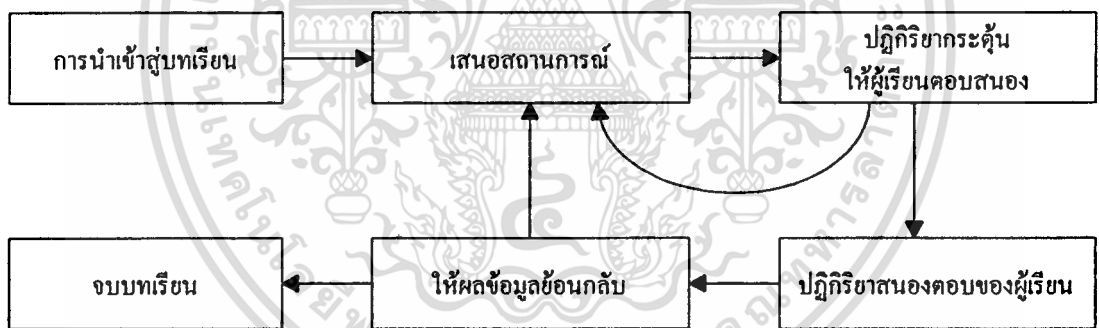
เป็นการสร้างโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่จำลองสถานการณ์ต่างๆ ให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริงเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เห็นภาพจำลองเหตุการณ์ เพื่อเป็นการฝึกทักษะและการเรียนรู้โดยไม่ต้องเสี่ยงภัย หรือเสียค่าใช้จ่ายมากนัก หรือเหตุการณ์ที่ไม่สามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทดลองให้เห็นจริงได้ เช่นการเคลื่อนที่ของลูกปืน ปรากฏการณ์ทางเคมี การเดินทางของแสง หรือ การทดลองที่ต้องใช้เวลานานหลายวันจึงจะปรากฏผล รูปแบบของโปรแกรมบทเรียนสถานการณ์จำลองอาจประกอบด้วย การเสนอความรู้ที่เป็นข้อมูล การแนะนำผู้เรียนเกี่ยวกับทักษะ การฝึกปฏิบัติเพื่อเพิ่มพูนความชำนาญและความคล่องแคล่ว และการให้เข้าถึงซึ่งการเรียนรู้ต่างๆ โปรแกรมนี้มีใช้การสอนเหมือน โปรแกรมการสอนแบบธรรมชาติที่เป็นการสอนเนื้อหาแล้วให้ผู้เรียนทำกิจกรรม แต่เป็นโปรแกรมการสาธิตที่ให้ผู้เรียนได้ชมเท่านั้น เช่น ในการเสนอสถานการณ์จำลองของระบบสุริยะจักรวาลว่ามีดาวพเคราะห์ห้อยอะไรบ้างที่โคจรรอบดวงอาทิตย์ เป็นการสาธิตการแสดงการหมุนของดาวพเคราะห์ต่างๆ เป็นต้น (วสันต์ อดิศักดิ์.2530 : 9-10)

โครงสร้างของบทเรียนแบบฝึกหัดปฏิบัติประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย 6 ส่วน คือ

1. นำเข้าสู่บทเรียน
2. เสนอสถานการณ์สู่จอแสดงผล
3. ปฏิบัติการกระตุ้นให้ผู้เรียนตอบสนอง
4. ผู้เรียนแสดงปฏิบัติการตอบสนอง
5. ระบบที่ปรับเปลี่ยนตามปฏิบัติการที่แสดงออกของนักเรียน
6. จบบทเรียน



ภาพที่ 2.3 โครงสร้างโปรแกรมบทเรียนสถานการณ์จำลอง

2.3.1.4 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม

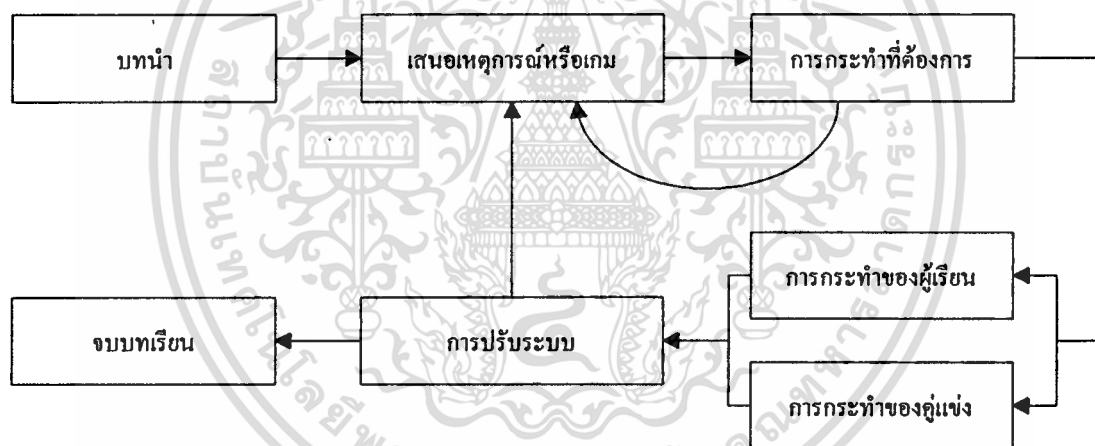
เป็นโปรแกรมที่ใช้เกมส์เพื่อการเรียนการสอน เช่น เกมต่อคำ เกมการคิดแก้ปัญหา ฯลฯ การใช้เกมจะช่วยเพิ่มบรรยากาศในการเรียนรู้ ผู้เรียนมีความสนุกสนานไปพร้อมๆ กัน ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะเรียนโดยไม่ต้องอาศัยการเสริมแรงจากสิ่งอื่น ซึ่งการออกแบบโปรแกรมที่มีลักษณะการสร้างแรงจูงใจภายในให้แก่ผู้เรียนได้ ต้องอาศัยองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ประการคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. มีความท้าทาย
2. จินตนาการเพื่อฝัน
3. มีความอยากรู้อยากเห็น (สุกรี รอดโพธิ์ทอง.2529 : 17-25) รูปแบบโปรแกรมบทเรียนของเกมเพื่อการสอนมีความคล้ายคลึงกับโปรแกรมบทเรียนสถานการณ์จำลองแต่แตกต่างกัน โดยเพิ่มบทบาทของผู้เรียนเข้าไปด้วย (อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์.2530 : 6-7)

โครงสร้างของบทเรียนแบบเกมประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย 7 ส่วน ดังนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียน
2. เสนอบทเรียนสู่จอภาพ
3. ปฏิบัติการกระตุ้นให้ผู้เรียนตอบสนอง
4. ผู้เรียนแสดงปฏิริยาตอบสนอง
5. ปฏิริยาของกลุ่ม
6. ระบบที่ปรับเปลี่ยนตามปฏิริยาของผู้เรียน
7. จบบทเรียน



ภาพที่ 2.4 โครงสร้างโปรแกรมบทเรียนแบบเกม

2.3.1.5 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการค้นพบ

เป็นบทเรียนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเองให้มากที่สุด โดยการเสนอปัญหาให้ผู้เรียนแก้ไขด้วยการลองผิดลองถูกหรือโดยวิธีการจัดระบบเข้ามาช่วย โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สามารถจะให้ข้อมูลแก่ผู้เรียนเพื่อช่วยในการค้นพบนั้น จนกว่าจะได้ข้อสรุปที่ดีที่สุด (ชนิษฐา ชานนท์.2532 : 9-10)

2.3.1.6 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการแก้ปัญหา

เป็นโปรแกรมที่สร้างขึ้นเพื่อฝึกให้ผู้เรียนรู้จักแก้ปัญหาต่างๆ อย่างมีระบบและเป็นขั้นตอน อีกทั้งยังฝึกให้ผู้รู้จักการคิดและตัดสินใจในการแก้ปัญหา โปรแกรมเพื่อการแก้ปัญหาแบ่งได้เป็น 2 ชนิด

1. โปรแกรมที่ผู้เรียนเขียนเอง โปรแกรมนี้ผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดปัญหาและเขียนโปรแกรมสำหรับแก้ปัญหานั้น โดยที่คอมพิวเตอร์จะช่วยในการคิดคำนวณและหาคำตอบที่ถูกต้องให้ ในกรณีนี้คอมพิวเตอร์จะเป็นเครื่องช่วยเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุถึงทักษะของการแก้ไขปัญห โดยการคำนวณและจัดการสิ่งที่ยุ่งยากซับซ้อนให้

2. โปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้วเพื่อช่วยผู้เรียนในการแก้ปัญหา โดยการที่คอมพิวเตอร์จะทำการคำนวณในขณะที่ผู้เรียนเป็นผู้จัดการกับปัญหาเหล่านั้นเอง

ดังนั้นผู้เรียนจะต้องรู้จักประยุกต์เนื้อหา หลักการ หรือข้อเท็จจริงต่างๆ ที่ได้เรียนรู้มาแล้วมาใช้ในการแก้ปัญหานั้นด้วยวิธีการลองผิดลองถูก ซึ่งถ้าผู้เรียนแก้ไขปัญหาคอมพิวเตอร์ก็จะเสนอคำแนะนำเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถแก้ไขปัญหานั้นได้ถูกต้องด้วยตนเอง จนผู้เรียนมีความชำนาญและรอบรู้เทคนิคการแก้ปัญหานั้น ตัวอย่างของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สามารถฝึกทักษะการแก้ปัญหาก็แก่ผู้เรียนได้เป็นอย่างดี คือ โปรแกรมภาษาโลโกเป็นต้น (กิดานันท์ มลิทอง.2535 :6-7)

2.3.1.7 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการทดสอบ

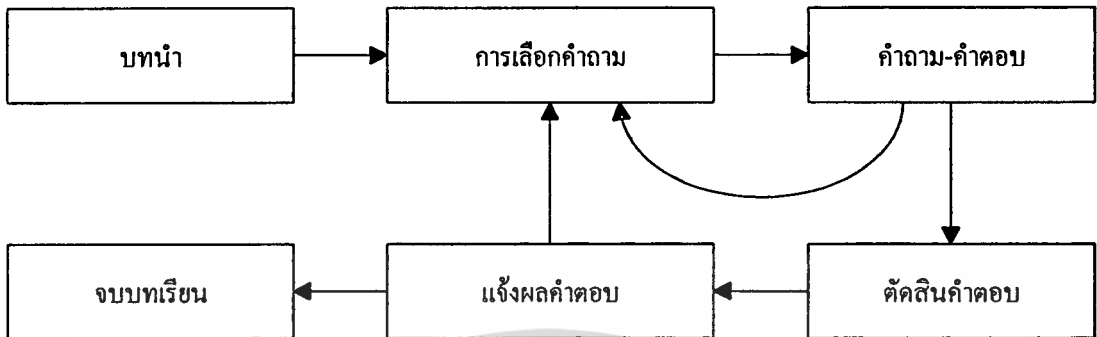
การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทดสอบมิใช่เป็นการใช้เพียงเพื่อปรับปรุงคุณภาพของแบบทดสอบ เพื่อวัดความรู้ของผู้เรียนเท่านั้น แต่ยังช่วยให้ผู้สอนมีความรู้สึกเป็นอิสระจากการผูกมัดทางด้านกฎเกณฑ์ต่างๆ เกี่ยวกับการทดสอบอีกด้วยเนื่องจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะสามารถช่วยเปลี่ยนแปลงการทดสอบแบบแผนต่างๆ ของปรนัยหรือคำถามจากบทเรียนมาเป็นการทดสอบแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียน เป็นที่น่าสนุกและน่าสนใจกว่า พร้อมกันนั้นก็อาจเป็นการสะท้อนถึงความสามารถของผู้เรียนที่จะนำความรู้ต่างๆ มาใช้ในการตอบได้อีกด้วย การทดสอบจะทำหลังจากที่ผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาหรือฝึกปฏิบัติไปแล้ว โดยสร้างข้อสอบของวิชานั้นๆ ที่ต้องการไว้ในแผ่นโปรแกรม เมื่อถึงเวลาสอบก็แจกแผ่นโปรแกรมที่บรรจุข้อสอบให้นักเรียนคนละแผ่น แล้วทำข้อสอบโดยอาศัยเป็นพิมพ์เป็นตัวพิมพ์คำตอบ เมื่อทำเสร็จแต่ละข้อเครื่องจะตรวจและแจ้งผลให้ทราบทันที และเมื่อครบทุกข้อแล้วจะประเมินผลการศึกษาของนักเรียนคนนั้นว่าผ่านหรือไม่ผ่านหรือไม่ทันที่เช่นกัน (Alessi and Trollip.1988 : 51-53)

โครงสร้างของบทเรียนแบบทดสอบ ประกอบด้วย 6 ส่วนย่อย ดังนี้

1. บทนำ
2. การเลือกคำตอบ
3. การถาม - การตอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การตัดสินใจคำถาม
5. การแจ้งผลคำตอบ
6. จบบทเรียน



ภาพที่ 2.5 โครงสร้างโปรแกรมบทเรียนแบบการทดสอบ

ทักษิณา สวานานนท์ (2529 : 63-65) ได้แบ่งประเภทงานสอนที่ใช้กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

1. การฝึกทักษะและแบบฝึกหัด
2. การเจรจา
3. การจำลองสถานการณ์แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ
 - 3.1 การจำลองสภาพการทำงาน เช่น จำลองสภาพการบิน
 - 3.2 การจำลองสภาพแบบประสบการณ์ เช่น การทดลองให้นักศึกษาแพทย์

วินิจฉัยโรค

4. เกม มี 2 ประเภท คือ
 - 4.1 การแข่งขันซึ่งสอนให้เป็นตัวของตัวเองให้อยากพบความสำเร็จ
 - 4.2 การร่วมมือ มักจะเป็นการแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม การทำงานเป็นทีม
5. การแก้ปัญหาต่างๆ
6. การค้นพบของใหม่
7. การทดสอบ

ซิน ภู่วรรณ (2532 : 272-273) ได้แบ่งประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ไว้ดังนี้

1. แบ่งตามสภาพการใช้งาน

1.1 เครื่องเปิดหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ลักษณะเช่นนี้ ผู้ใช้ซอฟต์แวร์จากต่างประเทศจะคุ้นเคยดี เช่น เมื่อกด F1 ในโลตัสจะมีเครื่องช่วยเปิดเอกสารให้ช่วยให้ผู้เรียนเข้าถึงเนื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หาได้ง่าย ลักษณะเด่นของการใช้งาน คือ การเรียกใช้หนังสือได้ง่าย เพราะมีการทำดัชนีหลายแบบ มีเมนูให้เลือกใช้ตามความต้องการ

1.2 แบบฝึกปฏิบัติ เป็นระบบที่ให้ผู้เรียนที่ได้ฝึกปฏิบัติ ในบางครั้งอาจเหมือนข้อสอบอิเล็กทรอนิกส์ โดยเครื่องจะพิมพ์คำถามและรอคำตอบเพื่อพิจารณาความถูกต้อง และจะพิมพ์คำตอบอธิบายเพื่อชี้แนะเมื่อตอบถูกหรือผิดอีกครั้ง

1.3 ครูอิเล็กทรอนิกส์ (CAI – Intelligent Tutoring System) สิ่งที่ต้องการคือ ทำอย่างไรจึงจะให้ระบบฉลาดพอที่จะเลือกบทเรียนที่เหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียนแต่ละคน สามารถโต้ตอบนักเรียนได้อย่างถูกต้อง ระบบดังกล่าวนี้จะเป็นระบบที่มีความไว้วางใจความสามารถของนักเรียนซึ่งสนองตอบ หรือแก้ปัญหาบางอย่างได้ด้วยตนเอง

2. แบ่งประเภทตามความฉลาดของระบบ

2.1 ประเภทคำสอนตายตัว จะมีลักษณะเป็นโปรแกรมตายตัว โดยมีการกำหนดลักษณะคำถามที่แน่นอน การเรียนก็ครั้งก็ตามเครื่องจะแสดงคำถามเดิม โปรแกรมในลักษณะนี้จึงสร้างง่ายไม่ซับซ้อน ผู้สร้างต้องมีประสบการณ์ด้านการสอนที่ดีและโครงสร้างของเนื้อหาที่ชัดเจนรัดกุม คำถามเหมาะสม คำตอบที่ได้จึงจะวัดผลได้

2.2 ประเภทสร้างคำสอนเอง แบบนี้เหมาะกับบางวิชา เช่น วิชาคณิตศาสตร์ที่มีหลักเกณฑ์ตายตัว เราอาจนำหลักการนี้มาให้เครื่องสร้างตัวอย่าง สร้างคำถามเองได้หลายอย่างที่มีคำถามคล้ายกันแต่ไม่ซ้ำกัน

2.3 ประเภทเปลี่ยนคำสอนเอง แบบนี้จะใช้หลักการของปัญญาประดิษฐ์มากขึ้น เช่น ระบบจะสร้างคำถามเอง แล้ววัดความสามารถของนักเรียน ถ้านักเรียนเข้าใจก็จะกำหนดบทเรียนใหม่ให้ยากขึ้น ถ้านักเรียนไม่เข้าใจหรือระดับความสามารถของนักเรียนยังไม่ถึงขั้นก็ลดบทเรียนให้ง่ายลง มีการวิเคราะห์โมเดลของนักเรียนอยู่ตลอดเวลา ดูความคิดเห็นของนักเรียนเพื่อหารูปแบบชี้แจงให้เข้าใจบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้สามารถวิจารณ์นักเรียนมีการกำหนดระดับคำถาม ความยากง่าย นักศึกษาที่มีความสามารถจะได้พัฒนาขึ้นโดยไม่จำกัด

ทักษิณา สนวนานนท์ (2529 :64-66) ได้กล่าวถึงแนวทางในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า ซีเอไอ จะต้องได้รับการร่วมมือกันระหว่างนักคอมพิวเตอร์ นักศึกษา และผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาที่จะทำ โดยกำหนดขอบเขตของเนื้อหา

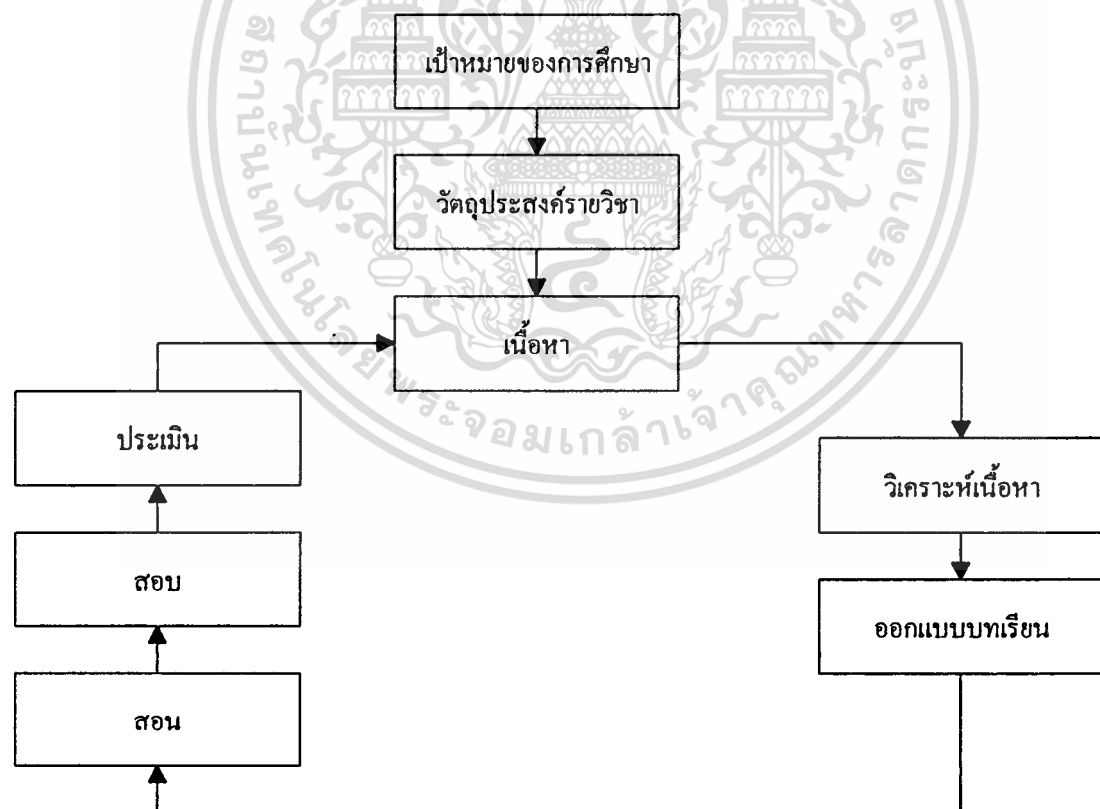
ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชามีหน้าที่กำหนดขอบเขตของเนื้อหา นักการศึกษาจะต้องช่วยแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนๆ เพื่อกำหนดให้มีการเสนอทีละส่วน ตามด้วยแบบฝึกหัด มีการอธิบายคำตอบที่ผิด และวิเคราะห์คำตอบที่ผิดนั้น นักคอมพิวเตอร์จะเป็นผู้พิจารณาว่าจะทำให้ออกมาในลักษณะใด จึงจะเป็นโปรแกรมที่สมบูรณ์

นอกจากนี้ ควรมีการพิจารณาเรื่องอื่นๆ ประกอบด้วย ดังนี้

1. เลือกคอมพิวเตอร์ให้เหมาะสมกับความต้องการ เช่น ขนาดของหน่วยความจำมากพอที่จะใช้กับซีไอเอที่กำลังจะทำหรือไม่ หากต้องการทำกราฟหรือมีภาพ และใช้เพลงประกอบคอมพิวเตอร์ทำได้หรือไม่ จอภาพต้องการให้เป็นสีหรือไม่ ถ้าเป็นสีจะทำให้ภาพต่างๆ เด่นชัดและมีชีวิตชีวาขึ้น อักขระที่แสดงบนจอเป็นกึ่งบรรทัด ต้องการภาษาไทยด้วยหรือไม่ หรือมีการแสดงผลลัพท์ในกระดาษคำตอบใหม่ ความเร็วในการแสดงผลต้องการให้เร็วเพียงใด หน่วยความจำสำรองเป็นชนิดใด ราคาถูกหรือแพง

2. ซอฟต์แวร์ที่จะทำใช้ภาษาอะไร ใช้ได้กับคอมพิวเตอร์ที่มีหรือไม่ มีลักษณะของซีไอเอที่ครบถ้วนหรือไม่ และหากจะใช้โปรแกรมสำเร็จรูปที่มีขายก็ควรคำนึงถึงสิ่งเหล่านี้ด้วย คือ

- 2.1 มีเอกสารประกอบดีพอใหม่
- 2.2 ราคาควรเป็นราคาซื้อหรือเช่า
- 2.3 มีค่าบำรุงรักษาหรือไม่
- 2.4 ข้อจำกัดในการใช้มีอะไรบ้าง



ภาพที่ 2.6 แสดงการวางแผนสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ถ้าจะลงมือทำโปรแกรมเองควรวางรูปแบบของบทเรียนให้คิดเสียก่อน โดยทำเป็นขั้นตอน ดังนี้

3.1 แบ่งเนื้อหาของวิชาที่จะเรียนเป็นขั้นตอน ศึกษาวัตถุประสงค์และจุดมุ่งหมายของการเรียนในแต่ละวิชา

3.2 กำหนดขั้นตอนเรียบร้อยแล้วจัดแบ่งเป็นหัวข้อ แสดงเป้าหมายของการเรียนหัวข้อนั้นๆ ให้เด่นชัด

3.3 ถ้าหัวข้อนั้นกว้างเกินไปให้แบ่งเป็นหัวข้อย่อยๆ เพราะบทเรียนแต่ละบทไม่ควรยาวเกินไปนัก (ศึกษาวิธีการในการทำโปรแกรมบทเรียนให้ละเอียดเสียก่อน)

3.4 กำหนดรูปแบบของการพัฒนาแต่ละหัวข้อว่าจะทำการสอนในรูปแบบใดแก้ปัญหา หรือเสนอเรื่องให้อ่านแล้วตอบคำถาม หรือสร้างภาพจำลองให้แก้ไข

3.5 การออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรให้ผู้เรียนเลือกคำถามด้วยวิธีการสุ่มเอง จำนวนคำถามควรมีหลายๆ ผู้เรียนแต่ละคนจะได้ตอบคำถามนี้โดยไม่ซ้ำกัน นอกจากนั้นต้องไม่ลืมให้คำตอบที่ถูกไว้ และให้คอมพิวเตอร์ตรวจและรวมคะแนนไว้เลย ควรให้มีการอธิบายข้อผิดหรือวิเคราะห์คำตอบที่ผิดให้ด้วยว่าทำไมผู้เรียนจึงตอบผิด เพื่อเป็นแนวทางที่จะเข้าใจผู้เรียนและนำข้อผิดพลาดไปแก้ไข

3.6 เขียนโปรแกรมตามวัตถุประสงค์ เลือกภาษาที่ใช้ให้เหมาะสมกับเครื่องคอมพิวเตอร์นั้นๆ

3.7 หลังจากทำเสร็จแล้ว ต้องนำไปให้ผู้เรียนทดลองเก็บข้อมูลมาเป็นแนวทางที่จะแก้ไข

3.8 เสร็จแล้วต้องเขียนคู่มือวิธีใช้ให้ชัดเจน เพื่อคนรุ่นหลังจะใช้จะได้ไม่เกิดปัญหา

สรุปได้ว่า ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับเรื่องอุปกรณ์ น่าจะเป็นสิ่งที่มีความสำคัญเป็นรอง การจัดทำซอฟต์แวร์รายวิชาและการพัฒนาภายหลังต่างหากที่เป็นตัวแปรที่สำคัญในการลงทุน อย่างไรก็ตามอย่าลืมนำค่าใช้จ่ายรายหัวข้อมันขึ้นอยู่กับจำนวนผู้เรียน หรือผู้ใช้รายวิชานั้นๆ

2.3.2 ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อที่มีคุณสมบัติเด่นหลายประเภท และเป็นสื่อที่ได้รับความนิยมมากที่สุดชนิดหนึ่งในปัจจุบัน ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงมีมากมาย โดยสรุปได้ดังนี้ (นิตยา กาญจวรรณ. 2526 : 80 ; วีระ ไทยพานิช. 2529 : 144 ; ณรงค์ บุญมี 2529 : 8; อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์. 2530 : 7-8 ; ทักษิณา สวานานนท์. 2530 : 215 ; นิพนธ์ สุขปรีดี. 2531 : 27 ; ขนิษฐา ชานนท์ 2532 : 9 ; ศรีศักดิ์ จามรมาน 2532 : 72)

2.3.2.1 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผู้เรียน

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสนองต่อการเรียนรายบุคคล เพราะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถของตนเอง โดยไม่ต้องรอหรือเร่งด่วนตามเพื่อน
2. ผู้เรียนสามารถเลือกบทเรียนและวิธีการเรียน ได้หลายแบบ มีโอกาสได้ตอบกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยตนเอง ทำให้ไม่น่าเบื่อ
3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้ซ้ำและซ้ำอีก ที่ครั้งก็ได้
4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถให้ข้อมูลย้อนกลับ และให้การเสริมแรง แก่ผู้เรียนได้รวดเร็ว ทั้งในรูปแบบของข้อความ เสียง หรือรูปภาพ เมื่อผู้เรียนทำผิดก็สามารถแก้ไขข้อผิดพลาดได้ทันที ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ทันที
5. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถวัดผลการเรียนได้ ผู้เรียนสามารถรู้คะแนนทันทีที่สอบเสร็จ เป็นการลดภาระครูอีกด้านหนึ่ง
6. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ไม่คำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียน
7. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีส่วนช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหามากขึ้น
8. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถสอนสั่งกับและทักษะขั้นสูงได้ดี
9. ผู้เรียนสามารถควบคุมวิธีการเรียนด้วยตนเองได้
10. ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน
11. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนเป็นขั้นเป็นตอนทีละน้อย จากง่ายไปยาก
12. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยเสริมนิสัยความรับผิดชอบให้เกิดในตัวผู้เรียน
13. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้เรียนเรียนได้ดีกว่า และรวดเร็วกว่าการสอนตามปกติ
14. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถยืดหยุ่นตารางเรียนได้ตามสถานที่ที่สะดวก
15. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล เพราะต้องคอยแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลา
16. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้เรียนไม่สามารถแอบพลิกดูคำตอบได้ก่อน จึงเป็นการบังคับให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จริงก่อนถึงจะผ่านบทเรียนไปได้
17. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้เรียนสามารถสรุปหลักการเนื้อหาสาระของบทเรียนแต่ละบทได้สะดวกและรวดเร็ว
18. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเก็บข้อมูลได้มาก ทำให้ประหยัดพื้นที่ เมื่อผู้เรียนต้องการจะเรียนเรื่องอะไร ก็สามารถค้นหาและดึงเอาบทเรียนออกมาแสดง ได้อย่างรวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

19. ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น หรือเทียบเท่ากับการเรียนปกติ

20. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นติวเตอร์ ส่วนตัวของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะผู้เรียนที่ขาดเรียน

2.3.2.2 ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อครูผู้สอน

1. ช่วยลดชั่วโมงการสอน ทำให้ครูมีเวลาในการปรับปรุงการสอนและพัฒนาความสามารถยิ่งขึ้น

2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ช่วยลดเวลาที่จะต้องติดต่อกับผู้เรียน โดยการเปลี่ยนจากการฝึกทักษะในห้องเรียนมาใช้ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแทน

3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้โอกาสการสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรม สำหรับหลักสูตรและวัสดุเพื่อการศึกษา

4. หลักสูตรที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถส่งเสริมการสอนได้

2.3.3 การออกแบบและพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นกระบวนการที่เป็นระบบสมบูรณ์มีลักษณะเดียวกันกับบทเรียน โปรแกรม แต่เนื่องจากความสามารถในการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์และศักยภาพของระบบคอมพิวเตอร์ที่สามารถเสนอเทคนิคต่างๆ มากมายไม่ว่าจะเป็นการใส่ภาพ ภาพเคลื่อนไหว เสียง ฯลฯ การออกแบบและพัฒนาจึงจำเป็นต้องอาศัยหลักการของวิธีระบบและคุณสมบัติของคอมพิวเตอร์ผสมผสานกัน เพื่อให้ได้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด ฉะนั้นในการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีลักษณะที่แตกต่างจากบทเรียน โปรแกรมซึ่ง พิทักษ์ ศิลาพันธ์ (2531 : 20-25) ได้กล่าวถึงข้อที่ควรคำนึง 3 ประการ คือ

1. การออกแบบ (Instruction Design)

เป็นการกำหนดคุณลักษณะและรูปแบบการทำงานของโปรแกรม ผู้ออกแบบจะต้องมีความรอบรู้ในเนื้อหา หลักจิตวิทยา วิธีการสอน การวัดผลและประเมินผล ซึ่งจะต้องมีการร่วมกันพัฒนา ดังนี้

1.1 วิเคราะห์เนื้อหา โดยมีข้อพิจารณา ดังนี้

- 1) เลือกเนื้อหาที่มีการฝึกทักษะทำซ้ำบ่อยๆ ต้องมีภาพประกอบ
- 2) เลือกเนื้อหาที่คาดว่าสามารถช่วยประหยัดเวลาในการสอนได้มากกว่า

วิธีเดิม

- 3) เนื้อหาบางอย่างที่สามารถจำลองให้อยู่ในรูปของการสาธิตได้ เพราะถ้า

หากทำการทดลองจริงๆ อาจจะมีอันตรายหรือต้องใช้วัสดุสิ้นเปลือง

1.2 ศึกษาความเป็นไปได้ โดยมีข้อพิจารณา ดังนี้

- 1) มีบุคลากรที่มีความรู้พอจะพัฒนาโปรแกรมได้ตามความต้องการ

หรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) จะใช้ระยะเวลาในการพัฒนานานกว่าการสอนแบบธรรมดา หรือพัฒนาด้วยสื่อการสอนแบบอื่นๆ หรือไม่

3) ต้องการอุปกรณ์พิเศษที่ต่อเพิ่มเติมจากเครื่องคอมพิวเตอร์ หรือไม่ มีงบประมาณเพียงพอหรือไม่

1.3 กำหนดวัตถุประสงค์ จะต้องกำหนดคุณลักษณะและสิ่งที่คาดหวังจากผู้เรียนก่อนและหลังการใช้โปรแกรม โดยระบุสิ่งต่อไปนี้

1) ความรู้พื้นฐานของผู้เรียนที่ต้องทราบอะไรบ้างก่อนที่จะมาใช้โปรแกรม

2) สิ่งที่ยังคาดหวังจากผู้เรียน หลังการใช้โปรแกรมว่าผู้เรียนควรรู้อะไร

1.4 การลำดับขั้นตอนการทำงาน นำเนื้อหาที่ได้จากการวิเคราะห์และสิ่งที่คาดหวังจากผู้เรียนมาเรียงลำดับ แล้ววางแผนการสอนในรูปของสตอรี่บอร์ดและผังงาน โดยเน้นในเรื่องต่อไปนี้

1) ภาษาที่ใช้เหมาะสมกับผู้เรียนหรือไม่

2) ขนาดข้อความใน 1 จอภาพ

3) ขนาดของตัวอักษรที่เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

4) คำติ คำชม แรงเสริมต่างๆ ในการเรียน

5) หลักจิตวิทยา การเรียนรู้ การชี้แนะ

6) แบบฝึกหัด การประเมินผล ความสนใจ

2. การสร้าง (Instruction Construction)

หมายถึง การสร้างการทดสอบและปรับปรุงแก้ไข โปรแกรมของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังต่อไปนี้

2.1 การสร้างโปรแกรม เป็นการนำเนื้อหาที่อยู่ในรูปของสตอรี่บอร์ด ให้เป็นชุดคำสั่งที่คอมพิวเตอร์เข้าใจโดยใช้ภาษาใดภาษาหนึ่ง หรือโปรแกรมสำหรับการสร้างบทเรียนโดยเฉพาะ ต้องมีการตรวจแก้ไขข้อผิดพลาดเนื่องจากสาเหตุ ดังต่อไปนี้

1) รูปแบบคำสั่งผิด (Syntax Error) เป็นการใช้คำสั่งที่ไม่ถูกต้องตามข้อกำหนดของภาษา

2) แนวความคิดผิดพลาด (Logical Error) เป็นการเข้าใจขั้นตอนการทำงานคลาดเคลื่อน

2.2 ทดสอบการทำงาน เป็นการนำโปรแกรมที่สร้างไปตรวจสอบความถูกต้องบนจอภาพ อาจมีการแก้ไขโปรแกรมในบางส่วนและนำไปทดสอบกับผู้เรียนในสภาพการใช้งานจริง เพื่อทดสอบการทำงานของโปรแกรมและหาข้อบกพร่องที่ผู้ออกแบบคาดไม่ถึง เพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นกลับมาปรับปรุงต้นฉบับและแก้ไขโปรแกรมต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ปรับปรุงแก้ไขหลังจากทราบข้อบกพร่องจากการนำโปรแกรมไปทดสอบการทำงานแล้วทำการปรับปรุงแก้ไข เมื่อแก้ไขเรียบร้อยแล้วนำไปทดสอบการทำงานใหม่ จนกว่าจะได้โปรแกรมเป็นที่น่าพอใจ จึงนำไปใช้งานได้และควรทำคู่มือประกอบการใช้โปรแกรม

3. การประยุกต์ใช้ (Instruction Implement)

การประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนและการประเมินผลเป็นขั้นตอนที่จะตัดสินใจว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นเป็นอย่างไร สมควรที่จะใช้งานในการเรียนการสอนหรือไม่

3.1 ประยุกต์ใช้ในห้องเรียน การนำโปรแกรมไปใช้ในการเรียนการสอนจะต้องทำตามข้อกำหนดสำหรับการใช้โปรแกรม เช่น โปรแกรมที่ออกแบบสำหรับสาธิต การทดลอง ควรให้นักเรียนได้ใช้โปรแกรมก่อนเข้าห้องทดลองจริง

3.2 การประเมินผล เป็นขั้นตอนสุดท้ายสำหรับการพัฒนาโปรแกรม เป็นการสรุปว่าโปรแกรมที่สร้างขึ้นเป็นอย่างไร สมควรที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอนหรือไม่ การประเมินผล แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

1) ประเมินว่าหลังจากนักเรียนใช้โปรแกรมนี้แล้ว บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ การประเมินส่วนนี้กระทำโดยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน เพื่อวัดความก้าวหน้าของผู้เรียน วัดความเข้าใจในเนื้อหา

2) ประเมินในส่วนของโปรแกรมและการทำงานว่า การใช้โปรแกรมกับเนื้อหาวิชาเหมาะสมหรือไม่ ทักษะของผู้เรียนต่อการใช้โปรแกรมเป็นอย่างไร วิธีการใช้โปรแกรมยากง่ายอย่างไร วิธีการเสนอบทเรียน ความถูกต้องของเนื้อหา และการติดต่อกับผู้เรียนเป็นอย่างไร การประเมินผลส่วนนี้จะใช้แบบสอบถาม (ศิริชัย สวงแก้ว, 2534 : 173-176) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการออกแบบและสร้างขึ้นมาแล้วนั้น ต้องผ่านการวิจัยและพัฒนามาก่อน แล้วจึงนำออกเผยแพร่ โดยมีแนวคิดในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังนี้

Borg and Gall (1988 : 707) แบ่งการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็น 11 ขั้นตอน คือ

1. กำหนดผลิตภัณฑ์ที่จะพัฒนา
2. รวบรวมข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
3. วางแผนการวิจัยและพัฒนา
4. พัฒนารูปแบบขั้นตอนของผลิตภัณฑ์
5. ทดสอบผลิตภัณฑ์ ครั้งที่ 1
6. ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ ครั้งที่ 1
7. ทดสอบผลิตภัณฑ์ ครั้งที่ 2
8. ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ ครั้งที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. ทดสอบผลิตภัณฑ์ ครั้งที่ 3
10. ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ ครั้งที่ 3
11. เผยแพร่

Alessi and Trollip (1985 : 275) ได้วางแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ไว้ 8

ขั้น คือ

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของบทเรียน
2. รวบรวมเอกสารต่างๆ ตลอดจนวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็น
3. ระดมความคิดจากแหล่งต่างๆ เพื่อทำเป็นบทเรียน
4. สรุปลงเป็นบทเรียนเป็นของตนเอง
5. ผลิตบทเรียนเป็นกรอบภาพลงกระดาษ
6. เขียนผังงานของบทเรียน
7. เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
8. ประเมินคุณภาพ และประสิทธิภาพของบทเรียน

อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์ (2530 : 144) เสนอแนวความคิดในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในประเทศไทยมี 10 ขั้น คือ

1. เลือกเนื้อหาและกำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
2. วิเคราะห์ผู้เรียน
3. กำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
4. วิเคราะห์เนื้อหาแยกเป็นหน่วยย่อย
5. ออกแบบบทเรียนโปรแกรม
6. สร้างบทเรียนโปรแกรมตามแบบ
7. เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
8. ป้อนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์
9. ทดลองหาประสิทธิภาพ
10. ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไข

กระบวนการต่างๆ ที่กล่าวข้างต้น แม้จะเป็นกระบวนการที่เป็นระบบแต่การที่จะสร้างบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ยังต้องอาศัยการทำงานจากระบบซอฟต์แวร์ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ความรู้เกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต

2.4.1 ความหมายของอินเทอร์เน็ต

พรทิพย์ โล่ห์เลขา (2537 : 4 - 5) ได้ให้ความหมายของอินเทอร์เน็ตว่า คือ ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (computer network) ที่ใหญ่ที่สุดของโลกเป็นกระบวนการการสื่อสารข้อมูลทางสาย (online) ระหว่างคอมพิวเตอร์ต่างระบบและต่างชนิด รวมทั้งสายเคเบิลและผู้ใช้จำนวนมากอาศัยซอฟต์แวร์และเครื่องข่ายสื่อสารต่าง ๆ ในแง่วิชาการ Internet คือ เครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่สื่อสารกัน โดย Transmission Control Protocol / Internet Protocol (TCP/IP) ซึ่งหมายถึง กฎเกณฑ์ที่คอยควบคุมกระบวนการส่งข่าวสารไปมาระหว่างคอมพิวเตอร์หลายร้อยชนิดที่อยู่บนอินเทอร์เน็ต

อินเทอร์เน็ต เป็นเครือข่ายที่สำคัญต่อการสื่อสารในระบบเว็บ (web) หรือการสื่อสารแบบไฮแมงมุม ซึ่งการสื่อสารแบบนี้ สามารถเชื่อมโยงกับแหล่งข้อมูลในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้อย่างกว้างขวางทั่วโลก (วิชา เรื่องพรวิสุทธิ. 2539:11)

อินเทอร์เน็ต คือ ข่ายแห่งข่าย หมายถึง การเชื่อมโยงระหว่างระบบเครือข่ายจำนวนมหาศาลทั่วโลกเข้าด้วยกัน ภายใต้เกณฑ์มาตรฐานเดียวกัน นั่นคือใช้โพรโทคอลที่ซีพี/ไอพี ทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์ทั้งหลายในข่ายแห่งนี้ สามารถติดต่อสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลถึงกันได้โดยสะดวก รวดเร็วไม่ว่าข้อมูลเหล่านั้นจะอยู่ในรูปแบบใดๆ อาจจะเป็นตัวอักษรหรือข้อความ ภาพเสียง ได้ทั้งสิ้น (สมใจ บุญศิริ. 2538:5)

อินเทอร์เน็ต คือ ระบบของการเชื่อมโยงข่ายงานคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่มาก ครอบคลุมไปทั่วโลก เพื่ออำนวยความสะดวกในการให้บริการสื่อสารข้อมูล เช่น การบันทึกเข้าระยะไกล (remote login) การถ่ายโอนแฟ้ม ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ และกลุ่มอภิปราย อินเทอร์เน็ตแนววิธีการในการเชื่อมโยงข่ายงานคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ ซึ่งขยายออกไปอย่างกว้างขวางเพื่อการเข้าถึงของแต่ละระบบที่มีส่วนร่วมอยู่ (กิดานันท์ มลิทอง. 2539 : 234)

จากทัศนะของนักวิชาการหลายๆ ท่าน เราอาจสรุปความหมายของอินเทอร์เน็ตได้ว่าเป็นระบบของการเชื่อมโยงข่ายงานคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ที่ครอบคลุมไปทั่วโลก โดยอาศัยสายนำสัญญาณภายใต้กฎเกณฑ์มาตรฐานเดียวกัน และสามารถทำให้คนจำนวนมากสื่อสารข้อมูลทั้งในรูปแบบของตัวอักษร ข้อความ ภาพและเสียง ได้อย่างสะดวกและรวดเร็วด้วยคอมพิวเตอร์ต่างระบบและต่างชนิดกันได้

2.4.2 ความสำคัญของอินเทอร์เน็ต

ในปัจจุบันหลายประเทศทั่วโลกกำลังให้ความสำคัญกับเทคโนโลยีสารสนเทศ (information technology) หรือ ไอที (IT) ซึ่งหมายถึงความรู้ในวิธีการประมวล จัดเก็บรวบรวมคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์สื่อสารโทรคมนาคม ตลอดจนโครงสร้างพื้นฐานด้านการสื่อสารไม่ว่าจะเป็นสายโทรศัพท์ ดาวเทียม หรือเคเบิลใยแก้วนำแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อินเทอร์เน็ตนับเป็นเครื่องมือสำคัญอย่างหนึ่งในการประยุกต์ใช้ไอที หากเราจำเป็นต้องอาศัยข้อมูลข่าวสารในการทำงานประจำวัน อินเทอร์เน็ตจะเป็นช่องทางให้เราสามารถเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการได้ภายในเวลาอันรวดเร็ว ข่าวสารหรือเหตุการณ์ความเป็นไปต่างๆ ทั่วโลกที่เกิดขึ้นในขณะนี้ หรือแม้กระทั่งความต้องการในการสืบค้นข้อมูลเพื่อศึกษา หรือปฏิบัติงานในชีวิตประจำวันก็สามารถสืบค้นได้จากอินเทอร์เน็ตเช่นกัน อินเทอร์เน็ตจึงเป็นแหล่งข้อมูลที่สำคัญสำหรับคนในทุกสาขาอาชีพที่จะช่วยให้เรารับรู้ข่าวสารที่เกิดขึ้นในมุมอื่นๆ ของโลกได้อย่างรวดเร็วกว่าสื่ออื่นไม่ว่าจะเป็นหนังสือพิมพ์ วิทยุ หรือแม้แต่โทรทัศน์ หากเราจำเป็นต้องติดต่อกับบุคคลอื่นเป็นประจำไม่ว่าจะอยู่ภายในหรือภายนอกประเทศ อินเทอร์เน็ตจะช่วยให้สื่อสารกับบุคคลอื่นได้ทั้งการสนทนาแบบคอมพิวเตอร์ออนไลน์ในเวลานั้น หรือสามารถฝากข้อความอิเล็กทรอนิกส์ไว้กับคอมพิวเตอร์เพื่อรอให้ผู้รับมาเปิดอ่านในเวลาที่เหมาะสมได้ ทำให้เปิดโอกาสในการสื่อสารถึงกันได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นด้วย

อินเทอร์เน็ตเป็นแหล่งรวบรวมข้อมูลแหล่งใหญ่ที่สุดในโลกและเป็นที่ยอมรับทั้งบริการและเครื่องมือสืบค้นข้อมูลหลากหลายประเภทจนกระทั่งกล่าวได้ว่า อินเทอร์เน็ตเป็นเครื่องมือสำคัญอย่างหนึ่งในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศทั้งในระดับบุคลากรและองค์กร (สุรศักดิ์ สงวนพงษ์. 2538 : 17-21)

2.4.3 พัฒนาการของอินเทอร์เน็ต

ต้นกำเนิดของอินเทอร์เน็ตมีมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2512 เนื่องจากองค์กรทางทหารของสหรัฐอเมริกาชื่อ U.S. Defence Department ต้องการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อได้ไม่เปราะบางมาใช้ในช่วงสงคราม เพื่อไม่ให้เกิดการทำลายสัญญาณ จึงได้จัดตั้งระบบเครือข่ายภายใต้ชื่ออาร์พานีต (ARPAnet) ซึ่งเป็นเครือข่ายคอมพิวเตอร์ภายใต้ความรับผิดชอบของ อาร์พา (Advanced Research Projects Agency: ARPA) ในสังกัดกระทรวงกลาโหมของสหรัฐอเมริกาอาร์พานีตในขั้นต้นเป็นเพียงเครือข่ายทดลองที่ตั้งขึ้นเพื่อสนับสนุนงานวิจัยด้านการทหารเท่านั้นซึ่งถือได้ว่าอาร์พานีตเป็นผลพวงมาจากการเมืองโลกในยุคสงครามเย็นระหว่างค่ายคอมมิวนิสต์และค่ายเสรีประชาธิปไตย (ปรเมศวร์ มินศิริ. 2539 : 2 - 3 ; สุรศักดิ์ สงวนพงษ์. 2538 : 8 - 19)

จากสภาวะสงครามเย็นระหว่างประเทศในค่ายคอมมิวนิสต์และค่ายเสรีประชาธิปไตยในช่วงทศวรรษของปี 2510 ทั่วโลกต่างเล็งเห็นว่าความรู้ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่เหนือกว่าฝ่ายตรงข้ามจะเป็นกุญแจสำคัญที่สร้างความได้เปรียบและนำไปสู่ชัยชนะหากมีสงครามเกิดขึ้น สหรัฐอเมริกาซึ่งเป็นประเทศผู้นำกลุ่มเสรีประชาธิปไตยในขณะนั้น ได้ดำเนินการก่อตั้งห้องปฏิบัติการทดลองเพื่อค้นคว้าและพัฒนาเทคโนโลยีอย่างเร่งด่วนอย่างยิ่งเทคโนโลยีด้านระบบคอมพิวเตอร์

ช่วงท้ายของทศวรรษ 2510 ห้องปฏิบัติการวิจัยในสหรัฐอเมริกาและในมหาวิทยาลัยใหญ่ๆ ล้วนแล้วแต่มีคอมพิวเตอร์ที่ทันสมัยในยุคนั้นติดตั้งประจำอยู่ คอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่จะทำงานแยกกันโดยอิสระ มีเพียงบางระบบซึ่งตั้งอยู่ใกล้กันเท่านั้นที่สื่อสารกันทางอิเล็กทรอนิกส์แต่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก็ด้วยความเร็วต่ำ ห้องปฏิบัติการหลายแห่งได้พัฒนาระบบสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น แต่ปัญหาและอุปสรรคสำคัญคือคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องที่เชื่อมเข้าด้วยกันเป็นเครือข่ายจะต้องอยู่ในสภาพทำงานทุกเครื่อง หากเครื่องใดเครื่องหนึ่งหยุดทำงานลงก็จะสามารถส่งผลกระทบเครือข่ายล้มเหลวทั้งระบบได้ การสื่อสารจะไม่สามารถดำเนินต่อไปได้ จนกว่าจะตัดเครื่องออกไปจากเครือข่าย ข้อจำกัดนี้ทำให้ระบบเครือข่ายไม่อยู่ในสภาพที่เชื่อถือได้และลำบากต่อการควบคุมแล

ในช่วงปี พ.ศ. 2511 งานวิจัยซึ่งกำลังเป็นที่สนใจอย่างมากเพื่อการพัฒนาาระบบสื่อสารางคอมพิวเตอร์ ได้แก่การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกันผ่านทางเครื่องปลายทาง (termina) เพื่อให้เข้าใช้งานได้หลายคนพร้อมกัน คอมพิวเตอร์ดังกล่าวเรียกว่า แม่ข่าย (host) เพราะเป็นคอมพิวเตอร์ที่เก็บข้อมูลหลักไว้ อาร์พาได้จัดสรรทุนวิจัยเพื่อทดลองสร้างเครือข่ายให้คอมพิวเตอร์สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกันได้ชื่อโครงการ อาร์พานีต (ARPAnet) โดยเริ่มต้นงานวิจัยในเดือนมกราคม พ.ศ. 2512 ทีมนักวิจัยโครงการอาร์พานีตประกอบด้วย บริษัทบีบีเอ็น (Bolt Beranek and Newman, Inc.) ซึ่งได้รับการว่าจ้างจากอาร์พาและนักวิจัย จากมหาวิทยาลัยต่างๆ โดยเฉพาะจากมหาวิทยาลัย 4 แห่ง คือ มหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนียแห่งลอสแอนเจลิส, สถาบันวิจัยแดนฟอร์ด มหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนียแห่งซานตา บาร์บารา และมหาวิทยาลัยยูทาห์ นักวิจัยจากมหาวิทยาลัยทั้งสี่แห่งนี้ส่วนใหญ่เป็นนักศึกษาปริญญาโท และภายหลังใช้ชื่อเรียกกลุ่มนักวิจัยนี้ว่า “Network Working Group” (NWG)

การเชื่อมโยงเครือข่ายในแนวคิดใหม่ไม่ได้ต่อเชื่อมโฮสต์คอมพิวเตอร์เข้าถึงกันโดยตรง แต่ใช้คอมพิวเตอร์เรียกว่า IMP (Interface Message Processors) ต่อเชื่อมกันทางสายโทรศัพท์เพื่อทำหน้าที่ด้านสื่อสาร โดยเฉพาะซึ่งในแต่ละ IMP สามารถต่อเชื่อมได้หลายโฮสต์ (host)

วันที่ 2 กันยายน พ.ศ. 2512 ได้มีการทดลองเชื่อมโยง IMP ระหว่างมหาวิทยาลัยสี่แห่ง โดยมีโฮสต์ต่างชนิดกันที่ใช้ระบบปฏิบัติการต่างกัน และเครือข่ายที่เชื่อมโยงมหาวิทยาลัยสี่แห่งนี้นับเป็นจุดกำเนิดของอาร์พานีตก่อนที่จะพัฒนาจนกระทั่งกลายเป็นอินเทอร์เน็ตในเวลาต่อมา

เดือนตุลาคม พ.ศ. 2525 อาร์พานีตได้เปิดตัวสู่สาธารณชนอย่างเป็นทางการเป็นครั้งแรก การเปิดตัวของอาร์พานีตสร้างความตื่นเต็นให้นักวิจัยจำนวนมากเริ่ม โครงการพัฒนาเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของตนเองขึ้น และในปี พ.ศ. 2526 อาร์พาก็ได้เปลี่ยนชื่อใหม่เป็น คาร์พา (Defense Advanced Research Projects Agency : DARPA) และเริ่มงานวิจัยโครงการใหม่เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีการต่อเชื่อมคอมพิวเตอร์

คอมพิวเตอร์จะรับส่งข้อมูลถึงกันได้ย่อมต้องปฏิบัติตามข้อตกลงบางอย่างที่กำหนดคววิธีสื่อสารถึงกัน เช่น ลักษณะของข้อมูล ขนาดข้อมูลจะส่งถึงกันครั้งละกี่ไบต์ ชุดข้อมูลที่ส่งไปจะต้องมีข้อมูลอื่นส่งผนวกไปอย่างไรบ้าง หรือเมื่อมีความผิดพลาดเกิดขึ้นในการรับส่งจะต้องตรวจสอบหรือดำเนินการอย่างไรต่อไป ข้อตกลงระหว่างกันนี้เรียกตามศัพท์เทคนิคว่า โพรโทคอล (protocol)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โพรโทคอลเป็นข้อกำหนดที่อธิบายวิธีสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์ในเครือข่ายเพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการออกแบบโปรแกรม ไม่ว่าคอมพิวเตอร์ในเครือข่ายจะมีฮาร์ดแวร์แตกต่างกันหรือไม่ก็ตาม หากว่าทำงานตามโพรโทคอลที่กำหนดแล้วจะสามารถสื่อสารถึงกันได้เสมอ โพรโทคอลที่ใช้ระดับของอาร์พานีตเป็นโพรโทคอลที่เรียกว่า network control protocol โพรโทคอลนี้มีข้อกำหนดด้านรูปแบบของการใช้สายสื่อสารและจำนวนโหนดที่จะต่อเชื่อมเข้าด้วยกัน

อาร์พานีตได้วางแผนการขยายเครือข่ายและเปิดการเชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายอื่น การเชื่อมต่อระหว่างเครือข่ายกับเครือข่ายต้องการโพรโทคอลซึ่งทำงานได้กับสายสื่อสารและฮาร์ดแวร์หลากหลายรูปแบบและสามารถรองรับโหนดจำนวนมากได้ โพรโทคอลซึ่งมีลักษณะตรงกับความต้องการในช่วงเวลาดังกล่าวได้แก่ โพรโทคอล ทีซีพี/ไอพี (TCP/IP) ซึ่งย่อมาจาก Transmission Control Protocol/Internet Protocol

ผู้ใช้อาร์พานีตในขณะนั้นจำกัดอยู่แต่เพียงผู้ใช้ในหน่วยงานของกองทัพและหน่วยงานเอกชนที่มีงานวิจัยด้านการทหารกับดาร์พาท่านั้น ในขณะที่มหาวิทยาลัยและหน่วยงานอื่น ๆ อีกเป็นจำนวนมากต้องการเชื่อมต่อกับอาร์พานีต แต่ดาร์พามีขอบเขตการดำเนินงานเน้นทางด้านการทหารจึงไม่สามารถให้เงินทุนสนับสนุนแก่หน่วยงานโดยทั่วไปได้ เทคโนโลยีของเครือข่ายที่มีต้นแบบมาจากอาร์พานีตส่งผลให้มีการก่อตั้งเครือข่ายขึ้นอีกหลายเครือข่าย เช่น CSNET BITNET FIDONET และเครือข่ายของ NSF

CSNET (Computer Science Research Network) ก่อตั้งในปี พ.ศ. 2522 เชื่อมโยงกับอาร์พานีตด้วยโพรโทคอลทีซีพี/ไอพี โดยใช้คอมพิวเตอร์ที่เรียกว่า เกตเวย์ (gateway) ทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมระหว่างเครือข่าย ซึ่งประกอบด้วยเครือข่ายย่อยที่ร่วมกันใช้เกตเวย์ตัวเดียวกันเชื่อมไปยังอาร์พานีต การเชื่อมต่อระหว่างซีเอสเน็ตกับอาร์พานีตนี้เองที่อาจนับได้ว่าเป็นจุดกำเนิดที่แท้จริงของอินเทอร์เน็ตซึ่งเป็นการเชื่อมโยงเครือข่ายด้วยกัน

BITNET (Because It's Time Network) ก่อตั้งขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2524 บิตเน็ตใช้ โพรโทคอล NJE (Network Job Entry) และซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นโดยไอบีเอ็ม สมาชิกในบิตเน็ตส่วนใหญ่เป็นหน่วยงานระดับมหาวิทยาลัยที่เชื่อมโยงศูนย์กลางคอมพิวเตอร์ของแต่ละแห่งเข้าด้วยกัน บริการสำคัญในบิตเน็ตคือจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ และบริการจดหมายข่าวซึ่งเรียกว่า LISTSERV

FidoNet เป็นอีกเครือข่ายหนึ่งที่ก่อตั้งขึ้นเมื่อ พ.ศ. 2527 สำหรับเชื่อมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการเอ็มเอสดอส (MSDOS) เข้าด้วยกันภายใต้โพรโทคอล ฟิดอ (Fido) บริการที่สำคัญในฟิดอประกอบด้วยกระดานข่าว และจดหมายอิเล็กทรอนิกส์

NSF เป็นหน่วยงานที่เล็งเห็นความสำคัญด้านเทคโนโลยีเครือข่ายงานวิจัยจึงได้เตรียมแผนการขยายโอกาสการใช้เครือข่ายให้กว้างขวางออกไปยิ่งขึ้น ทั้งยังให้ทุนสนับสนุนการสร้างเครือข่ายสำหรับเชื่อมเข้ากับ NSFNET เพื่อให้นักวิจัยทั่วประเทศสามารถใช้คอมพิวเตอร์สมรรถนะสูงในระดับซูเปอร์คอมพิวเตอร์ และปัจจุบันก็ยังเปิดให้บริการตามวัตถุประสงค์นี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปลาย พ.ศ. 2526 อาร์พานเน็ตถูกแบ่งแยกออกเป็นสองเครือข่ายคือ เครือข่ายด้านการวิจัย และเครือข่ายของกองทัพ เครือข่ายด้านงานวิจัยยังคงใช้ชื่ออาร์พานเน็ตอยู่เช่นเดิม ส่วนเครือข่ายของกองทัพมีชื่อเรียกใหม่ว่า มิลเน็ต (MILNET)

อาร์พานเน็ตให้บริการจนกระทั่งถึงจุดที่สมรรถนะของเครือข่ายไม่พอเพียงที่จะรับภาระการสื่อสารหลักของอินเทอร์เน็ตอีกต่อไป คาร์พาจิงได้ปลดระวางอาร์พานเน็ตลงในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2533 และ NSFNET ได้รับความเป็นเส้นทางหลักของการสื่อสารแทน ในปัจจุบันโครงสร้างพื้นฐานของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในสหรัฐอเมริกาได้ถ่ายโอนไปอยู่ภายใต้การดูแลบริษัท เอ็มซีไอ สปรินท์และเอเอ็นเอส/เอไอแอล (AOL=America Online) โดยมีเครือข่ายหลักและ เครือข่ายย่อยๆ เกิดขึ้นอีกมากมายในสหรัฐอเมริกา รวมทั้งเครือข่ายที่ให้บริการในเชิงพาณิชย์โดยตรงอินเทอร์เน็ต ยังได้ขยายตัวไปสู่ประเทศต่างๆ ทั่วโลกอย่างรวดเร็วจนกระทั่งกลายเป็นเครือข่ายที่สามารถเชื่อมโยงคนแทบทุกมุมโลกเข้าหากัน

นับตั้งแต่ พ.ศ. 2529 จำนวนโฮสต์ในอินเทอร์เน็ตเพิ่มขึ้นมากกว่าสองเท่าตัวในทุกๆ ปี และยังคงเพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง การขยายตัวของอินเทอร์เน็ตในปัจจุบันอยู่ในอัตรา 10-15% ต่อเดือน

2.4.4 ประโยชน์ของอินเทอร์เน็ต

สุรศักดิ์ สงวนพงษ์. (2538 : 17-21) กล่าวว่า อินเทอร์เน็ตเป็นแหล่งรวบรวมข้อมูลแหล่งใหญ่ที่สุดในโลกและเป็นที่รวมทั้งบริการและเครื่องมือสืบค้นข้อมูลหลากหลายประเภทจนกระทั่งกล่าวได้ว่า อินเทอร์เน็ตเป็นเครื่องมือที่สำคัญอย่างหนึ่งในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศทั้งในระดับบุคลากรและองค์กร

เดิมทีการใช้บริการจำกัดให้ใช้ในการศึกษาวิจัยและอยู่ในแวดวงการศึกษาเท่านั้น ต่อมาได้มีการขยายในเชิงธุรกิจมากขึ้น ทำให้ขอบข่ายการใช้อินเทอร์เน็ตมีมากมายเช่น

1. สามารถติดต่อกับคนได้ทั่วโลก
2. สามารถใช้เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูล ความคิดเห็น
3. สามารถใช้ช่วยในการค้นหาและโอนย้าย Software ต่าง ๆ มาได้ฟรี
4. สามารถค้นคว้าวิจัย เปรียบเสมือนเข้าห้องสมุดไปศึกษาค้นคว้าหนังสือต่างๆ โดยที่ตัวเองไม่ต้องไปยังห้องสมุดนั้น
5. สามารถอ่านข่าวสารของกลุ่มสนทนาต่าง ๆ
6. สามารถท่องเที่ยวไปยังสถานที่ต่างๆ ได้ทั่วโลก เช่น พืชภัณฑ์ สวนสัตว์ เป็นต้น

(http://www.thaiwbi.com/course/internet/1_1.htm)

2.4.5 บริการต่างๆ ของอินเทอร์เน็ต

1. ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Mail หรือ E-Mail) เป็นบริการหนึ่งบนอินเทอร์เน็ตที่คนนิยมใช้กันมากคือส่งจดหมายโดยทางคอมพิวเตอร์ถึงผู้ที่มีบัญชีอินเทอร์เน็ตด้วยกัน ไม่ว่าจะ

เอกสารเป็นเอกสารทั้งสองวันไว้ส หรือบริการเชิง เน้นเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นเป็นประโยชน์ในการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะอยู่ใกล้หรือไกลคนละซีกโลกจดหมายก็จะไปถึงอย่างสะดวกรวดเร็วและง่ายดาย โปรแกรมที่ใช้ในการรับ-ส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์นั้น มีหลายโปรแกรมด้วยกันแล้วแต่จะเลือกใช้ตามความชอบหรือความถนัด โปรแกรมที่พบบ่อย เช่น Pine, Netscape mail, Microsoft Explorer เป็นต้น

2. World Wide Web (WWW) เป็นการเข้าสู่ระบบข้อมูลอย่างหนึ่งที่กำลังเป็นที่นิยมที่สุดบนอินเทอร์เน็ต ข้อมูลนี้จะอยู่ในรูปของ interactive multimedia คือมีทั้งรูปภาพ ข้อความ ภาพเคลื่อนไหว เสียง และวิดีโอ อีกทั้งข้อมูลเหล่านี้ยังใช้ระบบที่เรียกว่า hypertext กล่าวคือจะมีคำสำคัญหรือรูปภาพในข้อมูลนั้นที่จะช่วยให้ท่านเข้าสู่รายละเอียดที่ลึกและกว้างขวางยิ่งขึ้น คำสำคัญดังกล่าวจะเป็นคำที่เป็นตัวหนา หรือขีดเส้นใต้ เพียงแต่ท่านเลือกกดที่คำที่เป็นตัวหนาหรือขีดเส้นใต้นั้น ๆ ท่านก็สามารถเข้าสู่ข้อมูลเพิ่มเติมได้

3. Uniform Resource Locator (URL) คือที่อยู่ของข้อมูลบน WWW ซึ่งถ้าเราจะหาข้อมูลเราต้องทราบที่อยู่ของ homepage หรือ URL ก่อน ตัวอย่างที่อยู่ของ homepage ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คือ <http://www.kmitl.ac.th> ส่วนโปรแกรมที่ช่วยให้เข้าสู่ข้อมูลที่อยู่บน WWW ได้ คือ Netscape และ Microsoft Explorer เป็นต้น

4. FTP (File Transfer Protocol) คือ บริการที่ใช้ในการโอนย้าย file หรือข้อมูลจากคอมพิวเตอร์หนึ่ง ไปยังอีกคอมพิวเตอร์หนึ่ง ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ถ้าเครื่องนั้นๆ ต่อเข้ากับระบบที่เป็นอินเทอร์เน็ตก็สามารถโอนย้ายข้อมูลกันได้ เครื่องคอมพิวเตอร์บางทีนั้นจะทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางของข้อมูลต่างๆ เช่นรูปภาพ ข้อความ บทความ คู่มือ และ โปรแกรมต่างๆ ที่เป็น freeware หรือ shareware และเปิดให้เข้าไปโอนย้ายมาได้ฟรี โปรแกรมที่จะช่วยในการ โอนย้ายข้อมูล เช่น Netscape, Telnet และ WSFTP เป็นต้น

5. Telnet เป็นบริการที่ช่วยให้เราสามารถเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์อื่นที่เสมือนหนึ่งไปนั่งใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ของที่นั่น โปรแกรมที่ช่วยให้ท่านใช้บริการนี้ได้คือโปรแกรม NCSA telnet เมื่อเปิดโปรแกรมแล้วให้พิมพ์คำสั่ง telnet เมื่อท่านใช้คำสั่ง Telnet แล้วให้พิมพ์ที่อยู่ของแหล่งข้อมูลนั้น ท่านก็จะสามารถเข้าสู่ระบบข้อมูลนั้น ๆ ได้เสมือนท่านไปนั่งอยู่หน้าจอคอมพิวเตอร์ของเครื่องนั้นเลยทีเดียว

6. Usenet / News groups เป็นบริการที่ช่วยให้ท่านเข้าสู่ข่าวสารข้อมูลของกลุ่มสนทนาแลกเปลี่ยนปัญหาข้อสงสัยข่าวสารต่างๆ กลุ่มเหล่านี้จะมีสารพัดกลุ่มตามความสนใจ โปรแกรมที่ช่วยให้ท่านใช้บริการนี้ คือ โปรแกรม Netscape news ที่อยู่ในโปรแกรม Netscape Navigator Gold 3.0 เมื่อเปิดโปรแกรมดังกล่าว จากนั้นรายชื่อของกลุ่มสนทนาจะปรากฏขึ้นให้ท่านเลือกอ่านตามใจชอบ (http://www.thaiwbi.com/course/internet/1_3.htm)

2.4.6 มารยาทในการใช้อินเทอร์เน็ต (Netiquette)

1. การใช้อักษรพิมพ์ตัวใหญ่หมดทุกตัวในการเขียนจดหมายจะเป็นเสมือนการตะโกน ดังนั้นควรเลือกใช้ตัวอักษรให้เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ไม่ควรใช้อารมณ์ในการตอบโต้ และควรรักษามารยาทโดยใช้คำที่สุภาพ

3. ไม่มีความลับใดๆ บนอินเทอร์เน็ต ให้นึกเสมอว่าข้อความของเราจะมีคนอ่านมากมาย เมื่อเขียนไปแล้วไม่สามารถลบได้ (http://www.thaiwbi.com/course/internet/1_4.htm)

2.4.7 เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในอนาคต

การศึกษาที่มีคุณภาพ หมายถึงการศึกษาที่ทั่วถึงและเพียงพอ อันจะส่งผลให้พลเมืองในสังคมมีความสุขในชีวิต ช่วยลดช่องว่างทางฐานะและความเป็นอยู่ รวมทั้งช่วยขจัดและบรรเทาปัญหาสังคมให้แก่ประเทศชาติอีกด้วย

กิดานันท์ มลิทอง. (2540 : 243 - 244) กล่าวว่า เทคโนโลยีระดับสูงในปัจจุบันได้ก่อให้เกิดการประดิษฐ์คิดค้นสิ่งใหม่ๆ ขึ้นเป็นอันมาก ทั้งในด้านของวัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการรูปแบบต่างๆ เพื่อสนองความต้องการในวิถีชีวิตที่แปลกใหม่ของคนเรา สิ่งเหล่านี้อาจเป็นตั้งแต่เครื่องใช้ในบ้านและสำนักงานอัตโนมัติ วัสดุและอุปกรณ์ในระบบดิจิทัลที่มีขนาดเล็กและพกพาสะดวก เช่น กล้องถ่ายภาพระบบดิจิทัล ซีดี-รอม ฯลฯ หรือการติดต่อสื่อสารกันโดยโครงข่ายโยงใยทั่วโลกในลักษณะของเว็ลด์ไวด์เว็บในอินเทอร์เน็ต เหล่านี้เป็นต้น สิ่งต่างๆ เหล่านี้เป็นสิ่งใหม่ที่เราเรียกว่า “นวัตกรรม” (Innovation) ซึ่งล้วนเป็นสิ่งที่ทำให้ชีวิตความเป็นอยู่และการทำงานของคนเราในปัจจุบันเป็นไปได้ด้วยความสะดวกรวดเร็วมากยิ่งขึ้น และเมื่อนำนวัตกรรมมาใช้ในการศึกษาแล้ว จะช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากยิ่งขึ้นกว่าเดิม การนำนวัตกรรมมาใช้ในการศึกษา เรียกว่า “นวัตกรรมการศึกษา” (Educational Innovation) หมายถึง นวัตกรรมที่จะช่วยให้การศึกษาและการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น ผู้เรียนสามารถเกิดการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็วมีประสิทธิภาพสูงกว่าเดิม เกิดแรงจูงใจในการเรียนด้วยนวัตกรรมเหล่านั้น และประหยัดเวลาในการเรียนได้อีกด้วย ในปัจจุบันมีการใช้นวัตกรรมการศึกษามากมายหลายอย่างซึ่งมีทั้งนวัตกรรมที่ใช้กันแพร่หลายแล้วและประเภทที่กำลังเผยแพร่เช่น การสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วย การใช้แผ่นวีดิทัศน์เชิงโต้ตอบ สื่อหลายมิติ และอินเทอร์เน็ต เป็นต้น

เสรี เพิ่มชาติ. (2530 : 32 33) กล่าวว่า การจัดการศึกษาในปัจจุบัน นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาได้เข้ามามีความสำคัญและบทบาทต่อการจัดการศึกษาในทุกระดับการศึกษาถึงกับมีการกล่าวกันว่า นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาจะเป็นตัวกำหนดคุณภาพอย่างหนึ่งของการศึกษาที่ขาดไม่ได้และจะยิ่งเพิ่มความสำคัญมากขึ้นในอนาคต โดยในการจัดการศึกษาระดับอุดมศึกษา สถาบันอุดมศึกษาได้ตระหนักถึงความสำคัญของนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา จึงได้มีการนำวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ ตลอดจนเทคนิควิธีการต่าง ๆ ทางนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาเข้ามาใช้ในการดำเนินการทางการศึกษามากขึ้น ทั้งนี้เป็นเพราะคุณสมบัติที่เด่นชัดของนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษานั้นเอง และในการจัดการศึกษาในอนาคต เป็นที่คาดหมายกันว่า จะต้องตอบสนองต่อผู้เรียนในสองลักษณะคือ การเรียนการสอนแบบกลุ่มใหญ่ และการเรียนการสอนแบบรายบุคคล ซึ่งมีการนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาและเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทคนิควิธีการ อาจจะเป็นในรูปการศึกษาในระบบทางไกล การศึกษาแบบศูนย์การเรียน การศึกษาที่ใช้เครื่องช่วยสอนประกอบ หรือการศึกษาที่ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองมากที่สุด

2.4.8 อินเทอร์เน็ตในวงการศึกษไทย

การใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการค้นหาข้อมูลในการเรียนรู้ด้วยตนเอง เนื่องจากข้อมูลที่อยู่บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในปัจจุบันมีอยู่มากมายและกระจัดกระจายอยู่ตามที่ต่างๆ ผู้ใช้อินเทอร์เน็ตจึงจำเป็นต้องเรียนรู้วิธีการใช้บริการอินเทอร์เน็ตและเลือกใช้ให้เหมาะสม เพื่อการค้นหาข้อมูลในการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถใช้บริการทางอินเทอร์เน็ตในการสืบค้นข้อมูลศึกษาค้นคว้าและวิจัยได้หลายวิธีด้วยกัน วิธีที่เป็นที่นิยมมากที่สุดในปัจจุบันคือ การสืบค้นทางเว็ลด์ไวด์เว็บ เนื่องจากเว็บสามารถรองรับข้อมูลในหลาย ๆ รูปแบบ และเชื่อมโยงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันให้เราได้ศึกษาอย่างสะดวกสบาย และเว็บมีซอฟต์แวร์สำหรับอ่านข้อมูลในเว็บที่สมบูรณ์แบบมาก เพราะนอกจากการใช้งานจะง่ายแล้ว ยังรวมบริการอื่นๆ ทางอินเทอร์เน็ต เช่น ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) การถ่ายโอนแฟ้มข้อมูล (ftp) ระบบศูนย์รวมข่าว (usenet) และโกเฟอร์ (gopher) เข้าไว้อีกด้วย

การค้นหาข้อมูลในการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องใช้เครื่องมือช่วยค้น ซึ่งซอฟต์แวร์สำหรับอ่านข้อมูลในเว็บ (Web browser) ส่วนใหญ่จะมีบริการเชื่อมต่อกับเครื่องมือเหล่านี้ไว้ให้แล้ว ผู้ใช้เพียงแต่กดปุ่มสำหรับเรียกเครื่องมือขึ้นมาพิมพ์คำหรือข้อความที่สืบค้นลงไป เครื่องก็จะแสดงผลการค้นหาโดยการแสดงชื่อของข้อมูลที่เราต้องการศึกษา ซึ่งถ้าต้องการเข้าไปอ่านก็สามารถกดลงไป在那个นั้นได้เลย ข้อมูลดังกล่าวจะปรากฏบนจอไม่ว่าจะเป็นข้อมูลจากคอมพิวเตอร์แหล่งใดก็ตาม

นอกจากนี้ การเข้าใช้เครื่องคอมพิวเตอร์อื่นๆ ที่ต่ออยู่กับเครือข่าย และที่อนุญาตให้มีการเข้าใช้ได้ เช่นการติดต่อเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์ของห้องสมุดเพื่อการค้นหา ยืม ต่อเวลาการยืมหรือการจองหนังสือสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ ก็เป็นที่นิยมกันมาก ในประเทศที่มีห้องสมุดหลายแห่งของสถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษาเปิดให้บริการในลักษณะนี้แล้ว แต่ยังไม่สมบูรณ์แบบนัก บริการนี้สามารถเข้าใช้ได้โดยการใช้คำสั่ง telnet และตามด้วยชื่อเครื่อง หรือหมายเลขของเครื่องพิมพ์ชื่อในการขอเข้าใช้ (login) บางเครื่องอาจต้องใช้รหัสผ่านด้วย หลังจากนั้น ต้องทำตามคำสั่งที่ปรากฏบนจอ ซึ่งจะแตกต่างกันไปในแต่ละระบบของเครื่อง

นอกจากห้องสมุดแล้ว เราอาจจะเข้าใช้คอมพิวเตอร์ที่เป็นฐานข้อมูลต่างๆ ได้ด้วย โดยในบางฐานข้อมูล นอกจากผู้ใช้จะเข้าไปค้นหาบทความที่เคตีพิมพ์ในวารสารต่างๆ แล้วยังสามารถใช้บริการพิเศษอื่นๆ เช่น บริการการส่งอีเมลล์แจ้งให้ทราบเกี่ยวกับความใหม่ ๆ ที่ได้ ตีพิมพ์ในวารสารการศึกษาที่สนใจเล่มล่าสุด โดยต้องมีการกำหนดชื่อของวารสารที่สนใจไว้ล่วงหน้า หรือมีบริการส่งแฟกซ์บทความนั้นๆ ให้แก่ผู้ใช้ที่สนใจได้ ซึ่งบริการพิเศษอื่นๆ มักจะคิดค่าบริการและราคาจะค่อนข้างสูง

2.4.9 การใช้อินเทอร์เน็ตในการเรียนการสอน

กิดานันท์ มลิทอง. (2540 : 343 - 344) ถึงแม้ว่าการใช้งานอินเทอร์เน็ตจะมีอยู่มากมายหลายรูปแบบก็ตาม แต่ในวงการศึกษากองไทยในขณะนั้นยังมีการนำอินเทอร์เน็ตมาใช้ในการเรียนการสอนโดยตรงค่อนข้างน้อย สถาบันการศึกษาส่วนมากทั้งในระดับโรงเรียนและมหาวิทยาลัยจะมีการใช้อินเทอร์เน็ตในรูปแบบของการใช้ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ เพื่อการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้สอนและผู้เรียนและระหว่างผู้เรียนด้วยกันเอง รวมถึงการสืบค้นสารสนเทศในเว็ลด์ไวด์เว็บ การถ่ายโอนข้อมูล การสนทนาในกลุ่มอภิปรายและการขอเข้าใช้ระบบจากระยะไกล ซึ่งเป็นรูปแบบของการใช้งานทั่ว ๆ ไป มากกว่าการจะนำมาใช้ในบทบาทของการเรียนการสอนที่แท้จริง

2.4.10 การศึกษาทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ต

การศึกษาทางไกลผ่านเครือข่ายสามารถแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ในลักษณะแรกผู้เรียนและผู้สอนมีการนัดหมายเวลาที่แน่ชัด ซึ่งต้องมีเครื่องมือ และอุปกรณ์เพิ่มเติม ในการรับส่งสัญญาณ ภาพ และเสียง เช่น กล้องถ่ายภาพ ไมโครโฟน ลำโพง และซอฟต์แวร์พิเศษทั้งในห้อง (สถานี) ของผู้สอน และในห้องเรียนของผู้เรียน ผู้สอนและผู้เรียนจะสามารถสื่อสารกันได้ทันที โดยครูผู้สอนไม่จำเป็นต้องเดินทางไปยังห้องเรียนจริง เพียงมาที่สถานีที่จัดเตรียมไว้ และสอนผ่านทางจอคอมพิวเตอร์ ส่วนผู้เรียนก็ไม่ต้องเดินทางมาหาครูผู้สอน เพียงไปยังห้องเรียนที่ได้จัดเตรียมไว้และเรียนจากจอ เมื่อมีข้อสงสัยก็สามารถที่จะถามผู้สอนได้โดยทันที ส่วนการศึกษาทางไกลในลักษณะที่สอง ผู้สอนจะต้องเตรียมเอกสาร การสอนไว้ล่วงหน้า และเก็บข้อมูลการสอนนี้ไว้บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้เรียนจะสามารถเรียน จากทุกที่ที่สามารถเข้าใช้เครือข่ายได้ในเวลาใดก็ได้ เอกสารการสอนก็ทำได้หลายลักษณะ แต่นิยมทำกันก็คือในลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบบนเว็บ หรือ CAI on the web เพื่อเชื่อมโยงข้อมูลมหาศาลจากแหล่งข้อมูลต่างๆทั่วโลก ถ้าผู้เรียนมีข้อสงสัยใด ๆ ก็สามารถส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ไปสอบถามจากผู้สอนได้

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สำหรับประเทศไทยแม้จะมีการนำอินเทอร์เน็ตมาใช้ในการสถานศึกษาบ้างแล้ว แต่ก็ยังไม่มี การศึกษาระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในด้านการศึกษาอย่างจริงจัง มีเพียงการศึกษาแนวโน้มทาง ด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา เช่น

ชาญชัย พิพัฒน์สันติกุล (2530 : 56 - 61) ได้ศึกษาแนวโน้มของสภาพเทคโนโลยีการ ศึกษาไทย ในปีพ.ศ. 2540 และ 2550 พบว่ามีแนวโน้มที่จะส่งเสริมการศึกษาที่เน้นการใช้ เทคโนโลยีที่เหมาะสม เน้นการศึกษารายบุคคล โดยมีระบบศูนย์สารสนเทศเป็นแหล่งวิทยาการ การ ศึกษาที่สำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทิพวรรณ รัตนวงศ์ (2533 : 115-123) ศึกษาแนวโน้มหลักสูตรสถาบันอุดมศึกษาเอกชน ในปี พ.ศ. 2545 พบว่าการศึกษาในอนาคตเทคโนโลยีทางการศึกษาจะเข้ามามีบทบาทมากขึ้น การเรียนการสอนไม่จำกัดอยู่เฉพาะในห้องเรียนและภายในสถานการศึกษาอีกต่อไป

เรวดี คงสุภาพกุล (2539 : 124-132) ศึกษาเรื่องการใช้ระบบอินเทอร์เน็ตของนักศึกษาในเขตกรุงเทพมหานคร พบว่าสาขาวิชาที่ศึกษามีความสัมพันธ์กับความบ่อยในการใช้ นักศึกษาสาขาวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ใช้ระบบมากกว่านักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ และเป็นการใช้ตามสาขาวิชาที่ศึกษา คือ นักศึกษาสาขาวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับเพื่อนมนุษย์ด้วยกันจึงใช้ระบบในการคุยกับเพื่อน ในขณะที่นักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์จะใช้งานบริการค้นคว้างานวิจัย ค้นคว้าข้อมูลวิชาการ

นิภาพรรณ คงแก้ว (2540 : บทคัดย่อ) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แล้วนำไปทดลองกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 แผนกพาณิชยการ วิทยาลัยอาชีวศึกษาร้อยเอ็ด หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.83/82.40 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพบรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

จเร ราโชภาณูจน์ (2541 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนและความคงทนของความรู้ระหว่าง การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียกับการเรียนแบบปกติ เรื่อง เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์และความคงทนของความรู้ของนักศึกษา กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียสูงกว่าและนานกว่านักศึกษา กลุ่มที่เรียนปกติ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

สรวงสุดา สายสีสด (2544 : 74) ได้ศึกษาเรื่องระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ พบว่าการได้เรียนองค์ประกอบการสอนที่ได้จัดไว้อย่างเป็นระบบ และการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เปิดโอกาสให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนได้ตลอดเวลา และสามารถเลือกเรียนเนื้อหา ก่อนหลังได้ตามความต้องการของผู้เรียน

Ambach., Perrone และ Repening (1995 : 102 - 105) ได้ทำการศึกษาในเรื่องของ Remote Exploratoriums : Combining Network Media and Design Environments โดยได้พัฒนาระบบการเรียนรู้ทางไกลจากแนวคิดของเว็ลด์ ไซด์เว็บ ที่สร้างเครือข่ายลักษณะที่เป็นการสอนข้อมูลข่าวสาร ผู้เรียนเป็นเพียงผู้รับข้อมูล ซึ่งอาจจะดูหรืออ่านผ่านไปโดยไม่มีกิจกรรมร่วม หรืออาจจะให้มีกิจกรรมร่วมกับบทเรียน โดยประยุกต์รูปแบบโปรแกรมสำหรับการสร้างสรรค์การออกแบบสภาพแวดล้อม ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนมากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล อดิเรกบัณฑิต ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Wells, Anderson และ Daniel (1995 : 75-85) ได้ศึกษาเรื่องบทบาทของครูเกี่ยวกับการใช้อินเทอร์เน็ตโดยสมบูรณ์ จากแนวคิดที่ออกแบบโดย West Virginia University เพื่อเพิ่มพูนทักษะเกี่ยวกับการใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษาและประสบความสำเร็จตามเป้าหมาย แบ่งเป็น 3 ส่วนคือ

1. ความรู้เกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต และวิธีการใช้
2. การสื่อสาร
3. หลักสูตรขั้นสูง

โดยแต่ละส่วนเน้นการเพิ่มพูนทักษะให้กับนักศึกษาเป็นรายบุคคล แบบสอบถาม มีเป้าหมายเพื่อวัดความสำเร็จของผู้เข้าร่วม โครงการ แบ่งการวัดและการประเมินผลเป็น 7 ขั้นตอน แนวทางการทดสอบดังนี้

1. ทักษะคตินักศึกษาเกี่ยวกับอินเทอร์เน็ตหลังจากเข้าร่วม โครงการนี้เปรียบเทียบก่อนและระหว่างเข้าร่วมโครงการ
2. ความเกี่ยวพันระหว่างนักศึกษากับคอมพิวเตอร์ ก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการ ผลที่ออกมาไม่ชัดเจน แต่พบว่าส่วนใหญ่จะคลายความกังวลเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีใหม่นี้ ขณะที่ผู้หญิงสนใจเพิ่มเติมทักษะและความรู้ทางคอมพิวเตอร์ของตัวเองมากขึ้น

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาปฏิบัติการวิเคราะห์อัญมณี 1 ตามหลักสูตรปริญญาตรี สาขาวิชาวัสดุศาสตร์ (อัญมณีและเครื่องประดับ) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร พุทธศักราช 2535 ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามหัวข้อต่อไปนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาวัสดุศาสตร์ (อัญมณีและเครื่องประดับ) ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร และเรียนวิชาปฏิบัติการวิเคราะห์อัญมณี 1 จำนวน 40 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาวัสดุศาสตร์ (อัญมณีและเครื่องประดับ) ที่เรียนวิชาปฏิบัติการวิเคราะห์อัญมณี 1 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร จำนวน 20 คน โดยวิธีการจับฉลาก

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและพัฒนาเพื่อรวบรวมข้อมูลประกอบไปด้วย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การจำแนกอัญมณี
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการจำแนกอัญมณี

อัญมณี

3.2.1 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการจำแนก อัญมณี

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นด้วยโปรแกรม Macromedia Dreamweaver UltraDev, Macromedia Flash 5, Active Server Page, Internet Explorer 5 และโปรแกรมอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตครั้งนี้เพื่อใช้สอนเนื้อหา เรื่องการจำแนกอัญมณี สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาวัสดุศาสตร์ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. เลือกเนื้อหา
2. วิเคราะห์เนื้อหาเป็นหน่วยย่อย
3. กำหนดจุดประสงค์ทั่วไปตามเนื้อหาที่แบ่งไว้แล้ว
4. กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมตามเนื้อหาที่แบ่งไว้แล้ว
5. ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
6. สร้างโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. เลือกเนื้อหา

เนื้อหาที่นำมาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต คือ เรื่องการจำแนกอัญมณี ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในเนื้อหาวิชา ปฏิบัติการวิเคราะห์อัญมณี 1 สำหรับสอนนักศึกษา สาขาวิชาวัสดุศาสตร์ (อัญมณีและเครื่องประดับ) ชั้นปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 ลักษณะของเนื้อหามีความยากต่อการเข้าใจในการนำไปใช้งานจริง ถ้าศึกษาจากเนื้อหาที่เป็นตัวอักษรเพียงอย่างเดียว ฉะนั้นจึงได้ใช้ภาพถ่ายและภาพกราฟิกมาประกอบคำบรรยายของแต่ละกรอบเนื้อหา

2. วิเคราะห์เนื้อหาเป็นหน่วยย่อย

ศึกษาเนื้อหาตลอดทั้งเรื่อง เพื่อวางแผนการนำมาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยได้วิเคราะห์แบ่งเนื้อหาออกเป็นหัวข้อเพื่อความสะดวกในการศึกษาดังนี้

1. ความหมายของอัญมณี
2. คุณสมบัติที่นำมาใช้ในการจำแนกอัญมณี

2.1 แหล่งกำเนิด

2.2 ระบบผลึก

2.3 คุณสมบัติ

2.4 สี (Color)

2.5 การแตก (Breakage)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ 2.6 ความโปร่งแสง (Transparency) เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 ปรากฏการณ์ธรรมชาติ (Phenomenon)

2.8 ความวาวของอัญมณี (Luster)

2.9 การกระจายแสง (Dispersion or Fire)

3. กำหนดจุดประสงค์ทั่วไป

หลังจากที่จบบทเรียนแล้ว นักศึกษามีความเข้าใจเนื้อหาต่อไปนี้ได้

1. ทราบความหมายของอัญมณี
2. เข้าใจถึงคุณสมบัติที่ใช้ในการจำแนกอัญมณีได้
3. ทราบการกำเนิดของอัญมณีได้
4. เข้าใจถึงระบบผลึกต่างๆ ของอัญมณีได้
5. ทราบถึงสีที่ใช้ในการพิจารณาอัญมณี
6. ทราบถึงรอยแตกของอัญมณีในแบบต่างๆ
7. ทราบถึงลักษณะความโปร่งแสงของอัญมณี
8. ทราบถึงลักษณะความวาวในแบบต่างๆ ของอัญมณี
9. ทราบถึงปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นกับอัญมณี
10. ทราบถึงลักษณะการกระจายแสงของอัญมณี

4. กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

หลังจากที่จบบทเรียนแล้ว นักศึกษาสามารถทำสิ่งต่าง ๆ ดังนี้ได้

1. สามารถบอกความหมายของอัญมณีได้
2. สามารถบอกคุณสมบัติที่ใช้ในการจำแนกอัญมณีได้
3. สามารถอธิบายการกำเนิดของอัญมณีได้
4. สามารถอธิบายลักษณะของระบบผลึกต่างๆ ของอัญมณีได้
5. สามารถอธิบายถึงสีที่ใช้ในการพิจารณาอัญมณีได้
6. สามารถบอกประเภทของรอยแตกของอัญมณีได้
7. สามารถอธิบายลักษณะความโปร่งแสงที่ส่องผ่านอัญมณีได้
8. สามารถบอกลักษณะความวาวของอัญมณีได้
9. สามารถอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นกับอัญมณีได้
10. สามารถอธิบายลักษณะการกระจายแสงของอัญมณีได้

5. ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เนื้อหาแต่ละหัวข้อจะเขียนเป็นกรอบเนื้อหาโดยเนื้อหาทั้งหมดทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งมีลักษณะดังนี้

1. ออกแบบโฮมเพจวิชาปฏิบัติการวิเคราะห์อัญมณี 1 เรื่องการจำแนกอัญมณี เพื่อให้ผู้

เอกสารเรียนคลิกเมาส์เข้าสู่รายละเอียดของบทเรียน การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ออกแบบหน้าจอให้ผู้เรียนทราบวัตถุประสงค์และรายละเอียดวิชา

3. ออกแบบหน้าจอสำหรับการลงทะเบียนของผู้เรียน โดยแบ่งข้อมูลเป็น 2 ส่วน

1) ข้อมูลส่วนที่ 1 เป็นข้อมูลที่ใช้เข้าสู่ระบบ ประกอบด้วย ชื่อ Login และ รหัสผ่าน

2) ข้อมูลส่วนที่ 2 เป็นข้อมูลส่วนบุคคล ประกอบด้วย ชื่อ – นามสกุล, Email, เพศและ วันเดือนปีเกิด

4. ออกแบบหน้าจอสำหรับการเข้าสู่บทเรียน

5. ออกแบบหน้าจอส่วนแนะนำการใช้บทเรียน

6. ออกแบบหน้าจอของบทเรียน รูปแบบบทเรียนจะเป็นแบบเชิงเส้น

7. เนื้อหาของแต่ละหัวข้อจะมีเมนูให้เลือก เมื่อผู้เรียนเลือกหัวข้อแล้วจะเข้าสู่เนื้อหาของหัวข้อนั้นๆ รูปแบบภายในบทเรียนจะเป็นแบบเชิงเส้น

8. ในแต่ละหน้าของเนื้อหา มีปุ่มกดเพื่อย้อนกลับ ไปเรียนเนื้อหาที่ผ่านมาแล้วได้ และมีปุ่มเพื่อให้เรียนเนื้อหาต่อไป

9. การนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สามารถเชื่อมโยงกับเว็บอื่นๆ ได้

10. การนำเสนอเนื้อหาที่มีรูปภาพประกอบชัดเจน เพื่อให้ให้นักศึกษาได้เข้าใจเนื้อหาวิชา ปฏิบัติการวิเคราะห์อัญมณี 1 เรื่องการจำแนกอัญมณี

11. ออกแบบหน้าจอแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ซึ่งครอบคลุมเนื้อหา เรื่องการจำแนกอัญมณี มีการรายงานผลการทำแบบทดสอบให้ทราบ

12. ออกแบบหน้าจอความช่วยเหลือต่างๆ ในการใช้บทเรียน

13. ออกแบบหน้าจอสำหรับการถาม-ตอบปัญหา

6. สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาปฏิบัติการวิเคราะห์อัญมณี 1 เรื่องการจำแนกอัญมณี ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างบทเรียน ตามลำดับดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎีและหลักการของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จากตำรา WebPage ตำราการสร้างภาพเคลื่อนไหวต่างๆ และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง คู่มือการใช้โปรแกรม Macromedia Dreamweaver UltraDev, Active Server Page, Java Script, Macromedia Flash, Swish Movie 2.0, Adobe Photoshop, Adobe Image Styler และขอคำแนะนำจากอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมและผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาวิชาในเรื่องที่ทำการวิจัย

2. ศึกษาโครงสร้างหลักสูตรและรายละเอียดของเนื้อหาวิชาปฏิบัติการวิเคราะห์อัญมณี 1 วิเคราะห์เนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

4. สร้างแบบร่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยเริ่มจากการจัดลำดับเนื้อหาที่วิเคราะห์ออกเป็นหน่วยย่อย แล้วจึงกำหนดกรอบเนื้อหาที่ละกรอบ โดยคำนึงถึงหลักการจัดกิจกรรมระหว่างเรียน เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียน เช่น มีรูปภาพประกอบเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้น

5. อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์, อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาตรวจสอบร่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อหาข้อบกพร่องซึ่งผู้วิจัยจะนำมาแก้ไขให้สมบูรณ์ต่อไป

6. ดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจากแบบร่างที่ผ่านการปรับปรุงและตรวจสอบจากอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และผู้ทรงคุณวุฒิแล้ว

7. ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อตรวจสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้น ผ่านทางแบบประเมินด้านเนื้อหาและด้านการผลิตสื่อ และหาข้อบกพร่องซึ่งผู้วิจัยจะนำมาแก้ไขให้สมบูรณ์ต่อไป

8. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างเสร็จแล้วไปทดลองใช้กับนักศึกษาปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาวัสดุศาสตร์ ที่ไม่เคยเรียนเนื้อหาในวิชานี้มาก่อน จำนวน 3 คน เพื่อสังเกตและบันทึกข้อบกพร่อง และสิ่งที่ควรนำมาแก้ไขปรับปรุงบทเรียนเพื่อใช้ในการทดลองต่อไป

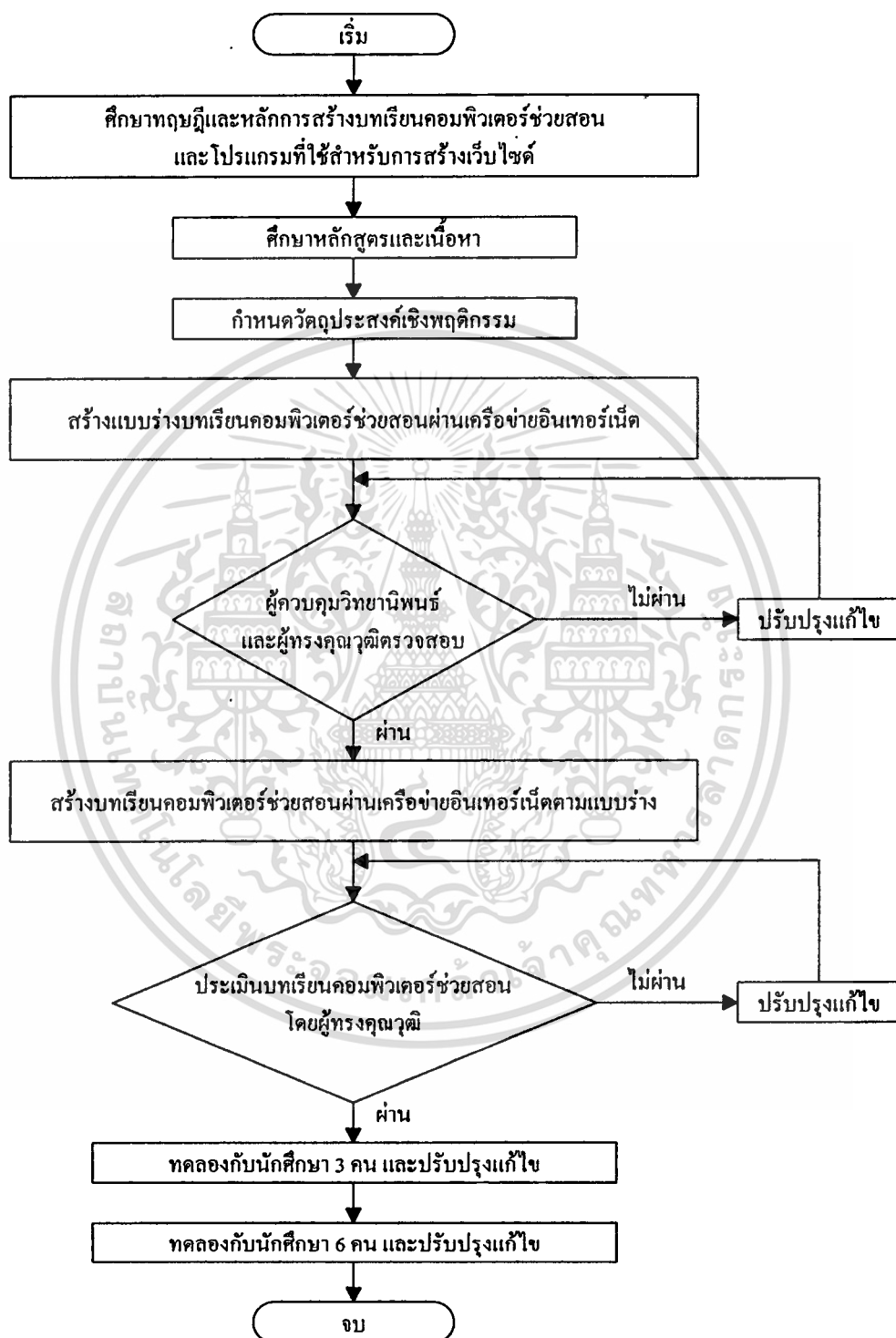
9. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ได้ปรับปรุงในข้อที่แล้วไปทดลองกับนักศึกษาอีกครั้งกับนักศึกษาปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาวัสดุศาสตร์ จำนวน 6 คน ผู้วิจัยคอยสังเกตและบันทึกสิ่งที่ควรแก้ไขเพื่อนำมาปรับปรุงบทเรียนอีกครั้ง

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการจำแนกอัญมณี มีดังนี้

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ประเภท PC ขนาดหน่วยความจำ 128 MB จอภาพสีพร้อมแป้นพิมพ์
2. เครื่องสแกนภาพ ใช้ในการคัดลอกภาพที่ต้องการ
3. โปรแกรม Edit Plus ใช้ในการเขียนภาษา HTML และ ASP
4. โปรแกรม Macromedia Dreamweaver UltraDev 4.0 ใช้ในการจัดโครงสร้างของบทเรียน
5. โปรแกรม Macromedia Flash 5.0 ใช้ในการทำภาพเคลื่อนไหว
6. โปรแกรม Swish Movie 2.0 ใช้ในการทำภาพเคลื่อนไหว ส่วนนำของบทเรียน
7. โปรแกรม Adobe Photoshop 6.0 ใช้ในการตกแต่งภาพในลักษณะต่างๆ
8. โปรแกรม Adobe Image Styler 1.0 ใช้ในการทำปุ่มกราฟิกต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. โปรแกรม Microsoft Access 97 ใช้ในการเก็บข้อมูลผู้เรียน, เก็บคำถามคำตอบ และ บันทึกคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบ



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการจำแนกอัญมณี จำนวน 30 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างให้ครอบคลุมเนื้อหาเรื่อง การจำแนกอัญมณี มีขั้นตอนดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการเขียนข้อสอบ

2. วิเคราะห์เนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

3. สร้างแบบร่างของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยเขียนข้อสอบเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ตลอดจนรายละเอียดของส่วนประกอบอื่นๆ เช่น คำชี้แจง และคำสั่ง

4. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยผู้วิจัยได้เลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรมเฉพาะกลุ่มตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไปมาใช้เป็นแบบทดสอบ

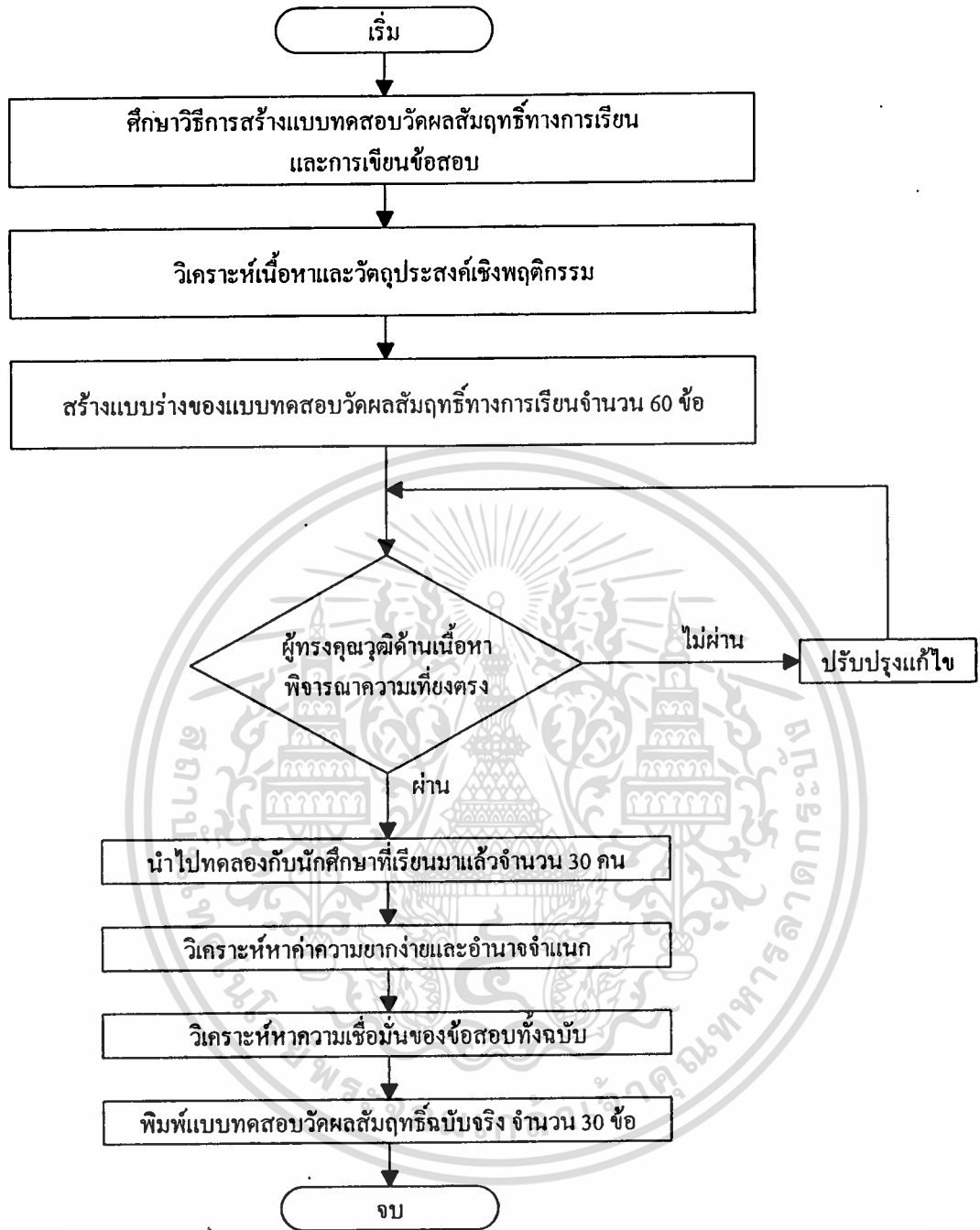
5. ทหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบ โดยนำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาแล้ว ไปทดสอบกับนักศึกษาสาขาวิชาวัสดุศาสตร์ ชั้นปี 4 ที่เคยเรียนเรื่องการจำแนกอัญมณีมาแล้ว จำนวน 30 คน และทำการวิเคราะห์ดังนี้

5.1 ค่าความยากง่าย โดยการตรวจสอบความยากเป็นรายข้อ ผู้วิจัยได้ใช้คำถามข้อที่มีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.43 – 0.63 กระจายละเอียดในภาคผนวก ข

5.2 ค่าอำนาจจำแนก โดยตรวจสอบจากสัดส่วนของความแตกต่างระหว่างกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน ผู้วิจัยได้ใช้คำถามข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.27 – 0.47 กระจายละเอียดในภาคผนวก ข

ผู้วิจัยได้เลือกข้อคำถามที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.43 – 0.63 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.27 – 0.47 มาจำนวน 30 ข้อ เพื่อใช้ดำเนินการต่อไป

5.3 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ วิเคราะห์โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder – Richardson (ลิวัน สายยศ. 2538 : 198) จากการคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ จำนวน 30 ข้อ ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.80 หมายความว่า แบบทดสอบฉบับนี้มีความเชื่อมั่นอยู่ในเกณฑ์สูง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบฉบับนี้เชื่อถือได้สูง



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 การสร้างแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการจำแนกอัญมณี

ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินสำหรับใช้ในการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อนำมาแก้ไขข้อบกพร่อง แบ่งเป็นแบบประเมินด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ตั้งจุดมุ่งหมาย

2. สร้างแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยแบ่งระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2535 : 99)

ระดับ 5	คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ	ดีมาก
ระดับ 4	คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ	ดี
ระดับ 3	คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ	ปานกลาง
ระดับ 2	คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ	พอใช้
ระดับ 1	คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ	ควรปรับปรุง

3. สร้างข้อความให้ครอบคลุมลักษณะที่สำคัญ

4. นำแบบประเมินให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความครบถ้วนของ คุณลักษณะที่สำคัญของสิ่งที่ศึกษาและความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ และนำมาปรับปรุงแก้ไข

5. นำแบบประเมินไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการจำแนกอัญมณี ตามรายการที่กำหนด เพื่อคำนวณหาค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้ แล้วนำมาแปลความหมายโดยใช้เกณฑ์การแปลความหมายของค่าเฉลี่ยของกลุ่มในแต่ละข้อดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2535 : 100)

4.51-5.00	คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ	ดีมาก
3.51-4.50	คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ	ดี
2.51-3.50	คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ	ปานกลาง
1.51-2.50	คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ	พอใช้
1.00-1.50	คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ	ควรปรับปรุง

ในการประเมินค่าเฉลี่ยของแต่ละด้านจะต้องมีค่าตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป จึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์ การประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ

3.3 การดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยได้นำหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัยจากงานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรม ไปติดต่อคณบดี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อขออนุญาตและประสานงานในการทำวิจัยในสาขาวิชาต่อไป

2. ดำเนินการสุ่มนักศึกษา ดังนี้

2.1 สุ่มนักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวัสดุศาสตร์ (อัญมณีและเครื่องประดับ) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ที่เคยเรียนวิชาปฏิบัติการวิเคราะห์อัญมณี 1 มาแล้วจำนวน 30 คน เพื่อใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2 สุ่มนักศึกษาจากประชากรเพื่อใช้เป็นกลุ่มทดลองกลุ่มที่ 1 จำนวน 3 คน เพื่อทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้น โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและนำผลที่ได้จากกลุ่มทดลองกลุ่มที่ 1 มาพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

2.3 สุ่มนักศึกษาจากประชากรเพื่อใช้เป็นกลุ่มทดลองกลุ่มที่ 2 จำนวน 6 คน เพื่อตรวจสอบข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หลังจากเสร็จสิ้นการศึกษาบทเรียนแล้ว จะมีแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ใช้ เพื่อนำผลที่ได้จากกลุ่มทดลองกลุ่มที่ 2 มาปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

2.4 สุ่มนักศึกษาจากประชากรเพื่อใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการจำแนกอัญมณี

3. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและปรับปรุงแล้ว มาทดลองกับนักศึกษาชั้นปีที่ 4 ที่เคยเรียนวิชานี้มาแล้ว จำนวน 30 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทำการปรับปรุงแก้ไขก่อนที่จะนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

4. ทำการนัดหมายกับกลุ่มทดลองกลุ่มที่ 1 จำนวน 3 คน ทำการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ได้สร้างขึ้น โดยได้ชี้แจงวัตถุประสงค์ตลอดจนการใช้งานบทเรียน จากนั้นให้กลุ่มทดลองกลุ่มที่ 1 ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยกลุ่มทดลอง 1 คน ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ใช้เวลาในการศึกษาประมาณ 60 นาที หลังจากเสร็จสิ้นการศึกษาบทเรียนแล้ว จะสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับความ

เหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ใช้ เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากกลุ่มทดลองกลุ่มที่ 1 มาปรับปรุงและพัฒนาบทเรียน

5. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ทำการปรับปรุงแล้วมาทดลองใช้กับกลุ่มทดลองกลุ่มที่ 2 จำนวน 6 คน หลังจากที่ได้กลุ่มทดลองได้ศึกษาบทเรียนจนจบแล้ว จะสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ใช้ เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากกลุ่มทดลองกลุ่มที่ 2 มาปรับปรุงและพัฒนาบทเรียนก่อนที่จะนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

6. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ได้รับการพัฒนาแล้วมาทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน ในการทดลองครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการจำแนกอัญมณี โดยให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) จำนวน 30 ข้อ จากนั้นให้ศึกษาบทเรียน เมื่อศึกษาจบแล้วให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) ซึ่งเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน

7. นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการจำแนกอัญมณี

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 หาประสิทธิภาพของแบบทดสอบ โดยการวิเคราะห์หาค่าต่างๆ ดังนี้

1. ค่าความตรงของเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรม (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540 : 117) สูตรในการคำนวณคือ

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

เมื่อ IC หมายถึง ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรม

$\sum R$ หมายถึง ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

N หมายถึง จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

ถ้า IC ที่คำนวณได้มากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 แสดงว่าข้อคำถามนั้นเป็นตัวแทนของลักษณะเฉพาะของกลุ่มพฤติกรรม

ถ้า IC ที่คำนวณได้น้อยกว่า 0.50 ควรตัดข้อคำถามนั้นออกไปหรือนำไปปรับปรุงใหม่ให้ดีขึ้น

2. ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ (ลิ้วน สายยศ. 2538 : 210) สูตรในการคำนวณคือ

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

เมื่อ P หมายถึง ค่าความยากของคำถามแต่ละข้อ

R หมายถึง จำนวนคนที่ทำข้อนั้นถูก

N หมายถึง จำนวนคนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

3. ค่าอำนาจจำแนก (ลิ้วน สายยศ. 2538 : 211) สูตรในการคำนวณ คือ

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

เมื่อ D หมายถึง ค่าอำนาจจำแนก

R_U หมายถึง จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง

R_L หมายถึง จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน

N หมายถึง จำนวนผู้เรียนในกลุ่มเก่งและในกลุ่มอ่อน

4. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ วิเคราะห์โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder – Richardson (ลิ้วน สายยศ. 2538 : 198) สูตรในการคำนวณ คือ

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

เมื่อ r_{tt} หมายถึง สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n หมายถึง จำนวนข้อสอบของเครื่องมือวัด

p หมายถึง สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่งๆ นั่นคือ สัดส่วนของคนทำถูกกับคนทั้งหมด

q หมายถึง สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่งๆ หรือคือ (1 - p)

S_t^2 หมายถึง คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 หาคุณภาพของแบบประเมินสื่อ

1. ค่าเฉลี่ยของคะแนนการประเมินคุณภาพสื่อ (ล้วน สายยศ. 2538 : 73) คำนวณจากสูตร

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

เมื่อ \bar{X} หมายถึง ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ หมายถึง ผลรวมของคะแนนแต่ละข้อ

N หมายถึง จำนวนข้อมูล

2. ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ล้วน สายยศ. 2538 : 79) คำนวณจากสูตร

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

เมื่อ S.D. หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

$\sum X$ หมายถึง ผลรวมของคะแนนแต่ละข้อ

$\sum X^2$ หมายถึง ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

N หมายถึง จำนวนข้อมูล

3.4.3 หาค่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (ล้วน สายยศ. 2538 : 104-106) ใช้สูตร t-test dependent ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

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

เมื่อ t หมายถึง ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติ เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ

D หมายถึง ความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

N หมายถึง จำนวนผู้เรียน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการจำแนกอัญมณี ให้มีประสิทธิภาพสูงตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของก่อนเรียนและหลังเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการจำแนกอัญมณี

ข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์เพื่อการวิจัยครั้งนี้เป็นข้อมูลที่รวบรวมได้จากแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่าย และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับนักศึกษา ระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาวัสดุศาสตร์ (อัญมณีและเครื่องประดับ) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร โดยวิเคราะห์ด้วยหลักสถิติและเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

4.2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ผู้วิจัยได้ทำการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการจำแนกอัญมณี และได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างเสร็จแล้วให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อตรวจสอบ จากนั้นนำคะแนนที่ได้จากแบบประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ มาคำนวณทางสถิติสรุปผลได้ดังนี้

1. ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา มีดังนี้

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้าน
เนื้อหา จำนวน 3 คน

รายการ	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. วิธีการบอกวัตถุประสงค์	4.67	0.58	ดีมาก
2. ความถูกต้องของเนื้อหา / หลักเกณฑ์	5.00	0.00	ดีมาก
3. สอดคล้องกับหลักสูตรโดยตรง	4.67	0.58	ดีมาก
4. สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน	4.67	0.58	ดีมาก
5. ความยาวของเนื้อหาและบทเรียนเหมาะสมกับ ระดับผู้เรียน	4.33	0.58	ดี
6. การถามที่กระชับรัด ชัดเจน	4.33	0.58	ดี
7. ความชัดเจนของคำสั่งหรือคำแนะนำในการตอบ คำถาม	4.33	0.58	ดี
8. คำถามสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย	4.67	0.58	ดีมาก
9. มีเทคนิคการออกข้อสอบที่ถูกต้องตามหลักการวัด และประเมินผล	4.33	0.58	ดี
ค่าเฉลี่ยรวม	4.56	0.11	ดีมาก

จากตารางที่ 4.1 พบว่า ผลการประเมินเฉลี่ยจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา มีความคิดเห็นว่า
คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้น อยู่ในระดับดีมาก
โดยได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.56 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.11

2. ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อมีดังนี้

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้าน
เทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 คน

รายการ	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. ความเหมาะสมในการใช้ภาพ เสียง และกราฟิก	4.33	0.58	ดี
2. ขนาดและรูปแบบของตัวอักษร	5.00	0.00	ดีมาก
3. ความเหมาะสมของการใช้สีในการออกแบบจอภาพ	5.00	0.00	ดีมาก
4. คุณภาพของภาพ กราฟิก เสียง และภาพเคลื่อนไหว ประกอบบทเรียน	4.00	0.00	ดี
5. เทคนิคการนำเสนอทำให้เห็นความต่อเนื่องของเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
6. เทคนิควิธีในการกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจ และติดตาม บทเรียน	4.33	0.58	ดี
7. การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมทิศทาง ระยะเวลา / เร็วในการเรียน	4.67	0.58	ดีมาก
8. การให้ความช่วยเหลือหรือแนะนำเมื่อผู้เรียนต้องการ	4.67	0.58	ดีมาก
9. การชี้แนะหรือสรุปแนวคิดในช่วงจังหวะที่เหมาะสม	4.00	0.00	ดี
10. ใช้ภาษาที่สั้น กระชับ ถูกต้อง และเหมาะสมกับระดับ ผู้เรียน	4.67	0.58	ดีมาก
11. ให้ตัวอย่างในปริมาณและ โอกาสที่เหมาะสม	4.33	0.58	ดี
12. ปริมาณของข้อมูลนำเสนอของแต่ละหน้าจอ โดยภาพรวม	4.33	0.58	ดี
13. การนำเสนอสอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ของ หลักสูตร	4.67	0.58	ดีมาก
14. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทดสอบก่อนหรือหลังเรียน เพื่อวัดระดับความรู้	5.00	0.00	ดีมาก
15. การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือก Options ต่างๆ	4.33	0.58	ดี
16. อยู่ในรูปแบบที่ง่ายต่อการใช้	5.00	0.00	ดีมาก
17. ความเหมาะสมของโปรแกรมกับ Hard ware ที่มีอยู่ ในปัจจุบัน	4.67	0.58	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.59	0.16	ดีมาก

จากตารางที่ 4.2 พบว่า ผลการประเมินเฉลี่ยจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ มี
ความคิดเห็นว่าคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้น อยู่
ในระดับดีมาก โดยได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.59 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการจำแนกอัญมณี ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิอยู่ในระดับดีมาก โดยได้คะแนนจากการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาเฉลี่ย 4.56 คะแนน และด้านเทคนิคการผลิตสื่อเฉลี่ย 4.59 คะแนน ทั้งสองด้านเฉลี่ย 4.575 คะแนน หมายความว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการจำแนกอัญมณีที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเป็นที่ยอมรับได้ สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

4.2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อมูลที่ผู้วิจัยใช้ในการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบ โดยนำคะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนมาเปรียบเทียบกับคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน หลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการจำแนกอัญมณี ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาวัสดุศาสตร์ (อัญมณีและเครื่องประดับ) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาวินิจฉัยศรีนครินทร์วิโรฒ ประสานมิตร ผลการทำแบบทดสอบจำนวน 30 ข้อ 30 คะแนน ของนักศึกษาก่อนการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการจำแนกอัญมณี ได้คะแนนเฉลี่ย 12.35 คะแนน และทำแบบทดสอบหลังเรียน ได้คะแนนเฉลี่ย 22.80 คะแนน

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการจำแนกอัญมณี โดยใช้ t-test dependent แสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบนัยสำคัญของผลต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนจากคะแนนเต็ม 30 คะแนน

	N	ค่าเฉลี่ย	t-test
คะแนนก่อนเรียน	20	12.35	19.89*
คะแนนหลังเรียน	20	22.80	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($\alpha=0.05$, $df=19$, $t=1.729$)

จากตารางที่ 4.3 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการจำแนกอัญมณี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ตรงตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ อย่างไรก็ตามให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาปฏิบัติการวิเคราะห์ข้อมูล 1 เรื่องการจำแนกข้อมูล ตามหลักสูตรปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร พุทธศักราช 2535 ได้สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

5.1 วัตถุประสงค์

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการจำแนกข้อมูล
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการจำแนกข้อมูล

5.2 สมมุติฐานของการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการจำแนกข้อมูลมีประสิทธิภาพสูงตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการจำแนกข้อมูล สูงกว่าก่อนเรียน

5.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาวิศวกรรม (ข้อมูลและเครื่องประดับ) ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร และเรียนวิชาปฏิบัติการวิเคราะห์ข้อมูล 1 จำนวน 40 คน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาวิศวกรรม (ข้อมูลและเครื่องประดับ) ที่เรียนวิชาปฏิบัติการวิเคราะห์ข้อมูล 1 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร จำนวน 20 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการจำแนกอัญมณี
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการจำแนกอัญมณี

5.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ที่เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร จำนวน 20 คน โดยได้ดำเนินการทดลองดังนี้

1. ให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์, อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม, ผู้ทรงคุณวุฒิค่านเนื้อหา และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ตรวจสอบเครื่องมือที่จะนำไปใช้
2. กำหนดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง โดยการสุ่มอย่างง่าย ใช้วิธีการจับสลากจากประชากร ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน
3. แนะนำกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการจำแนกอัญมณี
4. ให้กลุ่มตัวอย่างกรอกรายละเอียดส่วนตัว เพื่อเก็บเป็นข้อมูลและใช้ในการเข้าสู่บทเรียน
5. ให้กลุ่มตัวอย่างกรอกข้อมูลเพื่อเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการจำแนกอัญมณี โดยให้ผู้เรียน 1 คน ใช้คอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง เมื่อเข้าสู่บทเรียนในครั้งแรกผู้เรียนจะต้องทำแบบทดสอบก่อนเรียน แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อก่อน ซึ่งเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการจำแนกอัญมณี ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จากนั้นให้เริ่มเรียนในส่วนของเนื้อหาบทเรียน หลังจากเรียนเนื้อหาจบแล้ว ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียน แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ (เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียน)
6. นำผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่างมาคำนวณและวิเคราะห์ตามวิธีทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ดังนี้

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การจำแนกอัญมณี จากแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหาและเทคนิคการผลิตสื่อ
2. วิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากคะแนนการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยหาค่า t-test ใช้เกณฑ์ t - test Dependent

5.7 สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังกล่าว สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการจำแนกอัญมณี ในด้านเนื้อหา มีประสิทธิภาพตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาอยู่ในเกณฑ์ 4.56 ระดับดีมาก และคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการจำแนกอัญมณี ในด้านเทคนิคการผลิตสื่อ มีประสิทธิภาพตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในเกณฑ์ 4.59 ระดับดีมาก
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการจำแนกอัญมณี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

5.8 อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัย สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการจำแนกอัญมณี ได้ค่าเฉลี่ยทางด้านเนื้อหาเท่ากับ 4.56 และได้ค่าเฉลี่ยทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อเท่ากับ 4.59 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิอยู่ในระดับดีมาก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้ดัดแปลงมาจากกระบวนการเรียนการสอนของ Gagne อังโน (ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2538 : 29 - 34) ที่ว่าการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นจะต้องออกแบบให้ครอบคลุมและตรงตามพฤติกรรมของผู้เรียนอยู่เสมอ ดังนี้ ดึงดูดความสนใจ (Gain Attention) บอกวัตถุประสงค์ (Define Objective) ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior-knowledge) การเสนอเนื้อหาใหม่ (Present Information) ซึ่งแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning) กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Responses)

ไม่ว่าการมีใจกว้างขึ้น อีกทั้งยังมีให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้ผลป้อนกลับ (Provide Feedback) ทดสอบความรู้ (Assess Performance) การจำและนำไปใช้ (Promote Retention and Transfer) จากการออกแบบให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นแบบเชิงเส้น และไม่กำหนดเวลาในการเรียน เมื่อผู้เรียนศึกษาเนื้อหาแล้วไม่เข้าใจก็สามารถทบทวนบทเรียนได้ใหม่ และช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนช้าเรียนได้ตามความสามารถของตนเอง และนักเรียนที่เรียนเร็วก็เรียนได้ตามความสามารถของตนเอง ไม่ต้องเสียเวลารอเพื่อนที่เรียนช้า เป็นการส่งเสริมบรรยากาศการเรียนแบบอิสระ การเร้าความสนใจให้ผู้เรียนมีความตั้งใจ จากเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพดีมาก สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย

2. จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการจำแนกอัญมณี สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการจำแนกอัญมณี สามารถให้ความรู้แก่นักศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของสรวงสุดา สายสีเสด (2544 : บทคัดย่อ) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และการบอกคะแนนจากการทำแบบทดสอบจะทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นสนใจที่จะเรียนมากขึ้นเพื่อที่จะได้ทำคะแนนให้มากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของ B.F. Skinner ที่ว่า ความต้องการของผู้เรียนในบางสิ่งบางอย่าง จูงใจให้ผู้เรียนหาหนทางตอบสนองตามความต้องการนั้น

5.9 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

จากการวิจัยเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการจำแนกอัญมณี ผลที่ได้จากการวิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ในกรณีที่ผู้วิจัยไม่ใช่ผู้สอน เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาและอุปสรรคต่อการวิจัย ควรให้ผู้สอนเป็นผู้นำเครื่องมือ ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างและผู้วิจัยเป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำแก่ผู้สอนเท่านั้น
2. การใช้รูปภาพประกอบการอธิบายจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจได้ง่ายขึ้น และทำให้บทเรียนน่าสนใจยิ่งขึ้น
3. การนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบใช้คำบรรยายจะมีข้อจำกัดในเรื่องของความเร็ว เนื่องจากความเร็วในการติดต่อกับระบบอินเทอร์เน็ตจะขึ้นอยู่กับชุมสายโทรศัพท์ และผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต ซึ่งจะทำให้มีปัญหาในการใช้เสียงประกอบการบรรยาย

4. Server ที่ให้บริการพื้นที่ฟรีสำหรับเก็บข้อมูลของเว็บเพจ มีการลุ่มบ่อบ และมีส่วนโฆษณาปรากฏขึ้นมารบกวน ในการที่จะนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไปใช้สอนจริงควรจัดตั้ง Server ขึ้นมาเอง

5. การใช้ซอฟต์แวร์ที่สมบูรณ์และถูกลิขสิทธิ์จะช่วยให้การสร้างบทเรียนทำได้ง่ายและสะดวกขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงควรติดตามและศึกษาซอฟต์แวร์ต่างๆ เพื่อให้สามารถเลือกมาใช้งานได้หลากหลายขึ้น

5.10 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

เนื่องจากการเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้เรียนสามารถเข้ามาเรียนในช่วงเวลาใดก็ได้ ขึ้นอยู่กับความสนใจของผู้เรียนไม่สามารถบังคับผู้เรียนได้ จึงควรมีระบบที่ใช้ตรวจสอบผู้เรียนแต่ละคนได้ว่ามีการเข้าเรียนเป็นอย่างไรบ้างสม่ำเสมอหรือไม่และเรียนถึงเนื้อหาส่วนใดแล้ว โดยข้อมูลที่ตรวจสอบได้จะเป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอนที่จะนำข้อมูลที่ได้ออกไปกระตุ้นเตือนผู้เรียนให้เข้ามาเรียนซึ่งจะทำให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนมากขึ้น

บรรณานุกรม

- กานดา พูนลาภทวี. 2530. สถิติเพื่อการวิจัย. กรุงเทพฯ : พีดีส์เซ็นเตอร์.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2535. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : บริษัทเอ็ดสันเพรสโปรดักส์ จำกัด.
- 2539. อธิบายศัพท์คอมพิวเตอร์อินเทอร์เน็ตมัลติมีเดีย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- 2540. เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ขนิษฐา ชานนท์. 2532. “เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน.” เทคโนโลยีทางการศึกษา. ฉบับปฐมฤกษ์ : หน้า 7 - 13.
- จเร ราโชกาญจน์. 2541. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนและความคงทนของความรู้ระหว่างการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียกับการเรียนแบบปกติ เรื่องเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิตสาขาคณะศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ชาญชัย พิพัฒน์สันติกุล. 2530. สภาพของเทคโนโลยีการศึกษาไทย ในปี พ.ศ.2550 ตามการคาดการณ์ของนักเทคโนโลยีการศึกษา. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2533. “เทคโนโลยีการศึกษา : ทฤษฎีจิตวิทยาการเรียนรู้”. เทคโนโลยีการศึกษา : ทฤษฎีการวิจัย. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- ณรงค์ บุญมี. 2529. “การใช้คอมพิวเตอร์ในกระทรวงศึกษาธิการ : MIS/CE/CA”. ในรายงานการประชุมวิชาการเรื่องการนำคอมพิวเตอร์ไปใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สสวท.
- มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. 2535. หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวัสดุศาสตร์ (อัญมณีและเครื่องประดับ). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- ทักษิณา สวานานนท์. 2529. “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)”. คอมพิวเตอร์วิจัย. 3 (32) : 56 –67. กรุงเทพฯ : กัญชาน
- 2530. คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษ. กรุงเทพฯ : องค์การคำครุสภา.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทิพวรรณ รัตนวงศ์. 2533. แนวโน้มหลักสูตรสถาบันอุดมศึกษาเอกชน ในปีพุทธศักราช 2545.

วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาอุดมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2538. โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ :

ศึกษาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

_____. 2541. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ : วงกลม โปรดักชัน จำกัด.

นิตยา กาญจนวรรณ. 2526. การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. รมคำแหง. 9 (1) : 78 – 85.

นิพนธ์ สุขปรีดี. 2531. “บทบาทของคอมพิวเตอร์ต่อการศึกษาในอนาคตไทยในอนาคต”. ไมโคร

คอมพิวเตอร์. 27 : 63 –65 มกราคม.

นิภาพรณ คงแก้ว. 2540. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ

คอมพิวเตอร์ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์

อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวและเทคนิคศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

บุญชม ศรีสะอาด. 2535. การวิจัยเบื้องต้น. หน้า 99 – 100. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

ปรเมศวร์ มินศิริ. 2539. อินเทอร์เน็ตสำหรับผู้ใช้งาน Windows. พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ : บริษัทเวฟ

พอยท์ จำกัด.

ปิยะสุดา ขัดยะวรา. 2537. การเปรียบเทียบทักษะการคูณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการฝึกโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเลือกลำดับขั้น

ในการฝึกตามลำดับขั้นที่กำหนดให้. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิตจุฬาลงกรณ์

มหาวิทยาลัย.

ผดุง อารยะวิญญู. 2527. ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : เอช เอน การพิมพ์.

พนม พงษ์ไพบูลย์. <http://www.moe.go.th/web-panom/article-panom/book-panom03.htm>.

พฤกษ์ ศิริบรรณพิทักษ์. 2531. “การวิจัยและพัฒนาการศึกษา”. ใน รวบรวมบทความที่เกี่ยวกับการ

วิจัยการศึกษา. (เล่ม2) 11 (4) : 2 – 25. เมษายน – พฤษภาคม.

พรทิพย์ โล่ห์เลขา. 2537. การรับส่งจดหมายทางอิเล็กทรอนิกส์ Electronic Mail (E-mail).

กรุงเทพฯ : อูษาการพิมพ์.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 7. สำนัก

ทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

พัลลภ พิริยะสุรวงศ์. 2541. “เทคโนโลยีการสอนทางไกล”. ใน วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระ

นครเหนือ. ฉบับที่ 1. กุมภาพันธ์.

พิทักษ์ ศีลรัตน์. 2531. “CAI เบื้องหลังการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน”. ส.ค.พ.ท.
คอมพิวเตอร์. 15 (79) : 20, สิงหาคม.

یین ภู่วรรณ. 2531. การใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยี
ทางการศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

..... 2531. “การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน”. ไมโครคอมพิวเตอร์.
36 : 120 – 127 .กุมภาพันธ์.

..... 2532. “การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนการสอน”. ใน รายงานการประชุม
เรื่อง “การพัฒนาสื่อการศึกษาทางวิทยาศาสตร์การแพทย์”. หน้า 270 – 281 คณะแพทย
ศาสตร์ ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล, เมษายน.

เรวดี คงสุภาพกุล. 2539. การใช้ระบบอินเทอร์เน็ตของนิสิตนักศึกษาในเขตกรุงเทพมหานคร.
วิทยานิพนธ์นิเทศศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาการประชาสัมพันธ์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลง
กรณ์มหาวิทยาลัย.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. หน้า 104-106. กรุงเทพฯ :
สุวีริยาสาส์น.

วสันต์ อติศัพท์. 2530. “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน”. ศึกษาสาร. 3 (8) : 17 – 26 กุมภาพันธ์ –
พฤษภาคม.

วารินทร์ รัศมีพรหม. 2532. หลักการและทฤษฎีการออกแบบสาร. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยี
ทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

วิชาการ, กรม. 2534. การพัฒนาสื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : ศูนย์พัฒนาหนังสือกรมวิชาการ
วิทยา เรื่องพรวิสุทธิ. 2539. เรียนอินเทอร์เน็ตผ่าน World Wide Web อย่างง่าย. กรุงเทพฯ :
บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)

วีระ ไทยพานิช. 2529. “บทบาทและปัญหาของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน”. ใน รวบรวมบท
ความทางเทคโนโลยีการศึกษา. หน้า 7 – 17 ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา : กรมการศึกษา
นอกโรงเรียน กระทรวงศึกษาธิการ.

ศิริชัย สงวนแก้ว. 2534. “แนวทางการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน”. คอมพิวเตอร์รีวิ.
(78) : 173 – 179, กุมภาพันธ์.

ศรินันท์ ประสิทธิ์ลักษณะ. 2540. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ปัญหาการ
หายใจลำบากที่เกี่ยวข้องกับด้านกุมารศัลยศาสตร์. ปรียญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต
ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

- ศรีศักดิ์ จามรมาน. 2532. “การเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน”. ในรายงานการการ
ประชุมวิชาการเรื่อง “การพัฒนาสื่อการศึกษาทางวิทยาศาสตร์การแพทย์”. หน้า 71 – 89
คณะแพทยศาสตร์ ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล, เมษายน.
- สถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ. <http://www.git.or.th/thai/1-th.html>.
- สมใจ บุญศิริ. 2538. อินเทอร์เน็ต : นานาสาระแห่งการบริการ. สถาบันบริการจุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- สมพร จารุณี. 2535. การออกแบบการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : ศูนย์พัฒนา
หนังสือ กรมวิชาการ.
- สรวงสุดา สายสีสด. 2544 บทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา ระบบเครือ
ข่ายคอมพิวเตอร์. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการ
ศึกษาทางการอาชีวและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สังสิทธิ์ เลิศลินธวานนท์ และคณะ. 2541. จัปประเด็น Microsoft FrontPage 98. กรุงเทพฯ :
บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน).
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2529. เกมคอมพิวเตอร์ : จุดเด่นที่น่าสนใจแบบ. ครุศาสตร์. 14 : 17 – 25,
มกราคม – มีนาคม.
- สุมาลี เทพโสพรรณ. 2541. วิเคราะห์อัญมณี. พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ : คำนสุทธาการพิมพ์ จำกัด
- สุรศักดิ์ สงวนพงษ์. 2538. คู่มืออินเทอร์เน็ต. กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน).
- เสรี เพิ่มชาติ. 2530. แนวโน้มของนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาที่มีผลต่อการดำเนิน
การทางการศึกษาในสถาบันอุดมศึกษาของรัฐสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย. วิทยานิพนธ์คร
ศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์
เทคโนโลยี บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- อธิปัตย์ คลี่สุนทร. <http://www.moe.go.th/main2/article/article5.htm>.
- อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์. 2530. คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : คราฟแมนเพรส.
- Alessi, Stephen M. and Stanly R. Trollip. 1985. *Computer – Based Instruction*. New Jersey :
Prentic – Hall Inc.
- Borg, Walter R. and Merrigith D. Gall. 1988. *Education Research*. New York : Longman.
- Clark, Allen R. 1970. “ A Teacher Evaluation of Select Method of Instruction service Education”
Dissertation Abstracts International. 31 (6) : 2767 – A ; December.

James Ambach, Corrina Perrone and Alexander Pepenning. 1995. "Remote Exploratoriums : Combining Networkmedia and Design Environments." **Center for Life Long Learning and Design**. Department of Computer Science, University of Colorado.

Well, John G Anderson and Daniel K. 1995. **Teachers' Stages of Concern Towards Internet Integration**. [CD-ROM]. Silver Platter File : Eric Item : EJ389261



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

- ภาคผนวก ก หนังสือราชการ
- ภาคผนวก ข รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ
- ภาคผนวก ค บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การจำแนกอัญมณี
- ภาคผนวก ง แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การจำแนกอัญมณี
- ภาคผนวก จ เนื้อหาวิชา ปฏิบัติการวิเคราะห์อัญมณี 1 เรื่องการจำแนกอัญมณี
- ภาคผนวก ฉ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การจำแนกอัญมณี
- ภาคผนวก ช การเปรียบเทียบหาผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียน

ภาคผนวก ก
หนังสือราชการ

- ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์
- หนังสือขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน
- หนังสือขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 ท่าน
- หนังสือขอความร่วมมือให้นักศึกษาทดลองเครื่องมือเพื่อการวิจัย
- หนังสือขอความร่วมมือให้นักศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย



ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์ อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา ที่ได้รับอนุมัติ ให้ดำเนินการ ดังนี้

ได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 24 มกราคม 2544

นางสาวสุภาภรณ์ นูริคำ รหัสประจำตัว 42064501 ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การจำแนกอัญมณี (COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION VIA THE INTERNET ON GEM TO DIGEST)” โดยมี รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธ์ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ดร.ผดุงชัย ภูพัฒน์ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของบัณฑิตวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ 5 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2544

(รศ.ดร.นุชวดี อัทธสุ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504 / 4501

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

24 ตุลาคม 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผศ.สวัสดิ์ ทรัพย์บุญ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย 1 ชุด

ด้วย นางสาวสุภาภรณ์ บุรีคำ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์
เรื่อง “ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การจำแนกอัญมณี ”

คณะกรรมการอุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามี
เนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บข้อมูลของ
นางสาวสุภาภรณ์ บุรีคำ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

โทร.327-1199 , 737-3000 ต่อ 3692

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โทรสาร.3269040



ที่ ทม 1504 / 4501

คณะกรรมการอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๔ ตุลาคม 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผศ.เสรีวัฒน์ สมินทร์ปัญญา

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบด้านเนื้อหา เพื่อการวิจัย 1 ชุด

ด้วย นางสาวสุภาภรณ์ บุรีคำ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรอุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์
เรื่อง “ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การจำแนกอัญมณี ”

คณะกรรมการอุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง
ดังกล่าวเป็นอย่างดียิ่ง จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามี
เนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บข้อมูลของ
นางสาวสุภาภรณ์ บุรีคำ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

โทร.327-1199 , 737-3000 ต่อ 3692

ไปว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โทรสาร.3269040



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานบริการการศึกษา สจล. 3692

ที่ ทม 1504 / 4501

วันที่ 2๙ ตุลาคม 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์นิรัช สุดสังข์

ด้วย นางสาวสุภาภรณ์ บุรีคำ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง " บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การจำแนกอัญมณี " คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดีจึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับแบบทดสอบด้านเนื้อหา ดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูล ของนางสาวสุภาภรณ์ บุรีคำ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบแบบทดสอบด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัยจำนวน 1 ชุด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์ด้วยดีและขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานบริการการศึกษา สจล. 3692

ที่ ทม 1504 / 4501

วันที่ 2๔ ตุลาคม 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน ศศ.วิสุทธิ์ อธิพรธรรม

ด้วย นางสาวสุภาภรณ์ นูรีคำ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง
“ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การจำแนกอัจฉริยภาพ ” คณะครุศาสตร์
อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดีจึงขอ
เชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับแบบทดสอบด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ดังที่แนบ
มาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บ
รวบรวมข้อมูล ของนางสาวสุภาภรณ์ นูรีคำ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบททดสอบ
ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เพื่อการวิจัยจำนวน 1 ชุด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์ด้วยดีและขอบคุณ
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานบริการการศึกษา สจล. 3692

ที่ ทม 1504 / 4501

วันที่ 2๔ ตุลาคม 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์กิติพงศ์ มะโน

ด้วย นางสาวสุภาภรณ์ บุรีคำ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง
“ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การจำแนกอัญมณี ” คณะครุศาสตร์
อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดีจึงขอ
เชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับแบบทดสอบด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ดังที่แนบ
มาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บ
รวบรวมข้อมูล ของนางสาวสุภาภรณ์ บุรีคำ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบทคัดย่อ
ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เพื่อการวิจัยจำนวน 1 ชุด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์ด้วยดีและขอบคุณ
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานบริการการศึกษา สจล. 3692

ที่ ทม 1504 / 4501

วันที่ 2๔ ตุลาคม 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์พิระวุฒิ สุวรรณจันทร์

ด้วย นางสาวสุภาภรณ์ บุรีคำ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การจำแนกอัญมณี ” คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดีจึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับแบบทดสอบด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูล ของนางสาวสุภาภรณ์ บุรีคำ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบททดสอบด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เพื่อการวิจัยจำนวน 1 ชุด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์ด้วยดีและขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี



ที่ ทม 1504/ 0867

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

6 มีนาคม 2545

เรื่อง ขอความร่วมมือให้นักศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สิ่งที่ส่งมาด้วย

1. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ
2. แบบทดสอบ เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นางสาวสุภาภรณ์ บุรีคำ นักศึกษาระดับปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การจำแนกอัญมณี” และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้ว เมื่อวันที่ 24 มกราคม 2544 ในการทำวิจัยเรื่องนี้ นักศึกษาจำเป็นต้องเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยโดยใช้แบบทดสอบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมจึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดอนุญาตให้นักศึกษาทำการเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัยภายในมหาวิทยาลัยของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่าน มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดี ฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

เอกสารแนบบัณฑิตศึกษา ส่งงานไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

โทร. 327-1199, 737-3000 ต่อ 3692 กดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โทรสาร 3269040



ที่ ทม 1504 / 0866

คณะกรรมการ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

6 มีนาคม 2545

เรื่อง ขอความร่วมมือให้นักศึกษาทดลองเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ด้วย นางสาวสุภาภรณ์ บุรีคำ นักศึกษาระดับปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การจำแนกอัญมณี” คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงขอความอนุเคราะห์ท่านได้โปรดอนุญาตให้นักศึกษาใช้ CAI ON WEB เพื่อการวิจัยภายใน มหาวิทยาลัยของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่าน
มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 3271199, 7373000 ต่อ 3692

โทรสาร 3269040

ที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา

1. ผศ. สวัสดิ์ ทรัพย์บุญญ

วุฒิการศึกษา M.Sc. Physics Teaching

ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ระดับ 7 หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป

สถานที่ทำงาน คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2. ผศ.ดร. เสรีวิวัฒน์ สมินทร์ปัญญา

วุฒิการศึกษา Ph.D. Geology (Mineralogy)

ตำแหน่ง อาจารย์ ระดับ 7

สถานที่ทำงาน คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

3. อาจารย์นิรัช สุกสังข์

วุฒิการศึกษา คม. (ศิลปศึกษา)

ตำแหน่ง อาจารย์ ระดับ 4

สถานที่ทำงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1. ผศ. วิสุทธิ์ อธิพรธรรม

วุฒิการศึกษา วศ.ม. (วิศวกรรมไฟฟ้า)

ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ระดับ 7 หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

สถานที่ทำงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. อาจารย์กิตติพงศ์ มะโน

วุฒิการศึกษา วศ.ม. (วิศวกรรมไฟฟ้า)

ตำแหน่ง อาจารย์ ระดับ 7 รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

สถานที่ทำงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3. อาจารย์พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์

วุฒิการศึกษา วศ.ม. (วิศวกรรมไฟฟ้า)

ตำแหน่ง อาจารย์ ระดับ 5 รองคณบดีฝ่ายพัฒนา

สถานที่ทำงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

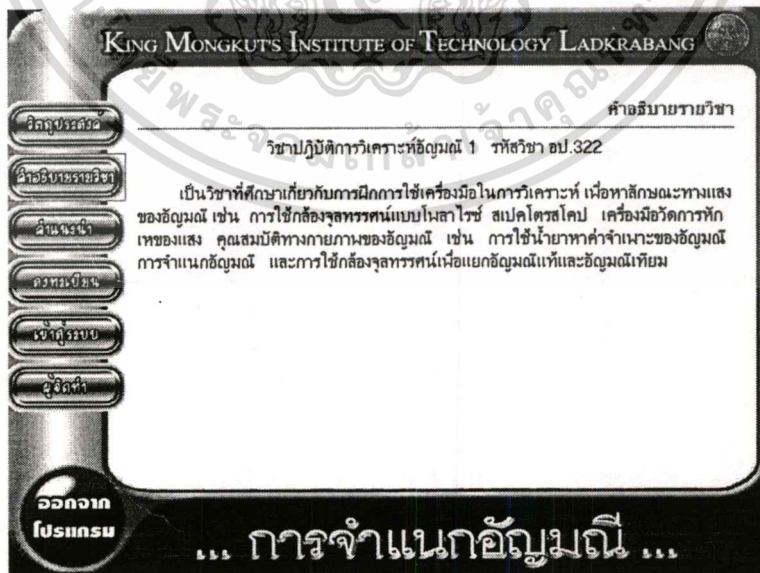
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การจำแนกอัณมณี

1. เปิดโปรแกรม Internet Explorer
2. พิมพ์ URL 161.246.14.186/index.htm ในช่อง Address กด Enter รอสักครู่จะเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การจำแนกอัณมณี ดังภาพที่ ค.1



ภาพที่ ค.1 หน้าจอหลักของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

3. ด้านซ้ายจะเป็นเมนูให้เลือกรายการต่างๆ เมื่อคลิกที่ คำอธิบายรายวิชา จะแสดงดังภาพ ค.2



ภาพที่ ค.2 แสดงคำอธิบายรายวิชาการวิเคราะห์อัณมณี 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ผู้เรียนจะต้องลงทะเบียนก่อน โดยคลิกที่ปุ่มลงทะเบียน แสดงดังภาพที่ ค.3 จะให้กรอกข้อมูลส่วนตัวและข้อมูลที่ใช้ในการเข้าสู่บทเรียน โดยให้ผู้เรียนกำหนดรหัสผ่านเอง



ภาพที่ ค.3 แสดงรายการให้ผู้เรียนกรอกข้อมูลในการลงทะเบียน

5. เมื่อลงทะเบียนเรียบร้อยแล้ว ให้คลิกที่ปุ่มเข้าสู่ระบบ เพื่อเข้าสู่บทเรียน แสดงดังภาพที่ ค.4



ภาพที่ ค.4 แสดงหน้าจอสำหรับให้ผู้เรียนกรอกชื่อ Login และรหัสผ่านเพื่อเข้าสู่บทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. สามารถดูรายละเอียดของผู้จัดทำได้ โดยการคลิกปุ่มผู้จัดทำ แสดงดังภาพที่ ค.5



ภาพที่ ค.5 แสดงหน้าจอรายละเอียดของผู้จัดทำ

7. เมื่อผู้เรียนเลือกเข้าสู่บทเรียน จะมีคำแนะนำในการใช้งานเบื้องต้น แสดงดังภาพที่ ค.6



ภาพที่ ค.6 แสดงคำแนะนำเบื้องต้นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ผู้เรียนจะต้องทำแบบทดสอบก่อนเรียนก่อนแล้วจึงจะสามารถเข้าสู่บทเรียนได้ โดยการคลิกที่ปุ่ม ทดสอบก่อนเรียน จะแสดงดังภาพที่ ค.7



ภาพที่ ค.7 แสดงคำแนะนำในการทำแบบทดสอบก่อนเรียน

9. แบบทดสอบจะแสดงคำถามให้ผู้เรียนตอบครั้งละ 1 ข้อ เมื่อเลือกคำตอบแล้วจะแสดงคำถามข้อใหม่ขึ้นมา ดังภาพที่ ค.8



ภาพที่ ค.8 แสดงแบบทดสอบก่อนเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. เมื่อทำแบบทดสอบเสร็จ จะเข้าสู่หน้าจอคำแนะนำให้เลือกเข้าสู่เนื้อหาของบทเรียน ดังภาพที่ ค.9



ภาพที่ ค.9 แสดงเนื้อหาของบทเรียน โดยจะมีปุ่ม Next และ Back ใช้ในการควบคุมการเรียน

11. เมื่อผู้เรียนเรียนจนจบเนื้อหาจะต้องทำแบบทดสอบหลังเรียน วิธีการเหมือนกับการทำแบบทดสอบก่อนเรียน ดังภาพที่ ค.10



ภาพที่ ค.10 แสดงคำแนะนำในการทำแบบทดสอบหลังเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แบบประเมินสื่อการสอน (ด้านเนื้อหา)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การจำแนกอัญมณี

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องความคิดเห็นของท่าน

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก (5)	ดี (4)	ปานกลาง (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)
1. วิธีการบอกวัตถุประสงค์					
2. ความถูกต้องของเนื้อหา / หลักเกณฑ์					
3. สอดคล้องกับหลักสูตร โดยตรง					
4. สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน					
5. ความยาวของเนื้อหาและบทเรียน เหมาะสมกับระดับผู้เรียน					
6. การถามที่กระชับรัด ชัดเจน					
7. ความชัดเจนของคำสั่งหรือคำแนะนำ ในการตอบคำถาม					
8. คำถามสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย					
9. มีเทคนิคการออกข้อสอบที่ถูกต้องตาม หลักการวัดและประเมินผล					

ความคิดเห็นอื่นๆ (โปรดระบุ)

1) จุดเด่นของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการจำแนกอัญมณี

.....

.....

.....

.....

2) ข้อควรได้รับการแก้ไขของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
เรื่องการจำแนกอัญมณี

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้วางใจประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

ผู้ประเมิน.....

(.....)



ขอขอบพระคุณท่านผู้ทรงคุณวุฒิที่ให้ความอนุเคราะห์ประเมินสื่อการสอน
นางสาวสุภาภรณ์ บุรีคำ

เอกสารผู้ทำวิจัยที่ส่งจนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินสื่อการสอน (ด้านการผลิตสื่อ)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การจำแนกอัญมณี

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องความคิดเห็นของท่าน

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก (5)	ดี (4)	ปานกลาง (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)
1. ความเหมาะสมในการใช้ภาพ เสียง และกราฟิก					
2. ขนาดและรูปแบบของตัวอักษร					
3. ความเหมาะสมของการใช้สีในการออกแบบจอภาพ					
4. คุณภาพของภาพ กราฟิก เสียง และภาพเคลื่อนไหวประกอบบทเรียน					
5. เทคนิคการนำเสนอทำให้เห็นความต่อเนื่องของเนื้อหา					
6. เทคนิควิธีในการกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจและติดตามบทเรียน					
7. การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมทิศทางและความช้า/เร็ว ในการเรียน					
8. การให้ความช่วยเหลือหรือแนะนำเมื่อผู้เรียนต้องการ					
9. การชี้แนะหรือสรุปแนวคิดสำหรับในช่วงจังหวะที่เหมาะสม					
10. ใช้ภาษาที่สั้น กระชับ ถูกต้อง และเหมาะสมกับระดับผู้เรียน					
11. ให้ตัวอย่างในปริมาณและโอกาสที่เหมาะสม					
12. ปริมาณของข้อมูลนำเสนอของแต่ละหน้าจอโดยภาพรวม					
13. การนำเสนอสอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ของหลักสูตร					
14. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทดสอบก่อนหรือหลังเรียนเพื่อวัดระดับความรู้					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินสื่อการสอน (ด้านการผลิตสื่อ)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การจำแนกอัญมณี

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องความคิดเห็นของท่าน

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก (5)	ดี (4)	ปานกลาง (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)
15. การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือก Options ต่างๆ					
16. อยู่ในรูปแบบที่ง่ายต่อการใช้					
17. ความเหมาะสมของ โปรแกรมกับ Hard ware ที่มีอยู่ในปัจจุบัน					

ความคิดเห็นอื่นๆ (โปรดระบุ)

1) จุดเด่นของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการจำแนกอัญมณี

.....

.....

.....

2) ข้อควรได้รับการแก้ไขของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการจำแนกอัญมณี

.....

.....

.....

3) ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ผู้ประเมิน.....

(.....)

ขอขอบพระคุณท่านผู้ทรงคุณวุฒิที่ให้ความอนุเคราะห์ประเมินสื่อการสอน

นางสาวสุภาภรณ์ บุรีคำ

ผู้ทำวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจำแนกอัญมณี

อัญมณีคืออะไร

อัญมณีหรือเพชรพลอย คือรัตนชาติที่มาจากแร่ธาตุต่างๆ ซึ่งเป็นสารอนินทรีย์ ที่อยู่ใต้พื้นผิวของโลก และได้ถูกขุดขึ้นมาแล้วนำไปเจียรระไนและขัดมันหรือแกะสลักเป็นรูปต่างๆ หลังจากนั้นจึงนำมาใช้ทำเป็นอัญมณีเครื่องประดับ นอกจากนี้ยังมีสารอินทรีย์บางชนิดถูกเลือกเข้ามาเป็นอัญมณีด้วย

คุณสมบัติที่นำมาใช้ในการจำแนกอัญมณีมีดังต่อไปนี้

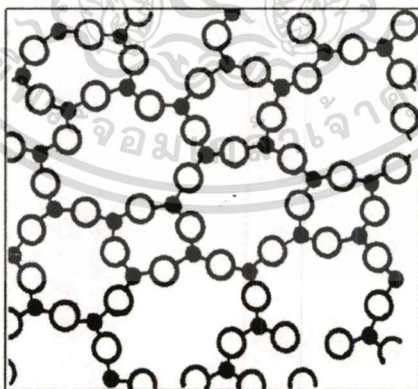
1. แหล่งกำเนิด

อัญมณีเกิดจากสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติแบ่งเป็น 2 ลักษณะใหญ่ๆ คือ

1.1 สารอินทรีย์ (Organic)

1.2 สารอนินทรีย์ (Inorganic)

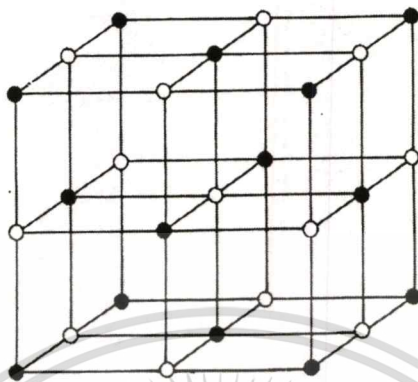
1.2.1 สารอินทรีย์ (Organic) คืออัญมณีที่ได้มาจากสิ่งมีชีวิตที่ไม่มีโครงสร้างทางผลึก ประกอบอยู่ในเรียงตัวกันอย่างไม่เป็นระเบียบ เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “อสัณฐาน” อัญมณีเหล่านี้จะมีความแข็งและความทนทานน้อยกว่าแร่อื่นๆ ตัวอย่างของสารอินทรีย์ เช่น อำพัน ไข่มุก หินปะการัง กระจก เปลือกหอย เจท (ถ่านหิน) และงาช้าง เป็นต้น



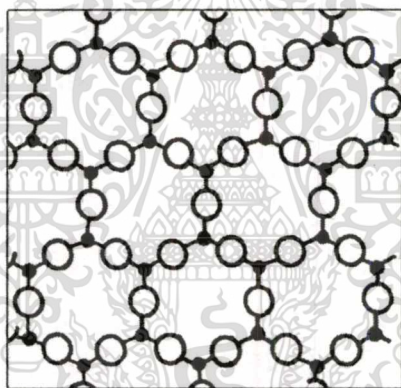
ภาพที่ จ.1 แสดงอะตอมเรียงตัวไม่เป็นระเบียบ

1.2.2 สารอนินทรีย์ (Inorganic) คืออัญมณีที่มาจากแร่ธาตุ ที่อยู่ใต้ผิวโลก เกิดเองตามธรรมชาติ มีโครงสร้างทางเคมี ก่อนข้างคังที่ อะตอมภายในเรียงตัวกันอย่างเป็นระเบียบ ในรูปของผลึก ที่เกาะติดกันขึ้นมาเป็นรูปลักษณะต่างๆ เป็นเหลี่ยมเป็นมุม ผิวหน้าผลึกเรียบเหมือนกับว่าเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญตให้เนาไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถูกฝนหรือตัดให้เรียบ ผลึกแต่ละชนิดจะมีธาตุประกอบทางเคมีของมันเอง โครงสร้างประกอบด้วย
 ยูนิทเซลล์ ซึ่งเป็นอะตอมที่เล็กที่สุด และเรียงตัวกันอย่างเป็นระเบียบ ยูนิทเซลล์จะทับถมกันเกิด
 เป็นผลึกในรูปต่างๆ เช่น ผลึกเกลือแร่



ภาพที่ จ.2 แสดงอะตอมเรียงตัวสม่ำเสมอเป็นระเบียบ



ภาพที่ จ.3 แสดงยูนิทเซลล์

สารต่างๆ ที่จะตกผลึกได้จะต้องอาศัยเวลา เนื้อที่ และอุณหภูมิเพียงพอที่สารเหล่านั้นจะตก
 ผลึกได้ ถ้าองค์ประกอบต่างๆ จำนวนและเหมาะสม จะได้ผลึกที่สวยงามและใหญ่ แต่ถ้าองค์
 ประกอบต่างๆ ไม่เหมาะสม ผลึกจะก่อตัวได้ไม่ดีเท่าที่ควร อาจจะทำให้หน้าผลึกไม่เด่นชัด และ
 เกาะติดกันเป็นกองใหญ่ เรียกว่า “มาซซีฟว์”

2. ระบบผลึก

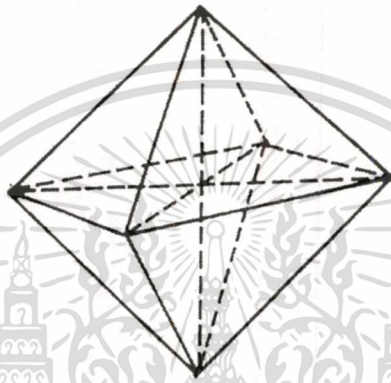
แร่ประกอบขึ้นโดยธาตุชนิดต่างๆ ทำให้มีองค์ประกอบทางเคมีที่แตกต่างกัน และอะตอม
 ภายในที่เรียงตัวกันอย่างเป็นระเบียบ ได้ก่อตัวขึ้นมาเป็นผลึกโดยอาศัยเวลา และอุณหภูมิที่เหมาะสม
 แผ่ขยายออกไปในที่ว่างเปล่า เรียกว่า “โครงสร้างผลึก” เนื่องจากแร่ธาตุมีชนิดต่างกัน ดังนั้น

ระบบการจัดวางตัวของอะตอมภายในจึงต่างกัน ทำให้รูปลักษณะออกมาเป็นรูปผลึกที่มีลักษณะไม่

เหมือนกันทุกชิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหมือนกัน โดยทั่วไปแล้วแร่เกือบทุกชนิดเมื่อเย็นตัวลงจะตกผลึก การตกผลึกนั้น ถ้าพื้นที่รอบๆ กว้างใหญ่พอเพียง และปริมาณของแร่ไม่เข้มข้น แร่จะตกผลึกได้ใหญ่และสวยงาม แต่ถ้าพื้นที่แคบ และปริมาณของแร่ที่เย็นตัวเข้มข้นมาก ผลึกแร่จะเล็กและเบียดเสียดกันแน่นจนเสียรูปได้

2.1 รูปร่างผลึก (Habit) คือรูปหรือลักษณะภายนอกของผลึก ซึ่งเกิดจากแร่ที่มีองค์ประกอบ ทางเคมีต่างๆ ดังนั้นลักษณะการเรียงตัวของอะตอมภายในจึงแตกต่างกันทำให้ปรากฏออกมาเป็น รูปร่างผลึกที่มีลักษณะภายนอก (Habit) ไม่เหมือนกัน ยกตัวอย่างเช่น เพชร รูปร่างผลึกมีปรากฏออกมา ในรูปอ็อกตาฮีดรอน (Octahedron) ซึ่งมี 4 ด้าน 8 หน้า คล้ายรูปปิรามิด 2 อันประกบกัน



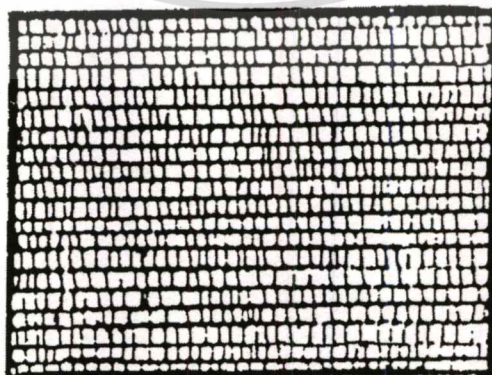
ภาพที่ จ.4 แสดงอ็อกตาฮีดรอน

2.2 ลักษณะของผลึก แบ่งออกเป็น 2 แบบคือ

2.2.1 ผลึกเดี่ยว (Single Crystal)

2.2.2 แอ็กกริเกต (Aggregate)

2.2.1 ผลึกเดี่ยว (Single Crystal) คือผลึกที่มีการเรียงตัวกันอย่างเป็นระเบียบ และขึ้นมา โดดๆ โดยไม่จับเป็นกลุ่ม เช่น ควอตซ์ (Quartz) เป็นต้น

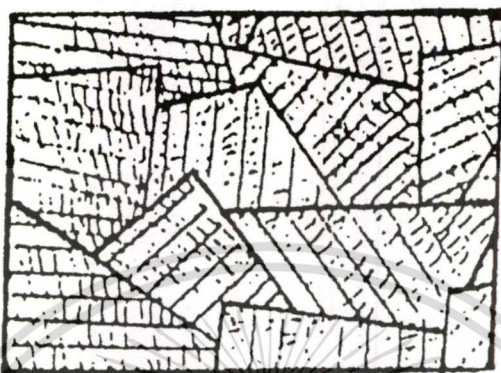


ภาพที่ จ.5 แสดงผลึกเรียงตัวเป็นระเบียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 แอกริกเกต (Aggregate) คือการรวมตัวของผลึกอย่างไม่เป็นระเบียบ แบ่งเป็น

1. คริสตัล แอกริกเกต (Crystal Aggregate)
2. ไมโครคริสตัลลีน (Microcrystalline)
3. คริปโตคริสตัลลีน (Cryptocrystalline)



ภาพที่ จ.6 แสดงผลึกเรียงตัวไม่เป็นระเบียบ

คริสตัล แอกริกเกต (Crystal Aggregate) คือกลุ่มของผลึกที่จับตัวรวมกันอย่างไม่เป็นระเบียบ และสามารถเห็นผลึกขึ้นมาโคจรๆ ได้ด้วยตาเปล่าดังเช่นผลึกในควอทซ์

ไมโครคริสตัลลีน (Microcrystalline) คือกลุ่มของผลึกที่จับตัวรวมกันอย่างไม่เป็นระเบียบ และไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า นอกจากดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ เช่น หยกเจโคท์ หยกเนฟไฟท์ ฮีมาไทท์ อะเวนจูลิน ควอทซ์ โรโดไนท์ เป็นต้น

คริปโตคริสตัลลีน (Cryptocrystalline) คือกลุ่มของผลึกที่จับตัวรวมกันอย่างไม่เป็นระเบียบ มีลักษณะเล็กกว่า ไมโครคริสตัลลีน (Microcrystalline) ซึ่งแม้แต่การดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ก็ไม่สามารถเห็นได้ เช่น คาลซิโคไนท์ เทอร์ควอยซ์ เป็นต้น

2.3 การแบ่งระบบผลึก แบ่งออกเป็น 6 ระบบ คือ

2.3.1 ระบบไอโซเมตริก หรือ คิวบิก (Isometric or Cubic Crystal System)

ระบบไอโซเมตริก (Isometric) มีแกน 3 แกนเท่ากันและตัดกันที่กึ่งกลางมุมฉาก ผลึกในระบบนี้มีลักษณะรูปร่างผลึก ดังนี้

- รูปคิวบิก คล้ายลูกเต๋า มี 3 ด้าน 6 หน้า เช่น ในแร่ไพไรท์ เป็นต้น

- รูปอ็อกตาฮีดรอน คล้ายรูปพีระมิด 2 อันประกบกันมี 4 ด้าน 8 หน้า เช่น เพชร

เป็นต้น

- รูปโดเดคาฮีดรอน มี 6 ด้าน 12 หน้า เช่น อัญมณี การ์เน็ต เป็นต้น

- รูปเททราฮีดรอน มี 12 ด้าน 24 หน้า เช่นอัญมณีการ์เน็ต เป็นต้น

แร่ที่จัดอยู่ในระบบนี้ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับทำนุบำรุงงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เพชร (Diamond)
- แย็ก (YAG)
- จีจีจี (GGG)
- คิวบิกเซอร์โคเนียสังเคราะห์ (Synthetic Cubic Zirconia, CZ)
- สตรอนเตียม ไททาเนท (Strontium Titanate)
- การ์เน็ต (Garnet)
- สปิเนล (Spinel)
- สปิเนลสังเคราะห์ (Synthetic Spinel) เป็นต้น

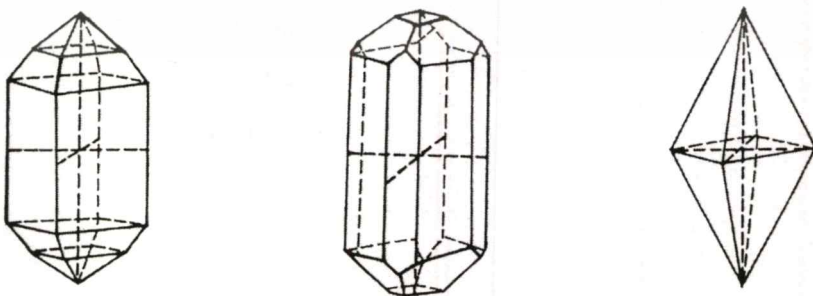


ภาพที่ จ.7 แสดงรูประบบไอโซเมตริก หรือ คิวบิก (Isometric or Cubic Crystal System)

2.3.2 ระบบทึทระโกนัล (Tetragonal Crystal System)

ระบบทึทระโกนัล (Tetragonal Crystal System) มี 3 แกนยาวเท่ากัน ตัดกันที่ 90° ในระนาบเดียวกัน ส่วนแกนที่ 3 ยาวกว่าอีก 2 แกน และตั้งฉากที่ระนาบของแกนทั้งสอง แกะที่จัดอยู่ในระบบนี้ได้แก่

- เพทาย (Zircon)
- รูทิลสังเคราะห์ (Synthetic Rutile) เป็นต้น

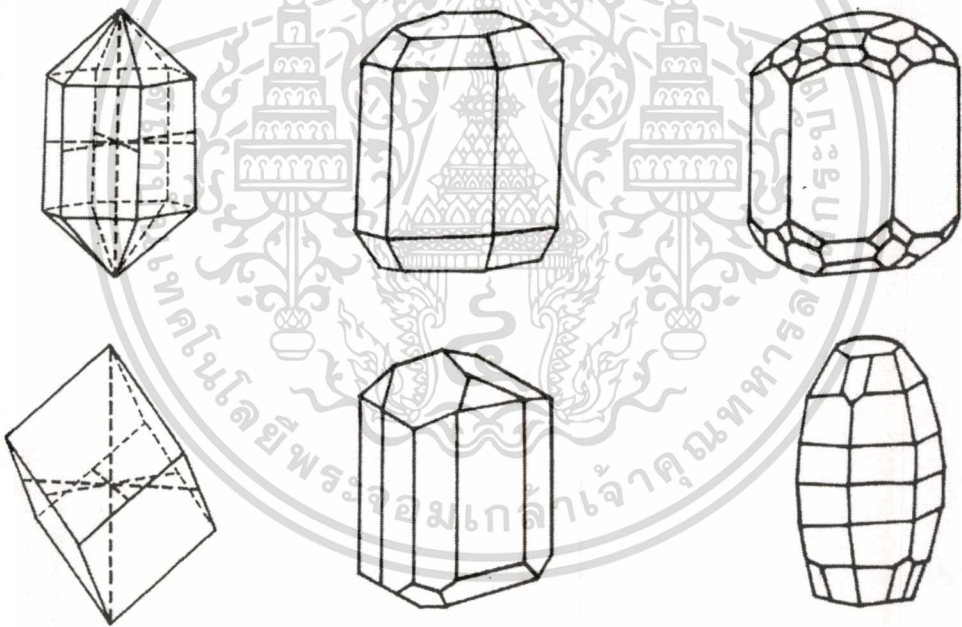


ภาพที่ จ.8 แสดงระบบทึทระโกนัล (Tetragonal Crystal System)

2.3.3 ระบบเฮกแซกโกนัล (Hexagonal Crystal System) หรือ ระบบทริโกนัล (Trigonal Crystal System)

ระบบเฮกแซกโกนัล (Hexagonal) (Trigonal) มี 4 แกน โดย 3 แกน อยู่ในระนาบเดียวกันและตัดกันที่ 60° ส่วนแกนที่ 4 ตั้งฉากกับระนาบนี้

- แร่ที่จัดอยู่ในระบบนี้ได้แก่
- เบอริล
- เบอริลสังเคราะห์
- ควอตซ์
- ควอตซ์สังเคราะห์
- คอรันด์
- คอรันด์สังเคราะห์
- ทัวมาลีน



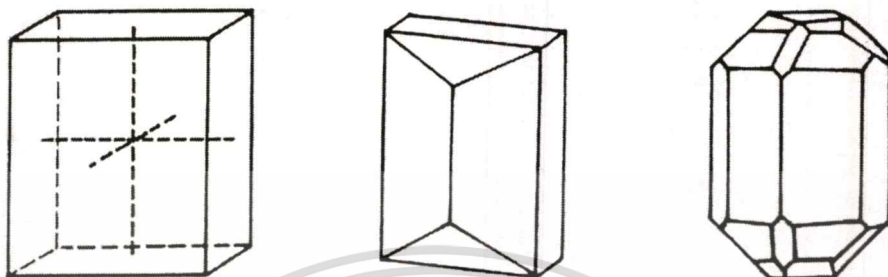
ภาพที่ จ.9 แสดงระบบเฮกแซกโกนัล (Hexagonal Crystal System) หรือ ระบบทริโกนัล (Trigonal Crystal System)

2.3.4 ระบบออร์โธรมบิก (Orthorhombic Crystal System)

- ระบบออร์โธรมบิก มี 3 แกนที่ยาวไม่เท่ากัน และทั้ง 3 แกนตัดกันทำมุมฉาก
- แร่ที่จัดอยู่ในระบบนี้ได้แก่
- เพอริคอต
- โทแพส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- คริสโซเบอร์ลิต
- คริสโซเบอร์ลิตสังเคราะห์
- ซอยไซต์
- แอนดาลูไซต์ เป็นต้น



ภาพที่ จ.10 แสดงระบบออร์โธโรมบิก (Orthorhombic Crystal System)

2.3.5 ระบบโมโนคลินิก (Monoclinic Crystal System)

ระบบโมโนคลินิก (Monoclinic) มี 3 แกน ไม่เท่ากัน โดยมี 1 แกนตัดตั้งฉากกับอีก 2 แกน
แร่ที่จัดอยู่ในระบบนี้ ได้แก่

- สโปคูมิน
- หยกเนฟไฟรท์
- หยกเจไดท์ เป็นต้น

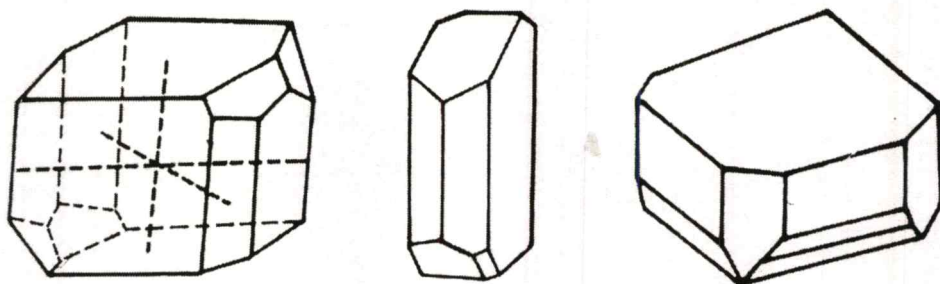


ภาพที่ จ.11 แสดงระบบโมโนคลินิก (Monoclinic Crystal System)

2.3.6 ระบบไตรคลินิก (Triclinic Crystal System)

ระบบไตรคลินิก (Triclinic) มี 3 แกน ไม่เท่ากันและตัดตั้งฉากกัน
แร่ที่จัดอยู่ในระบบนี้ ได้แก่

- เทอร์ควอยซ์
- แลบราโดไรท์ เป็นต้น



ภาพที่ จ.12 แสดงระบบไพโรคลินิค (Triclinic Crystal System)

หมายเหตุ แร่ที่จัดอยู่ในระบบไอโซเมตริก และอะมอร์ฟัส อาจเรียกได้อีกอย่างว่า “ไอโซทรอปิก” ซึ่งเป็นอัญมณีหักเหเดียว คือเมื่อแสงเดินทางเข้าไปในอัญมณีและออกมาเป็นลำแสงเดียว ส่วนอีก 5 ระบบ คือ ระบบที่พระโกนัล ระบบเฮกแซกโกนัล ระบบบอโรรอมบิก ระบบโมโนคลินิค และระบบไพโรคลินิค อาจเรียกได้อีกอย่างว่า “แอนไอโซทรอปิก” เป็นอัญมณีหักเหคู่ คือ เมื่อแสงเดินทางเข้าไปในอัญมณีจะแยกออกมาเป็น 2 ลำแสง

3. คุณสมบัติ

แร่ทุกชนิดมิใช่จะเป็นอัญมณีได้ เพราะอัญมณีจะต้องเป็นวัสดุที่สวยงามหายากและมีความคงทน และเหมาะสำหรับทำเป็นเครื่องประดับ ด้วยเหตุนี้แร่ที่มีอยู่จำนวนกว่า 3,000 ชนิด จะมีเพียงประมาณ 100 ชนิด ที่สามารถใช้เจียรไนและขัดมัน หรือแกะสำหรับใช้ทำเป็นเครื่องประดับหรืออัญมณี

ฉะนั้นคำว่า “อัญมณี” ก็คือแร่ธาตุที่มีความสวยงาม ซึ่งอาจเกิดจากสารอินทรีย์ หรือสารอนินทรีย์ ก็ได้ สามารถนำมาเจียรไนและขัดมันหรือแกะสลักเพื่อใช้เป็นเครื่องประดับ ดังนั้นคุณสมบัติที่จัดเป็น “อัญมณี” ได้ จะต้องประกอบด้วย

3.1 ความสวยงาม

3.2 ความหายาก

3.3 ความคงทน ซึ่งแบ่งออกเป็น

3.3.1 ความแข็ง

3.3.2 ความเหนียว

3.3.3 ความทนทาน

ความแข็งหมายถึง ความทนทานของแร่ต่อการขีดข่วนให้เป็นรอย เราวัดความแตกต่างความแข็งของเพชร พลอย และแร่ต่างๆ ได้โดยใช้มาตรฐานการวัดของโมห์ส ผู้ค้นพบ คือ เฟรคริช โมห์ส ชาวออสเตรีย ซึ่งได้รับการยอมรับจากนักวิชาการแร่ทั่วไป เป็นเวลามากกว่า 150 ปี โดยเริ่มจากหน่วย 10 ถึง 1 ซึ่งหมายถึงความแข็งมากที่สุดถึงน้อยที่สุดดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์และสงวนเนื้อหา ไม่สามารถนำเนื้อหาไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความแข็ง	แร่
10	เพชร
9	คอร์ันดัม
8	โทแพส
7	ควอทซ์
6	ออร์โทเคลส
5	อะพาไทท์
4	ฟลูออไรท์
3	กาลไซท์
2	ยิปซัม
1	ทัลก์

อัญมณีที่มีความแข็งมากกว่าจะสามารถขูดขีดอัญมณีที่มีความแข็งน้อยกว่าให้เป็นรอยได้ แต่อัญมณีที่มีความแข็งน้อยกว่า จะขูดขีดอัญมณีที่มีความแข็งมากกว่าไม่ได้ ส่วนอัญมณีที่มีความแข็งเท่ากันอาจขูดขีดกันเองให้เป็นรอยได้ การทดสอบความแข็งของอัญมณีที่เจียรระไนแล้ว ถ้าเป็นไปได้ไม่ควรทำ นอกจากเป็นการทดสอบขั้นสุดท้าย เพราะอัญมณีอาจเป็นตำหนิได้ ส่วนมากอัญมณีที่เจียรระไนเป็นเหลี่ยมแล้ว ไม่ใช้ความแข็งเป็นการทดสอบ นอกจากอยู่ในลักษณะของอัญมณีก้อน

ความเหนียว หมายถึง ความคงทนต่อการแตกหรือแยกออกเมื่อถูกความกดดัน ความเหนียวเป็นคุณสมบัติอีกอย่างหนึ่งของอัญมณี ซึ่งถ้าบวกกับความแข็งอัญมณีด้วยแล้ว จะทำให้ตัวอัญมณีมีความคงทนเป็นอย่างมาก คุณลักษณะของความแข็งกับความเหนียวไม่เหมือนกัน เพราะอัญมณีบางชนิดมีความแข็งเนื่องจากอะตอมในตัวของมันเองเกาะกันแน่น แต่ในขณะที่เดียวกันก็อาจมีความเหนียวน้อยกว่าอัญมณีชนิดอื่นที่มีความแข็งน้อยกว่าเสียอีก เช่น เพชรมีความแข็ง 10 ส่วน หยกมีความแข็ง 6.5 - 7 ส่วน แต่เพชรมีความเหนียวไม่เท่าหยก ทั้งนี้เพราะเพชรมีรอยแยกแนวเรียบที่สมบูรณ์ใน 4 ทิศทาง ส่วนในหยก ไม่มีรอยแยกแนวเรียบและผลึกในหยกนั้นเกาะตัวกันเหนียวแน่นมาก จึงทำให้หยกมีคุณสมบัติที่ทนทานมากกว่าเพชร

ความทนทาน หมายถึงความคงทนต่อสารเคมีที่สามารถทำให้โครงสร้างของอัญมณีชำรุดหรือแตกสลาย เช่น กรด แอลกอฮอล์ น้ำหอม เป็นต้น ส่วนรอยร้าวในโอปอลที่มักเกิดขึ้น เกิดจากการสูญเสียในตัวมันเอง (เนื่องจากในโอปอลมีส่วนผสมของน้ำปนอยู่)

4. สี (Color)

การพิจารณาสีของอัญมณี ควรใช้ไฟสีขาวของหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่มีแสงใกล้เคียงกับแสงแดด การพิจารณาคูสีของอัญมณีควรดูทางด้านหน้าของอัญมณี พื้นด้านหลังควรเป็นสีขาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้ถืออัญมณีห่างประมาณ 6 นิ้ว จากไฟขาวและคู่อีกครั้งด้วยไฟเหลือง เพราะแสงจากหลอดไฟสีเหลือง จะช่วยตรวจดูว่าอัญมณีนั้นเปลี่ยนสีหรือไม่ในกรณีที่อัญมณีที่อัญมณีเป็นอัญมณีเล็กขานไครท์ หลักการสังเกตคู่อีกดังนี้

4.1 สี สีมีหลักอยู่ 6 สี คือ แดง ส้ม เหลือง เขียว ม่วง น้ำเงิน การกำหนดสีของอัญมณี เราจะเรียกจากสีของอัญมณีที่เห็น แต่ในกรณีที่อัญมณีนั้นมีความกำกวมของสีระหว่างกัน เช่น มีทั้งสีแดงและสีม่วงเล็กน้อย ก็จะเรียกว่าสีแดงอมม่วง ถ้าม่วงมากก็เรียกว่าสีม่วงอมแดง แต่หากสังเกตแล้วว่า มีจำนวนสีแดงกับม่วงเท่ากัน ให้เรียกแดงม่วงเป็นต้น

4.2 โทนสี หมายถึง ความมืดหรือความสว่างของสี เช่น สีเขียวสว่างหรือสีเขียวมืด เป็นต้น

4.3 ความเข้มหรือความจืดของสี หมายถึง ปริมาณความเข้มข้นของสีเช่น ถ้าสีแดง สีส้มหรือสีเหลืองที่มีปริมาณความเข้มของสีต่ำหรือน้อย สีของอัญมณีจะอมสีน้ำตาลอ่อน ถ้าสีน้ำเงิน สีเขียว หรือสีม่วงที่มีความเข้มของสีน้อยหรือต่ำ จะทำให้สีของอัญมณีอมสีเทา ในบางกรณีสีของอัญมณีอาจกระจายไม่ทั่วและไม่เสมอ เป็นหย่อมหรือเป็นแถบสีซึ่งเกิดจาก

1. เจียรระไนโดยตั้งใจ อัญมณีบางชนิดที่มีสี 2 สี หรือ 3 สี ในตัว ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่หายากและมีความสวยงาม การตั้งใจที่จะเจียรระไนให้เห็น คุณลักษณะเด่นของ 2 หรือ 3 สีไว้ จึงต้องออกแบบการเจียรระไนรูปอัญมณีให้มีความสวยงามโดยรักษาสีเดิมไว้ หรือควบสีไว้ เช่น อัญมณีทิวมาลี 2 สี เป็นต้น

2. เจียรระไนโดยไม่ได้ตั้งใจ อัญมณีที่มีบางส่วนของเนื้ออัญมณีมีความเข้มของสีแตกต่างกัน เช่น พลอยซฟไฟร์ ซึ่งเป็นพลอยที่มักมีสีไม่ทั่วหรือเรียบ หรือทับทิมพม่าที่มีสีไม่ทั่ว แชนด้วยเหลือบขาว ชาวบ้านเรียกว่า “กินบ่อเขี้ยว” เป็นต้น

5. การแตก (Breakage)

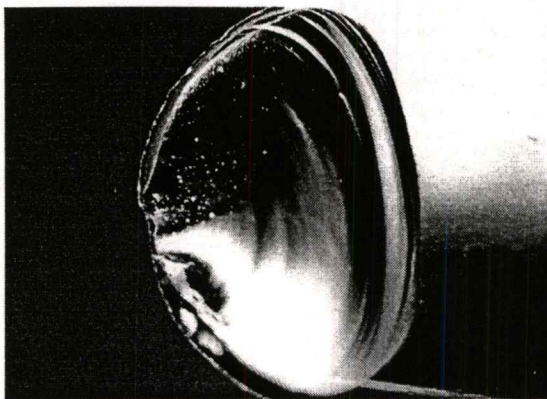
การแตกของอัญมณี แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

5.1 รอยแตก

5.2 รอยแยกแบบแนวเรียบเป็นชั้นบันได

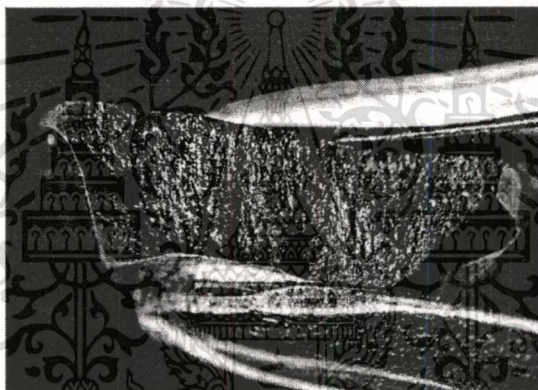
5.1 รอยแตก การแตกของอัญมณีโดยไม่มีทิศทางที่แน่นอน เมื่ออัญมณีแตกหรือบิ่นในทิศทางที่มีโซ่แนวของระนาบรอยแยกแนวเรียบแล้วเราจะเรียกรอยแตก รอยแตกมีหลายลักษณะซึ่งได้รับการยอมรับและใช้กันทั่วไป และอาจเป็นวิธีการหนึ่งในการช่วยตรวจสอบอัญมณี หรือแร่ต่างๆ เช่น

1. รอยแตกแบบโค้งเว้า พบได้ในอัญมณีต่างๆ ไป มีลักษณะคล้ายเปลือกหอย คือเป็นวงซ้อนๆ กัน เช่น รอยแตกของแก้วที่ค่อนข้างสมบูรณ์ นอกจากนี้อาจพบได้ในอัญมณีคอร์นคัมควอทซ์ และ เบอริล เป็นต้น



ภาพที่ จ.13 แสดงรอยแตกแบบโค้งเว้า

2. รอยแตกแบบเส้นไหม มีลักษณะเป็นเส้นๆ แหวมแบบกากไม้ เช่นในอัญมณีสี
มาโทท์ เป็นต้น



ภาพที่ จ.14 แสดงรอยแตกแบบเส้นไหม

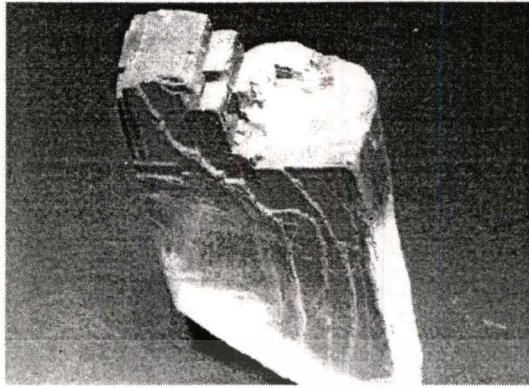
3. รอยแตกแบบขรุขระ มีลักษณะขรุขระไม่เรียบซึ่งเกิดขึ้นกับหยกเจไดท์ หรือ
เทอร์ควอยซ์ เป็นต้น



ภาพที่ จ.15 แสดงรอยแตกแบบขรุขระ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. รอยแตกแบบเรียบ เป็นรอยแตกที่มีพื้นผิวเรียบ แต่ไม่เป็นชั้นบันได



ภาพที่ จ.16 แสดงรอยแตกแบบเรียบ

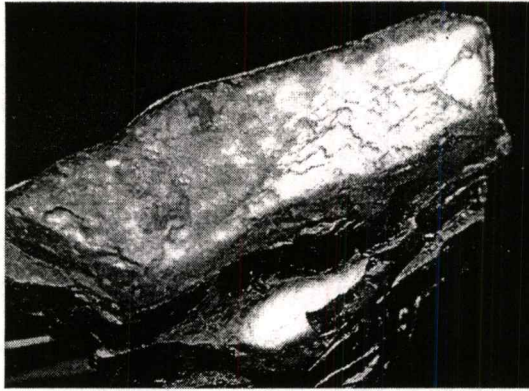
5. รอยแตกแบบไม่เรียบ มีลักษณะคล้ายรอยแตกของหิน เช่น ลาพิส - ลาซูลี

เป็นต้น



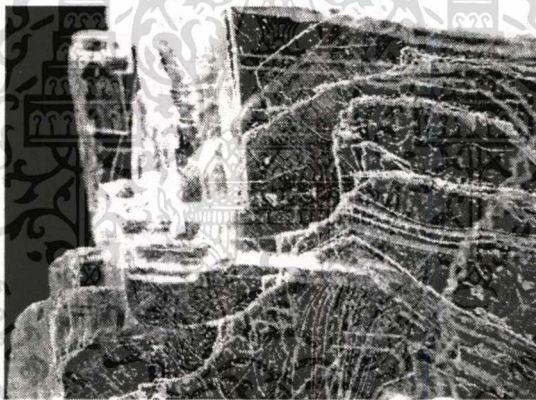
ภาพที่ จ.17 แสดงรอยแตกแบบไม่เรียบ

6. รอยแตกแนวเรียบ เป็นรอยแตกที่มีผิวเรียบและเป็นเส้นตรงขนานกัน ซึ่งเกิดจาก “รีพิติต ทวินนิง” บางครั้งจะเรียกว่ารอยแตกแนวเรียบปลอม เพราะคล้ายกับรอยแตกแนวเรียบแบบชั้นบันได รอยแตกแนวเรียบจะเกิดขึ้นตามจำนวนของระนาบคู่ “รีพิติต ทวินนิง” อาจมีเพียงระนาบเดียวหรือหลายระนาบขนานกัน อัญมณีที่มีรอยแตกแบบนี้เช่น คอรัันดัม เป็นต้น



ภาพที่ จ.18 แสดงรอยแยกแนวเรียบ

5.2 รอยแยกแนวเรียบแบบชันบันได การแตกของอัญมณี ตามแนวระนาบเรียบของผลึก จะเกิดขึ้นกับหน้าผลึกเสมอ มีคุณสมบัติตามทิศทางและเกิดกับแร่ที่ตกผลึกเท่านั้น สาเหตุที่ทำให้เกิดรอยแยกแนวเรียบแบบชันบันได เนื่องจากโครงสร้างภายในของอะตอม แร่บางชนิดอาจมีรอยแยกแนวเรียบแบบชันบันได อาจเป็นรอยแยกแนวเรียบแบบชันบันได 4 ทิศทาง ที่สมบูรณ์ที่สุด เป็นต้น

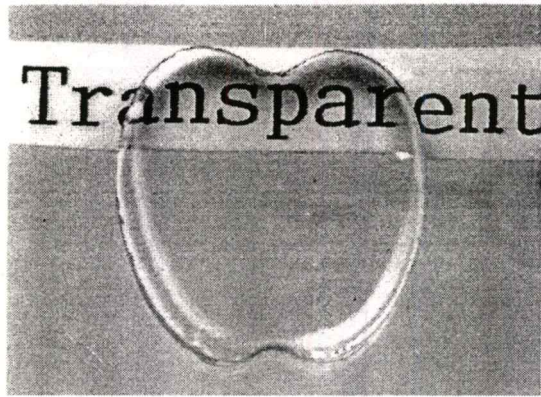


ภาพที่ จ.19 แสดงรอยแยกแนวเรียบแบบชันบันได

6. ความโปร่งแสง (Transparency)

คือความสามารถของแสงที่ผ่านเข้าไปในอัญมณีในระดับต่างๆ โดยใช้ไฟสีเหลือง หรือไฟฉาย ส่องผ่านอัญมณี แสงจะผ่านอัญมณีได้มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดของอัญมณี ความโปร่งแสงเป็นคุณสมบัติอย่างหนึ่งของอัญมณี ซึ่งมีหลายระดับ เช่น

6.1 โปร่งใส คือแสงผ่านทะลุเข้าไปในตัวอัญมณีได้ และสามารถมองเห็นรูปร่างของวัตถุที่อยู่ด้านหลังของอัญมณีได้อย่างชัดเจน



ภาพที่ จ.20 แสดงอัญมณีโปร่งใส

6.2 กิ่งโปร่งใส คือแสงผ่านเข้าไปในอัญมณีได้ แต่จะมองเห็นรูปร่างของวัตถุทางด้านหลังของอัญมณีได้ไม่ชัด



ภาพที่ จ.21 แสดงอัญมณีกึ่งโปร่งใส

6.3 โปร่งแสง คือผ่านแสงเข้าไปในอัญมณีได้ แต่ไม่สามารถมองเห็นรูปร่างของวัตถุที่อยู่ด้านหลังของอัญมณี



ภาพที่ จ.22 แสดงอัญมณีโปร่งแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้ในการแข่งขันเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.4 กิ่งโปร่งแสง คือแสงผ่านเข้าไปในอัญมณีได้น้อยทำให้เห็นแสงเฉพาะบริเวณขอบๆ ของอัญมณีเท่านั้น



ภาพที่ จ.23 แสดงอัญมณีกิ่งโปร่งแสง

6.5 ทึบแสง คือ แสงไม่สามารถผ่านเข้าไปในอัญมณีได้เลย

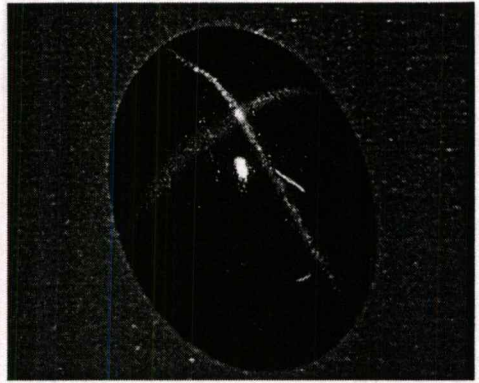
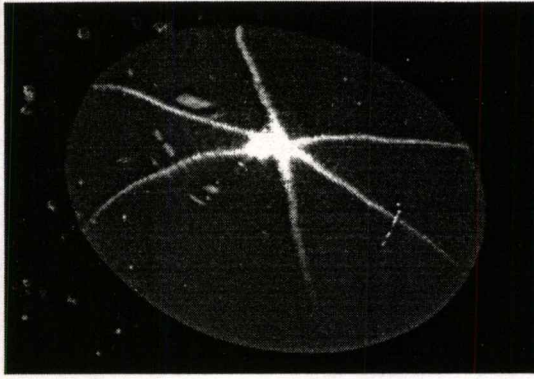


ภาพที่ จ.24 แสดงอัญมณีทึบแสง

7. ปรากฏการณ์ธรรมชาติ (Phenomenon)

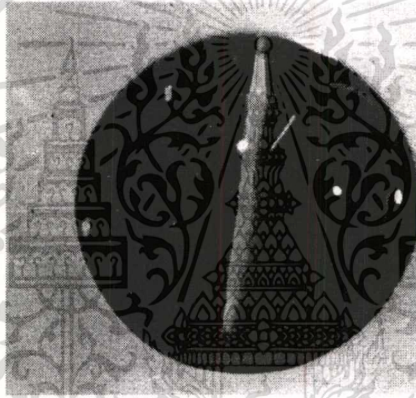
หมายถึง ลักษณะพิเศษ หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในพลอย ซึ่งอาจเกิดจากตำหนิภายใน อัญมณี โครงสร้างทางกายภาพของอัญมณี หรือการดูดกลืนของแสงในอัญมณี ปรากฏการณ์หรือลักษณะพิเศษที่เกิดขึ้นในอัญมณี มีดังนี้

7.1 สาแหวกหรือสตาร์ เกิดจากการสะท้อนจากตำหนิเส้นเข็มในอัญมณีตัดกันมากกว่า 1 ระนาบ พบได้ในพลอยสตาร์ทับทิม หรือ สตาร์ซฟไฟร์ เป็นต้น สังเกตได้จากแสงสะท้อน หรือแสงส่องผ่าน



ภาพที่ จ.25 แสดงปรากฏการณ์เสาแหวกหรือสตาร์

7.2 ตาแมว เกิดจากแสงสะท้อนจากคำหนิเส้นเชื่อมขนานกัน 1 ระนาบ พบได้ในอัญมณีคริสตโซเบอร์ิตตาแมว ควอทซ์ตาแมว หรือทัวมาลีนตาแมว เป็นต้น



ภาพที่ จ.26 แสดงปรากฏการณ์ตาแมว

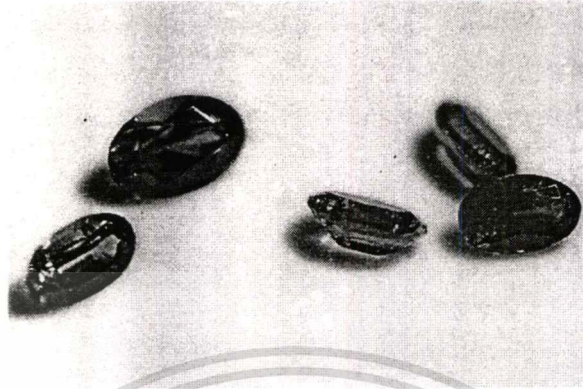
7.3 อะเวนจูเรตเซนส์ เกิดจากแสงสะท้อนจากคำหนิ ลักษณะเป็นเกล็ดเล็กๆ ของแผ่นแร่ จะเห็นเป็นเกล็ดระยิบระยับในอัญมณี ตัวอย่างเช่น พลอยชันสโตน ออลิโกเคลส ซึ่งมีแผ่นคอปเปอร์หรือแผ่นเฮมาไทท์ อัญมณีอะเวนจูริน ควอทซ์ ซึ่งมีแผ่นฟุคไซท์ ไมก้า เป็นต้น โอเรียนท์



ภาพที่ จ.27 แสดงปรากฏการณ์อะเวนจูเรตเซนส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.4 การเปลี่ยนสี เกิดจากการดูดกลืนแสงและการผ่านแสงพบได้จากอัญมณีเล็กซานโดรท์คริสโตเบอร์ริ อัญมณีซัพไฟร์เปลี่ยนสี เป็นต้น



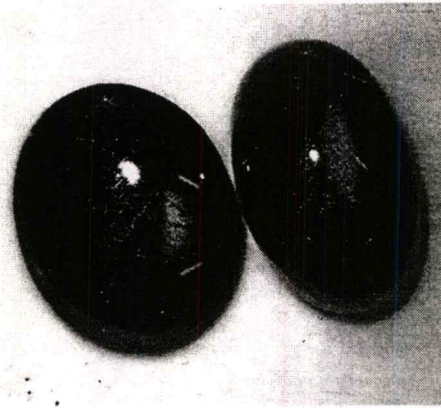
ภาพที่ จ.28 แสดงปรากฏการณ์การเปลี่ยนสี

7.5 การเล่นสี เกิดจากโครงสร้างภายในประกอบด้วยธาตุซิลิคอนทรงกลม เมื่อแสงส่องผ่านและกระทบบนธาตุซิลิคอนจะเกิดเป็นลักษณะหย่อมสีหลายๆ สี เช่น สีแดง สีนํ้าเงิน เป็นต้น พบได้จากอัญมณีโอปอล และ โอปอลสังเคราะห์ เป็นต้น



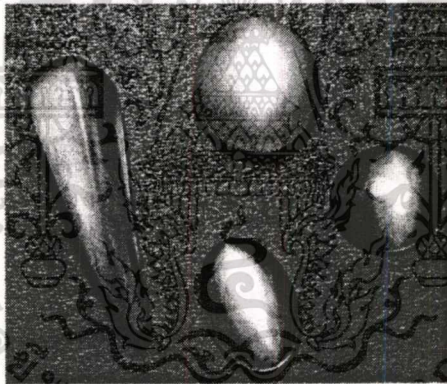
ภาพที่ จ.29 แสดงปรากฏการณ์การเล่นสี

7.6 แลบบราโดเรสเซนส์ เกิดเนื่องจากเส้นระนาบแฝดที่อยู่ในผลึกบางชนิด เมื่อแสงส่องผ่านและแทรกเข้าไปในเส้นระนาบแฝดเกิดมีลักษณะเป็นแผ่นสีฟ้า - เขียวเหลืองไปมาบนผิวอัญมณี มักพบในอัญมณีแลบบราโดไรท์ เฟลด์สปาร์ เป็นต้น



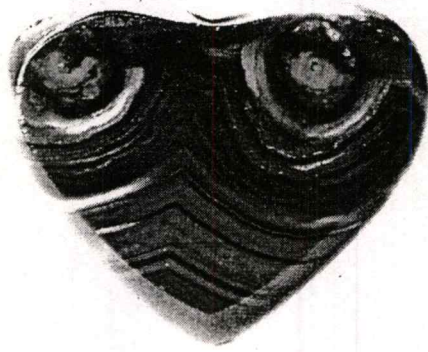
ภาพที่ จ.30 แสดงปรากฏการณ์แลบราโดเรสเซนส์

7.7 อะคูลาเรสเซนส์ เกิดเนื่องจากสีในผลึกอยู่ในลักษณะเป็นชั้นและมีความหนาของชั้นสีไม่เท่ากันเมื่อแสงส่องผ่านและกระทบกับชั้นสี เกิดมีลักษณะเป็นแผ่นสีขาวหรือฟ้าเหลืองไปมาบนผิวอัญมณี มักพบในอัญมณี มูนสโตนออบโซเคิลส คนไทยเรียกว่า “พลอยมุกดาหาร”



ภาพที่ จ.31 แสดงปรากฏการณ์อะคูลาเรสเซนส์

7.8 อิริเดสเซนส์ เกิดเนื่องจากการส่องผ่านและแตกกระจายของแสงอยู่ภายในผลึก มักพบในอัญมณีไฟร์อะเกท คาลซิโดนี เป็นต้น



ภาพที่ จ.32 แสดงปรากฏการณ์ อิริเดสเซนส์

7.9 โอเรียนท์ เกิดเนื่องจากแสงส่องผ่านและกระทบพื้นผิวเกิดมีลักษณะแบบสีรุ้ง มักพบในไข่มุกและเปลือกหอยบางชนิด เป็นต้น



ภาพที่ จ.33 แสดงปรากฏการณ์โอเรียนท์

8. ความวาวของอัญมณี (Luster)

หมายถึง คุณภาพและปริมาณของแสงซึ่งสะท้อนจากผิวของอัญมณีมายังตาของเรา ความวาวขึ้นอยู่กับการหักเหของแสง การเจียรไนและความแข็งของพลอยชนิดนั้นๆ ความวาวแบ่งเป็นในลักษณะต่างๆ กันดังนี้

8.1 วาวแบบโลหะ ผิวแร่จะวาวเหมือนผิวโลหะ เช่น ฮีมาไทต์ และไพไรต์ เป็นต้น

8.2 วาวแบบเพชร เป็นความวาวที่มีความสว่างมากเหมือนกับเพชรจะพบได้ในอัญมณีที่มีค่าดัชนีหักเหสูง เช่น รูทิลสังเคราะห์ เพชร และดีมานทอยด์ เป็นต้น

8.3 วาวแบบแก้ว เป็นความวาวของแก้ว ส่วนมากจะพบในอัญมณีทั่วๆ ไป เช่น ควอตซ์ ทัวมาลีน และคอร์ันดัม เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.4 วาวแบบฉาบน้ำมัน ผิวหน้าอัญมณีจะวาวเหมือนทาด้วยน้ำมัน เช่น โอปอลบางชนิด หยกเจไดท์ เป็นต้น

8.5 วาวแบบขางสน มีความวาวแบบขาง ไม่ว่าจะมาก และจะดูมันวาวๆ เช่น อำพัน เป็นต้น

8.6 วาวแบบใหม่ วาวคล้ายเส้นใยไหม เกิดขึ้นโดยการสะท้อนของแสงจากตำหนิภายในที่ขนานกันของเส้นใย เช่น อัญมณีดาเสื่อ และอัญมณีที่มีดาแมวและสตาร์ เป็นต้น

8.7 วาวแบบมุก มีความวาวแบบที่เห็นบนเปลือกหอยหรือไข่มุก

8.8 วาวแบบขี้ผึ้ง มีความวาวเหมือนกับขี้ผึ้ง เช่น เทอร์ควอยซ์ หยกเจไดท์ และคาลซิโดนี เป็นต้น

8.9 วาวแบบด้าน ไม่มีความวาวเลย เพราะขาดการขัดมันที่มีผิวอัญมณี เช่น กินปะการัง และ อัญมณีลาพิส – ลาซูลี เป็นต้น

9. การกระจายแสง (Dispersion or Fire)

หมายถึง การที่แสงสีขาวแตกออกเป็นสีรุ้ง ประมาณ 6 สี คือ เหลือง ส้ม แดง เขียว น้ำเงิน และม่วง เมื่อแสงเดินทางผ่านวัตถุที่มีหน้าลาดเอียง 2 ด้าน วัตถุที่ไม่มีในตัวมันเองแต่เกิดสีได้ ขึ้นอยู่กับสีของแสงที่จะส่งผ่านแล้วสะท้อนออกมาจากวัตถุนั้น อาจกล่าวได้ว่า วัตถุจะมีสีของตัวเองได้ก็เนื่องจากวัตถุนั้นเลือกดูดเอาคลื่นแสงบางสีไว้ ส่วนคลื่นแสงสีที่เหลือจะกระทบจักขุประสาทของผู้ดู และจะรับเองสีดังที่เห็นไว้ เช่น อัญมณีสีเขียวที่ปรากฏให้เห็นเป็นสีเขียว เพราะว่าโครงสร้างของอะตอมมีภายในนั้นมีการดูดเอาคลื่นแสงสีอื่นๆ ไว้เกือบทั้งหมด ยกเว้นคลื่นแสงสีเขียวนั้น

เนื่องจากอัญมณีแต่ละชนิดดูดคลื่นแสงและบดบังแสงได้ไม่เท่ากัน พลอยแต่ละชนิดจึงมีการกระจายแสงต่างๆ กัน คือ การกระจายแสงสูงมาก การกระจายแสงสูง การกระจายแสงปานกลาง การกระจายแสงต่ำ ส่วนใหญ่การกระจายแสงจะเห็นได้ชัดเจนในอัญมณีสีใสไม่มีสี และพลอยสีอ่อนมากๆ บางจำพวก เช่น เพชรและเพชรเลียนแบบ หรือเพทายสีฟ้า เป็นต้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน เนื้อหาเรื่อง การจำแนกอัญมณี

คำชี้แจง

ข้อสอบเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยใช้เมาส์คลิกหน้า ตัวเลือก 1, 2, 3, 4 ที่ถูกต้อง กำหนดการให้คะแนนข้อที่ตอบถูกเป็น 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดเป็น 0 คะแนน โดยมีข้อสอบจำนวน 30 ข้อ ดังต่อไปนี้

1. การรวมตัวของผลึกอย่างไม่เป็นระเบียบ แบ่งได้กี่ลักษณะ

1) 2 ลักษณะ	2) 3 ลักษณะ
3) 4 ลักษณะ	4) 5 ลักษณะ
2. ผลึกที่มีการเรียงตัวกันอย่างเป็นระเบียบ มีชื่อเรียกว่าอะไร

1) ผลึกเดี่ยว	2) ผลึกคู่
3) แอกริเทท	4) คริสตัลไลน์
3. กลุ่มของผลึกที่จับตัวกันอย่างไม่เป็นระเบียบ และสามารถมองเห็นผลึกได้ด้วยตาเปล่า คือ ข้อใด

1) คริสตัล แอนกริเทท	2) ไมโครคริสตัลไลน์
3) คริปโตคริสตัลไลน์	4) ผลึกคู่
4. กลุ่มของผลึกที่จับตัวกันอย่างไม่เป็นระเบียบ และมองเห็นได้ด้วยกล้องจุลทรรศน์ คือข้อใด

1) คริสตัล แอนกริเทท	2) ไมโครคริสตัลไลน์
3) คริปโตคริสตัลไลน์	4) ผลึกคู่
5. ระบบผลึกแบ่งได้เป็นกี่ระบบ

1) 2 ระบบ	2) 3 ระบบ
3) 4 ระบบ	4) 6 ระบบ
6. อัญมณีที่มีรูปร่างของผลึกอยู่ในระบบไอโซเมทริก คือข้อใด

1) เพชร	2) เพทาย
3) ทิวมาลีน	4) คริสโซเบอร์ริล
7. รูปร่างผลึกของควอตซ์จัดอยู่ในระบบผลึกแบบใด

1) ไอโซเมทริก	2) ทีทระโกนัล
3) เฮกแซกโกนัล	4) ออโธโรมบิก
8. ระบบผลึกที่มี 4 แกน มีชื่อเรียกว่าระบบอะไร

1) ระบบเฮกแซกโกนัล (Hexagonal)	2) ระบบทีทระโกนัล (Tetragonal)
3) ระบบออโธโรมบิก (Orthorhombic)	4) ระบบโมโนคลินิก (Monoclinic)
9. รูปร่างผลึกที่มีลักษณะคล้ายรูปปริามิด 2 อันประกบกัน มี 4 ด้าน 8 หน้า มีชื่อเรียกว่าอะไร

1) รูปอ็อกตาฮีดรอน	2) รูปโดเดคาฮีดรอน
--------------------	--------------------

เอกสารนี้เป็นเอกสารตัวอย่าง 3) รูปคิวบิก 4) รูปเททราเฮกซะฮีดรอน ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษา ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. อัญมณีในข้อใดจัดอยู่ในระบบผลึกไอโซเมทริก

- | | |
|---------------------------|-----------------------------------|
| 1) เพชร การ์เน็ต สปิเนล | 2) เบอริล คอร์รันดัม ควอทซ์ |
| 3) โทแพซ ซอยไซต์ เพอริคอต | 4) สปอคูมิน หยกเนฟไฟรท์ หยกเจไดท์ |

11. อัญมณีในข้อใดจัดอยู่ในระบบผลึกเฮกแซกโกนัล

- | | |
|---------------------------|-----------------------------------|
| 1) เพชร การ์เน็ต สปิเนล | 2) เบอริล คอร์รันดัม ควอทซ์ |
| 3) โทแพซ ซอยไซต์ เพอริคอต | 4) สปอคูมิน หยกเนฟไฟรท์ หยกเจไดท์ |

12. อัญมณีในข้อใดจัดอยู่ในระบบผลึกออโรรมบิก

- | | |
|---------------------------|-----------------------------------|
| 1) เพชร การ์เน็ต สปิเนล | 2) เบอริล คอร์รันดัม ควอทซ์ |
| 3) โทแพซ ซอยไซต์ เพอริคอต | 4) สปอคูมิน หยกเนฟไฟรท์ หยกเจไดท์ |

13. อัญมณีในข้อใดจัดอยู่ในระบบผลึกโมโนคลินิก

- | | |
|---------------------------|-----------------------------------|
| 1) เพชร การ์เน็ต สปิเนล | 2) เบอริล คอร์รันดัม ควอทซ์ |
| 3) โทแพซ ซอยไซต์ เพอริคอต | 4) สปอคูมิน หยกเนฟไฟรท์ หยกเจไดท์ |

14. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่คุณสมบัติของอัญมณี

- | | |
|---------------|--------------|
| 1) ความสวยงาม | 2) ความหายาก |
| 3) ความคงทน | 4) ราคาแพง |

15. ความคงทนของแร่ต่อการขีดข่วนให้เป็นรอย เป็นคุณสมบัติข้อใด

- | | |
|--------------|---------------|
| 1) ความแข็ง | 2) ความเหนียว |
| 3) ความทนทาน | 4) ความคงทน |

16. ความคงทนต่อสารเคมีที่ทำให้โครงสร้างของอัญมณีชำรุด เป็นคุณสมบัติข้อใด

- | | |
|--------------|---------------|
| 1) ความแข็ง | 2) ความเหนียว |
| 3) ความทนทาน | 4) ความคงทน |

17. ความคงทนต่อการแตกหรือแยกออกเมื่อถูกกดดัน เป็นคุณสมบัติข้อใด

- | | |
|--------------|---------------|
| 1) ความแข็ง | 2) ความเหนียว |
| 3) ความทนทาน | 4) ความคงทน |

18. มาตรฐานการวัดของโมห์ส ใช้วัดความแตกต่างของความแข็งของแร่ต่างๆ

โดยแบ่งออกเป็นกี่ระดับ

- | | |
|------------|-------------|
| 1) 4 ระดับ | 2) 5 ระดับ |
| 3) 8 ระดับ | 4) 10 ระดับ |

19. เพชรเป็นอัญมณีที่มีความแข็งที่สุด โดยจัดอยู่ในระดับใด

- | | |
|------------|-------------|
| 1) ระดับ 1 | 2) ระดับ 5 |
| 3) ระดับ 8 | 4) ระดับ 10 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ช
การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.1 แสดงค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบ

ข้อที่	ผู้ตอบถูก ในกลุ่มเก่ง (RU)	ผู้ตอบถูก ในกลุ่มอ่อน (RL)	ผู้ตอบถูก ทั้งหมด	ค่า ความยากง่าย (P)	การแปล ความหมาย	ผลต่างของ ผู้ตอบถูก (RU-RL)	ค่า อำนาจจำแนก (D)	การแปล ความหมาย
1	12	5	17	0.57	ปานกลาง	7	0.47	ดีมาก
2	11	5	16	0.53	ปานกลาง	6	0.40	ดีมาก
3	10	5	15	0.50	ปานกลาง	5	0.33	ดี
4	9	4	13	0.43	ปานกลาง	5	0.33	ดี
5	11	6	17	0.57	ปานกลาง	5	0.33	ดี
6	11	7	18	0.60	ค่อนข้างง่าย	4	0.27	พอใช้
7	12	6	18	0.60	ค่อนข้างง่าย	6	0.40	ดีมาก
8	11	5	16	0.53	ปานกลาง	6	0.40	ดีมาก
9	11	6	17	0.57	ปานกลาง	5	0.33	ดี
10	12	7	19	0.63	ค่อนข้างง่าย	5	0.33	ดี
11	10	6	16	0.53	ปานกลาง	4	0.27	พอใช้
12	9	5	14	0.47	ปานกลาง	4	0.27	พอใช้
13	12	7	19	0.63	ค่อนข้างง่าย	5	0.33	ดี
14	10	5	15	0.50	ปานกลาง	5	0.33	ดี
15	12	6	18	0.60	ค่อนข้างง่าย	6	0.40	ดีมาก
16	12	6	18	0.60	ค่อนข้างง่าย	6	0.40	ดีมาก
17	11	6	17	0.57	ปานกลาง	5	0.33	ดี
18	12	6	18	0.60	ค่อนข้างง่าย	6	0.40	ดีมาก
19	10	5	15	0.50	ปานกลาง	5	0.33	ดี
20	12	6	18	0.60	ค่อนข้างง่าย	6	0.40	ดีมาก
21	11	6	17	0.57	ปานกลาง	5	0.33	ดี
22	11	6	17	0.57	ปานกลาง	5	0.33	ดี
23	12	8	20	0.67	ค่อนข้างง่าย	4	0.27	พอใช้
24	11	6	17	0.57	ปานกลาง	5	0.33	ดี
25	12	7	19	0.63	ค่อนข้างง่าย	5	0.33	ดี
26	9	5	14	0.47	ปานกลาง	4	0.27	พอใช้
27	11	5	16	0.53	ปานกลาง	6	0.40	ดีมาก
28	12	7	19	0.63	ค่อนข้างง่าย	5	0.33	ดี
29	11	7	18	0.60	ค่อนข้างง่าย	4	0.27	พอใช้
30	12	7	19	0.63	ค่อนข้างง่าย	5	0.33	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.2 แสดงการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ข้อที่	p	q=1-p	pq
1	0.57	0.43	0.25
2	0.53	0.47	0.25
3	0.50	0.50	0.25
4	0.43	0.57	0.25
5	0.57	0.43	0.25
6	0.60	0.40	0.24
7	0.60	0.40	0.24
8	0.53	0.47	0.25
9	0.57	0.43	0.25
10	0.63	0.37	0.23
11	0.53	0.47	0.25
12	0.47	0.53	0.25
13	0.63	0.37	0.23
14	0.50	0.50	0.25
15	0.60	0.40	0.24
16	0.60	0.40	0.24
17	0.57	0.43	0.25
18	0.60	0.40	0.24
19	0.50	0.50	0.25
20	0.60	0.40	0.24
21	0.57	0.43	0.25
22	0.57	0.43	0.25
23	0.67	0.33	0.22
24	0.57	0.43	0.25
25	0.63	0.37	0.23
26	0.47	0.53	0.25
27	0.53	0.47	0.25
28	0.63	0.37	0.23
29	0.60	0.40	0.24
30	0.63	0.37	0.23
ผลรวม			7.27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.3 แสดงคะแนนในการทำแบบทดสอบของนักศึกษา 30 คน

คนที่	คะแนน (X)	X ²
1	27	729
2	22	484
3	25	625
4	24	576
5	18	324
6	20	400
7	18	324
8	23	529
9	23	529
10	20	400
11	22	484
12	24	576
13	24	576
14	19	361
15	23	529
16	10	100
17	11	121
18	12	144
19	10	100
20	11	121
21	11	121
22	14	196
23	11	121
24	12	144
25	11	121
26	12	144
27	16	256
28	11	121
29	14	196
30	12	144

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานภายในเท่านั้น $\sum X = 510$ และ $\sum X^2 = 9596$ ใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ วิเคราะห์โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder – Richardson (ล้วน สายยศ. 2538 : 198) สูตรในการคำนวณคือ

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

เมื่อ r_{tt} หมายถึง	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
n หมายถึง	จำนวนข้อสอบของเครื่องมือวัด
p หมายถึง	สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่งๆ นั่นคือ สัดส่วนของคนทำถูกกับคนทั้งหมด
q หมายถึง	สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่งๆ หรือคือ $(1 - p)$
S_t^2 หมายถึง	คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนั้น

แทนค่าสูตร

$$\begin{aligned} S_t^2 &= \frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)} \\ &= \frac{30(9596) - (510)^2}{30(30-1)} \\ &= \frac{30(9596) - (260100)}{870} \\ &= 31.93 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} r_{tt} &= \frac{30}{(30-1)} \left\{ 1 - \frac{7.27}{31.93} \right\} \\ &= 0.80 \end{aligned}$$

จากการคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ จำนวน 30 ข้อ ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.80 หมายความว่า แบบทดสอบฉบับนี้มีความเชื่อมั่นอยู่ในเกณฑ์สูง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบฉบับนี้เชื่อถือได้สูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.4 แสดงคะแนนของนักศึกษา 20 คน ที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การจำแนก อัญมณี จำนวน 30 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน รวม 30 คะแนน

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน
1	11	23
2	13	24
3	17	24
4	11	27
5	13	22
6	15	24
7	16	27
8	15	22
9	9	23
10	8	19
11	12	21
12	13	24
13	11	20
14	15	24
15	11	19
16	7	18
17	9	21
18	16	28
19	17	25
20	8	21
รวม	247	456
เฉลี่ย	12.35	22.80

จากตารางที่ ข.4 ผลปรากฏว่านักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการจำแนกอัญมณี ได้คะแนนเฉลี่ย 12.35 คะแนน และทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 22.80 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน

ผลจากการทดสอบสมมติฐาน โดยใช้โปรแกรม SPSS 10.0 for Windows

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
PRETEST	12.35	20	3.15	.70
POSTTEST	22.80	20	2.76	.62

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
PRETEST - POSTTEST	-10.45	2.35	.53	-11.55	-9.35	-19.885	19	.000

การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ด้วยโปรแกรม SPSS ได้ค่า Sig < 0.05 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการจำแนกอัญมณี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ตรงตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – นามสกุล	นางสาวสุภาภรณ์ นูรีคำ
วัน เดือน ปีเกิด	20 กุมภาพันธ์ 2519
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	26 ถ.ราชเชียงใหม่ ซ.2 ต.หายยา อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50100
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2537 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนวัดโนทัยพายัพ พ.ศ. 2539 สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์สิ่งทอ จากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล (วิทยาเขตภาคพายัพ) พ.ศ. 2541 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีอุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ. 2545 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีพและเทคนิคศึกษา จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้