

การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธพิสัยในวิชาวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 2 แบบ

ปฏิญานพนธ์

ของ

ทนาย อภิชาติ เสนีย์

20 เม.ย. 2535

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปฏิญานการศึกษามหาบัณฑิต

มกราคม 2529

ลิขสิทธิ์ เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

177377

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำวันนี้สัปดาห์และคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาปฏิญญา
นี้พร้อมกันแล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการที่ปรึกษา

.....ประธาน
.....กรรมการ

คณะกรรมการสอบ

.....ประธาน
.....กรรมการ
.....กรรมการ

ประกาศขอบคุณ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความช่วยเหลือแนะนำจาก รองศาสตราจารย์
ชม ภูมิภาด ประธานกรรมการที่ปรึกษา อาจารย์ สมหวัง กุรุรัตน์ กรรมการที่ปรึกษา ผู้วิจัย
ขอขอบพระคุณอย่างสูงในความกรุณาของอาจารย์ทั้งสองท่านไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ งามอาจ จริยะจันทร์ ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ และ
เป็นกรรมการสอบ

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. เปรม ภูมิ ที่ให้ความกรุณาให้คำปรึกษาชี้แนะ
แนวทางในการทำวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ เรืองลักษณ์ โรจนพันธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแก้ไขข้อบกพร่อง
ต่างๆ และให้การสนับสนุนผู้วิจัยตลอดมา

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ เกศินี โชติกเสถียร ที่กรุณาให้คำแนะนำปรึกษาให้การสนับสนุน
ผู้วิจัยตลอดมา

ขอขอบพระคุณ พล.ต.ต. สว่าง บุญนาค พ.ต.อ. ธนศักดิ์ สุนทรเดชา ที่ให้ยืมเครื่อง
คอมพิวเตอร์ในการพัฒนาโปรแกรม

ขอขอบคุณ สำนักบริการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ที่ให้ความ
ร่วมมือและสนับสนุนการทดลองครั้งนี้

ขอขอบคุณ อาจารย์ เลื่อน กล้าหาญ โรงเรียนมัธยมสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร ที่ให้การสนับสนุนในการทดลองครั้งนี้

ขอขอบคุณ พี่ เพื่อน และ น้อง เทคโนโลยีทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือและให้การสนับสนุน

ทนาย อภิชาติ เสนีย์

สารบัญ

บทที่

หน้า

1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	4
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	4
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	4
	ตัวแปรที่ศึกษา	5
	คำนิยามศัพท์เฉพาะ	5
	สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า	6
2	เอกสารและการวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
	เอกสารเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์	7
	ลักษณะของคอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอน	11
	เอกสารเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	13
	เอกสารเกี่ยวกับบทเรียนโปรแกรม	19
	เอกสารการวิจัยที่เกี่ยวข้อง	21
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับคำอธิบาย	24
3	วิธีดำเนินการทดลอง	28
	กลุ่มตัวอย่าง	28
	การแบ่งกลุ่มตัวอย่าง	28
	การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	28
	การดำเนินการทดลอง	30
	การวิเคราะห์ข้อมูล	31

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	31
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	34
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	34
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	34
5 บทย่อ สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	36
ความมุ่งหมายของการศึกษาครั้งนี้	36
สมมติฐานของการศึกษาครั้งนี้	36
ขอบเขตของการศึกษาครั้งนี้	36
สรุปผลการศึกษาครั้งนี้	37
อภิปรายผล	37
ข้อเสนอแนะ	38
บรรณานุกรม	41
ภาคผนวก	49

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	แบบแผนการทดลอง	31
2	แสดงค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ	31
3	การเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง	35
4	แสดงค่าสถิติพื้นฐานในการหาคุณภาพเครื่องมือ	50

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1	ระบบการทำงานของคอมพิวเตอร์	10
---	----------------------------------	----

ภูมิหลัง

ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้มีการพัฒนาเจริญก้าวหน้า
 อยู่ตลอดเวลา ได้มีการนำความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้
 ในวงการต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง เช่น การทหาร การค้า วิศวกรรม การแพทย์ ธุรกิจ
 ตลอดจนงานด้านการศึกษา เพื่อให้งานเหล่านั้นมีประสิทธิภาพ มีประสิทธิผล และประหยัด
 (ก๊อ สวัสดิ์พาณิชย์ 2517 : 83-84) การศึกษาจึงจำเป็นต้องนำวิทยาศาสตร์และ
 เทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการเรียนการสอนให้เกิดประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และการประหยัด
 อันได้แก่ นวัตกรรม และสื่อการสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง สื่อการสอนเป็นเครื่องมือหรือช่องทาง
 สำหรับทำให้การสอนของครูถึงผู้เรียน และทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความประสงค์หรือจุดมุ่ง
 หมายที่ครูวางไว้เป็นอย่างดี (ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา 2515 : 1) สื่อการสอน
 ทำให้เกิดการจดจำได้ดี เข้าใจง่าย เด็กสนใจเรียน มีความหมายและจำได้นาน (สุโท
 เจริญสุข 2515 : 73) สื่อการสอนที่นักการศึกษาได้นำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน
 มีหลายชนิด เช่น วิทยุ โทรทัศน์ ภาพยนตร์ ฟลิ์มสตริบ บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 (Computer Assisted Instruction) เทปโทรทัศน์ (Videotape)
 ห้องปฏิบัติการภาษา (Sound Lab) ฯลฯ (กรมวิชาการ 2517 : 153 - 181)
 คอมพิวเตอร์เป็นเทคโนโลยีใหม่ที่ก้าวเข้ามามีบทบาทในวงการศึกษามาก (Kathleen,
 Michael and Gerald 1983 : 298) ในระยะสองสามปีที่พาดเมาราคาของเครื่อง
 คอมพิวเตอร์ได้ลดราคาลงอย่างมากเป็นเหตุหนึ่ง ที่ทำให้คอมพิวเตอร์ได้ถูกนำมาใช้งานอย่าง
 กว้างขวาง รวมทั้งในวงการศึกษาวัย (สุริยัน ศรีสวัสดิ์กุล 2527 : 2) จากการ
 สำนักรวจการใช้คอมพิวเตอร์ในเมืองไทยพบว่าเมื่อปี 2526

มีการใช้คอมพิวเตอร์กันถึง 8,000 เครื่อง และปี 2527 จำนวน 10,000 เครื่อง
 คาดว่าแนวโน้มของการใช้คอมพิวเตอร์จะสูงขึ้นอีกในปีต่อ ๆ มา (ศรีศักดิ์ จามรมาน 2527 :
 41) จากจำนวนคอมพิวเตอร์ที่เพิ่มขึ้นและประโยชน์การใช้งานอย่างกว้างขวางของคอมพิวเตอร์
 ทำให้เกิดการศึกษาค้นคว้าสนใจที่จะนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการศึกษา โดยแบ่งออกเป็น 3 ประเภท
 ศรีศักดิ์ จามรมาน 2527 : 44) ได้แก่

1. ใช้ในการบริหารการศึกษา
2. ใช้ในการเรียนการสอน
3. ใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษา

การใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอน หรือการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) หมายถึง วิธีการเรียนซึ่งคอมพิวเตอร์เป็นสื่อในเนื้อหา เรื่องราว
 เป็นการเรียนโดยตรง และเป็นการเรียนแบบ Interactive ระหว่างนักเรียนกับ
 คอมพิวเตอร์ (วีระ ไชยพานิช 2526 : 8)

คอมพิวเตอร์เป็นเพียงเครื่องมืออย่างหนึ่งของมนุษย์เท่านั้น จะทำอะไรไม่ได้เลยถ้า
 ไม่มีโปรแกรม (นิตยา กาญจนารณ 2526 : 83) บทเรียนทางคอมพิวเตอร์จะมีลักษณะคล้าย
 แบบเรียนสำเร็จรูป (Programmed Instruction) กล่าวคือ มีลักษณะเป็นข้อความใน
 กรอบแล้วมีคำถามท้ายกรอบ ผู้เรียนตอบคำถามโดยกดแป้นตัวอักษร คอมพิวเตอร์จะตรวจและ
 วิเคราะห์คำตอบผู้เรียนรู้ไปทีละขั้น ๆ (Step by Step) จนมีความเข้าใจเนื้อหาจนแตกแล้ว
 จึงจะเรียนเรื่องต่อไป (จิตติรัตน์ หัตถ์เทียมมรณ 2514 : 29) บทเรียนคอมพิวเตอร์ได้เปรียบ
 กว่าหนังสือแบบเรียนสำเร็จรูปอย่างมาก คือ ผู้เรียนไม่สามารถแอบพลิกดูคำตอบที่ถูกต้องได้ก่อน
 จึงเป็นการบังคับผู้เรียนให้เรียนรู้จริง ๆ เสียก่อนจึงจะผ่านบทเรียนนั้น ๆ ไปได้ (นิตยา
 กาญจนารณ 2526 : 80) ในด้านการเก็บเนื้อหาวิชาสำหรับคอมพิวเตอร์เก็บไว้ได้มากกว่าและ
 เรียกใช้ได้ทันทีที่ เพียงแต่ผู้เรียนรู้จักใช้ภาษาต่าง ๆ ของ คอมพิวเตอร์

(วารินทร์ รัตมีพรหม 2524 : 6) สามารถเรียกกระบวนการเรียนในบทเรียนโปรแกรมแบบแตกกิ่งไต่ราวเร็ว และสามารถตอบสนอง (Feedback) ไต่ราวเร็วที่สุด (นิพนธ์ ศุภปรัก 2526 : 41) โปรแกรมการสอนที่มีอยู่ยังไม่เหมาะสมกับการเรียนการสอนของเมืองไทย เนื่องจากเนื้อหายังเป็นภาษาอังกฤษ จะต้องเปลี่ยนเป็นไทยเสียก่อน (ฉิริพร สว่างทอง 2527 : 22)

การนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยการนำเอาวิชาการต่างๆ มาสอนเด็กเอามาทำข้อความให้เด็กอ่านทางจอภาพถือเป็นความล้มเหลว เพราะโดยธรรมชาติเด็กไม่ชอบวิธีนี้ เด็กอยากอ่านหนังสือมากกว่า และการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยการสอนนั้นไม่เหมาะสมกับเด็กๆ แต่เหมาะกับเด็กโตหรือผู้ใหญ่มากกว่า เช่น ในการสอนวิธีทำงานต่างๆ ว่ามีขั้นตอนอย่างไร เป็นต้น (กรรชิต มวลัยวงศ์ 2527 : 47-48) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนผู้เรียนจะเบื่อเพราะคอมพิวเตอร์จะทำงานแบบเงิบๆ เรื่อยๆ จะต้องหาทางใหม่สิ่งประกอบ (สมชาย ทยานยง 2527 : 126) เสียงบรรยาย เสียงดนตรี เสียงประกอบธรรมชาติ (Sound Effect) น่าจะเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพราะเสียงก่อให้เกิดอารมณ์และเพิ่มความสนใจให้แก่ผู้เรียนได้เช่น เสียงดนตรีสามารถกระตุ้นให้เกิดความซึ่กซึม เพราะเสียงดนตรีประกอบด้วย กล้า จังหวะและท่วงทำนองที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพของมนุษย์ (จำไพพรรณ ศรีโสภาค 2518 : 17-19) เสียงประกอบธรรมชาติ (Sound Effect) สามารถทำให้ผู้ฟังเกิดภาพพจน์มากขึ้น และชวนให้น่าสนใจ (Saxby. 1979 : 165)

การศึกษาวิทยาศาสตร์นั้นเป็นสิ่งสำคัญมาก ควรให้นักเรียนได้มีโอกาสได้เรียนวิทยาศาสตร์มากๆ คือให้เรียนตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาจนกระทั่งจบมัธยมศึกษา เพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้ ทักษะวิธีทางวิทยาศาสตร์ และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ จะได้เป็นพลเมืองที่สามารถ (พิทักษ์ รักชลพลเดช 2513 : 11) เบค (Beck. 1879 3006-A) ได้ทำการวิเคราะห์ทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในโรงเรียนมัธยมเนบรัสกา โดยทำการทดลองกับโรงเรียนมัธยม 29 แห่ง ปรากฏว่าส่วนมากจะใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับวิชาคอมพิวเตอร์ศาสตร์ คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์

ในปี 2528 กระทรวงศึกษาธิการได้อนุมัติให้โรงเรียนที่อยู่ในโครงการพัฒนาหลักสูตร คอมพิวเตอร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เปิดสอนความรู้เกี่ยวกับ คอมพิวเตอร์ และการเขียนโปรแกรมภาษาเบสิกได้ในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย (ประกาศ กระทรวงศึกษาธิการ 15 พ.ค. 27)

จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยเห็นว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อใหม่สำหรับวงการศึกษไทย ที่น่าศึกษาถึง เพื่อพัฒนาให้เหมาะสมกับสภาพการศึกษาไทยผู้วิจัยจึงเลือกศึกษาการใช้โปรแกรม คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย และศึกษาตัวแปรด้านรูปแบบ การเสนอคำอธิบายเนื้อหาของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 2 แบบ คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนแบบอธิบายด้วยตัวอักษร กับ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอธิบายด้วยเทปเสียง ว่า ตัวแปรใดส่งผลต่อปริมาณการเรียนรู้ของนักเรียนมากน้อยอย่างไร

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิสัยของนักเรียนที่เรียนจากโปรแกรม คอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบอธิบายด้วยตัวอักษร และ แบบอธิบายด้วยเทปเสียง

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อเป็นแนวทางในการผลิตและพัฒนาารูปแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้กับคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนให้เกิดประสิทธิภาพ และประสิทธิผลมากที่สุด

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (4.5) ของ โรงเรียนมัธยมสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เขตพระโขนง กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2528 จำนวน 60 คน ซึ่งทำการคัดเลือกโดยการใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

1.1 กลุ่มทดลอง ก. จำนวน 30 คน เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เพื่ออธิบายเนื้อหาในการเรียนด้วยตัวอักษร

1.2 กลุ่มทดลอง ข. จำนวน 30 คน เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เพื่ออธิบายเนื้อหาในการเรียนด้วยเทปเสียง

2. ตัวแปรที่จะศึกษา

ตัวแปรอิสระได้แก่ รูปแบบในการอธิบายเนื้อหาในการเรียนแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

2.1 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอธิบายด้วยตัวอักษร

2.2 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอธิบายด้วยเทปเสียง

ตัวแปรตามได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัย

3. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (ม.5)

เรื่องการหักเหของแสง ตรงตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 กระทรวง
ศึกษาธิการ

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง ไมโครคอมพิวเตอร์ (Microcomputer)
ที่มีหน่วยความจำ 64 K ทำหน้าที่เก็บเนื้อหาวิชาที่ใช้เรียน มีทั้งตัวอักษร กราฟิก และเสียงอธิบาย
โดยแสดงผลตามโปรแกรมที่ผู้วิจัยได้เขียนขึ้น ตามเนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง เป็นการเรียนแบบปฏิสัมพันธ์
ระหว่างนักเรียนกับคอมพิวเตอร์

2. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง ชุดของคำสั่งภาษาเบสิก (BASIC)
ที่ใช้ในการควบคุมสั่งงานคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งผู้วิจัยได้เขียนขึ้นเองในลักษณะของบทเรียนโปรแกรม
แบบเส้นตรงที่ออกแบบไว้

3. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอธิบายด้วยตัวอักษร หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์
ช่วยสอนที่สร้างขึ้นโดยมีภาพกราฟิกประกอบคำบรรยายเนื้อหาที่เป็นตัวอักษรภาษาไทยปรากฏอยู่บน
จอภาพ (CRT) ของคอมพิวเตอร์

4. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอธิบายด้วยเทปเสียง หมายถึงโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นโดยมีภาพกราฟิกปรากฏที่จอภาพ (CRT) พร้อมทั้งเสียงบรรยายเนื้อหา เสียงดนตรี และเสียงประกอบธรรมชาติ จากเทปเสียงที่ทำงานโดยการควบคุมของคอมพิวเตอร์

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัย หมายถึง ความรู้ ความจำ และความเข้าใจซึ่งวัดได้จากคะแนนที่นักเรียนได้ทำแบบทดสอบหลังจากเรียนจบบทเรียนแล้ว โดยใช้แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง

6. มาตรฐาน 90/90 หมายถึง เกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกบทเรียนซึ่ง

90 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบได้ถูกต้องไม่ต่ำกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ของคะแนนเต็ม

90 ตัวหลัง หมายถึง จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อต้องไม่ต่ำกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนคนทั้งหมด

สมมติฐานในการศึกษาครั้งนี้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอธิบายด้วยเทปเสียง สูงกว่า นักเรียนที่เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอธิบายด้วยตัวอักษร

เอกสารและการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์

ความหมายของคอมพิวเตอร์

คอมพิวเตอร์ หมายถึง เครื่องมือซึ่งใช้การคำนวณหรือเปลี่ยนแปลงข้อมูล (Data Processing) ด้วยความเร็วสูงโดยหลายแบบโครงสร้างสามารถจะรับได้ทั้งคำสั่ง การคำนวณ และข้อมูลที่จะคำนวณเข้าไปเก็บไว้ในหน่วยเก็บภายในเครื่อง ซึ่งอาจจะส่งผ่านภายนอก ข้อมูลและคำสั่งที่เก็บเอาไว้ในหน่วย อาจทำการคำนวณหลัก คือ บวก ลบ คูณ หาร โดยอาจทำการเปรียบเทียบเลขศูนย์ กับเลขบวก หรือเลขลบได้ พร้อมทั้งสามารถตัดสินใจเลือกการทำงานตามลักษณะคำสั่งที่วางไว้ และสามารถถ่ายทอดผลลัพธ์ที่คำนวณเสร็จแล้วออกมาได้ (ครุฑิชิต มาลัยวงศ์ : 10)

วันชัย นิลกำแหง (วันชัย นิลกำแหง 2526 : 1) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ไว้ว่า หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ในการคำนวณแต่มีความสามารถมากกว่าเครื่องคำนวณ เพราะสามารถรับเอาข้อมูล (Data) เพื่อนำมาเปรียบเทียบหรือทำการคำนวณได้เร็วกว่าและมากกว่าเครื่องคิดเลขธรรมดา นอกจากนี้ภายในเครื่องยังมีความจำขนาดใหญ่เพื่อรับและเก็บข้อมูล รวมทั้งคำสั่งต่าง ๆ ไว้ได้อีกด้วย

ใน Van Nostrand's Scientific Encyclopedia ได้ให้นิยามของ คอมพิวเตอร์ไว้ว่า คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องจักรกลที่สามารถรับข้อมูล มีกระบวนการจัด กระทำกับข้อมูลและมีกระบวนการที่จะแสดงผลของข้อมูลนั้น ๆ ออกมา โดยปกติคอมพิวเตอร์จะประกอบด้วยเครื่องมือสำหรับป้อนข้อมูลเข้า นำข้อมูลออก เครื่องมือเก็บข้อมูล ฐานข้อมูลและศูนย์กลางการควบคุม เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถทำงานทุกอย่างได้ตามความต้องการโดยมีการควบคุมหรือเฝ้าระวังของจากมนุษย์น้อยที่สุด เครื่องคิดเลขก็จัดเป็นคอมพิวเตอร์ด้วย แต่ยังคงอาศัยการทำงานด้วยคนทีละขั้น ๆ (Van Nostrand's Scientific Encyclopedia 1976 : 639 - 640)

จาก The New Encyclopedia Britanica ได้ให้นิยามเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ไว้ว่า คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องจักรกลอิเล็กทรอนิกส์อัตโนมัติ ที่ใช้ในการคำนวณและรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ คอมพิวเตอร์สามารถรับข้อมูล ทำงานตามโปรแกรมที่จัดและแสดงผลออกมาตามโปรแกรมที่ตั้ง (The New Encyclopedia Britanica. 1981 : 1045)

ส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์

ระบบการทำงานของคอมพิวเตอร์อาจแยกออกเป็นหน่วยใหญ่ ๆ ตามหน้าที่การทำงานได้ดังนี้.-

1. หน่วยรับข้อมูล และคำสั่งงาน (Input Unit) หน่วยนี้ทำหน้าที่รับข้อมูล (Data) และคำสั่งงาน หรือโปรแกรมแล้วส่งไปเก็บไว้ในหน่วยความจำ (Memory)

2. หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit - CPU) เป็นศูนย์กลางในการบงการทั้งหมด ประกอบด้วย

2.1 หน่วยควบคุม (Control Unit) ทำหน้าที่ประสานงานให้กับการทำงานของหน่วยต่าง ๆ เป็นผู้แปลความหมายของคำสั่งงาน จัดลำดับการทำงานส่งสัญญาณเตือนให้หน่วยต่าง ๆ ติดต่อกับหรือส่งข้อมูลถึงกัน จัดสรรงานไปให้หน่วยต่าง ๆ และควบคุมให้หน่วยอื่น ๆ ทำงานตามคำสั่งโดยเคร่งครัด

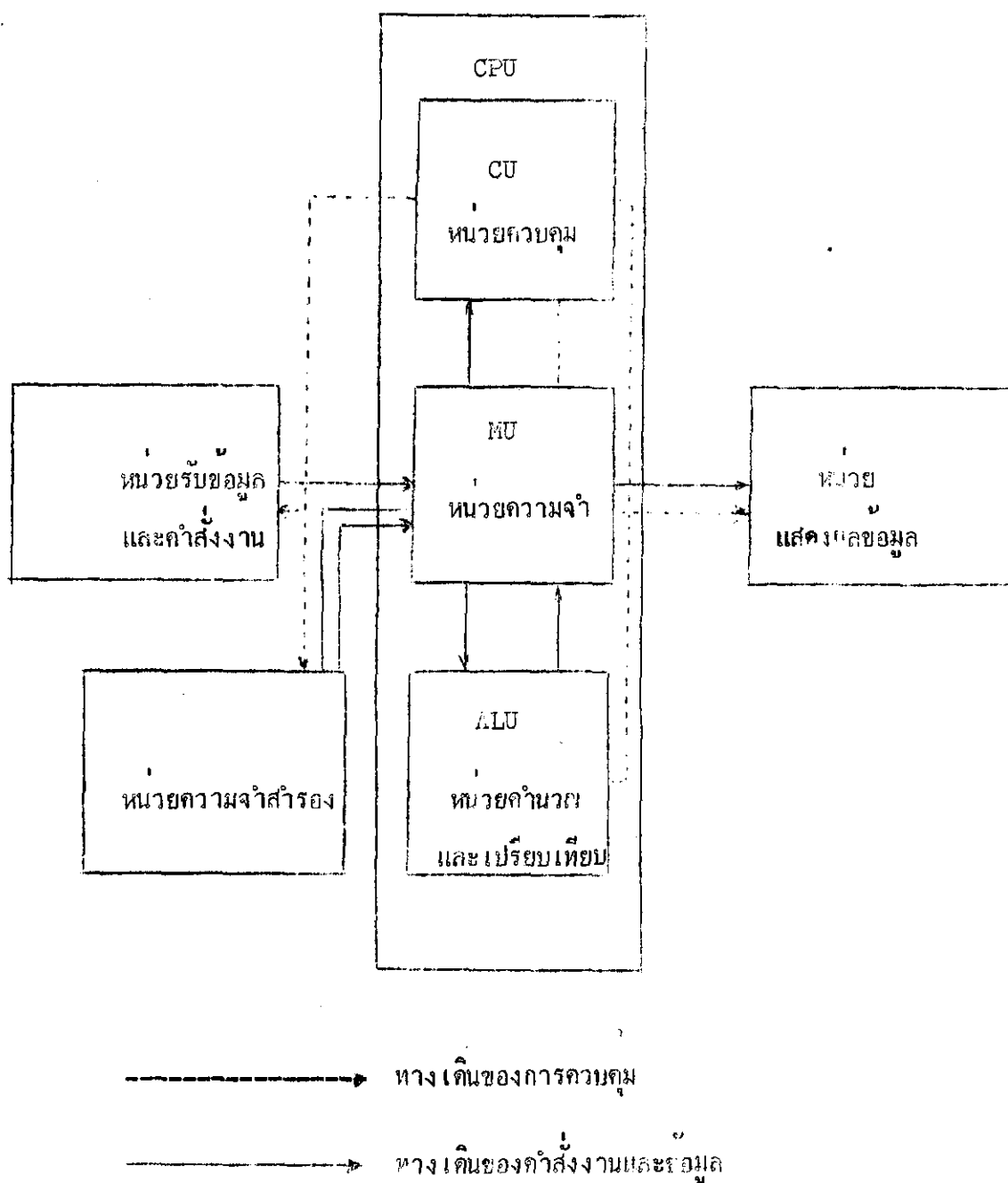
2.2 หน่วยความจำ (Memory Unit) ทำหน้าที่เก็บข้อมูลต่าง ๆ และคำสั่งงาน รวมทั้งผลลัพธ์จากการคำนวณมาเก็บไว้ คอมพิวเตอร์จะมีขนาดเล็กหรือใหญ่สามารถทำงานได้มากน้อยเพียงใดแต่ไหน ขึ้นอยู่กับหน่วยความจำที่มีความสามารถที่จะรับและเก็บข้อมูลหรือคำสั่งงานได้จำนวนมากน้อยเพียงไร

2.3 หน่วยคำนวณและเปรียบเทียบ (Arithmetical and Logical Unit) ทำหน้าที่รับข้อมูลมาจากหน่วยความจำแล้วนำมาคำนวณ หรือเปรียบเทียบ (ตัดสินใจ) ตามคำสั่งงานที่ป้อนเข้าไป ซึ่งมักอยู่ในรูป บวก ลบ คูณ หาร เปรียบเทียบตัวเลข แยกตัวเลข จัดหมวดหมู่ตัวเลข แล้วนำผลลัพธ์ที่ได้กลับไปเก็บไว้ในหน่วยความจำ

3. หน่วยแสดงผลข้อมูล (Output Unit) ทำหน้าที่นำข้อมูลจากหน่วยความจำออกมาแสดงในรูปที่ต้องการ คอมพิวเตอร์สามารถแสดงผลพร้อมได้หลายทาง

การทำงานของหน่วยต่าง ๆ ในคอมพิวเตอร์

หน่วยรับข้อมูลจะทำหน้าที่รับคำสั่งงานและข้อมูลจากภายนอกให้เข้าไปอยู่ในเครื่องไปเก็บไว้ในหน่วยความจำ คำสั่งจะถูกส่งต่อไปยังหน่วยควบคุมคราวละ 1 คำสั่ง หน่วยควบคุมสามารถบังคับให้หน่วยอื่น ๆ ทำงานตามคำสั่งนั้นได้โดยถูกต้อง ถ้าคำสั่งสั่งให้ข้อมูลมาคำนวณ ข้อมูลในหน่วยความจำก็จะถูกส่งไปทำการคำนวณที่หน่วยคำนวณและเปรียบเทียบผลลัพธ์จากการคำนวณจะถูกส่งกลับมาเก็บไว้ในหน่วยความจำ ถ้ามีคำสั่งงานสั่งให้เครื่องคอมพิวเตอร์แสดงผล ข้อมูลที่อยู่ในหน่วยความจำก็จะถูกส่งไปยังหน่วยแสดงผลข้อมูลเพื่อแสดงผลออกมา (พรทิพย์ เลหวิโรจน์ และสุพจน์ จิตต์ประเสริฐ 2527 : 11 - 13)



ภาพประกอบ 1 ระบบการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์

ลักษณะของคอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอน

สมชาย ทยานขง ได้กล่าวถึงการประยุกต์ลักษณะการใช้งาน วิธีต่าง ๆ ของเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนไว้ดังนี้ (สมชาย ทยานขง 2526 : 53 - 61)

1. สามารถแสดงข้อมูลบนจอรับภาพ จากลักษณะดังกล่าวเราสามารถสร้างบทเรียนที่มีทั้งตัวหนังสือและรูปภาพได้อย่างง่ายดายและรวดเร็ว เมื่อเราสร้างขึ้นมาแล้วสร้างภาพให้เคลื่อนไหวได้อีกด้วย

2. สามารถบันทึกเวลา เครื่องคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องจะมีวงจรมหึษาสามารถจับเวลาและบันทึกเวลาในการเรียนของผู้เรียนได้ ผู้เรียนทุกคนจะได้รับความยุติธรรมในเรื่องการจับเวลา และบันทึกเวลา เป็นการสร้างทัศนคติที่ดีแก่ผู้เรียน

3. สามารถติดตามเวลาในการดำเนินการเรียนการสอนบางประเภท เช่น การใช้เวลาในการแก้ปัญหา เพื่อวัดความสามารถของผู้เรียน ซึ่งจะมีผลในการประเมินที่ละเอียดโดยสมบูรณ์และยุติธรรม ผู้เรียนสามารถรู้ผลได้ทันทีซึ่งจะเป็นการเสริมแรง ทำให้ผู้เรียนได้เตรียมพร้อม สร้างความเชื่อมั่นแก่ผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

4. สามารถช่วยในการตัดสินใจ และสามารถเลือกกิจกรรม เราสามารถสร้างแบบฝึกหัด ข้อทดสอบ หรือกิจกรรมต่าง ๆ ที่จะให้ผู้เรียนทำไว้จำนวนมาก เราสามารถให้เครื่องคอมพิวเตอร์เลือกกิจกรรมนั้น ๆ ได้ โดยไม่ซ้ำแบบกันเลย ผู้เรียนคนเดียวกันมาทำเวลาต่างกันก็จะได้รับกิจกรรมที่ต่างกันออกไป หรืออาจจะต้องการให้ทุกคนทำกิจกรรมเหมือนกันก็ได้

5. สามารถตอบสนองกลับมาด้วยเวลาที่รวดเร็ว เมื่อผู้เรียนมีปัญหายุ้งไม่เข้าใจในบทเรียน ผู้เรียนสามารถกลับไปเริ่มเรียนตรงที่ยังไม่เข้าใจได้ทันที หรือถ้าตอบถูก ทำกิจกรรมได้ถูกต้อง เครื่องก็จะรายงานผลให้ทราบทันที ซึ่งจะเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียน

6. สามารถเก็บข้อมูล เรื่องราว และภาพบทเรียนต่าง ๆ ที่สร้างขึ้น เมื่อผู้เรียนต้องการที่จะเรียนเรื่องอะไร บทใด เครื่องก็สามารถดึงเอาบทเรียนนั้นออกมาแสดงได้อย่างรวดเร็ว นอกจากจะเก็บบทเรียนแล้วยังสามารถเก็บพฤติกรรมต่าง ๆ ของผู้เรียนได้โดยผู้สอนไม่ตองนั่งเฝ้าคอยสังเกตการณ์อยู่เลย

7. การแสดงข้อมูลที่เก็บเอาไว้ นานอาจจะแสดงทางจอภาพแล้ว ยังสามารถนำไปพิมพ์ลงกระดาษได้ และการเก็บข้อมูลอาจเก็บในลักษณะหนึ่ง แต่เวลาแสดงอาจจะแสดงในอีกลักษณะหนึ่งก็ได้ตามที่ผู้สอนและผู้เรียนต้องการ เช่น บางครั้งมองเห็นภาพไม่ชัดเจน ก็ให้ขยายใหญ่ก็ได้ หรือในการเรียนภาษา เราเก็บในรูปแบบประโยคที่ถูกต้องเวลาแสดงเราอาจจะเอากรรมหรือกริยามาไวข้างหน้าหนึ่งเพื่อให้ผู้เรียนจัดเรียงใหม่ให้อีกทอด

8. การใช้ข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ เราไม่จำเป็นต้องเรียงลำดับ วิธีการนี้เหมาะสำหรับการสร้างบทเรียนจากบทเรียนหลายคน เมื่อจบหนึ่งเสร็จก็สามารถป้อนเข้าเครื่องได้โดยไม่ต้องรอ และเครื่องสามารถจัดหน้า จัดรูปแบบใหม่ได้

9. สามารถคำนวณได้อย่างรวดเร็ว บทเรียนบางบทจำเป็นต้องคำนวณ ยิ่งยากมากเมื่อผู้เรียนเข้าใจหลักการหรือทฤษฎีต่าง ๆ ดีแล้ว ก็ไม่จำเป็นต้องการคำนวณตัวเลขมากเกินไป ทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย แต่ทำได้โดยการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วย ผู้เรียนเพียงกำหนดความถี่ของการอะไร อยางไร เราก็จะได้คำตอบทันที ผู้เรียนจะมีเวลาไปเน้นถึงการแปลความหมายจากตัวเลขอย่างแท้จริง

10. สามารถสร้างแบบจำลอง (Simulation) ปัจจุบันเรามีงบประมาณมากพอที่จะมีอุปกรณ์ราคาแพง เพื่อใช้ในการอบรมผู้เรียนของเราได้ แต่การเรียนการสอนจำเป็นต้องมีการฝึกภาคปฏิบัติเพื่อให้เกิดความชำนาญสูง เช่น การฝึกบิน เนื่องจากเครื่องบินมีราคาแพง ถ้าเกิดการผิดพลาดชนก็จะต้องเสียค่าใช้จ่ายสูง หรืออาจต้องเสียชีวิต เราจึงใช้คอมพิวเตอร์แทนที่เรียกว่าแบบจำลองการบิน (Flight Simulation) คอมพิวเตอร์สามารถสร้างหน้าปัดแสดงให้เห็นถึงความสูง ความเร็ว ความดัน อากาศ จุดต่าง ๆ บนเครื่องบิน อุณหภูมิและแสดงภาพสนามบินเคลื่อนไหว เมื่อเครื่องบินจะชนหรือลง ลักษณะแบบนี้มีการใช้กันมาก ทำให้อัตราการเสี่ยงน้อยลงและลดค่าใช้จ่ายได้ หรือการสอนการรักษาคนไข้ คอมพิวเตอร์จะสามารถถูกจำลองแบบเป็นคนที่ให้ผู้เรียนทดลองรักษา เมื่อทดลองรักษาไปอาการอาจจะหาย หรือคนไข้ตายเครื่องคอมพิวเตอร์ก็จะบอกให้ทราบ แบบนี้ผู้เรียนรู้สึกประสบการณ์เป็นจำนวนมาก โดยไม่มีการตายเกิดขึ้นไม่มีการสูญเสีย หรือสารเคมี หรือสถานที่และไม่จำเป็นต้องมีคนที่จริง ด้วยการเรียนการสอนแบบนี้ เมื่อผู้เรียนได้ผ่านการฝึกอบรมจนเป็นที่พอใจแล้ว จึงใช้เครื่องมือจริง แบบนี้อัตราการเสี่ยงจะน้อยลง

11. สามารถมีเสียงบรรยายประกอบได้โดยใช้เทปบันทึกเสียง ลักษณะเหมือนกับการใช้เทปบันทึกเสียงบังคับ ควบคุมเครื่องฉายสไลด์ ในภาพสัมพันธ์กับเสียงบรรยาย

12. สามารถเก็บความลับ และควบคุมการใช้งาน เป็นการเก็บบทเรียนไว้ได้ใช้สำหรับผู้ที่ได้รับรหัสที่กำหนดไว้เท่านั้น โดยเราสามารถกำหนดไว้ว่า เมื่อผู้เรียนเรียนผ่านบทเรียนแรก มีคะแนนได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จึงจะสามารถเริ่มบทเรียนถัดไปได้

จากความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ดังกล่าวนี้ เราสามารถนำมาใช้ในการออกแบบสร้างบทเรียน ที่จะทำให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการดำเนินการ ด้วยวิธีนี้จึง เป็น เรื่องที่เราจะนำมาพิจารณา เพื่อสร้างในระบบการเรียนการสอนที่ผู้เรียนจะได้รับประโยชน์สูงสุด

เอกสารเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่เรียกว่า Computer Assisted Instruction (C.A.I.) เป็นวิชาการด้านหนึ่งที่นำคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวาง วิชาการด้านนี้ได้เริ่มกันตั้งแต่ปี ค.ศ. 1960 การสอนนี้จะสามารถทำได้เกือบทุกวิชา ขึ้นกับว่าเราทำโปรแกรมไว้ใดแค่ไหน และเราสามารถสร้างรูปแบบ (Simulate Model) ไว้ใดแค่ไหนด้วย ในสมัยแรก ๆ นั้น เนื่องจากการทำงานของคอมพิวเตอร์ทำได้ช้าและมีราคาแพง แต่ในปัจจุบันคอมพิวเตอร์ทำงานได้รวดเร็วขึ้นกว่าเดิม และยังมีราคาถูกลงทุกที เมื่อปี ค.ศ. 1965 การทำงานชิ้นหนึ่งที่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์คิดเป็นเงิน 25 บาท ในปัจจุบันจะใช้เงินเพียง 5 สตางค์ ทั้งที่เครื่องไม้เครื่องมือ ค่าแรงในการจ้าง ผู้สอน และน้ำยาเคมี ที่ใช้ในห้องทดลองมีราคาสูงขึ้น ทำให้การนำระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความหมายมากขึ้นทุกที นักเรียนที่เรียนจึงใช้ห้องทดลองน้อยลง เพียงแต่เข้าไปทดลองขั้นพื้นฐานให้ทราบความเป็นไปจริง ๆ ว่าเป็นอย่างไร อันต่อไปนี้จะใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวช่วยทำการทดลองได้ ทั้งยังสามารถเพิ่มประสบการณ์ในด้านวิชาด้านอื่น ๆ ทำให้เกิดการประหยัดทั้งเงินและเวลา (สมชาย ทยานชง 2521 : 5)

Stolurrow ได้กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ใน The Encyclopedia of Education ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นวิถีทางของการสอนรายบุคคลโดยอาศัยความสามารถ

ของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะจัดหาประสบการณ์ตามลักษณะที่ต่างกัน มีการแสดงเนื้อหาตามลำดับที่ต่างกัน ด้วยบทเรียนโปรแกรมที่เตรียมไว้อย่างเหมาะสม มีการใช้สื่อต่าง ๆ ซึ่งเป็นการสอนรายบุคคลอย่างแท้จริง (Stoluraw, 1971 : 390 - 400.)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นเครื่องมือช่วยสอนอย่างหนึ่งที่นักเรียนจะเรียนด้วยตนเอง เป็นผู้ที่ต้องปฏิบัติตามกิจกรรมต่าง ๆ ที่ส่งมาทางจอภาพ นักเรียนจะตอบคำถามที่หาทางแก้ปัญหา (Key board) สิ่งที่แสดงออกมาทางจอภาพทั้งรูปภาพและตัวหนังสือ หรือบางทีอาจจะใช้ร่วมกับสไลด์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องมีโปรแกรมที่จะควบคุมให้เครื่องแสดงข้อมูลต่าง ๆ ให้นักเรียนเป็นชุด ๆ ครูก็จะทำหน้าที่เขียนโปรแกรมที่จะใช้ให้เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ (Armsey and Dahl, 1973 : 63)

ลักษณะการเรียนรู้กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นักเรียนจะมานั่งหน้าเครื่องคอมพิวเตอร์ และเริ่มติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์โดยใช้รหัสผ่าน คอมพิวเตอร์จะส่งข้อความปรากฏบนจอภาพว่านักเรียนคนนี้มีสิทธิ์จะเรียนหรือไม่ วิชาอะไร ต่อไปนักเรียนจะเลือกวิชาเรียน คอมพิวเตอร์ก็จะตรวจดูว่าเรียนไปถึงไหนแล้ว จากนั้นก็จะสอนต่อไปโดยวิธีการเสนอบทเรียน ตามปัญหา เมื่อนักเรียนตอบแล้ว คอมพิวเตอร์ก็จะตรวจสอบว่าถูกต้องหรือไม่ อย่างไร ถ้าตอบผิดคอมพิวเตอร์จะเตือนและเสนอแนวทางแก้ปัญหา จากนั้นคอมพิวเตอร์จะพิจารณาพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนเท่าที่ผ่านมาว่า จะเสนอบทเรียนอะไรต่อไป และใช้วิธีการสอนแบบไหน นอกจากนี้คอมพิวเตอร์สามารถทดสอบและเก็บคะแนนการทดสอบของนักเรียนได้ และสามารถตรวจสอบได้ว่านักเรียนใช้เวลาเรียน หรือตอบคำถามนานเท่าใด แบบฝึกหัดหรือปัญหาก็กล่าวมาจะเป็นปัญหาแบบเดียวกัน แต่คอมพิวเตอร์จะมีวิธีการเสนอคำถามต่าง ๆ กัน ทำให้นักเรียนไม่สามารถลอกแบบกันได้ เมื่อถึงระยะเวลาหนึ่ง ครูผู้สอนก็จะถามคอมพิวเตอร์เพื่อคะแนนของแต่ละคนและจะทราบว่านักเรียนแต่ละคนได้พัฒนาตนเองไปในทางดีขึ้นหรือไม่ นักเรียนคนไหนพัฒนาตนเองน้อยเกินไป ครูก็สามารถเรียกนักเรียนเป็นส่วนตัวมาสอบถามว่ามีปัญหาใดบ้าง เพราะบางทีโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ทำไว้อาจจะไม่เหมาะสมกับนักเรียน ครูก็จะปรับปรุงโปรแกรมใหม่ให้เหมาะสมกับนักเรียนต่อไป และถ้าเป็นเพราะตัวนักเรียนเอง

ครูก็สามารถอธิบายรายละเอียดเพิ่มเติมในวิชานี้ โดยที่ครูจะทราบว่า จุดไหนที่นักเรียนไม่เข้าใจ
 ที่ครูจะได้แก้ไขได้ถูก ทำให้การเรียนเป็นไปอย่างใดมคดียังขึ้น (สมชาย ทยานยง 2521 :7-8)

ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากการรวบรวมผลการวิจัยของ Albert E. Hickey (Albert E. 1968) .
 เกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ปรากฏว่าเป็นที่ยอมรับในวงการของนักการศึกษาว่า
 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณค่าต่อการเรียนรู้อย่างหลาย ๆ ด้าน โดย Albert ได้รวบรวมจากผล
 การวิจัยได้ดังนี้.-

Stolurrow ได้เห็นถึงคุณค่าของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 3 ด้าน คือ

1. ใช้เป็นเครื่องช่วยสอนเอกัตบุคคล
2. ใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการวิจัยและพัฒนาการสอน ภายใต้การควบคุมเงื่อนไขของ
 นักเรียน

3. เป็นเครื่องมือช่วยสอนในการพัฒนาโปรแกรม (Software) ที่ใช้ในการสอน
 ตลอดจนพัฒนาการสอน การวางแผนหลักสูตร และการประเมินผลการเรียน

Stolurrow ได้กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่นำมาสู่แก่นักเรียนไว้ดังนี้.-

1. นักเรียนเรียนได้เร็วกว่าและเร็วกว่าการสอนตามปกติ นักเรียนสามารถที่จะเรียนได้ตาม
 เวลาที่เขาสะดวกโดยไม่ต้องมีใครบังคับ นักเรียนเรียนได้ตามความสามารถของตนเอง จะเรียน
 ได้ช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับความรู้พื้นฐาน และความสามารถของผู้เรียนเอง และนักเรียนสามารถเรียนเอง
 ได้จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเมื่อเขาสนใจเรียน

2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นวิธีสอนที่ดีกว่าในหลาย ๆ วิธีที่สอนตามปกติ
3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นตัวอย่างส่วนตัวของนักเรียน
4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นตัวประเมินผลความก้าวหน้าของนักเรียน
5. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนและทำงานกับโปรแกรม
 (Software) ที่กว้างขวางและดีกว่าการสอนตามปกติ นักเรียนได้เรียนแบบ Active
 Learning ตลอดจนการเรียนการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนซับซ้อนมากกว่าการสอนตามปกติ

Gerrard ได้ชี้ให้เห็นถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อครูไว้ดังนี้

1. ครูทำหน้าที่สอนหนักและทำงานหนักทั้งวัน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกำจัดการทำงานที่ซ้ำซ้อนของงานที่ต้องทำซ้ำๆ ออกไปอย่างมาก
2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะทำให้ครูสามารถที่จะปรับปรุงตัวเองให้มีประสิทธิภาพขึ้นต่อเหตุการณ์ปัจจุบันมากยิ่งขึ้น
3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเป็นเครื่องมือสนับสนุนให้ครูใช้โปรแกรมแตกต่างกันในแต่ละเทอม
4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้ครูมีเวลาที่จะทำงานกับนักเรียนที่มีความสัมพันธ์กับเด็ก และช่วยเหลือเด็กแต่ละคนได้มากยิ่งขึ้น

นอกจากนี้ Gerrard ได้กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างกว้าง ๆ ไว้ดังนี้

1. โปรแกรม (Software) ที่ดีที่สุดที่สอนสามารถที่จะผลิตขึ้นโดยครูที่มีความรู้ความสามารถเฉพาะวิชา หรือครูที่ได้รับรางวัลดีเด่นในการสอนสาขาต่าง ๆ (Master teacher)
2. โปรแกรมสามารถใช้ได้อย่างกว้างขวางและใช้ซ้ำ ๆ ได้
3. โปรแกรมสามารถเปลี่ยนแปลงให้เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคนได้
4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นเครื่องมือวิจัยทางการศึกษา

นอกจากที่กล่าวมาแล้วยังมีผู้ทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประโยชน์ต่อผู้เรียนหลายประการกล่าวโดยสรุปคือ

1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนตามเอกัตภาพ (Hall. 1982 : 362, วารินทร์ รัตมัทธม 2525 : 75, นิทยา กาญจนวรรณ 2526 : 80, นิพนธ์ สุขปรีดี 2526 : 42, กวิต ไข่มุกข์ 2527 : 23 - 24, ศิริพร สว่างทอง 2527 : 22)
2. มีการป้อนกลับ (Feed back) ทันที มีสื่อสร ภาพและเสียง ทำให้ผู้เรียนเกิดความตื่นเต้น ไม่เบื่อหน่าย (วารินทร์ รัตมัทธม 2525 : 75, นิทยา กาญจนวรรณ 2526 : 80, นิพนธ์ สุขปรีดี 2526 : 41, ศิริพร สว่างทอง 2527 : 22)

3. ผู้เรียนไม่สามารถแปลผลคำตอบได้ก่อนจึงเป็นการบังคับผู้เรียนให้เรียนรู้จริงก่อน
จึงจะผ่านบทเรียนนั้นไป (นิพนธ์ กาญจนวราภ 2526 : 80, นิพนธ์ ศุขปรีดี 2526 : 41)
4. ผู้เรียนสามารถควบคุมบทเรียนที่เรียนได้โดยเรียนในห้องเรียน (Liu. 1975 : 1411-A)
5. นักเรียนเรียนได้ดีกว่าและเร็วกว่าการสอนตามปกติ ลดการสิ้นเปลืองเวลาของ
ผู้เรียนลง (Friedman. 1974 : 799-A, Hall. 1982 : 356, วีระ ไทยพานิช
2526 : 91)
6. สามารถประเมินผลความก้าวหน้าของผู้เรียนโดยอัตโนมัติ (Hall. นิพนธ์ ศุขปรีดี
2526 : 42, วีระ ไทยพานิช 2526 : 9)
7. ผู้เรียนได้เรียนแบบ Active Learning (Morris. 1983 : 14,
วีระ ไทยพานิช 2526 : 10)
8. ฝึกให้ผู้เรียนฝึกอย่างมีเหตุผล เพราะต้องคอยแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลา (Liu.
1975 : 1411- A)
9. ผู้เรียนสามารถเรียนตามลำพังด้วยตนเองได้ (Hall. 1982 : 362, Morris.
1983 : 12)
10. ทำให้เกิดความแม่นยำในวิชาที่เรียนอ่อน (Liu. 1975 : 1411- A)
11. ยืดหยุ่นตารางเรียนได้ตามสถานที่ที่สะดวกไม่ว่าจะเป็นที่โรงเรียน บ้าน หรือที่ทำงาน
ก็ได้ (Hall. 1982 : 362)
12. ช่วยให้ผู้เรียนลงใจซึ่งพฤติกรรมการณ์เรียนได้นาน (นิพนธ์ ศุขปรีดี 2526 : 42)
13. เป็นการสร้างนิสัยความรับผิดชอบให้เกิดในตัวผู้เรียน เพราะไม่เป็นการบังคับผู้เรียน
ให้เรียน แต่เป็นการให้การเสริมแรงอย่างเหมาะสม (นิพนธ์ ศุขปรีดี 2526 : 42)
14. มีเกณฑ์การปฏิบัติโดยเฉพาะ (Hall. 1982 : 362)
15. ผู้เรียนจะเรียนเป็นขั้นตอนทีละน้อย จากง่ายไปหายาก (Liu. 1975 : 1411-A)
16. ทำให้มีทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน (Liu. 1975 : 1411- A)

Hall ได้กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อครูสอน ไว้ดังนี้

(Hall. 1982 : 362)

1. ลดชั่วโมงสอน เพื่อจะได้ปรับปรุงการสอน
2. ลดเวลาที่จะต้องติดต่อกับผู้เรียน
3. มีเวลาศึกษาคำรา งานวิจัยและพัฒนาความสามารถใหม่อีกขึ้น
4. ช่วยการสอนในชั้นเรียน สำหรับผู้ที่มีงานสอนมาก โดยการเปลี่ยนจากการฝึกทักษะ

ในห้องเรียนมาใช้ระบบคอมพิวเตอร์แทน

5. ให้โอกาสในการสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมใหม่ ๆ สำหรับหลักสูตรและวัสดุเพื่อ

การศึกษา

6. เพิ่มวิชาสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามความต้องการของนักศึกษา
7. ช่วยพัฒนาทางวิชาการ
8. ช่วยให้มีเวลาสำหรับตรวจสอบและพัฒนาหลักสูตรตามหลักวิชาการ
9. ช่วยเพิ่มวัตถุประสงค์ของการสอนได้เท่าที่จะเป็นได้ เช่น การฝึกสังเกต

จัดนิทรรศการงานกราฟิก ช่วยแก้ไขปัญหของผู้เรียนเกี่ยวกับสถาปัตยกรรม

นอกจากนี้ Hall ได้กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อการสอนไว้

ดังนี้ (Hall. 1982 : 362)

1. เป็นการสอนที่มีแบบแผน สามารถตรวจสอบได้ และเป็นบทเรียนที่มีคุณภาพสูงสำหรับผู้เรียน
2. ช่วยพัฒนาความก้าวหน้าของการเรียน ข้อมูลที่ได้จากผู้เรียนนั้นจะได้นำมาปรับปรุง

หลักสูตร

3. ลดเวลาในการเรียน
4. หลักสูตรที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถส่งเสริมการสอนได้

เอกสารเกี่ยวกับบทเรียนโปรแกรม

หลักจิตวิทยาพื้นฐานของบทเรียนโปรแกรม

หลักจิตวิทยาการเรียนรู้ที่นำมาใช้ในบทเรียนโปรแกรมมีดังต่อไปนี้ คือ (สม ภูมิภาค 2521 : 72)

1. ความเกิดขึ้นพร้อมหรือใกล้เคียงกันของสิ่งเร้ากับการตอบสนอง หรือที่เรียกว่า Contiguity ซึ่งเป็นหลักทฤษฎีการเรียนรู้ของ Guthrie โดยเสนอสิ่งเร้าแล้วนักเรียนทำการตอบสนองทันที
2. การเสริมแรง (Reinforcement) ทั้งนี้เพราะว่าเมื่อกระทำแล้วผลลัพธ์ที่ปรากฏหรือผิดอย่างไร ซึ่งเป็นไปตามหลัก Reinforcement Theory ของ Hull
3. การตอบสนองมาก ผู้เรียนต้องทำการตอบสนองมากเป็นไปตามหลักทฤษฎีการเรียนรู้ของ Skinner คือ Operant Conditioning
4. การดำเนินการสร้างบทเรียนโปรแกรม ในตอนแรก ๆ มักจะมีเครื่องชี้้นำให้ทำถูกมาก ๆ เพื่อช่วยให้นักเรียนทำถูกจะได้เกิดความมั่นใจในตนเอง เป็นการสร้างแรงจูงใจอย่างหนึ่ง แล้วจะค่อย ๆ ลดเครื่องชี้นำไปเรื่อย ๆ จนไม่มี
5. เป็นการประเมินผลการเรียนของตัวเองไปด้วย ทำให้รู้ความก้าวหน้าของการเรียนของตนเอง เป็นการสร้างแรงจูงใจอย่างหนึ่ง
6. เป็นการยอมรับให้ผู้เรียนเรียนได้ตามความสามารถของแต่ละบุคคลเป็นการนำเอาความแตกต่างระหว่างบุคคลมาใช้ในการเรียน
7. เป็นการเรียนด้วยการกระทำ (Active learning) ทำให้เข้าใจได้ดี และมีความคงทนในการเรียนรู้สูง
8. เป็นการส่งเสริมให้ตนรู้จักเรียนด้วยตนเอง อันเป็นกิจกรรมปกติของมนุษย์นอกสถานศึกษา
9. การเรียนจะกระทำเมื่อคนต้องการจะเรียน เมื่อเรียนไปถึงตอนใดจะหยุดก็ได้ เมื่อพร้อมและสะดวกเมื่อใดจะเรียนก็ได้
10. เป็นเสมือนรุ่นพี่ผู้สอนประจำตัว (Tutor) ดีกว่าการเรียนเป็นกลุ่มใหญ่

การสร้างบทเรียนโปรแกรม

เป็รื่อง กุมุท ได้สรุปขั้นตอนในการสร้างบทเรียนโปรแกรมไว้ดังนี้ (เป็รื่อง กุมุท (2519 : 12 - 38)

1. ศึกษาหลักสูตร เพื่อให้ทราบว่าการสอนอะไรบ้าง เนื้อหาที่จะสอนเป็นอย่างไร ระดับไหน ประมวลการสอน ก้อาจช่วยให้ทราบถึงระดับการสอน เวลาที่ใช้สอนก้อาจกำหนดความลึกและขอบข่ายของเนื้อหาได้ นอกจากนั้นผู้สร้างบทเรียนยังต้องศึกษาเพิ่มเติม จากคู่มือครูหรือบันทึกการสอน แบบฝึกหัดต่าง ๆ สำหรับนักเรียน หรืออาจสัมภาษณ์ผู้รู้ด้วย ซึ่งจะช่วยให้เกิดแนวความคิดในการสร้างบทเรียนโปรแกรม

2. ตั้งจุดมุ่งหมาย การสร้างบทเรียนโปรแกรมต้องสร้างให้ตอบสนองความต้องการของผู้เรียน การตั้งจุดมุ่งหมายในบทเรียนจึงต้องให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน และต้องแจกแจงจุดมุ่งหมายให้เป็นจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมซึ่งสามารถสังเกตและวัดได้

3. วางขอบเขตของงานหรือวางเค้าโครงเรื่อง ซึ่งขั้นนี้มีประโยชน์มากในการสร้างบทเรียน เพราะจะช่วยให้การจัดลำดับเรื่องราวก่อนหลังและป้องกันการหลงลืมเรื่องราวบางตอนไป

4. เขียนบทเรียนโปรแกรม กรอบของบทเรียนควรมีลักษณะดังนี้

4.1 เขียนเนื้อหาเป็นหน่วยย่อยเล็ก ๆ แต่ละหน่วยย่อยทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจในหน่วยถัดไป

4.2 มีเนื้อหาและคำอธิบายที่ดึงดูดความสนใจผู้เรียน

4.3 ชักนำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกมากที่สุดเท่าที่จะมากได้

4.4 เนื้อหาแต่ละกรอบควรกล่าวหาถึงถึงกรอบที่ผู้เรียนได้ศึกษามาก่อนแล้ว ทั้งนี้เพื่อเป็นการทบทวนสิ่งที่เรียนผ่านไปแล้วในตัว

4.5 ให้ทราบคำตอบที่ถูกต้องเป็นการเสริมแรง เนื้อหาของบทเรียนแต่ละกรอบต้องเขียนด้วยภาษาที่ชัดเจน ถูกต้องตามหลักและการใช้ภาษา หากมีการใช้คำศัพท์ควรเป็นคำที่เหมาะสมกับพื้นฐานและวัยของผู้เรียน เนื้อหาก้ถูกต้องตามหลักวิชา และมีความต่อเนื่องกันในแต่ละกรอบ กรอบบางกรอบอาจไม่ต้องการคำตอบก็ได้ เช่น กรอบแนะนำบทเรียน เป็นต้น

เอกสารวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ฟริตแมน (Friedman. 1974 : 799- A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการนำบทเรียนโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ของภาษา RPG มาใช้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนมัธยมพินายอร์ด บทเรียนสร้างขึ้นโดยยึดตามวัตถุประสงค์ด้านเนื้อหาและตามวัตถุประสงค์ที่เป็นความต้องการของผู้เรียน ซึ่งเริ่มต้นเรียน สร้างขึ้นมา 5 หน่วย บทเรียนนำไปทดลองให้นักเรียนเรียนพบว่า ระยะแรกผู้เรียนมีปัญหาความเข้าใจในบทเรียน แต่ต่อมาได้เข้าใจได้ดีและรวดเร็วขึ้น ท้ายของบทเรียนให้นักเรียนทบทวนโดยให้เขียนนอกเหนือจากบทเรียนแบบโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ยังช่วยประหยัดเวลาเรียนไปได้อีก 3 - 4 สัปดาห์ ซึ่งถ้าใช้การเรียนแบบบรรยายจะเสียเวลาประมาณ 6 - 8 สัปดาห์ แต่ถ้าใช้บทเรียนนี้จะเสียเวลาเพียง 3 - 4 สัปดาห์

แม็คลาลเลน (McLallen. 1975 : 646- A) ได้ทำการวิเคราะห์หาความต้องการและความเป็นไปได้ทางเศรษฐกิจสำหรับการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในโรงเรียนมัธยมเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานว่า มีความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจหรือไม่ ข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์ได้จากโรงเรียนมัธยมต้นใน 11 รัฐ ผลการวิจัยปรากฏว่า สมการที่ใช้คอมพิวเตอร์มาช่วยในการสอนวิชาต่าง ๆ ในโรงเรียนมัธยมต่อไป โดยเฉพาะระบบ TICCIT

ลี (Lee. 1975 : 1363- A 1364- A) ได้ศึกษาหาประสิทธิผลของการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสอนทักษะการออกเสียงและฟังก์ชันกรุปตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นนักเรียนที่เรียนวิชา Perspective of Music ปีการศึกษา 1974 ของมหาวิทยาลัย East Texas State กลุ่มตัวอย่างได้จากการสุ่ม โดยแบ่งออกเป็นสองกลุ่ม คือกลุ่มทดลอง เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและกลุ่มควบคุมเรียนจากการสอนปกติ ผลการวิจัยปรากฏว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเกิดการรับรู้คำศัพท์เฉพาะเกี่ยวกับดนตรีได้ดีกว่านักเรียนที่เรียนจากการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงสรุปได้ว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบมาสอนทักษะการออกเสียง และฟังก์ชันกรุปสามารถสอนการรับรู้ทางดนตรีได้

177377

เลียว (Liu. 1975 : 1411- A -1412-A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการใช้
คอมพิวเตอร์ช่วยในการสอนของวิทยาลัยฟิสิกส์ โดยการจัดตั้งโครงการขึ้นเพื่อพัฒนาความต่อเนื่อง
ของบทเรียนที่ใช้กับคอมพิวเตอร์เพื่อสอนวิชาความรู้เบื้องต้น โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่ลง
ทะเบียนเรียนวิชา ฟิสิกส์ III ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลแล้วพบว่า

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถช่วยผู้เรียนได้ดังต่อไปนี้

- 1.1 ช่วยให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาดีขึ้น ด้วยวิธีการปฏิบัติ
- 1.2 ช่วยให้สามารถทบทวนบทเรียนที่ได้เรียนในห้องเรียนไปแล้ว
- 1.3 ทำให้เกิดความแม่นยำในวิชาที่เรียนสอน โดยปรับปรุงวิธีการเรียน
- 1.4 ผู้เรียนสามารถสร้างความสำเร็จด้วยตนเอง
- 1.5 ทำให้มีทัศนคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์

2. คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เรียนจาก
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3. บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้น สร้างโครงสร้างกับจุดมุ่งหมายโดยดูจากคำวิจารณ์
ของผู้เรียนมีเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

คาสเนอร์ (Casner. 1978 : 7106 -A) ได้ศึกษาทัศนคติที่มีต่อวิชา

คณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 3 ที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเรียนจากการสอนปกติ
ได้ทำการทดลองกับ 2 โรงเรียนโดยให้โรงเรียนหนึ่งใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและอีกโรงเรียนหนึ่ง
เรียนจากการสอนปกติ ผลปรากฏว่า นักเรียนทั้งสองโรงเรียนมีทัศนคติไม่แตกต่างกันระหว่างการ
ใช้และไม่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน แต่อย่างไรก็ตามในแบบสอบถามทั้งหมด 20 รายการมีอยู่ 5
รายการที่นักเรียนชายที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียน ก็ว่านักเรียนชายที่เรียน
จากการสอนปกติและเมื่อให้ทำหรือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นักเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะ
มีความอยากจะทำปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็น เรื่องสนุกสนาน

เบค (Beck. 1979 : 3006-A) ได้ทำการวิเคราะห์ทัศนคติของนักเรียนที่

มีการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในโรงเรียนมัธยมของเนบราสกา โดยทำการทดลองกับ
โรงเรียนมัธยม 29 แห่งในเนบราสกา ระหว่างปีการศึกษา 1978 - 1979 ปรากฏว่า

1. การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนมากจะใชกับวิชาคอมพิวเตอร์ คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์
2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่มีผลในทางลบต่อทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือวิชาที่เรียน
3. นักเรียนหญิงมีทัศนคติในทางบวกต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากกว่านักเรียนชาย
4. นักเรียนที่ศึกษาด้วยตนเองมีทัศนคติต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในทางบวกมากกว่านักเรียนที่เรียนเพราะจำเป็น

โอเดน (Oden. 1982 :355 -A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ และวัดทัศนคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 9 โดยการเรียนจาก คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเรียนจากการสอนแบบบรรยาย ผลปรากฏว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนจาก คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีคะแนนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากการสอนแบบบรรยาย อย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติ ทั้งคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และว้าทัศนคติ

เมอร์ริท (Merritt. 1983 :34 -A) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดย การใช้และไม่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในโรงเรียนขนาดกลาง โดยให้กลุ่มที่เรียนโดย เครื่องคอมพิวเตอร์ เป็นกลุ่มทดลอง และให้กลุ่มที่เรียนแบบปกติเป็นกลุ่มควบคุมโดยมีตัวแปรของ ผลสัมฤทธิ์ การจัดความถี่รวมยอดด้วยตนเอง ความวิตกกังวล ทัศนคติต่อครูและทัศนคติต่อ โรงเรียนการศึกษากำหนดความแตกต่างตามเพศและระดับชั้น โดยกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียน เกรด 6 และ 7 จำนวน 144 คน ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม ทั้งในด้านการอ่านและวิชาคำนวณ นักเรียนหญิงเกรด 6 และนักเรียนชาย-หญิง เกรด 7 มีความถี่รวมยอดด้วยตนเอง ความวิตกกังวล ทัศนคติที่มีต่อครู และทัศนคติที่มีต่อโรงเรียน ไม่แตกต่างกัน แต่ในตัวแปรนี้ นักเรียนชายเกรด 6 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

โอตส์ (Oates. 1983 :2822 -A) ได้ทำการทดลองนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มาช่วยในการสอนทักษะพื้นฐานในการเขียนข่าวของนักศึกษาจากวารสารศาสตร์ ในมหาวิทยาลัย อินเดียนา จำนวน 302 คน ผลการทดลองปรากฏว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลต่อการส่งเสริม

ความชำนาญในทักษะพื้นฐานทางภาษาของนักศึกษาที่เรียนการเขียนข่าว เป็นนักศึกษาประมาณ 30% หรือสูงกว่า ที่ทำการทบทวนปรับปรุงทักษะทางภาษาของตนเองที่หลังสอบเสร็จ และอีก 5 - 6% มาทำการทบทวนปรับปรุงการเรียนหลังจากสิ้นสุด ภาคเรียนแล้ว ส่วนนักศึกษาที่ไม่ได้เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะไม่มีการทบทวนปรับปรุงการเรียนของตนเอง เจ็บหายไปเฉย ๆ หลังจากสอบเสร็จ และการเรียนรูของผู้เรียนขึ้นอยู่กับครูผู้สอนด้วย

แซมปสัน (Sampson. 1983 : 1340 - A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาแนะแนว เรื่องทฤษฎีการให้คำปรึกษา ซึ่งกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาการแนะแนว โดยให้กลุ่มทดลองเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มควบคุมเรียนจากการสอนแบบบรรยาย ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ในด้านความสนใจเกี่ยวกับการเรียนของกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีมากกว่ากลุ่มที่เรียนจากการสอนแบบบรรยาย และจากแบบสอบถาม ในกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เห็นด้วยกับการใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผู้วิจัยสรุปว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถใช้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงสามารถเปลี่ยนมาใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแทนการสอนแบบบรรยายในการสอนทฤษฎีการให้คำปรึกษาได้

เทอร์เนอร์ (Turner. 1983 : 1750 - A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติ การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับหนังสือเรียน โปรแกรมในการสอนวิธีการอ่าน โดยทดลองกับครูฝึกสอนจำนวน 70 คน แบ่งครูฝึกสอนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 35 คน ในกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มที่เรียนจากหนังสือเรียนโปรแกรมเป็นกลุ่มควบคุม ผลปรากฏว่า ทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ในด้านทัศนคติครูฝึกสอนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีทัศนคติต่อการสอนวิธีอ่าน มากกว่ากลุ่มที่เรียนจากหนังสือเรียนโปรแกรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เคธลีน (Kathleen. 1983 : 59) ได้ศึกษาหาผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ของนักเรียนเกรด 5 โดยเปรียบเทียบระหว่างนักเรียนสองกลุ่ม กลุ่มแรกเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มที่สองเรียนเนื้อหาวิชาเดียวกันโดยใช้ชุดการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผลการเปรียบเทียบปรากฏว่า กลุ่มที่เรียนคณิตศาสตร์ด้วย...

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ดีกว่า กลุ่มที่ไม่ได้เรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอาจมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคำอธิบาย

ในส่วนของการวิจัยผู้วิจัยได้นำมาเป็นตัวแปรที่สำคัญในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ โดยเปรียบเทียบระหว่างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่ออธิบายเนื้อหาด้วยตัวอักษร กับอธิบายเนื้อหาด้วยเสียงมีเอกสารการวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

ชาวท (ชาวท 2519 : 243) ผู้เชี่ยวชาญแห่งบริษัทโกดักได้กล่าวถึงลักษณะของคำบรรยายในสื่อต่าง ๆ เช่น สไลด์เทป ฯลฯ โดยทั่วไปว่าคำบรรยายเป็นสื่อเชื่อมโยงภาพที่นำมาฉายเข้าด้วยกัน จึงสมควรที่จะเน้นคำพูดในบางแห่งให้หนักแน่น และเล่าเรื่องให้กระชับ คำบรรยายที่คนควรเป็นโดยง่าย ๆ สั้น ๆ และพุ่งตรงเข้าสู่เป้าหมายมีอีกคำ

ส่วนในแง่ของการตีความหมายของคำบรรยายของผู้รับฟัง จะเห็นว่าผู้ฟังจะตีความหมายของคำที่ได้ยินไปพร้อมกัน พยายามจะวิเคราะห์ไปถึงเนื้อหาความหมายที่แท้จริงของผู้พูด (โสภา ชูพิบูลย์ และอรทัย ชื่นมณเฑียร ม.ป.ป. : 114)

ดังนั้นลักษณะของคำอธิบายประกอบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นอกจากจะมีลักษณะเป็นถ้อยคำง่าย ๆ สั้น ๆ แล้ว ก็น่าจะเป็นถ้อยคำและผู้ฟังคุ้นเคยอยู่ เพื่อผลดีในการตีความหมายถูกต้องและสามารถจำเรื่องราวได้รวดเร็วขึ้น

เกี่ยวกับเสียงดนตรีประกอบ

ในวงการอุตสาหกรรมนำดนตรีมาเปิดให้คนงานฟัง แฮปเนอร์ (Hapner. 1966) ได้ให้ความเห็นไว้ว่า เสียงดนตรีเป็นสิ่งที่ทำให้ผ่อนคลายความตึงเครียดและเป็นการเพิ่มผลผลิตโดยอ้างจากผลสำรวจในปี ค.ศ. 1944 ซึ่งได้ให้ผู้สำรวจปรากฏผลดังนี้

ร้อยละ 79.5 ของคนงานบอกว่า เสียงดนตรีทำให้การทำงานสนุกสนาน

ร้อยละ 75.4 ของคนงานบอกว่า เสียงดนตรีทำให้ความเบื่อหน่ายของงานช้า ๆ

หมดไป

ร้อยละ 72.4 ของคนงานบอกว่า เสียงดนตรีทำให้มีชีวิตชีวา

ร้อยละ 70.0 ของคนงานบอกว่า เสียงดนตรีปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น

ร้อยละ 44.0 ของคนงานบอกว่า เสียงดนตรีลดความเมื่อยล้าได้

ร้อยละ 42.3 ของคนงานบอกว่า เสียงดนตรีผ่อนคลายความตึงเครียด

นอกจากนี้ เฮฟเนอร์ ยังให้ข้อสังเกตว่า มีนักเรียนจำนวนมากที่สอบศึกษาไปด้วยฟังเสียงดนตรีไปด้วย

ส่วนการวิจัยเกี่ยวกับเสียงดนตรีในวงการศึกษานั้น ฟรีเบอร์น และ เฟรเชอร์

(Freebourne and Fleischer. 1952 : 101 - 109) ได้ทำการทดลองที่มหาวิทยาลัยไอโฮโอ กับนักศึกษาจำนวน 40 คน แบ่งการทดลองออกเป็นห้ากลุ่ม ให้อ่านโดยมีเสียงดนตรี Jazz, Classical, ทั้ง Classical และ Popular กลุ่มควบคุมไม่ใช้เสียงดนตรีผลปรากฏว่า กลุ่มที่ไม่ใช้เสียงดนตรี เป็นกลุ่มที่อ่านได้เร็วกว่ากลุ่มควบคุม แต่ละแขนงของทุกกลุ่มไม่แตกต่างกัน

ชวาร์ทซ์ (Schwartz. 1970 : 5677 - A) ได้ทำการศึกษาผลของเสียงดนตรีประกอบ (Background Music) ในภาพยนตร์ที่มีต่อทัศนคติในด้านสังคมและความรักสงบของนักเรียนไฮสกูล เกรด 2 จำนวน 159 คน พบว่า

1. นักเรียนกลุ่มที่ดูภาพยนตร์เงียบ ไม่มีผลในการเปลี่ยนแปลงทัศนคติเกี่ยวกับด้านนิยมสังคมและความรักสงบ
2. นักเรียนกลุ่มที่ดูภาพยนตร์ ที่มีเสียงดนตรีประกอบในลักษณะส่งเสริมเนื้อเรื่องของภาพยนตร์ มีผลอย่างมีนัยสำคัญในการเปลี่ยนทัศนคติเกี่ยวกับความรักสงบ
3. นักเรียนกลุ่มที่ดูภาพยนตร์ที่มีเสียงดนตรีประกอบในลักษณะแสดงความยิ่งใหญ่ในเนื้อเรื่องของภาพยนตร์ มีผลอย่างมีนัยสำคัญในการเปลี่ยนแปลงทัศนคติ เกี่ยวกับด้านนิยมสังคม
4. นักเรียนกลุ่มที่มีเสียงดนตรีประกอบในลักษณะไม่กลมกลืนกับเนื้อเรื่องของภาพยนตร์ ไม่เปลี่ยนแปลงทัศนคติ ทั้งด้านนิยมสังคมและความรักสงบ

ส่วน เฟรดเฮอร์ริก (Frederick. 1973 : 264 - 271) ได้ศึกษาถึงอิทธิพลของเสียงดนตรีที่มีต่อประสิทธิภาพในการอ่าน เขาทำการทดลองกับนักศึกษาในมหาวิทยาลัย พบว่ากลุ่ม

ที่ไม่ดีดนตรีประกอบมีประสิทธิภาพสูงกว่ากลุ่มที่ดนตรีประกอบ และเสียงดนตรีนั้นมีผลกระทบกระเทือนมาก ถิ่นักศึกษาที่มีระดับสติปัญญาสูง

แต่ เลิศ อานันตะ (เลิศ อานันตะ 2516 : 9) กล่าวว่าในทางศิลปะ ปรากฏว่าครูวาทเขียนที่เมืองแฮมบูร์ก ประเทศเยอรมัน ได้นำเสียงดนตรีไปใช้ประโยชน์ทางด้านศิลปะศึกษาได้อย่างเหมาะสมยิ่ง โกลิโนนักเรียนทั้งเสียงดนตรี แล้วลากเส้นบนแผ่นกระดาษตามจังหวะ ถึลาทางทำนอง เสียงดนตรีทำให้เกิดคุณภาพทางด้านอารมณ์ และความสนุกสนานจากการผสมผสานระหว่างศิลปะกับดนตรี

ส่วนผลของการวิจัยนี้ สมชาย ยิ้มพันธ์ (สมชาย ยิ้มพันธ์ 2519 : 38 - 39) ได้ทำการศึกษาใช้ดนตรีเป็นเสียงประกอบ (Background Music) กับสไลด์ที่ประกอบเสียงคำบรรยาย โดยใช้เสียงดนตรีไทย 3 ประเภท คือ เสียงดนตรีไทยเดิม เสียงดนตรีไทยพื้นเมือง และเสียงดนตรีไทยสากล ปรากฏผลว่าในแง่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ และความทนทานในการจำของทุกกลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน

เกี่ยวกับเสียงประกอบธรรมชาติ

แอกบี้ (Saxby. 1979 : 165) ได้ให้ข้อเสนอเกี่ยวกับการใช้เสียงดนตรีและเสียงประกอบธรรมชาติ ประกอบสไลด์ไว้ว่า การนำเสียงดนตรี และเสียงประกอบธรรมชาติ ประกอบการบรรยายเล็กน้อย เป็นการเร้าอารมณ์ของผู้ ซึ่งทำให้เกิดผลดี คือ เสียงดนตรีประกอบทำให้ผ่อนคลายอารมณ์ เพิ่มผลเสีย คือ ทำให้เกิดความรำคาญ และควรจะใช้เสียงประกอบธรรมชาติ (Sound Effect) ควบคู่ อาจจะเป็นสิ่งเสริมที่ดีในการใช้ประกอบสไลด์ ซึ่งตรงกับความคิดเห็นของ ชวต 2519 : 244) ที่ว่า เสียงประกอบหลังจากช่วยทำให้การเสนอสไลด์เพี้ยนไปจากธรรมชาติ และน่าสนใจยิ่งขึ้น

การเปรียบเทียบความสามารถในการรับสัมผัส

เชรรม (Schramm. 1966 : 93 - 95) ได้รวบรวมผลการวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาเรื่องประสิทธิภาพของการรับสัมผัสด้วยการดูและการฟัง แล้วสรุปไว้ว่า ในกรณีที่เนื้อหาว่างและรวบรัด การวิจัยส่วนใหญ่ยืนยันว่า การฟังมักให้ผลดีกว่าการดูเสมอ ในกรณีที่ผู้รับสัมผัสมีสติปัญญา

ไม่สูงมากนัก แต่สำหรับผู้รับสัมผัสที่ปัญญาสูงและมีความสามารถในการอ่าน การรับสัมผัสด้วยการดูจะดีกว่าการฟัง

ในกรณีที่เนื้อหามีความยาวและซับซ้อน ยังมีผลการค้นคว้าที่ขัดแย้งกัน คือ รัสเซลล์ (Russel) คาเรย์ (Carey) และยัง (Young) พบว่าการฟังให้ผลดีกว่าการดู แต่ ลัมเลย์ (Lumley) กรีนและคาร์เวอร์ (Green and Carver) การ์เสน และเฟเดอร์ (Larsen and Feder) และโกลด์สไตน์ (Goldstein) พบว่า การดูจะให้ผลดีกว่าการฟัง เมื่อเวลาได้เห็นก่อนที่จะได้ยินเสียง

จากเอกสารและการวิจัยที่โลกกล่าวมาแล้วข้างต้น จะเห็นได้ว่าการวิจัยที่เกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ผลทั้งทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทางด้านทัศนคติดีกว่าการเรียนการสอนตามปกติ หรืออย่างน้อยก็พอ ๆ กัน นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังมีคุณค่าต่อการเรียนการสอนอยู่หลายประการ เช่น การตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ไม่จำกัดเวลา นักเรียนได้เรียนแบบ Active Learning ตลอดจนการเรียนการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนมากกว่าการเรียนการสอนตามปกติและสามารถประเมินผลความก้าวหน้าของนักเรียนได้ ผู้วิจัยมีความประสงค์ที่จะศึกษาหาวิธีการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้เหมาะสมกับสภาพของการศึกษาของประเทศไทย โดยศึกษารูปแบบวิธีการในการเสนอเนื้อหาของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระหว่างการอธิบายเนื้อหาด้วยตัวอักษร กับการอธิบายเนื้อหาด้วยเทปเสียง เพื่อหาวิธีการที่อธิบายเนื้อหาที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดีที่สุดซึ่งจะเป็นแนวทางในการสร้าง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีคุณภาพต่อไป

วิธีดำเนินการทดลอง

1. การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2528 โรงเรียนมัธยมสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เขตพระโขนง กรุงเทพมหานคร จำนวน 60 คน ทำการสุ่มโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

การแบ่งกลุ่มตัวอย่าง

จากกลุ่มตัวอย่างที่สุ่มมาได้ 60 คน ทำการแบ่งกลุ่มออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จากนั้นทำการสุ่มการทดลองให้กลุ่มทั้งสองดังนี้.-

1. กลุ่มทดลอง ก. เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอธิบายด้วยตัวอักษร
2. กลุ่มทดลอง ข. เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอธิบายด้วยเทปเสียง

2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยได้เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ดังนี้.-

1. โปรแกรมคอมพิวเตอร์จำนวน 2 แบบ
 - แบบที่ 1. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอธิบายด้วยตัวอักษร
 - แบบที่ 2. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอธิบายด้วยเทปเสียง
2. เทปอธิบายเนื้อหาที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
4. เครื่องเล่นเทปที่สามารถควบคุมการทำงานด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
(Remote control)

5. หูฟังเสียง (Earphone)

6. แผนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัย จำนวน 20 ข้อ

วิธีการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่จะใช้ในการทดลอง มีวิธีการสร้างดังนี้.-

1.1 ศึกษาเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการหักเหของแสง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

พุทธศักราช 2524 ของกระทรวงศึกษาธิการ

1.2 ศึกษาจุดมุ่งหมายของหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 ของกระทรวงศึกษาธิการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1.3 กำหนดจุดประสงค์ทั่วไป

1.4 กำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

1.5 เขียนบทเรียนตามขบวนการ การเขียนบทเรียนโปรแกรมแล้วแปลงให้เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 2 แบบ ซึ่งส่วนที่เป็นกราฟิกและคำอธิบายเนื้อหาต่าง ๆ จะเหมือนกันทุกประการ ยกเว้นรูปแบบการเสนอคำอธิบายจะแตกต่างกันโดยที่โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอธิบายด้วยตัวอักษรที่ใช้กับกลุ่มทดลอง ก. จะใช้คำสั่งให้คอมพิวเตอร์แสดงคำอธิบายเป็นตัวอักษรภาษาไทยบนจอภาพ และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอธิบายด้วยเสียงที่ใช้กับกลุ่มทดลอง ข. จะใช้คำสั่งให้คอมพิวเตอร์ควบคุมการทำงานของเทปบรรยายเนื้อหาต่าง ๆ ตามภาพกราฟิกที่ปรากฏบนจอภาพ พร้อมทั้งเสียงดนตรีและเสียงประกอบตามธรรมชาติ (Sound Effect) ด้วย

1.6 บันทึกเทปคำอธิบายที่ใช้ประกอบสำหรับกลุ่มทดลอง ข. โดยคำอธิบายเสียงดนตรีและเสียงประกอบใช้เวลา 30 นาที

1.7 นำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วไปทดลองกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ยังไม่ได้เรียนเนื้อหา เป็นรายบุคคลจำนวน 6 คน โดยทดลองกับโปรแกรมที่ใช้กับกลุ่มทดลอง ก. 3 คน และทดลองกับโปรแกรมที่ใช้กับกลุ่มทดลอง ข. 3 คน แล้วสังเกตว่า กรอบใด นักเรียนคนหนึ่งคนใดหรือทั้งหมดถนัดนานหรือทำผิดแล้วนำกรอบนั้นมา

ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

1.8 นำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มใหญ่ โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน โดยให้กลุ่มที่ 1 ทดลองโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จะใช้กับกลุ่มทดลอง ก. และกลุ่มที่ 2 ทดลองโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จะใช้กับกลุ่มทดลอง ข. และทำการจับเวลาในการทดลอง ทั้ง 2 กลุ่ม ปรากฏว่ากลุ่มทดลอง ก. ใช้เวลาโดยเฉลี่ย 29.30 นาที และกลุ่มทดลอง ข. ใช้เวลาโดยเฉลี่ย 35 นาที จากนั้นทั้งสองกลุ่มทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนส่วนการทดลองของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน ปรากฏว่าได้ผลตามเกณฑ์มาตรฐาน

2. การสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบและเขียนข้อสอบจากหนังสือเทคนิคการเขียนข้อทดสอบ

(ชวาล แพร์ถกุล 2520 : 11 - 210) การวัดผลและการประเมินผลการศึกษา (อนันต์ ศรีโสภณ 2524 : 1-139) แล้วสร้างแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยออกข้อทดสอบให้กลุ่มเนื้อหาตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้

การวิเคราะห์แบบทดสอบและวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. นำแบบทดสอบที่สร้างไปทดสอบหาคุณภาพกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างโดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน โดยให้กลุ่มที่ 1 เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จะใช้กับกลุ่มทดลอง ก. และกลุ่มที่ 2 เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จะใช้กับกลุ่มทดลอง ข. หลังจากเรียนจบแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อนำผลไปวิเคราะห์ต่อไป (ดำเนินการพร้อมกันกับการหาประสิทธิภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามข้อ 1.8)

2. นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนน ถ้าตอบถูกให้ข้อละ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก หรือไม่ตอบเลยในข้อเดียวกันให้ศูนย์คะแนน นำผลการสอนของนักเรียนมาวิเคราะห์หาความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทุกข้อโดยใช้หลักการวิเคราะห์

ข้อสอบของ จุง เทห์ ฟาน (ชวาล แพร์ทกุล 2508 : 275 - 323) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่ายระหว่าง .02 - .08 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .02 ขึ้นไปเพื่อใช้ในการทดลอง 30 ข้อ

3. นำผลคะแนนของแบบทดสอบจากนักเรียนทั้งกลุ่มมาหาความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับโดยวิธีหาค่าความเชื่อมั่นของ กูเดอร์ - ริชาร์ดสัน เค - อาร์ 21 และหาความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเนื่องจากการวัด (อนันต์ ศรีโสภ 2521 : 252 - 265)

3. การดำเนินการทดลอง

แบบแผนของการทดลองที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบสองกลุ่ม ทดสอบหลังการทดลอง (Post - test only Control Group Desing) (ชาเชวีย์ เทียมบุญประเสริฐ 2525 : 161) ซึ่งมีแบบแผนการทดลองดังนี้ คือ

ตาราง 1 แบบแผนการทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	ทดสอบก่อนเรียน	การทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
กลุ่มทดลอง ก.	-	X	Y
กลุ่มทดลอง ข.	-	~X	Y

X แทน การเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอธิบายด้วยตัวอักษร

~X แทน การเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอธิบายด้วยแถบเสียง

Y แทน การทดสอบหลังเรียน

ในการทดลองผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ก่อนที่จะทำการทดลอง ผู้วิจัยได้อธิบายการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้กลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่มได้เข้าใจจุดมุ่งหมายและวิธีการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. ทำเนิการทดลองให้กลุ่มทดลอง ก. เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอธิบายด้วยตัวอักษร โดยใช้เวลาในการทดลอง 30 นาที และกลุ่มทดลอง ข. เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอธิบายด้วยแบบเสียง ใช้เวลาในการทดลอง 35 นาที

3. หลังจากเรียนจบบทเรียนแล้ว ให้เก็บเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้นั้น

4. นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนนโดยใช้วิธี 0 - 1 (Zero - One Method) โดยที่เกณฑ์ว่า ตอบถูกต้องให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 แห่งในข้อเดียวกัน ให้ 0 คะแนน

5. รวบรวมข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์ต่อไป

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ยของคะแนน (Mean) จากสูตรของการ์เรตต์

(Garrett. 1966 : 27)

1.2 วิเคราะห์ความแปรปรวน (Variance) จากสูตรของเฟอร์กูสัน

(Ferguson. 1971 : 67)

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

S^2 แทน ความแปรปรวน

$\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนน

$(\sum X)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

2. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability) จากสูตร K - R 21

ของ กูเตอร์ ริชาร์ดสัน (อนันต์ ศรีโสภณ 2521 : 261 - 262)

$$\text{สูตร} \quad r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\bar{X}(n - \bar{X})}{n \sigma_x^2} \right)$$

r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
n	แทน	จำนวนข้อในแบบทดสอบ
σ_x^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนทั้งหมด

3. ความยากง่าย คำนวณจากค่าของแบบทดสอบ โดยใช้เทคนิค 27% (ชวาล แพร์ติกุล 2508 : 275 - 323)

4. ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด (Standard error of Measurement) (อนันต์ ศรีโสภณ 2521 : 252 - 265)

$$\text{สูตร} \quad \sigma_e = \sigma_o \sqrt{1 - r_{tt}}$$

σ_e	แทน	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเนื่องจากการวัด
σ_o	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลการสอบ
r_{tt}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

5. วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยใช้ t - test แบบ Independent (สวน สายยศ และ อังฉดา สายยศ 2522 : 215)

$$\text{สูตร} \quad t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

$\bar{X}_1$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนกลุ่มที่ 1
$\bar{X}_2$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนกลุ่มที่ 2
S_1^2	แทน	ค่าความแปรปรวนกลุ่มที่ 1
S_2^2	แทน	ค่าความแปรปรวนกลุ่มที่ 2
n_1	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มที่ 1
n_2	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มที่ 2

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล การแปลความหาผลการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัย ได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้.-

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบ
S^2	แทน	ความแปรปรวน
t	แทน	ค่าสถิติ t

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็นตอน ดังนี้.-

1. หากค่าสถิติพื้นฐานของข้อมูล
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบอธิบายด้วยตัวอักษร และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบอธิบายด้วยเทปเสียง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนรวมที่ได้จากการนำเอาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปทดสอบกับนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างภายหลังการทดลอง ผลปรากฏดังตาราง 2

ตาราง 2 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S^2
กลุ่มทดลอง ก.	30	19.57	4.94
กลุ่มทดลอง ข.	30	21.03	9.4125

ผลจากตาราง 2 แสดงให้เห็นว่า กลุ่มทดลอง ข. คะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มทดลอง ก.

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยวิเคราะห์หาความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง ด้วยวิธี t-test และปรากฏดังในตารางที่ 3

ตาราง 3 การวิเคราะห์หาความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S^2	t
กลุ่มทดลอง ก.	30	19.57	4.94	-2.120*
กลุ่มทดลอง ข.	30	21.03	9.4126	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิเคราะห์จากตาราง 3 ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง ก. และกลุ่มทดลอง ข. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า การเรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอธิบายด้วยเทปเสียง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการเรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอธิบายด้วยตัวอักษร

บทย่อ สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการศึกษาครั้งนี้

เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทฤษฎีสัทศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอธิบายด้วยตัวอักษร และแบบอธิบายด้วยภาพเสียง

สมมติฐานของการศึกษาครั้งนี้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอธิบายด้วยภาพเสียงสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอธิบายด้วยตัวอักษร

ขอบเขตของการศึกษาครั้งนี้

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (ม.5) โรงเรียนมัธยมสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เขตพระโขนง กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2526 จำนวน 60 คน ทำการคัดเลือกโดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการแบ่งการทดลองออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง ก. จำนวน 30 คน กลุ่มทดลอง ข. จำนวน 30 คน
2. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (ม.5) เรื่องการหักเหของแสง
3. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่
 - 3.1 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 2 แบบ
 - แบบที่ 1 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอธิบายด้วยตัวอักษร
 - แบบที่ 2 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอธิบายด้วยภาพเสียง
 - 3.2 แบบอธิบายเนื้อหาที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.3 เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.4 เครื่องเล่นเทปที่สามารถควบคุมการทำงานด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

(Remote Control)

3.5 หูฟังเสียง (Earphone)

3.6 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัย จำนวน 30 ข้อ

4. การดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยได้ใช้การทดลองแบบสองกลุ่ม ทดสอบหลังการทดลอง (Post - test only Control Group Design) โดยให้กลุ่มทดลอง ก เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอธิบายด้วยตัวอักษร กลุ่มทดลอง ข เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอธิบายด้วยเทปเสียง หลังจากกลุ่มตัวอย่างเรียนจบบทเรียนแล้ว ให้ทำแบบทดสอบทันที

5. การวิเคราะห์ข้อมูล นำข้อมูลที่ได้ออกมาหาการสถิติพื้นฐานแล้วทดสอบสมมติฐานโดยการวิเคราะห์ผลหาความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างทั้งสอง โดยใช้ - test แบบ Independent

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอธิบายด้วยเทปเสียงสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอธิบายด้วยตัวอักษร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

ผลของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงให้เห็นว่ารูปแบบวิธีการเสนอเนื้อหาของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอธิบายด้วยเทปเสียงให้ผลดีกว่าแบบอธิบายด้วยตัวอักษร ซึ่งผู้เรียนจะต้องดูภาพและอ่านคำอธิบายเอง ส่วนแบบอธิบายด้วยเทปเสียงนั้น ผู้เรียนดูภาพแล้วฟังคำอธิบายจากเทปให้ผลดีกว่า ซึ่งสอดคล้องกับการรวบรวมผลการวิจัยของเชรม (Schramm 1955 : 93 - 95) เกี่ยวกับการศึกษาเรื่องประสิทธิภาพของการรับสัมผัส

ด้วยการดูและการฟัง สรุปไว้ในเนื้อหาง่ายและรวบรัด การวิจัยส่วนใหญ่ยืนยันว่าการฟังมักให้ผลดีกว่าการดูเสมอ ในกรณีที่ผู้รับสัมผัสมีสติปัญญาไม่สูงมากนัก และในเนื้อหาที่มีความยาวและซับซ้อน รัสเซล (Russel) คาเรย์ (Carey) และยัง (Young) พบว่า การฟังให้ผลดีกว่าการดู รูปแบบวิธีการเสนอเนื้อหาของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอธิบายด้วย เทปเสียงนั้น ผู้เรียนได้ดูภาพอย่างเต็มที่ พร้อมกับฟังเสียงบรรยายที่สัมพันธ์กันช่วยเสริมให้เกิดความเข้าใจ และยังมีเสียงดนตรีประกอบก่อให้เกิดอารมณ์และเพิ่มความสนใจให้แก่ผู้เรียน เพราะเสียงดนตรีประกอบด้วยคลลา จังหวะและท่วงทำนองมีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพในมิติของมนุษย์ (รำไพพรรณ ศรีสุภาภัก 2518 : 17 - 19) แสดงให้เห็นว่า ในการเสนอเนื้อหาของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอธิบายด้วยเทปเสียง ที่มีทั้งภาพประกอบ เสียงบรรยาย และเสียงดนตรี ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดี เพราะได้รับสัมผัสทั้งการดูและการฟังไปพร้อม ๆ กัน นอกจากนี้ยังมีเสียงดนตรี และเสียงประกอบธรรมชาติเร้าความสนใจในบทเรียนซึ่งมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ารูปแบบการเสนอเนื้อหาของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอธิบายด้วยตัวอักษร ซึ่งผู้เรียนได้รับสัมผัสทางการดูเพียงอย่างเดียว คือ การดูภาพและการอ่านคำอธิบาย

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการเรียนการสอน

1.1 ในการผลิตโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การจะมีรูปแบบการเสนอเนื้อหาที่มีทั้งรูปภาพ เสียง คำอธิบาย เสียงดนตรี และเสียงประกอบต่าง ๆ เพราะจะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้นกว่าการเสนอโดยใช้รูปแบบที่มีเฉพาะภาพกับตัวอักษรอธิบาย

1.2 การส่งเสริมให้มีการผลิตโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ตามหลักสูตร และเนื้อหาวิชาความรู้ที่น่าสนใจ เพราะเป็นการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ และประสิทธิผลการเรียนการสอนให้สูงขึ้น และสามารถนำไปสนับสนุนการศึกษานอกระบบโรงเรียนได้ด้วย

1.3 ควรส่งเสริมให้มีการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มากขึ้น โดยเฉพาะใช้กับเด็กที่เรียนช้าต้องการทบทวนหรือเด็กที่เรียนเร็วต้องการศึกษาเนื้อหาวิชาเพิ่มเติม โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาในหลักสูตร เพราะคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สามารถใช้สอนเป็นรายบุคคลได้ดี สามารถเรียนได้ช้าหรือเร็วตามความสามารถของแต่ละบุคคล

1.4 ในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรอธิบายวิธีใช้ วิธีการกดปุ่มต่าง ๆ ตอบคำถาม ให้ผู้เรียนเข้าใจได้ดี

1.5 ควรส่งเสริมให้มีการผลิตโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เป็นบทเรียน โปรแกรมที่ประกอบไปด้วยหลักจิตวิทยาในการออกแบบเนื้อหาที่น่าสนใจในแต่ละกรอบ และใช้คุณสมบัติของสื่อประเภทคอมพิวเตอร์ให้มากที่สุด เช่น ความสามารถในการถามตอบและเฉลยคำตอบ ความสามารถในการประเมินผลความก้าวหน้าของผู้เรียนได้ การสร้างภาพทั้งภาพนิ่ง และการเคลื่อนไหว การจำลองสถานการณ์ เสียงประกอบ เก็บความลับของคำตอบ ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์อื่น ๆ เช่น เทป เครื่องฉายสไลด์ จับเวลาในการเรียนรู้ ฯลฯ ซึ่งจะทำให้ได้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีคุณภาพเป็นประโยชน์ต่อการศึกษามากขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัย

2.1 ในการวิจัยครั้งนี้ เสียงคำอธิบายแต่ละกรอบของบทเรียนตัววิจัยใช้เสียงจากเทปบรรยาย 1 ครั้ง น่าจะมีการวิจัยว่าจำนวนครั้งของเสียงในการบรรยายเท่าใดจึงจะให้ผลดีที่สุด โดยแยกระดับความสามารถทางการเรียนของผู้เรียน เพราะบางกรอบผู้เรียนบางคนอาจจะฟังไม่ทัน โดยเฉพาะระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน

2.2 ควรมีการวิจัยรูปแบบการเสนอโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีคำอธิบาย ซึ่งมีทั้งเสียงบรรยายและตัวอักษรผสมกัน โดยให้เสียง เป็นตัวบรรยายและตัวอักษรเป็นตัวชี้แนะหรือเน้นข้อความที่สำคัญในเนื้อหาให้สอดคล้องกับเสียงที่บรรยาย

2.3 ควรมีการวิจัยรูปแบบการเสนอโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอธิบายด้วยตัวอักษรแบบธรรมดา กับตัวอักษรที่มีการกระพริบหรือเคลื่อนไหว ซึ่งเป็นการชี้นำในส่วนที่เป็นข้อความสำคัญในเนื้อหา

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- ก้อ สวัสดิพิลาธิชัย "เทคโนโลยีทางการศึกษา" ประมวลบทความเกี่ยวกับนวัตกรรมและ
เทคโนโลยีทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ 2517, 250 หน้า
- กนิต ไชมุกข์ "คอมพิวเตอร์กับการศึกษา" สื่อ 3 : 21-30 เมษายน-มิถุนายน 2527
 กรรชิต มัลลียงส์ คอมพิวเตอร์ หน้า 10 โรงพิมพ์ภวนยตร์และโทรทัศน์ 2521
- _____ . "คอมพิวเตอร์ศึกษากับการศึกษาคอมพิวเตอร์" ไมโครคอมพิวเตอร์ 10 :
ตุลาคม 2527
- จิตติรัตน์ หัตถิเยมรมย์ ความคิดเห็นของข้าราชการอบรมคอมพิวเตอร์ศาสตร์ในการใช้
คอมพิวเตอร์ในระดับอุดมศึกษา ปริญญาพันธ์ กรม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2514
 116 หน้า อัดสำเนา
- ชม ภูมิภาท จิตวิทยาการเรียนการสอน พิมพ์ครั้งที่ 2 ไทวันวัฒนาพานิช 2521, 238 หน้า
- ชาวล แพทย์กุล เทคนิคการเขียนข้อสอบ โรงพิมพ์สุรสภา 2520, 407 หน้า
- _____ . เทคนิคการวัดผล พิมพ์ครั้งที่ 3 ไทวันวัฒนาพานิช 2508, 452 หน้า
- ชวอท บริษัท ไกลด์ ประเทศไทย จำกัด กลวิธีในการถ่ายภาพ วาสดี พรินเตอร์ 2519,
 395 หน้า
- ชาญวิทย์ เข็มมณูประเสริฐ ประเภทของการวิจัย สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2525, 97 หน้า
- นิตยา กาญจนวรรณ "การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน" วารสารรามคำแหง 9 : 78-85
 (ฉบับมกราคม 1) 2526
- นิพนธ์ สุขปรีดี "ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา" วารสารคณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วย
การศึกษาฯ สหประชาชาติ 15 : 40-47 กันยายน-ตุลาคม 2526
- ประสิทธิ์ สารภี ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการสอน ปริญญาพันธ์ วท.ม. จุฬาลงกรณ์-
 มหาวิทยาลัย 2522, 205 หน้า อัดสำเนา
- เปื้อง กุฑ เทคนิคการเขียนบทเรียนโปรแกรม ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2519, 134 หน้า อัดสำเนา

พรทิพย์ เลหวิโรจน์ และ สุพจน์ จิตต์ประเสริฐ คอมพิวเตอร์กับการเขียนโปรแกรมภาษาเบสิก
ซีไอยูเจชั่น 2527, 202 หน้า

พิทักษ์ รัชพลเดช นโยบายการศึกษาฝ่ายวิทยาศาสตร์ วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร
2513, 74 หน้า

รำไพพรรณ ศรีโสภาค "ดนตรีบำบัด" วิทยาศาสตร์ 10 . 17-19 เมษายน 2518

สวน สายยศ และ อังณา สายยศ สถิติวิทยาทางการศึกษา พิมพ์ครั้งที่ 2 วัฒนาพานิช 2522

_____ . หลักการวิจัยทางการศึกษา พิมพ์ครั้งที่ 2 วิจารณ์พินิต 2524, 286 หน้า

เลิศ อานันท์ ศิลปะกับเด็ก กราฟิการ์ 2518, 129 หน้า

วันชัย นิลกำแหง คอมพิวเตอร์เบื้องต้นและการเขียนโปรแกรมภาษาเบสิก วิทยาลัยครู

จันทระเกษม 2526, 130 หน้า

วารินทร์ รัชมีพรหม "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน" วารสารจันทระเกษม (159) : 4-11

มีนาคม-เมษายน 2524

วิชาการ, กรม "วิวัฒนาการของเทคนิคและเทคโนโลยีทางการสอน" ประมวลบทความเกี่ยวกับ

นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา หน้า 159 กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ 2517

วีระ ไทยพานิช "บทบาทและปัญหาของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน" รวบรวมบทความ

เทคโนโลยีทางการศึกษา หน้า 7-17 ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา กรมการศึกษานอก-

โรงเรียน กระทรวงศึกษาธิการ 2526

ศรีนครินทร์วิโรฒ ประสานมิตร, มหาวิทยาลัย สื่อการสอน ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา

2515, 9 หน้า อัดสำเนา

ศิริพร สาเกทอง "การเรียนการสอนคอมพิวเตอร์" คอมพิวเตอร์ไคเจสท์ 1 : 20-24

2527

ศรีศักดิ์ จามรมาน "คอมพิวเตอร์กับการศึกษา" การสัมมนาคอมพิวเตอร์กับการศึกษาคณะนิติ

ปริญาโทเทคโนโลยีทางการศึกษา 2526 มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒ ประสานมิตร

2527, 345 หน้า

สมชาย ทยานอง "คอมพิวเตอร์ช่วยในการสอน" ข่าวสถาบันบริการคอมพิวเตอร์ 1 : 5-16

ตุลาคม 2521

_____. "คอมพิวเตอร์กับการศึกษาปัจจุบัน" การสัมมนาคอมพิวเตอร์กับการศึกษาคณะ
นิสิตปริญญาโทเทคโนโลยีทางการศึกษา 2526 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
2527, 345 หน้า

_____. "คอมพิวเตอร์ใช้ในการเรียนการสอน" วารสารการศึกษา 12 : 47-67

ตุลาคม-ธันวาคม 2526

สมชาย ยัมพอน์ การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาสังคมศึกษาของนักเรียนในระดับประถมศึกษา
ปีที่ 3 จากการใช้สไลด์ประกอบเสียงบรรยายและเสียงดนตรี ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2519, 42 หน้า อัดสำเนา

สุโท เจริญสุข หลักจิตวิทยาและพัฒนาการมนุษย์ แพทย์วิทยา 2515, 815 หน้า

สุริยัน ศรีสวัสดิ์กุล เรียนคอมพิวเตอร์และเขียนโปรแกรมกับแอปเปิล ศูนย์การศึกษาโคลัมเบีย
2527, 253 หน้า

โสภา ชูพิกุลชัย และ อรทัย ชื่นมณชัย จิตวิทยาสังคม กุรุสภา ม.ป.ป. 236 หน้า

อนันต์ ศรีโสภา การวัดผลและการประเมินผลการศึกษา ไทยวัฒนาพานิช 2524, 251 หน้า

_____. หลักการวิจัยเบื้องต้น วัฒนาพานิช 2521, 430 หน้า

Arnold, Arnold. Your Child's Play: How to Help Your Child Reap the Full Benefits of Creative Play. London, Pan Books, 1975, 160 p.

Armsey, J.W. and N.C. Dahl. An Inquiry into the Use of Instructional Technology. New York : Ford Foundation, 1973.

Baldwin, Alfred L. Theories of Child Development. New York, Wiley, 1976, 618 p.

Beck, John James. "An Analysis of Student Attitude Toward Computer Assisted Instruction in Nebraska Public High School," Dissertation Abstract International. 40 : 3006-A December 1979.

Casner, Jack Leroy. "A Study of Attitudes Toward Mathematics of Eighth Grade Students Receiving Computer Assisted Instruction and Students Receiving Conventional Classroom Instruction," Dissertation Abstract International. 38 : 7106-A June 1978.

- "Computer" in Van Nostrand's Scientific Encyclopedia, p.639-640 5th ed. by Douglas M. Considine New York, Van Nostrand Reinhold Co., 1976.
- Dence, M. Toward defining the role of CAI : A review. Educational Technology, 1980. 20, 50-54 p.
- Fan, Chung-Teh. Item Analysis Table. Princeton, New Jersey, Educational Testing Service, 1952. 32 p.
- Ferguson, George A. Statistical Analysis in Psychology and Education. 3rd. ed., New York, McGraw-Hill Company, 1971. 492 p.
- Freebourn, C. and M. Fleishoh. "The Effect of Musical Disturbance upon Reading Rate and Comprehension," Journal of Education Psychology 27 : 107-109, 1957.
- Frederick, P. "The Influence of Music Distraction upon Reading Efficiency," Dissertation Abstract International. 5 : 139, 1973.
- Friedman, Lucille T. "Programmed Lesson in RPG Computer Programming for New York City High School Senior," Dissertation Abstract International. 29 : 799-A August 1974.
- Garrett, Henry Edward. Statistics in Psychology and Education. New York Mc Kay Company Inc., 1966. 491 p.
- Hall, Keith A. "Computer Based Education," in Encyclopedia of Educational Research. V.3, p.353-363, ed. by Harold E. Mitrel. New York. Free Press, 1982.
- Hapner, H.W. Psychology Applied to Life and Work. New Jersey, Prentice-Hall Inc., 1966. 298 p.
- Hickey, Albert E. ENTELEK Incorporate, Newburyport, Massachusetts 1950 & Technical Report No. 8 Office of Naval Research No. 14-68c 0236 (1968)
- Kuder, G.F. and M.W. Richardson. "The Calculation of Test Reliability Coefficients Based upon the Method of Rational Equivalence," Journal of Educational Psychology. 30 : 681-687, 1939.
- Lee, James Lawrence. "The Effectiveness of A Computer-Assisted Program Designed to teach Verbal-Descriptive Skills upon an Aural Sensation of Music," Dissertation Abstract International. 36: 1363-A-1364-A September 1975.
- Liu, Hsi-Chiu. "Computer-Assisted Instruction in Teaching College Physics," Dissertation Abstract International. 42 : 1411A-1412A March 1975.

- Mo Lallen, Millard Daniel, "Analysis of the Need and Economic Feasibility for Computer-Assisted Instruction in High Volume. Junior College Courses," Dissertation Abstract International. 36 : 644-A August 1975.
- Merrit, Robert L. "Achievement with and without Computer-Assisted Instruction in Middle School," Dissertation Abstract International. 44 : 34-A July 1983.
- Morris, John M. "Computer-Aided Instruction : Toward a New Direction," Educational Technology. 13 : 12-15 May 1983
- Oates, William Robert. "Effects of Computer-Assisted Instruction in Writing Skills on Journalism Students in Beginning Newswriting Classes," Dissertation Abstract International. 43 : 2822-A March 1983.
- Oden, Robin Earl. "An Assessment of the Effectiveness of Computer Assisted Instruction on Altering Teacher Behavior and the Achievement and Attitudes of Ninth Grade Pre-Algebra Mathematics Students," Dissertation Abstract International. 43 : 355-A August 1982.
- Sampson, Donald Eugene. "A Comparison of Adjunct Computer-Assisted Instruction and Traditional Instruction for Teaching Counseling Theories." Dissertation Abstract International. 44 : 1340-A November 1983.
- Saxby, Graham. The Focal Guide to Slides Focal Press, Ltd., 1979 221 p.
- Schramm, Wilbur. The Research on Programmed Instruction : Annotation Bibliography. Washington D.C., U.S. Government Printing, 1966. 144 p.
- Schwartz, Stanley. "Film Music and Attitude Change," Dissertation Abstract International. 11 : 5677-A, May, 1971.
- Sipple, Charles J. "Computer," The New Encyclopedia Britannica (Macropedia) V.4 p. 1045 15th ed. Chicago, Encyclopedia Britannica Inc. 1981.
- Steele, Kathleen J. and others "The Effect of Microcomputer-Assisted Instruction on the Computer Literacy of Fifth Grade Students," The Journal of Education Research. 30 : 681-687, 1983.
- Stolurow, Lawrence M. "Computer," in The Encyclopedia of Education V.2 p.390-400 ed.by Lee C. Deighton New York : Macmillan Co., 1971
- Turner, Gwendolyn "A Comparison of Computer-Assisted Instruction and a Programmed Instructional Booklet in Teaching Selected Phonics Skills to Preservice Teacher," Dissertation Abstract International. 44 : 1750-A December 1983.

ภาคผนวก ก.
การวิเคราะห์ข้อมูล

ตาราง 4 แสดงค่า P_H P_L P และ r จากการวิเคราะห์ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อ	P_H	P_L	P	r
1	.93	.50	.74	.53
2	.87	.62	.75	.32
3	.93	.56	.77	.49
4	.87	.50	.70	.43
5	.87	.62	.75	.32
6	.93	.50	.74	.53
7	.87	.62	.75	.32
8	.93	.37	.68	.62
9	.87	.50	.70	.43
10	.87	.31	.61	.58
11	.81	.31	.57	.51
12	.93	.50	.74	.53
13	.93	.62	.79	.44
14	.87	.56	.73	.38
15	.81	.62	.72	.23
16	.81	.18	.49	.62
17	.81	.25	.54	.56
18	.81	.12	.45	.68
19	.87	.31	.61	.58
20	.93	.56	.77	.49
21	.68	.31	.49	.37
22	.81	.18	.49	.62

ตาราง 4 (ต่อ)

ข้อ ข้อที่	P_H	P_L	P	r
23	.93	.37	.64	.53
24	.87	.18	.53	.67
25	.81	.37	.60	.46
26	.75	.31	.53	.44
27	.81	.43	.63	.40
28	.87	.56	.73	.38
29	.75	.25	.50	.50
30	.75	.37	.56	.39

ภาคผนวก ข.

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน⁴

แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้
เรื่อง การหักเหของแสง

คำสั่ง

1. ให้นักเรียนอ่านข้อสอบอย่างตั้งใจ
2. จงกาเครื่องหมาย X ทับตัวอักษร ก. ข. ค. หรือ ง. ที่อยู่หน้าคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว โดยการลงในกระดาษคำตอบเท่านั้น
3. ห้ามขีดเขียนบนแบบทดสอบนี้ โดยเด็ดขาด
4. แบบทดสอบนี้ มีข้อสอบ 30 ข้อ ให้อ่านเวลา 30 นาที
5. เมื่อทำเสร็จแล้ว ให้นำแบบทดสอบและกระดาษคำตอบคืนแก่ผู้คุมสอบ

1. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่ แหล่งกำเนิดแสง

- ก. หิ่งห้อย
- ข. ฟ้ายแลบ
- ค. ดวงจันทร์
- ง. หลอดไฟฟ้า

2. แสงเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง สืบเกิดได้จาก

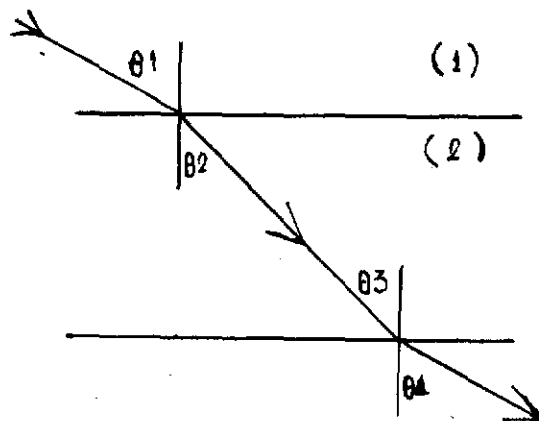
- ก. แนวลำแสง เจา เป็นเส้นตรงเดียวกัน
- ข. แนวลำแสงขอบกระดาษ ขอบเงา เป็นเส้นตรงเดียวกัน
- ค. แนวลำแสงเดินทางด้วยความเร็วสูงมาก
- ง. แนวลำแสงสามารถผ่านทะลุแห่งพลาสติก

3. เส้นตรงที่เขียนขึ้น แทนแนวลำแสงเรียกว่า

- ก. เส้นแสง
- ข. ทางเดินของแสง
- ค. ทิศทางของแสง
- ง. รังสีของแสง

4. เมื่อแสงเดินทางผ่านตัวกลาง 2 ชนิด เช่น จากอากาศผ่านไปยังแท่งพลาสติก
- มีการเปลี่ยนแนวการเคลื่อนที่ไป
 - มีการสะท้อนออก
 - ข้อ ก. ถูก
 - ถูกทั้ง 2 ข้อ
5. เมื่อแสงเดินทางผ่านตัวกลาง 2 ชนิด เกิดการเปลี่ยนแนวการเคลื่อนที่ไปเรียกว่า
- การหักเหของแสง
 - การสะท้อนของแสง
 - การส่องสว่างของแสง
 - การเดินทางของแสง
6. เส้นปกติ คือ
- เส้นที่ตั้งฉากกับรังสีตกกระทบ
 - เส้นที่ตั้งฉากกับผิวสะท้อน
 - เส้นที่ตั้งฉากกับรังสีหักเห
 - เส้นที่ตั้งฉากกับแนวระนาบ

ใช้รูปภาพต่อไปนี้ตอบคำถาม ข้อ 7 - 15



7. มุมตกกระทบในตัวกลาง 1 คือ

- ก. มุม 1
- ข. มุม 2
- ค. มุม 3
- ง. มุม 4

8. มุมหักเหในตัวกลาง 2 คือ

- ก. มุม 1
- ข. มุม 2
- ค. มุม 3
- ง. มุม 4

9. ถ้ามุม 1 มีค่ามากขึ้น

- ก. มุม 2 มีค่ามากขึ้นตาม
- ข. มุม 2 มีค่าลดลง
- ค. มุม 3 มีค่าลดลง
- ง. มุม 4 มีค่าเท่ากับมุม 2

10. ถ้า $\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2}$ มีค่าเท่ากับ 1.42 เมื่อมุม 1 มีค่ามากขึ้นอีก 1 องศา ค่า $\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2}$ จะเท่ากับ

- ก. 1.40
- ข. 1.41
- ค. 1.42
- ง. 1.43

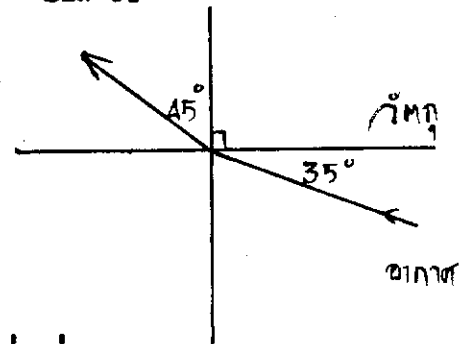
15. ถ้าให้ $n = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2}$ และ $n' = \frac{\sin \theta_3}{\sin \theta_4}$ ข้อใดต่อไปนี้ ไม่ถูกต้อง

ก. $\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{\sin \theta_3}{\sin \theta_4}$

ข. $n = \frac{1}{n'}$

ค. $\sin \theta_2 = \sin \theta_4$

ง. $\sin \theta_4 = \sin \theta_1$



16. คำนวนหักเหของวัตถุมีค่าเท่ากับ

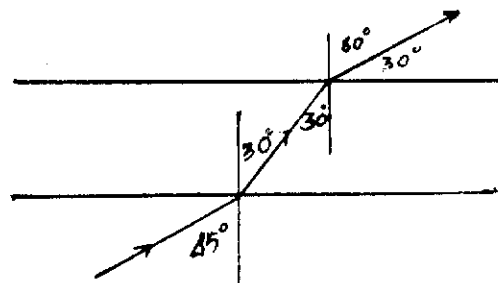
ก. .83

ข. 1.11

ค. 1.16

ง. 1.29

ใช้รูปภาพต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 17 - 19



17. คำนี้นักโทษของตัวกลาง 2 เทียบกับตัวกลาง 1 มีค่าเท่าไร

ก. 1.14

ข. 0.71

ค. 1.5

ง. 0.66

18. คำนี้นักโทษของตัวกลาง 3 เทียบกับตัวกลาง 2 มีค่าเท่าไร

ก. 0.5

ข. 0.58

ค. 0.2

ง. 1.73

19. ความเร็วของแสง ในตัวกลางทั้ง 3 เรียงจากมากไปหาน้อย

ก. 1, 2, 3

ข. 2, 1, 3

ค. 2, 3, 1

ง. 3, 1, 2

20. แสงเคลื่อนที่ไปในอากาศ ด้วยอัตราความเร็ว 3.00×10^8 เมตรต่อวินาที โพลีเอธิลีน มีดัชนีหักเหเมื่อเทียบกับอากาศเท่ากับ 1.50 แสงเดินทางในโพลีเอธิลีนด้วยอัตราเท่าไร

ก. 1×10^8 เมตรต่อวินาที

ข. 2×10^8 เมตรต่อวินาที

ค. 3×10^8 เมตรต่อวินาที

ง. 6×10^8 เมตรต่อวินาที

21. แสงเดินทางผ่านเพชรด้วยอัตราความเร็วประมาณ 1.24×10^8 เมตรต่อวินาที
 เพชรมีดัชนีหักเหเท่าไร เมื่อเทียบกับอากาศ

ก. 2.24

ข. 1.89

ค. 1.59

ง. 2.42

22. เมื่อแสงเดินทางผ่านน้ำด้วยอัตราความเร็วประมาณ 2.26×10^8 เมตรต่อวินาที
 ดัชนีหักเหของโพลีเอทิลีน เมื่อเทียบกับน้ำเท่ากับเท่าไร

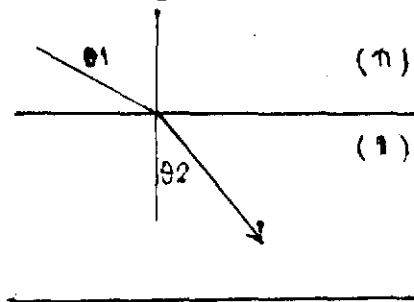
ก. 0.99

ข. 1.13

ค. 1.32

ง. 0.88

ใช้รูปภาพต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 23 - 26



V1 = ความเร็วของแสงในตัวกลาง ก.

V2 = ความเร็วของแสงในตัวกลาง ข.

C = ความเร็วของแสงในอากาศ

n = ดัชนีหักเหของตัวกลาง ก. เทียบกับตัวกลาง ข.

23. ข้อใดต่อไปนี้ เป็นดัชนีหักเหของตัวกลาง ข. เทียบกับตัวกลาง ก.

ก. $\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2}$

ข. $\frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1}$

ค. $\frac{v_2}{v_1}$

ง. $\frac{c}{v_1}$

24. ข้อใดถูกต้อง

ก. $\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = c$

ข. $\frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{v_1}{v_2}$

ค. $\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{v_1}{v_2}$

ง. $\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{c}{v_1}$

25. เมื่อทั้งตัวกลาง ก. และ ข. ไม่ใช่อากาศและให้ n_1 เป็น ดัชนีหักเหของตัวกลาง ก.
เมื่อเทียบกับอากาศ n_1 มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. $\frac{\sin \theta_1}{c}$

ข. $\frac{c}{\sin \theta_1}$

ค. $\frac{c}{v_1}$

ง. $\frac{c}{v_2}$

26. ข้อใดต่อไปนี้ ไม่ถูกต้อง

ก. $\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = n$

ข. $\frac{v_1}{v_2} = n$

ค. $\frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{v_2}{v_1}$

ง. $\frac{\sin \theta_1}{n} = v_2$

27. ให้ n_1 เป็นดัชนีหักเหของตัวกลาง ก. เมื่อเทียบกับอากาศ และ n_2 เป็นดัชนีหักเหของตัวกลาง ข. เมื่อเทียบกับอากาศ ข้อใดต่อไปนี้ ไม่ถูกต้อง

ก. $\sin \theta_1 n_1 = \sin \theta_1 n_1$

ข. $\sin \theta_1 n_2 = \sin \theta_2 n_1$

ค. $\sin \theta_1 n_1 = \sin \theta_2 n_2$

ง. $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$

28. ข้อใดต่อไปนี้เกี่ยวข้องกับหักเหของแสง

ก. ฟิโซ

ข. สเนลล์

ค. ฮาเกิส

ง. เบนจามิน

29. ข้อใดไม่ใช่ กฎการหักเหของแสง

- ก. รังสีตกกระทบ เส้นปกติและรังสีหักเหอยู่ในระนาบเดียวกัน
- ข. อัตราส่วนระหว่างค่า SIN ของมุมตกกระทบในตัวกลางหนึ่งกับค่าของมุมหักเหในอีกตัวกลางหนึ่ง มีค่าคงที่เสมอ
- ค. รังสีตกกระทบ รังสีสะท้อน รังสีหักเหอยู่ในระนาบเดียวกัน
- ง. ถูกทุกข้อ

30. ข้อใด ไม่ถูกต้อง

- ก. แสงมีการหักเหเมื่อเคลื่อนที่ผ่านรอยต่อระหว่างตัวกลาง
- ข. แสงจะเบนเข้าหาเส้นปกติ ถ้าเดินทางจากตัวกลางที่มีดัชนีหักเหของตัวกลางที่มีดัชนีหักเหมากกว่า
- ค. ดัชนีหักเหของวัตถุเทียบกับอากาศ นิยมเรียกสั้น ๆ ว่า ดัชนีหักเหของวัตถุ
- ง. ดัชนีหักเหของแสง มีหน่วยวัดเป็น คูเมน

ภาคผนวก ค.

คำศัพท์ภาษาเบสิคสำหรับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอธิบายด้วยตัวอักษร

```

10  C$=CHR$(16):PRINT C$
20  HGR
30  CLEAR
40  GOSUB 3080
50  VTAB 5 :PRINT TAB(15)"การหักเหของแสง"
60  GOSUB 3060
70  FOR I = 1 TO 2000
80  NEXT I
90  GOSUB 3960
100 GOSUB 3120:VTAB 7
110 PRINT"มนุษย์เรามีความดันเดียวกับแสงเป็นอันมาก แสงเป็นส่วนสำคัญ"
120 PRINT"ที่หาทำให้เกิดการมองเห็น เราได้รับแสงสว่างจากดวงอาทิตย์"
130 PRINT"เป็นส่วนใหญ่ นอกจากนี้ยังมีแหล่งกำเนิดแสงอื่น ๆ อีก เช่น"
140 PRINT"เทียนไข หลอดไฟ ตะเกียง ฯลฯ "
150 GOSUB 3780
160 PRINT"คำถาม ดวงจันทร์เป็นแหล่งกำเนิดแสงชนิดหนึ่ง ใช่หรือไม่"
170 KEY=2 : GOSUB 3860
180 GOSUB 3960
190 GOSUB 3350 : VTAB 7
200 PRINT"    เมื่อเรานำกระดานบังแสงจะเกิดเงาขึ้น ซึ่งขอบเงา "
210 PRINT"ขอบกระดาน และ แนวเส้นแสงจะเป็นเส้นตรงเดียวกัน เราสามารถ"
220 PRINT"เขียนเส้นตรงแทนแนวเส้นแสงที่เคลื่อนที่บนแนวเส้นตรงนี้ได้ และ เรียก"
230 PRINT"เส้นตรงนี้ว่า รังสีของแสง"
240 GOSUB 3780
250 PRINT"คำถาม แนวเส้นแสง ขอบกระดาน ขอบเงา เป็นเส้นตรงเดียวกัน"

```

```

260 PRINT"งษ์ หรือ ฆ่ " : KEY = 1 : GOSUB 3860
270 GOSUB 3960:GOSUB 3500:GOSUB 3520:GOSUB 3540:GOSUB 3560
280 GOSUB 3590:GOSUB 3620: VTAB 7
290 PRINT"      ถ้าเราให้ (1) เป็นอากาศ และ (2) เป็นแหล่งหลาสดิด แนว"
300 PRINT"การเคลื่อนที่ของแสงที่เป็นเส้นตรง เมื่อมบรอยต่อของตัวกลาง 2 ชนิด"
310 PRINT"จะมีลางแสงส่วนหนึ่งสะท้อนออกนบ และอีกส่วนหนึ่งผ่านเข้าาเบจนแห่งหลาสดิด"
320 GOSUB 3780
330 PRINT"คาถาม แสงเมื่อผ่านรอยต่อของตัวกลาง 2 ชนิด จะมีลางแสงส่วนหนึ่ง"
340 PRINT"ผ่านเข้าาเบ งษ์หรือฆ่" : KEY=1 : GOSUB 3860
350 GOSUB 3960
360 GOSUB 3500:GOSUB 3520:GOSUB 3540:GOSUB 3560:GOSUB 3620
370 VTAB 7
380 PRINT"      ลางแสงที่ผ่านรอยต่อของตัวกลาง 2 ชนิด จะมีการเบสียงแนว"
390 PRINT"การเคลื่อนที่บเรียกว่า การหักเหของแสง"
400 GOSUB 3780
410 PRINT"คาถาม แสงเดินทางนอากาศผ่านเข้าาเบจนแห่งหลาสดิด จะมีการ"
420 PRINT"หักเห งษ์หรือฆ่" : KEY = 1:GOSUB 3860
430 GOSUB 3960
440 GOSUB 3500: GOSUB 3520:GOSUB 3540:GOSUB 3560:GOSUB 3620
450 GOSUB 3680 : VTAB 7
460 PRINT"      ถ้าลากเส้นให้ตั้งฉากกับผิวสะท้อนของตัวกลาง ณ จุดที่รังสี"
470 PRINT"ของแสงตกกระทบบ เรียกว่าเส้นนี้ว่า เส้นปกติ"
480 GOSUB 3780
490 PRINT"คาถาม เส้นปกติจะพามกับผิวสะท้อนของตัวกลาง (2) เป็นมุม"
500 PRINT"90 องศา งษ์หรือฆ่" : KEY = 1

```

```

510 GOSUB 3860
520 GOSUB 3960
530 GOSUB 3700:GOSUB 3520:GOSUB 3540:GOSUB 3560
540 GOSUB 3620:GOSUB 3680:VTAB 7
550 PRINT"      เมื่อลากเส้นปกติ มุมที่อยู่ระหว่างรังสีของแสงเงาตัวกลาง"
560 PRINT"(1) กับเส้นปกติเรียกว่า มุมตกกระทบเงาตัวกลาง (1)"
570 GOSUB 3780
580 PRINT"คำถาม มุมตกกระทบคือมุมที่อยู่ระหว่างเส้นปกติกับรังสีตกกระทบ"
590 PRINT"ใช่หรือไม่ ":KEY = 1:GOSUB 3860
600 GOSUB 3960
610 GOSUB 3700:GOSUB 3720:GOSUB 3540:GOSUB 3560
620 GOSUB 3620:GOSUB 3680:VTAB 7
630 PRINT"      มุมที่อยู่ระหว่างเส้นปกติ กับรังสีของแสงที่หักเหตัวกลาง"
640 PRINT"(2) เรียกว่ามุมหักเหตัวกลาง (2) "
650 GOSUB 3780
660 PRINT"คำถาม มุมหักเหคือ มุมที่อยู่ระหว่างเส้นปกติกับรังสีหักเห ใช่หรือไม่"
670 KEY=1:GOSUB 3860
680 GOSUB 3960
690 GOSUB 3700:GOSUB 3720:GOSUB 3540:GOSUB 3560
700 GOSUB 3620:GOSUB 3680:VTAB 7
710 PRINT"      รังสีที่หักเหผ่านเข้าเงาตัวกลาง (2) จะเบนเข้าหาเส้น"
720 PRINT"ปกติเสมอ จึงหาให้ค่าของมุม 1 มากกว่า มุม 2":GOSUB 3780
730 PRINT"คำถาม ถ้า มุม 1 มีค่ามากขึ้น มุม 2 จะลดลงหรือไม่"
740 KEY = 2:GOSUB 3860
750 GOSUB 3960

```

```

760 GOSUB 3700:GOSUB 3720:GOSUB 3540:GOSUB 3560
770 GOSUB 3620:GOSUB 3680:VTAB 7
780 PRINT"          ค่าของมุม 1 และ มุม 2 จะเป็นอัตราส่วนคงที่ คือถ้ามุม"
790 PRINT"1 เพิ่ม มุม 2 ก็จะมีเพิ่มขึ้นตามและถ้ามุม 1 ลด มุม 2 ก็ลดลงตาม"
800 GOSUB 3780
810 PRINT"คำถาม อัตราส่วนของคอสINมุม 1 กับค่า SINมุม 2 มีค่าไม่แน่นอน"
820 PRINT"ขึ้นอยู่กับมุม 1 หรือไม่?":KEY=2 :GOSUB 3860
830 GOSUB 3960
840 GOSUB 3700:GOSUB 3720:GOSUB 3980
850 GOSUB 3540:GOSUB 3560:GOSUB 3620:GOSUB 3680:VTAB 7
860 PRINT"          ค่า SINมุม1 หาค่าด้วยค่า SINมุม 2 มีค่าคงที่เสมอ ค่าคงที่นี้"
870 PRINT"เรียกว่า ดัยน์หักเห ลักษณะลักษณะที่นิยมใช้สำหรับดัยน์หักเหคือ n "
880 GOSUB 3780
890 PRINT"คำถาม ดัยน์หักเหคือ ค่า SIN ของมุมตกกระทบ หาค ด้วยค่า SIN "
900 PRINT"ของมุมหักเห หรือไม่?":KEY = 1 :GOSUB 3860
910 GOSUB 3960
920 GOSUB 3700:GOSUB 3720:GOSUB 3980:GOSUB 3540:GOSUB 3560
930 GOSUB 3620:GOSUB 3680:GOSUB 4010:VTAB 7
940 PRINT"          เมื่อตัวกลาง (1) เป็นอากาศ ตัวกลาง (2) เป็นแท่งพลาสติก"
950 PRINT"ค่า SINมุม 1 หาค่า SINมุม 2 จะได้เท่ากับ n เรียกว่า "
960 PRINT"ดัยน์หักเหของแท่งพลาสติกเทียบกับอากาศ"
970 GOSUB 3780
980 PRINT"คำถาม ถ้าตัวกลาง (1) เป็นน้ำและตัวกลาง (2) เป็นแก้ว"
990 PRINT"ค่า n ที่ได้เรียกว่า ดัยน์หักเหของแก้วเทียบกับแท่งพลาสติก "
1000 PRINT"หรือไม่?":KEY =2:GOSUB 3860

```



```

1010 GOSUB 3960
1020 GOSUB 3700:GOSUB 3720:GOSUB 3980:GOSUB 3540
1030 GOSUB 3560:GOSUB 3620:GOSUB 3680:GOSUB 4010:VTAB 7
1040 PRINT"      เมื่อตัวกลาง (1) เป็นอากาศ ตัวกลาง (2) เป็นน้ำ "
1050 PRINT"ค่า n ที่ได้เรียกว่า ดัชนีหักเหของน้ำเทียบกับอากาศ"
1060 GOSUB 3780
1070 PRINT"คำถาม ถ้าตัวกลาง (1) เป็นสุญญากาศตัวกลาง (2) เป็น"
1080 PRINT"อากาศ ค่า n ที่ได้เรียกว่า ดัชนีหักเหของอากาศเทียบกับสุญญากาศ"
1090 PRINT"จบหรือไม่":KEY =1:GOSUB 3860
1100 GOSUB 3960
1110 GOSUB 3700:GOSUB 3720:GOSUB 3980:GOSUB 3980:GOSUB 3540
1120 GOSUB 3560:GOSUB 3620:GOSUB 3680:GOSUB 4010:VTAB 7
1130 PRINT"      โดยทั่วไปนิยามกำหนดค่าดัชนีหักเหของวัตถุต่างๆ เปรียบ"
1140 PRINT"เทียบกับสุญญากาศ ถ้าให้ตัวกลาง (1) เป็นสุญญากาศ ตัวกลาง (2) "
1150 PRINT"เป็นวัตถุต่างๆ ค่า n ที่ได้เป็นดัชนีหักเหของวัตถุนั้น"
1160 GOSUB 3780
1170 PRINT"คำถาม วัตถุชนิดหนึ่งมีดัชนีหักเห 1.33 นั่นคือ ดัชนีหักเหของวัตถุ"
1180 PRINT"นั้น เท่ากับ 1.33 เมื่อเทียบกับสุญญากาศ ใช่หรือไม่"
1190 KEY = 1 :GOSUB 3860
1200 GOSUB 3960
1210 GOSUB 3700:GOSUB 3720:GOSUB 3980:GOSUB 3980
1220 GOSUB 3540:GOSUB 3560:GOSUB 3620:GOSUB 3680
1230 GOSUB 4010:VTAB 4 : PRINT"n = 1.0003":VTAB 7
1240 PRINT"      ถ้าตัวกลาง (1) เป็นสุญญากาศตัวกลาง (2) เป็นอากาศ "
1250 PRINT"ค่าดัชนีหักเหของอากาศเปรียบเทียบกับสุญญากาศมีค่าประมาณ 1.0003"

```

```

1260 PRINT"หรือประมาณ 1"
1270 GOSUB 3780
1280 PRINT"คำถาม ดัชนีหักเหของวัตถุเทียบกับอากาศ ถือได้ว่าเป็นค่าเดียวกันกับ"
1290 KEY =1 :GOSUB 3860
1300 GOSUB 3960
1310 GOSUB 3700:GOSUB 3720:GOSUB 3980:GOSUB 3540
1320 GOSUB 3560:GOSUB 3620:GOSUB 3680:GOSUB 4010:VTAB 7
1330 VTAB 4:PRINT"n = 1.31":VTAB 7
1340 PRINT"      เมื่อตัวกลาง (1) เป็นอากาศ ตัวกลาง (2) เป็นน้ำแข็ง "
1350 PRINT"ค่า SINมุม 1 หาค่า SINมุม 2 จะมีค่าเท่ากับ 1.31 นั่นคือดัชนีหักเห"
1360 PRINT"ของน้ำแข็งเท่ากับ 1.31"
1370 GOSUB 3780
1380 PRINT"คำถาม ดัชนีหักเหของน้ำเท่ากับ 1.33 นั่นคือดัชนีหักเหของน้ำ"
1390 PRINT"เมื่อเปรียบเทียบกับอากาศเท่ากับ 1.33 ใช่หรือไม่":KEY=1:GOSUB3500
1400 GOSUB 3960
1410 VTAB (1):PRINT TAB(15)"60" (1)"
1420 VTAB (3):PRINT TAB(17)"45" (2)"
1430 VTAB 2 :PRINT "sin60 =.866"
1440 PRINT "sin45 = .707"
1450 GOSUB 3540:GOSUB 3560:GOSUB 3620:GOSUB 3680:VTAB 7
1460 PRINT"      ถ้าให้ (1) เป็นอากาศ วัตถุ (2) จะมีค่าดัชนีหักเหเท่ากับ .866"
1470 PRINT"หารด้วย .707 ได้เท่ากับ 1.22"
1480 GOSUB 3780
1490 VTAB (1):PRINT TAB(15)"44"
1500 VTAB (3):PRINT TAB(17)"30"

```

```

1510 VTAB 2:PRINT "sin44=.695"
1520 PRINT "sin30=.500"
1530 GOSUB 3540:GOSUB 3560:GOSUB 3620:GOSUB 3620:GOSUB 3680:VTAB 7
1540 PRINT"คำถาม ถ้า (1) เป็นอากาศ ดัชนีหักเหของ (2) มีค่าเท่ากับ .71"
1550 PRINT"ใช่หรือไม่ ":KEY =2:GOSUB 3860
1560 GOSUB 3960
1570 GOSUB 3700:GOSUB 3720:GOSUB 3540:GOSUB 3560:GOSUB 3620
1580 GOSUB 3650:GOSUB 3680:GOSUB 3690:VTAB 7
1590 PRINT"      เมื่อรังสีของแสงไปถึงอีกหน้าหนึ่งของแท่งผลาสติค จะมีการสะท้อน"
1600 PRINT"และมีแนวรังสีหักเหออกจากบ่ออกสู่อากาศอีกครั้งหนึ่ง"
1610 GOSUB 3780
1620 PRINT"คำถาม รังสีในแท่งผลาสติค กับรังสีที่ออกจากแท่งผลาสติค จะขนานกัน"
1630 PRINT"ใช่หรือไม่ ":KEY = 2:GOSUB 3860
1640 GOSUB 3960
1650 GOSUB 3700:GOSUB 3720:GOSUB 3540:GOSUB 3560
1660 GOSUB 3620:GOSUB 3650:GOSUB 3680:GOSUB 3690:VTAB 7
1670 PRINT"      รังสีตกกระทบ รังสีหักเหในแท่งผลาสติค และรังสีที่ออกจาก"
1680 PRINT"แท่งผลาสติค จะอยู่ในระนาบเดียวกันเสมอ และรังสีตกกระทบ กับรังสี"
1690 PRINT"ที่ออกจากแท่งผลาสติค จะขนานกัน"
1700 GOSUB 3780
1710 PRINT"ใช่หรือไม่ ":KEY=1:GOSUB 3860
1720 GOSUB 3960
1730 GOSUB 3700:GOSUB 3720:GOSUB 3740:GOSUB 3760:GOSUB 3620
1740 GOSUB 3650:GOSUB 3680:GOSUB 3690:GOSUB 3540:VTAB 7
1750 PRINT"      ถ้าลากเส้นปกติ ณ จุดที่รังสีออกจากแท่งผลาสติค จะได้มุม (3)"

```

```

• 1760 PRINT"เป็นมุมตกกระทบเงาตัวกลาง (2) หรือเงาแห่งผลาสติด ซึ่งมุม 3 นี้จะ"
1770 PRINT"เท่ากับมุม 2 เสมอ"
1780 GOSUB 3780
1790 PRINT"คำถาม มุม 3 เท่ากับ มุม 1 หรือไม่":KEY =2:GOSUB 3860
1800 GOSUB 3960
1810 GOSUB 3700:GOSUB 3720:GOSUB 3740:GOSUB 3760:GOSUB 3620
1820 GOSUB 3650:GOSUB 3680:GOSUB 3690:GOSUB 3540:GOSUB 3560
1830 VTAB 7 :PRINT" รังสีที่ออกจากแห่งผลาสติด ห้ามกับเส้นปกติจะได้"
1840 PRINT"มุม 4 เป็นมุมหักเหของอากาศอีกครึ่งหนึ่ง ซึ่งมุม 4 นี้ จะเท่ากับ มุม 1"
1850 PRINT"เสมอ "
1860 GOSUB 3780
1870 PRINT"คำถาม มุม 1 เท่ากับ มุม 4 และ มุม 2 เท่ากับ มุม 3 หรือไม่"
1880 KEY=1:GOSUB 3860
1890 GOSUB 3960
1900 GOSUB 3700:GOSUB 3720:GOSUB 3740:GOSUB 3760:GOSUB 3620
1910 GOSUB 3650:GOSUB 3680:GOSUB 3690:GOSUB 3540:GOSUB 3560
1920 VTAB 7:GOSUB 3980:GOSUB 4010:GOSUB 3800:GOSUB 4110
1930 PRINT" เมื่อ n เป็นค่าดัชนีหักเหของแห่งผลาสติด เมื่อเทียบกับอากาศ"
1940 PRINT"และ n' เป็นดัชนีหักเหของอากาศเมื่อเทียบกับแห่งผลาสติด ดังนั้น"
1950 PRINT" $n = 1/n'$  "
1960 GOSUB 3780
1970 PRINT"คำถาม ค่า n และ n' เป็นส่วนกลับของกันและกัน หรือไม่"
1980 KEY = 1:GOSUB 3860
1990 GOSUB 3960
2000 GOSUB 3700:GOSUB 3720:GOSUB 3540:GOSUB 3680:GOSUB 3560

```

```

2010 GOSUB 3620:VTAB 7
2020 PRINT"          เราสามารถหาค่าดัชนีหักเหของตัวกลาง (1) และ (2)"
2030 PRINT"ได้ ถ้าทราบความเร็วของแสงในตัวกลาง(1)(2) ถ้าให้ความเร็ว"
2040 PRINT"ของแสงในตัวกลาง(1)=V1 ตัวกลาง(2)=V2 ดัชนีหักเหของตัวกลาง (2)"
2050 PRINT"เทียบกับตัวกลาง(1) เท่ากับ  $V1/V2$  ซึ่งจะได้อ่า n ":GOSUB 3780
2060 PRINT"คำถาม V1/V2 มีค่าเท่ากับดัชนีหักเห หรือ n ใช่หรือไม่"
2070 KEY = 1:GOSUB 3860
2080 GOSUB 3960
2090 GOSUB 3700:GOSUB 3720:GOSUB 3540:GOSUB 3680:GOSUB 3560
2100 GOSUB 3620 :VTAB 7
2110 PRINT"          ถ้าให้ C คือความเร็วของแสงในอากาศ V คือความเร็ว"
2120 PRINT"ของแสงในแท่งพลาสติก จะได้ดัชนีหักเหหรือ n =  $C/V$ "
2130 GOSUB 3780
2140 PRINT"คำถาม ความเร็วของแสงในตัวกลางสองชนิดเท่ากัน แสดงว่าดัชนี"
2150 PRINT"หักเหของตัวกลางทั้ง 2 เท่ากันใช่หรือไม่"
2160 KEY = 1 :GOSUB 3860
2170 GOSUB 3960
2180 GOSUB 3700:GOSUB 3720:GOSUB 3540:GOSUB 3680
2190 GOSUB 3560:GOSUB 3620:VTAB 7
2200 PRINT"          ถ้าเราทราบดัชนีหักเหของตัวกลางต่าง ๆ เมื่อเทียบกับ"
2210 PRINT"อากาศ เราสามารถหาค่าอัตราความเร็วของแสงในตัวกลางนั้นได้"
2220 PRINT"โดยให้  $C/V$  จะได้เท่ากับ n ":GOSUB 3780
2230 PRINT"คำถาม ถ้า n มีค่าเท่ากับ 2 อัตราความเร็วในตัวกลาง (2) "
2240 PRINT"เท่ากับครึ่งหนึ่งของตัวกลาง (1) ใช่หรือไม่"
2250 KEY = 1 :GOSUB 3860

```

```

2260 GOSUB 3960
2270 GOSUB 3700:GOSUB 3720:GOSUB 3540:GOSUB 3680:GOSUB 3560
2280 GOSUB 3620 : VTAB 7
2290 VTAB (6):PRINT TAB(5)"n = sin 01/sin02 , n = V1/V2"
2300 VTAB 7
2310 PRINT"      ถ้าตัวกลาง (2) ไม่ใช่อากาศ และ V1 เป็นความเร็วแสง"
2320 PRINT"ตัวกลาง (1) V2 เป็นความเร็วแสงตัวกลาง (2) ดัชนีหักเหของตัวกลาง"
2330 PRINT"(2) เทียบกับตัวกลาง (1) เท่ากับ V1/V2":GOSUB 3780
2340 VTAB6:PRINT"
2350 PRINT"คำถาม n = sin 01/sin 02 = V1/V2 ใช่หรือไม่":KEY=1
2360 GOSUB 3860:GOSUB 3960
2370 GOSUB 3700:GOSUB 3720:GOSUB 3540:GOSUB 3680
2380 GOSUB 3560:GOSUB 3620:VTAB 7
2390 VTAB6:PRINT TAB(16)"n1 = C/V1":VTAB7
2400 PRINT"      เมื่อเราทราบอัตราความเร็วของแสงในตัวกลาง (1) สามารถ"
2410 PRINT"เปรียบเทียบดัชนีหักเหกับอากาศได้ โดยใช้อัตราความเร็วของแสง"
2420 PRINT"อากาศ ทหารด้วยความเร็วของแสงในตัวกลาง (1)"
2430 GOSUB 3780
2440 PRINT"คำถาม V1/V2 คือดัชนีหักเหของตัวกลาง(1) เปรียบเทียบกับตัวกลาง"
2450 PRINT"(2) ใช่หรือไม่ ":KEY =2:GOSUB 3860
2460 GOSUB 3960
2470 GOSUB 3700:GOSUB 3720:GOSUB 3540:GOSUB 3680:GOSUB 3560
2480 GOSUB 3590:VTAB 6:PRINT TAB(16)"n2 = C/V2":VATB 7
2490 PRINT"      เมื่อต้องการทราบค่าดัชนีหักเหของตัวกลาง (2) เปรียบ"
2500 PRINT"เทียบกับอากาศ หรือค่า n2 หากได้โดยใช้อัตราความเร็วของแสง"

```

```

2510 PRINT"อากาศ หาดด้วยอัตราความเร็วของแสงในตัวกลาง(2) "
2520 GOSUB 3780
2530 PRINT"คำถาม เมื่อ  $n_1 = C/V_1 : n_2 = C/V_2$ "
2540 PRINT"      แล้ว  $V_1 = C/n_1 : V_2 = C/n_2$  ใช่หรือไม่"
2550 KEY =1 :GOSUB 3860
2560 GOSUB 3960:GOSUB 3700:GOSUB 3720:GOSUB 3540:GOSUB 3680
2570 GOSUB 3560:GOSUB 3620:VTAB 6
2580 PRINT TAB(2)" $n = \sin O_1/\sin O_2 = V_1/V_2 = n_1/n_2$ "
2590 PRINT"      จากตัวอย่างที่ผ่านมา เราสามารถหาค่า n หรือค่าดัชนี"
2600 PRINT"หักเห ของตัวกลางได้หลายวิธีเช่นใช้ค่า  $\sin m_1$  หาค่า  $\sin m_2$ "
2610 PRINT"หรือใช้ความเร็วของแสงในตัวกลาง (1) หาดด้วยความเร็วของแสง"
2620 PRINT"ในตัวกลาง (2) หรือใช้ดัชนีหักเหของตัวกลาง (1) เมื่อเทียบกับ"
2630 PRINT"อากาศ หาดด้วยดัชนีหักเหของตัวกลาง (2) เมื่อเทียบกับอากาศ"
2640 GOSUB 3960
2650 GOSUB 3700:GOSUB 3720:GOSUB 3540:GOSUB 3680
2660 GOSUB 3560:GOSUB 3620:VTAB 7
2670 VTAB 6:PRINT TAB(2)" $n = \sin O_1/\sin O_2 = V_1/V_2 = n_1/n_2$ "
2680 PRINT"คำถาม  $\sin O_1/\sin O_2 = n_2/n_1$ "
2690 PRINT"       $n_1 \sin O_1 = n_2 \sin O_2$  :KEY=1:GOSUB 3860
2700 GOSUB 3960
2710 GOSUB 3700:GOSUB 3720:GOSUB 3540:GOSUB 3680:GOSUB 3560
2720 GOSUB 3620
2730 VTAB 6 :PRINT TAB(6)" $n_1 \sin O_1 = n_2 \sin O_2$ "
2740 PRINT"      ความสัมพันธ์ตามสมการนี้เรียกว่า กฎของสเนลล์ ซึ่งกล่าวว่า"
2750 PRINT"อัตราส่วนระหว่างค่า SIN ของมุมตกกระทบในตัวกลาง(1) กับค่า SIN"

```

```

2780 PRINT "ของมุมหักเหในตัวกลาง (2) มีค่าคงที่อัตราส่วนนี้เรียกว่า ดัชนีหักเหของ"
2790 PRINT "ตัวกลาง (2) เทียบกับตัวกลาง (1) ": GOSUB 3780
2800 PRINT "คำถาม ถึงแม้ว่ามุมตกกระทบจะเพิ่มหรือลดดัชนีหักเหของตัวกลางคู่หนึ่ง"
2810 PRINT "ย่อมเท่าเดิม ใช่หรือไม่": KEY = 1: GOSUB 3860
2820 GOSUB 3960
2830 GOSUB 3700: GOSUB 3720: GOSUB 3540: GOSUB 3560: GOSUB 3620
2840 GOSUB 3650: GOSUB 3680: GOSUB 3690: VTAB 7
2850 VTAB 6 : PRINT TAB(10) "n1 sin O1 = n2 sin O2"
2860 PRINT "จากการศึกษาที่ผ่านมาข้างต้นสรุปเป็นกฎการหักเหของแสง"
2870 PRINT "ได้ดังนี้"
2880 PRINT "1. รังสีตกกระทบ เส้นปกติ และรังสีหักเห อยู่บนระนาบเดียวกันเสมอ"
2890 GOSUB 3780
2900 PRINT "คำถาม เส้นปกติ รังสีตกกระทบ และรังสีหักเห นอกจากอยู่บนระนาบเดียวกัน"
2910 PRINT "แล้วยังขนานกันอีกด้วย ใช่หรือไม่": KEY = 2 : GOSUB 3860
2920 GOSUB 3960: GOSUB 3700: GOSUB 3720: GOSUB 3980: GOSUB 3540
2930 GOSUB 3560: GOSUB 3620: GOSUB 3680: GOSUB 4010: VTAB 7
2940 PRINT "กฎการหักเหข้อที่ 2. อัตราส่วนระหว่างค่า SIN ของมุมตกกระทบ"
2950 PRINT "ในตัวกลางหนึ่ง กับค่า SIN ของมุมหักเหในตัวกลางหนึ่งมีค่าคงที่เสมอ"
2960 GOSUB 3780
2970 PRINT "คำถาม ถ้าตัวกลางหนึ่งเป็นสุญญากาศ และอีกตัวกลางหนึ่งเป็นอากาศ"
2980 PRINT "ค่าคงที่ ที่ได้จะเท่ากับประมาณ 1 ใช่หรือไม่": KEY = 1: GOSUB 3860
2990 GOSUB 3960
3000 VTAB 6
3010 PRINT TAB(9) "จำนวนคำถาม 31 ข้อ"
3020 PRINT TAB(11) "ตอบกลับ "; COUNT; " ข้อ"

```



```

• 3010 PRINT
3020 PRINT TAB(17)"สัตว์สี่"
3030 GOSUB 3060:GET A$
3040 GOSUB 3960
3050 END

3060 HPLOT 0,0 TO 279,0 TO 279,191 TO 0,191 TO 0,0
3070 RETURN

3080 X=134:Y=92:FOR A=1 TO 10 STEP .05
3090 HPLOT 140,90 TO X,Y:X=130*SIN(4*A)+138:Y=90*COS(3*A)+95
3100 HPLOT TO X,Y
3110 NEXT:RETURN
3120 FOR I = 20 TO 39
3130 READ A,B:HPLOT A,I TO B,I
3140 HPLOT A,I +.5 TO B,I+.5
3150 NEXT I
3160 A=100:B=100:C=200:D=200
3170 FOR I = 40 TO 90
3180 HPLOT A,I TO B,I
3190 HPLOT C,I TO D,I
3200 A=A-2:B=B+2
3210 C=C-1.7:D=D+1.5
3220 NEXT I
3230 HPLOT 1,100 TO 260,91 TO 197
3240 DATA 149,150,146,154
3250 DATA 143,157,142,159

```

3260 DATA 140,160,139,161

3270 DATA 138,162,137,136

3280 DATA 137,163,137,163

3290 DATA 137,163,137,163

3300 DATA 137,163,138,162

3310 DATA 139,161,140,160

3320 DATA 141,159,143,157

3330 DATA 146,154,149,150

3340 RETURN

3350 HPLOT 50,28 TO 50,30 TO 47,33 TO 45,37 TO 46,37 TO 46,38

3360 HPLOT TO 47,39 TO 50,42

3370 HPLOT 51,27 TO 51,30 TO 54,33 TO 56,37 TO 56,37 TO 54,38

3380 HPLOT TO 51,41

3390 HPLOT 56,60 TO 56,43 TO 45,43 TO 45,60

3400 HPLOT 47,44 TO 48,46 TO 49,44

3410 HPLOT 200,15 TO 250,10 TO 250,70 TO 200,65 TO 200,15

3420 HPLOT 80,36 TO 130,36 TO 130,65 TO 80,70 TO 80,36

3430 HPLOT 56,36 TO 80,36

3440 HPLOT 100,36 TO 220,36

3450 FOR I = 36 TO 65

3460 HPLOT 80,I TO 130,I:HPLOT 200,I TO 250,I

3470 NEXT I

3480 HPLOT 160,33 TO 163,36 TO 160,40

3490 RETURN

3500 VIA I:PRINT TAB(40)"O."

3510 RETURN
3520 VTAB 3:PRINT TAB(26)"(2)"
3530 RETURN
3540 HPLOT 80,81 TO 200,18 TO 200,67 TO 80,67 TO 80,18
3550 RETURN
3560 HPLOT 70,0 TO 112,18
3570 HPLOT 83,1 TO 83,5 TO 78,7
3580 RETURN
3590 HPLOT 112,18 TO 152,0
3600 HPLOT 148,0 TO 151,0 TO 151,4
3610 RETURN
3620 HPLOT 112,18 TO 160,67
3630 HPLOT 140,40 TO 140,45 TO 133,45
3640 RETURN
3650 HPLOT 160,67 TO 202,88
3660 HPLOT 202,83 TO 202,88 TO 195,88
3670 RETURN
3680 HPLOT 112,0 TO 112,42 :RETURN
3690 HPLOT 160,45 TO 160,90:RETURN
3700 VTAB 1 :PRINT TAB(16)"1 (1)"
3710 RETURN
3720 VTAB 3 :PRINT TAB(18)"2 (2)"
3730 RETURN
3740 VTAB 4 :PRINT TAB(23)"3"
3750 RETURN

```

3760 VTAB 5 :PRINT TAB(24)"4"
3770 RETURN
3780 VTAB 7 :GET A$:GOSUB 3800:VTAB 7
3790 RETURN
3800 PRINT"
3810 PRINT"
3820 PRINT"
3830 PRINT"
3840 PRINT"
3850 RETURN
3860 INPUT"          1) ใช่          2) ไม่ใช่ " ;B$
3870 IF VAL(B$)=KEY THEN 3910
3880 PRINT
3890 PRINT TAB(14)"คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ " ;KEY
3900 GOTO 3940
3910 PRINT
3920 PRINT TAB(14)"ถูกต้องมากที่สุด"
3930 COUNT = COUNT +1
3940 GET A$
3950 RETURN
3960 PRINT CHR$(16)
3970 RETURN
3980 VTAB 2:PRINT"SIN 01"
3990 PRINT"SIN 02"
4000 RETURN

```

4010 HPLDT 2,33 TO 40,34

4020 HPLDT 45,32 TO 50,32:HPLDT 45,34 TO 50,34

4030 HPLDT 55,30 TO 55,36:HPLDT 8,30 TO 59,31

4040 HPLDT TO 60,32 TO 60,36

4050 HPLDT 29,25 TO 32,25

4060 HPLDT 30,41 TO 31,41

4070 RETURN

4080 VTAB 4 :PRINT"SIN 03"

4090 PRINT"SIN 04"

4100 RETURN

4110 HPLDT 2,64 TO 40,64

4120 HPLDT 45,63 TO 55,67:HPLDT 55,60 TO 56,62 TO 57,61

4130 HPLDT TO 58,61 TO 59,62 TO 60,63 TO 60,67

4140 HPLDT29,57 TO 32,57 :HPLDT 30,73 TO 31,73

4150 HPLDT TO 59,58 TO 60,54:VTAB 7:RETURN

ภาคผนวก ง.

ทำสิ่งภาษาเบสิกสำหรับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอธิบายด้วยภาพเสียง

```

5 CLEAR
10 MOTOR ON :CLS:SCREEN 0
20 WIDTH 80
35 PRINT
40 VIEW(0,0)-(639,199):SCALE(-1,1)-(1,-1)
60 FOR A= -.5 TO .5 STEP 0.05
65 IF A<>0 THEN CIRCLE(A,-A),A,7
80 NEXT A
100 CLS:SCREEN 0
110 WIDTH 40
120 FOR I = 1 TO 15 STEP .5
130 CIRCLE(160,20),I,7
140 NEXT I
145 X=0
150 FOR I = 30 TO 100
160 PLOT(100-X,I)-(100+X,I)
170 PLOT(210-X,I)-(210+X,I)
180 X=X+1
190 NEXT I
200 PLOT(30,120)-(280,112)
210 PLOT(30,130)-(280,112)
212 TIME=53
213 GOSUB 6000
214 MOTOR OFF
215 K=2
216 GOSUB 6150
250 MOTOR ON
260 CLS
270 QUAD(230,25)-(280,130)
280 PLOT(50,60)-(280,60)
290 QUAD(120,60)-(170,130)
300 PLOT(200,55)-(205,60)
310 PLOT(200,65)-(205,60)
320 PLOT (43,44)-(50,60):PLOT(50,60)-(43,65)
330 PLOT (43,44)-(39,50)
340 PLOT(39,50)-(36,55)
350 PLOT(36,58)-(38,61)
360 PLOT(40,63)-(43,65)
370 PLOT(43,65)-(43,68)
380 PLOT (43,67)-(43,69)
390 QUAD(37,66)-(49,116)
400 FOR I= 60 TO 130
410 PLOT(120,I)-(170,I)
420 PLOT(230,I)-(280,I)
430 NEXT I
440 TIME = 54
450 GOSUB 6000
460 MOTOR OFF
470 K=1 : GOSUB 6150

```

```
480 CLS
490 MOTOR ON
500 GOSUB 5030:GOSUB 5060 :GOSUB 5000
505 GOSUB 5140:GOSUB 5150:GOSUB 5180
510 TIME=60
520 GOSUB 6000
530 MOTOR OFF
540 K=1 :GOSUB 6150
550 CLS
555 MOTOR ON
560 GOSUB 5030:GOSUB 5060 :GOSUB 5000
562 GOSUB 5140:GOSUB 5180
570 TIME=53
580 GOSUB 6000
590 MOTOR OFF
600 K=1 :GOSUB 6150
610 CLS
620 MOTOR ON
630 GOSUB 5030:GOSUB 5060 :GOSUB 5000
632 GOSUB 5140:GOSUB 5180:GOSUB 5130
640 TIME=55:GOSUB 6000
650 MOTOR OFF
660 K=1:GOSUB 6150
700 CLS
710 MOTOR ON
720 GOSUB 5090:GOSUB 5060 :GOSUB 5000
722 GOSUB 5140:GOSUB 5180:GOSUB 5130
730 TIME=51
740 GOSUB 6000
750 MOTOR OFF
760 K=1:GOSUB 6150
770 CLS
780 MOTOR ON
790 GOSUB 5090:GOSUB 5110 :GOSUB 5000
792 GOSUB 5140:GOSUB 5180:GOSUB 5130
800 TIME=57
810 GOSUB 6000
820 MOTOR OFF
830 K=1:GOSUB 6150
840 CLS
850 MOTOR ON
860 GOSUB 5090:GOSUB 5110 :GOSUB 5000
862 GOSUB 5140:GOSUB 5180:GOSUB 5130
870 TIME=60
880 GOSUB 6000
890 MOTOR OFF
895 K=2:GOSUB 6150
```



```
900 CLS
910 MOTOR ON
920 GOSUB 5090:GOSUB 5110 :GOSUB 5000
922 GOSUB 5140:GOSUB 5180:GOSUB 5130
930 TIME=55
940 GOSUB 6000
950 MOTOR OFF
960 K=2
970 GOSUB 6150
1000 CLS
1010 MOTOR ON
1020 GOSUB 5090:GOSUB 5110 :GOSUB 5000
1022 GOSUB 5140:GOSUB 5180:GOSUB 5130
1030 GOSUB 6300
1040 TIME=60
1050 GOSUB 6000
1060 MOTOR OFF
1070 K=1
1080 GOSUB 6150
1100 CLS
1110 MOTOR ON
1120 GOSUB 5090:GOSUB 5110 :GOSUB 5000
1122 GOSUB 5140:GOSUB 5180:GOSUB 5130
1130 GOSUB 6300
1140 TIME=68
1150 GOSUB 6000
1160 MOTOR OFF
1170 K=2
1180 GOSUB 6150
1200 CLS
1210 MOTOR ON
1220 GOSUB 5090:GOSUB 5110 :GOSUB 5000
1222 GOSUB 5140:GOSUB 5180:GOSUB 5130
1230 GOSUB 6300
1240 TIME=62
1250 GOSUB 6000
1260 MOTOR OFF
1270 K=1
1280 GOSUB 6150
1300 CLS
1310 MOTOR ON
1320 GOSUB 5090:GOSUB 5110 :GOSUB 5000
1322 GOSUB 5140:GOSUB 5180:GOSUB 5130
1330 GOSUB 6300
1340 TIME=65
1350 GOSUB 6000
1360 MOTOR OFF
1370 K=1
1380 GOSUB 6150
```

```

1400 CLS
1410 MOTOR ON
1420 GOSUB 5090:GOSUB 5110 :GOSUB 5000
1422 GOSUB 5140:GOSUB 5180:GOSUB 5130
1430 PRINT"SIN 01"
1440 PRINT" = 1.003"
1445 PRINT"SIN 02"
1450 TIME=72
1460 GOSUB 6000
1470 MOTOR OFF
1480 K=1
1490 GOSUB 6150
1500 CLS
1510 MOTOR ON
1520 GOSUB 5090:GOSUB 5110 :GOSUB 5000
1522 GOSUB 510:GOSUB 5180:GOSUB 5130
1530 PRINT"SIN 01"
1540 PRINT" = 1.33"
1545 PRINT"SIN 02"
1550 TIME=80
1560 GOSUB 6000
1570 MOTOR OFF
1580 K=1
1590 GOSUB 6150
1600 CLS
1610 MOTOR ON
1613 PRINT:PRINT:PRINT
1615 PRINT TAB(16)"60 (1)"
1616 PRINT:PRINT:PRINT:PRINT
1617 PRINT TAB(16)" 45 (2)"
1620 GOSUB 5000:GOSUB 5140:GOSUB 5180:GOSUB 5130
1630 PRINT"SIN 60 =.866"
1640 PRINT"SIN 45 =.707"
1645 PRINT" n =1.22"
1650 TIME=5
1660 GOSUB 6000
1661 CLS
1662 PRINT:PRINT:PRINT
1663 PRINT TAB(16)"44 (1)"
1664 PRINT:PRINT:PRINT:PRINT
1665 PRINT TAB(16)" 30 (2)"
1666 GOSUB 5000:GOSUB 5140:GOSUB 5180:GOSUB 5130
1667 PRINT"SIN 44 =.695"
1668 PRINT"SIN 30 =.500"
1669 PRINT" n =.71 "
1670 TIME = 50 :GOSUB 6000
1675 MOTOR OFF
1680 K=2
1690 GOSUB 6150

```

```

1700 CLS
1710 MOTOR ON
1720 GOSUB 5090:GOSUB 5110:GOSUB 5000:GOSUB 5130
1722 GOSUB 5140:GOSUB 5180:GOSUB 5210
1730 TIME=51
1740 GOSUB 6000
1750 MOTOR OFF
1760 K=2
1770 GOSUB 6150
1800 CLS
1810 MOTOR ON
1820 GOSUB 5090:GOSUB 5110:GOSUB 5240:GOSUB 5000:GOSUB 5130
1822 GOSUB 5140:GOSUB 5180:GOSUB 5210:GOSUB 5300
1830 TIME=53
1840 GOSUB 6000
1850 MOTOR OFF
1860 K=1
1870 GOSUB 6150
1900 CLS
1910 MOTOR ON
1920 GOSUB 5090:GOSUB 5110:GOSUB 5240:GOSUB 5000:GOSUB 5130
1922 GOSUB 5140:GOSUB 5180:GOSUB 5210:GOSUB 5300
1930 TIME=46
1940 GOSUB 6000
1950 MOTOR OFF
1960 K=1
1970 GOSUB
2000 CLS
2010 MOTOR ON
2020 GOSUB 5090:GOSUB 5110:GOSUB 5240:GOSUB 5000:GOSUB 5130
2030 TIME=46
2040 GOSUB 6000
2050 MOTOR OFF
2060 K=1
2070 GOSUB 6150
2100 CLS
2110 MOTOR ON
2120 GOSUB 5090:GOSUB 5110:GOSUB 5240:GOSUB 5000:GOSUB 5130
2122 GOSUB 5140:GOSUB 5180:GOSUB 5210:GOSUB 5300
2129 LOCATE 0,0
2130 PRINT:PRINT
2132 PRINT"SIN 01"
2133 PRINT" = n"
2134 PRINT"SIN 02"
2135 PRINT:PRINT
2136 PRINT"SIN 03"
2137 PRINT" = n"
2138 PRINT"SIN 04"
2139 LOCATE 0,0
2150 TIME=53
2160 GOSUB 6000
2170 MOTOR OFF
2180 K=1
2190 GOSUB 6150

```

```

2200 CLS
2210 MOTOR ON
2220 GOSUB 5090:GOSUB 5110:GOSUB 5240:GOSUB 5000:GOSUB 5130
2222 GOSUB 5140:GOSUB 5180:GOSUB 5210:GOSUB 5300
2229 LOCATE 0,0
2230 PRINT:PRINT
2232 PRINT"SIN 01 . V1"
2233 PRINT" = "
2234 PRINT"SIN 02 V2"
2240 TIME=65
2250 GOSUB 6000
2260 MOTOR OFF
2270 K=1
2280 GOSUB 6150
2300 CLS
2310 MOTOR ON
2320 GOSUB 5090:GOSUB 5110:GOSUB 5000:GOSUB 5130
2322 GOSUB 5410:GOSUB 5180
2330 LOCATE 0,6
2332 PRINT"n = C/V"
2340 TIME=60
2350 GOSUB 6000
2360 MOTOR OFF
2370 K=1
2380 GOSUB 6150
2400 CLS
2410 MOTOR ON
2420 GOSUB 5090:GOSUB 5110:GOSUB 5000:GOSUB 5130
2422 GOSUB 5140:GOSUB 5180
2430 LOCATE 0,6
2432 PRINT"n = C"
2434 PRINT" "
2436 PRINT" V"
2440 TIME=57
2450 GOSUB 6000
2460 MOTOR OFF
2470 K=1
2480 GOSUB 6150
2500 CLS
2510 MOTOR ON
2520 GOSUB 5090:GOSUB 5110:GOSUB 5000:GOSUB 5130
2522 GOSUB 5140:GOSUB 5180
2530 LOCATE 0,16
2532 PRINT TAB(7) "n = SIN 01/SIN 02 : n = V1/V2"
2540 TIME=64
2550 GOSUB 6000
2560 MOTOR OFF
2570 K=1
2580 GOSUB 6150

```

```

2600 CLS
2610 MOTOR ON
2620 GOSUB 5090:GOSUB 5110:GOSUB 5000:GOSUB 5130
2622 GOSUB 5140:GOSUB 5180
2630 LOCATE 0,6
2632 PRINT "n = C"
2634 PRINT " "
2636 PRINT " V1"
2640 TIME=59
2650 GOSUB 6000
2660 MOTOR OFF
2670 K=2
2680 GOSUB 6150
2700 CLS
2710 MOTOR ON
2720 GOSUB 5090:GOSUB 5110:GOSUB 5000:GOSUB 5130
2722 GOSUB 5140:GOSUB 5180
2730 LOCATE 0,16
2732 PRINT TAB(12) "n1 = C/V1 : n2 = C/V2"
2734 PRINT TAB(12) "V1 = C/n1 : V2 = C/n2"
2740 TIME=63
2750 GOSUB 6000
2760 MOTOR OFF
2770 K=1
2780 GOSUB 6150
2800 CLS
2810 MOTOR ON
2820 GOSUB 5090:GOSUB 5110:GOSUB 5000:GOSUB 5130
2822 GOSUB 5140:GOSUB 5180
2830 LOCATE 0,16
2832 PRINT TAB(12) "n1 SIN 01 = n2 SIN 02"
2840 TIME=75
2850 GOSUB 6000
2860 MOTOR OFF
2870 K=1
2880 GOSUB 6150
2900 CLS
2910 MOTOR ON
2920 GOSUB 5090:GOSUB 5110:GOSUB 5000:GOSUB 5130
2922 GOSUB 5140:GOSUB 5180
2930 LOCATE 0,16
2932 PRINT TAB(12) "n1 SIN 01 = n2 SIN 02"
2940 TIME=51
2950 GOSUB 6000
2960 MOTOR OFF
2970 K=1
2980 GOSUB 6150

```

```

3000 CLS
3010 MOTOR ON
3020 GOSUB 5090:GOSUB 5110:GOSUB 5000:GOSUB 5130
3022 GOSUB 5140:GOSUB 5180
3040 TIME=45
3050 GOSUB 6000
3060 MOTOR OFF
3070 K=2
3080 GOSUB 6150
3100 CLS
3110 MOTOR ON
3120 GOSUB 5090:GOSUB 5110:GOSUB 5000:GOSUB 5130
3122 GOSUB 5140:GOSUB 5180
3140 TIME=56
3150 GOSUB 6000
3160 MOTOR OFF
3170 K=1
3180 GOSUB 6150
3200 CLS
3205 MOTOR ON
3210 LOCATE 0,6:PRINT
3220 PRINT TAB(7)"QUESTION = 31 "
3225 PRINT
3230 PRINT TAB(7)"CORRECT = ";COUNT
3235 PRINT
3240 PRINT TAB(7)"          = ";COUNT*100/31;" %"
3250 GOSUB 6100
4999 END
5000 REM-----
5010 LOAD(105,45)-(255,120)
5020 RETURN
5030 PRINT
5040 PRINT TAB(29)"(1)"
5050 RETURN
5060 PRINT:PRINT:PRINT:PRINT
5070 PRINT TAB(29)"(2)"
5080 RETURN
5090 PRINT:PRINT:PRINT
5100 PRINT TAB(16)"1          (1)":RETURN
5110 PRINT:PRINT:PRINT:PRINT
5120 PRINT TAB(16)" 2          (2)":RETURN
5130 PLOT(142,5)-(142,80):RETURN
5140 PLOT(100,5)-(142,45)
5142 PLOT(107,15)-(111,15):PLOT(111,15)-(111,10)
5145 RETURN
5150 PLOT(142,45)-(190,5)
5160 PLOT(187,5)-(190,5):PLOT(190,5)-(190,7)
5170 RETURN

```

```

5180 PLOT (142,45)-(190,120)
5190 PLOT (162,82)-(167,83):PLOT (167,83)-(167,78)
5200 RETURN
5210 PLOT (190,120)-(230,155)
5220 PLOT (208,140)-(212,140):PLOT (212,140)-(212,134)
5230 RETURN
5240 PRINT:PRINT:PRINT:PRINT
5250 PRINT TAB(23)"3"
5260 PRINT:PRINT
5270 PRINT TAB(24)"4"
5280 RETURN
5300 PLOT (190,80)-(190,155):RETURN
5310 PRINT TAB(10)"(1)" (2)":RETURN
6000 FOR K=1 TO TIME
6010 FOR J=1 TO 6
6020 FOR I=1 TO 87
6030 NEXT I
6040 NEXT J
6050 NEXT K
6060 RETURN
6100 LOCATE 17,15
6110 A$=INKEY$:IF A$="" THEN 6110
6120 RETURN
6150 LOCATE 8,19
6160 PRINT"(1) YES (2) NO ";
6170 INPUT B$
6180 IF VAL(B$)=K THEN 6230
6190 PRINT
6200 PRINT TAB(8)"SORRY THE CORRECT ANSWER IS ";K
6210 GOTO 6260
6230 PRINT
6240 PRINT TAB(8)"VERY GOOD !!!!":FOR I= 1 TO 20
6242 PRINT CHR$(7);:NEXT I
6250 COUNT =COUNT+1
6260 TIME = 3 : GOSUB 6000
6270 RETURN
6300 PRINT"SIN 01"
6310 PRINT" = n"
6320 PRINT"SIN 02"
6330 RETURN
6350 PRINT
6360 PRINT"SIN 03"
6370 PRINT" = n"
6380 PRINT"SIN 04"
6390 RETURN

```

การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนค่านพหุพิสัยในวิชาวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 2 แบบ

บทคัดย่อ

ของ

ทนาย อภิชาติ เสนีย์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

มกราคม 2529

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัย
ในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 2 แบบ

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนมัธยมสาธิต มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เขตพระโขนง กรุงเทพมหานคร จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่ม
ทดลอง ก และ ข ในกลุ่มทดลอง ก เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอธิบายด้วย
ตัวอักษร และ กลุ่มทดลอง ข เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอธิบายด้วยเทปเสียง
แล้วให้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทันที จากนั้นนำคะแนนมาวิเคราะห์หาความ
แตกต่างของคะแนนเฉลี่ยโดยใช้ $t - test$

จากผลการทดลองพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยของกลุ่มทดลอง ข สูงกว่า
กลุ่มทดลอง ก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05

A COMPARATIVE STUDY OF COGNITIVE LEARNING ACHIEVEMENT IN MATHEMATICS
AND SCIENCE USING TWO TYPES OF COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION PROGRAM

AN ABSTRACT

BY

TANAI APICHATSANEE

Presented in partial fulfillment of the requirement
for the Master of Education degree
at Srinakharinwirot University

January 1986

The purpose of this study was to compare the cognitive learning achievement in Mathayom Suksa V science using two types of computer assisted instruction program.

The Subject were 60 students randomly selected from Mathayom Suksa V at Mathayom Sathit School, Srinakharinwirot University, Prakhonong District, Bangkok. They were randomly assigned to 30 students experimental group A and experimental group B, 30 students each. Group A studied from computer assisted instruction with letter description program and group B studied from computer assisted instruction with sound recording description program. Immediately after the program, cognitive learning achievement test were administered. Data were collected and analysed by using t - test to find the mean difference.

A result of this study showed that the cognitive learning achievement of group B was significantly higher than those of group A at .05 level