

บทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับคนพิการทางการมองเห็น
เรื่อง วัตถุต่าง ๆ ในท้องฟ้า

COMPUTER TELEPHONY INSTRUCTION FOR VISUAL DISABILITY
ON OBJECTS IN THE SKY



นฤมล ชวาลสันตติ

NAREUMOL CHAWALSANTATI

b.	112032182
i.	

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีพและเทคโนโลยีศึกษา

ณ.

บัณฑิตวิทยาลัย

๖ 276 ๒

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

๒547

พ.ศ.2547

ISBN 974-9680-91-X

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน..... 52413

วัน,เดือน,ปี 10 ก.ย. 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COMPUTER TELEPHONY INSTRUCTION FOR VISUAL DISABILITY
ON OBJECTS IN THE SKY



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

2004

ISBN 974-9680-91-X

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2004

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์

บทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับคนพิการทางการมองเห็น เรื่อง วัตถุต่างๆ ในห้องฟ้า

นักศึกษา

นฤมล ชวาลสันตติ

รหัสประจำตัว

45063212

ปริญญา

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชา

เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคโนโลยีศึกษา

พ.ศ.

2547

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

รองศาสตราจารย์ ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธ์ุ

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี

บทคัดย่อ

การวิจัยและพัฒนาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับคนพิการทางการมองเห็น เรื่องวัตถุต่างๆ ในห้องฟ้า โดยมีเนื้อหาเป็นส่วนหนึ่งในวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80:80 และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มาจากนักเรียนพิการทางการมองเห็นที่ศึกษาจบระดับประถมศึกษาจากโรงเรียนสอนคนตาบอดกรุงเทพ แล้วเข้าศึกษาต่อในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนเรียนร่วม 5 แห่ง ได้แก่ โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย โรงเรียนศรีอยุธยา โรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย โรงเรียนวัดมงกุฏกษัตริย์ และโรงเรียนเซนต์คาเบรียล จำนวน 45 คน แล้วทำการเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีการสุ่มแบบง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีจับฉลาก ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน

การหาคุณภาพของบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับคนพิการทางการมองเห็น เรื่องวัตถุต่างๆ ในห้องฟ้า โดยการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน และผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อจำนวน 3 ท่าน ผลการประเมินได้ค่าเฉลี่ยทั้งสองด้านเท่ากับ 4.23 แสดงว่าบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีคุณภาพอยู่ในระดับดี

และผลการวิจัยครั้งนี้ สรุปว่า

1. บทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับคนพิการทางการมองเห็น เรื่องวัตถุต่างๆ ในห้องฟ้า มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.67:81.33 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับคนพิการทางการมองเห็น เรื่องวัตถุต่างๆ ในท้องฟ้า มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Computer Telephony Instruction for Visual Disability on Objects in the Sky
Student	Nareumol Chawalsantati
Student ID.	45063212
Degree	Master of Industrial Education
Programme	Educational Technology in Vocational and Technical Education
Year	2004
Thesis Advisor	Associate Professor Dr.Supit Karnjanapun
Thesis Co-Advisor	Dr.Sirirat Petsangsri

ABSTRACT

The purposes of this research were to construct and find out the efficiency of Computer Telephony Instruction for Visual Disability on Objects in the Sky that was a part of Science subject for junior high school. The efficiency of the courseware was set at 80:80 criteria, and learning achievement between pretest and posttest scores of subjects was also compared.

The populations were 45 visual disability students that graduated from Bangkok Blind School and studied in a regular high school, which were Samsen Wittayalai School, Sri-Ayudhya School, Santiratwithayalai School, Mongkut-Kasat Temple School, and Saint Gabriel's College. The samples were 30 students selected by Simple Random Sampling method.

The quality of Computer Telephony Instruction for Visual Disability on Objects in the Sky was evaluated by 3 experts in content as well as by 3 experts in production technique of the courseware. The mean score of both experts' evaluation were 4.23. This showed that the research courseware was qualified in the good level.

The results of this research were as follows:

1. Computer Telephony Instruction for Visual Disability on Objects in the Sky had the efficiency criterion at 80.67:81.33 according to the effectiveness standard.
2. The comparison of learning achievement of students between pretest and posttest scores was found that posttest scores were significantly higher than pretest scores at 0.05 levels.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ดี ด้วยคำแนะนำและคำปรึกษาเกี่ยวกับการดำเนินงานวิจัย รวมถึงการตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือในการวิจัยจาก รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธุ์ ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์จากท่านและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ดร.ฉันทนา ไหมดมณี ผศ.อรรถพร ฤทธิเกิด และ ผศ.อัฉรา สืบสินธุ์สกุลไชย ที่กรุณาตรวจสอบกระบวนการวิจัย ให้คำแนะนำเพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ จนสมบูรณ์ขึ้น

ขอขอบพระคุณ อาจารย์นิพนธ์ ทรายเพชร ราชบัณฑิต สาขาวิชาดาราศาสตร์ อาจารย์กนกศักดิ์ ทองตั้ง อาจารย์แสงจันทร์ อุ่นเรือน อาจารย์กิติพงษ์ สุทธิ อาจารย์รักศักดิ์ รัญจวนสกุล และอาจารย์เจษฎา ศิริมาตย์ ที่ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับข้อมูลทางด้านดาราศาสตร์ ให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาเครื่องมือให้เกิดประสิทธิผลและมีคุณภาพ ตลอดจนให้ความกรุณาช่วยเหลือและตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย ทำให้งานวิจัยมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ทุกท่าน และเจ้าหน้าที่ประจำโรงเรียนสอนคนตาบอดกรุงเทพ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ และอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลงานวิจัยเป็นอย่างดี รวมถึงนักเรียนพิการทางการมองเห็นทุกคนที่ได้เสียสละเวลามาเป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ พี่ชาย และพี่สาว ที่ได้ให้ความรัก ให้กำลังใจ ให้การสนับสนุน และให้ความช่วยเหลือในทุกด้านตลอดมา

ขอขอบคุณเพื่อนๆ นักศึกษาทุกคนและบุคคลที่ผู้วิจัยไม่ได้กล่าวถึงไว้ในที่นี้ ที่ช่วยเหลือให้คำแนะนำต่างๆ และเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

นฤมล ขวาลสันตติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	III
กิตติกรรมประกาศ	IV
สารบัญ	V
สารบัญตาราง	VIII
สารบัญภาพ	X
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 สมมติฐานของการวิจัย	4
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย	4
1.5 ขอบเขตการวิจัย	5
1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น	6
1.7 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
2.1 สารการเรียนรู้เรื่อง วัตถุประสงค์ต่างๆ ในท้องฟ้า	8
2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับคนพิการทางการมองเห็น	11
2.3 สื่อและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนรู้สำหรับคนพิการทางการมองเห็น	20
2.4 เทคโนโลยีของการสอนที่นำมาใช้ในการจัดระบบการสอน	24
2.5 เทคโนโลยีการสื่อสารทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์	35
2.6 การพัฒนาบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์	37
2.7 การหาประสิทธิภาพของสื่อ	41
2.8 หลักการวัดและประเมินผลการเรียนการสอน	43
2.9 เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	58
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	63
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	63
3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	64
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล	70
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย	71
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	76
4.1 ผลการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	76
4.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบ คอมพิวเตอร์จากผู้ทรงคุณวุฒิทั้งสองด้าน	77
4.3 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบ คอมพิวเตอร์	78
4.4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน	79
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ	81
5.1 สรุปผลการวิจัย	81
5.2 อภิปรายผลการวิจัย	86
5.3 ข้อเสนอแนะในการวิจัย	88
บรรณานุกรม	89
ภาคผนวก	93
ภาคผนวก ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ	94
ภาคผนวก ข หนังสือราชการ	97
ภาคผนวก ค เนื้อหาบทเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง วัตถุต่างๆ ในท้องฟ้า และบทละครพูดระหว่าง “หนูแก้วกับพี่ขวัญ” เรื่อง “วัตถุต่างๆ ในท้องฟ้า”	107
ภาคผนวก ง แบบประเมินประสิทธิภาพสื่อการสอน	122

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก จ การวิเคราะห์หลักสูตร	126
ภาคผนวก ฉ การหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	133
ภาคผนวก ช แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	144
ภาคผนวก ซ การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	152
ภาคผนวก ฌ แบบร่างระบบการทำงานของบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบ คอมพิวเตอร์	160
ภาคผนวก ญ ตัวอย่างระบบการทำงานของบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่าน ระบบคอมพิวเตอร์ และรูปภาพขณะดำเนินการวิจัย	172
ประวัติผู้เขียน	177



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 จำนวนของคนพิการ จำแนกตามลักษณะความพิการ 5 ประเภท และเพศ พ.ศ. 2544	12
2.2 แสดงมาตรฐานโมเด็มแบบต่างๆ	37
2.3 แสดงรายละเอียดของชุดคำสั่งควบคุมการทำงานของโมเด็มแบบพื้นฐาน	38
2.4 แสดงรายละเอียดของชุดคำสั่งควบคุมการทำงานของโมเด็มแบบเพิ่มเติม	39
2.5 แสดงรายละเอียดของค่า Result Code	40
2.6 แสดงรายละเอียดของค่า S Register Control Parameters	40
2.7 แสดงการให้คะแนนตามการพิจารณาความสำคัญ	46
3.1 แสดงการสร้างบทเรียนตามหลักการออกแบบการสอนของ ADDIE Model	65
3.2 เกณฑ์การแปลความหมายการแสดงความคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิ	69
4.1 แสดงผลการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	77
4.2 แสดงผลการประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ จากผู้ทรงคุณวุฒิทั้งสองด้าน	77
4.3 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบ คอมพิวเตอร์	79
4.4 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ ผู้เรียน	80
ง.1 แสดงคะแนนจากแบบประเมินหาประสิทธิภาพสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	123
ง.2 แสดงคะแนนจากแบบประเมินหาประสิทธิภาพสื่อการสอนด้านเนื้อหา	124
จ.1 แสดงน้ำหนักความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาวิชา	128
จ.2 แสดงสัดส่วนความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาวิชา โดยแปลงจากคะแนนน้ำหนัก 246 คะแนน เป็น 40 คะแนน (แสดงเป็นทศนิยม)	129
จ.3 แสดงสัดส่วนความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาวิชา โดยแปลงจากคะแนนน้ำหนัก 246 คะแนน เป็น 40 คะแนน (แสดงเป็นจำนวนเต็ม)	130
จ.4 แสดงสัดส่วนความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาวิชา (หลังจากปรับให้เหมาะสมกับลำดับความสัมพันธ์ที่มีการให้น้ำหนักไว้)	131
ฉ.1 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบ	135
ฉ.2 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก	138
ฉ.3 ตารางแสดงคะแนนเพื่อใช้ในการคำนวณหาค่าความแปรปรวน	141

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
จ.4 ตารางแสดงการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ	142
ข.1 แสดงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับงานวิจัย (40 ข้อ)	145
ข.1 ตารางแสดงคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและหลังเรียน.....	153
ข.2 ตารางแสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน ในการคำนวณหาค่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	155
ข.3 ตารางแสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	157



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 แสดงระบบการสอนแบบ ADDIE Model	4
2.1 ระบบการสอนแบบ ADDIE Model	25
2.2 ระบบการสอนของบราวน์และคณะ	27
2.3 ระบบการสอนของเคมพ์	30
2.4 ระบบการสอนของเกอร์ลาชและอีลี	34
2.5 แสดงโมเดลอ้างอิงของเทคโนโลยีการสื่อสารทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์	35
2.6 แสดงการเชื่อมต่อของโมเด็ม	37
3.1 แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์	66
ฅ.1 ภาพรวมระบบการทำงานของบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์	161
ฅ.2 การเข้าสู่ระบบการทำงาน	162
ฅ.3 การฟังจุดประสงค์การเรียนรู้และการเข้าสู่บทเรียน	163
ฅ.4 การทำแบบฝึกหัดก่อนฟังบทเรียนเสียง	164
ฅ.5 การเข้าสู่เนื้อหาบทเรียน	165
ฅ.6 การเข้าสู่เนื้อหาบทเรียนและทำแบบฝึกหัด ตอนที่ 1	166
ฅ.7 การเข้าสู่เนื้อหาบทเรียนและทำแบบฝึกหัด ตอนที่ 2	167
ฅ.8 การเข้าสู่เนื้อหาบทเรียนและทำแบบฝึกหัด ตอนที่ 3	168
ฅ.9 การเข้าสู่เนื้อหาบทเรียนและทำแบบฝึกหัด ตอนที่ 4	169
ฅ.10 การทำแบบฝึกหัดหลังฟังบทเรียนเสียงจบแล้ว	170
ฅ.11 การฟังคะแนนและเฉลยแบบฝึกหัด	171
ญ.1 แสดงสถานะโปรแกรมพร้อมทำงาน (รอรับสายโทรเข้า)	173
ญ.2 แสดงการทำงานขณะรับสัญญาณ DTMF จากการกดปุ่มแป้นบนโทรศัพท์	173
ญ.3 แสดงฐานข้อมูลของระบบ	174
ญ.4 แสดงตัวอย่างข้อมูลในตารางที่อยู่ในฐานข้อมูลของระบบ	174
ญ.5 นักเรียนพิการทางการมองเห็นที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง (1)	175
ญ.6 นักเรียนพิการทางการมองเห็นที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง (2)	175
ญ.7 นักเรียนพิการทางการมองเห็นที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง (3)	175
ญ.8 นักเรียนพิการทางการมองเห็นที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง (4)	176
ญ.9 การใช้งานโดยการกดปุ่มแป้นบนโทรศัพท์	176

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ผู้วิจัยขออนุญาตนำพระราชดำรัสในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช รัชกาลที่ 9 เนื่องด้วยเป็นแรงบันดาลใจและเป็นกำลังใจในการทำวิจัยเป็นล้นพ้น

...งานช่วยคนพิการนี้ ก็มีความสำคัญอย่างยิ่ง
เพราะว่าผู้พิการไม่ได้อยากเป็นผู้อยากจะทำ
และอยากช่วยตัวเอง... ฉะนั้น นโยบายที่จะทำก็คือ
ช่วยเขาให้ช่วยตัวเองได้ เพื่อเขาจะได้สามารถเป็นประโยชน์ต่อสังคม...
พระราชดำรัสในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว
(ศูนย์สื่อการศึกษาเพื่อคนพิการ. 2546)

ในอดีตคนพิการในประเทศไทยส่วนใหญ่ ยังไม่ได้รับการสนับสนุนส่งเสริมจากหน่วยงาน ทั้งภาครัฐและเอกชนในฐานะที่เป็นบุคคลด้อยโอกาสในสังคมเท่าที่ควร เรายังพบเห็นคนพิการ ส่วนมากยึดอาชีพขายล็อตเตอรี่หรือไม่ก็ขอทานตามท้องถนนทั่วไป ส่วนน้อยเท่านั้นที่จะมีโอกาส ได้รับการศึกษาสูงๆ จนสามารถประกอบอาชีพเหมือนคนปกติทั่วไปได้ แต่ในปัจจุบันประเทศไทย ได้ตระหนักถึงความสำคัญในการพัฒนาคนพิการมากขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่ง การให้สิทธิและ โอกาสทางการศึกษาที่เท่าเทียมกับบุคคลทั่วไป ตามรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พ.ศ. 2540 และพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 10 ได้ระบุไว้ชัดเจนว่า “ทุกคนมี สิทธิและโอกาสเสมอกันในการได้รับการศึกษาขั้นพื้นฐาน”

ศูนย์สื่อการศึกษาเพื่อคนพิการ (2546) กล่าวว่า คนพิการจำเป็นต้องอาศัยการจัด การศึกษารูปแบบพิเศษ ตลอดจนการใช้สื่อและเทคโนโลยีทางการศึกษา เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ใน รูปแบบต่างๆ ที่จะช่วยทดแทนความบกพร่องของคนพิการได้อย่างเหมาะสม และตรงกับสภาพ ความต้องการได้เป็นอย่างดี แต่ทั้งนี้พบว่าในปัจจุบันสถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการ จัดการศึกษาสำหรับคนพิการ ยังขาดแคลนสื่อและเทคโนโลยีการศึกษาที่เหมาะสมและมีคุณภาพ ที่จะช่วยส่งเสริมให้คนพิการได้พัฒนาการเรียนรู้ของตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งข้อจำกัดสำคัญ นี้ส่งผลให้คนพิการไม่สามารถพัฒนาการเรียนรู้ได้ทัดเทียมกับบุคคลทั่วไป ตลอดจนไม่ทันต่อ สภาพเศรษฐกิจและสังคมที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วตลอดเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และยังกล่าวอีกว่า การพัฒนาสื่อและเทคโนโลยีการศึกษาสำหรับคนพิการ เป็นความพยายามอีกด้านหนึ่งที่กระทรวงศึกษาธิการให้ความสำคัญและเร่งรัดให้ดำเนินการ เนื่องจากเล็งเห็นว่าสื่อและเทคโนโลยีการศึกษา เป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยส่งเสริมการเรียนการสอนและการเรียนรู้ของคนพิการ ให้เกิดขึ้นทั้งการศึกษาในระบบโรงเรียนและนอกระบบโรงเรียน ตลอดจนการศึกษาตามอัธยาศัยได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะในปัจจุบันได้มีการนำเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology) มาใช้ประโยชน์ในด้านการจัดการศึกษาอย่างกว้างขวาง ทำให้การศึกษาสามารถเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา ทุกสถานที่ ไม่ได้จัดเฉพาะอยู่ในโรงเรียนเช่นในอดีต ดังนั้นสื่อและเทคโนโลยีการศึกษาสำหรับคนพิการ จึงนับเป็นปัจจัยหลักประการหนึ่งที่จะช่วยให้การจัดการศึกษาสำหรับคนพิการเป็นไปอย่างทั่วถึงและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษาของคนพิการ (2546) กล่าวถึง เทคโนโลยีสารสนเทศที่นำมาสนับสนุนคนพิการ คือ การพัฒนาหรือดัดแปลงอุปกรณ์เครื่องมือ จากที่มีอยู่ในตลาดของคนปกติให้สามารถรองรับและสนับสนุนการทำงานให้คนพิการสามารถนำมาใช้ในการดำเนินชีวิตได้ โดยมีความพิเศษเฉพาะด้านสำหรับผู้พิการแต่ละประเภท ทั้งในด้านฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์

ประเภทของกลุ่มคนพิการที่ผู้วิจัยให้ความสนใจและให้ความสำคัญในงานวิจัยครั้งนี้ เป็นประเภทกลุ่มคนพิการทางการมองเห็น บุคคลกลุ่มนี้ไม่สามารถใช้ทักษะการมองเห็นได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่สามารถใช้ทักษะทางด้านอื่นได้เป็นอย่างดี นั่นคือ ทักษะทางการได้ยิน และทักษะทางการเคลื่อนไหวหรือสัมผัส

ประสาทสัมผัสที่ใช้ในการรับรู้ของมนุษย์นั้นมี 5 ประสาทสัมผัส ซึ่ง Dale (1955 : 243) ได้เปรียบเทียบปริมาณการรับรู้ทางประสาทสัมผัสต่างๆ ของมนุษย์ คิดเป็นอัตราร้อยละดังนี้ จักขุสัมผัส 75 โสตสัมผัส 13 กายสัมผัส 5 ชิวหาสัมผัส 3 และฆานะสัมผัส 3 จะเห็นได้ว่า การรับรู้ของมนุษย์ทางจักขุสัมผัสมีความสำคัญมากที่สุด รองลงมาคือโสตสัมผัสและอื่นๆ ตามลำดับ

ซูซีฟ อ่อนโคกสูง (2527 : 118) กล่าวไว้ว่า การจัดการศึกษาสำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการมองเห็นกระทำเหมือนกับเด็กสายตาสปกติ แต่ต้องให้เขาได้ใช้การสัมผัสอื่น หรือความสามารถในการมองเห็นที่ยังเหลืออยู่บ้างให้มากกว่าเด็กปกติ

ผดุง อารยะวิญญู (2523 : 43) กล่าวถึงการรับรู้ของเด็กตาบอดไว้ว่า ประสาทสัมผัสที่คนตาบอดใช้มากที่สุดคือทางการฟัง (Hearing) และการเคลื่อนไหวของอวัยวะ (Kinesthetic)

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2528 : 13) กล่าวถึงความสำคัญของการฟังไว้ว่า การฟังถือได้ว่าเป็นทักษะสื่อสารขั้นต้นที่มนุษย์รู้จักใช้ก่อนการใช้ทักษะทางการพูด อ่านและเขียน

วรพักตร์ ภูพันธ์ศรี (2526 : 133) ได้กล่าวถึงการฟังไว้ดังนี้ การฟังเสียงกระตุ้นจากผู้อื่นหรือสิ่งอื่น จะทำให้คนตาบอดมีความไวในการรับรู้เสียงต่างๆ ได้ดีกว่าคนปกติ รวมทั้งสามารถจำแนกความแตกต่างของความรู้สึกของผู้พูด จากน้ำเสียงว่ามีความรู้สึกพอใจหรือไม่เพียงใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สิ่งที่เข้ามามีบทบาทอย่างมาก ในกระบวนการเรียนการสอนสำหรับคนพิการทางการมองเห็นก็คือสื่อการสอน กิดานันท์ มลิทอง (2537 : 75) ได้กล่าวถึงสื่อการสอนไว้ว่า ผู้สอนจำเป็นต้องศึกษาถึงลักษณะเฉพาะและคุณสมบัติของสื่อแต่ละชนิด เพื่อเลือกสื่อให้ตรงกับวัตถุประสงค์ของการสอน

Wittich และ Schuller (อ้างใน ศิริพงษ์ พยอมแย้ม. 2533 : 88) กล่าวว่า การเลือกใช้สื่อจะได้ผลมากหรือน้อยเพียงใดนั้น ย่อมขึ้นอยู่กับผู้เรียนว่ามีลักษณะหรือพฤติกรรมการเรียนรู้เป็นอย่างไร

ดังนั้นปัญหาในการทำวิจัยคือ ทำอย่างไรที่จะจัดหาหรือพัฒนาสื่อการเรียนการสอนสำหรับคนพิการทางการมองเห็นให้มีโอกาสได้รับการศึกษาเพิ่มมากขึ้น ผู้วิจัยมีความสนใจในการนำเทคโนโลยีสารสนเทศที่เรียกว่า เทคโนโลยีการสื่อสารทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ (Computer Telephony Integration) มาใช้สร้างและพัฒนาสื่อการเรียนการสอนสำหรับคนพิการทางการมองเห็น หรือบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ (Computer Telephony Instruction) เป็นการพัฒนาในรูปแบบการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้ชุดคำสั่งควบคุมการทำงานของโมเด็ม (AT Commands Set) ซึ่งเป็นชุดคำสั่งในการติดต่อสื่อสารเพื่อควบคุมการทำงานกับอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ที่เรียกว่า โมเด็ม (Modem) ประเภทรับส่งข้อมูล แฟกซ์ และเสียงได้ (Data/Fax/Voice Modem) ผ่านทางสายโทรศัพท์ให้สามารถทำงานและโต้ตอบไปมากับผู้เรียนได้ คล้ายลักษณะการทำงานในระบบโต้ตอบอัตโนมัติทางโทรศัพท์ (Interactive Voice Response /IVR) โดยผู้เรียนสามารถโทรศัพท์เข้ามาฟังบทเรียนหรือทำแบบทดสอบได้โดยการกดปุ่มบนแป้นโทรศัพท์ นอกจากนี้ระบบยังมีการจัดการด้านฐานข้อมูล ได้แก่ การเก็บบันทึกข้อมูลผู้เข้ามาเรียน การเก็บรหัสผ่านของผู้เรียน การเก็บบันทึกคะแนนการทำแบบฝึกหัดของผู้เรียนแต่ละคน เป็นต้น ทั้งนี้ในการพัฒนาบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ ก็เพื่อเพิ่มช่องทางการเรียนรู้และทำให้เกิดการจัดการด้านการศึกษาสำหรับคนพิการทางการมองเห็นให้มากขึ้น ทำให้การศึกษาเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา ทุกสถานที่ ไม่ได้จัดเฉพาะในโรงเรียนหรือสถาบันการศึกษาเท่านั้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับคนพิการทางการมองเห็น เรื่องวัตถุต่างๆ ในท้องฟ้า
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน จากการเรียนรู้ด้วยบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับคนพิการทางการมองเห็น เรื่องวัตถุต่างๆ ในท้องฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

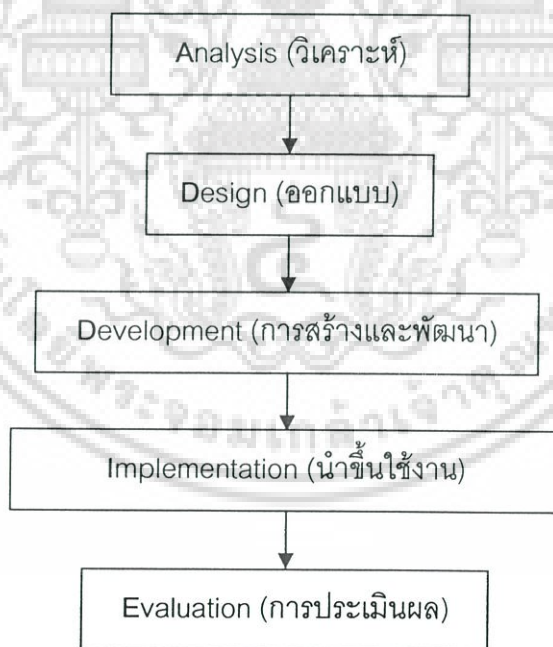
1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1. บทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับคนพิการทางการมองเห็น เรื่อง วัตถุต่างๆ ในท้องฟ้า มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80:80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับคนพิการทางการมองเห็น เรื่องวัตถุต่างๆ ในท้องฟ้า มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

1.4.1 กรอบแนวคิดด้านเทคนิค

สำหรับเทคนิคการออกแบบและสร้างบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับคนพิการทางการมองเห็น เรื่อง วัตถุต่างๆ ในท้องฟ้า ผู้วิจัยได้ยึดหลักการออกแบบระบบการสอนของ ADDIE Model (Seels and Glasgow. 1998) มาเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย โดย ADDIE Model มีแผนผังการดำเนินการดังนี้



ภาพที่ 1.1 แสดงระบบการออกแบบการสอนของ ADDIE Model

1.4.2 กรอบแนวคิดด้านเนื้อหา

ผู้วิจัยได้นำกรอบแนวคิดด้านเนื้อหาจากวิชาวิทยาศาสตร์ที่จัดทำขึ้นตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) เรื่องวัตถุต่างๆ ในท้องฟ้า เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยมีเนื้อหาแบ่งออกเป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1. ประวัติการศึกษาด้านดาราศาสตร์ มีเนื้อหากล่าวถึงการมองเห็นวัตถุต่างๆ ในท้องฟ้า อธิบายความหมายของคำว่า “ดาราศาสตร์” และบอกประวัติความเป็นมาเกี่ยวกับการศึกษาด้านดาราศาสตร์

ตอนที่ 2. วัตถุต่างๆ ในท้องฟ้า มีเนื้อหาอธิบายวัตถุต่างๆ ในท้องฟ้า ทั้งที่มองเห็นและมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า ความหมายของคำต่างๆ ได้แก่ เอกภพหรือจักรวาล ดาราจักร หรือกาแล็กซี เนบิวลา ซูเปอร์โนวา หลุมดำ ควอซาร์ พัลซาร์ เป็นต้น

ตอนที่ 3. การแบ่งดวงดาวบนท้องฟ้า มีเนื้อหาอธิบายลักษณะการมองเห็นและการจัดแบ่งดวงดาวออกเป็น “ดาวฤกษ์” และ “ดาวเคราะห์”

ตอนที่ 4. วัตถุในระบบสุริยะ มีเนื้อหาอธิบายความหมายของระบบสุริยะ และส่วนประกอบในระบบสุริยะ อันได้แก่ ดวงอาทิตย์ ดาวเคราะห์ 9 ดวง บริวารของดาวเคราะห์ ดาวเคราะห์น้อย ดาวหาง และอุกกาบาต

1.5 ขอบเขตการวิจัย

1.5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ในการวิจัยครั้งนี้ ได้วิจัยเกี่ยวกับการใช้บทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับคนพิการทางการมองเห็น เรื่องวัตถุต่างๆ ในท้องฟ้า โดยมีประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

1. ประชากร เป็นนักเรียนพิการทางการมองเห็นที่ศึกษาจบระดับประถมศึกษาจากโรงเรียนสอนคนตาบอดกรุงเทพ แล้วเข้าศึกษาต่อในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนเรียนร่วม 5 แห่ง ได้แก่ โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย โรงเรียนศรีอยุธยา โรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย โรงเรียนวัดมงกุฏกษัตริย์ และโรงเรียนเซนต์คาเบรียล จำนวน 45 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง เป็นนักเรียนพิการทางการมองเห็นระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่เป็นประชากร แล้วทำการเลือกตัวอย่างโดยวิธีการสุ่มแบบง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการจับฉลาก ได้กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วย นักเรียนพิการทางการมองเห็นในโรงเรียนสามเสนวิทยาลัยจำนวน 9 คน โรงเรียนศรีอยุธยาจำนวน 8 คนโรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัยจำนวน 6 คน โรงเรียนวัดมงกุฏกษัตริย์จำนวน 5 คน และโรงเรียนเซนต์คาเบรียลจำนวน 2 คน รวมเป็นจำนวน 30 คน

1.5.2 ตัวแปรที่ทำการศึกษา

1. ตัวแปรต้น ได้แก่ การเรียนโดยใช้บทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับคนพิการทางการมองเห็น เรื่องวัตถุต่างๆ ในท้องฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการเรียนด้วยบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับคนพิการทางการมองเห็น เรื่องวัตถุต่างๆ ในท้องฟ้า ของนักเรียนพิการทางการมองเห็นระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

1.5.3 เนื้อหาวิชา

เนื้อหาวิชาเป็นไปตามหลักสูตรสำหรับนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวัตถุต่างๆ ในท้องฟ้า ประกอบด้วยเนื้อหา 4 ตอน ดังนี้

- ตอนที่ 1. ประวัติการศึกษาด้านดาราศาสตร์
- ตอนที่ 2. วัตถุต่างๆ ในท้องฟ้า
- ตอนที่ 3. การแบ่งดวงดาวบนท้องฟ้า
- ตอนที่ 4. วัตถุในระบบสุริยะ

1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น

- 1.6.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยถือว่าเป็นตัวแทนของผู้ที่เรียนวิชานี้
- 1.6.2 กลุ่มตัวอย่างมีความสามารถในการใช้งานแป้นกดปุ่มบนโทรศัพท์ได้เป็นอย่างดี
- 1.6.3 กลุ่มตัวอย่างสามารถเรียนโดยใช้โทรศัพท์เป็นอุปกรณ์ในการเข้ามศึกษาบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ ได้ทั้งจากโทรศัพท์พื้นฐานและโทรศัพท์เคลื่อนที่
- 1.6.4 การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) และได้ให้น้ำหนักความสำคัญของเนื้อหาในแต่ละวัตถุประสงค์ แยกตามระดับการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ออกเป็น การวัดความรู้ความจำ (Knowledge) ความเข้าใจ (Comprehension) และการวิเคราะห์ (Analysis)

1.7 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

เพื่อความเข้าใจที่ถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย จึงได้กำหนดความหมายของคำต่างๆ สำหรับใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. บทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ หมายถึงบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับคนพิการทางการมองเห็น เรื่องวัตถุต่างๆ ในท้องฟ้า มีเนื้อหาครอบคลุม 4 ตอน โดยทำการเสนอเนื้อหาในรูปแบบบทเรียนเสียงเป็นหลัก มีการโต้ตอบกับผู้เรียนผ่านทางโทรศัพท์ได้ เช่น ให้ผู้เรียนกดปุ่มเพื่อเลือกฟังบทเรียนเสียง หรือการทำแบบทดสอบโดยที่ผู้เรียนสามารถตอบคำถามโดยการกดปุ่มบนแป้นโทรศัพท์ จากนั้นระบบจะมีการคิดคะแนนให้หลังจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดที่เห็นประโยชน์หรือเห็นว่าการนำเอกสารนี้ไปใช้ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำแบบทดสอบครบแล้ว ผู้เรียนสามารถรับทราบผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบได้ทันที และผู้เรียนสามารถฟังเฉลยแบบทดสอบหลังจากทำแบบทดสอบครบทั้งหมดแล้ว

2. กลุ่มตัวอย่าง หมายถึงนักเรียนพิการทางการมองเห็นระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนเรียนร่วมจำนวน 5 แห่ง ที่ได้รับคัดเลือกให้เป็นกลุ่มตัวอย่างจากวิธีการสุ่มแบบง่าย ประกอบด้วย โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย โรงเรียนศรีอยุธยา โรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย โรงเรียนวัดมงกุฏกษัตริย์ และโรงเรียนเซนต์คาเบรียล จำนวน 30 คน

3. ประสิทธิภาพของบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ หมายถึงการทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ โดยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียนและหลังเรียนของนักเรียนพิการทางการมองเห็นที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จากเนื้อหาภายในบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ เรื่องวัตถุต่างๆ ในท้องฟ้า ตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80:80 โดยคำนวณจากค่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

80 (E1) ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียนด้วยบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์

80 (E2) ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจากที่ผู้เรียนได้ฟังเนื้อหารายวิชาเรียนครบทุกตอนจากการเรียนด้วยบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับคนพิการทางการมองเห็น เรื่องวัตถุต่างๆ ในท้องฟ้า โดยให้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5. แบบประเมิน หมายถึงเครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับคนพิการทางการมองเห็น เรื่องวัตถุต่างๆ ในท้องฟ้า โดยแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ แบบประเมินด้านเนื้อหาและแบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

6. แบบทดสอบ หมายถึงเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับประเมินผลเมื่อผู้เรียนได้เรียนจากบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับคนพิการทางการมองเห็น เรื่องวัตถุต่างๆ ในท้องฟ้า ประกอบด้วยแบบทดสอบจำนวน 40 ข้อ โดยแบบทดสอบเป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก โดยมุ่งประเมินผลทางความรู้ของผู้เรียน ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการนำเสนอเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับคนพิการทางการมองเห็น เรื่องวัตถุต่างๆ ในท้องฟ้า ผู้วิจัยได้ศึกษาและค้นคว้าสาระสำคัญต่างๆ จาก หนังสือ ตำรา วารสาร วิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนเว็บไซต์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ได้เป็นเนื้อหาแยกตามลำดับ ดังนี้

- 2.1 สาระการเรียนรู้ เรื่อง วัตถุต่างๆ ในท้องฟ้า
- 2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับคนพิการทางการมองเห็น
- 2.3 สื่อและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนรู้สำหรับคนพิการทางการมองเห็น
- 2.4 เทคโนโลยีของการสอนที่นำมาใช้ในการจัดระบบการสอน
- 2.5 เทคโนโลยีการสื่อสารทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์
- 2.6 การพัฒนาบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์
- 2.7 การหาประสิทธิภาพของสื่อ
- 2.8 หลักการวัดและประเมินผลการเรียนการสอน
- 2.9 เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 สาระการเรียนรู้ เรื่อง วัตถุต่างๆ ในท้องฟ้า

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับสาระการเรียนรู้ เรื่อง วัตถุต่างๆ ในท้องฟ้า จากแผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่จัดทำตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) และตามคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ ประกอบด้วยเนื้อหาทั้งหมด 18 บทเรียน ผู้วิจัยได้เลือกสาระการเรียนรู้ในเรื่องวัตถุต่างๆ ในท้องฟ้า ซึ่งเป็นหน่วยเรียนหน่วยหนึ่งในบทเรียนที่ 14 โลก ดวงดาวและอวกาศ มาปรับเปลี่ยนให้เกิดความเหมาะสมสำหรับนำมาใช้เป็นเนื้อหาวิชาในบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์

2.1.1 คำอธิบายรายวิชา

มีเนื้อหาอธิบายความหมายของคำต่างๆ เช่น ดาราศาสตร์ เอกภพ กาแล็กซี กาแล็กซีทางช้างเผือก ระบบสุริยะ ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ ดาวเคราะห์วงใน ดาวเคราะห์วงนอก โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 4 ตอน ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 1. ประวัติการศึกษาด้านดาราศาสตร์ มีเนื้อหาอธิบายความหมายของดาราศาสตร์ และประวัติการศึกษาด้านดาราศาสตร์ในยุคต่างๆ

ตอนที่ 2. วัตถุต่างๆ ในท้องฟ้า มีเนื้อหาอธิบายวัตถุต่างๆ ในท้องฟ้า ทั้งที่มองเห็นและมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า อธิบายความหมายของเอกภพ กาแล็กซี ระบบกาแล็กซี เนบิวลา ชูปเปอร์โนวา หลุมดำ ควอซาร์ และพัลซาร์

ตอนที่ 3. การแบ่งดวงดาวบนท้องฟ้า มีเนื้อหาอธิบายลักษณะการมองเห็นดวงดาว และการจัดแบ่งดวงดาวบนท้องฟ้าออกเป็น “ดาวฤกษ์” และ “ดาวเคราะห์”

ตอนที่ 4. วัตถุในระบบสุริยะ มีเนื้อหาอธิบายความหมายของระบบสุริยะ และส่วนประกอบในระบบสุริยะ อันได้แก่ ดวงอาทิตย์ ดาวเคราะห์ 9 ดวง บริวารของดาวเคราะห์ ดาวเคราะห์น้อย ดาวหาง และอุกกาบาต

2.1.2 ความคิดรวบยอด

- ดวงดาวต่างๆ ที่รวมกันเป็นกลุ่มอยู่ในท้องฟ้าเรียกว่า “กาแล็กซี” และดวงดาวที่มองเห็นในท้องฟ้าจำแนกได้เป็นดาวฤกษ์กับดาวเคราะห์ โดยสามารถสังเกตได้ด้วยตาเปล่า
- ระบบสุริยะเป็นส่วนหนึ่งของกาแล็กซีทางช้างเผือก มีดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลาง โดยมีดาวเคราะห์ 9 ดวง ดาวเคราะห์น้อย ดาวหางและอุกกาบาตโคจรรอบดวงอาทิตย์
- ดาวเคราะห์วงในคือ ดาวเคราะห์ที่อยู่ใกล้ดวงอาทิตย์มากกว่าโลก และดาวเคราะห์วงนอกคือ ดาวเคราะห์ที่อยู่ถัดจากโลกออกไป

2.1.3 วัตถุประสงค์การเรียนรู้ทั่วไป

นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการศึกษาด้านดาราศาสตร์ การศึกษาเกี่ยวกับวัตถุต่างๆ ในท้องฟ้า การจัดแบ่งดวงดาวบนท้องฟ้า และการศึกษาเกี่ยวกับวัตถุในระบบสุริยะ

2.1.4 วัตถุประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม

(ตอนที่ 1.)

1. บอกความหมายของคำว่า “ดาราศาสตร์” ได้
2. อธิบายความเป็นมาเกี่ยวกับประวัติการศึกษาด้านดาราศาสตร์ในยุคต่างๆ ได้
3. รู้จักประวัติการศึกษาด้านดาราศาสตร์ของไทย

(ตอนที่ 2.)

4. อธิบายความหมายของคำต่างๆ ได้แก่ เอกภพ กาแล็กซี ระบบกาแล็กซี เนบิวลา ชูปเปอร์โนวา หลุมดำ ควอซาร์ และพัลซาร์

5. บอกรูปแบบของกาแล็กซี และรู้จักกาแล็กซีอื่นๆ

6. บอกเหตุการณ์ต่างๆ เกี่ยวกับดวงดาวบนท้องฟ้าได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ตอนที่ 3.)

7. บอกความหมายและเรียกชื่อดวงดาวบนท้องฟ้าได้
8. อธิบายลักษณะของดาวฤกษ์และดาวเคราะห์
9. บอกความแตกต่างระหว่างดาวฤกษ์กับดาวเคราะห์ได้

(ตอนที่ 4.)

10. บอกความหมายของระบบสุริยะ และบอกส่วนประกอบของระบบสุริยะได้
11. รู้จักดาวเคราะห์ในระบบสุริยะซึ่งมีอยู่ 9 ดวง
12. รู้จักบริวารของดาวเคราะห์ดวงต่างๆ ในระบบสุริยะ
13. อธิบายหลักการจำแนกดาวเคราะห์ออกเป็นดาวเคราะห์วงนอกกับดาวเคราะห์วงใน และให้เหตุผลได้ว่าดาวเคราะห์ดวงใดเป็นดาวเคราะห์วงนอกหรือดาวเคราะห์วงใน

2.1.5 กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. นักเรียนใช้โทรศัพท์ในการเข้ามาฟังบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ ตอนที่ 1 ประวัติการศึกษาด้านดาราศาสตร์ แล้วเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ทางด้านความรู้ความจำ และความเข้าใจ โดยมีเนื้อหา ดังนี้

- ความหมายของคำว่า “ดาราศาสตร์”
- ประวัติการศึกษาด้านดาราศาสตร์ในยุคต่างๆ มีความเป็นมาอย่างไร
- ประวัติการศึกษาด้านดาราศาสตร์ของไทยมีความเป็นมาอย่างไร

2. นักเรียนใช้โทรศัพท์ในการเข้ามาฟังบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ ตอนที่ 2 วัตถุต่างๆ ในท้องฟ้า แล้วเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ทางด้านความรู้ความจำ และความเข้าใจ โดยมีเนื้อหา ดังนี้

- ความหมายของคำต่างๆ ได้แก่ จักรวาลหรือเอกภพ กาแล็กซี ระบบกาแล็กซี เนบิวลา ซุปเปอร์โนวา หลุมดำ ควอซาร์ และพัลซาร์
- รูปแบบของกาแล็กซีมีกี่ชนิด และระบบกาแล็กซีอื่นๆ
- การเกิดเหตุการณ์หรือสิ่งต่างๆ ในท้องฟ้า

3. นักเรียนใช้โทรศัพท์ในการเข้ามาฟังบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ ตอนที่ 3 การแบ่งดวงดาวบนท้องฟ้า แล้วเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ทางด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการวิเคราะห์ โดยมีเนื้อหา ดังนี้

- ความหมายและการเรียกชื่อดวงดาวบนท้องฟ้า
- ลักษณะและความแตกต่างระหว่างดาวฤกษ์กับดาวเคราะห์
- ความหมายของคำว่า กลุ่มดาว กระจุกดาว ดาวเหนือ และแมกนิจูด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. นักเรียนใช้โทรศัพท์ในการเข้ามาฟังบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ ตอนที่ 4 วัตถุประสงค์ในระบบสุริยะ แล้วเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ทางด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการวิเคราะห์ โดยมีเนื้อหา ดังนี้

- ความหมายและส่วนประกอบของระบบสุริยะ
- ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ
- บริวารของดาวเคราะห์ดวงต่างๆ
- หลักการจำแนกดาวเคราะห์ออกเป็น “ดาวเคราะห์วงนอก” กับ “ดาวเคราะห์วงใน”

2.1.6 การประเมินผล

การประเมินผลใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ เรื่องวัตถุประสงค์ต่างๆ ในท้องฟ้า จำนวน 40 ข้อ

2.1.6 คำชี้แจง

มีคำชี้แจงให้ผู้เรียนทราบว่า ข้อมูลในเนื้อหาบทเรียนเป็นข้อมูลที่ได้รับรวบรวมล่าสุดเมื่อเดือนสิงหาคม 2532 และเน้นว่าข้อมูลนี้อาจจะเปลี่ยนแปลงได้ โดยเฉพาะจำนวนดวงจันทร์บริวารของดาวเคราะห์บางดวง เนื่องจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว อุปกรณ์ที่ใช้ในการค้นคว้ามีประสิทธิภาพสูงขึ้น ข้อมูลที่ได้ก็ถูกต้องและแม่นยำมากขึ้น

2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับคนพิการทางการมองเห็น

2.2.1 ความหมายของคนพิการทางการมองเห็น

ตามพระราชบัญญัติการฟื้นฟูสมรรถภาพคนพิการ พ.ศ. 2534 มาตรา 4 บัญญัติว่าคนพิการ หมายถึง คนที่มีความผิดปกติหรือบกพร่องทางร่างกาย ทางสติปัญญา หรือทางจิตใจ ตามประเภทและหลักเกณฑ์ที่กำหนดในกฎกระทรวง ฉบับที่ 2 (พ.ศ.2537) ที่ออกตามความในพระราชบัญญัติการฟื้นฟูสมรรถภาพคนพิการ ดังนี้ (สมาคมคนตาบอดแห่งประเทศไทย. 2546)

ประเภทของคนพิการ

1. คนพิการทางการมองเห็น
2. คนพิการทางการได้ยินหรือการสื่อความหมาย
3. คนพิการทางกายหรือการเคลื่อนไหว
4. คนพิการทางจิตใจหรือพฤติกรรม
5. คนพิการทางสติปัญญาหรือการเรียนรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คนพิการทางการมองเห็น ได้แก่

ก. คนที่มีสายตาสั้นที่ต่ำกว่าเมื่อใช้แว่นสายตาธรรมดาแล้วมองเห็นน้อยกว่า 6/18 หรือ 20/70 ลงไปจนมองไม่เห็นแม้แต่แสงสว่าง หรือ

ข. คนที่มีลานสายตาแคบกว่า 30 องศา

องค์การอนามัยโลกให้คำจำกัดความของคำว่า “ตาบอด” คือบุคคลที่ไม่สามารถใช้สายตาเป็นหลักสำคัญในการทำงานใดๆ ถือว่า ตาบอด (กรมการแพทย์. 2526 : 17)

สมทรง พันธุ์สุวรรณ (2529 : 4) กล่าวว่า ความบกพร่องทางการเห็น หมายถึง การมองเห็นที่เกิดจากสายตาดัดปกติ อันเนื่องมาจากนัยน์ตาเหล่ ตาเข ตาบอดสี สายตาเอียง สายตาสั้น สายตายาว สายตาไม่เท่ากัน ตาไม่มีเลนส์ ตาที่เกิดภาพไม่เท่ากัน และถึงขั้นร้ายแรงที่สุดจนมองไม่เห็น คือ ตาบอด

2.2.2 ข้อมูลทางสถิติ คนพิการทางการมองเห็น

ตารางที่ 2.1 จำนวนของคนพิการ จำแนกตามลักษณะความพิการ 5 ประเภท และเพศ พ.ศ. 2544

ลักษณะความพิการ	จำนวน (คน)		
	รวม	ชาย	หญิง
จำนวนคนพิการ	1,100,761	657,769	442,992
พิการทางการมองเห็น	123,157	70,556	52,601
พิการทางการได้ยินและสื่อความหมาย	240,904	126,759	114,146
พิการทางกายและการเคลื่อนไหว	512,989	320,514	192,473
พิการทางจิตใจหรือพฤติกรรม	81,262	50,589	30,673
พิการทางสติปัญญาและการเรียนรู้	222,004	134,489	77,515

หมายเหตุ : ลักษณะความพิการตอบได้มากกว่า 1 ลักษณะ

ที่มา : รายงาน การสำรวจคนพิการ พ.ศ. 2544 สำนักงานสถิติแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี

จากตารางที่ 2.1 จำนวนผู้พิการทางการมองเห็นที่รวบรวมโดยสำนักงานสถิติแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี สํารวจได้จำนวนคนพิการทางการมองเห็น พ.ศ. 2544 มีทั้งหมด 123,157 คน แบ่งเป็นชายจำนวน 70,556 คน และหญิงจำนวน 52,601 คน ในจำนวนทั้งหมดนี้ยังแบ่งเป็น

- ผู้พิการตาบอด 1 ข้าง จำนวน 81,237 คน แบ่งเป็นชาย 49,133 คน และหญิง 32,104 คน
- ผู้พิการตาบอด 2 ข้าง จำนวน 41,920 คน แบ่งเป็นชาย 21,423 คน และหญิง 20,497 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 การทำงานบริการคนตาบอด

มณฑิเยร บุญตัน (2546) ได้กล่าวถึงวิธีทำงานบริการคนตาบอด ไว้ดังนี้

เมื่อพบพวกเรา คนตาบอด ไม่ต้องประหม่า เพียงแค่ท่านเข้าใจหลักการง่ายๆ ต่อไปนี้ ก็จะช่วยให้เกิดผลดีต่อเราทั้งสองฝ่าย

1. พวกเราเป็นคนปกติธรรมดาเช่นเดียวกับท่าน ต่างกันก็แต่เพียงที่สายตาเรามองไม่เห็น จึงไม่มีความจำเป็นอะไรที่จะต้องให้เสียงพูดกับพวกเราดังนั้นเป็นพิเศษ รวากับว่าเราเป็นเด็กเล็ก หรือชาวต่างชาติ หรือคนหูหนวก หรือคนพูดไม่รู้เรื่อง พร้อมกันนี้ก็ไม่จำเป็นต้องไปถามผู้ติดตามเราว่าเราต้องการอะไร อยากรู้ก็ถามเราโดยตรง

2. ในการเดินทางไปในที่ต่างๆ นั้น พวกเราอาจเดินทางด้วยตนเองโดยการใช้ไม้เท้าหรือสุนัขนำทาง หรืออาจขอให้ท่านช่วยนำทางให้โดยจับที่ต้นแขนของท่าน กรุณาอย่าจับแขนพวกเราให้เราจับท่าน เราจะทิ้งช่วงห่างจากท่านประมาณครึ่งก้าว เพื่อจะได้รับรู้ทิศทางเบื้องต้นได้อย่างถูกต้อง

3. พวกเราต้องการรับทราบว่ามีใครอยู่ ณ ที่นั้นด้วย โปรดบอกกล่าวเมื่อท่านมาถึงหรือจะต้องจากไป และถ้าเป็นไปได้ช่วยบอกด้วยว่ามีใครอีกบ้างอยู่ ณ ที่เดียวกัน ไม่ว่าจะเป็เด็กผู้ใหญ่ หรือกระทั่งสัตว์เลี้ยง

4. ประตู ตู้ ประตูห้องอาคาร หรือประตูรถที่เปิดทิ้งไว้ครึ่งๆ กลาง เป็นสิ่งที่พวกเราไม่ประสงค์จะได้พบ

5. โดยทั่วไปแล้ว คนตาบอดเราไม่น่าจะมีปัญหาในการร่วมโต๊ะรับประทานอาหารกับท่าน แต่หากท่านเกิดความสงสัยในพฤติกรรมใดๆ ที่ท่านสังเกตเห็นไม่ควรสรุปเอา แต่ควรถามให้ได้ คำตอบที่แน่ชัดเสียก่อน

6. ไม่ต้องพยายามหลีกเลี่ยงคำพูดที่ท่านอาจกลัวว่าไม่เหมาะสมสำหรับพวกเรา เช่นคำว่า “ดู” เพราะพวกเราใช้คำเหล่านี้เป็นประจำ เราชอบดูหนัง ดูทีวี ดูคอนเสิร์ต เหมือนกับที่หลายท่าน ชอบดู นอกจากนี้พวกเราหลายคน (ไม่ใช่ทุกคน) ยังดูหมอเก่งด้วย

7. พวกเราไม่ต้องการความสงสารเวทนาจากท่าน แต่ก็ไม่ต้องการคำชมว่าเราวิเศษวิโสจนเกินเหตุผล เช่น บางคนมักชมว่าพวกเราเก่ง เพียงแต่เขาเห็นเราเดินขึ้นลงบันไดหรือตักข้าว เข้าปากเองได้ อันที่จริงเมื่อเราตาบอด ความสามารถในการได้ยิน ดมกลิ่น สัมผัส หรืออะไรก็ตามไม่ได้ดีขึ้น เพียงแต่เราอาศัย สิ่งเหล่านี้มากขึ้นเท่านั้น จึงเป็นธรรมดาที่เราจะต้องรับรู้โดยวิธีการเหล่านี้มากกว่าบุคคลทั่วไป

8. ถ้าท่านได้มีโอกาสต้อนรับคนตาบอดผู้มาเยือนบ้านของท่าน ท่านควรบอกให้เขารู้เกี่ยวกับตำแหน่งที่อยู่ของผู้เสื่อผ้า โต๊ะ ประตู หน้าต่าง ห้องน้ำ ตลอดจนสวิทช์เปิดไฟ เขาจะได้ช่วยเหลือตัวเองได้โดยไม่ต้องเป็นภาระกับท่านอยู่ตลอดเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าข้อความในวงเล็บเป็นข้อความที่ยาว เช่น (ในเวลานั้นศาสนาในยุโรปมีนิกายเดียว)
ให้อ่านว่า “วงเล็บเปิด ในเวลานั้นศาสนาในยุโรปมีนิกายเดียว ลงเล็บปิด”

7. การอ่านข้อความในตาราง เช่น

ลำดับเรื่อง	ชื่อเรื่อง	ชื่อผู้แต่ง	จำนวนม้วน
1	คู่มือหมอชาวบ้าน	ประเวศ วะสี	2
2	การพัฒนาตนเอง	สมิต อาชวณิชกุล	4

ให้อ่านว่า ตารางแบ่งออกเป็น 4 ช่อง ช่องที่ 1 ลำดับเรื่อง ช่องที่ 2 ชื่อเรื่อง ช่องที่ 3 ชื่อผู้แต่ง ช่องที่ 4 จำนวนม้วน

ลำดับเรื่องที่ 1 ชื่อเรื่อง คู่มือหมอชาวบ้าน ชื่อผู้แต่ง ประเวศ วะสี จำนวนม้วน 2 ม้วน

ลำดับเรื่องที่ 2 ชื่อเรื่อง การพัฒนาตนเอง ชื่อผู้แต่ง สมิต อาชวณิชกุล จำนวนม้วน 4 ม้วน

หรือ

ลำดับที่	รายการ	ความคิดเห็น	
		เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย
1	ความประพฤติของนักเรียน	✓	
2	ความประพฤติของคุณครู		✓

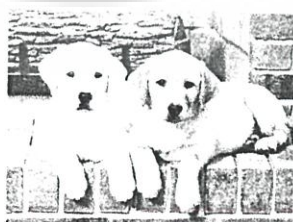
ให้อ่านว่า ตารางแบ่งออกเป็น 3 ช่อง ช่องที่ 1 ลำดับที่ ช่องที่ 2 รายการ ช่องที่ 3
ความคิดเห็น รายการช่องที่ 3 แบ่งออกไปอีก 2 ช่อง คือ เห็นด้วย และไม่เห็นด้วย

ลำดับที่ 1 รายการ ความประพฤติของนักเรียน ความคิดเห็น เห็นด้วย

ลำดับที่ 2 รายการ ความประพฤติของคุณครู ความคิดเห็น ไม่เห็นด้วย

8. แผนภูมิ หรือแผนภาพ

- หากเป็นแผนที่ หรือรูปภาพ เช่น



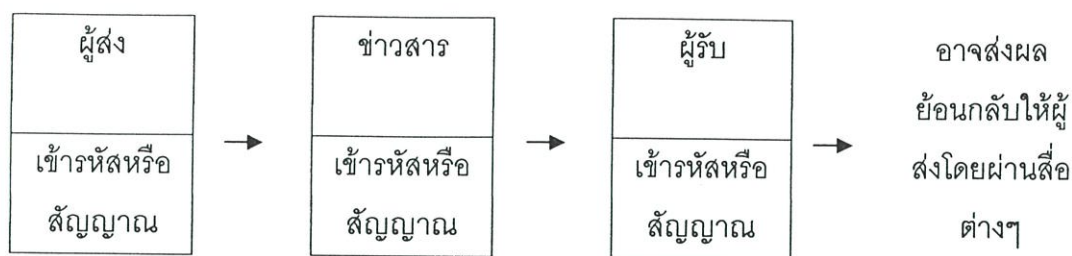
ภาพลูกสุนัข 2 ตัว

ให้อ่านว่า มีภาพประกอบ ภาพลูกสุนัข 2 ตัว

- หากเป็นแผนภูมิ

ให้อ่านไปตามความเข้าใจ เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



1.1 แบบต่างๆ ของการสื่อสารภายในกลุ่ม

อ่านว่า “1.1 แบบต่างๆ ของการสื่อสารภายในกลุ่ม มีแผนภูมิประกอบ ภาพแผนภูมิเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า 3 รูป เรียงจากซ้ายไปขวา ภาพสี่เหลี่ยมรูปแรกมีเส้นแบ่ง บนและล่าง ช่องทางด้านบนเขียนว่าผู้ส่ง ช่องทางด้านล่างเขียนว่า เข้ารหัสและสัญญาณจาก รูปที่ 1 มีลูกศรชี้ไปที่สี่เหลี่ยมรูปที่ 2 ทางขวามือ สี่เหลี่ยมรูปที่ 2 ถูกแบ่งเหมือนสี่เหลี่ยมรูปแรก ด้านบนเขียนว่าข่าวสาร ด้านล่างเขียนว่า เข้ารหัสหรือสัญญาณจากรูปสี่เหลี่ยมรูปที่ 3 มีลูกศรชี้ไปที่ข้อความ ทางขวาเขียนว่าอาจส่งผลย้อนกลับให้ผู้ส่งโดยผ่านสื่อต่างๆ”

หากเป็นแผนภูมิซึ่งซับซ้อน เกินความสามารถที่จะอธิบายได้ ก็ให้อ่านเพียงว่าเป็นแผนภูมิหรือภาพประกอบ

9. เฉียงอรรถ (Foot Note)

เช่น

การสวดมนต์วันละ 5 ครั้ง¹ โดยหันหน้าไปทางเมืองเมกกะ

1 คือเวลา รุ่งอรุณ เที่ยง บ่าย เย็น และค่ำ

อ่านว่า การสวดมนต์วันละ 5 ครั้ง คือเวลา รุ่งอรุณ เที่ยง บ่าย เย็น และค่ำ โดยหันหน้าไปทางเมืองเมกกะ

10. กลอน โคลง ฉันท์ ให้อ่านไปตามสัมผัสธรรมดา ไม่ต้องอ่านทำนองเสนาะ
ข้อควรจำ

1. คำภาษาอังกฤษ หากไม่แน่ใจในการออกเสียงให้สะกด
2. คำภาษาไทย หากเป็นคำยากหรือคำพ้องเสียงและคิดว่าผู้ฟังอาจไม่เข้าใจให้สะกด

คำ

2.2.5 การจัดการศึกษาสำหรับคนพิการทางการมองเห็น

กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ได้จัดการศึกษาสำหรับคนพิการทางการมองเห็นเป็น 2 รูปแบบ คือ รูปแบบโรงเรียนเฉพาะคนตาบอด และรูปแบบชั้นเรียนร่วมกับเด็กอื่นๆ ในโรงเรียนศึกษาทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โรงเรียนสอนคนตาบอดกรุงเทพ ได้จัดตั้งขึ้นเป็นแห่งแรกในประเทศไทยเมื่อวันที่ 2 มกราคม พ.ศ. 2482 โดยนางสาวเจนีวีฟ คอลฟิลด์ (Genevieve Caulfield) สตรีตาบอดชาวอเมริกันเป็นผู้ก่อตั้ง ซึ่งเป็นคนจักขุพิการมาตั้งแต่เด็ก โรงเรียนสอนคนตาบอดกรุงเทพอยู่ในอุปการะของ มูลนิธิช่วยคนตาบอดแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชินูปถัมภ์ ได้จดทะเบียนเป็นโรงเรียนราษฎร์ ประเภทสงเคราะห์คนพิการ มีวัตถุประสงค์ที่จะให้การศึกษาแก่คนตาบอด เพื่อนำความรู้ไปประกอบอาชีพและดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้ นักเรียนที่เรียนที่นี่เป็นนักเรียนประจำตาบอดชายและหญิง อายุระหว่าง 5-15 ปี การจัดการเรียนการสอนยึดหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการเป็นหลัก เพื่อให้เด็กนักเรียนมีความรู้และความเข้าใจเหมือนเด็กปกติ โดยมีการสอนวิชาสายสามัญและวิชาชีพขั้นพื้นฐาน เช่น ทัศนศึกษา การพิมพ์ดีด ดนตรีไทยและสากล การร้องเพลงประสานเสียงตลอดจนการจัดกิจกรรมและประสบการณ์การเรียนการสอนคนตาบอดเป็นพิเศษ (สมลักษณ์ พลากร และ ทศนีย์ กาญจนรัชฎิ. 2525 : 21)

นอกจากโรงเรียนสอนคนตาบอดโดยเฉพาะแล้ว ยังมีโครงการที่จัดให้เด็กตาบอดเรียนร่วมในโรงเรียนทั่วไปได้ เรียกว่า โรงเรียนเรียนร่วม

โรงเรียนเรียนร่วม หมายถึง โรงเรียนธรรมดาที่มีเด็กตาบอดเรียนร่วมชั้นเรียนเดียวกับเด็กทั่วไป ในอัตราส่วนที่เหมาะสมคือ นักเรียนตาบอด 1 คน ต่อนักเรียนทั่วไป 3 คน แต่ไม่ควรมีเด็กตาบอดคนเดียวในชั้นเรียนร่วมเพราะเด็กตาบอดจะขาดเพื่อนคู่คิดที่เหมือนกัน การจัดชั้นเรียนร่วมใช้หลักสูตรสำหรับเด็กทั่วไป การวัดและประเมินผลทำเช่นเดียวกับเด็กทั่วไปเช่นกัน การจัดการศึกษาแบบเรียนร่วมนี้เป็นที่นิยมแพร่หลายทั้งในประเทศและต่างประเทศ เพราะประหยัดค่าใช้จ่ายในการให้การศึกษา คนตาบอดจะได้ใช้ชีวิตอยู่ในสังคมร่วมกับคนอื่น ๆ ในโรงเรียนนั้นๆ ทำให้คนตาบอดได้พัฒนาการเคลื่อนไหวและการรู้จักปรับตัวได้เป็นอย่างดี โดยมีโครงการโรงเรียนเรียนร่วมทั้งระดับประถม ศึกษาและระดับมัธยมศึกษาในโรงเรียนต่างๆ ดังนี้ (ประชา ดวงเพิ่มทรัพย์. 2540 : 58)

โรงเรียนระดับประถมศึกษา

1. โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์นางรอง จังหวัดบุรีรัมย์ สังกัดกองการศึกษาพิเศษ กรมสามัญศึกษา
2. โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์อำนาจเจริญ จังหวัดอุบลราชธานี สังกัดกองการศึกษาพิเศษ กรมสามัญศึกษา
3. โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์แม่จัน จังหวัดเชียงราย สังกัดกองการศึกษาพิเศษ กรมสามัญศึกษา
4. โรงเรียนสนามบิน จังหวัดขอนแก่น สังกัดสำนักงาน

คณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. โรงเรียนบ้านคำไฮ	จังหวัดขอนแก่น สังกัดสำนักงาน คณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ
6. โรงเรียนสงเคราะห์นิยมิวิทยา	จังหวัดขอนแก่น สังกัดสำนักงาน คณะกรรมการการศึกษาเอกชน
7. โรงเรียนอนุบาลขอนแก่น	จังหวัดขอนแก่น สังกัดเทศบาลเมือง ขอนแก่น
8. โรงเรียนเทศบาลสวนสนุก	จังหวัดขอนแก่น สังกัดเทศบาลเมือง ขอนแก่น
โรงเรียนระดับมัธยมศึกษา	
1. โรงเรียนชินอรพิทยาลัย	กรุงเทพมหานคร สังกัดกองการมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา
2. โรงเรียนศรีอยุธยา	กรุงเทพมหานคร สังกัดกองการมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา
3. โรงเรียนสันติราษฎร์	กรุงเทพมหานคร สังกัดกองการมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา
4. โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย	กรุงเทพมหานคร สังกัดกองการมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา
5. โรงเรียนวัดมงกุฎกษัตริย์	กรุงเทพมหานคร สังกัดกองการมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา
6. โรงเรียนเทพศิลา	กรุงเทพมหานคร สังกัดกองการมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา
7. โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน	จังหวัดขอนแก่น สังกัดกองการมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา
8. โรงเรียนขอนแก่นนครวิทยาลัย	จังหวัดขอนแก่น สังกัดกองการมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา
9. โรงเรียนกัลยาณมิตร	จังหวัดขอนแก่น สังกัดกองการมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา
10. โรงเรียนเซนต์ดอมินิก	กรุงเทพมหานคร สังกัดสำนักงาน คณะกรรมการการศึกษาเอกชน
11. โรงเรียนเซนต์คาเบรียล	กรุงเทพมหานคร สังกัดสำนักงาน คณะกรรมการการศึกษาเอกชน

จรัล ทองปิยะภูมิ (2531 : 34) กล่าวว่า การเรียนร่วม คือ การที่เด็กที่มีความต้องการและ

จำเป็นพิเศษที่จะได้รับโอกาสที่จะเรียนกับเด็กทั่วไป โดยได้รับการสนับสนุนช่วยเหลือจากบุคลากร
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในโรงเรียนทุกฝ่าย ให้สามารถร่วมในกิจกรรมต่างๆ ในโรงเรียนได้อย่างเหมาะสม เพื่อที่ว่าความต้องการและจำเป็นทางร่างกาย ทางอารมณ์ ทางสังคม และทางการศึกษาของเด็กพิเศษ จะได้รับการตอบสนองและพัฒนาอย่างมีประสิทธิภาพ

การเรียนรู้ร่วมเป็นการนำเอาปรัชญา หลักวิชาการ วิธีการและการจัดกระบวนการเรียนการสอนทางการศึกษาพิเศษ มาใช้กับการจัดกระบวนการเรียนการสอนในโรงเรียนปกติสำหรับเด็กที่มีความต้องการพิเศษเพื่อให้สามารถเรียนรู้ร่วมในโรงเรียนปกติได้อย่างมีความสุขและมีประสิทธิภาพ (อภิชาติ ธรรมมุลตรี. 2536 : 21)

2.2.6 พัฒนาการทางสติปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของเด็กตาบอด

สมัครสมร ภักดีเทวา (2534 : 21-22) กล่าวไว้ดังนี้ การวัดระดับสติปัญญาของเด็กตาบอดเป็นเรื่องค่อนข้างยาก ยิ่งขาดแบบทดสอบและเครื่องมือในการวัดที่ได้มาตรฐาน แบบทดสอบมาตรฐานที่ใช้กับเด็กตาดีก็ไม่เหมาะสม แต่ในปัจจุบันนิยมใช้ The Hayes – Binet Intelligence Test ของ Samuel P. Heys (อ้างใน ศรียา นิยมธรรม และคณะ. 2520 : 283-284 และ สุชา จันทน์เอม. 2525 : 78) ซึ่งปรับปรุงมาจากแบบทดสอบวัดเชาวน์ปัญญาของ Binet hayes โดยใช้แบบทดสอบนี้กับเด็กตาบอดของโรงเรียนประจำ 17 แห่ง จำนวน 2,372 คน พบว่าได้ไอคิว (I.Q.) เฉลี่ยของเด็กเหล่านี้ประมาณ 99 และพบว่า 10 เปอร์เซ็นต์ของเด็กตาบอดกลุ่มนี้มีไอคิว (I.Q.) สูงกว่า 120 และ 9 เปอร์เซ็นต์ของเด็กกลุ่มนี้มีไอคิว (I.Q.) ต่ำกว่า 70 จากการวัดไอคิว (I.Q.) ของ Hayes ชี้ให้เห็นว่าเด็กที่ตาบอดนั้นยังคงมีความสามารถทางสมองเป็นปกติ

การทดลองของ Hayes สอดคล้องกับการศึกษาของ Rowe (อ้างใน ผดุง อารยะวิญญู. 2523 : 46) พบว่าไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างอายุที่ต้องสูญเสียสายตากับระดับสติปัญญา หรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่อย่างใด

จากการศึกษาของ Bateman, Wetherell, Lowenfeld, Nolan & Ashcroft, Oseroff & Birch, Suppes (อ้างใน ชูชีพ อ่อนโคกสูง. 2527 : 118) พบว่า อายุสมองของเด็กที่มีปัญหาในการมองเห็นไม่ว่าจะเป็นพวกตาบอด หรือมองเห็นอย่างเลือนลางก็ตาม จะต่ำกว่าอายุสมองของเด็กสายตาสปกติที่รุ่นราวคราวเดียวกันเพียงเล็กน้อยเท่านั้น และนักจิตวิทยาเชื่อว่าปัญหาในการมองเห็นไม่มีอิทธิพลขัดขวางผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากเท่ากับปัญหาในการได้ยิน เนื่องจากในการเรียนการสอนตามปกติแล้วคนเราใช้การฟังมากกว่าการมองเห็นนั่นเอง

ปัจจุบันนี้มีการปรับปรุงแบบทดสอบชนิดนี้ขึ้นมามากมาย เพื่อใช้สำหรับเด็กตาบอด จากการใช้แบบทดสอบพบว่าผลสัมฤทธิ์ในวิชาอื่นๆ ดีพอๆ กับเด็กสายตาสปกติ ยกเว้นวิชาเลขคณิตเท่านั้นที่ต่ำกว่าในเด็กปกติ (สุชา จันทน์เอม. 2525 : 79) ทั้งนี้เพราะการเรียนวิชาเลขคณิตต้องใช้สัญลักษณ์ต่างๆ สายตาจึงมีบทบาท สำหรับวิชาดนตรีนั้นเด็กตาบอดเรียนได้ดีกว่าเด็กปกติ ทั้งนี้

เพราะดนตรีเป็นเรื่องของการฟังและเด็กที่มีความบกพร่องทางสายตาจะสามารถใช้สติปัญญาในการคำนวณได้ไม่ต่ำกว่าเด็กปกติ ทั้งนี้ก็เพราะเด็กตาบอดต้องอาศัยหูในการฟังและเด็กที่มีความบกพร่องทางสายตาสามารถใช้สติปัญญาในการคำนวณได้ไม่ต่ำกว่าเด็กปกติ ทั้งนี้ก็เพราะเด็กตาบอดต้องอาศัยหูในการฟังและเด็กที่มีความบกพร่องทางสายตาสามารถใช้สติปัญญาในการคำนวณได้ไม่ต่ำกว่าเด็กปกติ ทั้งนี้ก็เพราะเด็กตาบอดต้องอาศัยหูในการฟังและเด็กที่มีความบกพร่องทางสายตาสามารถใช้สติปัญญาในการคำนวณได้ไม่ต่ำกว่าเด็กปกติ

ได้ดีเป็นพิเศษ สำหรับด้านศิลปะและเหตุการณ์นั้น เด็กพิการไม่ด้อยกว่าเด็กปกติแต่อย่างใด (ผดุง อารยะวิญญู. 2523 : 47)

นอกจากนี้การสูญเสียสายตาไม่ทำให้การพูดผิดปกติแต่อย่างใด ทั้งนี้เพราะเด็กสามารถรับรู้ทางการฟังได้ และการรับรู้ทางการฟังเป็นการรับรู้ที่มีประสิทธิภาพกว่าการพูด แต่อย่างไรก็ตามคนที่ตาบอดมาแต่กำเนิดมีพัฒนาการทางภาษาที่ช้าและพูดน้อยกว่าคนปกติ การพูดของคนตาบอดตั้งแต่กำเนิดนี้อาจจะเร็วหรือช้ากว่าปกติไปได้บ้าง และไม่ค่อยแสดงท่าทางประกอบการพูดมากนัก แต่ถ้าเปรียบเทียบกับผู้มีความบกพร่องทางการได้ยินแล้ว คนตาบอดมีภาษาและการพูดที่ดีกว่ามาก (ผดุง อารยะวิญญู. 2523 : 46)

Lowenfeld (1973) (อ้างใน Kirk and other. 1983 : 194 และ Lilly. 1979 : 341) ให้ข้อคิดว่าเด็กตาบอดมีข้อจำกัดในเรื่องการรับรู้และความเข้าใจ 3 ด้าน คือ

- ชนิดและความมากน้อยของประสบการณ์
- ความสามารถในการเคลื่อนไหวเดินทาง
- การปรับตัวเองให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม

ซึ่งข้อจำกัดเหล่านี้ล้วนส่งผลต่อการรับรู้ของเด็กตาบอด

2.3 สื่อและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนรู้สำหรับคนพิการทางการมองเห็น

เนื่องจากประสาทสัมผัสของคนตาบอดที่ใช้มากที่สุดคือทางการฟัง ทางการสัมผัส และการเคลื่อนไหวของอวัยวะ การเรียนรู้สิ่งต่างๆ ของคนตาบอดจึงผ่านทางโสตสัมผัสและกายสัมผัส เป็นส่วนใหญ่ ดังที่ สุชา จันทน์เอม (2525 : 83) กล่าวว่า

...อุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนการสอน ตลอดจนกิจกรรมการเรียนต่างๆ คล้ายกับนักเรียนปกติ แต่ต้องนำมาดัดแปลงให้เหมาะสมกับสภาพของนักเรียน ใช้กระดานเขียนอักษรเบรลล์และดินสอปลายแหลมทำการเขียนหรือทำแบบฝึกหัด เช่นเดียวกับเด็กนักเรียนปกติ...การสอนใช้วิธีบรรยาย อภิปราย ปฏิบัติ ทดลอง จากของจริง หรือใช้หุ่นจำลอง ฯลฯ เช่น มีห้องนักวิทยาศาสตร์ ห้องปฏิบัติการ ดัดแปลงบางอย่างให้เหมาะสมกับคนตาบอด เช่น ว่ายน้ำ เล่นฟุตบอล ปิงปอง กายบริหาร ยืดหยุ่น ศิลปะป้องกันตัว...

สรณีย์ ดุลยกนิษฐ (2532 : 8) แบ่งสื่อที่ใช้ในการเรียนการสอนสำหรับคนตาบอดเป็น 2 ประเภท ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. สื่อประเภทกายสัมผัส (Tactual Aids) กายสัมผัส หมายถึงการสัมผัสด้วยมือและปลายนิ้ว ซึ่งคนตาบอดสามารถรับรู้ รูปร่างและขนาดของสิ่งต่างๆ ได้ดี

1.1 อักษรเบรลล์ (Braille Letter) อักษรเบรลล์ เป็นอักษรที่ประดิษฐ์โดยหลุยส์ เบรลล์ (Louis Braille) คนตาบอดชาวฝรั่งเศส มีลักษณะเป็นเซลล์สี่เหลี่ยม แต่ละเซลล์ประกอบด้วยจุดนูนตั้งแต่ 1-6 จุด ปัจจุบันอักษรแบบนี้ถูกปรับปรุงแล้วนำไปใช้ในหลายภาษาและกลายเป็นภาษาสากล คนตาบอดสามารถอ่านอักษรเบรลล์ได้ โดยใช้ปลายนิ้วสัมผัสไปตามจุดนูนเหล่านั้น

ส่วนอุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนประกอบด้วย สเลท (Slate) เป็นแผ่นโลหะหรือพลาสติก 2 แผ่นติดกัน พับงอได้ และสไตล์ส (Stylus) เป็นดินสอปลายโลหะแหลม เวลาเขียนก็สอดแผ่นกระดาษที่จะใช้ระหว่างแผ่นโลหะหรือพลาสติกทั้งสอง ใช้สไตล์สกดไปตามช่องของสเลท จะเกิดจุดทางด้านล่างของแผ่นกระดาษ การเขียนจึงเขียนจากขวาไปซ้าย เวลาอ่านพลิกด้านหลังขึ้นมาอ่านจากซ้ายไปขวา

เมื่อมีการประดิษฐ์อักษรเบรลล์ คนตาบอดจึงมีอักษรเบรลล์ใช้ในการเรียนการสอนในรูปแบบต่างๆ มากขึ้น เช่น กระดาษเบรลล์ หนังสือคู่มือเบรลล์ ดิกชันนารีเบรลล์ ต่อมาวิทยาการเจริญก้าวหน้า จึงมีเครื่องพิมพ์ดีดเบรลล์ (Braille or Braille Writer) และมีการพิมพ์โดยใช้แม่พิมพ์ (Thermoform) บนแผ่นโลหะหรือพลาสติก ทำให้ผลิตหนังสือได้รวดเร็วขึ้น ราคาถูกลง เป็นประโยชน์อย่างมากในการศึกษา

1.2 เครื่องช่วยอ่านออปตาคอน (Optacon) การอ่านอักษรเบรลล์ทำได้ช้ากว่าการอักษรธรรมตามาก การใช้เครื่องออปตาคอนช่วยอ่าน คนตาบอดจะสามารถอ่านได้เร็วขึ้น เครื่องนี้ประกอบด้วยเครื่องถ่ายภาพ และเครื่องอิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็ก เมื่อใช้มือขวาจ่อเครื่อง มือไปตามตัวอักษรธรรมตาจะเกิดความสั่นสะเทือนที่คลำได้ด้วยปลายนิ้วชี้ซ้าย ทำให้ผู้อ่านบอกได้ว่าเป็นตัวอักษรใด ใช้สำหรับผู้ที่เคยฝึกการอ่านด้วยการคลำตัวอักษรเบรลล์มาแล้ว

นอกจากเครื่องพิมพ์เช่นนี้แล้ว ยังมีผู้ประดิษฐ์คอมพิวเตอร์ที่แปลงตัวพิมพ์เป็นเสียงพูดภาษาอังกฤษได้ประมาณทีละ 150 คำ

1.3 อุปกรณ์ในการเรียนคณิตศาสตร์และการคิดคำนวณ เช่น ลูกคิดแครนเมอร์ (Cranmer abacus) เป็นลูกคิดชนิดพิเศษมีขนาดเล็ก ที่สามารถพกติดกระเป๋าเสื้อได้และลูกคิดนี้เมื่อเลื่อนไปแล้วมีเครื่องบังคับให้อยู่กับที่ ส่วนเครื่องใช้อื่นๆ ทำเลียนแบบของที่คนปกติใช้ แต่มีจุดนูนเป็นภาษาเบรลล์ให้สัมผัสแทน เช่น ไม้บรรทัด ไม้โปรแทรกเตอร์ เครื่องวัดมุม วงเวียน และอื่นๆ สำหรับวงเวียนปลายข้างที่เป็นดินสอของคนปกติ มีลักษณะเป็นล้อโลหะเหมือนลูกกลิ้งของช่างตัดเสื้อ เมื่อกดลงบนกระดาษจะเกิดเป็นรอยให้สัมผัสได้

1.4 อุปกรณ์ในการเรียนภูมิศาสตร์ เช่น แผนที่และลูกโลก มีลักษณะเป็นภาพนูน มีส่วนเว้าและส่วนนูน แสดงตำแหน่งและเครื่องหมายต่างๆ ตามภูมิประเทศนั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 วัสดุจริงหรือหุ่นจำลอง เช่น รูปทรงเรขาคณิต นาฬิกา เข็มทิศ ฯลฯ การสังเกตจากการสัมผัสทำให้เด็กตาบอดสามารถเข้าใจและเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ได้อย่างแท้จริง วัสดุจริงหรือหุ่นจำลองจึงไม่ควรมีขนาดต่างจากความเป็นจริงมากเกินไป เพราะจะทำให้เด็กตาบอดมีภาพพจน์บิดเบือนไป (ศรียา นิยมธรรม และประภัสสร นิยมธรรม. 2520 : 289-290)

2. สื่อประเภทโสตสัมผัส (Auditory Aids) สื่อประเภทนี้จะช่วยพัฒนาทักษะในการฟัง ให้เด็กเรียนรู้และบอกเสียงต่างๆ ในสภาพแวดล้อมได้ ทั้งเป็นประโยชน์ในการเคลื่อนไหวเดินทางด้วย

2.1 เครื่องเสียง เช่นวิทยุ เทปบันทึกเสียง แผ่นเสียง สื่อเหล่านี้ ทำให้เด็กเรียนได้มากและง่ายกว่าการใช้อักษรเบรลล์ โดยเฉพาะหนังสือเทป (Talking Books) ซึ่งเป็นการอัดเสียงของผู้ที่อ่านหนังสือตามปกติบันทึกไว้ในตลับเทปบันทึกเสียง สมาชิกของห้องสมุดคอลลีจด์เพื่อคนตาบอด (เรื่องชัย แสงเจริญ. 2530 : 123) ให้ความเห็นว่าหนังสือเทปมีความสำคัญในการเรียนการสอนมากที่สุดถึงร้อยละ 76.54

2.2 วัสดุจริง มีลักษณะเหมือนสิ่งของที่คนปกติใช้ทุกประการ แต่ภายในบรรจุกระดิ่งหรือสิ่งทำให้เกิดเสียง เพื่อคนตาบอดจะได้อาศัยเสียงในการหาตำแหน่งของวัตถุนั้น โดยมากวัสดุจริงนี้จะเป็นเครื่องเล่น ได้แก่ ลูกบอลและปิงปอง

ในปัจจุบันมีการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศเพิ่มขึ้นเป็นอย่างมาก โดยมีการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ มากมาย รวมถึงการนำไปใช้ในด้านการศึกษาสำหรับคนพิการ

ความหมายของเทคโนโลยีสารสนเทศ คำว่า เทคโนโลยีสารสนเทศ หมายถึง เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการรวบรวมจัดเก็บข้อมูลจากแหล่งต่างๆ รวมทั้งการประมวลผลเพื่อให้ได้สารสนเทศตามที่ผู้ใช้องการ รวมถึงเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ ทั้งฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และฐานข้อมูล เทคโนโลยีคมนาคม และเทคโนโลยีด้านอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ (วาสนา เปล่งสมบัติ. 2543 : 48)

เทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับคนพิการทางการมองเห็น เป็นการนำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้าไปมีส่วนช่วยเหลือ อำนวยความสะดวก และสนับสนุนการดำเนินชีวิตให้แก่คนพิการทางการมองเห็น โดยวิเคราะห์ถึงปัญหาแล้วนำมาแก้ไข ซึ่งปัญหาของคนกลุ่มนี้คือ การมองไม่เห็น หรือมองเห็นเลือนลาง ดังนั้นพวกเขาจึงต้องการเครื่องมืออุปกรณ์ที่สามารถทดแทนสายตาของเขาได้ ยกตัวอย่างเช่น นาฬิกาพูดได้ เครื่องคิดเลขพูดได้ เครื่องเบิกเงิน (ATM) พูดได้ เป็นต้น

วาสนา เปล่งสมบัติ (2543 : 48) ได้กล่าวถึงเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับคนพิการทางการมองเห็นต่างๆ ดังนี้

โปรแกรม Jaws เป็นโปรแกรมที่อำนวยความสะดวกให้คนพิการทางสายตา ลักษณะการทำงานของโปรแกรมคือ เครื่องคอมพิวเตอร์จะให้สัญลักษณ์เสียงเพื่อบอกว่าขณะนี้ผู้ใช้เลือกใช้งานโปรแกรมใด และกำลังพิมพ์ตัวอักษรหรือข้อความใดอยู่เป็นภาษาอังกฤษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรม Magnifier เป็นโปรแกรมที่อำนวยความสะดวกให้คนพิการทางสายตาดูที่มองเห็น เลื่อนกลาง ลักษณะการทำงานของโปรแกรมคือ จะขยายบริเวณที่เมาส์เลื่อนผ่านให้ผู้ใช้งานสามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน โดยที่สามารถเลือกฟังก์ชันการทำงานของโปรแกรมในลักษณะอื่นๆได้ เช่น แสดงผลโดยใช้สีที่ตัดกัน ปรับสีและขนาดของหน้าจอทั้งหมดให้เห็นได้ง่ายขึ้น

เครื่องรู้จำอักขระด้วยแสง (Optical Character Recognition) เครื่องนี้มีความสามารถในการอ่านอักขระ และกราฟิกของสิ่งพิมพ์ โดยสามารถแปลงข้อมูลที่ป้อนเข้า (Input) เป็นข้อมูลออกมา (Output) ได้ 3 อย่างคือ

- ไฟล์คอมพิวเตอร์ ผู้ใช้สามารถเก็บบันทึกและอ่านได้ด้วยเครื่องอ่านอักขระ
- เสียงพูด ผู้ใช้สามารถรับรู้สิ่งที่พิมพ์ผ่านเครื่องนี้เป็นเสียงพูดได้ในเวลานั้นๆ
- อักษรเบรลล์ ผู้ใช้สามารถต่ออุปกรณ์นี้กับอุปกรณ์อ่านอักษรเบรลล์ และสามารถอ่านได้ในเวลานั้นๆ

เครื่องรู้จำอักขระด้วยแสง สามารถทำการต่อเข้ากับเครื่องอ่านหนังสือ ที่สามารถบอก รูปแบบ หน้า ลักษณะรูปภาพ ของหนังสือในแต่ละหน้า เหมือนกับได้มองเห็นหนังสือจริงๆ ได้

นอกจากนี้ทาง ศูนย์เทคโนโลยีการศึกษา (2546) ในส่วนการผลิตสื่อการศึกษาเพื่อคน พิการยังได้กล่าวถึงสื่อชนิดอื่นๆ ที่ใช้กันในปัจจุบัน

หนังสือเสียง คือ สื่อที่นำหนังสือแบบเรียนหรือสื่อสิ่งพิมพ์ต่างๆ มาอ่านบันทึกเสียงเพื่อให้ ผู้ด้อยโอกาสทางสื่อสิ่งพิมพ์เช่นคนตาบอด ได้มีโอกาสรับรู้ข่าวสารข้อมูลเพิ่มขึ้น หนังสือเสียงที่คน ทั่วไปรู้จัก มักผลิตออกมาเป็นรูปแบบเทปคาสเซต แต่ในปัจจุบัน อาจมีการจัดทำเป็นแผ่นซีดี

หนังสือเสียงระบบเดซี ในปัจจุบันได้มีการทดลองผลิตหนังสือเสียงรูปแบบใหม่สำหรับคน ตาบอดที่อำนวยความสะดวกมากกว่าเดิม เรียกว่า หนังสือเสียงระบบเดซี (DAISY - Digital Accessible Information System)

หนังสือเสียงระบบเดซีมีคุณลักษณะเหมือนหนังสือ แต่อยู่ในรูปแบบของแผ่นซีดี ผู้ฟัง สามารถเปิดฟังหน้าใดส่วนใดก็ได้ตามต้องการเหมือนอ่านหนังสือหรือสิ่งพิมพ์ทั่วไป หรือจะ กลับมาฟังส่วนที่ฟังค้างไว้ได้โดยสะดวก

หนังสือเสียงระบบเดซีใช้ได้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไป (ซึ่งต้องมีโปรแกรมอ่านหนังสือ เสียงระบบเดซี) หรือใช้กับเครื่องเล่นแผ่นซีดีระบบเดซี ซึ่งปัจจุบันยังไม่มีจำหน่ายในประเทศไทย แต่มีบริการในหน่วยงานหรือสถานศึกษาที่เกี่ยวข้องกับคนตาบอดส่วนใหญ่

ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา ได้ทดลองผลิตรายการหนังสือเสียงระบบเดซีจำนวนหนึ่ง แล้ว โดยเน้นเนื้อหาวิชาต่างๆ ตามหลักสูตรการศึกษาทั้งในและนอกระบบ และสาระความรู้ที่เป็น ประโยชน์เพื่อเสริมการเรียนรู้ตามอัธยาศัยเช่นเดียวกับหนังสือเสียงรูปแบบทั่วไป และอยู่ใน

ระหว่างการวางแผนร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการเผยแพร่ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสือเสียงระบบเดซีที่ทางศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษาได้ผลิตขึ้น ได้แก่

- หนังสือเสียงระบบเดซีเพื่อการศึกษาตามอัธยาศัย
- หนังสือเสียงระบบเดซีตามหลักสูตรการศึกษาในระบบ
- หนังสือเสียงระบบเดซีตามหลักสูตรการศึกษานอกระบบ

2.4 เทคโนโลยีของการสอนที่นำมาใช้ในการจัดระบบการสอน

Seels และ Glasglow (1998) (อ้างใน ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี. 2545 : 1-4) ได้กล่าวถึงระบบการสอนของ ADDIE Model ซึ่งเป็นหลักการนำเทคโนโลยีการสอนมาใช้ในการจัดระบบการสอน ดังนี้

ADDIE Model ประกอบด้วย

1. การวิเคราะห์ (Analysis) ได้แก่

- Problem Analysis เป็นการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา
- Task Analysis เป็นการวิเคราะห์กิจกรรมการเรียนการสอน
- Instructional Analysis เป็นการวิเคราะห์ถึงประเด็นต่างๆ ของเนื้อหาวิชา

2. การออกแบบ (Design) ได้แก่

- การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม
- การกำหนดวิธีการประเมินผล
- การกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสม
- การกำหนดวิธีการเลือกใช้สื่อ (Delivery System Selection)

3. การสร้างและพัฒนา (Development) ได้แก่

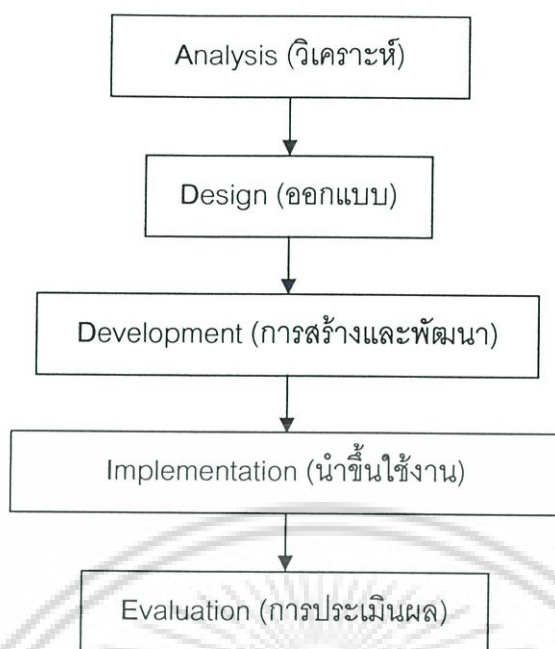
- ขั้นจัดเตรียมวัสดุต้นแบบ (Pre-Production)
- ขั้นการผลิตสื่อการเรียนการสอน (Production)
- ขั้นการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ (Post-Production / Formative Evaluation)

ได้แก่การให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ (Expert Review) การทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก (Student Review) และการทดลองภาคสนาม (Field Test) ซึ่งเป็นการทดลองกับกลุ่มทดลองขนาดใหญ่

4. นำขึ้นใช้งาน (Implementation) เป็นขั้นการติดตั้งและนำขึ้นใช้งานจริง

5. การประเมินผล (Evaluation / Summative Evaluation) เป็นขั้นตอนการประเมินผลสื่อหลังจากผ่านการติดตั้งและใช้งานจากผู้เรียนแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.1 แสดงระบบการออกแบบการสอนของ ADDIE Model

กิดานันท์ มลิทอง (2543 : 78-88) ได้กล่าวถึงแนวคิดการนำเทคโนโลยีการสอนมาใช้ในการจัดระบบการสอนนั้น ในความหมายของเคมพ์ (Kemp. 1985 : 3) หมายถึง การออกแบบการสอนอย่างมีระบบซึ่งอาศัยความรู้ความเข้าใจของกระบวนการเรียนรู้ โดยการรวมองค์ประกอบและตัวแปรต่างๆ เข้าไว้ด้วยกันเพื่อนำไปสู่การตัดสินใจในการออกแบบการสอนนั้นๆ แล้วจึงทำการทดสอบและแก้ไขปรับปรุงจนให้ได้ผลดี เป็นการนำไปสู่ความสำเร็จในการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ โดยในการใช้เทคโนโลยีของการสอนเพื่อการจัดระบบการสอนนี้ จะต้องอาศัยกระบวนการของการวางแผนอย่างเป็นระบบ (Process of Systematic Planning) ซึ่งเป็นกระบวนการในการตรวจสอบปัญหาและความต้องการในการเรียนการสอน เพื่อหาทางแก้ปัญหาและแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ โดยร่วมกับการประเมินผลด้วย วิธีการที่ใช้ในกระบวนการดังกล่าวนี้ รวมเรียกว่า การออกแบบการสอน (Instructional Design)

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าในการนำเทคโนโลยีของการสอนมาใช้ในการจัดระบบการสอน เพื่อให้เกิดผลสำเร็จในการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ หรือเพื่อการแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในการเรียนการสอนนั้นย่อมต้องมีการวางแผนอย่างเป็นระบบเพื่อการออกแบบการสอนขึ้นมาใช้ โดยในกระบวนการของการออกแบบการสอน จะต้องประกอบไปด้วยหลักพื้นฐานสำคัญ 4 ประการ คือ

1. ผู้เรียน โดยการพิจารณาลักษณะของผู้เรียน เพื่อการออกแบบโปรแกรมการสอนที่เหมาะสม

2. วัตถุประสงค์ โดยการตั้งวัตถุประสงค์ว่าต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้สิ่งใดบ้าง

ในการสอนนั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. วิธีการและกิจกรรม โดยการกำหนดวิธีการและกิจกรรมในการเรียนรู้ว่าควรมีอะไรบ้าง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเกิดการเรียนรู้ที่ดีที่สุดได้

4. การประเมิน โดยกำหนดวิธีการประเมินเพื่อตัดสินว่าการเรียนรู้นั้นประสบผลตามที่ตั้งจุด มุ่งหมายไว้หรือไม่

นอกจากองค์ประกอบพื้นฐานสำคัญทั้ง 4 ประการเหล่านั้นแล้ว ในการออกแบบการสอน ยังต้องมียุทธศาสตร์ประกอบอื่นๆ ที่มีความเกี่ยวข้องกันอีกหลายประการ เพื่อประกอบกันให้เป็นการออกแบบการสอนที่สมบูรณ์ ในเรื่องนี้ได้มีนักเทคโนโลยีการศึกษาหลายท่านได้นำการจัดระบบมาใช้เพื่อการวางแผนและการออกแบบการสอน โดยจัดเป็นรูปแบบจำลองระบบการสอนต่างๆ มากมาย เช่น ระบบการสอนของบราวน์และคณะ ระบบการสอนของเคมพ์ และระบบการสอนของเกอร์ลาชและอีลี เหล่านี้เป็นต้น

ระบบการสอนของบราวน์และคณะ (Brown and Others)

ระบบการสอนของบราวน์และคณะเป็นระบบการสอนที่จัดให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียนการสอน โดยการพิจารณาถึงแนวทางและวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน เพื่อให้ผู้สอนจะสามารถจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับความต้องการ ความสามารถ และความสนใจของผู้เรียน โดยในการออกแบบระบบการสอนนี้ บราวน์และคณะได้ทำการวิเคราะห์ระบบการสอนโดยแบ่งเป็น 4 หัวข้อใหญ่ ในแต่ละหัวข้อจะแบ่งเป็นขั้นตอนต่างๆ ดังนี้คือ

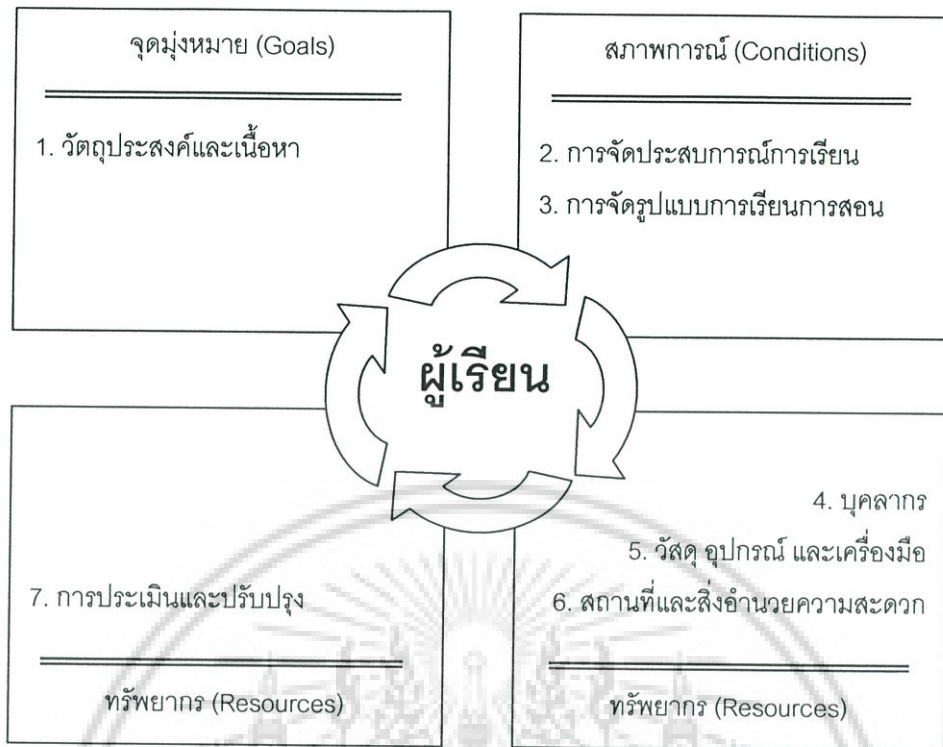
จุดมุ่งหมาย (Goals) ในการเรียนการสอนนี้คืออะไร มีอะไรที่ต้องการให้บรรลุผลสำเร็จ โดยผู้สอนต้องมีการกำหนดวัตถุประสงค์และเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

1. วัตถุประสงค์และเนื้อหา (Objectives and Content) เป็นสิ่งแรกที่ผู้สอนต้องกำหนดให้แน่ นอนว่าเมื่อเรียนบทเรียนนั้นแล้วผู้เรียนจะบรรลุถึงวัตถุประสงค์อะไรบ้าง ซึ่งจะต้องเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สามารถวัดหรือสังเกตได้ เมื่อมีการกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนแล้วต้องมีการเลือกเนื้อหาบทเรียนให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ นั้น เพื่อให้ผู้เรียนเรียนแล้วสามารถเปลี่ยนพฤติกรรมเพื่อผลของการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

สภาพการณ์ (Conditions) ผู้สอนควรจัดสภาพการณ์อย่างไรและควรมีอะไรบ้าง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนอย่างได้ผลดีเพื่อบรรลุตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ในการนี้ต้องมีการเลือก “ประสบการณ์” ที่เหมาะสมแก่ผู้เรียนโดยเน้นถึงสภาพความแตกต่างระหว่างบุคคล เพื่อการจัดรูปแบบหรือวิธีการเรียนที่เหมาะสม

2. การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ (Learning Experiences) เป็นการจัดประสบการณ์ในรูปแบบลักษณะกิจกรรมการเรียนต่างๆ เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ ในขั้นนี้ผู้สอนจึงต้องเลือกประสบการณ์การเรียนรู้ที่ดีที่สุดสำหรับผู้เรียนแต่ละคน ประสบการณ์ที่นำไปสู่การเรียนรู้แบ่งได้เป็นหลายรูปแบบ เช่น การฝึกให้คิด การอภิปราย การเขียน การอ่าน การฟัง ฯลฯ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.2 ระบบการสอนของบราวน์และคณะ

3. การจัดรูปแบบการเรียนการสอน (Teaching-Learning Modes) เป็นการจัดเพื่อให้ผู้เรียนสามารถได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ที่ดีที่สุด การจัดนี้ต้องคำนึงถึงขนาดของผู้เรียน วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และเนื้อหาบทเรียนด้วย การจัดรูปแบบการเรียนการสอนนี้สามารถจัดทำได้โดยการจัดห้องตามขนาดของกลุ่มผู้เรียน โดยถ้าเป็นผู้เรียนกลุ่มใหญ่ ผู้สอนมักใช้วิธีการบรรยายในห้องเรียนใหญ่ ถ้ากลุ่มผู้เรียนมีขนาดกลางหรือกลุ่มเล็กก็ใช้การบรรยายโดยมีการซักถามโต้ตอบกัน และควรมีการใช้สื่อการสอนร่วมด้วย แต่ถ้ามีผู้เรียนเพียงคนเดียวจะใช้การศึกษารายบุคคลในลักษณะของการใช้สื่อประสม

ทรัพยากรหรือแหล่งวิชาการ (Resources) ผู้สอนควรจะต้องทราบว่าแหล่งทรัพยากรหรือแหล่งวิชาการใดบ้างที่จำเป็น และสามารถนำมาใช้เพื่อการจัดประสบการณ์แก่ผู้เรียน ทรัพยากรนี้หมายถึง ถึงทางด้านบุคลากร การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือที่เหมาะสมในการสอน ตลอดจนการจัดสิ่งอำนวยความสะดวกด้านกายภาพ ในการเรียนการสอนด้วย

4. บุคลากร (Personnel) ในกระบวนการของการจัดระบบการสอนนั้นบุคลากรมีได้หมายเฉพาะเพียงผู้สอนหรือผู้เรียนเท่านั้น แต่จะหมายรวมถึงบุคคลทุกคนที่มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนั้น “ผู้สอน” จึงหมายถึงครูหรือวิทยากรผู้ถ่ายทอดความรู้ไปยังผู้เรียน ผู้สอนจะต้องมีบทบาทในการใช้สื่อการสอน เป็นผู้จัดสภาพแวดล้อมและจัดประสบการณ์การเรียนรู้แก่

ผู้เรียน เป็นผู้นำการอภิปราย แนะนำสิ่งต่างๆ ตลอดจนแก้ไขปัญหาแก่ผู้เรียน และต้องมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสัมพันธ์กับผู้สอนคนอื่นๆ เพื่อปรึกษาหรือวางแผนการสอนและแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้น ในกระบวนการเรียนการสอนเพื่อการปรับปรุงแก้ไขร่วมกัน ส่วนบทบาทของ “ผู้เรียน” นั้น อาจเป็นผู้ช่วยในการตั้งจุดมุ่งหมายการเรียนการสอน การเตรียมกิจกรรมต่างๆ การใช้สื่อ ตลอดจนการวัดและประเมินการเรียนการสอนด้วย

5. วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือ (Materials and Equipment) เป็นสิ่งช่วยเกื้อกูลในการที่จะจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน ทั้งนี้ในการเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือในการสอนนั้น ผู้สอนจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่างๆ ต่อไปนี้

- 5.1 ความเหมาะสมกับระดับความรู้ความสามารถเดิมของผู้เรียน
- 5.2 การใช้สื่อเพื่อสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้
- 5.3 ความเหมาะสมของชนิดของสื่อกับกิจกรรมการเรียนการสอน
- 5.4 สื่อเหล่านั้นสามารถหาได้ในแหล่งวิชาการหรือในห้องเรียนนั้น
- 5.5 ความสะดวกในการใช้

อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการจัดประสบการณ์ เพื่อให้เกิดการเรียนการสอนบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ สามารถแยกได้เป็นประเภทอุปกรณ์เพื่อการเรียนรู้ (Equipment for Learning) เช่น เครื่องเทปบันทึกเสียง เครื่องฉายสไลด์ เครื่องฉายภาพยนตร์ โทรทัศน์ เครื่องคอมพิวเตอร์ ฯลฯ และประเภทสื่อการศึกษาเพื่อการเรียนรู้ (Educational Media for Learning) เช่น หนังสือแบบเรียน หนังสือพิมพ์ ฟิล์มภาพยนตร์ ของจำลอง การ์ตูน รายการวิทยุ ฯลฯ เหล่านี้เป็นต้น

6. สิ่งอำนวยความสะดวกด้านกายภาพ (Physical Facilities) หมายถึง การจัดสภาพห้องเรียนตามขนาดของกลุ่มผู้เรียน เพื่อให้การจัดสภาพการณ์ในการเรียนรู้ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยและเหมาะสม ตลอดจนการจัดวัสดุอุปกรณ์และสื่อการสอนเพื่อความสะดวกในการใช้ด้วย สิ่งอำนวยความสะดวกและสถานที่เหล่านี้ ได้แก่ ห้องเรียน ห้องสมุด ห้องปฏิบัติการ ห้องสื่อการศึกษา และห้องนันทนาการ เป็นต้น

ผลลัพธ์ (Outcomes) เป็นการพิจารณาว่าผลลัพธ์ที่ได้มาสำเร็จตามจุดมุ่งหมายมากน้อยเพียงใด มีสิ่งใดบ้างที่จำเป็นต้องแก้ไขปรับปรุง ทั้งนี้หมายถึงการประเมินและการพิจารณาเพื่อเสนอแนะในการปรับปรุงระบบการสอนให้ดีขึ้น

7. การประเมินและการปรับปรุง (Evaluation and Improvement) เป็นขั้นตอนสุดท้ายในระบบการสอน เพื่อเป็นการประเมินว่าหลังจากการสอนแล้วผู้เรียนได้รับประสบการณ์การเรียนรู้อะไรบ้าง และสามารถเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้บ้างหรือไม่ การประเมินจะทำให้ผู้สอนสามารถทราบได้ว่าระบบการสอนนั้นมีข้อบกพร่องอะไรบ้าง เช่น แผนการสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดมุ่งหมาย สื่อการสอน เนื้อหา หรือแม้แต่ความพร้อมของผู้เรียนเอง ทั้งนี้เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ เหล่านี้ในการสอนครั้งต่อไป

ระบบการสอนของเคมป์ (Kemp) (1985)

เคมป์แบ่งขั้นตอนในการพิจารณาการจัดระบบการสอนเป็นสาระสำคัญ 10 ประการ คือ

1. ความต้องการในการเรียน จุดมุ่งหมายในการสอน สิ่งสำคัญ/ข้อจำกัด (Learning Needs, Goals, Priorities/Constraints) การประเมินความต้องการในการเรียนนับว่ามีส่วนสำคัญในการกำหนดจุดมุ่งหมายและโปรแกรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับความต้องการนั้น กล่าวได้ว่าการประเมินความต้องการ การกำหนดจุดมุ่งหมาย และการเผชิญกับข้อจำกัดต่างๆ ที่จะเกิดขึ้นเหล่านี้ล้วนเป็นสิ่งสำคัญขั้นแรกในการเริ่มต้นของกระบวนการออกแบบการสอน จึงจัดอยู่ในศูนย์กลางของระบบ และนับว่าเป็นพื้นฐานของข้อปลีกย่อยต่างๆ 9 ประการ ในกระบวนการออกแบบระบบการสอนนี้

2. หัวข้อเรื่อง งานและจุดประสงค์ทั่วไป (Topics-Job Tasks Purposes) ในการสอนหรือโปรแกรมของการอบรมที่จัดขึ้นนั้น ย่อมประกอบด้วยหัวข้อเรื่องของวิชาซึ่งเป็นที่เกี่ยวข้องกับพื้นฐานความรู้ และ/หรือหัวข้องานที่เป็นพื้นฐานทางทักษะด้านกายภาพ ตัวอย่างเช่น ในวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ผู้สอนย่อมจะแบ่งหัวข้อเรื่องของวิชานี้ออกเป็นหัวข้อต่างๆ เช่น การจัดระบบและโทรทัศน์การศึกษา เป็นต้น หรือในวิชาช่างไฟฟ้า ผู้สอนจะแบ่งหัวข้องานให้ผู้เรียนสามารถมีทักษะเพื่อปฏิบัติงานต่างๆ ทางด้านนี้ได้ เช่น การติดตั้งสายไฟและการเชื่อมต่อสายไฟ หัวข้อทั้งสองอย่างนี้ย่อมต้องมีการเขียนเป็นจุดประสงค์ทั่วไปไว้เพื่อให้ทราบอย่างแน่นอนว่า ผู้สอนต้องการจะให้ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานและทักษะสามารถทำงานอะไรได้บ้าง เมื่อเรียนจบบทเรียนนั้นแล้ว จุดประสงค์ทั่วไปและหัวข้อต่างๆ นี้ จะเป็นเสมือนกรอบในการออกแบบโปรแกรมการเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาความรู้และวัตถุประสงค์ต่างๆ ของการเรียน

3. ลักษณะของผู้เรียน (Learner Characteristics) เป็นการสำรวจเพื่อพิจารณาดูถึงภูมิหลังด้านสังคม การศึกษาและสภาพเศรษฐกิจของผู้เรียนแต่ละคน ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการจัดสภาพการเรียนรู้และวิธีการเรียน ให้เหมาะสมตามความสามารถและความสนใจของผู้เรียน

4. เนื้อหาวิชาและการวิเคราะห์งาน (Subject Content, Task Analysis) ในการวางแผนการสอน เนื้อหาวิชาที่เกี่ยวข้องกับหัวเรื่องนับว่าเป็นสิ่งสำคัญมากอย่างหนึ่ง โดยที่ต้องมีการเรียบเรียงเนื้อหาตามลำดับขั้นตอนให้เหมาะสมและง่ายต่อความเข้าใจของผู้เรียน เนื้อหาวิชาและการวิเคราะห์งานนี้สามารถใช้เพื่อเป็นเกณฑ์ในการกำหนดวัตถุประสงค์ หรือเพื่อจัดหาสื่อทัศนูปกรณ์ และเพื่อเป็นการออกแบบเครื่องมือทดสอบเพื่อประเมินการเรียนรู้ก็ได้

5. วัตถุประสงค์ของการเรียน (Learning Objectives) เป็นการตั้งวัตถุประสงค์ของการเรียนว่า ผู้เรียนควรรู้หรือสามารถทำอะไรได้บ้างเมื่อเรียนจบบทเรียนนั้นจบแล้ว นอกจากนั้นผู้เรียนเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะต้องมีพฤติกรรมอะไรบางอย่างที่สามารถวัดหรือสังเกตเห็นได้ วัตถุประสงค์นี้จึงต้องเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อเป็นการวางโครงร่างของการสอน นับว่าเป็นการช่วยในการวางแผนการสอนและการจัดลำดับเนื้อหาวิชา ตลอดจนเป็นแนวทางในการประเมินผู้เรียนและประสิทธิภาพของการเรียนการสอนด้วย



ภาพที่ 2.3 ระบบการสอนของเคมพ์

6. กิจกรรมการเรียนการสอน (Teaching/Learning Activities) ในการวางแผนและเลือกกิจกรรมการเรียนการสอนนั้น ผู้สอนควรคำนึงถึงแบบแผนสำคัญ 3 อย่าง คือ การเสนอเนื้อหาในชั้นเรียนควรเป็นรูปแบบใด วิธีการเรียนของผู้เรียนควรเป็นอย่างไร และกิจกรรมที่จะก่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนควรมีอะไรบ้าง สิ่งต่างๆ เหล่านี้ย่อมขึ้นอยู่กับความเหมาะสม เช่น ควรมีการเสนอเนื้อหาการเรียนในชั้นแก่ผู้เรียนพร้อมกันในคราวเดียวทั้งหมดหรือควรให้เป็นการเรียนรู้รายบุคคล หรือการสร้างเสริมประสบการณ์แก่ผู้เรียนนั้นควรจะใช้วิธีการอภิปรายหรือวิธีการทำกิจกรรมกลุ่ม เป็นต้น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสมย่อมขึ้นอยู่กับเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาพการณ์ต่างๆ หลายประการ นับตั้งแต่จุดมุ่งหมาย ลักษณะของผู้เรียน เนื้อหาวิชา และการวัดผลโดยที่ผู้สอนต้องคำนึงถึงกลุ่มผู้เรียนว่ามีขนาดเท่าใด เพื่อที่จะสามารถจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของวิชาและความสนใจของกลุ่ม นอกจากนี้การเลือกวัสดุอุปกรณ์สื่อการสอนก็ต้องให้สัมพันธ์กับกิจกรรมการเรียนการสอนด้วย

7. ทรัพยากรในการสอน (Instructional Resources) ทรัพยากรในที่นี้ หมายถึงสื่อการสอนที่จะช่วยสนับสนุนและส่งเสริมกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ สื่อต่างๆ เหล่านี้สามารถแยกได้เป็น 6 ประเภทคือ ของจริง สื่อที่ไม่ใช้เครื่องฉาย เครื่องเสียง ภาพนิ่งที่ใช้กับเครื่องฉาย ภาพเคลื่อนไหวที่ใช้กับเครื่องฉาย และการใช้สื่อประสม ผู้สอนต้องเลือกสื่อมาใช้ให้เหมาะสมโดยคำนึงถึงกลุ่มผู้เรียนและสถานการณ์การเรียนการสอนด้วย

8. บริการสนับสนุน (Support Services) บริการสนับสนุนรวมถึงการจัดสิ่งอำนวยความสะดวกในการเรียนการสอนนับเป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่ง ทั้งนี้ย่อมขึ้นอยู่กับงบประมาณของโรงเรียนหรือสถาบันการศึกษาแต่ละแห่งด้วยว่า จะมีงบประมาณในการว่าจ้างบุคลากรและซื้อวัสดุอุปกรณ์เพื่อใช้ในการศึกษามากน้อยเพียงใด บริการนี้รวมไปถึงค่าใช้จ่ายในการให้คำปรึกษาและวางแผนของนักวิชาการ การทดลองผลงาน การฝึกอบรม บริการสนับสนุนนี้แบ่งได้เป็น 6 ประเภทคือ งบประมาณ สถานที่อาคารเรียน สื่อวัสดุ อุปกรณ์ บุคลากร และตารางเวลาที่เหมาะสมในการทำงาน

9. การประเมินการเรียนรู้ (Learning Evaluation) เป็นการประเมินว่าผู้เรียนนั้นได้รับความสามารถบรรลุผลตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้หรือไม่และมากน้อยเพียงใด โดยการสร้างเครื่องมือทดสอบและวัดผล ทั้งนี้เพื่อเป็นการทราบข้อบกพร่องต่างๆ ของระบบการสอน และเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขระบบการสอนนั้นต่อไป

10. การทดสอบก่อนการเรียนรู้ (Pretesting) เป็นการทดสอบก่อนว่าผู้เรียนมีประสบการณ์เดิมและพื้นความรู้เกี่ยวกับเรื่องที่สอนใหม่อย่างไรบ้าง หรือมีความรู้ความชำนาญอะไรบ้างเกี่ยวกับวิชาที่เรียนมาแล้ว การประเมินก่อนการเรียนรู้เป็นเครื่องชี้ความพร้อมของผู้เรียนว่า ผู้เรียนควรจะได้เรียนรู้อะไรเพิ่มเติมอีกบ้างจากความรู้เก่าที่เคยเรียนมา

ระบบการสอนใหม่ของเคมพ์ (พ.ศ. 2537) ได้ปรับปรุงจากแบบจำลองที่สร้างไว้ในปี พ.ศ. 2528 เพื่อให้เหมาะสมกับการเรียนการสอนในยุคสารสนเทศ โดยเพิ่มวงนอกของการวางแผนการประเมินรวบยอด การจัดการโครงการ และบริการสนับสนุน ขึ้นอีกวงหนึ่งรอบนอกของการประเมินขณะสอน และการปรับปรุง ในการใช้ระบบการสอนทั้ง 10 ขั้นตอนนี้ ผู้สอนจะต้องเริ่มต้นจากจุดศูนย์กลางก่อนโดยพิจารณาในเรื่องของความต้องการในการเรียน จุดมุ่งหมายในการสอนและข้อจำกัดต่างๆ หลังจากนั้นจะเริ่มใช้ในขั้นตอนใดก่อนก็ได้โดยไม่จำเป็นต้องเรียงลำดับกัน และสามารถพัฒนาการสอนในขั้น ตอนใดขั้นตอนหนึ่งให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากยิ่งขึ้นได้ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วยการใช้การประเมิน 2 ลักษณะ คือ การประเมินขณะสอน (Formative Evaluation) เป็นการประเมินในระหว่างดำเนินงานพัฒนาระบบการสอน และมีการปรับปรุงควบคู่กันไปด้วย หลังจากนั้นจะเป็นการประเมินรวมยอด (Summative Evaluation) เป็นการประเมินหลังจากการใช้ระบบการสอนนั้นสิ้นสุดลง ทั้งนี้เพื่อเป็นการปรับปรุงระบบการสอนให้ใช้ดีมีคุณภาพ ในขณะเดียวกันจะมีการให้บริการสนับสนุน การวางแผน และการจัดการโครงการเพื่อพัฒนาระบบการสอนนั้นด้วย

อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าระบบการสอนของเคมพ์จะช่วยผู้ออกแบบได้เป็นอย่างมากก็ตาม แต่ระบบนี้ก็ยังมีข้อจำกัดอยู่ 2 ประการ คือการที่ไม่มีลักษณะเฉพาะของบางขั้นตอน เช่น การตั้งวัตถุประสงค์ที่เป็นความจำเป็นในระดับของผู้ออกแบบ และระบบการสอนนี้ยังให้ความสนใจต่อการวิเคราะห์การสอนน้อยมาก แต่จะมีข้อดีที่เห็นได้ชัด คือมีขั้นตอนของการระบุกิจกรรมการเรียนการสอนทั้งในกลุ่มใหญ่ กลุ่มเล็ก และการเรียนแบบอิสระที่ให้ไว้ก่อนที่จะมีการเลือกใช้ทรัพยากรการเรียนการสอน

ระบบการสอนของเกอร์ลาชและอีลี (Gerlach and Ely)

ระบบการสอนของเกอร์ลาชและอีลีนับเป็นระบบการสอนที่ใช้กันอย่างแพร่หลายทั่วไป มีการแบ่งขั้นตอนออกได้เป็น 10 ขั้นตอน คือ

1. การกำหนดวัตถุประสงค์ (Specification of Objectives) ระบบการสอนนี้เริ่มต้นการสอนด้วยการกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนขึ้นมาก่อนว่าควรเป็น “วัตถุประสงค์เฉพาะ” หรือเป็น “วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม” ที่ผู้เรียนสามารถปฏิบัติและผู้สอนวัดหรือสังเกตได้

2. การกำหนดเนื้อหา (Specification of Content) เป็นการเลือกเนื้อหาที่เหมาะสม เพื่อกำหนดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และบรรลุถึงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้

3. การประเมินพฤติกรรมเบื้องต้น (Assessment of Entry Behaviors) เป็นการประเมินก่อนการเรียน เพื่อให้ทราบถึงพฤติกรรมและภูมิหลังของผู้เรียนก่อนที่จะเรียนเนื้อหานั้นๆ ว่าผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในเรื่องที่จะสอนนั้นมากน้อยเพียงใด ทั้งนี้เพื่อเป็นแนวทางในการที่จะจัดการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสม

4. การกำหนดกลยุทธ์ของวิธีการสอน (Determination of Strategy) การกำหนดกลยุทธ์เป็นวิธีการของผู้สอนในการใช้ความรู้ เลือกทรัพยากร และกำหนดบทบาทของผู้เรียนในการเรียน ซึ่งเป็นแนวทางเฉพาะเพื่อช่วยให้สามารถบรรลุถึงวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนนั้น วิธีการสอนตามกลยุทธ์นี้แบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ

4.1 การสอนแบบเตรียมเนื้อหาความรู้ให้แก่ผู้เรียนโดยสมบูรณ์ (Expository Approach) เป็นการสอนที่ผู้สอนป้อนความรู้ให้ผู้เรียนโดยการใช้สื่อต่างๆ และจากประสบการณ์ของผู้สอน การสอนแบบนี้ได้แก่ การสอนแบบบรรยาย หรือการสอนแบบอภิปราย โดยที่ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องค้นคว้าหาความรู้ใหม่ด้วยตนเองแต่อย่างใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้หรือแบบไต่ถาม (Discovery of Inquiry Approach) เป็นการสอนที่ผู้สอนมีบทบาทเพียงเป็นผู้เตรียมสื่อ และจัดสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ในการเรียน เป็นการจัดสภาพการณ์ให้การเรียนรู้บรรลุตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้โดยที่ผู้เรียนต้องค้นคว้าหาความรู้เอาเอง

5. การจัดแบ่งกลุ่มผู้เรียน (Organization of Groups) เป็นการจัดกลุ่มผู้เรียนให้เหมาะสมกับวิธีสอนและเพื่อให้ได้เรียนรู้ร่วมกันอย่างเหมาะสม โดยจะต้องพิจารณาจากวัตถุประสงค์ เนื้อหา และวิธีการสอนด้วย

6. การกำหนดเวลาเรียน (Allocation of Time) การกำหนดเวลาหรือการใช้เวลาในการเรียนการสอนจะขึ้นอยู่กับเนื้อหาที่จะเรียน วัตถุประสงค์ สถานที่ และความสนใจของผู้เรียน

7. การจัดสถานที่เรียน (Allocation of Space) การจัดสถานที่เรียนจะขึ้นอยู่กับขนาดของกลุ่มผู้เรียน แต่ในบางครั้งสถานที่เรียนแต่ละแห่งอาจจะไม่เหมาะสมกับวิธีการสอนแต่ละอย่าง ดังนั้นจึงควรมีสถานที่เรียนหรือห้องเรียนในลักษณะต่างกัน 3 ขนาด คือ

7.1 ห้องเรียนขนาดใหญ่ สามารถสอนได้ครั้งละ 50-300 คน

7.2 ห้องเรียนขนาดเล็ก เพื่อใช้ในการเรียนการสอนแบบกลุ่มย่อยหรือการจัดกลุ่มสัมมนาหรืออภิปราย

7.3 ห้องเรียนแบบเสรีหรืออิสระ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนตามลำพังซึ่งอาจเป็นห้องศูนย์สื่อการสอนที่มีคูหาเรียนรายบุคคล

8. การเลือกสรรทรัพยากร (Allocation of Resources) เป็นการที่ผู้สอนเลือกสื่อการสอนที่เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ เนื้อหา วิธีการสอน และขนาดของกลุ่มผู้เรียน เพื่อให้การสอนบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ การเลือกใช้ทรัพยากรหรือสื่อการสอนสามารถแบ่งได้เป็น 5 ประเภท คือ

8.1 สื่อบุคคลและของจริง หมายถึง ผู้สอน ผู้ช่วยสอน วิทยากรพิเศษ หรือของจริงต่างๆ เพื่อช่วยในการประกอบการสอน เป็นต้น

8.2 วัสดุและอุปกรณ์เครื่องฉาย เช่น ภาพยนตร์ แผ่นโปร่งใส สไลด์ फिल्मสทริป เป็นต้น

8.3 วัสดุและอุปกรณ์เครื่องเสียง เช่น วิทยุ เครื่องบันทึกเสียง ฯลฯ

8.4 สิ่งพิมพ์ เช่น หนังสือ วารสาร รูปภาพ ฯลฯ

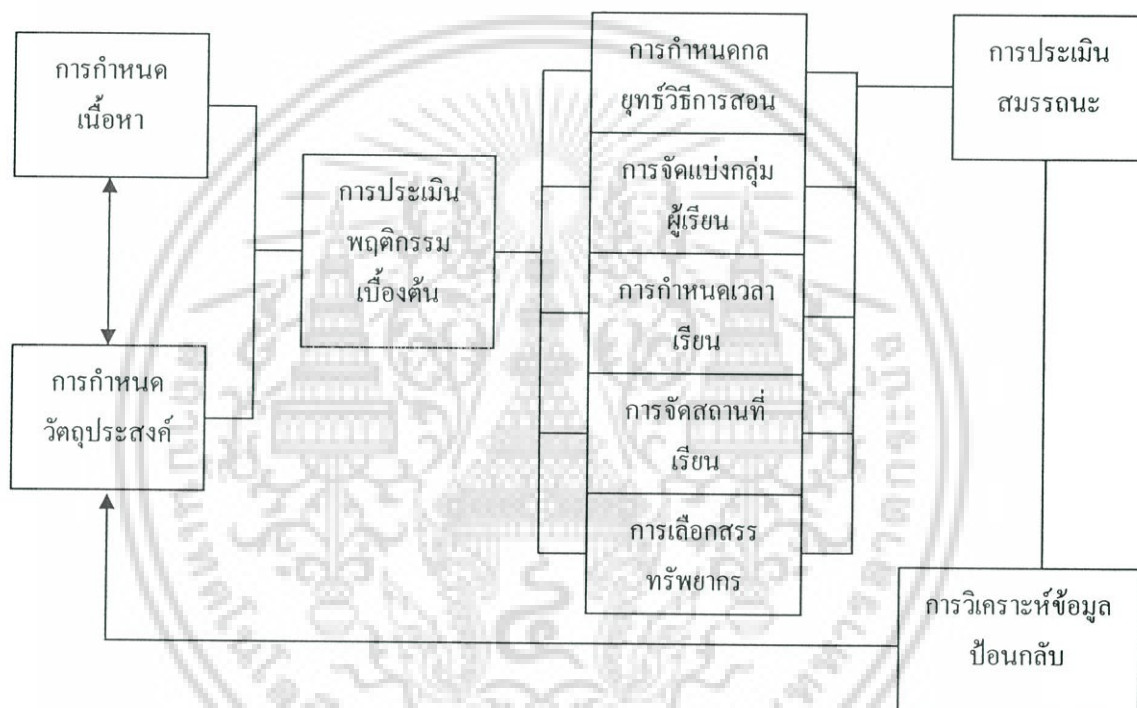
8.5 วัสดุที่ใช้แสดง เช่น แผนที่ ลูกโลก ของจำลองต่างๆ ฯลฯ

9. การประเมินสมรรถนะ (Evaluation of Performance) เป็นการประเมินสมรรถนะ ความสามารถและพฤติกรรมของผู้เรียน อันเกิดจากกระบวนการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน หรือระหว่างผู้เรียนกับสื่อการสอน การประเมินเป็นสิ่งสำคัญมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการเรียน และเป็นกระบวนการขั้นสุดท้ายของระบบการสอน ที่ยึดเอาวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้เป็นหลักในการดำเนินงาน

10. การวิเคราะห์ข้อมูลป้อนกลับ (Analysis of Feedback) เมื่อขั้นตอนของการประเมินเสร็จสิ้นลงแล้วจะทำให้ทราบได้ว่าผลที่เกิดขึ้นนั้นเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้มากน้อยเพียงใด ถ้าผลที่เกิดขึ้นนั้นไม่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ ก็ต้องทำการวิเคราะห์ผลหรือย้อนกลับมาพิจารณาว่า ในการดำเนินงานตั้งแต่ต้นนั้นมีข้อบกพร่องอะไรบ้างในระบบหรือว่ามีปัญหาประการใดบ้าง ทั้งนี้เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขระบบการสอนให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น



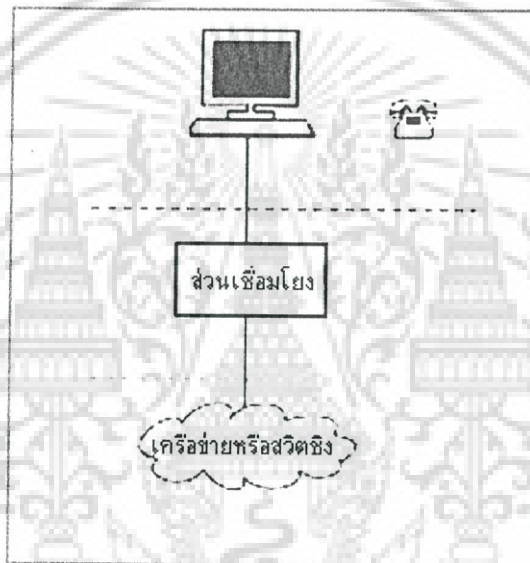
ภาพที่ 2.4 ระบบการสอนของเกอร์ลาชและอีดี

ผู้วิจัยใช้หลักการของ ADDIE Model ในการวิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับคนพิการทางการมองเห็น เรื่องวัตถุต่างๆ ในท้องฟ้า เนื่องจาก มีขั้นตอนการดำเนินการที่ชัดเจนและไม่ยุ่งยาก หลักการทุกขั้นตอนของ ADDIE Model ครอบคลุมเพียงพอกับประเภทของสื่อการสอนที่นำมาใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ จึงมีความเหมาะสมในการนำมาใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 เทคโนโลยีการสื่อสารทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์

การใช้งานคอมพิวเตอร์เพื่อประมวลผลทุกวันนี้มีอยู่อย่างแพร่หลาย สาเหตุเพราะความยืดหยุ่นของซอฟต์แวร์และประสิทธิภาพที่สูงขึ้นของอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ที่ไม่เคยหยุดนิ่ง ส่วนอีกเทคโนโลยีหนึ่งที่สำคัญและมีพัฒนาการอย่างต่อเนื่องก็คือการสื่อสารทางโทรศัพท์ โทรศัพท์ถือว่าเป็นเครื่องมือสื่อสารที่ใช้งานง่ายที่สุด อยู่ใกล้ชิดและมีความผูกพันกับมนุษย์ทุกกลุ่มมาโดยตลอด จนเสมือนเป็นปัจจัยที่ขาดไม่ได้ในสังคมยุคข่าวสาร ดังนั้นเมื่อมีการนำเอาเทคโนโลยีทั้งสองอย่างนี้มาประยุกต์รวมเข้าด้วยกัน จึงเกิดเป็นเทคโนโลยีการสื่อสารรูปแบบใหม่ เรียกว่า “เทคโนโลยีการสื่อสารทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์” Computer Telephony Integration (CTI)



ภาพที่ 2.5 แสดงโมเดลอ้างอิงของเทคโนโลยีการสื่อสารทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์
(ภาพจากกองบรรณาธิการ หนังสือไมโครคอมพิวเตอร์ ฉบับเดือนกันยายน 2539)

เทคโนโลยีการสื่อสารทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ คือ การนำระบบคอมพิวเตอร์มาใช้งานผ่านระบบการสื่อสารทางโทรศัพท์ ปัจจุบันมีการใช้งานแยกตามประเภทต่างๆ ดังนี้ (Interactive Media Services Co.,Ltd Company Profile. 2546)

1. บริการสอบถามข้อมูลอัตโนมัติ (Audiotex) เป็นบริการที่ผู้ใช้บริการสามารถเลือกฟังรายการต่างๆ ได้ตลอด 24 ชั่วโมง ข้อมูลที่นำเสนอสามารถกำหนดเป็นหมวดหมู่ง่ายต่อการกดปุ่มขอฟัง ตัวอย่างบริการสอบถามข้อมูลอัตโนมัติ เช่น

- สายด่วนกรมการขนส่งทางบก (เบอร์ 02-698-1144) แนะนำการติดต่อกานด้านทะเบียนรถและใบอนุญาตขับรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สายด่วนศูนย์สิทธิบัตร (เบอร์ 02-698-1122) สายด่วนเพื่อการฟื้นฟูสมรรถภาพทางการแพทย์แห่งชาติ

2. ระบบโต้ตอบอัตโนมัติทางโทรศัพท์ Interactive Voice Response (IVR) เป็นระบบเปิดสามารถนำข้อมูลการกดปุ่มโทรศัพท์ ไปขยายความสามารถในการทำงานต่อไปได้ โดยเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล หรือโปรแกรมประยุกต์อื่นๆ ได้โดยตรงแบบทันเหตุการณ์ ส่วนฐานข้อมูลที่เชื่อมต่อได้แก่ MS ACCESS, dBase, FoxPro, Paradox, Text, SQL เป็นต้น เพื่อนำมาใช้ในงานระบบสอบถามข้อมูลต่างๆ โดยผู้ใช้งานสามารถสื่อสารกับระบบโดยการกดแป้นบนโทรศัพท์ เช่น การกดรหัสประจำตัวเพื่อสอบถามข้อมูลส่วนตัวที่ต้องการ ตัวอย่างระบบโต้ตอบอัตโนมัติทางโทรศัพท์ เช่น

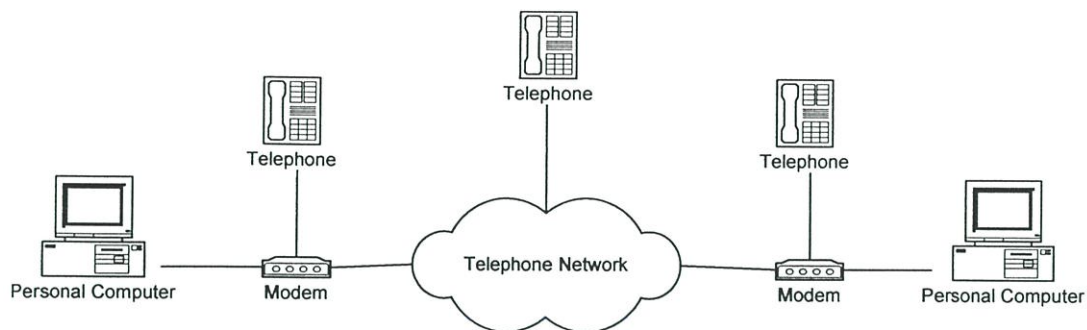
- ตรวจผลสลาก (เบอร์ 02-698-1698) กดหมายเลขสลาก เพื่อตรวจสอบผลสลากกินแบ่งรัฐบาล
- ตรวจผลสอบ (เบอร์ 02-698-1111) กดหมายเลขที่นั่งสอบ เพื่อตรวจสอบผลสอบเข้ามหาวิทยาลัยประจำปี

3. บริการ Live Conference เป็นบริการที่ให้ผู้ใช้งานสามารถโทรศัพท์พูดคุยกับผู้พูดคนอื่นได้พร้อมกันถึง 8 คู่สาย เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น วิพากษ์วิจารณ์กันภายในกลุ่ม ตัวอย่างบริการ Live Conference เช่น บริการให้คำปรึกษาแก่ผู้ติดยาเสพติด

4. บริการรับฝากข้อความด้วยเสียงของผู้ฝาก (Voice Mail Box) เพื่อการสื่อข้อความที่เป็นส่วนตัว หรือ แจ้งข่าวต่างๆ แก่ส่วนรวม ตัวอย่างเช่น บริการรับฝากข้อความในตู้ไปรษณีย์เสียงส่วนตัว หรือบริการส่งความในใจด้วยเสียงเพลงพร้อมเสียงของผู้ฝาก

ในการติดต่อสื่อสารกันระหว่างเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์กับเทคโนโลยีทางโทรศัพท์ อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ที่นิยมใช้ในการติดต่อสื่อสาร คือ โมเด็ม (Modem)

โมเด็ม (Modem ย่อมาจาก Modulator – Demodulator) เป็นอุปกรณ์สื่อสารชนิดหนึ่ง ที่ใช้สำหรับติดต่อระหว่างคอมพิวเตอร์ผ่านทางสายโทรศัพท์ โดยทำการแปลงสัญญาณดิจิทัลจากเครื่องคอมพิวเตอร์ต้นทางไปเป็นสัญญาณอนาล็อก เรียกว่าการกล้ำสัญญาณ (Modulation) เพื่อส่งสัญญาณอนาล็อกนั้นไปตามสายโทรศัพท์ของระบบโทรศัพท์ และเมื่อถึงปลายทางจะแปลงสัญญาณอนาล็อกที่รับกลับไปเป็นสัญญาณดิจิทัล เรียกว่าการแยกสัญญาณ (Demodulation) เพื่อส่งไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ปลายทาง (ณรงค์ดี พิมพ์พรรณชาติ. 2540 : 7)



ภาพที่ 2.6 แสดงการเชื่อมต่อของโมเด็ม (ณรงค์ศักดิ์ พิพิมพ์พรณชาติ. 2540 : 8)

ตารางที่ 2.2 แสดงมาตรฐานโมเด็มแบบต่างๆ (พัฒพงษ์ เวทยานนท์. 2543 : 21)

มาตรฐานโมเด็ม	Bit rate (bps)
V.90	56,000
V.34 bis	33,600
V.34	28,800
V.33	14,400
V.33	12,000
V.32 bis	14,400
V.32 bis	12,000
V.32 bis	7,200
V.32	9,600

ปัจจุบันมาตรฐานที่นิยมเป็น V.90 ซึ่งสนับสนุนการดาวน์โหลดข้อมูลได้สูงสุด 56 กิโลบิตต่อวินาทีและอัปโหลดได้ที่ความเร็ว 33.6 กิโลบิตต่อวินาที

2.6 การพัฒนาบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์

ในการพัฒนาบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับคนพิการทางการมองเห็น ผู้วิจัยได้พัฒนาโดยการเขียนโปรแกรมที่ใช้ชุดคำสั่งควบคุมการทำงานของโมเด็ม (AT Commands Set) ซึ่งเป็นชุดคำสั่งมาตรฐานแบบพื้นฐาน (Basic AT Commands Set) โดยทุกคำสั่งจะขึ้นต้นด้วยคำว่า AT แล้วตามด้วยสัญลักษณ์แทนคำสั่งนั้นๆ ร่วมกับชุดคำสั่งควบคุมการทำงานแบบเพิ่มเติม (Extend AT Commands Set) มีรายละเอียดชุดคำสั่งตามตารางที่ 2.3–2.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 แสดงรายละเอียดของชุดคำสั่งควบคุมการทำงานของโมเด็มแบบพื้นฐาน
(ณรงค์ศักดิ์ พิมพ์พรรณชาติ. 2540 : 18)

Command	Meaning
A/	Repeat last command
ATA	Answer call
ATBn	Select the method of modem modulation 0 = CCITT V.22 at 1200 bps 1 = Bell at 1200 bps
ATCn	Turn modem's carrier on 0 = Turn carrier OFF 1 = Turn carrier ON
ATDn	Dial a telephone number
ATEN	Enable or inhibit echo of characters of the screen 0 = Echo is OFF 1 = Echo is ON
ATFn	Switch between half and full duplex modem operation 0 = Half duplex 1 = Full duplex
ATHn	Hang up telephone or pick up telephone 0 = On Hook 1 = Off Hook
ATIn	Request identification code or request check sum 0 = Identification 1 = Checksum 2 = Check Rom
ATMn	Turn speaker off or on 0 = OFF 1 = On when dialing 2 = ON 3 = On after last digit dialing
ATLn	Select the speaker volume (0-3 loudest)
ATNn	Negotiate handshake options
ATOn	Place modem on-line 0 = Off Hook in the same mode 1 = Off Hook in initiate sequence
ATP	Pulse dial
ATQn	Request modem to send or inhibit sending of result code 0 = Enable 1 = Disable 2 = Enable when call , Disable when answer
ATR	Change modem mode to originate-only
ATSn=x	Set modem register values
ATT	Touchtone dial
ATVn	Send result code as digits or words 0 = Enable numeric code 1 = Enable verbal description code
ATWn	Negotiation progress message selection
ATXn	Use basic or extended result code set
ATYn	Enable or inhibit long space disconnect 0 = not respond break signal 1 = disconnect when receive break signal
ATZn	Reset the modem
+++	Escape command

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 แสดงรายละเอียดของชุดคำสั่งควบคุมการทำงานของโมเด็มแบบเพิ่มเติม

(ณรงค์ดี พิมพ์พรรณชาติ. 2540 : 20)

Command	Meaning
AT&A0	Connect as answering modem when auto-answering
AT&A1	Connect as originating modem when auto-answering
AT&B0	Disable V.32/V.32bis automatic retrain
AT&B1	Enable V.32/V.32bis automatic retrain
AT&F	Recall factory default configuration
AT&K0	Disable slow control
AT&K1	Enable RTS/CTS flow control
AT&K2	Enable XON/XOFF flow control
AT&K3	Enable RTS/CTS flow control using DC1 and DC3 Characters
AT&K4	Enable XON/XOFF flow control using DC1 and DC3 Characters
AT&K5	Enable transparent XON/XOFF flow control
AT&L0	Select dial line operation
AT&L1	Select leased line operation
AT&00	Move to PAD command state (PAD=Packet Assembler-Disassembler)
AT&01	Move to PAD command state channel 1
AT&02	Move to PAD command state channel 2
AT&03	Move to PAD command state channel 3
AT&04	Move to PAD command state channel 4
AT&U0	Enable trellis coding
AT&U1	Disable trellis coding
AT&V	View configuration profiles
AT&C0	Assume data carrier always present
AT&C1	Track presence of data carrier
AT&D0	Ignore DTR signal
AT&D1	Assume command state when ON-to-OFF transition of DTR occurs
AT&D2	Hang up and assume command state when ON-to-OFF of DTR occurs
AT&D3	Reset when an ON-to-OFF transition of DTR occurs
AT&D4	Reset an Enter low power mode DTR is low
AT&G0	No guard tone
AT&G1	550 Hz guard tone
AT&G2	1800 Hz guard tone
AT&J0	RJ-11/RJ41s/RJ-45s telco jack
AT&J1	RJ-12/RJ-13 telco jack
AT&M0	Asynchronous mode
AT&M1	Synchronous mode 1
AT&M2	Synchronous mode 3
AT&M3	Synchronous mode 3
AT&R0	Track CTS according to RTS
AT&R1	Ignore RTS ; always assume presence of CTS
AT&S0	Assume presence of DSR signal
AT&S1	Track presence of DSR signal
AT&T0	Terminal test in progress
AT&T1	Initiate local analog loopback
AT&T3	Initiate local digital loopback
AT&T4	Grant request from remote modem for RDL
AT&T5	Deny request from remote modem for RDL
AT&T6	Initiate remote digital loopback
AT&T7	Initiate remote digital loopback with self-test
AT&T8	Initiate local analog loopback with self-test
AT&W0	Save storable parameters of active configuration as profile 0
AT&W1	Save storable parameters of active configuration as profile 1
AT&X0	Modem provides transmit clock signal
AT&X1	Data terminal provides transmit clock signal
AT&X2	Receive carrier provides transmit clock signal
AT&Z	Store telephone numbers

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.5 แสดงรายละเอียดของค่า Result Code (ณรงค์ศักดิ์ พิมพ์พรรณชาติ. 2540 : 21)

Digit code	Word code	Digit code	Word code
0	OK	40	CARRIER 300
1	CONNECT	46	CARRIER 1200
2	RING	47	CARRIER 2400
3	NO CARRIER	48	CARRIER 4800
4	ERROR	49	CARRIER 7200
5	CONNECT 1200	50	CARRIER 9600
6	NO DIAL TONE	51	CARRIER 12000
7	BUSY	52	CARRIER 14400
8	NO ANSWER	53	CARRIER 16800
9	CONNECT 600	54	CARRIER 19200
10	CONNECT 2400	55	CARRIER 21600
11	CONNECT 4800	56	CARRIER 24000
12	CONNECT 9600	57	CARRIER 26400
13	CONNECT 7200	58	CARRIER 28800
14	CONNECT 12000	59	CONNECT 16800
15	CONNECT 14400	61	CONNECT 21600
16	CONNECT 19200	62	CONNECT 24000
17	CONNECT 38400	63	CONNECT 26400
18	CONNECT 57600	64	CONNECT 28800
19	CONNECT 115200		

ตารางที่ 2.6 แสดงรายละเอียดของค่า S Register Control Parameters (ณรงค์ศักดิ์ พิมพ์พรรณชาติ. 2540 : 21)

Register	Function	Default values	Range
S0	Ring to answer on	0	0-255
S1	Count number of rings	0	0-255
S2	Escape code characters	ASCII 43	0-127
S3	Carriage return characters	ASCII 13	0-127
S4	Line feed characters	ASCII 10	0-127
S5	Backspace characters	ASCOO 8	0-127
S6	Dial tone wait time in seconds	2	2-255
S7	Carrier wait time in seconds	30	1-255
S8	Pause time caused by comma in seconds	2	0-255
S9	Carrier detect response time in units of 1/10 seconds	6	1-255
S10	Time delay between loss of carrier and hang up in units of 1/10 seconds	7	1-255
S11	Touch-tone duration and spacing time in 1/1000 seconds	70	50-255
S12	Escape sequence guard time in units of 20/1000 seconds	50	0-255

ตัวอย่างชุดคำสั่งควบคุมการทำงานของโมเด็มแก่พื้นฐาน

ATDT123 เป็นคำสั่งให้โมเด็มทำการต่อโทรศัพท์ชนิดกดปุ่มไปยังหมายเลข 123

ATL1 เป็นคำสั่งให้โมเด็มตั้งค่าความดังของลำโพงไว้ที่ระดับ 1

ATZ เป็นคำสั่งให้โมเด็มทำการตั้งค่าใหม่ (reset) ตัวเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างชุดคำสั่งควบคุมการทำงานของโมเด็มแบบเพิ่มเติม

AT&F	เป็นคำสั่งให้โมเด็ม นำค่าที่ติดตั้งซึ่งกำหนดจากผู้ผลิตโมเด็มออกมาใช้
AT&MO	เป็นคำสั่งให้โมเด็ม เลือกการเชื่อมโยง เป็นแบบไม่ประสานเวลา
AT&T1	เป็นคำสั่งให้โมเด็มทำการทดสอบสัญญาณอนาล็อกแบบวนกลับของต้นทาง

2.7 การหาประสิทธิภาพของสื่อ

2.7.1 ความหมายของการหาประสิทธิภาพสื่อ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2520 : 44-143) ได้ให้ความหมายของการหาประสิทธิภาพสื่อการสอนไว้ดังนี้ การหาประสิทธิภาพสื่อการสอน ซึ่งตรงกับภาษาอังกฤษว่า "Development Test" เป็นการตรวจสอบพัฒนาการ เพื่อให้งานดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีขั้นตอนคือการนำสื่อการสอนที่ผลิตขึ้นเป็นต้นแบบ (Prototype) ไปทดลองใช้ (Try Out) เพื่อปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้จริง (Trial Run) จากนั้นจึงนำผลที่ได้ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องทั้งหมดนำไปใช้งานจริง

2.7.2 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพสื่อการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในระดับที่ผู้ผลิตสื่อการสอนพึงพอใจ ว่าหากสื่อการสอนถึงระดับนั้นแล้ว สื่อการสอนก็มีคุณค่าที่จะนำไปสอนผู้เรียนและคุ้มแก่การผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก การหาประสิทธิภาพกระทำโดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดประสิทธิภาพเป็น E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ ส่วน E_2 เป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์

2.7.2.1 ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) เป็นการประเมินผลต่อเนื่องที่ประกอบด้วยพฤติกรรมหลายๆ อย่าง โดยเฉพาะพฤติกรรมที่เรียกว่า "กระบวนการ" (Process) ของผู้เรียนที่สังเกตจากการประกอบกิจกรรมกลุ่มหรือผลงานของกลุ่มและรายบุคคล ได้แก่ งานที่มอบหมายหรือกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนด

2.7.2.2 ประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal Behavior) เป็นการประเมินผลลัพธ์ (Product) ของผู้เรียน โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียนและการสอบจบบทเรียน ประสิทธิภาพของสื่อการสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดว่าผู้เรียน จะเปลี่ยนพฤติกรรมจนเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์ของผลการสอบของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ E_1, E_2 หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ: ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของสื่อการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในระดับที่ผู้ผลิตสื่อการสอนพึงพอใจ ซึ่งประเมินได้จากพฤติกรรมต่อเนื่องและพฤติกรรมสุดท้าย

2.7.3 ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพ

เมื่อผลิตสื่อการสอนขึ้นเป็นต้นแบบ (Prototype) แล้ว สามารถนำไปหาประสิทธิภาพตามขั้นตอนการหาแบบต่างๆ ดังนี้

2.7.3.1 ขั้นตอนการหาแบบ 1:1 (แบบเดี่ยว) เป็นการทดลองกับผู้เรียน 1-3 คน โดยเป็นการทดลองกับผู้เรียนอ่อนเสียก่อนแล้วปรับไปใช้กับผู้เรียนปานกลางและผู้เรียนเก่งตามลำดับ เป็นการคำนวณหาประสิทธิภาพและปรับปรุงให้ดีขึ้นก่อนนำไปทดลองในขั้นตอนต่อไป ในขั้นนี้ $E_1:E_2$ ควรมีคะแนนอยู่ประมาณ 60:60

2.7.3.2 ขั้นตอนการหาแบบ 1:10 (แบบกลุ่ม) เป็นการทดลองกับผู้เรียนประมาณ 6-10 คน โดยจะมีผู้เรียนทั้งเก่งและอ่อนคละกันภายในกลุ่ม คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุง ในขั้นนี้ $E_1:E_2$ ควรมีคะแนนอยู่ประมาณ 70:70

2.7.3.3 ขั้นตอนการหาแบบ 1:100 (แบบภาคสนาม) เป็นการทดลองขั้นสุดท้าย โดยทดลองกับผู้เรียนประมาณ 40-100 คน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุงผลลัพธ์ที่จะต้องเท่ากับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ กรณีที่ประสิทธิภาพของสื่อการสอนที่สร้างขึ้นไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนดเนื่องจากสภาพตัวแปรที่ไม่สามารถควบคุมได้ อาจอนุโลมให้ระดับความผิดพลาดได้ไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ประมาณ 2.5-5 เปอร์เซ็นต์ หากแตกต่างกันมาก ผู้สอนต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพสื่อการสอนใหม่ โดยยึดสภาพความจริงเป็นเกณฑ์ความจำเป็นที่ต้องหาประสิทธิภาพ

2.7.4 ความจำเป็นในการหาประสิทธิภาพ

ชุดการฝึกอบรมหรือสื่อการสอนใดๆ ก็ตาม เมื่อสร้างขึ้นมาแล้วจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องนำไปหาประสิทธิภาพ เพื่อเป็นการประกันว่ามีคุณภาพจริง ชัยยงค์ พรหมวงศ์และคณะ (2520 : 134) ได้ให้เหตุผลถึงความจำเป็นที่ต้องมีการหาประสิทธิภาพของบทเรียนหรือสื่อการสอนที่สร้างขึ้น ดังนี้

1. เพื่อเป็นการประกันคุณภาพของบทเรียนหรือชุดการสอน ว่าอยู่ในขั้นสูงและเหมาะที่จะลงทุนผลิตเป็นจำนวนมาก
2. ช่วยทำให้ผู้นำบทเรียนหรือสื่อการสอนไปใช้ เกิดความมั่นใจว่าบทเรียนหรือสื่อการสอนนั้น มีประสิทธิภาพในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จริง
3. ช่วยให้ผู้ผลิตมั่นใจว่าเนื้อหาสาระที่บรรจุลงในบทเรียนมีความเหมาะสม ง่ายต่อการเข้าใจ เป็นผลให้ผู้ผลิตประหยัดแรงงาน เวลา และงบประมาณ ในการเตรียมต้นแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บุญมี พันธุ์ไทย (2542 : 108) กล่าวว่า การหาประสิทธิภาพของสื่อที่ผลิตขึ้นมา มีแนวคิด เพื่อต้องการให้สื่อที่ผลิตมีคุณภาพก่อนที่จะนำไปทดลองใช้ ซึ่งเป็นการตรวจสอบประสิทธิภาพของ สื่อการสอนว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์และตรงตามความต้องการของการใช้ โดยนำมาเปรียบ เทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดขึ้น

2.8 หลักการวัดและประเมินผลการเรียนการสอน

2.8.1 ลักษณะของข้อสอบที่ดี

กานดา พูนลาภทวี (2528 : 47 – 48) ได้กล่าวถึงลักษณะของข้อสอบหรือแบบสอบที่ดีไว้ 10 ประการ ดังนี้

1. ความตรง (Validity) เป็นคุณลักษณะของข้อสอบที่สามารถวัดสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่าง ถูกต้องตรงความมุ่งหมาย
2. ความเที่ยง (Reliability) คะแนนที่ได้จากข้อสอบต้องมีความคงที่แน่นอน ไม่ว่าจะทำ การสอบกี่ครั้ง ผลที่ได้ต้องคงเส้นคงวา
3. ความยากของข้อสอบ (Difficulty) พอเหมาะ ไม่ยากหรือง่ายเกินไป ข้อสอบโดยทั่วไป ควรมีระดับความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80
4. อำนาจจำแนก (Discrimination) เป็นลักษณะที่ข้อสอบสามารถจำแนกนักเรียนออก ตามความสามารถได้ ข้อสอบที่นักเรียนตอบถูกหมดหรือผิดหมดจะเป็นข้อสอบที่ไม่มีอำนาจ จำแนก ไม่สามารถจำแนกคนเก่งคนอ่อนออกจากกันได้
5. ความเป็นปรนัย (Objectivity) ข้อสอบที่มีความเป็นปรนัยมีคุณสมบัติ 3 ประการ ดังนี้
 - มีความแจ่มชัดในคำถาม ผู้สอบอ่านคำถามแล้วเข้าใจตรงกัน ไม่ตีความไปคน ละประเด็น เข้าใจคำถามว่าผู้ถามต้องการถามอะไร
 - การตรวจให้คะแนนตรงกัน ไม่ว่าจะใครเป็นผู้ตรวจหรือตรวจเมื่อไรก็ยอมให้ คะแนนตรงกัน
 - แปลความหมายคะแนนตรงกัน
6. ถามลึก (Searching) ลักษณะของข้อสอบต้องไม่ถามเฉพาะความรู้ความจำเท่านั้น ควรถามให้นักเรียนได้รู้จักคิดหาเหตุผลในการค้นหาคำตอบและควรวัดสมรรถภาพที่สูงขึ้น เช่น การนำไปใช้ วิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่า
7. คำถามมีลักษณะที่ยั่ว (Exemplary) ข้อสอบต้องมีลักษณะที่ทำให้ทำให้นักเรียน อยากรู้ ไม่ง่ายหรือยากเกินไป ไม่ถามซ้ำซากจนน่าเบื่อหน่าย ตลอดจนการเรียงข้อสอบควรเรียง จากง่ายไปหายาก เพราะจะช่วยยั่วให้นักเรียนอยากทำข้อสอบมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ความยุติธรรม (Fairness) ข้อสอบที่ดีจะต้องให้ความเสมอภาคกันไม่เปิดโอกาสให้ผู้สอบได้เปรียบเสียเปรียบกัน ไม่ลำเอียงเข้ากับกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง เช่น ออกข้อสอบให้ตรงกับคำถามว่า ทำรายงานเฉพาะบางกลุ่ม ทำให้กลุ่มอื่นๆ เสียเปรียบ

9. มีลักษณะเฉพาะ (Specificity) ผู้สอบที่สามารถตอบข้อสอบได้ถูกต้อง ต้องเป็นผู้มีความรู้ในเรื่องนั้นๆ มิใช่ใช้สามัญสำนึกก็ตอบข้อสอบได้

10. มีประสิทธิภาพ (Efficiency) ข้อสอบที่มีประสิทธิภาพจะให้ประโยชน์คุ้มค่าที่สุด โดยใช้เวลา แรงงาน และเงินน้อยที่สุด

2.8.2 การวิเคราะห์หลักสูตร

นิภา เมธาวีชัย (2536 : 51-56) กล่าวถึงการวิเคราะห์หลักสูตรไว้ว่า เป็นวิธีการศึกษาและวิเคราะห์จุดมุ่งหมายทั่วไปของเนื้อหาวิชาแต่ละรายวิชา โดยแปลจุดมุ่งหมายทั่วไปเป็นจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมแล้วสร้างตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาวิชา และจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ตารางที่ได้เรียกว่า ตารางวิเคราะห์หลักสูตร ซึ่งผู้สอนต้องดำเนินการก่อนทำการสอน เพื่อเป็นแนวทางว่าจะสอนอะไร และออกข้อสอบอย่างไรจึงจะสอดคล้องกัน

หลักสูตร (Curriculum) หมายถึง กิจกรรม และประสบการณ์ทั้งหมด ที่จัดให้กับผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วยสิ่งสำคัญ 3 ประการ คือ

1. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objectives)
2. กิจกรรมด้านการสอน (Instructional Activities)
3. งานประเมินผล (Assessment Tasks)

งานทั้ง 3 ส่วนนี้จะต้องสอดคล้องกันและปฏิบัติไปในแนวทางเดียวกัน นั่นคือเมื่อกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้เกิดแก่นักเรียนอย่างไร ต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมนั้น การวัดผลและประเมินผล ก็จะต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้วย

จุดประสงค์ของหลักสูตร แบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ

1. จุดประสงค์ทั่วไป (General Objectives) เป็นจุดประสงค์ที่เขียนไว้อย่างกว้างๆ เพื่อตอบสนองทุกสภาพของท้องถิ่นในประเทศ เช่น ต้องการให้นักเรียนมี “ความรู้” เรื่องอะไร มี “ความเข้าใจ” อย่างไร คำเหล่านี้มีความหมายไม่ชัดเจน ยากที่ผู้สอนจะปฏิบัติได้ตรงกัน

2. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objectives) เป็นจุดประสงค์ที่เขียนไว้อย่างเฉพาะเจาะจง และระบุถึงพฤติกรรมหรือการกระทำที่สังเกตเห็นได้อย่างชัดเจน เช่น นักเรียน “อธิบาย” ลักษณะของสัตว์ที่เลี้ยงลูกด้วยนมได้ นักเรียน “ตัดเสื้อ” สำหรับเด็กอ่อนได้ ฯลฯ

จุดมุ่งหมายที่สำคัญของการศึกษา คือ ต้องการให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปในทางที่พึงประสงค์ พฤติกรรมเหล่านี้จำแนกออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) เป็นพฤติกรรมทางด้านสมองในการคิด (Thinking) การจำ หรือการสร้างสิ่งใหม่ๆ บลุ่ม และคณะ ได้จำแนกพฤติกรรมทางด้านนี้ ออกเป็น 6 ระดับ คือ

1. ความรู้ – ความจำ (Knowledge) คือ ความสามารถในการจดจำเรื่องราว และระลึกได้ถึงประสบการณ์ทั้งหมดที่ได้รับรู้มา

พฤติกรรม : บอก อ่าน เขียน บรรยาย เรียกชื่อ จับคู่ ให้นิยาม เลือก

2. ความเข้าใจ (Comprehension) คือ ความสามารถในการแปลความ ตีความ และขยายความเรื่องราว และเหตุการณ์ต่างๆ

พฤติกรรม : แปล สรุป ทำนาย ตีความ ขยายความ เปลี่ยนรูป บอกความแตกต่าง

3. การนำไปใช้ (Application) คือ ความสามารถในการนำประสบการณ์ที่ได้รับมาไปแก้ปัญหาใหม่ที่พบได้

พฤติกรรม : แก้ปัญหา ใช้ ทดลอง คำนวณ สานิต ปฏิบัติการ

4. การวิเคราะห์ (Analysis) คือ ความสามารถในการแยกแยะเรื่องราว ข้อเท็จจริง หรือเหตุการณ์ และบอกความสำคัญ ความสัมพันธ์ และหลักการของเรื่องราวต่างๆ ได้

พฤติกรรม : จำแนก ให้เหตุผล จัดประเภทตามหลักการ คัดเลือก ชี้ให้เห็นความแตกต่าง หาความสัมพันธ์

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) คือ ความสามารถในการรวมส่วนย่อยเป็นเรื่องราวใหม่ โดยใช้สิ่งเดิมมาดัดแปลงให้มีประสิทธิภาพดีกว่าเดิม (ความสามารถในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์)

พฤติกรรม : แต่งเรื่อง เขียนโครงสร้าง ออกแบบ ผลิต วางแผน ประดิษฐ์

6. การประเมินค่า (Evaluation) คือ ความสามารถในการตัดสิน ตีราคา โดยอาศัยเกณฑ์ (Criterion) หรือ มาตรฐาน (Standard) ที่วางไว้

พฤติกรรม : วิจาร์ณ ตัดสิน เปรียบเทียบ ให้เกณฑ์ พิจารณา ได้แย้ง สรุปความ

2.8.3 การสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร

ไพศาล หวังพานิช (2526 : 59-61) กล่าวถึง การสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรไว้ว่า เป็นการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมต่างๆ ตามจุดมุ่งหมาย กับเนื้อหาวิชาของรายวิชานั้น สร้างได้โดย

1. นำน้ำหนักความสัมพันธ์ของพฤติกรรมและเนื้อหา โดยการพิจารณาว่าแต่ละเนื้อหานั้นๆ ต้องการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมใดบ้าง เป็นจำนวนหรือปริมาณขนาดใด ถ้าให้จำนวนเต็มของแต่ละพฤติกรรมนั้นๆ มีค่าเป็น 10 การให้นำหนักดังกล่าว ผู้สอนควรให้ความรอบรู้ในเนื้อหา และประสบการณ์ที่มี ประกอบการพิจารณา เช่น การสอนเรื่อง หู ตา ต้องพิจารณาว่าเรื่องนี้ควรจะมุ่งเน้นให้เกิดพฤติกรรมใดมากที่สุด ถ้าคิดว่าเน้นด้านความจำก็ให้นำหนักในข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการเรียนการสอน เมื่อผู้ใดเห็นเป็นประโยชน์ในการนำ
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พฤติกรรมความจำเป็น 9 หรือ 10 คะแนน และถ้าเน้นพฤติกรรมใดน้อยก็ให้นำหนักคะแนนที่มีค่าน้อย การให้นำหนักควรใช้วิธีพิจารณาความสำคัญก่อนแล้วจึงให้เป็นคะแนน ดังแสดงในตารางที่ 2.7

ตารางที่ 2.7 แสดงการให้คะแนนตามการพิจารณาความสำคัญ

การพิจารณาความสำคัญ	การให้คะแนน
มาก	9 - 10
ค่อนข้างมาก	7 - 8
ปานกลาง	4 - 6
น้อย	2 - 3
น้อยมาก	0 - 1

2. นำน้ำหนักรวม และจัดอันดับความสำคัญของแต่ละพฤติกรรม และเนื้อหา
 3. ปรับน้ำหนักรวมเพื่อให้สะดวกต่อการนำไปใช้ ซึ่งผลรวมนี้จะเปลี่ยนแปลงไปตามบุคคลที่ทำการวิเคราะห์หลักสูตร กล่าวคือ แต่ละคนจะได้ผลไม่เท่ากัน จึงยุ่งยากในการนำไปเปรียบเทียบกัน ทั้งไม่สะดวกต่อการนำไปใช้ จึงนิยมปรับผลรวมดังกล่าวให้เป็น 100 หรือ 1000 ก็ได้ วิธีปรับก็ใช้วิธีการเทียบส่วนกับผลรวมเดิมนั่นเอง

2.8.4 ประเภทของแบบทดสอบ

ถ้าจำแนกตามลักษณะของการตรวจให้คะแนน แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบอัตนัย (Subjective Test) และแบบทดสอบปรนัย (Objective Test)

2.8.4.1 แบบทดสอบอัตนัย (Subjective Test or Essay Test) เป็นแบบทดสอบที่การตรวจให้คะแนนจะขึ้นอยู่กับความรู้สึก ความคิดเห็นของผู้ตรวจเป็นสำคัญ ผู้ตรวจต่างคนกัน อาจให้คะแนนไม่ตรงกันหรือไม่สอดคล้องกัน ลักษณะการให้คะแนนจึงไม่คงที่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอารมณ์ของผู้ตรวจ ช่วงเวลาในการตรวจ เป็นต้น จุดเด่นแบบทดสอบชนิดนี้ คือ ในแต่ละข้อคำถามสามารถวัดความรู้ความสามารถได้หลายๆ ด้าน มีจุดมุ่งหมายให้ผู้ตอบตอบยาวๆ ผู้ตอบมีโอกาสแสดงความรู้ ความสามารถ ความรู้สึก และความคิดเห็นได้อย่างเต็มที่ นอกจากนี้สามารถวัดความสามารถด้านการเขียนได้ ลักษณะคำถาม ต้องการให้ผู้ตอบได้บูรณาการแนวคิด และประเมินแนวคิดที่เห็นว่าเหมาะสมกับสถานการณ์นั้นๆ มาตอบ ข้อสอบอัตนัยเหมาะสำหรับใช้วัดความสามารถทางสมองชั้นสูงมากกว่าที่จะใช้วัดความสามารถทางสมองชั้นต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดีของข้อสอบอัตนัยมีดังนี้

1. สามารถใช้วัดความสามารถทางสมองขั้นสูงได้ดี ได้แก่ พฤติกรรมด้านการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ซึ่งข้อสอบชนิดอื่นทำได้ยาก
2. เหมาะสำหรับวัดความสามารถในการจัดระบบระเบียบ การผสมผสานบูรณาการความคิดริเริ่ม กระบวนการคิดต่างๆ ทักษะด้านการใช้ภาษาและการแก้ปัญหา
3. เหมาะสำหรับวัดผลการเรียนรู้ซึ่งไม่สามารถวัดได้ด้วยข้อสอบปรนัย
4. ให้สิทธิเสรีภาพแก่ผู้เรียนในการตอบเพื่อแสดงความสามารถ
5. ใช้เวลาน้อยในการออกข้อสอบ

ข้อจำกัดของข้อสอบอัตนัยมีดังนี้

1. ความตรงของแบบทดสอบต่ำกว่าข้อสอบชนิดอื่น เนื่องจากมีข้อจำกัดในเรื่องการสุ่มเนื้อหามาสอบ ซึ่งต้องออกข้อสอบน้อยข้อ จึงทำให้เนื้อหาที่นำมาออกข้อสอบอาจไม่เป็นตัวแทนที่ดีของเนื้อหาทั้งหมด
2. การตรวจให้คะแนนมีความเป็นอัตนัยมาก หรือขาดความเป็นปรนัยในการตรวจให้คะแนนมาก ขาดความเที่ยงในการตรวจให้คะแนนคือ ผู้ตรวจคนเดียวกับตรวจให้คะแนนผู้เรียนคนเดียวกันในเวลาที่ต่างกัน อาจให้คะแนนต่างกันหรือผู้ตรวจ 2 คนตรวจให้คะแนนผู้เรียนคนเดียวกันในข้อเดียวกัน อาจให้คะแนนไม่สอดคล้องกัน นอกจากนี้สิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกับความสามารถของผู้เรียนอาจมีผลต่อคะแนนด้วย เช่น ลายมือ เป็นต้น
3. เสียเวลาในการตรวจให้คะแนนค่อนข้างมาก

2.8.4.2 แบบทดสอบปรนัย (Objective Test) เป็นแบบทดสอบที่มีการตรวจให้คะแนนแบบมีกฎเกณฑ์ตายตัว ใครตรวจก็ได้คะแนนตรงกัน ตรวจกี่ครั้งก็ได้คะแนนตรงกัน แบบทดสอบชนิดนี้มักเรียกว่าแบบทดสอบที่ถูกเป็นหนึ่ง ผิดเป็นศูนย์ หมายความว่า ตอบถูกจะได้คะแนนและตอบผิดจะไม่ได้คะแนน ข้อสอบถามให้ผู้ตอบตอบในขอบเขตที่จำกัด มีการกำหนดคำตอบมาให้ล่วงหน้าหรือไม่กำหนดคำตอบมาให้แต่ให้ตอบสั้นๆ คำถามแต่ละข้อวัดความสามารถเรื่องใดเรื่องหนึ่งเพียงเรื่องเดียว ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความคิดเห็นได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบปรนัยแบ่งได้เป็น 4 ประเภท ดังต่อไปนี้

1. ข้อสอบปรนัยแบบถูกผิด (True - False) ลักษณะของข้อสอบประกอบด้วย ข้อความหรือประโยคที่ต้องการให้ผู้ตอบตัดสินใจเพื่อเลือกคำตอบที่เป็นไปได้สองอย่างคือ ถูกหรือผิด ใช่หรือไม่ใช่ จริงหรือเท็จ ข้อสอบแบบถูกผิดสามารถนำไปใช้วัดพฤติกรรมการเรียนรู้ขั้นความรู้ ความจำ โดยเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับความจริง นิยามหรือหลักการต่างๆ ความเข้าใจในหลักการและการนำไปใช้ รวมถึงในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับจิตวิทยาทางคณิตศาสตร์ได้ นอกจากนี้ยังสามารถใช้วัดความสัมพันธ์ในเชิงเหตุผลหรือความเป็นเหตุเป็นผลระหว่างสิ่งสองสิ่ง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้ จะเห็นได้ว่าเป็นข้อสอบที่เหมาะสมสำหรับใช้วัดความรู้ความเข้าใจเนื้อหาต่างๆ ได้เป็นอย่างดี สร้างง่ายและสามารถสร้างข้อคำถามได้หลายข้อ ซึ่งช่วยให้ครอบคลุมเนื้อหาที่กำหนด แต่ข้อสอบประเภทนี้มีข้อจำกัดคือ ผู้สอบมีโอกาสสูงในการเดาข้อสอบให้ถูก และเป็นข้อสอบที่มีแนวโน้มว่าจะวัดเรื่องเล็กๆ น้อยๆ และวัดในเรื่องที่ไม่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ที่สำคัญ

2. ข้อสอบปรนัยแบบจับคู่ (Matching) เป็นข้อสอบปรนัยประเภทหนึ่ง ที่ให้ผู้ตอบจับคู่ระหว่างคำหรือข้อความ ลักษณะของข้อสอบแบบจับคู่คือ การจับคู่ของสิ่งที่มีความเกี่ยวข้องสอดคล้องหรือสัมพันธ์กัน ข้อสอบแบบจับคู่เหมาะสำหรับวัดพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ชั้นความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ซึ่งเป็นเรื่องราวที่มีความเกี่ยวข้องกัน คำถามจึงเป็นเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกัน ข้อดีของข้อสอบประเภทนี้คือ เหมาะสำหรับเนื้อหาที่ต้องการถามความจำเกี่ยวกับบุคคล เวลา สถานที่ เหตุการณ์ การกระทำ เป็นข้อสอบที่สร้างง่ายใช้สะดวก สร้างความสนใจให้ผู้สอบ ใช้พื้นที่ในการสร้างหรือเขียนน้อย เป็นการประหยัดและผู้ตอบมีโอกาสเดาได้น้อย แต่อย่างไรก็ตามเป็นข้อสอบที่มีข้อจำกัดคือ มักนำไปใช้ได้ในเรื่องที่มีขอบเขตจำกัด วัดพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ชั้นความรู้ความจำเป็นส่วนใหญ่ เนื้อหาและคำตอบที่นำมาถาม ถ้าสร้างไม่ดีจะทำให้เดาได้ เนื่องจากคำถามและคำตอบไม่สอดคล้องกัน

3. ข้อสอบปรนัยแบบเติมคำ (Completion) หรือเติมคำตอบสั้น (Short Answer) ข้อสอบประเภทนี้จัดอยู่ในข้อสอบปรนัย เนื่องจากเป็นข้อสอบที่มีคำตอบถูกต้องตายตัว ใครตรวจก็ให้คะแนนที่ตรงกัน ข้อสอบลักษณะนี้ผู้สอบต้องคิดและสร้างคำตอบขึ้นมาเอง แต่เป็นการเติมคำหรือตอบเพียงสั้นๆ เช่น เป็นคำวลี จำนวน หรือสัญลักษณ์ ความแตกต่างของข้อสอบแบบเติมคำและแบบคำตอบสั้นอยู่ที่ประเด็นคำถามคือ คำถามของข้อสอบแบบเติมคำเป็นประโยคที่ไม่สมบูรณ์ มีการเว้นช่องว่างไว้ให้ตอบคำถามเพื่อทำให้ใจความของประโยคสมบูรณ์ ส่วนคำถามของข้อสอบแบบคำตอบสั้นจะเป็นประโยคคำถามโดยตรงและมีใจความสมบูรณ์ ข้อสอบปรนัยแบบเติมคำหรือเติมคำตอบสั้นเหมาะสำหรับวัดความรู้ความจำ ได้แก่ ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์ ความจริงเฉพาะหรือข้อเท็จจริง หลักการและกฎเกณฑ์ต่างๆ รวมทั้งวิธีการดำเนินการ ซึ่งสามารถวัดได้ดีกว่าข้อสอบปรนัยชนิดอื่นๆ อย่างไรก็ตามข้อสอบประเภทนี้สามารถวัดผลการเรียนรู้ในขั้นที่สูงกว่าชั้นความรู้ความจำได้ เช่นการตีความข้อมูลอย่างง่ายๆ เช่นแผนภูมิกราฟ รูปภาพต่างๆ ตลอดจนความสามารถในการแก้ปัญหาในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ได้ ข้อดีของข้อสอบชนิดนี้คือลดการเดาได้ สร้างง่ายและรวดเร็ว สามารถสร้างได้ครอบคลุมเนื้อหาและเหมาะสำหรับวัดการแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ แต่ข้อสอบประเภทนี้ก็มีข้อจำกัดเช่นกันคือวัดพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ในขอบเขตที่จำกัด ไม่เหมาะสำหรับการวัดพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ที่ซับซ้อนเพราะถ้าหากคำถามไม่ชัดเจนจะทำให้คำตอบเป็นไป

ได้หลายอย่าง และยังมีความเป็นปรนัยในการตรวจให้คะแนนน้อยกว่าข้อสอบปรนัยแบบอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ (Multiple Choices) หรือข้อสอบแบบหลายตัวเลือก เป็นข้อสอบที่ให้ผู้สอบเลือกคำตอบจากตัวเลือกที่กำหนดให้ ข้อสอบแบบนี้ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนคือ ส่วนที่เป็นตัวคำถาม (Stem) และส่วนที่เป็นคำตอบหรือตัวเลือก (Alternatives หรือ Options) ส่วนที่เป็นตัวคำถาม (Stem) โดยทั่วไปมีรูปแบบการถาม 2 ลักษณะ คือเป็นรูปแบบคำถามโดยตรง และถามในลักษณะเป็นข้อความไม่สมบูรณ์ถาม ในส่วนของคำตอบหรือตัวเลือก (Alternatives หรือ Options หรือ Choices) แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกเรียกว่า "ตัวคำตอบ" (Answer หรือ Key) ซึ่งมี 1 ตัวเลือก ส่วนที่เหลือเป็นตัวเลือกที่ผิดเรียกว่า "ตัวลวง" (Distracters หรือ Foils)

ข้อเสนอแนะในการสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบ

ข้อสอบแบบเลือกตอบที่ดีต้องประกอบด้วยข้อคำถามที่ชัดเจน มีการสื่อสารได้อย่างเข้าใจ ที่สำคัญต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ตัวเลือกมีทั้งตัวคำตอบและตัวลวง ซึ่งต้องมีความเป็นไปได้ทั้งสองอย่าง ในการเขียนจึงแยกออกเป็น 2 กรณี ดังนี้

การเขียนข้อคำถาม (Stem)

1. คำถามจะเป็นรูปแบบประโยคคำถามที่สมบูรณ์หรือไม่ก็ได้ แต่ต้องเป็นประโยคที่มีใจความหรือมีความหมายในตัวประโยคเอง อย่างไรก็ตามการใช้ประโยคที่มีใจความสมบูรณ์ จะทำให้ข้อสอบดูง่ายขึ้นและเพิ่มความเที่ยงของข้อสอบขึ้นอีกเล็กน้อย
2. ใช้คำที่มีความหมายชัดเจน สั้น ไม่ซับซ้อนหรือไม่ใช่คำฟุ่มเฟือย
3. ไม่ควรใช้ประโยคปฏิเสธในตัวคำถาม หรือถ้าใช้ก็ควรขีดเส้นใต้หรือตัวทึบ และไม่ควรใช้ประโยคปฏิเสธซ้อนกัน กล่าวคือ เมื่อใช้คำปฏิเสธในตัวคำถามแล้วไม่ควรมีคำปฏิเสธในตัวเลือกอีก เพราะจะทำให้ความคิดของผู้ตอบสับสนได้
4. ใช้ภาษาให้เหมาะสมกับระดับของผู้เรียนหรือวัยของผู้ตอบ
5. ไม่ใช้คำถามที่เป็นการแนะคำตอบ หรือข้อความในคำถามไม่ซ้ำกับข้อความในตัวเลือกที่เป็นตัวคำตอบที่ถูก
6. ถ้ากรณีที่คำถามมีคำตอบที่ถูกหรือเป็นไปได้หลายคำตอบ ให้ผู้ตอบพิจารณาเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด
7. อย่าให้ข้อสอบข้อหนึ่งส่งผลต่อการชี้แนะคำตอบในข้ออื่นๆ
8. ไม่ควรลอกประโยคจากตำรามาเขียนเป็นข้อสอบ แต่ควรจัดประโยคหรือเรียบเรียงข้อคำถามใหม่

การเขียนตัวเลือก (Alternatives หรือ Options หรือ Choices)

1. การเขียนตัวคำตอบถูกหรือตัวถูกควรมีเพียงคำตอบเดียว และผู้ชำนาญในวิชานั้นเห็นชอบเป็นเอกฉันท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ตัวเลือกทุกตัวมีความเป็นไปได้ที่จะเป็นคำตอบที่ถูกต้อง ต้องสมเหตุสมผล และมีความเป็นเอกพันธ์ ในกรณีที่คำถามเกี่ยวกับการให้คำวรณ์ ตัวเลือกที่เป็นตัวลวงจะต้องได้มาจากตัวเลขที่อยู่ในคำถาม หรือถ้าเป็นคำถามเกี่ยวกับเหตุการณ์ในประวัติศาสตร์ ตัวเลือกต่างๆ ต้องเป็นเรื่องราวในระยะเวลาที่ใกล้เคียงกัน

3. ข้อความในตัวเลือกแต่ละตัวเลือกควรเป็นอิสระจากกัน เช่น

ข้อคำถาม	ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบอิงกลุ่มที่ดีควรมีค่าเท่าใด
ตัวเลือก	ก. มากกว่า 0.2 ข. มากกว่า 0.4 ค. มากกว่า 0.6 ง. น้อยกว่า 0.8 (ไม่ดี) ก. 0.20 – 0.80 ข. 0.40 – 0.60 ค. 0.61 – 0.80 ง. มากกว่า 0.80 (ดีขึ้น)

4. ถ้าตัวเลือกใช้คำซ้ำกันควรนำมาไว้ในข้อคำถาม เช่น

ข้อคำถาม	การสูบบุหรี่จะเป็นอย่างไร (ไม่ดี)
ตัวเลือก	ก. อาจทำให้เกิดโรคมะเร็งปอด ข. อาจทำให้เกิดโรคถุงลมโป่งพอง
ข้อคำถาม	การสูบบุหรี่อาจทำให้เป็นโรคในข้อใด (ดีขึ้น)

5. ใช้ตัวเลือกปลายเปิดให้เหมาะสม ตัวเลือกปลายเปิด ได้แก่ “ถูกทุกข้อ” หรือ “ผิดทุกข้อ” หรือ “ไม่มีคำตอบถูก” ควรใช้ให้สมเหตุสมผล โดยปกติไม่ควรใช้ตัวเลือกประเภทนี้ เพราะถ้าตัวเลือกประเภทนี้เป็นตัวเลือกที่ไม่ใช่คำตอบที่ถูกต้อง ผู้ตอบจะทราบได้ง่ายหลังจากพิจารณาตัวเลือกบางตัวที่ขัดกับข้อความนั้น หากคำถามใดมีคำตอบถูกหลายข้อ อาจเปลี่ยนคำถามเป็น “ข้อใดไม่ใช่คำตอบที่ถูกต้อง” จะมีประโยชน์มากกว่า เช่น ข้อใดไม่ใช่ลักษณะของเครื่องมือวัดผลที่ดี

6. ตำแหน่งของตัวคำตอบที่ถูกควรวางอยู่อย่างกระจาย ซึ่งโดยเฉลี่ยแล้ว ตัวคำตอบที่ถูกในแต่ละตัวควรมีจำนวนเท่าๆ กัน และคำตอบที่ถูกไม่ควรจัดเรียงไว้อย่างเป็นระบบ แต่ต้องเป็นไปแบบสุ่ม

7. พยายามเขียนตัวเลือกให้มีความยาวพอๆ กัน เนื่องจากส่วนมากตัวเลือกที่ถูกมักมีแนวโน้มว่าจะมีประโยคที่ยาวกว่า ทำให้เป็นที่สังเกตได้ง่าย

ข้อดีของข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบมีดังนี้

1. วัดความสามารถหรือพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนได้กว้างและลึก ตั้งแต่ความสามารถทางสมองขั้นต่ำ ได้แก่ ชั้นความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ ไปจนถึงขั้นที่ซับซ้อนหรือความสามารถทางสมองขั้นสูง ได้แก่ ชั้นการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สามารถวัดได้ครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการวัดในวิชาต่างๆ และสามารถวัดได้อย่างหลากหลาย เนื่องจากเปิดโอกาสให้ผู้สอนสามารถสุ่มเนื้อหาที่ต้องการวัดมาออกข้อสอบได้ตามต้องการ

3. ช่วยให้แบบทดสอบมีความตรงเชิงเนื้อหาได้ดี เนื่องจากสามารถออกข้อสอบให้ครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้ได้หลายด้านและออกได้จำนวนหลายข้อ

4. มีความเป็นปรนัยในการตรวจให้คะแนน

5. ใช้เวลาในการตรวจข้อสอบน้อย

6. เหมาะสำหรับการสอบที่มีผู้สอบเป็นจำนวนมาก

7. คะแนนที่ได้จากการสอบมีความเที่ยงมากกว่าแบบทดสอบชนิดอื่น เนื่องจากข้อสอบชนิดนี้สามารถลดการตอบถูกโดยการเดาได้ จึงสามารถนำไปพัฒนาเป็นแบบทดสอบมาตรฐานได้และเป็นที่ยอมรับมาก

ข้อจำกัดของข้อสอบปรนัยแบบแบบเลือกตอบมีดังนี้

1. เปิดโอกาสให้ผู้ตอบเดาข้อสอบได้

2. ข้อสอบออกยากและเสียเวลาในการออกข้อสอบมาก เนื่องจากต้องเขียนตัวลวงที่ผิดแต่ให้มีที่ท่าว่าถูก เพื่อให้เป็นตัวลวงที่ดี

3. ผู้ออกข้อสอบต้องมีความรู้ความสามารถในการออกข้อสอบจริงๆ จึงจะสามารถวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ขั้นสูงได้

4. ผู้ออกข้อสอบต้องมีความรอบรู้ในเนื้อหานั้นๆ ประกอบกับมีความรู้ในเรื่องวิธีการเขียนข้อสอบเป็นอย่างดี

5. ไม่เหมาะสำหรับการวัดความคิดสร้างสรรค์ การเสนอแนวความคิดตลอดจนทักษะในการเขียนและการวัดการปฏิบัติต่างๆ

6. ลื่นเปลี่ยนงบประมาณมากกว่าแบบทดสอบชนิดอื่นๆ

2.8.5 การสร้างแบบทดสอบ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยทั่วไป มีลำดับขั้นตอนของการสร้างดังนี้ (นิตยารัตน์ คณาสิทธิ์. 2546)

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการทดสอบ

2. กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนการสอน

3. กำหนดเนื้อหา

4. ทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร

5. กำหนดรูปแบบของข้อคำถาม

6. เขียนข้อสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ตรวจสอบคุณภาพข้อสอบและปรับปรุงแก้ไข
8. จัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ และจัดทำคู่มือการนำไปใช้

2.8.5.1 การกำหนดจุดมุ่งหมายในการทดสอบ

ในการสร้างแบบทดสอบต้องกำหนดให้ชัดเจนว่า ต้องการนำผลการวัดไปใช้ ประเมินแบบอิงกลุ่มหรืออิงเกณฑ์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอิงกลุ่มมีจุดมุ่งหมายเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ในรายวิชาต่างๆ ตามที่หลักสูตรกำหนด และจะใช้เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนในแต่ละหน่วยการสอนหรือแต่ละบทหรือแต่ละเรื่องหรือในรายวิชานั้นๆ แล้ว หรือประเมินผลสรุปตอนปลายภาคเรียนหรือปลายปี เพื่อการสรุปและตัดสินผลการเรียนของผู้เรียนแต่ละคนว่าอยู่ในระดับใดหรืออยู่ในลำดับที่เท่าไร หรืออาจนำผลการวัดไปใช้เพื่อการสอบคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาต่อหรือทำงาน ซึ่งผลที่ได้จากการวัดและแปลความหมายโดยเปรียบเทียบกับกลุ่มผู้สอบด้วยกัน สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอิงเกณฑ์ มีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบความรู้พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการเรียนในรายวิชานั้นๆ หรือเพื่อตรวจสอบความรู้ความสามารถของผู้เรียนว่า เป็นผู้รอบรู้หรือไม่รอบรู้ในเนื้อหาแต่ละเรื่องนั้นๆ โดยนำผลการวัดที่ได้มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์หรือมาตรฐานที่กำหนดไว้ เพื่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน และการจัดการสอนซ่อมเสริม ซึ่งจะใช้การวัดผลแบบอิงเกณฑ์ในระหว่างที่มีการเรียนการสอน โดยวัดผลสัมฤทธิ์หลังจากที่จบในแต่ละจุดประสงค์ของบทเรียนในแต่ละเรื่องหรือแต่ละหน่วย โดยนำผลการวัดไปใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนเป็นสำคัญ

2.8.5.2 การกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน

การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนการสอน เป็นการกำหนดกรอบว่าต้องการให้ผู้เรียนสามารถแสดงพฤติกรรมอะไรบ้าง ในสถานการณ์ใด และมีเกณฑ์ในการตัดสินอย่างไรที่ยอมรับว่าผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนการสอนต้องแปลงคุณลักษณะที่ต้องการวัดให้เป็นพฤติกรรมที่วัดได้หรือที่เรียกว่า “จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม” ซึ่งพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนด้านพุทธิพิสัย ก็ต้องกำหนดให้ชัดเจนลงไปว่าต้องการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ชั้นใดใน 6 ชั้น ได้แก่ ชั้นความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ครูผู้ทำหน้าที่วิเคราะห์จุดประสงค์ต้องพิจารณาและตัดสินว่าในวิชานั้นๆ จะวัดพฤติกรรมใดบ้าง มีกี่พฤติกรรม แต่ละพฤติกรรมสามารถวัดหรือสังเกตได้โดยวิธีใด อย่างไร

ดังที่ได้กล่าวมาเครื่องมือที่เหมาะสมที่สุดในการวัดด้านพุทธิพิสัย คือแบบทดสอบ ดังนั้นในการออกข้อสอบจึงต้องวัดให้ครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์นั้นๆ ถ้าเป็นการวัดผลแบบอิงกลุ่ม เป็นการนำผลการวัดไปใช้เพื่อสรุปหรือตัดสินผลการเรียนหรือเพื่อการคัดเลือกผู้เรียนนั้น จะวัดเฉพาะจุดประสงค์ที่สำคัญเท่านั้น หรือวัดให้ครอบคลุมจุดประสงค์ทั้งรายวิชาหรือจุดหมายปลายทางของรายวิชา และระดับของพฤติกรรมที่วัดเป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ที่สูงกว่าชั้นความรู้ ความเข้าใจ ส่วนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์ จะวัดให้ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดขึ้นในแต่ละหน่วยการสอน หรือแต่ละบทหรือแต่ละเรื่องนั้นๆ และระดับของพฤติกรรมที่วัดมักเป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ขั้นต่ำ คือ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และนำไปใช้

ดังนั้นจะเห็นได้ว่า ถ้าเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่ม เน้นการกำหนดจุดประสงค์ที่มีลักษณะเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และเขียนข้อสอบให้สอดคล้องและครอบคลุมกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด ส่วนการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์นั้น การเขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัดเพียงอย่างเดียว ไม่สามารถบรรยายความสามารถของผู้เรียนได้ชัดเจนว่า เป็นผู้ที่มีความรอบรู้ครอบคลุมเนื้อหาหรือไม่ ดังนั้นการวัดในแต่ละจุดประสงค์จึงต้องมีการกำหนดขอบเขตของเนื้อหาที่ชัดเจน จึงจะสามารถแปลความหมายของคะแนนที่ได้จากการวัดได้

2.8.5.3 การกำหนดเนื้อหา

นอกจากจะมีการกำหนดจุดประสงค์ของการเรียนการสอน ในลักษณะของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมแล้ว ในแต่ละรายวิชาที่สอนต้องมีการกำหนดรายละเอียดของเนื้อหาที่จะสอนให้ชัดเจน ทั้งเนื้อหาที่เป็นประเด็นใหญ่และประเด็นย่อย การแยกแยะเนื้อหาในรายวิชานั้นๆ ออกเป็นบทๆ หรือหน่วยการสอนย่อย หรือเนื้อหาย่อยๆ เป็นหมวดหมู่ แล้วเรียงลำดับการสอนว่าจะสอนเนื้อหาใดก่อนหลังตามความสัมพันธ์ของเนื้อหานั้นๆ เนื้อหาประเภทเดียวกันหรือไม่สำคัญมากนักอาจนำมารวมเป็นข้อเดียวกันได้

ในส่วนของการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่ม จะเน้นเฉพาะจุดประสงค์การเรียนรู้ที่สำคัญๆ ดังนั้น การกำหนดเนื้อหาก็ต้องให้สอดคล้องกับจุดประสงค์หรือพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยให้ครอบคลุมรายละเอียดของเนื้อหาที่สำคัญของรายวิชานั้นๆ หรือบทนั้นๆ หรือหน่วยนั้นๆ

สำหรับการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์ การนิยามหรือกำหนดขอบเขตของเนื้อหาเป็นสิ่งที่สำคัญและจำเป็นมาก ซึ่งต้องกำหนดไว้อย่างชัดเจน เนื้อหาที่มีความเฉพาะเจาะจงครอบคลุมพฤติกรรมหรือสิ่งที่กำหนดไว้ในจุดประสงค์ของการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้สร้างข้อสอบสามารถเขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับเนื้อหาที่กำหนดและพฤติกรรมที่ต้องการวัด และเพื่อประโยชน์ในการตีความหมายของคะแนน ดังนั้นการกำหนดขอบเขตของเนื้อหาและพฤติกรรมที่จะนำไปใช้เป็นกรอบในการสร้างข้อสอบทั้งแบบอิงกลุ่มและอิงเกณฑ์จึงต้องมีความชัดเจน เพื่อประโยชน์สำหรับการทำตารางวิเคราะห์หลักสูตรต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.5.4 การทำตารางวิเคราะห์หลักสูตรหรือตารางวิเคราะห์เนื้อหา

ตารางวิเคราะห์หลักสูตร (Table of Specifications) มีลักษณะเป็นตาราง 2 ทาง ที่แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาวิชา ที่ต้องการจะวัดหรือต้องการทดสอบ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. บรรจุนี้อาลงในตารางวิเคราะห์หลักสูตรในแนวนอนทางด้านซ้ายมือ ส่วนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือพฤติกรรมที่ต้องการวัด นำมาบรรจุลงในตารางตามแนวตั้ง
 2. จัดอันดับความสำคัญของเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด การจัดอันดับความสำคัญของเนื้อหา ควรพิจารณาจากปริมาณเนื้อหาและระยะเวลาหรือจำนวนคาบที่ใช้ในการสอนในแต่ละเรื่องหรือแต่ละบทหรือแต่ละหน่วยการสอน การกำหนดอันดับความสำคัญของพฤติกรรมที่วัด ใช้ทำนองเดียวกันคือพิจารณาจากจำนวนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละด้านที่ต้องการวัด
 3. กำหนดน้ำหนักของเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด การกำหนดน้ำหนักในแต่ละเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดควรพิจารณา ให้สอดคล้องกับอันดับความสำคัญของเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดนั้นๆ การกำหนดน้ำหนักของเนื้อหาสามารถคิดได้จากร้อยละของเวลาที่ใช้ในการสอนในแต่ละเนื้อหา
- สำหรับการกำหนดน้ำหนักอาจทำเป็นตารางร้อยหรือตารางพัน โดยกำหนดผลรวมของน้ำหนัก มีค่าเท่ากับ 100 หรือ 1000 ตามลำดับ เพื่อให้มีความสะดวกต่อการนำไปใช้กำหนดสัดส่วนของข้อคำถาม หรือนำไปคิดจำนวนข้อสอบในเนื้อหาย่อยๆ นั้น
4. กำหนดจำนวนข้อสอบในแต่ละเซลล์ ในที่นี้เป็นตัวอย่างการทำเป็นตารางร้อย คำนวณได้จาก

$$\text{ตัวเลขในแต่ละช่อง} = \frac{\text{ตัวเลขค่ารวมในแนวนอน} \times \text{ตัวเลขค่ารวมในแนวตั้ง}}{100}$$

ในการทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร ครูผู้สอนอาจทำเป็นคณะหรือกลุ่ม เนื่องจากมีผู้สอนหลายคนจึงต้องร่วมกันพิจารณาแต่ละคน วิธีการทำคือให้ผู้สอนแต่ละคนกำหนดน้ำหนักความสำคัญของเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยให้น้ำหนักความสำคัญแต่ละช่องมีค่าเป็น 10 แล้วรวมน้ำหนักความสำคัญนั้นในช่องรวม แล้วจัดลำดับความสำคัญโดยให้เนื้อหาที่มีผลรวมสูงสุดมีความสำคัญเป็นอันดับ 1 เนื้อหาที่มีผลรวมต่ำสุดมีความสำคัญเป็นลำดับสุดท้าย หลังจากนั้นนำตารางเดี่ยวของแต่ละคนมาทำเป็นตารางรวม

2.8.5.5 การกำหนดรูปแบบของข้อคำถาม

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่า ข้อสอบแต่ละประเภทเหมาะสำหรับการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ในขั้นใดได้บ้าง เช่น ข้อสอบแบบถูกผิดเหมาะสำหรับวัดความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบจับคู่เหมาะสำหรับวัดความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริงและความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ แบบเติมคำเหมาะสำหรับวัดความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์ นิยาม ความสามารถในการแก้ปัญหา แบบเลือกตอบวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ได้ทุกระดับพฤติกรรม และแบบอัตนัยเหมาะสำหรับวัดแนวคิด การเรียบเรียงแนวคิดในเชิงสร้างสรรค์ ดังนั้นการกำหนดรูปแบบของข้อคำถาม จึงต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมกับพฤติกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งวัดว่า ข้อสอบแต่ละชนิดหรือข้อสอบแต่ละประเภทเหมาะสำหรับวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ชั้นใด ผู้ออกข้อสอบต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปแบบของข้อสอบแต่ละประเภท รวมไปถึงข้อดีและข้อจำกัดของข้อสอบแต่ละประเภทเป็นอย่างดี ซึ่งเกณฑ์ในการพิจารณาว่าจะใช้รูปแบบคำถามใด มีดังนี้

1. จุดประสงค์การเรียนการสอน ต้องพิจารณาว่าต้องการวัดพฤติกรรมชั้นใดหรือลักษณะใดบ้าง เช่น ความรู้ ความคิดเห็น ความคิดสร้างสรรค์หรือการแก้ปัญหา เป็นต้น
2. ทักษะความสามารถของผู้ออกข้อสอบมีมากน้อยเพียงใด ซึ่งควรออกข้อสอบตามรูปแบบที่ตนถนัดเพื่อให้ได้ข้อสอบที่มีคุณภาพ
3. วัยของผู้เรียน ถ้าเป็นผู้เรียนชั้นเด็กเล็กไม่ควรออกข้อสอบอัตนัย
4. เวลาในการออกข้อสอบของผู้ออกข้อสอบมีมากพอหรือไม่
5. จำนวนผู้เข้าสอบ หากมีจำนวนมาก ข้อสอบแบบปรนัยย่อมมีความเหมาะสมกว่า

โดยทั่วไปการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่ม ควรเลือกข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ เนื่องจากสามารถวัดพฤติกรรมได้ทุกระดับ และรูปแบบของข้อสอบสามารถใช้กับคนจำนวนมากได้ การตรวจให้คะแนนมีความเป็นปรนัย และสามารถตรวจสอบคุณภาพได้ทั้งในแง่ของความยากง่ายและอำนาจจำแนก สำหรับรูปแบบของข้อสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์ สามารถทำได้หลายรูปแบบ เนื่องจากส่วนใหญ่มักวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ชั้นต่ำ ดังนั้นประเด็นสำคัญของการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์ คือให้สอดคล้องกับระดับของพฤติกรรมที่ต้องการวัดและเนื้อหาที่กำหนด

2.8.5.6 การเขียนข้อสอบ

การเขียนข้อสอบสำหรับการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่มและแบบอิงเกณฑ์ ต้องให้ตรงตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาที่ได้กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์เนื้อหา และพิจารณาถึงเทคนิคในการเขียนข้อสอบแต่ละประเภทด้วย สำหรับการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่มนั้น ประเด็นที่ควรพิจารณาอีกประเด็นหนึ่งในการเขียนข้อสอบคือ ความยากง่ายของข้อสอบ ซึ่งต้องยากง่ายปานกลาง ไม่ยากหรือง่ายเกินไป ไม่เช่นนั้นแล้วจะทำให้คะแนนการสอบของผู้เรียนไม่กระจาย ส่งผลให้ข้อสอบไม่สามารถจำแนกผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ตามแนวคิดของการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่ม ส่วนการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์ ประเด็นสำคัญไม่ได้อยู่ที่ความยากง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ผู้เห็นได้โปรดอย่าเผยแพร่เป็นการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และอำนาจจำแนกของข้อสอบ สิ่งสำคัญอยู่ที่ข้อสอบที่เขียนขึ้นนั้นสอดคล้องกับระดับพฤติกรรม ในจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่ ซึ่งถ้าหากการเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพแล้ว ผู้เรียนสามารถตอบข้อสอบนั้นได้ถูกต้อง

2.8.5.7 การตรวจสอบคุณภาพข้อสอบและปรับปรุงแก้ไข

แบบทดสอบที่ดี ต้องผ่านขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับได้ โดยมีข้อมูลยืนยันที่เชื่อถือได้ เพื่อให้ได้ผลการวัดที่ถูกต้องเชื่อถือได้ หากพบว่าแบบทดสอบมีคุณภาพไม่ดีก็ต้องทำการปรับปรุงแก้ไข ซึ่งการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบต้องตรวจสอบคุณภาพทั้งรายข้อและทั้งฉบับ โดยทำการตรวจสอบคุณภาพรายข้อ หากพบว่าคุณภาพรายข้อดีหรือเหมาะสมแล้ว จึงทำการตรวจสอบคุณภาพทั้งฉบับเป็นขั้นตอนต่อไป ซึ่งมีความแตกต่างกันในบางประเด็นเฉพาะสำหรับแบบทดสอบอิงเกณฑ์และอิงกลุ่ม สำหรับวิธีการตรวจสอบคุณภาพในแต่ละประเด็น ทั้งการตรวจสอบรายข้อและการตรวจสอบทั้งฉบับ มีดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 209-210)

- การหาค่าความยากง่าย (Difficulty) เป็นการหาคุณภาพทางด้านความยากง่าย (P) ที่พอเหมาะ กล่าวคือ ผู้เรียนสามารถทำถูก 50 เปอร์เซ็นต์ หรือคิดเป็นสัดส่วนเท่ากับ 0.5 หรือมีค่า $P = 0.5$ การที่จะออกข้อสอบให้มีค่าความยากง่ายพอดีคือ $P = 0.5$ นั้น ไม่ใช่สิ่งที่ทำกันได้ง่ายๆ ต้องนำไปทดลองสอบหลายครั้ง แต่ครั้งที่ทดลองก็จะมีปรับปรุงใหม่จนกว่าข้อคำถามนั้นจะมีค่าใกล้เคียงกับ $P = 0.5$ ข้อคำถามที่ถือว่ามีความยากง่ายที่ใช้ได้ จะยึดเอาค่า P ระหว่าง 0.2 ถึง 0.8 โดยถ้ามีค่าต่ำกว่า 0.2 ถือว่าข้อคำถามนั้นยากไป และถ้ามีค่าสูงกว่า 0.8 ถือว่าข้อคำถามง่ายไป พูดรวมๆ กล่าวไว้ว่า P น้อยยาก P มากง่าย

การคำนวณค่าความยากง่ายของข้อสอบนั้น ใช้สูตร

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

เมื่อ R คือ จำนวนคนที่ตอบข้อนั้นถูก
N คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบนั้นทั้งหมด

- การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ข้อคำถามใดในเครื่องมือวัดมีอำนาจจำแนกดี หมายถึงข้อคำถามนั้นสามารถแบ่งนักเรียนหรือกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน หรือกลุ่มที่มีความรู้สึกคล้อยตามกับกลุ่มที่มีความรู้สึกไม่คล้อยตามได้เด่นชัด วิธีการคือ นำแบบทดสอบไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างแล้วตรวจให้คะแนน จากนั้นเรียงคะแนนจากคะแนนมากไปหาคะแนนน้อย แล้วนำมาตัดกลุ่มคะแนน ซึ่งนิยมแบ่งกลุ่มคะแนนสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็น $\frac{1}{2}$ ของจำนวนผู้เรียน และกลุ่มคะแนนต่ำเป็น $\frac{1}{2}$ ของจำนวนผู้เรียน (ทั้งนี้ในแต่ละกลุ่มต้องไม่ต่ำกว่า $\frac{1}{3}$ ของจำนวนผู้เรียนทั้งหมด) แล้วนำมาแทนค่าในสูตร

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

เมื่อ	D	คือ	ค่าอำนาจจำแนก
	R_U	คือ	จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มเก่ง
	R_L	คือ	จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มอ่อน
	N	คือ	จำนวนคนที่ทำข้อสอบทั้งหมดทั้งกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

- การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ หมายถึง ความคงเส้นคงวาของผลการวัด การที่นำแบบทดสอบไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างไม่ว่าจะทดสอบกี่ครั้งๆ ก็ยังคงได้คะแนนเท่าเดิม เช่น นำแบบทดสอบไปทดสอบกับเด็กคนหนึ่งปรากฏว่าได้ 18 คะแนน เว้นไปประมาณ 2-3 วัน หรือหนึ่งสัปดาห์ นำไปทดสอบกับเด็กคนเดิมก็คงได้ 18 คะแนนเหมือนเดิม แสดงว่าเครื่องมือวัดนั้นมีความเชื่อมั่น ความเชื่อมั่นก็คือ ความคงที่แน่นอน (Stability) ของคะแนนที่ได้จากการทดสอบไม่ว่าจะทดสอบกี่ครั้งก็ตาม

การหาค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน แบบทดสอบจะต้องมีลักษณะที่วัดองค์ประกอบร่วมกัน และคะแนนแต่ละข้อต้องอยู่ในลักษณะที่ ถ้าทำถูกได้ 1 คะแนน ทำผิดได้ 0 คะแนนเท่านั้น สูตรที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นมีอยู่ 2 สูตร คือ สูตร KR-20 กับ KR-

21

สูตร KR-20

$$r_{ii} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right]$$

โดยที่	n	คือ	จำนวนข้อสอบทั้งหมด
	p	คือ	สัดส่วนของผู้เรียนที่ตอบข้อสอบถูกในแต่ละข้อ (จำนวนคนทำถูก / จำนวนคนทั้งหมด)
	q	คือ	สัดส่วนของผู้เรียนที่ตอบข้อสอบผิดในแต่ละข้อ (1-p)
	s_t^2	คือ	ความแปรปรวนของข้อสอบทั้งหมด

2.8.5.8 การจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ และจัดทำคู่มือการนำไปใช้

หลังจากที่แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ผ่านขั้นตอนการสร้างและการตรวจสอบคุณภาพในแต่ละประเด็น และมีการปรับปรุงแก้ไขจนเป็นที่ยอมรับได้แล้ว ต้องมีการจัดพิมพ์เป็น

ฉบับสมบูรณ์ มีการจัดทำคู่มือการนำแบบทดสอบไปใช้ ซึ่งต้องประกอบด้วยคำชี้แจงที่ชัดเจน ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พร้อมทั้งบรรยายถึงคุณลักษณะของข้อสอบ มีการจัดเก็บอย่างเป็นระบบเพื่อความสะดวกต่อการนำไปใช้ หรือการนำมาสร้างเป็นเครื่องมือที่มีความเป็นมาตรฐานต่อไป

จะเห็นได้ว่าการวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย หรือการวัดความรู้ความสามารถทางสมอง วิธีการที่เหมาะสมและใช้มากที่สุดคือ การทดสอบ โดยมีแบบทดสอบเป็นเครื่องมือในการวัด แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่เน้นการวัดทางด้านพุทธิพิสัย ที่เป็นผลมาจากการเรียนการสอนหรือการเรียนรู้ตามหลักสูตร ซึ่งมีหลายชนิดขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่ง ที่เป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายและใช้มากคือแบบทดสอบปรนัยและแบบทดสอบอัตนัย ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่มีข้อดีและข้อจำกัดที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นการพิจารณาเลือกใช้แบบทดสอบชนิดใด ควรพิจารณาถึงจุดประสงค์หรือคุณลักษณะที่ต้องการวัด รวมทั้งข้อดีข้อจำกัดของแบบทดสอบแต่ละชนิดก่อนเลือกใช้ด้วย เพื่อให้ได้ผลการวัดที่มีประสิทธิภาพสูงสุด และไม่ว่าจะเป็นแบบทดสอบรูปแบบใดก็ตาม ในกระบวนการสร้างต้องสร้างให้ถูกต้องตามขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ เพื่อให้ได้แบบทดสอบที่ดีมีคุณภาพซึ่งขั้นตอนสำคัญของการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ได้แก่ กำหนดจุดมุ่งหมายการทดสอบ กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนการสอน กำหนดเนื้อหา ทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร กำหนดรูปแบบของข้อคำถาม ลงมือเขียนข้อสอบ ตรวจสอบคุณภาพข้อสอบและปรับปรุงแก้ไข และจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ พร้อมจัดทำคู่มือการนำไปใช้

2.9 เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.9.1 เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

วาสนา เปล่งสมบัติ (2543 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่อง ความต้องการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศของนักเรียนตาบอดในประเทศไทย พบว่า นักเรียนคนตาบอดส่วนใหญ่มีความรู้ ความเข้าใจในเทคโนโลยีสารสนเทศจากการสอนของครู และจากรายการทางโทรทัศน์และวิทยุ และนักเรียนคนตาบอดต้องการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศประเภทอุปกรณ์โทรศัพท์ เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องประกอบเสียงในคอมพิวเตอร์ หรือเครื่องสังเคราะห์เสียง เครื่องแสดงผลอักษรเบรลล์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสื่อสารกับผู้อื่น นอกจากนี้ยังมีนักเรียนตาบอดที่ต้องการสารสนเทศเพื่อการศึกษาค้นคว้า ทำการบ้าน ทำรายงาน เสริมการเรียนการสอนให้ทันสมัย บางโรงเรียนมีสื่อต่างๆ เพื่อนำมาใช้ประกอบการสอนให้คนตาบอดได้ใช้นอกเวลาเรียน ส่วนปัญหาที่เกิดจากการเรียนรู้ก็คือ เพศชายมีปัญหากับครูผู้สอน และปัญหาด้านการอ่าน ฟัง และความเข้าใจมากกว่าเพศหญิง นักเรียนที่มีการศึกษาต่างกัก็มีปัญหาต่อการใช้ ผู้ใช้ และผู้สอนแตกต่างกัน ส่วนเพศ อายุ และประสบการณ์มีความต้องการใช้สารสนเทศไม่แตกต่างกัน

สมัครสมร ภักดีเทวา (2534 : บทคัดย่อ) ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนตาบอดที่เรียนด้วยเทปเสียงรูปแบบบรรยายกับเทปเสียงรูปแบบสารคดี ประโยชน์ระดับชั้น รัชกาลที่ ๖ ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสอนคนตาบอดกรุงเทพ จำนวน 22 คน ทำการทดลองแล้วนำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสองกลุ่มโดยใช้ Pooled Variance t-test ได้ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนตาบอดที่เรียนจากเทปเสียงรูปแบบบรรยายกับเทปเสียงรูปแบบสารคดี ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

อภิรดี เกตุเงิน (2539 : บทคัดย่อ) ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนตาบอด ที่เรียนด้วยเทปเสียงรูปแบบสารคดี กับเทปเสียงรูปแบบละคร ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 18 คน นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยใช้ Pooled Variance t-test สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนตาบอดชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนจากเทปเสียงรูปแบบสารคดี กับเทปเสียงรูปแบบละครแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

เรืองชัย แสงเจริญ (2530 : 123) ทำการวิจัยเกี่ยวกับความต้องการทางการศึกษานอกโรงเรียนของคนพิการทางการมองเห็นที่เป็นสมาชิกห้องสมุดคอลฟิลด์ พบว่า สมาชิกของห้องสมุดคอลฟิลด์ เพื่อคนตาบอดมีความเห็นว่า หนังสือเทปมีความสำคัญในการเรียนการสอนมากที่สุดถึงร้อยละ 76.54 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ดันนัท ศุภภัทรานนท์ (2527 : 57) (อ้างใน สมัครสมร ภัคดีเทวา. 2534 : 6) ในด้านของความต้องการของคนตาบอดที่มีต่อวัสดุที่ให้บริการ โดยรายการที่ต้องการมากที่สุดคือ ให้ห้องสมุดถ่ายทอดเรื่องที่นำเสนอจากหนังสือพิมพ์หรือวารสาร จัดทำเป็นเบรลล์หรือหนังสือเทปเสียงไว้ให้บริการ ซึ่งหนังสือเทปเสียง คือการอัดเสียงของผู้ที่อ่านหนังสือตามปกติบันทึกเทปไว้ในตลับเทปบันทึกเสียง

พัฒพงษ์ เวทยานนท์ (2543 : บทคัดย่อ) ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาระบบโทรศัพท์ผ่านอินเทอร์เน็ต โดยใช้เทคโนโลยีการสื่อสารทางโทรศัพท์มาประยุกต์ใช้กับระบบอินเทอร์เน็ต เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการใช้บริการโทรศัพท์ต่างพื้นที่หรือระหว่างประเทศ ประกอบด้วยอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์คือโมเด็มเชื่อมต่อกับระบบอินเทอร์เน็ต และเขียนโปรแกรมเพื่อให้โมเด็มสามารถหมุนเลขหมายปลายทาง และตรวจสอบสัญญาณเพื่อนำข้อมูลส่งกลับมายังเซิร์ฟเวอร์ ผลที่ได้คือโปรแกรมสามารถทำการหมุนเลขหมายปลายทาง และตรวจสอบสัญญาณ DTMF ที่ถูกส่งมาทางสายโทรศัพท์ได้โดยแจ้งให้เซิร์ฟเวอร์ทราบ

ณรงค์ศักดิ์ พิมพ์พรรณชาติ (2540 : บทคัดย่อ) ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อทดสอบการรับส่งข้อมูลผ่านสายโทรศัพท์ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อทดสอบการรับส่งข้อมูลผ่านสาย โทรศัพท์ของโมเด็ม โดยใช้เครื่องมือในการสร้างซอฟต์แวร์ ชื่อ วิชวลเบสิก ภายใต้ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ ซึ่งประกอบด้วยการทดสอบใน 4 รูปแบบ คือการทดสอบการทำงานทางฮาร์ดแวร์ของโมเด็ม การทดสอบชุดคำสั่งควบคุมการทำงานของโมเด็ม การทดสอบการรับส่งข้อมูลผ่านสายโทรศัพท์แบบวนกลับ และการทดสอบการทำงานของพีธีการและการถ่ายโอนข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิจัย พบว่าสามารถทดสอบการทำงานของฮาร์ดแวร์และหาค่าของชุดคำสั่งควบคุมการทำงานของโมเด็มที่ทดสอบได้ ส่วนผลการทดสอบการรับส่งข้อมูลผ่านสายโทรศัพท์แบบวนกลับหาได้ในรูปของค่าอัตราความผิดพลาดของบิต และผลการทดสอบการทำงานของพิธีการและการถ่ายโอนไฟล์ข้อมูล หาได้ในรูปของค่าปริมาณงานของแต่ละพิธีการในแต่ละการถ่ายโอนไฟล์ข้อมูล ทั้งการบรรจุขึ้นและบรรจุลง

อำนวยการ (2543 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องระบบสอบถามและตรวจสอบเลขหมายโทรศัพท์ โดยใช้เทคโนโลยีของ Voice/Fax/Data Modem และการ์ดเสียง (Sound card) ที่มีขายทั่วไปนำมาออกแบบให้ทำงานร่วมกับชุดคำสั่งตรวจสอบสภาพสายอัตโนมัติ (Automatic Subscriber Line Test) ที่มีใช้สำหรับการบำรุงรักษาของชุมสายโทรศัพท์ ผู้ใช้โทรศัพท์สามารถใช้ตรวจสอบสถานภาพสายโทรศัพท์หรือข้อมูลบริการโทรศัพท์อื่นๆ ได้ด้วยตนเอง โดยทำรายการจากการกดหมายเลขบนแป้นโทรศัพท์เครื่องใดก็ได้ ระบบจะสามารถโต้ตอบและแสดงผลผ่านทางเสียงหรือโทรสารได้เองโดยอัตโนมัติ ระบบได้ออกแบบให้เป็นระบบเดี่ยวสามารถตรวจสอบสถานภาพได้หลายระบบชุมสาย สามารถนำไปติดตั้งสถานที่ใดก็ได้

โครงการหนังสือเสียงอิเล็กทรอนิกส์ โดยธนาคม ตาพิวัฒน์ และศุภรัตน์ เปี่ยมลาภพิทยานักศึกษาชั้นปีที่ 4 จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี หนังสือเสียงอิเล็กทรอนิกส์มีการออกแบบมาให้ใช้งานง่าย มีปุ่มควบคุมการอ่านทั้งหมดโดยใช้ตัวเลข 1-9 กดหรือสัมผัสปุ่มควบคุม ก็สามารถอ่านหนังสือแบบใหม่นี้ได้ นอกจากนี้ผู้ใช้งานยังสามารถเลือกหัวเรื่อง หัวข้อ ประโยค หรือชื่อหนังสือที่ต้องการอ่านได้ง่ายโดยการกดปุ่มที่ต้องการ หนังสือเสียงอิเล็กทรอนิกส์จะเริ่มทำงานตามคำสั่งทันที ทั้งนี้ในขณะที่ผู้ใช้งานเลือกปุ่มใช้งาน จะมีเสียงที่ถูกบันทึกเอาไว้ใน CD-ROM ตามมาตรฐานของการบันทึกเสียงในระบบเดซีจากมูลนิธิราชสุดาดังขึ้น เพื่ออ่านข้อมูลที่ถูกละเลือกโดยผู้ใช้งานฟัง นอกจากนี้ยังมีประโยชน์กับบุคคลที่มีสายตาสายตาปกติได้เช่น นักเรียนนักศึกษาสามารถใช้โปรแกรมในการฝึกออกเสียงภาษาอังกฤษได้ หรือนำไปประยุกต์ใช้สำหรับการเรียนการสอนในชั้นอนุบาล เพื่อกระตุ้นความสนใจของเด็กให้หันมารักการอ่านได้มากขึ้น (ไทยดาวนิโหลดดอทคอม. 2546)

2.9.2 เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

The Journal Online (2004) กล่าวถึงการนำเทคโนโลยีการสื่อสารทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์มาใช้ในระบบการเรียนการสอนทางไกล ได้แก่ การทำแบบทดสอบทำบทเรียน (Short Quizzes) การตอบแบบสอบถาม (Polling) การลงมติในประเด็นการสอนต่างๆ (Class Consensus) ทั้งนี้ผู้เรียนสามารถโทรศัพท์เข้ามาทำรายการโดยการกดปุ่มบนแป้นโทรศัพท์ เพื่อตอบคำถามหรือฝากข้อความถึงผู้สอนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Wood (1969 : 37) (อ้างใน สมัครสมร ภัคดีเทวา. 2534 : 6) ได้กล่าวไว้ในหนังสือ On Tape ว่าการให้การศึกษาแก่เด็กพิการเป็นงานยาก และเทปบันทึกเสียงควรจะต้องเป็นสิ่งสำคัญที่สุดชนิดหนึ่งโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในโรงเรียนสอนคนตาบอดที่ต้องใช้โสตสัมผัสในการเพิ่มประสบการณ์ที่เขาไม่สามารถมองเห็น สรุปได้ว่าเทปบันทึกเสียงเป็นสิ่งประเภทโสตสัมผัสที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการเรียนรู้ของคนตาบอด

Halpin และคณะ (อ้างใน ชูชีพ อ่อนโคกสูง. 2527 : 116-117) ได้ทำการวิจัยพบว่า เด็กตาบอดมีความสามารถในการฟังสูงและมีความคิดริเริ่มสูงด้วย ดังนั้นหากเด็กตาบอดได้รับการฝึกฝนและการสอนอย่างเหมาะสม เขาก็จะไม่ประสบปัญหาในการที่จะพัฒนาความรู้ความคิดของเขาหรือขาดประสบการณ์การเรียนรู้ที่เหมาะสมแต่อย่างใด

Thomas D. Cutsforth (อ้างใน สมัครสมร ภัคดีเทวา. 2534 : 55) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าพบว่า เด็กจะมีลักษณะ Verbalism หรือ Verbal Unreality (การใช้ภาษาได้เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการกล่าวถึง เนื่องจากขาดประสบการณ์ในการสัมผัสในบางลักษณะ) เด็กตาบอดเรียนคำหรือภาษาจากการฟังมือ และอวัยวะอื่นๆ ยกเว้นสายตา ภาษาของเขาจึงใช้ได้ดีในกรณีที่ต้องการสะท้อนถึงสิ่งที่เขาเคยสัมผัสมาเท่านั้น แต่สิ่งที่เขาไม่สามารถสัมผัสได้ (มองไม่เห็น) เขาก็ไม่สามารถใช้ภาษาเพื่อสะท้อนให้เห็นถึงสิ่งเหล่านั้นได้อย่างถูกต้องเหมาะสม เขาเชื่อว่าที่เป็นเช่นนี้มีใช่เป็นเพราะว่าเด็กตาบอดได้รับการถ่ายทอดลักษณะดังกล่าวมาโดยทางพันธุกรรม แต่เป็นเพราะการจัดการศึกษาหรือการเรียนรู้ให้แก่เด็กตาบอด การเรียนการสอนจึงควรมุ่งให้เด็กตาบอดมีความสามารถทางภาษาเหมือนเด็กปกติทั่วไป

เทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับคนพิการทางการมองเห็นในต่างประเทศ (วันทนีย์ พันธชาติ. 2546) กล่าวว่า ในต่างประเทศเทคโนโลยีสารสนเทศที่ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตคนพิการทางตามีมากมาย และผลผลิตออกมาเป็นผลิตภัณฑ์สำหรับคนพิการทางตาโดยเฉพาะ โดยกล่าวถึงอุปกรณ์บางอย่างที่จำเป็นสำหรับคนพิการในเมืองไทยที่จะได้ใช้ประโยชน์ โดยทั้งนี้ก็ต้องพึ่งพาความรู้ความสามารถของบรรดานักวิจัยไทย ที่จะหันมาพัฒนาเทคโนโลยีทางด้านนี้เพื่อคนพิการเหล่านี้บ้าง

- โน้ตบุ๊กคนตาบอด (Portable Notetakers) เป็นอุปกรณ์ที่คนตาบอดสามารถพกพาไปไหนมาไหนเพื่อทำงานนอกสถานที่ได้เช่นเดียวกับโน้ตบุ๊กคนตาดี โดยมีลักษณะพิเศษคือมีแป้นพิมพ์เป็นแป้นพิมพ์เบรลล์ที่สามารถแปลงรหัสเบรลล์เป็นอักษรธรรมดาได้ นอกจากนี้ยังมีความสามารถอ่านออกเสียงได้ และมีฟังก์ชันการทำงานเหมือนเครื่องบันทึกส่วนบุคคล (Organizer) สามารถบันทึกการพิมพ์ได้เหมือนตัวประมวลผล (Word Processor) และสามารถสั่งพิมพ์ข้อความได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เครื่องรู้จำอักขระด้วยแสง (Optical Character Recognition) เครื่องนี้มีความสามารถในการอ่านอักขระและกราฟิกของสิ่งพิมพ์ โดยสามารถแปลงข้อมูลที่ป้อนเข้า (Input) เป็นข้อมูลออกมา (Output) ได้ 3 อย่างคือ

- ไฟล์คอมพิวเตอร์ โดยผู้ใช้สามารถเก็บบันทึกได้ และอ่านได้ด้วยเครื่องอ่านอักขระ
- เสียงพูด โดยผู้ใช้รับรู้สิ่งที่พิมพ์ผ่านเครื่องนี้เป็นเสียงพูดได้ในเวลานั้นๆ
- อักษรเบรลล์ โดยผู้ใช้สามารถต่ออุปกรณ์นี้กับอุปกรณ์อ่านอักษรเบรลล์ และสามารถอ่านได้ในเวลานั้นๆ

ความก้าวหน้าอีกประการหนึ่งของเครื่องมือนี้ คือการต่อเข้ากับเครื่องอ่านหนังสือที่สามารถบอกรูปแบบหน้า ลักษณะรูปภาพของหนังสือในแต่ละหน้า เหมือนกับได้มองเห็นหนังสือจริงๆ

- โปรแกรมอ่านหน้าจอ (Screen Reading Program) โปรแกรมนี้เป็นซอฟต์แวร์ที่สามารถแปลงไฟล์คอมพิวเตอร์ให้เป็นเสียงสังเคราะห์ เพื่ออ่านข้อความที่ปรากฏบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ ช่วยให้คนตาบอดใช้คอมพิวเตอร์ได้เหมือนคนปกติทุกอย่าง เพราะทราบว่าจะทำงานที่โปรแกรมใด โดยเลือกฟังก์ชันได้ตามเสียงสังเคราะห์ที่ได้ยิน ปัจจุบันมีผู้พัฒนาซอฟต์แวร์ที่ใช้ได้ทั้งเครื่องแมคอินทอช (Macintosh) ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ 3.1 และ วินโดวส์ 95 ได้แล้ว

- Descriptive Video Service หรือการบริการบรรยายภาพในการดูวีดีทัศน์ โดยไม่รบกวนเสียงในภาพยนตร์ การบริการเช่นนี้จะช่วยให้คนตาบอดสามารถรับรู้ภาพที่อยู่ในวีดีทัศน์จากเสียงบรรยายประกอบภาพ ทำให้ได้รับรู้เรื่องราวเช่นเดียวกับการมองเห็น

- Telephone Communication Devices (TCD) เป็นอุปกรณ์การสื่อสารทางโทรศัพท์ที่สามารถต่อเข้ากับแป้นพิมพ์คอมพิวเตอร์ทั้งธรรมดาและแป้นอักษรเบรลล์ และสามารถแสดงข้อมูลได้ทั้งอักษรเบรลล์และภาษามือได้ อุปกรณ์นี้ยังสามารถช่วยให้คนหูหนวก และคนตาบอดติดต่อสื่อสารกันได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับคนพิการทางการมองเห็น เรื่องวัตถุต่างๆ ในท้องฟ้า ตามหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามหัวข้อต่อไปนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร เป็นนักเรียนพิการทางการมองเห็นที่ศึกษาจบระดับประถมศึกษาจากโรงเรียนสอนคนตาบอดกรุงเทพ แล้วเข้าศึกษาต่อในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนเรียนร่วม 5 แห่ง ได้แก่ โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย โรงเรียนศรีอยุธยา โรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย โรงเรียนวัดมงกุฎกษัตริย์ และโรงเรียนเซนต์คาเบรียล จำนวน 45 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง เป็นนักเรียนพิการทางการมองเห็นระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่เป็นประชากร แล้วทำการเลือกตัวอย่างโดยวิธีการสุ่มแบบง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการจับฉลาก ได้กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วย นักเรียนพิการทางการมองเห็นในโรงเรียนสามเสนวิทยาลัยจำนวน 9 คน โรงเรียนศรีอยุธยาจำนวน 8 คนโรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัยจำนวน 6 คน โรงเรียนวัดมงกุฎกษัตริย์จำนวน 5 คน และโรงเรียนเซนต์คาเบรียลจำนวน 2 คน รวมเป็นจำนวน 30 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.5.1 บทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับคนพิการทางการมองเห็น เรื่องวัตถุต่างๆ ในท้องฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์

3.5.3 แบบประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ จากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาและผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 การสร้างบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์

ในการสร้างบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับคนพิการทางการมองเห็น เรื่องวัตถุต่างๆ ในท้องฟ้า รายวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างบทเรียนดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ศึกษาเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวัตถุต่างๆ ในท้องฟ้า ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) เพื่อนำมาวิเคราะห์และกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม

2. สร้างแบบร่างระบบการทำงานของบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์

3. นำเสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม และผู้ทรงคุณวุฒิทั้งสองด้าน เพื่อทำการตรวจสอบแบบร่างระบบการทำงานของบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ และหาข้อบกพร่องของบทเรียนทางโทรศัพท์ โดยผู้วิจัยจะได้นำมาแก้ไขให้สมบูรณ์ในครั้งต่อไป

4. นำแบบร่างระบบการทำงานของบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ ที่ได้รับการตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องแล้ว มาสร้างเป็นบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์โดยวิธีการเขียนโปรแกรมสร้าง Applications ด้วยภาษา JAVA ร่วมกับการเรียกใช้ฟังก์ชันพื้นฐานทางโทรศัพท์ (AT Commands Set) ได้เป็นชุดโปรแกรมระบบการทำงานของบทเรียน มีการทำงานเริ่มตั้งแต่การทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) การเลือกฟังเนื้อหาบทเรียนที่แบ่งออกเป็น 4 ตอน โดยในแต่ละตอนหลังจากฟังเนื้อหาจบจะมีการทำแบบทดสอบย่อยระหว่างเรียน (แบบฝึกหัด) และหลังจากทำครบ 4 ตอน จะมีการให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-Test)

5. นำบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้น มาเสนอต่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อจำนวน 3 ท่าน และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน เพื่อทำการตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. นำบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ ที่ผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม และผู้ทรงคุณวุฒิทั้งสองด้าน ไปทดลองใช้ครั้งแรกกับนักเรียนพิการทางการมองเห็นที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรม สัมภาษณ์และบันทึกส่วนที่ต้องการแก้ไข เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ต่อไป

7. หลังจากทำการทดลองใช้ในครั้งแรกแล้ว ได้นำบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วอีกครั้ง ไปทดลองกับนักเรียนพิการทางการมองเห็นที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 6 คน ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรม สัมภาษณ์และบันทึกส่วนที่ต้องการแก้ไข เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์

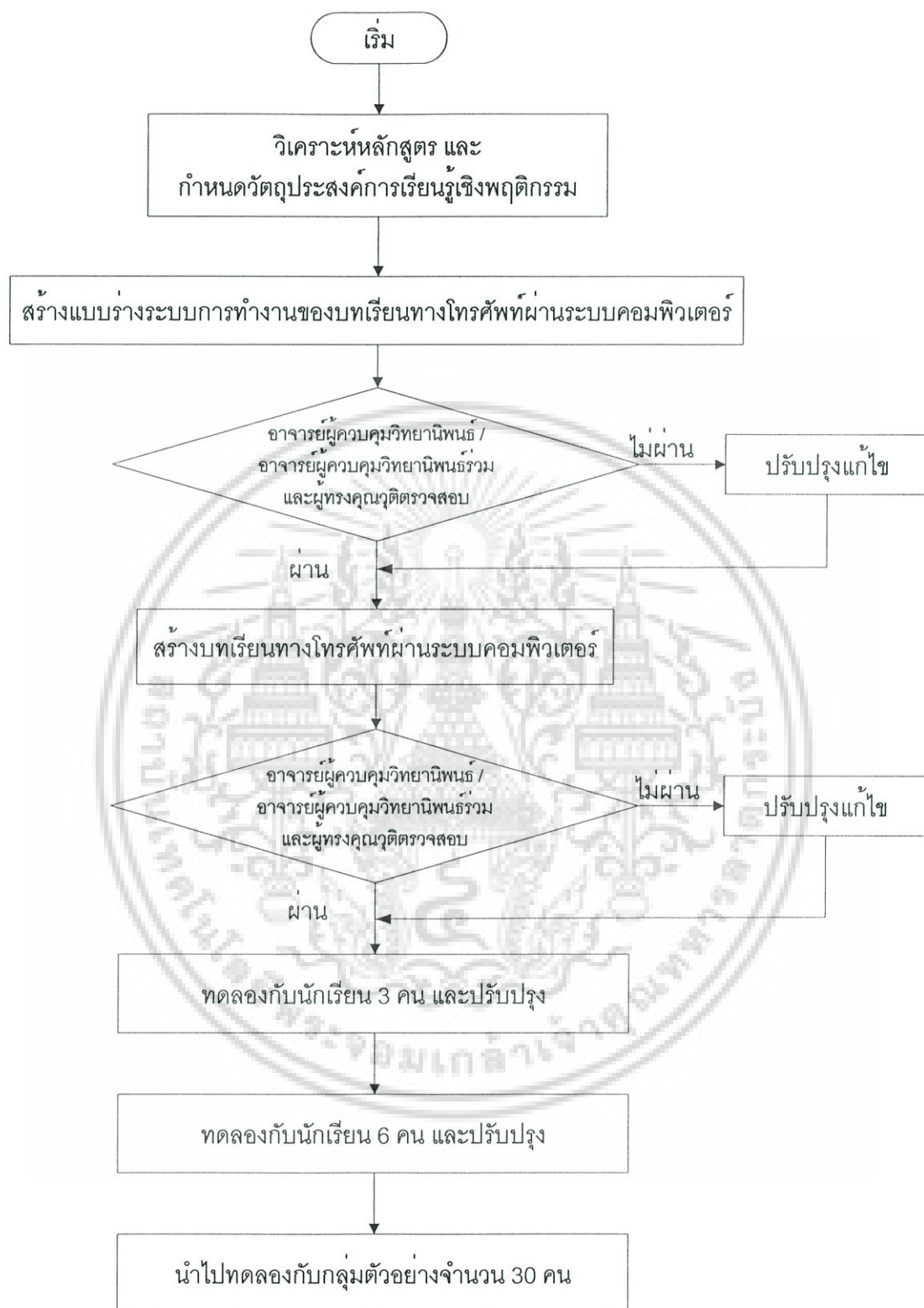
8. นำบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วหลังจากการทดลองครั้งที่ 2 ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างและดำเนินการวิเคราะห์ผลการเรียนที่ได้ สรุปเป็นผลการวิจัย

ในการสร้างบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ ได้ใช้หลักการของ ADDIE Model เป็นหลักในการดำเนินการ กล่าวคือ ในขั้นตอนการวิเคราะห์ (Analysis) จะอยู่ในขั้นตอนการข้อที่ 1 ในขั้นตอนการออกแบบ (Design) จะอยู่ในขั้นตอนการข้อที่ 2 ถึงข้อที่ 3 ในขั้นตอนการสร้างและพัฒนา (Development) จะอยู่ในขั้นตอนการข้อที่ 4 ถึงข้อที่ 7 และในขั้นตอนการนำขึ้นใช้งาน (Implementation) และขั้นตอนการประเมินผล (Evaluation) จะอยู่ในขั้นตอนการข้อที่ 8

ตารางที่ 3.1 แสดงการสร้างบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ โดยใช้หลักการออกแบบการสอนของ ADDIE Model

ADDIE Model	ขั้นตอนการ
การวิเคราะห์ (Analysis)	ข้อที่ 1
การออกแบบ (Design)	ข้อที่ 2-3
การสร้างและพัฒนา (Development)	ข้อที่ 4-7
นำขึ้นใช้งาน (Implementation)	ข้อที่ 8
การประเมินผล (Evaluation)	ข้อที่ 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน และสร้างแบบทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับคนพิการทางการมองเห็น เรื่องวัตถุต่างๆ ในท้องฟ้า ประกอบด้วย

1. แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choices) ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวนทั้งหมด 20 ข้อ โดยนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อคำนวณหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน แล้วจึงนำไปเปรียบเทียบกับคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-Test) โดยวิธีทางสถิติ t-test (Dependent Group)

2. แบบทดสอบย่อยระหว่างเรียน (แบบฝึกหัด) เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choices) ชนิด 4 ตัวเลือก อยู่ท้ายเนื้อหาแต่ละตอน โดยเนื้อหา มี 4 ตอน แบ่งเป็นตอนที่ 1 จำนวน 3 ข้อ ตอนที่ 2 จำนวน 5 ข้อ ตอนที่ 3 จำนวน 4 ข้อ และตอนที่ 4 จำนวน 8 ข้อ รวมเป็นจำนวนทั้งหมด 20 ข้อ แล้วนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนระหว่างเรียน (E_1)

3. แบบทดสอบหลังเรียน (Post-Test) เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choices) ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวนทั้งหมด 20 ข้อ ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ใช้ทดสอบหลังจากผู้เรียนได้ฟังเนื้อหาครบทั้งหมดแล้ว โดยการนำแบบทดสอบก่อนเรียนมาสลับลำดับข้อ แล้วจึงนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนหลังเรียน (E_2) และนำไปเปรียบเทียบเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน โดยวิธีทางสถิติต่อไป

วิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ทำการศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหารายวิชา เพื่อเป็นการกำหนดกรอบโครงสร้างเนื้อหาให้มีความครบถ้วน โดยมีเนื้อหาแบ่งออกเป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1. ประวัติการศึกษาด้านดาราศาสตร์

ตอนที่ 2. วัตถุต่างๆ ในท้องฟ้า

ตอนที่ 3. การแบ่งดวงดาวบนท้องฟ้า

ตอนที่ 4. วัตถุในระบบสุริยะ

2. กำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ตามโครงสร้างของเนื้อหาที่ได้วิเคราะห์ไว้แล้ว นำมาวิเคราะห์หลักสูตรโดยการสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรที่มีการให้น้ำหนักความสำคัญของแต่ละวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาวิชา โดยแยกวัตถุประสงค์ออกตามระดับการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ 6 ระดับ ได้แก่ วัดความรู้ความจำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินผล จากการวิเคราะห์ หลักสูตรพบว่า ลำดับความสำคัญของเนื้อหา ตอนที่ 4 วัตถุประสงค์ในระบบสุริยะ มีความสำคัญมากที่สุด และตอนที่ 2 วัตถุประสงค์ต่างๆ ในท้องฟ้า ตอนที่ 3 การแบ่งดวงดาวบนท้องฟ้า ตอนที่ 1 ประวัติการศึกษา ด้านดาราศาสตร์ มีความสำคัญรองลงมาตามลำดับ ส่วนลำดับความสำคัญของวัตถุประสงค์เชิง พฤติกรรม พบว่า การวัดในระดับความรู้ความจำมีความสำคัญมากที่สุด และการวัดในระดับความ เข้าใจ ระดับการวิเคราะห์ มีความสำคัญรองลงมาตามลำดับ รายละเอียดการวิเคราะห์หลักสูตร แสดงในภาคผนวก จ หน้า 127-132

3. ออกแบบทดสอบให้ครอบคลุมเนื้อหาตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนด ได้ จำนวนทั้งหมด 65 ข้อ โดยใช้หลักการออกแบบทดสอบตามหลักการการวัดผลการศึกษา

4. นำแบบทดสอบที่ออกแบบเสร็จแล้ว จำนวน 65 ข้อ ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน ทำการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา (Content Validity) และหาค่าดัชนีความ สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) โดยมีเกณฑ์การตรวจสอบในแต่ละข้อ ดังนี้

+ 1 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม

0 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้เชิง พฤติกรรม

- 1 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม

กำหนดค่า IOC ที่ยอมรับอยู่ในช่วง 0.5 - 1.0 ได้จำนวนแบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์เป็น จำนวน 59 ข้อ ไม่ผ่านเกณฑ์ 6 ข้อ (ดูภาคผนวก จ หน้า 135-137)

5. นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา และหาค่าดัชนีความ สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ไปทำการทดลองกับนักเรียนที่เคยเรียนเรื่องวัตถุประสงค์ต่างๆ ใน ท้องฟ้ามาแล้ว เพื่อหาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) จำนวน 20 คน

6. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) โดยกำหนดขอบเขตความยาก ง่ายของแบบทดสอบอยู่ในช่วง 0.2 - 0.79 ได้แบบทดสอบที่มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ในช่วง 0.2 - 0.75 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด (ดูภาคผนวก จ หน้า 138-140)

7. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (D) โดยกำหนดให้แบบทดสอบมีค่า อำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 เป็นต้นไป ได้แบบทดสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก (D) อยู่ในช่วง 0.2 - 0.7 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด (ดูภาคผนวก จ หน้า 138-140)

8. คัดเลือกแบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ข้างต้นจำนวน 40 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบ ได้ค่าเท่ากับ 0.89 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือมีค่ามากกว่า 0.75 ขึ้นไป

9. นำแบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 การสร้างแบบประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์

ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ออกเป็น 2 แบบ คือ แบบประเมินประสิทธิภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา และแบบประเมินประสิทธิภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยมีขั้นตอนการสร้างแบบประเมินประสิทธิภาพทั้ง 2 แบบ ดังต่อไปนี้

3.3.3.1 กำหนดวัตถุประสงค์และหัวข้อของแบบประเมินประสิทธิภาพ เพื่อสร้างแบบประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยทางด้านเนื้อหา มีหัวข้อการประเมินประกอบด้วย การนำเสนอเนื้อหา ความถูกต้องของเนื้อหา เวลาและภาษาที่ใช้ ส่วนทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ มีหัวข้อการประเมินประกอบด้วย คุณภาพทางเทคนิค และคุณภาพทางการผลิต

ลักษณะของแบบประเมินเป็นแบบมาตรฐานประมาณค่า 5 ระดับ มีเกณฑ์ดังนี้

5	หมายถึง	คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับดีมาก
4	หมายถึง	คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับดี
3	หมายถึง	คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับปานกลาง
2	หมายถึง	คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับพอใช้
1	หมายถึง	คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับควรปรับปรุง

คะแนนที่ได้จากแบบประเมินนำมาคำนวณหาคะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) เพื่อทำการประเมินประสิทธิภาพ โดยมีเกณฑ์การแปลความหมายการแสดงความคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิ ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 เกณฑ์การแปลความหมายการแสดงความคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิ

(ประกอบ กรรณสูตร. 2538 : 70)

ระดับค่าคะแนนเฉลี่ย	ระดับความคิดเห็น
4.50 – 5.00	คุณภาพอยู่ในระดับ ดีมาก
3.50 – 4.49	คุณภาพอยู่ในระดับ ดี
2.50 – 3.49	คุณภาพอยู่ในระดับ ปานกลาง
1.50 – 2.49	คุณภาพอยู่ในระดับ น้อย
1.00 – 1.49	คุณภาพอยู่ในระดับ น้อยมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการประเมินประสิทธิภาพนั้นจะต้องได้เกณฑ์ค่าคะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) ตั้งแต่ 3.50 ทุกรายการขึ้นไป จึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ

3.3.3.2 นำแบบประเมินประสิทธิภาพบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ เสนอต่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และผู้ทรงคุณวุฒิทั้งสองด้านตรวจสอบแก้ไข

3.3.3.3 ทำการแก้ไขปรับปรุงให้สมบูรณ์

3.3.3.4 นำแบบประเมินประสิทธิภาพบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ที่ได้ปรับปรุงแล้ว ให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อทำการประเมิน ผลการประเมินพบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาเท่ากับ 4.28 แสดงว่าอยู่ในระดับดี และค่าคะแนนเฉลี่ยจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อเท่ากับ 4.18 แสดงว่าอยู่ในระดับดีเช่นเดียวกัน และเมื่อนำมาหาค่าคะแนนเฉลี่ยรวมทั้งสองด้านได้ค่าเท่ากับ 4.23 แสดงว่าบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับคนพิการทางการมองเห็น เรื่องวัตถุต่างๆ ในท้องฟ้า อยู่ในระดับดี (ดูภาคผนวก ง หน้า 123-125)

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในงานวิจัยดังต่อไปนี้

3.4.1 ดำเนินการหาประสิทธิภาพของบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ จากการประเมินประสิทธิภาพบทเรียนของผู้ทรงคุณวุฒิทั้งสองด้าน ดังนี้

- นำหนังสือขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิจากบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์ อดุสสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ส่งให้ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา 3 คน และผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ 3 คน

- นำบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ให้ผู้ทรงคุณวุฒิทั้งสองด้านทดลองใช้และให้คำแนะนำ

- ผู้ทรงคุณวุฒิทั้งสองด้านตอบแบบประเมินลงในแบบประเมินประสิทธิภาพบทเรียนที่เตรียมไว้ให้

- นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

3.4.2 ดำเนินการหาประสิทธิภาพของบทเรียน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน จากการเรียนและทำแบบทดสอบด้วยบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ โดยนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ดังนี้

- ติดต่อหน่วยบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อดุสสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อออกหนังสือขอความร่วมมือส่งให้ผู้อำนวยการโรงเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สอนคนตาบอดกรุงเทพ เพื่อเป็นการขออนุญาตทำวิจัยในสถานศึกษาโดยขอทดลองเครื่องมือวิจัย และขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการทดลองกับนักเรียนพิการทางการมองเห็นที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

- เมื่อได้รับการอนุมัติจากผู้อำนวยการโรงเรียนสอนคนตาบอดกรุงเทพแล้ว ผู้วิจัยได้นำบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ มาดำเนินการทดลองกับนักเรียนพิการทางการมองเห็นที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง
- ผู้วิจัยอธิบายวิธีการเรียนด้วยบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ ให้กับนักเรียนพิการทางการมองเห็นที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้ทำคู่มือการใช้งานบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์พิมพ์เป็นอักษรเบรลล์ให้ด้วย
- ให้นักเรียนพิการทางการมองเห็นที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ดำเนินกิจกรรมการเรียนด้วยตัวเอง โดยการโทรศัพท์เข้ามาใช้งานบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ เรื่องวัตถุต่างๆ ในห้องฟ้า ซึ่งผู้เรียนจะต้องทำแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนการเรียน (Pre-Test) ก่อน
- เมื่อเสร็จสิ้นการทำแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนการเรียน (Pre-Test) แล้ว นำนักเรียนเข้าสู่การฟังเนื้อหาบทเรียนแต่ละตอน และทำแบบทดสอบระหว่างเรียน (E_1) ในแต่ละตอนจนครบทั้งหมด 4 ตอน
- เมื่อเสร็จสิ้นการฟังเนื้อหาบทเรียนครบทุกตอน และทำแบบทดสอบระหว่างเรียน (E_1) ครบทุกตอนแล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ (E_2) และเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนจบบทเรียนทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว (Post-Test)
- นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ได้แก่ การหาประสิทธิภาพของบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ ($E_1; E_2$) และการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน (t-test Dependent Group)

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.5.1 การหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม (บุญมี พันธุ์ไทย, 2542 : 89) โดยใช้สูตร

$$\text{สูตร} \quad IOC = \frac{\sum R}{N}$$

โดยที่ IOC คือ ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$\sum R$ คือ ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

N คือ จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

กำหนดค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

3.5.2 การหาค่าความยากง่าย (Difficulty) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 209-210) โดยใช้สูตร

$$\text{สูตร} \quad P = \frac{R}{N}$$

โดยที่ P คือ ค่าความยากง่ายของคำถามแต่ละข้อ

R คือ จำนวนคนที่ตอบข้อนั้นถูก

N คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบนั้นทั้งหมด

ขอบเขตของค่าความยากง่าย (P) มีความหมาย ดังนี้

0.80 – 1.00 เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก (ไม่ควรใช้)

0.60 – 0.79 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย (ใช้ได้)

0.40 – 0.59 เป็นข้อสอบที่ยากง่ายปานกลาง (ใช้ได้ดีมาก)

0.20 – 0.39 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก (ใช้ได้)

0.0 – 0.19 เป็นข้อสอบที่ยากมาก (ไม่ควรใช้)

กำหนดค่าความยากง่าย (P) ที่ยอมรับอยู่ในช่วง 0.20 - 0.79

3.5.3 การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 209-210) โดยใช้สูตร

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

โดยที่ D คือ ค่าอำนาจจำแนก

R_U คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มเก่ง

R_L คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มอ่อน

N คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบทั้งหมดทั้งกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

ขอบเขตของค่าอำนาจจำแนก (D) มีความหมาย ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

0.40 ขึ้นไป	อำนาจจำแนกสูง	คุณภาพดีมาก
0.30 – 0.39	อำนาจจำแนกปานกลาง	คุณภาพดีพอสมควร
0.20 – 0.29	อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ	คุณภาพพอใช้ได้
ต่ำกว่า 0.19	อำนาจจำแนกต่ำ	คุณภาพใช้ไม่ได้

กำหนดค่าอำนาจจำแนก (D) มากกว่า 0.20 ขึ้นไป

3.5.4 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) หรือค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 197-199)

$$\text{สูตร} \quad r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right\}$$

โดยที่	r_{tt}	คือ	ค่าความเชื่อมั่นหรือค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ
	n	คือ	จำนวนข้อสอบทั้งหมด
	p	คือ	สัดส่วนของผู้เรียนที่ตอบข้อสอบถูกในแต่ละข้อ (จำนวนคนทำถูก / จำนวนคนทั้งหมด)
	q	คือ	สัดส่วนของผู้เรียนที่ตอบข้อสอบผิดในแต่ละข้อ (1- p)
	s_t^2	คือ	ความแปรปรวนของข้อสอบทั้งหมด

$$\text{สูตร} \quad S_t^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

กำหนดค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) มากกว่า 0.75 ขึ้นไป

3.5.5 การหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ โดยใช้สูตรหาประสิทธิภาพของบทเรียน $E_1 : E_2$ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2534 : 491)

$$\text{สูตร} \quad E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100 \quad E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100$$

โดยที่ E_1 คือ คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบ

ระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

E_2	คือ	คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนคิดเป็นร้อยละ
$\sum X$	คือ	ผลรวมคะแนนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน
$\sum F$	คือ	ผลรวมคะแนนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
A	คือ	คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน
B	คือ	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
N	คือ	จำนวนผู้เรียน

เกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 80:80

3.5.6 การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต เพื่อใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์จากผู้ทรงคุณวุฒิทั้งสองด้าน และการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน (รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2538 : 68) โดยใช้สูตร

$$\text{สูตร} \quad \bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

โดยที่ \bar{X}	คือ	ค่าคะแนนเฉลี่ย
$\sum X$	คือ	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
N	คือ	จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.5.7 การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการเรียนด้วยบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นการทดสอบหาความสำคัญความแตกต่างระหว่างคะแนนสอบเฉลี่ยก่อนและหลังเรียน

ก. การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2538 : 69)

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

โดยที่ S.D.	คือ	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$\sum X$	คือ	ผลรวมทั้งหมดของคะแนนในแต่ละคน
$\sum X^2$	คือ	ผลรวมทั้งหมดของคะแนนในแต่ละคนยกกำลังสอง
N	คือ	จำนวนคนเข้าสอบทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. การหาค่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยทดสอบระหว่างข้อมูลสองชุดที่วัดจากกลุ่มเดียวกันสองครั้ง (Dependent Group) โดยใช้สูตรการหาค่า t-test (Dependent Group) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 104-105)

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

โดยที่ D	คือ	ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
$\sum D$	คือ	ผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
$\sum D^2$	คือ	ผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ยกกำลังสอง
n	คือ	เป็นจำนวนคนทำข้อสอบ

กำหนดให้ Df = n-1 และ $\alpha = 0.05$

นำค่า t ที่คำนวณได้มาเปรียบเทียบกับค่า t ในตาราง ถ้าค่ามากกว่า แสดงว่าคะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตามระดับที่กำหนด

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ได้วิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยคือ เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับคนพิการทางการมองเห็น เรื่องวัตถุต่างๆ ในท้องฟ้า ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80:80 และเพื่อเปรียบเทียบว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน จากการเรียนด้วยบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ โดยผู้วิจัยขอเสนอผลการวิจัยตามหัวข้อดังต่อไปนี้

4.1 ผลการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์จากผู้ทรงคุณวุฒิทั้งสองด้าน

4.3 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์

4.4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

4.1 ผลการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choices) ชนิด 4 ตัวเลือก มีจำนวนทั้งหมด 40 ข้อ ซึ่งผลการสร้างมีดังนี้

4.1.1 ทำการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่สอดคล้องกับเนื้อหา รายวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เรื่องวัตถุต่างๆ ในท้องฟ้า จำนวน 65 ข้อ

4.1.2 ผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) โดยนำแบบทดสอบทั้งหมด 65 ข้อ ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน พิจารณาและตรวจสอบโดยถ้าข้อใดสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดจะได้คะแนนเท่ากับ +1 ถ้าไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดจะได้คะแนนเท่ากับ -1 และถ้าไม่แน่ใจจะได้คะแนนเท่ากับ 0 ได้ข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม อยู่ในช่วงยอมรับตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป และมีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาเพราะวัดตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการจริง จำนวน 59 ข้อ (ดูภาคผนวก ข หน้า 135-137)

4.1.3 นำข้อสอบที่ผ่านการหาค่าดัชนีความสอดคล้องจากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 59 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ผ่านการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวัตถุต่างๆ ในท้องฟ้ามาแล้ว จำนวน 20 คน เพื่อหาค่าความยากง่าย (P) ที่กำหนดไว้ในช่วง 0.2 – 0.79 ค่าอำนาจจำแนก (D) กำหนดไว้มีค่าตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (r_{tt}) กำหนดไว้มีค่าตั้งแต่ 0.75 ขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้แบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ดังกล่าว 41 ข้อ และได้คัดเลือกให้เหลือ 40 ข้อ คำนวณหาค่าความยากง่ายแบบทดสอบอยู่ในช่วง 0.2 – 0.75 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.2 – 0.7 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.89 โดยได้แสดงผลไว้ในตารางที่ 4.1 (ดูภาคผนวก จ หน้า 138-143)

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่คัดเลือกไว้ 40 ข้อ

หัวข้อในการวิเคราะห์	ค่าที่กำหนดไว้	ผลที่ได้
ค่าความยากง่าย (P)	0.2 – 0.79	0.2 – 0.75
ค่าอำนาจจำแนก (D)	มากกว่า 0.2 ขึ้นไป	0.2 – 0.7
ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (r_{tt})	มากกว่า 0.75 ขึ้นไป	0.89

4.1.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง 40 ข้อ มีความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ตามรายละเอียดการวิเคราะห์หลักสูตรในภาคผนวก จ หน้า 128-132

4.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์จากผู้ทรงคุณวุฒิทั้งสองด้าน

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์เพื่อหาค่าการประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือด้านเนื้อหา จำนวน 3 คนและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 คน ได้ผลนำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยของความ คิดเห็น แสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ จากผู้ทรงคุณวุฒิทั้งสองด้าน

การประเมินประสิทธิภาพของบทเรียน	คะแนน	คะแนน	S.D.	ความหมาย	คะแนนเฉลี่ยรวม	ความหมาย
	รวม	เฉลี่ย				
คะแนนผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา	154	4.28	0.62	ดี	4.23	ดี
คะแนนผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	213	4.18	0.68	ดี		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.2 แสดงผลการประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์จากผู้ทรงคุณวุฒิทั้งสองด้าน พบว่าคะแนนเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาเท่ากับ 4.28 แสดงว่าอยู่ในระดับดี และคะแนนเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อเท่ากับ 4.18 แสดงว่าอยู่ในระดับดีเช่นเดียวกัน และเมื่อนำมาหาค่าคะแนนเฉลี่ยทั้งสองด้าน ได้ค่าเท่ากับ 4.23 แสดงว่าประสิทธิภาพของบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับคนพิการทางการมองเห็น เรื่องวัตถุต่างๆ ในท้องฟ้า อยู่ในระดับดี (ดูภาคผนวก ง หน้า 123-125)

4.3 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ ได้ดำเนินการเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

4.3.1 การทดลองขั้นทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง โดยทำการทดลองกับนักเรียนพิการทางการมองเห็นจำนวน 3 คน ได้ผลการทดสอบคือ จากการสังเกตพฤติกรรมการใช้งานบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ พบว่า นักเรียนบางคนไม่ต้องการยกหูโทรศัพท์เพื่อใช้งานอยู่ตลอดเวลา เนื่องจากเมื่อยกหูโทรศัพท์เพื่อฟังบทเรียนเป็นระยะเวลาหนึ่งจะรู้สึกไม่สบายตัว ผู้วิจัยจึงได้ปรับปรุงโดยการเปลี่ยนเป็นโทรศัพท์ที่มีปุ่มกดให้มีเสียงออกมาจากลำโพง (Speaker Phone) หรือมีช่องสำหรับใช้เป็นหูฟังได้ (Headset) เพื่อนำไปใช้ในการทดลองครั้งต่อไป นอกจากนี้ยังพบว่าเมื่อทดสอบโดยใช้สายโทรศัพท์ในบางสถานที่ เสียงที่ได้ยินมีความดังที่ลดลง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะในสายโทรศัพท์มีสัญญาณรบกวน ผู้วิจัยจึงได้ทำการปรับระดับความดังของเสียงในโปรแกรมบทเรียนทางโทรศัพท์ให้มีความดังเพิ่มขึ้น เพื่อใช้ในการทดลองครั้งต่อไป โดยถ้าสายโทรศัพท์ที่ได้มีความดังอยู่แล้ว ก็จะมีการปรับความดังของเสียงในตัวโทรศัพท์ให้ลดลง

4.3.2 การทดลองขั้นทดสอบกลุ่มย่อย โดยทำการทดลองกับนักเรียนพิการทางการมองเห็นจำนวน 6 คน หลังจากได้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในครั้งแรกเพื่อนำมาทดสอบในครั้งนี้แล้ว ผลการทดสอบพบว่า นักเรียนบางคนนำรหัสประจำตัวของนักเรียนคนอื่นที่ได้ทำแบบทดสอบไปแล้ว มาเป็นรหัสในการเข้าไปทำบทเรียนทางโทรศัพท์ ซึ่งเป็นผลให้คะแนนของนักเรียนคนแรกถูกแทนที่ด้วยคะแนนของนักเรียนอีกคน ทำให้เกิดความไม่ถูกต้องในการเก็บข้อมูล ผู้วิจัยจึงได้ทำการแก้ไขโปรแกรมบทเรียนทางโทรศัพท์ โดยการเพิ่มในส่วนการตรวจสอบรหัสผ่านของนักเรียนแต่ละคนในขั้นตอนการเข้าระบบ (Log-in) ซึ่งได้เพิ่มตารางเก็บรหัสผ่านของนักเรียนแต่ละคนลงในฐานข้อมูลเพื่อเป็นการตรวจสอบว่ารหัสประจำตัวนักเรียนกับรหัสผ่านจับคู่ได้ตรงกัน นอกจากนี้ผู้วิจัยจึงได้เพิ่มตารางสำหรับเก็บบันทึกคำตอบที่นักเรียนได้กดตอบคำถามในแบบทดสอบแต่ละช่วง แยกเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแบบทดสอบก่อนเรียน ตารางแบบทดสอบระหว่างเรียน และตารางแบบทดสอบหลังเรียน ทั้งนี้เพื่อเป็นการตรวจทานระบบการตรวจข้อสอบของโปรแกรมบทเรียนทางโทรศัพท์ที่สร้างขึ้น เพื่อใช้ในการทดลองครั้งต่อไป

4.3.3 การทดลองขั้นทดสอบเชิงปฏิบัติการ โดยทำการทดสอบกับนักเรียนพิการทางการมองเห็นที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ได้ผลการทดลองในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ ($E_1:E_2$) มีค่าเท่ากับ 80.67:81.33 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แสดงผลไว้ในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่าน

ระบบคอมพิวเตอร์ จากการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ใช้แบบทดสอบ จำนวน 40 ข้อ

การหาประสิทธิภาพของบทเรียน	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบ	ผลรวมคะแนนที่ตอบถูก	ผลรวมคะแนนเป็นร้อยละ
แบบทดสอบระหว่างเรียน (E_1)	30	20	484	80.67
แบบทดสอบหลังเรียน (E_2)	30	20	488	81.33

จากตารางที่ 4.3 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ จากการทดสอบกับนักเรียนพิการทางการมองเห็นที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ได้ค่าประสิทธิภาพของคะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน (E_1) เท่ากับ 80.67 และค่าประสิทธิภาพของคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (E_2) เท่ากับ 81.33 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80:80 (ดูภาคผนวก ข หน้า 153-154)

4.4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์เพื่อหาผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้น โดยดำเนินการในขั้นทดสอบเชิงปฏิบัติการกับนักเรียนพิการทางการมองเห็นที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ได้ผลการทดสอบพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงผลในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังเรียน โดยทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน และใช้แบบทดสอบจำนวน 40 ข้อ

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	N	\bar{X}	$S.D.$	$t-test$
แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test)	30	7.63	2.39	19.25*
แบบทดสอบหลังเรียน (Post-Test)	30	16.27	2.18	

* มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ($\alpha = 0.05$, $df = 29$, $t_{0.05,29} = 1.699$)

จากตารางที่ 4.4 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ เรื่องวัตถุต่างๆ ในท้องฟ้า พบว่า ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบก่อนเรียนเท่ากับ 2.39 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบหลังเรียนเท่ากับ 2.18 ค่าเฉลี่ยคะแนนสอบก่อนเรียนเท่ากับ 7.63 คะแนน ค่าเฉลี่ยคะแนนสอบหลังเรียนเท่ากับ 16.27 คะแนน จากนั้นได้คำนวณหาค่าสถิติโดยใช้สูตร t -test (Dependent Group) ได้ค่าเท่ากับ 19.25 เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่า t จากตารางที่ได้ค่าเท่ากับ 1.699 พบว่า ค่า t ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าค่า t จากตาราง แสดงว่าบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการทดลองในชั้นทดสอบเชิงปฏิบัติการ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และเมื่อดูประกอบกับค่าเฉลี่ยคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบหลังเรียนมีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบก่อนเรียน แสดงว่าผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 (ดูภาคผนวก ข หน้า 155-159)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยและพัฒนาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับคนพิการทางการมองเห็น เรื่องวัตถุต่างๆ ในท้องฟ้า ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการสรุปผลการวิจัย การอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ ไว้ดังนี้

- 5.1 สรุปผลการวิจัย
- 5.2 อภิปรายผลการวิจัย
- 5.3 ข้อเสนอแนะในการวิจัย

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับคนพิการทางการมองเห็น เรื่องวัตถุต่างๆ ในท้องฟ้า
2. เพื่อเปรียบเทียบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน จากการเรียนด้วยบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับคนพิการทางการมองเห็น เรื่องวัตถุต่างๆ ในท้องฟ้า

5.1.2 สมมติฐานของการวิจัย

1. บทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับคนพิการทางการมองเห็น เรื่องวัตถุต่างๆ ในท้องฟ้า มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80:80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับคนพิการทางการมองเห็น เรื่องวัตถุต่างๆ ในท้องฟ้า มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนพิการทางการมองเห็นที่ศึกษาจบระดับประถมศึกษาจากโรงเรียนสอนคนตาบอดกรุงเทพ แล้วเข้าศึกษาต่อในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนเรียนร่วม 5 แห่ง ได้แก่ โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย โรงเรียนศรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อยุธยา โรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย โรงเรียนวัดมงกุฏกษัตริย์ และโรงเรียนเซนต์คาเบรียล จำนวน 45 คน แล้วทำการเลือกตัวอย่างโดยวิธีการสุ่มแบบง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการจับฉลาก ได้กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วย นักเรียนพิการทางการมองเห็นในโรงเรียนสามเสนวิทยาลัยจำนวน 9 คน โรงเรียนศรีอยุธยาจำนวน 8 คนโรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัยจำนวน 6 คน โรงเรียนวัดมงกุฏกษัตริย์จำนวน 5 คน และโรงเรียนเซนต์คาเบรียลจำนวน 2 คน รวมเป็นจำนวน 30 คน

5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับคนพิการทางการมองเห็น เรื่องวัตถุต่างๆ ในท้องฟ้า เป็นบทเรียนที่สอนเสริมวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้วิธีการเขียนโปรแกรมสร้าง Applications ด้วยภาษา JAVA ร่วมกับการเรียกใช้ฟังก์ชันพื้นฐานทางโทรศัพท์ (AT Commands Set) ได้เป็นชุดโปรแกรมระบบการทำงานของบทเรียน มีการทำงานประกอบด้วย การทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) การเลือกฟังเนื้อหาบทเรียนที่แบ่งออกเป็น 4 ตอน แต่ละตอนมีการทำแบบทดสอบย่อยระหว่างเรียน (แบบฝึกหัด) และการทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-Test) ใช้เวลาเรียนประมาณ 1 ชั่วโมง 10 นาที การสร้างบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ ได้ผ่านการพิจารณาและตรวจสอบจากอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม และผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ รวมทั้งการทดสอบกับนักเรียนพิการทางการมองเห็นที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อทำการแก้ไขปรับปรุงบทเรียนให้มีความสมบูรณ์ก่อนนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหารายวิชา และกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรมตามโครงสร้างของเนื้อหาที่ได้วิเคราะห์ ออกเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกที่ครอบคลุมเนื้อหาตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ จำนวนทั้งหมด 65 ข้อ แล้วนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน ทำการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา และความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) ได้แบบทดสอบออกมาจำนวน 59 ข้อ จากนั้นนำไปทดสอบกับนักเรียนที่เคยเรียนเรื่องวัตถุต่างๆ ในท้องฟ้ามาแล้ว จำนวน 20 คน ได้แบบทดสอบที่ต้องการจำนวน 40 ข้อ ที่มีค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.2 – 0.75 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.2 – 0.7 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.89 (ดูภาคผนวก ข หน้า 135-143)

3. แบบประเมินประสิทธิภาพบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ จากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาและผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ แล้วนำผลการประเมิน

มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยทางความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ พบว่าค่าคะแนนเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิ
 เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของสถาบันวิจัยและพัฒนาคนพิการ
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางด้านเนื้อหาเท่ากับ 4.28 แสดงว่าอยู่ในระดับดี และค่าคะแนนเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อเท่ากับ 4.18 แสดงว่าอยู่ในระดับดีเช่นเดียวกัน และเมื่อนำมาหาค่าคะแนนเฉลี่ยทั้งสองด้านได้ค่าเท่ากับ 4.23 แสดงว่าบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับคนพิการทางการมองเห็น เรื่องวัตถุต่างๆ ในท้องฟ้า มีคุณภาพอยู่ในระดับดี (ดูภาคผนวก ง หน้า 123-125)

5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ติดต่องานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อออกหนังสือสำคัญทางราชการสำหรับใช้ในงานวิจัย ประกอบด้วย หนังสือขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน ทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อจำนวน 3 ท่าน หนังสือขออนุญาตทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัยในสถานศึกษา และหนังสือขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย (ดูภาคผนวก ข หน้า 98-106)

2. ดำเนินการหาประสิทธิภาพบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับคนพิการทางการมองเห็น เรื่องวัตถุต่างๆ ในท้องฟ้า โดยการประเมินประสิทธิภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาและผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ นำผลที่ได้จากการประเมินไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า บทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีคุณภาพอยู่ในระดับดี (ดูภาคผนวก ง หน้า 123-125)

3. ดำเนินการหาประสิทธิภาพของบทเรียน จากการทำแบบทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ ($E_1 : E_2$) โดยการ

- ผู้วิจัยอธิบายวิธีการเรียนด้วยบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ ให้นักเรียนพิการทางการมองเห็นที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเข้าใจ และได้ทำคู่มือการใช้งานพิมพ์เป็นอักษรเบรลล์แจกให้ด้วย

- ให้นักเรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน โดยการโทรศัพท์เข้ามาใช้งานบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ เรื่องวัตถุต่างๆ ในท้องฟ้า

- นักเรียนทำแบบทดสอบระหว่างเรียน (E_1)

- นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน (E_2)

- นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ได้ค่าประสิทธิภาพของบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ ($E_1:E_2$) เท่ากับ 80.67:81.33 แสดงว่ามีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (ดูภาคผนวก ข หน้า 153-154)

4. ดำเนินการเปรียบเทียบเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ โดยการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ผู้วิจัยอธิบายวิธีการเรียนด้วยบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ให้นักเรียนพิจารณาการมองเห็นที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเข้าใจ และได้ทำคู่มือการใช้งานพิมพ์เป็นอักษรเบรลล์แจกให้ด้วย
- ให้นักเรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน โดยการโทรศัพท์เข้ามาใช้งานบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ เรื่องวัตถุต่างๆ ในท้องฟ้า
- นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) เพื่อใช้หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน
- นักเรียนทำแบบทดสอบหลังจากเรียนจบบทเรียนทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว (Post-Test) เพื่อใช้หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน
- นำข้อมูลที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ (t-test Dependent Group) ได้ค่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ (ดูภาคผนวก ข หน้า 155-159)

5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีการวิเคราะห์เพื่อหาค่าดังต่อไปนี้
 - การหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) (ดูภาคผนวก ฉ หน้า 135-137)
 - การหาค่าความยากง่าย (P) ได้ค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.2 – 0.75 (ดูภาคผนวก ฉ หน้า 138-140)
 - การหาค่าอำนาจจำแนก (D) ได้ค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.2 – 0.7 (ดูภาคผนวก ฉ หน้า 138-140)
 - การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (r_{tt}) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.89 (ดูภาคผนวก ฉ หน้า 141-143)
2. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์จากการประเมินประสิทธิภาพของผู้ทรงคุณวุฒิทั้งสองด้าน ได้ผลการวิเคราะห์ ดังนี้
 - แบบประเมินประสิทธิภาพทางด้านเนื้อหา ได้ค่าคะแนนเฉลี่ยในการประเมินคุณภาพเท่ากับ 4.28 แสดงว่าอยู่ในระดับดี (ดูภาคผนวก ง หน้า 124)
 - แบบประเมินประสิทธิภาพทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ได้ค่าคะแนนเฉลี่ยในการประเมินคุณภาพเท่ากับ 4.18 แสดงว่าอยู่ในระดับดี (ดูภาคผนวก ง หน้า 123)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เมื่อนำมาหาค่าคะแนนเฉลี่ยรวมในการประเมินประสิทธิภาพบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ทั้งสองด้าน ได้ค่าเท่ากับ 4.23 แสดงว่ามีคุณภาพอยู่ในระดับที่ดี (ดูภาคผนวก ง หน้า 125)

3. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนจากการเรียนด้วยบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ ($E_1:E_2$) ได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 80.67:81.33 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด (ดูภาคผนวก ข หน้า 153-154)

4. การเปรียบเทียบเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ โดยใช้สูตร t-test (Dependent Group) ผลที่ได้คือค่าเฉลี่ยคะแนนสอบก่อนเรียนของผู้เรียนด้วยบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ เท่ากับ 7.63 คะแนน ค่าเฉลี่ยคะแนนสอบหลังเรียนของผู้เรียนด้วยบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ เท่ากับ 16.27 คะแนน จากนั้นได้หาค่าสถิติโดยใช้สูตร t-test (Dependent Group) ได้ค่า t จากการคำนวณเท่ากับ 19.25 ซึ่งมากกว่าค่า t ที่ได้จากตาราง แสดงว่าบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการทดลองในชั้นทดสอบเชิงปฏิบัติการ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แตกต่างกัน และเมื่อดูประกอบกับค่าเฉลี่ยคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนสอบหลังเรียนมีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยคะแนนสอบก่อนเรียน แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ดูภาคผนวก ข หน้า 155-159)

5.1.7 สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยครั้งนี้ สรุปว่า

1. บทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับคนพิการทางการมองเห็น เรื่องวัตถุต่างๆ ในท้องฟ้า มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.67:81.33 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับคนพิการทางการมองเห็น เรื่องวัตถุต่างๆ ในท้องฟ้า มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยที่ได้สามารถนำมาอภิปรายผลการวิจัยได้ ดังนี้

5.2.1 ประสิทธิภาพของบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ มีประสิทธิภาพของกระบวนการเท่ากับ 80.67 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์เท่ากับ 81.33 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แสดงว่าบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพทางการเรียนเป็นไปตามขั้นตอนการออกแบบระบบการสอนของ ADDIE Model และขั้นตอนการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา (สุพิทย์ กาญจนพันธ์, 2545 : 1) กล่าวคือ ในขั้นตอนการพัฒนาสื่อการสอนผู้วิจัยได้ทำการประเมินสื่อการสอนขณะดำเนินการ (Formative Evaluation) โดยได้ทำการทดลองสื่อการสอนกับนักเรียนพิการทางการมองเห็นแบบหนึ่งต่อหนึ่งจำนวน 3 คน และทำการทดลองกับกลุ่มย่อยจำนวน 6 คน ทั้งนี้เพื่อเป็นการตรวจสอบสื่อการสอนในเชิงคุณภาพ โดยใช้วิธีการสังเกตและสัมภาษณ์ในขณะที่ดำเนินการทดลอง แล้วนำมาปรับปรุงสื่อการสอนให้มีคุณภาพที่ดีก่อนนำไปใช้จริง ในส่วนของเนื้อหาวิชาได้รับการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา การพัฒนาโปรแกรมได้รับการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ได้ช่วยตรวจสอบคุณภาพการออกแบบสื่อการสอนในภาพรวมมาโดยตลอดขณะดำเนินการวิจัย

5.2.2 การเปรียบเทียบเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ที่ได้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ได้ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนการเรียน (Pre-Test) เท่ากับ 7.63 และค่าคะแนนเฉลี่ยหลังการเรียน (Post-Test) เท่ากับ 16.27 ซึ่งค่าคะแนนเฉลี่ยดังกล่าวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงว่า นักเรียนพิการทางการมองเห็นที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง มีความรู้เพิ่มมากขึ้นหลังจากได้เรียนด้วยบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ เรื่องวัตถุต่างๆ ในท้องฟ้า

บทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้นำเทคโนโลยีสารสนเทศทางด้านการสื่อสารโทรคมนาคมมาใช้เป็นวิธีการทำบทเรียน ตอรับกับงานวิจัยของ วาสนา เปล่งสมบัติ (2543 : บทคัดย่อ) ที่ศึกษาเกี่ยวกับ ความต้องการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศของนักเรียนตาบอดในประเทศไทย โดยพบว่า นักเรียนตาบอดส่วนใหญ่มีความรู้ความเข้าใจในเทคโนโลยีสารสนเทศ และมีความต้องการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศประเภทอุปกรณ์โทรศัพท์ เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องประกอบเสียงในคอมพิวเตอร์ ฯลฯ เพื่อนำมาใช้ในการเรียนการสอน

ในการพัฒนาโปรแกรมบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยได้ศึกษา งานวิจัยของ ณรงค์ศักดิ์ พิมพ์พรรณชาติ (2540 : บทคัดย่อ) ที่ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อทดสอบการรับส่งข้อมูลผ่านสายโทรศัพท์ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อทดสอบการรับส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลผ่านสายโทรศัพท์ของโมเด็ม ผลการวิจัย พบว่าสามารถทดสอบการทำงานของฮาร์ดแวร์และ
 หาค่าของชุดคำสั่งควบคุมการทำงานของโมเด็มที่ทดสอบได้ ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาโปรแกรมที่มี
 ชุดคำสั่งควบคุมการทำงานของโมเด็มมาใช้เป็นชุดโปรแกรมบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบ
 คอมพิวเตอร์

บทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้ใช้ข้อมูลประเภทเสียงเป็น
 หลักในการถ่ายทอดความรู้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Wood (1969 : 37) ที่กล่าวว่า เทป
 บันทึกเสียงเป็นสื่อประเภทโสตสัมผัสที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการเรียนรู้ของคนตาบอด (ผู้วิจัย
 เปลี่ยนจากการบันทึกเสียงลงเทปเป็นการบันทึกเสียงลงคอมพิวเตอร์) และยังตอบรับกับคำกล่าว
 ของ Hapin และคณะ (อ้างใน ชูชีพ อ่อนโคกสูง. 2527 : 116-117) ที่ว่า เด็กตาบอดมี
 ความสามารถในการรับฟังสูง ซึ่งถ้าได้รับการสอนที่เหมาะสม จะทำให้เกิดการพัฒนาความรู้และ
 ความคิดที่ดีได้

จากการสืบค้นเพื่อหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนั้น ผู้วิจัยได้สอบถามทางสมาคมคนตา
 บอดแห่งประเทศไทยและโรงเรียนสอนคนตาบอดกรุงเทพ พบว่างานวิจัยในประเทศที่เป็นบทเรียน
 ทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์สำหรับคนพิการทางการมองเห็นนั้น ไม่พบว่ามีที่ใดดำเนินการ
 มาก่อน ส่วนงานวิจัยต่างประเทศนั้นพบน้อยมาก โดยเป็นการกล่าวถึงการนำเทคโนโลยีทางด้าน
 การสื่อสารโทรคมนาคมมาใช้ในการศึกษา เช่น การลงทะเบียนเรียน การลาเรียน การมอบหมาย
 งานหรือการบ้าน เป็นต้น ทั้งนี้ไม่พบว่ามีกรนำมาหาประสิทธิภาพหรือหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 แต่อย่างใด ตัวอย่างรายงานทางเอกสารที่พบ คือ The Journal Online (2004 : 3) กล่าวถึงการนำ
 เทคโนโลยีการสื่อสารทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนทางไกล ได้แก่
 การทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน (Short Quizzes) การตอบแบบสอบถาม (Polling) การลงมติใน
 ประเด็นการสอนต่างๆ (Class Consensus) ทั้งนี้ผู้เรียนสามารถโทรศัพท์เข้ามาทำรายการโดยการ
 กดปุ่มบนแป้นโทรศัพท์ เพื่อตอบคำถามหรือฝากข้อความถึงผู้สอนได้

อย่างไรก็ตาม จากการดำเนินการวิจัยมาทั้งหมดและผลการทดลองที่ได้รับ กล่าวได้ว่า
 บทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับคนพิการทางการมองเห็น เรื่องวัตถุต่างๆ ใน
 ห้องฟ้า ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีคุณภาพและมีคุณสมบัติที่สามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนได้
 เป็นอย่างดี นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ ให้สามารถ
 ปรับเปลี่ยนเนื้อหาวิชาได้ตามความต้องการของผู้สอน ทั้งนี้เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ผู้เรียน
 และเป็นการเพิ่มช่องทางการศึกษาอันเป็นเป้าหมายสำคัญของงานวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ข้อเสนอแนะในการวิจัย

5.3.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

5.3.1.1 จากการทดลองพบว่า ควรจัดสถานที่ให้เป็นสัดส่วนและมีความสงบ เพื่อให้ผู้เรียนมีสมาธิในการฟังบทเรียนและทำแบบฝึกหัด อันเป็นสิ่งที่ช่วยให้การเรียนรู้ของผู้เรียนเกิดประสิทธิภาพและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น

5.3.1.2 ผู้วิจัยพบว่าบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ เป็นสื่อการสอนที่ยังใหม่มาก ทำให้ไม่มีงานวิจัยมารองรับ จึงอยากให้บุคคลหันมาสนใจทำสื่อการสอนประเภทนี้ให้มากขึ้น เพื่อเป็นการยืนยันถึงประสิทธิภาพและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้มากขึ้นตามไปด้วย

5.3.1.3 บทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ นอกจากจะมีการทำงานที่เหมาะสมกับคนพิการทางการมองเห็นแล้ว ยังอาจจะเหมาะสมกับคนปกติแต่ขาดโอกาสทางการศึกษา เช่น อยู่ในสถานที่ห่างไกลจากสถานศึกษา ไม่สะดวกในการเดินทาง หรือไม่สามารถมาเรียนในช่วงเวลากลางวันได้ ก็สามารถโทรศัพท์เข้ามาเพื่อเรียนได้ตลอดเวลา ตอบรับกับแนวทางและกระบวนการจัดการศึกษาทางไกล

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 ควรมีการวิจัยและพัฒนาบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ ให้มีความสามารถในการกดปุ่มได้โดยไม่ต้องรอให้เสียงในแต่ละช่วงกล่าวจบ โดยผู้ที่สนใจสามารถศึกษาเพิ่มเติมเพื่อหาฟังก์ชันการใช้งานที่สามารถรองรับการกดปุ่มแป้นบนโทรศัพท์ และทำรายการได้ในทันที

5.3.2.2 ควรมีการศึกษาวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการเรียนด้วยบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์โดยใช้เสียงบันทึกจากคน กับใช้เสียงบันทึกจากโปรแกรมสังเคราะห์เสียง

5.3.2.3 ควรมีการศึกษาวิจัย เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ ที่ได้รับการพัฒนาเพิ่มเติมในส่วนของการใช้โมเด็มที่มีความสามารถในการรองรับคู่สายได้มากกว่าหนึ่งคู่สาย เพื่อเพิ่มความสามารถในการทำงานให้ได้มากขึ้น

บรรณานุกรม

- กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. 2526. **คู่มือฝึกผู้พิการในชุมชน**. กรุงเทพฯ : กระทรวงสาธารณสุข. เอกสารอัดสำเนา.
- กานดา พูนลาภทวี. 2528. **การประเมินผลการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2543. **เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : อรุณการพิมพ์.
- จรัล ทองปิยะภูมิ. 2531. "การศึกษาสภาพและปัญหาการบริหารโรงเรียนในโครงการเรียนร่วมสำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการมองเห็น." วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2520. **เอกสารการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารทางการศึกษา**. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ชูชีพ อ่อนโคกสูง. 2527. **จิตวิทยาเด็กปกติ**. กรุงเทพฯ : หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู.
- ณรงค์ดี พิมพ์พรรณชาติ. 2540. "การพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อทดสอบการรับส่งข้อมูลผ่านสายโทรศัพท์." วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษาของคนพิการ. 2546. **ความจำเป็นที่ต้องจัดการศึกษาให้กับบุคคลพิการ**. [Online]. Available : <http://se-ed.net/insidecom/cit44410630/01.htm>.
- ไทยดาวน์โหลดดอทคอม. 2546. **หนังสือเสียงอิเล็กทรอนิกส์**. [Online]. Available : <http://www.thaidownload.com/dreader>.
- นิตยารัตน์ คงนาลีก. 2546. **การสร้างแบบทดสอบ**. [Online]. Available : http://mail.rint.ac.th/~edu/vijai_nit/lesson4.doc
- นิภา เมธาวีชัย. 2536. **การประเมินผลการเรียน**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ฝ่ายเอกสารตำรา สถาบันราชภัฏธนบุรี.
- บริษัท Interactive Media Services จำกัด. 2546. **ประวัติบริษัท**. [Online]. Available : <http://www.ims.co.th/company.html>.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- บุญมี พันธุ์ไทย. 2542. การวิจัยในชั้นเรียน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ประคอง กรวรรณสูตร. 2538. สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประชา ดวงเพิ่มทรัพย์. 2540. "การสร้างและทดลองใช้หนังสืออ่านประกอบการศึกษา ซึ่งพิมพ์ด้วยอักษรเบรลล์ เรื่อง สิ่งแวดล้อมในกรุงเทพฯ สำหรับนักเรียนตาบอด ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6." วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาสิ่งแวดล้อมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ผดุง อารยะวิญญู. 2523. การศึกษาพิเศษในปัจจุบัน. เอกสารประกอบคำบรรยายลำดับที่ 27 (พิมพ์ครั้งที่ 2). งานตำราและคำสอน กองบริการวิชาการ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- พัฒพงษ์ เวทยานนท์. 2543. "ระบบโทรศัพท์ผ่านอินเทอร์เน็ต." วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์ มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ไพศาล หวังพานิช. 2526. การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- มณเฑียร บุญตัน. 2546. การทำงานบริการคนตาบอด. [Online]. Available : <http://www.tab.or.th/info/info-01.htm>.
- รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2538. วิธีวิจัยการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.
- เรืองชัย แสงเจริญ. 2530. "ความต้องการทางการศึกษานอกโรงเรียนของคนที่มีความบกพร่องทางการเห็นที่เป็นสมาชิกห้องสมุดคอลลีลด์ ในเขตกรุงเทพมหานคร." วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วรพักตร์ ภูพันธ์ศรี. 2526. จิตวิทยาเด็กนอกระดับ(เด็กพิเศษ). ภาควิชาจิตวิทยา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- วาสนา เปล่งสมบัติ. 2543. "ความต้องการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศของนักเรียนตาบอดในประเทศไทย." วิทยานิพนธ์บรรณารักษศาสตร์มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- วันทนีย์ พันธชาติ. 2546. เทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับคนพิการทางการมองเห็น. [Online]. Available : http://www.glocom.org/special_topics/activity_rep/.
- ศรียา นิยมธรรม และ ประภัสสร นิยมธรรม. 2520. การสอนเพื่อบรรดิกการ. กรุงเทพฯ : อักษรบัณฑิต.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศิริพงษ์ พยอมแย้ม. 2533. การเลือกและการใช้สื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ :
ไอ เอส พรินติ้งเฮ้าส์.

ศิริวัฒน์ เพ็ชรแสงศรี. 2545. “เอกสารประกอบการเรียนเรื่อง ISD Generic Model และ ADDIE Model.” กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า
คุณทหารลาดกระบัง. เอกสารอัดสำเนา.

ศูนย์เทคโนโลยีการศึกษา. 2546. หัวข้อหนังสือเสียง. [Online]. Available :
<http://www.braille-cet.in.th/braille/library/library.php?pid=706&lang=th>.

ศูนย์สื่อการศึกษาเพื่อคนพิการ. 2546. โฮมเพจหน้าแรก. [Online]. Available :
<http://www.braille-cet.in.th/braille/index.php>.

ศูนย์สื่อการศึกษาเพื่อคนพิการ. 2546. ข้อมูลทั่วไป-แนวคิดและความเป็นมา. [Online].
Available : <http://www.braille-cet.in.th/braille/information/information-detail.php>.

สมทรง พันธุ์สุวรรณ. 2529. การศึกษาสำหรับคนที่บกพร่องทางการเห็น. ภาควิชาการศึกษา
พิเศษ คณะครุศาสตร์ วิทยาลัยครูสวนดุสิต.

สมลักษณ์ พลากร และทัศนีย์ กาญจนรัชชิตี. 2525. “การฟื้นฟูสมรรถภาพคนตาบอดในโรงเรียน
สอนคนตาบอดกรุงเทพ”. ชีวิตและสุขภาพ 2. กรุงเทพฯ : ประสานมิตร.

สมศักดิ์ ลินธุระเวชญ์. 2528. “การประเมินผลทักษะการฟัง”. กรุงเทพฯ : สารพัฒนา.

สมัครสมร ภักดีเทวา. 2534. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนตาบอดด้วย
เทปเสียงรูปแบบบรรยายกับรูปแบบสารคดี.” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมาคมคนตาบอดแห่งประเทศไทย. 2546. การกำหนดประเภทและหลักเกณฑ์คนพิการ.
[Online]. Available : <http://www.tab.or.th/info/law2.htm>.

สรานีย์ ดุลยเกษิษฐ. 2530. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนตาบอดชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 3 จากเทปเสียงสารคดีที่มีและไม่มีเสียงประกอบ.”

วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุชา จันทน์เอม. 2525. จิตวิทยาเด็กพิเศษ. กรุงเทพฯ : อักษรบัณฑิต.

สุพิทย์ กาญจนพันธ์. 2545. “การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา.” กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์
อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. เอกสารอัดสำเนา.

สำนักงานสถิติแห่งชาติ. 2546. รายงานการสำรวจคนพิการ พ.ศ. 2544. [Online].
Available : http://www.nso.go.th/thai/stat/stat_23/toc_1/1.1.7-5.xls.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- อภิชาติ ธรรมมุลตรี. 2536. “การศึกษาองค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์ต่อการนิเทศโครงการเรียนร่วมสำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเห็น ระดับประถมศึกษาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- อภิรดี เกตุเงิน. 2539. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนตาบอดชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ด้วยเทปเสียงรูปแบบสารคดีกับรูปแบบละคร.” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อำนาจ ท้าวสัน. 2543. “ระบบสอบถามและตรวจสอบสถานภาพเลขหมายโทรศัพท์.” วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- Dale, E. 1995. *Audio-Visual Method in Teaching*. 3rd ed. New York : Dryden Press.
- Hayes, S.P. 1941. *Contribution to a Psychology of Blindness*. New York : American Foundation for the Blind.
- Kirk, S.A. and J.J.Gallgher. 1983. *Educating Exceptional Children*. 4th ed. USA. : Houghton Mifflin.
- Seels, B and Glasgow. 1998. *Making Instructional Design Decisions*. USA. : Merrill.
- The Journal Online. 2004. “Telephony Products Enhance Convenience, Communication & Distance Learning.” [Online]. Available : <http://www.thejournal.com/magazine/vault/A228D.cfm>.
- Wood, D.N. 1969. *On Tape*. London : Ward Lock Educational.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

1. อาจารย์นิพนธ์ ทรายเพชร



ตำแหน่ง : ราชบัณฑิต Fellow of the Royal Institute (F.R.I.) สำนักวิทยาศาสตร์
สาขาวิชาดาราศาสตร์ ราชบัณฑิตยสถาน

2. อาจารย์กนกศักดิ์ ทองตั้ง



ตำแหน่ง : นักวิชาการ สาขาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา
สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

3. อาจารย์แสงจันทร์ อุ่นเรือน



ตำแหน่ง : อาจารย์ 2 ระดับ 7 หัวหน้ารายวิชาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1. อาจารย์กิติพงษ์ สุทธิ



ตำแหน่ง : ผู้อำนวยการสถาบันคนตาบอดแห่งชาติ เพื่อการวิจัยและพัฒนา

2. อาจารย์รักศักดิ์ รัญจวนสกุล



ตำแหน่ง : หัวหน้าศูนย์คอมพิวเตอร์ โรงเรียนสอนคนตาบอดกรุงเทพ

3. อาจารย์เจษฎา ศิริมาตย์



ตำแหน่ง : ผู้จัดการฝ่ายออกแบบระบบการสื่อสารและบริการเสริม

(New Media Service Design Manager)

บริษัท ทีเอ ออเรนจ์ จำกัด สายงานธุรกิจสื่อสารและโทรคมนาคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ข

หนังสือราชการ

1. ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์
2. หนังสือขอเชิญผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย
3. หนังสือขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองเครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์ อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีพและเทคโนโลยีศึกษา ที่ได้รับอนุมัติ ให้ดำเนินการดังนี้

นางสาวณฤมล ชาวาลสันตติ รหัสประจำตัว 45063212 ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "บทเรียนทาง โทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับคนพิการทางการมองเห็นเรื่อง วัตถุต่าง ๆ ในท้องฟ้า (COMPUTER TELEPHONY INSTRUCTION FOR VISUAL DISABILITY ON OBJECTS IN THE SKY)" โดยมี รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธุ์ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี เป็นอาจารย์ผู้ ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 20 พฤศจิกายน 2546

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ให้ เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของบัณฑิตวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ 4 ธันวาคม พ.ศ. 2546

(รองศาสตราจารย์บุญวัฒน์ อัดชู)

รักษาราชการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศษ 0524.04/ 0444

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๕ กุมภาพันธ์ 2547

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบที่เรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์นิพนธ์ ทรายเพชร

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบที่เรียนผ่านระบบคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ชุด

ด้วย นางสาวนฤมล ชวาลสันตติ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคโนโลยีศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์
สำหรับคนพิการทางการมองเห็น เรื่อง วัตถุประสงค์ ในท้องฟ้า”

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดัง
กล่าวเป็นอย่างดียิ่ง จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบที่เรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์
ดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจสอบที่เรียนของท่านจะช่วยให้งาน
วิจัยของ นางสาวนฤมล ชวาลสันตติ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รักษาการรองคณบดี

กำกับดูแลหน่วยบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 3264325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศบ 0524.04/ 1820

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๔ ธันวาคม 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์กนกศักดิ์ ทองตั้ง

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินประสิทธิภาพสื่อ เพื่อการวิจัยด้านเนื้อหา จำนวน 1 ชุด

ด้วย นางสาวนฤมล ชาวาลตันตติ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับคนพิการทางการมองเห็น เรื่อง วัสดุต่าง ๆ ในท้องฟ้า”

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดียิ่ง จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่า มีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของนางสาวนฤมล ชาวาลตันตติ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร: 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร: 3264325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 2030

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

29 ธันวาคม 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย.

เรียน อาจารย์แสงจันทร์ อุ่นเรือน

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินประสิทธิภาพสื่อ จำนวน 1 ชุด

ด้วย นางสาวนฤมล ชาวาลสันตติ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา
ทางการอาชีวและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนทางโทรทัศน์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์
สำหรับคนพิการทางการมองเห็น เรื่องวัตถุต่าง ๆ ในท้องฟ้า”

คณะกรรมการอุดมศึกษาพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยซึ่งที่แนบมาพร้อมนี้จะมี
เนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูล
ของ นางสาวนฤมล ชาวาลสันตติ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รักษาการรองคณบดี

กำกับดูแลหน่วยบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 3264325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 1820

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๙ ธันวาคม 2546

เรื่อง ขอบเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์กิติพงษ์ สุทธิ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินประสิทธิภาพเพื่อ การวิจัยด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 1 ชุด

ด้วย นางสาวนฤมล ขวาลตันคศิริ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับคนพิการทางการมองเห็น เรื่อง วัตถุประสงค์ต่าง ๆ ในท้องฟ้า”

คณะกรรมการอุดมศึกษาพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมา เพื่อยืนยัน วัตถุประสงค์และเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นางสาวนฤมล ขวาลตันคศิริ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 3264325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 1820

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๔ ธันวาคม 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์รักศักดิ์ รัญจวนสกุล

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินประสิทธิภาพสื่อ เพื่อการวิจัยด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 1 ชุด

ด้วย นางสาวนฤมล ชาวาลสันตติ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับคนพิการทางการมองเห็น เรื่อง วัสดุต่าง ๆ ในห้องฟ้า”

คณะกรรมการอุดมศึกษาพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมุกน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของนางสาวนฤมล ชาวาลสันตติ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 3264325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 1820

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๔ ธันวาคม 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายเจษฎา ศิริมาตย์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินประสิทธิภาพสื่อ เพื่อการวิจัยด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 1 ชุด

ด้วย นางสาวนฤมล ชาวาลสันตติ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับคนพิการทางการมองเห็น เรื่อง วัสดุต่าง ๆ ในท้องฟ้า”

คณะกรรมการอุดมศึกษาพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมา เพื่อยืนยันว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของนางสาวนฤมล ชาวาลสันตติ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 3264325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04 / 0263

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๒ มกราคม ๒๕๔๗

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองเครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสอคนตาบอด กรุงเทพ

- สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ
2. แบบทดสอบบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ชุด

ด้วย นางสาวนฤมล ชวาลสันตติ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับคนพิการทางการมองเห็น เรื่อง วัตถุต่างๆ ในท้องฟ้า" และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้ว เมื่อวันที่ 20 พฤศจิกายน ๒๕๔๖ คณะกรรมการอุดมศึกษา จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นางสาวนฤมล ชวาลสันตติ ทดลองเครื่องมือเพื่อการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยภายในสถานศึกษาของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รักษาการรองคณบดี

กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 3264325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศร 0524.04 / ๐3๕3

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๑ มกราคม ๒๕๔๗

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนเทพศิลา

- สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ
2. แบบทดสอบเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นางสาวนฤมล ขวาลสันตติ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับคนพิการทางการมองเห็น เรื่อง วัตถุประสงค์ต่างๆ ในท้องฟ้า" และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้ว เมื่อวันที่ 20 พฤศจิกายน ๒๕๔๖ คณะกรรมการอุดมศึกษา จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นางสาวนฤมล ขวาลสันตติ เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยภายในสถานศึกษาของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รักษาการรองคณบดี

กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 3264325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ค

เนื้อหาบทเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง วัตถุต่าง ๆ ในท้องฟ้า
และ
บทละครพูดระหว่าง “หนูแก้วกับพีชวิญญ์” เรื่อง “วัตถุต่าง ๆ ในท้องฟ้า”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อหาบทเรียน

รายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เรื่อง วัตถุต่าง ๆ ในท้องฟ้า

เนื้อหาบทเรียนที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นสาระการเรียนรู้ เรื่อง วัตถุต่างๆ ในท้องฟ้า ประกอบด้วยเนื้อหา 4 ตอน ได้แก่

- ตอนที่ 1. ประวัติการศึกษาด้านดาราศาสตร์ มีเนื้อหาอธิบายความหมายของดาราศาสตร์ และประวัติการศึกษาด้านดาราศาสตร์ในยุคต่าง ๆ
- ตอนที่ 2. วัตถุต่าง ๆ ในท้องฟ้า มีเนื้อหาอธิบายวัตถุต่าง ๆ ในท้องฟ้า ทั้งที่มองเห็นและมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า อธิบายความหมายของเอกภพ กาแล็กซี ระบบกาแล็กซี เนบิวลา ซุปเปอร์โนวา หลุมดำ ควอซาร์ และพัลซาร์
- ตอนที่ 3. การแบ่งดวงดาวบนท้องฟ้า มีเนื้อหาอธิบายลักษณะการมองเห็นดวงดาว และการจัดแบ่งดวงดาวบนท้องฟ้าออกเป็น "ดาวฤกษ์" และ "ดาวเคราะห์"
- ตอนที่ 4. วัตถุในระบบสุริยะ มีเนื้อหาอธิบายความหมายของระบบสุริยะ และส่วนประกอบในระบบสุริยะ อันได้แก่ ดวงอาทิตย์ ดาวเคราะห์ 9 ดวง บริวารของดาวเคราะห์ ดาวเคราะห์น้อย ดาวหาง และอุกกาบาต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อหาบทเรียน เรื่อง วัตถุต่าง ๆ ในท้องฟ้า

ตอนที่ 1

บทเกริ่นนำ

บนท้องฟ้ามีดาวทั้งกลางวันและกลางคืน แต่ที่เรามองไม่เห็นดาวในเวลากลางวัน เนื่องจากเวลากลางวันแสงจากดวงอาทิตย์บดบังแสงของดวงดาวเอาไว้หมด แต่เมื่อแหงนมองท้องฟ้าในเวลากลางคืนที่ท้องฟ้าแจ่มใสปราศจากเมฆ หมอก จะเห็นดวงดาวจำนวนมากมาเปลี่ยนแปลงระยิบระยับอยู่เต็มท้องฟ้า เมื่อมองอยู่นาน ๆ มนุษย์จึงมีจินตนาการว่าดาวที่อยู่กันเป็นกลุ่มนั้นมีรูปร่างคล้ายอะไร เช่นแต่ละกลุ่มมีจินตนาการที่แตกต่างกันทั้ง ๆ ที่เป็นดาวกลุ่มเดียวกัน ดวงดาวเหล่านี้อยู่ในท้องฟ้าก่อนที่จะมีโลกเสียอีก มนุษย์อยากรู้ อยากเห็นว่าดาวเหล่านั้นมีขนาดเท่าใด มีอะไรเป็นส่วนประกอบ จึงได้มีการประดิษฐ์คิดค้นสร้างอุปกรณ์ต่าง ๆ โดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีประกอบการคิดค้นและสร้างอุปกรณ์ทำให้สามารถหาข้อมูลได้มากพอจนสามารถอธิบายปรากฏการณ์บางอย่างที่เกิดบนท้องฟ้าได้

การศึกษาเกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ บนท้องฟ้า ซึ่งส่วนใหญ่ได้แก่ ดวงดาว รวมทั้งปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นนั้น เรียกว่า ดาราศาสตร์ จากการศึกษาดาราศาสตร์นั้น นอกจากจะทำให้เข้าใจถึงสิ่งต่าง ๆ บนท้องฟ้าแล้วยังสามารถใช้อธิบายเหตุการณ์บางอย่างที่เกิดขึ้นบนโลกได้ด้วย

สรุปได้ว่า **ดาราศาสตร์ (Astronomy)** หมายถึง วิทยาศาสตร์ทางกายภาพแขนงหนึ่งซึ่งศึกษาเกี่ยวกับดวงดาว และปรากฏการณ์ต่าง ๆ ของวัตถุในท้องฟ้า

ประวัติการศึกษาดาราศาสตร์

การศึกษาดาราศาสตร์มีมาตั้งแต่สมัยโบราณ เริ่มมีการบันทึกไว้เมื่อประมาณ 2,500 ปีก่อนคริสต์ศักราช ซึ่งดาราศาสตร์สมัยก่อนมีความเชื่อแบบผิด ๆ แต่ก็มีการพัฒนาความรู้มาเรื่อย ๆ ดาราศาสตร์ที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด คือ ดาราศาสตร์กรีก ซึ่งก่อให้เกิดนักปราชญ์ขึ้นมากมาย เช่น ธาเลส พิธาโกรัส, อริสโตเติล อาริสตาร์คัส ฮิปพาร์คัส และ ปโตเลมี เมื่อเข้าสู่ดาราศาสตร์ยุคกลางมีนักดาราศาสตร์ที่มีชื่อเสียง เช่น โคเพอร์นิคัส บราห์ และ กาลิเลโอ ในยุคปัจจุบันมีนักดาราศาสตร์ที่ให้กฏทางดาราศาสตร์ซึ่งมีประโยชน์มาก เช่น เคปเลอร์ ผู้ตั้งกฏของเคปเลอร์เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์ หรือ นิวตัน ผู้สามารถประดิษฐ์กล้องโทรทรรศน์ชนิดสะท้อนแสง ค้นพบกฎแรงโน้มถ่วงและกฎแรงดึงดูดระหว่างมวล หรือ โบเด ผู้ตั้งกฏของโบเดขึ้นมา ส่วนดาราศาสตร์ของไทยเริ่มมีการบันทึกเป็นลายลักษณ์อักษรมาตั้งแต่สมัย พระยาสิทธิ และ มีชื่อเสียงมากที่สุด คือ ยุครัชกาลที่ 4 (พระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว แห่งราชวงศ์จักรี)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 2

วัตถุต่าง ๆ ในท้องฟ้า

เอกภพ (Universe) หมายถึง ระบบที่ประกอบด้วยทุกสิ่งทุกอย่างในท้องฟ้า มีบริเวณกว้างใหญ่ไพศาล ยากที่จะกำหนดขอบเขตที่สิ้นสุดได้ ประกอบด้วย กาแล็กซีจำนวนมากมายมหาศาล และที่ว่างระหว่างกาแล็กซี

กาแล็กซี (Galaxy) หมายถึง วัตถุบนท้องฟ้าที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในเอกภพ อันประกอบด้วย ดาวฤกษ์ ดาวเคราะห์ กระจุกดาว ดาวหาง อุกกาบาต เนบิวลา กลุ่มก๊าซ ฝุ่นละอองในอวกาศ และที่ว่าง

กาแล็กซีมี 4 ชนิด ได้แก่

1. กาแล็กซีรูปไข่ หรือกลมรี
2. กาแล็กซีก้นหอย หรือรูปกังหัน
3. กาแล็กซีก้นหอยคาน
4. กาแล็กซีไม่สม่ำเสมอหรือไร้รูปร่าง

โลกของเราอยู่ในกาแล็กซีทางช้างเผือก เนื่องจากแต่ละกาแล็กซีอื่น ๆ อยู่ห่างกันไกลมากจนไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า แต่บางกาแล็กซีอาจมองเห็นได้บ้าง ทั้งนี้กาแล็กซีทั้งหมดที่รวมอยู่ในเอกภพนั้นประมาณกันว่ามีถึง 100,000 ล้านกาแล็กซี

กาแล็กซีที่อยู่ใกล้เรามากที่สุด มีชื่อว่า “กาแล็กซีแมกเจลแลนใหญ่” อยู่ห่างออกไปประมาณ 170,000 ปีแสง

อีกกาแล็กซีที่เราสามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า คือ “กาแล็กซีอันโดรเมดา” อยู่ห่างจากโลกประมาณ 2.4 ล้านปีแสง

1 ปีแสง หมายถึงระยะทางที่แสงเดินทางเป็นเวลา 1 ปี หรือประมาณ 9.5 ล้านล้านกิโลเมตร

กาแล็กซีทางช้างเผือกเป็นระบบที่มีดาวฤกษ์หรือดวงอาทิตย์อยู่ไม่ต่ำกว่า 125,000 ล้านดวง แต่ละดวงอยู่ห่างกันประมาณ 4 ปีแสง ดาวฤกษ์ส่วนใหญ่เคลื่อนที่รอบศูนย์กลางกาแล็กซี กาแล็กซีทางช้างเผือกมีลักษณะคล้ายไขดาวหรือฉาบปะกบกัน จัดอยู่ในกาแล็กซีก้นหอย หรือรูปกังหัน มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 100,000 ปีแสง และหนาประมาณ 10,000 ปีแสง ระบบสุริยะอยู่ห่างจากศูนย์กลางกาแล็กซีทางช้างเผือก 30,000 ปีแสง

เนบิวลา (Nebula) คือ วัตถุบนท้องฟ้าซึ่งประกอบด้วยกลุ่มก๊าซ และฝุ่นละอองคอสมิกอัดตัวกันแน่นลอยอยู่ในอวกาศ เมื่อถูกบีบอัด ก็จะเกิดความร้อน กลายเป็นดาวฤกษ์ดวงใหญ่ เนบิวลาจะไม่มีแสงในตัวเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซูเปอร์โนวา (Supernova) หมายถึง การระเบิดของดวงดาวขนาดยักษ์ ซึ่งมีมวลมากกว่าดวงอาทิตย์ประมาณ 10 เท่าขึ้นไป ซึ่งจะส่งแสงสว่างโชติช่วงเท่ากับความสว่างของดวงอาทิตย์นับพันล้านดวงมารวมกัน การระเบิดของดวงดาวแบบนี้ก่อให้เกิด “ดาวนิวตรอน” และ “หลุมดำ”

หลุมดำ (Black Hole) หมายถึง หลุมในอวกาศ ซึ่งเกิดจากการเกิด “ซูเปอร์โนวา” หลุมดำมีความลึกไม่สิ้นสุด สิ่งต่าง ๆ ที่ผ่านเข้ามาในหลุมดำจะไม่สามารถออกมาได้เลย แม้แต่แสงหรือคลื่นวิทยุ

ควอซาร์ (Quasars) คือ กาแล็กซีที่มีหลุมดำอยู่ภายในจุดศูนย์กลาง

พัลซาร์ (Pulsars) คือ เหตุการณ์ที่ดาวนิวตรอนแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกมา

ตอนที่ 3

การแบ่งดวงดาวบนท้องฟ้า

ดวงดาวที่เห็นในท้องฟ้า เราแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ ดาวฤกษ์ และดาวเคราะห์

1. **ดาวฤกษ์** เป็นดาวที่มีแสงสว่างและความร้อนในตัวเอง เมื่อมองดูบนท้องฟ้าจะเห็นแสงระยิบระยับหรือมีการกะพริบแสง และเมื่อเฝ้ามองดูด้วยตาเปล่าเป็นเวลานาน ๆ ก็ไม่เคลื่อนที่ออกจากดาวกลุ่มเดิม เนื่องจากดาวฤกษ์อยู่ไกลมากนั่นเอง

กลุ่มดาว หมายถึง อาณาเขตแคบ ๆ บนท้องฟ้าอาณาเขตหนึ่งในจำนวนทั้งหมด 88 อาณาเขต ในแต่ละอาณาเขตประกอบด้วยดวงดาวที่เคลื่อนที่ไปด้วยกันและเรียงกันเป็นรูปร่างต่าง ๆ มานานหลายพันปี นักดาราศาสตร์โบราณจึงได้วาดรูปภาพประกอบและมีการตั้งชื่อตามจินตนาการนั้น ๆ

กระจุกดาว หมายถึง ดาวฤกษ์จำนวนมากมาที่อยู่กันเป็นกระจุกด้วยแรงโน้มถ่วง เช่น กระจุกดาวลูกไก่ที่ประกอบด้วยดาวฤกษ์นับร้อยดวง

ดาวฤกษ์ที่อยู่ใกล้โลกมากที่สุดนอกจากดวงอาทิตย์ คือ “ดาวพร็อกซิมาเซนเทอรี” อยู่ห่างจากโลกประมาณ 4.3 ปีแสง

ดาวเหนือ คือ ดาวฤกษ์ดวงหนึ่งที่มนุษย์ใช้เป็นเครื่องหมายบอกทิศทาง ในการเดินทางตอนกลางคืน

แมกนิจูด หมายถึง ตัวเลขที่บอกถึงความสว่างของดวงดาว โดยค่าตัวเลขที่น้อยจะมีความสว่างมากกว่าค่าตัวเลขที่มาก เช่น ดวงดาวที่มีค่าความสว่างเท่ากับ 1 จะมีความสว่างมากกว่าดวงดาวที่มีค่าความสว่างเท่ากับ 6 เป็นต้น

ดาวฤกษ์ที่สว่างมากที่สุด คือ ดาวฤกษ์ “ซีริอุส” มีความสว่าง -1.5 แมกนิจูด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดาวฤกษ์ที่มีสีน้ำเงินแกมขาวจะมีอุณหภูมิสูงสุด คือ ประมาณ 50,000 เคลวิน ส่วนดาวฤกษ์สีแดงจะมีอุณหภูมิต่ำสุด คือ ประมาณ 3,000 เคลวิน

2. **ดาวเคราะห์** เป็นดาวที่ไม่มีแสงสว่างในตัวเอง ที่เห็นว่ามีแสงนั้นเนื่องจากดาวเคราะห์สะท้อนแสงของดวงอาทิตย์มายังโลก เมื่อมองบนท้องฟ้าในเวลากลางคืนจะเห็นเป็นแสงสว่างนวลนึ่งไม่กระพริบแสงมากเท่าดาวฤกษ์ และเมื่อเฝ้าดูด้วยตาเปล่าเป็นเวลานานจะเห็นว่ามีการเคลื่อนที่และไม่อยู่ในตำแหน่งเดิม เมื่อเทียบกับดาวส่วนใหญ่

สาเหตุที่มองเห็นดาวฤกษ์มีแสงกะพริบ เนื่องจากความแปรปรวนของชั้นบรรยากาศโลก กล่าวคือ แสงจากดาวฤกษ์ที่อยู่ไกลมากจนกลายเป็นแสงเส้นเดียว เมื่อผ่านชั้นบรรยากาศโลกที่แปรปรวนจึงเกิดการหักเหไม่คงที่ ทำให้เส้นแสงเดียวนั้นเคลื่อนไหวไปมา จึงเห็นดาวฤกษ์กะพริบแสง แต่หากชั้นบรรยากาศโลกไม่แปรปรวน ก็จะไม่เห็นดาวฤกษ์กะพริบแสง

ส่วนดาวเคราะห์มีแสงสว่างนวลนึ่ง เพราะดาวเคราะห์อยู่ใกล้โลกมากกว่า แสงสะท้อนจากดาวเคราะห์จึงไม่เป็นแสงเส้นเดียว แต่เป็นลำแสงใหญ่ที่ประกอบด้วยแสงเส้นเดียวจำนวนมากมาย เมื่อผ่านชั้นบรรยากาศโลกแสงเส้นเดียวจะถูกหักเหไม่คงที่ แต่ยังคงเคลื่อนไหวไปมาอยู่ในขอบเขตลำแสงใหญ่ จึงเห็นดาวเคราะห์ไม่กะพริบแสงหรือกะพริบแสงน้อยมาก

ตอนที่ 4

วัตถุในระบบสุริยะ

ระบบสุริยะ (Solar System) หมายถึง ระบบที่มีดวงอาทิตย์เป็นจุดศูนย์กลาง เป็นส่วนหนึ่งของกาแล็กซีทางช้างเผือก ระบบสุริยะ ประกอบด้วย

- ดวงอาทิตย์
- ดาวเคราะห์ที่เป็นบริวารของดวงอาทิตย์ 9 ดวง
- ดาวบริวารของดาวเคราะห์ หรือดวงจันทร์
- ดาวเคราะห์น้อย
- ดาวหาง
- อุกกาบาต

ดวงอาทิตย์ (Sun) หมายถึง ดาวฤกษ์เพียงดวงเดียวในระบบสุริยะ และเป็นดาวฤกษ์ที่อยู่ใกล้เราที่สุด ประกอบด้วยธาตุไฮโดรเจนมากที่สุดถึง 71% มีเส้นผ่าศูนย์กลางยาวกว่าโลก 109 เท่า

ดาวเคราะห์ (Planets) หมายถึง บริวารของดวงอาทิตย์มีทั้งหมด 9 ดวง ได้แก่

1. ดาวพุธ มองเห็นเป็นสีส้ม เรียกอีกอย่างว่า “เตาไฟแช่แข็ง” เนื่องจากอุณหภูมิในตอนกลางวันสูงและร้อนมาก แต่ในตอนกลางคืนกลับต่ำและหนาวจัด
2. ดาวศุกร์ เป็นดาว “คู่แฝดของโลก” เพราะมีขนาดใกล้เคียงกัน จะสุกสว่างที่สุด ถ้าปรากฏทางทิศตะวันออกตอนใกล้รุ่ง เรียกว่า “ดาวกัลปพฤกษ์” หรือ “ดาวประกายพริ้ว” ถ้าปรากฏทางทิศตะวันตกตอนหัวค่ำ เรียกว่า “ดาวประจำเมือง”
3. โลก เป็นดาวเคราะห์ดวงหนึ่งที่เรอาศัยอยู่
4. ดาวอังคาร มองเห็นเป็นสีแดง
5. ดาวพฤหัสบดี เป็นดาว “ยักษ์ใหญ่แห่งระบบสุริยะ” มีแถบสีเขียวอ่อน มีจุดสีแดงใหญ่ มีขนาดใหญ่ที่สุดในบรรดาดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ
6. ดาวเสาร์ มีความสวยงาม เพราะมีวงแหวนล้อมรอบ มองเห็นเป็นสีเขียวอ่อนๆ
7. ดาวยูเรนัส หรือ ดาวมฤตยู มองเห็นเป็นสีเขียวอ่อน
8. ดาวเนปจูน หรือ ดาวสมุทร มองเห็นเป็นสีน้ำเงินอ่อน
9. ดาวพลูโต หรือ ดาวยม มองเห็นเป็นวงแสงจาง ๆ

ดาวเคราะห์ทุกดวงล้วนโคจรรอบดวงอาทิตย์ และให้โลกเป็นหลักในการแบ่งกลุ่ม โดยใช้หลักการที่ว่า ดาวเคราะห์วงใน จะอยู่ใกล้ดวงอาทิตย์มากกว่าโลก ส่วนดาวเคราะห์ที่อยู่ห่างโลกออกไปเป็น ดาวเคราะห์วงนอก

ดาวเคราะห์วงใน ได้แก่ ดาวพุธ ดาวศุกร์

ดาวเคราะห์วงนอก ได้แก่ ดาวอังคาร ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส ดาวเนปจูน และดาวพลูโต

ข้อมูลที่น่าสนใจของดาวเคราะห์

1. ดาวเคราะห์ที่มีวงโคจรใกล้โลกที่สุด คือ ดาวศุกร์
2. ดาวเคราะห์ที่มีขนาดเล็กกว่าโลก คือ ดาวพุธ ดาวศุกร์ ดาวอังคาร ดาวพลูโต
3. ดาวเคราะห์ที่มีวงโคจรรอบดวงอาทิตย์เกือบเป็นวงกลมมีเพียง 2 ดวง คือ ดาวศุกร์ และดาวเนปจูน นอกนั้นมีวงโคจรเป็นวงรี
4. ดาวเคราะห์ที่มีการหมุนรอบตัวเองในทิศทางตามเข็มนาฬิกา คือ ดาวศุกร์ เพียงดวงเดียว นอกนั้นมีการหมุนทวนเข็มนาฬิกา

บริวารของดาวเคราะห์ หมายถึง ดวงจันทร์ที่โคจรรอบดาวเคราะห์ต่าง ๆ ซึ่งดาวเคราะห์แต่ละดวงจะมีดวงจันทร์เป็นบริวารมากน้อยแตกต่างกันไป เช่น โลกมีดวงจันทร์เป็นบริวาร 1 ดวง ดาวอังคารมีดวงจันทร์เป็นบริวาร 2 ดวง ปัจจุบันพบว่าดาวพฤหัสบดีมีดวงจันทร์เป็นบริวารมากที่สุด คือมากกว่า 30 ดวง ส่วนดาวพุธและดาวศุกร์ ไม่มีดวงจันทร์เป็นบริวาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดาวเคราะห์น้อย เป็นดาวเคราะห์ขนาดเล็ก มีจำนวนมากมาย โคจรรอบดวงอาทิตย์ ส่วนมากอยู่ระหว่างดาวอังคารกับดาวพฤหัสบดี ดาวเคราะห์น้อยส่วนใหญ่เป็นก้อนหินและก้อนแร่ธาตุขนาดเล็ก

ดาวหาง เป็นวัตถุบนท้องฟ้าที่ไม่มีแสงในตัวเอง ประกอบด้วยฝุ่นผง ก้อนน้ำแข็งและก๊าซแข็งตัว เคลื่อนที่รอบดวงอาทิตย์เป็นวงรีมาก ขณะที่อยู่ไกลจากดวงอาทิตย์จะไม่มีหาง ไม่มีแสงสว่าง แต่เมื่อโคจรเข้าใกล้ดวงอาทิตย์ พลังงานจากดวงอาทิตย์ทั้งในรูปความร้อนและลมสุริยะ ทำให้น้ำแข็งกลายเป็นไอ และเป็นหางพุ่งไปในทิศทางตรงกันข้ามกับดวงอาทิตย์ ยกตัวอย่างดาวหาง เช่น ดาวหางฮัลเลย์ จะมาทุก ๆ 76 ปี ดาวหางเอนเก้ จะมาทุก ๆ 3.3 ปี เป็นต้น ดาวหางเป็นวัตถุที่เหลือจากการสร้างระบบสุริยะ

อุกกาบาต หรือทางดาราศาสตร์เรียกว่าเป็น “ขยะอวกาศธรรมชาติที่มีขนาดเล็กกว่าดาวเคราะห์น้อย” เป็นวัตถุที่ล่องลอยอยู่ในอวกาศเมื่อเข้าใกล้โลกจะถูกแรงโน้มถ่วงของโลกดึงดูดให้เข้าสู่ผิวโลก แล้วเกิดการเสียดสีกับชั้นบรรยากาศโลก ลูกใหม่เห็นเป็นแสงสว่างพุ่งเป็นทางลงมาจากท้องฟ้า ซึ่งชาวบ้านเรียกว่า “ดาวตก” หรือ “ผีพุ่งไต้” ส่วนที่เหลือจากการลุกไหม้ตกลงมาถึงโลกเรียกว่า “อุกกาบาต”

บทละครพูดระหว่าง “หนูแก้วกับพี่ขวัญ” เรื่อง “วัตถุต่าง ๆ ในท้องฟ้า”

ตอนที่ 1 (ประวัติการศึกษาด้านดาราศาสตร์)

(เสียงดนตรี)

หนูแก้ว : พี่ขวัญคะ วันนี้ท้องฟ้าสวยจัง หนูแก้วชอบดูท้องฟ้าแบบนี้ เหมือนมีเพชรสวย ๆ ลอยอยู่เต็มท้องฟ้าเลยคะ

พี่ขวัญ : อืม จริงด้วยสินะ เป็นเพราะวันนี้เป็นวันที่ท้องฟ้าแจ่มใสปราศจากเมฆและหมอก ทำให้เรามองเห็นดวงดาวจำนวนมากมายเปล่งแสงระยิบระยับอยู่เต็มท้องฟ้าอย่างนี้ไงล่ะ

หนูแก้ว : หนูแก้วชอบเวลากลางคืนคะ เพราะจะได้เห็นดวงดาวสวย ๆ

พี่ขวัญ : จริง ๆ แล้วบนท้องฟ้ามีดาวทั้งกลางวันและกลางคืนเลยคะหนูแก้ว แต่ที่เรามองไม่เห็นดาวในเวลากลางวัน ก็เพราะว่าในเวลากลางวัน แสงจากดวงอาทิตย์บดบังแสงของดวงดาวเอาไว้หมด เราก็เลยไม่เคยเห็นดาวในเวลากลางวันไงล่ะ

หนูแก้ว : เป็นอย่างนี้เอง ถึงไม่เคยเห็นดาวในเวลากลางวันเลย ... พี่ขวัญ ๆ คุณันซี นั่นใช่กระจุกดาวลูกไก่หรือเปล่าคะ หนูแก้วจำได้ มันจะอยู่กันเป็นกระจุก ๆ เคลื่อนที่ไปด้วยกันตลอดเหมือนลูกไก่เดินตามแม่ไก่เลยนะคะ

พี่ขวัญ : ใช่แล้วจะ มนุษย์เรานะ เมื่่อมองดาวบนท้องฟ้าอยู่นาน ๆ ก็เกิดจินตนาการว่าดาวที่อยู่กันเป็นกลุ่มนั้นมีรูปร่างคล้ายอะไรบ้าง จนแต่ละกลุ่มก็มีจินตนาการที่แตกต่างกันทั้ง ๆ ที่เป็นดาวกลุ่มเดียวกัน นอกจากนี้ก็ยิ่งอยากรู้อยากเห็นว่าดาวเหล่านั้นมีขนาดเท่าใด มีอะไรเป็นส่วนประกอบ การเกิดปรากฏการณ์ต่าง ๆ ทั้งบนท้องฟ้าและบนโลกเกิดขึ้นได้อย่างไร มนุษย์จึงได้มีการศึกษาทางด้าน “ดาราศาสตร์” ขึ้น เพื่อหาเหตุผลมาอธิบายสิ่งต่าง ๆ เหล่านั้น

หนูแก้ว : แล้วคำว่า “ดาราศาสตร์” หมายถึงอะไรคะ

พี่ขวัญ : “ดาราศาสตร์” ก็หมายถึง วิทยาศาสตร์ทางกายภาพแขนงหนึ่งซึ่งศึกษาเกี่ยวกับดวงดาวและปรากฏการณ์ต่าง ๆ ของวัตถุในท้องฟ้า ส่วนประวัติการศึกษาด้านดาราศาสตร์ก็มีมาตั้งแต่สมัยโบราณ ประมาณ 2,500 ปี ก่อนคริสต์ศักราชเขียนนะ ดาราศาสตร์ของชนชาติกรีก เป็นดาราศาสตร์ที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด มีนักปราชญ์ที่มีชื่อเสียงมากมาย เช่น ธาลีส พิธาโกรัส อริสโตเติล และปโตเลมี เมื่อมาถึงดาราศาสตร์ยุคกลางก็มีนักดาราศาสตร์ที่มีชื่อเสียง เช่น กาลิเลโอ ส่วนดาราศาสตร์ยุคปัจจุบันมีนักดาราศาสตร์ที่ให้กฎทางดาราศาสตร์ซึ่งมีประโยชน์มากมาย เช่น เคปเลอร์ ผู้ตั้งกฎของเคปเลอร์เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์ และก็ นิวตัน ผู้ประดิษฐ์กล้องโทรทรรศน์ชนิดสะท้อนแสง และยังเป็นผู้ค้นพบกฎแรงโน้มถ่วงและกฎแรงดึงดูดระหว่างมวล ส่วนดาราศาสตร์ของไทยนั้น หนูแก้วรู้ไหมจะ ว่ามีการบันทึกมาตั้งแต่สมัยโบราณแล้วละ โดยเริ่มมีการบันทึกเป็นลายลักษณ์อักษรในสมัย “พระยาสิทธิ” และมีชื่อเสียงมากที่สุดในสมัยรัชกาลที่ 4

พระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว แห่งราชวงศ์จักรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอาละคืนนี้พอแค่นี้ก่อนนะจะหนูแก้ว ได้เวลานอนแล้ว ถ้าแม่รู้ว่ายังไม่นอนมีหวังโดนเด้งแน่เลย

หนูแก้ว : ค่ะ พี่ขวัญใจดีจังเลย อธิบายสิ่งต่าง ๆ ให้หนูแก้วเข้าใจ ทำให้มีความรู้เพิ่มมากขึ้น แล้ว พี่ขวัญต้องอธิบายให้หนูแก้วฟังอีกนะคะ

พี่ขวัญ : จำ แล้วคราวหน้าจะอธิบายให้ฟังอีกนะ นอนได้แล้วจะ ราตรีสวัสดิ์

ตอนที่ 2 (วัตถุต่าง ๆ ในท้องฟ้า)

(เสียงดนตรี)

หนูแก้ว : พี่ขวัญขา หนูแก้วอยากรู้ว่าบนท้องฟ้ามีอะไรอยู่บ้างคะ

พี่ขวัญ : อ้อ บนท้องฟ้านะเหรอ บนท้องฟ้าก็มีสิ่งต่าง ๆ อยู่มากมาย เริ่มด้วยที่เรารู้จักกันดี ก็คือ "จักรวาลหรือเอกภพ" จักรวาลหรือเอกภพก็หมายถึง ระบบที่ประกอบด้วยทุกสิ่งทุกอย่างในท้องฟ้ามีบริเวณอันกว้างใหญ่ไพศาล ยากที่จะกำหนดขอบเขตที่สิ้นสุดได้ ประกอบด้วย กาแล็กซีจำนวนมากมายมหาศาล และที่ว่างระหว่างกาแล็กซี

หนูแก้ว : แล้ว "กาแล็กซี" หมายถึงอะไรคะ

พี่ขวัญ : กาแล็กซีหรือที่เรียกอีกอย่างว่าดาราจักร หมายถึง วัตถุบนท้องฟ้าที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในจักรวาล อันประกอบด้วย ดาวฤกษ์ ดาวเคราะห์ กระจุกดาว ดาวหาง อุกกาบาต เนบิวลา กลุ่มก๊าซ ฝุ่นละอองในอวกาศ และที่ว่าง นอกจากนี้นักดาราศาสตร์ยังได้แบ่งกาแล็กซีออกเป็น 4 ประเภท

ประเภทแรกเป็น กาแล็กซีรูปไข่ หรือกลมรี

ประเภทที่สองเป็น กาแล็กซีก้นหอย หรือรูปกังหัน

ประเภทที่สามเป็น กาแล็กซีก้นหอยคาน

และประเภทที่สี่เป็น กาแล็กซีที่มีรูปร่างไม่แน่นอนหรือไร้รูปร่าง

แล้วหนูแก้วรู้ไหมว่าโลกของเราอยู่ในกาแล็กซีที่มีชื่อว่าอะไร

หนูแก้ว : รู้ค่ะ โลกของเราอยู่ในกาแล็กซีที่ชื่อว่า "กาแล็กซีทางช้างเผือก" ใจคะ

พี่ขวัญ : เก่งมากจ้ะ โลกของเราอยู่ในกาแล็กซีทางช้างเผือก กาแล็กซีทางช้างเผือกเป็นระบบที่มีดาวฤกษ์หรือดวงอาทิตย์อยู่ไม่ต่ำกว่า 125,000 ล้านดวง และดาวฤกษ์ส่วนใหญ่ก็เคลื่อนที่รอบศูนย์กลางกาแล็กซี กาแล็กซีทางช้างเผือกมีลักษณะคล้ายไข่ดาวหรือฉาบปะกบกัน จัดอยู่ในกาแล็กซีก้นหอย หรือรูปกังหัน มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 100,000 ปีแสง และหนาประมาณ 10,000 ปีแสง ระบบสุริยะที่มีโลกของเราอยู่ด้วยก็อยู่ห่างจากศูนย์กลางกาแล็กซีทางช้างเผือกประมาณ 30,000 ปีแสง

หนูแก้ว : แล้ว 1 ปีแสง หมายถึงอะไรคะ

พีชวัลย์ : 1 ปีแสง หมายถึงระยะทางที่แสงเดินทางเป็นเวลา 1 ปี หรือประมาณ 9.5 ล้านล้าน กิโลเมตร

หนูแก้ว : โอโฮ ไกลมาก ๆ เลยนะคะ

พีชวัลย์ : ใช่แล้วจะ ระยะห่างระหว่างวัตถุบนท้องฟ้ามีระยะทางที่ไกลกันมาก ๆ ต้องวัดกันเป็น หน่วยของปีแสงกันเลยทีเดียว

หนูแก้ว : แล้วมีกาแล็กซีอื่น ๆ อีกไหมคะ นอกจากกาแล็กซีทางช้างเผือก

พีชวัลย์ : มีสิคะ ยังมีกาแล็กซีอยู่ในจักรวาลอีกมากมาย ประมาณกันว่ามีถึง 100,000 ล้าน กาแล็กซีเลยทีเดียวนะหนูแก้ว และเนื่องจากแต่ละกาแล็กซีอยู่ห่างไกลกันมาก จนไม่สามารถ มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า แต่ก็มีบางกาแล็กซีอาจมองเห็นได้บ้าง เช่น “กาแล็กซีอันโดรเมดา” ซึ่งอยู่ ห่างจากโลกประมาณ 2.4 ล้านปีแสง และอีกกาแล็กซีที่เรามองเห็นและอยู่ใกล้โลกเรามากที่สุด มี ชื่อว่า “กาแล็กซีแมกเจลแลนใหญ่” อยู่ห่างออกไปประมาณ 170,000 ปีแสง

หนูแก้ว : โอโฮ ยังไงก็ยังไม่อยู่ไกลกันอยู่ดีนะคะ

พีชวัลย์ : ใช่แล้วจะ นอกจากบนท้องฟ้าจะมีเอกภพและกาแล็กซีแล้ว ก็ยังมี เนบิวลา ซุปเปอร์โนวา หลุมดำ ควอซาร์ พัลซาร์ อีกนะ

หนูแก้ว : แล้ว “เนบิวลา” คืออะไรคะ

พีชวัลย์ : “เนบิวลา” ก็คือ วัตถุบนท้องฟ้าซึ่งประกอบด้วยกลุ่มก๊าซ และฝุ่นละอองคอสมิก อัดตัวกันแน่นลอยอยู่ในอากาศ เมื่อถูกบีบอัด ก็เกิดความร้อน กลายเป็นดาวฤกษ์ดวงใหญ่ เนบิวลาจะไม่มีแสงสว่างในตัวเอง

หนูแก้ว : ค่ะ แล้ว “ซุปเปอร์โนวา” ละคะ หมายถึงอะไร

พีชวัลย์ : “ซุปเปอร์โนวา” ก็หมายถึง การระเบิดของดวงดาวขนาดยักษ์ ที่มีมวลมากกว่า ดวงอาทิตย์ประมาณ 10 เท่าขึ้นไป ซึ่งจะส่งแสงสว่างโชติช่วง เท่ากับความสว่างของดวงอาทิตย์ นับพันล้านดวงมารวมกันเลยทีเดียว และการเกิด “ซุปเปอร์โนวา” นี้ก่อให้เกิด “ดาวนิวตรอน” และ “หลุมดำ” ซึ่งหลุมดำ ก็หมายถึง หลุมในอวกาศ ซึ่งเกิดมาจากการเกิด “ซุปเปอร์โนวา” หลุมดำมี ความลึกไม่สิ้นสุด สิ่งต่าง ๆ ที่ผ่านเข้าไปในหลุมดำจะไม่สามารถออกมาได้เลย แม้แต่แสงหรือ คลื่นวิทยุส่วนกาแล็กซีที่มี “หลุมดำ” อยู่ภายในจุดศูนย์กลาง เราเรียกว่า “ควอซาร์” จะ

ส่วน “พัลซาร์” นั้นเป็น เหตุการณ์ที่ดาวนิวตรอนแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกมาในละ

หนูแก้ว : โอโฮ ได้รับความรู้มากมายจากพีชวัลย์อีกแล้วนะคะ ว่าแต่พีชวัลย์หิวน้ำไหม เตียวหนูแก้ว ไปเอาน้ำมาให้พีชวัลย์นะคะ

พีชวัลย์ : จ้า ขอบใจจะ

ตอนที่ 3 (การแบ่งดวงดาวบนท้องฟ้า)

(เสียงดนตรี)

หนูแก้ว : พี่ขวัญฯ การแบ่งดวงดาวบนท้องฟ้า แบ่งออกเป็นกี่ชนิดคะ

พี่ขวัญ : การแบ่งดวงดาวบนท้องฟ้า แบ่งออกเป็น 2 ชนิดจ้ะ นั่นคือ ดาวฤกษ์ กับดาวเคราะห์

หนูแก้ว : แล้วดาวฤกษ์กับดาวเคราะห์แตกต่างกันอย่างไรคะ

พี่ขวัญ : “ดาวฤกษ์” ก็คือดาวที่มีแสงสว่างและความร้อนในตัวเอง เมื่อมองดูบนท้องฟ้าจะเห็นแสงระยิบระยับหรือมีการกะพริบแสง และเมื่อเฝ้ามองดูด้วยตาเปล่าเป็นเวลานาน ๆ ก็ไม่เคลื่อนที่ออกจากดาวกลุ่มเดิม เพราะว่าดาวฤกษ์อยู่ไกลจากโลกมาก

ส่วน “ดาวเคราะห์” เป็นดาวที่ไม่มีแสงสว่างในตัวเอง ที่เราเห็นว่ามีแสงนั้น เนื่องจากดาวเคราะห์สะท้อนแสงของดวงอาทิตย์มายังโลก เมื่อมองดูบนท้องฟ้าจึงเห็นเป็นแสงสว่างนวลนึ่งไม่กะพริบแสงมากเท่าดาวฤกษ์ และถ้าเฝ้ามองดูนาน ๆ จะเห็นว่ามี การเคลื่อนที่และไม่อยู่ในตำแหน่งเดิมเมื่อเทียบกับดาวส่วนใหญ่ นั่นก็เป็นเพราะว่าดาวเคราะห์อยู่ใกล้โลกมากกว่าดาวฤกษ์นั่นเอง

หนูแก้ว : แล้วทำไมจึงเห็นดาวฤกษ์กะพริบแสง แต่ดาวเคราะห์ไม่กะพริบแสงล่ะคะ

พี่ขวัญ : สาเหตุที่เห็นดาวฤกษ์กะพริบแสง เนื่องมาจากความแปรปรวนของชั้นบรรยากาศโลก

หนูแก้ว : ความแปรปรวนของชั้นบรรยากาศโลก??

พี่ขวัญ : ใช่แล้วจ้ะ แสงจากดาวฤกษ์เมื่อเดินทางมาไกลจนกลายเป็นแสงเส้นเดียว ขณะผ่านมายังชั้นบรรยากาศโลกที่แปรปรวนจึงเกิดการหักเหไม่คงที่ ทำให้แสงเส้นเดียวนั้นเคลื่อนไหวไปมา จึงเห็นดาวฤกษ์กะพริบแสง แต่หากชั้นบรรยากาศโลกไม่แปรปรวน ก็จะไม่เห็นดาวฤกษ์กะพริบแสงยังไงล่ะจ้ะ

ส่วนดาวเคราะห์ที่เห็นเป็นแสงสว่างนวลนึ่งไม่กะพริบแสง เป็นเพราะดาวเคราะห์อยู่ใกล้โลกมากกว่าดาวฤกษ์ แสงสะท้อนจากดาวเคราะห์จึงไม่เป็นแสงเส้นเดียว แต่เป็นลำแสงขนาดใหญ่ที่ประกอบด้วยลำแสงเส้นเดียวจำนวนมากมาย เมื่อผ่านชั้นบรรยากาศโลกที่แปรปรวนจะถูกหักเหไม่คงที่ แต่ยังคงเคลื่อนไหวไปมาอยู่ในขอบเขตลำแสงใหญ่ เราจึงเห็นดาวเคราะห์ไม่กะพริบแสงหรือไม่ก็กะพริบน้อยมาก

หนูแก้ว : อ้อ หนูแก้วเข้าใจแล้วคะ ว่าดาวฤกษ์กับดาวเคราะห์แตกต่างกันอย่างไร พี่ขวัญคะ แล้วคำว่า “กลุ่มดาว” กับ “กระจุกดาว” มันคืออะไรล่ะคะ

พี่ขวัญ : “กลุ่มดาว” ก็คือ อาณาเขตแคบ ๆ บนท้องฟ้าอาณาเขตหนึ่งในจำนวนทั้งหมด 88 อาณาเขต ในแต่ละอาณาเขตประกอบด้วยดวงดาวที่เคลื่อนที่ไปด้วยกันและเรียงกันเป็นรูปร่างต่าง ๆ มานานหลายพันปีแล้ว นักดาราศาสตร์โบราณจึงได้วาดรูปภาพประกอบและมีการตั้งชื่อตามจินตนาการนั้น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วน “กระจุกดาว” ก็คือ ดาวฤกษ์จำนวนมากมายที่อยู่กันเป็นกระจุกด้วยแรงโน้มถ่วง เช่น กระจุกดาวลูกไก่ที่ประกอบด้วยดาวฤกษ์นับร้อยดวง

หนูแก้ว : อ้อ เป็นอย่างนี้เอง

พี่ขวัญ : พี่ขวัญอยากเพิ่มเติมเกี่ยวกับดาวฤกษ์อีกซักกนิดหนึ่งนะ หนูแก้วรู้จัก “ดาวเหนือ” ไหมจะ

หนูแก้ว : รู้จักซิคะ “ดาวเหนือ” เป็นดาวที่ส่องสว่างทางทิศเหนือตลอดเวลาอย่างไงละคะ

พี่ขวัญ : ใช่แล้วจะ “ดาวเหนือ” ก็คือ ดาวฤกษ์ดวงหนึ่งที่มนุษย์ใช้เป็นเครื่องหมายบอกทิศทางในการเดินทางตอนกลางคืน แล้วหนูแก้วรู้ไหมจะว่าดาวฤกษ์ที่อยู่ใกล้โลกเรามากที่สุดนอกจกดวงอาทิตย์ คือ ดาวอะไร

หนูแก้ว : อืม.....อันนี้ไม่ทราบคะ

พี่ขวัญ : คำตอบคือ “ดาวพร็อกซิมาเซนเทารี” อยู่ห่างจากโลกประมาณ 4.3 ปีแสง ส่วนดาวฤกษ์ “ซีริอัส” เป็นดาวฤกษ์ที่มีความสว่างมากที่สุด มีความสว่างเท่ากับ -1.5 แมกนิจูด คำว่า “แมกนิจูด” เป็นตัวเลขที่บอกถึงความสว่างของดวงดาวนะจะ โดยค่าตัวเลขที่น้อยจะมีความสว่างมากกว่าค่าตัวเลขที่มาก ยกตัวอย่างเช่น ดวงดาวที่มีค่าความสว่างเท่ากับ 1 จะมีความสว่างมากกว่าดวงดาวที่มีค่าความสว่างเท่ากับ 6 ยังไงละจะ

นอกจากนี้ดาวฤกษ์ที่มีอุณหภูมิสูงสุดเราจะมองเห็นเป็นสีน้ำเงินแกมขาว ส่วนดาวฤกษ์ที่มีอุณหภูมิต่ำสุดเราจะมองเห็นเป็นสีแดงจะ

หนูแก้ว : คะ หนูแก้วขอบคุณพี่ขวัญอีกครั้งนะคะ ที่กรุณาอธิบายให้หนูแก้วเข้าใจ

พี่ขวัญ : จำ มีอะไรก็มาถามพี่ขวัญได้อีกนะจะ

ตอนที่ 4 (วัตถุในระบบสุริยะ)

(เสียงดนตรี)

พี่ขวัญ : หนูแก้วมานั่งอยู่เ็นเอง ทำอะไรอยู่จะ

หนูแก้ว : หนูแก้วกำลังอ่านหนังสือเกี่ยวกับ “ระบบสุริยะ” อยู่ล่ะคะ

พี่ขวัญ : เหนอจะ ไหนลองอ่านให้พี่ขวัญฟังด้วยคนซิ

หนูแก้ว : ได้คะ “ระบบสุริยะ” หมายถึง ระบบที่มีดวงอาทิตย์เป็นจุดศูนย์กลาง และเป็นส่วนหนึ่งของกาแล็กซีทางช้างเผือก พี่ขวัญรู้ไหมคะ ว่าระบบสุริยะ ประกอบด้วยอะไรบ้าง

พี่ขวัญ : รู้ซิ ระบบสุริยะประกอบด้วย ดวงอาทิตย์ ดาวเคราะห์ที่เป็นบริวารของดวงอาทิตย์ทั้งหมด 9 ดวง ดาวบริวารของดาวเคราะห์หรือที่เรียกว่า “ดวงจันทร์” ดาวเคราะห์น้อย ดาวหาง และก็ อุกกาบาต

หนูแก้ว : ใช่แล้วค่ะ “ดวงอาทิตย์” เป็นดาวฤกษ์เพียงดวงเดียวในระบบสุริยะ และเป็นดาวฤกษ์ที่อยู่ใกล้เราที่สุด ประกอบด้วยธาตุไฮโดรเจนมากที่สุดถึง 71% มีเส้นผ่าศูนย์กลางยาวกว่าโลก 109 เท่า ส่วน “ดาวเคราะห์” ในระบบสุริยะ หมายถึง ดาวบริวารของดวงอาทิตย์ มีทั้งหมด 9 ดวง ได้แก่

1. “ดาวพุธ” มองเห็นเป็นสีส้ม มีชื่อเรียกอีกอย่างว่า “เตาไฟแช่แข็ง” เนื่องจากอุณหภูมิในตอนกลางวันสูงและร้อนมาก แต่ในตอนกลางคืนกลับต่ำและหนาวจัด
2. “ดาวศุกร์” เป็นดาว “คู่แฝดของโลก” เพราะขนาดใกล้เคียงกัน มีความสว่างที่สุด ถ้าปรากฏทางทิศตะวันออกตอนใกล้รุ่ง เรียกว่า “ดาวกัลปพฤกษ์” หรือ “ดาวประกายพริ้ว” ถ้าปรากฏทางทิศตะวันตกตอนหัวค่ำ เรียกว่า “ดาวประจำเมือง”
3. “โลก” เป็นดาวเคราะห์ดวงหนึ่งที่เราอาศัยอยู่
4. “ดาวอังคาร” มองเห็นเป็นสีแดง ตามตำนานกรีกโบราณ ได้เปรียบเทียบกับดาวอังคารเป็น “เทพเจ้าแห่งสงคราม”
5. “ดาวพฤหัสบดี” มองเห็นเป็นแถบสีเขียวอ่อนและมีจุดสีแดงใหญ่ มีขนาดใหญ่ที่สุดในบรรดาดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ จึงได้ชื่อว่าเป็นดาว “ยักษ์ใหญ่แห่งระบบสุริยะ”
6. “ดาวเสาร์” มองเห็นเป็นสีเหลืองอ่อน ๆ เป็นดาวที่มีความสวยงาม เพราะมีวงแหวนล้อมรอบ
7. “ดาวยูเรนัส” หรือเรียกว่า “ดาวมฤตยู” มองเห็นเป็นสีเขียวอ่อน
8. “ดาวเนปจูน” หรือเรียกว่า “ดาวสมุทร” มองเห็นเป็นสีน้ำเงินอ่อน
9. “ดาวพลูโต” หรือเรียกว่า “ดาวยม” มองเห็นเป็นวงแสงจาง ๆ

ที่ขั้วขั้วคะ ดาวเคราะห์ทุกดวงล้วนโคจรรอบดวงอาทิตย์ แล้วที่ขั้วขั้วรอบใหม่คะว่าใช้หลักอะไรในการจัดแบ่งดาวเคราะห์ออกเป็นกลุ่มๆ

พี่ขวัญ : แล้วใช้หลักอะไรในการจัดแบ่งละจ๊ะ

หนูแก้ว : ใช้ “โลก” เป็นหลักในการแบ่งกลุ่มคะ โดยใช้หลักการที่ว่า “ดาวเคราะห์วงใน” จะอยู่ใกล้ดวงอาทิตย์มากกว่าโลก ส่วนดาวเคราะห์ที่อยู่ห่างโลกออกไปเป็น “ดาวเคราะห์วงนอก” ดังนั้น

“ดาวเคราะห์วงใน” จึงได้แก่ ดาวพุธ และดาวศุกร์

ส่วน “ดาวเคราะห์วงนอก” ได้แก่ ดาวอังคาร ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส ดาวเนปจูน และดาวพลูโต ตามลำดับคะ

หนูแก้วมีคำถามจะถามพี่ขวัญคะ ดาวเคราะห์ดวงใดที่มีวงโคจรใกล้โลกที่สุด

พี่ขวัญ : อืม... ก็ “ดาวศุกร์” ใกล้เคียง นอกจาก “ดาวศุกร์” จะมีวงโคจรใกล้โลกที่สุดแล้วนะ “ดาวศุกร์” ยังเป็นดาวเคราะห์เพียงดวงเดียวที่มีการหมุนรอบตัวเองในทิศทาง “ตามเข็มนาฬิกา” นอกนั้นทุกดวงมีการหมุนรอบตัวเองเป็นแบบ “ทวนเข็มนาฬิกา” จ๊ะ

หนูแก้ว : แล้วดาวเคราะห์ที่มีขนาดเล็กกว่าโลก มีดาวอะไรบ้างคะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาก็เท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พีชวัลย์ : ก็มี 4 ดวงด้วยกัน ได้แก่ ดาวพุธ ดาวศุกร์ ดาวอังคาร และกัดาวพฤหัสบดี โดย “ดาวพฤหัสบดี” เป็นดาวที่มีขนาดเล็กที่สุดในบรรดาดาวเคราะห์ที่เป็นบริวารของดวงอาทิตย์จะ

หนูแก้ว : ถูกต้องนะค่ะ ... แล้วดาวเคราะห์ที่มีวงโคจรรอบดวงอาทิตย์เกือบเป็นวงกลมละค่ะ

พีชวัลย์ : เกือบเป็นวงกลมนะเหอหือ รู้สึกจะมี 2 ดวงนะ คือ “ดาวศุกร์” และ “ดาวเนปจูน” นอกนั้นจะมีวงโคจรเป็นวงรีจะ

หนูแก้ว : ถูกต้องค่ะ... พีชวัลย์เก่งจังเลย ต่อไปก็มาถึง “บริวารของดาวเคราะห์” นะคะ “บริวารของดาวเคราะห์” หมายถึง ดวงจันทร์ที่โคจรรอบดาวเคราะห์ต่าง ๆ ซึ่งดาวเคราะห์แต่ละดวงจะมีดวงจันทร์เป็นบริวารมากน้อยแตกต่างกันไป เช่น โลกมีดวงจันทร์เป็นบริวาร 1 ดวง ดาวอังคารมีดวงจันทร์เป็นบริวาร 2 ดวง ดาวพฤหัสบดีมีดวงจันทร์เป็นบริวารมากที่สุด คือมากกว่า 30 ดวง ส่วนดาวพุธและดาวศุกร์ ไม่มีดวงจันทร์เป็นบริวารค่ะ

หนูแก้ว : ต่อไปเป็นเรื่องเกี่ยวกับ ดาวเคราะห์น้อย ดาวหาง และอุกกาบาตนะค่ะ

“ดาวเคราะห์น้อย” เป็นดาวเคราะห์ขนาดเล็ก มีจำนวนมากมาย โคจรอยู่รอบดวงอาทิตย์ ส่วนใหญ่อยู่ระหว่างดาวอังคารกับดาวพฤหัสบดี ดาวเคราะห์น้อยส่วนใหญ่เป็นก้อนหินและก้อนแร่ธาตุขนาดเล็ก

“ดาวหาง” เป็นวัตถุบนท้องฟ้าที่ไม่มีแสงในตัวเอง ประกอบด้วยฝุ่นผง ก้อนน้ำแข็งและก๊าซแข็งตัว เคลื่อนที่รอบดวงอาทิตย์เป็นวงรี ขณะที่อยู่ไกลจากดวงอาทิตย์จะไม่มีหาง ไม่มีแสงสว่าง แต่เมื่อโคจรเข้าใกล้ดวงอาทิตย์ พลังงานจากดวงอาทิตย์ทั้งในรูปความร้อนและลมสุริยะ ทำให้น้ำแข็งกลายเป็นไอ และเป็นหางพุ่งไปในทิศทางตรงกันข้ามกับดวงอาทิตย์ ยกตัวอย่างเช่น ดาวหางฮัลเลย์ จะมาทุก ๆ 76 ปี ดาวหางเองเก้ จะมาทุก ๆ 3.3 ปี

สุดท้าย “อุกกาบาต” หรือทางดาราศาสตร์เรียกว่าเป็น “ขยะอวกาศธรรมชาติที่มีขนาดเล็กกว่าดาวเคราะห์น้อย” เป็นวัตถุที่ล่องลอยอยู่ในอวกาศเมื่อเข้าใกล้โลกจะถูกแรงโน้มถ่วงของโลกดึงดูดให้ตกลงสู่ผิวโลก แล้วเกิดการเสียดสีกับชั้นบรรยากาศ ลูกใหม่เห็นเป็นแสงสว่างพุ่งเป็นทางลงมาจากท้องฟ้า ซึ่งชาวบ้านเรียกว่า “ดาวตก” หรือ “ผีพุ่งไต้” ส่วนที่เหลือจากการลุกไหม้ตกลงมาถึงโลกก็เรียกว่า “ลูกอุกกาบาต” ยังไงละค่ะ

พีชวัลย์ : อืม..เก่งมากจะหนูแก้ว ถ้าหนูแก้วขยันอ่านหนังสือ หนูแก้วจะมีความรู้มากมายเลยละเอาเป็นว่าถ้าเธอมี หนูแก้วทำคะแนนได้ดี พีชวัลย์จะพาหนูแก้วไปเที่ยว “ท้องฟ้าจำลอง” ดีไหมจะ

หนูแก้ว : เย้...ดีค่ะ หนูแก้วอยากไปท้องฟ้าจำลอง พีชวัลย์สัญญาแล้วนะค่ะ

พีชวัลย์ : จำ พีชวัลย์สัญญา จะพาไปแน่นอนจ๊ะ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินประสิทธิภาพสื่อการสอน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

บทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์

สำหรับคนพิการทางการมองเห็น เรื่อง วัตถุต่าง ๆ ในท้องฟ้า

ตารางที่ ง.1 แสดงคะแนนจากแบบประเมินหาประสิทธิภาพสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

หัวข้อการประเมิน	ผู้ทรงคุณวุฒิ			ค่าเฉลี่ย			ความหมาย
	1	2	3	รวม	\bar{X}	S.D.	
1. คุณภาพทางเทคนิค							
- การออกแบบให้สะดวกต่อการใช้งาน	5	4	4	13	4.33	0.58	ดี
- ใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน	5	5	3	13	4.33	1.15	ดี
- เกิดคุณค่าทางการเรียนการสอน	4	4	5	13	4.33	0.58	ดี
- เป็นทางเลือกใหม่ในการเรียนรู้	4	5	5	14	4.67	0.58	ดีมาก
- ความเหมาะสมกับผู้เรียน	4	3	5	12	4	1	ดี
- ความน่าสนใจของสื่อบทเรียน	4	5	4	13	4.33	0.58	ดี
- ความดึงดูดให้อยากเรียนรู้ในบทเรียน	5	5	4	14	4.67	0.58	ดีมาก
- ความสมบูรณ์ของสื่อบทเรียน	4	4	4	12	4	0	ดี
- ระบบความปลอดภัยในการใช้งาน	5	3	4	12	4	1	ดี
- ความสามารถในการทำแบบฝึกหัด	4	3	5	12	4	1	ดี
- การใช้ระบบการจัดเก็บฐานข้อมูล	4	4	4	12	4	0	ดี
2. คุณภาพทางการผลิต							
- การจัดเรียงลำดับของสื่อบทเรียน	4	4	4	12	4	0	ดี
- ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย	5	5	4	14	4.67	0.58	ดีมาก
- ความชัดเจนของเสียงบรรยาย	5	5	3	13	4.33	1.15	ดี
- ความเหมาะสมของเสียงบรรยายกับเสียงประกอบ	4	3	4	11	3.66	0.58	ดี
- ความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในเนื้อหาแต่ละตอน	4	4	4	12	4	0	ดี
- ความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ทั้งหมด	3	3	5	11	3.66	1.15	ปานกลาง
รวม				213	4.18	0.68	ดี

จากตารางที่ ง.1 แสดงผลการประเมินหาประสิทธิภาพสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อพบว่า คะแนนเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อเท่ากับ 4.18 แสดงว่าอยู่ในระดับดี และเมื่อพิจารณาถึงหัวข้อการประเมิน พบว่า หัวข้อการประเมินทางด้านคุณภาพทางเทคนิค ได้

ค่าอยู่ในระดับดี และทางด้านคุณภาพทางการผลิต ได้ค่าอยู่ในระดับดี เช่นเดียวกัน

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินประสิทธิภาพสื่อการสอน (ด้านเนื้อหา)

บทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์

สำหรับคนพิการทางการมองเห็น เรื่อง วัตถุต่าง ๆ ในท้องฟ้า

ตารางที่ ง.2 แสดงคะแนนจากแบบประเมินหาประสิทธิภาพสื่อการสอนด้านเนื้อหา

หัวข้อการประเมิน	ผู้ทรงคุณวุฒิ			ค่าเฉลี่ย			ความหมาย
	1	2	3	รวม	\bar{X}	S.D.	
1. การนำเสนอเนื้อหา							
- เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	5	4	5	14	4.67	0.58	ดีมาก
เชิงพฤติกรรม							
- ความสอดคล้องของเนื้อหาในแต่ละตอน	4	4	5	13	4.33	0.58	ดี
- ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4	5	5	14	4.67	0.58	ดีมาก
- คำศัพท์ที่ใช้เหมาะสมกับเนื้อหา	3	4	5	12	4	1	ดี
- ปริมาณเนื้อหาเหมาะสมในแต่ละตอน	4	4	4	12	4	0	ดี
- เนื้อหา มีความเหมาะสมในการฟัง	4	5	4	13	4.33	0.58	ดี
2. ความถูกต้องของเนื้อหา							
- ความถูกต้องของเนื้อหา	3	5	5	13	4.33	1.15	ดี
- ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหา	4	5	5	14	4.67	0.58	ดีมาก
3. เวลาและภาษา							
- ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	3	4	5	12	4	1.15	ดี
- ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา	4	4	5	13	4.33	0.58	ดี
- ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอเนื้อหาแต่ละตอน	4	4	4	12	4	0	ดี
- ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอเนื้อหาทั้งหมด	4	4	4	12	4	0	ดี
รวม				154	4.28	0.62	ดี

จากตารางที่ ง.2 แสดงผลการประเมินหาประสิทธิภาพสื่อการสอนด้านเนื้อหา พบว่า คะแนนเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาเท่ากับ 4.28 แสดงว่าอยู่ในระดับดี และเมื่อพิจารณาถึงหัวข้อการประเมิน พบว่า หัวข้อการประเมินทางด้านการนำเสนอเนื้อหา ทางด้านความถูกต้องของเนื้อหา และทางด้านเวลาและภาษา ได้ค่าอยู่ในระดับดีทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และเมื่อนำไปหาค่าเฉลี่ยของแบบประเมินประสิทธิภาพสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิต
สื่อกับด้านเนื้อหาได้ผลดังนี้

$$\frac{4.18 + 4.28}{2} = \frac{8.46}{2} = 4.23$$

ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.23 แสดงว่าแบบประเมินประสิทธิภาพสื่อการสอนอยู่ในระดับดี

การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

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

แทนค่า
$$S.D. = \sqrt{\frac{51(913) - (213)^2}{51(51-1)}} = \sqrt{\frac{1194}{2550}} = 0.68$$

ได้ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเฉลี่ยจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิต
สื่อ = 0.68

แทนค่า
$$S.D. = \sqrt{\frac{36(672) - (154)^2}{36(36-1)}} = \sqrt{\frac{476}{1260}} = 0.62$$

ได้ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเฉลี่ยจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา = 0.62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์หลักสูตร

การวิจัยครั้งนี้ ได้แบ่งเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง วัตถุต่าง ๆ ในท้องฟ้า ออกเป็น 4 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1. ประวัติการศึกษาด้านดาราศาสตร์

ตอนที่ 2. วัตถุต่าง ๆ ในท้องฟ้า

ตอนที่ 3. การแบ่งดวงดาวบนท้องฟ้า

ตอนที่ 4. วัตถุในระบบสุริยะ

โดยมีวัตถุประสงค์การเรียนรู้ทั่วไปและวัตถุประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม ดังนี้

วัตถุประสงค์การเรียนรู้ทั่วไป

นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการศึกษาด้านดาราศาสตร์ การศึกษาเกี่ยวกับวัตถุต่าง ๆ ในท้องฟ้า การจัดแบ่งดวงดาวบนท้องฟ้า และการศึกษาเกี่ยวกับวัตถุในระบบสุริยะ

วัตถุประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม

1. บอกความหมายของคำว่า "ดาราศาสตร์" ได้
2. อธิบายความเป็นมาเกี่ยวกับประวัติการศึกษาด้านดาราศาสตร์ในยุคต่าง ๆ ได้
3. รู้จักประวัติการศึกษาด้านดาราศาสตร์ของไทย
4. อธิบายความหมายของคำต่าง ๆ ได้แก่ เอกภพ กาแล็กซี ระบบกาแล็กซี เนบิวลา ซุปเปอร์โนวา หลุมดำ ควอซาร์ และพัลซาร์
5. บอกรูปแบบของกาแล็กซี และรู้จักกาแล็กซีอื่น ๆ
6. บอกเหตุการณ์ต่าง ๆ เกี่ยวกับดวงดาวบนท้องฟ้าได้
7. บอกความหมายและเรียกชื่อดวงดาวบนท้องฟ้าได้
8. อธิบายลักษณะของดาวฤกษ์และดาวเคราะห์
9. บอกความแตกต่างระหว่างดาวฤกษ์กับดาวเคราะห์ได้
10. บอกความหมายของระบบสุริยะ และบอกส่วนประกอบของระบบสุริยะได้
11. รู้จักดาวเคราะห์ในระบบสุริยะซึ่งมีอยู่ 9 ดวง
12. รู้จักบริวารของดาวเคราะห์ดวงต่าง ๆ ในระบบสุริยะ
13. อธิบายหลักการจำแนกดาวเคราะห์ออกเป็นดาวเคราะห์วงนอกกับดาวเคราะห์วงใน และให้เหตุผลได้ว่าดาวเคราะห์ดวงใดเป็นดาวเคราะห์วงนอกหรือดาวเคราะห์วงใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.1 แสดงน้ำหนักความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาวิชา
วิทยาศาสตร์ เรื่องวัตถุต่าง ๆ ในท้องฟ้า (กำหนดน้ำหนักที่ใช้วัดช่องละ 10 หน่วย)

เนื้อหา / วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ความรู้ความจำ(10)	ความเข้าใจ(10)	การนำไปใช้(10)	การวิเคราะห์(10)	การสังเคราะห์(10)	การประเมินผล(10)	รวม	ลำดับความสำคัญ ของเนื้อหา
1. ประวัติการศึกษาด้านดาราศาสตร์								
- ความหมายของดาราศาสตร์	6	6	0	1	0	0	13	4
- การศึกษาดาราศาสตร์ในยุคต่าง ๆ	10	2	0	2	1	1	16	
- การศึกษาดาราศาสตร์ของไทย	10	2	0	1	1	1	15	
รวม	26	10	0	4	2	2	44	
2. วัตถุต่าง ๆ ในท้องฟ้า								
- ความหมายของคำต่าง ๆ ในท้องฟ้า	10	6	0	1	0	0	17	2
- รูปแบบของกาแล็กซีและกาแล็กซีอื่น ๆ	10	7	0	2	1	1	21	
- การเกิดเหตุการณ์หรือสิ่งต่าง ๆ ในท้องฟ้า	9	10	1	2	1	1	24	
รวม	29	23	1	5	2	2	62	
3. การแบ่งดวงดาวบนท้องฟ้า								
- ความหมายและการเรียกชื่อดาวบนท้องฟ้า	3	10	0	3	0	0	16	3
- ลักษณะของดาวฤกษ์, ดาวเคราะห์	10	3	0	6	1	1	21	
- ความแตกต่างระหว่างดาวฤกษ์กับดาวเคราะห์	6	2	1	10	1	1	21	
รวม	19	15	1	19	2	2	58	
4. วัตถุในระบบสุริยะ								
- ความหมายและส่วนประกอบของระบบสุริยะ	10	2	0	2	0	0	14	1
- ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ	10	6	1	6	0	1	24	
- บริวารของดาวเคราะห์ดวงต่าง ๆ	10	7	0	3	0	1	21	
- การจำแนกดาวเคราะห์วงใน-วงนอก	10	7	1	3	1	1	23	
รวม	40	22	2	14	1	3	82	
ผลรวมทั้งหมด	114	70	4	42	7	9	246	
ลำดับความสำคัญของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	1	2	6	3	5	4		

จากตารางที่ จ.1 แสดงการให้น้ำหนักความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาวิชากับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อนำไปวิเคราะห์หาจำนวนแบบทดสอบให้มีความสอดคล้องกับความสัมพันธ์ที่ได้ให้น้ำหนักไว้

การวิเคราะห์หาจำนวนแบบทดสอบ ทำได้โดยการคำนวณตามตัวอย่างดังต่อไปนี้

(หน่วยน้ำหนักในแต่ละช่อง/จำนวนหน่วยน้ำหนักรวม)×จำนวนข้อสอบที่ต้องการ=จำนวนข้อสอบ

$(6 / 246) \times 40 = 0.976$ ทำเช่นเดียวกันจนครบทุกช่อง นำผลที่ได้บันทึกไว้ที่ตาราง จ.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๑.2 แสดงสัดส่วนความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาวิชา
วิทยาศาสตร์ เรื่อง วัตถุต่างๆ ในท้องฟ้า โดยแปลงจากคะแนนน้ำหนัก 246 คะแนน
เป็น 40 คะแนน (แสดงเป็นทศนิยม)

เนื้อหา / วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินผล	รวม	ลำดับความสำคัญ ของเนื้อหา
1. ประวัติการศึกษาด้านดาราศาสตร์								
- ความหมายของดาราศาสตร์	0.976	0.976	0.000	0.163	0.000	0.000	2.114	4
- การศึกษาดาราศาสตร์ในยุคต่าง ๆ	1.626	0.325	0.000	0.325	0.163	0.163	2.602	
- การศึกษาดาราศาสตร์ของไทย	1.626	0.325	0.000	0.163	0.163	0.163	2.439	
รวม	4.228	1.626	0.000	0.650	0.325	0.325	7.154	
2. วัตถุต่าง ๆ ในท้องฟ้า								
- ความหมายของคำต่าง ๆ ในท้องฟ้า	1.626	0.976	0.000	0.163	0.000	0.000	2.764	2
- รูปแบบของกาแล็กซีและกาแล็กซีอื่น ๆ	1.626	1.138	0.000	0.325	0.163	0.163	3.415	
- การเกิดเหตุการณ์หรือสิ่งต่าง ๆ ในท้องฟ้า	1.463	1.626	0.163	0.325	0.163	0.163	3.902	
รวม	4.715	3.740	0.163	0.813	0.325	0.325	10.081	
3. การแบ่งดวงดาวบนท้องฟ้า								
- ความหมายและการเรียกชื่อดวงดาวบนท้องฟ้า	0.488	1.626	0.000	0.488	0.000	0.000	2.602	3
- ลักษณะของดาวฤกษ์, ดาวเคราะห์	1.626	0.488	0.000	0.976	0.163	0.163	3.415	
- ความแตกต่างระหว่างดาวฤกษ์กับดาวเคราะห์	0.976	0.325	0.163	1.626	0.163	0.163	3.415	
รวม	3.089	2.439	0.163	3.089	0.325	0.325	9.431	
4. วัตถุในระบบสุริยะ								
- ความหมายและส่วนประกอบของระบบสุริยะ	1.626	0.325	0.000	0.325	0.000	0.000	2.276	1
- ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ	1.626	0.976	0.163	0.976	0.000	0.163	3.902	
- บิวารของดาวเคราะห์ดวงต่าง ๆ	1.626	1.138	0.000	0.488	0.000	0.163	3.415	
- การจำแนกดาวเคราะห์วงใน-วงนอก	1.626	1.138	0.163	0.488	0.163	0.163	3.740	
รวม	6.504	3.577	0.325	2.276	0.163	0.488	13.333	
ผลรวมทั้งหมด	18.537	11.382	0.650	6.829	1.138	1.463	40.00	
ลำดับความสำคัญของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	1	2	6	3	5	4		

จากตารางที่ ๑.2 แสดงผลจากการแปลงน้ำหนักคะแนนเพื่อหาจำนวนแบบทดสอบ โดย
แปลงจากคะแนนน้ำหนัก 246 คะแนน เป็น 40 คะแนน ได้ค่าที่แสดงเป็นทศนิยม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๑.3 แสดงสัดส่วนความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาวิชา
วิทยาศาสตร์ เรื่อง วัตถุต่างๆ ในท้องฟ้า โดยแปลงจากคะแนนน้ำหนัก 246 คะแนน
เป็น 40 คะแนน (แสดงเป็นจำนวนเต็ม)

เนื้อหา / วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินผล	รวม	ลำดับความสำคัญ ของเนื้อหา
1. ประวัติการศึกษาด้านดาราศาสตร์								
- ความหมายของดาราศาสตร์	1	1	0	0	0	0	2	4
- การศึกษาดาราศาสตร์ในยุคต่าง ๆ	2	0	0	0	0	0	2	
- การศึกษาดาราศาสตร์ของไทย	2	0	0	0	0	0	2	
รวม	5	1	0	0	0	0	6	
2. วัตถุต่าง ๆ ในท้องฟ้า								
- ความหมายของคำต่าง ๆ ในท้องฟ้า	2	1	0	0	0	0	3	2
- รูปแบบของกาแล็กซีและกาแล็กซีอื่น ๆ	2	1	0	0	0	0	3	
- การเกิดเหตุการณ์หรือสิ่งต่าง ๆ ในท้องฟ้า	1	2	0	0	0	0	3	
รวม	5	4	0	0	0	0	9	
3. การแบ่งดวงดาวบนท้องฟ้า								
- ความหมายและการเรียกชื่อดวงดาวบนท้องฟ้า	0	2	0	0	0	0	2	3
- ลักษณะของดาวฤกษ์, ดาวเคราะห์	2	0	0	1	0	0	3	
- ความแตกต่างระหว่างดาวฤกษ์กับดาวเคราะห์	1	0	0	2	0	0	3	
รวม	3	2	0	3	0	0	8	
4. วัตถุในระบบสุริยะ								
- ความหมายและส่วนประกอบของระบบสุริยะ	2	0	0	0	0	0	2	1
- ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ	2	1	0	1	0	0	4	
- บริวารของดาวเคราะห์ดวงต่าง ๆ	2	1	0	0	0	0	3	
- การจำแนกดาวเคราะห์วงใน-วงนอก	2	1	0	0	0	0	3	
รวม	8	3	0	1	0	0	12	
ผลรวมทั้งหมด	21	10	0	4	0	0	35	
ลำดับความสำคัญของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	1	2	4	3	4	4		

จากตารางที่ ๑.3 กำหนดเงื่อนไขการตัดเศษคือ ถ้ามีเศษเกิน 0.5 ขึ้นไปจะตัดเศษขึ้น ถ้ามีเศษต่ำกว่า 0.5 ลงมาจะตัดเศษลง และจากการตัดเศษตามเงื่อนไขที่กำหนดพบว่า เนื้อหาบางตอนมีจำนวนของแบบทดสอบลดลง ทำให้ได้จำนวนแบบทดสอบไม่ครบ 40 ข้อ ดังนั้นจึงได้ทำการปรับจำนวนข้อของแบบทดสอบให้เหมาะสมกับลำดับความสัมพันธ์ที่มีการให้น้ำหนักไว้ในครั้งแรก ผลที่ได้แสดงไว้ที่ตาราง ๑.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๑.4 แสดงสัดส่วนความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาวิชา
วิทยาศาสตร์ เรื่อง วัตถุต่าง ๆ ในท้องฟ้า (หลังจากปรับให้เหมาะสมกับลำดับ
ความสัมพันธ์ที่มีการให้น้ำหนักไว้) ได้จำนวนแบบทดสอบ 40 ข้อ

เนื้อหา / วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ความรู้ความเข้าใจ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินผล	รวม	ลำดับความสำคัญของเนื้อหา
1. ประวัติการศึกษาด้านดาราศาสตร์								
- ความหมายของดาราศาสตร์	1	1	0	0	0	0	2	4
- การศึกษาดาราศาสตร์ในยุคต่าง ๆ	2	0	0	0	0	0	2	
- การศึกษาดาราศาสตร์ของไทย	2	0	0	0	0	0	2	
รวม	5	1	0	0	0	0	6	
2. วัตถุต่าง ๆ ในท้องฟ้า								
- ความหมายของคำต่าง ๆ ในท้องฟ้า	2	1	0	0	0	0	3	2
- รูปแบบของกาแล็กซีและกาแล็กซีอื่น ๆ	2	1	0	0	0	0	3	
- การเกิดเหตุการณ์หรือสิ่งต่าง ๆ ในท้องฟ้า	(2)	2	0	0	0	0	3	
รวม	6	4	0	0	0	0	10	
3. การแบ่งดวงดาวบนท้องฟ้า								
- ความหมายและการเรียกชื่อดวงดาวบนท้องฟ้า	0	2	0	0	0	0	2	3
- ลักษณะของดาวฤกษ์, ดาวเคราะห์	2	0	0	1	0	0	3	
- ความแตกต่างระหว่างดาวฤกษ์กับดาวเคราะห์	1	0	0	2	0	0	3	
รวม	3	2	0	3	0	0	8	
4. วัตถุในระบบสุริยะ								
- ความหมายและส่วนประกอบของระบบสุริยะ	(4)	0	0	0	0	0	4	1
- ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ	(3)	1	0	1	0	0	5	
- บริเวณของดาวเคราะห์ดวงต่าง ๆ	(3)	1	0	0	0	0	4	
- การจำแนกดาวเคราะห์วงใน-วงนอก	2	1	0	0	0	0	3	
รวม	12	3	0	1	0	0	16	
ผลรวมทั้งหมด	26	10	0	4	0	0	40	
ลำดับความสำคัญของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	1	2	4	3	4	4		

หมายเหตุ : ตัวเลขที่อยู่ในเครื่องหมาย () เป็นตัวเลขที่ผู้วิจัยปรับขึ้น เพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับลำดับความสัมพันธ์ที่มีการให้น้ำหนักไว้

จากตารางที่ ๑.4 พบว่า ลำดับความสำคัญของเนื้อหา ตอนที่ 4 วัตถุในระบบสุริยะ มีความสำคัญมากที่สุด และตอนที่ 2 วัตถุต่าง ๆ ในท้องฟ้า ตอนที่ 3 การแบ่งดวงดาวบนท้องฟ้า ตอนที่ 1 ประวัติการศึกษาด้านดาราศาสตร์ มีความสำคัญรองลงมาตามลำดับ ส่วนลำดับเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสำคัญของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม พบว่า การวัดในระดับความรู้ความจำมีความสำคัญมากที่สุด และการวัดในระดับความเข้าใจ ระดับการวิเคราะห์ มีความสำคัญรองลงมาตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าเนื้อหาตอนที่ 4 วัดในระบบสุริยะ มีจำนวนแบบทดสอบทั้งหมด 16 ข้อ โดยแบ่งเป็นแบบทดสอบที่วัดระดับความรู้ความจำ จำนวน 12 ข้อ ระดับความเข้าใจ จำนวน 3 ข้อ และระดับการวิเคราะห์ จำนวน 1 ข้อ ซึ่งรายละเอียดจำนวนแบบทดสอบในเนื้อหาตอนอื่น ๆ สามารถดูได้จากตารางข้างต้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วัตถุประสงค์การเรียนรู้ทั่วไป

นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการศึกษาด้านดาราศาสตร์ การศึกษาเกี่ยวกับวัตถุต่าง ๆ ในท้องฟ้า การจัดแบ่งดวงดาวบนท้องฟ้า และการศึกษาเกี่ยวกับวัตถุในระบบสุริยะ

วัตถุประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม

1. บอกความหมายของคำว่า “ดาราศาสตร์” ได้
2. อธิบายความเป็นมาเกี่ยวกับประวัติการศึกษาด้านดาราศาสตร์ในยุคต่าง ๆ ได้
3. รู้จักประวัติการศึกษาด้านดาราศาสตร์ของไทย
4. อธิบายความหมายของคำต่าง ๆ ได้แก่ เอกภพ กาแล็กซี ระบบกาแล็กซี เนบิวลา ซุปเปอร์โนวา หลุมดำ ควอซาร์ และพัลซาร์
5. บอกรูปแบบของกาแล็กซี และรู้จักกาแล็กซีอื่น ๆ
6. บอกเหตุการณ์ต่าง ๆ เกี่ยวกับดวงดาวบนท้องฟ้าได้
7. บอกความหมายและเรียกชื่อดวงดาวบนท้องฟ้าได้
8. อธิบายลักษณะของดาวฤกษ์และดาวเคราะห์
9. บอกความแตกต่างระหว่างดาวฤกษ์กับดาวเคราะห์ได้
10. บอกความหมายของระบบสุริยะ และบอกส่วนประกอบของระบบสุริยะได้
11. รู้จักดาวเคราะห์ในระบบสุริยะซึ่งมีอยู่ 9 ดวง
12. รู้จักบริวารของดาวเคราะห์ดวงต่าง ๆ ในระบบสุริยะ
13. อธิบายหลักการจำแนกดาวเคราะห์ออกเป็นดาวเคราะห์วงนอกกับดาวเคราะห์วงใน และให้เหตุผลได้ว่าดาวเคราะห์ดวงใดเป็นดาวเคราะห์วงนอกหรือดาวเคราะห์วงใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ฉ.1 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละข้อ (จำนวน 65 ข้อ) กับจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม

จุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิคนที่			$\sum X$	IOC	ความหมาย	
		1	2	3				
1.	1	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้	
	2	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้	
	3	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้	
	4	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้	
	5	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้	
	6	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้	
4.	7	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้	
	8	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้	
	6.	9	0	+1	0	2	0.33	ใช้ไม่ได้
		10	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	5.	11	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
		12	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
		13	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
		14	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
		15	0	0	+1	1	0.33	ใช้ไม่ได้
		16	0	0	+1	1	0.33	ใช้ไม่ได้
		17	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
		18	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	6.	19	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
		20	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
21		+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้	
22		+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้	
7.	23	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้	
	8.	24	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
		25	+1	0	+1	1	0.67	ใช้ได้
	9.	26	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.1 (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้ เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิคนที่			$\sum X$	IOC	ความหมาย
		1	2	3			
	27	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	28	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	29	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	30	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	31	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	32	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	33	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
10.	34	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
11.	35	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
12.	36	0	+1	0	1	0.33	ใช้ไม่ได้
13.	37	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	38	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	39	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	40	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	41	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	42	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
	43	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
	44	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	45	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	46	0	0	0	0	0	ใช้ไม่ได้
	47	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	48	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	49	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	50	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	51	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	52	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	53	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.1 (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้ เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิคนที่			$\sum X$	IOC	ความหมาย
		1	2	3			
	54	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	55	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	56	+1	0	0	1	0.33	ใช้ไม่ได้
	57	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
	58	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
	59	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	60	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	61	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	62	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
	63	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	64	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	65	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

จากตารางที่ จ.1 แสดงผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา จากจำนวนแบบทดสอบทั้งหมด 65 ข้อ ได้แบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ มีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป จำนวน 59 ข้อ โดยมีข้อที่ไม่ผ่านเกณฑ์ คือ ข้อ 9, 15, 16, 36, 46 และ 56 นอกนั้นเป็นแบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์การหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๑.2 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก จากการทดลองกับ
นักเรียนที่เคยเรียนมาแล้วจำนวน 20 คน โดยใช้แบบทดสอบจำนวน 59 ข้อ

ข้อที่	จำนวนคน ตอบถูกใน กลุ่มเก่ง (R_U)	จำนวนคน ตอบถูกใน กลุ่มอ่อน (R_L)	รวม จำนวน คนตอบ ถูก (R)	$P = \frac{R}{N}$	ความหมายค่า ความยากง่าย ของ แบบทดสอบ	$D = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$	ความหมายค่า อำนาจจำแนก ของ แบบทดสอบ	การ นำไปใช้
1	9	6	15	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.3	ปานกลาง	ใช้ได้
2	6	4	10	0.5	ปานกลาง	0.2	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
3	4	1	5	0.25	ค่อนข้างยาก	0.3	ปานกลาง	ใช้ได้
4	7	2	9	0.45	ปานกลาง	0.5	สูง	ใช้ได้
5	5	1	6	0.3	ค่อนข้างยาก	0.4	สูง	ใช้ได้
6	10	4	14	0.7	ค่อนข้างง่าย	0.6	สูง	ใช้ได้
7	8	3	11	0.55	ปานกลาง	0.5	สูง	ใช้ได้
8	10	9	19	0.95	ง่ายมาก	0.1	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
10	6	2	8	0.4	ปานกลาง	0.4	สูง	ใช้ได้
11	10	8	18	0.9	ง่ายมาก	0.2	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ไม่ได้
12	5	0	5	0.25	ค่อนข้างยาก	0.5	สูง	ใช้ได้
13	4	2	6	0.3	ค่อนข้างยาก	0.2	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
14	7	4	11	0.55	ปานกลาง	0.3	ปานกลาง	ใช้ได้
17	4	1	5	0.25	ค่อนข้างยาก	0.3	ปานกลาง	ใช้ได้
18	6	3	9	0.45	ปานกลาง	0.3	ปานกลาง	ใช้ได้
19	7	5	12	0.6	ค่อนข้างง่าย	0.2	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
20	7	4	11	0.55	ปานกลาง	0.3	ปานกลาง	ใช้ได้
21	4	1	5	0.25	ค่อนข้างยาก	0.3	ปานกลาง	ใช้ได้
22	3	2	5	0.25	ค่อนข้างยาก	0.1	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
23	9	7	16	0.8	ง่ายมาก	0.2	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ไม่ได้
24	7	5	12	0.6	ค่อนข้างง่าย	0.2	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
25	9	5	14	0.7	ค่อนข้างง่าย	0.4	สูง	ใช้ได้
26	4	2	6	0.3	ค่อนข้างยาก	0.2	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
27	4	1	5	0.25	ค่อนข้างยาก	0.3	ปานกลาง	ใช้ได้
28	4	0	4	0.2	ค่อนข้างยาก	0.4	สูง	ใช้ได้
29	3	2	5	0.25	ค่อนข้างยาก	0.1	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
30	9	6	15	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.3	ปานกลาง	ใช้ได้
31	5	3	8	0.4	ปานกลาง	0.2	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
32	5	4	9	0.45	ปานกลาง	0.1	ต่ำ	ใช้ไม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานที่ออกการศึกษานั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านอื่นๆ

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.2 (ต่อ)

ข้อที่	จำนวนคน ตอบถูกใน กลุ่มเก่ง (R_U)	จำนวนคน ตอบถูกใน กลุ่มอ่อน (R_L)	รวม จำนวน คนตอบ ถูก (R)	$P = \frac{R}{N}$	ความหมายค่า ความยากง่าย ของ แบบทดสอบ	$D = \frac{R_U - R_L}{N}$	ความหมายค่า อำนาจจำแนก ของ แบบทดสอบ	การ นำไปใช้
33	8	6	14	0.7	ค่อนข้างง่าย	0.2	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
34	10	10	20	1	ง่ายมาก	0	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
35	4	2	6	0.3	ค่อนข้างยาก	0.2	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
37	1	3	4	0.2	ค่อนข้างยาก	-0.2	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
38	7	2	9	0.45	ปานกลาง	0.5	สูง	ใช้ได้
39	7	7	14	0.7	ค่อนข้างง่าย	0	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
40	5	1	6	0.3	ค่อนข้างยาก	0.4	สูง	ใช้ได้
41	5	3	8	0.4	ปานกลาง	0.2	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
42	6	4	10	0.5	ปานกลาง	0.2	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
43	5	4	9	0.45	ปานกลาง	0.1	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
44	7	1	8	0.4	ปานกลาง	0.6	สูง	ใช้ได้
45	4	3	7	0.35	ค่อนข้างยาก	0.1	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
47	10	5	15	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.5	สูง	ใช้ได้
48	9	2	11	0.55	ปานกลาง	0.7	สูง	ใช้ได้
49	9	3	12	0.6	ค่อนข้างง่าย	0.6	สูง	ใช้ได้
50	6	2	8	0.4	ปานกลาง	0.4	สูง	ใช้ได้
51	9	4	13	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.5	สูง	ใช้ได้
52	4	1	5	0.25	ค่อนข้างยาก	0.3	ปานกลาง	ใช้ได้
53	0	1	1	0.05	ยากมาก	-0.1	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
54	10	6	16	0.8	ง่ายมาก	0.4	สูง	ใช้ไม่ได้
55	7	6	13	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.1	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
57	2	1	3	0.15	ยากมาก	0.1	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
58	4	3	7	0.35	ค่อนข้างยาก	0.1	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
59	6	2	8	0.4	ปานกลาง	0.4	สูง	ใช้ได้
60	7	4	11	0.55	ปานกลาง	0.3	ปานกลาง	ใช้ได้
61	8	3	11	0.55	ปานกลาง	0.5	สูง	ใช้ได้
62	3	0	3	0.15	ยากมาก	0.3	ปานกลาง	ใช้ไม่ได้
63	3	2	5	0.25	ค่อนข้างยาก	0.1	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
64	7	4	11	0.55	ปานกลาง	0.3	ปานกลาง	ใช้ได้
65	5	2	7	0.35	ค่อนข้างยาก	0.3	ปานกลาง	ใช้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ ๑.2 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบที่ได้ผ่านเกณฑ์การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มาแล้วจำนวน 59 ข้อ โดยนำไปทดสอบกับนักเรียนที่เคยเรียนเนื้อหาวิชานี้มาแล้วจำนวน 20 คน แบ่งเป็นนักเรียนกลุ่มเก่งกับกลุ่มอ่อนอย่างละ 10 คน ได้แบบทดสอบที่ผ่านการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) คือมีค่าความยากง่ายอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดในช่วง 0.2 – 0.75 และผ่านการวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (D) ตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ มีค่าอยู่ในช่วง 0.2 – 0.7 ได้แบบทดสอบผ่านเกณฑ์จำนวน 41 ข้อ จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกแบบทดสอบที่เหลือ 40 ข้อ ซึ่งสอดคล้องกับตารางวิเคราะห์หลักสูตรในภาคผนวก จ. หน้า 131 ได้แบบทดสอบประกอบด้วย

แบบทดสอบตอนที่ 1 ประวัติการศึกษาด้านดาราศาสตร์ จำนวน 6 ข้อ

แบบทดสอบตอนที่ 2 วัตถุต่าง ๆ ในท้องฟ้า จำนวน 10 ข้อ

แบบทดสอบตอนที่ 3 การแบ่งดวงดาวบนท้องฟ้า จำนวน 8 ข้อ

แบบทดสอบตอนที่ 4 วัตถุในระบบสุริยะ จำนวน 16 ข้อ

จากนั้นนำแบบทดสอบจำนวน 40 ข้อ ไปวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบ ได้ค่าความเชื่อมั่นแสดงผลในส่วนท้ายของตารางที่ ๑.4 คือได้ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) เท่ากับ 0.89 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ มีค่ามากกว่า 0.75 ขึ้นไป

ตารางที่ จ.3 แสดงคะแนนเพื่อใช้ในการคำนวณหาค่าความแปรปรวน (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)

คนที่	คะแนนที่ได้ (X)	X ²
1	33	1089
2	28	784
3	26	676
4	32	1024
5	26	676
6	23	529
7	21	441
8	24	576
9	20	400
10	22	484
11	15	225
12	11	121
13	13	169
14	13	169
15	12	144
16	10	100
17	13	169
18	9	81
19	9	81
20	8	64
รวม (N = 20)	368	8002

การหาค่าความแปรปรวน

$$\text{สูตร} \quad S_r^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

$$\text{แทนค่า} \quad S_r^2 = \frac{20(8002) - (368)^2}{20(20-1)} = \frac{24616}{380} = 64.78$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของโรงเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.4 แสดงการหาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจาก
แบบทดสอบที่ผ่านการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจ
จำแนก และคัดเลือกแล้วจำนวน 40 ข้อ

ข้อที่	p=สัดส่วนผู้ตอบถูก	q=สัดส่วนผู้ตอบผิด	p.q
1	0.75	0.25	0.1875
2	0.5	0.5	0.25
3	0.25	0.75	0.1875
4	0.45	0.55	0.2475
5	0.3	0.7	0.21
6	0.7	0.3	0.21
7	0.55	0.45	0.2475
10	0.4	0.6	0.24
12	0.25	0.75	0.1875
13	0.3	0.7	0.21
14	0.55	0.45	0.2475
17	0.25	0.75	0.1875
18	0.45	0.55	0.2475
19	0.6	0.4	0.24
20	0.55	0.45	0.2475
21	0.25	0.75	0.1875
24	0.6	0.4	0.24
25	0.7	0.3	0.21
26	0.3	0.7	0.21
27	0.25	0.75	0.1875
28	0.2	0.8	0.16
30	0.75	0.25	0.1875
31	0.4	0.6	0.24
33	0.7	0.3	0.21
35	0.3	0.7	0.21
38	0.45	0.55	0.2475

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.4 (ต่อ)

ข้อที่	p=สัดส่วนผู้ตอบถูก	q=สัดส่วนผู้ตอบผิด	p.q
40	0.3	0.7	0.21
41	0.4	0.6	0.24
42	0.5	0.5	0.25
44	0.4	0.6	0.24
47	0.75	0.25	0.1875
48	0.55	0.45	0.2475
49	0.6	0.4	0.24
50	0.4	0.6	0.24
51	0.65	0.35	0.2275
52	0.25	0.75	0.1875
59	0.4	0.6	0.24
60	0.55	0.45	0.2475
64	0.55	0.45	0.2475
65	0.35	0.65	0.2275
รวม $\sum pq$			8.87

การหาค่าความเชื่อมั่น

$$\text{สูตร} \quad r_u = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{s_i^2} \right\}$$

$$\text{แทนค่า} \quad r_u = \frac{40}{40-1} \left\{ 1 - \frac{8.87}{64.78} \right\} = 1.026(1 - 0.137) = 0.89$$

ดังนั้นได้ค่าความเชื่อมั่น = 0.89 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ มีค่ามากกว่า 0.75 ขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากเนื้อหาวิชาที่กำหนดเป็นจำนวนทั้งหมด 65 ข้อ แล้วนำไปผ่านกระบวนการคัดเลือกเพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ได้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับงานวิจัยจำนวน 40 ข้อ ดังแสดงในตารางที่ ข. 1

ตารางที่ ข.1 แสดงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับงานวิจัย จำนวน 40 ข้อ

ข้อที่	ตอนที่	คำถาม	คำตอบ	ลักษณะการวัด
1	1	ดาราศาสตร์ หมายถึงอะไร 1) การศึกษาเกี่ยวกับพลังงานในธรรมชาติ 2) การศึกษาเกี่ยวกับการกำเนิดสิ่งมีชีวิตบนโลก 3) การศึกษาเกี่ยวกับดวงดาว และปรากฏการณ์ต่าง ๆ บนท้องฟ้า 4) การศึกษาเกี่ยวกับการทำนาย พยากรณ์ สิ่งที่เกิดขึ้นในอนาคต	3	ความเข้าใจ
2	1	ชนชาติที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดในเรื่องดาราศาสตร์โบราณคือชนชาติใด 1) จีน 2) กรีก 3) อียิปต์ 4) เมโสโปเตเมีย	2	ความจำ
3	1	ใครเป็นนักดาราศาสตร์ยุคปัจจุบัน 1) เคปเลอร์ 2) อริสโตเติล 3) พิธาโกรัส 4) กาลิเลโอ	1	ความจำ
4	1	นักดาราศาสตร์คนใด ที่เป็นผู้ประดิษฐ์กล้องโทรทรรศน์ชนิดสะท้อนแสง และค้นพบกฎแรงโน้มถ่วงของโลก 1) กาลิเลโอ 2) เคปเลอร์ 3) นิวตัน 4) ไบค	3	ความจำ
5	1	ดาราศาสตร์ของไทย เริ่มมีการบันทึกข้อมูลไว้เป็นหลักฐานในสมัยใด 1) พ่อขุนรามคำแหง 2) พระเจ้าอู่ทอง 3) พระยาลิไท 4) พระชัยราชา	3	ความจำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ช.1 (ต่อ)

ข้อที่	ตอนที่	คำถาม	คำตอบ	ลักษณะการวัด
6	1	ดาราศาสตร์ของไทย มีชื่อเสียงมากที่สุด ในยุคสมัยใด 1) รัชกาลที่ 3 2) รัชกาลที่ 4 3) รัชกาลที่ 5 4) รัชกาลที่ 6	2	ความจำ
7	2	ข้อใดกล่าวถึงความหมายของ “เอกภพ” ได้ถูกต้องที่สุด 1) แหล่งรวบรวมของดาวฤกษ์ 2) แหล่งรวบรวมของดวงดาว 3) แหล่งรวบรวมของเนบิวลา 4) แหล่งรวบรวมของกาแล็กซี	4	ความเข้าใจ
10	2	กาแล็กซีทางช้างเผือกเป็นกาแล็กซีรูปแบบใด 1) รูปไข่หรือกลมรี 2) รูปก้นหอยหรือกังหัน 3) รูปก้นหอยคาน 4) ไร้รูปร่าง	2	ความจำ
12	2	กาแล็กซีในข้อใดอยู่ใกล้โลกเรามากที่สุด 1) กาแล็กซีแมกเจลแลนใหญ่ 2) กาแล็กซีอันโดรเมดรา 3) กาแล็กซีลิโอวัน 4) ไม่มีข้อใดถูก	1	ความจำ
13	2	กาแล็กซีในข้อใดที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า 1) กาแล็กซีแอนดรอยด์ 2) กาแล็กซีอันโดรเมดรา 3) กาแล็กซีลิโอวัน 4) ไม่มีข้อใดถูก	2	ความจำ
14	2	1 ปีแสง หมายถึงอะไร 1) ระยะทางที่แสงเดินทางเป็นเวลา 1 ปี 2) ระยะทางที่แสงเดินทางจากจุดศูนย์กลางกาแล็กซีถึงขอบกาแล็กซี 3) ระยะทางที่แสงเดินทางข้ามระหว่างกาแล็กซี 4) ระยะทางที่แสงเดินทางได้ 1 รอบศูนย์กลางกาแล็กซี	1	ความจำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.1 (ต่อ)

ข้อที่	ตอนที่	คำถาม	คำตอบ	ลักษณะการวัด
17	2	ข้อใด <u>ไม่ใช่</u> ลักษณะของ"เนบิวลา" 1) ไม่มีแสงสว่างในตัวเอง 2) เป็นการระเบิดของดวงดาวขนาดใหญ่ 3) ประกอบด้วยกลุ่มก๊าซ และฝุ่นละอองคอสมิก 4) เมื่อถูกบีบอัดจะเกิดความร้อน กลายเป็นดาวฤกษ์ดวงใหญ่	2	ความเข้าใจ
18	2	"ซูเปอร์โนวา" หมายถึงอะไร 1) การรวมตัวของกลุ่มก๊าซและฝุ่นละอองคอสมิก 2) การบีบอัดของกลุ่มก๊าซเกิดเป็นดาวเคราะห์ดวงใหม่ 3) การเกิดระเบิดบนพื้นผิวของดวงอาทิตย์ที่ยิ่งใหญ่ที่สุด 4) การเกิดระเบิดของดาวฤกษ์ที่มีขนาดใหญ่กว่าดวงอาทิตย์ 10 เท่าขึ้นไป	4	ความเข้าใจ
19	2	การเกิด "ซูเปอร์โนวา" ก่อให้เกิดสิ่งใด 1) หลุมดำ 2) เนบิวลา 3) ควอซาร์ 4) พัลซาร์	1	ความจำ
20	2	ข้อใด <u>ไม่ใช่</u> ลักษณะของหลุมดำ 1) เป็นหลุมในอวกาศ 2) แผ่นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า 3) มีความลึกไม่สิ้นสุด 4) สิ่งที่ผ่านมาเข้าไปไม่สามารถหลุดออกมาได้	2	ความเข้าใจ
21	2	"ควอซาร์" หมายถึงอะไร 1) การบีบอัดของกลุ่มก๊าซเกิดเป็นดาวเคราะห์ดวงใหม่ 2) กาแล็กซีที่มีหลุมดำอยู่ภายในจุดศูนย์กลาง 3) เหตุการณ์ที่ดาวนิวตรอนแผ่นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกมา 4) การระเบิดของดวงดาวขนาดใหญ่	2	ความจำ
24	3	ข้อใด <u>ไม่ใช่</u> ลักษณะของดาวฤกษ์ 1) มีแสงสว่างในตัวเอง 2) มีแสงสว่างवलนึ่ง 3) มองดูบนท้องฟ้าเห็นเป็นแสงระยิบระยับ 4) มองดูด้วยตาเปล่านาน ๆ จะไม่เคลื่อนที่ออกจากดาวกลุ่มเดิม	2	ความเข้าใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ช.1 (ต่อ)

ข้อที่	ตอนที่	คำถาม	คำตอบ	ลักษณะการวัด
25	3	อาณาเขตแคบ ๆ บนท้องฟ้าที่ประกอบด้วยดวงดาวที่เคลื่อนที่ไปด้วยกันและเรียงกันเป็นรูปร่างต่าง ๆ มานานหลายพันปี เรียกว่า 1) กลุ่มดาว 2) กระจุกดาว 3) ควอซาร์ 4) พัลซาร์	1	ความเข้าใจ
26	3	ตัวเลขที่บอกถึงความสว่างของดวงดาว เรียกว่าอะไร 1) เคปเลอร์ 2) เคลวิน 3) ลักซ์ 4) แมกนิจูด	4	ความจำ
27	3	สมมติว่า "ดาว A" มีความสว่างเท่ากับ -1 "ดาว B" มีความสว่างเท่ากับ 3 ข้อใดกล่าวถูกต้อง 1) "ดาว A" มีความสว่างมากกว่า "ดาว B" 2) "ดาว A" มีความสว่างน้อยกว่า "ดาว B" 3) "ดาว A" และ "ดาว B" มีความสว่างเท่ากัน 4) ไม่มีข้อใดกล่าวถูก	1	วิเคราะห์
28	3	ดาวฤกษ์ที่มีอุณหภูมิสูงสุด จะเห็นเป็นสีอะไร 1) สีน้ำเงินแกมขาว 2) สีเขียวอ่อน 3) สีส้ม 4) สีแดง	1	ความจำ
30	3	ดาวฤกษ์ในข้อใด ที่มนุษย์ใช้เป็นเครื่องหมายบอกทิศในการเดินทางตอนกลางคืน 1) ดาวประจำเมือง 2) ดาวซีริอัส 3) ดาวเหนือ 4) ดวงจันทร์	3	ความจำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ช.1 (ต่อ)

ข้อที่	ตอนที่	คำถาม	คำตอบ	ลักษณะการวัด
31	3	สาเหตุที่มองเห็นดาวฤกษ์มีแสงกะพริบ คือข้อใด 1) เพราะดาวฤกษ์มีความร้อนภายในไม่คงที่ 2) เพราะแสงจากดาวฤกษ์ประกอบด้วยแสงเส้นเดี่ยวจำนวนมากมายกั้นไป 3) เพราะชั้นบรรยากาศโลกแปรปรวนทำให้แสงจากดาวฤกษ์เกิดการหักเหไม่คงที่ 4) เพราะระยะทางที่ไกลจึงทำให้แสงที่เดินทางมาขาดหาย ไม่สม่ำเสมอ	3	วิเคราะห์
33	3	"แสงสว่างนวลนิง" เป็นลักษณะแสงของดาวในข้อใด 1) ดาวอัลฟาเซนเทอรี่ 2) ดาวซีริอัส 3) ดาวศุกร์ 4) ดาวเหนือ	3	วิเคราะห์
35	4	ดวงอาทิตย์ประกอบด้วยธาตุชนิดใดมากที่สุด 1) ไฮโดรเจน 2) ออกซิเจน 3) ไฮโดรเจน 4) ฮีเลียม	3	ความจำ
38	4	ข้อใด ไม่ใช่ ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ 1) ดาวยม 2) ดาวสมุทร 3) ดาวเหนือ 4) ดาวประจำเมือง	3	ความจำ
40	4	เหตุใดจึงเรียก "ดาวพุธ" ว่าเป็น "เตาไฟแช่แข็ง" 1) เพราะบริเวณเส้นศูนย์สูตรมีอากาศร้อนจัด แต่บริเวณขั้วดาวกลับมีน้ำแข็งปกคลุม 2) เพราะอากาศในเวลากลางวันร้อนจัด แต่กลางคืนกลับหนาวเย็น 3) เพราะบนพื้นผิวของดาวพุธมีสภาพเป็นน้ำแข็ง แต่บนชั้นบรรยากาศกลับมีสภาพที่ร้อนมาก 4) ไม่มีข้อใดถูก	2	วิเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.1 (ต่อ)

ข้อที่	ตอนที่	คำถาม	คำตอบ	ลักษณะการวัด
41	4	ดาวยูเรนัส มีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าดาวอะไร 1) ดาวกัลปพฤกษ์ 2) ดาวมฤตยู 3) ดาวสมุทรมุท 4) ดาวยม	2	ความจำ
42	4	ดาวเนปจูน มีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าดาวอะไร 1) ดาวกัลปพฤกษ์ 2) ดาวมฤตยู 3) ดาวสมุทรมุท 4) ดาวยม	3	ความจำ
44	4	ตามตำนานกรีกโบราณ ได้เปรียบเทียบดาวเคราะห์ดวงใดเป็น "เทพเจ้าแห่งสงคราม" 1) ดาวอังคาร 2) ดาวพฤหัสบดี 3) ดาวเสาร์ 4) ดาวศุกร์	1	ความจำ
47	4	ดาวในข้อใดใช้เป็นเกณฑ์ในการแบ่งดาวเคราะห์ออกเป็น "ดาวเคราะห์วงนอก" กับ ดาวเคราะห์วงใน" 1) ดาวศุกร์ 2) โลก 3) ดาวอังคาร 4) ดาวพฤหัสบดี	2	ความจำ
48	4	ข้อใดเป็น "ดาวเคราะห์วงนอก" 1) ดาวพุธ ดาวศุกร์ 2) ดาวพุธ ดาวอังคาร 3) ดาวอังคาร ดาวพฤหัสบดี 4) ดาวศุกร์ ดาวพลูโต	3	ความเข้าใจ
49	4	ข้อใดเป็น "ดาวเคราะห์วงใน" 1) ดาวอังคาร 2) ดาวพฤหัสบดี 3) ดาวศุกร์ 4) ดาวเสาร์	3	ความเข้าใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ช.1 (ต่อ)

ข้อที่	ตอนที่	คำถาม	คำตอบ	ลักษณะการวัด
50	4	ดาวบริวารของดวงอาทิตย์ที่อยู่ใกล้โลกมากที่สุด คือ 1) ดาวพุธ 2) ดาวศุกร์ 3) ดาวอังคาร 4) ดาวพฤหัสบดี	2	ความจำ
51	4	ดาวในข้อใดที่มีขนาดเล็กกว่าโลก 1) ดาวเนปจูน ดาวยูเรนัส 2) ดาวศุกร์ ดาวเสาร์ 3) ดาวอังคาร ดาวเนปจูน 4) ดาวพุธ ดาวพลูโต	4	ความจำ
52	4	ดาวเคราะห์ในข้อใด ที่มีวงโคจรรอบดวงอาทิตย์เกือบเป็นวงกลม 1) โลก 2) ดาวเสาร์ 3) ดาวเนปจูน 4) ดาวพลูโต	3	ความจำ
59	4	ดาวเคราะห์ในข้อใด ที่ไม่มีดวงจันทร์เป็นบริวารเลย 1) ดาวศุกร์ 2) ดาวยูเรนัส 3) ดาวเนปจูน 4) ดาวพลูโต	1	ความจำ
60	4	ดาวเคราะห์ที่มีดวงจันทร์เป็นบริวารมากที่สุด คือ 1) ดาวอังคาร 2) ดาวพฤหัสบดี 3) ดาวเสาร์ 4) ดาวยูเรนัส	2	ความจำ
64	4	"ดาวเคราะห์น้อย" ส่วนใหญ่โคจรอยู่ระหว่างดาวเคราะห์คู่ใด 1) ดาวศุกร์ กับดาวอังคาร 2) ดาวอังคาร กับดาวพฤหัสบดี 3) ดาวพฤหัสบดี กับดาวเสาร์ 4) ดาวเสาร์ กับดาวยูเรนัส	2	ความจำ
65	4	ข้อใด <u>ไม่ใช่</u> ลักษณะของดาวหาง 1) เป็นวัตถุที่ไม่มีแสงในตัวเอง 2) ขณะอยู่ไกลจากดวงอาทิตย์ จะไม่มีหาง 3) เคลื่อนที่รอบดวงอาทิตย์เป็นวงรี 4) หางจะพุ่งไปในทิศทางเข้าหาดวงอาทิตย์	4	ความเข้าใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๕.1 แสดงคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน
จำนวน 40 ข้อ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์
แบบชั้นทดลองเชิงปฏิบัติการกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน

ลำดับ ที่	ตอนที่ 1 (3 คะแนน)	ตอนที่ 2 (5 คะแนน)	ตอนที่ 3 (4 คะแนน)	ตอนที่ 4 (8 คะแนน)	คะแนนรวม แบบทดสอบ ระหว่างเรียน (20 คะแนน)	คะแนนรวม แบบทดสอบหลัง เรียน (20 คะแนน)
1	3	5	4	7	19	20
2	3	4	4	8	19	19
3	3	5	4	7	19	17
4	3	5	3	8	19	14
5	3	4	4	7	18	20
6	3	5	4	6	18	19
7	3	4	4	7	18	17
8	3	4	4	7	18	17
9	3	4	4	7	18	16
10	3	4	3	8	18	15
11	3	4	3	7	17	19
12	3	4	4	6	17	18
13	3	5	3	6	17	18
14	3	4	4	6	17	16
15	3	5	3	6	17	16
16	3	4	3	7	17	15
17	3	4	4	6	17	15
18	3	4	3	7	17	13
19	3	4	4	5	16	19
20	3	4	3	6	16	17
21	2	5	3	5	15	16
22	3	3	3	6	15	16
23	3	4	2	6	15	15
24	3	4	3	5	15	14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ไปใช้ประโยชน์ด้านการศึกษา

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ซ.1 (ต่อ)

ลำดับที่	ตอนที่ 1 (3 คะแนน)	ตอนที่ 2 (5 คะแนน)	ตอนที่ 3 (4 คะแนน)	ตอนที่ 4 (8 คะแนน)	คะแนนรวม แบบทดสอบ ระหว่างเรียน (20 คะแนน)	คะแนนรวม แบบทดสอบหลัง เรียน (20 คะแนน)
25	3	4	2	5	14	19
26	3	4	3	4	14	14
27	2	3	2	6	13	14
28	2	2	2	6	12	14
29	3	2	1	4	10	13
30	3	2	3	1	9	13
รวมคะแนน					484	488
รวมคะแนนเป็นร้อยละ					80.67	81.33

การหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์
($E_1:E_2$) (ขั้นทดลองเชิงปฏิบัติการ)

$$\text{สูตร} \quad E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$$

$$\text{แทนค่า} \quad E_1 = \frac{484}{30} \times 100 = 80.67$$

$$\text{สูตร} \quad E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100$$

$$\text{แทนค่า} \quad E_2 = \frac{488}{30} \times 100 = 81.33$$

ดังนั้น ได้ค่า $E_1:E_2 = 80.67:81.33$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ซ.2 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ จากการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน โดยใช้แบบทดสอบจำนวน 40 ข้อ (การหาค่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน)

ลำดับที่	คะแนนสอบก่อนเรียน (X_1)	คะแนนสอบหลังเรียน (X_2)	$(X_1)^2$	$(X_2)^2$
1	10	20	100	400
2	14	20	196	400
3	7	19	49	361
4	11	19	121	361
5	6	19	36	361
6	10	19	100	361
7	5	19	25	361
8	11	18	121	324
9	7	18	49	324
10	8	17	64	289
11	9	17	81	289
12	9	17	81	289
13	5	17	25	289
14	7	16	49	256
15	6	16	36	256
16	8	16	64	256
17	5	16	25	256
18	8	16	64	256
19	7	15	49	225
20	4	15	16	225
21	9	15	81	225
22	11	15	121	225
23	6	14	36	196
24	6	14	36	196

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๗.2 (ต่อ)

ลำดับที่	คะแนนสอบก่อนเรียน(X_1)	คะแนนสอบหลังเรียน(X_2)	$(X_1)^2$	$(X_2)^2$
25	5	14	25	196
26	5	14	25	196
27	10	14	100	196
28	7	13	49	169
29	5	13	25	169
30	8	13	64	169
รวม	229	488	1913	8076
ค่าเฉลี่ย	7.63	16.27		

$$\bar{X}_1 = \frac{\sum X}{N} = \frac{229}{30} = 7.63$$

$$\bar{X}_2 = \frac{\sum X}{N} = \frac{488}{30} = 16.27$$

ได้ค่าเฉลี่ยคะแนนสอบก่อนเรียน = 7.63

ได้ค่าเฉลี่ยคะแนนสอบหลังเรียน = 16.27

การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

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

แทนค่า
$$S.D.1 = \sqrt{\frac{30(1913) - (229)^2}{30(30-1)}} = \sqrt{\frac{4949}{870}} = 2.39$$

ได้ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบก่อนเรียน = 2.39

แทนค่า
$$S.D.2 = \sqrt{\frac{30(8076) - (488)^2}{30(30-1)}} = \sqrt{\frac{4136}{870}} = 2.18$$

ได้ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบหลังเรียน = 2.18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๗.3 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ จากการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน โดยใช้แบบทดสอบจำนวน 40 ข้อ (การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน)

ลำดับที่	คะแนนสอบก่อนเรียน	คะแนนสอบหลังเรียน	ผลต่างระหว่างคะแนนสอบก่อนเรียน กับคะแนนสอบหลังเรียน (D)	D ²
1	10	20	10	100
2	14	20	6	36
3	7	19	12	144
4	11	19	8	64
5	6	19	13	169
6	10	19	9	81
7	5	19	14	196
8	11	18	7	49
9	7	18	11	121
10	8	17	9	81
11	9	17	8	64
12	9	17	8	64
13	5	17	12	144
14	7	16	9	81
15	6	16	10	100
16	8	16	8	64
17	5	16	11	121
18	8	16	8	64
19	7	15	8	64
20	4	15	11	121
21	9	15	6	36
22	11	15	4	16
23	6	14	8	64
24	6	14	8	64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.3 (ต่อ)

ลำดับที่	คะแนนสอบก่อนเรียน	คะแนนสอบหลังเรียน	ผลต่างระหว่างคะแนนสอบก่อนเรียน กับคะแนนสอบหลังเรียน (D)	D ²
25	5	14	9	81
26	5	14	9	81
27	10	14	4	16
28	7	13	6	36
29	5	13	8	64
30	8	13	5	25
รวม	229	488	259	2411

สมมติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการเรียนด้วยบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

การตั้งสมมติฐาน

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

- โดยที่ μ_1 คือ ค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนด้วยบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์
- μ_2 คือ ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนด้วยบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์
- H_0 คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับก่อนเรียนด้วยบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ไม่แตกต่างกัน
- H_1 คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนจากการเรียนด้วยบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์

การกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติ

ระดับนัยสำคัญทางสถิติ (α) = 0.05 หมายความว่า การทดสอบครั้งนี้มีระดับความเชื่อมั่นอยู่ที่ 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณหาค่า t-test (Dependent Group)

เนื่องจากการทดลองที่วัดจากกลุ่มเดียวกันสองครั้ง คือ Pre-test กับ Post-test จึงใช้การทดสอบหาค่า t-test ชนิด Dependent Group

สมมติฐาน $H_0 : \mu_1 = \mu_2$
 $H_1 : \mu_1 > \mu_2$

ให้ $\alpha = 0.05$

$df = n-1 = 30-1 = 29$

เปิดตาราง t $t_{0.05,29} = 1.699$

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

แทนค่า
$$t = \frac{259}{\sqrt{\frac{30(2411) - (259)^2}{30-1}}}$$

$$t = \frac{259}{\sqrt{\frac{5249}{29}}}$$

$$t = \frac{259}{13.454} = 19.25$$

ค่า t ที่คำนวณได้เท่ากับ 19.25 มีค่ามากกว่าค่า t จากตาราง (1.699)

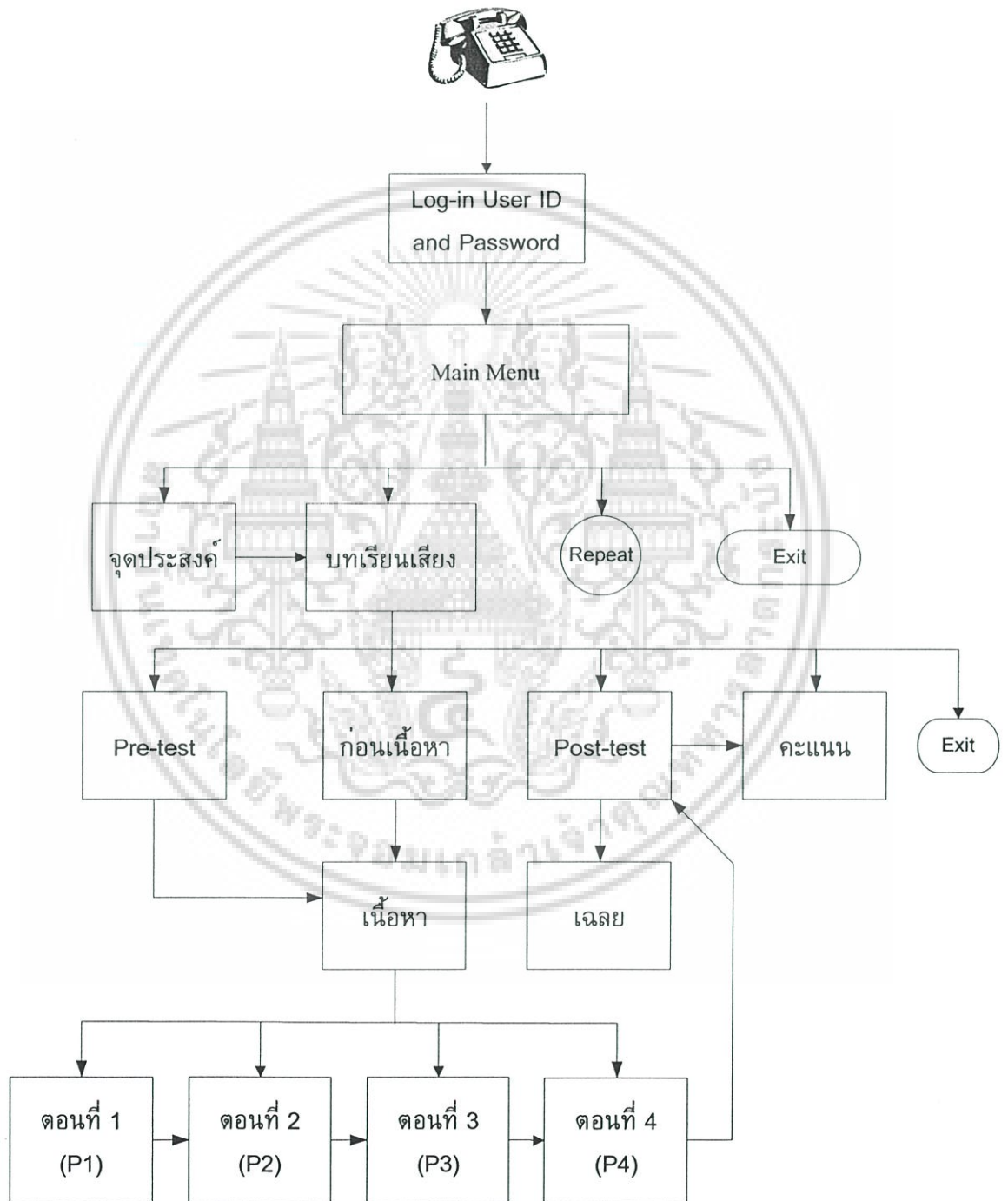
ดังนั้นค่า t ที่คำนวณได้ตกอยู่ในเขตปฏิเสธ H_0 และยอมรับ H_1 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และเมื่อดูประกอบกับค่าเฉลี่ยคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนสอบหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 16.27 ซึ่งมากกว่าค่าเฉลี่ยคะแนนสอบก่อนเรียนที่มีค่าเท่ากับ 7.63 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน จากการเรียนด้วยบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



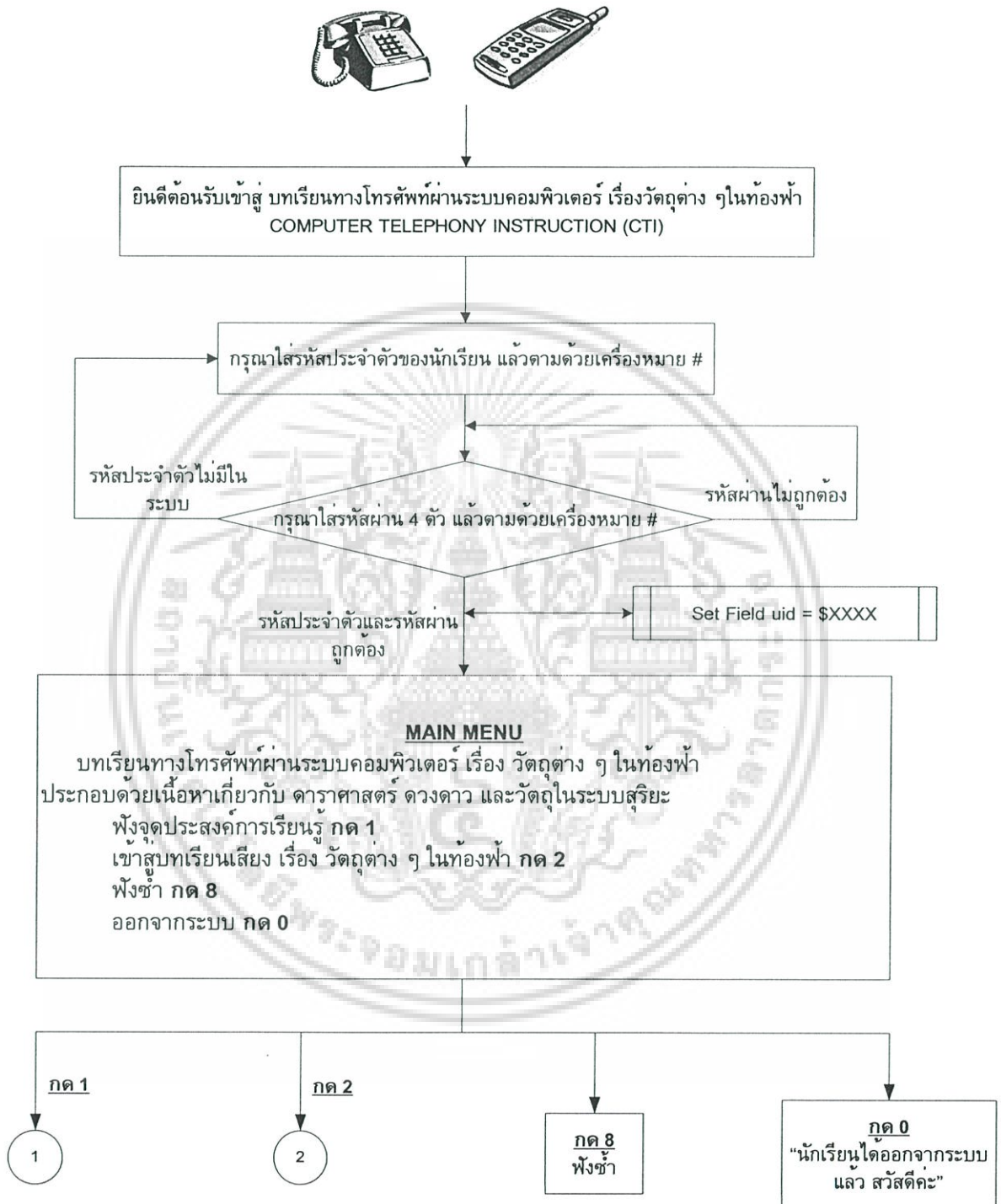
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

OVERVIEW FLOW CHART OF “CTI-Model”



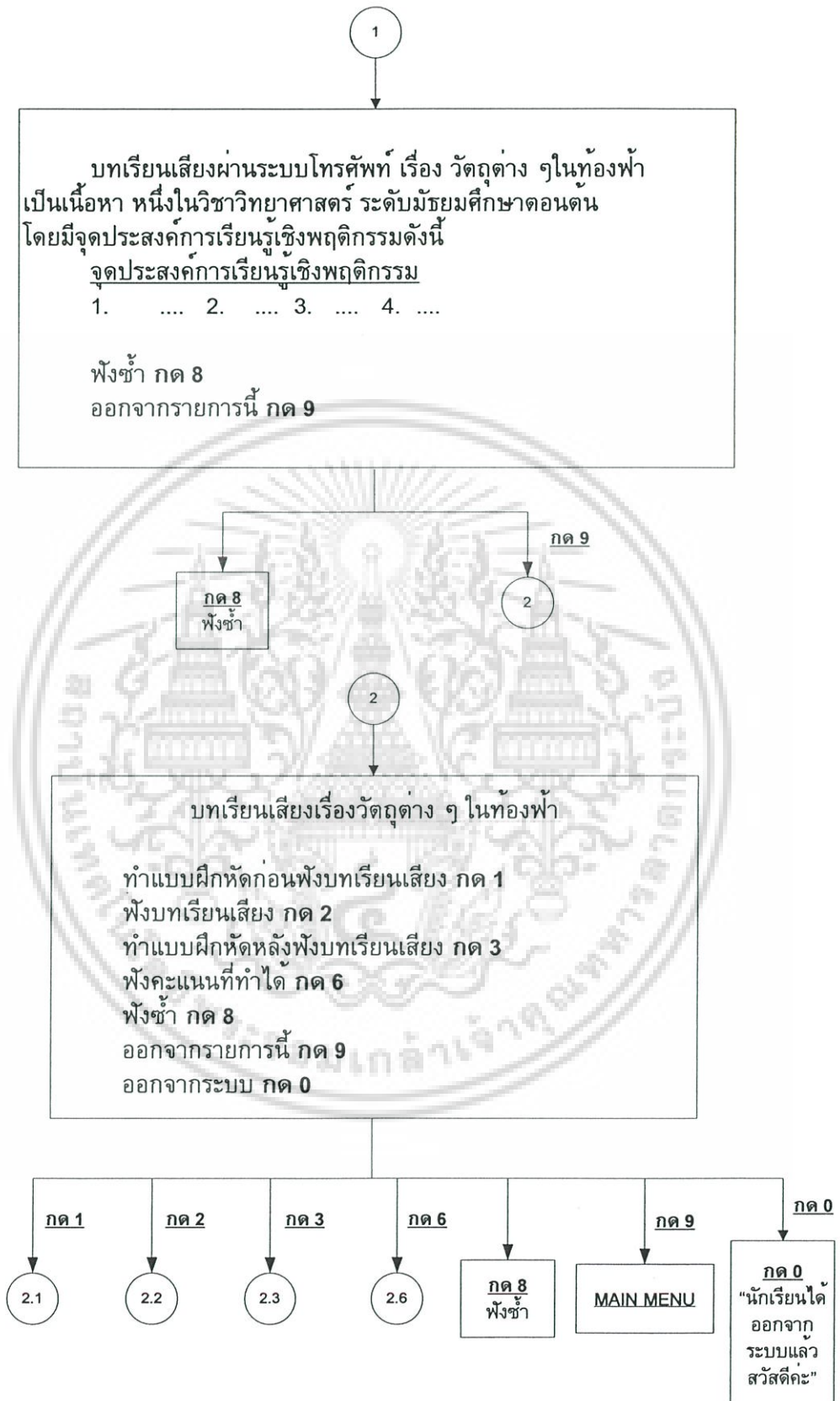
ภาพที่ ๓.1 ภาพรวมระบบการทำงานของบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



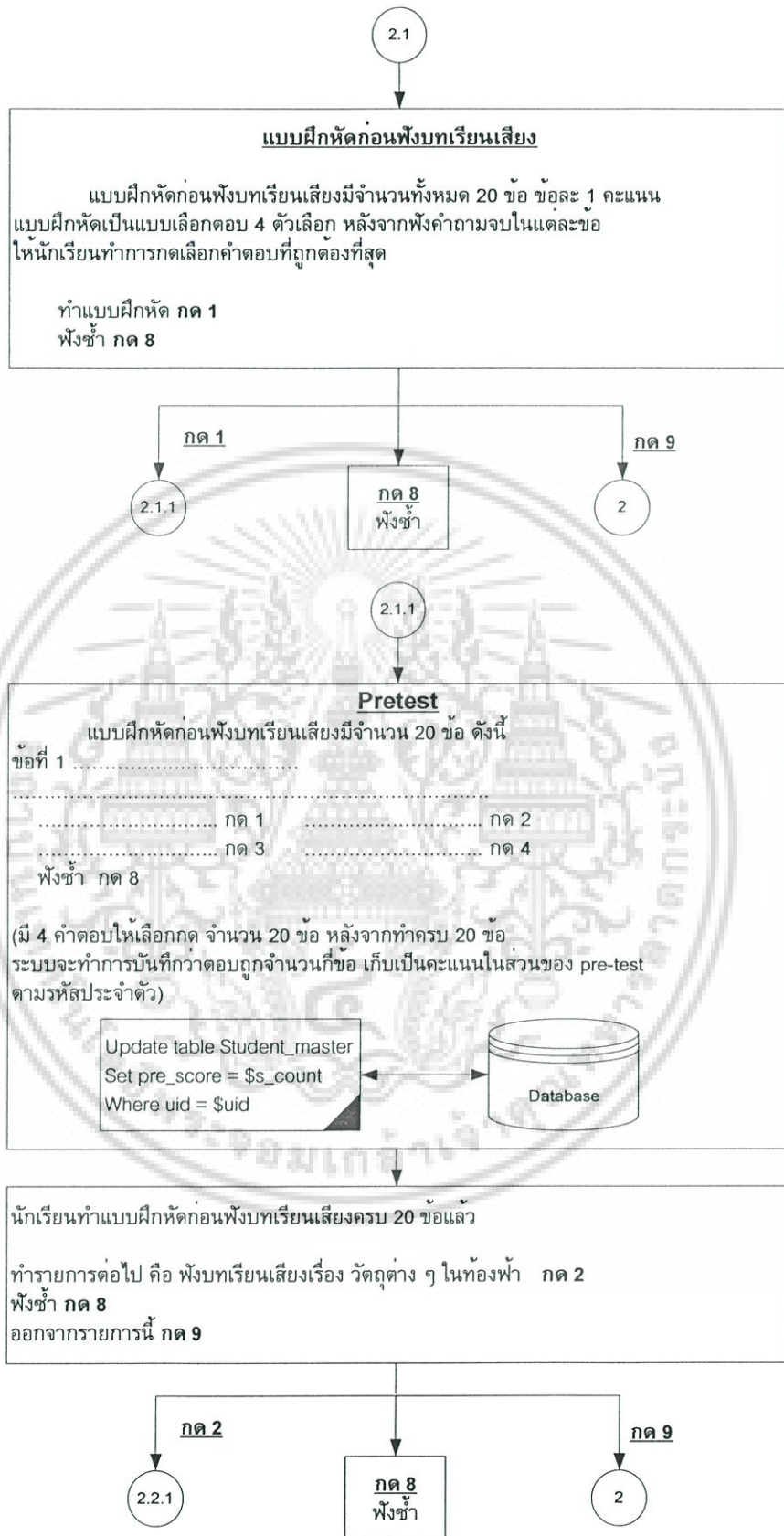
ภาพที่ ๓.๒ การเข้าสู่ระบบการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



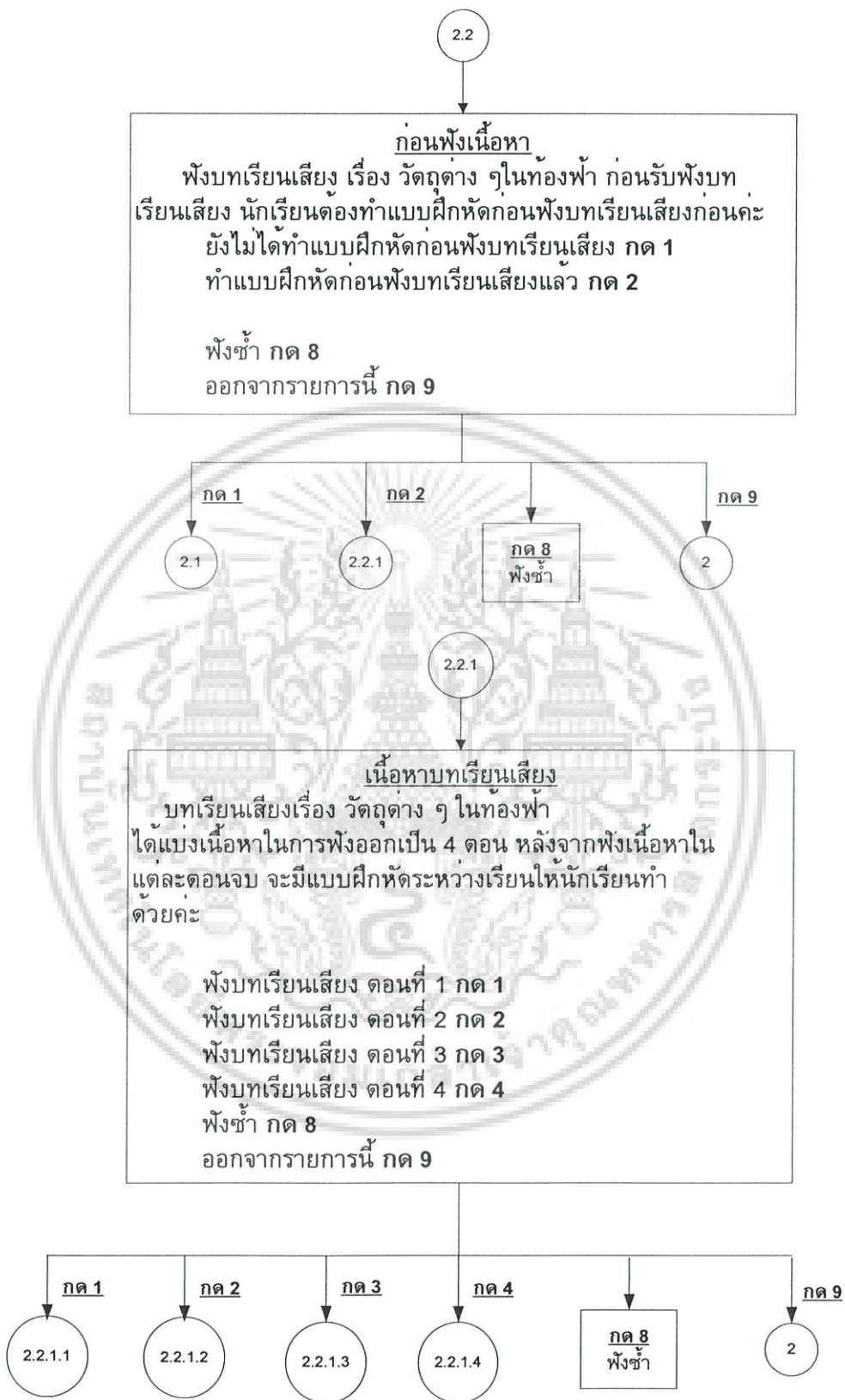
ภาพที่ ๓.3 การฟังจุดประสงค์การเรียนรู้และการเข้าสู่บทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



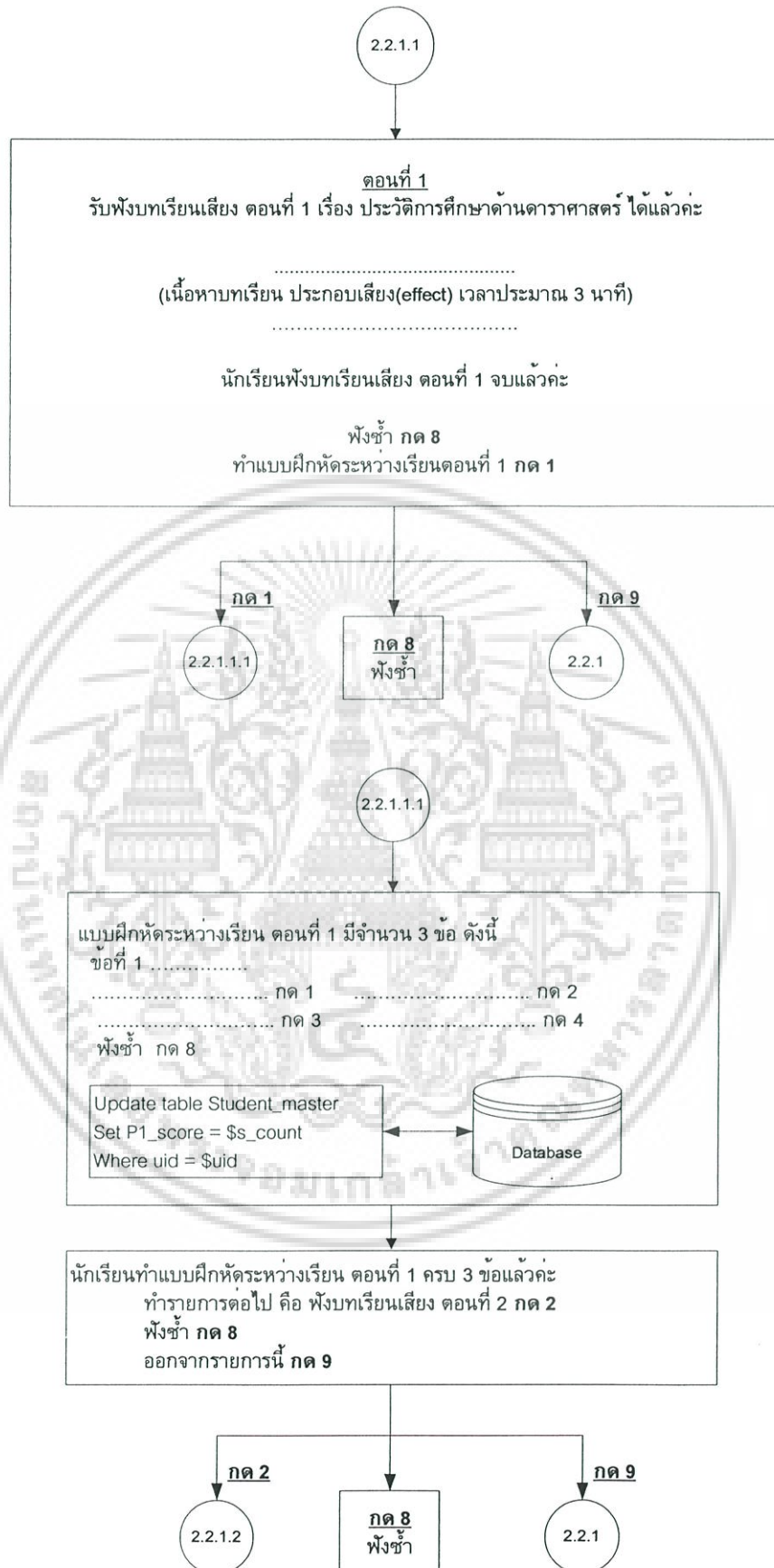
ภาพที่ ๔.4 การทำแบบฝึกหัดก่อนฟังบทเรียนเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



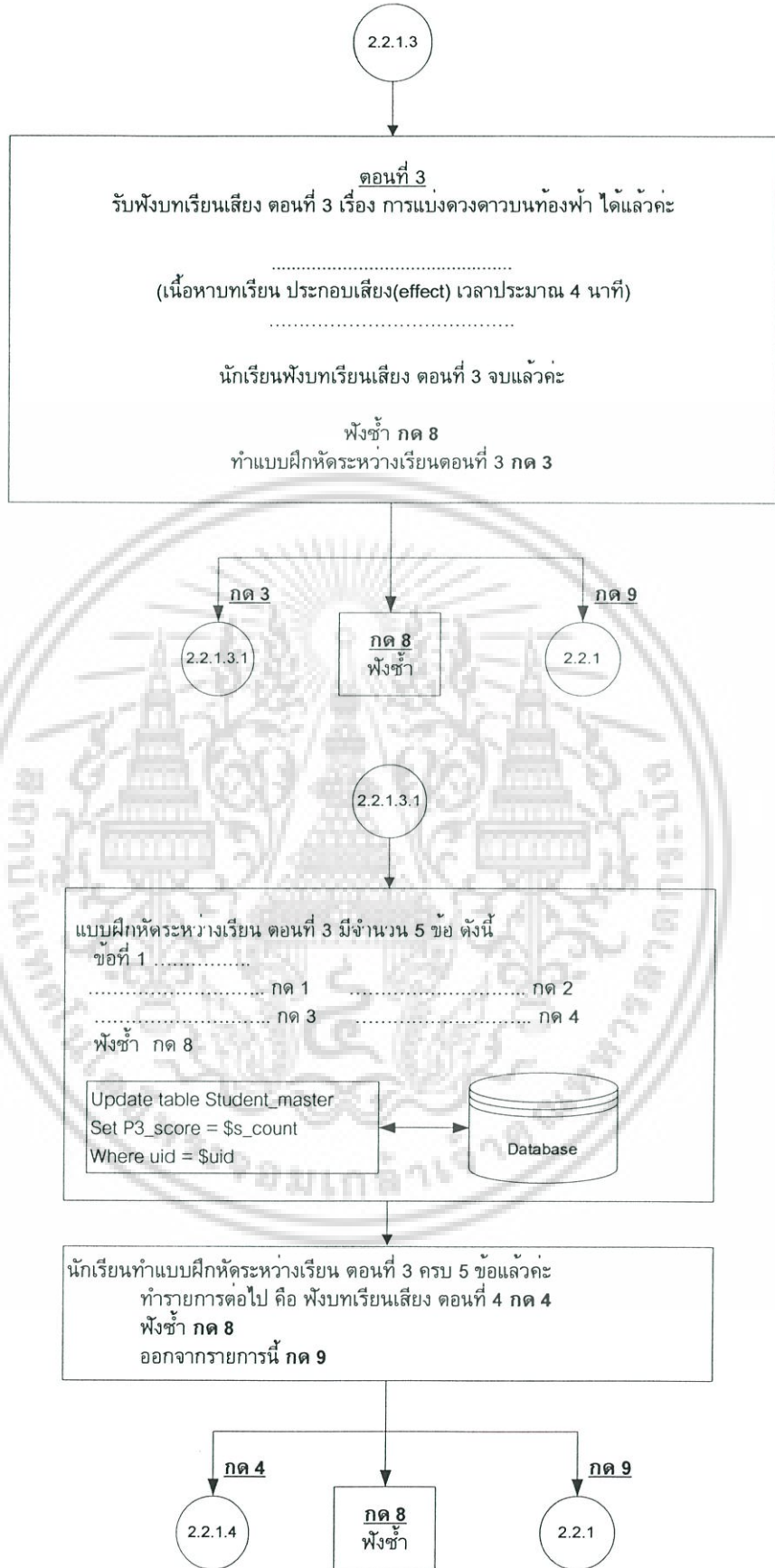
ภาพที่ ๕.5 การเข้าสู่เนื้อหาบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



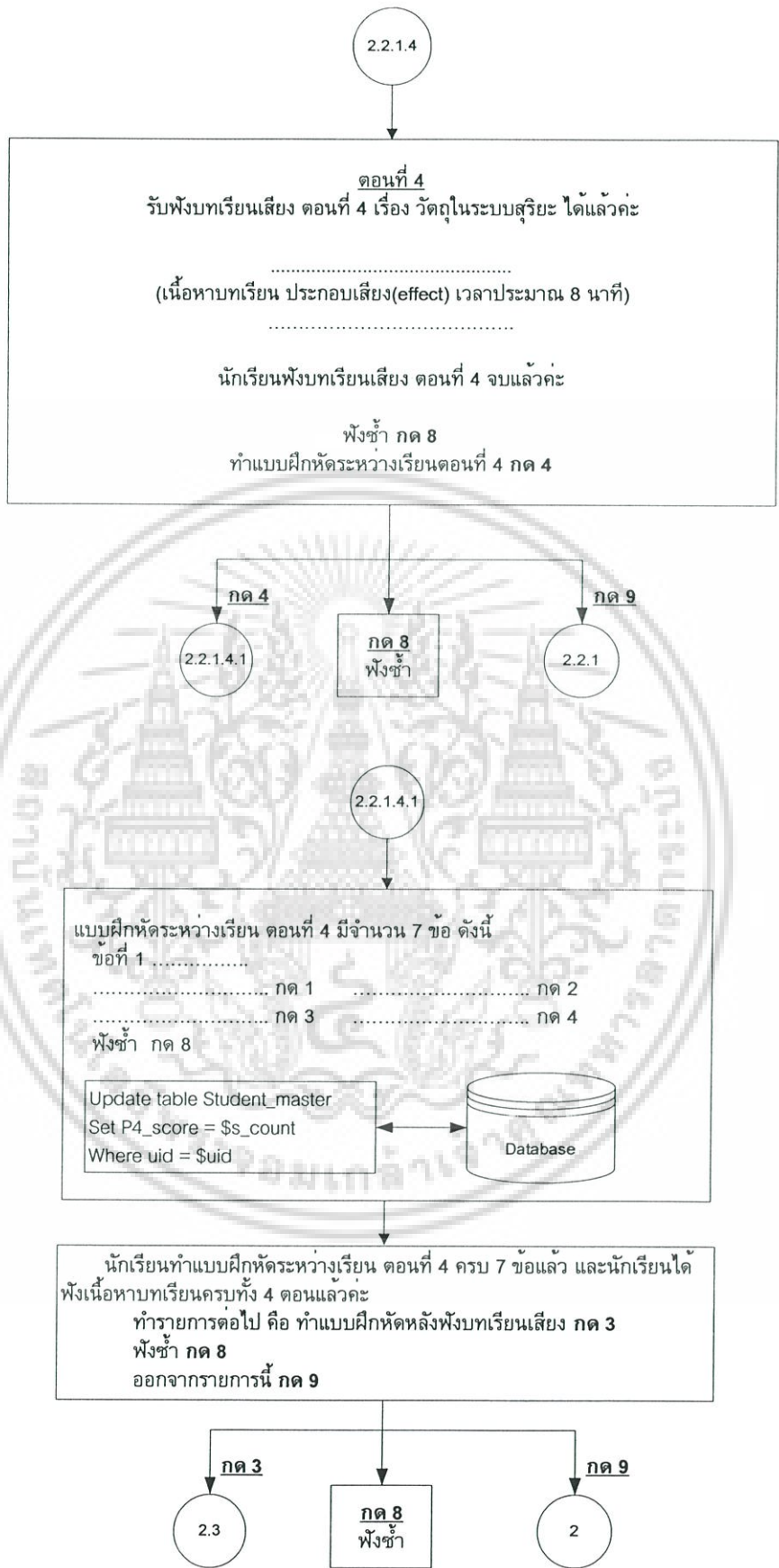
ภาพที่ ๘.6 การเข้าสู่เนื้อหาบทเรียนและทำแบบฝึกหัด ตอนที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



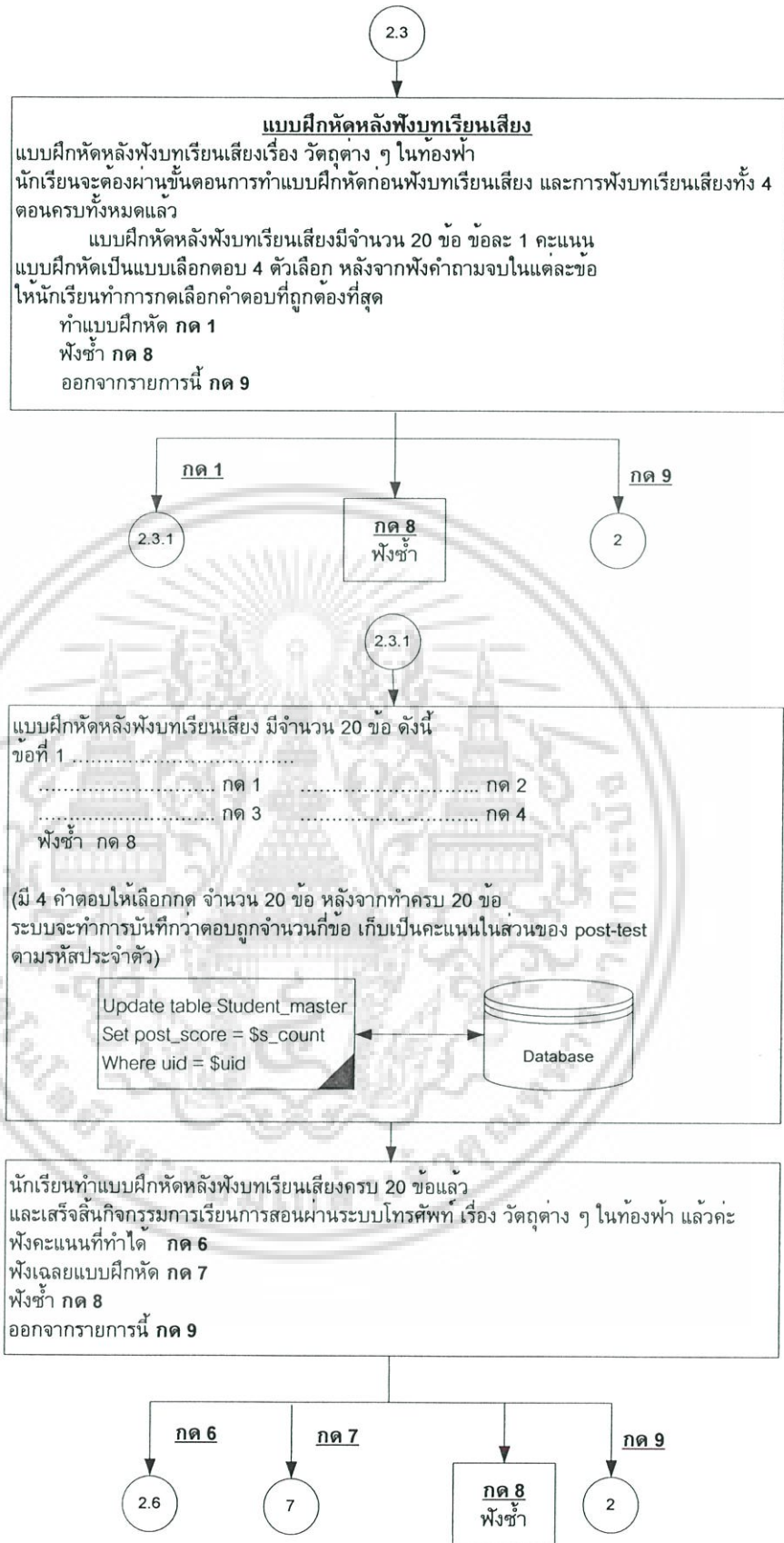
ภาพที่ ๘.8 การเข้าสู่เนื้อหาบทเรียนและทำแบบฝึกหัด ตอนที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



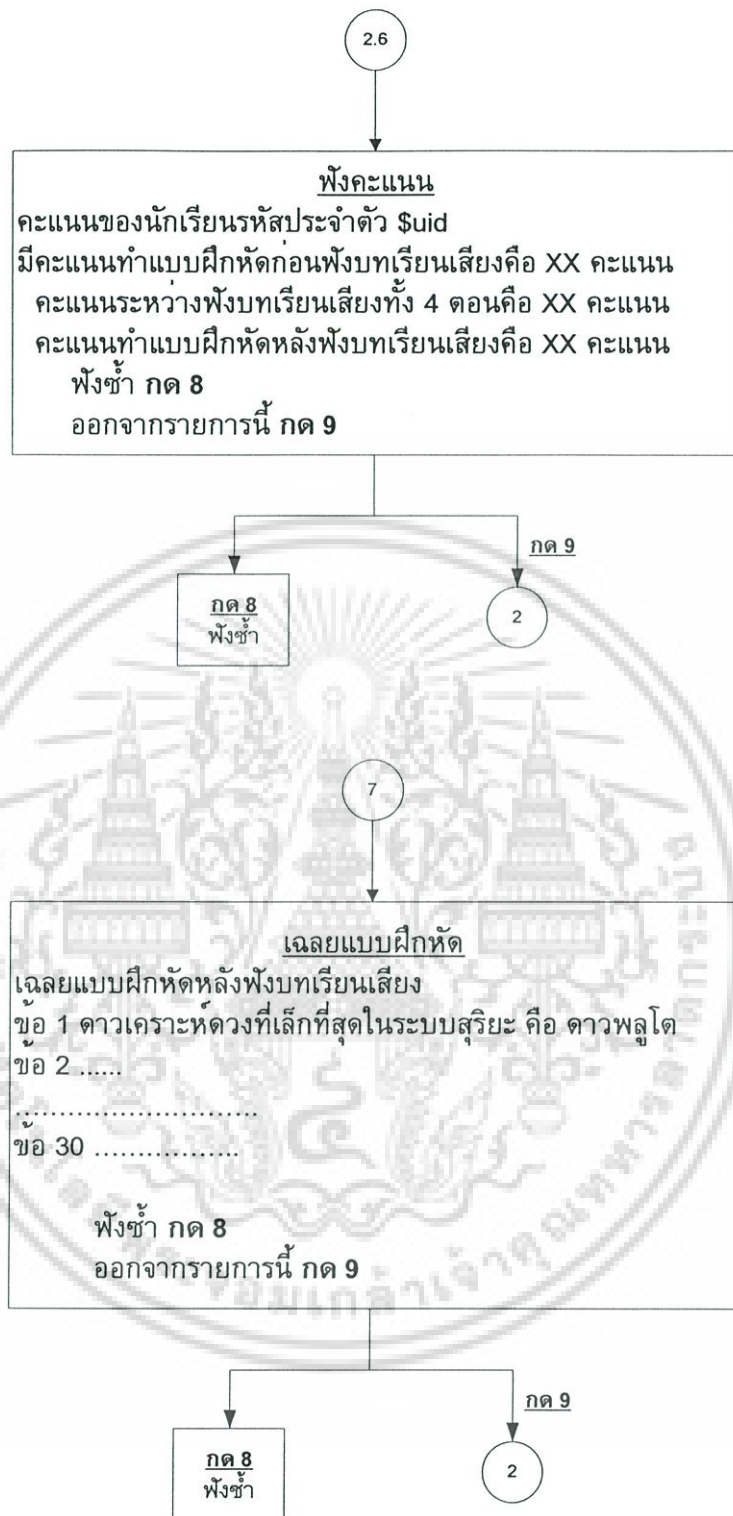
ภาพที่ ๙.๙ การเข้าสู่เนื้อหาบทเรียนและทำแบบฝึกหัด ตอนที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ๑๐.10 การทำแบบฝึกหัดหลังฟังบทเรียนเสียงจบแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

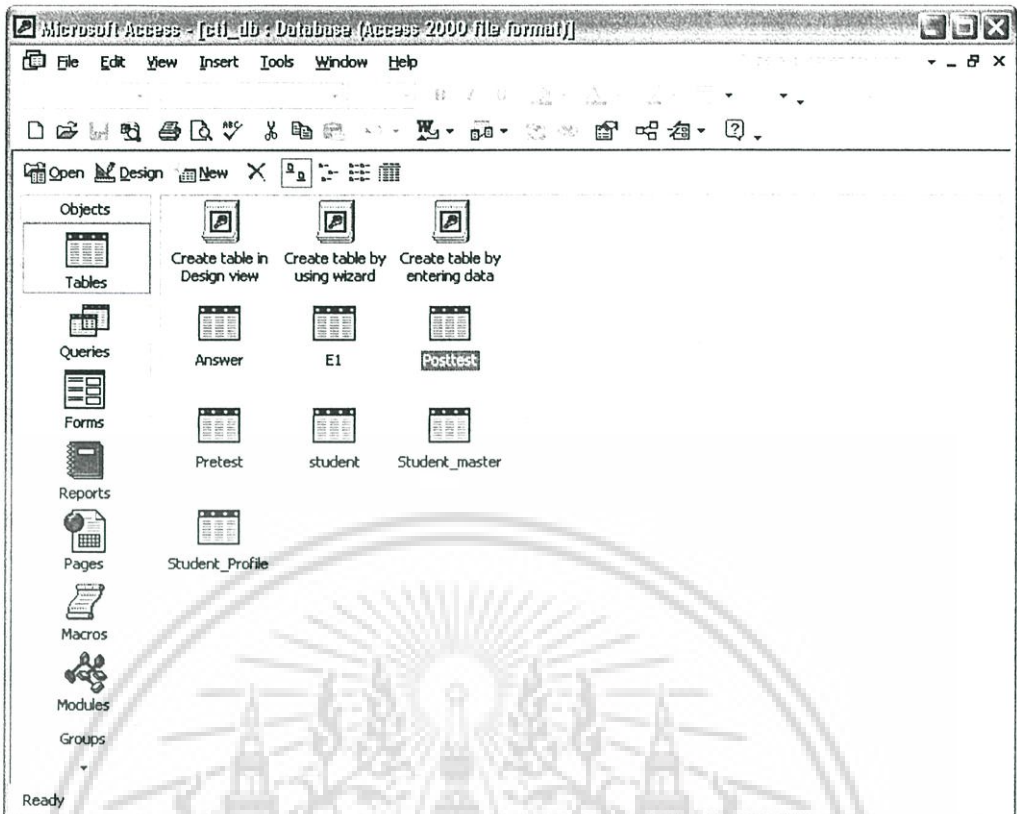


ภาพที่ ๑๑.11 การฟังคะแนนและเฉลยแบบฝึกหัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

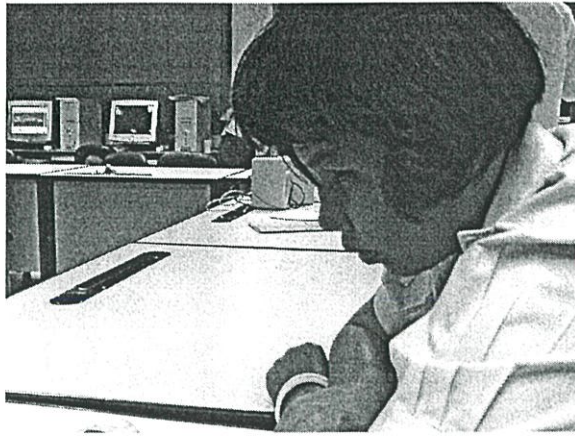


ภาพที่ ๓ แสดงฐานข้อมูลของระบบ

Std_id	Std_id date	Std_id time	Pre_score	Pre_score date	Pre_score time	P1 score	P1 score date	P1 score time	P2 score	P2 score
0	15/4/2547	20:36:37	0			0			0	
30818	16/2/2547	18:09:04	6	16/2/2547	16:53:27	3	16/2/2547	17:09:40	4	11
31125	17/2/2547	16:13:29	9	17/2/2547	16:28:02	3	17/2/2547	16:35:25	4	11
31708	27/2/2547	16:11:06	8	27/2/2547	16:26:29	2	27/2/2547	16:33:18	5	2
31709	22/2/2547	9:45:02	6	22/2/2547	10:01:24	3	22/2/2547	10:08:51	4	2
31728	18/2/2547	17:20:27	4	18/2/2547	17:36:49	3	18/2/2547	17:42:05	4	11
31829	25/2/2547	16:08:39	5	25/2/2547	16:21:23	3	25/2/2547	16:28:47	4	2
31830	21/2/2547	12:54:31	5	21/2/2547	13:10:38	3	21/2/2547	13:17:02	2	2
31870	21/2/2547	15:31:25	7	21/2/2547	15:45:34	3	21/2/2547	15:53:27	5	2
31953	21/2/2547	14:09:37	5	21/2/2547	14:25:50	3	21/2/2547	14:32:09	4	2
31958	17/2/2547	17:29:52	5	17/2/2547	17:45:21	3	17/2/2547	17:52:36	5	11
32017	25/2/2547	17:22:29	11	25/2/2547	17:37:45	3	25/2/2547	17:44:05	4	2
32040	19/2/2547	16:03:47	6	19/2/2547	16:18:24	2	19/2/2547	16:25:41	2	11
32041	16/2/2547	18:16:21	7	16/2/2547	18:31:42	3	16/2/2547	18:39:54	3	11
32115	27/2/2547	17:27:25	11	27/2/2547	17:43:13	3	27/2/2547	17:50:51	4	2
32142	23/2/2547	17:54:06	14	23/2/2547	18:06:18	3	23/2/2547	18:27:56	4	2
32575	23/2/2547	16:39:56	6	23/2/2547	16:42:35	3	23/2/2547	16:49:07	4	2
32812	19/2/2547	17:24:45	7	19/2/2547	17:40:53	3	19/2/2547	17:46:59	5	11
32813	24/2/2547	18:35:23	9	24/2/2547	17:56:31	3	24/2/2547	18:03:08	4	2
32816	21/2/2547	10:58:36	5	21/2/2547	11:14:34	3	21/2/2547	11:20:57	4	2
36534	18/2/2547	16:05:31	8	18/2/2547	16:23:46	3	18/2/2547	16:31:03	2	11
36536	20/2/2547	17:18:43	11	20/2/2547	17:32:17	3	20/2/2547	17:40:31	4	2
37256	21/2/2547	9:46:25	8	21/2/2547	9:59:12	3	21/2/2547	10:06:45	5	2
37263	20/2/2547	15:52:23	10	20/2/2547	16:15:54	3	20/2/2547	16:23:13	5	2
37277	24/2/2547	17:22:39	7	24/2/2547	16:33:39	3	24/2/2547	16:40:11	4	2
37282	22/2/2547	15:55:31	10	22/2/2547	16:11:13	3	22/2/2547	16:17:41	4	2
37285	22/2/2547	14:42:15	8	22/2/2547	14:55:22	3	22/2/2547	15:02:29	4	2
37313	22/2/2547	13:14:25	9	22/2/2547	13:30:56	3	22/2/2547	13:37:43	5	2
37321	22/2/2547	11:02:31	7	22/2/2547	11:16:24	3	22/2/2547	11:24:52	4	2
45762	26/2/2547	17:14:57	5	26/2/2547	17:30:27	3	26/2/2547	17:37:31	4	2
45763	26/2/2547	15:36:42	10	26/2/2547	15:49:13	2	26/2/2547	15:58:46	3	2
0			0			0			0	

ภาพที่ ๔ แสดงตัวอย่างข้อมูลในตารางที่อยู่ในฐานข้อมูลของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ๕.5 นักเรียนพิการทางการมองเห็นที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง (1)

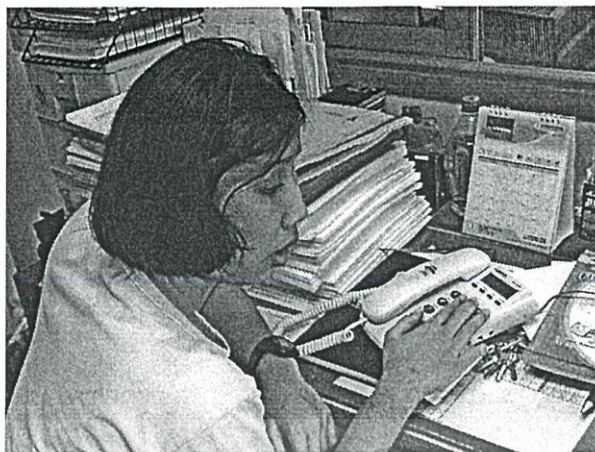


ภาพที่ ๕.6 นักเรียนพิการทางการมองเห็นที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง (2)

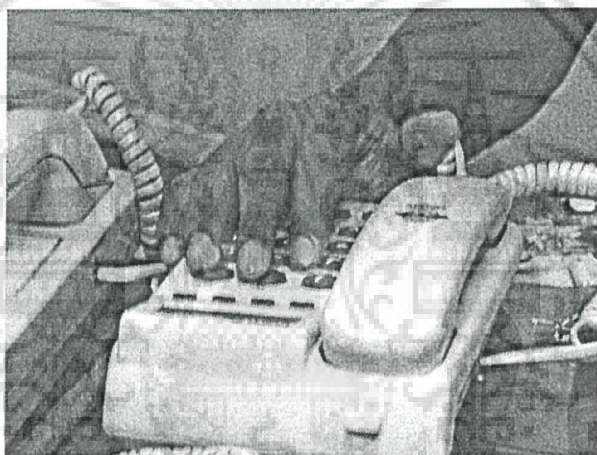


ภาพที่ ๕.7 นักเรียนพิการทางการมองเห็นที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง (3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ๗.8 นักเรียนพิการทางการมองเห็นที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง (4)



ภาพที่ ๗.9 การใช้งานโดยการกดปุ่มแป้นบนโทรศัพท์



ภาพที่ ๗.10 ผู้วิจัยเข้าพบผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - สกุล	นางสาวณฤมล ขวาลสันตติ
วัน เดือน ปี เกิด	1 มีนาคม พ.ศ. 2519
สถานที่เกิด	โรงพยาบาลยาวลักษณะณ์ ธนบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	2/295 หมู่บ้านแมกไม้ ซอยวิชรพล แขวงสายไหม เขตสายไหม กรุงเทพมหานคร 10220
ประวัติการศึกษา	- ปีการศึกษา 2539 สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร - ปีการศึกษา 2546 สำเร็จการศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ ทหารลาดกระบัง
ประวัติการทำงาน	- ปี พ.ศ. 2539 เข้าทำงานที่บริษัท เซคเคียวริตี้ เทคโนโลยี อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด ในตำแหน่งโปรแกรมเมอร์ - ปี พ.ศ. 2540 เข้าทำงานที่บริษัท แอดวานซ์ อินโฟร์ เซอร์วิส จำกัด (มหาชน) ในตำแหน่งนักวิเคราะห์ระบบ (System Analysis) จนถึงปี พ.ศ. 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้